

Untersuchung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern in Korea

**(Eine vergleichende Fallstudie zwischen hohen
und ultrahohen Wohnhochhäusern mit SB Tool)**

Von der Fakultät
Architektur und Stadtplanung
der Universität Stuttgart

zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs (Dr. Ing.)

genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. Mi-Kyung Lee

aus Kyungbuk Korea

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Jürgen A. Adam

Mitberichter: Prof. Dr. -Ing. Thomas Jocher

Tag der Mündlichen Prüfung: 28. Juni 2011

Institut für Entwerfen und Konstruieren

2012

Mi-Kyung Lee

**Untersuchung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern in Korea
(Eine vergleichende Fallstudie zwischen hohen
und ultrahohen Wohnhochhäusern mit SB Tool)**

Von der Fakultät
Architektur und Stadtplanung
der Universität Stuttgart

Vorwort

Nach vollendeter Arbeit bedanke ich mich bei allen, die mir auf vielfältige Weise geholfen und dazu beigetragen haben, dass diese Dissertationsschrift zum Abschluss gebracht werden konnte:

Mein besonders herzlicher Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr.-Ing. Jürgen A. Adam, der mich bei der Arbeit an dieser Untersuchung mit Interesse und großer Geduld begleitete. Sein moralischer Beistand sowie seine zahlreichen Anregungen sind mir eine unschätzbare Hilfe beim Schreiben der vorliegenden Arbeit gewesen.

Mein aufrichtiger Dank gebührt Prof. Dr.-Ing. Thomas Jocher, der meine Arbeit in verschiedenen Ansichten las und sachkundig aufbauende Kritik übte.

Meinen speziellen Dank richte ich an Prof. Dr.-Ing. Johann Jessen, der mir während des Anfertigens dieser Dissertation mit Rat und Tat zur Seite stand, und wichtige und wertvolle Hinweise auf Mängel in der ersten Fassung gab.

Mein innigster Dank gehört Herr Larsson, exekutive Direktor von iiSBE, der mir die Anwendung von SB-Tool erlaubte und das praktische Kapitel durch die unverzichtbaren Konsultationen mitbetreute.

Ohne Hilfe von Chul Kyoon Lee und Young Duk Kim, die mir Pläne und Dokumente von beiden Wohnhochhäusern zur Verfügung stellten, hätte meine Arbeit nicht so unbeschwert entstehen können.

Dankbar bin ich Mag. Herlinde Henger, die mir bei der Korrektur des Textes geholfen hat.

Zum Schluss möchte ich meiner gestorbenen Eltern, meinem Bruder Jin Woo Lee, meiner Schwester Hyeon Sook Lee und meinem Schwager Won Mo Kim für ihre Geduld und ihre Verständnis aufrichtig danken, denn ohne jede Unterstützung und Ermunterung meiner Familie wäre es mir nicht möglich gewesen, diese Arbeit zu verfassen. Als Ausdruck meines wärmsten Dankes sei ihnen diese Dissertation gewidmet.

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung.....	6
Abstract.....	9
1.Kapitel: Einleitung.....	24
1.1. Forschungsgegenstand.....	24
1.2. Fragestellungen.....	26
1.3. Eingrenzung des Themas.....	27
1.4. Definition des Begriffs <i>Wohnhochhäuser</i>	28
1.5. Skizzierung des Forschungsstandes.....	29
1.6. Methoden, Materialien und Quellen.....	31
1.7. Erwartete Ergebnisse.....	35
2. Kapitel: Wohnhochhäuser.....	37
2.1. Definition des Begriffs von Hochhäusern für das Wohnen.....	38
2.2. Ü ber die Geschichte der Hochhäuser für das Wohnen.....	43
2.2.1. Realisierung und Tendenzen.....	43
2.3. Die Entwicklung der Hochhäuser für das Wohnen in Korea.....	47
2.3.1. Die Entwicklungsgeschichte der Hochhäuser für das Wohnen in Korea.....	49
2.3.2. Traditionelle Wohnungen in Korea Ende des 19. Jahrhunderts.....	50
2.3.3. Vom Ende des 19. Jahrhunderts bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts.....	53
2.3.4. Die 50er Jahre.....	57
2.3.5. Die 60er Jahre.....	59
2.3.6. Die 70er Jahre.....	61
2.3.7. Die 80er Jahre.....	66

2.3.8. Die 90er Jahre bis heute.....	70
2.3.9. Die ultrahohen Wohnhochhäuser.....	73
2.3.10. Fazit der Entwicklungsgeschichte von Hochhäusern für das Wohnen in Korea.....	74
2.4. Vor- und Nachteile der Hochhäuser für das Wohnen.....	75
2.4.1. Vorteile der Hochhäuser für das Wohnen.....	76
2.4.2. Nachteile der Hochhäuser für das Wohnen.....	79
2.4.2.1. Das Wohnhochhaus, ein Verbrechen an Menschen und Familie.....	82
2.4.2.2. Bauliche Nachteile.....	86
2.4.3. Ökologische Bedeutung der Hochhäuser für das Wohnen.....	88
3. Kapitel: Untersuchung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern.....	91
3.1. Theoretischer Hintergrund des nachhaltigen Bauens.....	92
3.1.1. „Nachhaltigkeit“ unter architektonischen Aspekten.....	94
3.2. Praktische Untersuchung.....	99
3.2.1. Praktische Untersuchung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern.....	101
3.2.2. B 1.2 Predicted non-renewable primary energy used for building operation.....	104
3.2.2.1. Einstellung Benchmarks für B 1.2 Predicted non-renewable primary energy used for buildingoperation.....	108
3.2.3. B.3.2. Provision of on-site renewable energy systems.....	113
3.2.3.1. Einstellung Benchmarks für B.3.2. Provision of on-site renewable energy systems.....	123
3.2.4. B: Trinkbares Wasser.....	124
3.2.4.1. B5.1. Use of potable water for site irrigation.....	130
3.2.4.2. Einstellung Benchmarks für B5.1. Use of potable water for site irrigation.....	132
3.2.4.3. B.5.2. Use of potable water for building and occupancy needs.....	134
3.2.5. C. Environmental Loadings.....	137
3.2.5.1. Einstellung Benchmarks von C: 1.2 Predicted GHG emission from all energy used for annual building operation.....	142

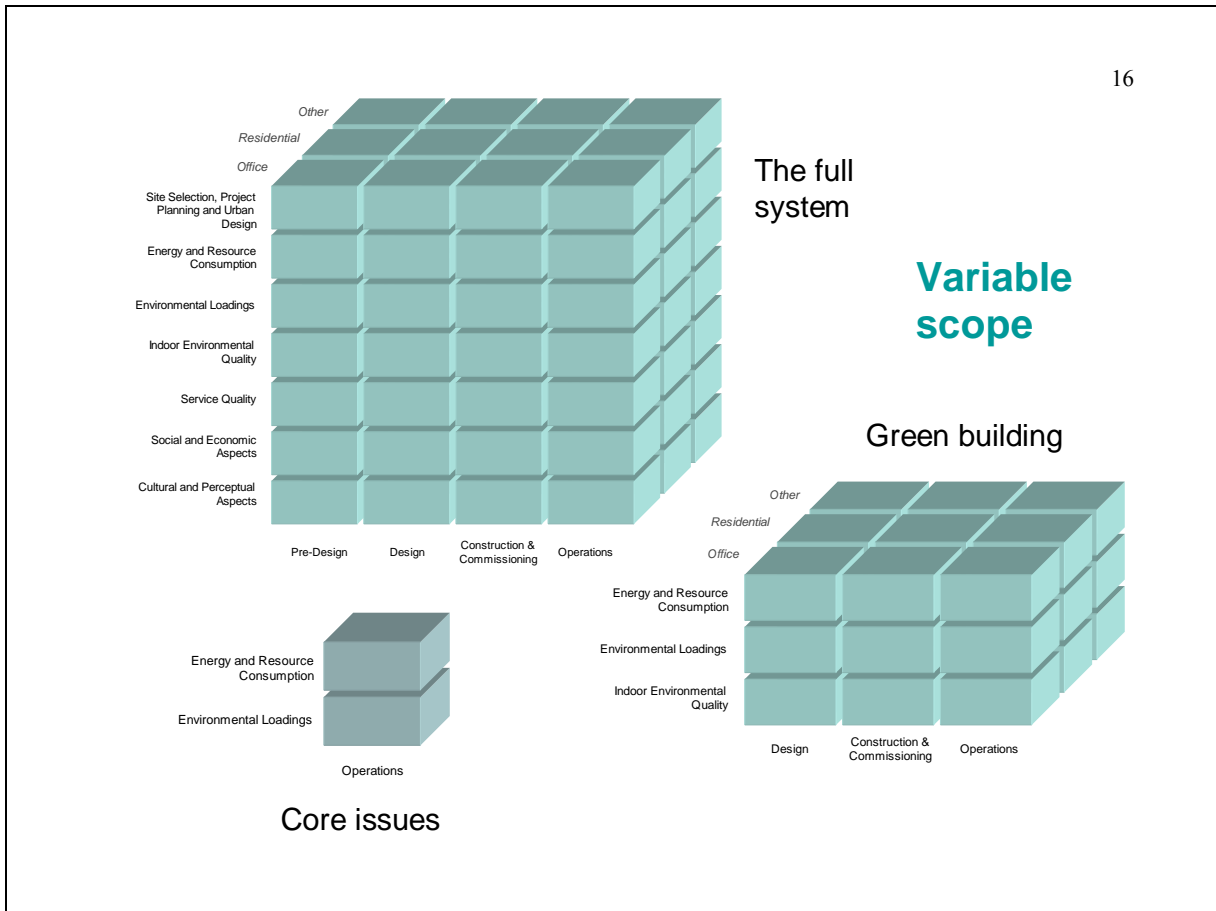
3.2.6. D. Indoor Environmental Quality.....	142
3.2.6.1. D.1.4. Design features to limit Pollutant migration between occupancies.....	153
3.2.6.2. D.1.5. Pollutant generated by facility maintenance.....	154
3.2.6.3. D.1.6. Pollutants generated by occupant activities.....	155
3.2.6.4. D 1.7. CO2-concentrations in indoor air.....	156
3.2.6.5. D.1.8. IAQ monitoring during project operations.....	157
3.2.6.6. D2 Ventilation.....	158
3.2.6.6. 1. D.2.1. Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.....	158
3.2.6.6.2. D.2.2. Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.....	159
3.3 Fazit der praktischen Untersuchung.....	160
4. Kapitel: Abschließende Bemerkungen.....	170
Literaturverzeichnis.....	174
Nachhaltige Maßnahme.....	178
Anhang1.....	179
Anhang2.....	193

Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden zwei unterschiedliche Wohnhochhaustypen in Korea auf ihre Nachhaltigkeit hin untersucht. Nach dem ersten Erscheinen in den 50er Jahren wurden Wohnhochhäuser als repräsentativer Wohnungstyp in Korea von 5 Stockwerken in den 70er Jahren über 15 Stockwerke in den 80er Jahren bis heute mit mehr als 60 Stockwerken entwickelt. Ein hohes Wohnhochhaus mit 25 Stockwerken und ein ultrahohes Wohnhochhaus mit 39 Stockwerken in der Hauptstadt Seoul wurden für diese Arbeit ausgewählt und in Anlehnung an das Bewertungssystem SB Tool wurde ihre Nachhaltigkeit beurteilt. Ein wesentlicher Unterschied beider Wohnhochhäuser liegt in der Lüftungsmethode. Während in einem 25-stöckigen Wohnhochhaus noch eine natürliche Lüftung möglich ist, wird in einem Gebäude mit 39 Stockwerken aufgrund der zunehmenden Windgeschwindigkeit in großer Höhe eine mechanische Lüftung erforderlich. Diese Untersuchung ist eine vergleichende Fallstudie der Nachhaltigkeit von hohen und ultrahohen Gebäuden, wie sie bis heute in Korea nicht durchgeführt wurde.

Bei der Anwendung des SB Tools in unterschiedlichen Regionen ist die Einstellung der Benchmarks der wichtigste Punkt. iiSBE (Internationale Initiative for a Sustainable Built Environment) hat SB Tool entwickelt und die Nutzung des Programms für diese Untersuchung erlaubt und unterstützt. Die Arbeit wurde in zwei große Teile unterteilt. Im ersten Teil wird die Entwicklungsgeschichte des Wohnens mit den Wohnhochhäusern ab den 50er Jahren in Korea vorgestellt. Dadurch können Eigenschaften und Hintergründe verstanden werden. Im zweiten Teil wird die Nachhaltigkeit der beiden ausgewählten Wohnhochhäuser überprüft. Grundbegriffe nachhaltigen Bauens, Nutzungseigenschaften von SB Tool, Untersuchungsumfang & Gebiete, inhaltlicher Vergleich zwischen Breeam, LEED und SB Tool, das Prinzip der Benchmarkeinstellung und -bewertung werden hier behandelt. Kopien der Bewertung dieser Untersuchung sind im Anhang beigefügt.

SB Tool in dieser Arbeit



Quelle: iiSBE

Wie das obere Diagramm zeigt, behandelt SB Tool unterschiedliche wichtige nachhaltige Themen, bezogen auf verschiedene Gebäudetypen und Bauprozesse. Dazu gehören Energie- und Quellenverbrauch, Umweltbelastung und Innenraumqualität zum Green-building-Bereich, die in dieser Arbeit untersucht werden.

Für die Bewertung des Gebäudes soll man zuerst die Wertung jeden Bereiches festlegen.¹

Im Allgemeinen bietet SB Tool für diese Werteeinstellung zwei Möglichkeiten, und zwar den Grund- und den Einzelwert. Der Grundwert wurde von den Wissenschaftlern, die an der Entwicklung von SB Tool teilgenommen haben, fachmännisch eingeschätzt. Wenn eine Region

¹ Für die Anwendung von SB Tool kann man aus „Procedures for using SB Tool 2007“ ausführliche Informationen erhalten.

oder ein Gebäude besonderes Interesse an einer Aufwertung einzelner Kategorien (zum Beispiel Innenraumqualität, Umweltbelastung usw. – siehe Tabelle unten) hat, kann bei der Bewertung sein Einzelwert im Untersuchungsbereich eingestellt werden.

Gebiet	Wertung
Energie- und Quellenverbrauch	40%
Umweltbelastung	30%
Innenraumqualität	30%

Weil diese Arbeit einen experimentellen Charakter hat und Korea sich im Bereich des Bewertungssystems und nachhaltigen Bauens noch in der Anfangsphase befindet und deswegen noch nicht genügend wissenschaftliche Ergebnisse darüber vorliegen, werden für dieser Arbeit die Grundwerte des SB Tool Programms genommen.

Gebiet	Wertung
Energie- und Quellenverbrauch	28.6%
Umweltbelastung	42.9%
Innenraumqualität	28.6%

SB Tool besteht aus drei Dateien. In Datei A (ab Seite 198 und ab Seite 272), das von der dritten Partei genutzt wird², werden Informationen, Gewichtung und Benchmarks von den gewählten Gebäudetypen in einer Region bestimmt (siehe S. 199 oder 207-213). Der Architekt oder Planer notiert in Datei B (ab Seite 228 und ab Seite 302) die Basis-Daten wie Geschoss- oder Einwohnerzahl, Geschosshöhe oder Lüftungsart eines bestimmten Gebäudes (siehe S. 229, 230 und 231). In der Datei C (ab Seite 248 und ab Seite 322) werden die Informationen und Daten über die bestimmten Leistungs-Benchmarks, die von Prüfern angefertigt werden sollen, eingegeben (siehe S. 252 oder 254-268). Nach der Eingabe der Daten in jeder dieser Dateien kann man automatisch die Bewertungsergebnisse bekommen (siehe S. 269 oder 343).

² Für die Forschungsarbeit darf ein Forscher alle drei Rollen, wie dritte Partei, Planer und Prüfer, übernehmen.

Summary in English (Abstract)

The purpose of this study is to investigate and assess sustainability in two different types of apartments in Korea. For this investigation, two specific apartment buildings with 25 and 39 stories will be selected and rated with the Green Building Assessment System SB Tool, which is available for use globally. The two selected apartment buildings were built in different ways for different social classes. The results of this research should aid in the understanding of the sustainable condition of apartments and will investigate the problem of the application of foreign rating systems in Korea. With that, it will be aimed at contributing to the optimization of this rating system for practical use in Korea.

The appearance of apartments is connected closely with social need and construction development. Apartments can be defined as functional buildings in that the correlation between city development and mass housing for residence made way for such a type of building. From such a social perspective, apartments fulfill an important quantitative role in housing³.

In housing development, the apartment has had a considerable influence on modern city life. Even today there is still no optimum solution apart from apartments for serious housing shortages in high-density areas. The advantages and disadvantages must be weighed, the weaknesses should be improved and the strengths can be emphasized.

Due to the topography⁴ and unequal political and economic development, 81.5%⁵ of the Korean population lives in big cities. Over a quarter of the whole population of Korea lives in the capital, Seoul⁶, and half of those live in Greater Seoul⁷. This social situation has led to a unique

³ Weeber; Weeber, 1995, p.5.

⁴ The landscape of Korea is diverse, but is 70 percent of elevations. (Tatsachen über Korea, 1994, p.7).

⁵ Information from the Korean Census, 2005.

⁶ ibid

⁷ ibid

development in apartments in Korea. In 1980, the ratio of apartments to all residences in Korea was just 6.5%⁸. From 1995 to 2005 the proportion of apartments rose from 37.5% to 52.5%. Today, every second family lives in apartments. Since 1990, 60% of new housing is apartments⁹.

It has usually been the middle –income class in Korea that lives in apartments. This picture has not changed. Due to constant income growth, a change in lifestyle, comfortable living and assistance from housing politics, apartments became a representative residential type in Korea within 30 years. Are apartments really a cure-all as a residence in high-density areas? If so, can we make them healthy and ecological?

Questions

In this paper, the aim will be to understand and assess the sustainability of apartments in high-density areas in Korea and the possible applications of SB Tool in Korea will be considered. It is from this point of view that an answer to the following questions will be attempted:

1. Which architectural factors of apartment are related to sustainability? For this question, I will attempt to formulate the theoretical background of sustainable or ecological building.
2. Can these two different types of apartments have different degrees of sustainability? If so, what is the primary reason?
3. Which practical and applicable method can improve sustainability within architecture and construction?
4. Which problems can arise from the practical application of SB Tool in Korea? What are the solutions?
5. Which points of SB Tool can be modified for use in Korea?

⁸ ibid

⁹ Jang, Sungsu/Yeon, Eunjung: A Study on the Household's Socio-economic and Residential Characteristics Affecting the Choice of Apartment. 1998, p. 6.

Limitation of subject

In collecting research material, there were some difficulties. Because this research is a rating of a building, no construction firm wanted to provide the documents or information required. Due to this, a mutual agreement was made that the name of the firm and the apartment would not be made public. All other information and data which was used in this research is real.

Temporal and regional limitation

The majority of Korean houses have developed and improved their quality and energy consumption with time. Even though there is not much choice of apartments for this research, apartments that were chosen were built one or two years ago. Because this research is a building performance rating for the operation phase, real information and data is needed for a minimum of one year. By reason of this, the apartment which was built in 2009 has been excluded.

The region is limited to metropolitan Seoul, in which the development of apartments occurred dramatically.

Definition of the concept “Apartment”

“The legal description and regulation of building or construction in Germany states that a building is a multi-story building when it is more than 22m above the ground from the ground floor to the inhabited rooms.” Here, the various application areas of multi-story buildings will be related to the specific nature of the building material (e.g. the fire resistance of the building material), to the structural form (e.g. stairs, window and installation of heating) and equipment (e.g. air conditioning and ventilation, waste disposal sites and elevators, etc.)

“All residential buildings are dealt with as apartments if they have more than five stories. The reason is that planning and execution of architectural, technical and economic knowledge and

measurements are provided just as in the multi-story building, which has nine or more stories.”¹⁰

From this quote, we can understand that apartments have more than 5 stories and must satisfy the demand for technical safety.

“In Zurich, a building with more than 6 stories is considered a multi-story building, in Bern a minimum of 8-stories is needed and in Basel a building 28m high or with 10 stories is described as a multi-story building¹¹.”

This statement shows a useful fact in the definition of a multi-story-building: There is no universal criterion even within a country. What is the general definition of the concept “multi-story building”?

In Korea, a residential building up to 5 stories is defined as a low apartment, from 6 to 10 stories as a middle apartment, more than 10 stories as a high apartment and more than 20 stories as an ultra-high apartment.

“In Japan, if an apartment is more than 60m high, it is called an ultra-high apartment, in the USA such a building is between 70 and 100 stories and in Hong Kong more than 35 stories¹².”

This statement means that each country has a different definition of the concept “ultra-high-apartment.”

In this paper, the definition of tall and super tall apartments will be residential buildings which have 10-25 and more than 30 stories, respectively.

Method and Data

The following section will describe the characteristics, selection, and methods of use of basic research materials for this paper. As already mentioned, the developmental history of Korean apartments; the theoretical and practical analysis of sustainability regarding apartments and

¹⁰ FBW-Schriftenreihe, 1962 p. 11

¹¹ Herlyn, 1970., p. 83

¹² Kim, 2002, p. 19

discussion of application possibilities of a foreign rating system in Korea make up the main parts of this paper.

First, the developmental history of Korean apartments is introduced. In this part, the properties of Korean apartments and their social background can be understood. Especially here it is focused in Seoul and its metropolitan area, in which apartments developed dramatically. There are many research materials available for this part. The method is the assessment of literature, specialized magazines in this field and articles, archives, collections of plans and photos of Korean apartments.

The next step is practical research and assessment of the sustainability of apartments in Korea. As preparation, the concept of sustainability should be defined regarding what the crucial influencing factors are and how these factors of apartments can be connected. There is a lot of research in this area that can be used for this section. The method here is literary evaluation, analysis of research papers in this field and specialized magazines.

In the following step, the sustainability of two selected apartments will be assessed. For this assessment, SB Tool will be used as a basis material. For sustainability assessment systems, there are a few representative systems in the world. These systems are already being used in practice. The most famous system is, without doubt, Breeam. Breeam has been in development since 1991 in England for building assessments with a focus on sustainability. It was the first system in this area and it has been very influential. A few other systems that were influenced by Breeam are defined as the first generation of assessment systems. Scandinavia, Hong Kong and New Zealand use Breeam after modification for their own environments. Because Breeam was developed as an assessment system for England, there are both regional limits and problems in practice for global use.

Leed has been in development by USGBC (U.S. Green Building Council) since 1993 in USA. The most important property of LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) is that the system is subdivided according to the type of building, construction process and important parts of the building. LEED offers clear criteria for green building components. With them, data for the whole building and its life cycle can be estimated.

SB Tool, previously GB Tool, has been in development by iiSBE (International Initiative Sustainable Building Environment) since 1996 in Canada. SB Tool is called a second generation assessment system and will overcome the limits of first generation, developing a new assessment method for global use. Many experts from around the world who work for green building development in international assessment systems are taking part in developing iiSBE. A special advantage of this system is that the characteristics of the region can be considered during assessment.

Besides these systems, there are a few more systems for sustainable assessment in various countries, e.g. DGNB in Germany, CASBEE in Japan, or the Sustainable Design Guide and Rating system in Minnesota, USA. GBC Korea has developed a green building certification that has modified SB Tool for Korean environmental needs. Because it came from a foreign country, it is necessary to change the application for fundamental research in Korea.

SB Tool consists of the following points:

A: Site selection of the planning and development

B: Energy and resource consumption

C: Environmental loadings

D: Indoor environmental quality

E: Service and economic aspects

G: Cultural and perceptual aspects

Under these points, 29 paragraphs are subdivided into 129 criteria. In this paper only 12 mandatory criteria that are compulsory points for assessment of sustainability will be handled.

With these points, the following two apartments in Korea will be evaluated.

	Apartment A	Apartment B
Location	Seoul	Seoul
Year of konstruktion	July 2007	May 2008
Story	25	39
Number of nuits	98	143
Heatingsystem	Citygas	District Heating (Citygas)
Price per m ²	7.456 US Dollar	11.000 US Dollar

As already mentioned, these two apartments are representative with regard to the number of stories. Their sustainability will be analyzed, interpreted and compared focusing on energy and resource consumption, environmental loadings and indoor air quality.

Methods include evaluation of plans and construction records, investigation, collection of materials and information from regional offices, real measured data from these two apartments and discussion with experts and designers in these subject areas.

Until now, apartments have only been developed quantitatively and have often been judged critically. Now qualitative development is being attempted. In the final step the practical application potential of the foreign rating system SB Tool in Korea will be considered with a focus on its adaptability. Methods used are analysis of these research results, understanding the specific scientific conditions in Korea for using this foreign system and consideration of possible

applications.

Expected results

It has already long since been acknowledged that quick economic change in a society can cause many types of unbalanced city development, the first of which are urbanization, overpopulation, residency shortages and the rise of land prices. The rapid economic growth in Korea led to the extreme development of apartments in the big cities. Apartments in Korea are not only a type of residence which belong to frequently used selected building types in high density cities, but also to a deformity phenomenon which is experienced under rapid economic progress. Now apartments in Korea should fulfill a new global social requirement.

For the positive development of residency, cooperation and mutual support are necessary between all fields of society, such as politics, economics or architecture. Without this harmony, the living culture can not fully develop because architecture and a demand from society in all fields are tied very closely together.

Through investigation and assessment of apartments with SB Tool, this paper will contribute to the optimization of the application of a foreign rating system in Korea

At the starting point of this thesis, the following research objects and method were selected in view of sustainable building assessment for practical research:

1. Two apartments with a minimum of a year practical usage data.

These two apartments are distinguished by the number of stories, construction and ventilation types.

2. SB Tool, which is one of three famous sustainable building rating systems in the world, was used for this research because of its availability for global use.

In this thesis, the degree of sustainability of tall and very tall buildings will be compared and the

possibility of the application of a foreign rating system in Korea will be investigated. The results of this research are divided into two groups.

Results

Evaluation of sustainability in apartment A and apartment B

The results of this can be seen according to a single paragraph.

1. B.1.2 Predicted non-renewable primary energy used for building operation

While apartment A used 550 MJ/m² yr energy for building operation, apartment B used 711 MJ/m² yr. Although apartment B was built with an economical energy concept, it used about 30 percent more energy. We can say the reason for this is the constructive property¹³ and luxurious big common area of apartment B. This result is lower than the result of another investigation's finding of 38 percent¹⁴ which compared the energy consumption between tall and very tall apartments.

Table 1 Number of the families who moved in to apartment B

<i>Apartment</i>	2008					2009							<i>Total</i>
<i>B</i>	<i>08</i>	<i>09</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>	<i>04</i>	<i>05</i>	<i>06</i>	<i>07</i>	<i>expected</i>
													<i>number of</i>
													<i>families</i>
<i>Number</i>	53	79	91	101	109	113	124	127	133	136	137	140	143
<i>of families</i>													

Source: Information from administration office of apartment B

¹³ “-Because of high structural loads at the base from superimposed loads, VTBs have heavy structural sections at the base, and the need to resist wind forces add to the structural requirements. This results in high levels of embodied energy and emissions.

– Large floor plates increase the need full HVAC and lighting which, even if very efficient systems are used, is more energy-intensive than natural ventilation.

Vertical transport of materials and people and water pumping requirements both reduce energy and emissions performance.” (Larsson, 2009, p. 5).

¹⁴ Yoon, Soon Jin: Very tall apartment, consideration with aspect of energy. In: Energy change 6 (2008), p. 18.

According to Table 1, during the research period from August 2008 to July 2009 just a part of apartment B was occupied. This means if all the families moved into apartment B, the energy consumption would be more than these results.

2. B.3.2 Provision of on-site renewable energy system

Although this paragraph is mandatory, it is not possible to rate because there is no apartment in Seoul with a renewable energy-system for building operations on-site. It might be possible that a few apartments will be built with renewable energy-systems by about 2011.

3. B.5.1 Use of potable water for site irrigation

As a matter of fact, there is no reasonable method to evaluate this point. What could be achieved is just water consumption for common use in the apartment. It means that this water consumption included not only water use for irrigation, but also for building and site cleaning and water use for common facilities. There is no method to divide this water consumption for each area. By reason of this fact, the value of water consumption for site irrigation is just an estimation and is calculated from the water consumption in common use. Apartment A and B used yearly, on this point, $1.36 \text{ m}^3/\text{m}^2$ and $3.56 \text{ m}^3/\text{m}^2$. The water consumption of apartment B is about 2.6 times more than apartment A. This point was rated with the information of three other apartments' water consumption for common use.

4. B.5.2 Use of potable water for building and occupancy needs

Apartment A and B used water for this field at $2,580 \text{ Liter}/\text{m}^2$ and $1018 \text{ Liter}/\text{m}^2$ respectively. Both apartments have no grey water system or rain water system on site. It seems that the difference in figures of these apartments is due to the relationship between the number of inhabitants and apartment size. Apartment B used less than half the water of apartment A. According to a research result, the water consumption in residencies depends on the number of inhabitants¹⁵.

5. C.1.2 Predicted GHG emissions from all energy used for annual building operation

¹⁵ Kim, Kabsu: Comparison of water consumption in residence in each district and residence type in Seoul and measure for reduction of water consumption. Seoul: Seoul Development Institut, 2005, p. 12.

Apartment A and B emitted 38 Kg CO₂/m² year and 50 Kg CO₂/m² year. Apartment B produced about 30 percent more CO₂ than Apartment A.

6. D.1.4 Design features to limit pollutant migration between occupancies

Here the question dealt with was whether the inside living area is safe from the outside air pollution, such as from the use of technical machinery or activities of the inhabitants. A representative air pollution in apartments is from food trash. The food waste dump in apartment A is located in the open air and there is a slight possibility that the air pollution from this garbage area moves to the living area. Apartment A was rated at +3 using SB Tool. Apartment B has the best food waste disposal system currently. It was evaluated at +5.

7. D.1.5 Pollutants generated by facility maintenance

The indoor air pollution through the products and methods for building maintenance is dealt with here. The inhabitants in both apartments have no complaints about this point. Therefore, both these apartments were at +3. It seems, however, that the evaluation for this point needed special knowledge of indoor air quality.

8. D.1.6 Pollutants generated by occupant activities

The main issue in this point is smoking. The both apartments have no regulation for smoking on-site. Therefore they received a grade of -1.

9. D.1.7 CO₂ concentration in indoor air

For measurement of CO₂ in these two apartments, no family gave permission. Over and above that, there is no compulsory regulation for CO₂ measurement in private areas. By reason of this, it was not possible to rate this point. Generally, this paragraph is for offices and public buildings.

10. D.1.8 IAQ monitoring during project operation

This point is more important for apartment B than apartment A because apartment B has difficulty with natural ventilation. These two apartments have had no IAQ monitoring during the operational phase. By reason of this, both apartments got a grade of -1.

11. D.2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies

This point is related to apartment A, where the ventilation of the building is possible using natural ventilation. From the relationship between openings and occupancy areas, apartment A received a grade of +3.

12. D.2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies

According to ASHRAE standards, apartment B satisfied more than 50 percent of requirements. Therefore, apartment B is rated with grade of +3.

Although these two apartments have no renewable energy system and no grey or rainwater system, they received good grades from the evaluation. The reason for this can be found in the SB Tool property of evaluation in the operational phase. In a building's operational phase, the assessment with SB Tool needs the practical, real data. In addition, the criteria of assessment will be set from the information gained from practical real data. In this case, it does not matter if this building has a sustainable concept or method. This property of SB Tool means that SB Tool can be used for assessment not only for sustainability, but also for normal building performance. The construction time and reputation of both construction firms are also the reason for good grades. Generally, Korean building has been developing its quality with time. The famous construction firms have contributed to this fact. The difference in energy consumption between these two apartments is based on the construction types.

Investigation of practical application of SB Tool in Korea

Regarding the practical application of SB Tool in Korea, the following results were found.

1. Although the research into sustainable building has been carried out for more than 10 years in Korea, the practical application in buildings is just beginning. An apartment with a sustainable concept will be built in about 2010 or 2011. Moreover, the monitoring data of a few pilot projects is not finished completely or still has not been made public. Over and above, the basic scientific

data and regulations as criteria are not enough for the application of SB Tool in Korea. In this situation, the practical application SB Tool in Korea is not easy.

There are big differences in the practical application SB Tool depending on the phase of the building. When it is used for the design phase, all the best opportunities in each paragraph should be considered for the improvement of the building's performance. But if it is used for the operation phase of the buildings, the criteria for assessment is based on existing real practical data in each region. This means that the benchmarks for SB Tool can be changed for the time and region in the same country. It will be possible that when the apartment with the sustainable building concept is finished being built after 2010 or 2011, the benchmarks in SB Tool in the operational phase will be changed considerably. It could also happen that if the building performance changes with technical or infrastructural development, the criteria or standard of benchmarks in SB Tool could be changed yearly. This point is an important property of SB Tool compared with LEED or Breeam, in which criteria or standards are already fixed. At the same time, if a region wants to use SB Tool for building assessment, they have to prepare practical scientific data systematically. "This feature of SB Tool means that there is extra work to do before it is used, compared to system such as LEED or Breeam."¹⁶ Because there is not only no precise data, but not enough data of any kind, nor a scientific basis for metropolitan Seoul, a few figures for benchmarks are composed of estimated figures for this research . This data can be necessary not only for using SB Tool, but also for developing another assessment system in Korea. This means that for the assessment of sustainability of buildings, there are two divided areas. One is the well-developed rating system and another is the preparation for practical and scientific data. With this data, SB Tool can be used well for practical application in Korea. For this data, Korea needs time. This should give a brief idea of what SB Tool offers the scientific framework for sustainable building rating systems. The contents of this system should be developed by each region according to its own circumstances.

¹⁶ Procedures for using SB Tool, 2007, p.1.

2. The problems of practical application SB Tool in Korea

Although the B.3.2 provision of on-site renewable energy system is mandatory, there is no possibility to evaluate this paragraph because no apartment has been built or finished with renewable energy systems or is in the monitoring phase in metropolitan Seoul. It seems that if SB Tool is used in developing countries, the same case could occur. For this point, further development of SB Tool or additional flexibility in the system will be expected. Generally, the indoor parking space of both apartments would have to be evaluated for this research, but it was difficult to extract it from the existing information about these two apartments. For example, the energy consumption for indoor parking space was calculated together with the common use area in the apartments. In this common use area there are many different usage areas, such as heating and electricity for corridors, entrances, indoor parking spaces, technical rooms or sometimes street lamps. By reason of this, it is not possible to assess the energy consumption of indoor parking space. A subdivided information method of common use area or the extended meaning of this point with energy consumption in common areas in the building is the solution for this problem. Another problem is D indoor environmental quality. In this area, there are no regulations or scientific results in Korea for setting benchmarks. For this research, the benchmarks of SB Tool were used for assessment. But if the research results or new regulations are made in Korea, the benchmarks will be changed in this paragraph.

3. The most important property of SB Tool is the possibility for global use.

For this point, SB Tool offers a modification possibility for use in different regions. This modification possibility can be explained with the following example. In the SB Tool program, the default figures are from Canada. For example, the annual non-renewable primary energy used for facility operation was at 800 MJ/m² year as an acceptable value and 500 MJ/m² year as best value. When SB Tool is used in e.g. Indonesia, the climate and surroundings are totally different from Canada, and these values are meaningless as criteria for building performance in Indonesia.

For setting benchmarks in Indonesia, the appropriate values should be found through research and survey themselves. These benchmarks can then be used to modify SB Tool. For this research, the benchmarks were set with knowledge of some research results, data and information about Seoul.

CONCLUSIONS

In conclusion, the practical application of SB Tool in Korea has verified that the results through this research are, nowadays, not so great. It is an underdeveloped situation for assessment. The information that is used for benchmarks for this assessment is not qualified to be used as criteria or standards. It is fragmentary and deficient.

Systemizing research, building the databank, making data public and social contribution in this area should be gone ahead with not only for the application of SB Tool in Korea, but also for the development of a sustainable rating system. The majority of the problems in this research with SB Tool are not based on the systemic difference between SB Tool and Korea, but on the insufficient scientific foundation in Korea. It also could be the case if SB Tool is used in developing countries.

Untersuchung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern in Korea

(Eine vergleichende Fallstudie zwischen hohen und ultrahohen Wohnhochhäusern mit SB Tool)

1. Einleitung

1.1 Forschungsgegenstand

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung und Bewertung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern in Korea. Dabei wird die Nachhaltigkeit als wichtige Ausgangsbasis für eine Beurteilung verschiedener Ansätze des Wohnhochhauses verstanden. Es wird auf die Wertung und Analyse theoretischer und praktischer Ansätze eingegangen. Diese Arbeit soll durch ein Green Building Bewertungssystem, SB-Tool, das weltweit angepasst werden kann, auf die beiden ausgewählten Wohnhochhaustypen in Korea angewandt werden, die als unterschiedliche Typen für die verschiedenen sozialen Schichten errichtet worden sind.

In der jüngeren Geschichte Koreas wurden drei verschiedene Wohnhochhaustypen entwickelt.

Typ 1. Wohnhochhäuser mit bis zu fünf Stockwerken: Dieser Wohnhochhaustyp wurde vor allem in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts errichtet. Bis heute werden sie von Kleinbauunternehmern für die niedrigen Einkommensschichten errichtet. Bei diesem Typ fehlen normalerweise öffentliche Einrichtungen, wie z. B. Kinderspielplatz oder Grünflächen für Bewohner.

Typ 2. Wohnhochhäuser mit 10 bis 25 Stockwerken: Dies ist ein Wohnhochhaustyp in Korea, in dem die mittlere Einkommensschicht wohnt.

Typ 3. Wohnhochhäuser mit mehr als 35 Stockwerken: Dieser Hochhaustyp wurde seit Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts errichtet. Häufig verfügen die Wohnhochhäuser über eine erstklassige Ausstattung. Sie werden von der oberen Einkommensschicht bewohnt. Trotz einer heftigen Debatte, ob überhohe Wohnhochhäuser für das Wohnen geeignet sind,

wurde dieser Typ als neuer Wohnhochhaustyp bis heute in zahlreichen Siedlungen Seouls errichtet. Ein besonderes Wesensmerkmal dieses Typs ist die Lüftungsart, da wegen der Höhe des Gebäudes eine natürliche Lüftung nicht mehr möglich ist.

Aus den besonders häufig vorkommenden Haustypen 2 und 3 wurde je ein Wohnhochhaus ausgewählt und auf seine Nachhaltigkeit hin untersucht.

Die Ergebnisse sollen die Nachhaltigkeitszustände von Wohnhochhäusern in Korea erfassen, Schwächen von ausländischen Bewertungssystemen der Nachhaltigkeit bei der Anwendung in Korea aufdecken und auf dem Wege über eine Anwendung an koreanischen Beispielen für koreanische Zwecke nutzbar machen.

Das Erscheinen der Hochhäuser für das Wohnen steht in engem Zusammenhang mit gesellschaftlichen Bedürfnissen und der bautechnischen Entwicklung. Wohnhochhäuser sind Zweckbauten. Eine unmittelbare Korrelation zwischen Stadtentwicklung und Massenbebauung für das Wohnen ist offensichtlich. Vor diesem gesellschaftlichen Hintergrund spielen Hochhäuser für das Wohnen „eine bedeutende quantitative Rolle im Wohnungsbau“.¹⁷

Hochhäuser für das Wohnen haben einen beträchtlichen Einfluss auf ein modernes großstädtisches Leben. Bis heute konnten jedoch kaum optimierte Lösungen von Wohnhochhäuser für die Wohnungsnot in den dicht bevölkerten Ballungsräumen gefunden werden. Man kann davon ausgehen, dass die Vorteile allenfalls die Nachteile aufwiegen, was nicht ausschließt, dass ihre schwachen Seiten wesentlich verbessert und ihre starken Seiten unterstützt werden können.

Aufgrund der topografischen¹⁸ Situation Koreas und der ungleichmäßigen politischen und

¹⁷ Weeber; Weeber, 1995, S.5.

¹⁸ Die Landschaft Koreas ist vielgestaltig, besteht jedoch zu 70 Prozent aus Erhebungen. (Tatsachen über Korea,

wirtschaftlichen Entwicklung leben heute 81,5 %¹⁹ der koreanischen Bevölkerung in großen Städten. Darüber hinaus lebte 2005 ein Viertel der Gesamtbevölkerung Koreas in der Hauptstadt Seoul²⁰ und ca. die Hälfte der Koreaner im Großraum Seoul.²¹ Diese gesellschaftliche Lage führte zu einer massiven Entwicklung von Hochhäusern für das Wohnen in den Ballungsräumen Koreas. Im Jahre 1980 stellten die Wohnhochhäuser noch 6,5 %²² des gesamten Wohnangebots in Korea dar: Von 1995 bis 2005 ist der Anteil der Wohnungen in Wohnhochhäusern von 37,5 % auf 52,5 % aller Wohnungen angestiegen. Zurzeit lebt jede zweite koreanische Familie in einem Wohnhochhaus. Tatsächlich sind ca. 60 % der in der Zeit von 1990 bis heute neu gebauten Wohnungen in Wohnhochhäusern zu finden.²³

Im Unterschied zu einigen westlichen Ländern werden in Korea Wohnhochhäuser nicht von niedrigen Einkommensschichten bewohnt, sondern überwiegend von der mittleren Einkommensschicht. Wegen des anhaltenden Einkommenswachstums, der Veränderung des Lebensstils, der Bequemlichkeit des Wohnens und wegen der Unterstützung durch die Wohnungspolitik sind die Hochhäuser für das Wohnen innerhalb von 30 Jahren zu dem repräsentativen Wohnungstyp schlechthin in Korea geworden.

Sind Wohnhochhäuser aber wirklich das Allheilmittel für das Wohnen in Ballungsräumen? Wenn das der Fall ist, ist zu überprüfen, inwieweit dieses Konzept gesunde und nachhaltige Ansätze berücksichtigt bzw. ermöglicht.

Fragestellungen

Mit dieser Arbeit wird das Ziel verfolgt, die Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern in dicht

1994, S.7).

¹⁹ Information aus den Koreanischen Zensus, Jahrgang 2005.

²⁰ ibidem

²¹ ibidem

²² ibidem

²³ Jang, Sungsu/Yeon, Eunjung: A Study on the Household's Socio-economic and Residential Characteristics Affecting the Choice of Apartment. 1998, S. 6.

besiedelten Gebieten Koreas zu untersuchen und zu bewerten, ihren ökologischen Zustand zu erfassen und Verbesserungsmöglichkeiten zu ergründen. Aus dieser Sicht soll versucht werden die folgenden Fragestellungen zu beantworten:

1. Mit welchen architektonischen Mitteln kann bei Hochhäusern für das Wohnen Nachhaltigkeit erreicht werden? In Bezug auf diese Fragestellung bemühe ich mich, den theoretischen Hintergrund nachhaltigen Bauens zu erhellen.
2. Entstehen bei den beiden repräsentativen Wohnhochhaustypen in Korea unterschiedliche Grade von Nachhaltigkeit? Wenn Ja, was sind die Hauptgründe hierfür?
3. Mit welchen praktisch anwendbaren Mitteln kann die Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern mit stadtplanerischen, architektonischen oder bautechnischen Möglichkeiten verbessert werden?
4. Welche Probleme können bei der praktischen Anwendung von SB Tool in Korea entstehen? Und welche Lösungen für eine optimierte Anwendung in Korea gibt es hierfür?
5. Welches sind regionsbezogene Modifikationsnotwendigkeiten bei der Anwendung des SB-Tools in Korea?

Eingrenzung des Themas

Bei der Sammlung der Materialien für diese Untersuchung gab es eine Reihe von Erschwernissen. Weil es sich um die Bewertung von Gebäuden handelt, wollte keine Baufirma in Korea Pläne und Dokumente zur Verfügung stellen. Aus diesem Grund musste der Vereinbarung mit den Baufirmen zugestimmt werden, den Namen des Unternehmers, die Bezeichnung der Wohnhochhäuser, erkennbare Zeichnungen wie Ansichten oder Fotos von beiden Wohnhochhäusern nicht bekannt zu machen. Informationen, die in dieser Arbeit verwendet werden, sind aber reale Daten.

Zeitliche und regionale Begrenzung

Die meisten koreanischen Wohnungen haben mit der Zeit eine rasche qualitative und zunehmend

konsumierende Entwicklung genommen. Die Auswahl der Forschungsgegenstände war sehr begrenzt. Dies hat dazu geführt, dass man für diese Untersuchung ein oder zwei Jahre zuvor fertiggestellte Wohnhochhäuser heranziehen musste. Weil diese Arbeit für eine Betriebsphase unternommen wird und mindestens einjährige reale Daten benötigt werden, wurden erst im Jahr 2009 gebaute Wohnhochhäuser nicht untersucht. Örtlich beschränkt sich die Untersuchung auf den Großraum Seoul, wo sich eine dramatische Vermehrung von Wohnhochhäusern entwickelte, die noch immer stattfindet.

Definition des Begriffs Wohnhochhäuser

„Gesetzlich vorgeschriebene bauaufsichtliche Richtlinien der Bundesrepublik Deutschland setzen fest, dass jedes Gebäude als Hochhaus gilt, «in dem der Fußboden eines zum dauernden Aufenthalt von Menschen dienenden Raumes mehr als 22m über dem Gelände liegt». Hier wird der Anwendungsbereich der mannigfachen, den Hochhausbau erschwerenden Vorschriften abgesteckt, auf die sich sowohl die besondere Beschaffenheit der Baumaterialien (z. B. Feuerfestigkeit der Baustoffe), bautechnische Gestaltung (z. B. Treppen, Fensterstürze, Heizungsinstallation) als auch die vielen Anlagen und Einrichtungen (z. B. Klima- und Lüftungsanlagen, Müllschütten, Aufzüge etc.) beziehen²⁴.“

„Alle Wohnbauten mit mehr als fünf Geschossen sind als Wohnhochhäuser zu behandeln, da ihre Planung und Ausführung dieselben architektonischen, technischen und wirtschaftlichen Kenntnisse und Maßnahmen voraussetzen wie ein Wohnhochhaus mit neun oder mehr Geschossen²⁵.“

Wie aus den vorangestellten Zitaten hervorgeht, kann man ersehen, dass ein Haus für das Wohnen, das mehr als fünf Geschosse hat, besonderen sicherheitstechnischen Anforderungen

²⁴ Herlyn. 1970, S. 82

²⁵ FBW-Schriftenreihe, 1962, S. 11

entsprechen muss. Diese sind aus bautechnischem und planerischem Blickwinkel zu bestimmen.

„So gelten z. B. in Zürich schon 6-geschossige Bauten als Hochhäuser, in Bern sind 8 Geschosse notwendig, während in Basel sogar 28 m hohe Bauten bzw. 10 Geschosse Voraussetzung für die Bezeichnung ‹‹Hochhaus›› sind²⁶.“

Die oben gegebene Formulierung könnte sich als brauchbare Aussage zur Definition von Hochhäusern für das Wohnen erweisen. Es gibt kein genaues Kriterium selbst innerhalb eines Landes dazu, wie die konkrete Begriffsbestimmung für ein Hochhaus (Wohnhochhaus) lautet.

In Korea werden in der Regel bis 5-geschossige Wohnbauten als niedrige Wohnhochhäuser, 6- bis 10-geschossige Wohnbauten als mittlere Wohnhochhäuser, mehr als 10-geschossige Bauten als hohe Wohnhochhäuser und mehr als 20-geschossige Bauten als ultrahohe Wohnhochhäuser definiert.

„In Japan betrachtet man mehr als 60 m über das Gelände liegende Bauten als überhohe Wohnhochhäuser, in den USA gelten zwischen 70 bis 100 Geschosse und in Hongkong ca. 35 Geschosse als überhohe Wohnhochhäuser²⁷.“

Wie schon die vorangestellten Zitate zeigen, definiert jedes Land den Begriff *Wohnhochhäuser* anders und setzt dafür unterschiedliche Richtlinien fest.

In dieser Arbeit ist der Begriff hohes Wohnhochhaus als ein Wohnungstyp zu verstehen, der 10 bis 25 Geschosse hat und ein ultrahohes Wohnhochhaus mehr als 35 Geschosse.

Skizzierung des Forschungsstandes

Was die wissenschaftliche Untersuchung zum Thema nachhaltiges Bauen und Wohnhochhäuser anbelangt, gibt es zahlreiche Arbeiten, in denen das Thema erörtert worden ist. Folgende Studien

²⁶ Herlyn, 1970, S. 83

²⁷ Kim, 2002, S. 19

setzen sich mit diesem Thema auseinander.

Historische Betrachtung der Wohnhochhäuser

Im Laufe der weiteren Architekturentwicklung zu ultrahohen Häusern hin werden die Hochhäuser für das Wohnen um vielfache Stockwerke erhöht. Dadurch hat sich eine Wohnkultur in Hochhäusern entwickelt. Im ältesten Wohnhochhaus in New York, das aus der Zeit der 20er Jahre des 20. Jahrhunderts stammt, zeigt sich „*a new kind of tall living quarter*“²⁸.

Eine der hervorstechendsten und für Ballungsgebiete charakteristischen architektonischen Lösungen sind seit den Hochhäusern für das Wohnen, die aber in den einzelnen Ländern hinsichtlich ihrer individuellen Eigenschaften des baulichen, soziologischen und politischen Systems mehr oder weniger unterschiedlich ausgeformt werden. Für die allgemeine Entwicklungsgeschichte der Wohnhochhäuser mit Blick auf geografische, bautechnische, städtebauliche und wirtschaftliche Gesichtspunkte kann man auf die Arbeiten von Abel/Severud (1947), Peters (1958), die Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen (1962), Schmiedel (1966), Zumpe (1967), Hassenpflug/Peters (1966) und Binder (2002) zurückgreifen. Auf die koreanische Entwicklungsgeschichte der Wohnhochhäuser wird in den Arbeiten von Jang (1994), Park (1999), die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft (1979, 1992, 2002), Gelezeau (2003) und mit Bezug auf die koreanische Wohnungsbaugeschichte Kang (1991), Kang (1993), den koreanischen Architekturverein (1994), Hong (1991) und Housing study Group (1990) verwiesen.

Nachhaltiges Bauen und Bewertung von Gebäuden

Als Grundlage ökologischer Architektur ist ein harmonisches Gleichgewicht zwischen Menschen, ihren Bauten und der Natur zu bezeichnen. Dieser Gedanke lässt sich bis in die 60er Jahre zurückverfolgen. Die ökologische Bewegung der 60er Jahre machte aufmerksam und rüttelte auf gegen die Auswüchse der Industrie, wobei verschiedene, unumkehrbare Schäden für unsere

²⁸ Binder, 2002, S. 8

Umwelt schon entstanden waren. Experten betonen gleichzeitig das harmonische Verhältnis zwischen Mensch und Natur und bezeichnen es als „industrielles Nullwachstum“.

In der ökologischen Bewegung wird bei der Beurteilung der Lebensqualität von Menschen die Umwelt einbezogen, was in Korea eher vernachlässigt wird. Dabei soll freilich praktische Zielsetzung werden, dass Experten diese Vorstellungen voraussetzen, um auf dieser theoretischer Grundlage ein möglichst ideales Verhältnis zwischen Naturschutz und qualifiziertem Leben von Menschen zu erreichen. Im Baubereich äußern sich Fachleute, dass „die Erhaltung des natürlichen Umfelds“ und „die Schaffung gesunder und komfortabler Lebensverhältnisse“ durch „die Prinzipien nachhaltiger Entwicklung“ im Gleichgewicht sein sollen.

Um die theoretische Basis von Nachhaltigkeit in der Architektur und im Städtebau zu verstehen, kann man auf einige Arbeiten (Gauzin/Müller 2002, Koch 2001, Fisch/ Möws/ Zieger 2001, Volz 1999, Kennedy/ Kennedy 1998) zurückgreifen.

Seit den ersten theoretischen Studien über ökologisches Bauen wurde das Thema Nachhaltigkeit, innerhalb der Architektur aufgegriffen, in vielerlei Hinsicht weiterentwickelt und ausgearbeitet. Im Hinblick auf die Minimierung der Umweltzerstörung beim Bau von Gebäuden wurden unter naturfreundlichen Gesichtspunkten die Green Building Bewertungssysteme (Breeam 1991, LEED 1993, SB-Tool (GB Tool) 1996) entwickelt und eine Gebäudebewertung aus nachhaltiger Sicht (Wallbaum 2002, Diederichs 2003, Wallbaum/Kaiser/Krank 2007) eingeführt.

Über Bewertungssysteme in Korea wird auf Park (2004), Park/Lee/Shin (2003), neues Energiesystem bei Stadtwohnungen von Lee (2008), KISTI (2004), Mun/ Kim/ Song (2007), graue Wassernutzung von Hyeon/Park/Oh (2008) und Luftqualität von Innenräumen von Kim (2005), Cho (2006), Korea consumer Agency (2004), Gong/Lee (2004) zurückgegriffen.

Methoden und Date

Im Folgenden werden die Charakteristika des zugrunde gelegten Materials, seine Auswahl für die Arbeit beschrieben sowie die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegenden Methoden näher erörtert.

Zunächst wird die Entwicklungsgeschichte von Wohnhochhäusern in Korea in Kürze vorgestellt. Damit kann man allgemeine Eigenschaften von Wohnhochhäusern und ihre gesellschaftlichen Hintergründe in Korea verstehen. Dabei fokussiert sich der Blick auf den Großraum Seoul, in dem sich der Bau der Wohnhochhäuser am dramatischsten entwickelt hat. Die nutzbaren Quellenmaterialien für diesen Teil sind üppig. Methoden sind Literaturlauswertung, Fachzeitschriften- und Zeitungsartikellauswertung, Archivsichtung und Sammlung der Pläne und Fotos von Wohnhochhäusern in Korea.

Der nächste Schritt ist die empirische Untersuchung und Bewertung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern. Als Vorarbeit soll der Begriff von Nachhaltigkeit bestimmt werden, welches die entscheidenden Einflussfaktoren sind und wie diese Einflussfaktoren mit den Wohnhochhäusern verknüpft sind. Dies wird bereits durch zahlreiche Untersuchungen belegt, auf denen aufgebaut werden soll. Als Methoden hierfür sind Literaturlauswertung und Analyse von themabezogenen Forschungsarbeiten bzw. Fachzeitschriften geeignet.

Im folgenden Schritt soll die Bewertung der Nachhaltigkeit von zwei ausgewählten unterschiedlichen Wohnhochhäusern in Korea ausgeführt werden. Dafür wird ein Green Building Bewertungssystem, SB-Tool, als zugrunde liegendes Material angewendet.

Es gibt einige repräsentative Bewertungssysteme auf der Welt, die schon praktisch angewendet werden. Das bekannteste System ist zweifellos BREEAM, das für die Bewertung des Gebäudes zur Umweltbeeinflussung im Jahr 1991 in England entwickelt wurde. BREEAM ist das erste System dieser Art und sehr einflussreich. Einige Systeme, die von BREEAM beeinflusst wurden, definiert man als die erste Generation der Bewertungsrichtlinien. In Skandinavien, Hongkong,

Neuseeland etc. wurde BREEAM für das jeweilige Milieu modifiziert und versucht anzuwenden. Weil BREEAM als ein Bewertungssystem für England entwickelt wurde, gibt es eine regionale Grenze für seine Anwendbarkeit, es haben sich Probleme in der Praxis für die globale Anwendung gezeigt.

LEED wurde 1993 von USGBC (U.S. Green Building Council) in den USA entwickelt. Die wesentliche Eigenschaft von LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ist, dass das System nach Gebäudetyp, Bauprozess und nach wichtigen Teilen des Gebäudes unterteilt wird. LEED bietet klare Kriterien für die Bestandteile des Green buildings. Damit wird das gesamte Gebäude und sein Life-cycle eingeschätzt.

SB-Tool, vorher GB-Tool, ist ein Bewertungssystem, das durch GBC (Green Building challenge) in Kanada entwickelt wurde. Dieses Bewertungssystem der 2. Generation wollte die Grenze des 1. Generationstyps überwinden und neue Bewertungsmethoden entwickeln. In dieser Organisation haben viele Fachleute der Welt, die sich mit Green Building beschäftigen, teilgenommen, um ein internationales Bewertungssystem zu entwickeln. Der besondere Vorteil des Systems ist, dass die Beschaffenheit der Region bei der Beurteilung berücksichtigt werden kann. Nachteile haben sich bisher in Grenzen gehalten. Das System wird laufend weiterentwickelt.

Außer dem obengenannten Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen gibt es einige weitere Systeme in unterschiedlichen Ländern, zum Beispiel DGNB in Deutschland, CASBEE in Japan oder Sustainable Design Guide and Rating System von Minnesota in den USA. GBC-Korea hat das Green Building Certification entwickelt, das aufgrund von SB-Tool nach koreanischen Bedingungen modifiziert wurde. Weil sich das System aus ausländischen Bewertungssystemen entwickelt hat, die in Korea angewendet werden sollen, ist eine grundsätzliche Erforschung für die praktische Verwendung in Korea notwendig.

Obwohl jedes System Unterschiede der Bewertungsgegenstände, Artikel und der

Einschätzungsmethoden hat, haben alle Systeme ein gemeinsames Ziel, nämlich durch die ökologische Bewertung des Gebäudes nachhaltiges Bauen zu fördern.

SB-Tool beinhaltet folgende Kategorien:

A: Auswahl des Geländes, Projektplanung und Entwicklung

(Site Selection, Project Planning and Development)

B: Energieverbrauch und Energiequellen

(Energy and Resource Consumption)

C: Umweltbelastung

(Environmental Loadings)

D: Qualität des Innenraums und Milieu

(Indoor Environmental Quality)

E: Service-Qualität

(Service Quality)

F: Soziale und wirtschaftliche Aspekte

(Social and Economic Aspects)

G: Kulturelle und wahrnehmbare Aspekte.

(Cultural and Perceptual Aspects)

Sie sind in 129 Einzelspalten untergliedert, davon werden 12 Punkte, denen die größte Bedeutung innerhalb des Systems zukommt, bei der Bewertung folgender Wohnhochhäuser obligatorisch eingesetzt:

Wie vorher erwähnt, wurden die zwei Wohnhochhäuser hinsichtlich ihrer Stockwerkhöhen und Lüftungsmethode unterschieden. Ihre Nachhaltigkeit durch *Energy and resource consumption*, *Environmental loadings* und *Indoor environmental quality* wird bewertet, analysiert, interpretiert und verglichen. Methoden sind Auswertung von Plänen und Bauakten, Recherche und

Sammlung der Materialien und Informationen von regionalen Ämtern und real vermessene Daten der zwei Gebäude.

	Wohnhochhaus A	Wohnhochhaus B
Standort	Seoul	Seoul
Baujahr	Juli 2007	Mai 2008
Geschosse	25	39
Anzahl der Wohnungen	98	143
Heizenergie	Stadtgas	Fernheizung (Stadtgas)
Preis per m ²	7.456 US Dollar	11.000 US Dollar

Wohnhochhäuser in Korea haben sich bis jetzt fast nur quantitativ entwickelt. Derzeit wird wegen vielschichtiger Gründe ihre qualitative Weiterentwicklung versucht. In einem letzten Schritt werden Probleme des SB Tools bei der praktischen Anwendung in Korea diskutiert. Methoden sind Analyse und Interpretation der bewerteten Ergebnisse.

Erwartete Ergebnisse

Der rasche wirtschaftlich bedingte Wandel in einer Gesellschaft löst eine ungleichmäßige Stadtentwicklung aus. Dazu gehört in erster Linie Verstädterung, Bevölkerungsüberschuss, Wohnungsnot in der Stadt und die Erhöhung des Bodenpreises. Der schnelle wirtschaftliche Aufschwung in Korea hat zur extremen Entwicklung von Wohnhochhäusern in Ballungsräumen geführt. Hochhäuser werden auf der einen Seite in Korea am häufigsten als Wohnhaustypen in Ballungsgebieten gewählt, auf der anderen Seite werden sie durch koreanische Wissenschaftler noch immer als abnormes Phänomen betrachtet. Jetzt sollen sie auch noch der globalen gesellschaftlichen Anforderung der „Nachhaltigkeit“ bestehen.

Durch die Untersuchung und Bewertung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern in Korea mithilfe von SB Tool wird die praktische Anwendbarkeit des erprobten Bewertungssystems für Korea optimiert. Es wird für die Beurteilung der Nutzungsqualität von Wohnbauten anhand übergeordneter und objektiver Kriterien nutzbar gemacht.

2. Kapitel: Wohnhochhäuser

Eine globale Gesellschaft, die dem Einzelnen in zunehmendem Maße Mobilität und Flexibilität abverlangt, begünstigt flexible Lösungen auch für das Wohnen. Das Appartement als kleinster gemeinsamer Nenner im Wohnungsbau hat sich zur universalen Wohnhöhle der modernen Großstadtnomaden entwickelt, die ausgerüstet mit allerlei Netzgeräten sich von jedem Punkt des Globus aus ins Weltgeschehen einmischen können und heute hier und morgen dort ihre Zelte aufschlagen. In den Brennpunkten des wirtschaftlichen Geschehens gibt es deshalb eine große Nachfrage nach Appartements mit einem weltweit gültigen Ausstattungsstandard²⁹.

Wie viele moderne architektonische Veränderungsphänomene spielt Massenbehausung, besonders Hochhäuser für das Wohnen in der Entwicklung der Architektur, vor allen Dingen innerhalb der Großstädte, eine entscheidende Rolle. Unter vielen, den beträchtlichen Architekturwandel verursachenden Phänomenen, bildet sich dieser Wohnungstyp relativ früh – wenn auch in den einzelnen Gebieten architektonisch unterschiedlich – und übt auch den bedeutsamen Einfluss auf verschiedene Architekturebenen im engeren Sinne aus, nämlich die architektonischen Bezugsbereiche wie die technische, die soziale, die politische Ebene. Auf die ganze Geschichte der Architektur zurückgeblickt, kann man daraus folgern, dass der Wandel eines architektonischen Phänomens entweder durch die inneren oder die äußeren Bedingungen bzw. Ursachen oder beide zusammen hervorgerufen worden ist. In keinem Fall beschränkte sich dieser Wandel auf eine singuläre Wirkung, sondern setzt bei seiner Verbreitung eine Reihe von weiteren Folgen in Bewegung. Das gilt auch für den Wohnungsbau, insbesondere die Hochhäuser für das Wohnen.

²⁹ Friedrich Grimm. 2002 S.1

2.1. Bestimmung der Hochhäuser für das Wohnen

Die Geschichte der Architektur lehrt uns, dass sowohl die rein architektonischen Elemente als auch die Entwicklung der Wirtschaft und Gesellschaft zumindest die Phänomene der Architekturveränderung, abstrahiert von der lexikalischen Ebene, in gewissem Grade beschleunigen können.

Die Architekturen verwandeln sich unablässig und unaufhörlich, insofern sie lebendig ausgeführt werden, unabhängig davon, ob wir die relativ konservativen und der Regel der Norm nach festgesetzten Architekturordnungen haben oder nicht. Im Anschluss an die Veränderungen oder neuem Bedarf nach Architektur kann man also sagen, die Architektur müsse gewissermaßen die Anforderungen der Gesellschaft zum sog. Architekturwandel schon in sich tragen. Für die Erklärung der Hochhäuser für das Wohnen sind also nicht nur die Möglichkeit der baulichen Konstruktionen und die Baumaterialien zu berücksichtigen, sondern auch die gesellschaftlichen Ansprüche, von denen es zeitlich unerlässlich Bedarf gab, denn in vielen Fällen der früheren Beispiele selbst, vor allem wegen der Verstädterung – sind neue Wohnungsarten entstanden. Bevor die Abgrenzung bzw. Begriffsbestimmung der Hochhäuser für das Wohnen vorgenommen wird, ist es wahrscheinlich aufschlussreich, in erster Linie von allgemeinen Typen des Wohnungswandels zu sprechen. Dadurch lässt sich der Stellenwert der Hochhäuser für das Wohnen in der Architektur wie im Architekturwandel noch eindeutiger ermitteln.

Basierend darauf, dass jede Wohnung, noch genauer jede Wohnungsart, im Bereich des Wohnungsbaus mit einigen Varianten realisiert werden kann, dass jedes Haus mit anderen in Gesellschaft nebeneinandersteht, und dass neue Wohnungstypen nach und nach in einer bestimmten Zielsetzung Durchsetzungskraft gewinnen können, lassen sich die Typen des Wohnungswandels einteilen: spontaner Wohnungswandel (d. h. Wohnungsveränderung unabhängig von architektonischen Einwirkungen, z. B. Höhlenwohnung in alten Zeiten), kombinatorischer Wohnungswandel (d. h. Wohnungswandel abhängig von bestimmten architektonischen Entwicklungen, z. B. Holzbau, Ziegelbau, Stahlbeton, Glasbau etc.) und

sporadischer Wohnungswandel (nämlich Wohnungswandel gebunden an bestimmte Ziele in einer Gesellschaft, z. B. Hochhäuser für das Wohnen in verdichteten Stadtteilen oder nachhaltiges Bauen).

Durch die Hochhäuser für das Wohnen erfolgt die quantitative und/oder qualitative Umwandlung eines Wohnbaus der Ballungsräume, wobei die enge Verbindung, die konstruktiven, physikalischen, psychologischen, kulturellen Funktionen in der betroffenen Umgebung als solche Änderungen induzierender Elemente fungiert. Daher werden die Hochhäuser für das Wohnen also als bauliche quantitative Veränderungen und sporadischer Wohnungswandel angesehen. Darüber hinaus gehört das Wohnhochhäuser-Phänomen zur Assimilation, in der sich urbane Architektur an die Lösungen der abgeleiteten Stadtfunktionsprobleme durch Anpassung der städtischen Funktionen angleichen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um planerische Erleichterung, wenn selbst in der heutigen starken Urbanisierung der Städte andere Lösungen kaum zu finden sind.

Mit Hochhäusern für das Wohnen werden diejenigen quantitativen Veränderungen eines verdichteten Gebietes bezeichnet, welche durch die bestimmten Funktionen in den großen Städten bewirkt werden. Dabei handelt es sich um die teilweise oder völlige Assimilation eines Gebäudes an städtische Funktionen in dem betroffenen Gebiet.

„Wohnhochhäuser sind Gebäude, die sich durch Geschößzahl und technische Ausstattung von den heute üblichen Wohnhäusern unterscheiden. Bei Wohnbauten, in denen die Fußböden von Aufenthaltsräumen höher als 22m über Gelände liegen (im allgemein mehr als acht Geschosse) müssen aus baupolizeilichen Gründen zusätzliche Vorschriften eingehalten werden. Es erscheint richtig, alle Wohnbauten mit mehr als fünf Geschossen als Wohnhochhäuser zu behandeln, da ihre Planung und Ausführung dieselben architektonischen, technischen und wirtschaftlichen Kenntnisse und Maßnahmen voraussetzen wie ein Wohnhochhaus mit neun oder mehr Geschossen. Die vorliegenden Ausführungen gelten daher, mit

Ausnahme der sicherheitlichen Forderungen, für Gebäude mit mehr als fünf Geschossen³⁰.“

Die vorangestellte Formulierung könnte sich als taugliche Basisbedingung für die Errichtung von Hochhäusern für das Wohnen erweisen, sie liefert trotzdem immer noch kein ausreichend erfassbares Kriterium dazu, wo genau die Abgrenzungslinie zwischen Mehrfamilienhaus und Wohnhochhaus liegt.

„... Mit dieser Definition des Wohnhochhauses verbunden sind strengere Bestimmungen des vorbeugenden Brandschutzes der Auslegung von Fluchtwegen (Katastrophenfall), andere Sicherheitsbestimmungen und besondere Anforderungen an den technischen Ausbau und die Konzeption von Neben- und Gemeinschaftsräumen für Gebäude dieser Höhe. Bestimmte Rettungseinrichtungen der Feuerwehr sind in den so definierten Hochhäusern nicht in ganzer Höhe erreichbar. Häuser ab neun Stockwerken müssen mit internen gesicherten Rettungswegen versehen sein. In den deutschen Hochhaus-Richtlinien ist festgelegt, dass „von jedem Raum eines jeden Geschosses... Fluchtwege über zwei voneinander unabhängige und möglichst weit voneinander liegende Treppen“ vorhanden sein müssen. Von den beiden Treppenhäusern muss eines an einer Außenwand liegen. Als Alternative dazu ist die Verlegung einer einzigen Treppe je Brandabschnitt von 30m in ein nur von einem offenen Vorraum aus zugängliches Sicherheitstreppenhaus möglich³¹.“

Unter Berücksichtigung baulich-funktionaler Sicherheitsmaßnahmen gelangt das deutsche Baugesetz in Anknüpfung an den Brandschutz zur Auffassung von konstruktiven Nachteilen der Wohnhochhäuser. Es ist daraufhin zu betrachten, dass die Hochhäuser für das Wohnen insofern multifunktional sind, als für die vollständige Interpretation der Funktion in einem Wohnhochhaus verschiedene funktionale Aspekte gleichzeitig und sogar die Sicherheitsbestimmungen in Betracht gezogen werden müssen. In dieser Hinsicht kann man sagen, dass das Sicherheitssystem

³⁰ Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, 1962, S.62

³¹ Weeber, Hannes; Weeber, Rotraut. Wohnhochhäuser heute 1995 S.1-2

in Wohnhochhäusern der wichtigste Ausgangspunkt ist.

Das folgende Schema zeigt das koreanische Baurecht für Hochhäuser, die für Wohnen vorgesehen sind.

(Tabelle A-1) Koreanisches Baurecht für Hochhäuser für das Wohnen

Erdbebenschutz	Baugesetz §32	<ol style="list-style-type: none"> 1. Häuser ab 6 Stockwerken müssen erdbebensicher errichtet werden. 2. Für Gebäude mit mehr als 16 Stockwerken muss die konstruktive Sicherheit durch einen Fachmann bewiesen werden.
Einrichtung der Fluchtwege	Baugesetz §34, §35	<ol style="list-style-type: none"> 1. Das Gebäude muss besondere Fluchtwege bieten. 2. Landeplatz für Hubschrauber auf dem Dach. 3. Sonderfluchtweg über Terrasse mit leicht zu öffnenden oder durchbrechenden Wänden zwischen nebeneinanderliegenden Wohnungen. 4. Gänge bis zu Fluchttreppenhäusern müssen kürzer als 40m sein.
Brandschutz	Feuerschutzrecht §28	<ol style="list-style-type: none"> 1. Häuser mit mehr als 11 Stockwerken müssen alle 200m Brandschutzblöcke einrichten (wenn Baumaterialien der Innenräume aus unbrennbarem Material sind, müssen Brandschutzblöcke alle 500m eingerichtet sein.) 2. Nach dem Brandschutzrecht müssen Sprinkler alle 200m² eingerichtet sein, wenn die Baumaterialien der Innenräume nicht aus unbrennbarem Material bestehen.
Aufzüge	Wohnungsbaurecht §15	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gebäude mit mehr als 16 Stockwerken muss mit einem Notaufzug ausgestattet sein. 2. Ein Haus mit mehr als 7 Stockwerken muss mit einem Güteraufzug versehen sein (wenn das Haus zwischen 7-15 Stockwerken hat, kann dieser durch eine Bergungseinrichtung ersetzt werden.)
Stock für gemeinsame Nutzung	Baurecht §79	Ein Stock für gemeinsame Nutzung (Raum für Technik, Kinderspielplatz, und Grünfläche) zählt nicht zur Baunutzungsfläche.

Parkplätze	Wohnungs- baurecht § 27	Ab 300 Wohnungen mit Mindestgröße von 60m ² in großen Städten müssen mehr als 3/10 der gesamten Parkplätze in Tiefgaragen untergebracht werden (wenn die Mindestgröße 85m ² übersteigt, müssen 5/10 der Parkplätze in der Tiefgarage liegen). *Sonderfälle sind anerkannt.
Grünfläche	Wohnungs- baurecht § 29	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3/10 der gesamten Siedlung muss Grünfläche sein. 2. Geschäftshaus, Wohnungen im Geschäftsviertel und eine Siedlung, in der 2/3 der Wohnungen unter 85m² sind, erfolgen im Baurecht §32. 3. Einrichtungen für Erholung (ein Gebiet, das mehr als 300 Familien hat). <ul style="list-style-type: none"> - bis zu 500 Familien: mehr als eine Erholungseinrichtung. - mehr als 500 Familien: für je 500 Familien zusätzlich eine Erholungseinrichtung. - mehr als 5 Sitzbänke mit je 5 Sitzplätzen - Bepflanzung um die Erholungsplätze
Die medizinische Einrichtung	Wohnungs- baurecht §48	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wenn ein Wohnhochhaus mehr als 500 Familien hat, muss im Umkreis von 300 m eine Apotheke vorhanden sein. 2. Wenn ein Wohnhochhaus mehr als 1000 Familien hat, muss im Umkreis von 800 m eine Klinik vorhanden sein und mindestens eine Apotheke.
Sport- einrichtung für Bewohner	Wohnungs- baurecht §53	<ol style="list-style-type: none"> 1. Für mehr als 500 Familien (mehr als 1000 Alleinstehende) ein Sportplatz mit 300m² und für je weitere 200 Familien zusätzlich 150m² (z. B. ein Tennis-, Basketball-, Volleyball- und Federballspielplatz) 2. Für mehr als 1000 Familien: außer oben genannten Sportanlagen zusätzlich mindestens ein Schwimmbad, eine Rollschuhbahn und ein Tennisplatz.

Quelle: Zusammenfassung des koreanischen Baurechts über Wohnhochhäuser.

Diese Richtlinien zielen darauf ab, die Hochhäuser für das Wohnen, die mehr als fünf Geschosse

haben, auf die sicherheitsrechtlichen Sonderanforderungen unter bautechnischem und planerischem Blickwinkel zu bestimmen.

Für das folgende Kapitel habe ich die allgemeinen Hintergründe der Wohnhochhäuser in urbanen Quartieren und die Geschichte der Wohnhochhäuser in Korea untersucht, die außergewöhnliche Entwicklungsphänomene aufweisen.

2.2. Hochhäuser für das Wohnen unter dem historischen Gesichtspunkt

2.2.1. Realisierung und Tendenzen

Durch den Einfluss gesellschaftlicher und bautechnischer Entwicklungen können Hochhäuser für das Wohnen mit wirtschaftlichem Aspekt und hoher Grundstücksausnutzung gebaut werden. Dabei spricht man von Wohnhochhäusern, die unter den Bedingungen des eng begrenzten Grundstücks im innenstädtischen Bereich von Funktion und Nutzung abhängig sind.

Eine der hervorstechendsten und für das Ballungsgebiet charakteristischen architektonischen Lösungen sind Hochhäuser für das Wohnen, die aber in den einzelnen Ländern hinsichtlich ihrer individuellen Eigenschaften des baulichen, gesellschaftlichen und politischen Systems mehr oder weniger unterschiedlich ausgeformt werden.

In der Entwicklung des Wohnhauses nehmen die Hochhäuser für das Wohnen einen beträchtlichen Einfluss auf das moderne großstädtische Leben. Bis jetzt kommen jedoch keine besseren Lösungen als Wohnhochhäuser für die Wohnungsnot in den dicht bevölkerten Gegenden vor. Es wird angenommen, dass die Vorteile die Nachteile aufwiegen; was nicht ausschließt, dass ihre schwachen Seiten noch verbessert und ihre starken Seiten betont werden können. Im Laufe der weiteren Architekturentwicklung zu ultrahohen Hochhäusern hin werden Hochhäuser für das Wohnen zu ultrahohen Stockwerken und zur hochbaubezogenen Wohnkultur entwickelt. In den ältesten Wohnhochhäusern selbst, die aus der Zeit der 20er Jahren stammen,

zeigt sich in den meisten Fällen „a new kind of tall living quarters³².“

Der Ritz Tower, der als das erste Hochhaus für das Wohnen in der Geschichte der Architektur im Sinne des amerikanischen Verfassers Georges Binder anzusehen ist, wurde im Jahr 1926 in New York gebaut. Das Projekt Ritz Tower wurde von Emery Roth mit Architekt Thomas Hastings entworfen und enthält 41 luxuriöse Stockwerke. Aber das Gebäude ist nicht ein reines Wohnhochhaus, sondern auch ein Apartementhotel, also ein sowohl privat als auch gewerblich genutztes Gebäude. Seit diesem Zeitpunkt setzte sich diese Hochhausform in vielen Ländern relativ schnell durch.

Im Wohnungsbaubereich gab es Vorläufer der Hochhäuser für das Wohnen in der Architekturgeschichte. Eine solche zweckmäßige Massenbehausung lässt sich bis auf das antike Ägypten zurückführen. Kahun (heutiges El-Lahun) gilt unseres Wissens als erste Massenbebauung des Wohnens in der Architekturgeschichte (2670 v. Chr.). In Verbindung mit dem Bau der Pyramide des Pharaos wurden zahlreiche Arbeiter und Sklaven lokal mobilisiert. Daraus scheint es möglich zu schließen, dass für diesen Fall, wahrscheinlich um die massenhaften Arbeitskräfte für den Pyramidenbau aufzunehmen, Siedlungen für sie „in verhältnismäßig kurzer Zeit nach einem einheitlichen Plan erbaut“ wurden³³.

„Die Siedlung hatte einen rechteckigen Grundriss von ca. 300m Länge und 260m Breite und war von einer Ziegelmauer umgeben, durch deren Tore, je eines im Süden und Osten, man in die beiden, völlig voneinander getrennten Stadtteile gelangen konnte. Der kleinere, 260x150m messend - wahrscheinlich der Wohnbezirk der am Bau beschäftigten Sklaven -, wurde von der vom Südtor in Nord-Süd-Richtung verlaufenden, 8-9m breiten Hauptstraße durchschnitten, von welcher die schmalen Wohngässchen abzweigten, in denen sich etwa hundertfünfzig Lehmhütten aneinanderreiheten. Die zwischen dem Viertel der Sklaven und dem der Freien aufgeführte Mauer

³² Binder, Georges, Sky high living, 2002, S.8

³³ Kiado , 1974, S. 111

war öffentlich zum Schutz der Bewohner des Freien Teiles gegen die Sklavenaufstände erbaut worden. [...] Die Hütten der Sklaven enthielten Wohnungen geringsten Ausmaßes, die eben nur so groß waren, dass sie ein Obdach zum Schlafen boten. Bei den Häusern der Mittelschicht betrug die Parzellenbreite 7-10m³⁴.“

Wie es in der vorangestellten Anführung ersichtlich wird, wurde Kahun anhand der Baumasse der Pyramiden und der sozialen Schichten in Wohnungen unterschiedlicher Qualität und Quantität erbaut, wobei die Massenbebauung für das Wohnen als Instrument mit der effektvollen Wirkung an städtischer Dynamik aufgetreten ist. Obwohl die Wohnhäuser in Kahun einstöckige Terrassenhäuser waren, gelangt man unter Berücksichtigung architektonischer, städtebaulich-funktionaler und gesellschaftlicher Gesichtspunkte in Anknüpfung an Hochhäuser für das Wohnen zur Auffassung des wichtigen Entstehungsgrundes der Massenbebauung, die durch die gesellschaftliche Anforderung simultan repräsentiert werden. Aus einigen solchen Massenbebauungs-Gebieten im alten Ägypten entwickelten sich vermutlich nach der Fertigstellung der Pyramiden Städte.

Nehmen wir als weitere Beispiele Massenwohnungen des Römischen Kaiserreiches.

„Was das Wohnhaus anbelangt, erforderte die rasche Entwicklung der Städte im zweiten Jahrhundert den Bau von Massenwohnungen und eine sich auf beziehende Regelung. Zur Zeit des Augustus wurde die Höhe der Wohnhäuser auf 70 römische Fuß (20,65m) festgelegt, später dann, während der Regierung Trajans, auf 60 Fuß (17,70m) herabgesetzt. Diese Verminderung der Bauhöhe weist einerseits auf die Verbreiterung der hohen Häuser hin, andererseits aber auch darauf, dass die Anzahl der Einstürze der zu Spekulationszwecken erbauten Häuser aufgrund der minderwertigen Qualität der Ausführung anstieg³⁵.“

³⁴ ibidem, S.111. f

³⁵ Kiado 1974, S. 626

Wie im vorangestellten Zitat deutlich wird, definiert es auf städtebauliche Weise das Thema als Zweckbau, sodass sich die Korrelation zwischen Stadtentwicklung und Massenbebauung des Wohnens ergibt. Den Hochhäusern für das Wohnen oder Massenbehausungen wird „eine bedeutende quantitative Rolle im Wohnungsbau³⁶“ zugeschrieben.

„Die Wohnungsverhältnisse verschlechterten sich trotz des betriebenen Wohnhausbaues zusehends in Rom, dessen Einwohnerzahl zur Zeit der ersten Kaiser bereits eine Million betrug. Die hohen Häuser wurden entlang schmalen, nur 3 bis 5m breiten Gassen erbaut und erreichten im rückwärtigen Teil des Baugrundes sogar eine Höhe von 30m. Als man damit gerann, die Häuser aus gebrannten Ziegeln zu bauen, wurden vier- bis fünfstöckige Häuser errichtet³⁷.

Neben dem gesellschaftlichen Hintergrund erweisen sich die römischen Massenwohnungen als architektonische Basis für die Konstruktion der Hochhäuser für das Wohnen.

Im Gegensatz zu den modernen Städten ist die Ursache der Bevölkerungszunahme in Rom nicht in der Industrialisierung oder wirtschaftlichem Grund zu sehen, sondern ein politisches Phänomen. Ohne Zweifel spielte für die Entwicklung von Hochhäusern für das Wohnen in der modernen Zeit die Industrielle Revolution eine große Rolle.

„In späterer Zeit hat man eine andre Bauart angefangen, die jetzt die allgemeine ist. Die Arbeitercottages werden jetzt nämlich fast nie einzeln, sondern immer dutzend-, ja schockweise gebaut - ein einziger Unternehmer baut gleich eine oder ein paar Straßen. Diese werden dann auf folgende Weise angelegt: Die eine Front - vgl. die Zeichnung unten - bilden Cottages ersten Ranges, die so glücklich sind, eine Hintertür und einen kleinen Hof zu besitzen, und die die höchste Miete bringen. Hinter den Hofmauern dieser Cottages ist eine schmale Gasse, die

³⁶ Weeber, Hannes; Weeber, Rotraut 1995, S.5

³⁷ ibidem

Hintergasse (back street), die an beiden Enden zugebaut ist und in die entweder ein schmaler Weg oder ein bedeckter Gang von der Seite her führt. Die Cottages, die auf diese Gasse führen, bezahlen am wenigsten Miete und sind überhaupt am meisten vernachlässigt. Sie haben die Rückwand gemeinsam mit der dritten Reihe Cottages die nach der entgegengesetzt Seite hin auf die Straße gehen und weniger Miete als die erste, dagegen mehr als die zweite Reihe tragen³⁸.

2.3. Die Entwicklung der Hochhäuser für das Wohnen in Korea

Es ist bekannt, dass ein rascher wirtschaftlich bedingter Wandel in einer Gesellschaft eine uneinheitliche Stadtentwicklung hervorruft. Dazu gehören in erster Linie Verstädterung, Bevölkerungsüberschuss, Wohnungsnot in der Stadt und die Erhöhung des Bodenpreises. Der schnelle wirtschaftliche Aufschwung in Korea hat einen bedeutsamen Einfluss auf die Gesellschaft sowohl in der Architektur als auch im Wohnungsbau, obwohl sich die Bauweise in der heutigen Einschätzung als unästhetisch, unschöpferisch und graue Betonkultur erweist.

Die gewaltige wirtschaftliche Entwicklung in Korea wird besonders deutlich, wenn man ihren heutigen Zustand mit dem vor 40 Jahren vergleicht. In vier Jahrzehnten, von 1960 bis 2000, ist das Bruttosozialprodukt Koreas von 2,3 Milliarden US-Dollar auf 720,8 Milliarden US-Dollar gewachsen, das Pro-Kopf-Einkommen von 80 US-Dollar auf den heutigen Stand von 14.784 US-Dollar. „Als Folge davon gilt Korea, das lange Zeit eines der ärmsten Agrarländer war, heute als ein Land mit gehobenem mittleren Einkommen und einer sich schnell entwickelnden Industrie³⁹.“ Während die Wirtschaft erfolgreich Fortschritte gemacht hat, haben Großstädte in Korea stark expandiert. 2005 hatte die Republik Korea 48,6 Millionen Einwohner, das sind 489 Personen pro Quadratkilometer. Im Zusammenhang mit der Abwanderung der Menschen aus den ländlichen in die urbanen Gebiete, was dort zu einer zu großen Bevölkerungsdichte geführt hat, verursacht der rasche Bevölkerungswachstum in den großen Städten die eigenartige Entwicklung des Wohnungsbaus in Korea. Im Augenblick wohnt jeder vierte Koreaner in Seoul. Der Bedarf

³⁸Friedrich Engels 1845

³⁹ Koreanische Botschaft, Tatsachen über Korea 1994. S. 52

an Wohnungen in Korea ist so groß, dass man den chronischen Wohnungsmangel noch nicht beseitigen konnte. Es ist eines der typischen Probleme der Großstädte. Die Gründe dafür sind Folgende:

1. Bevölkerungszunahme
2. Hinwendung zur Kleinfamilie
3. Zunehmende Abwanderung vom Land in die Städte
4. Vergrößerung des Wohnbedarfs pro Kopf der Bevölkerung

Der Bevölkerungsüberschuss und die kostspieligen Grundstückspreise in den Städten haben zu einer außergewöhnlichen Entwicklung der Hochhäuser für das Wohnen in koreanischen Städten geführt.

(Tabelle A-2) Verhältnisanteil nach Wohnungstypen in Seoul.

	1970	1980	1990	1995	2000	2005
Einfamilienhaus	88.4 %	70.7 %	46.1 %	33.5 %	25.7 %	20.3 %
Mehrfamilienhaus	7.5 %	10.3 %	18.8 %	24.0 %	23.4 %	26.2 %
Wohnhochhaus	4.1 %	19.0 %	35.1 %	42.5 %	50.9 %	53.5 %

Quelle: Eigene Darstellung zusammengestellt aus dem Statistischen Jahrbuch koreanischer Gemeinden, Jahrgänge 1970, 1980, 1990, 1995, 2000 und 2005, Wohnungsbau.

Im Jahr 1970 stellten die Hochhäuser für das Wohnen nur 6,5% aller Wohnungen in Korea⁴⁰. Wie schon die vorangestellte Tabelle zeigt, ist von 1995 bis 2005 das Verhältnis der Wohnhochhäuser von 42,5 Prozent auf 53,5 Prozent der gesamten Wohnhäuser in Seoul gestiegen. Bereits jede zweite koreanische Familie lebt in Wohnhochhäusern. Tatsächlich sind in der Zeit von 1990 bis heute ca. 60 Prozent der neu gebauten Wohnungen Wohnhochhäuser⁴¹.

Im Unterschied zu den westlichen Ländern sind die Hochhäuser für das Wohnen bis heute in Korea nicht für die niedrige Einkommensschicht, sondern für die mittlere Einkommensschicht.

⁴⁰ Statistisches Jahrbuch koreanischer Gemeinden, Jahrgänge 1970.

⁴¹ Statistisches Jahrbuch koreanischer Gemeinden, Jahrgänge 2005.

Das anhaltende Einkommenswachstum, die Veränderung des Lebensstils, die größere Bequemlichkeit des Wohnens im Wohnhochhaus und wegen der politischen Unterstützung des Baus von Wohnhochhäusern wurden sie innerhalb von 30 Jahren zum repräsentativen Wohnungstyp in Korea.

(Tabelle A-3) Verhältnisanteil von Wunschwohnungstypen in Korea von 1987 bis 2002

	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Wohnhochhaus	Übrige Wohnungstypen
1987	79,3%	1,9%	18,3%	0,5%
1992	63,3%	2,3%	34,2%	0,2%
1997	54,4%	3,6%	41,7%	0,3%
2002	42,3%	3,8%	53,7%	0,2%

Quelle: Eigene Darstellung zusammengestellt aus dem Statistischen Jahrbuch koreanischer Wohnungsbaugenossenschaft, Jahrgänge 1987,1992,1997 und 2002.

Die vorangestellten Tabellen 4 und 5 zeigen, dass die gewünschten Wohnungstypen der Bevölkerung in Korea Hochhäuser für das Wohnen sind. Je nach Zeitraum und Altersklasse der Bevölkerung ist dieser Wunsch von 1987 bis 2002 stark angestiegen.

Als Lösungsinstrument für die Wohnungsnot vor allem in den großen Städten in Korea wurde ein erstes Pilotprojekt gestartet. Dieses Projekt bezieht sich auf das 1958 von einem deutschen Bauunternehmer entworfene Wohnhochhaus „Jongam-Apartment“ in Seoul. Es scheint mir deswegen verständlich und notwendig, dass wir erläutern, welchen Sinn die KoreanerInnen im allgemein im Wohnen in Hochhäusern für das Wohnen sehen, weil wir durch diese Untersuchung viel leichter diese ungewöhnliche Zunahme an Wohnhochhäuser in Korea verstehen können. Die Einwirkung des beeindruckenden wirtschaftlichen Wachstums auf den koreanischen Wohnungsbau wird hier je nach Jahrzehnt dargelegt.

2.3.1. Die Entwicklungsgeschichte der Hochhäuser für das Wohnen in Korea

Wohnkultur, die an die gesellschaftlichen Hintergründe gebunden ist, ist ein genauer Maßstab,

um ein Land zu verstehen. Die Wohnungen eines Landes selbst werden durch Wandel und Entwicklung zu einem eigentümlichen Kulturerzeugnis. Man entwickelt die Wohnungen zu einer gegenüber den anderen Ländern auffallenden Kultur. Bei den Hochhäusern für das Wohnen in Korea wird nicht nur ein Wohnungstyp, der zum im Ballungsgebiet häufig ausgewählten Gebäudeart gehört, sondern auch jener, der auf raschen wirtschaftlichen Fortschritt zurückzuführen ist, ausdrücklich zu den Abnormitätsphänomenen in Korea gezählt.

Wenn man seine Aufmerksamkeit auf die Entwicklungsgeschichte der Hochhäuser für das Wohnen in Korea lenkt, kann man daraus auf die eigentümliche gesellschaftliche Lage schließen. Es wird daher dargestellt werden, wie die Hochhäuser für das Wohnen in Korea, die direkt mit den raschen gesellschaftlichen Veränderungen zusammenhängen, sind.

2.3.2. Traditionelle Wohnungen in Korea Ende des 19. Jahrhunderts

Dem Feng Shui⁴² messen die KoreanerInnen nicht nur in der Architektur, sondern auch im Alltagsleben große Bedeutung bei, die bis heute unverändert geblieben ist. Im Allgemeinen nutzen die KoreanerInnen Feng Shui sowohl für den Bau des Hauses, als auch für die Auswahl der Grabstätte. Nach Feng Shui geht die Vorderseite des Hauses nach Süden, die Rückseite nach Norden. Der Osten liegt links vom Gebäude, der Westen rechts davon. Jeder Wohnfunktion des Hauses orientiert sich an Prinzipien der Feng Shui-Theorie. Das hat großen Einfluss auf den Grundriss des Hauses.

Traditionell werden in Korea Wohnungen in solche für den Adelsstand und Volkswohnungen unterteilt, die wiederum aufgrund der sozialen Stellung und des Reichtums unterschiedliche Wohnungsgrößen haben. Die Volkswohnungen sind je nach Region offen (warme Gegend) oder geschlossen (kalte Gegend) gebaut. Die Wohnungen für den Adelsstand hingegen haben regionsunabhängig ähnlichen Grundriss und von den Räumlichkeiten und verwendeten Materialien her gleichen Standard.

⁴² Feng Shui ist, dass eine ostasiatische auf Yin-Yang Theorie beruhende Lehre, nach der die Lage des Hauses und der Ahnengräber für das Wohl der Familie große Rolle spielt.

Die konfuzianische Philosophie war familiäre und soziale Richtschnur und kann in zweierlei Richtung auf die koreanischen traditionellen Wohnungen interpretiert werden: Einerseits lässt sich in Ahnen verehrender Hinsicht – wichtiger Sittenkodex der konfuzianischen Philosophie – Gedächtnis feierliche und empfangsfunktionelle Räume entwickeln. Andererseits handelt es sich, vom Gesichtspunkt der Raumverteilungen aus betrachtet, um eine Geschlechtsunterscheidung. Die Hauptlebensräume der Frauen sind vom Haupteingang des Hauses weit entfernter Ort und auch von den Lebensräumen der Männer isoliert. (Abbildung. 4)

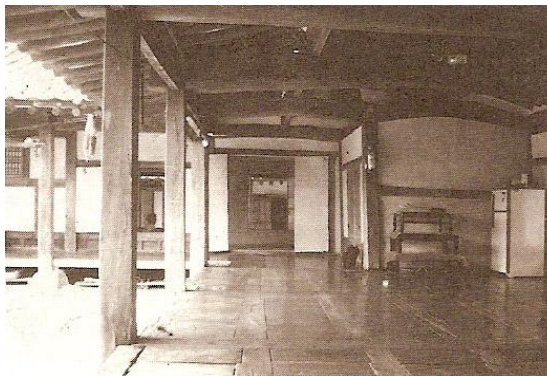


Abb. 1 Innenansicht der koreanischen traditionellen Wohnung



Abb. 2 Außenansicht der koreanischen traditionellen Wohnung

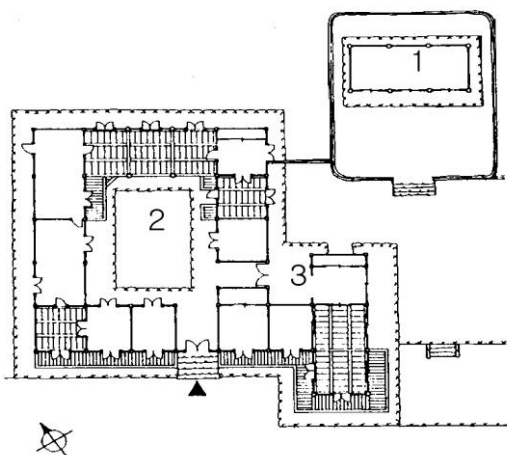


Abb. 3 Grundriss der koreanischen traditionellen Wohnung

- 1. Ahnentafelhof
- 2. Frauengemächer
- 3. Herrenflügel



Abb. 4 Traditionelle koreanische Wohnhäuser

(Quelle: Korean Overseas Information Service, Tatsachen über Korea, 1994, S.127)

(Quelle: Kim, Dong-Wook. Die koreanische Architekturgeschichte, 1997, S.236, 263)

Im Vergleich zu den Wohnungen des Adelsstandes entwickeln sich die Wohnungen für die übrige Bevölkerung nach regionalen klimatischen Bedingungen. In den kalten nördlichen Distrikten bieten die Grundrisse durch die Anordnung der Räume mehr Schutz gegen Auskühlung und können Wärme besser speichern (Abbildung 6 und 7). In den südlichen Regionen hat die lange schwüle Sommerzeit zu einem offenen Grundriss mit großer Diele geführt (Abbildung 8, 9, 10 und 11). Der Grundtyp des koreanischen traditionellen Wohnhauses besteht aus Zimmer⁴³, großer Diele und Küche mit Bodenheizung.

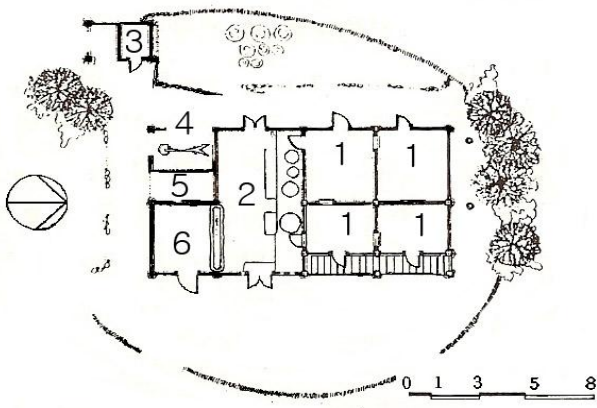


Abb. 5 Grundriss einer koreanischen traditionellen Wohnung in kalten nördlichen Distrikten

- 1. Zimmer 2. Küche 3. WC 4. Mühle
- 5. Scheune 6. Kuhstall

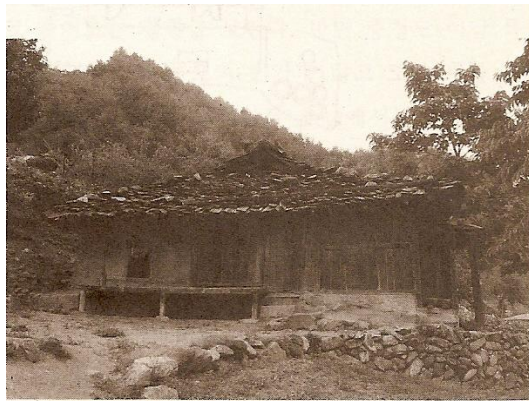


Abb. 6 Außenansicht einer koreanischen traditionellen Wohnung in kalten nördlichen Distrikten

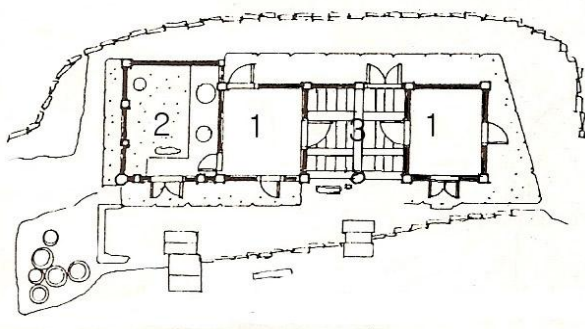


Abb. 7 Grundriss einer koreanischen traditionellen Wohnung in den südlichen Regionen

- 1. Zimmer 2. Küche 3. große Diele

(Quelle: Kim, Dong-Wook. Die koreanische Architekturgeschichte, 1997, S.190, 268,269,270)

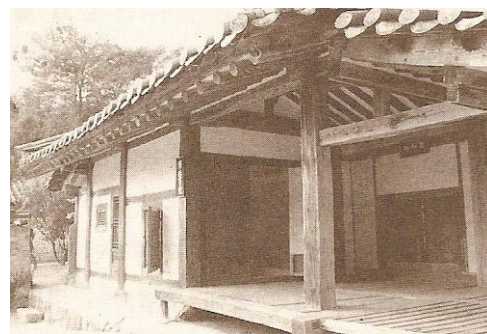


Abb. 8 Ansicht einer koreanischen traditionellen Wohnung in den südlichen Regionen

⁴³ Bei dem Begriff „Zimmer“ handelt es sich in der koreanischen traditionellen Wohnkultur um einen Multi-Funktionsbereich, der nicht nur für Schlafen, sondern auch für Essen oder als Empfangsraum für Gäste genutzt wurde.

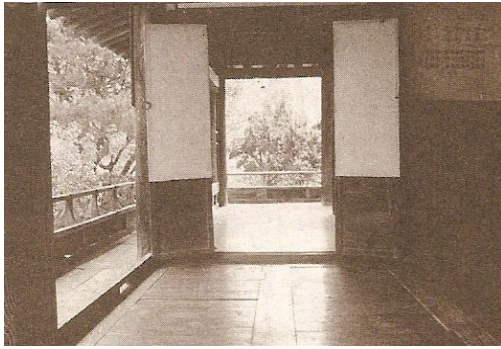


Abb. 9 Innenansicht einer koreanischen traditionellen
Wohnung in einem Bauerndorf in südlichen
Regionen

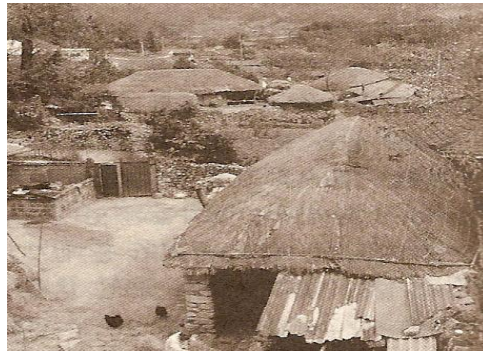


Abb. 10 Koreanische traditionelle Wohnhäuser
in einem südlichen Bauerndorf

(Quelle: Kim, Dong-Wook. Die koreanische Architekturgeschichte, 1997, S.187.248)

2.3.3. Vom Ende des 19. Jahrhunderts bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts

Ende des 19. Jahrhunderts zerfiel langsam das soziale Stellungssystem durch die Produktionssteigerung der Landwirtschaft und die Entwicklung der Industrie und des Handels. Diese gesellschaftliche Veränderung führte zu einer neuen Differenzierung der sozialen Klassen, die sich auf vielfältige Weise auf den traditionellen koreanischen Wohnungsbau auswirkte. Eine wesentliche Rolle bei den Veränderungen spielte auch die japanische Kolonialherrschaft.

Im Vergleich zu den nach westlicher Bauart errichteten Wohnungen in Korea, die nur für eine kleine Anzahl von Ausländern und die höhere Schicht gebaut wurden, entfaltete sich die japanische Wohnkultur massiv in den großen Städten. Ursprünglich japanische Wohnhäuser gingen in den meisten Hafenstädten Koreas einen Kompromiss zwischen westlichem und japanischem Stil ein. Aufgrund des Klimas und der Geländebeschaffenheit wurden sie mit der Zeit im koreanischen Stil umgestaltet.



Abb. 11 Westliche Wohnbauten in Korea

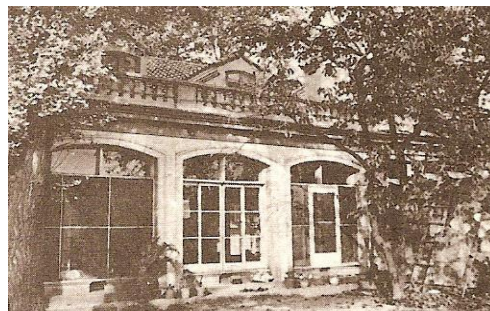


Abb. 12 Westliche Wohnbauten in Korea

(Quelle: Abb. 12: Lee, Yeunsook, Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, 2003, S.16

Abb. 13: Kim, Dong-Wook. Die koreanische Architekturgeschichte, 1997, S.334)

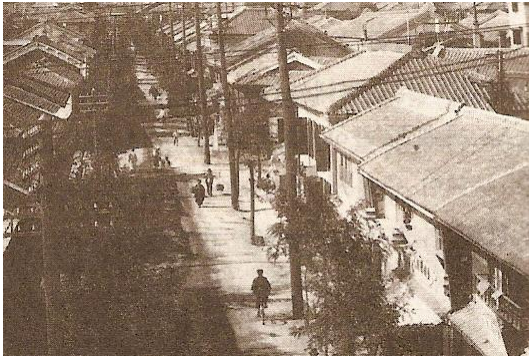


Abb. 13 Japanische Wohnbauten in Korea
(Quelle: Kim, Dong-Wook. Die koreanische Architekturgeschichte, 1997, S.324)

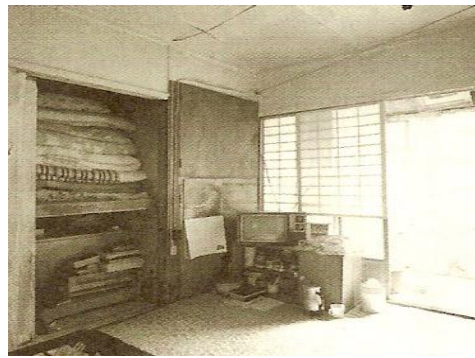


Abb. 14 Innenansicht einer japanischen Wohnung
(Quelle: Lee, Yeunsook, Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, 2003, S.17)

Vom Ende des 19. Jahrhunderts bis zur Einführung der Hochhäuser für das Wohnen erscheinen einige neuen Wohnungstypen in großen Städten, die in eklektische, moderne Wohnungen, städtisch traditionelle Wohnungen und die Young-Dan-Wohnungen unterteilt sind.

Die eklektische Wohnung, in dem meistens Ausländer oder höhere soziale Klassen wohnten, ist eine Mischung der traditionellen koreanischen Wohnung mit westlicher oder japanischer Wohnkultur. Die Nutzung der europäischen Möbel, Ofen oder Dadami⁴⁴ wurde als ein modernisierter Lebensstil aufgenommen.



Abb. 15 Innenansicht einer eklektischen Wohnung
mit westlichen Möbeln



Abb. 16 Außenansicht einer eklektischen Wohnung
mit westlicher Fassade

(Quelle: Kim, Dong-Wook. Die koreanische Architekturgeschichte, 1997, S.305,329)

Durch die gebildeten Schichten und an Wohnungsreformen interessierte Leute wurde die

⁴⁴ Dadami ist eine Binsenmatte, die in der typischen japanischen Wohnkultur als Schutz vor Kälte und Feuchtigkeit als Bodenmaterial im Innenraum benutzt wird. Die ist ein Modul der Raumgröße einer japanischen Wohnung, das die Größe von ca. 90cm x 180cm hat.

Wichtigkeit der natürlichen Beleuchtung und Belüftung bzw. Hygiene betont. Dadurch konnte ein neuartiger Wohnungstyp, die sogenannte „**moderne Wohnung**“ in der koreanischen Gesellschaft eingeführt werden. Die moderne Wohnung ist eine Nachahmung der europäischen Wohnung, deren Grundriss zur traditionellen koreanischen Wohnung durchaus Unterschiede aufweist.



Abb. 17 Grundriss einer modernen Wohnung



Abb. 18 Grundriss einer modernen Wohnung

(Quelle: Lee, Yeunsook, Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, 2003, S.18)

Traditionelle Wohnungen in der Stadt sind als fertiges Haus zum Verkauf angeboten worden. Gekennzeichnet werden sie von der traditionellen räumlichen Anordnung, Anpassungsfähigkeit an die Städte, mittelmäßige Planung usw. Dieser Wohnungstyp wurde relativ lange gebaut, in der Zeit zwischen den 30er Jahren bis zu den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts.



Abb. 19 Foto einer städtischen traditionellen Wohnung

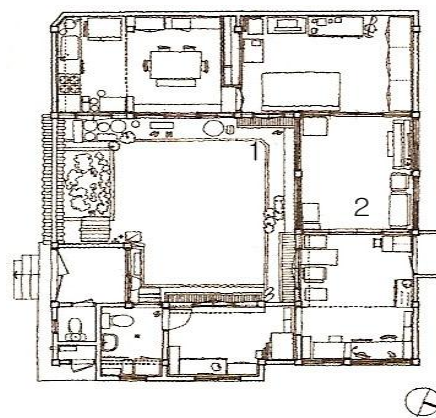


Abb. 20 Grundriss einer städtischen traditionellen Wohnung

(Quelle: Lee, Yeunsook, Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, 2003, S.19)



Abb. 21 Innenansicht einer städtischen traditionellen Wohnung

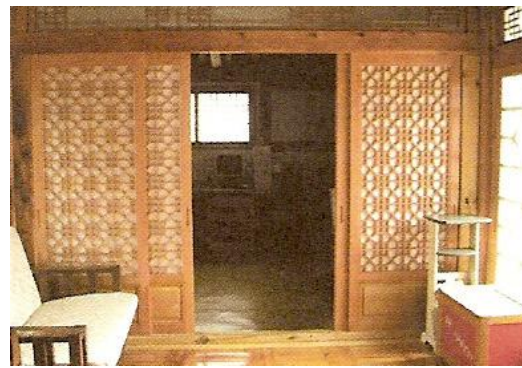


Abb. 22 Innenansicht einer städtischen traditionellen Wohnung

(Quelle: Lee, Yeunsook, Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, 2003, S.19)

Unter dem mehr oder weniger situativ ähnlichen Erscheinungshintergrund, gemeint ist die Wohnungsnot in Städten, wurden Anfang der 40er Jahren von der Choson-Wohnungsbau-Korporation Wohnungen gebaut. Die Kolonialherrschaft bewirkte, dass für die Kriegsindustrie zahlreiche Arbeitskräfte in die großen Städte zogen. Um die Massenwohnhäuser systematisch zu versorgen, wurden **Young-Dan-Wohnungen** nach einigen Standardplänen in Massen in den Städten, z. B. Seoul, Wönsan und Cheongjin, gebaut. Young-Dan-Wohnungen hatten einen typisch japanischen Grundriss, es wurden aber moderne Baumaterialien wie Beton, Zement und Glasfenster eingesetzt.

In die späteren Young-Dan-Wohnungen, die Anfang der 50er Jahren von dem koreanischen Wohnungsbau-Verband gebaut wurden, wurde statt eines japanischen Grundrisses ein Mischplan verwendet. Das koreanische traditionelle Heizsystem⁴⁵ wurde hier mit der westlichen Raumordnung⁴⁶ kombiniert. Solche Massenwohnungen wurden in den 60er Jahren unter dem Namen „staatliche Wohnungen“ bzw. „Volkswohnungen“ in den neuen Wohnsiedlungen am Rande der Stadt errichtet. Im Unterschied zu den Hochhäusern für das Wohnen verkamen die Young–Dan-Wohnungen, da sie nicht der traditionellen koreanischen Wohnkultur entsprachen und auch nicht als neuer Wohnungstyp angenommen wurden.

⁴⁵ Das traditionelle koreanische Heizsystem ist Bodenheizung. In Japan nutzt man gegen Kälte Dadami und Ofen in jedem Zimmer.

⁴⁶ Die traditionelle koreanische Wohnung hat kein Wohnzimmer. Das WC ist vom Hauptgebäude getrennt. Die Young-Dan-Wohnung haben wie europäische Wohnungen ein Wohnzimmer und ein WC innerhalb der Wohnung.



Abb. 23 Foto einer Young-Dan-Wohnung

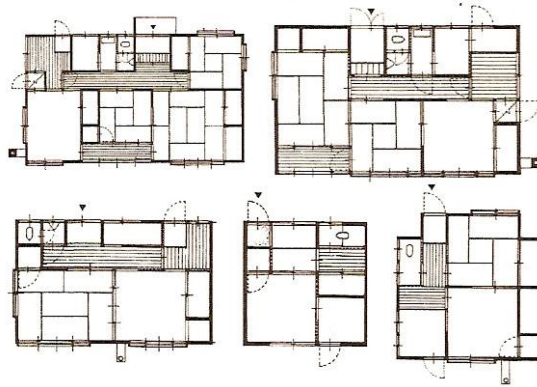


Abb. 24 Grundriss einer Young-Dan-Wohnung

mit Wohnungsgröße 66m², 50m², 33m², 26m², 20m²

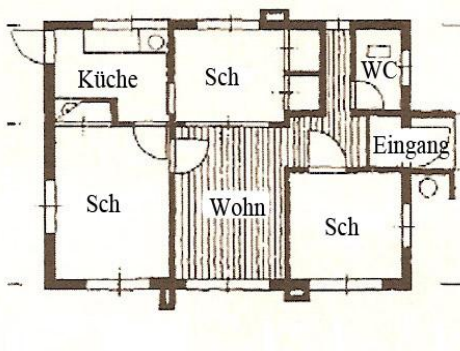


Abb. 25 Grundriss einer späteren Young-Dan-Wohnung

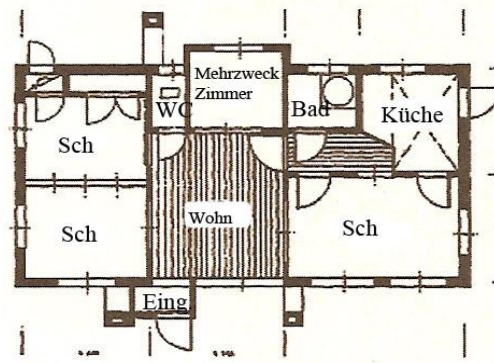


Abb. 26 Grundriss einer späteren Young-Dan-Wohnung

(Quelle: Lee, Yeunsook, Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, 2003, S.18, 19)

2.3.4. Die 50er Jahre

Nach dem Zweiten Weltkrieg und durch den von Kommunisten provozierten Koreakrieg (1950-1953) waren die großen Städte in Korea völlig zerstört und eigene städtische Einrichtungen durch zahlreiche Flüchtlinge aus Nordkorea lahmgelegt. Darüber hinaus lockten Anfang der 60er Jahre Industrie, Handel und Dienstleistungen massiv Arbeitskräfte in die großen Städte. Vor diesem Hintergrund war es verständlich, dass Wohnungsnot in den großen Städten auftrat. Nehmen wir als Beispiel Seoul. Im Jahr 1910 hatte Seoul etwa 200.000 Einwohner und im Jahr 1950 1.500.000. 1955 lag die Versorgungsrate der Wohnungen bei 50,2 % und die meisten Bewohner in Seoul litten unter schlechten Wohnbedingungen. Obwohl in den Wiederaufbauarbeiten der koreanischen Regierung zur funktionalen Stadtperspektive große Rücksicht auf die Notmaßnahmewohnungen für die Einwanderer genommen wurde, herrschte wegen der Armut der Regierung auch Mangel an Baumaterialien. Ab diesem Zeitpunkt wurde

eine umfangreiche Wohnungsbaupolitik zur Stadterweiterung und Massenbebauung begonnen, um schnell preiswerte und in Massen herstellbare Wohnungen zu errichten. Bis zur Einführung der Hochhäuser für das Wohnen haben die großen Städte in Korea unter diesem gesellschaftlichen Zustand gelitten, der zum großen Teil bis heute besteht.

Die erste Siedlung mit Hochhäusern für das Wohnen wurde im Jahr 1958 in Seoul gebaut. Mit finanzieller Unterstützung von der Internationalen-Wiederaufbau-Organisation und durch Investitionen der koreanischen Handelsbank wurden 3 fünfgeschossige Gebäude für 152 Familien errichtet. Obwohl es kaum einen großen planerischen Unterschied zwischen Jongam-Apartements und den zur selben Zeit gebauten Volkswohnung gab, war das Jongam-Apartmenthaus die erste moderne westliche Mietkaserne mit Wasserspülung in Korea. Noch bis in die 50er Jahre waren die meisten Wohnungen von unterschiedlicher Wohnungsgröße in einstöckigen Einfamilienhäusern oder in zweistöckigen Zeilenbauten. Die von der koreanischen Wohnungsbau-Korporation im Jahre 1959 gebaute Siedlung mit Hochhäusern für das Wohnen sind die Gea-Myung-Apartements. Sie enthält viergeschossige Gebäude mit 75 Wohnungen, die von dem Laubengang erschlossen sind.

Die erwähnten zwei Wohnhochhäuser-Siedlungen waren für die Koreaner völlig fremde Wohnungstypen, die von den Stadtbewohnern nicht bevorzugt wurden.

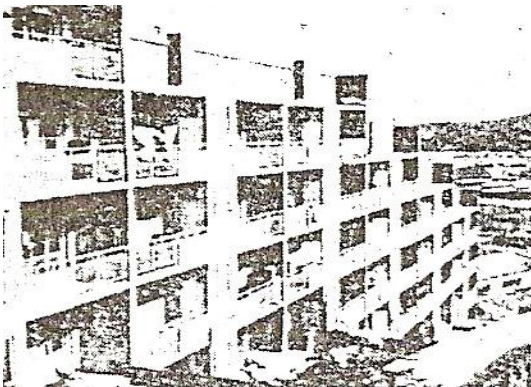


Abb. 27 Außenansicht der Jong-am-Wohnhochhäuser



Abb. 28 Außenansicht des Gea-Myung-Wohnhochhauses

(Quelle: Jang, Sungsu, A Study on the transition of the '60~70's Apartment Houses in Korea, 1994, S. 167)

2.3.5. Die 60er Jahre

Anfang der 60er Jahre hat die koreanische Regierung den ersten Fünfjahresplan zur Wirtschaftsentwicklung (1962-1966) geplant. Er legte den Grundstein zur Industrialisierung des Landes. Um die Wohnungsnot in den Nachkriegsjahren zu beseitigen, trieb der Fünfjahresplan den Aufbau der Hochhäuser für das Wohnen regelrecht an. 1962 wurde die Mapo-Wohnhochhaus-Siedlung, 10geschossige Gebäude mit Aufzug und Öl-Zentralheizungs-System geplant. Wegen finanzieller und bautechnischer Probleme wurden schließlich 642 Wohnungen in 8 Gebäuden mit 30-53qm Wohnfläche ohne Aufzug und Zentralheizsystem 6geschoßig gebaut. Die Bedeutung der Mapo-Wohnhochhaus-Siedlung liegt darin, dass sie ein vom Umkreis unabhängiges Wohngebiet ist. Wie in den beiliegenden Plänen deutlich wird, ist die Mapo-Wohnhochhaus-Siedlung mit eigenen Kaufläden, Kindergärten, Spielplätzen und Verwaltungsgebäuden ein neuartiges Wohnviertel.

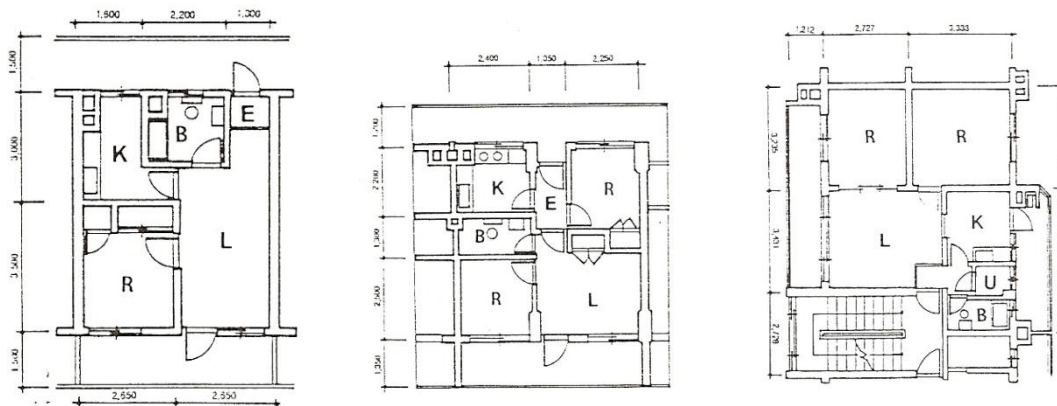


Abb. 29 Grundriss der Mapo-Wohnhochhaus-Siedlung mit Größe 30m², 40m² und 53m²

(Quelle: Jang, Sungsu, A Study on the transition of the '60~70's Apartment Houses in Korea, 1994, S. 92, 93)



Abb. 30 Außenansicht des Mapo-Wohnhochhauses
(Quelle: Lee, Yeunsook, Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, 2003, S.21)

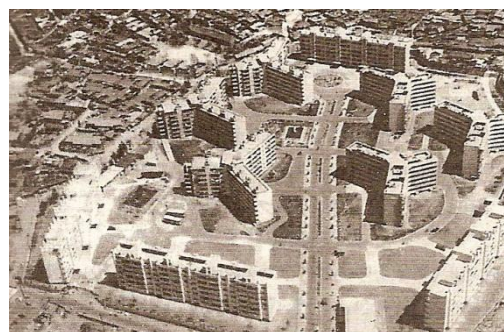


Abb. 31 Foto der Mapo-Wohnhochhaus-Siedlung
(Quelle: Gelézeau, Valérie, Séoul, ville géante, cités radieuses, 2003, S.49)

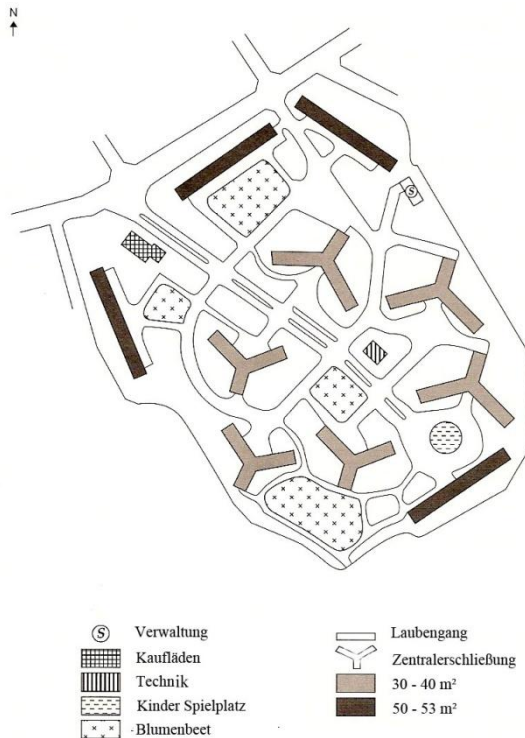


Abb. 32 Gesamt-Siedlungsplan der Mapo-Wohnhochhäuser
(Quelle: Gelézeau, Valérie, Séoul, ville géante, cités radieuses, 2003, S.48)

(Tabelle A-4) Gebaute Hochhäuser für das Wohnen in Seoul vom 1958 bis zum 1969

Jahr	Zahl der Gebiete	Bauunternehmer	Bemerkung
1958	1	Staatlicher Bauunternehmer ⁴⁷	Jongam- Siedlung (152 Wohnungen)
1959	1	Staatlicher Bauunternehmer	Gaemyung-Siedlung (75 Wohnungen)
1960	0		
1961	0		
1962	1	Staatlicher Bauunternehmer	Mapo-Siedlung (642 Wohnungen)
1963	1	Staatlicher Bauunternehmer	
1964	2	1 Staatlicher Bauunternehmer 1 Privater Bauunternehmer	
1965	3	Staatlicher Bauunternehmer	
1966	5	3 Staatlicher Bauunternehmer 2 Privater Bauunternehmer	
1967	7	2 Staatlicher Bauunternehmer 5 Privater Bauunternehmer	
1968	18	12 Staatlicher Bauunternehmer 6 Privater Bauunternehmer	
1969	30	13 Staatlicher Bauunternehmer 16 Privater Bauunternehmer	Erscheinung der Wohnsiedlung, die mehr als 1000 Wohnungen hat.
Total	69	36 Staatlicher Bauunternehmer	

⁴⁷ Staatlicher Bauunternehmer bedeutet koreanischer Wohnungsbau-Verband (bis 1961) und die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft (von 1962 bis heute).

(Quelle: Gelézeau, Valérie, Séoul, ville géante, cités radieuses, 2003, S.46)

Obwohl die koreanische Regierung nachdrücklich die Bequemlichkeit und Moderne der Hochhäuser für das Wohnen betont hat, waren die Wohnhochhäuser wegen der Angst vor mehrgeschossigen Häusern und fremder Wohnkultur nicht beliebt.

2.3.6. Die 70er Jahre

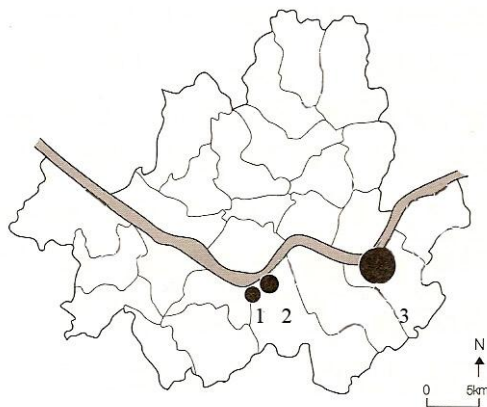
Mit zunehmender Industrialisierung in den 70er Jahren beschleunigte sich die Verstädterung und das Bevölkerungswachstum in den großen Städten. Aufgrund politischer und wirtschaftlicher Interessen wurde der Bau von Wohnhochhaus-Siedlungen vorangetrieben. Im Vergleich mit den Hochhäusern für das Wohnen der vorigen Generation legte ihre Marketingstrategie in den 70er Jahren den Schwerpunkt auf die luxuriösen Wohnungen. Im Jahr 1971 wurden 3260 Wohnungen der Dongbu-Ichon-Dong-Wohnhochhaus-Siedlung auf einem Grundstück von 30 Hektar erfolgreich verkauft. Ihre Besonderheit besteht darin, dass mehr als 70% der Wohnungen für die mittleren und höheren Schichten vorgesehen waren.

Ihre Wohnanteile sind:

- Für niedrige Einkommensschichten (Wohnfläche ca. 43m ²)	748 Wohnungen
- Für Beamte	1312 Wohnungen
- Für Ausländer	500 Wohnungen
- Für höhere Schichten (Wohnfläche ca. 274m ²)	<u>700 Wohnungen</u>
	3260 Wohnungen

Weitere 2 Beispiele luxuriöser Wohnhochhäuser in den 70er Jahren finden wir in der Banpo-Siedlung und der Samsil-Siedlung vor, die von der koreanischen Wohnungsbaugenossenschaft im Jahr 1973 -1978 fertig gebaut wurden.

Abb. 33 Die neuen Wohnhochhaus-Siedlungen in Seoul in den 70er Jahren



- 1. Banpo-Wohnhochhaus-Siedlung 1, 1973, 114 Gebäude für 4053 Familien
- 2. Banpo-Wohnhochhaus-Siedlung 2, 1978, 108 Gebäude für 6390 Familien
- 3. Samsil-Wohnhochhaus-Siedlung, 1975-1978, 364 Gebäude für 19 180 Familien

(Quelle: Eigene Darstellung mit Informationen von der koreanischen Wohnungsbaugenossenschaft)

Die Banpo-Wohnhochhauser-Siedlung 1 entstand als ein Symbol des Reichtums für die 15 000 Bewohner mit 4 000 Wohnungen. Ein doppelgeschossiger Wohnungstyp zeigt die Merkmale dieser Siedlung (siehe Abb.39 und 40). Im Untergeschoss befindet sich das Elternschlafzimmer mit eigenem Bad, Wohnzimmer, Küche, Essbereich, ein Gäste-WC und ein Dienstmädchen-Zimmer⁴⁸. Das Kinderzimmer, das Gästezimmer, die Bibliothek, das Arbeitszimmer und das Bad für Kinder wurden im Obergeschoss angeordnet. Dieser Wohnungstyp war die erste doppelgeschossige Wohnung im Wohnhochhaus und symbolisiert den Reichtum der 70er Jahren. Die Anlage entwickelte sich in zeilenförmigen Gebäuden in mehreren Reihen mit gemeinschaftlichen Einrichtungen für Versorgung, Sport und Erholung.

(Tabelle A-5) Grundstücksnutzungsplan der Banpo-Wohnhochhaus-Siedlung 1

	Gesamt	Wohnungen	Straße und Parkplätze	Kaufläden	Park und Spielplatz	Schule	Sonstiges
Fläche	553 182m ²	276 591 m ²	171 486 m ²	27 659 m ²	27 758 m ²	38 723 m ²	11 064 m ²
Prozent	100	50	31	5	5	7	2

(Quelle: Jang, sungsu, A Study on the transition of the `60~70`s Apartment Houses in Korea, 1994, S. 140)

⁴⁸ Bis zu diesem Zeitpunkt befindet sich das Dienstmädchenzimmer neben der Küche. Danach verschwinden solche Grundrisse wegen der Veränderung der Gesellschaft allmählich.

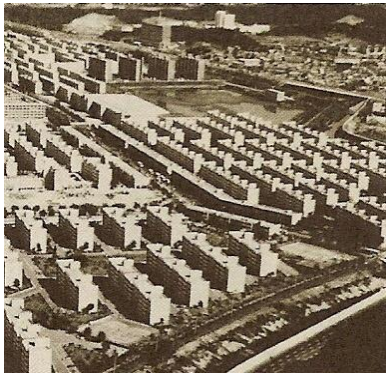


Abb. 34 Foto der Banpo-Siedlung
(Quelle: Die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft)

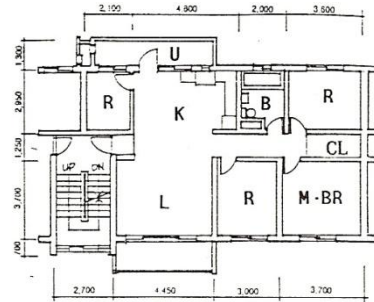


Abb. 35 Grundriss eines Banpo-Wohnhochhauses
mit einer Wohnungsgröße von 106m²
(Quelle: Jang, sungsu, A Study on the transition of the
'60~70's Apartment Houses in Korea, 1994, S.142)

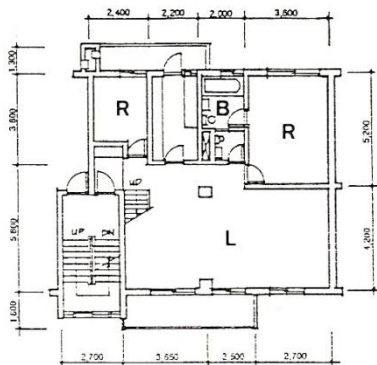


Abb. 36 Untergeschossgrundriss einer doppelgeschossiger
Wohnung in der Banpo-Wohnhochhaussiedlung mit
einer Wohnungsgröße von 106 m²
(Quelle: Jang, sungsu, A Study on the transition of the '60~70's Apartment Houses in Korea, 1994,S.143)

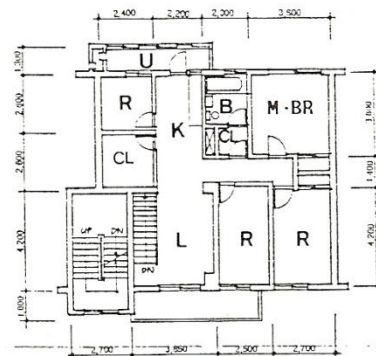


Abb. 37 Obergeschossgrundriss einer doppelgeschossig
Wohnung in der Banpo-Wohnhochhaussiedlung mit einer
Wohnungsgröße von 106 m²

Das Projekt „Samsil“ ist eine große Wohnhochhaus-Siedlung mit ca. 20 000 Wohnungen für mehr als 100 000 Einwohner. Diese Siedlung ist mit verschiedenen Wohnungsgrößen für unterschiedliche Bevölkerungsschichten vorgesehen. Als wesentliches Merkmal gegenüber früheren Projekten sind 15stöckige Hochhäuser mit Aufzug bestimmt.

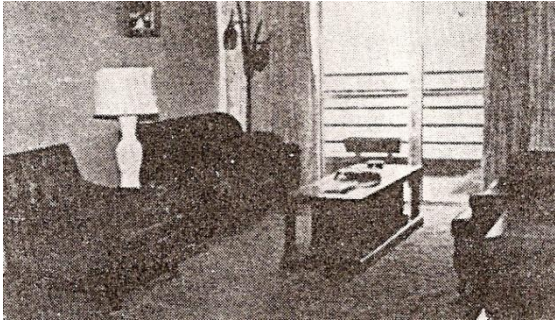


Abb. 44 Innenansicht einer Wohnung der Samsil-Siedlung

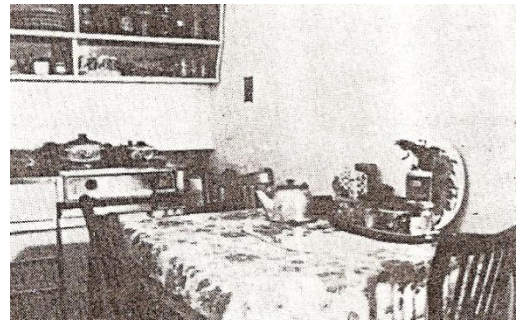


Abb. 45 Innenansicht einer Wohnung der Samsil-Siedlung

(Quelle: Jang, sungsu, A Study on the the transition of the `60~70`s Apartment Houses in Korea, 1994,S.158)

Die Hochhäuser für das Wohnen in den 70er Jahren gewann ein neues Image als Luxuswohnungstyp durch die große moderne Wohnfläche mit Ölfölnzentralheizsystem und eigenem Bad. Außerdem ist es interessant, dass seit dieser Zeit einerseits hohe und große Wohnhochhaus-Siedlungen, andererseits Mehrfamilien- und Reihenhäuser mit verbesserten Hauseinrichtungen auftraten.⁴⁹



Abb. 46 Außenansicht eines Mehrfamilienhauses

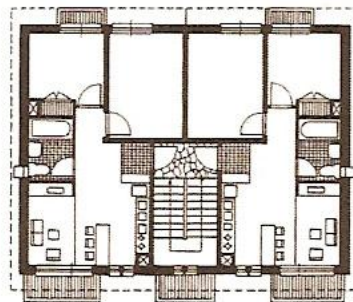


Abb. 47 Grundriss eines Mehrfamilienhauses



Abb. 48 Außenansicht von Reihenhäusern in der 70er Jahren

(Quelle: Lee, Yeunsook, Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, 2003, S.22, 23)

⁴⁹ In den 70er Jahren haben die meisten Wohnungen kein eigenes Bad und keine Waasserspülung.

2.3.7. Die 80er Jahre

Was die Stadtentwicklung der Nachkriegszeit betrifft, gibt es kaum Gemeinsamkeiten zwischen Deutschland und Korea, was auf unterschiedlichen politischen und wirtschaftlichen Bedingungen zurückzuführen ist.

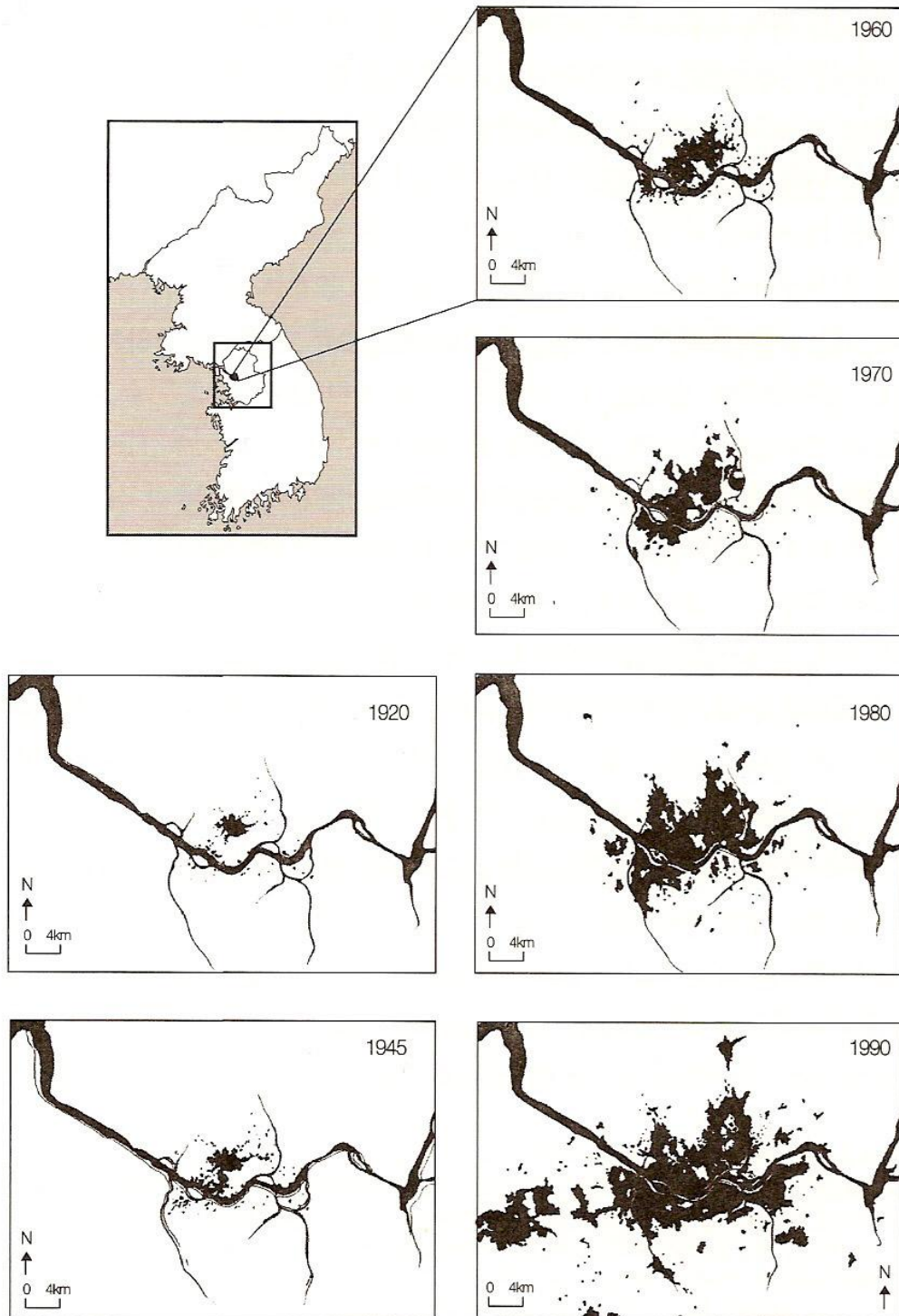


Abb. 49 Stadterweiterungsprozess in Seoul

(Quelle: Gelézeau, Valérie, Séoul, ville géante, cités radieuses, 2003, S. 31)

HAUPTRICHTUNG DER WANDERUNGSSTRÖME (WANDERUNGSALDEN) ZWISCHEN
KERNSTADT STUTTGART UND RMH SOWIE INNERHALB DER RMH 1945-1985

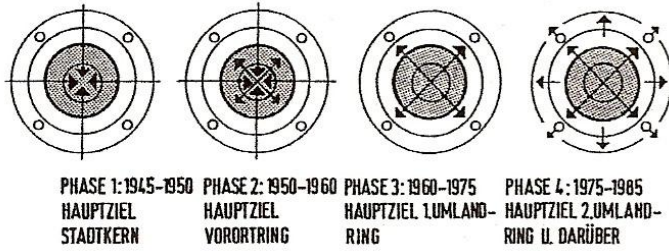


Abb. 50 Nach der Rückkehr der Menschen

in die Stadtkerne wanderten
1950 viele in Vororte und das
Umland ab

(Quelle: Städtebau im 19. und 20.

Jahrhundert, Reinborn, Dietmar,
1996, S.176)

Wie in der vorangestellten Darstellung bemerkt wurde, wanderte die deutsche Bevölkerung nach dem Krieg temporär in die Kernstadt ein und nach einer Weile wieder in Vororte und das Umland ab. Im Unterschied zu den deutschen Städten vergrößert die zunehmende Bevölkerung in den Großstädten in Korea ständig die Stadtkerne (vgl. Abb.1 und Abb.52). Die Bevölkerungszahl der Großstädte in Korea stieg in den 80er Jahren massiv an.

(Tabelle A-6) Bevölkerungszahl in Seoul und Verstädterungsrate in Südkorea

	Die Bevölkerungszahl in Seoul (Einheit 1000)	Die Verstädterungsrate in Südkorea
18.-19. Jahrhundert.	190	3-5%
1920	250	10%
1945	900	18%
1960	2 450	28%
1970	5 530	41%
1980	8 370	59%
1985	9 926	70%
1990	10 620	80%
1995	10 595	84%
2000	9 891	85%

(Quelle: Gelézeau, Valérie, Séoul, ville géante, cités radieuses, 2003, S.109)

Da die zunehmende Bevölkerung in den Großstädten in Korea ansässig wurde, hatte dies weitere Massenbehausungen und Vergrößerung der Städte zur Folge. In den 80er Jahren haben sich Immobilien, besser gesagt der Bau von Wohnhochhäusern und in der Folge Spekulation

entwickelt. Repräsentative Wohnhochhaus-Siedlungen in den 80er Jahren sind die Mok-Dong- und Sang-Gae-Siedlungen, die besonders durch die Planung von Grünflächen und Fußwegen charakterisiert sind. Die beiden Siedlungen, jede für mehr als 100 000 Bewohner gebaut, wurden mit strenger Anordnung der Wohn- und Geschäftsgegend durch Wohnungstypen für verschiedene Familienstrukturen ergänzt. Außerdem waren in der Sang-Gae-Wohnhochhauser-Siedlung die ersten 25stöckigen Hochhäuser für das Wohnen in Korea gebaut waren.



Abb. 51 Gesamtplan der Mok-Dong-Wohnhochhaus-Siedlung

(Quelle: Die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft)

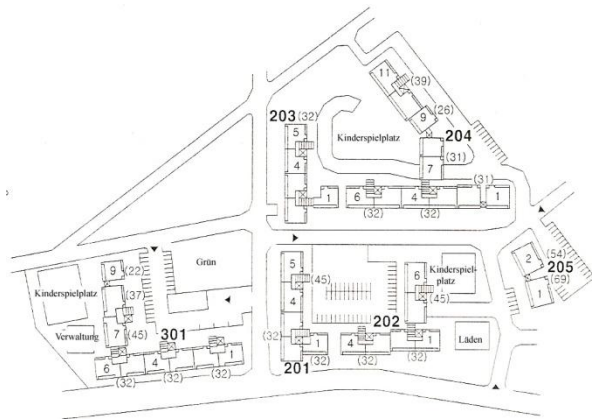


Abb. 52 Teilplan der Mok-Dong-Wohnhochhaus-Siedlung 2 und 3

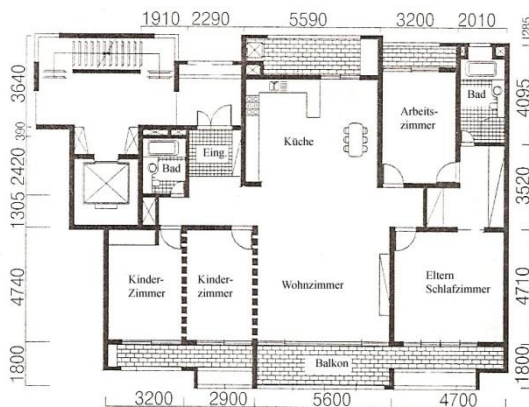


Abb. 53 Grundriss der Mok-Dong-Wohnhochhaus-Siedlung mit einer Wohnungsgröße von 156m²
(Quelle: Die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft)

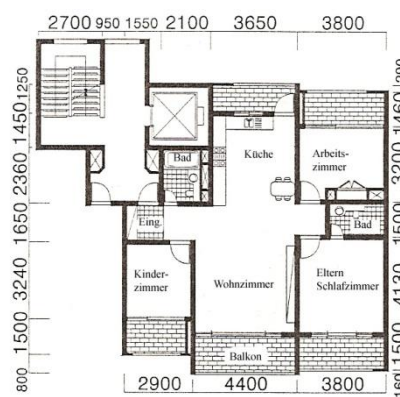


Abb. 54 Grundriss der Mok-Dong-Wohnhochhaus-Siedlung mit einer Wohnungsgröße von 85m²

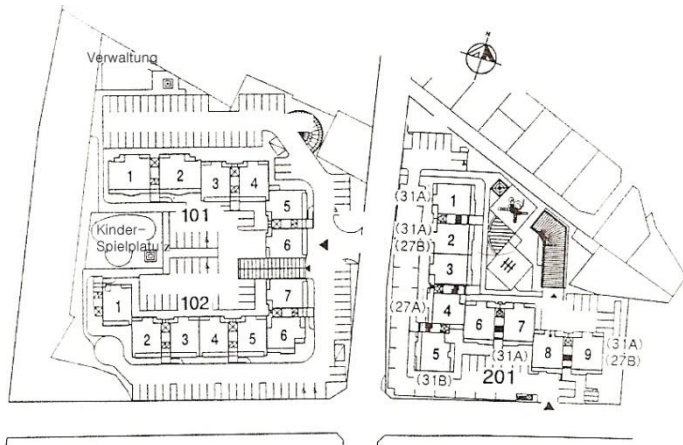


Abb. 55 Teilplan der Sang-Gae-Wohnhochhaus-Siedlung 1 und 2

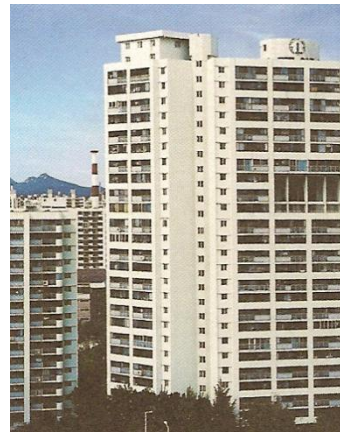


Abb. 56 Ansicht der Sang-Gae-Wohnhochhaus-Siedlung

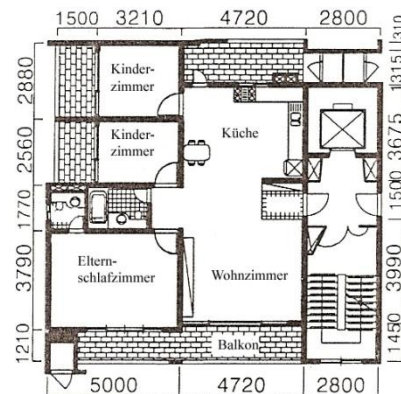
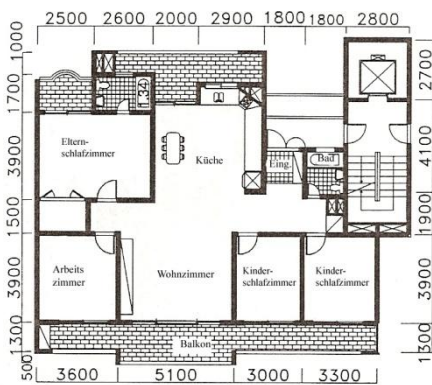


Abb. 57 Grundriss der Sang-Gae-Wohnhochhaus-Siedlung mit Wohnflächen von 135m² und 83 m²

(Quelle: Die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft)

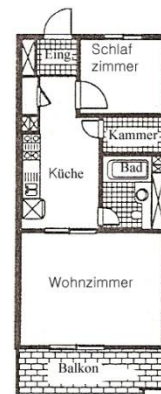
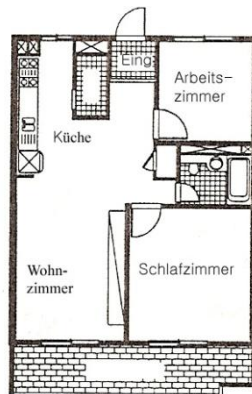
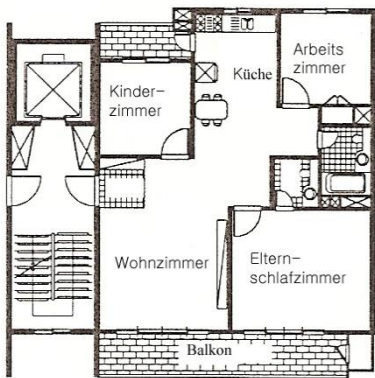


Abb. 58 Grundriss der Sang-Gae-Wohnhochhauser-Siedlung mit Wohnflächen von 83m², 59m² und 42m²

(Quelle: Die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft)

2.3.8. Die 90er Jahren bis heute

Weil die ständige Zunahme der Bevölkerung in Seoul aufgrund Zuwanderung aus anderen Gebieten nicht mehr kontrollierbar war, hat die koreanische Wohnungsbaugesellschaft in den 80er Jahren im Umkreis der Hauptstadt 5 große Wohnsiedlungen geplant und Anfang der 90er Jahre fertiggestellt. Diese 5 Siedlungen haben die zunehmende Bevölkerungszahl teilweise wirkungsvoll aufgenommen. Jede Siedlung hat eine eigene Sonderfunktion für Seoul übernommen, z. B. hat die Il-san-Siedlung teilweise den internationalen Handel der Hauptstadt übernommen und die Bun-dang-Siedlung Dienstleistungen und die IT-Branche.

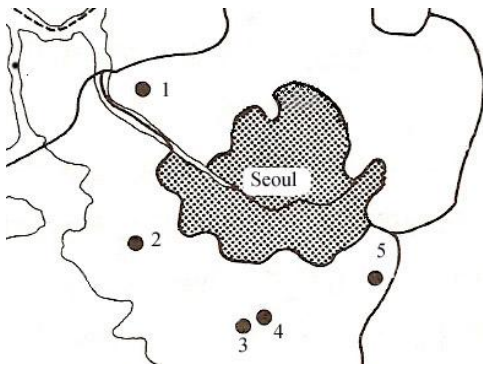


Abb. 59 5 neue Siedlungsorte im Umkreis von Seoul in den

90er Jahren

- 1) Il-San-Siedlung
- 2) Jung-Dong-Siedlung
- 3) San-Bon-Siedlung
- 4) Pyung-Chon-Siedlung
- 5) Bun-Dang-Siedlung

(Quelle: Eigene Darstellung mit Information von der koreanischen Wohnungsbaugenossenschaft)



Abb. 60 Teilplan der Il-San-Wohnhochhaus-Siedlung



Abb. 61 Ansicht der Il-San-Wohnhochhauser-Siedlung

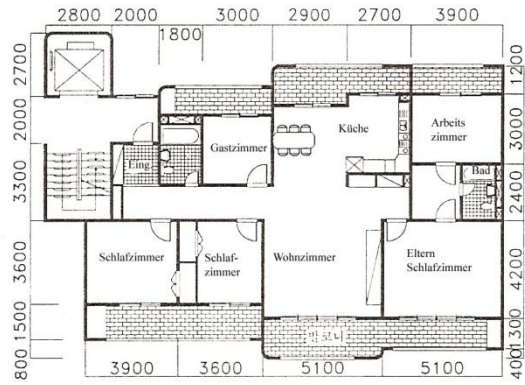
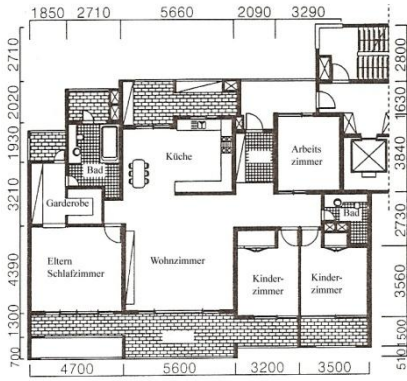


Abb. 62 Grundriss der II-San-Wohnhochhaus-Siedlung mit Wohnflächen von 147m² und 145m²

(Quelle: Abb. 62, 63 und 64. Die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft)

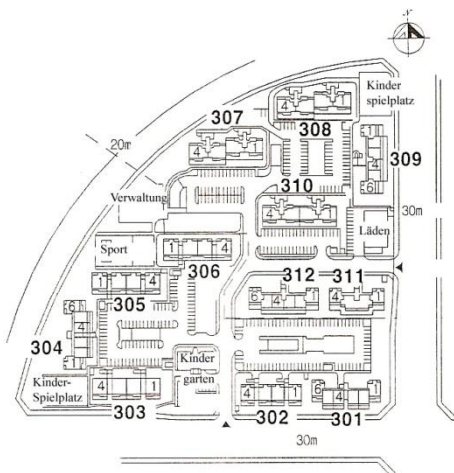


Abb. 63 Teilplan der Bun-Dang-Wohnhochhaus-Siedlung 3

Abb. 64 Ansicht der Bun-Dang-Wohnhochhaus-Siedlung

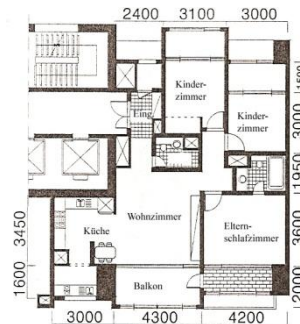
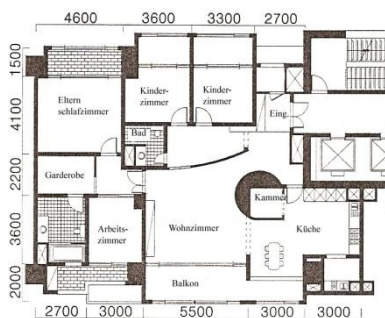


Abb. 65 Grundriss der Bun-Dang-Wohnhochhaus-Siedlung mit einer Wohnfläche von 83m² und 154m²

(Quelle: Abb. 65, 66 und 67. Die koreanische Wohnungsbaugenossenschaft)

Obwohl die koreanische Regierung viel Mühe auf dem Wohnungsmarkt aufgewendet hat, nahm

die Wohnungsnot in Seoul von Jahr zu Jahr ständig zu. Im September 2001 proklamierte die koreanische Regierung den neuen Wohnhochhaus-Siedlungsplan in Pan-Kyou. Pan-Kyou liegt südöstlich von Seoul, 4km von der Grenze der Hauptstadt entfernt. Diese Siedlung ist auf dem letzten noch frei verfügbaren Gebiet für eine Stadterweiterung von Seoul geplant. Gründe für diesen umstrittenen Plan sind die Lösung der Wohnungsnot in Seoul, die Stabilisierung der Mieten und die systematische regionale Entwicklung und Erholung für die Geschäfte, die nach der Wirtschaftskrise von Asien fast zum Stillstand gekommen war. Die Regierung will die neue Siedlung „Pan-Kyou“ als eine Gartenstadt⁵⁰ realisieren. Tatsächlich bestand das Gartenstadt-Konzept als eine Stadtidee, nicht aus kleinen Idyllen, sondern das Schema beschreibt ein regionales Satellitenstadtsystem mit mehreren Städteinheiten, die 30 000 bis 40 000 Einwohner umfassen könnten. Es soll auf jeden Fall eine Mischung aus Wohnen und Arbeiten sein, also ein Wohn- und Arbeitsviertel, das durch eine große Gartenanlage verbunden ist. Bei der Planung für die Siedlung „Pan-Kyou“ wird ein Teil der Ideen der Gartenstadt aufgegriffen. Für dieses Vorhaben wird „Pan-Kyou“ eine sehr niedrige Bevölkerungsdichte von 64 Personen/ha geplant. Nach zahlreichen Pro- und Kontra-Debatten wurde der Bau der Siedlung im Jahre 2008 begonnen.



Abb. 66 Gartenstadt-Diagramm von Ebenezer Howard

(Quelle: Moss-Eccardt, John, An illustrated life of Sir Ebenezer Howard, 1973, S.17.ff)

⁵⁰ 1898 hat Ebenezer Howard in seinem Buch „Garden Cities of Tomorrow“ die Gartenstadt vorgeschlagen, die eine Stadtidee nach der Industriellen Revolution ist und die Vorteilskombination zwischen Stadt und Land besitzt.

(Tabelle A-7) Datenvergleich zwischen Siedlungsplanung in den 90er Jahren und Pan-Kyou

	Pyung-Chon in An-Yang	San-Bon in Gun-Po	Pan-Kyou in Sung-nam
Bauzeit	1982-1992	1983-1993	2003-2011
Wohnungen	42 000	42 000	19 700
	(Für die mittlere Klasse)	(Für die niedrige Einkommens-Schicht)	
Einwohner	170 000	170 000	59 000
Dichte	334 Personen/ha	393 Personen/ha	64 Personen/ha
Fläche	5 096 000qm	4 330 000qm	9 240 000qm

(Quelle: Eigene Darstellung mit Information aus der koreanischen Wohnungsbaugenossenschaft)

2.3.9. Die ultrahohen Wohnhochhäuser

Die Entwicklung der ultrahohen Wohnhochhäuser wurde Mitte der 90er Jahre zusammen mit dem New-Town-Plan und dem Stadtwiederaktivierungsprogramm gestartet. Die Anfangsprojekte Daelim Acrovil oder Woosung-Character haben die Multifunktion von Wohnungen, Büros und Läden. Danach wurden die ultrahohen Wohnhochhäuser allmählich als reine Wohnungen geplant. Mit großen Wohnflächen und Luxusausstattungen werden sie als neuer Wohnhochhaustyp für die gehobene Einkommensschicht in Korea errichtet. Bis heute sind ultrahohe Wohnhochhäuser in ca. 66 Siedlungen in Seoul vorhanden⁵¹.

(Tabelle A- 8) Ultrahohe Wohnhochhäuser in Seoul

Name des Wohnhochhaus	Baujahr	Baugrund (M²)	Geschosse	Anzahl der Wohnungen	Anzahl der Gebäude	Konstruktion	Standort
Daelim Acrovil	12.1999	14 000	48	490	3	SRC	Dogok-Dong
Tower Palace 1	10. 2002	33 696	66	1.297	4	SRC	Dogok-Dong
Tower Palace 2	02.2003	20 636	55	813	2	SRC	Dogok-Dong
Tower Palace 3	04.2004	17990,30	69	480	2	SRC	Dogok-Dong
Trumpworld 1	11.2002	5289	41	258	2	RC	Yoido-

⁵¹ Kim, Ja-Kyung/ Nam, Kyung-Sook: A Study on the Architectural Characteristics and Improvement of High-rise Residences in Seoul- From an Environment-friendly Perspective-. In: Seoul Stadt-research 9(2008), S.70

							Dong
Hi-perion	07.2003	24367	54-69	466	3	SRC	Mok-Dong
Supervil	10.2003	28000	46	645	4	SRC	Seochodong
Rechencia	12.2003	6944	40	248	2	SRC	Yoidodong
i- Park	05.2004	32259	23-46	449	3	SRC	Samsung-Dong
Galeria palace	02.2005	23620,45	46	741	3	RC	Samsil

Quelle: Kim, Ja-Kyung/ Nam, Kyung-Sook: A Study on the Architectural Characteristics and Improvement of High-rise Residences in Seoul- From an Environment-friendly Perspective-. In: Seoul Stadt-research 9(2008), S.70

2.3.10. Fazit der Entwicklungsgeschichte von Hochhäusern für das Wohnen in Korea

In der Entwicklung der Hochhäuser für das Wohnen in Korea können im Allgemeinen zwei große Entwicklungshintergründe angenommen werden: Erstens kann die ungleichmäßige politische und wirtschaftliche Entwicklung angeführt werden. Nehmen wir als Beispiel Koreas Hauptstadt „Seoul“. Seoul besitzt 98.8% der amtlichen Behörden, 81.9% der Hauptverwaltungen von Großunternehmen, 79.6% Hauptbüros der mittleren und kleineren Unternehmer, 80% der bekannten Universitäten, 61,1% der medizinischen Einrichtungen und 65,7% der Banken⁵².

Alle wichtigen gesellschaftlichen Funktionen, wie Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Ausbildung und Kultur konzentrieren sich auf Seoul. Aus diesem Grund muss man für das Berufsleben, für die Erziehung und für das Kulturerlebnis nach Seoul ziehen. Obwohl eine Hauptstadt eines Landes das politische und verwaltende Zentrum ist, entsteht keine übermäßige Bevölkerungszunahme, wenn die gesellschaftlichen Funktionen in verschiedenen Regionen gleichmäßig verrichtet werden. So behielt z. B. das frühe Bonn und jetzige Berlin in Deutschland oder Washington DC in Amerika die angemessene Einwohnerzahl. Im Unterschied zu den oben genannten Länder ist eine Stadt mit einer zentralisierten Regierung, meistens gigantisch groß. Paris und sein Umkreis in Frankreich oder Tokio in Japan haben ca. 10 000 000

⁵² Jang, Myung-Su 1992, S.140

Einwohner. Obwohl die Einwohnerzahl von Tokio ca. 10 000 000 liegt, ist es eben nur 6,7 Prozent der Gesamtbevölkerung Japans. 5,5 Prozent Frankreichs, 4 Prozent Italiens und 1 Prozent Chinas leben im Peking⁵³. Im Jahr 2005 lebt dagegen ein Viertel der Gesamtbevölkerung Koreas in Seoul und ca. die Hälfte der Koreaner in Seoul und im Umkreis der Hauptstadt⁵⁴. Diese gesellschaftliche Situation führte zu einer außergewöhnlich massiven Entwicklung von Hochhäusern für das Wohnen.

Man kann die Entwicklung des koreanischen Wohnungsbaus ohne Architekten feststellen. Aufgrund der Produktivität und der Wirtschaftlichkeit des Wohnungsmarkts wurde die Lebensqualität der Bewohner in den Wohnungen vernachlässigt und auf die Befriedigung, Wünsche und Neigungen der Einwohner nicht eingegangen. Damit hängen die einseitige Wohnungsversorgung durch die koreanische Regierung und die Bauunternehmer eng zusammen. Diese Situation macht den koreanischen Architekten bei der Planung und dem Bau der Hochhäuser für das Wohnen machtlos.

Für die Entwicklung des Wohnungsbaus ist keine Isolierung bzw. Zusammenhanglosigkeit zwischen Politik, Wirtschaft und Architektur, sondern Kooperation bzw. Zusammenwirken aller Gebiete der Gesellschaft notwendig. Ohne diese Harmonie kann sich die Wohnkultur nicht richtig entwickeln, weil in der Architektur die Anforderungen des Gesamtgebiets untrennbar mit der Gesellschaft verbunden sind.

2.4. Vorteile und Nachteile der Hochhäuser für das Wohnen

Als Ausgangspunkt der ökologischen Analyse von Hochhäusern für das Wohnen kann man ihre Vor- und Nachteile betrachten. Die ultrahohen und Ansammlung von Wohnhochhäusern zeigen diese Vor- und Nachteile der Wohnhochhäuser auf. Die Probleme der Hochhäuser für das Wohnen sind im Allgemeinen die, eine physikalische Beschränkung zu verstehen, bei denen das Wohnumfeld in der begrenzten Fläche und hoher Wohnungsdichte liegt. Obwohl auf mehreren

⁵³ Jang, Myung-Su 1992, S.140

⁵⁴ ibidem

Gebieten, z. B. im psychologischen, physiologischen und soziologischen Bereich, diese Wohnperspektive in Hochhäuser für das Wohnen auf heftige Kritik gestoßen ist, sind die rein wohnfunktionalen Sichtweisen, d. h. die Zufriedenheit des Bewohners in den Wohnhochhäusern, als ein Vorteil zu sehen.

2.4.1 Vorteile der Hochhäuser für das Wohnen

„Die Befürworter des Wohnhochhauses sprachen von „Akzenten“ und „Dominanten“, durch welche die langweilige Gleichförmigkeit weiter, schematisch mit drei- bis viergeschossigen Mehrfamilienhäuser bebauter Wohngebiete aufgelockert werden müsste. Diese Türme sollten die „Wahrzeichen neuer Wohnesinnung“ und moderner technischer Erkenntnis und Gestaltungskraft im einförmigen „Häuserbrei“ darstellen⁵⁵.

„Appartements sind auf vielfältige Weise addierbar und können in Megastrukturen nahezu beliebig verdichtet werden. Die Unite` d`habitation Le Corbisiers als Wohnmaschine und Mies von der Rohes Lake Shore Drive Apartments in Chicago waren leuchtende Vorbilder der Stadtentwicklung, die als Typ reproduzierbar und damit geeignet waren, den Zustrom der Massen in die Stadt zu bändigen⁵⁶.

Wie aus den eben zitierten Passagen ersichtlich wird, unterscheidet man zwischen gewöhnlicher Wohnung und Hochhäuser für das Wohnen, indem man den Begriff „Wohnhochhäuser“ als attraktive Lösung, in denen sich das Leben in den Großstädten leichter abspielt, fand. Wohnhochhäuser wurden zu Elementen, die die Stadtentwicklung ermöglichten und mit der bautechnischen Entfaltung und gesellschaftlicher Notwendigkeit verbanden. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass diese Auswahlmöglichkeit auch durch die gesellschaftliche Struktur der jeweiligen betroffenen Städte unterschiedlich determiniert ist.

⁵⁵ Kittel 1960, S.16

⁵⁶ Grimm 2002, S. 1

„Besonders deutlich repräsentiert das amerikanische Appartementhaus dieses Leitmotiv. Das hotelähnliche Wohnhochhaus in der City übernahm mit dem Gebäudetypus des Bürowolkenkratzers auch dessen Symbolgehalt als Wahrzeichen einer unbegrenzten technisch, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. Im Mittelpunkt der durch die Appartementhäuser geschaffenen Wohnkultur stand dann auch ein oft bis zum Luxus gesteigerter Wohnkomfort, ausgedrückt durch die repräsentativen Standorte der „Wohntürme“ in der City, durch weitergehende Dienstleistungen, großzügig und offen gestaltete Wohnungen, technisch perfekt ausgestattet, mit allen Geräten, die den Bewohnern die wenige Hausarbeit, die sie noch selbst verrichten müssen, erleichtert. So werden auch Energien für berufliche oder kulturelle Tätigkeiten freigemacht⁵⁷.“

„U. Herlyn wies schon 1970 nach, dass die Wertschätzung des Hochhauses durch Bewohner mit der Höhe des bewohnten Stockwerkes zunimmt (Herlyn 1970, S. 119). Bekannt sind die Umfrageergebnisse: die Zufriedenheit mit den Wohnungen in Hochhäusern ist im Allgemeinen groß (vgl. Kapitel 6). Wenn man mal in der Wohnung drin ist, dann ist es herrlich, dann stört einen auch der Anblick von außen nicht⁵⁸.“

Wie im vorangestellten Zitat bemerkt wurde, gehen im Vergleich mit Geschosswohnungen die Hochhäuser für das Wohnen mit der Bequemlichkeit und Einfachheit von Wohnen davon aus, dass sich diese wesentliche Eigenschaft des Wohnhochhauses als ein Wohnungstyp für das sehr geschäftige moderne Leben in den Großstädten besser eignet und infolgedessen auf jeden Fall der Komfort der Bewohner Grundbedingung ist.

„Ein wichtiger Pluspunkt ist meist die schöne Aussicht. Wenn wir in Hochhäusern interviewten, wurden wir sehr oft zunächst zu den Fenstern geführt, um den Ausblick zu zeigen und zu

⁵⁷ Weeber, Weeber 1995, S.2

⁵⁸ ibidem

verdeutlichen: „Schau selbst, das ist mein Reich...“ Dann wird meist auf die Funktionalität verwiesen: alles sei praktisch und komfortabel. Man schätzt es auch, relativ ungestört zu leben, es ist ruhig, nicht zuletzt ist der hausinterne Schallschutz aufgrund der hochhaustypischen konstruktiven Gegebenheiten meist besser als in Geschosswohnungen⁵⁹.

Dieser Ansicht nach wird die größtenteils Zufriedenheit des Bewohners mit Hochhäusern für das Wohnen durch die rein konstruktive Eigenschaft erfüllt, sodass die Vorteile des Wohnhochhauses wie großartige Aussicht, gute natürliche Beleuchtung und guter Lärmschutz in Hinsicht auf das Wohnumfeld hinsichtlich der Auswahl des Wohnhauses eine große Rolle spielt.

„Im günstigen Fall vermittelt die Hochhauswohnung ein besonderes Lebensgefühl, das viele Hochhausbewohner liebt und wesentlich zur Identifikation mit der Wohnung beiträgt. Wohnen mit Atmosphäre und Sinnlichkeit wird heute wieder verstärkt als wesentlicher Teil der Wohnqualität angesehen und vom Nutzer auch nachgefragt. Hier kann die Hochhauswohnung besonderes bieten und das Wohnangebot bereichern, wenn diese Qualitäten in Konzeption und Details ausgespielt werden. Die Möglichkeit, in diesem Sinne vielfältige Wohnungsangebote anzubieten, ist sicher ein Argument dafür, dass Hochhäuser da, wo sie städtebaulich verträglich sind und entsprechende Wohnqualitäten realisiert werden können auch heute noch gebaut werden.

Hochhausbewohner genießen, bei entsprechender baulicher Ausprägung und mit zunehmender Stockwerkszahl, den Kontrast der Kleinstruktur des Privaten – intimen Bereichs der Wohnung zur Weite des Himmels und des ihn umgebenden Raumes. Das Spannungsverhältnis zwischen Geborgenheit und Grenzenlosigkeit bestimmt den spezifischen Charakter der Hochhauswohnung. Die Wahrnehmung der Naturerscheinungen konzentriert sich hauptsächlich auf „kosmische Dimensionen“; Färbungen des Himmels, der Wechsel der Wetter- und Lichtverhältnisse können

⁵⁹ ibidem

deutlicher, in feineren Nuancen betrachtet werden.⁶⁰“

Nach Weeber, der die emotionale Wohnperspektive als die innere Zufriedenheit beim Wohnen ansieht, wirken auf die Wohnbehaglichkeit in den Hochhäusern für das Wohnen drei Faktoren ein:

- 1) Das Gefühl der Weite für die Bewohner der höheren Stockwerke.
- 2) Die bauliche Struktur, die sowohl die praktischen Wohnbedingungen als auch den Schutz des Privatlebens zwischen den Bewohnern mit einbezieht, also die Zufriedenheit der Bewohner.
- 3) Das spezifische Wohnerlebnis, das nur in Hochhäusern für das Wohnen zu finden ist.

Das Zusammenwirken dieser Faktoren determiniert die Hochhäuser für das Wohnen auf die Auswahlelemente, also die attraktive Wohnperspektive.

2.4.2. Nachteile der Hochhäuser für das Wohnen

Was unser Thema betrifft, wird aus den gerade erwähnten Vorzügen diejenige vorgezogen, die für die Bewohner zur Zeit der Wohnungssuche ausschlaggebend sind. Die architektonische Wohnperspektive der Wohnhochhäuser versucht die Aufmerksamkeit der Bewohner der Wohnungen in Hochhäuser auf diese zu lenken und das Hochhaus für das Wohnen besser als zukünftiges Modell der idealen Wohnkultur aufzustellen. Der Grund für die Vorzüge der Wohnhochhäuser besteht darin, dass aus den vorangestellten Definitionen die Wunschwohnbedingungen und Bedürfnisse der Bewohner berücksichtigt und moderne Gesellschaftsbeziehungen ausgeübt werden können.

Im Vergleich zu den Vorteilen kommen Nachteile der Hochhäuser für das Wohnen in Anbetracht der Lebensqualität im Wohnumfeld nicht weniger wichtige Bedeutung zu. Bei der Betrachtung der Hochhäuser für das Wohnen werden zwei wesentliche Forderungen der Bewohner an die Wohnumwelt erhoben:

- 1) Erstens soll das Wohnhochhaus eine körperliche und geistige Gesundheit der Einwohner

⁶⁰ ibidem S. 92

in den Ballungsgebieten bewirken.

- 2) Zweitens soll es mit politischen, soziologischen und städtebaulichen Funktionen in enge Verbindung gesetzt werden.

Im Fall der Erfüllung der beiden Forderungen – Bewohner und Gesellschaft – wird angenommen, dass die Hochhäuser für das Wohnen im Sinne der ganzheitlichen Befriedigung der Bedingungen einen neuen zufriedenstellenden Wohnungstyp einnehmen.

Wie aus Tabelle B-1 ersichtlich wird, entwickeln sich Hochhäuser für das Wohnen in Korea als repräsentativer Wohnungstyp, von Wohnhäuser mit wenigen Stockwerken hin zu der ultrahohen Wohnhochhäuser. Dieses Phänomen lässt sich für uns in zweierlei Hinsicht betrachten:

Der auf das Wohnen bezogene Aspekt eignen sich vor allem ultrahohe Wohnhochhäuser tatsächlich zum Wohnen und wenn Nein, warum. Evident ist, dass hier das ultrahohe Wohnhochhaus nicht als eine alternative Wahl für Koreaner zur Debatte steht, sondern als eine zwanghafte Wohnungsart vorgesehen ist. Wie im Kapitel 3.2.2 nachdrücklich darauf hingewiesen wird, lebt jede zweite koreanische Familie in Wohnhochhäusern. Ohne sorgfältige Überlegungen wurden die Hochhäuser für das Wohnen in Korea beständig neu gebaut und nach oben erhöht.

Obwohl die ultrahohen Hochhäuser für das Wohnen in Korea immer wieder geplant und auch gebaut werden und die architektonische Qualität und technische Ausstattung immer besser wird, bevorzugen die Bewohner nicht selten auf paradoxe Weise die Etagen 6 bis 10 als angemessenen Wohnbereich⁶¹. Es handelt sich dabei um eine gewünschte Idealwohnhöhe in Wohnhochhäuser für Stadtbewohner, die aus unüberlegten politischen, wirtschaftlichen oder technischen Gründen häufig missachtet werden. Um dies anders zu formulieren, muss man bei der genauen Betrachtung des menschlichen Lebens in den Wohnhochhäusern eine bestimmte Richtlinie festlegen. Um die Gründe des Problems zu verstehen, muss man folgende Punkte zur Kenntnis

⁶¹ Kim, Kyung-Sub: die Kultur der Wohnhochhäuser und gesellschaftliche Milieu 2002.S. 120.

nehmen.

Wie in einer Untersuchung⁶² gezeigt wurde, beschränken sich persönlich und psychologisch gesehen die Nachteile der Hochhäuser für das Wohnen wegen der Wohnhöhe für die Bewohner auf die folgenden Schwierigkeiten bzw. Unbequemlichkeiten.

i) Unruhegefühl wegen Wohnhöhe

-Unruhe wegen Ein- und Ausgang aufgrund der Entfernung (26.7%)

-Unruhe wegen fehlender natürlicher Umwelt (26.7%)

-Das Gefühl der Unsicherheit aufgrund der Wohnhöhe (23.9%)

-Unruhe während der Nutzung des Balkons (11%)

(Quelle: Kim, Küng-Sub: die Kultur der Wohnhochhäuser und gesellschaftliche Milieu 2002, S. 154)

ii) Unbequemlichkeit wegen der Wohnhöhe

-Wartezeit für den Aufzug (59.4%)

-Kontrolle der Kinder (12.4%)

-Nutzung des Balkons (11.6%)

-Schwindel wegen Wohnhöhe (8.8%)

(Quelle: Kim, Kyung-Sub: die Kultur der Wohnhochhäuser und gesellschaftliche Milieu 2002, S. 122)

Was gewöhnliche Nachteile der Hochhäuser für das Wohnen anbelangt, sind die Bangigkeit durch die hohe Wohnlage, das Isolationsgefühl durch den großen Abstand vom Boden und die Absonderung von der natürlichen Außenwelt die repräsentativen Phänomene, die für die Bewohner geistige Nebenwirkungen hervorrufen kann. Daneben kann man noch einige wichtige Kritikpunkte der Nachteile der Wohnhochhäuser aufzählen, die durch Fachleute vor langer Zeit stark debattiert wurden.

⁶² ibidem

2.4.2.1. Das Wohnhochhaus, ein Verbrechen an Menschen und Familie

„Der von den Interessengruppen wie Baustoff – und Bauindustrie, den durch einen vollkommerzialisierten Wohnungs- und Städtebau ihrer Gemeinnützigkeit entfremdeten Baurägern und schließlich den neomodernistischen beamteten, angestellten und freien Architekten in Szene gesetzte Wohnhochhauskult unserer Tage, der einem Menschen und besonders familienfeindlichen Betonburgenbau der verschiedensten Stilarten erzeugt hat, wird im wesentlichen von einer dem natürlichen Denken entfremdeten Intellektuellenschicht getragen. Sie setzt sich aus Soziologen, Politologen, Futurologen, Psychosomatiken und anderen Sparten zusammen, die fortlaufend in Literatur, Presse, Rundfunk und Fernsehen erregende Feststellungen treffen und Forderungen erheben, hinter denen sich entweder handfeste Interessen, Machtstreben, maßlose Eitelkeit oder Unwissenheit verbergen. Angeblich sind es Bevölkerungsexplosion, Landverschwendung, Bauverteuerung Festhalten an veralteten Baumethoden und fehlende Urbanität, welche das unmenschliche unnatürliche Bauen erzwingen⁶³.

Diese Neupert'sche Idee, die das familiär bedingte Wohnumfeld in den Hochhäuser für das Wohnen das gesunde Familienleben negativ beeinflusst oder die Stadtbürger in künstlichen Wohnbedingungen ihre Beziehung zur Natur verlieren lässt, liefert in direkter Weise eine theoretische Grundlage für die vor allem im städtischen Wohnungsbau entwickelten Konzepte „gesunde Wohnhochhäuser“ oder „ökologische Wohnhochhäuser“.

Wie schon die vorangestellten Zitate zeigen, vertreten die Fachleute in verschiedenen Gebieten seit langer Zeit die Auffassung, dass Hochhäuser für das Wohnen insbesondere im hohen Wohnbereich die körperliche und geistige Gesundheit der Bewohner negativ beeinflussen können. Die Bewohner der Wohnhochhäuser können aufgrund der baulichen Eigenschaften als „kontaktarm⁶⁴“ bezeichnet werden, da sie nicht unmittelbar in der Natur und in sozialer

⁶³ Neupert 1970, S. 1.

⁶⁴ Zabram 1967, S.34

Gemeinschaft leben können. Die Kinder in hohen Wohnetagen werden aufgrund der Entfernung des Spielgeländes und der schlechten elterlichen Überwachung die meiste Zeit des Alltags zuhause bleiben. Dadurch können die Kinder Wachstumsstörungen erleiden. Viele Spezialisten sind also der Ansicht, dass die ultrahohen Hochhäuser in unserer modernen Gesellschaft vor allem als Wohnungen zu hinterfragen sind, weil menschenwürdiges Leben und politische, wirtschaftliche und technische Interessen in diesem Fall nicht zusammenfallen.

(Tabelle A-9) Erforschung der Lebensgewohnheiten von 6jährigen Kindern in einem Wohnhochhaus mit 23 Etagen in Japan (%)

	Kinder, die unterhalb der 5. Etage wohnen (%) (nicht können)	Kinder, die oberhalb der 14. Etage wohnen (%) (nicht können)
Begrüßung des Nachbarn	0	15
Allein Stuhlgang haben	3	22
Allein den Harn lassen	3	22
Allein sich das Gesicht waschen	0	15
Allein eine Mahlzeit halten	0	4
Allein sich die Zähne putzen	0	26
Allein sich ankleiden und auskleiden	0	30
Allein sich die Schuhe an -und ausziehen	0	22
Spielzeug anordnen	3	19
Bei der häuslichen Arbeit helfen	0	26

Quelle: Tageszeitung „Cho-Sun Ilbo“ 20.Oktober 1989 S.10

In Bezug auf die Handlungseigenschaft der Kinder in Wohnhochhäuser im Unterschied zu niedrigen und hohen Wohnetagen, als Nachteile des Familienlebens in Hochhäuser für das Wohnen, kann man einen relevanten Unterschied feststellen: Während die Kinder in niedrigen Wohnetagen den Ein- und Ausgang zum Außenbereich relativ eigenständig benutzen können, halten die Kinder in hohen Wohnetagen die lange Warte- und Nutzungszeit des Aufzugs für eine physiologische Belastung. Darüber hinaus wollen die Eltern aus Sicherheitsgründen das Ausgehen ihrer Kinder begleiten. Dem zufolge wird die Ausgehhäufigkeit der Kinder reduziert.

Sie verbringen viel Zeit mit der Aufsichtsperson – meistens Mutter oder Großeltern – zu Hause, wodurch die Abhängigkeit von der Aufsichtsperson vergrößert wird. Daraus folgt, dass das Leben in hohen Wohnhochhäusern auf Kinder in der Wachstumsphase schwerwiegende Auswirkungen haben.

Hinsichtlich des Ausgehens der Kinder tragen Eltern folgende Sorgen:

- Der Unbekannte in der Siedlung (31.8%)
- Die Nutzung des Aufzugs (22.9%)
- Das Auto in der Siedlung (9.9%)

(Quelle: Kim, Kyung-Sub: die Kultur der Wohnhochhäuser und gesellschaftliche Milieu 2002, S. 151)

Aufgrund dieses geistigen Drucks ziehen die Bewohner in Wohnhochhäuser normalerweise das Haus von Bekannten oder von Freunden als Spielort für die Kinder vor. Im Vergleich dazu ist bei Wohnhochhäusern der Kinderspielplatz häufig die Wohnungsinnenräume. Nach Stevenson, ein amerikanischer Soziologe, der im Jahr 1967 über die Lebensgewohnheiten der Bewohner in Hochhäusern für das Wohnen geforscht hat, lassen die Eltern die Kinder und ihre Freunde in die Wohnung zum Spielen, damit die Kinder in Sicherheit sind. Von diesem Phänomen ausgehend, ist es daher verständlich, dass die Kinder die Tendenz an ihrer Mutter oder Aufsichtsperson zu kleben haben und dass diese Abhängigkeit der Kinder die Charakterbildung negativ beeinflussen kann.

Als Stress ist dasjenige Wohnverhältnis als Disharmonie zu verstehen, bei dem die Eigenschaften der Wohnbedingungen in jeder Weise die Ansprüche des Bewohners nicht zufriedenstellend sind und damit eine hohe Anpassungsfähigkeit des Bewohners verlangt, oder unbehagliche physischen und psychische Spannung verursacht. Klar ist dabei, dass das Wohngebäude selbst, die Umgebungslage des Gebäudes, die Nachbarschaft und nebenstehende öffentliche Einrichtungen als Wohnumfeld angesehen werden. Dieses Phänomen gilt selbstverständlich nicht für die Hochhäuser für das Wohnen sondern für alle Wohngebäude. In diesem Zusammenhang

bemüht man sich, die Fragen zu beantworten, welche Elemente von Wohnhochhäuser Probleme hervorrufen und wie diese Probleme der Wohnhochhäuser mit architektonischen Mitteln gelöst werden können.

Wie das japanische Bauministerium im Jahr 1989 durch die Wohnmilieu-Analyse der Hochhäuser für das Wohnen zeigt, ist es gewiss, dass die Wohnbedingungen von Wohnhochhäusern in einer relevanten Wechselbeziehung zum Bewohner stehen. Einige Elemente dafür liefert die Siedlungsplanung, die Dichte der Siedlung und die Höhe des Wohnhauses. Je dichter nämlich die Siedlung der Wohnhochhäuser ist und je höher das Wohnhochhaus ist, desto höher ist der Wohnstress des Bewohners. Der Wohnstress in den Hochhäusern für das Wohnen kann nicht nur durch endogene Hausbedingungen, also die inneren Wohnbedingungen einer betreffenden Wohnung wie Wohnungsgröße, Anordnungen der Innenräume, Innenraumgestaltung und Lage in einer Etage, beeinflusst werden. Exogene Faktoren wie die Art der Wohnhochhäuser, die Dichte im Quartier, die Isolierung von Boden und die mangelnde Verbindung zur Natur sind ebenfalls entscheidende Kriterien. Ohne Zweifel beeinflusst das Wohnen im Hochhaus die Bewohner physisch und psychisch. Nach Ergebnissen der Wohnmilieu-Analyse in den Wohnhochhäusern des japanischen Bauministeriums spielt besonders die Höhe des Wohnhauses für den psychischen Wohnstress des Bewohners eine entscheidende Rolle. In Bezug auf die Wohnhöhe betont Faning, dass die Bewohner höherer Etagen in Wohnhochhäuser ca. dreimal so anfällig sind auf Allergien, bronchiale Krankheiten und körperliche Schwäche als Bewohner der mittleren und unteren Etagen des Wohnhochhauses.

Wie ein japanischer Forscher bemerkte, kann das Wohnen in den Hochhäusern für das Wohnen durch Überernährung und Bewegungsmangel Zuckerkrankheit, Schlaganfall, Kopfschmerzen und Schulterschmerzen verursachen. Es ist sinnvoll, die von Fachleuten geübte Kritik zu beachten.

Es liegt auf der Hand, dass das Leben in den Hochhäusern für das Wohnen unsere Gesundheit physisch und psychisch belastet, weil sich andere Faktoren, nämlich die städtebauliche Struktur und gesellschaftlichen Bedingungen, eventuell nachteilig auf dieses unnatürliche Wohnumfeld und ihre Bewohner auswirken kann.

2.4.2.2. Bauliche Nachteile

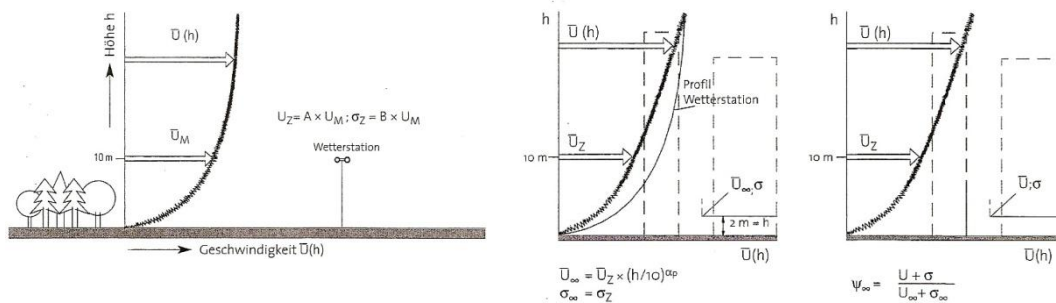


Abb. 67 Vergleich des örtlichen, innerstädtischen Windfeldes mit dem einer nahegelegenen Wetterstation.

Quelle: Eisele, Johann, Kloft, Ellen: Hochhaus Atlas 2005 S. 140

Die Veränderung der Luftgeschwindigkeit spielt bei Hochhäusern für das Wohnen eine entscheidende Rolle. Die natürliche Lüftung ist nicht abhängig von Breite, Länge und Höhe des Raumes, sondern von dem Vorhandensein der leitbaren Luftgeschwindigkeit um die Gebäude. Solange man von der natürlichen Lüftung in Hochhäusern für das Wohnen ausgeht, ist eine der wichtigsten Funktionen die räumliche Behaglichkeit, Energieverbrauch und Errichtungs- und Erhaltungskosten. Hinsichtlich der Windgeschwindigkeit und des Winddrucks besonders bei mehr als 30 Geschossen wird die sich auf die Gebäudeeigenschaft beziehende Wohnqualität als Hauptschwerpunkt angesehen, weil sie bautechnische und situative Probleme verursachen. Anders formuliert, dieser große Winddruck in hohen Wohnebenen kann Schwierigkeiten verursachen, wenn man beispielsweise das Fenster auf- und zumachen will oder den Balkon nutzen will. Daraus ergeben sich in Wohnbedingungen engere Zusammenhänge, sowohl der Mangelhaftigkeit von frischer Luft durch fehlende Lüftung als auch eine höhere Ansteckungsrate von Krankheit der Atmungsorgane.

„Selbstverständlich drängen die Interessenten in die oberen Stockwerke. Dort besteht eine Lüftererneuerung, die um ein Vielfaches besser ist als auf der Straßenebene. Die Motorabgase, vor allem das Kohlenmonoxyd, sind schwerer als Luft, sie lagern sich bei Windstille in der Tiefe an, oberhalb des vierten Stockwerkes herrscht dagegen reine Luft. Allerdings ist sie etwas weniger sauerstoffreich, nicht etwa, weil die Höhe des Hauses schon in eine „verdünnte Luft“ reichen würde, sondern, weil die um die Hochhäuser meistens geschaffenen Grünanlagen nur in der nächsten Umgebung Sauerstofferneuernd wirken.“

„Herrscht dichter und schwerer Stadtnebel, so sind auch die oberen Stockwerke nicht wesentlich besser dran als die unteren, da der Ruß in der Nebelschicht ungefähr gleichmäßig „aufgeschwemmt“ ist. Dafür ist es umso herrlicher, wenn die Sonne scheint. In den oberen Stockwerken bekommt man sie früher und reichlicher geliefert, so reich, dass es an windstillen Sommertagen, je höher man wohnt, desto unerträglicher heiß werden kann. Hauptsächlich das aller oberste Stockwerk, gleichgültig, ob es sich um das fünfte oder dreißigste handelt, wird zu einer stickigen Brutkammer⁶⁵.“

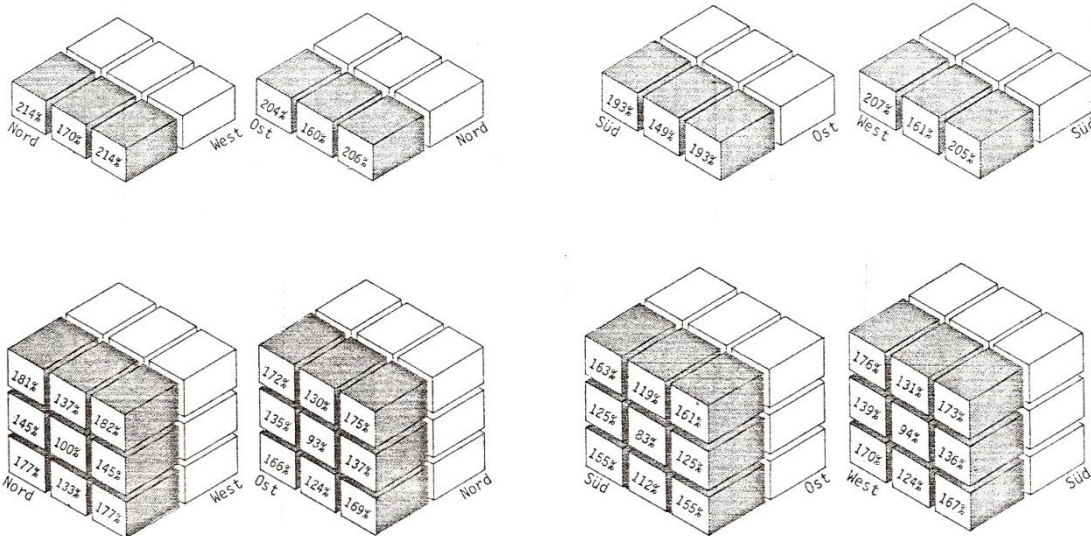
Ausgehend von diesem Hinweis, bemerkt Zabram, soll man nicht nur generelle bauliche Bewertungen, sondern auch städtebauliche Deutungen über die Wohnhochhäuser in großen Städten beachten. Offensichtlich ist, dass wenn wir für die ökologisch vergleichende Analyse dieselbe qualitative Funktion, wenn auch nicht explizit definiert und daher mutmaßlich angenommen, als ein Tertium Comparationis voraussetzen. Somit können wir hinsichtlich der architektonischen Bedingungen bzw. Strukturen als Einschätzungsmaßstab erhebliche Unterschiede zwischen ultrahohe Wohnhochhäuser und gewöhnliche Wohnhochhäuser finden. Diesem Spezifikum muss selbstverständlich vor allem jedem architektur-wissenschaftlichen

⁶⁵ Zabram 1969, S. 34.35

Ansatz Rechnung tragen. Wichtig ist, technische Lösungen und städtebauliche Überlegungen systematisch aufzudecken und darzustellen.

Was den Konflikt unter den Bewohnern betrifft, steht der Lärm in erster Linie. Alltagslärm von den oberhalb und unterhalb der eigenen Wohnung liegenden Apartments bzw. lärmende Kinder werden unabhängig von einer niedrigen oder hohen Wohntage als Hauptstreitgrund zwischen Nachbarn angegeben. Der eben erwähnte Lärm in den Wohnhochhäusern in den Massenwohngebieten wirkt als schädlicher Hauptstörungsfaktor auf die Bewohner. Dieses Problem soll in planerischen, bautechnischen und baumateriellen Lösungen behandelt werden. Auf die Gesundheit bezogen ist der Lärm ein Umfeldphänomen, das bei den Bewohnern Gereiztheit, Zerfahrenheit und Stress verursachen kann. Der Lärm beeinflusst die körperliche und psychologische Gesundheit des Menschen. Offenbar ist dabei, dass die Zahl der Familie, die unter diesem Problem leiden, in Wohnhochhaus-Siedlungen höher ist als in anderen Wohnungstyp-Siedlungen. Der Lärm ist ein ernster Eingriffsfaktor ins Privatleben in Wohnhochhaus-Siedlungen, der im Massenwohngebiet unvermeidlich ist.

2.4.3. Ökologische Bedeutung der Hochhäuser für das Wohnen



Spez. Jahreswärmebedarf in % (100% = ca. 83kwh/m²a)

Abb. 68 Wärmebedarf nach Raumlage und Haustyp

(Quelle : Dütz,Märting:Wärmebedarf nach Raumlage und Haustyp 1982,S.17)

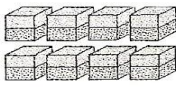
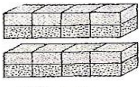
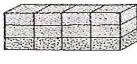
	 8 Einheiten in Einfamilienhäusern (Erdgeschoß + Kellergeschoß)	 8 Einheiten in 2 Reihenhausanlagen à 4 Häuser (Erdgeschoß + Kellergeschoß)	 8 Einheiten im Mehrfamilienhaus (2 Geschosse + Kellergeschoß)
Grundfläche	100 %	70 %	34 %
Gebäudehüllenfläche	100 %	74 %	35 %
Heizenergie	100 %	89 %	68 %
Baukosten	100 %	87 %	58 %

Abb. 69 Vergleich der Gebäudehüllenfläche, des Heizungsverbrauchs und der Baukosten von acht Wohneinheiten mit einem Stockwerk und Kellergeschoß, verteilt auf acht Einzelhäuser, zwei Reihenhausanlagen mit je vier Häusern und einem Wohnhaus mit acht Wohnungen.)

Quelle: H.R. Preisig et al. Ökologische Baukompetenz, Zürich 1999, S.109

Freistehende Einfamilienhäuser sind auf jeden Fall energetisch ungünstiger als z.B. aneinandergereihte Gebäudetypen. Diese Gebäudeform ist nicht nur energetisch, sondern auch wegen des hohen Grundstücksanteils aufwendiger als alle verdichteten siedlungsstrukturen⁶⁶.

In Bezug auf die ökologische Bedeutung von Hochhäuser für das Wohnen könnten folgende Vorteile erwähnt werden. Und zwar bezieht sich die Bedeutung von Wohnhochhäusern auf den energiesparenden Gebäudetyp und die Bedeutung wiederum hängt mit dem idealen ökologischen Architekturzustand der 'Nicht-Bau'-Lösung zusammen. Beim ersten Vorteil handelt es sich um die bauliche Struktur, in der mit der nebeneinander bzw. aufeinandergestapelte Wohnungsform zur Einsparung an Heizkosten beiträgt, währenddessen es beim zweiten um die Bodennutzung geht, in der durch hohe Nutzungsdichte das übrige Grundstück im Naturzustand belassen kann. Aufgrund einer modernen gesellschaftlich-pragmatischen Interpretation - beispielsweise baut man Hochhäuser für das Wohnen nicht nur für Ballungsgebiete, sondern auch aus ökologischen Gründen – nehme ich aber an, dass der zweite Vorteil der Wohnhochhäuser hinsichtlich des Umweltschutzes noch bedeutsamer als der erste ist.

⁶⁶ Vladimir Nikolic 1983, S.232

Diese Vorteile und Nachteile des Wohnhochhauses werden in unserer Gesellschaft unterschiedlich wahrgenommen, dass sie kaum eindeutig als gut oder schlecht eingeschätzt werden können. Trotz der zahlreichen Kritik im Hinblick auf ein gesundes menschliches Leben der Bewohner übernehmen Hochhäuser für das Wohnen die große gesellschaftliche Aufgabe Wohnungsnot zu beseitigen.

3. Kapitel: Untersuchung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäuser

Das Ziel der Entwicklung einer nachhaltigen, zukunftsfähigen Lebens- und Wirtschaftsweise kann nur durch ein generelles Umdenken in allen Bevölkerungsschichten und letztlich durch den Umbau unseres Wirtschaftssystems erreicht werden. Ökonomie und Ökologie müssen noch stärker miteinander verflochten werden. Dabei kommt es in erster Linie nicht mehr nur auf Wirtschaftswachstum an, sondern auf die Erhöhung des Lebensstandards im Sinne von Lebensqualität. Dies erfordert jedoch neue, zukunftsfähige Leitbilder und Strategien sowie wirtschaftliche und technische Instrumente zu deren Verwirklichung⁶⁷.

Dieses Kapitel wird in 2 Teile untergeteilt. Im ersten theoretischen Teil soll ein ausführlicher Überblick gegeben werden, welcher Begriff von nachhaltigen Bauen oder Ökologie theoretisch zugrunde liegt, welche Faktoren als Umweltbelastungsauslöser erkannt wurden, wie diese Faktoren als Bezugspunkt mit Architektur und Stadtplanung verknüpft und erklärt werden. Zu Beginn werden die wichtigen Hintergründe der Ökologie vorgestellt, denen die wesentlichen Ansichten des nachhaltigen Bauens folgen. Im Zentrum des folgenden Abschnitts steht die praktische Untersuchung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern in Korea, die als Hauptpunkt in dieser Arbeit behandelt werden. Es folgen hier die Betrachtung und der Vergleich verschiedener Green Building Bewertungssysteme.

Im empirischen Teil konzentrieren sich meine Untersuchungen auf die wissenschaftliche Analyse, fachliche Bewertung und eine Resultat vergleichende Betrachtung, wobei die Eigenschaft der Wohnhochhäuser in Korea bezogen auf die Bereiche, z. B. Energie, Wasser, Verbrauch usw.,

⁶⁷ Gerd Wegener und Bernhard Zimmer 1999, S. 121

herausgesucht werden. Den Abschluss des empirischen Teils bilden die Untersuchungsergebnisse von 2 unterschiedlichen Wohnhochhäusern mithilfe des SB Tool. Im nächsten Kapitel werden im Hinblick auf die nachhaltige Sicht die Untersuchungsergebnisse interpretiert.

3.1. Theoretischer Hintergrund nachhaltigen Bauens

Ein, sich über mehrere Jahrzehnte, etwa ab den 60er Jahren entwickelnder, dominierender Gedanke fordert weltweit ein harmonisches Gleichgewicht zwischen Mensch und Umwelt. Die ökologische Bewegung der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts machte unseres Wissens als Erste aufmerksam auf die Auswüchse der Industrie, wobei verschiedene unumkehrbare Schäden für unsere Umwelt definiert wurden. Experten fordern ebenso ein harmonisches Verhältnis zwischen Mensch und Natur wie „ein industrielles Nullwachstum“. Nach Ansicht der Ökologen ist die Qualität der Umwelt Voraussetzung für eine hohe Lebensqualität der Menschen. Praktische Zielsetzung ist es, ein ideales Verhältnis zwischen Umweltschutz und qualitativem Leben von Menschen zu erreichen. Bereits in den 60er Jahren haben sich Fachleute über die Problematik des Bevölkerungswachstums, der Begrenzung der fossilen Energiequellen, der Verschlechterung der Umweltqualität und des Übermaßes an Abfall geäußert. Diese Idee, dass die durch Naturkatastrophen bedingte Schädenphänome auf unserem Planeten eine Reihe Forschungen auf verschiedenen Gebieten bewirkt und dass die von uns von der nächsten Generation ausgeliehene Natur in gutem Zustand bewahrt werden soll, liefert in direkter Weise eine theoretische Grundlage für das vor allem in der Architektur entwickelte Konzept „Nachhaltiges Bauen“.

„Welche Politiker, welche Gruppen der Gesellschaft, welche Persönlichkeiten sind unabhängig, eine Perspektive für die Zukunft zu entwickeln, die von nahem Abgrund wegführt. Aber wollen wir überhaupt umkehren? Ist die Öffentlichkeit bekehrbar? Wollen wir weiterhin die Lösung des Problems der freien und globalen Marktwirtschaft überlassen⁶⁸?

⁶⁸ Wilfried Wang, 1999, S. 13

Wie aus dem vorangestellten Zitat hervorgeht, ist es eine seit Langem gewonnene Erkenntnis in Bezug auf die wirtschaftliche Entwicklung in der Gesellschaft, dass wir die Verantwortung für unser Handeln übernehmen sollen. Als Bewusstseinsumbruch in Bezug auf die Umwelt ist vor allem in den Industriestaaten das sogenannte neue Entwicklungsmodell der Gesellschaft vorgeschlagen worden, das sich auf das 1995 von Ernst von Weizsäcker zusammen mit den Energieexperten Amory B. Lovins und L. Hunter Lovins geschriebene Buch „Faktor Vier“ des Clubs of Rome beruft. Ernst Ulrich von Weizäcker selbst war es jedoch, der nicht nur für das wirtschaftliche Wachstum eingetreten ist, sondern auch durch eine richtige Wirtschaftspolitik eine bessere Lebensqualität der Menschen sichern wollte. Im Hinblick auf den „Umweltschutz“ geht er also von der richtigen „Wirtschaftspolitik“ aus.

In den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts fand die Welt-Klimakonferenz der UN in Rio de Janeiro statt, die die Zerstörung des ökologischen Gleichgewichts auf unserem Planeten durch die industrielle Entwicklung offenlegte. Diese Tatsache kann man mühelos erkennen, wenn man die Umweltveränderungen, ausgelöst von Naturkatastrophen, Klimaänderung, Treibhauseffekt und Verschlechterung der Luft-, Wasser- und Bodenqualität, betrachtet. Dies bringt uns dazu, unsere Lebensweise in Frage zu stellen.

„Um solche Entwicklungen in Gang zu setzen, müssen wesentliche Veränderungen in der Ressourcennutzung, im Wirtschaften und im Konsumverhalten schrittweise konsequent erarbeitet und umgesetzt werden. Das ‚technisch mögliche‘ muss durch das ‚ökologisch sinnvoll‘ abgelöst werden. Dies bedeutet jedoch nicht eine Abkehr von Technik, sondern der Einsatz intelligenter Techniken, die ökologische Kriterien im Sinne der beschriebenen Zukunftsfähigkeiten erfüllen⁶⁹.“

⁶⁹ Gerd Wegner und Bernhard Zimmer, 1999, S. 122

3.1.1. „Nachhaltigkeit“ unter architektonischen Aspekten

Der Bausektor trägt in vielfältiger Weise von der Erstellung über den Betrieb bis zur Entsorgung von Bauwerken zu den lokalen und globalen Umweltbelastungen bei⁷⁰.

Unter dem architektonischen und städtebaulichen Aspekt betrachtet, wird die Erkenntnis von ökologischen Elementen bezüglich des Zusammenhangs von Auswirkungen auf die Umwelt so getroffen, dass Gebäude unsere Umwelt belasten. Diese Auffassung wurde auf mehreren Klimakonferenzen einer praktischen Zielsetzung zugrunde gelegt.

„Sie brauchen ca. 50% der natürlichen Ressourcen, 40% der Energie und 16% des Wasserer. Bau und Abriss der Gebäude verursachen mehr Abfälle als Hausmüll. (...) In Deutschland kommt der Strom hauptsächlich aus Heizkraftwerken, laut Untersuchung, die im Klimaschutzkonzept der Stadt Freiburg veröffentlicht wurden, versucht der Bausektor etwa 30% der CO₂-Emission und damit mehr als Transportwesen und Industrie zusammen⁷¹.

Wie aus der eben zitierten Passage ersichtlich wird, bewirkt die Nutzung eines Gebäudes einen großen Einfluss auf unsere natürliche Lebensräume. In architektonischer und städtebaulicher Hinsicht ist daher die Ökologie als „die Erleichterung der Umweltbelastung durch Gebäude durch nachhaltige Konzepte und die effiziente Lösung zur Minimierung der Zerstörung von natürlichen Lebensräumen“ zu erreichen.

„Was aber ist nachhaltig was ökologisch? Allgemeine Beurteilungsmaßstäbe fehlen. Am weitesten entwickelte Werkzeuge stehen zur Beurteilung des Energieverbrauchs zur Verfügung.In

⁷⁰ Peter Steiger und Hausruedi Meier, 1999, S. 67

⁷¹ Dominique Gauzin-Müller, 1999, S.15

vielen ökologischen Problembereichen, beispielsweise beim Klimaschutz oder der Versauerung der Böden, kann der Energieverbrauch durchaus als eine Art Leitindikator verwendet werden⁷².“

„Dabei geht es nicht nur um hehre Umweltziele, sondern auch um die Wirtschaftlichkeit des Gebäudebetriebs. Denn ein Gebäude verursacht Kosten ja nicht nur bei der Erstellung, sondern zieht auch in der Nutzungsphase mitunter beträchtliche Betriebskosten nach sich. In Gebäuden, deren Nutzung sich hauptsächlich im Dienstleistungssektor abspielt, machen die Energiekosten etwa 20-30% der Betriebskosten aus⁷³.“

Wie im vorangestellten Zitat bemerkt wurde, versucht Hörner anhand des SIA 380/4 den Energieverbrauch und andere wichtige Begriffe des ökologischen Bauens zu bestimmen, wobei der Energieverbrauch als Leitmaßstab für energetische Zielsetzungen im Planungsprozess dient. An der Beurteilung von Hörner ist auch wichtig, dass die graue Energie überschlägig anhand der Primärenergieintensität des Baugewerbes ermittelt werden soll, damit eine bestimmte Stufe der Energieeffizienz erreicht werden kann. Die Benutzung der erneuerbaren Energien und leistungsstarke technische Methoden sind für ein ökologisches effizientes Bauen wichtiger.

„Entscheidend für ein ökologisches Bauen ist in erster Linie der sparsame Umgang mit Baumaterialien bzw. die Reduktion der Materials menge auf das notwendige Minimum und in zweiter Linie die Materialwahl⁷⁴.“

„Vergleich von Varianten zeigen immer wieder, dass es stets verschiedene Lösungsansätze gibt, die aus ökologischer Sicht zu vertreten sind, selbst wenn einmal ein Baumaterial zur Verwendung kommt, welches aus ökologischer Sicht Nachteile aufweist. Durch sparsame Verwendung und intelligente Anwendung dieses Materials kann meist ein Ausgleich geschaffen werden, um auch

⁷² Karl-Heinz Hörner, 1999, S.59

⁷³ ibidem

⁷⁴ Peter Steiger und Hansruedi Meier, 1999, S.73

auf regionale Aspekte und Traditionen eingehen zu können. Ökologische und ökonomische Ziele sollten letztendlich den architektonischen Spielraum nicht einschränken, sondern die Entfaltungsmöglichkeiten für verschiedene kosten- und materialsparende Lösungen erweitern⁷⁵.“

In diesem Zitat wird klar, dass für eine sinnvolle nachhaltige Architektur die Auswahl des Materials eine große Rolle. Für das ökologische Konzept werden die maximalen planerischen Lösungen durch minimale wieder verwertbare Baumaterialien und die Darstellungsmöglichkeit der Architektur stark eingeschränkt. Diese Lage ist mittlerweile eine große Aufgabe der Architektur.

„In einem unter Umweltgesichtspunkten neu zu definierenden Bilanzrahmen müssten aber eben der Gebäudebestand als Wert verstanden und die auch ‚ökonomische Effizienz‘ der ‚Nichtbaulösungen‘ diskutiert werden: Denn jeder Bau, der schon existiert, bringt den Primärenergieinhalt seiner Baustoffe und Bauprozess und das damit verbundene Kapital von Umweltbelastungen ja schon mit – je länger wir erhalten, auf einen desto längeren Zeitraum von Nutzungsjahren verteilt sich die Belastung⁷⁶.“

Wie im vorangestellten Zitat soll die Langfristigkeit der Gebäude in Bezug auf die Minderung der Bauabfälle, Energiebilanzen und Lebenszyklusperspektiven hin ein wichtiges ökologisches Ziel der Architektur sein.

„Angesichts der eingangs dargestellten globalen Prognose des Weltklimas ist es unerlässlich, den zuvor aufgeführten Gefahren durch eine Deeskalation zu begegnen, d .h. die Emissionsrate insbesondere von Co2 zu reduzieren. Der Verringerung weiterer Schadstoffe wie Co, So2 Nox, Stäube usw. Ist ebenfalls hohes Augenmerk zu schenken: jedoch sind bei diesen Schadstoffen

⁷⁵ ibidem

⁷⁶ Uta Hassler, 1999, S.101

Möglichkeiten der Reduzierung durch den Einsatz technischer Mittel gegeben⁷⁷.“

Zur Anknüpfung an diese Passage von Daniels soll die Schadstoffemission, die durch Heizen und Kühlen entsteht, betrachtet werden, weil sie während der Nutzung des Gebäudes, sogar bei Neubauten, Erneuerungen von Gebäuden und beim Abriss in unübersehbarer Menge entstehen.

„An den Siedlungsabfällen haben die Bauabfälle einen maßgebenden Anteil. Mit sich verknappendem Deponieraum, steigenden Umweltbewusstseins, unterstützt durch das 1996 in Kraft getretene Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-AbfG), steigen die Bemühungen, auch Bauabfälle zu reduzieren und zu verwerten⁷⁸.“

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Reduzierung des Baumülls. In Korea nimmt der Baubereich 30% der gesamten Industrie ein und produziert 60% der ungesetzlich entsorgten Abfälle⁷⁹. Daher wurden für die Reduzierung der Bauabfälle eine vernünftige Planung und nachhaltige Bautechniken gefordert. Seitdem man als einer der wichtigen Baufaktoren der Studien des ökologischen Bauens die bereits erwähnte „Berücksichtigung des ökologischen Ansatzes in der Stadt- und Regionalplanung“ behandelt hat, ist jene Konzeption, die wahrscheinlich am besten mithilfe des Begriffes Ökologie oder Nachhaltigkeit erklärt und begründet werden kann, innerhalb der Architektur immer wieder aufgegriffen, in vielerlei Hinsicht weiter entwickelt und ausgearbeitet worden. Eine der wichtigen Auffassungen für gesellschaftliche Phänomene ist das Stadt- und Regionalplanungskonzept, das auf architektonischen Mitteln basiert und bisher keine einheitliche Definition des Grundgedankens Nachhaltigkeit erzielt hat.

„Gerade hier glaube ich, bedarf es neuer Leitbilder, die gesellschaftlich akzeptiert werden. Das

⁷⁷ Daniels, 1999, S.22

⁷⁸ Regina Töpfer, 1999, S.147

⁷⁹ Shin, Sung-Woo: Research Trend of the Sustainable Building in Korea. In: Sustainable Building Efficiency Assessment and Design Technology. Seoul, 2007, s.14

Ideal vom Wohnen im Grünen vermittelt ja völlig unzutreffender Weise den Eindruck, als würde es sich dabei um ökologisch sinnvolle Strategien handeln. Das Wohnen im Grünen mit niedriger Dichte gibt es zwar dem Einzelnen das Gefühl der Nähe zur Natur, macht aber abhängig von Verkehrsmitteln, erhöht den Treibstoff-Verbrauch und die Umweltbelastung und hat zum Teil auch verheerende soziale Auswirkung⁸⁰.“

Dies beruht, wie bereits im vorangestellten Zitat erwähnt, darauf, dass die Architekten und Stadtplaner einerseits nach funktionalen Ansätzen suchen und neue Interpretationen brauchen und andererseits unter Berücksichtigung dieses Standpunkts die Verkehrsabläufe und den Transport reduzieren sollen. Deswegen muss die städtische Funktion neu diskutiert werden.

Im Rahmen der Architektur äußern sich Fachleute über ihre Auffassung der „Erhaltung des natürlichen Umfelds“ und der „Schaffung gesunder und komfortabler Lebensverhältnisse“ mithilfe der Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung.

Obwohl wir uns nicht auf eine Reihe von ökologischen Fachkenntnissen berufen, könnten wir durch sorgfältige Beobachtung herausfinden, dass in vielen gegebenen Elementen menschlicher Aktivität Ausgangspunkte von Umweltbelastungen zu sehen sind. Vom architektonischen Standpunkt aus haben ökologische Anstrengungen, denen bestimmte Ziele zugewiesen werden, wie Energiesparen, Langlebigkeit der Gebäude, Reduzierung der Schadstoffe und Abfallverminderung, nicht nur Eigenschaften, die auf architektonischem Gebiet zu finden sind, sondern auch im Hinblick auf den kulturellen Wandel gelten. In diesem Zusammenhang ist die Nachhaltigkeit im Baubereich zu betrachten, und zwar ob ein Gebäude nach einem bestimmten nachhaltigen Konzept errichtet wurde und ob jeder Bewohner dieses Gebäudes einen nachhaltigen Lebensstil führen kann. Bei der Bestimmung nachhaltiger Architektur, entweder bezogen auf das Gebäudekonzept oder die Lebensart der Bewohner, lässt sich, wie bereits angedeutet, die Evaluation der Architektur über Gebäude, Bewohner und Stadtpläne als ein

⁸⁰ Herzog, Thomas, 1999, S. 21

entscheidendes Kriterium ansehen.

Außerdem soll ein Gebäude nicht nur als Architektur, sondern auch aus wirtschaftlicher, sozialer, kultureller und ökologischer Sicht betrachtet werden. Aus dem gesamten Lebenszyklus des Gebäudes, beginnend mit Planung und Erstellung über Nutzung bis Abbauen, sollen die Umweltbelastungen reduziert werden.

3.2. Praktische Untersuchung

Im diesem mit der praktischen Untersuchung zusammenhängenden Teil werden zunächst die Eigenschaften der SB TOOLS erfasst und die Vorarbeiten zur Anwendung SB TOOLS für diese vergleichende Fallstudie erstellt. Die grundsätzlichen Eigenschaften von SB TOOL wurden in der Einleitung vorgestellt. Um diese Arbeit zu verstehen, benötigt man noch einige wichtige Beschaffenheiten von SB TOOL, um diese Arbeit zu verstehen.

Wenn sich die Aufmerksamkeit zunächst auf das eigene Einschätzungssystem konzentriert, kann man herausfinden, dass diese Einschätzungssysteme je nach Durchführungsorganisationen unterschiedliche Eigenschaften haben. Während LEED durch die Unterstützung der fachbezogenen Geschäftswelt auf Gelderwerb abzielte⁸¹, wurden Breeam und SB Tool durch nicht Gewinn suchende Organisationen entwickelt. Dies führt zu verschiedenen Folgen, z. B. kann LEED die fachbezogene Geschäftswelt aufgrund hoher kommerziellen Möglichkeiten zur positiven Teilnahme an den Bewertungssystemen verleiten. Im Unterschied dazu kann SB Tool für die Nachhaltigkeit des Gebäudes ihre reine Aufgabe ausführen. Weil LEED und Breeam als Bewertungssystem für das eigene Land entwickelt wurden, wurden die Einschätzungsmethode und die Einschätzungsnormen mit sehr konkreten Daten ihrer eigenen Ländern vorgestellt. Aus diesem Grund sind LEED und Breeam nicht für die Anwendung in anderen Ländern geeignet. Im Gegensatz zu diesen beiden Bewertungssystemen wurde SB Tool für die

⁸¹ Leed selbst ist eine nicht gewinnsuchende Organisation, die von fachbezogenen Geschäftswelt unterstützt wurde.

umfassende Anwendung in vielen Ländern als einheitliches System mit Modifikationsmöglichkeiten entwickelt. Wie im „A brief overview of the SB Tool assessment framework“ erklärt wurde, kann diese Eigenschaft von SB Tool nicht nur als ein nachhaltiges Bewertungssystem von Gebäuden, sondern auch als Hilfsinstrument für die eigene Bewertungssystem-Entwicklung in unterschiedlichen Gebieten der Welt benutzt werden. Während LEED und Breeam genaue Bewertungskriterien, Methoden und Hinweismaterialien zeigen, bietet SB Tool nur einen Rahmen des Einschätzungssystems an. Unter diesem Rahmen steht die Modifikationsmöglichkeit der weiteren detaillierten Punkte je nach Anforderung und Werte der Region.

Wenn man als Beispiel die Kategorie „potable water“ in verschiedenen Bewertungssystemen ansieht, kann man den Charakter jeden Systems verstehen. Für die Kategorie „portable water“ haben die drei obengenannten Systeme ein gemeinsames Ziel, die „Reduzierung des trinkbaren Wasser-Verbrauchs und die Förderung der Nutzung von wiederverwertbarem Wasser und Regenwasser“. LEED und Breeam beinhalten für die Einschätzung in diesem Bereich die Planungsstrategie, nutzbare technische Geräte, Rechnungsformeln und sonstige nötigen Daten. Im Vergleich mit diesen beiden Systemen hat SB Tool für die Bewertung des Wasserverbrauchs nur die Menge des trinkbaren Wassers für Bewässerung und Gebäude & Wohnen als Einschätzungsrichtlinie verwendet. Als Default Benchmark zeigt SB Tool im Wasserverbrauch für Bewässerung $4.8 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (-1), $4.0 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (0), $1.6 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (+3) und $0 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (+5) auf. Das bedeutet, wenn ein Gebäude jährlich pro qm 4.8 m^3 Wasser für die Bewässerung braucht, würde das Gebäude ökologisch sehr negativ eingeschätzt werden. Für die Reduzierung dieser Zahlenwerte müssen für die Ersatz-Wasserquelle, effiziente Wassersysteme oder Technikentwicklungen vorausgegangen sein. LEED oder Breeam haben für ihr eigenes Land genaue Richtlinien dafür vorgelegt. Diese grundsätzliche Erforschung und regionale Mitwirkung soll ins eigene Ermessen der Region gestellt werden. Für diese Arbeit werden die Benchmarks mit den veröffentlichten Forschungsergebnissen, Daten und Informationen der Region Seoul

eingestellt. Diese Einstellung der Benchmarks von SB Tool in jeder Region soll durch eine umfangreiche Forschung zwischen den Forschungsorganen in unterschiedlichen Fachgebieten und der Region systematisch aufgearbeitet werden. Das Hauptziel dieser Arbeit ist der Vergleich der Nachhaltigkeit zwischen hohen und ultrahohen Wohnhochhäusern, aber gleichzeitig ist dies eine Gelegenheit, bei der praktischen Anwendung von SB Tool in Korea die Lage und Probleme zu erfassen. Damit kann die effektive Verwendung von SB Tools in Korea oder ein eigenes System entwickelt werden.

3.2.1. Praktische Untersuchung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhäusern

SB Tool besteht aus 7 Fragenbereichen (issues), 29 Kategorien und 129 Kriterien. All diese Punkte können je nach Bedarf für die Bewertung reduziert oder modifiziert werden⁸². Obwohl die gegenwärtige Version für die Bewertung nur im Entwurfsstadium ist, kann man durch Abschalten, Reduzieren oder Gewichtung vier unterschiedlichen Stufen, wie Vorentwurfs-, Entwurfs-, Konstruktions- und Betriebsphase bewerten und die angemessenen Default Benchmarks für jede Stufe anbieten⁸³.

Bei (Tabelle B-2) geht es um Issues und Categories von SB Tool, bei der man die ganzen Themenbereiche und die untergeordneten Kategorien betrachten kann. Davon sind Total life cycle non-Renewable energy, Renewable Energy und Potable Water von B: Energy and Resource Consumption, Greenhouse Gas Emissions von C: Environmental Loadings und Indoor Air Quality und Ventilation von D: Indoor Environmental Quality obligatorische Felder, die für die Einschätzung der Nachhaltigkeit eines Gebäudes unbedingt geprüft werden sollen. Weitere detaillierte Punkte kann man in der Tabelle B-3/4/5 ansehen. Sie zeigen wie die Punkte mit unterschiedlichen Phasen im Zusammenhang stehen. Während man z. B. in der Vorentwurfsphase über fast alle Punkte von SB Tool nachdenken und sorgfältig prüfen muss, werden dann in der Betriebsphase nur noch die relevanten Punkte untersucht.

⁸² A brief overview of the SB Tool assessment framework

⁸³ ibidem

Für diese Arbeit werden nur die obligatorischen Bereiche und die mit der Betriebsphase zusammenhängenden Felder bearbeitet, weil beide Gebäude bereits vorhanden sind.

D. h., dass folgende Punkte in dieser Arbeit untersucht werden:

B: Energy and Resource Consumption

B1: Total life cycle non-renewable energy

B1.2: Predicted non-renewable primary energy used for building operations

B3: Renewable energy

B3.2: Plans for use of on-site renewable energy systems

B5: Potable water

B5.1: Use of potable water for site irrigation

B5.2: Use of potable water for building and occupancy needs

C: Environmental Loadings

C1: Greenhouse Gas Emissions

C1.2: Annual GHG (Green House Gas) emissions from all energy used for facility operations

D: Indoor environmental quality

D1: Indoor air quality

D1.4: Pollutant migration between occupancies

D1.5: Pollutant generated by facility maintenance

D1.6: Pollutant generated by occupant activities

D1.7: CO₂ concentrations in indoor air

D1.8: IAQ (indoor air quality) monitoring during project operations

D2: Ventilation

D2.1: Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies

D2.2: Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies

SB Tool System aus 3 System-Files. SB To7-A Setting File ist für die regionale third party, die für die Bewertung eines Projektes den Spielraum, Nutzungstyp und das gültige Gewicht, Benchmarks und Norm festsetzt⁸⁴. SBTo7-B-Projekt-File wurde vom Designer benutzt, der die Informationen über die Gelände und die Eigenschaft des Projektes bereitstellt⁸⁵. Und SBT07-C-Autoeval-File ist für die Selbstbewertung mit den Informationen von File A und B zuständig⁸⁶. Obwohl diese 3 Files normalerweise von der regionalen third party, vom Architekten und vom Assessor getrennt verwendet werden, dürfen sie gleichzeitig als Forschungszweck von einem Forscher mit wissenschaftlichen und technischen Hilfsmitteln behandelt werden. Noch eine auffallende Eigenschaft von SB Tool im Vergleich zu LEED oder Breeam ist die Vorarbeit vor der Anwendung des Systems für die Benchmarks von spezifischem Gebiet und Gebäudetyp. Auf der anderen Seite bedeutet dies, dass die Daten aus Vorarbeit in File A für die Bewertung der anderen Projekte in der gleichen Region weiter verwendet werden können⁸⁷. Hier werden die themabezogenen Forschungsergebnisse, veröffentlichten Daten und Informationen über Wohnhochhäuser im Großraum Seoul für die Einstellung der Benchmarks verwendet.

Die real vermessenen Materialien von beiden Wohnhochhäusern, die in dieser Arbeit für die Bewertung genutzt wurden, wurden auf unterschiedliche Weise gesammelt. Zum Beispiel ist es wegen des Datenschutzes nicht möglich die Verbrauchsmenge von Elektrizität oder Wasser direkt von den regionalen Ämtern zu bekommen, sondern nur von den Familien oder dem Verwaltungsbüro der beiden Wohnhochhäuser. Entwürfe und Informationen über die Gebäude wurden direkt von beiden Konstruktionsfirmen übergeben.

⁸⁴ Procedures for using SB Tool 2007 S.1

⁸⁵ Procedures for using SB Tool 2007 S.4

⁸⁶ Procedures for using SB Tool 2007 S.6

⁸⁷ Procedures for using SB Tool 2007 S.1

Im Allgemeinen wird das Anschlussgebäude, wie der Parkplatz, bei der Bewertung durch SB Tool mitbetrachtet. Aber in dieser Untersuchung war es unmöglich dies zu tun, weil in den erhaltenen Materialien keine Informationen über die Parkplätze, sondern nur Informationen über die gemeinsame Energie- oder Wassernutzung enthalten waren. So sind z. B. in der gemeinsamen Wasserverbrauchsmenge nicht nur die Wassernutzung für Parkplätze, sondern auch für die Gebäudereinigung oder den gemeinsam genutzten Außenbereich inbegriffen. Aus diesem Grund ist die Bewertung für den Parkbereich in dieser Untersuchung ausgenommen. Bei der Nutzung von SB Tool in dieser Arbeit hat iiSBE eine ausführliche Betreuung übernommen.

3.2.2. B 1.2 Predicted non-renewable primary energy used for building operation

Legt man den mittleren Weltverbrauch einzelner Primärenergieträger in der Zeit von 1978 bis 1987 zugrunde, so ergeben sich für die fossilen Energievorräte der Erde, wie sie in Bild II gezeigt werden, folgende gesicherte Versorgungszeiträume:

- Erdöl für ca. 40 Jahren
- Erdgas für ca. 80-100 Jahren
- Kohle für ca. 230 Jahren⁸⁸

Nachdem das Umweltproblem eine internationale Frage geworden ist, ist die Reduzierung des Energieverbrauchs eine der größten Aufgaben unserer Gesellschaft. Diese Reduzierung des Energiekonsums bezieht sich nicht nur auf den Vorratslimit von Primärenergieträgern, sondern auch auf die Minimierung der Treibhaus-Emissionen. Vom wirtschaftlichen Aspekt her hat Korea im Energiebereich eine sehr schwache Grundlage. Korea muss 97% der Energie importieren.⁸⁹ Sparsamer Umgang mit Energie und die Entwicklung von Ersatz-Energieträgern sind eine

⁸⁸Klaus Daniels, 1999, S. 20

⁸⁹ Boo, Kyung Jin: Entwicklung, Verbreitung und Aussicht von neuen und regenerativen Energiequellen und entsprechendes Planen der Stadt Seoul. 2008, S. 3.

zwingende Aufgabe Koreas. Gleichzeitig wird Korea ab 2012 wahrscheinlich in die zweite Reihe der Pflicht-Erfüllungsländer eingereiht, die nach dem Kyoto-Protokoll Treibhausgase reduzieren müssen. Aus diesem Grund hat die koreanische Regierung einen ernsthaften Plan für die Entwicklung und Verbreitung der neuen und regenerativen Energieträger gemacht. Das gesamte Budget für diesen Plan betrug zwischen 2004 bis 2007 ca. 1,3 Milliarden US-Dollar.⁹⁰ Die Gesetze der neuen und regenerativen Energien wurden gründlich reformiert. Dieser Plan setzt auf die Entwicklung und Industrialisierung von Windkraftwerken, Solarenergie und Hydrogen-Energie.

Der Energieverbrauch steht in enger Verbindung mit der Treibhausgas-Emission. Vom ökologischen Gesichtspunkt aus betrachtet, ist die Frage des Energieverbrauchs als Umweltbelastung durch Treibhausgase wichtiger als die Entwicklungsnotwendigkeit des Ersatzes von Energiequellen durch die Vorratsgrenze der fossilen Energieträger. Im Lebenszyklus von Gebäuden wird in der Betriebsphase die meiste Energie konsumiert. Nach der Korea Housing Builder Association beträgt der Energieverbrauch in Gebäuden 25% des gesamten jährlichen Energiekonsums in Korea.

Ein nachhaltiges Bauen sollte vor allem durch eine sparsame Energie-Nutzung geplant werden. Für die Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäude wird vor allem mit allgemeiner Wärmeisolierung, Wärmedämmung, Luftdichte gearbeitet, der Energiebedarf von Hausgeräten, Beleuchtungsapparaten gemindert und auf Baumaterialien mit hoher Leistung und neuen und regenerativen Energieträgern Wert gelegt. Breeam will in diesem Energiebereich Emissionsmengen von CO₂, thermische Leistungen & Luft-Dichte von Außenwänden und energieeffiziente Hausgeräte & Beleuchtungskörper bewerten. Nicht wesentlich verschieden sind die Hauptinteressen von LEED im Energie- und Atmosphärenbereich, die Funktionsfähigkeit der Wände, Wärmeisolierung, Wärmedämmung, HVAC und effiziente Beleuchtungs-, Heizungs- und Kühlungsapparate. Im Fall SB Tool B energy and resource consumption-Bereich wurden

⁹⁰ ibidem

regenerative Energie, Elektrizität, Konstruktionsmaterial und trinkbares Wasser als wichtige Themen aufgegriffen. Davon sind B 1.2. Predicted non-renewable primary energy used for building operation, B 3.2 Provision of on site renewable energy systems und B 5.1/ 5.2 Use of potable water for site irrigation and for building and occupancy needs obligatorische Felder, die in der Betriebsphase bewertet werden sollen.

Für den Punkt B 1.2 will SB Tool durch jährliche nicht-erneuerbare Primärenergienmengen den Energieverbrauch für einen Gebäudebetrieb ermitteln und die Minimierung der Verbrauchsmenge von fossilen Energiequellen erzielen. Wenn die Untersuchung in der Entwurfsphase stattfindet, muss man für die Messung des Energieverbrauchs mit einem Simulationsprogramm arbeiten. Für diese Untersuchung wurden die nach einem Jahr gemessenen Daten verwendet, weil beide Wohnhochhäuser schon in der Betriebsphase sind. Für den Gesamtenergieverbrauch des Gebäudes wurde die Heizenergie-, Kühlungsenergie und Elektrizitätsmenge zusammengerechnet.

Die Heizenergiequelle von Wohnhochhaus A ist Stadtgas. Dazu wird die Verbrauchsmenge von Elektrizität als Energiemenge für den Gebäudebetrieb addiert. Für die Kühlung hat fast jede Familie in diesem Wohnhochhaus A eine Klimaanlage, die mit Elektrizität betrieben wird.

Tabelle B-6 zeigt die gesamten Daten der Stadtgasverbrauchsmenge für Heizung im Wohnhochhaus A von Januar bis Dezember 2008. Diese gesamte jährliche Verbrauchsmenge von 97 199,8 m³ wurde durch die gesamte Wohnfläche des Wohnhochhauses A 10 992,140 m² geteilt. Das Wohnhochhaus A hat durchschnittlich im Jahr für die Heizung **8,84 m³/m² pro Jahr** an Stadtgas verbraucht und das sind **388,54 MJ/m² pro Jahr** (Einheit MJ: Megajoule)⁹¹.

⁹¹ Stadtgas 1m³ ist 43,953 MJ. In diesem System ist die Warmwassernutzung eingeschlossen.

Für die Nutzung der Elektrizität wurde nach Tabelle B-7 der Elektrizitätspreis auf die Elektrizitätsmenge umgerechnet. Ein Empfangsschein, Tabelle B-8, der von einer Familie in dem Wohnhochhaus A erhalten wurde, zeigt, dass die 326 KWh 49,570 US-Dollar kosten⁹². Die Umrechnung von KWh basiert auf dieser Information. Dazu wurde die gemeinsame Nutzungsmenge und Aufzugsbetriebs-Elektrizität addiert⁹³. Die jährliche Verbrauchsmenge von Elektrizität im Wohnhochhaus A beträgt **44,8 KWh/m² pro Jahr**. Das sind **161,28 MJ/m² pro Jahr**⁹⁴.

Die Heizenergiequelle von Wohnhochhaus B ist Fernheizung mit Stadtgas. Tabelle B-9 zeigt die Rechnung für die gesamte Siedlung. Für die Heizenergiemenge wurde die Heizenergiemenge aller Wohnungen im Wohnhochhaus B und die gemeinsame Heizenergienutzung zusammengerechnet. In Tabelle B-10 kann man den Preis per Einheit von Heizung und Warmwasser ansehen. Mit diesen Informationen wurde die gesamte, auf den Artikel bezogene Rechnung von Heizenergie umgerechnet. Der jährliche Energieverbrauch von Wohnhochhaus B beträgt **119 886 Kcal/m² pro Jahr**. Das sind **501,847 MJ/m² pro Jahr**⁹⁵.

Tabelle B-8 zeigt den durchschnittlichen monatlichen Elektrizitätspreis der gesamten Siedlung von Wohnhochhaus B. Der Umrechnung liegt eine monatliche Rechnung einer Familie im Wohnhochhaus B zugrunde (Tabelle B-11). Die Kosten von 47,030 US-Dollar sind für die Verbrauchsmenge von 317 KWh. Aus diesen Basisinformationen wurden die durchschnittlichen monatlichen Elektrizitätskosten von 65,841 US-Dollar, die gemeinsamen Elektrizitätskosten⁹⁶ von 16 018 US-Dollar und die Elektrizität für Aufzüge von 2 258 US-Dollar zu einer

⁹² In dieser Arbeit wurde 1 US-Dollar mit 1.000 Won umgerechnet.

⁹³ In der Tat werden die Elektrizitätskosten in Korea nach Anwendungsgebieten, Verbrauchsmenge und Anzahl der Familienmitglieder unterschiedlich berechnet. Die Elektrizitätspreise für gemeinsame Bereiche, wie Eingang oder Korridor im Wohnhochhaus, sind deutlich billiger im Vergleich zum Preis für Wohnungen. Auch wenn eine Familie viele Familienmitglieder hat, zahlt diese Familie die Elektrizitätskosten nach einem anderen billigeren Tarif. Im allgemeinen wird je mehr Elektrizität eine Familie konsumiert, ein umso teurer Tarif gezahlt. Die Verbrauchsmenge von Elektrizität in beiden Wohnhochhäusern ist eine geschätzte Quantität aus Tabelle 3.2.3.6. Es war unmöglich, genaue Daten von der Korea Electric Power Corporation für diese Forschung zu bekommen.

⁹⁴ KWh x 3.6 = MJ oder 1MJ = 0,2778 KWh.

⁹⁵ 1000 Kcal = 4.18605 MJ

⁹⁶ Die gemeinsamen Elektrizitätskosten enthalten den gesamten Elektrizitätsverbrauch im gemeinsamen Bereich innerhalb des Gebäudes und einschließlich der Elektrizität für den Maschinenbetrieb oder die Tiefgarage.

durchschnittlichen monatlichen Verbrauchsmenge umgerechnet. Das Rechnungsergebnis ist, dass die gesamte Wohnhochhaus B-Siedlung jährlich die Elektrizitätsmenge von 560 792 KWh verbraucht. Das sind 58,2 KWh/m² pro Jahr und **209 MJ/m² pro Jahr**.

Aus diesen Rechnungen wurde der gesamte Energieverbrauch von Wohnhochhaus A, **549,82 MJ/m² pro Jahr** und Wohnhochhaus B, **710,847 MJ/m² pro Jahr** ermittelt.

3.2.2.1. Einstellung Benchmarks für B 1.2 Predicted non-renewable primary energy used for building operation

Nun denn, welche Faktoren und Maßstäbe können die Einstellung Benchmarks beeinflussen?

Zuerst ist die Einstellung Benchmarks je nach Phase des Gebäudes erheblich unterschiedlich. Wenn eine Bewertung in der Entwurfsphase ist, muss man mit allen Möglichkeiten, wie Einsatz von erneuerbaren Energieträger, mehr und bessere Wärmedämmungen, effiziente Baumaterialien oder guten Funktionsfenster die Leistung des Gebäudes verbessern. Aber bei einem Gebäude, das schon in der Betriebsphase ist, werden die Einschätzungsmaßstäbe in vorhandenen praktischen Daten jeder Region liegen. Die zwei Wohnhochhäuser für diese Untersuchung wurden im Jahr 2007 und 2008 in Seoul fertiggestellt. Aus diesem Grund wurden für die Bewertungsstandards die praktischen Daten bis 2008 im Großraum Seoul genommen.

Für die Einstellung Benchmarks von B1.2 braucht man zuerst den Zustand des Energiekonsums im Gebiet Seoul. Obwohl hierfür keine Forschungsergebnisse vorhanden sind, wurden einige Aufsätze und im Energy consumption Survey in Korea für 2005 nachgelesen. Eine Forschung „A Survey Study on the Energy Consumption of Green Apartment Houses“⁹⁷ hat 3 ausgewählte Wohnhochhaussiedlungen im Großraum Seoul, die vom Korea Green Building Council ein Green Building Zertifikat erhalten haben, zum Forschungsgegenstand genommen und den

⁹⁷ Diese drei ausgewählten Wohnhochhaussiedlungen sind im Jahr 2005 fertiggestellt worden. Für die Untersuchung wurden die Daten von Januar bis Dezember 2006 verwendet. In dieser Siedlung gibt es von 8 bis 25geschossige Wohnhochhäuser.

Energiekonsum erforscht und die Ergebnisse mit der „Energy Consumption Survey in Korea 2005“ verglichen. Nach dieser Forschung weisen diese drei ausgewählten Wohnhochhaussiedlungen durchschnittlich einen jährlichen Konsum von 15 691 MJ Elektrizität pro Familie auf⁹⁸. Weil in der untersuchten Siedlung meistens Wohnungen von ca. 100-125 m² vorhanden sind, wurde der Elektrizitätsverbrauch mit ca. 139 MJ/ m² pro Jahr eingeschätzt. Aber in diesem Fall ist dieser Zahlenwert nur für die Nutzungsmenge pro Familie. Weil in meiner Forschung der gesamte Energieverbrauch von Gebäuden gebraucht wurde, wurde zu diesem Zahlenwert noch ca. 17% mehr Energie als gemeinsame Nutzung addiert⁹⁹. Der Elektrizitätsverbrauch von „Survey Study on the Energy consumption of Green Apartment Houses“ liegt bei ca. 162,63 MJ/m² pro Jahr. Für die Heizenergie wurde hier nach dem Heizsystem dividiert. Bei dem Fernheizsystem mit Stadtgas ist der gesamte Energieverbrauch 53,342 MJ pro Familie. Bei gleicher Rechnungsweise wie oben beträgt dieser Zahlenwert 474,15 MJ/m² pro Jahr. Und eine Siedlung, die Stadtgas als Heizenergiequelle nutzt, hat einen jährlichen Verbrauch von 43 672 MJ pro Familie. Das sind ca. 388 MJ/m² pro Jahr.

Um es kurz zu fassen, der Energieverbrauch beträgt in dieser Forschung ca. **550,82 MJ/m² pro Jahr** an Stadtgas und **636,78 MJ/m² pro Jahr** an Fernheizung.

Eine andere Untersuchung für Energiekonsum von Wohnhochhäusern im Großraum Seoul ist „Survey on Energy Consumption according to Heating Methods in Apartment Houses“¹⁰⁰. Das Forschungsergebnis wird im Fernheizsystem mit 56 570 MJ pro Familie und Jahr und Stadtgas 42 320 MJ/ pro Familie und Jahr angegeben. D. h., dass 665,52 MJ/m² pro Jahr an Fernheizung und 497,88 MJ/m² pro Jahr an Stadtgas als Heizenergie für beide Wohnhochhaussiedlungen

⁹⁸ Weil Energy Consumption Survey in Korea 2005 die Untersuchungseinheit im Wohnungsbaubereich nicht mit m² sondern pro Familie errechnet hat, wurden in den meisten weiteren Forschungen auf diesem Gebiet der Wert pro Familie berechnet. Darüber hinaus ist der Einheitsumfang zu groß, er liegt bei 66-99 m² oder 99-132 m². Aus diesem Grund ist es unmöglich, genaue Zahlenwerte pro m² zu bekommen. Hier wurde versucht, einen mittleren Wert zu gewinnen.

⁹⁹ Diese 17 % basieren auf Tabelle 3.7.

¹⁰⁰ Bong Jin Lee/Dong-Yeol, Chung/Seon Lee/Hiki Hong: „Survey on Energy Consumption according to Heating Methods in Apartment Houses. SAREK, 2003.

verbraucht wurden. Weil in dieser Forschung nicht der gesamte Energieverbrauch von Wohnhochhäusern behandelt wird, wurde hier noch eine durchschnittliche Elektrizitätsverbrauchsmenge von 130,43 MJ/m² pro Jahr dazu addiert¹⁰¹. Der gesamte Energieverbrauch der Wohnhochhäuser in dieser Forschung¹⁰² beträgt **795,95 MJ/m² pro Jahr** Fernheizung und **628,31 MJ/m² pro Jahr** Stadtgas.

Eine weitere Forschung über Energiekonsum in Wohnhochhäusern wurde im Jahre 2004 von SAREK (The Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineer Korea) ausgeführt. Für diese Forschung wurden 104 Wohnhochhäuser im Großraum Seoul auf ihren Energieverbrauch hin in Bezug auf die Energiequelle untersucht. Hier wurde eine Wohnungsgröße von 85 m² als Musterwohnung angenommen¹⁰³. Stadtgas von 44 030 MJ pro Familie und Fernheizung von 55 730 MJ pro Familie bedeuten 518 MJ/m² pro Jahr und 665 MJ/m² pro Jahr. Nach der Addition mit der durchschnittlichen Elektrizitätsverbrauchsmenge von 130,43 MJ/m² pro Jahr können diese beiden Zahlenwerte mit **648,43 MJ/m² pro Jahr** an Stadtgas und **795,43 MJ/m² pro Jahr** an Fernheizung angegeben werden.

Die allgemeinen Informationen über den Energieverbrauch kann man von der „Energy consumption Survey in Korea 2005“ bekommen. Der durchschnittliche Elektrizitätsverbrauch in Wohnhochhäusern in Korea liegt bei 111,48 MJ/m² pro Jahr und der durchschnittliche Heizenergieverbrauch in Wohnhochhäusern bei 473,89 MJ/m² pro Jahr an Fernheizung und 299,41 MJ/m² pro Jahr an Stadtgas. Wenn man hierzu den gemeinsamen Nutzungsverbrauch

¹⁰¹ Die durchschnittliche Elektrizitätsverbrauchsmenge von Wohnhochhäusern liegt bei 12.542 MJ pro Familie. Dieser Zahlenwert wurde durch den mittleren Wert der Wohnungsgröße von 100 bis 125 m² mit 112,5 m² geteilt. Diese Information ist aus „Energy Consumption Survey in Korea 2005“. Dazu wurden ca. 17 % gemeinsame Nutzung addiert, weil dieser Wahlwert nur innerhalb Wohnungen gerechnet wurde.

¹⁰² Während in den verwendeten Ergebnissen der Forschung 1 alle Wohnhochhäuser im Jahr 2005 fertiggebaut wurden, wurden die Wohnhochhäuser in Forschung 2 aus unterschiedlichen Baujahren ausgewählt. Diese Tatsache kann dazu führen, dass bei dem Energieverbrauch ein erheblicher Unterschied entsteht. Für diese Forschung wurden 79 Wohnhochhäuser-Siedlungen im Großraum Seoul untersucht.

¹⁰³ Diese Wohnungsgröße von 85 m² ist für Familien mit ca. 3 Personen. Dies ist der allgemeinste Wohnungstyp in Korea.

addiert, wird der durchschnittliche gesamte Energieverbrauch im Wohnhochhaus in Korea ca. 604 MJ/m² pro Jahr (Fernheizung) und 429,84 MJ/m² pro Jahr (Stadtgas) betragen. Obwohl dieser Zahlenwert für die Einstellung Benchmarks in dieser Forschung nicht angewendet werden kann, weil dies ein durchschnittlicher Energieverbrauch nicht im Großraum Seoul, sondern in ganz Korea ist, kann man damit die Eigenschaft des Energiekonsums im Großraum Seoul vergleichen.

Wichtige Informationen über den Energiekonsum von Wohnhochhäusern im Großraum Seoul konnten aus einem Artikel mit dem Titel „Ultra-hohe Wohnhochhäuser, Wiederbetrachtung des Energieaspekts“ gewonnen werden¹⁰⁴. In diesem Artikel wurde das repräsentative ultra-hohe Wohnhochhaus „Towerpalace“¹⁰⁵ und dessen Elektrizitätsverbrauch behandelt. Nach diesem Artikel hat Towerpalace einen durchschnittlichen Elektrizitätsverbrauch von 255 KWh/m² pro Jahr. Dieser Zahlenwert ist mehr als der sechsfache Elektrizitätsnormalverbrauch einer Familie in Seoul. Die Gründe dieses hohen Energieverbrauchs liegen in der Reduzierung der Isolierungsfähigkeit durch verglaste Außenwände, dem zunehmenden Energiekonsum durch mechanische Lüftung, Heizung und Kühlung und die steigende Innenraumgröße, die aufgrund der Strukturelle Eigenschaft eine Beleuchtung nötig macht. Die Eigenschaft dieses Elektrizitätsverbrauchs liegt darin, dass ca. 40% davon gemeinsame Nutzung ist. Wie bei Wohnhochhaus A liegt im Allgemeinen der gemeinsame Elektrizitätsverbrauch im Wohnhochhaus bei ca. 17%. Zu diesem Elektrizitätsverbrauch von 255 KWh/m² im Jahr wurden die durchschnittlichen Heizenergiekosten von Wohnhochhäusern aus Energy consumption survey in Korea 2005 von 473,89 MJ/m² pro Jahr dazu addiert¹⁰⁶. Obwohl dieser Zahlenwert nicht durch eine Untersuchung gewonnen wurde, kann man ihn mit der verständigen Ansicht der Energieverbrauchsmenge des Towerpalaces einschätzen. Der Energieverbrauch von Towerpalace

¹⁰⁴ Yoon, Soon Jin: „Ultra-hohe Wohnhochhäuser, Wiederbetrachtung des Energieaspekts.“ In: Energychange 6 (2008), S. 18-24.

¹⁰⁵ Die „Towerpalace“-Siedlung besteht aus 7 ultrahohen Wohnhochhäusern von 42 bis 72 Stockwerken. Diese Wohnhochhäuser beinhalten die teuersten Wohnungen in Korea. Diese Siedlung wurde im Jahr 2004 fertiggestellt.

¹⁰⁶ Das Heizsystem von Towarpalace ist Fernheizung mit Stadtgas.

wurde mit **1391,89 MJ/m² pro Jahr** angenommen.

Der obengenannte unterschiedliche Zahlenwert des Energiekonsums von Wohnhochhäusern im Großraum Seoul ist ein wichtiger Faktor für die Einstellung Benchmarks. Dazu wird der Energiekonsum in Korea kurz betrachtet. Im Allgemeinen verbrauchen die Wohnhochhäuser im Großraum Seoul mehr Energie als andere Gebiete in Korea¹⁰⁷. Und die Gebäude, die nach den 90er Jahren gebaut wurden, haben durch verbesserte Konstruktionsmaterialien und -pläne einen ca. 10-40% niedrigeren Energieverbrauch als die Gebäude aus den 70er oder 80er Jahre¹⁰⁸. Und durch die wirtschaftliche Entwicklung in Korea hat mit der Zeit der Energieverbrauch rasch zugenommen. D. h., dass nicht nur die regionale Eigenschaft, sondern auch die wirtschaftliche Lage der Bewohner eine wichtige Rolle für den Energiekonsum gespielt haben.

(Tabelle A-10) Zusammenfassung der Energieverbrauchsmenge von einigen Wohnhochhäusern im Großraum Seoul, die in dieser Arbeit behandelt wurden.

Wohnhochhäuser	Energieverbrauchsmenge
Wohnhochhaus A	549,82 MJ/m ² pro Jahr
Wohnhochhaus B	710,847 MJ/m ² pro Jahr
Forschung 1	550,82 MJ/m ² pro Jahr Stadtgas, 636,78 MJ/m ² pro Jahr Fernheizung
Forschung 2	628,31 MJ/m ² pro Jahr Stadtgas, 795,95 MJ/m ² pro Jahr Fernheizung
Forschung 3	648,43 MJ/m ² pro Jahr Stadtgas, 795,43 MJ/m ² pro Jahr Fernheizung
Energy consumption survey in Korea 2005	429,84 MJ/m ² pro Jahr Stadtgas, 604 MJ/m ² pro Jahr Fernheizung
Towarpalace ¹⁰⁹	1391,89 MJ/m ² pro Jahr an Fernheizung

¹⁰⁷ Energy consumption survey in Korea 2005, S. 786-787.

¹⁰⁸ Hong, S.H: A study on the Typical Energy consumption of Apartment. In: Journal of Architectural Institute of Korea, Vol 17 (2001), S. 12 .

¹⁰⁹ Nach dem Artikel „Ultra-hohe Wohnhochhäuser, Wiederbetrachtung des Energieaspekts“ von Yoon, Soon Jin machen solche Wohnhochhäuser, die einen extremen Energieverbrauch haben, nur ca. 0,2% von ganz Korea aus.

Das Grundprinzip der Einstellung Benchmarks im SB-Tool ist, wie schon erwähnt, stark unterschiedlich nach der Bauphase. In der Betriebsphase des Gebäudes werden die 0-Ebene (Minimum an annehmbarer Leistung) und die +5 Ebene (beste Praxis) eine Stützrolle für die Einstellung Benchmarks spielen, die unbedingt aus realen Daten angenommen werden sollen.

Aus der Energieverbrauchsmenge von Wohnhochhaus A und B und Forschung 1, 2 und 3, deren Untersuchung mit großem Forschungsumfang im Großraum Seoul ausgeführt wurde, werden die beiden Ebenen 0 und +5 für die Einstellung Benchmarks angewendet. Für die +3 (gute Praxis) und -1 (unzureichend) kann der Forscher oder Taxator selbst interpolieren. Aus diesen Basisprinzipien wurde die Einstellung Benchmarks für B.1.2 nach folgenden Maßen eingestellt:

-1 = 844 MJ/m² pro Jahr

0 = 795 MJ/m² pro Jahr

+3 = 648 MJ/m² pro Jahr

+5 = 550 MJ/m² pro Jahr

3.2.3. B.3.2. Versorgung des erneuerbaren Energie-Systems im Gelände (Provision of on-site renewable energy systems)

Erneuerbare Energieträger sind keine fossilen Energiequellen, wie sie von Kohle, Erdöl und Naturgas vertreten wurden, sondern Ersatz-Energiequellen wie Solarenergie, Windkraft, Biomasse und Erdwärme. Des Weiteren zählt man Fuel cell und Hydrogen-Energie als neue Energieträger dazu. Diese neuen und erneuerbaren Energiequellen haben folgende Eigenschaften:

- umweltfreundlich, ohne Co₂-Emission
- Erneuerungsmöglichkeit, Energiequelle versiegt nicht
- Notwendigkeit teurer, großer Vorinvestition

Durch diese Eigenschaften von neuen und erneuerbaren Energiequellen können zwei große gesellschaftliche Probleme wie Umweltschutz und Energieversorgung gleichzeitig gelöst werden. Trotz dieser starken Vorteile wurden diese neuen Energieträger nicht schnell auf den Markt gebracht. Der Hauptgrund hierfür beruht noch auf den hohen Kosten in diesem Bereich. Aus diesem Grund führten die Regierungen vieler Länder die politische Unterstützungsmaßnahmen wie Umweltsteuer (England), Law Concerning to use of New Energy by electric Utilities (Japan), Karbonsteuer (Korea) oder Public or System Benefits funds (USA) ein. Der dadurch erworbene Ertrag wurde für die Unterstützung der neuen und regenerativen Energie-Verbreitung verwendet.

(Tabelle A-11) Versorgungsrate von regenerativen Energien

	Dänemark	Frankreich	USA	Deutschland	Japan	Korea
Versorgungsrate	14,6	6,3	4,5	4,3	3,4	2,26

Quelle: IEA 2004 und Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft in Korea, Versorgungsrate von Korea bezieht sich auf das Jahr 2006.

Die Versorgungsrate von neuen und regenerativen Energien in Korea ist von 3 353 000 TOE (Tons of oil equivalent) im Jahr 1990 auf 57 640 000 TOE im Jahr 2007 ständig gestiegen, durchschnittlich jährlich um 18,2%. Wenn diese Zahl der Rate von Energiekonsum umgerechnet wird, stieg sie von 0,4% auf 2,4% 2007¹¹⁰. Wie die Tabelle 1 gezeigt hat, ist diese Rate in Korea relativ niedrig im Vergleich mit anderen Ländern wie den USA oder Dänemark. Es muss noch gezeigt werden welche Arten der neuen und regenerativen Energien in Korea genutzt werden.

(Tabelle A-12) Versorgungsrate von neuen und regenerativen Energien nach Sorten in Korea

	Abfall	Hydrogene Energie	Biomasse	Solar- Energie	Windkraft	Fuel cell	Erdwärme

¹¹⁰ Boo, Kyung Jin: Entwicklung, Ausbreitungsaussicht und entsprechende Pläne für neue und erneuerbare Energiequellen. In: Seoul Kyungjae (2008), S. 3

Rate	77,0 %	13,9 %	6,6 %	0,8 %	1,4 %	0,03 %	0,2
------	--------	--------	-------	-------	-------	--------	-----

Quelle: Korea Energie management corporation 2008

Wie die vorangestellte Tabelle zeigt, hat der Abfall in Korea den größten Anteil an der neuen und regenerativen Energie-Versorgung. Aber im strengen Sinne gehört die Abfall-Energie zur Ersatzenergiequelle. So ist die Abfall-Energie als Ersatzenergiequelle kein neuer oder regenerativer Energieträger, weil durch sie das Umweltproblem nicht zu 100% beseitigt werden kann. Die Versorgungsrate durch Sonnen-, Wind- und Erdwärmeenergie ist sehr niedrig, obwohl sie schon weltweit kommerzialisiert worden ist. Nach diesen Informationen und Schlussfolgerungen liegt das Versorgungsniveau durch neue und regenerative Energien in Korea unter dem Durchschnitt. Infolgedessen, wie in B.1.2. erwähnt, hat die koreanische Regierung die Verstärkung der Bereitsstellung von Ersatzenergien wie die Entwicklung von umweltschonenden Technik, Nutzungsverpflichtung von erneuerbaren Energien oder sonstige Pilotprojekte angetrieben. Trotz solcher Bemühungen scheint es, dass das Investitionsvolumen und die Ergebnisse in diesem Bereich unzureichend sind. Im Vergleich zu Korea sind die Unterstützungsgelder für neue und regenerative Energien, die von der unterschiedlichen Umweltpolitik der Länder abhängt, in den entwickelten Ländern unterschiedlich hoch (z. B. Kalifornien ca. 430 Millionen US-Dollar und Japan ca. 760 Millionen US-Dollar jährlich).

Der Einsatz von regenerativen Energieträgern in Wohnungen hat keine lange Geschichte in Korea. Entwicklungsmöglichkeit von neuen und regenerativen Energien in Korea sind folgende:

1. Solarenergie

Nach der Erdöl-Krise in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts kam die Entwicklungsnotwendigkeit der Ersatzenergiequellen zur Geltung. Solarenergietechnik wurde in den 80er Jahren durch die USA, Europa und Japan entwickelt und zur Nutzung geliefert. Im Jahre 2002 wurden ca. 79% der zunehmenden Versorgungsmenge von Solarenergie durch Japan

und Deutschland produziert¹¹¹. Diese beiden Länder sind am aktivsten in diesem Bereich. Die Technikentwicklung von Solarenergie in Korea fing im Jahr 1973 mit einer Forschung für Solar-Heizenergie an. Danach wurde ein vierstufiger Grundplan für die Entwicklung der Solarenergie durch das Korea Institute of Energy Researche aufgestellt.

(Tabelle A-13) Stufenweiser Technikentwicklungsplan von Ersatzenergie in Korea

1. Stufe	(1988 – 1991)	Basisforschung für den Aufbau des Fundamentes
2. Stufe	(1992 – 1996)	Praktizierung der Technik, Versorgung des Warmwassers durch Solarenergie
3. Stufe	(1997 – 2001)	Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschungsinstitute für die Praktizierung
4. Stufe	(2002 – 2006)	Kommerzialisierung von zusammengesetzter Solartechnik-Praktizierung des großangelegten Solarsystems für die Industrie.

Quelle: Advanced Solar Thermal Research Center, 2003.

In den letzten 20 Jahren wurden ca. 180 000 Solar-Energiesysteme in Korea installiert. Davon ca. 97% der Solarsysteme im kleinen Maßstab auf Dächern für Warmwasser oder Heizung. Andere Verwendungsgebiete sind in großem Maße öffentliche Badeanstalten, Hotels und Golfplätze.

(Tabelle A-14) Installierte Solarsysteme in Korea

	93	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Summe
Gebäude	19 657	7 796	16 106	41 149	77 226	12 012	4 833	5 924	1 206	826	186 735
Golfplatz	66	3	6	6	11	11					103
Fischzucht- anstalt	16	3	5	5	5	10		4			48
Treibhaus				9	71	40	31	23	5		179

¹¹¹ Chung Sol investment Club, Ein Bericht über Ersatzenergie-Industrie, 2005, S.31

Sonstiges	2 462	6	1	9	28	49	18	19	17	48	2 657
Summe	22 201	7 808	16 118	41 178	77 341	12 122	4 882	5 970	1 228	874	189 722

Quelle: Advanced Solar Thermal Resarch Center, 2003.

Wenn man Tabelle 4 betrachtet, war die Verbreitung des Solarsystems in den 90er Jahren sehr aktiv und ist danach wieder stark zurückgegangen. Die Ursache hierfür ist die Reduzierung der Unterstützungsgelder der koreanischen Regierung, weil sie zu dem Schluss gekommen war, dass das Solarenergiesystem einen einigermaßen guten Anlauf genommen hatte. Trotz dieser Einschätzung liegen die Ausstattungskosten für Solarsysteme ca. 8,5fach¹¹² höher als die Energieerzeugung durch die Kohlenverbrennung und wegen des kleinen koreanischen Marktes wird die Reduzierung des Einstandspreises nicht erwartet. Darüber hinaus ist der Einsatz der Solarenergie im Wohnungsbau aufgrund der eingeschränkten Installationsfläche, da in ganz Korea Wohnhochhäuser als Hauptwohnungstyp vorherrschen.

In der Praxis wurde das erste Wohnhochhaus in Seoul, das durch Solar-Energie versorgt werden soll, im April 2008 bei der Konstruktionsfirma Daelim geplant und im Jahre 2010 fertig gestellt. Dieses Wohnhochhaus wird durch das nachhaltige Baukonzept ca. 30% der gesamten Energiemenge reduzieren können. Außer einem Wohnhochhaus in Seoul wurde bis heute weder ein Wohnhochhaus mit nachhaltigem Konzept noch mit Solarsystem in Korea errichtet. Ein Wohnhochhaus in Junlung-Seoul, das im Juni 2009 bezogen wurde, wird die Elektrizität aus einem Solarsystem gewonnen. Das System produziert monatlich 550 KWh. Diese Energie wird für die Straßenlaternen auf dem Gelände verwendet¹¹³. Ein Wohnhochhausprojekt mit Solarsystem, das noch in der Planungs- oder Konstruktionsphase ist, ist das Bauprojekt „Hill State“ der Konstruktionsfirma Hyundai oder auch ein Wohnhochhaus in Sindang-dong Seoul

¹¹² Boo, Kyung Jin: Entwicklung, Ausbreitungsaussicht und entsprechende Pläne für neue und erneuerbare Energiequellen. In: Seoul Kyungjae (2008), S.3

¹¹³ Tageszeitung „Gukmin Ilbo“, 20. Mai 2009.

von Daelim Industrie. Beim Wohnhochhaus von Hyundai wurde geplant, dass das Solarsystem zwischen den Wohnhochhäusern installiert und damit jährlich 106.920 KWh Elektrizität produzieren wird¹¹⁴. Diese Energie wird einen Teil des gesamten Energieverbrauchs decken. Ein anderes Wohnhochhaus von Daelim hat durch Solarenergie, Erdwärme und Windkraft eine ca. 40%ige Reduzierung des Energieverbrauchs erzielt. Diese beiden Projekte und einige Wohnhochhausprojekte mit Solarsystem werden zwischen 2010 und 2012 fertig errichtet sein.

2. Windkraftwerk

Das Windkraftwerk hat einen hohen technischen Entwicklungsgrad und praktische Wirtschaftlichkeit. Die Nutzung von Windkraft fing im Jahre 1891 in Dänemark an. Danach wurde die Windkraft-Technik von den regenerativen Energiebereichen am schnellsten entwickelt und durch den niedrigen Einstandspreis schnell konkurrenzfähig gegenüber fossilen Energieträgern.

Weltweit hat die Verbreitung des Windkraftwerks in den 90er Jahren zugenommen und betrug im Jahr 1999 3 922 MW (Einheit: Megawatt), 2001 6 824 MW und 2004 8 154 MW. Bezogen auf einzelne Länder im Jahr 2004 betrug die Erzeugung von Energie durch Windkraft 16 649 MW in Deutschland, 8 263 MW in Spanien, 6 750 MW in den USA, 3 083 MW in Dänemark und 3 000 MW in Indien. Dies sind 78,7% der gesamten Erzeugungsmenge der elektrischen Kraft durch Windkraftwerke¹¹⁵. In den letzten fünf Jahren weist der Welt-Windkraftmarkt, dessen Mittelpunkt Europa ist, ein jährliches Wachstum von ca. 30% auf. Im Jahr 2001 wurde nur 0,35% der gesamten Elektrizitätsproduktion weltweit durch Windkraft erzeugt, aber sie soll auf ca. 12% im Jahr 2020 und ca. 22% im Jahr 2040 erhöht werden¹¹⁶.

In Korea wurden die meisten Windkraftwerke im Young Duk errichtet und damit werden ca. 67% der gesamten Windkraftenergie in Korea erzeugt¹¹⁷. Das erste Windkraftwerk wurde im Jahr

¹¹⁴ Information aus Homepage von Konstruktionsfirma Hyundai. (<http://www.hdec.co.kr>)

¹¹⁵ Korea Environmental Industrie & Technology Institut, 2004.

¹¹⁶ Chung Sol Investment Club, Ein Bericht über Ersatzenergie-Industrie, 2005, S.24

¹¹⁷ Chung Sol Investment Club, Ein Bericht über Ersatzenergie-Industrie, 2005, S.23

1997 auf der Jeju-Insel in Korea errichtet. Damit wurde geplant, ca. 10% des Elektrizitätsverbrauchs in Jeju durch Windkraftwerke abzudecken.

(Tabelle A-15) Windkraftwerke in Korea im Jahr 2005

Region	Art von Windkraftwerk	Gesamte Kapazität
Insel Jeju	660 KW x 2 (Vestas)	9 795 KW
	660 KW x 7 (Vestas)	
	225 KW x 1 (Vestas)	
	750 KW x 5 (NEG-Micon)	
Muan	150 KW x 1, 550 KW x 1 (zond)	1 450 KW
	750 KW x 1 (Lagerway)	
Semangum	750 KW x 2 (NEG-Micon)	3 000 KW
	750 KW x 2 (NEG-Micon)	
Ulung do	600 KW x 1 (Vestas)	600 KW
Pohang	660 KW x 1 (Vestas)	660 KW
Degwanrung	660 KW x 3 (Vestas)	2 640 KW
	660 KW x 1 (Vestas)	
Taebek	850 KW x 2 (Vestas)	1 700 KW
Young Duk	1,65 MW x 24 (Unison)	39,6 MW
Summe	Hersteller	59,4 MW

Quelle: Chung Sol investment club, Ein Bericht über Ersatzenergie Industrie 2005, S. 24

Es wurde erwartet, dass von 2001 bis 2012 der Markt für Windkraftwerke jährlich im Durchschnitt um 65% wachsen wird und ca. 3% des gesamten Energieverbrauchs durch Windkraftwerke gedeckt werden kann¹¹⁸.

Ein Wohnhochhaus mit Windkraftwerk ist noch nicht in Korea errichtet worden. Aber die

¹¹⁸ Chung Sol Investment Club, Ein Bericht über Ersatzenergie-Industrie, 2005, S.26

Konstruktionsfirma Hyundai hat bekannt gegeben, dass im „Hillstate“ ein solches mit nachhaltigem Konzept geplant ist und im Jahr 2011 fertig sein soll. Es werden zwei kleine Windkraftwerke im Umkreis des Geländes errichtet. Davon verspricht man sich eine jährliche Entlastung des Energieverbrauchs durch andere Energiequellen von ca. 2 000 KW¹¹⁹.

3. Erdwärme

Das Prinzip der Erdwärmenutzung basiert darauf, dass die Temperatur der Erde je 100 m Tiefe um ca. 3 Grad Celsius zunimmt. Durch Wärmepumpen wurde diese Wärme aus den Tiefen der Erde gepumpt und für Heiz- oder Kühlenergie genutzt. Es gibt verschiedene Nutzungsarten von Erdwärme wie Erdwärmesonden, Erdkollektoren oder Grundwasserbohrungen.

Erdwärme kann das ganze Jahr über mithilfe von Sonden aus der Erde gewonnen werden. Die über das ganze Jahr hinweg gleichbleibenden Temperatur (zwischen 15 und 5 Grad Celsius) ermöglichen die Nutzung der Erdwärme für Heizung, Kühlung und Warmwasser. Erdwärme wurde wegen des hohen Wirkungsgrads und der niedrigen Unterhaltskosten als neuer Energieträger als gut eingeschätzt.

In den USA wurden bis Ende 2004 ca. 600 000 Erdwärmesysteme errichtet, und für Heiz- und Kühlenergie gewonnen und damit verschiedene Gebäude wie Büros, Hotels oder Wohnungen beliefert. Diese Erdwärmeenergie deckt ca. 1% der gesamten Heiz- und Kühlungsenergie in den USA¹²⁰.

(Tabelle A-16) Erdwärmesystem weltweit im Jahr 2004

Land	GWh/year	Zahl der Installation
Austria	370	23 000
Kanada	600	36 000

¹¹⁹ Information aus Homepage von Konstruktionsfirma Hyundai. (<http://www.hdec.co.kr>)

¹²⁰ Park, Young Boo/Park, Jong Bae/Yim, Hae Shik/Bek, Sung Kwon: Anwendungszustände und Aussicht von Erdwärmesystem. In: Huri Focus 12 (2006), S. 12.

Germany	930	46 400
Schweden	9 200	230 000
Schweiz	780	30 000
USA	6 300	600 000

Quelle: Korea Energie management corporation 2004

In Europa wurde das Erdwärmesystem seit 1980 in mehreren Regionen stark verbreitet. In Korea wurde es relativ spät etabliert, das erste Erdwärmesystem wurde im Jahr 2000 installiert. Danach wurde es seit 2004 mit dem neuen Gesetz für die Verpflichtung für Ersatzenergiequellen langsam verbreitet. Weil die Kenntnisse oder die Basistechnik in diesem Bereich noch relativ fremd in Korea ist, sind elementare Forschungen im Gange. Sechs öffentliche Einrichtungen für Bewohner, zwei Privatgebäude für Firmen wurden im Jahr 2005 von Korea national Housing Corporation mit Erdwärmeversorgung errichtet¹²¹.

(Tabelle A-17) Erdwärmesystem in Korea im Jahr 2005

Jahr	Zahl der Installationen	Verwendungszweck
2000	1	Büro
2001	7	Wohnung
2002	4	Wohnung, Restaurant
2003	17	Schule, Motel, Büro

Quelle: Housing & Urban resarch Institut, März 2006

Kein Wohnhochhaus wurde bis 2009 in Korea mit Erdwärmesystem aufgebaut. Nur einige Projekte mit Erdwärmesysteme, wie Hillstate der Konstruktionsfirma Hyundai oder das Sindang-Dong Wohnhochhaus von Daelim wurden geplant und um 2011 sollen beide Wohnhochhäuser fertig gestellt werden. Aber genaue Inhalte der Pläne mit Erdwärmesysteme

¹²¹ Housing & Urban resarch Institut, März 2006

wurden noch nicht bekannt gegeben.

4. Bioenergie

Bioenergie ist eine Energieerzeugung durch die Quelle von Biomasse, die pflanzliche Lebewesen, Zellulose, Eiweißstoff und Abfälle eingeschlossen sind. Holz, Pflanzen, Essensreste, Tierfäkalien und Industriemüll können Energie erzeugen. Einer der bekannten Bioenergielieferanten ist Holz, das seit längerer Zeit zum Heizen und Kochen genutzt wird. Die Vorteile der Bioenergie sind ökologisch und ökonomisch sinnvoll, außerdem sind sie reichlich vorhanden. Nach den Grundstoffen können unterschiedliche Arten von Bioenergie wie Biogas, Biodiesel oder Bioethanol produziert werden. Viehfäkalien oder Abfall von Lebensmitteln verwenden viele Länder wie die USA, Deutschland oder Dänemark aktiv als Bioenergie. Die technische Entwicklung von Bioenergie fing in Korea in den 70er Jahren an und ist seit 1988 mit der Ersatzenergieentwicklungspolitik zusammengewachsen. Gegenwärtig sind 7 Bioenergiesysteme in den Viehzuchtgeländen erfolgreich im Betrieb. Ein Bioenergiesystem in Seoul liegt in der Mülldeponie von Nansido. Mit diesem produzierten Biogas werden das Sangam-Stadion und das Korea district Heating Corporation gespeist¹²².

5. Fuel cell

Die Energiequellen in der Geschichte haben sich von Holz über Kohle bis Erdöl abgewechselt. Hydrogenenergie ist als die nächste Energiequelle beachtenswert. Windkraft, Solarenergie oder Erdwärme sind als Energiequellen körperlos und können nur an bestimmten Orten, die diese Energiequelle enthalten, genutzt werden. Das heißt, sie können nicht transformiert, gelagert und von Ort zu Ort transportiert werden. Aber Hydrogenenergie kann durch Hochdruck- oder Tiefdrucktemperatur transformiert, gelagert und fortbewegt werden. Gleichzeitig wird sie wie andere regenerative Energieträger nicht voll ausgeschöpft. Trotz dieser Vorteile steht die

¹²² Korea District Heating Corp. <http://www.kdhc.co.kr/>

Hydrogenenergie vor nicht gelösten technischen Problemen, hohen Herstellungskosten und fehlender Infrastruktur für die Nutzung bis zur Kommerzialisierung. Fuel Cell ist eine Hydrogenenergieart, die als Energiequelle für Elektrizität verwendet werden kann. Das Verwendungsgebiet erstreckt sich von Gebäuden über Verkehrsmittel bis zu Notebooks. Installationskosten von Fuel Cell liegen bei ca. 70 000 US-Dollar pro Familie¹²³. Weil Fuel Cell noch ökonomische und technische Probleme hat, scheint es, dass die breite Nutzung noch einige Zeit dauern wird. Die Konstruktionsfirma Dongyang plant ein Pilotprojekt mit Fuel cell, das „Dongyang Paragon“ Wohnhochhaus in Kyungki-Do, für die Heizung von Warmwasser von 40 Familien. Je Familie können monatlich ca. 700 KWh Elektrizität dadurch gewonnen werden¹²⁴. Dieses Wohnhochhaus wird in ca. 3 Jahren fertiggestellt werden.

3.2.3.1. B 1.2. Einstellung Benchmarks

Die oben erklärten Umstände von neuen und regenerativen Energien in Korea spielen eine wichtige Rolle, um Benchmarks einzustellen. Wenn diese Bewertung in der Entwurfsphase durchgeführt wird, werden alle Möglichkeiten, die die Leistung des Gebäudes aus ökologischer Sicht verbessern können, von bekanntgemachten technischen oder theoretischen Methoden im neuen und regenerativen Energiebereich das letzte Ziel. Man muss für die Gewinnung von besten Leistungen, d. h. für den idealen Zustand nicht nur praktische und wirkliche Methoden, sondern auch verwendbare theoretische Möglichkeiten erdenken, die von einem Gebäude erwartet werden können. Das wird im SB-Tool „Best practice“ (+5) genannt. Danach werden die Verwirklichungsmöglichkeiten oder praktischen Methoden, die nach sozialem, ökonomischem und technischem Zustand überlegt werden sollten, zwischen der minimal erwarteten Leistung und dem idealen Zustand herausgefunden.

Aber eine Bewertung in der Betriebsphase ist der Maßstab der konkreten Leistung von vorhandenen Gebäuden. Daran liegt eine Schwierigkeit dieser Untersuchung. Obwohl dieser Teil

¹²³ Todayenergy, 26, Juni 2009

¹²⁴ ibidem

ein obligatorischer Punkt für die Bewertung ist, gibt es keine Möglichkeit Benchmarks einzustellen, weil bis heute kein Wohnhochhaus in Korea ein erneuerbares Energiessystem hat. Wenn ein Gebäude in der Betriebsphase ist, werden für die Bewertung mindestens 12monatige reale Daten benötigt. Das bedeutet, dass nach oben erwähnter Betrachtung die Einschätzung dieser Punkte erst gegen 2011 oder 2012 möglich sein wird.

3.2.4. B: Trinkbares Wasser

Water is an increasingly scarce resource with an associated increasing degree of financial and invironmental cost from the development of new sources. (Ecohomes, 2006, S. 101)

Die globale Tendenz der Klimaveränderung, Urbanisierung, industrielles Wachstum und Weltbevölkerungszunahme verursacht einen steigenden Wasserverbrauch. Die Wasserknappheit steht im engen Zusammenhang mit dem Wasserverbrauch. So verursacht z. B. die Klimaveränderung durch Urbanisierung in Seoul die Verschlimmerung des Wasserkreislaufes. Die Reduzierung der Grünflächen, Bepflasterung der Straßen und Verminderung der Wasserflächen in der Stadt durch Stadtentwicklung führt zur Stadt-Vertrocknung, zum Sinken des Grundwasserspiegels und zur Austrocknung von Bächen.¹²⁵ Diese Stadt-Austrocknung ist bekannt als Ursache für das Heat-Island-Phänomen in der Stadt. Das ist ein globales Phänomen, unter dem viele Länder leiden.

Regen ist das wichtigste Phänomen, um einen Wasserkreislauf zu erhalten und damit auch Städte mit Wasser zu versorgen. Der Regen fällt auf die Erdoberfläche, wird aufgefangen oder sickert in die Erde ein. Dieses eingesickerte Regenwasser wird von uns als Grundwasser verwendet. Bäche und Flüsse speisen sich vom Regen und sind Teil des ökologischen Systems der Erde. Das

¹²⁵ . Kim, Young-Ran/ Kim, Gab-Su: Strategie der Wasserverwaltung von Stadt Seoul gegen Klimaänderung. Seoul 2008, S. 1.

Regenwasser verdunstet und beeinflusst so, als wichtigstes ökologisches Element, unsere Umwelt. Gleichzeitig steht dies im Zusammenhang mit der Behaglichkeit des Stadtlebens¹²⁶.

Um diesen notwendigen ökologischen Wasserkreislauf aufrechtzuerhalten, muss eine Stadtentwicklung möglichst natürlich erfolgen. Durch Verminderung der Versiegelung in der Stadt soll Regenwasser in die Erde eindringen können, damit genügend Grundwasser und Flusswasser erhalten bleibt. Für ein behagliches Stadtleben und gegen die Klimaveränderung soll ein guter Regenwasser-Kreislauf und die Gewinnung von Ersatz-Wasserquellen erreicht werden. Dabei spielt auch die aktive Anwendung von wiederverwertetem Wasser und Regenwasser als Ersatz-Wasserquellen eine wichtige Rolle. Dadurch kann die Abhängigkeitsrate von Gebrauchswasser aus der Wasserleitung für das Alltagsleben reduziert werden.

Die koreanische Regierung versucht für den Wasserkreislauf in der Stadt eine Versiegelung des Bodens zu verhindern. So sollen mit wasserdurchlässigem Bodenmaterial in den Parks, auf Plätzen und in Fußgängerzonen, Grünflächen in der Umgebung von Gebäuden und mit der Verpflichtung von Regenwasser-Nutzungssysteme neue oder Renovierungsprojekte verwirklicht werden. Einige Pilot-Projekte, wie H-Dorf in Bundang, S Siedlung in Young-In und New Town in Asan wurden nach 2- bis 3jähriger Überwachungszeit beendet und die Forschungsergebnisse bekannt gegeben. Viele weitere Projekte sind im Gange. Außerdem entwickelt das Korea Institut of Construction Technology zusammen mit AquaEcoMundi DbR an der Technischen Universität Berlin ein Regenwasser-Verwaltungssystem für Korea¹²⁷.

(Tabelle A-18) Die gegenwärtige Lage der Nutzung von wiederverwertbarem Wasser.

	USA	Singapur	Australien	Israel	Kuwait	Korea
--	------------	-----------------	-------------------	---------------	---------------	--------------

¹²⁶ Hyun, Kyung Hak/Oh, Jung Ik/Park, Jong Bae/ Kim, Jong Nam/Jung, Kyung Young/Lee, Kang Mun/Kim, Young Hwan/ Choi, Jung Ju/ Jin, Sang Woo: Verminderungseffekt von Verseuchung und Ausfluß durch natur anpassende Regenwassersystem. In: Huri Focus 32(2008), S. 1-3

¹²⁷ Homepage von Hwankyung Ilbo am 13. März 2008 <http://www.hkbs.co.kr/-sys/-global/connect>

	Florida	Kalifornien					(Seoul)
Rate der Abwasserwiederverwertung	52%	10%	6.7%	7.3%	10%	15%	7.7%

Quelle: Führer für Wiederverwertung des Abwassers, 2007, S. 55, Koreanisches Umweltministerium.

Nach einem Bericht der UN im Jahr 2005 ist Korea an 130. Stelle in der Welt bei Wasserknappheit. Wie aus der vorangestellten Tabelle hervorgeht, ist die Verwendungsrate von wiederverwertbarem Abwasser in Seoul im Vergleich zu anderen Ländern sehr niedrig. Obwohl die Rate bei 7,7% liegt, ist in der Tat die Verwendungsrate von wiederverwertbarem Abwasser innerhalb des Verwendungsortes bei nur 1,6% und dieses Wasser wird nicht als Ersatzwasser für den Alltagsgebrauch benutzt¹²⁸. Im Allgemeinen wird dieses wiederverwertete Abwasser und Regenwasser für Toiletten, Gärten, Landschaft, Industrie und Landwirtschaft verwendet. Weltweit werden Abwassergewinnung & Wiederverwendungssysteme und Regenwassernutzung als Ersatzwasserquellen angewendet.

Abwassergewinnung und Wiederverwendungssysteme

Obwohl der Begriff von Abwassergewinnung und Wiederverwendungssystemen in unterschiedlichen Ländern verschieden sein können, bedeutet dies in Korea, dass das Abwasser mit guter Qualität für den weiteren Zweck außer Trinkwasser, zum Beispiel als Wasser für Toiletten, Gärten, Industrie oder Landwirtschaft wiederverwertet werden kann. Dieses graue Wasser kann direkt durch die Reduzierung von Leitungswasser und Abwassermenge die Wasserknappheit verbessern und auf indirekte Weise die sozialen Kosten für die Gewinnung der Wasserquelle oder Wasserreinigung sparen¹²⁹. Das Umweltministerium in Korea hat seit 1991 in

¹²⁸ Führer für Wiederverwertung des Abwassers, 2007, S. 55,56. Koreanisches Umweltministerium.

¹²⁹ Homepage des Umweltministeriums in Korea. <http://www.me.go.kr>

großem Format Gebäude als Mittelpunkt dieses System gefördert. Bis heute haben ca. 100 Gebäude in Korea durch dieses System 240 000 000 Tone/Jahr Wasser wiederverwertet und das Umweltministerium in Korea will bis 2011 diese Zahl auf 1 500 000 000 Tone steigern¹³⁰. Im Vergleich mit anderen Ländern ist dieser Zahlenwert sehr gering. Im Falle Japans werden nur in Tokio täglich 14 505 m³ graues Wasser wiederverwertet. Die meisten grauen Wassersysteme in Korea sind in geschäftlich genutzten Gebäuden untergebracht, wie im Incheon Internationalen Flughafen oder im Intercontinental Hotel¹³¹.

Das graue Wassersystem in Wohnhochhäuser wurde im Jugong-Wohnhochhaus in Sanbon und im Hyundai-Wohnhochhaus in Gunsan in den 90er Jahren geplant und ausgeführt. Wegen Unwirtschaftlichkeit waren aber diese Systeme kurze Zeit danach nicht mehr in Betrieb. Während in Geschäftsgebäuden ständig das graue Wassersystem angewendet wird, wurde dies im Wohnungsbereich sehr selten eingeplant. Der Hauptgrund hierfür liegt in den unterschiedlichen Wasserkosten im Wohnungsbaubereich und bei geschäftlicher Nutzung. Die Wasserkosten im geschäftlichen Bereich sind mehr als 7mal höher als im Privathaushalt. Im Falle von geschäftlicher Nutzung gibt es wirtschaftliche Vorteile bei grauer Wassernutzung. Aber für den Haushalt ist die graue Wassernutzung teurer als die Leitungswasserkosten. Aus diesem Grund wurde für eine wirksame graue Wasserpolitik die Erhöhung der Wasserkosten für den Haushalt oder die Unterstützung für graue Wassersysteme vorgelegt¹³². Nachdem im September 2001 die Wasserleitungsgesetze geändert wurden, wurde durch die neue Beförderungsregelung die graue Wassernutzung in Wohnhochhäusern ausgeschlossen. Die frühere Regelung für Wohnhochhäuser galt mit mehr als 300 Familien und nach der Gesetzesänderung muss ein Gebäude die Fläche von 60 000m² pro Gebäude für die Förderung haben. Das heißt, dass es durch dieses neue Gesetz kein graues Wassergesetz für Wohnhochhäuser mehr gibt. Dies wurde

¹³⁰ Ibd.

¹³¹ Die Beispiele von grauen Wassersystemen sind außerdem noch im Vergnügungspark Lotte World, im Shinta Hotel, im Hakchon Schwimmbad und auf einigen Golfplätzen zu finden. Dieses graue Wasser wurde für WCs oder zur Bewässerung (Golfplätze) verwendet.

¹³² Politische Maßregeln für die Verstärkung der grauen Wassernutzung, Umweltministerium in Korea, 1999.

zur Zielscheibe der Kritik von Wissenschaftlern.

(Tabelle A-19) Graue Wassernutzung im Großraum Seoul

Ort	Name des Gebäudes	Quelle des grauen Wassers	Kapazität Ton/Tag	Verwendungszweck	Baujahr
Seoul	Lotteworld	Abwasser	100	Spülwasser für WCs	
Incheon	Inter. Flughafen	Abwasser	20 000	WC, Reinigung, Landschaft	Dez. 2000
Incheon	Unid	Industrieabwasser	700	WC	Sept. 2001
Incheon	Jeil-Jedang	Industrieabwasser	1000	WC, Kühlwasser	Mai 2002
Ansung	Nongshim	Produktionsabwasser	200	WC, Kühlwasser	Sept. 2001
Pyungteck	E-Mart	Abwasser	100	WC, Reinigung	Dez. 2001

Quelle: Eigener Entwurf mit Informationen aus Umweltministerium in Korea, 1999.

Regenwassernutzung

Die Regenwassernutzung kann als eine Ersatzwasserquelle nicht nur für die Reduzierung der Leitungswassernutzung, sondern auch für die Erhöhung der Regenwasserzirkulation, Verhinderung des Heat-Island-Phänomens, Bewahrung des Grundwassers und als Widerstand gegen die Klimaänderung wirksam angewendet werden. Regenwasser kann normalerweise auf zwei Arten gewonnen werden: Regenwassersammlung durch die Dachrinnensysteme oder Regenwassereinsickerung in Bodenflächen. Dieses gesammelte Regenwasser wird in Sammelbecken gespeichert und als WC-Spülungswasser oder für den Garten verwendet.

Die durchschnittliche jährliche Regenwassermenge in Korea beträgt 1 245 mm pro m² und dieser Zahlenwert ist ca. das 1,4 fache der durchschnittlichen Regenwassermenge weltweit¹³³. Aber

¹³³ Quelle: Homepage von Umweltministerium in Krea http://www.ilovewater.or.kr/2008/water/water_04.html

aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte beträgt die Regenwassermenge pro Person nur 2 591 m³, was nur ein Achtel des Durchschnitts der Welt ist. Weil der Niederschlag von Regenwasser durch Jahreszeit, Jahr und Region sehr stark variiert, sind Trockenheit und Überschwemmung tägliche Probleme in Korea¹³⁴. Die Regenwassernutzung ist für die Kontrolle von Überschwemmungen gut geeignet.

(Tabelle A-20) Durchschnittliche Regenwassermenge weltweit

	Korea	Japan	USA	England	China	Canada	Deutschland	weltweit
mm/Jahr	1 245	1 718	736	1 220	627	537	800*	880
m ³ /Jahr/Person	2 591	5 107	25 022	4 693	4 696	174 016	**	19 635

Quelle: Homepage von Umweltministerium in Korea http://www.ilovewater.or.kr/2008/water/water_04.html

* Umweltbundesamt, Versickerung und Nutzung von Regenwasser, 2005, S. 5

** Ohne Angabe

(Tabelle A-21) Durchschnittlich Regenwassermenge in Seoul

	Jan.	Feb.	Mär	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
mm	22,9	24,6	46,7	93,7	92,0	133,8	369,1	293,9	168,9	49,4	53,1	21,7

Quelle: Homepage von Umweltministerium in Korea http://www.ilovewater.or.kr/2008/water/water_04.html

Regenwasserprojekte finden sich z. B. bei 6 Gebäude in Jukgok Traplace in Seoul, Woomirin in Kimpo, S-Siedlung in Incheon und T-Siedlung in Kyungsangnamdo. Noch ein Beispiel ist Starcity in Kwangjingu Seoul. Weil der Kwangjin-Bezirk ständig unter Überschwemmungen gelitten hat, hat die Stadt Seoul vor der Planung der Starcity-Siedlung eine Regenwassersystemnutzung vorgeschlagen. Diese Siedlung ist jetzt in 2-3jähriger Überwachungszeit. Im Untergrund von Starcity befinden sich drei Regenwasserbehälter, die ca. 3000 Tonnen Wasser speichern können. Obwohl die Überwachungszeit noch nicht beendet ist,

¹³⁴ ibidem

wurde bekannt, dass von Juni bis November 2007 Starcity mehr als 20 000 Tonnen Regenwasser verwendet hat¹³⁵. Bis heute wurde die Regenwassernutzung im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Funktion als gut eingeschätzt.

B5 trinkbares Wasser im SB Tool besteht aus zwei Kriterien. B5.1 use of potable water for site irrigation und B5.2 use of potable water for building and occupancy needs sind alles obligatorische Punkte für die Einschätzung der Nachhaltigkeit von Gebäuden.

3.2.4.1.B5.1. Use of potable water for site irrigation

Das Hauptziel, das SB Tool für dieses Kriterium erklärt hat, ist, dass die Nutzung des trinkbaren Wassers für die Gelände-Bewässerung verhindert wird und in der trockenen Jahreszeit die gesamte Menge des trinkbaren Wassers für diesen Zweck minimiert wird.¹³⁶

Obwohl B5.1 für die Einschätzung nur die jährlich trinkbare Wassermenge für Bewässerung im Landschaftsbereich des Gebäudes als Bewertungsmaßstab nutzt, gibt es hierfür einige wichtige Hintergründe. Kenntnisse darüber gewinnt man durch LEED oder Breeam. Die Nutzung des trinkbaren Wassers für die Gelände-Bewässerung wurde in Breeam als Wat 2 External Potable water use oder im LEED als WE1 Water Reuse und WE2 Irrigation System bezeichnet.

Wenn man zuerst Breeam betrachtet, hat Wat 2 external potable water use die Verwendung von Regenwasser oder wiederverwertetem Wasser für den Garten und die Landschaft im Gelände gefördert, um hierfür das Leitungswasser zu minimieren. Dafür hat Breeam eine ausführliche Anleitung vorgezeigt und verlangt ein Gebäudeprojekt, in dem dieser Anforderung und Anleitung entsprochen wird. Die Hauptinhalte der Anforderungen und Anleitung von Breeam in

¹³⁵ Dongascience, 2008, S. 116/ Kim, Kabsu: Vergleich des Wasserverbrauchs in Wohnungen nach Bezirk und Wohnungstyp in Seoul und Maßregeln für die Reduzierung des Wasserverbrauchs. Seoul: Seoul Development Institut, 2005, S. 11.

¹³⁶ Siehe S. 202

diesem Bereich sind Angaben von Nutzung des Regenwassers für die äußere Bewässerung im Entwurf, genaue Bedingungen von Regenwassersammlung, Beschreibungen über ein Minimum an Regenwassermenge nach Gebäudetypen und äußere Raumeigenschaft. Es gibt hier keine speziellen Richtlinien für Wohnhochhäuser.

Water Efficiency und Irrigation System im LEED hat das gleiche Ziel der Nutzung von Regenwasser und wiederverwertetem Wasser wie Breeam. Dazu erwähnt LEED ein regional gemeinsam verwertetes Wassersystem in der Gemeinschaft und ein effektives Bewässerungssystem für den äußeren Bereich im Gelände. Für das effektive Bewässerungssystem wurden hier genaue, detaillierte Leitfaden, wie technische Eigenschaft und Berücksichtigung bei der Installation des Bewässerungssystems, die Rechenmethode für Reduzierung des Bewässerungswassers und eine Werteskala nach verschiedenen Faktoren vorgelegt.

Solche inhaltlichen Eigenschaften von beiden Bewertungssystemen spiegeln stark jeden regionalen Charakter wider. Aus diesem Grund scheint es unmöglich, diese Bewertungsmethode und ausführlichen Richtlinien auf Korea anzuwenden. Aber es ist behilflich, die Grundidee zu verstehen und auf die Annäherung zur Methodik zu verweisen.

Obwohl SB Tool für diesen Bereich nur die Menge des trinkbaren Wassers erfragt hat, hat das nicht zu bedeuten, dass viele andere Punkte nicht wichtig sind, sondern es wurde angedeutet, dass eigene Methodik, angemessene Kriterien und Technik in jeder Region, das SB Tool verwendet, entwickelt werden sollen, weil SB Tool eine globale Nutzung anstrebt, aber innerhalb eines Bewertungssystems nicht alle unterschiedlichen Eigenschaften von verschiedenen Ländern berücksichtigen kann.

3.2.4.2.Einstellung Benchmarks für B5.1. Use of potable water for site irrigation

Zuerst muss man die Wasserverbrauchsmenge für die Geländebewässerung pro Quadratmeter

von beiden Wohnhochhäusern berechnen. In Tabelle B-6 (Die Betriebskosten von gesamtem Wohnhochhaus A-Siedlung) und Tabelle B-8 (Die Betriebskosten von gesamtem Wohnhochhaus B-Siedlung) steht die Spalte nicht für die Geländebewässerung, sondern für die gemeinsame Wassernutzung. Diese gemeinsame Wassernutzung bedeutet, dass das Wasser für die Gartenbewässerung, Reinigung von Gebäuden und Außenbereich und Toilettenspülung im gemeinsamen Bereich verbraucht wurde. Eine getrennte Rechnung zwischen Wassernutzung für das Gelände und die Gebäudereinigung oder Sonstigem ist nicht üblich in Korea. Es ist nicht möglich aus dieser Rechnung nur die reine Wassernutzungsmenge für die Geländebewässerung zu berechnen. Aber man kann hier über das genaue Vorhaben in diesem Punkt nachdenken. Das Hauptziel von B.5.1. ist, dass die trinkbare Wasserverbrauchsmenge für die Geländebewässerung reduziert oder minimiert werden soll, dort wo sie durch graues Wasser ersetzt werden kann. Geländebewässerung, Gebäudereinigung oder Toilettenspülung sind die Bereiche, in der kein Wasser mit trinkbarer Qualität benötigt wird. Daraus kann man schließen, dass die Bedeutung von Wasser für die Geländebewässerung in B.5.1. und der gemeinsame Wasserverbrauch in Wohnhochhäusern hier keinen Unterschied macht¹³⁷. Aus diesem Grund wurde die gemeinsame Wasserverbrauchsmenge der Wassernutzung als Geländebewässerung angesehen.

Beachtenswert ist die Rechnungstabelle des Wohnhochhauses A über die Wasserkosten. Während die Rechnung über den gemeinsamen Wasserverbrauch im Wohnhochhaus B jeden Monat erfolgt, wird die Rechnung von Wohnhochhaus A nur ein Mal im Jahr gestellt. Hierfür wurden vier weitere Rechnungen von anderen Wohnhochhaussiedlungen in Seoul und ihre gemeinsamen Wasserverbrauchsrechnungen untersucht. Darunter wurden in drei Wohnhochhaussiedlungen die gemeinsamen Wasserverbrauchskosten wie bei Wohnhochhaus A nur ein Mal pro Jahr berechnet. Der Bequemlichkeit halber nennen wir diese Wohnhochhaussiedlungen C, D, E und F. Die Wohnhochhaussiedlungen C und D haben im Jahr 2008 für den jährlichen Wasserverbrauch im

¹³⁷ Diese Auffassung wurde von iiSBE bestätigt.

gemeinsamen Bereich in der Siedlung ca. 1300 US-Dollar bezahlt. Aber diese Rechnung wurde durch das Parkeinkommen in der Siedlung ausgeglichen. In der Tat haben die Bewohner der Wohnhochhaussiedlung C und D im Jahr 2008 kein Geld für den gemeinsamen Wasserverbrauch bezahlt. Wenn eine Differenz zwischen den gemeinsamen Wasserkosten und das Parkeinkommen¹³⁸ entsteht, wird diese Differenz durch die Anzahl der Familien geteilt und auf die Rechnung addiert.

Ein anderes Beispiel ist die Wohnhochhaussiedlung E. Diese Siedlung hat in der Rechnungstabelle keine gemeinsame Wasserverbrauchsspalte. Die Frage eines Bewohners über die gesamte Wassernutzungsrechnung wurde durch das Wasserleitungsamt folgendermaßen erklärt:¹³⁹

„Im Allgemeinen hat jede Familie im Wohnhochhaus ihren eigenen Wassermesser und außerdem gibt es einen Hauptmesser für den gemeinsamen Verbrauch im Wohnhochhaus der Siedlung. Wenn die Wassermenge des Hauptmessers mehr als die Summe der einzelnen Wassermesser jeder Familie ist, wurde die Differenz¹⁴⁰ durch die Anzahl der Wohnungen geteilt. Dieser Betrag wird dann zur Wasserverbrauchsmenge jeder Familie dazu addiert.“

Das bedeutet, dass auf der Wasserrechnung die Wasserverbrauchsmenge der Familie und der gemeinsamen Wassernutzung steht. In diesem Fall ist es schwierig, die gemeinsame Wasserverbrauchsmenge zu ermitteln.

Bei der Wohnhochhaussiedlung F ist der Fall gleich wie bei Wohnhochhaus B, wobei eine monatliche Bezahlung der gemeinsamen Wasserkosten vorgesehen ist.

Für die Einstellung Benchmarks wurden die Informationen der gemeinsamen Wassernutzung aller Wohnhochhäuser in Seoul benötigt. Aber es gibt bis heute keine Forschung oder

¹³⁸ In der Wohnhochhaussiedlung C und D wurde ein Parkplatz für jede Familie kostenfrei angeboten. Aber wenn eine Familie mehr als ein Auto hat, muss sie für die weiteren Parkplätze zusätzlich monatliche Nutzungskosten bezahlen. Das ist das Parkeinkommen. Dies ist eine gewöhnliche Vorgehensweise in Wohnhochhaussiedlungen in Korea.

¹³⁹ <http://www.dgwater.go.kr:8030/citizen/freeboard1/view>.

¹⁴⁰ In dieser Differenz sind nicht nur die Wassermenge für den Außenbereich, sondern auch der Wasserverlust bei Wasserrohrbrüchen inbegriffen.

statistischen Angaben über diesen Bereich in Korea. Dieses Thema wurde nach der Erscheinung des Begriffs „Nachhaltiges Bauen“ wichtig und im Zusammenhang mit dem grauen Wassersystem diskutiert. Aus diesem Grund wurden die Daten von diesen fünf Wohnhochhäusern (ausschließlich Wohnhochhaus E) für die Einstellung Benchmarks verwendet.

(Tabelle A-22) Der gemeinsame Wasserverbrauch von Wohnhochhaussiedlungen

	Die gemeinsame jährliche Wasserverbrauchsmenge	Die gesamte Siedlungsfläche	Grünanlage	Nutzungsmenge (m ³ /m ² pro Jahr)
Wohnhochhaus A	5 446 (Ton) ¹⁴¹	65 300,30 m ²	3 993.8 m ²	1,36 m ³ /m ² pro Jahr
Wohnhochhaus B	7059,6 (Ton)	24 816 m ²	1985 m ²	3,56m ³ /m ² pro Jahr
Wohnhochhaus C	16 664 (Ton)	211 156,10 m ²	8446 m ²	1,97 m ³ /m ² pro Jahr
Wohnhochhaus D	19 633 (Ton)	126 628,5 m ²	6331 m ²	3,1 m ³ /m ² pro Jahr
Wohnhochhaus F	4 300 (Ton)	70 854 m ²	2125 m ²	2,0 m ³ /m ² pro Jahr

Quelle: Eigene Darstellung mit den Informationen von 5 unterschiedlichen Wohnhochhäusern

Daher wurden Benchmarks für die gemeinsame Wasserverbrauchsmenge eingestellt:

$$+5 = 1,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ pro Jahr}$$

$$+ 3 = 2,1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ pro Jahr}$$

$$0 = 3,1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ pro Jahr}$$

$$-1 = 3,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ pro Jahr}$$

3.2.4.3.B.5.2. Use of potable water for building and occupancy needs

Die oben erwähnten Regenwassersysteme in Wohnhochhäuser sind für die Nutzung von gemeinsamen Bereichen wie Gebäudereinigung oder Gartenbewässerung nutzbar. Bis zu diesem

¹⁴¹ Dieser Zahlenwert wurde von Tabelle B-7 und B-9 in gemeinsamen Wasserkosten und Parkeneinkommen durch den Wasserpreis pro Kuubikmeter geteilt. Wasserkosten in Korea sind für die Familiennutzung bis 10 Ton 36 Cent und mehr als 30 Ton 80 Cent. (<http://www.31musu.Co.Kr/sub10/sub10-3.html>). Hier wurde 1 US-Dollar ca. 1000 Won umgerechnet. Diese Zahlwerte sind als die Maßstäbe für B 5.1 mangelhaft.

Zeitpunkt wurde es nicht bekannt, dass ein Wohnhochhaus das Regenwassersystem für die privaten Bereiche der Bewohner verwendet.

SB-Tool behandelt in diesem Punkt die gesamte Leitungswassermenge für die Haushalte. Im Vergleich mit diesem Maßstab sind LEED oder Breeam in ähnlicher Weise durch die effektive und sparsame Vorrichtung und Ausstattung und graue oder Regenwassersysteme bestrebt, den trinkbaren Wasserverbrauch für Außenanlagen zu reduzieren. Dafür haben beide Systeme ausführlich die Einschätzungsmaßstäbe wie Wasser-Volumen von WC, Fließrate des Wasserhahns oder wirksame Wasserverteilungssysteme vorgezeigt.

Für die Einstellung Benchmarks in diesem Punkt kann man die nötigen Informationen aus einem Bericht des Seoul Development Instituts erhalten. Für diese Untersuchung wurden 300 Familien nach Wohnungstypen wie Reihenhaus, Wohnhochhaus, Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus in jedem Bezirk Seouls, von jedem Wohnungstyp beliebig ausgewählt und ihre Wasserverbrauchsmenge untersucht. Danach wurden diese Daten mit einigen statistischen Materialien der Stadt Seoul verglichen. Auf diese Weise wurde die Wasserverbrauchsmenge pro Person und Tag in jedem Bezirk Seouls errechnet¹⁴².

Nach dieser Untersuchung hat eine Person in den Wohnhochhäusern in Seoul täglich zwischen 159 Liter und 284 Liter Leitungswasser verbraucht. Und diese Person im Großraum Seoul wohnt in einer Wohnung mit 25,68 m²¹⁴³. Die Kalkulation der Wasserverbrauchsmenge im Wohnhochhaus A wurde mit den Informationen von Tabelle B-6 und Tabelle B-7 berechnet. Das

¹⁴² Ministerium für Landwirtschaft, Transport und Seewesen: Ein Untersuchungsbericht über den wirklichen Stand der Wohnungen in Korea, Seoul, 2008.

¹⁴³ Die Wasserverbrauchsmenge von OECD-Ländern liegt bei 100-300 Liter pro Person und ist täglich unterschiedlich. Länder, die viel mehr Wasser als 250 Liter pro Person und Tag verbrauchen, sind die USA, Kanada, Australien und Japan. Italien, Spanien, Türkei und Schweden gehören zu hohen Wasserverbrauchsländern mit 200 Liter. Mittlere Wasserverbrauchsländer mit 130-190 Liter sind Dänemark, Finnland, Frankreich, Österreich, England, Norwegen, Luxemburg, Polen, Holland, Neuseeland, Irland und Korea. Deutschland, Ungarn und Portugal sind Länder, die zwischen 100-120 Liter verbrauchen. (The price of water, Trend in OECD-Countries, 1999).

sind **2 580 ,482 Liter pro m² pro Jahr**. Auf gleiche Kalkulationsweise ist die Wasserverbrauchsmenge im Wohnhochhaus B bei **1017,080 Liter/m² pro Jahr** berechnet worden. Zu beachten ist das Rechnungsergebnis von Wohnhochhaus B. In der Tat wohnt eine Familie bestehend aus vier Personen in der Wohnungsnummer 1305 von Wohnhochhaus A, die für diese Forschung die gesamten Daten übergeben hat. Diese Familie hat im Juni 21 m³ Wasser verbraucht. Eine andere Familie in der Wohnungsnummer 1702 von Wohnhochhaus B ist auch ein Vier-Personen-Haushalt. Auch diese Familie hat im Juni 23 m³ Wasser verbraucht. Das bedeutet, obwohl vier Personen in einem Haushalt in unterschiedlichen Wohnhochhäusern wohnen und in unterschiedlichen Bezirken, haben sie eine ähnliche Wasserverbrauchsmenge. Einziger Unterschied ist die Wohnungsgröße. Die Familie, die im Wohnhochhaus A wohnt, hat eine 112 m² große Wohnung und die Familie im Wohnhochhaus B eine Wohnung mit 185,98 m². Aus diesen gesamten Informationen wurden die Zahlenwerte für die Einstellung Benchmarks von B.5.2 abgeschätzt.

$$+5 = 1017 \text{ l/m}^2 \text{ pro Jahr}$$

$$+3 = 1690 \text{ l/m}^2 \text{ pro Jahr}$$

$$0 = 2700 \text{ l/m}^2 \text{ pro Jahr}$$

$$-1 = 3037 \text{ l/m}^2 \text{ pro Jahr}$$

Nach dem Prinzip der Einstellung Benchmarks in SB-Tool, wenn es sich in der Betriebsphase des Gebäudes befindet, soll das praktisch beste Ergebnis im Untersuchungszeitraum +5 stehen. Obwohl das Wohnhochhaus B ein Untersuchungsgegenstand ist, wurde das Ergebnis in den Benchmark eingestellt, weil es beachtenswert und gleichzeitig das beste Ergebnis ist. Aber der Fall gehört zur Ausnahme. Solche Wohnhochhaustypen, bei denen auf großen Wohnflächen wenig Bewohner leben, in reichen Gebieten machen nur ca. 2% von ganz Korea aus¹⁴⁴.

¹⁴⁴ Yoon, Soon Jin: „Ultra-hohe Wohnhochhäuser, Wiederbetrachtung des Energieaspekts.“ In: Energychange 6 (2008), S. 18.

3.2.5. C. Environmental Loadings

Eine ständig wachsende Weltbevölkerung, ein weiter stark steigender Energiebedarf und die gleichzeitige Vernichtung der CO₂-abbauenden Waldgebiete führen zum Treibhauseffekt: Die weltweite Klimakatastrophe scheint unabwendbar. Wir müssen keiner mittelfristigen Energiekrise, sondern einer sich deutlich anbahnenden Umweltkrise umgehend durch geeignete Maßnahmen begegnen. Um die Umwelt so schnell wie möglich zu entlasten, gilt hier insbesondere die Devise „weniger ist mehr.“¹⁴⁵

C: Environmental Loadings bei SB Tool besteht aus 6 Kategorien und darunter 22 Kriterien. Davon ist nur C:1.2 predicted GHG emissions from all energy used for annual building operations obligatorisch.

Der Hauptgedanke von C1.2 ist die Minimierung der CO₂-Menge und vorausschauend die Treibhausgas-Emission der verwendeten Energien für den jährlichen Gebäudebetrieb zu reduzieren.

CO₂-Emission ist ein wichtiger Faktor im Bereich Ökologie oder Nachhaltigkeit. Obwohl heutzutage dem Treibhaus-Effekt eine negative Bedeutung zukommt, ist das in der Tat eine entscheidende Funktion für die Existenz der Lebewesen auf dem Planeten Erde. Die Luft unserer Erde setzt sich aus ca. 80% Wasserdampf und Treibhausgasen, wie CO₂ oder SO₂ zusammen. Diese Treibhausgase helfen durch den Treibhaus-Effekt nicht nur die Sonnen- und Erdwärme zu absorbieren, sondern auch die Temperatur der Erde auf einem bestimmten Grad zu erhalten.

¹⁴⁵ Daniels, Klaus, 1999, S. 17

Gegenwärtig liegt die durchschnittliche Temperatur der Erde bei circa 15 Grad, aber sie würde um -18 Grad fallen, wenn die Treibhausgase in der Atmosphäre nicht existieren würden. Wissenschaftler behaupten, dass seit der Industriellen Revolution durch Nutzung der fossilen Energiequellen die Treibhausgase in der Luft rasch angestiegen sind. Dieser zugenommene Treibhauseffekt verursacht die globale Erwärmung. Der eingetretene Einfluss durch diese globale Erwärmung auf unsere Erde sind die Folgenden:

- Schmelzen der Gletscher: Die Lufttemperatur am Nordpol ist Ende des 20. Jahrhunderts um ca. 5 Grad angestiegen. Diese Temperatur-Steigerungsrate ist 5mal schneller als die durchschnittliche Temperatur-Steigerungsrate an der sonstigen Erdoberfläche. Dies verursacht auch die Verminderung und Schmelzung der Gletscher. Nach einem Bericht haben sich die Gletscher in der Schweiz um ca. 10 Prozent gegenüber dem Jahr 2003 reduziert¹⁴⁶.
- Steigerung des Seewasserspiegels: Während der letzten Jahre des 20. Jahrhunderts ist der Seewasserspiegel um ca. 10-25 cm angestiegen. Dieses Phänomen kann hervorrufen, dass Länder wie Bangladesch durch Überflutung mit Seewasser unwiderruflich beschädigt werden und die schmalen Inselreiche wie die Malediven verschwinden. Außerdem können durch den gestiegenen Seewasserspiegel Verseuchung des Wassers, das die gesamte Weltbevölkerung verwendet, und im großen Umfang der Weltbevölkerungsexodus verursacht wird¹⁴⁷.
- Überschwemmung und Dürre: Auf der ganzen Welt werden die Platzregen und Stürme wie in China 1995 oder am Rhein 1997, Mosambik 2000 und Bangladesch 2004 (ca. 60% des gesamten Landes stand unter Wasser) häufiger auftreten. Die andere Seite der Erde leidet unter Dürre. In einigen Gebieten Afrikas, wie Senegal, sind 40-60% des gesamten nutzbaren Wassers verschwunden. Und durch die Reduzierung des Regenwassers hat

¹⁴⁶ Umwelt Ministerium in Korea 2007

¹⁴⁷ UNFCCC. 2005

sich in Nord-West-Afrika das Wüsten-Gebiet vergrößert¹⁴⁸.

Hinzu kommen Klimaveränderungen durch die zunehmende Luftverschmutzung oder Zerstörung der Ozonschicht, gleichzeitig steigen Erkrankungen, die auf die Klimaveränderung zurückzuführen sind. Im Jahre 1972 wurde in Genf die erste Weltklimasitzung veranstaltet. In dieser Sitzung wurde der Einfluss der Treibhausgase auf die Klimaänderung und ihre Wirkung diskutiert. Daher wurden die Notwendigkeit der Reduzierung von Treibhausgasen und die Zusammenarbeit mit vielen Ländern beschlossen. Danach wurde bei der UNFCCC, der Umweltsitzung in Brasilien 1992, beschlossen, durch die Unterschrift von 154 Ländern für die Vorbeugung der Klimaveränderung zu sorgen. Weil die meisten Länder aufgrund von eigenem Interesse gegen die Bestimmung der Pflichtregelung waren, war es schwierig den Ausstoß der Treibhausgase zu regulieren. Zu diesem Zeitpunkt war die Reduzierung der Treibhausgase eine freiwillige Sache der jeweiligen Länder. Unter diesen Umständen wurde im Jahr 1997 endlich das Kyoto-Protokoll angenommen und 38 Länder der OECD wollten die Pflicht der CO₂-Reduzierung befolgen.

(Tabelle A-23) CO₂- Emission auf der ganzen Welt (Einheit: Millionen Tonnen)

	1990	2000	2001	2002	%	Erhöhungsrates in Prozent	Erhöhungsrates in Prozent von 1990 bis 2002
Die ganze Welt	21 313	23 829	23 950	24 528	100	2,4	1,2
Annex I Länder	13 852	13 772	13 799	13 827	56,4	0,2	0
OECD	11 141	12 486	12 511	12 600	51,4	0,7	1
USA	4 852	5 699	5 643	5 705	23,3	1,1	1,4
China	2 431	3 171	1 123	3 432	14	9,9	2,9
Russland	2 131	1 521	1 527	1 515	6,2	-0,8	-2,8
Japan	1 073	1 168	1 164	1 178	4,8	1,2	0,8

¹⁴⁸ Ibidem.

Indien	615	1 003	1 018	1 054	4,3	3,6	4,6
Deutschland	971	840	868	848	3,5	-2,3	-1,1
England	569	542	555	532	2,2	-4,2	-0,6
Kanada	421	516	513	507	2,1	-1,1	1,6
Korea	237	440	448	472	1,9	5,3	5,9
Italien	379	427	428	430	1,8	0,6	0,7

Quelle: CO2 Emissions from Fuel Combustion 2004 (IEA)

Wie die Tabelle 1 zeigt, steht Korea aufgrund der CO2-Emissionsmenge an neunter Stelle der Welt und wird wahrscheinlich im Jahr 2013 zu einem der Pflichtländer gehören, die die CO2-Emissionsmenge reduzieren muss. Die Gase, die aufgrund des Kyoto-Protokolls reduziert werden sollen, sind CO2, CH4, N2O, PFC, HFC und SF6.

(Tabelle A- 24) CO2-1 – Treibhausgase

	CO2	CH4	N2O	HFcs, PFCs, SF6
Ausstoßungsquelle	Nutzung der Energie Industrie-Prozess	Abfall, Viehzucht, Landwirtschaft	Industrie-Prozess, Nutzung von Dung	Kühlmittel, Waschmittel
Globale Erwärmung Exponent (CO2=1)	1	21	310	1 300 – 23 900
Beitragsrate für Erwärmung (%)	55	15	6	24
Gesamte Emissionsmenge in Korea (%)	88,5	4,6	2,8	4,2

Quelle: Sung-Woo Shin: Researche Trend of the sustainable building in Korea, 2007, S. 12.

Wie in der vorangestellten Tabelle bemerkt wurde, ist das CO₂ bei den Treibhausgasen als entscheidender Faktor für die globale Erwärmung anzusehen. Durch die Nutzung der fossilen Energiequellen entstand drei Viertel der gesamten Emissionsmenge von CO₂¹⁴⁹. Aus diesem Grund ist für die CO₂-Reduzierung die Entwicklung der Ersatzenergiequellen eine notwendige und wünschenswerte Maßnahme.

(Tabelle A-25) Dichte der Treibhausgase in der Luft

	CO₂	CH₄	N₂O	CFCs
Dichte vor der Industriellen Revolution	280 ppm	700 ppbv	275 ppbv	0
Dichte im Jahr 1994	358 ppm	1720 ppbv	312 ppbv	268 ppbv
Erhöhungsrates	1,5 ppmv/Jahr 0,4 % / Jahr	10 ppbv/Jahr 0,6%/Jahr	0,8 ppbv/Jahr 0,25%/Jahr	0 ppbv/Jahr 0%/Jahr
Aufenthaltszeit in der Luft	50 – 200 Jahre	12 Jahre	120 Jahre	50 Jahre

Quelle: Climate Change 1995, IPCC Working Group I.

Einheit: ppmv= Parts per Million by volume

Ppbv= Parts per Billion by volume

In den letzten 75 Jahren hat die durchschnittliche Temperatur in Korea um 1,1 Grad Celsius zugenommen¹⁵⁰.

Weil der Architektur- oder Baubereich durch Massenverbrauch der Energie und Erzeugung von Massenabfällen eine große Menge Treibhausgase produziert, wird er zum Hauptgegenstand in der Umweltschutzbewegung. Nach einem Bericht in den USA konnten 50% der gesamten CO₂-Emission beim Bau eines Gebäudes eingespart werden. Davon beruhen 35% auf Heizung, Kühlung, Beleuchtung und 15% auf Herstellungsarten der Baumaterialien und

¹⁴⁹ Umweltministerium Korea, 2007.

¹⁵⁰ Ibidem.

Bebauungsprozesse¹⁵¹.

C.1.2. von SB-Tool versucht hier die jährliche CO₂-Erzeugungsmenge eines Gebäudes zu minimieren. Dieser Bewertungspunkt hängt im SB-Tool-Programm mit der B.1.2. Primärenergienutzung zusammen. Aus B.1.2. kann man die CO₂-Menge eines Gebäudes direkt berechnen. Obwohl die CO₂-Menge beim Wohnungsbau aus allen Gebieten wie Wassernutzung oder Hausmüll zusammengerechnet wird, wurde im Bewertungssystem SB-Tool oder BREEAM nur die CO₂-Menge für Energie durch Heizen, Kühlung und Beleuchtung berücksichtigt.

3.2.5.1. Einstellung Benchmarks von C: 1.2 Predicted GHG emission from all energy used for annual building operation

Die nötigen Zahlenwerte für die Einstellung der Benchmarks in diesem Punkt wurden aus der jährlichen Energieverbrauchsmenge aus B.1.2 automatisch von SB Tool umgerechnet.

Die Wohnhochhäuser A und B haben 30 kg CO₂/m² pro Jahr und 44 kg CO₂/m² pro Jahr ausgestoßen.

+5 = 30 kg CO₂/m² pro Jahr

+3 = 36 kg CO₂/m² pro Jar

0 = 44 kg CO₂/m² pro Jar

-1 = 46 kg CO₂/m² pro Jar

3.2.6. D. Indoor Environmental Quality

Buildings also have a significant impact on human health.

Indoor air typically contains between 2 and 5 – and occasionally greater than 100 – times more pollutants than

¹⁵¹ Homepage von KGBC (www.greenbuilding.or.kr).

outdoor air. As a result, poor indoor air quality in buildings has been linked to significant health problems such as cancers, asthma, Legionnaires`desease and hypersensitivity pneumonitis¹⁵².

Indoor Environmental Quality hängt mit dem industriellen Wachstum eng zusammen, und hat durch Zunahme des Energiekonsums die Umweltverschmutzung nach 1970 beschleunigt. Der Entwicklungshintergrund von Indoor Air Quality Problem, das eines der repräsentativsten Probleme von Indoor Environmental Quality ist, ist die Reduzierung der Energiekosten und der Wärmeeffizienz durch den festen Verschluss der Innenräume. Dieses Phänomen führt zur Verschlechterung der Innenraum-Luftqualität. (NAS, 1993) Besonders in Neubauten ist eine Krankheit mit den Symptomen wie Kopfschmerzen, Schwindelanfällen, Übelkeit, Reizungen der Augen und Verminderung der Konzentrationsfähigkeit in den industriellen Ländern aufgetreten. Wissenschaftler nannten diese Krankheit „SBS-Sick Building Syndrome“ und suchten die Ursache dafür in der verschlechterten Innenraum-Luftqualität.

Im Allgemeinen bleiben die Stadtbürger mehr als 80% eines Tages in Innenräumen.¹⁵³ Wenn diese Innenräume verseucht sind, kann die Gesundheit des Menschen wesentlich beeinflusst und geschädigt werden. Nach NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) in den USA sind die Beeinflussungsfaktoren für die Innenraum-Luftqualität Ventilationen, Verseuchungsquellen von innen und außen, Kostruktionsmaterialien und Mikroben. Davon beeinflusst die Lüftung die Innenraum-Luftqualität am stärksten. So ist z. B. der Grund für das Sick Building Syndrom, dass durch den Mangel an Lüftung die Verseuchungssubstanzen, die aus verschiedene Quellen wie Konstruktionsmaterialien, Möbel, Kochen oder sonstige Aktivitäten

¹⁵² Baum, 2006 S. 1

¹⁵³ Hier bedeutet Innenräume nicht nur im Haus, sondern hat auch die umfangreiche Bedeutung wie Innenwerkstätte, öffentliche Gebäude und Verkehrsmittel.

des Bewohners in Innenräumen entstanden, in hoher Dichte im Innenraum geblieben sind. Nachdem Wohnhochhäuser in Massen gebaut wurden, litten die Menschen in Korea, die in diesen Wohnhochhäuser lebten, unter Hautkrankheiten, Krankheiten der Atmungsorgane und Schleimhautentzündungen. Man nennt dieses Phänomen „Neubau-Symptom“. Es wurde bekannt, dass schädliche chemische Substanzen wie Formaldehyde und verschiedene Volatile Organic Compounds aus Sperrholz, Tapete, Ölfarben oder Klebstoffe die Hauptursache dafür sind. Nach einer Untersuchung von neu errichteten Wohnhochhäusersiedlungen hat das `bake out` oder auch bessere Lüftung eine positive Rolle für die Gesundheit der Bewohner gespielt.¹⁵⁴ Somit ist nur anzumerken, dass die Innenraum-Luft-Qualität eine direkte Wirkung auf die menschliche Gesundheit ausübt.

Nach `Guidline for Air Quality` von WHO (World Health Organisation) und EU im Jahr 1997 sind die Hauptverseuchungssubstanzen der Innenraum-Luft-Qualität Radon, HCHO, Asbestor, NH₃, Pah, Arsenic, Nicotine, Acrolein, VOC, Mercury, Aerosols, Allergens und viable organisms. Einige Verseuchungssubstanzen, die auf die Stadtbürger eine große Wirkung ausübten, wurden bei der IAQ-Erforschungen und -Bewertungssysteme intensiv behandelt.

(Tabelle A-26) Pricipal pollutants and sources of Indoor air Pollution, grouped by origin

Principal Pollutants	Sources, predominatly, outdoor
SO ₂ , SPM,RSP	Fuel combustion, Smelters

¹⁵⁴ Diese Untersuchung wurde durch die Korea Consumer Agency vom Februar bis zum April 2004 für die neu errichteten 457 Wohnungen in Wohnhochhäuser (unter 2 Jahre) über Verseuchungssubstanzen von Innenraumluft ausgeführt. `Bake out` bedeutet, dass vor dem Bezug neu gebauter Häuser das leere Haus mit hoher Temperatur beheizt wird. Damit können die schädlichen Substanzen aus unterschiedlichen Ausbaumaterialien in den Innenraum abgelassen und entfernt werden. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt die folgende Tabelle.

Bake out und Neubau Symptom

	Wohnung mit Bake Out	Wohnung ohne Bake Out	t-Wert
Zahl der Patienten pro Familie	0.78 Person	1.04 Person	- 1.72

Quelle: Die Untersuchung von Verseuchungssubstanzen von Innenräumen in neu gebauten Wohnhochhäusern, Korea Consumer Agency, 2004 S. 21.

O ₃	Photochemical reactions
Pollens	Trees, grass, weeds, plants
Pb, Mn	Automobiles
Pb, Pah	Industrial emmision
VOC, PAH	Petrochemical solvents, Vaporization of unburned fuels
Principal Pollutants	Sources both indoor and outdoor
Nox, Co	Fuel burning
Co ₂	Fuel burning, metabolic activity
SPM & RSP	Environmental tobacco smoke, resuspension, condensation of vapours and combustion products
Water vapour	Biological activity, combustion, evaporation
VOC	Volatilization, fuel burning, paint, metabolic action,pesticides, insecticides, fungicides
Spore	Fungi, moulds
Principal Pollutants	Sources, predominatly, indoor
Radon	Soil, building construction materials, water
HCHO	Insulation, furnishing, environmental tobacco smoke
Asbestos	Fire-retordant, insulation
NH ₃	Cleaning products, metabolic activity
PAH,Arsenic,Nicotine, Acrolein	Environmental tobacco smoke
VOC	Adhesives, solvents, cooking, cosmetics
Mercury	Fungicides, paints, spills or breakage of mercury containg products
Aerosols	Consumer products, house dust
Allergens	House dust, animal dander
Viable organisms	Infections

1. Formaldehyde (HCHO)

Formaldehyd ist ein farbloses Gas mit anregendem Geruch. Es wurde für Konstruktionsmaterialien, Anstrich, Verbrennungsprozesse von Heizstoffen, Zigaretten, Klebstoffe oder Arzneimittel verwendet. Unter den Bedingungen von hoher Temperatur und Feuchtigkeit wird der Verseuchungsgrad von Formaldehyde stärker. Wenn man lange Zeit Formaldehyden ausgesetzt ist, verursacht es gereizte Augen, Nase oder Hals, Schwindelanfälle, Erbrechen und im schlimmsten Falle Bewusstlosigkeit oder Krebs. In den meisten Ländern, wie USA, Kanada und Australien, liegt die Anraternorm bei 0.1 ppm und die der WHO und Japans bei 0.08 ppm.

(Tabelle A-27) Anraternorm von Formaldehyden (HCHO) in unterschiedlichen Ländern

Land	Norm-dichte (ppm)	Land	Norm-dichte (ppm)
WHO	0.08	USA	0.10 (EPA) 0.4(Bundesregierung)
Norwegen	0.05	Italien	0.10
Japan	0.08	Schweden	0.11- 0.17
Austria	0.08	Schweiz	0.2
Kanada	0.10 (Jetzt) 0.05 (Ziel)	Finnland	0.13 (Gebäude nach 1981) 0.25 (Gebäude vor 1981)
Deutschland	0.10	Spanien	0.4
Australien	0.10	Dänemark	0.13

Quelle: Korea air cleaning Association, 2003

Einheit: ppm=Parts per million

Für die Innenraumluftqualität in Korea haben das Arbeitsministerium, das Umweltministerium, das Volkswohlfahrtsministerium und das Ministerium für Erziehung, Wissenschaft und Technik die Gesetze mit unterschiedlichen Richtlinien festgesetzt. Die Frage über die Innenraumluftqualität am Arbeitsplatz, wie Büro oder Werkstätten, betrifft das Arbeitsministerium. Die Normdichte des Formaldehyds liegt nach Beurteilung des Arbeitsministeriums bei 0,1 ppm. Das koreanische Umweltministerium setzte für öffentliche Gebäude die Normdichte von 0,1 ppm an Formaldehyde fest. Im Jahre 1996 hat das Volkswohlfahrtsministerium zum ersten Mal mit Bezug auf die Innenraumluftqualität für die öffentlichen Sanitäreinrichtungen ein Gesetz herausgegeben. Hierfür ist die Normdichte von 0,12 ppm an Formaldehyden vorgesehen. Das Ministerium für Erziehung, Wissenschaft und Technik in Korea hat im Gesetz für die Schul-Hygiene-Regelung das Formaldehyd mit einer Normdichte von 0,1 ppm festgesetzt. Wegen Mangel an Richtwerten und der Schwierigkeit der Untersuchung von Privatlebensräumen wurde die Innenraumluftqualität von Wohnhochhäusern von der koreanischen Regierung vernachlässigt und bis heute keine Untersuchung angestrebt. Aufgrund einer Forschung wurde bekannt, dass ca. die Hälfte der untersuchten Wohnhochhäuser mehr als 0,1 ppm Formaldehyde haben und die durchschnittliche Dichte bei 0,104 ppm liegt. Die höchste Dichte, die gemessen wurde, war 0,3085 ppm. Dieses Untersuchungsergebnis zeigt, dass der Verseuchungsgrad durch Formaldehyde in Innenräumen von Wohnhochhäusern hoch ist¹⁵⁵. Aber Formaldehyde verschwinden 1 bis 2 Jahre nach Nutzung der Gebäude zum größten Teil¹⁵⁶.

2. Volatile Organic Compounds

VOC ist keine Einzelsubstanz, sondern die gesamte organische Verbindung, die einen Siedepunkt zwischen 50 und 260 Grad Celsius hat. Dieses Gas verdampft leicht. Die Entstehungsquelle liegt in den Konstruktionsmaterialien, Gebäudereinigungsmitteln, Toner für Kopiermaschinen und

¹⁵⁵ Diese Untersuchung wurde vom National Institut of Environmental Researche vom Februar bis zum April 2006 in den neugebauten 90 Wohnhochhäuser in mehreren Großstädten Koreas auf fünf Verseuchungssubstanzen wie Formaldehyde oder TVOC in Innenräumen untersucht.

¹⁵⁶ Hamlin/Gusdorf, 1995, S. 14

Kosmetika. Der Einfluss von VOC auf Menschen hängt von der Verseuchungsart, Verseuchungsdichte, ausgesetzte Zeit und Verbindung mit anderen Verseuchungsquellen ab und manifestiert sich unterschiedlich. Leichtere Symptome durch VOCs sind Kopfschmerzen, Schwindelanfälle, Müdigkeit und schwere Symptome sind Störungen des Nervensystems, Bewusstlosigkeit, Leukämie oder Wachstumsstörungen. Nach einer Einschätzung der EU bleibt die TVOCs (Total Volatile Organic Compounds)–Gefahr $0,3 \text{ mg/m}^3$ ohne Wirkung für die menschliche Gesundheit, zwischen $0,3$ und $3,0 \text{ mg/m}^3$ entstehen leichte, subjektive Symptome und zwischen $3,0$ und 25 mg/m^3 massive Gesundheitsprobleme. Weil die Messung aller wichtigen VOC-Substanzen teuer ist und viel Zeit kostet, wurde häufig eine Einzeluntersuchung von VOCs durchgeführt. (Tom/Gusdorf, 1995, S. 16) Die World Health Organisation (WHO) empfiehlt eine Norm von Einzel-VOCs wie folgende Tabelle zeigt.

(Tabelle A-28) Die empfohlene Norm für Einzel-VOCs der WHO

Art der VOCs	Dichte (mg/m^3)
Alkane	0,1
Hydroforming	0,05
Terpene	0,03
Hydrocarbon	0,03
Ester	0,02
Aldehyde/Ketone	0,02
Sonstiges	0,05
Summe	0,3

Quelle: Korea Air Cleaning Association, 2003

Aber im Allgemeinen werden die gesamten TVOC als ein Begriff bearbeitet. Die empfohlene TVOCs-Normen sind je nach Land und Institution unterschiedlich: WHO (300 mg/m^3), Australien (500 mg/m^3), Japan (400 mg/m^3), Finnland (600 mg/m^3) und Hong Kong (600 mg/m^3). Nach dem Blauen Engel¹⁵⁷ in Deutschland liegt die Norm von VOCs für flüchtige Produkte wie

¹⁵⁷ Der Blaue Engel ist die erste und älteste umweltschutzbezogene Kennzeichnung der Welt für Produkte und Dienstleistungen. Er wurde 1978 auf Initiative des Bundesministeriums für Innere und durch den Beschluss der

Türen oder Holzböden bei 300 mg/m^3 und bei kubischen Produkten, wie Möbel bei 600 mg/m^3 . Was die koreanische TVOCs-Norm angeht, gibt es unterschiedliche Normen für unterschiedliche Bereiche wie Klassenzimmer und private Einrichtungen (400 mg/m^3), öffentliche Einrichtungen (500 mg/m^3) und Parkhäuser (1000 mg/m^3).

3. Kohlendioxyd

Das Kohlendioxyd ist ein farbloses, geruchloses und unverbrennbares Gas und entsteht durch Stoffwechselprozesse und Verbrennung von fossilen Brennstoffen. Die durchschnittliche Konzentration von Kohlendioxyd in der Luft liegt bei ca. 620 mg (= 340 ppm)¹⁵⁸.

Mit Zunahme der Kohlendioxydmenge in Innenräumen, nimmt im umgekehrten Falle die Menge des Sauerstoffes ab. Dies verursacht beim Menschen Kopfschmerzen, Müdigkeit und Atemprobleme. Kohlendioxyd wird als einer der wichtigsten Innenraum-Verseuchungssubstanzen angesehen und als entscheidender Faktor der Innenraumluftqualität. Die meisten Länder nutzen die Norm von ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and air-conditioning Engineerinc.) von 1000 ppm CO₂-Dichte in Innenräume.

4. Kohlenmonoxyd

Kohlenmonoxyd wird durch unvollständige Verbrennung von fossilen Brennstoffen produziert. Die anderen wichtigen Entstehungsquellen sind Rauchen und Auspuffgase in geschlossenen Räumen (Hallen, Parkhäuser usw.). Kohlenmonoxyd ist ein sehr giftiges Gas, das im Blut den Transport des Sauerstoffes verhindert. Dadurch entstehen Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Müdigkeit, Atembeschwerden und im schlimmsten Falle führt es zum Tod. Die empfohlene Norm in den meisten Ländern liegt bei unter 10 ppm .

Umweltminister des Bundes und der Länder ins Leben gerufen. (www.blauer-engel.de/de/blauer-engel/index.php).

¹⁵⁸ Hamlin/Gusdorf, 1995, S. 8

5. Radon

Radon entweicht durch Zerstörung der Erde oder des Gesteins, das Radon enthält. Es ist ein farbloses, geruchloses und geschmackloses Gas. In Innenräumen entsteht Radon durch die Bodenschicht oder Erde des Gebäudes, durch die Wasserleitung oder Konstruktionsmaterialien und Naturgas, das für Heizung oder Kochen verwendet wird. Radon und Nebenprodukte des Radons verursachen Erkrankungen der Atemwege, besonders Lungenkrebs.

Außer dieser Verseuchungssubstanz von Innenräumen gibt es weitere Verseuchungsquellen wie Asbest, Rauchen, Feuchtigkeit, Staub und Allergene, die sich auf die Innenraumluftqualität auswirken. Die Innenraumluftqualität ist einer der wichtigsten Bereiche jeden Bewertungssystems, die von gesamten Punkten mehr als 20% gewährt. SB-Tool behandeln hier die oben erwähnten wichtigen Verseuchungsquellen von Innenräumen. Davon sind sieben untergeordnete Punkte obligatorisch.

Die Gesetze für die Innenraumluftqualität in Korea wurden im Jahr 1989 mit Bestimmungen für einige Luft-Verseuchungsquellen für unterirdische Läden und Tiefgaragen begonnen¹⁵⁹. Im Jahr 1996 wurde dieses Gesetz für die Anwendungsbereiche in unterirdischen Bereichen, die durch viele Leute genutzt werden, wie unterirdische Bahnhöfe oder Einkaufspassagen, erweitert. Die Hauptuntersuchungsgegenstände hierfür sind 14 Luftverseuchungsquellen und davon Staub, SO₂, NO₂, Kohlenmonoxid, Kohlendioxyd, Formaldehyde und Blei wurden mit den bestimmten Maßstäben überwacht. Diese Gesetze wurden nur für unterirdische Bahnhöfe und Einkaufspassagen mit mehr als 2000 m² angewendet. Danach wuchs die Erkenntnis der Wichtigkeit von Innenraumluftqualität und es wurden neue Gesetze für öffentliche Einrichtungen für die Innenraumluftqualität im Jahr 2004 verkündet. Im neuen Gesetz waren Bibliotheken,

¹⁵⁹ Dies war das Gesetz für Innenraumluftqualität in unterirdischen Lebensräume im 1996 danach das Gesetz für Innenraumluftqualität in Multinutzungseinrichtungen im 2003.

Museen, Krankenhäuser, Flughäfen, Konzertsäle und Turnhallen inbegriffen. Aber die Innenraumluftqualität für Schulen gehört zum Gesetz für Schulhygiene und die der Werkstätten und Büros zum Gesetz von Industriesicherheitshygiene.

Die Innenraumluftqualität von Wohnungen in Wohnhochhäusern, die Individuen besitzen, ist schwer zu überwachen, weil die Wohnung ein Privatbereich ist und für die Untersuchung von Innenraumluftqualität eine sehr spezielle Technik nötig ist. Aus diesem Grund wurde die Innenraumluftqualität in Wohnungen bis heute vernachlässigt. In erster Linie hatten Bewohner Mangel an Erkenntnisvermögen der Innenraumluftqualität. Das einzige Gesetz über Innenraumluftqualität in Wohnhochhäusern besagt, dass vor dem Beziehen eines neuen Wohnhochhauses die Innenraumluft gemessen werden soll und das Ergebnis bekannt gemacht werden muss¹⁶⁰.

Das Hauptproblem dieses Gesetzes ist, obwohl das Messergebnis der Innenraumluftqualität bekannt wird, gibt es in Korea bis heute keine Richtlinien hierfür, außer für Formaldehyde. Das bedeutet, dass Bewohner mit dem Messergebnis nicht einschätzen können, ob ihr Wohnbereich für die Gesundheit schädlich oder nicht schädlich ist, weil keine Bewertungsmaßstäbe vorhanden sind¹⁶¹. Darüber hinaus sind die Verseuchungsquellen der Innenraumluft sehr verschieden, zum Beispiel Möbel, Computer, Lieblingstier, Heizung, Kühlungsgeräte und Kosmetika sind direkte Verseuchungsquellen. Als indirekte Ursache spielt die Innenraumtemperatur und die Luftfeuchtigkeit für Innenraumluftqualität eine große Rolle. Außerdem ist die Innenraumluftqualität stark abhängig von den Bewohnern und Lebensgewohnheiten der Bewohner, die je nach Individuum große Unterschiede zeigen. Daher ist die Untersuchung nicht nur vor Beziehen eines Wohnhochhauses, sondern auch während des Bewohnens eines Wohnhochhauses sehr wichtig. Besonders das Interesse der Bewohner für die

¹⁶⁰ Das Gesetz für Innenraumluftqualität in Multinutzungseinrichtungen (Gesetzesnummer 06911).

¹⁶¹ Gong, Sung Young; Lee, Hea Sun: Research on Improvement Measures for indoor air quality management. Seoul: Korea Environmental Institut, 2004, S. 111.

Innenraumluftqualität und die Bemühung der Reduzierung von Schadstoffen in Innenräumen kann noch wirksamer als das Gesetz sein. LEED, die auf die Innenraummilieuqualität großen Wert legen, haben in diesem Bereich ausführliche Maßstäbe wie Vermessung der Innenraumluftqualität, Ventilation, Überwachung der Luftfeuchtigkeit und Verseuchungsquelle oder Vermeidung der Luftverunreinigung vorgegeben.

Ein anderes wichtiges Gesetz in diesem Bereich ist die Nutzungsregelung von Baumaterialien. Diese Regelung wird in Europa breit angewendet. Die neue Norm für Baumaterialien wird von der European Institution for Standardizations (CEN) festgelegt und später werden wahrscheinlich nur diese Produktionen mit CE Label auf dem europäischen Markt in Umlauf genommen. Hier wurden Bodenmaterialien, Tapeten, Anstrich, Klebstoff, Ziegel und Beton von ca. 200 Herstellern untersucht¹⁶².

In Korea wurden das Formaldehyde und die Total Volatile Organic Compounds von Klebstoffen und Baumaterialien gemessen und die Baumaterialien, die mehr als den zulässigen Normwert für Formaldehyde und TVOC aufweisen, werden für die Anwendung verboten.

(Tabelle A-29) Nutzungsbeschränkung von Baumaterial (Einheit: mg/m²)

	Klebstoffe	Allgemeine Baumaterialien¹⁶³
Formaldehyde	Mehr als 4 mg/m ²	Mehr als 1,25 mg/m ²
TVOC	Mehr als 10 mg/m ²	Mehr als 4 mg/m ²

Quelle: Gong, Sung Yong; Lee, Mea Sun: Research on Improvement measures for Indoor air quality management.

Seoul: Korea Environmental Institut, 2004 S. 110 ¹⁶⁴.

Dieses Gesetz ist die einzige Regelung, die heutzutage für die Innenraumluftqualität in Korea wirklich funktioniert¹⁶⁵.

¹⁶² Homepage des Umweltbundesamtes.

¹⁶³ Hier bedeuten allgemeine Baumaterialien die Baumaterialien für Innenräume wie Tapeten, Bodenmaterialien, Anstrich oder Bauholz.

¹⁶⁴ Gong, Sung Young; Lee, Hea Sun: Research on Improvement Measures for indoor air quality management. Seoul: Korea Environmental Institut, 2004, S. 111..

Für die Einstellung Benchmarks in diesem Bereich gibt es keine Regelung, kein Gesetz und keine Richtlinie in Korea¹⁶⁶. Gleichzeitig sind die Basis-Benchmarks von SB-Tool neutral und verständlich. Infolgedessen werden die Basis-Benchmarks von SB-Tool hier weiter für diese Untersuchung verwendet.

3.2.6.1. D.1.4. Design features to limit Pollutant migration between occupancies

In D.1.4 wird der Punkt behandelt, ob die Luftschadstoffe im Wohnbereich, die durch technische Geräte oder die Aktivitäten von Bewohnern entstehen, sicher sind.

Die repräsentative Luftverseuchungsquelle in Wohnhochhäusern ist der Müllagerungsplatz. SB-Tool will hierfür wissen, ob ein Platz oder Bereich im Gelände, durch das die Luftverschmutzung verursacht wird, gut belüftet ist und die verschmutzte Luft von hier nicht in den Wohnbereich des Bewohners eindringt.

Die Hausmüllentsorgung von Wohnhochhaus A ist nach Art des Abfalls unterschiedlich. Mehrwegabfall kann jeden Mittwoch von 18 Uhr bis zum nächsten Tag 9 Uhr an einem bestimmten Platz der Siedlung entsorgt werden. Der normale Müll wird von 19 Uhr bis zum nächsten Tag um 9 Uhr am Montag, Mittwoch und Freitag an drei bestimmten Plätzen vor der Siedlung entsorgt. Und Essensreste, die eine Luftverschmutzung verursachen können, können an jedem Montag, Mittwoch und Freitag von 19 Uhr bis zum folgenden Tag 5 Uhr in einer bestimmten Mülltonne vor jedem Wohnhochhaus der Siedlung entsorgt werden¹⁶⁷. Diese Essensreste werden bei Anbruch des Tages sofort beseitigt. Im Allgemeinen haben viele Wohnhochhaussiedlungen in Korea ihre eigene Homepage im Internet, in denen Informationen über die Siedlung oder Unzufriedenheit der Bewohner eingetragen werden können. Auf der Homepage von Wohnhochhaus A gibt es z. B. Bemerkungen über die Bio-Müllabholung. Die

¹⁶⁶ Es gibt einige bruchstückhafte Gesetze für die Innenraumluftqualität in Korea. Eines davon ist „Das Gesetz für Innenraumluftqualität in Multinutzungseinrichtungen“ (Gesetzesnummer 06911), das im Mai 2005 ausgeführt wurde. Dieses Gesetz besagt, dass in einem neu gebauten Wohnhochhaus vor dem Bezug die Innenraumluftqualität vermessen und bekannt gegeben werden soll. Aber wegen der Eigenschaft der Innenraumluftverseuchung, die stark von den Bewohnern und deren Aktivitäten abhängt, wurde es nur als ein Fetzen Papier eingeschätzt.

¹⁶⁷ Diese Mülltonnen stehen im Freien vor der Wohnhochhaussiedlung und der Platz ist nicht festgelegt, sondern kann von den Bewohnern je nach Bedarf verlegt werden.

Bewohner schlugen vor, dass die Essensreste jeden Tag entsorgt werden sollen. Hier besteht keine direkte Unzufriedenheit der Bewohner im Wohnbereich wegen schlechten Geruchs aufgrund der Essensreste oder sonstiges, aber der unangenehme Gestank, der im Sommer vom nahen Mülltonnenplatz zu vermerken ist und die Vernachlässigung der Sauberkeit der Mülltonnen wird oft hervorgehoben. Weil der Müllplatz die Luftverschmutzungsquelle Nr.1 ist und es wenig Möglichkeiten einer anderen Aufstellung der Mülltonnen gibt, wurde eingeschätzt, dass das Wohnhochhaus A im D.1.4. eine +3 (good practice) bekommt. Obwohl das Wohnhochhaus A nach dem Maßstab von SB-Tool gut bewertet wurde, scheint es, dass ein latentes Problem der Luftverseuchung durch den Müll, insbesondere durch Essensreste, vorhanden ist.

Das Wohnhochhaus B, das in einer reichen Gegend mit einer erstklassigen Ausrüstung bedacht wurde, besitzt ein Sondersystem für Hausmüll. Das System besteht darin, dass jedes Stockwerk mit dem Mülllagerbereich direkt verbunden ist, und jeden Tag durch die Müllabfuhr beseitigt werden kann. Die Essensreste werden unter dem Spülbecken zermalmt, zersetzt und in der entsprechenden Mülltone entsorgt. Daher entsteht keine Unzufriedenheit der Bewohner wegen des Hausmülls. Weil das Wohnhochhaus B ein spezielles Müllsystem hat, das eines der besten Müllbeseitigungssysteme im heutigen Korea ist, kann das Wohnhochhaus B mit einer +5 bewertet werden.

3.2.6.2. D.1.5. Pollutant generated by facility maintenance

Im Punkt D.1.5. geht es um die Innenraumluftverseuchung durch die Gebäudewartung. Hier wird bewertet, ob der Wohnbereich durch die Produkte und Methode der Gebäudewartung verseucht werden kann. Die Chemikalien aus Reinigungsprodukten für Flur oder Gebäude sind ein Hauptbeispiel dafür. Weil auf der Homepage der beiden Wohnhochhäuser die Bewohner kaum Unzufriedenheit darüber geäußert haben, werden die beiden Wohnhochhäuser mit einer +3 bewertet. Aber dies kann auch nur ein Mangel an Erkenntnisvermögen sein. Weil in der Tat

Reinigungsprodukte VOCs (flüchtige organische Verbindungen) enthalten, werden die Produkte für Reinigung und Wartung der Gebäude in Deutschland als einer der wichtigsten Innenraumluftverunreinigungsquellen angesehen¹⁶⁸. Wenn eine solche Innenraumluftverunreinigung besteht, können Bewohner unter Müdigkeit oder Kraftlosigkeit leiden, was gar nicht als Krankheit bewusst wahrgenommen wird. Hier wird die Schadstoffkonzentration von Reinigungsprodukten durch Gesetze oder Regelungen noch wichtiger als das subjektive Urteil der Bewohner, weil nicht davon auszugehen ist, dass die Bewohner Fachkenntnisse über Innenraumluftverseuchungsquellen besitzen.

3.2.6.3. D.1.6. Pollutants generated by occupant activities

D.1.6. bezieht sich auf die Innenraumluftverseuchung durch die Aktivität von Personen, zum Beispiel Rauchen. SB-Tool will hierfür die Regelung/Maßregel wie getrennte Bereiche für solche Aktivitäten, genügend Belüftung oder Verbot aufstellen. Wenn ein Gebäude keine solche Regelung hat, wird es negativ eingeschätzt. Im Falle von Rauchen verbreitet sich zurzeit weltweit ein Rauchverbot im öffentlichen Bereich, wie auf Flughäfen, in Büros oder sogar in Restaurants. In Korea haben die meisten öffentlichen Gebäuden für Raucher entweder einen getrennten Raum oder Rauchverbot. Aber im Privatbereich, wie Wohnungen, gibt es keine Regelung gegen das Rauchen. Weil beide Wohnhochhäuser gegen Rauchen keine Regelung oder Plan haben, wurden sie mit -1 bewertet. Obwohl das Grundprinzip dieses Punktes klar ist, ist es nicht einfach, diesen Maßstab im Privatleben anzuwenden. Die wirksamste Regel hierfür ist, dass der Raucher selbst den Schaden, den das Rauchen bewirkt, erkennt. Im Tabakqualm sind zahlreiche krebserregende Stoffe enthalten und diese schädlichen Stoffe sind nicht nur für den Raucher, sondern auch für den indirekten Raucher schädlich. Im Allgemeinen braucht die Innenraumbelüftungsmenge für Wohnungen weniger als 10 l/Sekunden pro Person und für Büros 10-25 l/Sekunde pro Person Wenn im Raum Rauchqualm vorhanden ist, beträgt die Luftdichte

¹⁶⁸ Korea Consumer Agency: Die Untersuchung von Verseuchungssubstanzen im Innenraum von neu gebauten Wohnhochhäuser, 2004, S.10.

die Belüftungsmenge von 555 l/Sekunde pro Person. Dieser Zahlenwert ist physikalisch unmöglich¹⁶⁹. Aus diesem Grund braucht die Politik nicht nur ein Rauchverbot für öffentliche Gebäude, sondern auch für den privaten Wohnbereich.

3.2.6.4. D 1.7. CO₂-concentrations in indoor air

Dieser Punkt behandelt die Dichte von Kohlendioxyd im Innenraum und dass sie unter dem akzeptablen Niveau gehalten werden sollte. Als Richtlinie wurde die Norm von ASHRAE (USA) oder CIBSE (England) empfohlen.

„In several studies, comfort factors have been vorrelated with carbon dioxide concentrations. Kollektively, these studies suggest that carbon dioxide concentration above 1800 mg/m³ (1000 ppm) are indicative that here is an inadequate supply of fresh air, although complaints have been documented at concentrations as low as 1100 mg/m³ (600 ppm).”¹⁷⁰

Wie schon das vorangestellte Zitat zeigt, bezieht sich die CO₂-Konzentration auf die Behaglichkeit und Belüftung des Innenraumes. Dafür ist die CO₂-Konzentration ein wichtiger Maßstab.

“CO₂ generation varies greatly, depending on the number of people in a given area of the house and their activity level, ...”¹⁷¹

Zu den Beeinflussungsfaktoren der CO₂-Konzentration in Innenräumen zählen Kochen, Haustier, Pflanzen und Außenluft. Die Norm der CO₂-Dichte im Innenraum in Korea beträgt 1000 ppm (0,1%). Nach einer Untersuchung der CO₂-Dichte im Wohnhochhaus ist die durchschnittliche

¹⁶⁹ Korea Environmental Institute: Research on Improvement Measures for Inoor Air Quality Management. 2004, S. 29.

¹⁷⁰ Health and welfare Canada (1989). Exposure Guidelines for Residential indoor air quality. Department of National Health and Welfare.

¹⁷¹ Gusdorf, John; Hamlin, Tom: Indoor air quality and ventilation rates in R-2000 House Department of natural Resource. Canada, 1995, S. 21.

CO-Dichte im Innenraum unter normalen Alltagsbedingungen ohne Belüftung bei 1465 ppm (Dichteumfang 1300 – 1740 ppm) und mit einer 1,4maligen Belüftung wurde die CO₂-Dichte um 16,5 – 41,8% reduziert¹⁷².

Obwohl bei D.1.7. die CO₂-Konzentration im Innenraum ein obligatorischer Paragraph ist, wird er im Allgemeinen nicht auf Wohnungen, sondern auf Büros oder öffentliche Gebäude angewendet.

3.2.6.5. D.1.8. IAQ monitoring during project operations

In diesem Punkt wurde die Überwachungsmöglichkeit von CO₂ in Gemeinschaftsbereichen der Gebäude behandelt. Das Hauptinteresse hier besteht darin, ob ein Gebäude ein Überwachungssystem der CO₂-Dichte hat und wie oft diese Dichte gemessen wird.

Weil die beiden Wohnhochhäuser in dieser Untersuchung während der Betriebsphase kein Überwachungssystem der CO₂-Dichte hatten, wurden beide Gebäude negativ bewertet. Wenn ein Gebäude mit einem solchen System jeden Tag überwacht wird, kann das Gebäude mit einer besten Leistung eingeschätzt werden. Weil im Wohnhochhaus A von jedem Bereich des Gebäudes aus eine natürliche Belüftung möglich ist, ist dieser Punkt noch wichtiger im Wohnhochhaus B, das eine geringe natürliche Belüftungsmöglichkeit besitzt und die Innenraumluft durch mechanische Ventilation reguliert werden muss.

3.2.6.6. D2 Ventilation

„Belüftung lässt auf natürliche oder mechanische Weise die verschmutzte Innenraumluft nach außen dringen und frische Außenluft nach innen fließen. [...] Belüftung ist die effektivste Methode, die Innenraumluftqualität zu kontrollieren.“¹⁷³

¹⁷² Lee, Byung-Su; Park, Jung-Kyun: Comparison about time serial change of carbon dioxide concentration and ventilation at apartment room. In: Korea Society of Environmental Administration 12 (2006), S. 27.

¹⁷³ Coh, Jin Kyun: Richtlinien und Anwendungsbeispiele von Innenraum-Umweltbereich in Bewertungssystemen des nachhaltigen Bauens: Architecture & Urban Research information Center, 2000, S. 70

Die Ventilationsmethode in Wohnhochhäusern wurde in natürliche und mechanische Lüftung unterteilt. Natürliche Lüftung ist die gewöhnliche Lüftungsmethode in hohen Wohnhochhäusern, die durch Winddruck, Temperaturunterschied von Innen- und Außenraum, Öffnungen/Fenster oder Lüftungsröhren natürlich entsteht. Die ultrahohen Wohnhochhäuser, in denen die natürliche Lüftung aufgrund der Höhe begrenzt ist, brauchen eine Zwangslüftung.

Der Punkt D2. Ventilation setzt sich aus natürlicher und mechanischer Belüftung zusammen. Das Wohnhochhaus A wurde mit D.2.1. natürlicher Belüftung und das Wohnhochhaus B mit D.2.2. mechanischer Belüftung ausgestattet.

3.2.6.6.1. D.2.1. Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies

In diesem Punkt D.2.1. will SB-Tool bewerten, ob ein Gebäude die Innenraumluft mit hoher Qualität und Belüftung versorgen kann und ob ein Gebäude genügend und den richtigen Typ an Fenstern oder Öffnungen besitzt. Hier wird verlangt, dass die Gebäude an mindestens zwei unterschiedlichen Wänden im Wohnbereich Fenster haben, die man öffnen kann. Der genaue Maßstab hierfür ist das Verhältnis von Öffnungsfläche zur Fußbodenfläche und die Querlüftung¹⁷⁴. Das Wohnhochhaus A ist ein Gebäude, das 98 Wohnungen mit gleichem Grundriss und Wohnungsgröße hat. Der Prozentsatz von Öffnungsfläche zu Fußbodenfläche wurde aufgrund des Grundrisses und zwei Aufrissen ermittelt. Dieses Verhältnis besteht in der Öffnungsrate ($14,3 \text{ m}^2/112,07 \text{ m}^2$) 12,76 % und dem Verhältnis der Querlüftung ($3,96 \text{ m}^2/10,34 \text{ m}^2$) 38,29 % (Tabelle B-13). Daher wurde das Wohnhochhaus A mit +3 bewertet¹⁷⁵.

¹⁷⁴ Die Querlüftung wird hier definiert als eine Wohnung, in der mindestens zwei unterschiedliche Wände mit Fenstern versehen sind.

¹⁷⁵ Für die Note +3 verlangt SB Tool eine Mindestöffnungsrate von 5% der gesamten Bodenfläche und die Querlüftung von 75%. Hier ist die Öffnungsrate 12,78%. Daher wurde eingeschätzt, dass die Querlüftung ausreichend ist.

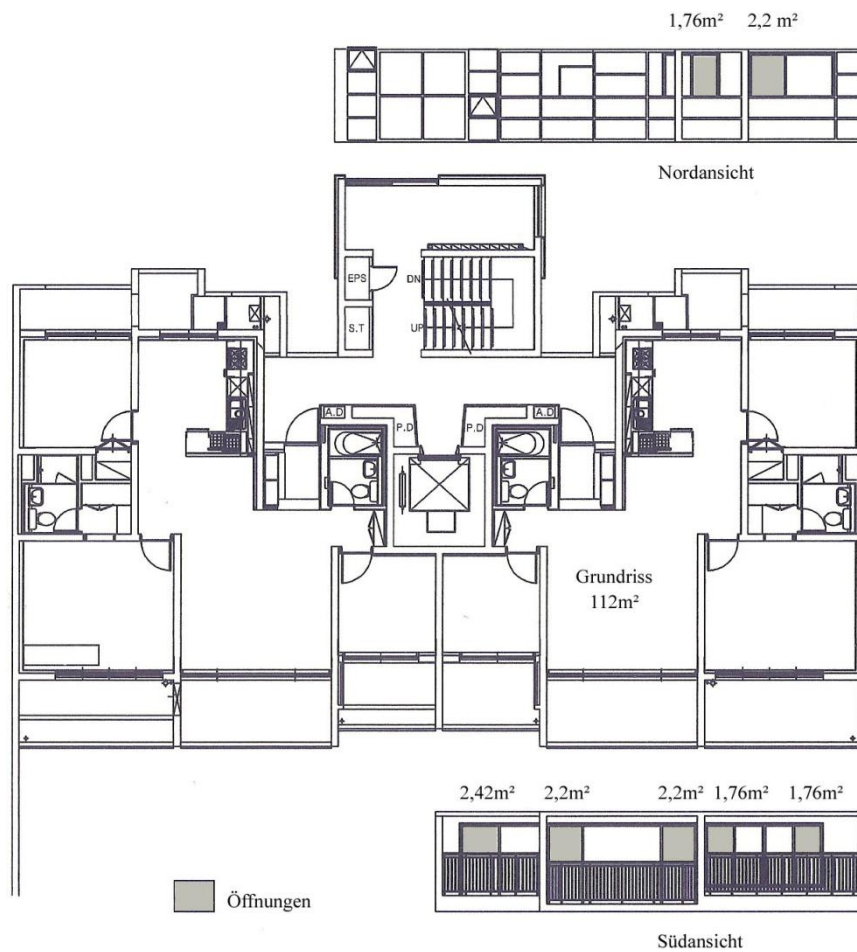


Abb. 72. Grundriss und zwei Ansichten von Wohnhochhaus A. Für die Rechnung von natürlichen Ventilation.

Diese Öffnungen sind alles Schiebetüren. Grau markierte Bereiche können geöffnet werden.

3.2.6.6.2. D.2.2. Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies

Hier wurde die Innenraumluftqualität und Belüftung durch mechanische Ventilation von Wohnhochhaus B berücksichtigt. Es wird beurteilt, ob eine mechanische Lüftung und ein Kühlungssystem mit zufriedenstellender Luftqualität und Ventilation vorgesehen sind. Als Maßstab wurde die Norm von ASHRAE Standard 62 – 2001 oder CIBSE angewendet.

(Tabelle A-30) Outdoor air requirements for ventilation

Applications	Outdoor requirements
Living areas	0,35 air changes per hour but not less than 15 cfm (7,5 l/s) per person

Kitchens	100 cfm (50 l/s) intermittent or 25 cfm (12 l/s) continuous or openable windows
Baths, Toilets	50 cfm (25 L/S) intermittent or 20 cfm (10 l/s) continuous or openable windows
Garagies: separate for each dwelling unit	100 cfm (50 l/s) per car
Common for several units	1,5 cfm/ft ² (7,5 l/s per m ²)

Quelle: ASHRAE Standard 62 – 2001, S. 11

Einheit: cfm= Cubic Feet per Minute

Weil die Planungsmethode, Maßstäbe und die Einheit von mechnischen Ventilationen zwischen USA und Korea verschieden sind, kann man nicht einfach die Ventilationsqualität von Wohnhochhaus B nach dem ASHRAE Standard bewerten. Aber Wohnhochaus B hat zwei Wohnbereiche nach der ASHRAE-Norm und nach der koreanischen mechanischen Ventilationsregelung in Wohnhochhäusern¹⁷⁶ erfüllt (siehe Tabelle B-13). Daher wurde Wohnhochhaus B in diesem Punkt mit einer +3 eingeschätzt.

3.3 Fazit der praktischen Untersuchung

Ausgangspunkt dieser Arbeit waren folgende Forschungsgegenstände und Forschungsmethoden, die aufgrund konkreten Datenmaterials im Hinblick auf eine nachhaltige Bewertung für die empirische Untersuchung ausgewählt wurden:

1. Zwei Wohnhochhäuser, die mindestens einjährige praktische Nutzungsdaten haben. Sie unterscheiden sich durch die Zahl der Stockwerke, Art der Konstruktion und Lüftung.
2. SB-Tool, einer der drei bekannten nachhaltigen Gebäudebewertungssysteme der Welt, wurde wegen der Möglichkeit einer globalen Anwendung als Bewertungsinstrument für diese Untersuchung genutzt.

¹⁷⁶ Nach dem koreanischen Wohnungsrecht sollte ein Wohnhochhaus mindestens 0,7 Mal m³/Stunde. Person Ventilation durch natürliche oder mechanische Methode belüftet werden. Wohnungsgesetznummer 489.

In der vorliegenden Arbeit wurde das Ziel verfolgt, den Nachhaltigkeitsgrad zwischen hohen Wohnhochhäusern und ultrahohen Wohnhochhäusern als Beispiel von zwei bereits bestehenden Hochhäusern zu vergleichen und die praktischen Anwendungsmöglichkeiten eines Nachhaltigkeitsbewertungssystems in Korea zu untersuchen. Die Ergebnisse der Arbeit lassen sich daher in zwei Gruppen einteilen.

I. Bewertung der Nachhaltigkeit von Wohnhochhaus A und Wohnhochhaus B

Wie im Anhang mit der beigefügten Seite des SB-Tool-Programms gezeigt wurde, haben diese beiden Wohnhochhäuser bezogen auf einer Werteskala von -1 bis +5 die Note von 3,4 (Wohnhochhaus A) und 1,7 (Wohnhochhaus B) bekommen. Der entscheidende Faktor für die Note dieser Bewertung ist die CO₂-Emission, der bei SB Tool ca. 43 Prozent einnimmt. Daher hat das Wohnhochhaus B wegen seines hohen fossilen Energieverbrauchs und die dadurch entstandene hohe Co₂-Emission eine niedrige Note bekommen. Wenn man jeden Einzelparagraphen betrachtet, kommt man zu folgenden Ergebnisse:

B.1. Energy and Resource Consumption

B.1.2. Predicted non-renewable primary energy used for building operation

Während Wohnhochhaus A für die Gebäudeerhaltung jährlich 549,82 MJ/m² verbraucht, wurde im Wohnhochhaus B dafür 710,847 MJ/m² benötigt. Obwohl das Wohnhochhaus B ein energiesparsames Planungskonzept hat, wurden ca. 30% mehr Energie verbraucht. Dafür kann man einige Gründe, wie strukturelle Eigenschaft¹⁷⁷ oder große gemeinsame Bereiche nennen. Dieses Ergebnis ist niedriger als ein anderes Untersuchungsergebnis eines Vergleich des

¹⁷⁷ „-Because of high structural loads at the base from superimposed loads, VTBs have heavy structural sections at the base, and the need to resist wind forces add to the structural requirements. This results in high levels of embodied energy and emissions.

- Large floor plates increase the need full HVAC and lighting which, even if very efficient systems are used, is more energy-intensive than natural ventilation.
- Vertical transport of materials and people and water pumping requirements both reduce energy and emissions performance.” (Larsson, 2009, S. 5).

Energieverbrauchs zwischen hohen und ultrahohen Wohnhochhäusern, bei dem eine Differenz von 38%¹⁷⁸ ermittelt wurde.

(Tabelle A-31) Anzahl der eingezogenen Familien in Wohnhochhaus B

Wohnhochhaus B	Aug. 2008	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. 2009	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Gesamt erwartete Anzahl der Familien
Anzahl der Familien	53	79	91	101	109	113	124	127	133	136	137	140	143

Quelle: Information au dem Verwaltungsbüro von Wohnhochhau B.

Wie Tabelle A-31 zeigt, sind die Familien in Wohnhochhaus B während des Untersuchungszeitraums von August 2008 bis Juli 2009 zum Teil eingezogen. Das heißt, wenn das Wohnhochhaus B vollständig bezogen sein wird, wird die Energieverbrauchsmenge höher sein als das vorliegende Ergebnis.

B.3.2. Provision of on-site renewable energy systems

Obwohl dieser Paragraph obligatorisch ist, konnte er nicht bewertet werden. Weil bis heute kein Wohnhochhaus mit regenerativen Energiesystemen für den Gebäudebetrieb im Großraum Seoul existiert, soll die Bewertung dieses Paragraphen auf 2011 verschoben werden.

B.5.1. Use of potable water for site irrigation

In der Tat gibt es keine Möglichkeit, diesen Punkt richtig zu berechnen. Diese Zahlenwerte wurden aus der gemeinsamen Wasserverbrauchsmenge von beiden Wohnhochhäusern kalkuliert.

¹⁷⁸ Yoon, Soon Jin: Ultra-hohe Wohnhochhäuser, Wiederbetrachtung des Energieaspekts. In: Energy change 6 (2008), S. 18.

Die Wohnhochhäuser A und B haben hierfür jährlich $1,36 \text{ m}^3/\text{m}^2$ pro Jahr und $3,56 \text{ m}^3/\text{m}^2$ pro Jahr an Wasser verbraucht. Die Wasserverbrauchsmenge von Wohnhochhaus B ist ca. 2,6 fach höher als bei Wohnhochhaus A.

B.5.2. Use of potable water for building and occupancy needs

Wohnhochhaus A und B haben in diesem Bereich $2\,580,482 \text{ l}/\text{m}^2$ pro Jahr und $1017,080 \text{ l}/\text{m}^2$ pro Jahr verbraucht. Tatsache ist, dass die Ursache dieses Zahlenwertunterschiedes nicht an einem grauen oder Regenwassersystem im Gebäude liegt, weil beide Wohnhochhäuser kein solches System haben, sondern an dem Verhältnis zwischen Anzahl der Bewohner und Wohnungsgröße. Wohnhochhaus B, in dem größere Wohnflächen vorgesehen sind, weist weniger als die Hälfte der Wasserverbrauchsmenge von Wohnhochhaus A auf. Nach einer Forschung des Seouls Development Instituts ist der Hauptfaktor der Wasserverbrauchsmenge im Wohnbereich die Anzahl der Familienmitglieder¹⁷⁹.

C. Environmental Loadings

C.1.2. Predicted GHG emissions from all energy used for annual building operations

Die Wohnhochhäuser A und B haben $30 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$ pro Jahr und $44 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$ pro Jahr emittiert. Wohnhochhaus B hat ca. 46% mehr CO₂ als Wohnhochhaus A produziert.

D. Indoor Environmental Quality

D.1. Indoor Air Quality

D.1.4. Design features to limit pollutant migration between occupancies

Hier wurde betrachtet, ob der Wohnbereich durch Luftverschmutzung von außen, die durch die Verwendung technischer Geräte wie Kopierapparat¹⁸⁰ oder Aktivität der Bewohner entstanden ist, nicht kontaminiert ist. Der Urteilsmaßstab ist die natürliche und mechanische Lüftung gegen

¹⁷⁹ Kim, Kabsu: Vergleich des Wasserverbrauchs in Wohnungen nach Bezirk und Wohnungstypen in Seoul und Maßregel für die Reduzierung des Wasserverbrauchs. Seoul: Seoul Development Institut, 2005, S. 12.

¹⁸⁰ Kopierapparat emittiert TVOCs.

Luftverseuchung durch Eindringen der Müllgerüche in den Wohnbereich. Das Wohnhochhaus A wurde mit guter Lüftung und weniger Bewegungsmöglichkeit der Luftverschmutzung vom Essensrestemüllplatz zum Wohnbereich mit +3 (good practice) beurteilt. Weil das Wohnhochhaus B ein bestes Müllbeseitigungssystem hat, das die Luftverschmutzungsmöglichkeit durch Außenluft praktisch unmöglich macht, wurde es mit +5 eingeschätzt.

D.1.5. Pollutants generated by facility maintenance

Die Innenraumluftverseuchung durch Gebäudeunterhaltung wurde hier bewertet. Die Beurteilungsrichtlinie dafür ist, ob sich Bewohner darüber beschweren. Mit diesem Maßstab wurden beide Wohnhochhäuser mit +3 bewertet, weil die Bewohner zufrieden darüber sind. Aber Tatsache ist, dass die Beurteilung der Innenraumluftqualität Fachkenntnisse benötigt.

D.1.6. Pollutants generated by occupant activities

In D.1.6. wurde das Rauchen der Bewohner diskutiert. Weil beide Wohnhochhäuser keine bestimmte Regelung oder Beschränkung haben, wurden sie hier negativ mit -1 eingeschätzt.

D.1.7. CO₂ concentrations in indoor air

Weil keine Familie aus den Wohnhochhäusern der CO₂-Untersuchung für diese Arbeit zugestimmt hat, konnte dieser Punkt nicht beurteilt werden. Darüber hinaus gibt es keine zwanghafte Regelung für eine Untersuchung im privaten Wohnbereich. Im Allgemeinen ist dieser Paragraph für Büro und öffentliche Bereiche vorgesehen.

D.1.8. IAQ monitoring during projekt operation

In diesem Punkt ist das Wohnhochhaus B noch wichtiger als das Wohnhochhaus A, das geringere natürliche Lüftungsmöglichkeiten hat. Da beide Wohnhochhäuser kein Überwachungssystem

von Innenraumluftqualität haben, wurden sie hier negativ mit (-1) eingeschätzt.

D 2. Ventilation

D2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies

Dieser Punkt bezieht sich auf das Wohnhochhaus A. Im gesamten Haus ist eine natürliche Lüftung möglich. Nach dem Maßstab der Öffnungsgröße und Wohnfläche und Querlüftungsprozentsatz wurde das Wohnhochhaus A mit einer +3 bewertet.

D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies

Nach den Richtlinien von ASHRAE wurde die mechanische Lüftung von Wohnhochhaus B eingeschätzt. Die Lüftung von Wohnhochhaus B entspricht mit mehr als 50% den Anforderungen von ASHRAE. Daher wurde das Wohnhochhaus B in diesem Punkt mit einer +3 bewertet.

Obwohl die beiden Wohnhochhäuser kein erneuerbares Energiesystem oder kein graues Wassersystem haben, erhielten sie bei der Bewertung ihrer Nachhaltigkeit die Note gut. Der Grund hierfür liegt in der Eigenschaft von SB Tool bei der Gebäudebewertung in der Betriebsphase. Bei der Bewertung in der Betriebsphase wurden von SB Tool die praktischen realen Daten benutzt, die nicht unbedingt einem Konzept der Nachhaltigkeit entsprechen. Diese Tatsache führt dazu, dass SB Tool auch bei der Bewertung von normalen Gebäuden eingesetzt werden kann. Die Bauzeit (2007-2010) und der Ruf der Baufirma, die beide Wohnhochhäuser errichtete und die für ihre qualitätsvolle Arbeit bekannt ist, sind ebenfalls Gründe für die guten Ergebnisse. Im Allgemeinen wurden die koreanischen Wohnungen mit der Zeit qualitativ verbessert. Dazu haben die bekannten Konstruktionsfirmen beigetragen. Der Hauptunterschied beider Wohnhochhäuser bei diesem Ergebnis ist die Energieverbrauchsmenge, die allem Anschein nach auf der strukturelle Eigenschaft beruht.

II. Die Untersuchung von SB Tool bei der praktischen Anwendung in Korea

Im Hinblick auf die praktische Anwendung von SB Tool in Korea wurden folgende Feststellungen getroffen:

1. Obwohl die Forschung über nachhaltiges Bauen vor ca. 10 Jahren in Korea begann, wurde die praktische Anwendung auf die Gebäude erst jetzt untersucht. Die Wohnhochhäuser, die mit einem nachhaltigen Konzept geplant wurden, werden im frühesten Falle um 2010 oder 2011 fertiggestellt. Die Überwachungsresultate einiger Pilotprojekte sind bisher nur zu einem kleinen Teil veröffentlicht. Unter diesen Umständen ist die praktische Anwendung von SB Tool in Korea nicht einfach. Darum wurde diese Untersuchung in der Betriebsphase der Gebäude versucht.

Je nach Bauphase des Gebäudes gibt es einen großen Unterschied bei der Anwendung von SB Tool. Wie schon im Kapitel 3 erwähnt, wenn eine Bewertung mit SB Tool in der Entwurfsphase ist, muss jeder Paragraph, der für die Gebäudeleistung verbessert werden kann, best möglichst Maßstäbe angelegt werden. Wenn diese Bewertung aber in der Betriebsphase stattfindet, liegen die Einschätzungsmaßstäbe in vorhandenen praktischen Daten verschiedener Regionen vor. Das bedeutet, dass die Benchmarks, die für diese Untersuchung eingestellt wurden, sich nach 2010 oder 2011 erheblich verändern werden. Einige Wohnhochhausprojekte, die mit einem nachhaltigen Konzept geplant wurden, werden in einigen Jahren neue praktische Daten anbieten. Wenn diese realen praktischen Daten dieser Gebäude bekannt werden, können die Zahlenwerte der Benchmarks anders werden. Darüber hinaus wurde vermutet, dass durch die technische oder infrastrukturelle Entwicklung die Leistung der Gebäude besser werden, wodurch sich die Maßstäbe für Benchmarks jedes Jahr verändern. Im Unterschied zu LEED oder Breeam, wo die Richtlinien schon feststehen, ist dies eine besondere Eigenschaft von SB Tool.

Gleichzeitig sollten, wenn eine Region für die Gebäudebewertung SB Tool verwenden will, vor

der Anwendung durch wissenschaftliche und praktische Untersuchungen die nötigen Daten systematisch nach den Gebäudetypen vorbereitet werden. „This feature of SB Tool means that there is extra work to do before it is used, compared to systems such as LEED or BREEAM.“¹⁸¹

Weil keine richtigen und nicht genügend Daten oder Forschungsergebnisse über Wohnhochhäuser im Großraum Seoul vorhanden sind, wurden die Werte für Benchmark in dieser Untersuchung teilweise mit einem Schätzwert ausgeführt. Obwohl SB Tool kein ideales nachhaltiges Gebäudebewertungssystem für Korea sein kann, ist klar, dass für die Entwicklung in diesem Bereich die grundsätzlichen wissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse und Daten auf verschiedenen Gebieten als Grundmaterialien benötigt werden. Danach kann SB Tool bei der praktischen Anwendung in Korea besser verwendet werden. Dafür braucht Korea noch Zeit. Weil SB Tool nicht nur als ein Bewertungssystem, sondern auch für die Systementwicklung einer Region als Instrument verwendet werden kann¹⁸², sind die wissenschaftlichen Datenerstellungen sehr wichtig. Kurz gesagt, SB Tool bietet einen Rahmen für die Bewertung des nachhaltigen Bauens an und die Inhalte des Rahmens sollten in jeder Region nach eigenem Bedarf entwickelt werden.

2. Die Probleme von SB Tool bei dieser praktischen Anwendung für diese Untersuchung sind in mehreren Gebieten entstanden.

Obwohl B3.2 Provision of on-site renewable energy systems ein obligatorischer Paragraph ist, konnte dieser Punkt in dieser Untersuchung nicht bewertet werden. Denn es wurde bis heute kein Wohnhochhaus mit diesem System im Großraum Seoul fertiggestellt. Wenn SB Tool in Entwicklungsländern angewendet werden kann, kann dieses Problem häufig entstehen. Hierfür soll eine weitere Programmentwicklung oder die Flexibilität von SB Tool erwähnt werden.

¹⁸¹ Procedures for using SB Tool, 2007, S.1.

¹⁸² A brief overview of the SB Tool assessment framework.

Im Allgemeinen sollte auch die Tiefgarage von beiden Wohnhochhäusern in dieser Untersuchung bewertet werden. Aber die reinen Daten oder Informationen über diese Tiefgaragen waren schwer zu beziehen. Zum Beispiel wurde der Energieverbrauch der Tiefgarage von beiden Wohnhochhäusern in der gemeinsamen Energienutzung zusammengerechnet. In dieser gemeinsamen Nutzung sind mehrere Bereiche der Wohnhochhäuser, wie Heizung und Elektrizität für Eingang und Durchgang, die Straßenlaternen in der Siedlung oder Elektrizität für technische Räume inbegriffen. Aus diesem Grund war es unmöglich, hierfür die Energieverbrauchsmenge der Tiefgarage in beiden Wohnhochhäusern zu berechnen und zu bewerten. Eine detaillierte Rechnungsmethode der gemeinsamen Nutzung im Wohnhochhaus ist eine Lösung für dieses Problem. Dies ist aber nur möglich, wenn der Verbrauch auch getrennt ermittelt werden kann. Und dies ist wiederum nur mithilfe zusätzlicher Investitionen und Unterhaltskosten möglich.

Der schwierigste Fall war D. Indoor Environmental Quality. Weil in diesem Bereich fast gar keine Regelungen oder systematischen wissenschaftlichen Forschungsergebnisse in Korea für die Einstellung Benchmarks vorhanden sind, wurden die Maßstäbe von SB Tool für diese Untersuchung verwendet. Wenn aber die Forschungsergebnisse oder gesetzlichen Regelungen in Korea geändert werden, können die Benchmarks für Korea verändert werden.

3. Möglichkeit von SB Tool für globale Anwendung

Eine wichtige Eigenschaft von SB Tool ist die Möglichkeit der globalen Anwendung. Dafür bietet SB Tool die Modifikationsmöglichkeit bei der Anwendung in unterschiedlichen Regionen. Diese Modifikationsmöglichkeiten können anhand folgendem Beispiel erklärt werden. Im SB Tool Programm stehen die default value von Kanada. Zum Beispiel im Annual non-renewable primary energy used for facility operations wurden 800 MJ pro m² pro Jahr als annehmbarer Wert und 500 MJ pro m² pro Jahr als bester Wert eingestellt. Wenn SB Tool, zum Beispiel in

Indonesien, wo das Klima und Millieu erheblich verschieden zu Kanada ist, bei der Bewertung eines Gebäudes verwendet wird, kann dieser Werte nicht für die Einschätzung des Gebäudes als Maßstab genutzt werden. Für die Einstellung der Benchmarks für die eigene Region soll Indonesien durch Untersuchungen und Forschungen die angemessenen Werte herausfinden. Man nennt dies die Modifikationsmöglichkeit von SB Tool. Für diese Arbeit wurden die Werte von Benchmarks für Seoul in Korea mit den Kenntnissen von veröffentlichten Forschungsergebnissen, Daten und Informationen über Seoul neu eingestellt.

Ausgehend von der praktischen Anwendung von SB Tools in Korea sei resümierend festgestellt, dass das, was durch die Untersuchung gewonnen werden kann von der jetzigen Situation her gesehen in einem unreifen Zustand ist. Die Materialien, die aus den Forschungsergebnissen und veröffentlichten Daten und Informationen in dieser Arbeit als Maßstäbe für die Einstellung Benchmarks verwendet wurden, wurden für unbefriedigend gehalten. Sie sind bruchstück- und lückenhaft. Systematische Forschungen, Aufbau von ausreichenden Datenbanken, Veröffentlichung von Daten und die gesellschaftliche Mitwirkung im nachhaltigen Baubereich sollen nicht nur für die Anwendung von SB Tool in Korea, sondern auch für die Entwicklung von eigenen Einschätzungssystemen des nachhaltigen Bauens gemacht werden.

Die Probleme, die in dieser Untersuchung aufgetreten sind, basieren nicht auf Systemunterschieden zwischen einem ausländischen Bewertungssystem und der koreanischen Gesellschaft, sondern auf die ungenügenden wissenschaftlichen Grundlagen in Korea. Dies kann vermutlich auch dann auftreten, wenn ein Land, das auf schwacher wissenschaftlicher Basis steht, SB Tool für die Einschätzung eines Gebäudes anwenden will.

4. Kapitel : Abschließende Bemerkungen

Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden in 3 Aspekte unterteilt.

1. Nachhaltigkeit von Wohnhochhaus A und B

(Tabelle A-32) Ergebnisse der Nachhaltigkeitsuntersuchung von Wohnhochhaus A und B

	Wohnhochhaus A	Wohnhochhaus B
B.1.2 Predicted non-renewable primary energy used for building operation	+ 5	+ 1,7
B.3.2 Provision of on-site renewable energy systems	*	*
B.5.1 Use of potable water for site irrigation	+ 5	- 1
B.5.2 Use of potable water for building and occupancy needs	+ 0,4	+ 5
C.1.2 Predicted GHG emissions from all energy used for annual building operations	+ 5	+ 1,8
D.1.4 Design features to limit pollutant migration between occupancies	+ 3	+ 5
D.1.5 Pollutants generated by facility maintenance	+ 3	+ 3
D.1.6 Pollutants generated by occupant activities	- 1	- 1
D.1.7 CO2 concentrations in indoor air	*	*
D.1.8 IAQ monitoring during projekt operation	- 1	- 1
D.2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies	+ 3	
D.2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies		+ 3
Gesamt	+ 3,4	+ 1,7

- konnten in dieser Arbeit nicht untersucht werden.

Die auffallenden Noten-Unterschiede bei dieser Untersuchung sind bei den Punkten B.1.2., B.5.1., B.5.2. und C.1.2 zu beobachten. Davon stehen B.1.2. und C.1.2. in Bezug auf den Energie-Verbrauch und der damit verbundenen CO2-Emission. Wohnhochhaus B hat wegen des hohen Energieverbrauchs eine niedrige Note bekommen. Diese beiden Punkte entscheiden über die gesamte Note, weil sie in SB Tool am gewichtigsten sind.

Für B.5.1. hat das Wohnhochhaus A eine gute Note bekommen. Aber der Hauptgrund hierfür

liegt darin, dass Wohnhochhaus B viel mehr Grünfläche in der Siedlung hat. Wohnhochhaus B hat im Punkt B.5.2. die Note +5 bekommen, weil das Wohnhochhaus B eine niedrige Bewohnerzahl auf großen Wohnflächen hat und dadurch die gesamte Wasserverbrauchsmenge niedrig ist.

Diese beiden Ergebnisse bedeuten nicht, dass Wohnhochhaus A oder B eine sparsame Wassernutzung oder das graue Wassersystem in der Siedlung haben, sondern dass der Punkt von SB Tool verbesserungsnotwendig ist, weil ansonsten eine sparsame Trinkwassernutzung durch das graue Wassersystem nicht richtig eingeschätzt werden kann.

2. Schwierigkeiten bei der Bewertung mit SB Tool in Korea

(Tabelle A -33) Schwierige Bewertungspunkte von SB Tool bei der Anwendung in Korea

	Gründe	Lösungen
B.1.2	Gemischte Rechnung von gemeinsamen Bereichen in der Siedlung	Detaillierte Rechnungsmethode
B.3.2	Bis heute kein Wohnhochhaus mit erneuerbarem Energiesystem im Großraum Seoul	Praktische Daten müssen bis um 2012 abgewartet werden
B.5.1	Gemischte Rechnung von gemeinsamen Bereichen in der Siedlung	Hier ist eine monatliche detaillierte Rechnung erforderlich
D.1.5	Keine gesetzliche Regelung	Durch Forschungen und Untersuchungen sollen nötigen Daten gesammelt und danach gesetzliche Regelungen erfolgen
D.1.6	Keine gesetzliche Regelung	
D.1.7	Keine gesetzliche Regelung	
D.1.8	Keine gesetzliche Regelung	
D.2.2	Keine genaue gesetzliche Regelung Koreanische Regelung hierfür ist unzureichend	

Weil die Rechnung für den gemeinsamen Bereich in den Wohnhochhaussiedlungen in Korea nicht klar aufgelistet wird, konnten die Punkte B.1.2. und B.5.1 nicht richtig bewertet werden. Eine detaillierte Rechnung wäre eine Lösung hierfür.

Die Punkte B.3.2. wurde nicht bewertet, da die nötigen Daten in Korea noch nicht vorhanden sind. Zum größten Teil gibt es Probleme bei der Beurteilung von Kategorie D:

Innenraumluftqualität, weil es in Korea keine gesetzliche Regelung hierfür gibt.

Das Hauptproblem von SB Tool bei der Anwendung in Korea ist die schwächere wissenschaftliche Grundlage. Dafür braucht man Daten, die durch Forschungen und Untersuchungen zu gewinnen sind.

3. Verbesserungsnotwendige Punkte von SB Tool

(Tabelle A- 35) Verbesserungsnotwendige Punkte von SB Tool

	Gründe	Lösungen
B.3.2	Keine Daten können vorhanden sein, wenn ein Land schwächere wissenschaftliche Grundlagen hat.	Flexibilität von SB Tool oder weitere Programmentwicklungen erforderlich.
B.5.1	Unzureichende Anwendungsbereiche von Kriterien	Erweiterung des Bewertungsumfangs einschließlich graue Wassernutzung.
B.5.2	Unlogische Kriterien	Durch den Anteil der grauen Wassernutzung des gesamten Wasserverbrauchs können diese Kriterien besser bewertet werden.

Obwohl B.3.2. ein obligatorischer Punkt ist, können einige Länder, die die Entwicklung des nachhaltigen Bauens spät begonnen haben, keine praktischen Daten für B.3.2 haben. Dafür braucht SB Tool Flexibilität in der Anwendung oder eine weitere Programm-Entwicklung.

Graues Wasser kann nicht nur für Irrigation, sondern auch für WC-Spülen oder Gebäudereinigung verwendet werden. Daher soll B.5.1.seinen Bewertungsumfang um den gesamten graues Wasser-Anwendungsbereich erweitern.

Noch ein verbesserungsnotwendiger Punkt ist B.5.2. Hier wurde die Wasserverbrauchsmenge pro Quadratmeter berücksichtigt und wenn die Wasserverbrauchsmenge niedrig war, als gut

eingeschätzt. Aber nach einem Forschungsergebnis¹⁸³ ist die Wasserverbrauchsmenge in den Wohnungen abhängig von der Anzahl der Bewohner. Das bedeutet, dass die niedrige Wasserverbrauchsmenge nicht unbedingt eine sparsame Wassernutzung bedeutet. Der Hauptgedanke für B.5.2. ist, durch graue Wassernutzung die gesamte trinkbare Wassermenge zu reduzieren. Um diesen Punkt logisch zu bewerten, soll der Anteil der grauen Wassermenge an der gesamten Wassernutzung berücksichtigt werden.

¹⁸³ Ministerium für Landwirtschaft, Transport und Seewesen: Ein Untersuchungsbericht über den wirklichen Stand der Wohnungen in Korea, Seoul, 2008.

Literatur

Abel, Josep H. /Severud, Fred N.: Apartment Houses. New York. Reinhold Publishing Corporation, 1947.

Aregger, Hans/Slaus,Otto: Hochhaus und Stadtplanung, Zürich, 1967, S.30.

Architektur + Wettbewerbe: Appartementshäuser. September 2002 AW 191. Stuttgart.Karl h.Krämer Verlag Stuttgart+Zürich,2002.

Architektur + Wettbewerbe:Ökologisches Planen und Bauen. AW 118. Stuttgart.Karl h.Krämer Verlag Stuttgart+Zürich,1984.

Architektur + Wettbewerbe: Wohntürm. Dezember 2003 AW 196. Stuttgart.Karl h.Krämer Verlag Stuttgart+Zürich,2003.

BREEAM The Guidance: breeam.org

Boo, Kyung Jin: Entwicklung, Ausbreitungsaussicht und entsprechende Pläne für neue und erneuerbare Energiequelle. In: Seoul Kyungjae, 2008,

CASBEE Technical Manual: ibec.or.jp/CASBEE

Choi, Eun-Sil: Die Untersuchung von Verseuchungssubstanzen von Innenräumen in neu gebauten Wohnhochhäusern, Korea Consumer Agency, 2004.

Das Wohnhochhaus. Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb. Veröffentlichung der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, Stuttgart Heft 68: Bauverlag GmbH.Wiesbaden-Berlin, 1962.

Die Koreanische Wohnungsbauingenossenschaft: Die 20 Jahre Geschichte der koreanische Wohnungsbauingenossenschaft. Seoul: Die Koreanische Wohnungsbauingenossenschaft, 1979.

Die Koreanische Wohnungsbauingenossenschaft: Die 30 Jahre Geschichte der koreanische Wohnungsbauingenossenschaft. Seoul: Die Koreanische Wohnungsbauingenossenschaft, 1992.

Die Koreanische Wohnungsbauingenossenschaft: Die 40 Jahre Geschichte der koreanische Wohnungsbauingenossenschaft. Seoul: Die Koreanische Wohnungsbauingenossenschaft, 2002.

Diederichs, Claus Jürgen: Entwicklung eines Bewertungssystems für ökonomisches und ökologisches Bauen und gesundes Wohnen. Stuttgart Fraunhofer IRB-Verlag, 2003.

Eisele, Johann/Kloft,Ellen(Hrsg): Hochhaus Atlas. München. Verlag Georg D.W, Callway,2002.

Fischer-Uhlig, Horst: Gesundes Bauen und Wohnen von A bis Z: schneller Rat für Bauherren, Modernisierer und Mieter. Taunusstein: Blottner Verlag, 1990.

Fischer, Manfred: Stadtplanung aus der Sicht der ökologischen psychologie. Weinheim: Beltz, Psychologie-Verlags-Union,1995.

Fisch, Norbert/ Möws,Bruno/ Zieger, Jürgen: Solarstadt: Konzepte, Technologien, Projekte. Stuttgart; Berlin; Köln: Kohlhammer, 2001.

Gauzin-Müller, Dominique: Nachhaltigkeit in architektur und städtebau: Kozepte, Technologien, Beispiele. Basel; Berlin; Boston: Birkhäuser, 2002.

GBTool User Manual: iisbe.org

Gebhard, Helmut: System, Element und Struktur in Kernbereichen alter Städte: dargestellt an der Stadt Dinkelsbühl und den Nachbarstädten Rothenburg o.d.T., Nördlingen und Donauwörth. Stuttgart-Vaihingen: Karl Krämer Verlag, 1969.

Gelézeau, Valérie: Séoul, ville géante, cités radieuses. Korean Translation. Seoul: Asiatic Research Center, Korea University, 2004.

Gestring, Norbert/ Heine, Hartwig/ Mautz, Rüdiger/ Mayer, Hans-Norbert/ Siebel, Walter: Ökologie und Urbane Lebensweise: Untersuchungen zu einem anscheinend unauflösbaren Widerspruch. Braunschweig; Wiesbaden: Vieweg, 1997.

Gusdorf, John; Hamlin, Tom: Indoor air quality and ventilation rates in R-2000 House Department of natural Resource. Canada, 1995.

Hassenpflug, Gustav/ Peter, Paulhans: Scheibe Punkte und Hügel. München: Callwey, 1966.

Herlyn, Ulfert: Wohnen in Hochhaus: Eine empirisch-soziologische Untersuchung in ausgewählten Hochhäusern der Städte München, Stuttgart, Hamburg und Wolfsburg. Stuttgart: Karl Krämer Verlag, 1970.

Hong, Dusung/ Lee, Dongwon: Multiple dwelling house and social Environments. Seoul: Seoul national University. 1993.

Hong, Hyeongok: Die koreanische Wohnungsgeschichte. Seoul: Mineum-Sa, 1991.

Hong, S.H: A study on the Typical Energy consumption of Apartment. In: Journal of Architectural Institute of Korea, Vol 17. 2001.

Junker, Rolf/ Ruhnau, Wolfgang/ Timm, Jörn: Ökologie und Wohnumfeldverbesserung. Hinweise und Anregungen für die planung- Literaturquerschnitt-. Dortmund: Waz-Druck Vertrieb und Verlag, 1984.

Lee, Byung-Su; Park, Jung-Kyun: Comparison about time serial change of carbon dioxide concentration and ventilation at apartment room. In: Korea Society of Environmental Administration 12 (2006).

Lee, Yeunsook (Hrsg): Future House for Korean Family. Seoul. Yeonsei University Publishing firm, 2004.

Lee, Yeunsook/ Kim, Youngjoo. Past, Present and Future of Korean housing Culture, Seoul, 2003

Leewen, Hendrik van: Wohnökologie: Allgemeine Einleitung zur Wechselwirkung zwischen Mensch und gebauter Umgebung. Baltmannsweiler: Pädagogischer Verlag Burgbücherei Schneider, 1984.

Lee, Myung-Ho: Der technische Entwicklungsbericht für den neue Wohnungstyp. Seoul, 1991.

Kittel, Walter: Wohnhochhäuser Ja oder Nein?. In: Forschungsarbeiten des Landesgruppe Baden. Württemberg der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung. Beitrage Nummer 4. Stuttgart. 1959.

Kim, Dong-Uk: Koreanische Architekturgeschichte. Seoul: Kimundang, 1997.

Kim, Ja-Kyung/ Nam, Kyung-Sook: A Study on the Architectural Characteristics and Improvement of High-rise Residences in Seoul- From an Environment-friendly Perspective-. In: Seoul Stadt-research 9, 2008.

- Kim, Kyungsuk: Frauen und Wohnverhältnis in Wohnhochhaus: Hintergrund von Lebensveränderung der Frauen in Korea, Lebensraum für Frauen im Wohnhochhaus, Nachforschung des Frauenlebens in Wohnhochhaus. Seoul: Kyunkiwon, 2003.
- Kim, Kyungsub: Die Kultur der Wohnhochhäuser und gesellschaftliche Milieu. Seoul: Kyunkiwon, 2002.
- Kennedy, Margrit/ Kennedy, Declan (Hrsg): Handbuch ökologischer Siedlungsumbau: Neubau. Und Stadterneuerungsprojekte in Europa/ Hrsg. Von der Europäischen Akademie für städtische Umwelt Berlin und dem Ökozentrum NRW, Hamm. Berlin: Reimer, 1998.
- Koch, Michael: Ökologische Stadtentwicklung: innovative Konzepte für Städtebau, Verkehr und Infrastruktur. Stuttgart: Berlin; Köln: Kohlhammer, 2001.
- Kang, Younghwauan: Die Geschichte der koreanische wohnungskultur. Seoul: Kimundang, 1993.
- Kang, Sulim: Die Radspur der koreanischen Wohnungsgeschäfte: insbesondere Massenbehausung. Die koreanische Appartementhaus. Seoul: Die koreanische Wohnungsbaugesellschaft, 1991.
- Kim, Sanglak: Handlung und Handlungsbereich des Bewohners in Wohnhochhäuser für die Verbesserung der Wohnqualität. Seoul: Seoul national Universität, 1985.
- Ministerium für Landwirtschaft, Transport und Seewesen: Ein Untersuchungsbericht über den wirklichen Stand der Wohnungen in Korea, Seoul, 2008.
- Nikolic, Valdimir: Bau und Energie: Bauliche Maßnahmen zur verstärkten Sonnenergienutzung im Wohnungsbau/ Hrsg. Bundesminister für Forschung u. Technologie. Köln: Verlag TÜV Rheinland, 1983.
- Peters, Paulhans: Wohnhochhäuser. München. Callwey, 1958.
- Park, Chunsik: A study on the Transition of the after 50's one family houses in Seoul. Seoul, 1986.
- Park, Chulsu: Die Geschichte der koreanischen Wohnhochhäuser-Planung, Seoul: Sejin, 1999.
- Park, Chulsu: Die medizinische und pathologische Forschung über Leben in Wohnhochhäuser. Seoul. Die koreanische Gesellschaft für Architektur Band 9, Nummer 9, 1993.
- Park, Young Boo/Park, Jong Bae/Yim, Hae Shik/Bek, Sung Kwon: Anwendungszustände und Aussicht von Erdwärmesystem. In: Huri Focus 12, 2006.
- Reinborn, Dietmar: Städtebau im 19. und 20. Jahrhundert. Stuttgart. Kohlhammer GmbH, 1996.
- Schiller, Günter/nSchönbeck, Karl-Heinz: Wohnhochhäuser in Plattenbauweise Forschungsergebnisse. Entwurf, Konstruktion, Bauphysik, Technologie und Ökonomie. In: Schriftreihen der Bauforschung Reihe Wohn- und Gesellschaftsbauten, Heft 26. Berlin. Bauinformation. DDR. 1974.
- Sang, Sungsu: A study on the Transition of the 60's-70's Apartment Houses in Korea. Diss. Seoul, 1994.
- Sang, Sungsu/ Youn, Eunjung: A study on the Household's socio-economic and Residential characteristics Affecting the choice of Apartment. In A study of residence Band 6, Nummer 2, 1998.
- Sin, Sungyoung: Die Forschung der Wohnsituation von Bewohner in Wohnhochhäuser. Diss.

Seoul Sunggyeungwan Universität, 1992.

Schmiedel, Hans-Peter: Wohnhochhäuser. Band 1. Punkthäuser. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen Berlin, 1966.

Smith, Peter F.: Architecture in a climate of change. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.

Sim, Sunhee: Stress und Gesundheit des Bewohners in Wohnhochhäuser. Seoul: Kunkuk Universität, 1994.

Sang, Seungjae: einschätzung der Wohnsituation in Wohnhochhäuser. Diss. Deagu: Donga Universität, 1996.

Sung-Woo Shin: Researche Trend of the sustainable building in Korea, Seoul, 2007.

The LEED Pilot Rating System for NC, EB, CI, CS, H, ND und LEED Application Guides

Wallbaum, H.: Denk- und Kommunikationsansätze zur Bewertung des nachhaltigen Bauens und Wohnens, Department of Architecture, University of Hanover 2002.

Wallbaum, H., /Kaiser, C., /Krank, S. / Resource Intensity Analyses of residential buildings in Germany. Building Research & Information (in Review Process). 2007.

Weber, Helmut: Umweltenergie: Nutzung am Gebäude. Köln. Rkw-Verlag, 1990.

Weeber, H./ Weeber, R.: Wohnhochhäuser heute. Bauforschung für die Praxis, Band 7. Stuttgart: IRB Verlag, 1995.

Yoon, Soon Jin: „Ultra-hohe Wohnhochhäuser, Wiederbetrachtung des Energieaspekts.“ In: Energychange 6 (2008), S. 18-24.

Zumpe, Manfred: Wohnhochhäuser.Band 2 Scheibenhäuser. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen, 1966.

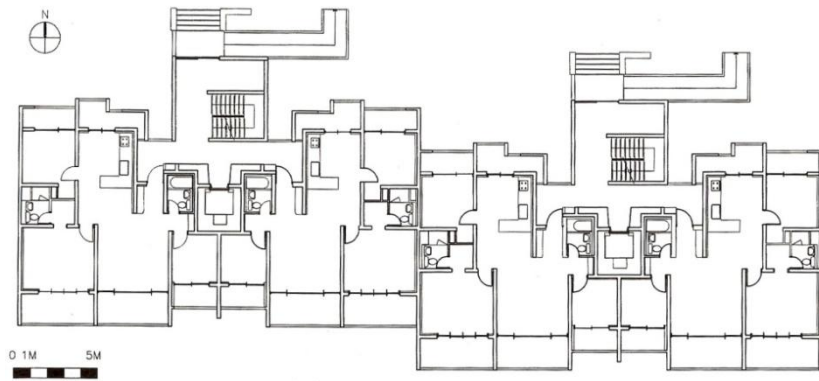
-----: Der Wandel der Stadtwohnungen. Seoul: Der koreanische Architektverein, 1994.

-----: Das Wohnhochhaus. Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb, FBW-Schriftreihe, Heft 68 : Stuttgart, 1962.

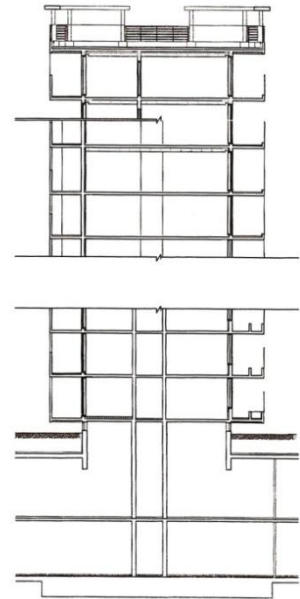
Nachhaltige Maßnahme

Anhang 1

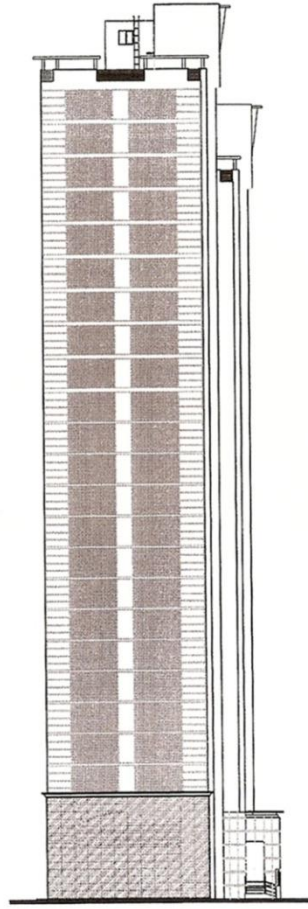
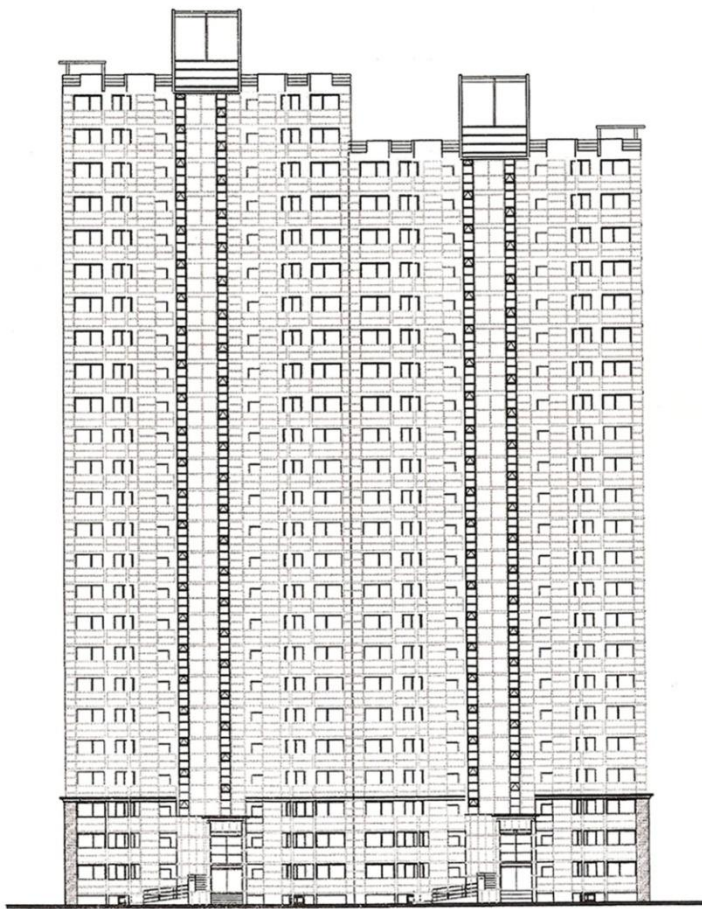
Wohnhochhaus A



Grundriss

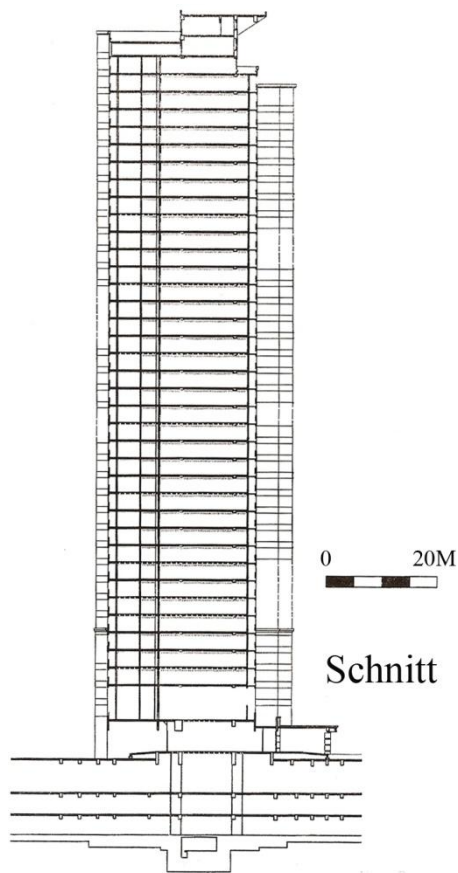
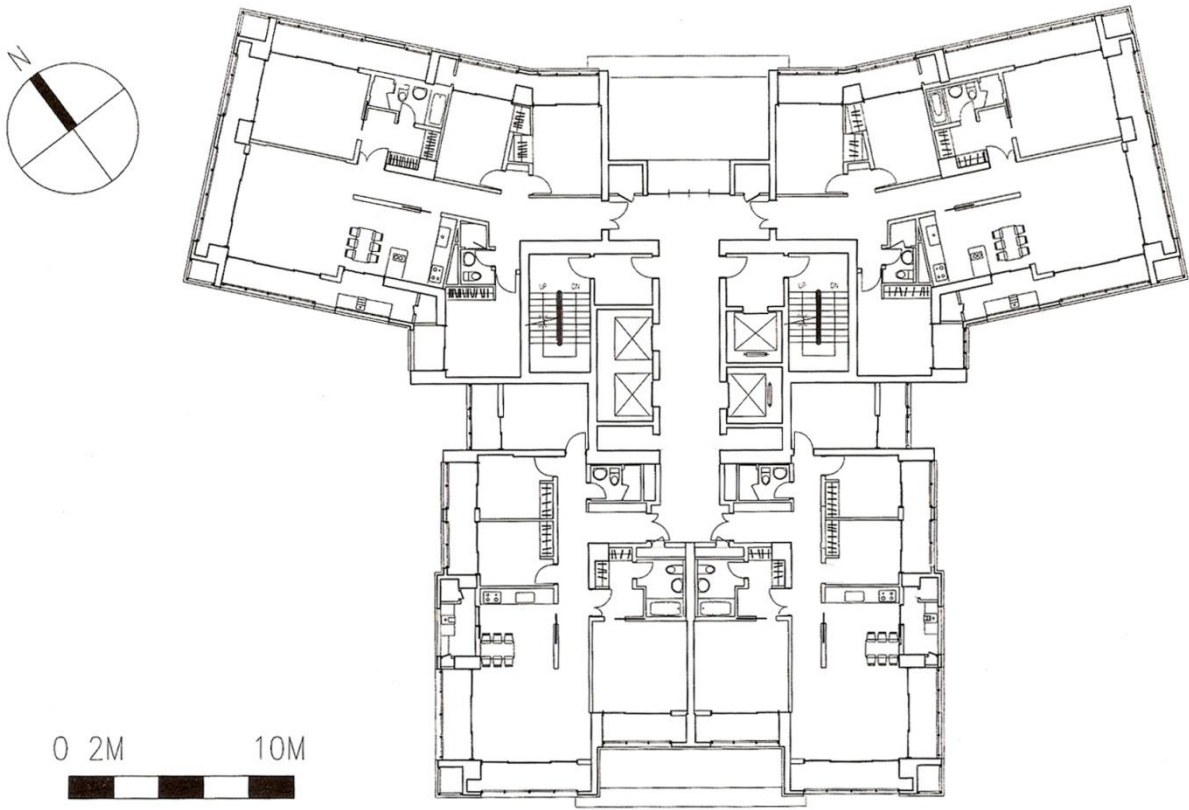


Schnitt



Ansichten

Wohnhochhaus B



(Tabelle B-1) Einige Gebaute Hochhäuser für das Wohnen in Seoul 1970 – 2003

Gebiet	Name der Wohnhochhäuser	Erschließungs-typ	Zahl der Häuser	Zahl der Wohnungen	Stocks-zahl	Wohnungsgröße	Jahr
Seoul	Han-Gang	Zentral Erschließung	23	700	5	66m ² ,82m ² ,99m ² , 145m ²	1970
	Mi-Ryung	Zentral Erschließung	18	500	5	66m ² ,99m ²	1970
	Sam-ik Ni-dl	Zentral Erschließung	1	18	6	188m ² ,270m ²	1971
	Han-sin	Zentral Erschließung	5	100	5	72m ² ,96m ² ,132m ²	1971
	Bok-Ji	Zentral Erschließung	10	296	4,5	63m ²	1972
	Tower Mansion	Zentral Erschließung	1	60	15	125m ² ,145m ² ,198m ²	1973
	Sam-Ik	Zentral Erschließung	10	468	5,15	89m ² ,109m ²	1974
	Hyeon-Daw	Laubengang, Zentral Erschließung	5 3	278 375	12 15	125m ² , 158m ² 76m ² , 158m ²	1974
	Sam-Ik	Zentral Erschließung	5	350	5	82m ²	1975
	Mi-Ju	Zentral Erschließung	1	20	5	198m ²	1975
	Su-Jung	Laubengang	1	84	12	53m ²	1976
	Mi-Ju	Zentral Erschließung	1	50	10	142m ²	1976
	Sam-Ik	Laubengang	2	312	12	403m ² ,55m ² ,67m ²	1977
	Han-Sung	Zentral Erschließung, Laubengang	4 1	252 78	14 13	128m ² ,162m ² , 191m ² 105m ²	1977
	Mi-Sung	Zentral Erschließung Laubengang	2 1	192 169	12 13	102m ² ,132m ² 63m ²	1978
	Life	Zentral Erschließung Laubengang	1 1	84 112	14 14	148m ² ,188m ² 102m ²	1978

Sam-Ik	Zentral Erschließung	2	192	12	142m ² ,175m ² , 208m ²	1979
Sam-Ho	Laubengang	7	512	12	50m ² ,80m ² ,92m ²	1979
Eun-Ma	Laubengang	28	4.424	14	80m ² ,90m ²	1980
Han-Sin	Laubengang	5	555	12,13	86m ² ,92m ²	1980
Dong-A	Laubengang	2	100	10	90m ²	1981
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	2	144	12	155m ²	1981
Mi-Sung	Zentral Erschließung Laubengang	2 1	196 126	14	142m ² ,168m ² , 90m ²	1982
Han-Sin	Zentral Erschließung	8	180	5	125m ² ,161m ² , 201m ²	1982
Han-Sin	Laubengang	2	144	11	40m ² ,70m ²	1983
Sin Dong-A	Laubengang	11	972	12	42m ² ,59m ² 72m ² ,92m ²	1983
Mok-Dong 6	Zentral Erschließung	15	1362	12-20	90m ² ,126m ²	1986
Mok-Dong 8	Zentral Erschließung	12	1352	15-20	49m ² ,102m ²	1987
U-Sung	Zentral Erschließung	16	1335	15-20	66m ² ,156m ²	1988
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	11	1485	10-20	46m ² ,112m ²	1988
Olympic-Apt	Zentral Erschließung	122	5540	6-24	59m ³ ,162m ²	1989
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	10	1056	18,21	59m ² ,92m ²	1990
U-Sung	Zentral Erschließung	3	354	17-21	86m ²	1991
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	6	708	21	69m ² ,86m ²	1991
Han-Sin	Zentral Erschließung	13	1000	9-24	92m ² ,148m ²	1991
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	3	476	11-20	56m ² ,83m ²	1992
Sung-Won	Zentral Erschließung	2	372	21.25	86m ²	1992
Hyeon-Dae	Zentral	4	626	20	83m ² ,99m ²	1993

	Erschließung					
U-Sung	Zentral Erschließung	2	355	10-24	92m ²	1993
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	3	421	16-25	86m ²	1994
Sung-Won	Zentral Erschließung	5	876	14-25	83m ²	1994
Han-Sung	Zentral Erschließung	4	272	17-21	56m ² ,135m ²	1995
Sam-Hwan	Zentral Erschließung	6	783	18-25	63m ² ,119m ²	1995
Sang-Yong	Zentral Erschließung	15	1352	20-24	60m ² ,142m ²	1996
Han-Sin	Zentral Erschließung	9	1544	23-27	49m ² ,92m ²	1996
Samsung	Zentral Erschließung	3	456	19-28	69m ² ,102m ²	1997
Kum-Ho	Zentral Erschließung	8	915	20-26	69m ² ,102m ²	1997
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	7	1162	13-30	36m ² ,161m ²	1998
Dae-Dong	Zentral Erschließung	4	314	8-28	56m ² ,122m ²	1998
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	3	417	16-27	53m ² ,125m ²	1999
U-Sung	Zentral Erschließung	10	2314	12,29	43m ² ,122m ²	1999
Hyeon-Dae	Zentral Erschließung	3	372	22,26	63m ² ,116m ²	2000
Sin Dong-A	Zentral Erschließung	10	2621	9,28	65m ² ,120m ²	2000
Tower Palace 2	Zentral Erschließung	1	813	55,		2003
Hi-Parion 2	Zentral Erschließung	1	466	69		2003

(Quelle: Eigene Darstellung mit Information aus der koreanische Wohnungsbaugenossenschaft)

(Tabelle B-2) Weighting of Issues and Categories

Weighting of Issues and Categories for Seoul, Korea		Design Phase				
		Generic				
Values range from 0 (not applicable) to 5 (most important), with the value 2 representing the normal default or null value, except for Mandatory parameters, which range from 3 to 5. Click on box at right to select Default or your own weighting values.		Use your values				
Instructions: First decide if you want to use the defaults If you want to set your own weights 1. First set relative importance for highest level Issues 2. Then set values for Categories within each Issue area 3. To set lowest level weights, go to WB		Suggested nominal default values.	Nominal weights adjusted for number of active Categories	Weighted percent	Select your own values	Mandatory
Issues		Active				
A	Site Selection, Project Planning and Development	3	0.0	0.0%	0	
B	Energy and Resource Consumption	5	2.9	28.6%	4	M
C	Environmental Loadings	5	4.3	42.9%	5	M
D	Indoor Environmental Quality	4	2.9	28.6%	4	M
E	Service Quality	3	0.0	0.0%	0	
F	Social and Economic aspects	3	0.0	0.0%	0	
G	Cultural and Perceptual Aspects	3	0.0	0.0%	0	
Categories (note that some categories are only operational in certain phases)						
A	Site Selection, Project Planning and Development	Suggested Default values	Weights adjusted for active Criteria	Weighted Percent within Issue	Select your own values	
A1	Site Selection	3	0.0	0.0%	3	
A2	Project Planning	3	0.0	0.0%	3	
A3	Urban Design and Site Development	3	0.0	0.0%	3	
B	Energy and Resource Consumption					
B1	Total Life Cycle Non-Renewable Energy	5	2.0	45.5%	5	M
B2	Electrical peak demand for facility operations	3	0.0	0.0%	0	
B3	Renewable Energy	3	1.2	27.3%	3	M
B4	Materials	3	0.0	0.0%	0	
B5	Potable Water	3	1.2	27.3%	3	M
C	Environmental Loadings					
C1	Greenhouse Gas Emissions	5	1.7	100.0%	5	M
C2	Other Atmospheric Emissions	3	0.0	0.0%	0	
C3	Solid Wastes	3	0.0	0.0%	0	
C4	Rainwater, Stormwater and Wastewater	3	0.0	0.0%	0	
C5	Impacts on Site	3	0.0	0.0%	0	
C6	Other Local and Regional Impacts	3	0.0	0.0%	0	
D	Indoor Environmental Quality					
D1	Indoor Air Quality	5	8.0	76.9%	5	M
D2	Ventilation	4	2.4	23.1%	4	M
D3	Air Temperature and Relative Humidity	3	0.0	0.0%	0	
D4	Daylighting and Illumination	3	0.0	0.0%	0	
D5	Noise and Acoustics	3	0.0	0.0%	0	
E	Service Quality					
E1	Safety and Security During Operations	3	0.0	0.0%	3	
E2	Functionality and efficiency	3	0.0	0.0%	3	
E3	Controllability	3	0.0	0.0%	3	
E4	Flexibility and Adaptability	3	0.0	0.0%	3	
E5	Commissioning of facility systems	2	0.0	0.0%	2	
E6	Maintenance of Operating Performance	3	0.0	0.0%	3	
F	Social and Economic aspects					
F1	Social Aspects	3	0.0	0.0%	3	
F2	Cost and Economics	3	0.0	0.0%	3	
G	Cultural and Perceptual Aspects					
G1	Culture & Heritage	3	0.0	0.0%	3	

Quelle: SB Tool A File

(Tabelle B-3) SB Tool Parameters by Phase and Comparable LEED Criteria

Appendix: GBTool Parameters by Phase and Comparable LEED Criteria				
LEED criteria	Pre-Design	Design	Construction Operations	
				B Energy and Resource Consumption
				B1 Total Life Cycle Primary Non-Renewable Energy
				B1.1 Predicted non-renewable primary energy embodied in construction materials
				B1.2 Predicted non-renewable primary energy used for building operations
				B2 Predicted electrical peak demand for building operations
				B3 Renewable Energy
				B3.1 Plans for use of off-site energy that is generated from renewable sources
				B3.2 Plans for use of on-site renewable energy systems
				B4 Commissioning of building systems
				B5 Materials
				B5.1 Planned re-use of existing structures
				B5.2 Planned re-use of salvaged materials
				B5.3 Planned use of recycled materials from off-site sources
				B5.4 Planned use of bio-based products obtained from sustainable sources
				B5.5 Planned use of cement substitutes in concrete
				B5.6 Planned use of materials that are locally produced
				B5.7 Design for disassembly, re-use or recycling
				B6 Potable Water
				B6.1 Water embodied in materials - not yet active
				B6.2 Design measures and management plans to limit use of potable water for site irrigation
				B6.3 Design measures and management plans to limit use of potable water for building systems and occupant needs

Quelle: GB Tool May 24, 2005

(Tabelle B-5) SB Tool Parameters by Phase and Comparable LEED Criteria

Appendix: GBTool Parameters by Phase and Comparable LEED Criteria				
LEED criteria	Pre-Design	Design	Construction Operations	
				D Indoor Environmental Quality
				D1 Indoor Air Quality
				D1.1 Protection of materials during construction phase
				D1.2 Removal, before occupancy, of pollutants emitted by new interior finish materials
				D1.3 Selection of interior finish materials with minimal off-gassing of pollutants
				D1.4 Design features to limit pollutant migration between occupancies
				D1.5 Pollutants generated by building maintenance
				D1.6 Design features to control pollutants generated by occupant activities
				D1.7 Design features to limit CO2 concentrations
				D1.8 Provision for IAQ monitoring during building operations
				D2 Ventilation
				D2.1 Design features to maximize effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies
				D2.2 Design features to ensure a satisfactory level of air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies
				D2.3 Design features to maximize air movement in mechanically ventilated occupancies
				D2.4 Design features to maximize effectiveness of ventilation in mechanically ventilated occupancies
				D3 Air Temperature and Relative Humidity
				D3.1 Design features to maintain acceptable air temperature and relative humidity in mechanically ventilated occupancies
				D3.2 Design features to maintain acceptable air temperature in naturally ventilated occupancies
				D4 Daylighting and Illumination
				D4.1 Design features to ensure acceptable daylighting in primary occupancy areas
				D4.2 Design features to minimize glare in non-residential occupancies
				D4.3 Illumination levels and quality of lighting in non-residential occupancy design
				D5 Noise and Acoustics
				D5.1 Designed noise attenuation through the exterior fenestration
				D5.2 Designed transmission of building equipment noise to primary occupancies
				D5.3 Designed noise attenuation between primary occupancy areas
				D5.4 Designed acoustic performance within primary occupancy areas
				D6 Electro-Magnetic Pollution - not yet active

Quelle: GB Tool May 24, 2005

Materialien der realen Daten von Wohnhochhaus A und B

(Tabelle B-6) Die Stadtgas-Verbrauchsmenge von Wohnhochhaus A im Jahr 2008

Die Stadtgas-Verbrauchsmenge von Wohnhochhaus A

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept	Okt	Nov	Dec	Summe
1	231.6	261.0	187.5	134.0	90.1	88.7	44.9	18.6	16.9	52.6	94.9	157.3	1378.1
2	228.1	263.1	213.3	158.3	60.5	47.2	36.8	28.2	30.7	35.4	56.6	116.4	1274.6
3	282.8	309.9	275.3	169.9	59.7	40.9	30.4	24.5	31.1	29.7	61.7	172.2	1488.1
4	207.6	239.9	173.6	79.5	53.6	43.3	25.3	20.1	17.0	29.0	60.4	132.4	1081.7
5	261.5	285.3	260.3	181.6	75.8	49.4	20.0	23.9	24.2	52.0	127.1	227.9	1589.0
6	91.2	107.9	93.8	36.4	26.8	18.5	13.9	15.7	18.5	20.4	28.8	50.5	522.4
7	226.2	237.3	208.1	115.3	49.7	29.1	12.8	6.2	6.9	5.2	32.5	122.8	1051.1
8	157.3	147.8	92.2	76.7	25.3	16.7	17.0	15.1	13.9	18.6	34.0	73.1	687.7
9	173.0	233.8	181.5	121.4	67.9	33.5	32.2	25.5	17.9	27.9	55.3	128.2	1098.1
10	394.0	453.1	397.8	220.0	93.5	72.2	46.6	35.5	38.1	47.1	118.3	294.3	2210.5
11	222.7	224.8	195.1	131.3	71.4	47.4	24.3	20.1	24.9	28.2	65.8	147.6	1203.6
12	148.0	164.1	132.0	118.5	66.1	53.6	25.0	15.4	21.3	49.9	94.1	119.9	1007.9
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	756.8	14.2	24.0	35.5	84.7	138.4	1053.6
14	263.0	266.9	221.4	136.6	68.9	50.9	26.0	6.6	0.0	0.0	0.0	527.7	1568.0
15	289.6	226.2	181.6	133.3	36.0	26.4	18.7	17.4	19.0	17.3	23.7	88.7	1077.9
16	194.8	206.7	171.8	121.5	58.1	37.5	37.9	28.9	27.4	34.7	50.6	146.3	1116.2
17	233.7	314.6	283.1	146.0	67.9	51.2	39.2	30.7	36.3	34.3	56.6	137.8	1433.4
18	200.3	199.0	153.0	81.1	28.7	21.8	12.1	8.4	9.6	13.5	54.8	143.4	925.7
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	27.8	27.0	20.3	47.2	132.8	255.2
20	145.7	179.8	135.0	75.0	49.3	36.3	35.9	27.7	23.7	36.4	38.1	74.1	857.0
21	304.1	303.1	224.7	117.1	51.6	46.2	31.9	20.5	20.2	26.4	47.3	103.6	1296.7
22	215.2	237.2	200.1	143.7	76.3	48.9	23.4	14.1	13.0	34.3	111.6	179.2	1297.0
23	164.7	217.7	207.3	166.3	84.9	72.8	31.3	23.2	26.4	31.6	81.2	186.0	1293.4
24	273.5	329.8	265.6	166.9	62.9	34.9	16.7	14.2	11.7	19.5	78.0	239.6	1513.3
25	258.4	229.4	156.5	75.4	41.0	27.4	17.9	15.4	16.3	25.0	63.1	114.5	1040.3
26	22.7	20.3	10.9	23.8	8.5	8.8	3.6	15.0	11.7	1.1	2.5	20.6	149.5
27	28.1	86.9	118.0	68.2	28.8	28.7	20.3	14.5	17.4	24.3	29.7	61.3	526.2
28	201.6	214.7	151.5	85.1	29.3	18.5	13.3	10.4	13.9	15.0	39.4	100.4	893.1
29	161.1	179.4	172.3	105.2	60.5	38.0	24.5	22.0	48.8	48.9	82.0	172.3	1115.0
30	174.3	209.1	190.2	150.5	73.6	46.7	20.4	16.4	18.8	22.0	27.3	96.5	1045.8
31	181.3	197.1	170.4	121.0	35.8	15.8	9.2	8.1	6.5	11.0	29.1	152.4	937.7
32	180.9	177.8	154.8	68.8	32.9	17.2	20.2	21.3	18.6	21.1	91.1	117.5	922.2
33	93.0	112.8	95.2	47.2	25.9	22.2	23.3	22.3	19.2	23.3	26.3	27.9	538.6
34	128.3	150.9	111.1	84.3	27.5	18.5	13.1	10.4	9.7	10.3	24.7	99.2	688.0
35	152.7	186.3	153.4	105.2	59.3	44.2	29.8	25.6	25.1	29.3	58.8	94.4	964.1
36	141.8	141.1	146.0	95.4	53.1	37.7	34.8	33.4	31.2	35.3	32.0	95.0	876.8
37	270.2	296.9	253.6	135.8	53.7	34.7	0.0	12.5	18.2	13.2	19.6	76.4	1184.8
38	197.1	136.3	110.7	23.5	17.0	7.8	4.9	3.7	3.9	13.3	31.2	98.3	647.7
39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	2.6	4.3
40	147.7	98.7	79.7	48.4	21.0	17.2	28.4	14.5	10.5	14.9	15.6	29.6	526.2
41	322.3	336.4	291.9	196.3	76.3	33.1	24.9	22.5	23.9	26.6	36.6	167.8	1558.6
42	164.6	287.8	236.0	145.9	71.6	61.8	29.3	17.6	21.6	31.3	61.4	194.0	1322.9
43	181.7	222.6	169.4	89.9	21.2	16.3	11.6	8.1	8.4	13.4	23.4	101.5	867.5
44	63.6	90.2	83.4	51.6	24.4	22.1	14.9	13.0	12.5	12.9	50.7	64.2	503.5
45	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	35.6	24.0	16.1	7.2	2.4	34.6	92.3	223.3
46	248.3	238.9	215.2	203.2	114.1	53.5	18.5	7.8	9.5	19.6	57.2	146.4	1332.2
47	166.2	181.6	146.9	71.9	18.9	10.7	8.5	10.2	7.8	7.2	18.4	78.3	726.6
48	179.8	190.1	140.5	91.7	34.7	36.8	22.4	19.0	16.2	25.0	83.9	127.3	967.4
49	154.6	137.2	173.3	132.2	83.2	31.3	18.8	6.8	8.2	22.7	53.7	108.5	930.5
50	214.9	237.6	208.0	122.9	44.3	30.5	28.6	20.1	19.2	27.6	33.8	90.5	1078.0
51	212.7	211.7	181.8	114.6	46.2	22.1	13.3	12.4	11.7	16.5	48.1	126.0	1017.1
52	181.4	267.7	219.2	97.3	26.2	13.2	12.1	10.7	11.5	10.6	10.9	80.2	941.0
53	230.6	217.3	206.8	135.0	56.9	43.7	21.5	18.2	21.5	33.5	110.7	192.8	1288.5
54	237.7	306.1	214.5	138.2	44.4	20.9	16.3	16.1	15.0	16.7	66.2	175.0	1267.1
55	151.9	175.3	180.6	48.1	35.8	14.7	8.1	12.8	5.1	10.5	11.8	74.9	729.6
56	258.5	208.0	202.6	145.9	82.4	60.8	34.2	28.8	20.3	23.1	85.6	189.0	1339.2
57	236.8	166.1	167.5	125.1	95.3	54.2	25.4	12.1	14.9	30.7	92.9	186.5	1207.5
58	142.5	187.5	139.4	84.8	49.6	28.7	13.3	8.7	8.7	11.1	26.3	85.7	786.3
59	93.0	128.6	136.3	68.6	27.1	21.2	11.3	8.6	12.1	15.7	36.7	68.2	627.4
60	243.5	291.4	222.1	141.2	56.3	37.7	20.8	14.4	16.8	17.1	58.8	143.3	1263.4
61	59.9	77.3	70.6	48.2	18.1	11.4	9.5	10.4	11.5	11.0	13.2	55.9	397.0
62	132.1	152.8	190.2	125.4	44.1	33.5	22.0	23.0	19.4	40.4	92.0	179.5	1054.4
63	234.1	249.0	185.7	110.3	50.0	29.0	16.4	11.7	10.8	13.0	26.3	110.1	1046.4
64	226.7	280.4	224.4	143.2	82.5	49.8	15.1	13.7	15.1	24.8	61.3	166.4	1303.4
65	231.7	277.8	233.8	162.4	73.9	39.8	32.3	26.5	25.8	34.6	80.3	181.4	1400.3
66	235.3	250.5	201.3	140.6	65.3	54.8	44.4	38.8	47.9	39.9	59.4	139.7	1317.9
67	65.2	63.3	59.4	30.0	17.9	13.6	10.1	7.2	5.8	7.8	10.1	22.3	312.7
68	207.3	271.9	224.1	159.8	81.3	53.0	37.1	36.1	40.7	50.0	112.6	200.1	1474.0
69	230.9	252.0	190.8	88.8	31.8	25.6	21.0	16.6	14.1	17.9	38.5	129.4	1057.4
70	176.1	203.0	149.9	71.2	21.8	21.1	19.1	15.1	14.9	18.9	37.7	78.2	827.0
71	295.7	301.0	225.2	155.8	87.1	64.6	27.3	19.0	23.4	37.2	67.0	135.9	1439.2
72	115.3	113.1	123.1	85.3	125.1	81.2	41.8	25.0	37.6	42.4	99.6	210.5	1100.0
73	172.8	174.6	133.4	69.4	42.5	49.6	26.0	17.6	18.5	12.6	45.4	82.2	827.6
74	196.1	212.2	176.0	46.5	19.9	18.5	14.8	17.6	13.6	20.2	24.9	57.5	817.8
75	150.1	177.9	157.1	90.1	36.3	26.4	27.1	20.5	25.7	34.6	43.9	116.2	905.9
76	234.5	260.3	203.6	137.9	65.7	46.1	22.2	19.1	15.4	14.2	17.1	173.5	1209.6
77	136.6	112.1	98.8	49.3	46.7	34.8	20.5	18.3	17.4	18.7	48.9	96.7	698.8
78	168.3	199.9	176.0	123.2	53.6	29.5	26.4	24.9	23.8	25.9	69.8	158.2	1079.5
79	244.9	253.3	208.4	154.2	73.9	53.3	21.9	16.1	15.3	29.9	58.9	172.2	1302.3
80	253.2	244.2	199.5	147.9	164.6	142.9	21.6	14.4	12.1	15.3	17.0	30.3	1263.0
81	191.3	194.6	192.6	143.0	61.3	27.1	13.2	0.6	2.5	8.1	10.1	29.9	874.3
82	274.8	312.8	282.9	215.1	95.2	67.6	29.7	40.5	39.4	59.6	169.7	238.5	1825.8
83	96.4	91.5	78.3	38.4	20.1	15.3	14.9	13.0	13.6	16.1	19.9	54.9	472.4
84	152.5	177.2	147.5	64.2	30.5	19.1	16.0	11.1	13.1	17.1	65.8	147.9	862.0
85	194.2	189.1	155.9	85.4	49.4	32.2	30.4	19.8	15.8	23.4	48.1	87.5	931.2
86	142.6	159.6	142.7	105.1	31.7	28.8	18.8	15.0	15.3	16.3	23.1	52.2	749.2
87	221.7	264.1	211.4	170.7	96.3	65.5	28.6	27.0	25.1	24.7	33.1	125.1	1293.3
88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	21.0	65.7	191.1	283.6
89	125.5	122.1	97.3	88.5	44.5	32.9	25.5	23.3	26.2	28.9	45.2	89.7	749.6
90	264.5	285.4	251.1	152.4	75.6	56.4	48.0	32.3	31.9	30.8	41.3	84.7	1354.4
91	195.1	198.0	157.4	116.3	32.7	30.9							

(Tabelle B-7) Die Betriebskosten von gesamten Wohnhochhaus A-Siedlung

Die Betriebskosten von gesamten Wohnhochhaus A -Siedlung

	2008. 01	2008. 02	2008. 03	2008. 04	2008. 05	2008. 06	2008. 07	2008. 08	2008. 09	2008. 10	2008. 11	2008. 12	비 고
Verwaltungskosten	16,785,480	16,110,340	15,647,730	15,086,210	15,790,900	15,700,000	14,846,770	14,809,670	15,959,670	14,619,340	16,007,480	15,700,000	
Lohn	7,984,410	6,141,900	2,196,820	1,629,930	1,971,960	2,005,490	2,211,570	2,266,450	1,999,350	1,784,920	2,436,850	1,406,120	
Zuschuß	4,196,460	4,027,590	3,911,950	3,771,550	3,947,720	3,925,000	3,711,690	3,702,420	3,989,920	3,654,840	4,001,870	3,925,000	
S. Zuschlag	3,518,527	3,628,110	3,253,060	2,838,110	2,792,290	2,785,620	2,645,470	2,646,340	2,743,720	2,586,220	2,657,080	2,539,160	
Ersparnis	2,805,190	4,207,460	4,833,090	3,915,060	4,032,960	3,515,200	4,439,520	4,301,690	5,503,290	4,346,020	4,761,790	6,452,710	
Fürsorge	8,693,300	8,563,540	9,419,550	9,338,930	8,493,630	8,097,540	8,057,890	8,092,630	7,812,740	7,485,430	7,870,450	8,531,550	
Ausgabe	43,983,367	42,678,940	39,262,200	36,579,790	37,029,460	36,028,850	35,912,910	35,821,200	38,008,690	34,476,770	37,735,520	38,554,540	
Z. Summe	16,650,000	16,650,000	15,576,000	15,576,000	15,576,000	15,576,000	15,576,000	15,576,000	15,576,000	15,576,000	17,938,000	17,938,000	
2. Wäcekosten	16,234,000	16,234,000	16,234,000	16,234,000	16,234,000	16,234,000	17,596,507	18,153,900	18,153,900	18,153,900	18,153,900	18,153,900	
3. Reinigungskosten	1,540,000	1,540,000	1,540,000	1,540,000	1,540,000	1,540,000	1,540,000	1,540,000	1,540,000	1,100,190	1,100,190	1,100,190	
4. Desinfektion	2,887,500	2,887,500	2,887,500	2,887,500	2,887,500	2,887,500	2,887,500	2,887,500	2,887,500	2,695,000	2,695,000	2,695,000	
5. EK. Aufzug	1,100,000	1,100,000											
6. Feuerwehrgebühren	1,285,625	1,285,625	1,285,625	1,285,625	1,285,625	1,285,625	943,174	1,033,584	1,033,584	1,033,584	1,033,584	1,033,584	
7. Feuerversicherung	1,833,975	1,833,975	1,852,500	1,868,555	1,957,475	1,968,590	1,974,765	1,984,645	1,987,115	1,988,350	1,987,115	1,985,880	
8. Abfallgebühren	3,670,000	2,970,000	4,820,000	7,332,330	5,141,030	7,142,030	7,278,700	7,334,200	6,643,660	5,673,620	6,405,480	4,576,120	
9. Reparatur	1,375,662	1,375,662	1,331,260	1,331,260	1,331,260	1,331,260	1,331,260	1,331,260	1,331,260	1,331,260	1,331,260	1,331,260	
10. E. Verwaltungsk				2,511,400	2,336,220	2,560,750	2,751,240	2,721,430	2,746,080	2,794,180	2,728,050	2,715,210	
11. Parkkosten							10,729,450	10,729,450	10,729,450	10,729,450	10,729,450	10,729,450	
12. LF. Reparatur K	17,463,140	17,427,480	19,000,770	20,974,330	20,316,380	21,536,130	22,794,810	23,103,770	22,940,030	21,333,640	21,560,670	20,760,530	
12. Wasser		4,356,860											
gemein. Wasser	17,463,140	21,784,340	19,000,770	20,974,330	20,316,380	21,536,130	22,794,810	23,103,770	22,940,030	21,333,640	21,560,670	20,760,530	
Summe	109,047,440	116,064,140	99,370,140	98,425,430	87,549,700	95,437,870	103,965,230	133,347,290	100,421,410	89,604,560	100,694,940	105,065,150	
Elektrizität	14,242,700	15,228,748	4,740,997	8,461,552	8,042,801	8,925,150	10,973,027	13,617,916	12,038,472	9,820,712	11,048,235	13,560,456	
gemein. Elektri.	2,078,360	2,109,010	1,968,860	1,973,640	1,972,410	2,068,200	2,292,420	2,509,230	2,286,380	2,055,920	2,092,700	2,105,740	
Industri Elektri	586,200	581,630	488,960	487,120	458,300	430,040	408,750	434,580	466,260	511,520	534,550	597,100	
13. Elektrizität	2,106,020	2,277,160	2,174,050	2,821,790	1,941,610	2,039,470	2,528,260	2,790,300	2,585,880	2,028,120	2,202,720	2,323,310	
Aufzug	3,712,500	3,932,500	3,687,500	3,780,000	3,780,000	3,805,000	3,850,000	3,862,500	3,867,500	3,862,500	3,867,500	3,867,500	
TV Gebühren	141,130	157,960	131,520	287,610	1,190,420	500,660	635,480	863,200	763,280	541,660	541,660	562,140	
Transformatoren	131,914,350	140,351,148	112,562,027	116,237,142	104,935,341	113,206,380	124,653,167	157,425,016	122,429,182	108,424,982	120,982,285	128,081,396	
Z. Summe	239,937,619	250,691,190	216,351,882	224,357,932	210,570,291	221,297,115	245,969,483	279,641,955	246,006,451	225,310,936	244,380,504	249,655,060	
Summe													

Einheit: Won

(Tabelle B-8) Verwaltungskostenzettel von Hausnummer 1305 in Wohnhochhaus A

관리비 명세서
Juni 2009

당월부과액계	134,080
미 납 액	
미 납 연 체료	
납기내금액	134,080
연 체료 (%)	2,680
납기후금액	136,760

항목	금액
일반관리비	20,495
청소비	11,059
소독비	678
승강기유지비	1,661
수선유지비	3,196
장기수선충당금	6,612
음식물수거료	1,235
경비용역비	11,703
화재보험료	638
대표회의운영비	807
산업용전기료	1,280



E l k t r i z i t ä t	Elektrizität 326 kWh	49,570
	gemein. Elektrizität	6,932
	Aufzug	1,604
	TV	2,500
S t r a ß e n l a t e r n e	Wasser 21 m³	11,160
	gemein. Wasser	-683
	Abwasser K.	3,360

Code:02664 No. 776
공동주택관리 on-off fee 전산 solution 선도기업
FIS 홍진데이터서비스(주)

Verwaltungskosten

천문 같은 시간 절약 목표로
이제 집에서 아파트관리비를 납부하세요.
NAVER 아파트관리비를 검색하세요.

Wohnhochhaus A
Hausnummer 1305

알려드립니다

- ▶ 자동이체 세대는 은행 마감 시간 전에 입금 하시기 바라며, 통장 잔액이 1원이라도 부족하면 자동이체가 되지 않습니다.
- ▶ 공과금 현관 카드는 1장에 5,500원이며 신분증을 지참하고 생활지원센터에서 발급받으시기 바랍니다.
- ▶ 전월 세대 안내: 전월 3일전에 생활지원센터에 통보하시고 이사 당일날 주차 카드와 주차스티커를 반납하시고, 관리비 중간정산을 하신 후 반출증을 발급 받으셔야 합니다.
- ▶ 우리 아파트 홈페이지(www.priopalace.net)에서 정회원 등록 시 관리비 조회가 가능하오니 많은 이용바랍니다.

♣ 생활지원센터: ☎3427-4569 / 야간 당직실: ☎6403-3653

사용량별 지짐				관리비 함께 비교표			
항목	전월	당월	당월사용량	전월사용량	월	관리비	증감액
전기	6866	7192	326	324			
온수							
수도	364	385	21	19	3월	134,720	-30,850
난방					2월	165,570	-13,060
가스					1월	178,630	770

관리비 납입영수증 (입주자용)

귀하 12.07m²/자동이체

일반관리비	20,495	세대326 kWh	49,570	당월부과액계	134,080
청소비	11,059	전 공동전기료	6,932	미납액	
소독비	678	기 승강기전기	1,604	미납연체료	
승강기유지비	1,661	로 TV수선료	2,500	납기내금액	134,080
수선유지비	3,196	로 가로등전기료	271	연체료(%)	2,680
장기수선충당금	6,612	수 세대 21 m³	11,160	납기후금액	136,760
음식물수거료	1,235	로 공동수도로	-683	연체료(%)	2,680
경비용역비	11,703	로 하수도로	3,360	납기후금액	136,760
화재보험료	638			납부기한	
대표회의운영비	807				
산업용전기료	1,280				

위 금액을 영수하였습니다. 년 월 일

관리비 납입통지서 (관리소용)

귀하 112.07m²

당월부과액계	134,080
미 납 액	
미 납 연 체료	
납기내금액	134,080
연 체료 (%)	2,680
납기후금액	136,760
납 부 기 한	

위 금액이 입금되었기에 통보합니다.

신한(본점)에서 자동이체됩니다

관리비 수납의뢰서 (은행용)

귀하 112.07m²

납기내금액	134,080
연 체료 (%)	2,680
납기후금액	136,760
납 부 기 한	

위 금액을 귀은행(지점)에서 수납하여 주시기 바랍니다.
년 월 일

신한(본점)에서 자동이체됩니다

프라이어팰리스 관리사무소 수납인

프라이어팰리스 관리사무소 수납인

프라이어팰리스 관리사무소 수납인

(Tabelle B-9) Verwaltungskosten der gesamten Siedlung von Wohnhochhaus B

Verwaltungskosten von gesamten Siedlung Wohnhochhaus B					
Einheit: Won (1000Won : 1 Dollar)					
	Durchschnittliche Beitrag (08.2008-06.2009)	JUN 2009	JULI 2009	Zu- u. Abnahme	
gemeinsame Verwaltungskosten	Verwaltungsk	41,587,012	40,437,025	38,332,107	-2,104,918
	Reinigungsk	22,778,231	21,006,242	17,970,488	-3,035,754
	Wachkosten	41,187,943	41,188,001	36,742,834	-4,445,167
	DesinfektionsK	1,136,290	1,136,019	880,379	-255,640
	Aufzug	5,169,911	5,169,911	5,169,911	0
	Reparatur K	3,225,321	3,948,749	5,932,739	1,983,990
	Feuerversicherung	1,274,120	1,081,787	1,081,787	0
	Sportscenter	7,978,902	7,780,700	8,947,080	1,166,380
	g. Elektrizität	16,017,577	15,608,339	24,473,665	8,865,326
	E. Aufzug	2,258,031	2,038,445	4,150,503	2,112,058
	LF. Reparatur K	1,577,645	5,784,697	5,784,697	0
	g. Wasser	499,747	306,677	150,514	-156,163
	Grund Heizungsk	4,998,839	4,997,844	4,980,518	-17,326
	g. Heizungsk	9,965,704	0	0	0
	Summe	159,655,273	150,484,436	154,597,222	4,112,786
Elektrizität	Elektrizität	65,841,245	76,115,960	100,015,760	23,899,800
	TV	1,094,091	1,367,500	1,367,500	0
	Internet	1,246,206	826,320	869,440	43,120
	Summe	68,181,541	78,309,780	102,252,700	23,942,920
	Heizungskosten	28,870,158	0	0	0
	Wasser	6,147,171	7,271,010	7,689,480	418,470
	warmes Wasser	10,403,365	7,596,740	6,969,980	-626,760
	Abfallkosten	1,424,198	2,218,906	2,218,906	0
	Parkenkosten	1,077,749	1,307,360	1,206,040	-101,320
	Summe	47,922,642	18,394,016	18,084,406	-309,610
Summe	275,759,456	247,188,232	274,934,328	27,746,096	

(Tabelle B-10) Hilfsinformation für Heizkosten von Wohnhochhaus B

12. Heizkosten von Wohnhochhaus B ----->		84,963,190 Won
▶ Heizperiode : 2009.02.01 ~ 2009.02.28		
▶ Ground Heizkosten 4,997,590 Won/m ²	115,693.17 m ²	= 43.20 Won/ m ²
▶ gemeins.Heizk. 15,891,110 Won/m ²	115,693.17 m ²	= 137.36 Won/ m ²
가. 고지내역		
	Verbrauchsmenge	Preis
Siedlung von Wohnhochhaus B	1,040Gcal	84,963,190 Won

(Tabelle B-11) Verwaltungskostenzettel von Hausnummer 1702 in Wohnhochhaus B

관리비 명세서

Juni 2009

당월부과액계	397,060
미납액	
미납연체료	
남기내금액	397,060
연체료(%)	7,940
남기후금액	405,000

항목	금액
일반관리비	66,445
청소비	35,299
소독비	1,826
승강기유지비	8,503
수선유지비	6,316
장기수선충당금	9,299
쓰레기처리비	2,820
화재보험료	2,117
경비비	66,211
스포츠센터운영	13,207
대표회의운영비	2,000

전기	47,030
공동전기	23,577
상수도	2,689
하수도	2,500
가스	14,720
공동가스	508
세대난방비	580
기본난방비	8,034
공동난방비	12,065
온수	8m
가스	28,480

알려드립니다

※ 생활지원센터 : 02-761-0508
 ※ A/S 센터(6S건실) : 02-761-2148
 ※ 시설팀 문의(시설팀) : 02-761-1713
 ※ 문의전화 : 02-761-1710
 ※ 주차관리시간 : 09.04.01 - 09.04.30
 ※ 수도관리시간 : 09.04.04 - 09.05.03
 ※ 난방관리시간 : 09.04.01 - 09.04.30
 ※ 입주민관리시간 : 09.04.01 - 09.04.30
 ※ 수도 및 열수출량은 수도+온수 사용량입니다.

사용량별 지침				관리비 합계 비교표			
항목	전월	당월	당월사용량	전월사용량	월	관리비	증감액
전기	4268	4585	317	348			
온수	75	83	8	9			
수도	190	205	23	24			
난방	8253	8833	580	1174			
가스							

당월청구금액

(3차+4차) 5,350 원

자용이체일 2009년 07월 10일

사용기간 05.14 - 06.13

당월청구액	5,350 원
기본요금	840 원
사용료	4,029 원
계량기초체비	0 원
해체수수료	0 원
연체료	0 원
정산금액	0 원
부가가치세	486 원
결제금액	5 원
전월미납내역	0 원
전월미납내역	0 원

☎ 고객센터 25391989 - 516737

☎ 우편번호 29819024 - 118051

☎ 고객센터 43416019 - 083851

☎ 고객센터 83989078 - 094863

☎ 고객센터 27990121 - 389855

2009년 07월 도시가스요금 자동납부청구서

고객번호 14

상명 주소 상호명(간용명)

계량번호 14150010-295295280

계량기번호 073222008367

계량기종류 2.5

종도/적용단기 취사 : 674.19

당월지침	76 m ³
전월지침	70 m ³
사용량	6 m ³
고지보정량	5.9898 m ³
보정계수	0.9983
인원사용량	4.9915 m ³
전년동월사용량	0.9978 m ³

☎ 연소기설계,연결문의 : 서부4 고객센터 02)2633-5606

☎ 서울도시가스 콜센터 : 02)810-8000

(Tabelle B-12) Wasserverbrauchsmenge nach Wohnungstypen in allen Stadtbezirk von Seoul

Bezirke von Seoul	Wohnungstypen (%)			Wasserverbrauchsmenge eine Person / Tag (Liter)			
	Reihenhaus	Wohnhochhaus	Einfamilienhaus	Reihenhaus	Wohnhochhaus	Einfamilienhaus	Gesamte
	①	②	③	④	⑤	⑥	①×④+②×⑤+③×⑥
Seoul	22.0	46.9	31.1	193	196	206	199
Kangnam	21.6	68.8	9.6	238	284	201	266
Kangdong	18.6	59.1	22.3	191	187	183	187
Kangbuk	28.8	27.9	43.3	173	184	237	204
Kangseo	22.9	58.5	18.6	196	159	208	177
Kwanak	31.5	25.5	43.0	193	209	200	200
Kwangjin	20.4	31.2	48.4	197	189	254	222
Kuroh	21.1	46.5	32.4	182	196	201	195
Kumcheon	24.4	30.8	44.8	198	207	223	212
Noweon	5.3	77.0	17.7	221	172	215	182
Dobong	16.2	64.3	19.5	160	189	212	189
Dongdaemun	13.6	33.9	52.5	196	189	187	189
Dongzak	25.4	50.0	24.6	191	218	203	208
Mapo	42.0	27.3	30.7	194	210	155	187
Seodaemun	25.9	25.6	48.5	177	175	202	189
Seocho	16.4	65.2	18.4	211	188	198	194
Sungdong	17.7	57.5	24.8	187	202	212	202
Sungbuk	18.2	30.8	51.0	184	196	191	191
Songpa	22.1	60.3	17.6	180	206	196	199
Yangcheon	29.6	55.6	14.8	188	174	214	184
Youngdungpo	6.5	52.4	41.1	196	182	215	196
Youngsan	16.0	37.9	46.1	209	160	211	192
Eunpyeung	47.4	13.9	38.7	185	210	237	209
Songroh	23.8	13.7	62.5	238	211	192	206
Sunggu	16.9	23.3	59.8	231	192	214	211
Sunglang	18.3	44.7	37.0	177	190	205	193

Quelle: Yoon, Soon Jin: „Ultra-hohe Wohnhochhäuser, Wiederbetrachtung des Energieaspekts.“ In: Energychange 6 (2008), S. 11.

(Tabelle B-13) Planungsstandard von mechanischen Ventilation im Wohnhochhaus B

Applikation	Ventilationsmethode	Bedingungen	
Wohnbereich		3 Mal/Stunde	
Küche	3. Klasse	Nach der Verbrennungsabgasemenge	
Bad, WC	3. Klasse	10 Mal/Stunde	
Unterirdischer Parkraum	3. Klasse	3 Mal/Stunde	Unter 50ppm von Co2-Dichte

Technikraum für Aufzug	4. Klasse	10 Mal/Stunde	Ausnahme wo 2 Fenster versehen
Technikraum	1. Klasse	10 Mal/Stunde	Raum für Wärmeaustausch und Pumpenraum: 5 Mal/Stunde
Technikraum für Elektrizität	1. Klasse	10 Mal/Stunde	Überprüfung von Transformator
Technikraum für Dynamo	1. Klasse	10 Mal/Stunde	Nach Wärmeäquivalent
Gemeinsames WC	3. Klasse	15 Mal/Stunde	

Quelle: Information aus Firma K, die die mechanische Ventilation für Wohnhochhaus B geplant hat.

Anhang 2

Wohnhochhaus A



SBT07 A MURB Seoul Operations (Settings) file for MKLEE

This set of three files have been set up for use with mixed-use projects for design phase assessments.

The SBT07-A file is intended to be used by regional third-party organizations to establish appropriate scope, context, weights and benchmarks to suit mixed-use projects in specific regions. Please note that this file is relevant to generic occupancy types and NOT a specific site or project.

Note also that dummy values have been entered in this file so that the operation of the file can be seen. These values should be reviewed and, in many cases, changed.

For information on use or for regional contacts, e-mail Nils Larsson at: <larsson@iisbe.org>.

The development of the residential component in this system was funded by Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC) under the terms of the External Research Program.

If you need to or want to change the names of these files, make sure that all three files are open before making the name change. If you do not, the connections between files will be lost.

This "Full" version is configured for a operations-phase assessment of three occupancies in one new structure. It uses SBTool weighting defaults and leaves most parameters operational so that users can see the full scope of the system.

Worksheets and their functions

Home	This worksheet
Basic	Identifies the region and occupancy types and allow authorized users to establish basic settings.
Values	Provides reference values for various performance parameters for selected occupancy and building types. This sheet is hidden for the present.
Parameters	Defines the full range of parameters that are available within the system and specifies relevant phases and occupancy types.
Context	Allows the definition of certain context conditions for the region. Some of these are subsequently used to affect the weighting of certain parameters.
WtA	Provides a choice of default or user-definable weights to be applied to the two highest levels of parameter types, Issues and Categories. This procedure essentially defines the scope of the system, since all or any parameters can be given weights from 0 to 5, except for a few Mandatory items which can be set from 3 to 5.
WtB	Provides weights for Criteria, which are the lowest level of parameter type. Authorized users can turn these off at will, except for Mandatory items.
BmkA to BmkG	Worksheets are provided for each of the seven major Issue areas. Each provides information related to each Criterion within the relevant Categories and issues. Default benchmarks are proposed, and these can be changed in language and/or content by authorized users.
Emission	Permits authorized users to identify the mix of various forms of power generation used to supply the grid in the region, and also provides emission values. This sheet is referred to in calculations.
Embodied	Provides very approximate embodied energy reference values for selected materials.

15-4-09

SBT07 Seoul Region Residential Settings

Revision date:	Reminder: unless you assign correct file names in the Open worksheet, the Macro features will not work, because the program will not know where it should look.	Titles	
15 April 2009		Click to select value	
		Enter or revise text	
To be completed by Regional Third Party			
Name of this file	SBT07_A_MURB_Seoul_Dsn_MKLEE	This software tool was developed by iiSBE on behalf of the countries participating in the Green Building Challenge process. The intellectual content of the system is freely available, but use of the software requires agreement with iiSBE.	
City / region location	Seoul		
Country location	Korea		
Contact name		For information on use or for regional contacts, e-mail Nils Larsson at: <larsson@iisbe.org>.	
Contact e-mail address		Luis Ebensperger is thanked for ideas on enabling a dual-language version, and Caroline Cheng for her work in developing macros.	
Specify Local Content name	Seoul_Info		
Select Generic or Local content and/or language	Generic	Current settings for this file	
Select Phase for Assessment	Operations Phase	This file currently contains Generic User-selected benchmarks and weights for Operations Phase assessment for a location in Seoul, Korea, suited to the following parameters: New Apartment, and/or 0 and/or 0 occupancies.	
Specify currency used	Won		
Select assumed lifespan of design in years	75		
Select amortization rate for embodied energy of existing structures	5.0%	This feature allows a reduction in the embodied energy of existing structures and their materials that are re-used, with the reduction depending on the age of the existing structure or materials.	
Set minimum score for Mandatory items (min. 2 of 5)	3	Mandatory items are those parameters considered to be of exceptional importance - set on the WtA and WtB worksheets, see also IssuesA worksheet.	
Define "Large Project" size, in m2 gross area.	10,000	Applies to parameters A3.2, A3.5, E5, E6.3 and E6.8	
Select for height category of building, no. of floors.	25 to 36	Applies to parameters C5.3 and D2.1	
Select up to three possible Occupancy types by clicking blue boxes at right.	Apartment	Set parameter at right for renovation of existing buildings.	No
		Set parameter at right for large projects that include both project planning and specific building requirements.	No
		Select number of dwelling units in the housing project	61 to 100

Parameters applicable to projects with selected occupancy types, content type, phase and weightings in Seoul, Korea

This file currently contains Generic User-selected benchmarks and weights for Operations Phase assessment for a location in Seoul, Korea, suited to the following parameters:

New Apartment, and/or 0 and/or 0 occupancies.

There are 116 active parameters

A Site Selection, Project Planning and Development

A1 Site Selection

- A1.1 Pre-development ecological value or sensitivity of land.
- A1.2 Pre-development agricultural value of land.
- A1.3 Vulnerability of land to flooding.
- A1.4 Potential for development to contaminate nearby bodies of water.
- A1.5 Pre-development contamination status of land.
- A1.6 Proximity of site to public transportation.
- A1.7 Distance between site and centres of employment or residential occupancies.
- A1.8 Proximity to commercial and cultural facilities.
- A1.9 Proximity to public recreation areas and facilities.

A2 Project Planning

- A2.1 Feasibility of use of renewables.
- A2.2 Use of Integrated Design Process.
- A2.3 Potential environmental impact of development or re-development.
- A2.4 Provision of surface water management system.
- A2.5 Availability of potable water treatment system.
- A2.6 Availability of a split grey / potable water system.
- A2.7 Collection and recycling of solid wastes in the community or project.
- A2.8 Composting and re-use of sludge in the community or project.
- A2.9 Site orientation to maximize passive solar potential.

A3 Urban Design and Site Development

- A3.1 Development density.
- A3.2 Provision of mixed uses within the project.
- A3.3 Encouragement of walking.
- A3.4 Support for bicycle use.
- A3.5 Policies governing use of private vehicles.
- A3.6 Provision of project green space.
- A3.7 Use of native plantings.
- A3.8 Provision of trees with shading potential.
- A3.9 Development or maintenance of wildlife corridors.

B Energy and Resource Consumption

- B1 Total Life Cycle Non-Renewable Energy
 - B1.1 Annualized non-renewable primary energy embodied in construction materials.
 - B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations
- B2 Electrical peak demand for facility operations
- B3 Renewable Energy
 - B3.1 Use of off-site energy that is generated from renewable sources.
 - B3.2 Provision of on-site renewable energy systems.
- B4 Materials
 - B4.1 Re-use of suitable existing structure(s).
 - B4.2 Minimal use of finishing materials.
 - B4.3 Minimal use of virgin materials.
 - B4.4 Use of durable materials.
 - B4.5 Re-use of salvaged materials.
 - B4.6 Use of recycled materials from off-site sources.
 - B4.7 Use of bio-based products obtained from sustainable sources.
 - B4.8 Use of cement supplementing materials in concrete.
 - B4.9 Use of materials that are locally produced.
 - B4.10 Design for disassembly, re-use or recycling.
- B5 Potable Water
 - B5.1 Use of potable water for site irrigation.
 - B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.
 - B5.3 N/A

C Environmental Loadings

C1 Greenhouse Gas Emissions

- C1.1 Annualized GHG emissions embodied in construction materials.
- C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.
- C1.3 N.A.

C2 Other Atmospheric Emissions

- C2.1 Emissions of ozone-depleting substances during facility operations.
- C2.2 Emissions of acidifying emissions during facility operations.
- C2.3 Emissions leading to photo-oxidants during facility operations.

C3 Solid Wastes

- C3.1 Solid waste resulting from the construction and demolition process.
- C3.2 Solid waste resulting from facility operations.

C4 Rainwater, Stormwater and Wastewater

- C4.1 Liquid effluents from facility operations sent off the site.
- C4.2 Retention of rainwater for later re-use.
- C4.3 Untreated stormwater retained on the site.
- C4.4 N.A.

C5 Impacts on Site

- C5.1 Impact of construction process on natural features of the site.
- C5.2 Impact of construction process or landscaping on soil erosion.
- C5.3 Changes in biodiversity on the site.
- C5.4 Adverse wind conditions at grade around tall buildings.
- C5.5 Minimizing danger of hazardous waste on site.

C6 Other Local and Regional Impacts

- C6.1 Impact on access to daylight or solar energy potential of adjacent property
- C6.2 Cumulative thermal changes to lake water or sub-surface aquifers.
- C6.3 Heat Island Effect - landscaping and paved areas.
- C6.4 Heat Island Effect - roofing.
- C6.5 Atmospheric light pollution.
- C6.6 N.A.
- C6.7 N.A.

D Indoor Environmental Quality	
D1 Indoor Air Quality	
D1.1	Protection of materials during construction phase.
D1.2	Removal, before occupancy, of pollutants emitted by new interior finish materials.
D1.3	Off-gassing of pollutants from interior finish materials.
D1.4	Pollutant migration between occupancies.
D1.5	Pollutants generated by facility maintenance.
D1.6	Pollutants generated by occupant activities
D1.7	CO2 concentrations in indoor air.
D1.8	IAQ monitoring during project operations.
D2 Ventilation	
D2.1	Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.
D2.2	Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.
D2.3	Air movement in mechanically ventilated occupancies.
D2.4	N.A.
D3 Air Temperature and Relative Humidity	
D3.1	Air temperature and relative humidity in mechanically cooled occupancies.
D3.2	Air temperature in naturally ventilated occupancies.
D4 Daylighting and Illumination	
D4.1	Daylighting in primary occupancy areas.
D4.2	N.A.
D4.3	N.A.
D5 Noise and Acoustics	
D5.1	Noise attenuation through the exterior envelope.
D5.2	Transmission of facility equipment noise to primary occupancies.
D5.3	Noise attenuation between primary occupancy areas.
D5.4	N.A.
D6	N.A.

E Service Quality	
E1	Safety and Security During Operations
E1.1	N.A.
E1.2	N.A.
E1.3	N.A.
E1.4	N.A.
E1.5	N.A.
E1.6	Maintenance of core building functions during power outages.
E1.7	N.A.
E1.8	N.A.
E2	Functionality and efficiency
E2.1	N.A.
E2.2	N.A.
E2.3	N.A.
E2.4	N.A.
E2.5	Spatial efficiency.
E2.6	Volumetric efficiency.
E3	Controllability
E3.1	Provision and operation of an effective facility management control system.
E3.2	Capability for partial operation of facility technical systems.
E3.3	N.A.
E3.4	Degree of personal control of technical systems by occupants.
E4	Flexibility and Adaptability
E4.1	Ability to modify facility technical systems.
E4.2	Adaptability constraints imposed by structure.
E4.3	Adaptability constraints imposed by floor-to-floor heights.
E4.4	Adaptability constraints imposed by building envelope and technical systems.
E4.5	Adaptability to future changes in type of energy supply.
E5	Commissioning of facility systems
E6	Maintenance of Operating Performance
E6.1	Maintenance of building envelope performance.
E6.2	Use of durable materials
E6.3	Development and implementation of a maintenance management plan.
E6.4	On-going monitoring and verification of performance.
E6.5	Retention of as-built drawings and documentation.
E6.6	Provision and maintenance of a building log.
E6.7	Performance incentives in leases or sales agreements.
E6.8	Skills and knowledge of operating staff.

F Social and Economic aspects	
F1	<p>Social Aspects</p> <p>F1.1 Minimization of construction accidents.</p> <p>F1.2 Access for physically handicapped persons.</p> <p>F1.3 Access to direct sunlight from living areas of dwelling units.</p> <p>F1.4 Access to private open space from dwelling units.</p> <p>F1.5 Visual privacy from the exterior in principal areas of dwelling units.</p> <p>F1.6 N.A.</p> <p>F1.7 Social utility of primary building function</p>
F2	<p>Cost and Economics</p> <p>F2.1 Minimization of life-cycle cost.</p> <p>F2.2 Minimization of construction cost.</p> <p>F2.3 Minimization of operating and maintenance cost.</p> <p>F2.4 Affordability of residential rental or cost levels.</p> <p>F2.5 Support of Local Economy.</p> <p>F2.6 Commercial viability</p>
G Cultural and Perceptual Aspects	
G1	<p>Culture & Heritage</p> <p>G1.1 Relationship of design with existing streetscapes.</p> <p>G1.2 Compatibility of urban design with local cultural values.</p> <p>G1.3 Maintenance of heritage value of existing facility.</p>
G2	<p>N.A.</p> <p>G2.1 N.A.</p> <p>G2.2 N.A.</p> <p>G2.3 N.A.</p>

<i>Click 1 or 2 at upper left to show details</i>		<i>The purpose of this worksheet is to characterize aspects of urban surroundings that may support or limit the performance of the building. Go to Level 2 to see available text to make your choice, or change those choices.</i>
Context Issue		Click blue boxes to select specific condition
1	2 1/2% Winter Design Temperature	2 1/2% Winter Design Temperature is below 0 Deg. C.
2	Climate zone	5 (to be defined in the region)
3	Percentage of days during warm season when night temperatures are at least 10 deg. C. lower than day-time temps (free cooling potential).	75%
4	Average annual hours of sunshine in the region	2500
5	Urban area type	City with population of more than 250,000
6	Quality of public transportation in the area	There is public transport service with very frequent service.
7	Capability of municipal potable water system to meet demand.	There is sufficient water for current and anticipated uses and there is no rationing.
8	Capability of local storm water infrastructure to meet marginal demand.	Existing storm water infrastructure satisfies base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
9	Capability of local sewage infrastructure to meet marginal demand.	Existing sewage infrastructure can satisfy base and peak loads, using 98% of capacity or less.
10	Capability of electrical distribution infrastructure to meet marginal demand.	Existing infrastructure satisfy base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
11	Regional availability of materials and products that can be re-used in a new structure.	There is a small quantity of materials, products or furnishings available in the region for re-use in the project, but they require considerable refurbishment.
12	Regional availability of recycled materials that are produced in an energy-efficient process.	There is an adequate range of recycled materials available in the region for use in the project, and the recycling processes are moderately efficient.

Weighting of Issues and Categories for Seoul, Korea					Operations Phase				
					Generic				
Values range from 0 (not applicable) to 5 (most important), with the value 2 representing the normal default or null value, except for Mandatory parameters, which range from 3 to 5. Click on box at right to select Default or your own weighting values.					Use your values				
Instructions: First decide if you want to use the defaults If you want to set your own weights 1. First set relative importance for highest level Issues 2. Then set values for Categories within each Issue area 3. To set lowest level weights, go to WTB					Suggested nominal default values	Nominal weights adjusted for number of active Categories	Weighted percent	Select your own values	Mandatory
Issues					Active				
A	Site Selection, Project Planning and Development	3	0.0	0.0%	0				
B	Energy and Resource Consumption	5	2.9	28.6%	4	M			
C	Environmental Loadings	5	4.3	42.9%	5	M			
D	Indoor Environmental Quality	4	2.9	28.6%	4	M			
E	Service Quality	3	0.0	0.0%	0				
F	Social and Economic aspects	3	0.0	0.0%	0				
G	Cultural and Perceptual Aspects	3	0.0	0.0%	0				
Categories (note that some categories are only operational in certain phases)									
		Suggested Default values	Weights adjusted for active Criteria	Weighted Percent within Issue	Select your own values				
A Site Selection, Project Planning and Development									
A1	Site Selection	3	0.0	0.0%	3				
A2	Project Planning	3	0.0	0.0%	3				
A3	Urban Design and Site Development	3	0.0	0.0%	3				
B Energy and Resource Consumption									
B1	Total Life Cycle Non-Renewable Energy	5	2.0	45.5%	5	M			
B2	Electrical peak demand for facility operations	3	0.0	0.0%	0				
B3	Renewable Energy	3	1.2	27.3%	3	M			
B4	Materials	3	0.0	0.0%	0				
B5	Potable Water	3	1.2	27.3%	3	M			
C Environmental Loadings									
C1	Greenhouse Gas Emissions	5	1.7	100.0%	5	M			
C2	Other Atmospheric Emissions	3	0.0	0.0%	0				
C3	Solid Wastes	3	0.0	0.0%	0				
C4	Rainwater, Stormwater and Wastewater	3	0.0	0.0%	0				
C5	Impacts on Site	3	0.0	0.0%	0				
C6	Other Local and Regional Impacts	3	0.0	0.0%	0				
D Indoor Environmental Quality									
D1	Indoor Air Quality	5	8.0	76.9%	5	M			
D2	Ventilation	4	2.4	23.1%	4	M			
D3	Air Temperature and Relative Humidity	3	0.0	0.0%	0				
D4	Daylighting and Illumination	3	0.0	0.0%	0				
D5	Noise and Acoustics	3	0.0	0.0%	0				
E Service Quality									
E1	Safety and Security During Operations	3	0.0	0.0%	3				
E2	Functionality and efficiency	3	0.0	0.0%	3				
E3	Controllability	3	0.0	0.0%	3				
E4	Flexibility and Adaptability	3	0.0	0.0%	3				
E5	Commissioning of facility systems	2	0.0	0.0%	2				
E6	Maintenance of Operating Performance	3	0.0	0.0%	3				
F Social and Economic aspects									
F1	Social Aspects	3	0.0	0.0%	3				
F2	Cost and Economics	3	0.0	0.0%	3				
G Cultural and Perceptual Aspects									
G1	Culture & Heritage	3	0.0	0.0%	3				

Weighting of Criteria for Seoul, Korea				Generic
				Operations Phase
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)				Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).
				Weights within group
				Weights, total system

Default values below =2. Range is 1 to 3.				A Site Selection, Project Planning and Development	0.0%
				A1 Site Selection	0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	3	A1.1 Pre-development ecological value or sensitivity of land.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	3	A1.2 Pre-development agricultural value of land.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	3	1	A1.3 Vulnerability of land to flooding.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	3	2	3	A1.4 Potential for development to contaminate nearby bodies of water.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	3	3	A1.5 Pre-development contamination status of land.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	3	2	A1.6 Proximity of site to public transportation.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	3	2	A1.7 Distance between site and centres of employment or residential occupancies.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1	2	A1.8 Proximity to commercial and cultural facilities.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1	2	A1.9 Proximity to public recreation areas and facilities.	0.0% 0.0%
				A2 Project Planning	0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	A2.1 Feasibility of use of renewables.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	A2.2 Use of Integrated Design Process.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	3	A2.3 Potential environmental impact of development or re-development.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	2	A2.4 Provision of surface water management system.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	3	1	A2.5 Availability of potable water treatment system.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	1	A2.6 Availability of a split grey / potable water system.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	1	A2.7 Collection and recycling of solid wastes in the community or project.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	2	A2.8 Composting and re-use of sludge in the community or project.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	A2.9 Site orientation to maximize passive solar potential.	0.0% 0.0%
				A3 Urban Design and Site Development	0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	A3.1 Development density.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	2	A3.2 Provision of mixed uses within the project.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	3	A3.3 Encouragement of walking.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	2	A3.4 Support for bicycle use.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	3	3	1	A3.5 Policies governing use of private vehicles.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	3	A3.6 Provision of project green space.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1	1	A3.7 Use of native plantings.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	2	A3.8 Provision of trees with shading potential.	0.0% 0.0%
<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	3	A3.9 Development or maintenance of wildlife corridors.	0.0% 0.0%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea				Generic Operations Phase		
				Weights within group	Weights, total system	
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)				Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).		
M	B Energy and Resource Consumption			28.6%		
M	B1 Total Life Cycle Non-Renewable Energy			45.5%		
	3	3	1	B1.1 Annualized non-renewable primary energy embodied in construction materials.	0.0%	0.0%
M	3	3	3	B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations	100.0%	13.0%
				B2 Electrical peak demand for facility operations	0.0%	0.0%
M	B3 Renewable Energy			27.3%		
	3	3	1	B3.1 Use of off-site energy that is generated from renewable sources.	0.0%	0.0%
	3	3	1	B3.2 Provision of on-site renewable energy systems.	0.0%	0.0%
	B4 Materials			0.0%		
✓	3	3	3	B4.1 Re-use of suitable existing structure(s).	0.0%	0.0%
✓	3	2	2	B4.2 Minimal use of finishing materials.	0.0%	0.0%
✓	3	1	2	B4.3 Minimal use of virgin materials.	0.0%	0.0%
✓	3	2	2	B4.4 Use of durable materials.	0.0%	0.0%
✓	3	2	3	B4.5 Re-use of salvaged materials.	0.0%	0.0%
✓	3	2	2	B4.6 Use of recycled materials from off-site sources.	0.0%	0.0%
✓	3	2	3	B4.7 Use of bio-based products obtained from sustainable sources.	0.0%	0.0%
✓	3	3	3	B4.8 Use of cement supplementing materials in concrete.	0.0%	0.0%
✓	3	2	2	B4.9 Use of materials that are locally produced.	0.0%	0.0%
✓	3	2	3	B4.10 Design for disassembly, re-use or recycling.	0.0%	0.0%
M	B5 Potable Water			27.3%		
✓	2	3	1	B5.1 Use of potable water for site irrigation.	50.0%	3.9%
✓	2	3	1	B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.	50.0%	3.9%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea					Generic	
					Operations Phase	
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)					Weights within group Weights, total system	
Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).						
M	C Environmental Loadings				42.9%	
M	C1 Greenhouse Gas Emissions				100.0%	
	3	3	1	C1.1 Annualized GHG emissions embodied in construction materials.	0.0%	0.0%
M	3	3	3	C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.	100.0%	42.9%
	3	3	3	C1.3 N/A	0.0%	0.0%
	C2 Other Atmospheric Emissions				0.0%	
M	3	3	2	C2.1 Emissions of ozone-depleting substances during facility operations.	0.0%	0.0%
M	2	2	2	C2.2 Emissions of acidifying emissions during facility operations.	0.0%	0.0%
✓	2	2	2	C2.3 Emissions leading to photo-oxidants during facility operations.	0.0%	0.0%
	C3 Solid Wastes				0.0%	
✓	2	2	1	C3.1 Solid waste resulting from the construction and demolition process.	0.0%	0.0%
✓	2	3	1	C3.2 Solid waste resulting from facility operations.	0.0%	0.0%
	C4 Rainwater, Stormwater and Wastewater				0.0%	
✓	2	2	2	C4.1 Liquid effluents from facility operations sent off the site.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	C4.2 Retention of rainwater for later re-use.	0.0%	0.0%
✓	2	2	2	C4.3 Untreated stormwater retained on the site.	0.0%	0.0%
	C5 Impacts on Site				0.0%	
✓	1	3	3	C5.1 Impact of construction process on natural features of the site.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	C5.2 Impact of construction process or landscaping on soil erosion.	0.0%	0.0%
✓	3	3	3	C5.3 Changes in biodiversity on the site.	0.0%	0.0%
✓	1	3	3	C5.4 Adverse wind conditions at grade around tall buildings.	0.0%	0.0%
✓	2	3	1	C5.5 Minimizing danger of hazardous waste on site.	0.0%	0.0%
	C6 Other Local and Regional Impacts				0.0%	
✓	2	3	3	C6.1 Impact on access to daylight or solar energy potential of adjacent property	0.0%	0.0%
✓	2	3	2	C6.2 Cumulative thermal changes to lake water or sub-surface aquifers.	0.0%	0.0%
✓	2	3	2	C6.3 Heat Island Effect - landscaping and paved areas.	0.0%	0.0%
✓	2	3	2	C6.4 Heat Island Effect - roofing.	0.0%	0.0%
✓	2	2	1	C6.5 Atmospheric light pollution.	0.0%	0.0%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea					Generic	
					Operations Phase	
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)					Weights within group Weights, total system	
Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).						
M	D Indoor Environmental Quality				28.6%	
M	D1 Indoor Air Quality				76.9%	
	1	2	1	D1.1 Protection of materials during construction phase.	0.0%	0.0%
	1	2	1	D1.2 Removal, before occupancy, of pollutants emitted by new interior finish materials.	0.0%	0.0%
	1	3	1	D1.3 Off-gassing of pollutants from interior finish materials.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D1.4 Pollutant migration between occupancies.	33.3%	7.3%
✓	1	3	1	D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.	16.7%	3.7%
✓	1	3	1	D1.6 Pollutants generated by occupant activities	16.7%	3.7%
	1	3	2	D1.7 CO2 concentrations in indoor air.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D1.8 IAQ monitoring during project operations.	33.3%	7.3%
M	D2 Ventilation				23.1%	
✓	1	3	3	D2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.	60.0%	4.0%
M	1	3	2	D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.	40.0%	2.6%
	1	2	2	D2.3 Air movement in mechanically ventilated occupancies.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	D2.4 N.A.	0.0%	0.0%
	D3 Air Temperature and Relative Humidity				0.0%	
✓	1	3	2	D3.1 Air temperature and relative humidity in mechanically cooled occupancies.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D3.2 Air temperature in naturally ventilated occupancies.	0.0%	0.0%
	D4 Daylighting and Illumination				0.0%	
M	1	3	3	D4.1 Daylighting in primary occupancy areas.	0.0%	0.0%
✓	1	3	3	D4.2 N.A.	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	D4.3 N.A.	0.0%	0.0%
	D5 Noise and Acoustics				0.0%	
✓	1	3	3	D5.1 Noise attenuation through the exterior envelope.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D5.2 Transmission of facility equipment noise to primary occupancies.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D5.3 Noise attenuation between primary occupancy areas.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	D5.4 N.A.	0.0%	0.0%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea				Generic	
				Operations Phase	
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)				Weights within group	Weights, total system
E Service Quality				0.0%	
E1 Safety and Security During Operations				0.0%	
✓	1	3	1	E1.6 Maintenance of core building functions during power outages.	0.0% 0.0%
E2 Functionality and efficiency				0.0%	
✓	1	2	3	E2.5 Spatial efficiency.	0.0% 0.0%
✓	1	2	3	E2.6 Volumetric efficiency.	0.0% 0.0%
E3 Controllability				0.0%	
✓	2	3	1	E3.1 Provision and operation of an effective facility management control system.	0.0% 0.0%
✓	1	2	2	E3.2 Capability for partial operation of facility technical systems.	0.0% 0.0%
	1	2	1	E3.3 N.A.	0.0% 0.0%
✓	1	2	1	E3.4 Degree of personal control of technical systems by occupants.	0.0% 0.0%
E4 Flexibility and Adaptability				0.0%	
✓	2	2	2	E4.1 Ability to modify facility technical systems.	0.0% 0.0%
✓	2	3	3	E4.2 Adaptability constraints imposed by structure.	0.0% 0.0%
✓	2	3	3	E4.3 Adaptability constraints imposed by floor-to-floor heights.	0.0% 0.0%
✓	2	2	3	E4.4 Adaptability constraints imposed by building envelope and technical systems.	0.0% 0.0%
✓	3	3	3	E4.5 Adaptability to future changes in type of energy supply.	0.0% 0.0%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea					Generic	
					Operations Phase	
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)					Weights within group	Weights, total system
					Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).	
				E5 Commissioning of facility systems	0.0%	0.0%
				E6 Maintenance of Operating Performance	0.0%	
✓	1	3	3	E6.1 Maintenance of building envelope performance.	0.0%	0.0%
	1	2	3	E6.2 Use of durable materials	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	E6.3 Development and implementation of a maintenance management plan.	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	E6.4 On-going monitoring and verification of performance.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	E6.5 Retention of as-built drawings and documentation.	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	E6.6 Provision and maintenance of a building log.	0.0%	0.0%
✓	1	2	1	E6.7 Performance incentives in leases or sales agreements.	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	E6.8 Skills and knowledge of operating staff.	0.0%	0.0%
				F Social and Economic aspects	0.0%	
				F1 Social Aspects	0.0%	
✓	2	3	1	F1.1 Minimization of construction accidents.	0.0%	0.0%
✓	2	3	3	F1.2 Access for physically handicapped persons.	0.0%	0.0%
✓	1	2	3	F1.3 Access to direct sunlight from living areas of dwelling units.	0.0%	0.0%
✓	1	2	3	F1.4 Access to private open space from dwelling units.	0.0%	0.0%
✓	1	2	1	F1.5 Visual privacy from the exterior in principal areas of dwelling units.	0.0%	0.0%
	1	2	1	F1.6 N/A	0.0%	0.0%
✓	2	2	1	F1.7 Social utility of primary building function	0.0%	0.0%
				F2 Cost and Economics	0.0%	
✓	1	3	3	F2.1 Minimization of life-cycle cost.	0.0%	0.0%
✓	1	3	3	F2.2 Minimization of construction cost.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	F2.3 Minimization of operating and maintenance cost.	0.0%	0.0%
✓	2	3	1	F2.4 Affordability of residential rental or cost levels.	0.0%	0.0%
✓	2	2	2	F2.5 Support of Local Economy.	0.0%	0.0%
✓	2	2	1	F2.6 Commercial viability	0.0%	0.0%
				G Cultural and Perceptual Aspects	0.0%	
				G1 Culture & Heritage	0.0%	
✓	2	3	3	G1.1 Relationship of design with existing streetscapes.	0.0%	0.0%
✓	2	3	3	G1.2 Compatibility of urban design with local cultural values.	0.0%	0.0%
✓	2	3	3	G1.3 Maintenance of heritage value of existing facility.	0.0%	0.0%
				G2 N.A.	0.0%	

B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations

Intent	To minimize the amount of non-renewable energy (not including on-site renewable energy) used annually for building operations, commensurate with functional needs.	Applicable phases (Active if green)		
Indicator	MJ of delivered energy per m2 of net area, as determined by metered data over a period of at least one year.		Des.	Ops
Information sources	See IEA.org for data and case studies.	●	●	●
Applicable project type	Any occupancy except for Open Space			M
Assessment method	During early design stages a screening tool may be used, but in later stages an hour-by-hour simulation program should be used. Benchmarks for Ops should be derived from operational data for the relevant occupancy types, after a period of occupancy of at least one year. Note that benchmarks should be set using Delivered energy data, since this is what is commonly available. SBTool applies a conversion factor to these values to convert them to primary energy for the Results.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	Elec. MJ/m2 per yr	Total MJ/m2 per yr	Score
Negative		280	844	-1
Acceptable practice	MJ of delivered non-renewable energy per m2 of net area used for operations, as determined by metered data for a period of at least one year.	255	795	0
Good Practice		180	648	3
Best Practice		130	550	5
N.A.		N.A.	Elec. MJ/m2 per yr	MJ/m2 per yr.
N.A.		320	375	-1
N.A.	N.A.	300	350	0
N.A.		240	275	3
N.A.		200	225	5

B5 Potable Water			
B5.1 Use of potable water for site irrigation.			
Intent	To discourage the use of potable water for irrigation; and to ensure that any potable water used for irrigation purposes during dry seasons is minimal.	Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Net annual potable water volume used for irrigation, in m3 of water m2 of area landscaped with non-native species (excluding stored rainwater or greywater used for this purpose), as recorded on metering systems over a period of at least one year.	Des.	Ops
Information sources	0		
Applicable project type	Total project		
Assessment method	Review of landscaping plans by a third-party landscape architect.		
Applicable Standards	a		
	b		
	c		
	d		
Information Submittals	e		
	f		
Total project	Total Project	M ³ / m ²	Score
Negative		3.4	-1
Acceptable practice	The net annual potable water volume used for irrigation of areas landscaped with non-native species (excluding stored rainwater or greywater used for this purpose), as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :	3.1	0
Good Practice		2.1	3
Best Practice		1.4	5

B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.

Intent	To minimize the amount of potable water imported to the site and used for occupancy needs, excluding building system uses or irrigation of exterior areas.		Applicable phases (Active if green)		
Indicator	Net annual potable water volume used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year. Note that the benchmarks are expressed as L / m2 per year in order to allow uses such as indoor parking to be compared to other uses such as office or residential.		Des.	C&C	Ops
Information sources	See File C for fixtures and water consumption data for the specific project.		●		
Applicable project type	By separate occupancies, excluding irrigation water for outdoor areas.				
Assessment method	Review of contract documentation by a specialist in water use.				
Applicable Standards	a				
	b				
	c				
	d				
Information Submittals	e				
	f				
Occupancy 1	Apartment	on	L / m2 per year	Score	
Negative			3037	-1	
Acceptable practice	The volume of potable water actually used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :		2700	0	
Good Practice			1690	3	
Best Practice			1017	5	
N.A.	N.A.	on	L / m2 per year	Score	
N.A.			215	-1	
N.A.			200	0	
N.A.			155	3	
N.A.			125	5	

C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.

Intent	To minimize the amount of CO2-equivalent emissions from all energy used for annual building operations.		Applicable phases (Active if green)		
Indicator	Calculations of annual CO2-equivalent emissions per Kg. per m2 of gross area, based on metered data and related to regional emission values, for a period of at least one year.		Den	Ops	
Information sources	Values in the UK BREEAM system range from 167 to 30 kgCO2/m2 for Residential, 250 to 20 kgCO2/m2 for Office and about 48 to 17 kgCO2/m2 for Schools.				
Information sources	Emissions for Residential taken from average Canadian building stock values for 1999 (NRCan data).	Est. kg CO2 per GJ, Apartment	55.0		
Information sources	Emissions for Commercial taken from average Canadian building stock values for 1999 (NRCan data).	Est. kg CO2 per GJ, 0	55.0		
Information sources	0	Est. kg CO2 per GJ, 0	55.0		
Applicable project type	All occupancies except open space	Values below are based on B1.2 in BrmkB			
Assessment method	The use of an hour-by-hour simulation tool, as required for B1.2, will produce annual energy consumption results. These data are combined by SBTool with emission data (see Emissions worksheet) to produce estimates of operating emissions.				
Applicable Standards	a				
Applicable Standards	b				
Applicable Standards	c				
Applicable Standards	d				
Information Submittals	e				
Information Submittals	f				
Occupancy 1	Apartment	M	kg/m2 per yr.	Score	
Negative			46	-1	
Acceptable practice	The amount of CO2-equivalent emissions from primary non-renewable energy used for annual operations, based on metered data, related to regional emission values, for a period of at least one year :		44	0	
Good Practice			36	3	
Best Practice			30	5	
N.A.	N.A.	M	kg/m2 per yr.	Score	
N.A.			21	-1	
N.A.			19	0	
N.A.	N.A.			15	3
N.A.			12	5	

D1.4 Pollutant migration between occupancies.

Intent	Ensure that areas that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated and isolated from other occupied spaces. Examples include copier rooms, waste storage areas and janitorial rooms.		Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Measures taken to isolate areas or rooms where pollutants may be generated, as indicated by field observations.	Dsn.		Ops
Information sources	0	●		
Applicable project type	Separate by occupancy type.			
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	on	Score	
Negative	Field observations indicate that some rooms and spaces in this occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are not separately ventilated.		-1	
Acceptable practice	Field observations indicate that some rooms and spaces in this occupancy that all rooms and spaces in the Office occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated.		0	
Good Practice	Field observations indicate that all rooms and spaces in this occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated and are isolated from other occupied spaces.		3	
Best Practice	Same as Good Practice.		5	
N.A.	N.A.	on	Score	
N.A.	N.A.		-1	
N.A.	N.A.		0	
N.A.	N.A.		3	
N.A.	N.A.		5	

D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.			
Intent	To ensure that the products and methods used in building maintenance do not significantly degrade indoor air quality.	Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Measures taken to minimize or eliminate the use of cleaning and maintenance products and processes that may degrade indoor air quality.	Dsn.	Ops
Information sources	The purpose of the criterion is to minimize pollutants generated by maintenance activities, such as floor cleaning.		
Applicable project type	Non-residential occupancies.		
Assessment method	Review of maintenance management plan.		
Applicable Standards	a		
	b		
	c		
	d		
Information Submittals	e		
	f		
Occupancy 1	Apartment	on	Score
Negative	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause considerable dissatisfaction amongst building occupants and users.		-1
Acceptable practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause occasional dissatisfaction amongst building occupants and users.		0
Good Practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause infrequent dissatisfaction amongst building occupants and users.		3
Best Practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause little or no dissatisfaction amongst building occupants and users.		5
N.A.	N.A.	on	Score
N.A.	N.A.		-1
N.A.	N.A.		0
N.A.	N.A.		3
N.A.	N.A.		5

D1.6 Pollutants generated by occupant activities				
Intent	To ensure that occupants are not exposed to pollutants generated by the activities of other occupants, specifically including tobacco smoke.		Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with indoor air quality.	Dsn.		Ops
Information sources	The most obvious pollutant is tobacco smoke, but there may also be other occupant-generated pollutants, such as materials used in graphic design studios.			
Applicable project type	Non-residential occupancies.			
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	ON		Score
Negative	Results of occupant surveys indicate dissatisfaction with indoor air quality in public areas, and this can be linked to occupant-generated pollutants.			-1
Acceptable practice	Results of occupant surveys in the occupancy indicate occasional dissatisfaction with indoor air quality in public areas, and this can be linked to occupant-generated pollutants.			0
Good Practice	Results of occupant surveys in the occupancy no dissatisfaction with indoor air quality that can be linked to occupant-generated pollutants in public areas.			3
Best Practice	Same as Good Practice.			5
N.A.	N.A.	ON		Score
N.A.	N.A.			-1
N.A.	N.A.			0
N.A.	N.A.			3
N.A.	N.A.			5

D1.8 IAQ monitoring during project operations.

Intent	To ensure long-term indoor air quality in non-residential occupancies by installing a permanent carbon dioxide monitoring system to provide objective data on indoor air quality, with monitoring points located in typical primary occupancy areas.		Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Actual quality and intensity of monitoring of IAQ quality.	Dsn.		Ops
Information sources	Reference A, B and C.			
Applicable project type	By separate occupancies except outdoor space.			
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	on	Score	
Negative	No specific measures are in place to ensure adequate and on-going monitoring of IAQ quality in public areas.		-1	
Acceptable practice	Annual monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.		0	
Good Practice	Quarterly monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.		3	
Best Practice	Daily monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.		5	
N.A.	N.A.	on	Score	
N.A.	N.A.		-1	
N.A.	N.A.		0	
N.A.	N.A.		3	
N.A.	N.A.		5	

D2 Ventilation			
D2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.			
Intent	To ensure that the number, placement and type of windows or other openings in a naturally-ventilated building are capable of providing a high level of air quality and ventilation.	Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with ventilation.	Dsn.	Ops
Information sources	Cross-ventilation is defined as spaces where openable windows are located on at least two separate walls.		
Applicable project type	By separate occupancies for buildings under a defined height limit.	Height limit, floors	24
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer with specific knowledge of natural ventilation issues.		
Applicable Standards	a		
	b		
	c		
	d		
Information Submittals	e		
	f		
Occupancy 1	Apartment	a	Score
Negative	No surveys have taken place to assess occupants satisfaction with air quality and ventilation, or else results indicate a high level of dissatisfaction.		-1
Acceptable practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate frequent dissatisfaction.		0
Good Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate general satisfaction.		3
Best Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate a high level of satisfaction.		5
N.A.	N.A.	a	Score
N.A.	N.A.		-1
N.A.	N.A.		0
N.A.	N.A.		3
N.A.	N.A.		5

D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.

Intent	To ensure that mechanical ventilation and cooling systems are designed in a manner that will ensure a satisfactory level of air quality and ventilation.		Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with air quality and ventilation.	Dsn.		Ops
Information sources	Reference x, y and z			
Applicable project type	Any occupancy except Outdoor Area			
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	M	Score	
Negative	No surveys have taken place to assess occupants satisfaction with air quality and ventilation, or else results indicate a high level of dissatisfaction.			-1
Acceptable practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate frequent dissatisfaction.			0
Good Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate general satisfaction.			3
Best Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate a high level of satisfaction.			5
N.A.	N.A.	M	Score	
N.A.	N.A.		-1	
N.A.	N.A.		0	
N.A.	N.A.		3	
N.A.	N.A.		5	

Fuel Emissions Data for Seoul, Korea		Title	
		Click to select value	
		Enter or revise text	
Seoul, Korea		Modify emissions data in this sheet to suit local generation mix.	
Emissions data and generation mix for :			
Primary energy and environmental factors	Emissions from combustion in Kg. per GJ of energy produced		Gross-up factor for primary energy (incl. combustion & delivery loss)
	CO ₂	SO ₂	
Fuel used for on-site heating or cooling only			
<i>Natural gas</i>	50.95	0.00041	
<i>Propane or LPG</i>	57.52	0.00197	
<i>Light Oil</i>	72.94	0.45412	
<i>Heavy Oil</i>	73.57	0.06286	
<i>Coal</i>	81.37	0.46732	
Fuel used for off-site gen. of electricity only			
<i>Natural gas (BC)</i>	131.39	0.00105	2.84
<i>Fuel Oil (QC)</i>	200.00	1.93889	3.02
<i>Coal (ON)</i>	241.11	1.16389	3.26
<i>biomass and other</i>	0.00	0.00	0.00
<i>nuclear</i>	0.00	0.00	
<i>hydro, with high-methane emission reservoir</i>	0.00	0.00	
<i>hydro, with moderate-methane emission reservoir</i>	0.00	0.00	
<i>hydro, with low- or no-methane emission reservoir</i>	0.00	0.00	
<i>wind</i>	0.00	0.00	
<i>geothermal</i>	0.00	0.00	
Composite gross-up for electrical primary energy, based on generation mix, assuming only delivery losses for nuclear or hydro			2.12

Electricity power generation base load mix	Generation mix by source	Arcane calculations for electricity GHGs
natural gas	8.40%	GHG fuels as % of all GJ
oil-fired	0.49%	kg. GHG per GJ primary
coal-fired	24.59%	Fuel type
nuclear	40.80%	Nat. gas
hydro, with high-methane emission reservoir	0.00%	8.4%
hydro, with moderate-methane emission reservoir	24.91%	Oil
hydro, with low- or no-methane emission reservoir	0.00%	Coal
wind	0.00%	Biom/Oth
solar	0.00%	kg. GHG / GJ for elec.
geothermal	0.00%	Note: Only emissions from non-renewables are included.
biomass	0.66%	Emissions for biomass and other fuels are assumed to be zero, as per IPCC.
other	0.0016%	

<h2 style="margin: 0;">Materials and Embodied Energy Data for Seoul, Korea</h2>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right; font-size: small;">Title</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; font-size: x-small;">Click to select value</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; font-size: x-small;">Enter / revise text/data</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="font-size: x-small;">Enter local embodied values below. These will be referred to by calculations in Module B.</td> </tr> </table>	Title		Click to select value		Enter / revise text/data		Enter local embodied values below. These will be referred to by calculations in Module B.	
Title									
Click to select value									
Enter / revise text/data									
Enter local embodied values below. These will be referred to by calculations in Module B.									

A	Embodied Energy and Emission Values of Cement, with & without Cement Supplementing Materials	MJ/kg			Comments
		iISBE default (flyash)	Your value	Selected value	
1	0% Cement Supplementing Material	0.00374		0.00374	Select type of cement replacement used Flyash Flyash Slag Rice ash
2	10% Cement Supplementing Material			0.00000	
3	15% Cement Supplementing Material			0.00000	
4	20% Cement Supplementing Material			0.00000	
5	25% Cement Supplementing Material			0.00000	
6	30% Cement Supplementing Material			0.00000	
7	35% Cement Supplementing Material			0.00000	
8	40% Cement Supplementing Material			0.00000	
9	45% Cement Supplementing Material			0.00000	
10	50% Cement Supplementing Material			0.00000	

B	Embodied Energy of Existing and New Structural Elements	GJ / m2	GJ / kg	Notes
		Note that Existing and New assembly types at left are copied to the Embodied worksheet of the Project-Data-2 file. Assemblies can be changed here.		
1	Existing RC slabs, beams & columns		0.0037	Notes
2	Existing steel deck & concrete topping	1.90		
3	Existing precast concrete slabs, beams & columns		0.0037	
4	Existing steel columns & beams or joists		0.0040	
5	Existing masonry columns / bearing walls		0.0064	
6	Existing structural wood frame	0.55		
7	Existing Engineered wood	0.70		
8	Existing Other material			
9	New RC slabs, beams & columns		0.0037	Notes
10	New steel deck & concrete topping	1.90		
11	New precast concrete slabs, beams & columns		0.0037	
12	New steel columns & beams or joists		0.0040	
13	New masonry columns / bearing walls		0.0064	
14	New structural wood frame	0.55		
15	New Engineered wood	0.70		
16	New Other material			

C	Embodied Energy of Existing and New Wall Elements	GJ / m2	Notes
		Note that Existing and New assembly types at left are copied to the Embodied worksheet of the Project-Data-2 file. Assemblies can be changed here.	
1	X 20 cm. RC	1.60	Notes
2	X 30 cm. RC	2.75	
3	X 15 cm precast	1.50	
4	X 10 cm. Masonry	1.70	
5	X 15 cm. Masonry	2.55	
6	X 20 cm. Masonry	3.40	
7	X Wood & sheathing	0.60	
8	X Steel & backing	0.90	
9	X Curtainwall, glass/alum.	2.10	
10	X Stucco, traditional	0.60	
11	X Other		
12	20 cm. RC	1.60	
13	30 cm. RC	2.75	
14	15 cm precast	1.50	
15	10 cm. Masonry	1.70	

16	15 cm. Masonry	2.55	Notes
17	20 cm. Masonry	3.40	
18	Wood & sheathing	0.60	
19	Steel & backing	0.90	
20	Curtainwall, glass/alum.	2.10	
21	Stucco, traditional	0.60	
22	Other		

D	Embodied Energy of Heavy Materials	Embodied Energy of Heavy Materials		
		kg / m3	GJ / m3	GJ / tonne
1	Sand	2200	0.11	0.050
2	Aggregate	2200	0.22	0.100
3	Masonry	2200	5.50	2.5
4	Steel (virgin)	2500	80.00	32.0
5	Glass	2500	39.75	15.9



SBT07 B Seoul Hirise (Project 01 operations) file MKLEE

This set of three files have been set up for use with mixed-use projects for design phase assessments.

This SBT07-B file is intended to be used by designers to enter information about their specific project, in accordance with settings established in the SBT07-A (Settings) file.

Note that dummy values have been entered in this file so that the operation of the file can be seen. These values should be reviewed and, in many cases, changed.

For information on use or for regional contacts, e-mail Nils Larsson at: <larsson@iisbe.org>.

If you need to or want to change the names of these files, make sure that all three files are open before making the name change. If you do not, the connections between files will be lost.

This "Full" version is configured for a operations-phase assessment of three occupancies in one new structure. It uses SBTool weighting defaults and leaves most parameters operational so that users can see the full scope of the system.

Worksheets and their functions

Home	This worksheet
Basic	Identifies the region and occupancy types as defined by authorized users in the SBT07-A (Settings) file. In this file, Basic also allows the end user to confirm or deny the presence of occupancy types.
Context	Shows context conditions for the region as defined by authorized users in the SBT07-A (Settings) file. In this worksheet, the design team can define the context conditions applicable to the site.
Parameters	Copies the full range of parameters that are available within the system identifies the effective weights of those that are relevant to this project, considering scope and weight adjustments that were made by authorized users in the SBT07-A (Settings) file, and also considering certain characteristics of the project, such as occupancy type, height, size etc.
InitialSpec	Allows the design team to identify preliminary characteristics of the project, including up to three occupancy types, height, area etc.
DetailSpec	Allows the design team to identify detailed characteristics of the project, including descriptions of existing structures, new elements etc.
Embodied	Provides a worksheet to enter the results of detailed LCA calculations, OR to carry out an approximate embodied energy analysis.

0

0

15-4-09

SBT07 Project settings for Wohnhochhaus A, Seoul, Korea				
Revision date				Titles
15-Apr-09				Click to select value
				Enter or revise text
Values set by Regional authority				
Content type	Generic	All of these settings have been established in the Region file and are mandatory for this project.	<p>This file currently contains Generic User-selected benchmarks and weights for Operations Phase assessment for a location in Seoul, Korea, suited to the following parameters:</p> <p>New Apartment, and/or 0 and/or 0 occupancies.</p> <p>Credit can be given for the re-use of existing structures and their materials, depending on the age of the existing structure.</p> <p>Mandatory items (set on the Weight worksheet, see also see Issues worksheet) are parameters of exceptional importance.</p> <p>This is a New construction project with a total gross area of 10992 m2. It has an estimated lifespan of 75 years, and contains the following occupancies: Apartment and is located in Seoul, Korea. The assessment is valid for the Operations Phase.</p>	
Phase	Operations Phase			
Country location for which weights and benchmarks are set	Korea			
City location for which weights and benchmarks are set	Seoul			
Assumed building lifespan in years	75			
Amortization rate for embodied energy of existing structures	5.0%			
Minimum score for Mandatory items (2, 3 or 4 out of 5)	3			
Currency used	Won			
"Large Project" size definition, in m2 gross building area.	10,000			
"Tall building" height definition, in number of floors above grade.	25 to 36			
Information from Architect and from InitialSpec worksheet				
Are parameters set for renovation work?	No	OK	No	Is this a renovation project or mixed new / renovation?
Are parameters set for a large project to include both project planning and specific building requirements?	Yes	OK	Yes	Is this a large project that will include both project planning and specific building requirements?
Number of dwelling units possible	61 to 100	OK	98	Number of dwelling units in this project.
Does this project contain an Apartment occupancy?	Apartment		yes	The occupancy types shown at left were established in SBT Region file. Confirm (yes or no) if these occupancies are found in this project. Note that self-assessments carried out in SBT AutoEval file are only valid for occupancies established in the SBT Region file.
Does this project contain an 0 occupancy?			yes	
Does this project contain a 0 occupancy?				

Context for Wohnhochhaus A in Seoul, Korea

Click 1 or 2 at upper left to show or hide details

The upper section of this worksheet contains descriptors of Site Conditions, as selected by the Project Assessor. The lower section contains a description of context conditions in the Urban Area, as defined in the SBT Region file.

Site context conditions defined by Architect

	Title	Descriptors
13	Solar availability for a new building on the site	Natural features or built structures on adjacent land will block solar access at 1200 on Winter Solstice to 40% or more of the building envelope located as close to the property line as regulations permit.
14	Height of immediately adjacent buildings	Immediately adjacent building(s) have 17-20 floors above grade.
15	Availability & adequacy of sub-surface aquifer.	
16	Presence of Radon	There is no Radon in the soil
17	Soil contamination	The site is documented as having moderate sub-surface contamination.
18	Existing land use on the site	The site has existing structures, or has previously been built on.
19	Agricultural value of land used for the project.	Land used for the project has no agricultural value.
20	Ecological status of the site	The site currently supports a very limited range of flora and fauna.
21	Ambient noise conditions at the noisiest site boundary. If residential occupancy is included, measure average of peak values during hours of 2300-0600.	57.5 dba
22	Existence and suitability of existing structure(s) on the site	There is an existing structure on the site, but it is clearly unsuitable for the functional requirements.
23	Feasibility of re-using materials or components from an existing building on the site.	Not applicable - no materials or components from an existing structure on the site can be re-used to meet the new requirements.
24	Heritage value of existing structure(s) on the site	There is an existing structure on the site, but it is clearly lacking in heritage value.

Urban Area context issues selected in SBT Region file

	Title	Descriptors of condition
1	2 1/2% Winter Design Temperature	2 1/2% Winter Design Temperature is below 0 Deg. C.
2	Climate zone	5 (to be defined in the region)
3	Percentage of days during warm season when night temperatures are at least 10 deg. C. lower than day-time temps (free cooling potential).	75%
4	Average annual hours of sunshine in the region	2,500
5	Urban area type	City with population of more than 250,000
6	Quality of public transportation in the area	There is public transport service with very frequent service.
7	Capability of municipal potable water system to meet demand.	There is sufficient water for current and anticipated uses and there is no rationing.
8	Capability of local storm water infrastructure to meet marginal demand.	Existing storm water infrastructure satisfies base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
9	Capability of local sewage infrastructure to meet marginal demand.	Existing sewage infrastructure can satisfy base and peak loads, using 98% of capacity or less.
10	Capability of electrical distribution infrastructure to meet marginal demand.	Existing infrastructure satisfy base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
11	Regional availability of materials and products that can be re-used in a new structure.	There is a small quantity of materials, products or furnishings available in the region for re-use in the project, but they require considerable refurbishment.
12	Regional availability of recycled materials that are produced in an energy-efficient process.	There is an adequate range of recycled materials available in the region for use in the project, and the recycling processes are moderately efficient.

Active parameters and weights adusted for specific site and project characteristics of Wohnhochhaus A, Seoul, Korea

Final weights within relevant groups, taking into account project features

Weights within relevant groups as determined in Region file

This worksheet lists parameters that are applicable to Operations Phase assessment of Wohnhochhaus A in Seoul, Korea, which contains the following occupancy types: Apartment, Indoor parking, 0 .
Some parameters may be weighted to zero depending on site context or project features, such as occupancy type, size, height etc. Such parameters are marked as shown at left.

Final weights within relevant groups, taking into account project features	Weights within relevant groups as determined in Region file	
28.6%	28.6%	B Energy and Resource Consumption
45.5%	45.5%	B1 Total Life Cycle Non-Renewable Energy
0.0%	0.0%	B1.1 N.A.
100.0%	100.0%	B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations
27.3%	27.3%	B3 Renewable Energy
0.0%	0.0%	B3.1 N.A.
0.0%	0.0%	B3.2 N.A.
27.3%	27.3%	B5 Potable Water
50.0%	50.0%	B5.1 Use of potable water for site irrigation.
50.0%	50.0%	B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.
42.9%	42.9%	C Environmental Loadings
100.0%	100.0%	C1 Greenhouse Gas Emissions
0.0%	0.0%	C1.1 N.A.
100.0%	100.0%	C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.
28.6%	28.6%	D Indoor Environmental Quality
76.9%	76.9%	D1 Indoor Air Quality
0.0%	0.0%	D1.1 N.A.
0.0%	0.0%	D1.2 N.A.
0.0%	0.0%	D1.3 N.A.
33.3%	33.3%	D1.4 Pollutant migration between occupancies.
16.7%	16.7%	D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.
16.7%	16.7%	D1.6 Pollutants generated by occupant activities
0.0%	0.0%	D1.7 N.A.
33.3%	33.3%	D1.8 IAQ monitoring during project operations.
23.1%	23.1%	D2 Ventilation
60.0%	60.0%	D2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.
40.0%	40.0%	D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.

Preliminary Project Information for Wohnhochhaus A, Seoul, Korea	
<p><i>The purpose of this worksheet is to identify the basic characteristics of the project and the separate Elements within it, as far as may be known at this stage. Click on the upper left buttons to show 1, 2 or 3 block data sections.</i></p>	
Information	Click blue boxes to select specific conditions
Number of separate Elements in this project (1 to 3)	1
Identify existing Elements to be renovated (more than 50% of work).	All new
Estimated age of existing structure in years	75
Is a site already selected?	Yes
Will the project include mechanical cooling?	No
Will the project include mechanical ventilation?	No
Will the project include hybrid or natural ventilation systems?	Yes
Will the project include ground- or water-source heat pumps?	No
Project name	Wohnhochhaus A
Site area of total project, m2	65,300
Name of Element 1 (new)	Residential tower
Occupancy Type A in Residential tower	Apartment
Specify number of residential dwelling units in Residential tower	98
Number of floors below grade in Residential tower	0
Number of floors above grade in Residential tower	25
Building footprint of Residential tower, m2	417
Gross floor area above grade in Residential tower, m2	10,992
Total gross floor area in Residential tower, m2	10,992
N.A.	Parking
Occupancy Type B in Parking	Indoor parking
N.A.	0
N.A.	0
N.A.	0
N.A.	0
N.A.	0
N.A.	0

Preliminary Project Information for Wohnhochhaus A, Seoul, Korea

The purpose of this worksheet is to identify the basic characteristics of the project and the separate Elements within it, as far as may be known at this stage. Click on the upper left buttons to show 1, 2 or 3 block data sections.

Information	Click blue boxes to select specific conditions
Summary project data for Wohnhochhaus A	
Total number of Elements in project	1
Site area in project, m2	65,300
Maximum number of floors below grade in project	0
Maximum number of floors above grade in project	25
Total building footprint in project, m2	417
Total gross floor area above grade in all Elements	10,992
Total gross floor area above and below grade in all Elements	10,992
Floor area ratio (total gross area above grade / site area)	0.2
Percent of site built on at grade	0.6%
Total number of dwelling units in Wohnhochhaus A	98
Gross floor area of Apartment occupancy in Wohnhochhaus A, m2	10,992
Gross floor area of Indoor parking occupancy in Wohnhochhaus A, m2	0
Gross floor area of 0 occupancy in Wohnhochhaus A, m2	0

Detailed data for Wohnhochhaus A, Seoul, Korea

Enter data relevant to the Design in this worksheet. Some data are taken from information provided in the InitialSpec worksheet, but this sheet provides much more detail. The system allows up to 3 basement floors and up to 49 floors above grade (6 plus 43 typical floors). It is assumed that Net Area is also Usable area.	Title Click to select value Enter / revise text or data
---	---

A	General Project Information						G	H	I	Comments and warning messages
	C	D	E	F	G	Total, direct input	Total, calculated	Unit		
1		Residential tower	1	2	3					
		New		N/A						
2		Apartment		N/A						
3							65,300	m2		
4							10,992	m2		
5							0.17	Ratio		
6							417	m2		
7							64,883	m2		
8							10,992	m2		
9							400	persons		
10							27	m2 pp		
11							98	number		
12							0	days / yr.		
13							8,760	hours / yr.		
14							3.50	m/Aph		

C Information on new and/or renovated elements: Total, Elements 1, 2 & 3		C	D	E	F	G	H = D * F	I = E * G	J = H - I	Comments and warning messages
		Number of floors	Gross floor height, m	Net floor height, m	Gross floor area, m2	Net floor area, m2	Gross volume, m3	Net volume, m3	Gross - Net volume, m3	
1	Basement 3 (below grade)									
2	Basement 2 (below grade)									
3	Basement 1 (below grade)									
4	Street or entry level - Floor 0	1	2,6	2,3	362	310	941	713	228	
5	Floor 1	1	2,6	2,3	349	308	907	708	199	
6	Floor 2	1	2,6	2,3	447	366	1,162	842	320	
7	Floor 3	1	2,6	2,3	447	366	1,162	842	320	
8	Floor 4	1	2,6	2,3	447	366	1,162	842	320	
9	Floor 5	1	2,6	2,3	447	366	1,162	842	320	
10	For additional typical floors, if applicable (per floor)	19	2,6	2,3	447	366	22,078	15,998	6,080	
11	Total floors below grade									
12	Total floors above grade	25		Gross and net floor heights above are average of up to three occupancies	10,992	9,036	28,579	20,782	7,797	
13	Total for all floors above and below grade	25			10,992	9,036	28,579	20,782	7,797	
14	Roof area (flat projection)				447					
15	Roof area (surface area)									
16	Roof area landscaped or "green"									m2
17	Area of other roofing surface									m2
18	Reflectance of other roofing surface				0.80		0.80			0 to 1

E	Occupancies by type, by net area, and areas with natural or mechanical ventilation and cooling: Total, Elements 1, 2 & 3						E	F	G	H	I	Comments & messages
	C	D	Occupancy type	Area Nat. Ventilated	% Area Nat. ventilated	Area mech. Vent/cooled						
1			Basement 3 (below grade)	0	0		0	0%	0		0%	
2			Basement 2 (below grade)	0	0		0	0%	0		0%	
3			Basement 1 (below grade)	0	0		0	0%	0		0%	
4	1	310	Street or entry level - Floor 0			New Apartment	245	79%				
5	1	308	Floor 1				245	80%				
6	1	366	Floor 2				326	89%				
7	1	366	Floor 3				326	89%				
8	1	366	Floor 4				326	89%				
9	1	366	Floor 5				326	89%				
10	19	366	For additional typical floors, if applicable (per floor)				326	89%				
11			Total Residential tower below grade				7,988	88%				
12	25	9,036	Total Residential tower above grade				7,988	88%				
13	25	9,036	Total Residential tower above and below grade									
14			Total Parking below grade				0	0%				
15	25	0	Total Parking above grade				0	0%				
16			Total Parking above and below grade				0	0%				
17			Requirements for new energy efficient equipment				0	0%				
18			Requirements for new energy efficient equipment				0	0%				
19			Requirements for new energy efficient equipment				0	0%				

F	Performance calculations for operating energy consumption	Delivered energy				Total project direct entry	Primary non-renewable energy (B1.2)			
		Residential tower	Parking	Element 3 unused	Total project		Residential tower	Parking	Element 3 unused	Total project
1	Total net area, m2	9,036			9,036				9,036	
2	Project estimated annual amount of fuel-based energy used for operations, MJ / year	3,510,700			3,510,700				3,510,700	
3	Project fuel-based MJ/m2 per year	389			389				389	
4	Project estimated annual amount of electrical energy used for operations, MJ / year	1,457,326			1,457,326				1,457,326	
5	Project electrical MJ/m2 per year	161			161				161	
6	Project estimated annual amount of total energy used for operations, MJ / year	4,968,026			4,968,026				4,968,026	
7	Project total MJ/m2 per year	550			550				550	
8	Reference estimated annual amount of fuel-based energy used for operations, MJ	4,968,174			4,968,174				4,968,174	
9	Reference fuel-based MJ/m2 per year	666			550				550	
10	Reference estimated annual amount of electrical energy used for operations, MJ	1,457,326			1,457,326				3,089,932	
11	Reference electrical MJ/m2 per year	130			161				342	
12	Reference estimated annual amount of total energy used for operations, MJ	6,425,500			6,425,500				8,058,106	
13	Reference total MJ/m2 per year	800			711				892	
14	Best Practice estimated annual amount of fuel-based energy used for operations, MJ	3,510,848			3,510,848				3,510,848	
15	Best practice fuel-based MJ/m2 per year	420			389				389	
16	Best Practice estimated annual amount of electrical energy used for operations, MJ	1,457,326			1,457,326				3,089,932	
17	Best practice electrical MJ/m2 per year	130			161				342	
18	Best Practice estimated annual amount of total energy used for operations, MJ	4,968,174			4,968,174				6,600,780	
19	Best practice total MJ/m2 per year	550			550				730	

Materials and Approximate Embodied Energy for Wohnhochhaus A, Seoul, Korea

	Title	
	Click to select value	
	Enter / revise text/data	
	Amortization rate used	5.0%
<p>SBTool allows the embodied energy in existing materials that are re-used to be discounted according to their age. Thus, if an existing structure is 40 years old and an amortization rate of 5% is selected, the embodied energy is not included in the total for the project. See Basic worksheet to set the rate. All assemblies listed here are defined in EmbodiedA worksheet of Module A. Note that "X" means existing.</p>		
<p>Using values from LCA program -- go directly to Block J at end of worksheet</p>		

A	Structural Floors				Beams			Columns			
	Floor type	Thickness cm	Area, m2	Floor Volume, m3	Beam type	Aggregate length, m	X-section area, cm2	Beam Volume, m3	Column type	X-section area, cm2	Column Volume, m3
1	Basement 3 (below grade)		0	0				0.00			0.00
2	Basement 2 (below grade)		0	0				0.00			0.00
3	Basement 1 (below grade)		0	0				0.00			0.00
4	Floor 0		0	0				0.00			0.00
5	Floor 1		0	0				0.00			0.00
6	Floor 2		0	0				0.00			0.00
7	Floor 3		0	0				0.00			0.00
8	Floor 4		0	0				0.00			0.00
9	Floor 5		0	0				0.00			0.00
10	Additional typical floors, per floor		0	0				0.00			0.00
11	Roof		0	0				0.00			0.00
12	Existing RC slabs, beams & columns		0	0				0.00			0.00
13	Existing steel deck & concrete topping		0	0				0.00			0.00
14	Existing precast concrete slabs, beams & columns		0	0.00				0.00			0.00

B	Structural Floors Beams and Columns Provided in New Structure(s)										Structural Floors			Beams				Columns			
	Floor type	Thickness cm	Area, m2	Floor Volume, m3	Beam type	Aggregate length, m	X-section area, cm2	Beam Volume, m3	Column type	Aggregate X-section area, cm2	Column Volume, m3										
1	Basement 3 (below grade)																				
2	Basement 2 (below grade)																				
3	Basement 1 (below grade)																				
4	Floor 0	15	362	941	RC beam	750	125	9.38	Masonry wall/col.	200	2.60										
5	Floor 1	15	349	907	RC beam	750	125	9.38	Masonry wall/col.	200	2.60										
6	Floor 2	15	447	1162	RC beam	750	125	9.38	Masonry wall/col.	200	2.60										
7	Floor 3	15	447	1162	RC beam	750	125	9.38	Masonry wall/col.	200	2.60										
8	Floor 4	15	447	1162	RC beam	750	125	9.38	Masonry wall/col.	200	2.60										
9	Floor 5	15	447	1162	RC beam	750	125	9.38	Masonry wall/col.	200	2.60										
10	Additional typical floors, per floor	15	447	1162	RC beam	750	125	9.38	Masonry wall/col.	200	2.60										
11	Roof	15	0	8821	RC beam	220	900	19.80													
12	New RC slabs, beams & columns																				
13	New steel deck & concrete topping																				
14	New precast concrete slabs, beams & columns																				
15	New steel columns & beams or joists																				
16	New masonry columns / bearing walls																				
17	New structural wood frame																				
18	New Engineered wood																				
19	New Other material																				

C	Total Areas, Volumes and Embodied Energy of Existing and New Structural Elements	Totals in m2	GJ per m2	GJ embodied	GJ reduced for age & rate of amortization	Totals in m3	kg per m3	Kg	GJ per kg	GJ embodied	GJ reduced for age & rate of amortization	
1	Existing RC slabs, beams & columns					0.0		0		0	0	
2	Existing steel deck & concrete topping											
3	Existing precast concrete slabs, beams & columns					0.0		0		0	0	
4	Existing steel columns & beams or joists											
5	Existing masonry columns / bearing walls											
6	Existing structural wood frame											
7	Existing Engineered wood											
8	Existing Other material											
9	New RC slabs, beams & columns					8906,2	2,450	21,820,251	0,0037	81,608		
10	New steel deck & concrete topping		1.90									
11	New precast concrete slabs, beams & columns						2,450	0	0,0037	0		
12	New steel columns & beams or joists											
13	New masonry columns / bearing walls						2,500	0	0,0040	0		
14	New structural wood frame		0.55			18,2	2,130	38,762	0,0064	248		
15	New Engineered wood		0.70									
16	New Other material											
17	Approximate total and subtotals of net GJ embodied energy of existing and new structural elements			Subtotal GJ new	Subtotal GJ existing					Subtotal GJ new	Subtotal GJ existing	
18				0	0					81,856	0	
											Total GJ All Structure	
												81,856

D	Existing structure(s): information on gross wall areas	Wall 1:		Wall 2:		Wall 3:		Wall 4:		Wall 5:		Wall 6:	
		Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2
1	Basement 3 (below grade)												
2	Basement 2 (below grade)												
3	Basement 1 (below grade)												
4	Floor 0												
5	Floor 1												
6	Floor 2												
7	Floor 3												
8	Floor 4												
9	Floor 5												
10	Additional typical floors, per floor												
11	Total gross wall below grade		0		0		0		0		0		0
12	Total gross wall above grade		0		0		0		0		0		0
13	Total for all gross wall area above and below grade		0		0		0		0		0		0

E	Existing structure(s); information on window and net wall areas	Wall 1:		Wall 2:		Wall 3:		Wall 4:		Wall 5:		SE Net wall area, m2
		Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	
1	Basement 3 (below grade)											
2	Basement 2 (below grade)											
3	Basement 1 (below grade)											
4	Floor 0.											
5	Floor 1.											
6	Floor 2.											
7	Floor 3.											
8	Floor 4.											
9	Floor 5.											
10	Additional typical floors, per floor											
11	Total opening / glazing area below grade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Total opening / glazing area above grade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Total opening / glazing area above and below grade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Percent fenestration per wall	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
15	Percent fenestration, all walls											
16	Glazed roof area, m2 (total for building)											
17	Glazing type for roof											
18	Percent fenestration, roof											
19	Percent fenestration, whole building incl. roof											

Note that up to 5 walls can be specified

F	New structure(s): information on gross wall areas	Wall 1:		Wall 2:		Wall 3:		Wall 4:		Wall 5:	
		Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2
1	Basement 1 (below grade)										
2	Basement 1 (below grade)										
3	Basement 1 (below grade)										
4	Floor 0	Curtainwall, glass/alum.	100	20 cm. RC	35	Curtainwall, glass/alum.	100	20 cm. RC	35		
5	Floor 1	Curtainwall, glass/alum.	100	20 cm. RC	35	Curtainwall, glass/alum.	100	20 cm. RC	35		
6	Floor 2	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35		
7	Floor 3	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35		
8	Floor 4	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35		
9	Floor 5	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35		
10	Additional typical floors, per floor	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35	Curtainwall, glass/alum.	124	20 cm. RC	35		
11	Total gross wall below grade		0		0		0		0		0
12	Total gross wall above grade		3,052		875		3,052		875		0
13	Total for all gross wall area above and below grade		3,052		875		3,052		875		0

G	New structure(s); information on openings and net wall areas	Wall 1:		South	Wall 2:		West	Wall 3:		North	Wall 4:		East	Wall 5:	
		Total window area, m2	Net wall area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2
1	Basement 3 (below grade)														
2	Basement 2 (below grade)														
3	Basement 1 (below grade)														
4	Floor 0.	31	69		0	35		12		88	0	35			
5	Floor 1.	31	69		0	35		12		88	0	35			
6	Floor 2.	41	83		0	35		16		108	0	35			
7	Floor 3.	41	83		0	35		16		108	0	35			
8	Floor 4.	41	83		0	35		16		108	0	35			
9	Floor 5.	41	83		0	35		16		108	0	35			
10	Additional typical floors, per floor	41	83		0	35		16		108	0	35			
11	Total opening / glazing area below grade	0	0		0	0		0		0	0	0		0	0
12	Total opening / glazing area above grade	1,005	2,047		0	875		392		2,660	0	875		0	0
13	Total opening / glazing area above and below grade	1,005	2,047		0	875		392		2,660	0	875		0	0
14	Percent fenestration per wall		33%			0%				13%		0%			0%
15	Percent fenestration, all walls	14%													
14	Glazed roof area, m2 (total for building)														
15	Glazing type for roof	Open													
16	Percent fenestration, roof	0%													
17	% fenestration, whole building above grade incl. roof	14%													

H	Total Areas, Volumes and Embodied Energy of Existing and New Wall Elements (types are set in EmbodiedA sheet)	Total area, Wall 1	Total area, Wall 2	Total area, Wall 3	Total area, Wall 4	Total area, Wall 5	Total area, all walls	Depth or thickness, cm	GJ per m2	GJ embodied	GJ reduced for age & rate of amortization	
		0	0	0	0	0	0	20	2.75	0	0	
1	X 20 cm. RC	0	0	0	0	0	0	20	2.75	0	0	
2	X 30 cm. RC	0	0	0	0	0	0	30	1.50	0	0	
3	X 15 cm precast	0	0	0	0	0	0	15	1.70	0	0	
4	X 10 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	10	2.55	0	0	
5	X 15 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	15	3.40	0	0	
6	X 20 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	20	0.60	0	0	
7	X Wood & sheathing	0	0	0	0	0	0		0.90	0	0	
8	X Steel & backing	0	0	0	0	0	0		2.10	0	0	
9	X Curtainwall, glass/alum.	0	0	0	0	0	0		0.60	0	0	
10	X Stucco, traditional	0	0	0	0	0	0		0.00	0	0	
11	X Other											
12	20 cm. RC	0	875	0	875	0	1,750	20	2.75	4,813		
13	30 cm. RC	0	0	0	0	0	0	30	1.50	0		
14	15 cm precast	0	0	0	0	0	0	15	1.70	0		
15	10 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	10	2.55	0		
16	15 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	15	3.40	0		
17	20 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	20	0.60	0		
18	Wood & sheathing	0	0	0	0	0	0		0.90	0		
19	Steel & backing	0	0	0	0	0	0		2.10	0		
20	Curtainwall, glass/alum.	2,826	0	2,964	0	0	5,790		0.60	3,474		
21	Stucco, traditional	0	0	0	0	0	0		0.00	0		
22	Other											
23	Approximate total and subtotals of net GJ embodied energy of existing and new structural elements	Total area Wall 1 2,826	Total area Wall 2 875	Total area Wall 3 2,964	Total area Wall 4 875	Total area Wall 5 0	Total area, all walls 7,540			Subtotal GJ new 8,287	Subtotal GJ existing 0	Total GJ all Walls 8,287
24												

J	Total Embodied Energy of Structure, Walls, and Heavy Materials	Structure Net GJ			Walls Net (without windows or glass) GJ			Weight of heavy materials not included in Structure or Walls, in Tonnes			Total Embodied Energy		
		Existing Elements	New Elements	Total	Existing Elements	New Elements	Total	Sand	Masonry	Steel	Glass	GJ / m2 & GJ /m2 * yr	MJ / m2 & MJ /m2 * yr
1	Estimated embodied energy, using values in this worksheet	0	0	0	0	0	0	100.0	500.0	250.0	75.0	0.0	0

2	Net GJ/m ² and MJ/m ² per year using approximations								0.00	0
3	Estimated embodied energy results in GJ from external LCA program (existing elements at full value)	50,000			30,000				Results using data from external LCA program	
4	With existing embodied energy values prorated down as per Basic worksheet	0	50,000	0	30,000				8.23	8,231
4	Total net GJ/m ² and MJ/m ² per year from LCA program + heavy materials								0.11	110



SBT07 C Seoul (Project 01 Evaluation) file MKLEE

This set of three files have been set up for use with mixed-use projects for design phase assessments.

The SBT07-C file is intended to be used by designers to identify their Target and Self-Assessed performance values and/or scores, based on settings and information established in files SBT07-A and SBT07-B.

Note that dummy values have been entered in this file so that the operation of the file can be seen. These values should be reviewed and, in many cases, changed.

For information on use or for regional contacts, e-mail Nils Larsson at: <larsson@iisbe.org>.

If you need to or want to change the names of these files, make sure that all three files are open before making the name change. If you do not, the connections between files will be lost.

This "Full" version is configured for a operations-phase assessment of three occupancies in one new structure. It uses SBTool weighting defaults and leaves most parameters operational so that users can see the full scope of the system.

Worksheets and their functions

Home	This worksheet	
Basic	Shows all settings established in SBT07-A and SBT07-B files.	
Context	Shows a copy of regional and site context conditions.	
Parameters	Defines the full range of parameters that are available within the system and specifies relevant phases and occupancy types.	
TrgA to TrgG	Worksheets are provided for each of the seven major Issue areas. Each provides information related to each Criterion within the relevant Categories and issues. Default benchmarks are copied from the SBT07-A file. End users can enter their own target performance values or scores and then also indicate their formal self-assessment values or scores.	
Results	Shows results of all calculations for both Target and Self-Assessment values. Results are shown as bar charts indicating performance results relative to the minimum acceptable level (0 score). Selected absolute performance results are also shown.	
		0
		0
		0

15-4-09

SBT07 Project settings for Wohnhochhaus A, Seoul, Korea

Revision date	Self-assessment scores and the data used to support them have been verified by:		Titles	
15-Apr-09		Date;	Assessor's score	
			Enter or revise text	

Values set by Regional authority

Content type	Generic	All of these settings have been established in the Region file and are mandatory for this project.	<p>This file currently contains Generic User-selected benchmarks and weights for Operations Phase assessment for a location in Seoul, Korea, suited to the following parameters:</p> <p>New Apartment, and/or 0 and/or 0 occupancies.</p> <hr/> <p>Credit can be given for the re-use of existing structures and their materials, depending on the age of the existing structure.</p> <p>Mandatory items (set on the Weight worksheet, see also see Issues worksheet) are parameters of exceptional importance.</p> <hr/> <p>This is a New construction project with a total gross area of 10992 m2. It has an estimated lifespan of 75 years, and contains the following occupancies: Apartment and is located in Seoul, Korea. The assessment is valid for the Operations Phase.</p>
Phase	Operations Phase		
Country location for which weights and benchmarks are set	Korea		
City location for which weights and benchmarks are set	Seoul		
Assumed building lifespan in years	75		
Amortization rate for embodied energy of existing structures	5.0%		
Minimum score for Mandatory items (2, 3 or 4 out of 5)	3		
Currency used	Won		
"Large Project" size definition, in m2 gross building area.	10,000		
"Tall building" height definition, in number of floors above grade.	25 to 36		

Information from Architect and from InitialSpec worksheet

Project name	Wohnhochhaus A			
Are parameters set for renovation work?	No	OK	N.A.	Is this a renovation project or mixed new / renovation?
Are parameters set for a large project to include both project planning and specific building requirements?	No		Yes	Is this a large project that will include both project planning and specific building requirements?
Number of dwelling units possible	61 to 100	OK	98	Number of dwelling units in this project.
Does this project contain an Apartment occupancy?	Apartment		yes	The occupancy types shown at left were established in SBT Region file. Confirm (yes or no) if these occupancies are found in this project. Note that self-assessments carried out in SBT AutoEval file are only valid for occupancies established in the SBT Region file.
Does this project contain an 0 occupancy?			yes	
Does this project contain a 0 occupancy?			0	

Context for Wohnhochhaus A in Seoul, Korea

Click 1 or 2 at upper left to show or hide details

The upper section of this worksheet contains descriptors of Site Conditions, as selected by the Project Assessor. The lower section contains a description of context conditions in the Urban Area, as defined in the SBT Region file.

Urban Area context issues selected in SBT Region file

	Title	Descriptors of condition
1	2 1/2% Winter Design Temperature	2 1/2% Winter Design Temperature is below 0 Deg. C.
2	Climate zone	5 (to be defined in the region)
3	Percentage of days during warm season when night temperatures are at least 10 deg. C. lower than day-time temps (free cooling potential)	75%
4	Average annual hours of sunshine in the region	2,500
5	Urban area type	City with population of more than 250,000
6	Quality of public transportation in the area	There is public transport service with very frequent service.
7	Capability of municipal potable water system to meet demand.	There is sufficient water for current and anticipated uses and there is no rationing.
8	Capability of local storm water infrastructure to meet marginal demand.	Existing storm water infrastructure satisfies base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
9	Capability of local sewage infrastructure to meet marginal demand.	Existing sewage infrastructure can satisfy base and peak loads, using 98% of capacity or less.
10	Capability of electrical distribution infrastructure to meet marginal demand.	Existing infrastructure satisfy base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
11	Regional availability of materials and products that can be re-used in a new structure.	There is a small quantity of materials, products or furnishings available in the region for re-use in the project, but they require considerable refurbishment.
12	Regional availability of recycled materials that are produced in an energy-efficient process.	There is an adequate range of recycled materials available in the region for use in the project, and the recycling processes are moderately efficient.

Site context conditions defined by Architect

	Title	Descriptors
13	Solar availability for a new building on the site	Natural features or built structures on adjacent land will block solar access at 1200 on Winter Soltice to 40% or more of the building envelope located as close to the property line as regulations permit.
14	Height of immediately adjacent buildings	Immediately adjacent building(s) have 17-20 floors above grade.
15	Availability & adequacy of sub-surface aquifer.	0
16	Presence of Radon	There is no Radon in the soil
17	Soil contamination	The site is documented as having moderate sub-surface contamination.
18	Existing land use on the site	The site has existing structures, or has previously been built on.
19	Agricultural value of land used for the project.	Land used for the project has no agricultural value.
20	Ecological status of the site	The site currently supports a very limited range of flora and fauna.
21	Ambient noise conditions at the noisiest site boundary. If residential occupancy is included, measure average of peak values during hours of 2300-0600.	57.5 dba
22	Existence and suitability of existing structure(s) on the site	There is an existing structure on the site, but it is clearly unsuitable for the functional requirements.
23	Feasibility of re-using materials or components from an existing building on the site.	Not applicable - no materials or components from an existing structure on the site can be re-used to meet the new requirements.
24	Heritage value of existing structure(s) on the site	There is an existing structure on the site, but it is clearly lacking in heritage value.

Active parameters and weights adjusted for specific site and project characteristics of Wohnhochhaus A, Seoul, Korea			
Final weights within all active parameters of the system	Final weights within relevant groups, taking into account project features	Weights within relevant groups as determined in Region file	<p>This worksheet lists parameters that are applicable to Operations Phase assessment of Wohnhochhaus A in Seoul, Korea, which contains the following occupancy types: Apartment, Indoor parking, 0 .</p> <p>Some parameters may be weighted to zero depending on site context or project features, such as occupancy type, size, height etc. Such parameters are marked as shown at left.</p>
28.8%	28.6%	28.6%	B Energy and Resource Consumption
13.0%	45.5%	45.5%	B1 Total Life Cycle Non-Renewable Energy
0.00%	0.0%	0.0%	B1.1 N.A.
12.99%	100.0%	100.0%	B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations
7.8%	27.3%	27.3%	B3 Renewable Energy
0.00%	0.0%	0.0%	B3.1 N.A.
0.00%	0.0%	0.0%	B3.2 N.A.
7.8%	27.3%	27.3%	B5 Potable Water
3.90%	50.0%	50.0%	B5.1 Use of potable water for site irrigation.
3.90%	50.0%	50.0%	B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.
42.9%	42.9%	42.9%	C Environmental Loadings
42.9%	100.0%	100.0%	C1 Greenhouse Gas Emissions
0.00%	0.0%	0.0%	C1.1 N.A.
42.86%	100.0%	100.0%	C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.
28.6%	28.6%	28.6%	D Indoor Environmental Quality
22.0%	76.9%	76.9%	D1 Indoor Air Quality
0.00%	0.0%	0.0%	D1.1 N.A.
0.00%	0.0%	0.0%	D1.2 N.A.
0.00%	0.0%	0.0%	D1.3 N.A.
7.33%	33.3%	33.3%	D1.4 Pollutant migration between occupancies.
3.66%	16.7%	16.7%	D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.
3.66%	16.7%	16.7%	D1.6 Pollutants generated by occupant activities
0.00%	0.0%	0.0%	D1.7 N.A.
7.33%	33.3%	33.3%	D1.8 IAQ monitoring during project operations.
6.6%	23.1%	23.1%	D2 Ventilation
2.64%	40.0%	40.0%	D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.

B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations		Active	100.0%	13.0%
Intent	To minimize the amount of non-renewable energy (not including on-site renewable energy) used annually for building operations, commensurate with functional needs.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	MJ of delivered energy per m2 of net area, as determined by metered data over a period of at least one year.	0	Dsn.	Ops
Information sources	See IEA.org for data and case studies.	Active occupancies		
Applicable project type	Any occupancy except for Open Space	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information				
Assessment method	During early design stages a screening tool may be used, but in later stages an hour-by-hour simulation program should be used. Benchmarks for Ops should be derived from operational data for the relevant occupancy types, after a period of occupancy of at least one year. Note that benchmarks should be set using Delivered energy data, since this is what is commonly available. SBTTool applies a conversion factor to these values to convert them to primary energy for the Results.			
Applicable standards	a b c			
Design or Operating data		Apartment	Indoor parking	0
	Annual use of fuel for operations, delivered MJ/m2*yr.	389	0	0
	Annual use of purchased electricity for operations, delivered MJ/m2*yr.	161	0	0
	Total energy consumption for operations, delivered per occupancy MJ/m2*yr.	550	0	0
	Total energy consumption for operations, delivered for total project MJ/m2*yr.	550		
	Gross-up factor to convert electrical to primary energy (Region File, Emissions worksheet)	2.12		
	Electrical consumption as primary energy, MJ/m2	161	0	0
	Total primary energy consumption for operations, per occupancy MJ/m2*yr.	550	0	0
	Total primary energy consumption for operations, per dwelling unit MJ/m2*yr.	5.6	0	0
Total primary energy consumption for operations, for total project MJ/m2*yr.	550			
Submittal requirements	d e f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		MJ/m2*yr	Score	Wtd. Score
Designer's target value		650	3.0	2.96
Actual performance as per contract documents	Separate data provided above for fuel and electricity in MJ/m2 per year.	550	5.0	5.00
Negative		844	3.0	-1
Acceptable practice	MJ of delivered non-renewable energy per m2 of net area used for operations, as determined by metered data for a period of at least one year.	795		0
Good Practice		648		3
Best Practice		550		5

N.A. Annual non-renewable primary energy used for facility operations		(b)		
N.A.	N.A.			
		MJ/m2*yr	Score	Wtd. Score
		275	0.0	0.00
		0	0.0	0.00
		0		-1
		0		0
		0		3
		0		5
Total Project	Total Project			
	Total population = 400		Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	3.00
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		5.0	5.00

B5 Potable Water		2.97	27%	0.81
		2.69		0.73
B5.1 Use of potable water for site irrigation.		Active	50.0%	3.9%
Intent	To discourage the use of potable water for irrigation; and to ensure that any potable water used for irrigation purposes during dry seasons is minimal.	Applicable Phases (active if green)		
Indicator	Net annual potable water volume used for irrigation, in m3 of water m2 of area landscaped with non-native species (excluding stored rainwater or greywater used for this purpose), as recorded on metering systems over a period of at least one year.	Desn.	C&C	Ops
Information sources	0			
Applicable project type	Total project	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information	From Context: The site has existing structures, or has previously been built on.			
Assessment method	Review of landscaping plans by a third-party landscape architect.			
Applicable standards	a b c			
Design or Operating data	Project open space		3,994	
	Site area landscaped with native species not requiring watering, m2		1,487	37%
	Site area landscaped with non-native species requiring watering, m2		2,507	63%
	Total landscaped site area, m2		3,994	100%
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Total Project	Total Project			
		m3/m2	Score	Wtd. Score
Designer's target value		2.1	2.9	1.47
Actual performance as per contract documents		1.4	5.0	2.50
Negative		3.4	2.9	-1
Acceptable practice	The net annual potable water volume used for irrigation of areas landscaped with non-native species (excluding stored rainwater or greywater used for this purpose), as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :	3.1		0
Good Practice		2.1		3
Best Practice		1.4		5

B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.		Active	50.0%	3.9%	
Intent	To minimize the amount of potable water imported to the site and used for occupancy needs, excluding building system uses or irrigation of exterior areas.		Applicable Phases (active if green)		
Indicator	Net annual potable water volume used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year. Note that the benchmarks are expressed as L / m2 per year in order to allow uses such as indoor parking to be compared to other uses such as office or residential.		Dist.	C&C	Ops
Information sources	See File C for fixtures and water consumption data for the specific project.		Active occupancies		
Applicable project type	By separate occupancies, excluding irrigation water for outdoor areas.	Apartment	Indoor parking	0	
Relevant Context information	From Context: There is sufficient water for current and anticipated uses and there is no rationing.				
Assessment method	Review of contract documentation by a specialist in water use.				
Applicable standards	a				
	b				
	c				
Sanitary fixtures and approximate predicted or actual gross and net water consumption	Fixture characteristics and frequency of use per person		Person use / day	L per use	
	Toilets		1.5	6.0	
	Urinals		8.0	2.0	
	Lavatories		8.0	2.0	
	Showers		2.0	40.0	
	Bathtubs		0.3	90.0	
	Fixture characteristics and frequency of use per household		Household use / day	L per use	
	Kitchen sinks		3.0	50.0	
	Dishwashers		2.0	40.0	
	Clothes washing machines		0.3	40.0	
	Type of fixtures present		Apartment	Indoor parking	0
	Toilets		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Urinals			<input type="checkbox"/>	
	Lavatories (sinks)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Showers		<input type="checkbox"/>		
	Bathtubs (including with showers)		<input type="checkbox"/>		
	Kitchen sinks		<input type="checkbox"/>		
	Dishwashers		<input type="checkbox"/>		
	Clothes washing machines		<input type="checkbox"/>		
	Potable water demand and net consumption		Apartment	Indoor parking	0
Number of dwelling units (from File B DetailSpec)		98	0	0	
Population (from File B DetailSpec)		400	0	0	
Individual water use, L pp / day		132	0	0	
Household water use, L pp / day		59	0	0	
Total occupant (individual + household) water use, L pp / day		191	0	0	
Total occupant (individual + household) water use, L / day		76,516	0	0	
Other building water use, L/day		1000	2000	0	
Annual water use, m3*yr.		28,293	0	0	
Annual water use, L / m2*yr.		2,574	0	0	
Recycled grey water or rainwater available, L m2 *yr. (TrgC4.1)				0	
Annual net potable water use, L / m2*yr.		2,574	0	0	
Submittal requirements	d				
	e				
	f				

Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		L / M2*yr.	Score	Wtd. Score
Designer's target value		1690	3.0	1.50
Actual performance as per contract documents	Calculated from data provided above.	2574	0.4	0.19
Negative		3037	3.0	-1
Acceptable practice	The volume of potable water actually used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :	2700		0
Good Practice		1690		3
Best Practice		1017		5
N.A. Use of potable water for building and occupancy needs.			(b)	
N.A.	N.A.			
N.A.		L / M2*yr.	Score	Wtd. Score
N.A.		180	0.0	0.00
N.A.		0	0.0	0.00
N.A.		0	0.0	-1
N.A.	N.A.	0		0
N.A.		0		3
N.A.		0		5
N.A.				
Total Project	Total Project			
	Total population = 400		Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	1.50
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		0.4	0.19

C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.		Active	100.0%	42.9%	
Intent	To minimize the amount of CO2-equivalent emissions from all energy used for annual building operations.		Applicable Phases (active if green)		
Indicator	Calculations of annual CO2-equivalent emissions per Kg. per m2 of gross area, based on metered data and related to regional emission values, for a period of at least one year.		Dsn.	0	
Information sources	Calculations of annual CO2-equivalent emissions per Kg. per m2 of gross area, based on metered data and related to regional emission values, for a period of at least one year. Values in the UK BREEAM system range from 167 to 30 kgCO2/m2 for Residential, 250 to 20 kgCO2/m2 for Office and about 48 to 17 kgCO2/m2 for Schools. Emissions for Residential taken from average Canadian building stock values for 1999 (NRCan data).		Apartment	Indoor parking	
			kg CO2 / GJ energy		0
Applicable project type	All occupancies except open space				
Relevant Context information					
Assessment method	The use of an hour-by-hour simulation tool, as required for B1.2, will produce annual energy consumption results. These data are combined by SBTool with emission data (see Emissions worksheet) to produce estimates of operating emissions.				
Applicable standards	a				
	b				
	c				
Design or Operating data			Apartment	Indoor parking	
	Assumed kg. of CO2 per GJ of delivered operating energy		55		
	Annual primary operating energy, MJ/m2 (see Trg B1.2)		550	0	0
	Annual CO2 emissions, kg.		273,241	0	0
	Net area above and below grade, m2		9,036	0	0
	Annual CO2 emissions per unit net area per occupancy, kg/m2		30.2	0.0	0.0
	Annual CO2 emissions per unit net area, total project, kg/m2		30.2		
Submittal requirements	d				
	e				
	f				
Occupancy 1	Apartment				
Designer's notes			Kg/m2*yr	Score	
Designer's target value			34.0	3.6	
Actual performance as per contract documents	Calculated from data provided above.		30.2	5.0	
Negative			46	-1	
Acceptable practice	The amount of CO2-equivalent emissions from primary non-renewable energy used for annual operations, based on metered data, related to regional emission values, for a period of at least one year :		44	0	
Good Practice			36	3	
Best Practice			30	5	

N.A. Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.		(b)		
N.A.	N.A.			
N.A.		Kg/m2*yr	Score	Wtd. Score
N.A.		80.0	0.0	0.00
N.A.		0	0.0	0.00
N.A.		0	0.0	-1
N.A.		0		0
N.A.		0		3
N.A.		0		5
Total Project	Total Project			
	Total population = 400		Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.6	3.61
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		5.0	5.00

D1.4 Pollutant migration between occupancies.		Active	33.3%	7.3%	
Intent	Ensure that areas that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated and isolated from other occupied spaces. Examples include copier rooms, waste storage areas and janitorial rooms.		Applicable Phases (active if green)		
Indicator	Measures taken to isolate areas or rooms where pollutants may be generated, as indicated by field observations.	Dsn.	0	Ops	
Information sources	0		Active occupancies		
Applicable project type	Separate by occupancy type.	Apartment	Indoor parking	0	
Relevant Context information					
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.				
Applicable standards	a				
	b				
	c				
Design or Operating data					
Submittal requirements	d				
	e				
	f				
Occupancy 1	Apartment				
Designer's notes			Score	Wtd. Score	
Designer's target value			3.0	3.0	1.00
Actual performance as per contract documents			3.0	3.0	1.00
Negative	Field observations indicate that some rooms and spaces in this occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are not separately ventilated.			-1	
Acceptable practice	Field observations indicate that some rooms and spaces in this occupancy that all rooms and spaces in the Office occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated.			0	
Good Practice	Field observations indicate that all rooms and spaces in this occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated and are isolated from other occupied spaces.			3	
Best Practice	Same as Good Practice.			5	

N.A. Pollutant migration between occupancies.		(b)		
N.A.	N.A.			
N.A.		Score	Wtd. Score	
N.A.		4.0	4.0	1.33
N.A.	Work room is separately ventilated and has partitions tight to the underside of the slab.	3.0	3.0	1.00
N.A.	N.A.			-1
N.A.	N.A.			0
N.A.	N.A.			3
N.A.	N.A.			5
Total Project	Total Project			
	Total population = 400		Perform. Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	1.00
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		3.0	1.00

D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.		Active	16.7%	3.7%
Intent	To ensure that the products and methods used in building maintenance do not significantly degrade indoor air quality.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	Measures taken to minimize or eliminate the use of cleaning and maintenance products and processes that may degrade indoor air quality.		Disn	0
Information sources	The purpose of the criterion is to minimize pollutants generated by maintenance activities, such as floor cleaning.		Active occupancies	
Applicable project type	Non-residential occupancies.		Apartment	Indoor parking 0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of maintenance management plan.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data				
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes			Score	Wtd. Score
Designer's target value			3.0	3.0
Actual performance as per contract documents			3.0	3.0
Negative	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause considerable dissatisfaction amongst building occupants and users.			-1
Acceptable practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause occasional dissatisfaction amongst building occupants and users.			0
Good Practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause infrequent dissatisfaction amongst building occupants and users.			3
Best Practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause little or no dissatisfaction amongst building occupants and users.			5

N.A. Pollutants generated by facility maintenance.		(b)		
N.A.	N.A.			
N.A.		Score	Wtd. Score	
N.A.		3.5	3.5	0.58
N.A.		3.0	3.0	0.50
N.A.	N.A.			-1
N.A.	N.A.			0
N.A.	N.A.			3
N.A.	N.A.			5
Total Project	Total Project			
	Total population = 400	Perform. Score	Wtd. Score	
Designer's target value	Population-weighted Total Building score	3.0	0.50	
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score	3.0	0.50	

D1.6 Pollutants generated by occupant activities		Active	16.7%	3.7%
Intent	To ensure that occupants are not exposed to pollutants generated by the activities of other occupants, specifically including tobacco smoke.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with indoor air quality.		Den.	0 Ops
Information sources	The most obvious pollutant is tobacco smoke, but there may also be other occupant-generated pollutants, such as materials used in graphic design studios.		Active occupancies	
Applicable project type	Non-residential occupancies.		Apartment	Indoor parking 0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data	<i>Type of polluting activity</i>			
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes			Score	Wtd. Score
Designer's target value			3.0	3.0 0.50
Actual performance as per contract documents			-1.0	-1.0 -0.17
Negative	Results of occupant surveys indicate dissatisfaction with indoor air quality in public areas, and this can be linked to occupant-generated pollutants.			-1
Acceptable practice	Results of occupant surveys in the occupancy indicate occasional dissatisfaction with indoor air quality in public areas, and this can be linked to occupant-generated pollutants.			0
Good Practice	Results of occupant surveys in the occupancy no dissatisfaction with indoor air quality that can be linked to occupant-generated pollutants in public areas.			3
Best Practice	Same as Good Practice.			5

N.A. Pollutants generated by occupant activities		(b)		
N.A.	N.A.			
			Score	Wtd. Score
		4.0	4.0	0.67
		3.0	3.0	0.50
				-1
				0
				3
				5
Total Project	Total Project			
	Total population = 400		Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	0.50
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		-1.0	-0.17

D1.8 IAQ monitoring during project operations.		Active	33.3%	7.3%
Intent	To ensure long-term indoor air quality in non-residential occupancies by installing a permanent carbon dioxide monitoring system to provide objective data on indoor air quality, with monitoring points located in typical primary occupancy areas.	Applicable Phases (active if green)		
Indicator	Actual quality and intensity of monitoring of IAQ quality.	Des	0	Ops
Information sources	Reference A, B and C.	Active occupancies		
Applicable project type	By separate occupancies except outdoor space.	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data				
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		Score	Wtd. Score	
Designer's target value		3.0	3.0	1.00
Actual performance as per contract documents		-1.0	-1.0	-0.33
Negative	No specific measures are in place to ensure adequate and on-going monitoring of IAQ quality in public areas.			-1
Acceptable practice	Annual monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.			0
Good Practice	Quarterly monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.			3
Best Practice	Daily monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.			5

N/A - IAQ monitoring during project operations.		(b)		
	N/A			
	N/A		Score	Wtd. Score
	N/A	4.0	4.0	1.33
	N/A	3.0	3.0	1.00
	N/A			-1
	N/A			0
	N/A			3
	N/A			5
Total Project	Total Project			
	Total population = 400		Perform. Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	1.00
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		-1.0	-0.33

D2 Ventilation		3.0	23%	0.69
		3.0		0.69
D2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.		Active	60.0%	4.0%
Intent	To ensure that the number, placement and type of windows or other openings in a naturally-ventilated building are capable of providing a high level of air quality and ventilation.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with ventilation.	Desn	0	Ops
Information sources	Cross-ventilation is defined as spaces where openable windows are located on at least two separate walls.	Active occupancies		
Applicable project type	By separate occupancies for buildings under a defined height limit.	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer with specific knowledge of natural ventilation issues.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data		Apartment	Indoor parking	0
	Naturally ventilated area, m2 (DetailSpec worksheet)	7,988	0	0
	Percent of naturally ventilated area with cross-ventilation	75%	0%	0%
	Total net floor area above grade, m2 (DetailSpec worksheet)	9,036	0	0
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes			Score	Wtd. Score
Designer's target value	3.0		3.0	1.80
Actual performance as per contract documents	3.0		3.0	1.80
Negative	No surveys have taken place to assess occupants satisfaction with air quality and ventilation, or else results indicate a high level of dissatisfaction.			-1
Acceptable practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate frequent dissatisfaction.			0
Good Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate general satisfaction.			3
Best Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate a high level of satisfaction.			5

N.A. Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.			(b)	
N.A.	N.A.	N.A.		
			Score	Wtd. Score
			4.0	4.0
			3.0	3.0
				-1
				0
				3
				5
			Score	Wtd. Score
			0.0	0.00
			0.0	0.00
				-1
				0
				3
				5
Total Project	Total Project			
		Total population = 400	Perform. Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	1.80
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		3.0	1.80

Assessment Scores for Wohnhochhaus A, Seoul, Korea

Actual performance results based on information available during Operations Phase	Active Phase (set in Region file)	Operations Phase																																											
Relative Performance Results	Project Information																																												
<p>0 = Acceptable Practice; 3 = Good Practice; 5 = Best Practice</p> <p style="text-align: center;">Performance Issue Areas</p>	<p>This is a New construction project with a total gross area of 10992 m2. It has an estimated lifespan of 75 years, and contains the following occupancies: Apartment and is located in Seoul, Korea. The assessment is valid for the Operations Phase.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Assumed life span is 75 years, and monetary units are in Won</td> <td colspan="2">Amortization rate for embodied energy of existing materials is set at 5 %</td> </tr> <tr> <td>The project contains 98 apartment units</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Assessment Scores</td> </tr> <tr> <td>With current context and building data, the number of active low-level parameters is:</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td>Max. potential low level parameters: 116</td> </tr> <tr> <td>The number of active low-level mandatory parameters with a score of less than 3</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td>Active low-level mandatory parameters: 4</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><i>To see a full list of Issues, Categories and Criteria, go to the Issues worksheet.</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Active Weights</td> <td style="text-align: center;">Weighted scores</td> </tr> <tr> <td>A Site Selection, Project Planning and Development</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> </tr> <tr> <td>B Energy and Resource Consumption</td> <td style="text-align: center;">29%</td> <td style="text-align: center;">3.0</td> </tr> <tr> <td>C Environmental Loadings</td> <td style="text-align: center;">43%</td> <td style="text-align: center;">5.0</td> </tr> <tr> <td>D Indoor Environmental Quality</td> <td style="text-align: center;">29%</td> <td style="text-align: center;">1.5</td> </tr> <tr> <td>E Service Quality</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> </tr> <tr> <td>F Social and Economic aspects</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> </tr> <tr> <td>G Cultural and Perceptual Aspects</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Total weighted building score</td> <td style="text-align: center;">3.4</td> </tr> </table>			Assumed life span is 75 years, and monetary units are in Won	Amortization rate for embodied energy of existing materials is set at 5 %		The project contains 98 apartment units	Assessment Scores		With current context and building data, the number of active low-level parameters is:	10	Max. potential low level parameters: 116	The number of active low-level mandatory parameters with a score of less than 3	-1	Active low-level mandatory parameters: 4	<i>To see a full list of Issues, Categories and Criteria, go to the Issues worksheet.</i>				Active Weights	Weighted scores	A Site Selection, Project Planning and Development	0%	0.0	B Energy and Resource Consumption	29%	3.0	C Environmental Loadings	43%	5.0	D Indoor Environmental Quality	29%	1.5	E Service Quality	0%	0.0	F Social and Economic aspects	0%	0.0	G Cultural and Perceptual Aspects	0%	0.0	Total weighted building score		3.4
Assumed life span is 75 years, and monetary units are in Won	Amortization rate for embodied energy of existing materials is set at 5 %																																												
The project contains 98 apartment units	Assessment Scores																																												
With current context and building data, the number of active low-level parameters is:	10	Max. potential low level parameters: 116																																											
The number of active low-level mandatory parameters with a score of less than 3	-1	Active low-level mandatory parameters: 4																																											
<i>To see a full list of Issues, Categories and Criteria, go to the Issues worksheet.</i>																																													
	Active Weights	Weighted scores																																											
A Site Selection, Project Planning and Development	0%	0.0																																											
B Energy and Resource Consumption	29%	3.0																																											
C Environmental Loadings	43%	5.0																																											
D Indoor Environmental Quality	29%	1.5																																											
E Service Quality	0%	0.0																																											
F Social and Economic aspects	0%	0.0																																											
G Cultural and Perceptual Aspects	0%	0.0																																											
Total weighted building score		3.4																																											
<p>Scores for Operations are based on measurement of actual performance and on verification that certain measures planned earlier have actually been undertaken.</p>																																													

Absolute Performance Results

Relative performance level is Good Practice or better

<i>These data are based on the Self-Assessment values</i>		By area	By area & occupancy
1	Total net consumption of primary embodied energy for structure and envelope, GJ/m2	8	2 GJ/m ² *maph
2	Net annualized consumption of embodied energy for envelope and structure, MJ/m2*yr.	110	31 MJ/m ² *maph
3	Net annual consumption of delivered energy for building operations, MJ/m2*year	550	157 MJ/m ² *maph
4	Net annual consumption of primary non-renewable energy for building operations, MJ/m2*yr.	550	157 MJ/m ² *maph
5	Net annual consumption of primary non-renewable energy per dwelling unit in project, MJ/m2*yr.	6	2 MJ/m ² *maph
6	Net annual consumption of primary non-renewable energy per dwelling unit in residential element, MJ/m2*yr.	6	2 MJ/m ² *maph
7	Net annualized primary embodied energy and annual operating primary energy, MJ/m2*yr.	660	188 MJ/m ² *maph
8	Total on-site renewable energy used for operations, MJ/m2*yr.	50	14 MJ/m ² *maph
9	Net annual consumption of potable water for building operations, L / m2 * year	2574	735 m ³ /m ² *maph
10	Annual use of grey water for building operations, L / m2 * year	320	91 m ³ /m ² *maph
11	Net annual GHG emissions from building operations, kg. CO2 equivalent per year	30	9 kg/m ² *maph
12	Total present value of 25-year life-cycle cost for total project, Won per m2.	8,900	
13	Proportion of gross area of existing structure(s) re-used in the new project, percent	0%	
14	Proportion of gross area of project provided by re-use of existing structure(s), percent	0%	

Wohnhochhaus B



SBT07 A MURB Seoul Operations (Settings) file for MKLEE

This set of three files have been set up for use with mixed-use projects for design phase assessments.

The SBT07-A file is intended to be used by regional third-party organizations to establish appropriate scope, context, weights and benchmarks to suit mixed-use projects in specific regions. Please note that this file is relevant to generic occupancy types and NOT a specific site or project.

Note also that dummy values have been entered in this file so that the operation of the file can be seen. These values should be reviewed and, in many cases, changed.

For information on use or for regional contacts, e-mail Nils Larsson at: <larsson@iisbe.org>.

The development of the residential component in this system was funded by Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC) under the terms of the External Research Program.

If you need to or want to change the names of these files, make sure that all three files are open before making the name change. If you do not, the connections between files will be lost.

This "Full" version is configured for a operations-phase assessment of three occupancies in one new structure. It uses SBTool weighting defaults and leaves most parameters operational so that users can see the full scope of the system.

Worksheets and their functions

Home	This worksheet
Basic	Identifies the region and occupancy types and allow authorized users to establish basic settings.
Values	Provides reference values for various performance parameters for selected occupancy and building types. This sheet is hidden for the present.
Parameters	Defines the full range of parameters that are available within the system and specifies relevant phases and occupancy types.
Context	Allows the definition of certain context conditions for the region. Some of these are subsequently used to affect the weighting of certain parameters.
WtA	Provides a choice of default or user-definable weights to be applied to the two highest levels of parameter types, Issues and Categories. This procedure essentially defines the scope of the system, since all or any parameters can be given weights from 0 to 5, except for a few Mandatory items which can be set from 3 to 5.
WtB	Provides weights for Criteria, which are the lowest level of parameter type. Authorized users can turn these off at will, except for Mandatory items.
BmkA to BmkG	Worksheets are provided for each of the seven major Issue areas. Each provides information related to each Criterion within the relevant Categories and issues. Default benchmarks are proposed, and these can be changed in language and/or content by authorized users.
Emission	Permits authorized users to identify the mix of various forms of power generation used to supply the grid in the region, and also provides emission values. This sheet is referred to in calculations.
Embodied	Provides very approximate embodied energy reference values for selected materials.

15-4-09

SBT07 Seoul Region Residential Settings

Revision date:	Reminder: unless you assign correct file names in the Open worksheet, the Macro features will not work, because the program will not know where it should look.	Titles	
15 April 2009		Click to select value	
		Enter or revise text	
To be completed by Regional Third Party			
Name of this file	SBT07_A_MURB_Seoul_Dsn_MKLEE	This software tool was developed by iiSBE on behalf of the countries participating in the Green Building Challenge process. The intellectual content of the system is freely available, but use of the software requires agreement with iiSBE.	
City / region location	Seoul		
Country location	Korea		
Contact name		For information on use or for regional contacts, e-mail Nils Larsson at: <larsson@iisbe.org>.	
Contact e-mail address		Luis Ebersperger is thanked for ideas on enabling a dual-language version, and Caroline Cheng for her work in developing macros.	
Specify Local Content name	Seoul_Info		
Select Generic or Local content and/or language	Generic	Current settings for this file	
Select Phase for Assessment	Operations Phase	This file currently contains Generic User-selected benchmarks and weights for Operations Phase assessment for a location in Seoul, Korea, suited to the following parameters: New Apartment, and/or 0 and/or 0 occupancies.	
Specify currency used	Won		
Select assumed lifespan of design in years	75		
Select amortization rate for embodied energy of existing structures	5.0%	This feature allows a reduction in the embodied energy of existing structures and their materials that are re-used, with the reduction depending on the age of the existing structure or materials.	
Set minimum score for Mandatory items (min. 2 of 5)	3	Mandatory items are those parameters considered to be of exceptional importance - set on the WtA and WtB worksheets, see also IssuesA worksheet.	
Define "Large Project" size, in m2 gross area.	12,500	Applies to parameters A3.2, A3.5, E5, E6.3 and E6.8	
Select for height category of building, no. of floors.	37 to 48	Applies to parameters C5.3 and D2.1	
Select up to three possible Occupancy types by clicking blue boxes at right.	Apartment	Set parameter at right for renovation of existing buildings.	No
		Set parameter at right for large projects that include both project planning and specific building requirements.	No
		Select number of dwelling units in the housing project	Over 100

Parameters applicable to projects with selected occupancy types, content type, phase and weightings in Seoul, Korea

This file currently contains Generic User-selected benchmarks and weights for Operations Phase assessment for a location in Seoul, Korea, suited to the following parameters:

New Apartment, and/or 0 and/or 0 occupancies.

There are 116 active parameters

A Site Selection, Project Planning and Development

A1 Site Selection

- A1.1 Pre-development ecological value or sensitivity of land.
- A1.2 Pre-development agricultural value of land.
- A1.3 Vulnerability of land to flooding.
- A1.4 Potential for development to contaminate nearby bodies of water.
- A1.5 Pre-development contamination status of land.
- A1.6 Proximity of site to public transportation.
- A1.7 Distance between site and centres of employment or residential occupancies.
- A1.8 Proximity to commercial and cultural facilities.
- A1.9 Proximity to public recreation areas and facilities.

A2 Project Planning

- A2.1 Feasibility of use of renewables.
- A2.2 Use of Integrated Design Process.
- A2.3 Potential environmental impact of development or re-development.
- A2.4 Provision of surface water management system.
- A2.5 Availability of potable water treatment system.
- A2.6 Availability of a split grey / potable water system.
- A2.7 Collection and recycling of solid wastes in the community or project.
- A2.8 Composting and re-use of sludge in the community or project.
- A2.9 Site orientation to maximize passive solar potential.

A3 Urban Design and Site Development

- A3.1 Development density.
- A3.2 Provision of mixed uses within the project.
- A3.3 Encouragement of walking.
- A3.4 Support for bicycle use.
- A3.5 Policies governing use of private vehicles.
- A3.6 Provision of project green space.
- A3.7 Use of native plantings.
- A3.8 Provision of trees with shading potential.
- A3.9 Development or maintenance of wildlife corridors.

B Energy and Resource Consumption	
B1	Total Life Cycle Non-Renewable Energy
B1.1	Annualized non-renewable primary energy embodied in construction materials.
B1.2	Annual non-renewable primary energy used for facility operations
B2	Electrical peak demand for facility operations
B3	Renewable Energy
B3.1	Use of off-site energy that is generated from renewable sources.
B3.2	Provision of on-site renewable energy systems.
B4	Materials
B4.1	Re-use of suitable existing structure(s).
B4.2	Minimal use of finishing materials.
B4.3	Minimal use of virgin materials.
B4.4	Use of durable materials.
B4.5	Re-use of salvaged materials.
B4.6	Use of recycled materials from off-site sources.
B4.7	Use of bio-based products obtained from sustainable sources.
B4.8	Use of cement supplementing materials in concrete.
B4.9	Use of materials that are locally produced.
B4.10	Design for disassembly, re-use or recycling.
B5	Potable Water
B5.1	Use of potable water for site irrigation.
B5.2	Use of potable water for building and occupancy needs.
B5.3	N.A.

C Environmental Loadings

C1 Greenhouse Gas Emissions

- C1.1 Annualized GHG emissions embodied in construction materials.
- C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.
- C1.3 N.A.

C2 Other Atmospheric Emissions

- C2.1 Emissions of ozone-depleting substances during facility operations.
- C2.2 Emissions of acidifying emissions during facility operations.
- C2.3 Emissions leading to photo-oxidants during facility operations.

C3 Solid Wastes

- C3.1 Solid waste resulting from the construction and demolition process.
- C3.2 Solid waste resulting from facility operations.

C4 Rainwater, Stormwater and Wastewater

- C4.1 Liquid effluents from facility operations sent off the site.
- C4.2 Retention of rainwater for later re-use.
- C4.3 Untreated stormwater retained on the site.
- C4.4 N.A.

C5 Impacts on Site

- C5.1 Impact of construction process on natural features of the site.
- C5.2 Impact of construction process or landscaping on soil erosion.
- C5.3 Changes in biodiversity on the site.
- C5.4 Adverse wind conditions at grade around tall buildings.
- C5.5 Minimizing danger of hazardous waste on site.

C6 Other Local and Regional Impacts

- C6.1 Impact on access to daylight or solar energy potential of adjacent property
- C6.2 Cumulative thermal changes to lake water or sub-surface aquifers.
- C6.3 Heat Island Effect - landscaping and paved areas.
- C6.4 Heat Island Effect - roofing.
- C6.5 Atmospheric light pollution.
- C6.6 N.A.
- C6.7 N.A.

D Indoor Environmental Quality	
D1	Indoor Air Quality
	D1.1 Protection of materials during construction phase.
	D1.2 Removal, before occupancy, of pollutants emitted by new interior finish materials.
	D1.3 Off-gassing of pollutants from interior finish materials.
	D1.4 Pollutant migration between occupancies.
	D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.
	D1.6 Pollutants generated by occupant activities
	D1.7 CO2 concentrations in indoor air.
	D1.8 IAQ monitoring during project operations.
D2	Ventilation
	D2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.
	D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.
	D2.3 Air movement in mechanically ventilated occupancies.
	D2.4 N/A
D3	Air Temperature and Relative Humidity
	D3.1 Air temperature and relative humidity in mechanically cooled occupancies.
	D3.2 Air temperature in naturally ventilated occupancies.
D4	Daylighting and Illumination
	D4.1 Daylighting in primary occupancy areas.
	D4.2 N/A
	D4.3 N/A
D5	Noise and Acoustics
	D5.1 Noise attenuation through the exterior envelope.
	D5.2 Transmission of facility equipment noise to primary occupancies.
	D5.3 Noise attenuation between primary occupancy areas.
	D5.4 N/A
D6	N/A

E Service Quality	
E1	Safety and Security During Operations
E1.1	N.A.
E1.2	N.A.
E1.3	N.A.
E1.4	N.A.
E1.5	N.A.
E1.6	Maintenance of core building functions during power outages.
E1.7	N.A.
E1.8	N.A.
E2	Functionality and efficiency
E2.1	N.A.
E2.2	N.A.
E2.3	N.A.
E2.4	N.A.
E2.5	Spatial efficiency.
E2.6	Volumetric efficiency.
E3	Controllability
E3.1	Provision and operation of an effective facility management control system.
E3.2	Capability for partial operation of facility technical systems.
E3.3	N.A.
E3.4	Degree of personal control of technical systems by occupants.
E4	Flexibility and Adaptability
E4.1	Ability to modify facility technical systems.
E4.2	Adaptability constraints imposed by structure.
E4.3	Adaptability constraints imposed by floor-to-floor heights.
E4.4	Adaptability constraints imposed by building envelope and technical systems.
E4.5	Adaptability to future changes in type of energy supply.
E5	Commissioning of facility systems
E6	Maintenance of Operating Performance
E6.1	Maintenance of building envelope performance.
E6.2	Use of durable materials
E6.3	Development and implementation of a maintenance management plan.
E6.4	On-going monitoring and verification of performance.
E6.5	Retention of as-built drawings and documentation.
E6.6	Provision and maintenance of a building log.
E6.7	Performance incentives in leases or sales agreements.
E6.8	Skills and knowledge of operating staff.
F Social and Economic aspects	

F1 Social Aspects	
F1.1	Minimization of construction accidents.
F1.2	Access for physically handicapped persons.
F1.3	Access to direct sunlight from living areas of dwelling units.
F1.4	Access to private open space from dwelling units.
F1.5	Visual privacy from the exterior in principal areas of dwelling units.
F1.6	N.A.
F1.7	Social utility of primary building function
F2 Cost and Economics	
F2.1	Minimization of life-cycle cost.
F2.2	Minimization of construction cost.
F2.3	Minimization of operating and maintenance cost.
F2.4	Affordability of residential rental or cost levels.
F2.5	Support of Local Economy.
F2.6	Commercial viability
G Cultural and Perceptual Aspects	
G1 Culture & Heritage	
G1.1	Relationship of design with existing streetscapes.
G1.2	Compatibility of urban design with local cultural values.
G1.3	Maintenance of heritage value of existing facility.
G2	
G2.1	N.A.
G2.2	N.A.
G2.3	N.A.

Regional or Urban Context for Seoul, Korea

<i>Click 1 or 2 at upper left to show details</i>		<i>The purpose of this worksheet is to characterize aspects of urban surroundings that may support or limit the performance of the building. Go to Level 2 to see available text to make your choice, or change those choices.</i>
Context Issue		Click blue boxes to select specific condition
1	2 1/2% Winter Design Temperature	2 1/2% Winter Design Temperature is below 0 Deg. C.
2	Climate zone	5 (to be defined in the region)
3	Percentage of days during warm season when night temperatures are at least 10 deg. C. lower than day-time temps (free cooling potential).	75%
4	Average annual hours of sunshine in the region	2500
5	Urban area type	City with population of more than 250,000
6	Quality of public transportation in the area	There is public transport service with very frequent service.
7	Capability of municipal potable water system to meet demand.	There is sufficient water for current and anticipated uses and there is no rationing.
8	Capability of local storm water infrastructure to meet marginal demand.	Existing storm water infrastructure satisfies base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
9	Capability of local sewage infrastructure to meet marginal demand.	Existing sewage infrastructure can satisfy base and peak loads, using 98% of capacity or less.
10	Capability of electrical distribution infrastructure to meet marginal demand.	Existing infrastructure satisfy base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
11	Regional availability of materials and products that can be re-used in a new structure.	There is a small quantity of materials, products or furnishings available in the region for re-use in the project, but they require considerable refurbishment.
12	Regional availability of recycled materials that are produced in an energy-efficient process.	There is an adequate range of recycled materials available in the region for use in the project, and the recycling processes are moderately efficient.

Weighting of Issues and Categories for Seoul, Korea		Operations Phase				
		Generic				
Values range from 0 (not applicable) to 5 (most important), with the value 2 representing the normal default or null value, except for Mandatory parameters, which range from 3 to 5. Click on box at right to select Default or your own weighting values.		Use your values				
Instructions: First decide if you want to use the defaults If you want to set your own weights 1. First set relative importance for highest level Issues 2. Then set values for Categories within each Issue area 3. To set lowest level weights, go to WIB		Suggested nominal default values.	Nominal weights adjusted for number of active Categories	Weighted percent	Select your own values	Mandatory
Issues		Active				
A	Site Selection, Project Planning and Development	3	0.0	0.0%	0	
B	Energy and Resource Consumption	5	2.9	28.6%	4	M
C	Environmental Loadings	5	4.3	42.9%	5	M
D	Indoor Environmental Quality	4	2.9	28.6%	4	M
E	Service Quality	3	0.0	0.0%	0	
F	Social and Economic aspects	3	0.0	0.0%	0	
G	Cultural and Perceptual Aspects	3	0.0	0.0%	0	
Categories (note that some categories are only operational in certain phases)						
		Suggested Default values.	Weights adjusted for active Criteria	Weighted Percent within Issue	Select your own values	
A	Site Selection, Project Planning and Development					
A1	Site Selection	3	0.0	0.0%	3	
A2	Project Planning	3	0.0	0.0%	3	
A3	Urban Design and Site Development	3	0.0	0.0%	3	
B	Energy and Resource Consumption					
B1	Total Life Cycle Non-Renewable Energy	5	2.0	45.5%	5	M
B2	Electrical peak demand for facility operations	3	0.0	0.0%	0	
B3	Renewable Energy	3	1.2	27.3%	3	M
B4	Materials	3	0.0	0.0%	0	
B5	Potable Water	3	1.2	27.3%	3	M
C	Environmental Loadings					
C1	Greenhouse Gas Emissions	5	1.7	100.0%	5	M
C2	Other Atmospheric Emissions	3	0.0	0.0%	0	
C3	Solid Wastes	3	0.0	0.0%	0	
C4	Rainwater, Stormwater and Wastewater	3	0.0	0.0%	0	
C5	Impacts on Site	3	0.0	0.0%	0	
C6	Other Local and Regional Impacts	3	0.0	0.0%	0	
D	Indoor Environmental Quality					
D1	Indoor Air Quality	5	8.0	76.9%	5	M
D2	Ventilation	4	2.4	23.1%	4	M
D3	Air Temperature and Relative Humidity	3	0.0	0.0%	0	
D4	Daylighting and Illumination	3	0.0	0.0%	0	
D5	Noise and Acoustics	3	0.0	0.0%	0	
E	Service Quality					
E1	Safety and Security During Operations	3	0.0	0.0%	3	
E2	Functionality and efficiency	3	0.0	0.0%	3	
E3	Controllability	3	0.0	0.0%	3	
E4	Flexibility and Adaptability	3	0.0	0.0%	3	
E5	Commissioning of facility systems	2	0.0	0.0%	2	
E6	Maintenance of Operating Performance	3	0.0	0.0%	3	
F	Social and Economic aspects					
F1	Social Aspects	3	0.0	0.0%	3	
F2	Cost and Economics	3	0.0	0.0%	3	
G	Cultural and Perceptual Aspects					
G1	Culture & Heritage	3	0.0	0.0%	3	

Weighting of Criteria for Seoul, Korea				Generic	
				Operations Phase	
<p>Weighting on or off</p> <p>Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nhd. = 2, building or site = 1)</p> <p>Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1)</p> <p>Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)</p> <p>Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).</p>				Weights within group	
				Weights, total system	
Default values below =2. Range is 1 to 3.				A Site Selection, Project Planning and Development	
				0.0%	
A1 Site Selection				0.0%	
✓	2	2	3	A1.1 Pre-development ecological value or sensitivity of land.	0.0%
✓	2	2	3	A1.2 Pre-development agricultural value of land.	0.0%
✓	2	3	1	A1.3 Vulnerability of land to flooding.	0.0%
✓	3	2	3	A1.4 Potential for development to contaminate nearby bodies of water.	0.0%
✓	2	3	3	A1.5 Pre-development contamination status of land.	0.0%
✓	2	3	2	A1.6 Proximity of site to public transportation.	0.0%
✓	2	3	2	A1.7 Distance between site and centres of employment or residential occupancies.	0.0%
✓	2	1	2	A1.8 Proximity to commercial and cultural facilities.	0.0%
✓	2	1	2	A1.9 Proximity to public recreation areas and facilities.	0.0%
A2 Project Planning				0.0%	
✓	1	2	3	A2.1 Feasibility of use of renewables.	0.0%
✓	1	2	3	A2.2 Use of Integrated Design Process.	0.0%
✓	2	2	3	A2.3 Potential environmental impact of development or re-development.	0.0%
✓	2	2	2	A2.4 Provision of surface water management system.	0.0%
✓	2	3	1	A2.5 Availability of potable water treatment system.	0.0%
✓	2	2	1	A2.6 Availability of a split grey / potable water system.	0.0%
✓	2	2	1	A2.7 Collection and recycling of solid wastes in the community or project.	0.0%
✓	2	2	2	A2.8 Composting and re-use of sludge in the community or project.	0.0%
✓	1	2	3	A2.9 Site orientation to maximize passive solar potential.	0.0%
A3 Urban Design and Site Development				0.0%	
✓	1	2	3	A3.1 Development density.	0.0%
✓	1	2	2	A3.2 Provision of mixed uses within the project.	0.0%
✓	2	2	3	A3.3 Encouragement of walking.	0.0%
✓	2	2	2	A3.4 Support for bicycle use.	0.0%
✓	3	3	1	A3.5 Policies governing use of private vehicles.	0.0%
✓	2	2	3	A3.6 Provision of project green space.	0.0%
✓	2	1	1	A3.7 Use of native plantings.	0.0%
✓	2	2	2	A3.8 Provision of trees with shading potential.	0.0%
✓	2	2	3	A3.9 Development or maintenance of wildlife corridors.	0.0%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea					Generic Operations Phase	
<p>Weighting on or off</p> <p>Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1)</p> <p>Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1)</p> <p>Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)</p> <p>Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).</p>					Weights within group	
					Weights, total system	
M	B Energy and Resource Consumption				28.6%	
M	B1 Total Life Cycle Non-Renewable Energy				45.5%	
	3	3	1	B1.1 Annualized non-renewable primary energy embodied in construction materials.	0.0%	0.0%
M	3	3	3	B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations	100.0%	13.0%
	B2 Electrical peak demand for facility operations				0.0%	0.0%
M	B3 Renewable Energy				27.3%	
	3	3	1	B3.1 Use of off-site energy that is generated from renewable sources.	0.0%	0.0%
	3	3	1	B3.2 Provision of on-site renewable energy systems.	0.0%	0.0%
	B4 Materials				0.0%	
✓	3	3	3	B4.1 Re-use of suitable existing structure(s).	0.0%	0.0%
✓	3	2	2	B4.2 Minimal use of finishing materials.	0.0%	0.0%
✓	3	1	2	B4.3 Minimal use of virgin materials.	0.0%	0.0%
✓	3	2	2	B4.4 Use of durable materials.	0.0%	0.0%
✓	3	2	3	B4.5 Re-use of salvaged materials.	0.0%	0.0%
✓	3	2	2	B4.6 Use of recycled materials from off-site sources.	0.0%	0.0%
✓	3	2	3	B4.7 Use of bio-based products obtained from sustainable sources.	0.0%	0.0%
✓	3	3	3	B4.8 Use of cement supplementing materials in concrete.	0.0%	0.0%
✓	3	2	2	B4.9 Use of materials that are locally produced.	0.0%	0.0%
✓	3	2	3	B4.10 Design for disassembly, re-use or recycling.	0.0%	0.0%
M	B5 Potable Water				27.3%	
✓	2	3	1	B5.1 Use of potable water for site irrigation.	50.0%	3.9%
✓	2	3	1	B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.	50.0%	3.9%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea					Generic	
					Operations Phase	
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or rbnhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)					Weights within group	
					Weights, total system	
M	C Environmental Loadings				42.9%	
M	C1 Greenhouse Gas Emissions				100.0%	
	3	3	1	C1.1 Annualized GHG emissions embodied in construction materials.	0.0%	0.0%
M	3	3	3	C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.	100.0%	42.9%
	3	3	3	C1.3 N.A.	0.0%	0.0%
	C2 Other Atmospheric Emissions				0.0%	
M	3	3	2	C2.1 Emissions of ozone-depleting substances during facility operations.	0.0%	0.0%
M	2	2	2	C2.2 Emissions of acidifying emissions during facility operations.	0.0%	0.0%
✓	2	2	2	C2.3 Emissions leading to photo-oxidants during facility operations.	0.0%	0.0%
	C3 Solid Wastes				0.0%	
✓	2	2	1	C3.1 Solid waste resulting from the construction and demolition process.	0.0%	0.0%
✓	2	3	1	C3.2 Solid waste resulting from facility operations.	0.0%	0.0%
	C4 Rainwater, Stormwater and Wastewater				0.0%	
✓	2	2	2	C4.1 Liquid effluents from facility operations sent off the site.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	C4.2 Retention of rainwater for later re-use.	0.0%	0.0%
✓	2	2	2	C4.3 Untreated stormwater retained on the site.	0.0%	0.0%
	C5 Impacts on Site				0.0%	
✓	1	3	3	C5.1 Impact of construction process on natural features of the site.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	C5.2 Impact of construction process or landscaping on soil erosion.	0.0%	0.0%
✓	3	3	3	C5.3 Changes in biodiversity on the site.	0.0%	0.0%
✓	1	3	3	C5.4 Adverse wind conditions at grade around tall buildings.	0.0%	0.0%
✓	2	3	1	C5.5 Minimizing danger of hazardous waste on site.	0.0%	0.0%
	C6 Other Local and Regional Impacts				0.0%	
✓	2	3	3	C6.1 Impact on access to daylight or solar energy potential of adjacent property	0.0%	0.0%
✓	2	3	2	C6.2 Cumulative thermal changes to lake water or sub-surface aquifers.	0.0%	0.0%
✓	2	3	2	C6.3 Heat Island Effect - landscaping and paved areas.	0.0%	0.0%
✓	2	3	2	C6.4 Heat Island Effect - roofing.	0.0%	0.0%
✓	2	2	1	C6.5 Atmospheric light pollution.	0.0%	0.0%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea					Generic	
					Operations Phase	
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)					Weights within group Weights, total system	
Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).						
M				D Indoor Environmental Quality	28.6%	
M				D1 Indoor Air Quality	76.9%	
	1	2	1	D1.1 Protection of materials during construction phase.	0.0%	0.0%
	1	2	1	D1.2 Removal, before occupancy, of pollutants emitted by new interior finish materials.	0.0%	0.0%
	1	3	1	D1.3 Off-gassing of pollutants from interior finish materials.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D1.4 Pollutant migration between occupancies.	33.3%	7.3%
✓	1	3	1	D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.	16.7%	3.7%
✓	1	3	1	D1.6 Pollutants generated by occupant activities	16.7%	3.7%
	1	3	2	D1.7 CO2 concentrations in indoor air.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D1.8 IAQ monitoring during project operations.	33.3%	7.3%
M				D2 Ventilation	23.1%	
✓	1	3	3	D2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.	60.0%	4.0%
M	1	3	2	D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.	40.0%	2.6%
	1	2	2	D2.3 Air movement in mechanically ventilated occupancies.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	D2.4 N.A.	0.0%	0.0%
				D3 Air Temperature and Relative Humidity	0.0%	
✓	1	3	2	D3.1 Air temperature and relative humidity in mechanically cooled occupancies.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D3.2 Air temperature in naturally ventilated occupancies.	0.0%	0.0%
				D4 Daylighting and Illumination	0.0%	
M	1	3	3	D4.1 Daylighting in primary occupancy areas.	0.0%	0.0%
✓	1	3	3	D4.2 N.A.	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	D4.3 N.A.	0.0%	0.0%
				D5 Noise and Acoustics	0.0%	
✓	1	3	3	D5.1 Noise attenuation through the exterior envelope.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D5.2 Transmission of facility equipment noise to primary occupancies.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	D5.3 Noise attenuation between primary occupancy areas.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	D5.4 N.A.	0.0%	0.0%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea				Generic		
				Operations Phase		
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >18 yr = 2, <10 yr = 1)				Weights within group	Weights, total system	
						Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).
E Service Quality				0.0%		
E1 Safety and Security During Operations				0.0%		
✓	1	3	1	E1.6 Maintenance of core building functions during power outages.	0.0%	0.0%
E2 Functionality and efficiency				0.0%		
✓	1	2	3	E2.5 Spatial efficiency.	0.0%	0.0%
✓	1	2	3	E2.6 Volumetric efficiency.	0.0%	0.0%
E3 Controllability				0.0%		
✓	2	3	1	E3.1 Provision and operation of an effective facility management control system.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	E3.2 Capability for partial operation of facility technical systems.	0.0%	0.0%
	1	2	1	E3.3 N/A	0.0%	0.0%
✓	1	2	1	E3.4 Degree of personal control of technical systems by occupants.	0.0%	0.0%
E4 Flexibility and Adaptability				0.0%		
✓	2	2	2	E4.1 Ability to modify facility technical systems.	0.0%	0.0%
✓	2	3	3	E4.2 Adaptability constraints imposed by structure.	0.0%	0.0%
✓	2	3	3	E4.3 Adaptability constraints imposed by floor-to-floor heights.	0.0%	0.0%
✓	2	2	3	E4.4 Adaptability constraints imposed by building envelope and technical systems.	0.0%	0.0%
✓	3	3	3	E4.5 Adaptability to future changes in type of energy supply.	0.0%	0.0%

Weighting of Criteria for Seoul, Korea				Generic		
				Operations Phase		
Weighting on or off Extent of potential effect (global or regional = 3, urban or nbhd. = 2, building or site = 1) Intensity of potential effect (strong or direct = 3, moderate or indirect = 2, weak = 1) Duration of potential effect (>50 yr = 3, >10 yr = 2, <10 yr = 1)				Weights within group	Weights, total system	
						Weights for Criteria are established through the estimates of environmental impact at left. The initial weights are then modified by various Site Context conditions, or building characteristics, such as size, height etc. These settings can be seen in Columns H-J (hidden). The weights can also be turned off (Col. A).
				E5 Commissioning of facility systems	0.0%	0.0%
				E6 Maintenance of Operating Performance	0.0%	
✓	1	3	3	E6.1 Maintenance of building envelope performance.	0.0%	0.0%
	1	2	3	E6.2 Use of durable materials	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	E6.3 Development and implementation of a maintenance management plan.	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	E6.4 On-going monitoring and verification of performance.	0.0%	0.0%
✓	1	3	2	E6.5 Retention of as-built drawings and documentation.	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	E6.6 Provision and maintenance of a building log.	0.0%	0.0%
✓	1	2	1	E6.7 Performance incentives in leases or sales agreements.	0.0%	0.0%
✓	1	3	1	E6.8 Skills and knowledge of operating staff.	0.0%	0.0%
				F Social and Economic aspects	0.0%	
				F1 Social Aspects	0.0%	
✓	2	3	1	F1.1 Minimization of construction accidents.	0.0%	0.0%
✓	2	3	3	F1.2 Access for physically handicapped persons.	0.0%	0.0%
✓	1	2	3	F1.3 Access to direct sunlight from living areas of dwelling units.	0.0%	0.0%
✓	1	2	3	F1.4 Access to private open space from dwelling units.	0.0%	0.0%
✓	1	2	1	F1.5 Visual privacy from the exterior in principal areas of dwelling units.	0.0%	0.0%
	1	2	1	F1.6 N.A.	0.0%	0.0%
✓	2	2	1	F1.7 Social utility of primary building function	0.0%	0.0%
				F2 Cost and Economics	0.0%	
✓	1	3	3	F2.1 Minimization of life-cycle cost.	0.0%	0.0%
✓	1	3	3	F2.2 Minimization of construction cost.	0.0%	0.0%
✓	1	2	2	F2.3 Minimization of operating and maintenance cost.	0.0%	0.0%
✓	2	3	1	F2.4 Affordability of residential rental or cost levels.	0.0%	0.0%
✓	2	2	2	F2.5 Support of Local Economy.	0.0%	0.0%
✓	2	2	1	F2.6 Commercial viability	0.0%	0.0%
				G Cultural and Perceptual Aspects	0.0%	
				G1 Culture & Heritage	0.0%	
✓	2	3	3	G1.1 Relationship of design with existing streetscapes.	0.0%	0.0%
✓	2	3	3	G1.2 Compatibility of urban design with local cultural values.	0.0%	0.0%
✓	2	3	3	G1.3 Maintenance of heritage value of existing facility.	0.0%	0.0%
				G2 N.A.	0.0%	

B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations

Intent	To minimize the amount of non-renewable energy (not including on-site renewable energy) used annually for building operations, commensurate with functional needs.	Applicable phases (Active if green)		
Indicator	MJ of delivered energy per m2 of net area, as determined by metered data over a period of at least one year.		Des	Ops
Information sources	See IEA.org for data and case studies.	●	●	●
Applicable project type	Any occupancy except for Open Space			M
Assessment method	During early design stages a screening tool may be used, but in later stages an hour-by-hour simulation program should be used. Benchmarks for Ops should be derived from operational data for the relevant occupancy types, after a period of occupancy of at least one year. Note that benchmarks should be set using Delivered energy data, since this is what is commonly available. SBTool applies a conversion factor to these values to convert them to primary energy for the Results.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	Elec. MJ/m2 per yr	Total MJ/m2 per yr	Score
Negative		280	844	-1
Acceptable practice	MJ of delivered non-renewable energy per m2 of net area used for operations, as determined by metered data for a period of at least one year.	255	795	0
Good Practice		180	648	3
Best Practice		130	550	5
N.A.		N.A.	Elec. MJ/m2 per yr	MJ/m2 per yr.
N.A.		320	375	-1
N.A.	N.A.	300	350	0
N.A.		240	275	3
N.A.		200	225	5

B5 Potable Water			
B5.1 Use of potable water for site irrigation.			
Intent	To discourage the use of potable water for irrigation; and to ensure that any potable water used for irrigation purposes during dry seasons is minimal.	Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Net annual potable water volume used for irrigation, in m3 of water m2 of area landscaped with non-native species (excluding stored rainwater or greywater used for this purpose), as recorded on metering systems over a period of at least one year.	DSM	Ops
Information sources	0		
Applicable project type	Total project		
Assessment method	Review of landscaping plans by a third-party landscape architect.		
Applicable Standards	a		
	b		
	c		
	d		
Information Submittals	e		
	f		
Total project	Total Project	M ³ / m ²	Score
Negative		3.4	-1
Acceptable practice	The net annual potable water volume used for irrigation of areas landscaped with non-native species (excluding stored rainwater or greywater used for this purpose), as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :	3.1	0
Good Practice		2.1	3
Best Practice		1.4	5

B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.					
Intent	To minimize the amount of potable water imported to the site and used for occupancy needs, excluding building system uses or irrigation of exterior areas.		Applicable phases (Active if green)		
Indicator	Net annual potable water volume used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year. Note that the benchmarks are expressed as L / m2 per year in order to allow uses such as indoor parking to be compared to other uses such as office or residential.		Des	C&C	Ops
Information sources	See File C for fixtures and water consumption data for the specific project.		●		
Applicable project type	By separate occupancies, excluding irrigation water for outdoor areas.				
Assessment method	Review of contract documentation by a specialist in water use.				
Applicable Standards	a				
	b				
	c				
	d				
Information Submittals	e				
	f				
Occupancy 1	Apartment	on	L / m2 per year	Score	
Negative			3037	-1	
Acceptable practice	The volume of potable water actually used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :		2700	0	
Good Practice			1690	3	
Best Practice			1017	5	
N.A.	N.A.	on	L / m2 per year	Score	
N.A.			215	-1	
N.A.			200	0	
N.A.	N.A.		155	3	
N.A.			125	5	

C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.				
Intent	To minimize the amount of CO2-equivalent emissions from all energy used for annual building operations.		Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Calculations of annual CO2-equivalent emissions per Kg. per m2 of gross area, based on metered data and related to regional emission values, for a period of at least one year.		Des	Ops
Information sources	Values in the UK BREEAM system range from 167 to 30 kgCO2/m2 for Residential, 250 to 20 kgCO2/m2 for Office and about 48 to 17 kgCO2/m2 for Schools.			
	Emissions for Residential taken from average Canadian building stock values for 1999 (NRCan data).	Est. kg CO2 per GJ, Apartment	55.0	
	Emissions for Commercial taken from average Canadian building stock values for 1999 (NRCan data).	Est. kg CO2 per GJ, 0	55.0	
	0	Est. kg CO2 per GJ, 0	55.0	
Applicable project type	All occupancies except open space		Values below are based on B1.2 in BmkB	
Assessment method	The use of an hour-by-hour simulation tool, as required for B1.2, will produce annual energy consumption results. These data are combined by SBTtool with emission data (see Emissions worksheet) to produce estimates of operating emissions.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	M	kg/m2 per yr.	Score
Negative			46	-1
Acceptable practice	The amount of CO2-equivalent emissions from primary non-renewable energy used for annual operations, based on metered data, related to regional emission values, for a period of at least one year :		44	0
Good Practice			36	3
Best Practice			30	5
N.A.	N.A.	M	kg/m2 per yr.	Score
N.A.			21	-1
N.A.			19	0
N.A.			15	3
N.A.			12	5

D1.4 Pollutant migration between occupancies.

Intent	Ensure that areas that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated and isolated from other occupied spaces. Examples include copier rooms, waste storage areas and janitorial rooms.	Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Measures taken to isolate areas or rooms where pollutants may be generated, as indicated by field observations.	Dsn.	Ops
Information sources	0	<input checked="" type="radio"/>	
Applicable project type	Separate by occupancy type.		
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.		
Applicable Standards	a		
	b		
	c		
	d		
Information Submittals	e		
	f		
Occupancy 1	Apartment	on	Score
Negative	Field observations indicate that some rooms and spaces in this occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are not separately ventilated.		-1
Acceptable practice	Field observations indicate that some rooms and spaces in this occupancy that all rooms and spaces in the Office occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated.		0
Good Practice	Field observations indicate that all rooms and spaces in this occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated and are isolated from other occupied spaces.		3
Best Practice	Same as Good Practice.		5
N.A.	N.A.	on	Score
N.A.	N.A.		-1
N.A.	N.A.		0
N.A.	N.A.		3
N.A.	N.A.		5

D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.			
Intent	To ensure that the products and methods used in building maintenance do not significantly degrade indoor air quality.	Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Measures taken to minimize or eliminate the use of cleaning and maintenance products and processes that may degrade indoor air quality.	Dsn.	Ops
Information sources	The purpose of the criterion is to minimize pollutants generated by maintenance activities, such as floor cleaning.		
Applicable project type	Non-residential occupancies.		
Assessment method	Review of maintenance management plan.		
Applicable Standards	a		
	b		
	c		
	d		
Information Submittals	e		
	f		
Occupancy 1	Apartment	on	Score
Negative	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause considerable dissatisfaction amongst building occupants and users.		-1
Acceptable practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause occasional dissatisfaction amongst building occupants and users.		0
Good Practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause infrequent dissatisfaction amongst building occupants and users.		3
Best Practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause little or no dissatisfaction amongst building occupants and users.		5
N.A.	N.A.	on	Score
N.A.	N.A.		-1
N.A.	N.A.		0
N.A.	N.A.		3
N.A.	N.A.		5

D1.6 Pollutants generated by occupant activities

Intent	To ensure that occupants are not exposed to pollutants generated by the activities of other occupants, specifically including tobacco smoke.		Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with indoor air quality.	Dsn.		Ops
Information sources	The most obvious pollutant is tobacco smoke, but there may also be other occupant-generated pollutants, such as materials used in graphic design studios.			
Applicable project type	Non-residential occupancies.			
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	on	Score	
Negative	Results of occupant surveys indicate dissatisfaction with indoor air quality in public areas, and this can be linked to occupant-generated pollutants.		-1	
Acceptable practice	Results of occupant surveys in the occupancy indicate occasional dissatisfaction with indoor air quality in public areas, and this can be linked to occupant-generated pollutants.		0	
Good Practice	Results of occupant surveys in the occupancy no dissatisfaction with indoor air quality that can be linked to occupant-generated pollutants in public areas.		3	
Best Practice	Same as Good Practice.		5	
N.A.	N.A.	on	Score	
N.A.	N.A.		-1	
N.A.	N.A.		0	
N.A.	N.A.		3	
N.A.	N.A.		5	

D1.8 IAQ monitoring during project operations.

Intent	To ensure long-term indoor air quality in non-residential occupancies by installing a permanent carbon dioxide monitoring system to provide objective data on indoor air quality, with monitoring points located in typical primary occupancy areas.		Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Actual quality and intensity of monitoring of IAQ quality.	Dsn.		Ops
Information sources	Reference A, B and C.			
Applicable project type	By separate occupancies except outdoor space.			
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	on	Score	
Negative	No specific measures are in place to ensure adequate and on-going monitoring of IAQ quality in public areas.		-1	
Acceptable practice	Annual monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.		0	
Good Practice	Quarterly monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.		3	
Best Practice	Daily monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.		5	
N.A.	N.A.	on	Score	
N.A.	N.A.		-1	
N.A.	N.A.		0	
N.A.	N.A.		3	
N.A.	N.A.		5	

D2 Ventilation				
D2.1 Effectiveness of ventilation in naturally ventilated occupancies.				
Intent	To ensure that the number, placement and type of windows or other openings in a naturally-ventilated building are capable of providing a high level of air quality and ventilation.	Applicable phases (Active if green)		
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with ventilation.	Dsn.	Ops	
Information sources	Cross-ventilation is defined as spaces where openable windows are located on at least two separate walls.			
Applicable project type	By separate occupancies for buildings under a defined height limit.	Height limit, floors	24	
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer with specific knowledge of natural ventilation issues.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	a	Score	
Negative	No surveys have taken place to assess occupants satisfaction with air quality and ventilation, or else results indicate a high level of dissatisfaction.		-1	
Acceptable practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate frequent dissatisfaction.		0	
Good Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate general satisfaction.		3	
Best Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate a high level of satisfaction.		5	
	N.A.	N.A.	a	Score
	N.A.	N.A.		-1
	N.A.	N.A.		0
	N.A.	N.A.		3
	N.A.	N.A.		5

D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.

Intent	To ensure that mechanical ventilation and cooling systems are designed in a manner that will ensure a satisfactory level of air quality and ventilation.		Applicable phases (Active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with air quality and ventilation.	Dsn.		Ops
Information sources	Reference x, y and z			
Applicable project type	Any occupancy except Outdoor Area			
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable Standards	a			
	b			
	c			
	d			
Information Submittals	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment	M	Score	
Negative	No surveys have taken place to assess occupants satisfaction with air quality and ventilation, or else results indicate a high level of dissatisfaction.			-1
Acceptable practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate frequent dissatisfaction.			0
Good Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate general satisfaction.			3
Best Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate a high level of satisfaction.			5
N.A.	N.A.	M	Score	
N.A.	N.A.		-1	
N.A.	N.A.		0	
N.A.	N.A.		3	
N.A.	N.A.		5	

Fuel Emissions Data for Seoul, Korea		Title
		Click to select value
		Enter or revise text
Seoul, Korea		Modify emissions data in this sheet to suit local generation mix.

Primary energy and environmental factors	Emissions from combustion in Kg. per GJ of energy produced	
	CO ₂	SO ₂
Fuel used for on-site heating or cooling only		
Natural gas	50.95	0.00041
Propane or LPG	57.52	0.00197
Light Oil	72.94	0.45412
Heavy Oil	73.57	0.06286
Coal	81.37	0.46732
Fuel used for off-site gen. of electricity only		
Natural gas (BC)	131.39	0.00105
Fuel Oil (QC)	200.00	1.93889
Coal (ON)	241.11	1.16389
biomass and other	0.00	0.00
nuclear	0.00	0.00
hydro, with high-methane emission reservoir	0.00	0.00
hydro, with moderate-methane emission reservoir	0.00	0.00
hydro, with low- or no-methane emission reservoir	0.00	0.00
wind	0.00	0.00
geothermal	0.00	0.00

Modify values in this sheet for your region !

Gross-up factor for primary energy (Incl. combustion & delivery loss)

2.84
3.02
3.26
0.00

Composite gross-up for electrical primary energy, based on generation mix, assuming only delivery losses for nuclear or hydro

2.12

Electricity power generation base load mix	Generation mix by source	Arcane calculations for electricity GHGs
<i>natural gas</i>	8.40%	Fuel type: Nat. gas; GHG fuels as % of all GJ: 8.4%; kg. GHG per GJ primary: 11.04
<i>oil-fired</i>	0.49%	Fuel type: Oil; GHG fuels as % of all GJ: 0.5%; kg. GHG per GJ primary: 0.98
<i>coal-fired</i>	24.59%	Fuel type: Coal; GHG fuels as % of all GJ: 24.6%; kg. GHG per GJ primary: 59.29
<i>nuclear</i>	40.80%	Fuel type: Biom/Oth; GHG fuels as % of all GJ: 0.7%; kg. GHG per GJ primary: 0.00
<i>hydro, with high-methane emission reservoir</i>	0.00%	kg. GHG / GJ for elec.: 71.31
<i>hydro, with moderate-methane emission reservoir</i>	24.91%	Note: Only emissions from non-renewables are included.
<i>hydro, with low- or no-methane emission reservoir</i>	0.00%	Emissions for biomass and other fuels are assumed to be zero, as per IPCC.
<i>wind</i>	0.00%	
<i>solar</i>	0.00%	
<i>geothermal</i>	0.00%	
<i>biomass</i>	0.66%	
<i>other</i>	0.0016%	

<h2 style="margin: 0;">Materials and Embodied Energy Data for Seoul, Korea</h2>	Title <input type="text"/>
	Click to select value <input type="button" value="Click to select value"/>
	Enter / revise text/data <input type="button" value="Enter / revise text/data"/>
Enter local embodied values below. These will be referred to by calculations in Module B.	

A	Embodied Energy and Emission Values of Cement, with & without Cement Supplementing Materials	MJ/kg			Comments
		iiSBE default (flyash)	Your value	Selected value	
1	0% Cement Supplementing Material	0.00374		0.00374	Select type of cement replacement used Flyash Flyash Slag Rice ash
2	10% Cement Supplementing Material			0.00000	
3	15% Cement Supplementing Material			0.00000	
4	20% Cement Supplementing Material			0.00000	
5	25% Cement Supplementing Material			0.00000	
6	30% Cement Supplementing Material			0.00000	
7	35% Cement Supplementing Material			0.00000	
8	40% Cement Supplementing Material			0.00000	
9	45% Cement Supplementing Material			0.00000	
10	50% Cement Supplementing Material			0.00000	

B	Embodied Energy of Existing and New Structural Elements	GJ / m2	GJ / kg	Notes
1	Existing RC slabs, beams & columns		0.0037	Note that Existing and New assembly types at left are copied to the Embodied worksheet of the Project-Data-2 file. Assemblies can be changed here.
2	Existing steel deck & concrete topping	1.90		
3	Existing precast concrete slabs, beams & columns		0.0037	
4	Existing steel columns & beams or joists		0.0040	
5	Existing masonry columns / bearing walls		0.0064	
6	Existing structural wood frame	0.55		
7	Existing Engineered wood	0.70		
8	Existing Other material			
9	New RC slabs, beams & columns		0.0037	Notes
10	New steel deck & concrete topping	1.90		
11	New precast concrete slabs, beams & columns		0.0037	
12	New steel columns & beams or joists		0.0040	
13	New masonry columns / bearing walls		0.0064	
14	New structural wood frame	0.55		
15	New Engineered wood	0.70		
16	New Other material			

C	Embodied Energy of Existing and New Wall Elements	GJ / m2	Notes
2	X 30 cm. RC	2.75	
3	X 15 cm precast	1.50	
4	X 10 cm. Masonry	1.70	
5	X 15 cm. Masonry	2.55	
6	X 20 cm. Masonry	3.40	
7	X Wood & sheathing	0.60	
8	X Steel & backing	0.90	
9	X Curtainwall, glass/alum.	2.10	
10	X Stucco, traditional	0.60	
11	X Other		
12	20 cm. RC	1.60	Notes
13	30 cm. RC	2.75	
14	15 cm precast	1.50	
15	10 cm. Masonry	1.70	
16	15 cm. Masonry	2.55	
17	20 cm. Masonry	3.40	
18	Wood & sheathing	0.60	
19	Steel & backing	0.90	
20	Curtainwall, glass/alum.	2.10	
21	Stucco, traditional	0.60	
22	Other		

D	Embodied Energy of Heavy Materials	Embodied Energy of Heavy Materials		
		kg / m3	GJ / m3	GJ / tonne
1	Sand	2200	0.11	0.050
2	Aggregate	2200	0.22	0.100
3	Masonry	2200	5.50	2.5
4	Steel (virgin)	2500	80.00	32.0
5	Glass	2500	39.75	15.9



SBT07 B Seoul Hirise (Project 01 operations) file MKLEE

This set of three files have been set up for use with mixed-use projects for design phase assessments.

This SBT07-B file is intended to be used by designers to enter information about their specific project, in accordance with settings established in the SBT07-A (Settings) file.

Note that dummy values have been entered in this file so that the operation of the file can be seen. These values should be reviewed and, in many cases, changed.

For information on use or for regional contacts, e-mail Nils Larsson at: <larsson@iisbe.org>.

If you need to or want to change the names of these files, make sure that all three files are open before making the name change. If you do not, the connections between files will be lost.

This "Full" version is configured for a operations-phase assessment of three occupancies in one new structure. It uses SBTTool weighting defaults and leaves most parameters operational so that users can see the full scope of the system.

Worksheets and their functions

Home	This worksheet
Basic	Identifies the region and occupancy types as defined by authorized users in the SBT07-A (Settings) file. In this file, Basic also allows the end user to confirm or deny the presence of occupancy types.
Context	Shows context conditions for the region as defined by authorized users in the SBT07-A (Settings) file. In this worksheet, the design team can define the context conditions applicable to the site.
Parameters	Copies the full range of parameters that are available within the system identifies the effective weights of those that are relevant to this project, considering scope and weight adjustments that were made by authorized users in the SBT07-A (Settings) file, and also considering certain characteristics of the project, such as occupancy type, height, size etc.
InitialSpec	Allows the design team to identify preliminary characteristics of the project, including up to three occupancy types, height, area etc.
DetailSpec	Allows the design team to identify detailed characteristics of the project, including descriptions of existing structures, new elements etc.
Embodied	Provides a worksheet to enter the results of detailed LCA calculations, OR to carry out an approximate embodied energy analysis.

0

0

15-4-09

SBT07 Project settings for Wohnhochhaus B, Seoul, Korea

Revision date	Self-assessment scores and the data used to support them have been verified by:			Titles
				Assessor's score
15-Apr-09		Date;		Enter or revise text

Values set by Regional authority

Content type	Generic	All of these settings have been established in the Region file and are mandatory for this project.	<p>This file currently contains Generic User-selected benchmarks and weights for Operations Phase assessment for a location in Seoul, Korea, suited to the following parameters:</p> <p>New Apartment, and/or 0 and/or 0 occupancies.</p> <p>Credit can be given for the re-use of existing structures and their materials, depending on the age of the existing structure.</p> <p>Mandatory items (set on the Weight worksheet, see also see Issues worksheet) are parameters of exceptional importance.</p> <p>This is a New construction project with a total gross area of 32944 m2. It has an estimated lifespan of 75 years, and contains the following occupancies: Apartment and is located in Seoul, Korea. The assessment is valid for the Operations Phase.</p>
Phase	Operations Phase		
Country location for which weights and benchmarks are set	Korea		
City location for which weights and benchmarks are set	Seoul		
Assumed building lifespan in years	75		
Amortization rate for embodied energy of existing structures	5.0%		
Minimum score for Mandatory items (2, 3 or 4 out of 5)	3		
Currency used	Won		
"Large Project" size definition, in m2 gross building area.	12,500		
"Tall building" height definition, in number of floors above grade.	37 to 48		

Information from Architect and from InitialSpec worksheet

Project name	Wohnhochhaus B			
Are parameters set for renovation work?	No	OK	N.A.	Is this a renovation project or mixed new / renovation?
Are parameters set for a large project to include both project planning and specific building requirements?	No		Yes	Is this a large project that will include both project planning and specific building requirements?
Number of dwelling units possible	Over 100	OK	143	Number of dwelling units in this project.
Does this project contain an Apartment occupancy?	Apartment		yes	The occupancy types shown at left were established in SBT Region file. Confirm (yes or no) if these occupancies are found in this project. Note that self-assessments carried out in SBT AutoEval file are only valid for occupancies established in the SBT Region file.
Does this project contain an 0 occupancy?			yes	
Does this project contain a 0 occupancy?			0	

Context for Wohnhochhaus B in Seoul, Korea

Click 1 or 2 at upper left to show or hide details

The upper section of this worksheet contains descriptors of Site Conditions, as selected by the Project Assessor. The lower section contains a description of context conditions in the Urban Area, as defined in the SBT Region file.

Site context conditions defined by Architect

	Title	Descriptors
13	Solar availability for a new building on the site	Natural features or built structures on adjacent land will block solar access at 1200 on Winter Solstice to 40% or more of the building envelope located as close to the property line as regulations permit.
14	Height of immediately adjacent buildings	Immediately adjacent building(s) have 17-20 floors above grade.
15	Availability & adequacy of sub-surface aquifer.	
16	Presence of Radon	There is no Radon in the soil
17	Soil contamination	The site is documented as having moderate sub-surface contamination.
18	Existing land use on the site	The site has existing structures, or has previously been built on.
19	Agricultural value of land used for the project.	Land used for the project has no agricultural value.
20	Ecological status of the site	The site currently supports a very limited range of flora and fauna.
21	Ambient noise conditions at the noisiest site boundary. If residential occupancy is included, measure average of peak values during hours of 2300-0600.	57.5 dba
22	Existence and suitability of existing structure(s) on the site	There is an existing structure on the site, but it is clearly unsuitable for the functional requirements.
23	Feasibility of re-using materials or components from an existing building on the site.	Not applicable - no materials or components from an existing structure on the site can be re-used to meet the new requirements.
24	Heritage value of existing structure(s) on the site	There is an existing structure on the site, but it is clearly lacking in heritage value.

Urban Area context issues selected in SBT Region file

	Title	Descriptors of condition
1	2 1/2% Winter Design Temperature	2 1/2% Winter Design Temperature is below 0 Deg. C.
2	Climate zone	5 (to be defined in the region)
3	Percentage of days during warm season when night temperatures are at least 10 deg. C. lower than day-time temps (free cooling potential).	75%
4	Average annual hours of sunshine in the region	2,500
5	Urban area type	City with population of more than 250,000
6	Quality of public transportation in the area	There is public transport service with very frequent service.
7	Capability of municipal potable water system to meet demand.	There is sufficient water for current and anticipated uses and there is no rationing.
8	Capability of local storm water infrastructure to meet marginal demand.	Existing storm water infrastructure satisfies base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
9	Capability of local sewage infrastructure to meet marginal demand.	Existing sewage infrastructure can satisfy base and peak loads, using 98% of capacity or less.
10	Capability of electrical distribution infrastructure to meet marginal demand.	Existing infrastructure satisfy base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
11	Regional availability of materials and products that can be re-used in a new structure.	There is a small quantity of materials, products or furnishings available in the region for re-use in the project, but they require considerable refurbishment.
12	Regional availability of recycled materials that are produced in an energy-efficient process.	There is an adequate range of recycled materials available in the region for use in the project, and the recycling processes are moderately efficient.

Active parameters and weights adusted for specific site and project characteristics of Wohnhochhaus B, Seoul, Korea		
Final weights within relevant groups, taking into account project features	Weights within relevant groups as determined in Region file	<p>This worksheet lists parameters that are applicable to Operations Phase assessment of Wohnhochhaus B in Seoul, Korea, which contains the following occupancy types: Apartment, Indoor parking, 0 .</p> <p>Some parameters may be weighted to zero depending on site context or project features, such as occupancy type, size, height etc. Such parameters are marked as shown at left.</p>
28.6%	28.6%	B Energy and Resource Consumption
45.5%	45.5%	B1 Total Life Cycle Non-Renewable Energy
0.0%	0.0%	B1.1 N.A.
100.0%	100.0%	B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations
27.3%	27.3%	B3 Renewable Energy
0.0%	0.0%	B3.1 N.A.
0.0%	0.0%	B3.2 N.A.
27.3%	27.3%	B5 Potable Water
50.0%	50.0%	B5.1 Use of potable water for site irrigation.
50.0%	50.0%	B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.
42.9%	42.9%	C Environmental Loadings
100.0%	100.0%	C1 Greenhouse Gas Emissions
0.0%	0.0%	C1.1 N.A.
100.0%	100.0%	C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.
28.6%	28.6%	D Indoor Environmental Quality
76.9%	76.9%	D1 Indoor Air Quality
0.0%	0.0%	D1.1 N.A.
0.0%	0.0%	D1.2 N.A.
0.0%	0.0%	D1.3 N.A.
33.3%	33.3%	D1.4 Pollutant migration between occupancies.
16.7%	16.7%	D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.
16.7%	16.7%	D1.6 Pollutants generated by occupant activities
0.0%	0.0%	D1.7 N.A.
33.3%	33.3%	D1.8 IAQ monitoring during project operations.
23.1%	23.1%	D2 Ventilation
0.0%	60.0%	D2.1 N.A.
100.0%	40.0%	D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.

Preliminary Project Information for Wohnhochhaus B, Seoul, Korea

The purpose of this worksheet is to identify the basic characteristics of the project and the separate Elements within it, as far as may be known at this stage. Click on the upper left buttons to show 1, 2 or 3 block data sections.

Information	Click blue boxes to select specific conditions
Number of separate Elements in this project (1 to 3)	1
Identify existing Elements to be renovated (more than 50% of work).	All new
Estimated age of existing structure in years	75
Is a site already selected?	Yes
Will the project include mechanical cooling?	Yes
Will the project include mechanical ventilation?	Yes
Will the project include hybrid or natural ventilation systems?	Yes
Will the project include ground- or water-source heat pumps?	No
Project name	Wohnhochhaus B
Site area of total project, m2	24,816
Name of Element 1 (new)	Residential tower
Occupancy Type A in Residential tower	Apartment
Specify number of residential dwelling units in Residential tower	143
Number of floors below grade in Residential tower	0
Number of floors above grade in Residential tower	39
Building footprint of Residential tower, m2	911
Gross floor area above grade in Residential tower, m2	32,944
Total gross floor area in Residential tower, m2	32,944
N.A.	Parking
Occupancy Type B in Parking	Indoor parking
N.A.	0
N.A.	0
N.A.	0
N.A.	0
N.A.	0
N.A.	0

Preliminary Project Information for Wohnhochhaus B, Seoul, Korea

The purpose of this worksheet is to identify the basic characteristics of the project and the separate Elements within it, as far as may be known at this stage. Click on the upper left buttons to show 1, 2 or 3 block data sections.

Information	Click blue boxes to select specific conditions
Summary project data for Wohnhochhaus B	
Total number of Elements in project	1
Site area in project, m2	24,816
Maximum number of floors below grade in project	0
Maximum number of floors above grade in project	39
Total building footprint in project, m2	911
Total gross floor area above grade in all Elements	32,944
Total gross floor area above and below grade in all Elements	32,944
Floor area ratio (total gross area above grade / site area)	1.3
Percent of site built on at grade	3.7%
Total number of dwelling units in Wohnhochhaus B	143
Gross floor area of Apartment occupancy in Wohnhochhaus B, m2	32,944
Gross floor area of Indoor parking occupancy in Wohnhochhaus B, m2	0
Gross floor area of 0 occupancy in Wohnhochhaus B, m2	0

Detailed data for Wohnhochhaus B, Seoul, Korea

Enter data relevant to the Design in this worksheet. Some data are taken from information provided in the InitialSpec worksheet, but this sheet provides much more detail. The system allows up to 3 basement floors and up to 49 floors above grade (6 plus 43 typical floors). It is assumed that Net Area is also Usable area.		Title
		Click to select value
		Enter / revise text or data

A	General Project Information	C	D	E	F	G	H	I	Comments and warning messages
1	Element number		1	2	3				
2	New or Renovation		New		N.A.				
3	Active Occupancies		Apartment		N.A.				
4	Gross site area (from InitialSpec)						24,816	m2	
5	Gross project area above grade (from InitialSpec)						32,944	m2	
6	Actual Gross Floor Area ratio (GFA) of Design						1.33	Ratio	
7	Project footprint at grade (from InitialSpec)						911	m2	
8	Site area available for paved and landscaped areas						23,905	m2	
9	Total gross area, above and below grade		32,944		0		32,944	m2	
10	Assumed project population		572		0		572	persons	
11	Assumed population density, net m2 per person		46	0	0		58	m2 pp	
12	Assumed number of dwelling units		143	0	0		143	number	
13	Assumed days of operation		365				0	days / yr.	
14	Assumed hours of operation per year		8,760					hours / yr.	
	Million annual person hours (mAph)		5.01	0.00	0.00		5.01	mAph	

C	Information on new and/or renovated elements: Total, Elements 1, 2 & 3	C	D	E	F	G	H = D * F		I = E * G	J = H - I	Comments and warning messages
							Gross floor height, m	Net floor height, m			
1	Basement 3 (below grade)										
2	Basement 2 (below grade)										
3	Basement 1 (below grade)										
4	Street or entry level - Floor 0	1	5.6	3.3	442	380	2,475	1,254	1,221		
5	Floor 1	1	3.1	2.4	911	730	2,824	1,752	1,072		
6	Floor 2	1	3.1	2.4	911	730	2,824	1,752	1,072		
7	Floor 3	1	3.1	2.4	911	730	2,824	1,752	1,072		
8	Floor 4	1	3.1	2.4	911	730	2,824	1,752	1,072		
9	Floor 5	1	3.1	2.4	911	730	2,824	1,752	1,072		
10	For additional typical floors, if applicable (per floor)	33	3.1	2.4	911	730	2,824	1,752	1,072		Enter notes here
11	Total floors below grade										
12	Total floors above grade	39		Gross and net floor heights above are average of up to three occupancies	32,944	26,355	102,126	63,252	38,874		
13	Total for all floors above and below grade	39			32,944	26,355	102,126	63,252	38,874		
14	Roof area (flat projection)				911						
15	Roof area (surface area)										
16	Roof area landscaped or "green"										
17	Area of other roofing surface				372		372				
18	Reflectance of other roofing surface				0.80		0.80		0 to 1		

E	Occupancies by type, by net area, and areas with natural or mechanical ventilation and cooling: Total, Elements 1, 2 & 3										Comments & messages	
	C	D	E	F	G	H	I					
	Number of Floors	Net floor area, m2	Occupancy type	Area Nat. Ventilated	% Area Nat. ventilated	Area mech. Vent/cooled	% area mech. Conditioned					
1			Basement 3 (below grade)	0	0%	0	0%					
2			Basement 2 (below grade)	0	0%	0	0%					
3			Basement 1 (below grade)	0	0%	0	0%					
4	1	380	Street or entry level - Floor 0	0	0%	380	100%					
5	1	730	Floor 1	0	0%	730	100%					
6	1	730	Floor 2	0	0%	730	100%					
7	1	730	Floor 3	0	0%	730	100%					
8	1	730	Floor 4	0	0%	730	100%					
9	1	730	Floor 5	0	0%	730	100%					
10	33	730	For additional typical floors, if applicable (per floor)	0	0%	730	100%					
11			Total Residential tower below grade	0	0%	0	0%					
12	39	26,355	Total Residential tower above grade	0	0%	26,355	100%					
13	39	26,355	Total Residential tower above and below grade	0	0%	26,355	100%					
14			Total Parking below grade	0	0%	0	0%					
15			Total Parking above grade	0	0%	0	0%					
16			Total Parking above and below grade	0	0%	0	0%					
17				0	0%	0	0%					
18				0	0%	0	0%					
19				0	0%	0	0%					

Error: You show zero areas with natural ventilation, but the InitialSpec worksheet of the ProjectData-1 file indicates there is - please reconcile.

F	Performance calculations for operating energy consumption	Delivered energy				Total project direct entry	Primary non-renewable energy (B1.2)			
		Residential tower	Parking	Element 3 unused	Total project		Residential tower	Parking	Element 3 unused	Total project
1	Total net area, m2	26,355			26,355				26,355	
2	Project estimated annual amount of fuel-based energy used for operations, MJ / year	13,226,178			13,226,178				13,226,178	
3	Project fuel-based MJ/m2 per year	502			502				502	
4	Project estimated annual amount of electrical energy used for operations, MJ / year	5,508,195			5,508,195	0			11,678,890	
5	Project electrical MJ/m2 per year	209			209				443	
6	Project estimated annual amount of total energy used for operations, MJ / year	18,734,373			18,734,373				24,905,068	
7	Project total MJ/m2 per year	711			711				945	
8	Reference estimated annual amount of fuel-based energy used for operations, MJ	4,968,174			4,968,174				4,968,174	
9	Reference fuel-based MJ/m2 per year	666	50		189				189	
10	Reference estimated annual amount of electrical energy used for operations, MJ	1,457,326			1,457,326	...			3,089,932	
11	Reference electrical MJ/m2 per year	130	300		55				117	
12	Reference estimated annual amount of total energy used for operations, MJ	6,425,500			6,425,500				8,058,106	
13	Reference total MJ/m2 per year	800	350		244				306	
14	Best Practice estimated annual amount of fuel-based energy used for operations, MJ	3,510,848			3,510,848				3,510,848	
15	Best practice fuel-based MJ/m2 per year	420	25		133				133	
16	Best Practice estimated annual amount of electrical energy used for operations, MJ	1,457,326			1,457,326	Enter total project data in Col. G above OR for each occupancy			3,089,932	
17	Best practice electrical MJ/m2 per year	130	200		55				117	
18	Best Practice estimated annual amount of total energy used for operations, MJ	4,968,174			4,968,174				6,600,780	
19	Best practice total MJ/m2 per year	550	225		189				250	

Materials and Approximate Embodied Energy for Wohnhochhaus B, Seoul, Korea

	Title Click to select value Enter / revise text/data Amortization rate used 5.0%	This worksheet can be used to give very approximate estimates of embodied energy for main structural and envelope components. Click on the blue box below to choose.
SBTool allows the embodied energy in existing materials that are re-used to be discounted according to their age. Thus, if an existing structure is 40 years old and an amortization rate of 5% is selected, the embodied energy is not included in the total for the project. See Basic worksheet to set the rate. All assemblies listed here are defined in EmbodiedA worksheet of Module A. Note that "X" means existing.		
Using values from LCA program -- go directly to Block J at end of worksheet		

A	Structural Floors						Beams			Columns		
	Floor type	Thickness cm	Area, m2	Floor Volume, m3	Beam type	Aggregate length, m	X-section area, cm2	Beam Volume, m3	Column type	X-section area, cm2	Column Volume, m3	
1	Basement 3 (below grade)		0	0				0.00			0.00	
2	Basement 2 (below grade)		0	0				0.00			0.00	
3	Basement 1 (below grade)		0	0				0.00			0.00	
4	Floor 0		0	0				0.00			0.00	
5	Floor 1		0	0				0.00			0.00	
6	Floor 2		0	0				0.00			0.00	
7	Floor 3		0	0				0.00			0.00	
8	Floor 4		0	0				0.00			0.00	
9	Floor 5		0	0				0.00			0.00	
10	Additional typical floors, per floor		0	0				0.00			0.00	
11	Roof		0	0				0.00			0.00	
12	Existing RC slabs, beams & columns		0	0				0.00			0.00	
13	Existing steel deck & concrete topping		0	0				0.00			0.00	
14	Existing precast concrete slabs, beams & columns		0	0				0.00			0.00	

B	Structural Floors				Beams				Columns		
	Floor type	Thickness cm	Area, m2	Floor Volume, m3	Beam type	Aggregate length, m	X-section area, cm2	Beam Volume, m3	Column type	Aggregate X-section area, cm2	Column Volume, m3
1			0	0				0.00			0.00
2			0	0				0.00			0.00
3			0	0				0.00			0.00
4	Floor 0	20	442	5693	RC beam	750	125	9.38	RC column	600	5.60
5	Floor 1	20	911	1977	RC beam	750	125	9.38	RC column	600	3.10
6	Floor 2	20	911	1977	RC beam	750	125	9.38	RC column	600	3.10
7	Floor 3	20	911	1977	RC beam	750	125	9.38	RC column	600	3.10
8	Floor 4	20	911	1977	RC beam	750	125	9.38	RC column	600	3.10
9	Floor 5	20	911	1977	RC beam	750	125	9.38	RC column	600	3.10
10	Additional typical floors, per floor	20	911	65234	RC beam	750	125	309.38	RC column	600	102.30
11	Roof	20	0	0	RC beam	220	900	19.80			
12	New RC slabs, beams & columns			2168312				10285.43			3396.88
13	New steel deck & concrete topping		0	0.00							
14	New precast concrete slabs, beams & columns			0				0.00			0.00
15	New steel columns & beams or joists			0.00				0.00			0.00
16	New masonry columns / bearing walls			0.00				0.00			0.00
17	New structural wood frame		0	0.00				0.00			0.00
18	New Engineered wood		0	0.00				0.00			0.00
19	New Other material			0.00				0.00			0.00

C	Total Areas, Volumes and Embodied Energy of Existing and New Structural Elements	Totals in m2	GJ per m2	GJ embodied	GJ reduced for age & rate of amortization	Totals in m3	kg per m3	Kg	GJ per kg	GJ embodied	GJ reduced for age & rate of amortization	
1	Existing RC slabs, beams & columns					0.0	2,450	0	0.0037	0	0	
2	Existing steel deck & concrete topping	0	1.90	0	0	0.0						
3	Existing precast concrete slabs, beams & columns					0.0	2,450	0	0.0037	0	0	
4	Existing steel columns & beams or joists					0.0	2,500	0	0.0040	0	0	
5	Existing masonry columns / bearing walls					0.0	2,130	0	0.0064	0	0	
6	Existing structural wood frame	0	0.55	0	0							
7	Existing Engineered wood	0	0.70	0	0							
8	Existing Other material										0	
9	New RC slabs, beams & columns					2,181,984.0	2,450	#####	0.0037	19,993,611		
10	New steel deck & concrete topping	0	1.90	0								
11	New precast concrete slabs, beams & columns					0.0	2,450	0	0.0037	0		
12	New steel columns & beams or joists					0.0	2,500	0	0.0040	0		
13	New masonry columns / bearing walls					0.0	2,130	0	0.0064	0		
14	New structural wood frame	0	0.55	0								
15	New Engineered wood	0	0.70	0								
16	New Other material											
17	Approximate total and subtotals of net GJ embodied energy of existing and new structural elements			Subtotal GJ new	Subtotal GJ existing					Subtotal GJ new	Subtotal GJ existing	Total GJ All Structure
18				0	0					19,993,611	0	#####

D	Existing structure(s): information on gross wall areas	Wall 1:		South		Wall 2:		West		Wall 3:		North		Wall 4:		East		Wall 5:		SE	
		Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2	Wall Type	Gross wall area, m2
1	Basement 3 (below grade)																				
2	Basement 2 (below grade)	X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC							
3	Basement 1 (below grade)	X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC		X 30 cm. RC							
4	Floor 0	X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X 20 cm. Masonry		X 20 cm. Masonry		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.							
5	Floor 1	X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X 20 cm. Masonry		X 20 cm. Masonry		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.							
6	Floor 2	X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X 20 cm. Masonry		X 20 cm. Masonry		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.							
7	Floor 3	X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X 20 cm. Masonry		X 20 cm. Masonry		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.							
8	Floor 4	X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X 20 cm. Masonry		X 20 cm. Masonry		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.							
9	Floor 5	X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X 20 cm. Masonry		X 20 cm. Masonry		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.							
10	Additional typical floors, per floor	X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.		X 20 cm. Masonry		X 20 cm. Masonry		X Curtainwall, glass/alum.		X Curtainwall, glass/alum.							
11	Total gross wall below grade		0		0		0		0		0		0				0				0
12	Total gross wall above grade		0		0		0		0		0		0				0				0
13	Total for all gross wall area above and below grade		0		0		0		0		0		0				0				0

E	Existing structure(s); information on window and net wall areas	Wall 1:		Wall 2:		Wall 3:		Wall 4:		Wall 5:		SE	
		Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2
1	Basement 3 (below grade)		0		0		0		0		0		0
2	Basement 2 (below grade)		0		0		0		0		0		0
3	Basement 1 (below grade)		0		0		0		0		0		0
4	Floor 0.		0		0		0		0		0		0
5	Floor 1.		0		0		0		0		0		0
6	Floor 2.		0		0		0		0		0		0
7	Floor 3.		0		0		0		0		0		0
8	Floor 4.		0		0		0		0		0		0
9	Floor 5.		0		0		0		0		0		0
10	Additional typical floors, per floor		0		0		0		0		0		0
11	Total opening / glazing area below grade	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
12	Total opening / glazing area above grade	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
13	Total opening / glazing area above and below grade	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
14	Percent fenestration per wall		0%		0%		0%		0%		0%		0%
15	Percent fenestration, all walls	0%											
16	Glazed roof area, m2 (total for building)												
17	Glazing type for roof												
18	Percent fenestration, roof	0%											
19	Percent fenestration, whole building incl. roof	0%											

Note that up to 5 walls can be specified

F	New structure(s): information on gross wall areas									
	Wall 1:	South	Wall 2:	West	Wall 3:	North	Wall 4:	East	Wall 5:	Gross wall area, m2
1										
2										
3										
4	Curtainwall, glass/alum.	129	Curtainwall, glass/alum.	112	Curtainwall, glass/alum.	129	Curtainwall, glass/alum.	112		
5	Curtainwall, glass/alum.	124	Curtainwall, glass/alum.	105	Curtainwall, glass/alum.	125	Curtainwall, glass/alum.	105		
6	Curtainwall, glass/alum.	124	Curtainwall, glass/alum.	105	Curtainwall, glass/alum.	125	Curtainwall, glass/alum.	105		
7	Curtainwall, glass/alum.	124	Curtainwall, glass/alum.	105	Curtainwall, glass/alum.	125	Curtainwall, glass/alum.	105		
8	Curtainwall, glass/alum.	124	Curtainwall, glass/alum.	105	Curtainwall, glass/alum.	125	Curtainwall, glass/alum.	105		
9	Curtainwall, glass/alum.	124	Curtainwall, glass/alum.	105	Curtainwall, glass/alum.	125	Curtainwall, glass/alum.	105		
10	Additional typical floors, per floor	124	Curtainwall, glass/alum.	105	Curtainwall, glass/alum.	125	Curtainwall, glass/alum.	105		
11	Total gross wall below grade	0		0		0		0		0
12	Total gross wall above grade	4,841		4,102		4,879		4,102		0
13	Total for all gross wall area above and below grade	4,841		4,102		4,879		4,102		0

G	New structure(s): information on openings and net wall areas	Wall 1:		South		Wall 2:		West		Wall 3:		North		Wall 4:		East		Wall 5:		Net wall area, m2	
		Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2	Total window area, m2	Net wall area, m2
1	Basement 3 (below grade)		0		0				0				0				0				0
2	Basement 2 (below grade)																				
3	Basement 1 (below grade)																				
4	Floor 0.	0	129	42	70	0	129	8	104	0	129	8	104	0	129	8	104	0	129	8	104
5	Floor 1.	86	38	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35
6	Floor 2.	86	38	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35
7	Floor 3.	86	38	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35
8	Floor 4.	86	38	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35
9	Floor 5.	86	38	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35
10	Additional typical floors, per floor	86	38	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35	73	52	70	35
11	Total opening / glazing area below grade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Total opening / glazing area above grade	3,268	1,573	2,702	1,400	2,774	2,105	2,668	1,434	2,774	2,105	2,668	1,434	2,774	2,105	2,668	1,434	2,774	2,105	2,668	1,434
13	Total opening / glazing area above and below grade	3,268	1,573	2,702	1,400	2,774	2,105	2,668	1,434	2,774	2,105	2,668	1,434	2,774	2,105	2,668	1,434	2,774	2,105	2,668	1,434
14	Percent fenestration per wall		68%		66%		57%		65%		57%		65%		57%		65%		57%		65%
15	Percent fenestration, all walls																				
14	Glazed roof area, m2 (total for building)																				
15	Glazing type for roof																				
16	Percent fenestration, roof																				
17	% fenestration, whole building above grade incl. roof																				

H	Total Areas, Volumes and Embodied Energy of Existing and New Wall Elements (types are set in EmbodiedA sheet)	Total area, Wall 1	Total area, Wall 2	Total area, Wall 3	Total area, Wall 4	Total area, Wall 5	Total area, all walls	Depth or thickness, cm	GJ per m2	GJ embodied	GJ reduced for age & rate of amortization	Total GJ all Walls	
												Subtotal GJ new	Subtotal GJ existing
1	X 20 cm. RC	0	0	0	0	0	0	20	2.75	0	0	To adjust rate of amortization of embodied energy of existing structures, go to Basic	9,827
2	X 30 cm. RC	0	0	0	0	0	0	30	1.50	0	0		
3	X 15 cm precast	0	0	0	0	0	0	15	1.70	0	0		
4	X 10 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	10	2.55	0	0		
5	X 15 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	15	3.40	0	0		
6	X 20 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	20	0.60	0	0		
7	X Wood & sheathing	0	0	0	0	0	0		0.90	0	0		
8	X Steel & backing	0	0	0	0	0	0		2.10	0	0		
9	X Curtainwall, glass/alum.	0	0	0	0	0	0		0.60	0	0		
10	X Stucco, traditional	0	0	0	0	0	0		0.00	0	0		
11	X Other												
12	20 cm. RC	0	0	0	0	0	0	20	2.75	0	0		
13	30 cm. RC	0	0	0	0	0	0	30	1.50	0	0		
14	15 cm precast	0	0	0	0	0	0	15	1.70	0	0		
15	10 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	10	2.55	0	0		
16	15 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	15	3.40	0	0		
17	20 cm. Masonry	0	0	0	0	0	0	20	0.60	0	0		
18	Wood & sheathing	0	0	0	0	0	0		0.90	0	0		
19	Steel & backing	0	0	0	0	0	0		2.10	0	0		
20	Curtainwall, glass/alum.	4,411	3,710	4,514	3,744	0	16,378		0.60	9,827	0		
21	Stucco, traditional	0	0	0	0	0	0		0.00	0	0		
22	Other												
23	Approximate total and subtotals of net GJ embodied energy of existing and new structural elements	4,411	3,710	4,514	3,744	0	16,378			9,827	0	Total GJ all Walls	9,827
24												Subtotal GJ existing	0

J	Total Embodied Energy of Structure, Walls, and Heavy Materials	Structure Net GJ		Walls Net (without windows or glass) GJ		Weight of heavy materials not included in Structure or Walls, in Tonnes					Total Embodied Energy		
		Existing Elements	New Elements	Existing Elements	New Elements	Sand	Aggregate	Masonry	Steel	Glass	GJ / m2 & GJ /m2 * yr	MJ / m2 & MJ /m2 * yr	
1	Estimated embodied energy, using values in this worksheet	0	0	0	0	100.0	300.0	500.0	250.0	75.0	0.0	0	
2	Net GJ/m2 and MJ/m2 per year using approximations										0.00	0	
3	Estimated embodied energy results in GJ from external LCA program (existing elements at full value)		50,000										Results using data from external LCA program
4	With existing embodied energy values prorated down as per Basic worksheet	0	50,000	0	30,000						2.75	2,746	
4	Total net GJ/m2 and MJ/m2 per year from LCA program + heavy materials										0.04	37	



SBT07 C Seoul (Project 01 Evaluation) file MKLEE

This set of three files have been set up for use with mixed-use projects for design phase assessments.

The SBT07-C file is intended to be used by designers to identify their Target and Self-Assessed performance values and/or scores, based on settings and information established in files SBT07-A and SBT07-B.

Note that dummy values have been entered in this file so that the operation of the file can be seen. These values should be reviewed and, in many cases, changed.

For information on use or for regional contacts, e-mail Nils Larsson at: <larsson@iisbe.org>.

If you need to or want to change the names of these files, make sure that all three files are open before making the name change. If you do not, the connections between files will be lost.

This "Full" version is configured for a operations-phase assessment of three occupancies in one new structure. It uses SBTool weighting defaults and leaves most parameters operational so that users can see the full scope of the system.

Worksheets and their functions

Home	This worksheet	
Basic	Shows all settings established in SBT07-A and SBT07-B files.	
Context	Shows a copy of regional and site context conditions.	
Parameters	Defines the full range of parameters that are available within the system and specifies relevant phases and occupancy types.	
TrgA to TrgG	Worksheets are provided for each of the seven major Issue areas. Each provides information related to each Criterion within the relevant Categories and issues. Default benchmarks are copied from the SBT07-A file. End users can enter their own target performance values or scores and then also indicate their formal self-assessment values or scores.	
Results	Shows results of all calculations for both Target and Self-Assessment values. Results are shown as bar charts indicating performance results relative to the minimum acceptable level (0 score). Selected absolute performance results are also shown.	
		0
		0
		0

15-4-09

SBT07 Project settings for Wohnhochhaus B, Seoul, Korea

Revision date	Self-assessment scores and the data used to support them have been verified by:			Titles
				Assessor's score
15-Apr-09		Date;		Enter or revise text

Values set by Regional authority

Content type	Generic	All of these settings have been established in the Region file and are mandatory for this project.	<p>This file currently contains Generic User-selected benchmarks and weights for Operations Phase assessment for a location in Seoul, Korea, suited to the following parameters:</p> <p>New Apartment, and/or 0 and/or 0 occupancies.</p> <p>Credit can be given for the re-use of existing structures and their materials, depending on the age of the existing structure.</p> <p>Mandatory items (set on the Weight worksheet, see also see Issues worksheet) are parameters of exceptional importance.</p> <p>This is a New construction project with a total gross area of 32944 m2. It has an estimated lifespan of 75 years, and contains the following occupancies: Apartment and is located in Seoul, Korea. The assessment is valid for the Operations Phase.</p>
Phase	Operations Phase		
Country location for which weights and benchmarks are set	Korea		
City location for which weights and benchmarks are set	Seoul		
Assumed building lifespan in years	75		
Amortization rate for embodied energy of existing structures	5.0%		
Minimum score for Mandatory items (2, 3 or 4 out of 5)	3		
Currency used	Won		
"Large Project" size definition, in m2 gross building area.	12,500		
"Tall building" height definition, in number of floors above grade.	37 to 48		

Information from Architect and from InitialSpec worksheet

Project name	Wohnhochhaus B			
Are parameters set for renovation work?	No	OK	N.A.	Is this a renovation project or mixed new / renovation?
Are parameters set for a large project to include both project planning and specific building requirements?	No		Yes	Is this a large project that will include both project planning and specific building requirements?
Number of dwelling units possible	Over 100	OK	148	Number of dwelling units in this project.
Does this project contain an Apartment occupancy?	Apartment		yes	The occupancy types shown at left were established in SBT Region file. Confirm (yes or no) if these occupancies are found in this project. Note that self-assessments carried out in SBT AutoEval file are only valid for occupancies established in the SBT Region file.
Does this project contain an 0 occupancy?			yes	
Does this project contain a 0 occupancy?			0	

Context for Wohnhochhaus B in Seoul, Korea

Click 1 or 2 at upper left to show or hide details

The upper section of this worksheet contains descriptors of Site Conditions, as selected by the Project Assessor. The lower section contains a description of context conditions in the Urban Area, as defined in the SBT Region file.

Site context conditions defined by Architect

	Title	Descriptors
13	Solar availability for a new building on the site	Natural features or built structures on adjacent land will block solar access at 1200 on Winter Solstice to 40% or more of the building envelope located as close to the property line as regulations permit.
14	Height of immediately adjacent buildings	Immediately adjacent building(s) have 17-20 floors above grade.
15	Availability & adequacy of sub-surface aquifer.	
16	Presence of Radon	There is no Radon in the soil
17	Soil contamination	The site is documented as having moderate sub-surface contamination.
18	Existing land use on the site	The site has existing structures, or has previously been built on.
19	Agricultural value of land used for the project.	Land used for the project has no agricultural value.
20	Ecological status of the site	The site currently supports a very limited range of flora and fauna.
21	Ambient noise conditions at the noisiest site boundary. If residential occupancy is included, measure average of peak values during hours of 2300-0600.	57.5 dba
22	Existence and suitability of existing structure(s) on the site	There is an existing structure on the site, but it is clearly unsuitable for the functional requirements.
23	Feasibility of re-using materials or components from an existing building on the site.	Not applicable - no materials or components from an existing structure on the site can be re-used to meet the new requirements.
24	Heritage value of existing structure(s) on the site	There is an existing structure on the site, but it is clearly lacking in heritage value.

Urban Area context issues selected in SBT Region file

	Title	Descriptors of condition
1	2 1/2% Winter Design Temperature	2 1/2% Winter Design Temperature is below 0 Deg. C.
2	Climate zone	5 (to be defined in the region)
3	Percentage of days during warm season when night temperatures are at least 10 deg. C. lower than day-time temps (free cooling potential).	75%
4	Average annual hours of sunshine in the region	2,500
5	Urban area type	City with population of more than 250,000
6	Quality of public transportation in the area	There is public transport service with very frequent service.
7	Capability of municipal potable water system to meet demand.	There is sufficient water for current and anticipated uses and there is no rationing.
8	Capability of local storm water infrastructure to meet marginal demand.	Existing storm water infrastructure satisfies base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
9	Capability of local sewage infrastructure to meet marginal demand.	Existing sewage infrastructure can satisfy base and peak loads, using 98% of capacity or less.
10	Capability of electrical distribution infrastructure to meet marginal demand.	Existing infrastructure satisfy base loads, but peak loads strain the system during 0.1% or more of operating hours.
11	Regional availability of materials and products that can be re-used in a new structure.	There is a small quantity of materials, products or furnishings available in the region for re-use in the project, but they require considerable refurbishment.
12	Regional availability of recycled materials that are produced in an energy-efficient process.	There is an adequate range of recycled materials available in the region for use in the project, and the recycling processes are moderately efficient.

Active parameters and weights adusted for specific site and project characteristics of Wohnhochhaus B, Seoul, Korea			
Final weights within all active parameters of the system	Final weights within relevant groups, taking into account project features	Weights within relevant groups as determined in Region file	This worksheet lists parameters that are applicable to Operations Phase assessment of Wohnhochhaus B in Seoul, Korea, which contains the following occupancy types: Apartment, Indoor parking, 0 . Some parameters may be weighted to zero depending on site context or project features, such as occupancy type, size, height etc. Such parameters are marked as shown at left.
28.6%	28.6%	28.6%	B Energy and Resource Consumption
13.0%	45.5%	45.5%	B1 Total Life Cycle Non-Renewable Energy
0.00%	0.0%	0.0%	B1.1 N.A.
12.99%	100.0%	100.0%	B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations
7.8%	27.3%	27.3%	B3 Renewable Energy
0.00%	0.0%	0.0%	B3.1 N.A.
0.00%	0.0%	0.0%	B3.2 N.A.
7.8%	27.3%	27.3%	B5 Potable Water
3.90%	50.0%	50.0%	B5.1 Use of potable water for site irrigation.
3.90%	50.0%	50.0%	B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.
42.9%	42.9%	42.9%	C Environmental Loadings
42.9%	100.0%	100.0%	C1 Greenhouse Gas Emissions
0.00%	0.0%	0.0%	C1.1 N.A.
42.86%	100.0%	100.0%	C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.
28.6%	28.6%	28.6%	D Indoor Environmental Quality
22.0%	76.9%	76.9%	D1 Indoor Air Quality
0.00%	0.0%	0.0%	D1.1 N.A.
0.00%	0.0%	0.0%	D1.2 N.A.
0.00%	0.0%	0.0%	D1.3 N.A.
7.33%	33.3%	33.3%	D1.4 Pollutant migration between occupancies.
3.66%	16.7%	16.7%	D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.
3.66%	16.7%	16.7%	D1.6 Pollutants generated by occupant activities
0.00%	0.0%	0.0%	D1.7 N.A.
7.33%	33.3%	33.3%	D1.8 IAQ monitoring during project operations.
6.6%	23.1%	23.1%	D2 Ventilation
6.59%	100.0%	40.0%	D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.

B1.2 Annual non-renewable primary energy used for facility operations		Active	100.0%	13.0%
Intent	To minimize the amount of non-renewable energy (not including on-site renewable energy) used annually for building operations, commensurate with functional needs.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	MJ of delivered energy per m2 of net area, as determined by metered data over a period of at least one year.	0	0	0
Information sources	See IEA.org for data and case studies.	Active occupancies		
Applicable project type	Any occupancy except for Open Space	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information				
Assessment method	During early design stages a screening tool may be used, but in later stages an hour-by-hour simulation program should be used. Benchmarks for Ops should be derived from operational data for the relevant occupancy types, after a period of occupancy of at least one year. Note that benchmarks should be set using Delivered energy data, since this is what is commonly available. SBTool applies a conversion factor to these values to convert them to primary energy for the Results.			
Applicable standards	a b c			
Design or Operating data		Apartment	Indoor parking	0
	Annual use of fuel for operations, delivered MJ/m2*yr.	502	0	0
	Annual use of purchased electricity for operations, delivered MJ/m2*yr.	209	0	0
	Total energy consumption for operations, delivered per occupancy MJ/m2*yr.	711	0	0
	Total energy consumption for operations, delivered for total project MJ/m2*yr.	711		
	Gross-up factor to convert electrical to primary energy (Region File, Emissions worksheet)	2.12		
	Electrical consumption as primary energy, MJ/m2	443	0	0
	Total primary energy consumption for operations, per occupancy MJ/m2*yr.	945	0	0
	Total primary energy consumption for operations, per dwelling unit MJ/m2*yr.	6.6	0	0
Total primary energy consumption for operations, for total project MJ/m2*yr.	945			
Submittal requirements	d e f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		MJ/m2*yr	Score	Wtd. Score
Designer's target value		650	3.0	2.96
Actual performance as per contract documents	Separate data provided above for fuel and electricity in MJ/m2 per year.	711	1.7	1.72
Negative		844	2.0	-1
Acceptable practice	MJ of delivered non-renewable energy per m2 of net area used for operations, as determined by metered data for a period of at least one year.	795		0
Good Practice		648		3
Best Practice		550		5

N.A. Annual non-renewable primary energy used for facility operations		(b)		
N.A.	N.A.			
N.A.		MJ/m2*yr	Score	Wtd. Score
N.A.		275	0.0	0.00
N.A.	N.A.	0	0.0	0.00
N.A.		0	0.0	-1
N.A.		0		0
N.A.	N.A.	0		3
N.A.		0		5
Total Project	Total Project			
	Total population = 572		Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	2.96
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		1.7	1.72

B5 Potable Water		2.97	27%	0.81
		2.00		0.55
B5.1 Use of potable water for site irrigation.		Active	50.0%	3.9%
Intent	To discourage the use of potable water for irrigation; and to ensure that any potable water used for irrigation purposes during dry seasons is minimal.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	Net annual potable water volume used for irrigation, in m3 of water m2 of area landscaped with non-native species (excluding stored rainwater or greywater used for this purpose), as recorded on metering systems over a period of at least one year.		Dsn.	C&C
Information sources	0			
Applicable project type	Total project	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information	From Context: The site has existing structures, or has previously been built on.			
Assessment method	Review of landscaping plans by a third-party landscape architect.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data	Project open space		3,472	
	Site area landscaped with native species not requiring watering, m2		1,487	43%
	Site area landscaped with non-native species requiring watering, m2		1,985	57%
	Total landscaped site area, m2		3,472	100%
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Total Project	Total Project			
		m3/m2	Score	Wtd. Score
Designer's target value		2.1	2.9	1.47
Actual performance as per contract documents		3.6	-1.0	-0.50
Negative		3.4	2.9	-1
Acceptable practice	The net annual potable water volume used for irrigation of areas landscaped with non-native species (excluding stored rainwater or greywater used for this purpose), as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :	3.1		0
Good Practice		2.1		3
Best Practice		1.4		5

B5.2 Use of potable water for building and occupancy needs.		Active	50.0%	3.9%		
Intent	To minimize the amount of potable water imported to the site and used for occupancy needs, excluding building system uses or irrigation of exterior areas.		Applicable Phases (active if green)			
Indicator	Net annual potable water volume used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year. Note that the benchmarks are expressed as L / m2 per year in order to allow uses such as indoor parking to be compared to other uses such as office or residential.		Desn.	C&C.	Ops	
Information sources	See File C for fixtures and water consumption data for the specific project.		Active occupancies			
Applicable project type	By separate occupancies, excluding irrigation water for outdoor areas.		Apartment	Indoor parking	0	
Relevant Context information	From Context: There is sufficient water for current and anticipated uses and there is no rationing.					
Assessment method	Review of contract documentation by a specialist in water use.					
Applicable standards	a b c					
Sanitary fixtures and approximate predicted or actual gross and net water consumption	Fixture characteristics and frequency of use per person		Person use / day	L per use		
	Toilets		5.0	6.0		
	Urinals		4.0	1.5		
	Lavatories		5.0	1.5		
	Showers		2.0	25.0		
	Bathtubs		0.2	90.0		
	Fixture characteristics and frequency of use per household		Household use / day	L per use		
	Kitchen sinks		4.0	30.0		
	Dishwashers		2.0	40.0		
	Clothes washing machines		0.3	40.0		
	Type of fixtures present		Apartment	Indoor parking	0	
	Toilets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Urinals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Lavatories (sinks)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Showers	<input type="checkbox"/>				
	Bathtubs (including with showers)	<input type="checkbox"/>				
	Kitchen sinks	<input type="checkbox"/>				
	Dishwashers	<input type="checkbox"/>				
	Clothes washing machines	<input type="checkbox"/>				
	Potable water demand and net consumption		Apartment	Indoor parking	0	
Number of dwelling units (from File B DetailSpec)		143	0	0		
Population (from File B DetailSpec)		572	0	0		
Individual water use, L pp / day		106	0	0		
Household water use, L pp / day		53	0	0		
Total occupant (individual + household) water use, L pp / day		159	0	0		
Total occupant (individual + household) water use, L / day		90,662	0	0		
Other building water use, L/day		1000	2000	0		
Annual water use, m3*yr.		33,457	0	0		
Annual water use, L / m2*yr.		1,016	0	0		
Recycled grey water or rainwater available, L m2 *yr. (TrgC4.1)				0		
Annual net potable water use, L / m2*yr.		1,016	0	0		
Submittal requirements	d e f					
Occupancy 1	Apartment					
Designer's notes		L / M2*yr.	Score	Wtd. Score		

Designer's target value		1690	3.0	1.50
Actual performance as per contract documents	Calculated from data provided above.	1016	5.0	2.50
Negative	The volume of potable water actually used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :	3037	3.0	-1
Acceptable practice		2700		0
Good Practice		1690		3
Best Practice		1017		5

	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		L / M2*yr.	Score	Wtd. Score
Designer's target value		1690	3.0	1.50
Actual performance as per contract documents	Calculated from data provided above.	1016	5.0	2.50
Negative		3037	3.0	-1
Acceptable practice	The volume of potable water actually used for occupancy needs, as recorded on metering systems over a period of at least one year, is :	2700		0
Good Practice		1690		3
Best Practice		1017		5
N.A. Use of potable water for building and occupancy needs.			(b)	
N.A.	N.A.			
N.A.		L / M2*yr.	Score	Wtd. Score
N.A.		180	0.0	0.00
N.A.		0	0.0	0.00
N.A.		0	0.0	-1
N.A.	N.A.	0		0
N.A.		0		3
N.A.		0		5
N.A.		0		
Total Project	Total Project			
	Total population = 572		Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	1.50
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		5.0	2.50

C1.2 Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.		Active	100,0%	42,9%
Intent	To minimize the amount of CO2-equivalent emissions from all energy used for annual building operations.	Applicable Phases (active if green)		
Indicator	Calculations of annual CO2-equivalent emissions per Kg. per m2 of gross area, based on metered data and related to regional emission values, for a period of at least one year.	Dsn.	0	Ops
Information sources	Calculations of annual CO2-equivalent emissions per Kg. per m2 of gross area, based on metered data and related to regional emission values, for a period of at least one year. Values in the UK BREEAM system range from 167 to 30 kgCO2/m2 for Residential, 250 to 20 kgCO2/m2 for Office and about 48 to 17 kgCO2/m2 for Schools. Emissions for Residential taken from average Canadian building stock values for 1999 (NRCan data).	Apartment	Indoor parking	0
Information sources		kg CO2 / GJ energy		55
Applicable project type	All occupancies except open space			
Relevant Context information				
Assessment method	The use of an hour-by-hour simulation tool, as required for B1.2, will produce annual energy consumption results. These data are combined by SBTool with emission data (see Emissions worksheet) to produce estimates of operating emissions.			
Applicable standards	a			
Applicable standards	b			
Applicable standards	c			
Design or Operating data		Apartment	Indoor parking	0
Design or Operating data	Assumed kg. of CO2 per GJ of delivered operating energy	55		
Design or Operating data	Annual primary operating energy, MJ/m2 (see Trg B1.2)	711	0	0
Design or Operating data	Annual CO2 emissions, kg.	1.030.612	0	0
Design or Operating data	Net area above and below grade, m2	26.355	0	0
Design or Operating data	Annual CO2 emissions per unit net area per occupancy, kg/m2	39,1	0,0	0,0
Design or Operating data	Annual CO2 emissions per unit net area, total project, kg/m2	39,1		
Submittal requirements	d			
Submittal requirements	e			
Submittal requirements	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		Kg/m2*yr	Score	Wtd. Score
Designer's target value		36,0	2,9	2,87
Actual performance as per contract documents	Calculated from data provided above.	39,1	1,7	1,71
Negative		46	2,9	-1
Acceptable practice	The amount of CO2-equivalent emissions from primary non-renewable energy used for annual operations, based on metered data, related to regional emission values, for a period of at least one year :	44		0
Good Practice		36		3
Best Practice		30		5

N.A. Annual GHG emissions from all energy used for facility operations.		(b)		
N.A.	N.A.			
N.A.		Kg/m2*yr	Score	Wtd. Score
N.A.		80,0	0,0	0,00
N.A.	N.A.	0	0,0	0,00
N.A.		0	0,0	-1
N.A.		0		0
N.A.	N.A.	0		3
N.A.		0		5
Total Project	Total Project			
	Total population = 572		Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		2,9	2,87
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		1,7	1,71

D1.4 Pollutant migration between occupancies.		Active	33.3%	7.3%
Intent	Ensure that areas that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated and isolated from other occupied spaces. Examples include copier rooms, waste storage areas and janitorial rooms.	Applicable Phases (active if green)		
Indicator	Measures taken to isolate areas or rooms where pollutants may be generated, as indicated by field observations.	Dsn	0	Ops
Information sources	0	Active occupancies		
Applicable project type	Separate by occupancy type.	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data				
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		Score	Wtd. Score	
Designer's target value		3.0	3.0	1.00
Actual performance as per contract documents		5.0	5.0	1.67
Negative	Field observations indicate that some rooms and spaces in this occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are not separately ventilated.			-1
Acceptable practice	Field observations indicate that some rooms and spaces in this occupancy that all rooms and spaces in the Office occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated.			0
Good Practice	Field observations indicate that all rooms and spaces in this occupancy that contain equipment or activities generating chemical pollutants, are separately ventilated and are isolated from other occupied spaces.			3
Best Practice	Same as Good Practice.			5

N.A. Pollutant migration between occupancies.		(b)		
N.A.	N.A.			
N.A.			Score	Wtd. Score
N.A.		4.0	4.0	1.33
N.A.	Work room is separately ventilated and has partitions tight to the underside of the slab.	3.0	3.0	1.00
N.A.	N.A.			-1
N.A.	N.A.			0
N.A.	N.A.			3
N.A.	N.A.			5
Total Project	Total Project			
	Total population = 572		Perform. Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	1.00
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		5.0	1.67

D1.5 Pollutants generated by facility maintenance.		Active	16.7%	3.7%
Intent	To ensure that the products and methods used in building maintenance do not significantly degrade indoor air quality.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	Measures taken to minimize or eliminate the use of cleaning and maintenance products and processes that may degrade indoor air quality.		Dsn.	0
Information sources	The purpose of the criterion is to minimize pollutants generated by maintenance activities, such as floor cleaning.		Active occupancies	
Applicable project type	Non-residential occupancies.		Apartment	Indoor parking 0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of maintenance management plan.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data				
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes			Score	Wtd. Score
Designer's target value			3.0	3.0
Actual performance as per contract documents			3.0	3.0
Negative	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause considerable dissatisfaction amongst building occupants and users.			-1
Acceptable practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause occasional dissatisfaction amongst building occupants and users.			0
Good Practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause infrequent dissatisfaction amongst building occupants and users.			3
Best Practice	Surveys indicate that airborne pollutants caused by the use of building maintenance products and processes cause little or no dissatisfaction amongst building occupants and users.			5

N.A. Pollutants generated by facility maintenance.		(b)		
N.A.	N.A.			
N.A.			Score	Wtd. Score
N.A.		3.5	3.5	0.58
N.A.		3.0	3.0	0.50
N.A.	N.A.			-1
N.A.	N.A.			0
N.A.	N.A.			3
N.A.	N.A.			5
Total Project	Total Project			
	Total population = 572		Perform. Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	0.50
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		3.0	0.50

D1.6 Pollutants generated by occupant activities		Active	16.7%	3.7%
Intent	To ensure that occupants are not exposed to pollutants generated by the activities of other occupants, specifically including tobacco smoke.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with indoor air quality.	Dsn.	0	Ops
Information sources	The most obvious pollutant is tobacco smoke, but there may also be other occupant-generated pollutants, such as materials used in graphic design studios.		Active occupancies	
Applicable project type	Non-residential occupancies.	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data	<i>Type of polluting activity</i>			
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		Score	Wtd. Score	
Designer's target value		3.0	3.0	0.50
Actual performance as per contract documents		-1.0	-1.0	-0.17
Negative	Results of occupant surveys indicate dissatisfaction with indoor air quality in public areas, and this can be linked to occupant-generated pollutants.			-1
Acceptable practice	Results of occupant surveys in the occupancy indicate occasional dissatisfaction with indoor air quality in public areas, and this can be linked to occupant-generated pollutants.			0
Good Practice	Results of occupant surveys in the occupancy no dissatisfaction with indoor air quality that can be linked to occupant-generated pollutants in public areas.			3
Best Practice	Same as Good Practice.			5

N.A. Pollutants generated by occupant activities		(b)		
N.A.	N.A.			
N.A.			Score	Wtd. Score
N.A.		4.0	4.0	0.67
N.A.		3.0	3.0	0.50
N.A.	N.A.			-1
N.A.	N.A.			0
N.A.	N.A.			3
N.A.	N.A.			5
Total Project	Total Project			
	Total population = 572		Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score		3.0	0.50
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score		-1.0	-0.17

D1.8 IAQ monitoring during project operations.		Active	33.3%	7.3%
Intent	To ensure long-term indoor air quality in non-residential occupancies by installing a permanent carbon dioxide monitoring system to provide objective data on indoor air quality, with monitoring points located in typical primary occupancy areas.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	Actual quality and intensity of monitoring of IAQ quality.	Des.	0	Ops
Information sources	Reference A, B and C.	Active occupancies		
Applicable project type	By separate occupancies except outdoor space.	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data				
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes		Score	Wtd. Score	
Designer's target value		3.0	3.0	1.00
Actual performance as per contract documents		-1.0	-1.0	-0.33
Negative	No specific measures are in place to ensure adequate and on-going monitoring of IAQ quality in public areas.			-1
Acceptable practice	Annual monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.			0
Good Practice	Quarterly monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.			3
Best Practice	Daily monitoring is undertaken to assess IAQ quality in public areas.			5

D2.2 Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.		Active	100.0%	6.6%
Intent	To ensure that mechanical ventilation and cooling systems are designed in a manner that will ensure a satisfactory level of air quality and ventilation.		Applicable Phases (active if green)	
Indicator	Results of occupant surveys to assess satisfaction with air quality and ventilation.	Desn.	0	Ops
Information sources	Reference x, y and z	Active occupancies		
Applicable project type	Any occupancy except Outdoor Area	Apartment	Indoor parking	0
Relevant Context information				
Assessment method	Review of contract documents and mechanical system by an outside mechanical engineer.			
Applicable standards	a			
	b			
	c			
Design or Operating data		Apartment	Indoor parking	0
	Mechanically heated / cooled area, m2	32,944	0	0
	Average area of perimeter zones facing sun, m2	3,678.0		0.0
	Average area of perimeter zones not facing sun, m2	2,843.0		0.0
	Average area of interior zones, m2	730.0		0.0
Submittal requirements	d			
	e			
	f			
Occupancy 1	Apartment			
Designer's notes			Score	Wtd. Score
Designer's target value	3.0		3.0	3.00
Actual performance as per contract documents	3.0		3.0	3.00
Negative	No surveys have taken place to assess occupants satisfaction with air quality and ventilation, or else results indicate a high level of dissatisfaction.			-1
Acceptable practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate frequent dissatisfaction.			0
Good Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate general satisfaction.			3
Best Practice	Surveys have taken place to assess occupant satisfaction with air quality and ventilation, and results indicate a high level of satisfaction.			5

N.A. Air quality and ventilation in mechanically ventilated occupancies.		(b)	
N.A.	N.A.		
N.A.		Score	Wtd. Score
N.A.		4.0	4.0
N.A.		3.0	3.0
N.A.	N.A.		-1
N.A.	N.A.		0
N.A.	N.A.		3
N.A.	N.A.		5
Total Project	Total Project		
	Total population = 572	Perform. Score	Wtd. Score
Designer's target value	Population-weighted Total Building score	3.0	3.00
Actual performance as per contract documents	Population-weighted Total Building score	3.0	3.00

Assessment Scores for Wohnhochhaus B, Seoul, Korea

Actual performance results based on information available during Operations Phase	Active Phase (set in Region file)	Operations Phase																																											
Relative Performance Results	Project Information																																												
<p>0 = Acceptable Practice; 3 = Good Practice; 5 = Best Practice</p> <p style="text-align: center;">Performance Issue Areas</p>	<p>This is a New construction project with a total gross area of 32944 m². It has an estimated lifespan of 75 years, and contains the following occupancies: Apartment and is located in Seoul, Korea. The assessment is valid for the Operations Phase.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Assumed life span is 75 years, and monetary units are in Won</td> <td colspan="2">Amortization rate for embodied energy of existing materials is set at 5%</td> </tr> <tr> <td>The project contains 148 apartment units</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Assessment Scores</td> </tr> <tr> <td>With current context and building data, the number of active low-level parameters is:</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td>Max. potential low level parameters:</td> </tr> <tr> <td>The number of active low-level mandatory parameters with a score of less than 3</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Active low-level mandatory parameters:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><i>To see a full list of Issues, Categories and Criteria, go to the Issues worksheet.</i></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="text-align: center;">Active Weights</td> <td style="text-align: center;">Weighted scores</td> </tr> <tr> <td>A Site Selection, Project Planning and Development</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td>B Energy and Resource Consumption</td> <td style="text-align: center;">29%</td> <td style="text-align: center;">1,3</td> </tr> <tr> <td>C Environmental Loadings</td> <td style="text-align: center;">43%</td> <td style="text-align: center;">1,7</td> </tr> <tr> <td>D Indoor Environmental Quality</td> <td style="text-align: center;">29%</td> <td style="text-align: center;">2,0</td> </tr> <tr> <td>E Service Quality</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td>F Social and Economic aspects</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td>G Cultural and Perceptual Aspects</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Total weighted building score</td> <td style="text-align: center;">1,7</td> </tr> </table>			Assumed life span is 75 years, and monetary units are in Won	Amortization rate for embodied energy of existing materials is set at 5%		The project contains 148 apartment units	Assessment Scores		With current context and building data, the number of active low-level parameters is:	9	Max. potential low level parameters:	The number of active low-level mandatory parameters with a score of less than 3	1	Active low-level mandatory parameters:	<i>To see a full list of Issues, Categories and Criteria, go to the Issues worksheet.</i>				Active Weights	Weighted scores	A Site Selection, Project Planning and Development	0%	0,0	B Energy and Resource Consumption	29%	1,3	C Environmental Loadings	43%	1,7	D Indoor Environmental Quality	29%	2,0	E Service Quality	0%	0,0	F Social and Economic aspects	0%	0,0	G Cultural and Perceptual Aspects	0%	0,0	Total weighted building score		1,7
Assumed life span is 75 years, and monetary units are in Won	Amortization rate for embodied energy of existing materials is set at 5%																																												
The project contains 148 apartment units	Assessment Scores																																												
With current context and building data, the number of active low-level parameters is:	9	Max. potential low level parameters:																																											
The number of active low-level mandatory parameters with a score of less than 3	1	Active low-level mandatory parameters:																																											
<i>To see a full list of Issues, Categories and Criteria, go to the Issues worksheet.</i>																																													
	Active Weights	Weighted scores																																											
A Site Selection, Project Planning and Development	0%	0,0																																											
B Energy and Resource Consumption	29%	1,3																																											
C Environmental Loadings	43%	1,7																																											
D Indoor Environmental Quality	29%	2,0																																											
E Service Quality	0%	0,0																																											
F Social and Economic aspects	0%	0,0																																											
G Cultural and Perceptual Aspects	0%	0,0																																											
Total weighted building score		1,7																																											
Scores for Operations are based on measurement of actual performance and on verification that certain measures planned earlier have actually been undertaken.																																													
Absolute Performance Results																																													
<i>These data are based on the Self-Assessment values</i>																																													
	By area	By area & occupancy																																											
1 Total net consumption of primary embodied energy for structure and envelope, GJ/m ²	3	1	GJ/m ² *maph																																										
2 Net annualized consumption of embodied energy for envelope and structure, MJ/m ² *yr.	37	7	MJ/m ² *maph																																										
3 Net annual consumption of delivered energy for building operations, MJ/m ² *year	711	142	MJ/m ² *maph																																										
4 Net annual consumption of primary non-renewable energy for building operations, MJ/m ² *yr.	945	189	MJ/m ² *maph																																										
5 Net annual consumption of primary non-renewable energy per dwelling unit in project, MJ/m ² *yr.	7	1	MJ/m ² *maph																																										
6 Net annual consumption of primary non-renewable energy per dwelling unit in residential element, MJ/m ² *yr.	7	1	MJ/m ² *maph																																										
7 Net annualized primary embodied energy and annual operating primary energy, MJ/m ² *yr.	982	196	MJ/m ² *maph																																										
8 Total on-site renewable energy used for operations, MJ/m ² *yr.	17	3	MJ/m ² *maph																																										
9 Net annual consumption of potable water for building operations, L / m ² * year	1016	#BEZUG!	m ³ /m ² *maph																																										
10 Annual use of grey water for building operations, L / m ² * year	320	#BEZUG!	m ³ /m ² *maph																																										
11 Net annual GHG emissions from building operations, kg. CO ₂ equivalent per year	39	8	kg/m ² *maph																																										
12 Total present value of 25-year life-cycle cost for total project, Won per m ² .	8.900																																												
13 Proportion of gross area of existing structure(s) re-used in the new project, percent	0%																																												
14 Proportion of gross area of project provided by re-use of existing structure(s), percent	0%																																												