

power || house

Konzept für ein Hochhaus in den Tropen.



Sarah Marie Steiner, BSc

power||house

Konzept für ein Hochhaus in den Tropen

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieurin

Masterstudium Architektur

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Univ. Prof. BSc(Eng) Hons CEng MCIBSE, Brian Cody

Institut für Gebäude und Energie

Graz, Jänner 2020

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	01	8
Hochhaus	02	12
Thermischer Komfort	03	21
Geografie	04	28
Grundstücks- und Städtebauliche Analyse	05	34
Klima und Wetter	06	44
Entwurf	07	52
Energie Design	08	90
Schlusswort	09	128
Quellenverzeichnis	10	130
Abbildungsverzeichnis	11	132

Sealed boxes are really only appropriate for aeroplanes - buildings are an extension of the land and ought to be thought of as such. The facades of climatically designed skyscrapers will be fundamental in shaping the interaction between the building and its external environment, as well as creating an internal environment which feels comfortable, natural and fresh. Whilst creating this internal environment, the building facades should harness the forces of nature in the most cost-effective way. These forces include heat, light and wind.¹

Einleitung

55,3 % Weltbevölkerung lebt in Städten.

Wohnen hat einen Anteil von **27,1 %** des Gesamtenergieverbrauches in den Philippinen.

55,3 % der Weltbevölkerung² lebt laut den „**Population Division der United Nations**“ in Städten. Durch die zunehmende Urbanisierung sind die Länder vor viele Herausforderungen gestellt. Metro Manila ist mit rund 12 Millionen Einwohnern eine der am dichtest besiedelten Regionen der Welt. Der Energieverbrauch der Haushalte auf den Philippinen

² Vgl. United Nations, Population Division: World Urbanization Prospects. The 2018 Revision, 2018, https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F01-Total_Urban_Rural.xls, 03.07.2019.

beträgt 27,1 % des Gesamtenergieverbrauchs³. Ein großes Ziel der Metropolen muss es sein, den Energieverbrauch von Gebäuden stark zu reduzieren.

Wir müssen die (Hoch)Häuser, die wir planen, nicht nur als Räume, in denen wir uns aufhalten, sehen, sondern als mögliche Energieerzeuger – weshalb sich diese Arbeit auch mit der energetischen Konzipierung eines multifunktionalen Hochhauses in der tropischen Stadt Manila auf den Philippinen beschäftigt.

Die Idee zur Arbeit kam mir während meines 6-monatigen Aufenthalts in Manila. Als Konsequenz daraus, dass

³ Vgl. Department of Energie: 2017 Philippine Energy Situationer, 2018, http://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/energy_statistics/2017_philippine_energy_situationer.pdf 08.08.2019.

ich den Hype ums Bauen erfahren durfte, und die gleichen Wohnhochhäuser unabhängig von Lage und Geografie überall errichtet wurden, möchte ich ein Gebäude entwickeln, das die Einflüsse von außen (wie Umgebung, Klima, Wetter, Ein-

flüsse eines energetischen Konzepts, regionale & nationale Eigenheiten und vernakulare Besonderheiten) in einem Entwurf zusammenführt und das vor allem dem Klima und der Geografie des Grundstücks Beachtung schenkt.

Der Titel der Arbeit „**power||house**“ setzt sich aus zwei eigenständigen Wörtern zusammen. Wenn man „**power**“ aus dem Englischen übersetzt, bedeutet es Kraft, Leistung, Macht, Strom, Energie, und „**house**“ bedeutet Haus.

Es soll die Kraft des Gebäudes vermitteln und folglich auch das Ziel der Arbeit über den Titel transportieren, sprich: Aus dem Gebäude ein Objekt zu entwickeln, das selbst Energie produziert und eminent weniger Energie verbraucht. Des Weiteren soll die Arbeit eine konkrete Antwort darauf geben, wie ein Hochhaus in Manila aussehen kann, das die oben erwähnten Merkmale aufweist.

Ein Manila der Zukunft könnte durch viele „**power||houses**“ mit Energie versorgt werden, sie bilden Inseln in

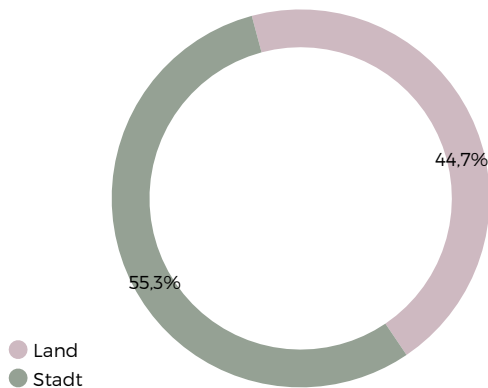


Abb. 01 - Bevölkerungsverteilung

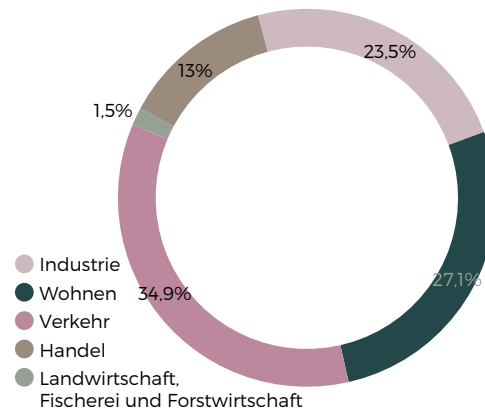


Abb. 02 - Gesamtenergieaufstellung PH

der Stadt, die Energie produzieren.

Da den großflächigen Fassaden von Hochhäusern in den seltensten Fällen ein höherer Nutzen zukommt, möchte ich das mit dieser Arbeit ändern und mögliche Denkanstöße liefern, sozusagen eine power||Fassade entwickeln.

Diese Arbeit soll die grundlegenden Fragen, die bei der Planung in tropischem Klima auftauchen (z.B.: „Soll das Gebäude vom Außenraum abgekapselt werden?“ oder „Ist ein offenes, natürlich belüftetes Gebäude besser geeignet, mit den klimatischen Bedingungen umzugehen?“) beantworten.

In den nächsten beiden Kapiteln wird einerseits der Begriff „Hochhaus“ definiert und andererseits wird

erklärt, was thermischer Komfort bedeutet.

Anschließend werden die Klima- und Wetterdaten sowie die Geografie und die Bauplatzeigenheiten einen eigenständigen Punkt bilden, ausgearbeitet mit geeigneten Programmen sollen sie als Basis für den Entwurf dienen.

Schritt für Schritt wird im Kapitel „Entwurf“ genauer auf die einzelnen Komponenten, die zum endgültigen Projekt geführt haben, und die erarbeiteten Grundlagen, wie Klima- und Wetterdaten, Gesetzeslage, städtebauliche Eigenheiten, kulturelle Besonderheiten und vieles mehr, die zielführend für die Ausgestaltung des Hochhauses waren, eingegangen.

Das Konzept ist ein komplexes Verhältnis von technischen, klimatischen, funktionellen und strukturellen Schlussfolgerungen.

Das erste Kapitel der Arbeit erklärt grundlegend, wie das Wort „Hochhaus“ entstanden ist, wer festlegt, wie hoch ein Gebäude ist und wie die Entwicklung der Hochhausarchitektur entstanden ist.

2.1. Definition

„Hochhaus“ besteht aus zwei Silben,

„Hoch“ und „Haus“.

Das Wort ist ein Substantiv, Neutrum und bedeutet so viel wie „großes Gebäude mit vielen Stockwerken“. Synonyme sind „Wolkenkratzer“, „Betonbunker“, „Betonburg“, „Betonsilo“, „Turmhaus“ oder „Wohnturm“.⁴

Diese Definition ist nicht exakt und ermöglicht keine konkreten Vergleiche zwischen den Gebäuden.

2.2. Entwicklung der Hochhausarchitektur

Um den Begriff „Hochhaus“ zu verstehen, ist es nötig zu untersuchen, aus welchen Gründen sie entstanden sind und welche technischen und konstruktiven Errungenschaften zu ihrer Entwicklung geführt haben.

Hintergrund waren einerseits die steigenden Einwohnerzahlen und die damit verbundene Wohnungsnot aufgrund des Platzmangels in den Großstädten. Als Ausweg wurde das Bauen in die Höhe ins Auge gefasst, was allerdings mit neuen Herausforderungen verbunden war.

Die Entwicklung von Hochhäusern konnte erst durch technische Erfindungen und Erneuerungen beginnen.

Die Entstehung der Hochhausarchitektur begann in *Chicago*, Amerika. Durch einen rasanten Bevölkerungsanstieg im 19. Jahrhundert von 300.000 im Jahr 1870 auf bis zu 1 Mio. innerhalb von nur 20 Jahren und der damit einhergehenden Bodenknappheit, war die logische Konsequenz, die Gebäude höher zu bauen. Die Hochhäuser

4 Vgl. Hochhaus, in Duden.

entwickelten sich aus ökonomischer Notwendigkeit heraus und nicht, wie es im 20. Jahrhundert in *New York* der Fall war, um die Macht der Bauherren widerzuspiegeln.⁵

Erst die Entwicklung von sicheren Aufzügen und die industrielle Stahlproduktion ermöglichten die Entwicklung von Hochhäusern. Weitere Grundlage sind die Produktion von Floatglas-Scheiben, das moderne Water Closet (WC) und technische Innovationen im Bereich der elektronischen und haustechnischen Ausstattung wie der Kommunikationssysteme.

Die ersten Hochhäuser waren optisch nicht von den Massivbauten unterscheidbar. Erst durch die Entwicklung von leichteren und leistungsfähigeren Konstruktionen konnte die Architektur vom ursprünglichen Erscheinungsbild befreit werden und die Trennung von Fassade und Tragstruktur vollzogen werden. Dies ermöglichte auch offene und transparente Hüllen und ebnete den Weg hin zu einer neuen Architektursprache.⁶

5 Vgl. Eisele/Kloft (Hg.) 2002, 8.

6 Ebda., 11–12.

In *New York City* trieb die Forderung nach maximaler Grundstücksausnutzung die Gebäude in die Höhe. Erst Gesetze konnten das unkontrollierte Emporwachsen der Stadt verhindern, mit zunehmender Gebäudehöhe verdunkelten die Straßen. Die *Zoning-Laws* regeln unter anderem die stufenförmige Reduzierung von Gebäuden mit zunehmender Höhe, um dem Straßenniveau wieder Licht, Luft und Sonne zu geben.⁷

Es kommt zur Entwicklung des *Internationalen Stils*⁸ auch im Hochhausbau, zu der *Mies van der Rohe* zählt. Er versuchte, die Grenzen dieser neuen Technologien, wie Glasfassaden, Stahltragwerke mit großen Spannweiten und neue architektonische Besonderheiten, auszuloten. Die *Lake Shore Drive Apartments*, von 1947 in Chicago waren die Ersten, in der er die sogenannte Vorhangfassade umsetzte, und die er in zahlreichen Hochhäusern zu einem Archetypus perfektionieren konnte. Das 1958 fertig gestellte *Seagram Building* in New York

7 Ebda., 12–13.

8 Internationale Stil: Strömung der modernen Architektur. Durch Minimalismus und Funktionalismus geprägt.

von *Mies van der Rohe* und *Philip Johnson* wird zum Prototyp des modernen Bürohochhauses und auf der ganzen Welt imitiert.⁹

Dieses amerikanische Vorbild ließ sich nicht auf die europäischen Städte übertragen, da diese durch Jahrhunderte alte gewachsene Strukturen, vor allem im Stadtzentrum, geprägt waren. Diese auf kleinteiligeren Gliederungen beruhenden Stadtzentren haben über die Jahre gesetzliche Vorgaben festgelegt, die es nicht ermöglichen, im Stadtzentrum überhaupt Hochhäuser zu verwirklichen. Deshalb bilden in Europa die Städte *Frankfurt am Main* und *London* mit ihren ausgeprägten Hochhausvierteln eine Ausnahme.

Diese amerikanische Vorreiterrolle in den Anfängen des Hochhausbaus wurde gegen Ende des 20. Jahr-

hunderts von Asien und dem Nahen Osten übernommen. Neben dem enorm schnellen Wachstum der Städte, auch durch Bevölkerungszunahme, sind Städte wie *Dubai*, *Jeddah*, *Shanghai*, *Singapur* und *Hong Kong* mittlerweile für ihre innovative Hochhausarchitektur bekannt. Heute gehören Hochhäuser zum prägenden Bild dieser schnellwachsenden Metropolen.

9 Vgl. Eisele/Kloft (Hg.) 2002, 13.

2.3. Gebäudehöhe

Der urbane Kontext der Umgebung hat auf die Höhenwirkung eines Gebäudes einen enormen Einfluss. In einem Wohnhausquartier mit ein bis zwei Geschossen wirkt ein sechsgeschossiges Gebäude sehr hoch, da es die anderen Gebäude überragt und im Verhältnis gesehen viel höher ist.¹⁰

Ferner sind die Gebäudeproportionen prägend für die Wahrnehmung. Bei einem Hochhaus ist eindeutig die Vertikale prägend, die dem Gebäude auch die schlanke Form gibt. Es hat eine geringe Grundfläche in Bezug auf die Gebäudehöhe. So gibt es zahlreiche Gebäude, die aufgrund ihrer Proportionen nicht als Hochhaus bezeichnet werden, da sie eine große Grundfläche in Bezug auf die Gebäudehöhe haben.

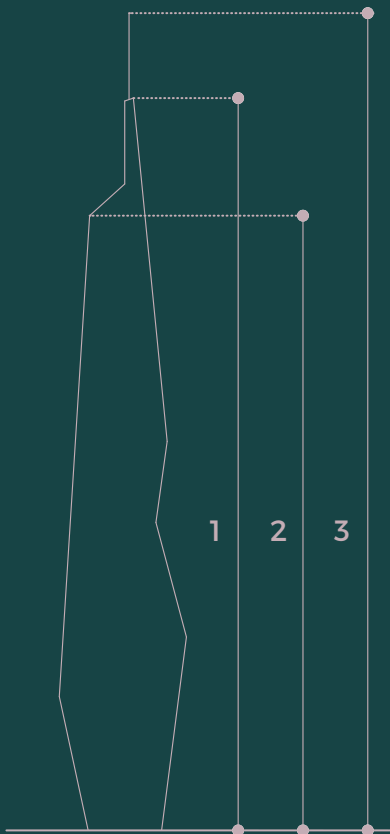


Abb. 03 - Gebäudehöhen lt. CTBUH

Das *Council of Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH)* vergibt den Titel des „Höchsten Gebäudes der Welt“. Da es in den letzten Jahren zum Wetteifern von Staaten und/oder Bauherren gekommen ist, und verschiedene Tricks zum Erreichen größerer Höhen entwickelt wurden, haben sie drei Kategorien für die Bemessung der Gebäudehöhe bestimmt.

Die erste Höhe ist die ‚Höhe zur architektonischen Spitze‘: Sie beinhaltet Spitzen, aber keine Antennen, Fahnenstangen, Schilder oder andere technische Ausrüstungen. Die zweite Kategorie ist die ‚Höhe zum höchsten verwendeten Geschoss‘ und die dritte Kategorie ist die ‚Höhe zur Spitze‘ inklusive jeglicher Auf- und Anbauten unabhängig ihrer Funktion.¹¹

¹¹ Vgl. CTBUH: Height Criteria for Measuring & Defining Tall Buildings, o.J., <https://www.ctbuh.org/criteria/>, 10.09.2018.



Die erste Kategorie begründet auch die Platzierung des höchsten Gebäudes der Welt, zurzeit ist das der 828 m hohe *Burj Khalifa* in *Dubai*.¹²

Das österreichische Institut für Bautechnik (OIB) definiert in der ‚OIB-Richtlinie 2.3, Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m, die Fußbodenoberkante des letzten Geschosses als Grundlage.¹³

Das Fluchtniveau wird in den Begriffsbestimmungen der OIB-RL als

„Höhendifferenz zwischen der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen oberirdischen Geschoßes und der an das Gebäude angrenzenden Geländeoberfläche nach Fertigstellung im Mittel“¹⁴

definiert.

Es wird nicht explizit von Brandschutz für Hochhäuser gesprochen, sondern die Fußbodenoberkante wird als Grenze festgelegt, da die Ausfahrlänge von Leitern von Löschfahrzeugen bei 22 m liegt. Alle höherliegenden Geschosse können nicht mehr vom Boden aus gelöscht werden und erfordern daher erhöhte Brandschutzmaßnahmen.

Bei einer durchschnittlichen Geschosshöhe von drei Metern entspricht dies sieben Geschossen.

12 Vgl. CTBUH: 100 Tallest Completed Buildings in the World by Height to Architectural Top, o.J., <http://www.skyscrapercenter.com/buildings>, 26.07.2019.

13 Vgl. Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik, OIB-330.2–014/15 (OIB-Richtlinie 2.3. - Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m) März 2015.

14 Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik, OIB-330.2-018/15 (Erläuternde Bemerkungen OIB-Richtlinie 2.3 - Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m) März 2015.

2.4. Was verspricht die Zukunft?

In den letzten Jahrzehnten stieg nicht nur die Höhe von Hochhäusern sondern auch ihre Funktionen wandelten sich von reinen Büro- oder Wohngebäuden hin zu multifunktional verwendeten Gebäuden.

Die Intention ist, vertikale Städte zu entwickeln. Der *Shanghai Tower* und der *Burj Khalifa*, die beiden höchsten Gebäude der Welt, sind beides Mixed-Use (multifunktionale) Gebäude.

Es ist wichtig, mit zunehmender Gebäudehöhe das Gebäude nicht nur als Hülle, die man mit einer Funktion füllt, zu sehen, sondern als vertikale Stadt, die neben dem Arbeiten oder Wohnen auch andere städtische Funktionen wie Freizeitaktivitäten, Shopping, täglicher Bedarf und vieles mehr aufnehmen kann. Erst dadurch werden die Gebäude wirklich nachhaltig in der Verwendbarkeit, da sie den ganzen Tag über genutzt werden können und städtebauliche Relevanz erhalten.

Die Entwicklungen im Hochhausbau werden in Zukunft nicht auf technische Innovationen begrenzt sein. Auch funktionelle Entwicklungen im Bereich der Implementierung von städtischen Funktionen im Hochhaus und

ihre Ausgestaltung werden Themen des Architekturdiskurses sein. Es ist ein klarer Trend hin zur Integrierung von Bereichen, welche das diverse Programm (wie Aufenthaltsflächen und Sky-Parks) unterstützen, erkennbar. Des Weiteren wirkt es sich positiv auf die Nutzerakzeptanz aus, wenn Gebäude Aufenthaltsflächen bieten und Freizeitaktivitäten integrieren.¹⁵

Detaillierte Informationen über die Stadt im Gebäude oder auch vertikaler Städtebau gibt es in **Kapitel 7.3**.

Diese Entwicklungen sollen die Städte entlasten, da sich die Megabuildings selbst versorgen können und das Verkehrsaufkommen im Zentrum reduziert wird, da in den Gebäuden Arbeit, Wohnen und Einkauf Platz findet, und man dort auch seine Freizeit verbringen kann. Dafür werden neue Systeme der Regenwasseraufbereitung, die Nutzung der Sonnenenergie, Abfall-Management und dessen Aufbereitung und Urban-Farming integriert.¹⁶

15 Vgl. Bagley 2018, 65-73.

16 Vgl. Wood 2015, 91-101.

2.5. Hochhäuser in Manila

Das erste Hochhaus in Manila war das achtgeschossige *Manila Hotel* von 1912, das man heute als ein Middle-Rise Gebäude einordnen würde.

Der Bau von Hochhäusern hat sich auch von der ‚*City of Manila*‘ hin zu den umgebenden Quartieren erweitert. Die Stadt *Makati* hat sich in den letzten Jahrzehnten zum Finanzquartier mit Sitz aller großen Banken und Firmen der Philippinen entwickelt und auch *BGC (Bonifacio Global City)* in der Stadt *Taguig* ist zum Hochhausquartier herangewachsen.

Daneben haben sich auch in *Pasig, Mandaluyong, San Juan* und *Quezon City* Hochhausquartiere entwickeln können.

Die Abbildung 04 zeigt ein an den Bauplatz angrenzendes Stadtquartier, welches aber sinnbildlich für die ganze Stadt als Muster dienen kann. Die Stadt ist stark geprägt vom ambivalenten Verhältnis zwischen Hochhausbebauung und Low-Rise Wohnquartieren, das zu einem teilweise paradoxen Kontrast führt.

Das höchste Gebäude auf den Philippinen ist laut der Liste von CTBUH die im Jahr 2000 eröffnete *Philippine*

Bank of Communications in *Makati* mit 258,6 m Höhe¹⁷, das als reines Bürogebäude dient. In der ‚*City of Manila*‘ ist mit dem 230 m hohen *Grand Riviera Suites* von 2014¹⁸ ein reines Wohngebäude das höchste Gebäude.

¹⁷ Vgl. CTBUH: Philippines Buildings, o.J., <http://www.skyscrapercenter.com/country/philippines>, 01.07.2019.

¹⁸ Vgl. CTBUH: Manila Philippines, o.J., <http://www.skyscrapercenter.com/city/manila>, 01.07.2019.

2.6. Zusammenfassung

Geschichtlich gesehen ist das Hochhaus eine sehr junge Gebäudetypologie, da sie erst auf etwas mehr als 120 Jahre Bestehen zurückblickt, dennoch war es in dieser kurzen Periode sehr starken Veränderungen unterworfen.

Die Entwicklung der Typologie „Hochhaus“ entstand aus rein ökonomischen Platzgründen, wurde durch wirtschaftliche Fortschritte zu einer Machtdemonstration und ist heute noch zum Teil eine Antwort auf Platznot, aber auch Verdienst des Nachhaltigkeitbegriffs und dem Komfort der Höhe zuzuschreiben.

Weiters kann festgehalten werden, dass ein Hochhaus eines oder alle der folgenden Kriterien erfüllen muss:

- *Es ist von einer bestimmten Schlankheit geprägt.*
- *Es hat viele Geschosse.*
- *Durch seine Höhe muss es erhöhte Brandschutzanforderungen erfüllen.*
- *Es ist von einer Technisierung der Gebäudeinfrastrukturen geprägt.*
- *Es beinhaltet bestimmte Technologien, die man mit Höhe verbindet.*

Die Entwicklungen dieser Technologien sind keineswegs abgeschlossen. Es wird sehr viel geforscht, um die Gebäude höher, nachhaltiger, effizienter, „grüner“, leichter und widerstandsfähiger zu machen.

Thermischer Komfort

In einem thermisch komfortablen Raum ist das Verhältnis zwischen erzeugter Wärme im Körper und dem Wärmeverlust an die Umgebung ausgeglichen, wodurch kein Bedürfnis entsteht, das Raumklima anzupassen.¹⁹

Thermischer Komfort ist sehr stark von individuellen, persönlichen Faktoren und räumlichen Bedingungen abhängig, wie in der Folge erklärt wird.

3.1. Definition

Die Terminologie ‚thermischer Komfort‘ erklärt sich laut Duden folgendermaßen:

„ther | misch Adjektiv

Bedeutung: die Wärme betreffend, durch Wärme verursacht, auf ihr beruhend

Synonyme: thermische Energie²⁰

„Kom | fort Substantiv, maskulin

Bedeutung: aus technisch ausgereiften Einrichtungen beruhende Bequemlichkeiten, Annehmlichkeiten; einen bestimmten Luxus bietende Ausstattung

Beispiel: Annehmlichkeit, Bequemlichkeit, Behaglichkeit, Konvenienz, Kommodität

Synonyme: englisch comfort = Behaglichkeit, Bequemlichkeit; eigentlich = Trost, Stärkung; Zufriedenheit < französisch, altfranzösisch confort, zu altfranzösisch conforter = stärken, trösten < spätlateinisch confortare, zu lateinisch fortis = stark, kräftig, fest.“²¹

Thermischer Komfort lässt sich mit ‚der Wärme betreffende Behaglichkeit‘ erklären.

19 Vgl. Cody 2017, 88.

20 thermisch, in Duden.

21 Komfort, in Duden.

3.2. Persönliche Faktoren

Da thermischer Komfort in erster Linie von der persönlichen Wahrnehmung der Umgebung und dem eigenen menschlichen Körper geprägt ist, ist es wichtig zu erklären, was im Körper passiert.

Der menschliche Körper kann durch Metabolismus (Blutfluss unter der Haut) und Aktivität seine Temperatur regulieren, um seine Körpertemperatur konstant auf 37 °C zu halten. Fühlen wir Kälte, beginnen wir zu zittern und steigern so das Aktivitätslevel, die Blutzirkulation in den oberen Hautschichten steigt und erhöht somit unsere Körpertemperatur. Ist uns heiß, beginnen wir zu schwitzen, wodurch der Schweiß auf der Haut verdunstet und so zur Kühlung der Haut und in Folge des Körpers führt.²²

Da der thermische Komfort vom Wohlbefinden der Person abhängt, kann dieser auch von der Person selbst beeinflusst werden, zum Beispiel durch die Wahl der Kleidung,

22 Vgl. Oswald 2016, 25.

die als thermischer Puffer wirkt. Dieser Faktor wird in clothes, kurz clo, angegeben – typische Werte sind:

0 clo nackt

0,5 clo Bürokleidung

1 clo Bürobekleidung im Winter

2 clo Winterbekleidung für Draußen²³

Neben der Wahl der Kleidung spielt auch der Aktivitätsgrad eine wichtige Rolle. Die Einheit Met gibt den Aktivitätsgrad an, sie basiert auf der Hautoberfläche des menschlichen Körpers mit 1,5 bis 2,0 m² – typische Werte sind:

1 met sitzen, 58 W/m²

2 met gehen, auf der Horizontalen

4 met Stiege steigen²⁴

Der Aktivitätsgrad ist in einem Büro ungefähr gleich hoch wie in einem

23 Vgl. Cody 2017, 90.

24 Ebda., 85.

Wohnbereich, wobei in einem Bürogebäude durch Computer, Server und die größeren Personenanzahlen mehr interne Hitzelasten entstehen, welche zur Erhöhung der Innenraumtemperatur beitragen.

Außer Kleidung und Aktivitätsgrad einer Person

beeinflussen auch andere Faktoren wie die Größe, das Gewicht, das Körperfett, die Muskulatur, die Statur, das Alter und der Gesundheitszustand einer Person den thermischen Komfort.²⁵

25 Vgl. Oswald 2016, 25.

3.3. Raumklimatische Faktoren

Neben persönlichen Faktoren spielt die Umgebung auch eine zentrale Rolle, vor allem Raumtemperatur und relative Luftfeuchtigkeit sind ausschlaggebend.

Die Abbildung 05 von *Leudsen & Freymann* zeigt, dass bei steigender Lufttemperatur die relative Luftfeuchtigkeit sinken soll, um den thermischen Komfort sicherzustellen. Die maximale Luftfeuchtigkeit in einem Raum ist mit 60 – 70 % festgelegt, alles darüber erhöht die Gefahr der Schimmelbildung im Raum und sollte vermieden werden. Die Luftfeuchtigkeit ist auf den Philippinen ganzjährig mit 65 % sehr hoch, weshalb die Reduktion der Luftfeuchtigkeit innerhalb der Gebäude eine zentrale Rolle in der Planung einnimmt.

Neben der Lufttemperatur ist auch die Temperatur der raumumschließenden Flächen wichtig, wie die Abbildungen 06 und 07 zeigen. Sommerliche Hitze und Strahlung

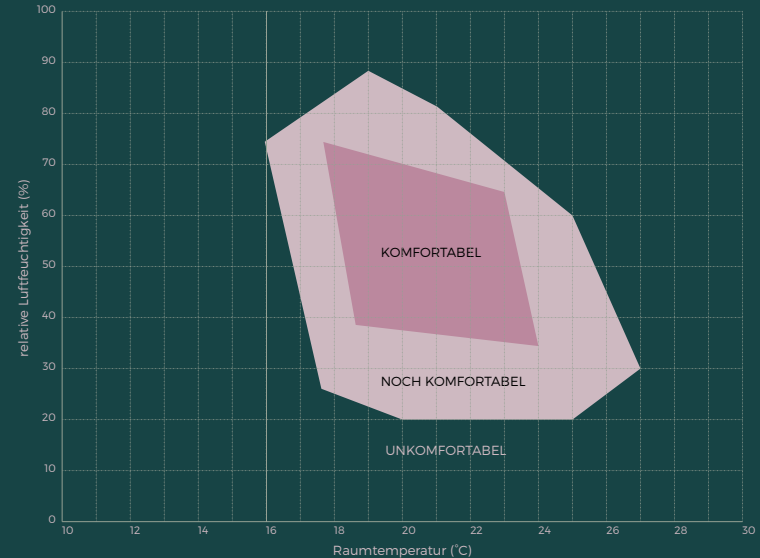


Abb. 05 - Thermischer Komfort, Leudsen & Freymann

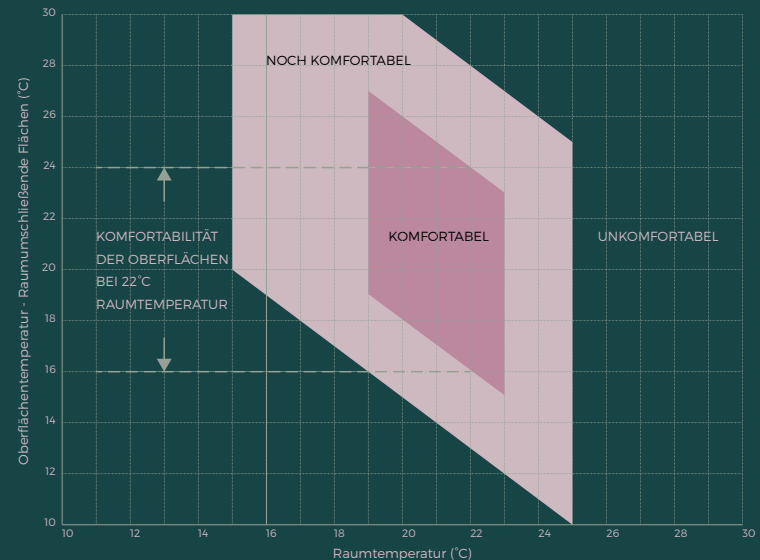


Abb. 06 - Thermischer Komfort

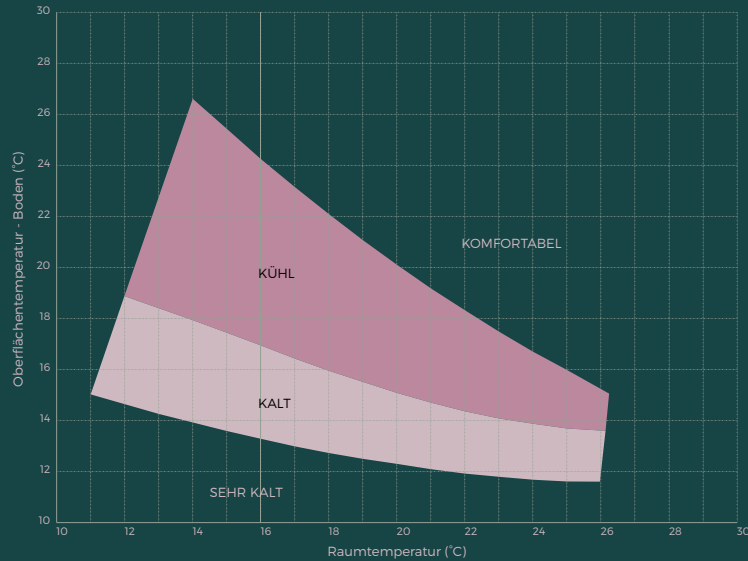


Abb. 07 - Thermischer Komfort

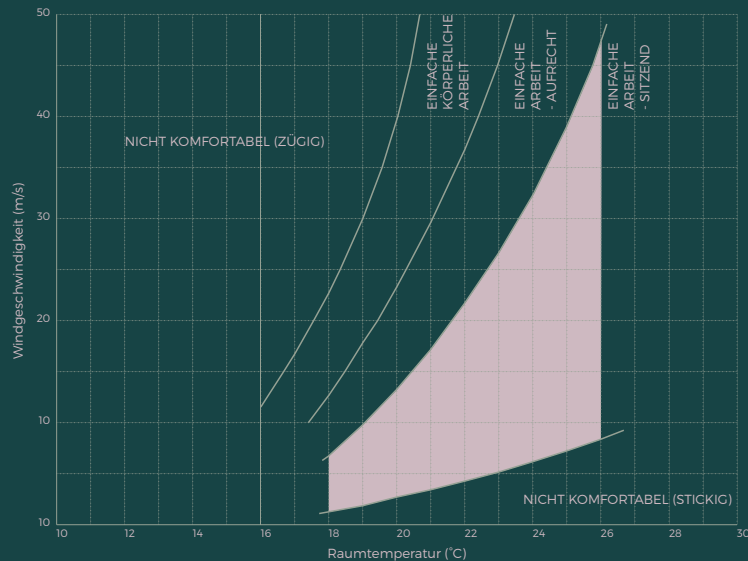


Abb. 08 - Thermischer Komfort

können die Decken, Wände und Dächer so stark erwärmen, dass die abstrahlende Hitze der raumumschließenden Flächen höher ist als die Raumtemperatur, was als äußerst unangenehm empfunden wird. Eine mögliche Lösung kann sein, die Fassade durch Vorsprünge und andere Verschattungselemente vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen, wodurch auch ein Anstieg der Raumtemperatur in Folge übermäßiger Sonnenstrahlung reduziert werden kann.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist das Verhältnis zwischen Luftgeschwindigkeit und Raumtemperatur. Luftgeschwindigkeit ist vor allem in heißen Gebieten wichtig, da sie die Verdunstung des Schweißes unterstützt, das in trockenen Gebieten deutlich besser funktioniert als in einem Gebiet mit hoher Luftfeuchtigkeit, wie den Philippinen.

In der Abbildung 08 sieht man, wie sich Temperatur, körperliche Tätigkeit und Windgeschwindigkeit zueinander verhalten. Bei zunehmender körperlicher Arbeit und gleichbleibender Windgeschwindigkeit muss die Raumtemperatur reduziert werden, um gleichermaßen komfortabel zu sein.

Steven Szokolay kalkuliert die Temperaturreduktion anhand der außen gemessenen Temperatur und der Windgeschwindigkeit. Laut ihm ist eine Temperaturreduktion von 5 °C gleichbedeutend mit einer Windgeschwindigkeit von 1 m/s. Im Umkehrschluss bei einer Windgeschwindigkeit von 1 m/s wird die Temperatur um 5 °C unter der gemessenen Temperatur wahrgenommen.²⁶

Da zu starke Luftbewegungen neben thermischer Unbehaglichkeit zu Zugerscheinungen in Räumen führen können, und dies, vor allem wenn die Luft kälter ist, als äußerst unangenehm wahrgenommen wird, sollte die Luftgeschwindigkeit nicht über 0,15 m/s betragen.²⁷ Daneben können hohe Luftgeschwindigkeiten in Räumen zu unkontrollierten Verwirbelungen führen und in der Folge auch Probleme durch herumfliegendes Papier

auftreten.

Die Luftqualität, Gerüche, direkte Sonnenstrahlung und die Luftwechselrate beeinflussen den thermischen Komfort. Experimente zeigen, dass die individuelle Kontrolle der Raumbedingungen zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz führt, wie zum Beispiel höhere Temperaturen und Luftfeuchtigkeitswerte.²⁸ Die **ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers)**, deren Standards und Guidelines im Climate Consultant 6.0 als Grundlage dienen, haben ein Berechnungsmodell für adaptiven Komfort entwickelt, in dem man die Grundlagen selbst genau definieren kann.

26 Vgl. Oswald 2016, 27.

27 Vgl. Cody 2017, 91.

28 Ebda., 92.

3.4. Optimale Innenraumbedingungen je nach Funktion

Die Innenraumbedingungen variieren nur bedingt in Bezug auf die Funktionen, die im Entwurf angedacht sind. In Büros ist eine Temperatur von 20–26 °C und 30–60 % Luftfeuchtigkeit anzustreben. Es entstehen größere interne Lasten durch Personen und elektronische Geräte. Durch die unterschiedlichen Raumgrößen von Klein- bis Großraumbüros treten bei einheitlicher Einstellung der Klima-Kontrollsysteme unterschiedliche Raumtemperaturen auf. Die Büros haben eine Hauptnutzungszeit von 7–18 Uhr und werden außerhalb dieser nicht genutzt,

was bei der Entwicklung des Energy Designs bedacht werden sollte.

Die Wohnfunktion sollte ebenfalls eine Temperatur von 20–26 °C und 30–60 % Luftfeuchtigkeit aufweisen. Es kann innerhalb der Wohnung aufgrund unterschiedlicher Funktionen zu unterschiedlichen Temperatur- und Luftfeuchtwerten kommen. Mit hohen internen Lasten ist wegen geringer Nutzerzahlen und geringen internen Lasten nicht zu rechnen. Abhängig von der Wohnungsgröße und der Bewohnergruppe ist die Benutzung auf unterschiedliche Tageszeiten verteilt.

Im Hotel ist die individuelle und schnelle Anpassung an die wech-

selnden Benutzer ausschlaggebend. Temperaturen von 20–26 °C und 30–60 % Luftfeuchtigkeit sollten angestrebt werden. Des Weiteren treten geringe interne Lasten auf. In Hotelzimmern ist damit zu rechnen, dass die Hauptverwendungszeit vom späten Nachmittag bis zum Vormittag ist.

3.5. Zusammenfassung und Aussicht

Der thermische Komfort ist für die Zufriedenheit **ALLER** Benutzer ausschlaggebend.

Er ist von den individuellen, physischen und psychischen Eigenheiten abhängig, kann aber durch aktive Maßnahmen, wie die Wahl der Kleidung und dem Aktivitätsgrad, selber beeinflusst werden.

Da im Laufe eines Jahres klimatische Schwankungen auftreten, ist es empfehlenswert festzulegen, an wie vielen Tagen oder zu welchem Prozentsatz der Jahresstunden der thermische Komfort unter beziehungsweise über diesen optimalen

Verhältnissen liegen darf, um Energie einzusparen.

In der Entwurfsplanung können nur grundsätzliche Aussagen über den thermischen Komfort der Funktionen gemacht werden. Konkrete Festlegungen sind nicht möglich, da sie sehr stark individuell beeinflusst werden.

70+

Geografie



Welt



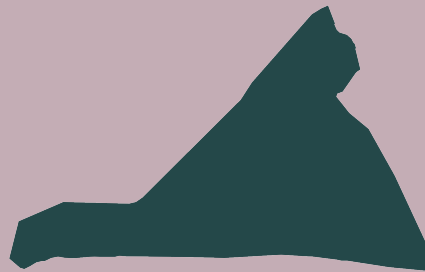
Philippines



Luzon



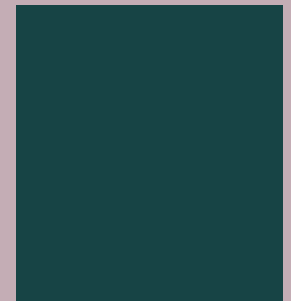
City of Manila



San Nicolas



Barangay 275



Grundstück

4.1. Welt und Philippinen

Die Philippinen sind ein Inselstaat, bestehend aus insgesamt 7.641 Inseln im westlichen Pazifischen Ozean.

Der Archipel ist Teil Südostasiens und durch das Südchinesische Meer vom westlich gelegenen Vietnam getrennt. Im Südwesten grenzt es, getrennt durch den Sulusee, an Malaysia an und im Süden getrennt vom Celébessee an die indonesische Inselgruppe.

Das Land wird in drei Regionen eingeteilt, die nördliche Region *Luzon*, die Mittelregion *Visayas* und die südliche Region *Mindanao*.

Luzon ist die mit Abstand größte der 7.641 Inseln und von diversen Landschaftstypen geprägt. Im Norden erstreckt sich ein großer Regenwald, daneben ist der Norden für seine Reisterrassen bekannt. Die Insel ist Sitz der Metropolregion.

100,98 Mio EW

300.000 km²

337 EW/km²²⁹

²⁹ Vgl. Philippine Population Density, <https://psa.gov.ph/content/philippine-population-density-based-2015-census-population>, 03.07.2019.



Abb. 16 - Philippinen Regionen



Abb. 17 - PH mit Luzon Island

4.2. Metropolitan Manila

Wenn man von *Manila* spricht, meint man im allgemeinen Sprachgebrauch ‚*Metropolitan Manila*‘ (*Metro Manila*). *Metro Manila* ist eine von drei Metropolregionen auf den Philippinen und erstreckt sich im Bereich zwischen *Manila Bay* und *Laguna de Bay*.

Mit 12,8 Millionen Einwohner und einem jährlichen Bevölkerungszuwachs von 1,58 % ist der Zusammenschluss von 16 eigenständigen Städten zur offiziellen, nationalen Metropolregion und dem Sitz der Regierung die größte Metropolregion des Landes. Daneben ist *Metro Manila* das kulturelle, wirtschaftliche, wissenschaftliche und politische Zentrum des Landes mit dem Finanzzentrum in der Stadt *Makati*.

12.877.253 EW

+1,58 %³⁰

20.785 EW/km²³¹

³⁰ Vgl. Population of the National Capital Region, <https://psa.gov.ph/content/population-national-capital-region-based-2015-census-population-0>, 01.07.2019.

³¹ Vgl. Philippine Population Density, <https://psa.gov.ph/content/philippine-population-density-based-2015-census-population>, 03.07.2019.

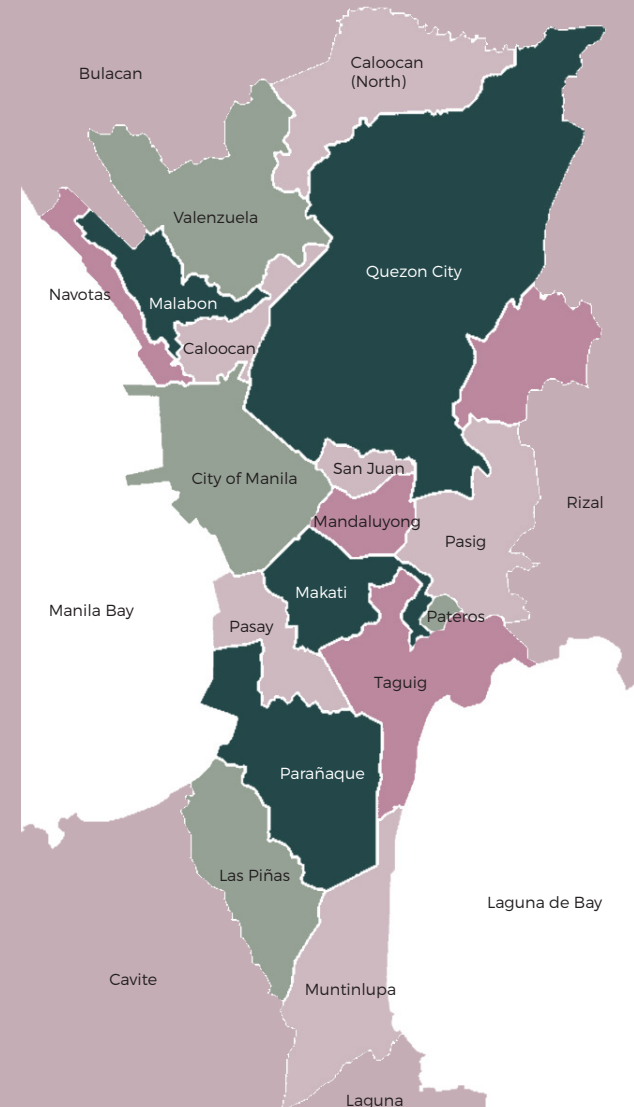


Abb. 18 - Metro Manila

4.3. „City of Manila“

Maynilà, das philippinische Wort für die Stadt, kommt von der Phrase *may-nilà*, welche sich mit „wo indigo gefunden wurde“ übersetzen lässt. Dies lässt Rückschlüsse auf Indigofelder rund um die Siedlung herstellen.³²

Mit der spanischen Herrschaft wurde das Wort ins Spanische übersetzt und seither der Begriff *Manila* verwendet, obwohl man genau genommen von der ‚*City of Manila*‘ sprechen müsste.

Die Stadt ist in 16 Verwaltungsbezirke unterteilt, die sich wiederum in 896 sogenannte *Barangays*³³ aufteilen.

Mit über 1,78 Millionen Einwohnern 2015 und einer Wachstumsrate von 1,43% ist die *City of Manila* seit 2018

³² Vgl. Baumgartner 1975, 51–52.

³³ Barangay: kleinste administrative Verwaltungseinheit.

vor *Ebeye, Marshall Islands* und *Dhaka, Bangladesch*, die am dichtest bewohnte Stadt der Welt.³⁴

³⁴ Vgl. Population of the National Capital Region, <https://psa.gov.ph/content/population-national-capital-region-based-2015-census-population-0>, 01.07.2019.



1,78 Mio EW

+ 1,43 %

4.4. Geschichte der City of Manila

Die Stadt wurde 1571 vom spanischen Eroberer *Miguel López de Legazpi* gegründet.

Die ‚City of Manila‘ ist das historische Zentrum des Landes mit *Intramuros*, dem ältesten Stadtteil, und dem *Fort Santiago*, der alten Festungsanlage.

Intramuros war nicht nur der Sitz der spanischen Kolonialverwaltung während der spanischen Kolonialzeit vom 16. Jahrhundert bis zum 19. Jahrhundert, als spanische Periode bezeichnet, sondern beinhaltet auch die ältesten Gebäude der Stadt.

Im *Battle of Manila* von 1898 trat Spanien den Archipel an die USA ab, weshalb heute diese Zeit als „amerikanischen Periode“ bezeichnet wird.

Im Zweiten Weltkrieg wurde das Land von Japan besetzt. Am Ende verzeichnete das Land 100.000 ge-

tötete Zivilisten und wurde von vereinten amerikanischen und philippinischen Truppen befreit, noch heute sind die Inseln *Corregidor* und *Fort Drum* in der *Manila Bay* Zeugen dieser Zeit und historisches Denkmal mit verschiedenen Kanonen und Gedenkstätten, die besichtigt werden können.

4.5. Zusammenfassung und Ausblick

In den letzten Jahrzehnten ist nicht nur die *City of Manila* gewachsen, sondern auch die anderen 15 Städte der Metropolregion weisen ein hohes Bevölkerungswachstum auf. Hintergründe sind Zuzug aus den ländlichen Bereichen und die generelle Bevölkerungszunahme.

Das Bevölkerungswachstum mit + 1,53 % in *Metro Manila* und + 1,43 % in der *City of Manila* im Jahr 2015 ist im Vergleich zu Österreich mit

+ 0,57 % im Jahr 2018³⁵ vergleichsweise hoch, weshalb es auch konkrete Lösungen für ohnehin dichte Städte wie der *City of Manila* geben muss.

Das Hochhauskonzept kann ein Weg sein, die notwendige Verdichtung zu schaffen und trotzdem Aufenthaltsqualitäten zu erzeugen. Dies ist ein Grund, weshalb in diesem Projekt ein Hochhauskonzept sinnvoll ist.

35 Vgl. Bevölkerungszahl Österreichs stieg zu Jahresbeginn 2018 auf rund 8,82 Mio, http://www.statistik.at/web_de/presse/116038.html, 01.07.2019.

Grundstücks- und Städtebauliche Analyse

5.1. Städtebauliche Analyse

Im Schwarzplan der Stadt (Abbildung 20) erkennt man, dass der *Pasig River* sehr prägend für das Bild der Stadt ist, da er sich in einen nördlichen und einen südlichen Bereich unterteilt.

Das ausgewählte Grundstück befindet sich in zentraler westlicher Lage der Stadt, im Bezirk *San Nicolas*, am nördlichen Ufer des *Pasig Rivers*, im *Barangay 275*.

Der Bauplatz befindet sich in unmittelbarer Nähe zum historischen Zentrum *Intramuros* im Südosten. Im Osten befindet sich der Bezirk *Binondo*, das philippinische Chinatown, und nördlich grenzt der Bezirk *Tondo* an den Bauplatz der am dichtest bevölkerte Bezirk der Stadt.

Der Bezirk *San Nicolas*, in dem sich der Bauplatz befindet, wird durch die R10, eine Hauptzubringerstraße, in einen östlichen und westlichen Bereich geteilt. Die Umgebung des Grundstückes ist einerseits von dem Hafengebiet, das sich südlich, westlich und nördlich entlang der Küste erstreckt, geprägt und andererseits von der *informellen Siedlung*³⁶ im nördlichen Bezirk *Tondo*.

Die Nummerndichte in der Abbildung 21, auf der nächsten Seite, lässt Rückschlüsse auf das historische, politische und kulturelle Zentrum der Stadt zu. Alle wichtigen Sehenswürdigkeiten befinden sich innerhalb der Stadt und mit der Nähe zu *Intramuros* im Südosten des Bauplatzes auch die ältesten Nachweise

der philippinischen Kulturgeschichte.

5.1.1. Tondo und seine informellen Siedlungen

In den letzten Jahrzehnten ist die *City of Manila* sehr schnell gewachsen, was zu vielerlei Problemen geführt hat. Unter anderem entstand die Problematik, dass informelle Siedlungen auf brachen Flächen, vor allem entlang der Flüsse und der Küste, entstanden sind. Da der Bauplatz unmittelbar an den am dichtest bebauten Stadtteil *Tondo* angrenzt, der vor allem von informellen Siedlern bewohnt wird, wird es zu Fragen bezüglich der Abgrenzung und dem Umgang mit der Nachbarschaft kommen.

³⁶ Informelle Siedlungen: Viertel aus provisorisch gebauten Unterkünften, auch als Slum oder Elendsviertel bezeichnet.



Abb. 20 - SW-Plan City of Manila

1. Basilica Saint Sebastian
2. University of Santo Tomas
3. Philippine College of Health Science
4. National Museum of Fine Arts
5. Intramuros Golf Club
6. Fort Santiago
7. San Augustin Church
8. Univ. of Santo Tomas Hospital
9. Botanical Garden Turtle Pond
10. Minor Basilica of St. Lorenzo Ruiz
11. Manila Cathedral
12. Manila Metropolitan Theater
13. Technological Univ. of the Philippines
14. Metropolitan Medical Center
15. Jose R. Reyes Memorial Medical Center
16. National Museum of Anthropology
17. National Museum of Natural History
18. Rizal Monument
19. Manila Ocean Park
20. Manila City Hall
21. Philippine National Railways
22. National Shrine of Saint Jude Thaddeus
23. Isla de Convalecencia / Hospicio de San Jose
24. Malacañang Palace
25. Malacañang Park
26. Manila Zoo
27. Manila North Cemetery
28. Manila South Cemetery



Abb. 21 - Städtebauliche Analyse

Es gibt überall auf der Welt diese mehr oder weniger harten Grenzen zwischen unterschiedlichen Einkommenschichten. Die Hintergründe sind verschiedener Art, wie die Abschottung vor Überfällen, der Neid auf andere und vieles mehr. Es ist nicht ungewöhnlich, dass sich Menschen in den gleichen Einkommenschichten und denselben Denkweisen clustern, da sie ähnliche Lebensabläufe und -einstellungen teilen.

Problematisch werden solche harten Grenzen, wenn sie zu grundsätzlichem Misstrauen und dem Ausbleiben von Kommunikation und Austausch zwischen den Schichten führen.

Wie zuvor schon erwähnt ist die Situation in Manila besonders anschaulich (Abb. 04, S. 16 & Abb. 23, S. 42-43) dargestellt. Auf den Philippinen wird diese Grenzbildung, vor allem in den Gated Communities, durch zahlreiche Sicherheitskräfte unterstützt. Die Angst vor Angriffen, Einbrüchen und Überfällen auf den Philippinen

ist verglichen mit anderen Ländern sehr groß beziehungsweise sehr plakatig, vor allem, da es sich nicht auf den öffentlichen Raum beschränkt sondern auch in den Privathaushalten, Shoppingcentern und Wohnhäusern spürbar ist. Ohne jegliche Eingeständnisse aller Parteien in diesem Konflikt wird sich die Thematik nicht lösen lassen.

Um der genannten Problemstellung in diesem Projekt entgegenzuwirken, ist der Plan einerseits, das Grundstück öffentlich zugänglich zu machen und andererseits die durch das neue Gebäude geschaffenen Arbeitsplätze vorzugsweise an die Bewohner der umgebenden *Barangays* zu vergeben. Diese Vision ist zwar sehr idealistisch, aber durch die neue Zugänglichkeit und die persönliche Verbindung zu dem Gebäude aufgrund der geschaffenen Arbeitsplätze werden die Nachbarbewohner das Gebäude nicht nur als Fremdkörper der einkommensstarken Schichten in der Umgebung wahrnehmen, sondern auch als Möglichkeit, ihr eigenes Leben posi-

tiv zu beeinflussen. Durch Zugehörigkeit entsteht immer auch ein Verantwortungsbewusstsein gegenüber Dingen, und wenn die Bevölkerung aus der Umgebung dem Gebäude gegenüber positiv gestimmt ist, dann gestaltet dies das Zusammenleben sehr viel einfacher.

5.2. Pasig River

Die südliche Grenze des Grundstücks bildet das Flussdelta des *Pasig Rivers*, kurz vor dem Übergang, an dem er in die *Manila Bay* fließt. Der *Pasig River* verbindet auf rund 25 km Länge *Laguna de Bay* und *Manila Bay* miteinander. Der Fluss teilt die Stadt in einen nördlichen und einen südlichen Bereich und sorgt dadurch für eine starke Grenz Wirkung.

Durch das stetige Wachstum der Stadt und seine Industrie wurden vermehrt Abwasser und Industrieabfall in den Fluss geleitet, was zur Folge hatte, dass er in den 90er Jahren als *biologisch tot*³⁷ galt.

In den letzten Jahren wurde, vor allem durch die *Pasig River Rehabilitation Commission (PRRC)*, die Rehabilitation des Flusses und seiner Uferbereiche vorangetrieben. 2018 gewann die PRRC die internationale Auszeichnung der *International Ri-*

ver Foundation, in der sie die außerordentlichen Anstrengungen der PRRC würdigten, den Fluss wieder zu attraktiveren und zu revitalisieren.³⁸

- 25 km lang

- war biologisch tot

- Verkehrsachse

5.2.1. Pasig River als Verkehrsachse

Der Bau von Gebäuden wie auch Hochhäusern ist in den letzten Jahren stark angestiegen, auch der Verkehr ist zu einem schwerwiegenden Problem in der Stadt geworden. Da nie eine U-Bahn gebaut wurde, und auch der Ausbau des Bahnnetzes mittlerweile viele Probleme hervorruft, hat sich der Verkehr in Richtung Individualverkehr und privaten Klein- und Busunternehmen verlagert. Dies

hat zur Folge, dass zu Hauptverkehrszeiten die Straßen aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens verstopfen. Die Nutzung von Fahrrädern ist aufgrund der starken Feinstaubbelastung äußerst unangenehm und gesundheitsgefährdend. Außerdem ist es sehr gefährlich, zwischen den Autos mit dem Fahrrad zu fahren.

Deshalb ist es vorstellbar, dass der *Pasig River* in Zukunft auch einer von vielen Lösungsansätzen für das starke Verkehrsaufkommen sein kann, indem man ihn für den Verkehr freigibt. Was auch seine Grenz Wirkung verringern würde, da er dann als Teil der Stadt und nicht als unüberbrückbares Hindernis wahrgenommen werden würde. Deshalb soll die Uferpromenade im Projekt für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden und damit den *Pasig River* und seine Zukunft in das Bewusstsein der Bewohner zurückzuholen und für seine ursprünglichen Funktionen wie Transport, Freizeit und Tourismus zu attraktiveren.

³⁷ Biologisch tot: keine Überlebenschancen für Lebewesen, wie Fische, Krebse, etc.

³⁸ Vgl. Pasig River Rehabilitation Commission: Mission. Vision. Goal, <http://www.prrc.gov.ph/index.php/about/mission-vision-goals>, 01.07.2019.

5.3. Grundstücksanalyse

Das Grundstück hat eine Ausdehnung von 180 x 200 m und wird zurzeit als Lageplatz für Container genützt. Bei der Auswahl des Grundstückes hat mich die Tatsache, dass es unverbaut ist, überzeugt, damit kein Abriss bestehender Gebäude notwendig ist.

Die nördliche Begrenzung bildet die *MICTS Access Road*, die das *Barangay 20* und den Hafen mit der R10 verbindet. Die R10 ist die direkte Verbindung nach Norden und die R1 der *Roxas Boulevard* Richtung Süden und mit der C4 die direkte Verbindung nach *Makati*, dem Finanzzentrum.

Östlich bildet die *San Miguel Yamamura Packaging Corporation*³⁹ die Bauplatzgrenze, von dieser Seite kann durch die Verpackungstätigkeit mit erhöhter Lärmbelästigung gerechnet werden.

Im Westen befinden sich die *Iglesia Ni Cristo, Locale of Binondo* und die *Philippine Coast Guard Base Forda*.

5.4. Gefahren

Durch die Lage der Philippinen an der Grenze zwischen der eurasischen und philippinischen Kontinentalplatte

39 San Miguel Corporation: philippinische Bierbrauerei.

sind Erdbeben und Vulkanismus eine natürliche Begleiterscheinung. In Folge von Seebeben kann es zudem zu Tsunamis kommen.

Eine andere Gefahr geht zudem von den länger werdenden *El-Nino Phasen*⁴⁰ aus. Hervorgerufen durch Klimaänderungen und damit einhergehenden längeren Hitzeperioden und zunehmender Wasserknappheit während dieser Phasen entwickelte es sich zu einem großen Problem.

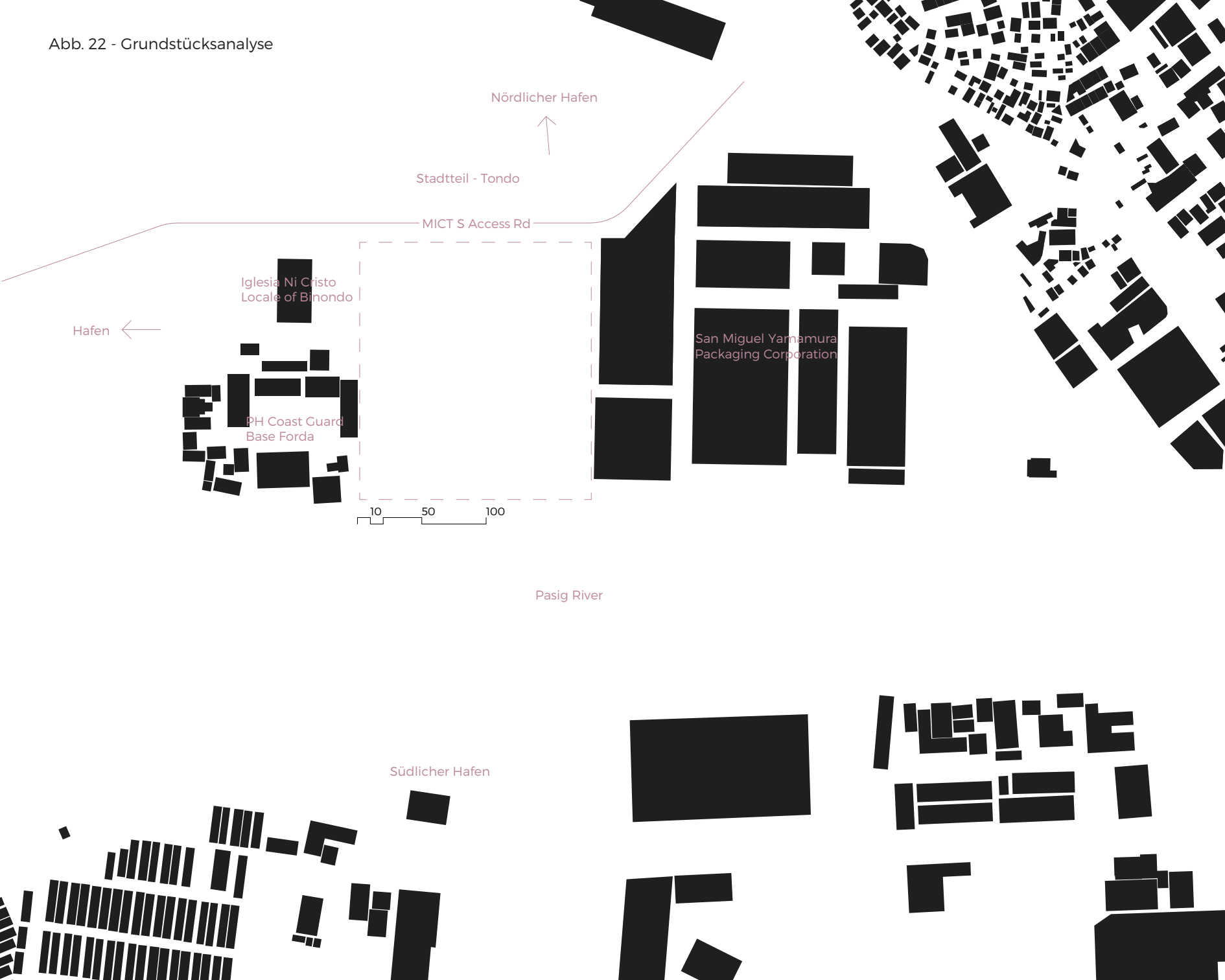
Die Gefahren, die von der unmittelbaren Umgebung ausgehen, sind der *Pasig River* und die *San Miguel Packaging Corporation*.

Der *Pasig River* stellt die größte Problematik durch Flut, vor allem in der Regenzeit, durch Tsunamis, durch Müll (der im Fluss entsorgt wird und damit verbundene Geruchsbelästigung in Folge von unsachgemäßer ‚Benutzung‘ des Flusses) dar.

Des Weiteren kann die Lärmbelästigung durch die Verpackungsarbeit der *San Miguel Packaging Corporation*, wie oben bereits erwähnt, zu erhöhten Schallschutzanforderungen in den unteren Geschossen führen.

40 El-Nino Phase: Zeit die sich durch Trockenheit und hohe Temperatur auszeichnet.

Abb. 22 - Grundstücksanalyse







5.5. Zusammenfassung und Ausblick

Das Grundstück ist mit einigen Schwierigkeiten behaftet, ist aber durch seine sehr zentrale Lage in der Stadt und am Flussufer ein prestigeträchtiger Ort für ein Hochhaus. An der Stelle, wo 1571 die Kämpfe zwischen der einheimischen Bevölkerung und den Spaniern stattfanden und es zur Kolonialisierung der Stadt kam, soll das Grundstück mit einem Gebäude bebaut werden, dass man in der ganzen Stadt sieht und somit diesen Ort markiert.

Mit der geplanten Gebäudehöhe von über 470 m würde das Hochhaus das höchste Gebäude in *Metropolitan Manila* und den Philippinen werden.

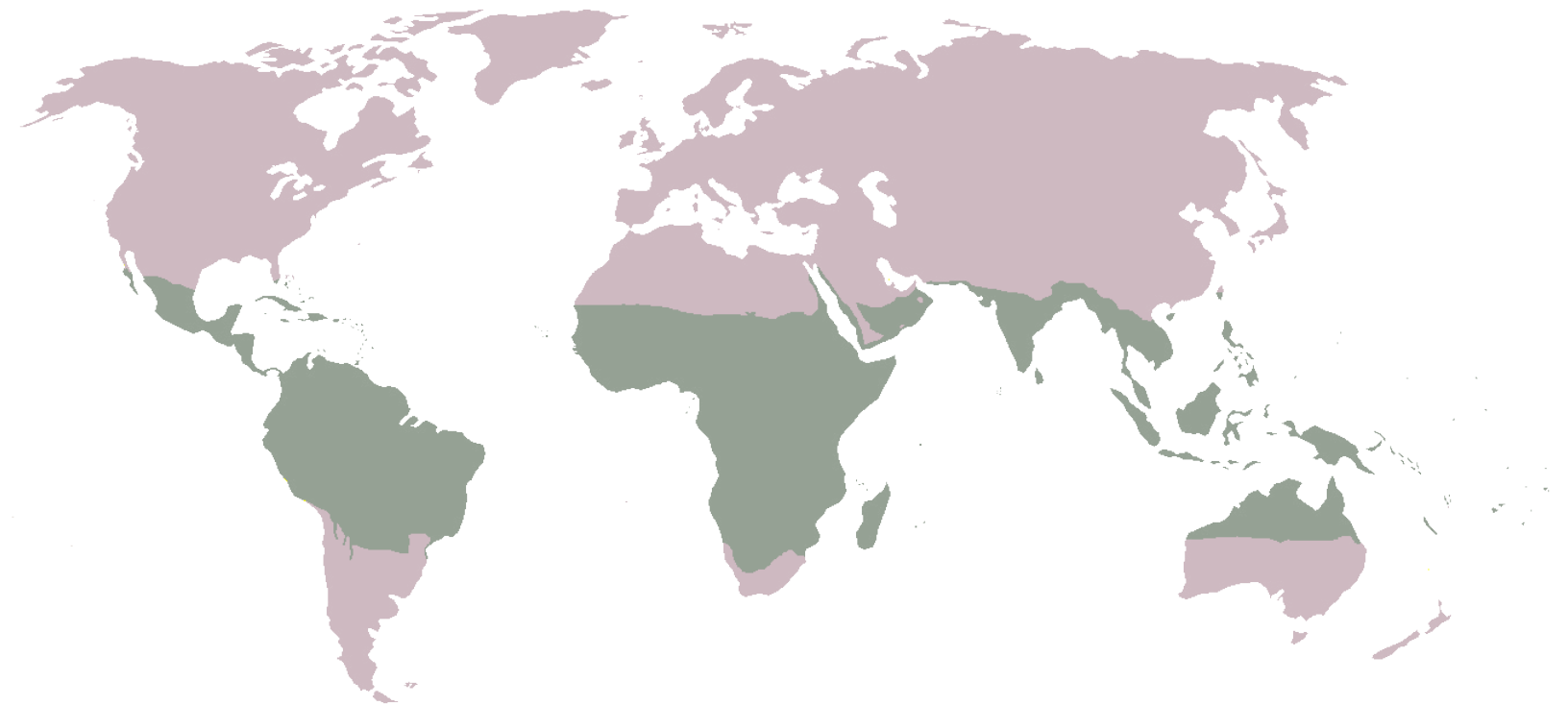


Abb. 24 - Tropische Klimazone

6.1. Klimazone

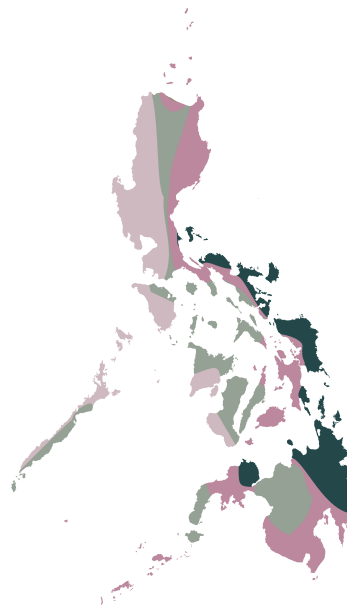
Manila befindet sich $14,2^\circ$ nördlich des Äquators und ist somit in der tropischen Klimazone, die sich zwischen $23,5^\circ$ nördlich und $23,5^\circ$ südlich des Äquators befindet.

Die Tropen sind klimatisch gesehen die heißesten Gebiete der Erde.

6.1.1. Klimatische Zonen der Philippinen

Innerhalb der Philippinen gibt es vier vertikal geteilte Klimazonen, wie man auf der Abbildung 25 sehen kann.

Die *City of Manila* befindet sich im Typ 1 des Klimadiagramms, was bedeutet, dass es zwei ausgeprägte Jahreszeiten gibt – eine Trockenzeit von November bis April und eine Regenzeit von April bis November, wobei die Luftfeuchtigkeit das ganze Jahr überdurchschnittlich hoch ist.



- *Type 1 - 2 ausgeprägte Jahreszeiten: Trocken von November bis April, Nass den Rest des Jahres*
- *Type 2 - Keine Trockenzeit, mit sehr starken Regenfällen von November und April und Nass das restliche Jahr.*
- *Type 3 - Die Jahreszeiten sind nicht sehr ausgeprägt; relativ trocken von November bis April, Nass das restliche Jahr.*
- *Type 4 - Regenfälle sind das ganze Jahr über gleichmäßig verteilt.*

Abb. 25 - PH Klimazonen

6.2. Wetterdaten

6.2.1. Luftfeuchtigkeit & Temperatur

Auf den nächsten Seiten werde ich genauer auf die Wetterdaten eingehen und diese anhand von einigen Diagrammen erläutern.

Die Abbildung 26 auf dieser Seite stellt die maximalen und minimalen Temperaturen, die Durchschnittstemperaturen, die Niederschlagsmenge je Monat, die Anzahl der Regentage je Monat, die Sonnenstunden pro Tag, das Tageslicht in Stunden pro Tag und die relative und absolute Luftfeuchtigkeit dar.

Die heißesten Monate sind April und Mai mit durchschnittlichen Maximaltemperaturen von 34 °C, von Juni bis Oktober bleibt die Temperatur gleichbleibend bei rund 28 °C, bis sie dann von Dezember bis Februar ihr Tief mit rund 26 °C erreicht.

Der Temperaturunterschied im Verlauf des Jahres beträgt lediglich 3,6 °C, (Mai 29,5 °C – Jänner 25,9 °C) und ist damit ein sehr geringer

Unterschied.⁴¹

In der Tabelle 02 (Seite 131) kann man die genauen monatlichen Temperaturen nachlesen.

⁴¹ Vgl. Manila. Luzon Climate & Temperature, <http://www.manila.climateemps.com/>, 08.01.2019.

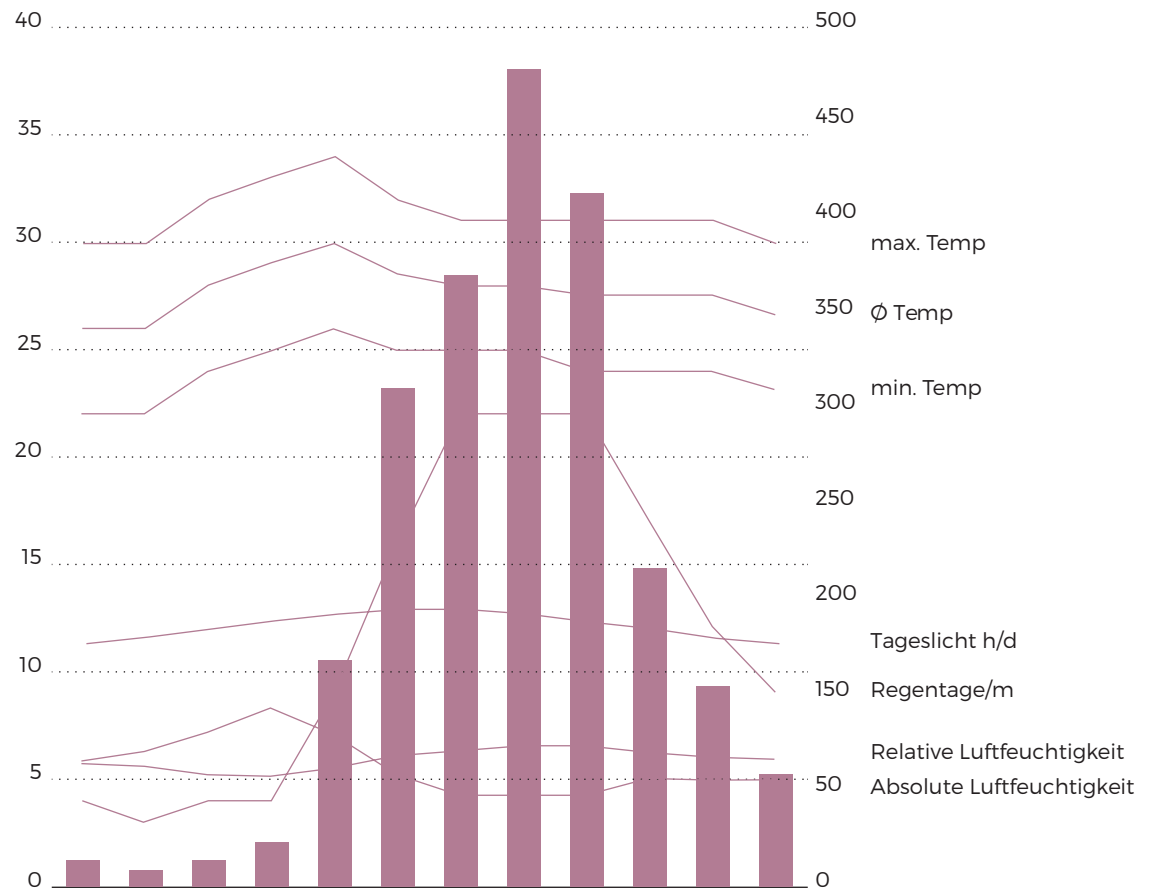


Abb. 26 - Wetterdiagramm

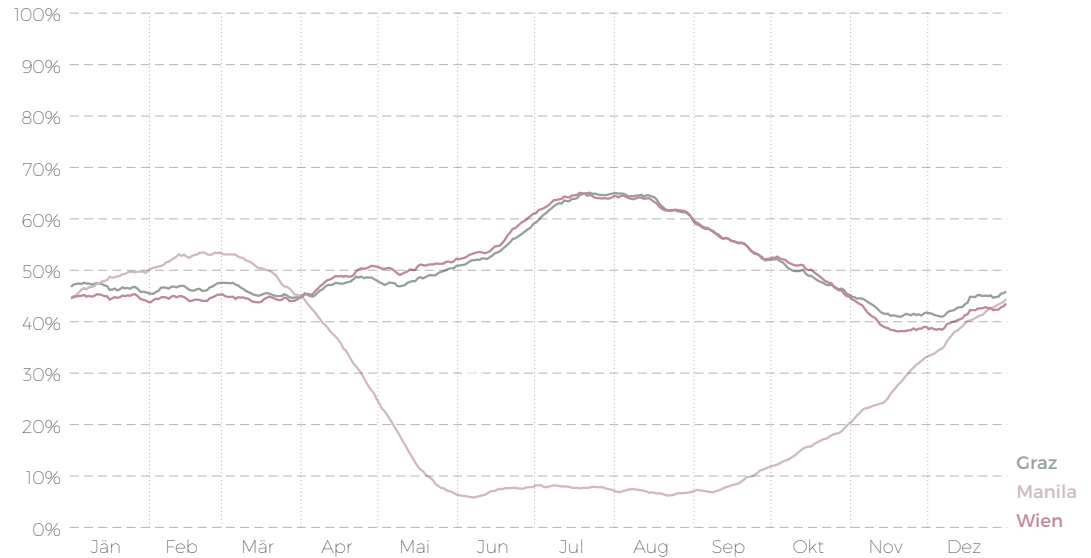


Abb. 27 - Vergleich Klarer Himmel

6.2.2. Bedecktheit, Niederschlag & Sonnenstunden

Im Mai erreicht nicht nur die Temperatur ihr Maximum sondern auch die Niederschlagsmenge und die Anzahl der Regentage nimmt zu. Den Höhepunkt der Regenzeit bilden Juli, August und September mit durchschnittlich 22 Regentagen und maximal 480 mm Niederschlag/Monat im August. Ab Oktober nehmen Niederschlagsmenge und Regentage ab und erreichen ihr Tief von Jänner bis April.

Die Anzahl der Sonnenstunden pro Tag und die Klarheit des Himmels (Abbildung 26) stehen mit den Regentagen und der Niederschlagsmenge in Relation. Während der Regenzeit von Mai bis November ist auch der Himmel durch Wolken verdeckt, wodurch die direkten Sonnenstunden in dieser Zeit abnehmen.⁴²

42 Vgl. Vergleich des durchschnittlichen Wetters in Manila, Graz und Wien, <https://de.weatherspark.com/compare/y/134588-79331-81358/Vergleich-des-durchschnittlichen-Wetters-in-Manila-Graz-und-Wien>, 08.01.2019.

Die Abbildung 27 zeigt die Wahrscheinlichkeit für klaren Himmel, das ist der Prozentsatz der Zeit, in der der Himmel klar, überwiegend klar oder teilweise bewölkt ist. Das heißt, weniger als 50 Prozent des Himmels sind von Wolken bedeckt.⁴³

43 Ebd.

6.2.3. Sonnenverlauf

Der Sonnenverlauf und die Windgeschwindigkeit und -richtung können innerhalb einer Stadt beziehungsweise eines Quartiers sehr unterschiedlich sein.

Für die Planung ist nicht nur die Betrachtung des tageszeitabhängigen Sonnenverlaufs notwendig, sondern auch der Schattenverlauf der umgebenden Gebäude, da diese Teile oder das Gesamtgebäude verschatten können. In Bezug auf das gewählte Grundstück gibt es diesbezüglich kein hohes Risiko, da der Bauplatz von keinen anderen Hochhäusern umgeben ist, die hoch genug wären, einen entscheidenden Einfluss auf die Verschattung der Fassade zu haben. Dies hat den Vorteil, dass die gesamte Strahlungsenergie der Sonne aufgefangen werden kann, aber gleichzeitig die Herausforderung, dass auch besondere Rücksicht auf die Verschattung der Fassade genommen werden muss, um einer Überhitzung entgegenzuwirken.

In den Tropen steht die Sonne hoch,

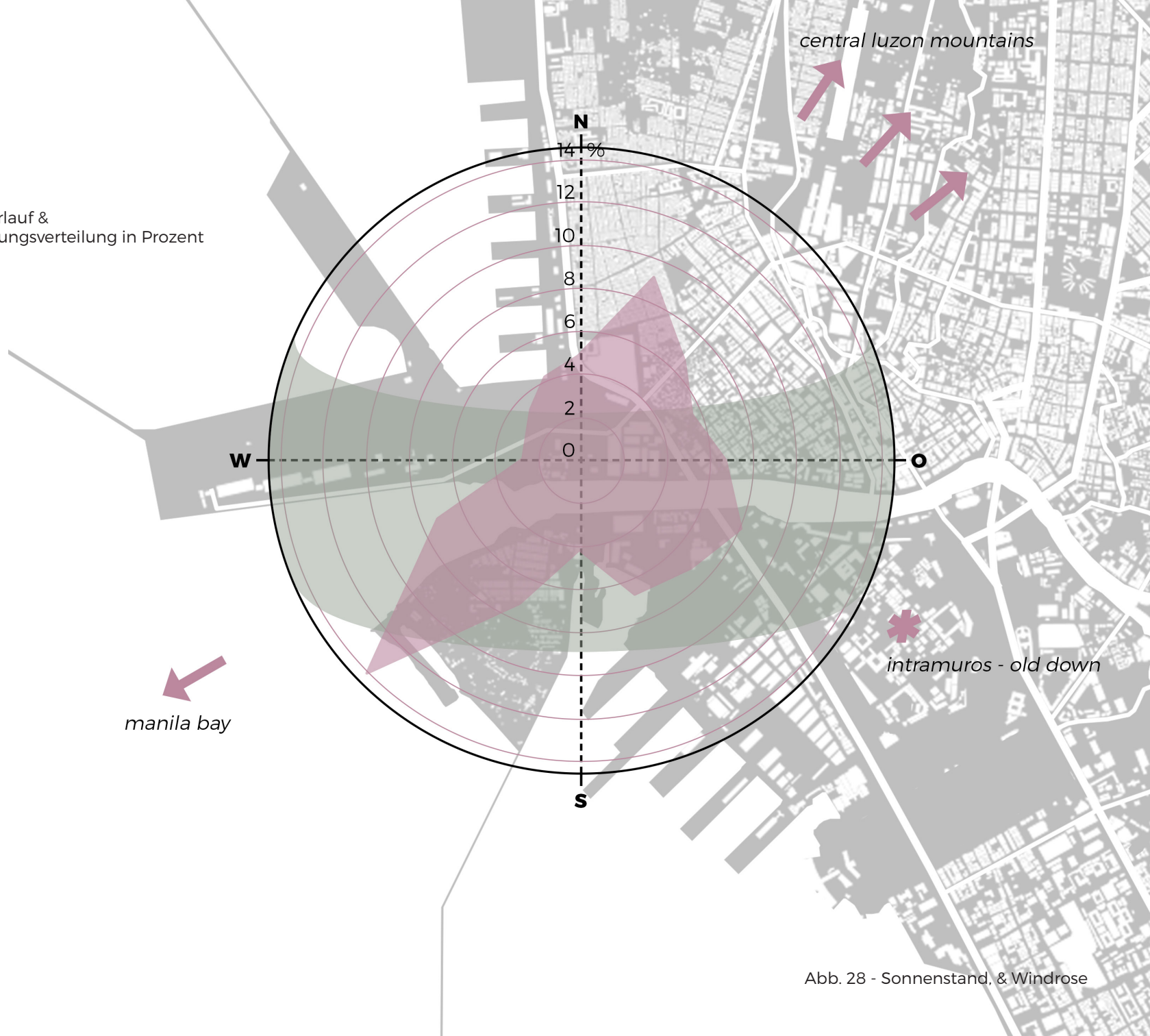
was bedeutet, dass insbesondere die horizontalen Flächen, vor allem das Dach, vor Überhitzung geschützt werden müssen. Da die Dachfläche in Proportion auf die gesamte Hüllfläche des Hochhauses sehr klein ist, ist die Gefahr der Überhitzung des Gebäudes über die Dachfläche nicht hoch.

Da die Sonne zu Mittag am höchsten steht, sind auch die südlichen Fassadenbereiche nicht akut vor Überhitzung gefährdet, weil die Sonne die Fassade in einem sehr steilen Winkel trifft. Am stärksten betroffen sind die Ost- und Westfassaden, weil die Sonnenstrahlen hier in einem flacheren Winkel auf die Fassadenhaut treffen, weshalb es in diesen Himmelsrichtungen auch von enormer Wichtigkeit ist, einen adäquaten Sonnenschutz zu planen, siehe Abb. 28.

Folglich ist es wichtig, die Verschattung je nach Himmelsrichtung zu betrachten und dabei dem Höhenwinkel der Sonnenstrahlung Beachtung zu schenken. Im Süden, wo die Sonne das ganze Jahr über in einem

steilen Winkel die Fassadenhaut trifft, sind horizontale Elemente zu bevorzugen. Wohingegen im Osten und Westen der Lichteinfall flacher ist, daher sind hier flexible vertikale Elemente sinnvoller, da sie sich an die jeweilige Situation anpassen können.

Sonnenverlauf &
Windrichtungsverteilung in Prozent



central luzon mountains

manila bay

intramuros - old down

Abb. 28 - Sonnenstand, & Windrose

6.2.4. Wind

Die Windsituation in Großstädten wird nicht nur durch die lokalen Verhältnisse geformt sondern in Hochhausquartieren durch die Umgebung beeinflusst. Durch die umgebenden Hochhäuser wird der Wind abgelenkt, wodurch es zu starken lokalen Unterschieden kommen kann. Vor allem auf Straßenniveau können starke Auf- und Abwinde zu unkomfortablen Situationen durch hohe Windgeschwindigkeiten führen. Außerdem können um das Gebäude herum Windverwirbelungen entstehen, die einerseits starke Lasten auf die Fassade haben und andererseits auch die umgebenden Gebäude so stark beeinflussen, dass nur durch konkrete Windkanaltests und Versuchsreihen festgestellt werden kann, wie sich das Gebäude im ungünstigsten Fall verhält.

Mit zunehmender Höhe nimmt die Windgeschwindigkeit zu. Dies kann wie zuvor erwähnt zu unangenehm hohem Druck auf die Fassade und bei geöffneten Fenstern zu starken

Windgeschwindigkeiten im Rauminneren führen und deshalb als unangenehm empfunden werden.

Die Abbildung 29 zeigt eine Gegenüberstellung der mittleren stündlichen Windgeschwindigkeiten bei zehn Metern über dem Boden in Graz, Manila und Wien.

Graz	Ø 2,425 m/s
Manila	Ø 3,575 m/s
Wien	Ø 3,9 m/s

Die durchschnittliche mittlere stündliche Windgeschwindigkeit in Manila weist erhebliche jahreszeitliche Variationen auf. Der windigere Teil des Jahres dauert von November bis März, wobei die durchschnittliche Windgeschwindigkeit bei mehr als 3,6 m/s liegt. Der ruhigere Teil des Jahres ist von April bis Oktober mit einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 3,2 m/s.⁴⁴

Nach der Skala von Beaufort befindet sich Graz in der dritten Gruppe „leichte Brise und wehen von Blättern“ der Windstärke, und Wien und Manila befinden sich in der vierten Gruppe, „schwache Briese und Bewegung von Zweigen“.

Die Windrichtung ist von Juni bis September von Süd-Westen und von Oktober bis Mai von Nord-Nord-Osten bis Süd-Süd-Osten kommend.⁴⁵ (Abbildung 28)

44 Ebda.

45 Vgl. Wind Statistics, https://www.windfinder.com/windstatistics/manila_downtown, 13.08.2019.

6.3. Zusammenfassung & Ausblick

Die Klima- und Wettereinflüsse sind sehr komplex und gehören an verschiedenen Punkten im Entwurf beachtet.

Die Klimadaten geben grundsätzliche Antworten auf die jährlichen Entwicklungen. Die Wetterdaten ermöglichen genauere Aussagen durch monatliche Variationen.

Durch die Windrichtung und -geschwindigkeit konnte festgestellt werden das die Windgeschwindigkeit nicht stark genug ist, um in Form von Windenergie Energie zu erzeugen.

Das Wissen über den Sonnenverlauf ist für Maßnahmen gegen Überhitzung, der Verschattung des Gebäudes und der Erzeugung von Energie in Form von Solar & Photovoltaik von enormer Bedeutung. Es konnte festgestellt werden das die Sonne das größte Potenzial für die Energieerzeugung bietet.

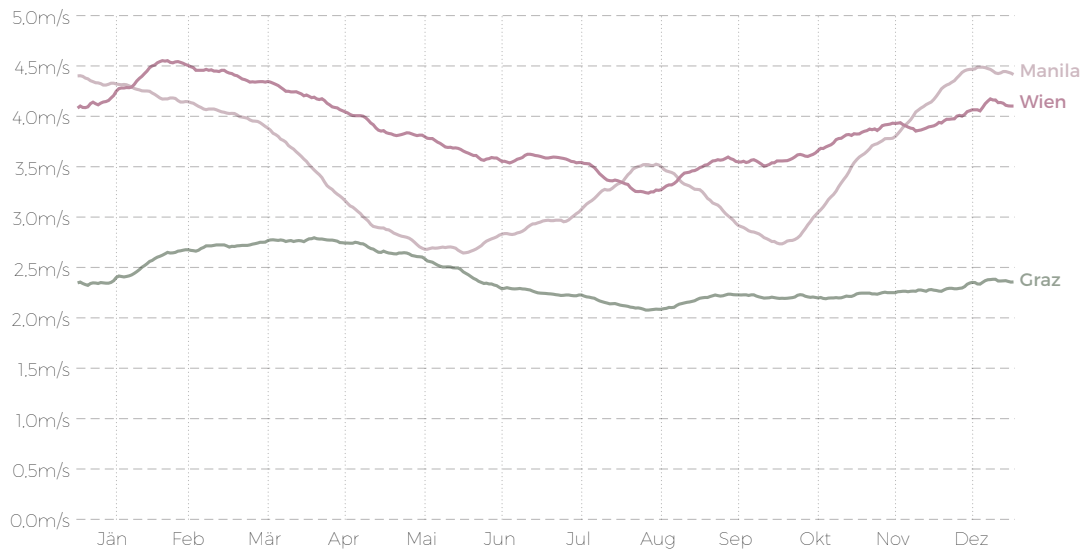


Abb. 29 - Vergleich Windgeschwindigkeit

Entwurf

7.1. Erster Entwurf

Zu Beginn des Entwurfsprozesses entstanden unterschiedliche Konzepte. Diese haben sich dann in zwei grundsätzliche Richtungen entwickelt. Einem länglichen Entwurf, der Nord/Süd orientiert war. Dieser stellt die optimale Gebäudeform für das tropische Klima dar, da sich die Schmalseiten im Osten und Westen befinden, was Sonnenlasten dieser Fassaden reduziert und wodurch die Verschattung auf ein Minimum reduziert werden, weil die Nord/Süd-Fassaden nur von der steilen Mittagssonne gestreift werden.

Daneben entwickelte sich die Idee eines runden Grundrisses, der sich in zwei unterschiedliche Grundrissorganisationen unterteilt. Die eines zentralen innerhalb des Gebäudes

liegenden Erschließungskerns und andererseits ein Konzept, dass sich durch drei außenliegende Kerne definiert, das um ein zentrales Atrium herum angeordnet ist.

Der längliche Entwurf wurde verworfen, weil er sich einerseits nicht optimal ins Grundstück integrierte und andererseits bei der Gebäude-tiefe und der Strukturierung des Grundrisses Probleme entstanden. Ein länglicher Entwurf ist für einen großen, lang gestreckten Bauplatz zu bevorzugen, da er seinen Vorteil, der Entwicklung entlang von städtebaulichen Achsen zu einem Stadtquartier, ausnützen kann.



PROPORTION

ca. 1:3

AUSRICHTUNG

NORD-SÜD

SPLIT CORE

Abb. 30 - Erster Entwurf

7.2. Zweiter Entwurf

Die drei Hauptblickrichtungen aus der städtebaulichen Analyse und das Konzept des zentralen Atriums sind für den Entwurf, der auch die Grundlage des jetzigen Projektes bildet, zentrale Bestandteile.

Dies sind die Blickrichtungen

Manila Bay mit Maunt Mariveles auf der gegenüberliegenden Bay Seite im Westen und *Corregidor* im Südwesten. Die Richtung Südosten mit *Intramuros* auf der gegenüberliegenden Seite des *Pasig Rivers* und am Horizont der Blick nach *Laguna de Bay* und der Blick nach von Nordwesten bis Nordosten mit dem

Luzoner Hochland im Hintergrund.

Aus diesen drei Hauptblickrichtungen entstand eine Grundform, bestehend aus einem gleichschenkeligen Dreieck mit abgerundeten Ecken, das sich nach oben hin verjüngt.

Die Situierung des Gebäudes am Bauplatz entsteht durch die Schlussfolgerungen der städtebaulichen Analyse und die optimale Ausrichtung des Sonnenverlaufes. So öffnet sich der Winkel des Dreiecks Richtung *Iglesia Ni Cristo*, wodurch ein großer Vorplatz mit Pflanzen, Sitzmöglichkeiten und Wasserbecken entsteht. Der Bereich der *Philippine Coast Guard Base* wird durch Bepflanzung abgeschirmt. Zur *San Miguel Packaging Corporation* ist der Abstand reduziert, da man sich in diesem Bereich wegen der stärkeren

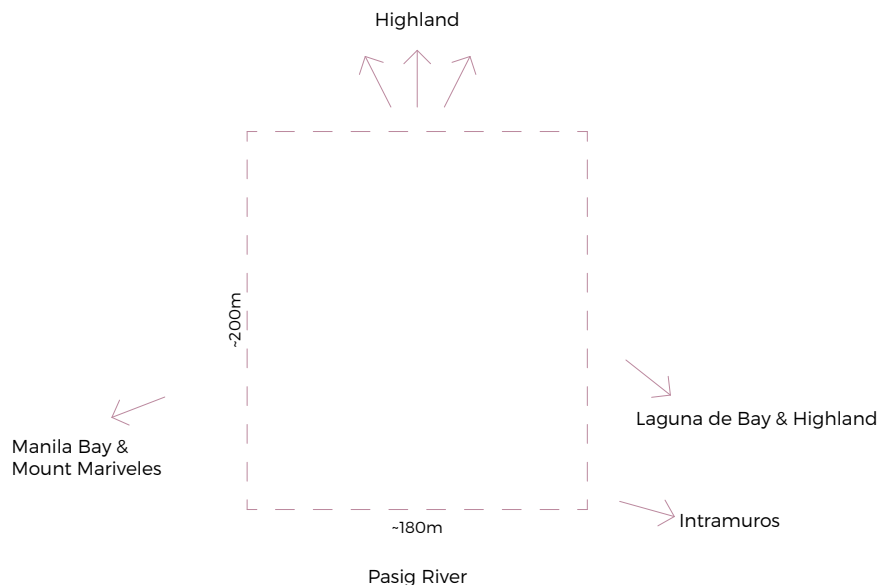


Abb. 31 - Blickrichtungen Grundstück

Lärmbelästigung nicht aufhalten wird. Deshalb befindet sich im östlichen Bereich die Aus- und Zufahrt zur Tiefgarage und die Anlieferungszone.

Wie im Abschnitt **5. Grundstücks- und städtebauliche Analyse** bereits erwähnt wurde, kann der Fluss in Zukunft auch ein Teil der Lösung des starken Verkehrsaufkommens sein, indem man Fähren für das tägliche Pendeln einführt. Dadurch würde man die Straßen zum Teil entlasten und den Fluss in das Bewusstsein der Bewohner zurückführen, weshalb im Entwurf eine Boots- und/oder Fähranlegestelle eingeplant wird. Außerdem ist das Ufer des Flusses für alle zugänglich und kann durch Pflanzen, die Schatten spenden, und Sitzmöglichkeiten als Aufenthaltsfläche dienen.

Im Südosten des Gebäudes entsteht ein treppenförmiger

Zugang zum Gebäude mit einer großen Wasserfläche, welcher auch als Freiluftkino und Veranstaltungsort verwendet werden kann. Dahinter entsteht ein großer freier Platz, der mit verschiedensten städtischen Möblierungen bespielt werden soll und den Vorplatz der Kirche und die Uferpromenade miteinander verbinden soll, damit ein durchmischtes öffentliches Leben am Boden entstehen kann.

Dieses städtische Leben soll durch die Rampe auf den ersten Sky Garden geleitet werden und dort durch öffentliche Funktionen und Aufenthaltsflächen unterstützt werden.

Abb. 32 - Entwurf mit Umgebung



7.3. Orientierung & Proportionen

Neben der Kenntnis der Klima- und Wetterdaten, der lokalen Eigenheiten, des Grundstücks und seiner Umgebung musste geklärt werden, wie ein Gebäude in den Tropen optimal orientiert werden und welche Proportionen es haben soll.

Die Abbildung 33 zeigt die optimalen Seitenverhältnisse von Gebäuden in der jeweiligen Klimazone, die beste Orientierung der Hauptfassade und die Verteilung der Primärmasse, um die maximale solare Verschattung sowie solare Gewinne zu optimieren.

In kalten Klimazonen sollte die Grundform ein Zylinder sein. Dieser

hat das kleinste Oberflächen-/Grundflächenverhältnis und ist somit sehr kompakt und reduziert dadurch die Wärmeverluste über die Außenhaut. Je näher man dem Äquator kommt, desto langgezogener wird das Gebäude. So sind die optimalen Seitenverhältnisse im gemäßigten Klima bei 1:1,6, in Gebieten mit trockenen Klimaverhältnissen bei 1:2 und in der Tropischen Zone schon bei 1:3.

Die optimale Orientierung in den Tropen ist 5° Nord, wie man in der Abbildung 34 sieht.

Eine der drei Fassaden ist um diese 5° ausgedreht, die beiden anderen sind durch die Gebäudeform gegeben.



Abb. 33 - Gebäudeproportionen

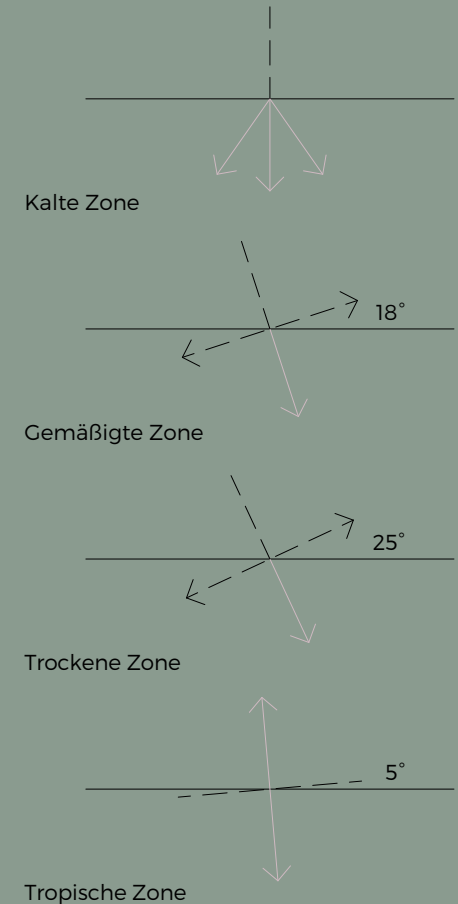


Abb. 34 - Gebäudeorientierung

7.4. Vertikaler Städtebau

Das besondere an einer Stadt sind die öffentlichen Räume, die Straße, die Gehsteige, die Übergänge von Funktionen, die Parks, die befestigten Aufenthaltsflächen, die Parkplätze, die Grünflächen, die Bäume und andere Pflanzen, der Konflikt zwischen öffentlich, halböffentlich und privaten Bereichen, kurz gesagt: die Überlagerung von Funktionen. In der Stadt sind Grenzen des Besitzes immer relativ und nicht unbedingt erkennbar, wenn sie nicht bewusst durch Zäune getrennt werden. Die vorhandenen Grenzen oder Barrieren sind nicht per se Eigentums- grenzen, sondern können auch zur Abgrenzung von Funktionen dienen. Ein Ansatz des modernen Städtebaus ist, vermehrt Konzepte der Auflösung dieser Grenzen zu entwickeln, zum Beispiel Begegnungszonen. Dies führt einerseits zu einem

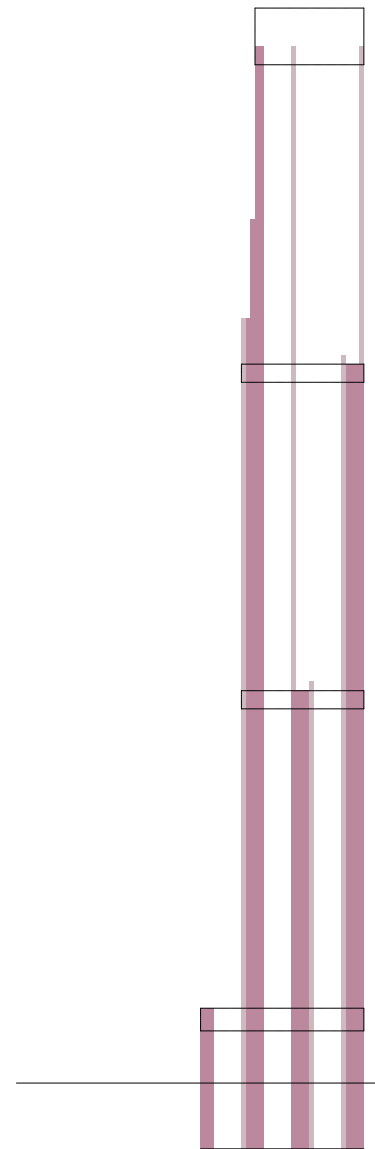
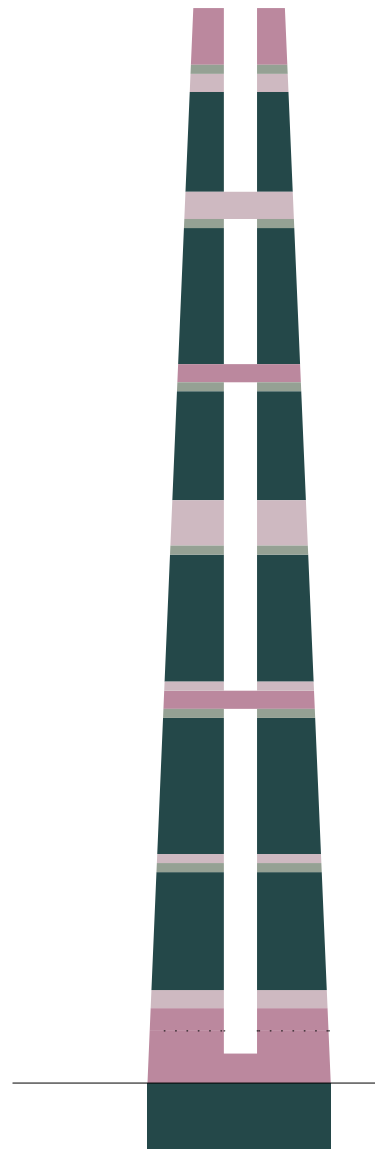
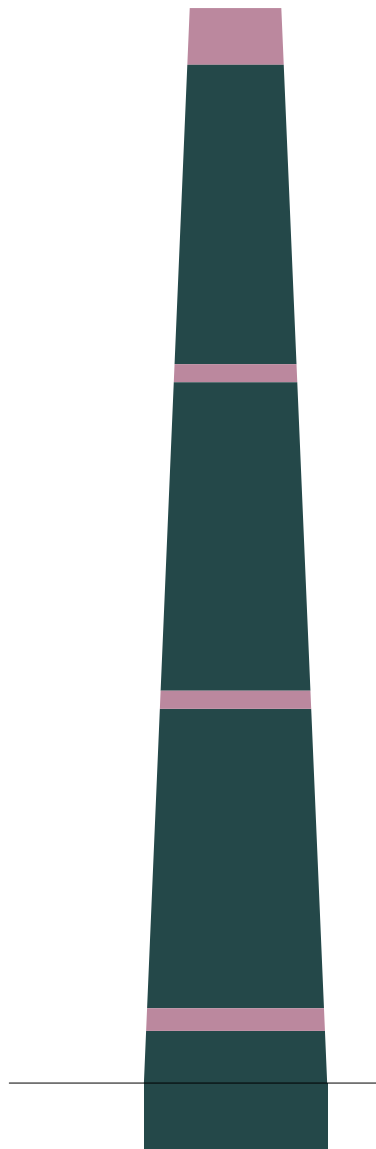
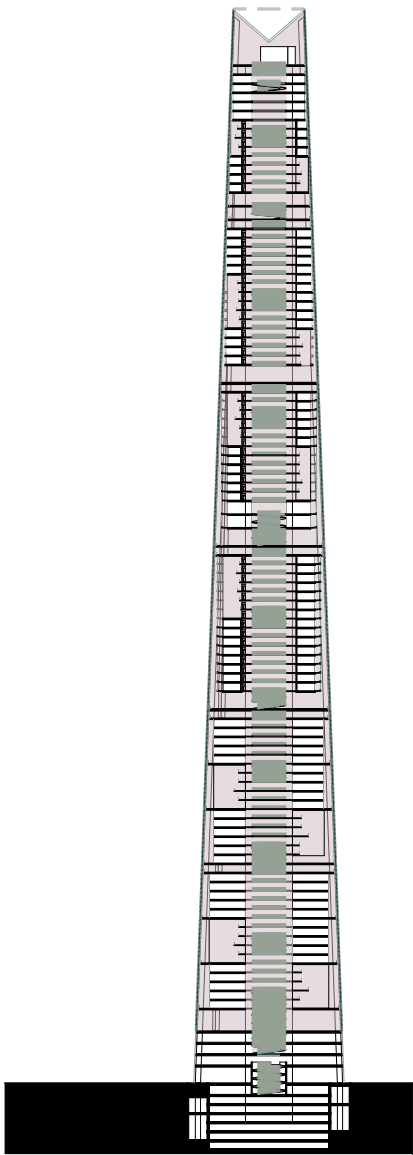
Raum, der optisch & physisch keine Unterscheidungen erzeugt und andererseits schult es Benutzer, wieder mehr Acht aufeinander zu geben, bewusst miteinander zu kommunizieren und die Umgebung wieder wahrzunehmen. Aus der Designperspektive bietet dies sehr viel Raum für Ideen und neue Materialien, wohingegen er aus der Sicht der Benutzer zur Verwirrung führen kann.

Das komplexe Verhältnis von Wegen, Plätzen und punktuellen Orten in Relation zur gebauten Umgebung macht eine Stadt einzigartig und voneinander unterscheidbar.

Geometrisch gesehen sind im Städtebau diese Punkte Sehenswürdigkeiten und punktförmige Orte. Sie können durch Koordinaten verortet werden. Die Linien werden durch die Wege, Straßen und Flüsse gebildet und entsprechen Funktionen, die

länglich orientiert sind. Die Flächen werden durch die Aufenthaltsräume wie Parks, Plätze oder große Gebäude gebildet. Die definieren sich durch eine Länge und eine Breite.

Umgelegt auf den vertikalen Städtebau sind die Wege die vertikale und horizontale Erschließung. Plätze sind Aufenthaltsflächen innerhalb des Gebäudes in Form von den Liftvorplätzen und öffentlichen Bereichen. Die Punkte sind besondere Orte im Gebäude. Auf das Gebäudekonzept übertragen, entsprechen die Linien oder Wege den drei Kernen, den Verbindungsring mit Zugang zum Atrium und den Gängen. Die Plätze sind die öffentlichen und halböffentlichen Bereiche, wie die vier Sky Gardens und Bereiche mit öffentlichen und halböffentlichen Funktionen in den Geschossen. Die Punkte befinden sich innerhalb dieser öffentlichen oder halböffentlichen Bereiche



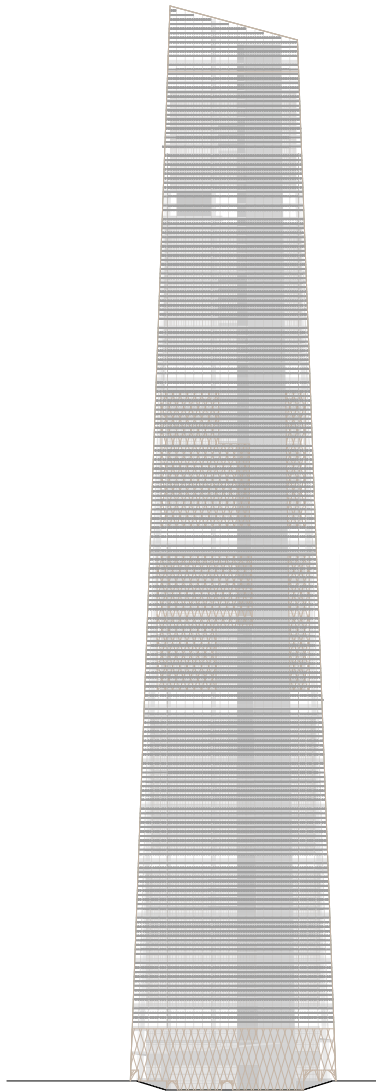


Abb. 35, 36, 37, 38 & 39

in Form von Wasserbecken, Aussichtsplattformen, Spielplätzen und vielem mehr.

Es ist enorm wichtig, dass das Zusammenspiel von diesen öffentlichen Funktionen koordiniert wird, insbesondere, da im Hochhaus die Erschließung nicht nur horizontal erfolgt sondern vor allem vertikal.

In Bezug auf den Entwurf heißt dies, dass gleichzeitig zur Entwicklung der Gebäudeform, der Funktionen, der Gebäudehöhe, des Raumbuches auch die Kerne mitgeplant werden müssen. Auch im Hochhaus muss die vertikale Erschließung effizient sein, um lange Wartezeiten zu verhindern.

Schwierig war es, Wege und Verbindungen vertikal zu denken und zu versuchen, die Erschließung in den Bewegungsablauf der Benutzer zu integrieren, ohne die Geschosse als

Barriere zu verstärken, weshalb in den öffentlichen und halböffentlichen Geschossen die Verbindung nicht nur über den Kern entwickelt wird, sondern auch eine barrierefreie Erschließung im Atriumloch angestrebt wird. Das Atrium soll einerseits als Verbindungsglied zwischen den Kernen fungieren und andererseits die vertikale Sichtverbindung zwischen Geschossen verstärken. Dies erzeugt zum einen Vertikalität und stärkt des Weiteren die Kommunikation geschossübergreifend und erzeugt ein Gemeinschaftsgefühl.

Ein Zusammenspiel von Hauptfunktion und untergeordneten Nutzungen sowie der Austausch zwischen den öffentlichen und halböffentlichen Bereichen erzeugt Urbanität auch im Vertikalen.

7.5. Gebäudekern & Liftkonzept

Der Kern eines Hochhauses besteht aus Liften, Treppen, Feuerwehrliften, Rolltreppen, Rampen und Schächten, wobei der Kern auch sehr stark durch Brandschutzanforderungen geformt wird, da im Ernstfall ein gesichertes Verlassen des Gebäudes sichergestellt sein muss.

Es gibt einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Gebäudehöhe, -form, -funktion und dem Ausmaß der Kerne. Er wird anhand der Funktionen und Nutzeranzahl ausgelegt.

Die Abbildung 41 zeigt vier Standard-Kernkonfigurationen und vier hybride Konfigurationen.

Die entwickelte Konfiguration ist der hybriden Gruppe zuzuordnen. Sie setzt sich aus drei Kernen, die um einen zentralen Punkt gedreht wer-

den, zusammen. Die Kerne bestehen jeweils aus einer Achter-Liftgruppe, einer Fluchtstiege, einem Lastenlift, der gleichzeitig auch die Funktion des Feuerwehrliftes übernimmt, und den Installationsschächten. Erschlossen werden die Liftgruppen durch den Verbindungsring, der das Atrium umschließt und gleichzeitig auch der Zugang zu den Einheiten bildet.

Bei der Entwicklung der Kerne war der Aspekt wichtig, dass die Benutzer während der Wartezeit auf den Lift einen Ausblick auf das Atrium haben. Somit entsteht eine Verbindung zum Gebäude, was sich bei längeren Wartezeiten positiv auf die Zufriedenheit der Benutzer auswirkt, da man die dortige natürliche Umgebung wahrnehmen kann, und die Liftlobbys durch das Atrium natürlich gelüftet werden.

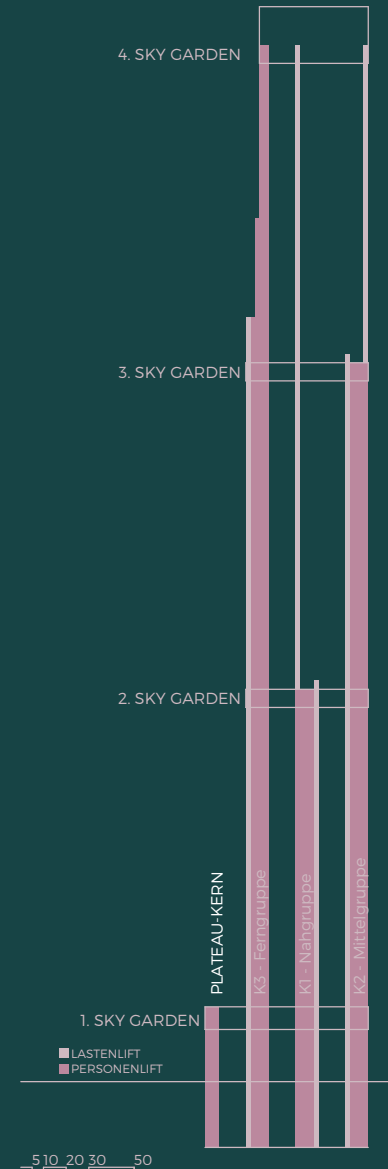


Abb. 40 - Liftkonzept

Neben der strukturellen Notwendigkeit und der Gebäudeform (= Dreieck) haben die drei Kerne noch einen weiteren Hintergrund. Den drei Hauptfunktionen Büro, Hotel und Wohnen wird jeweils ein eigener Kern zugeteilt.

Die Liftkonfiguration besteht aus vier Einheiten. Die *Plateaugruppe* besteht aus drei Liften, die die ersten fünf Geschosse des öffentlichen Plateaus miteinander verbinden. Die ‚K1‘ oder *Nahgruppe* befindet sich im Süden und erschließt die ersten

39 Geschosse und den Büroblock. Die ‚K2‘ oder *Mittelgruppe* im Nordosten erschließt die Geschosse 39 bis 72 und das reine Wohnen, und die ‚K3‘ oder *Ferngruppe* im Westen erschließt die Geschosse 72 bis 105, mit der Hauptfunktion Hotel und den Mini-Apartments. Die *Nahgruppe*, die *Mittelgruppe* sowie die *Ferngruppe* fahren die ersten fünf Geschosse an, wobei die *Mittelgruppe* die Geschosse 6 bis 38 überspringt und die *Ferngruppe* die Geschosse 6 bis 38 und 40 bis 71, da sie nur die Sky Gardens anfährt und die restlichen Geschosse auslässt.

Standard-Kernkonfigurationen



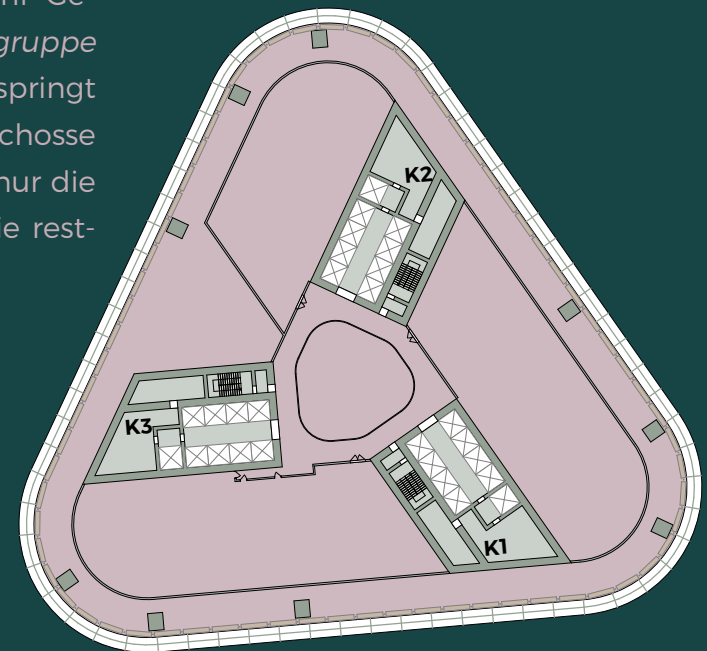
zentraler Kern doppelter Kern End-Kern Atrium-Kern

hybride Kernkonfigurationen



seitlicher Kern zentraler Atrium-Kern Eck-Kern aufgeteilter Kern

Abb. 41 - Kernpositionen



12 5 10 20

Abb. 42 - GR Kerne



Abb. 43 - Mur bei Radetzkybrücke

7.6. Höhenentwicklung

Die drei Funktionen bestehen jeweils aus 30 Geschossen und zwei Technikgeschossen. Ein Technikgeschoss teilt die Funktionen in je 15 Geschosse, wodurch die optimale Anzahl (maximal 20 Geschosse) für die Länge der Haustechnikinstalltionen je Abschnitt nicht überschritten wird.

Dadurch hat sich die Höhenstapelung mit ergeben.

• Technik + 6 Parkgeschosse	7 G	29 m
<hr/>		
• Plateau	5 G	23 m
• Sky Garden 1	1 G	10 m
• Büro	33 G	132 m
• Sky Garden 2	1 G	8 m
• Wohnen	32 G	136 m
<hr/>		
• Sky Garden 3	1 G	8 m
• Hotel + Mini-Apartments	32 G	132 m
• Sky Garden 4 + Krone	1 G	25 m
• Gesamt	104 G	474 m

Die Geschosshöhe der Büro-, Wohn-, Hotel- und Mini-Apartment-Funktionen ist 4,0 m, die der Sky-

Garden-Geschosse bei 8,0 m und die der ersten fünf Geschosse bei 5,0 m, was zu einer Gebäudehöhe von ca. 450 m ohne die architektonische Spitze führt.

Bei der Höhenlage des ersten Sky Gardens wird darauf geachtet, dass er noch mit dem Eingangslevel kommunizieren kann, da er zudem durch die öffentliche Rampe verbunden ist. Die Höhe des Plateaus hat sich aus städtischen Situationen ergeben, wie die beiden Bilder in der Abbildung 43 & 44 zeigen.

Die Rampe soll das Bodenniveau mit dem Gebäude verbinden und dadurch das städtische Leben nach oben bringen, was auch durch die Funktionen des Sky Gardens verstärkt wird.



Abb. 44 - Schlossberg von 100. Stufe

7.7. Funktionen & Mixed-Use

Ein Mixed-Use-Gebäude ist der Inbegriff von Urbanität, denn wie bereits erwähnt, ist die Überlagerung und das Nebeneinander von Funktionen das, was eine Stadt ausmacht. Die Entwicklungen der Vergangenheit zeigen, dass Gebäude mit lediglich einer Nutzung wenig nachhaltig sind, da eine nachträgliche Änderung des Nutzens schwer realisierbar und dann zum Teil die Benutzerakzeptanz niedrig ist.

In einem Mixed-Use-Gebäude können die verschiedenen Nutzungen voneinander profitieren.

Die Wege der Bewohner werden durch die Funktionsdurchmischung kürzer, da man im Gebäude wohnen und arbeiten kann. Daneben gibt es direkten Zugang zu Kinderbetreuung, Freizeitgestaltung, Ausgeh-

möglichkeiten und Shopping.

Ein tolles Beispiel, wie ein Gebäude von seinen Nebenfunktionen profitieren kann, ist der Wohnbau *Alt-Erlaa* in Wien, vom österreichischen Architekt *Harry Glück*. Zu Anfangszeiten vor allem in der Architekten-Community verschmäht, wurde einige Jahre nach der Fertigstellung bei einer Studie über die Wohnzufriedenheit im Quartier festgestellt, dass die Bewohner, im Vergleich zur restlichen Wiener Bevölkerung, überdurchschnittlich zufrieden sind. Dies zeigt sehr anschaulich, dass die aktuellen Tendenzen keine Utopien sondern bereits gelebte Realität sind. Daneben ist dies ein Beispiel, dass vor allem die Nebennutzungen für die Akzeptanz und Zufriedenheit der Benutzer sehr wichtig sind.

Die klassischen Bürogrundrisse werden durch neue offene Bürotypo-

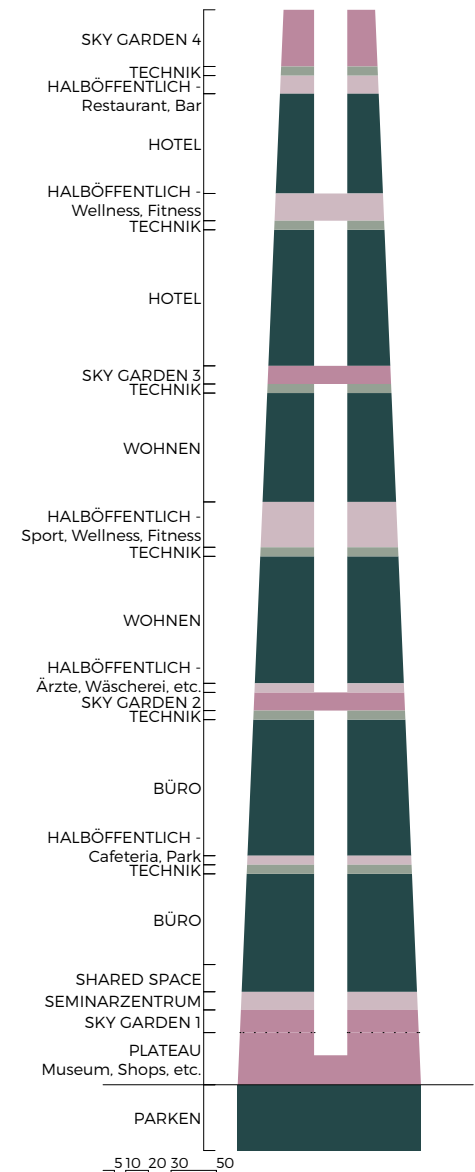


Abb. 45 - Schnitt Funktionen

logie, kombiniert mit Sondernutzungen, wie Gemeinschafts- und Sportbereiche, ersetzt, vor allem von jungen Unternehmen im Technologiebereich wie *Google*, *Amazon* und *Facebook*. Daneben wird durch die starke Vernetzung das klassische Büro weniger bedeutsam, weil man von nahezu überall arbeiten kann. *Shared-Spaces*, *Co-Working*, *Officetel*⁴⁶ oder *Home-Office* benötigen andere Raumkonfigurationen und Möblierungen. Dennoch werden die Standardbüros nicht verschwinden, sondern es wird sich das Verhältnis von Einzelbüros und anderen Typologien verschieben.

Deshalb werden in diesem Projekt die jeweiligen Hauptfunktionen durch Zusatzfunktionen erweitert.

46 Officetel: Mischung aus Hotel und Office.

7.7.1. Funktionen im Gebäude

Das fünf geschossige Plateau ist öffentlich, bestehend aus einem Museum im 2. Geschoss und Shops im 3. und 4. Geschoss. Den Abschluss des Plateaus bildet im 5. Geschoss ein öffentlicher Sky Garden, den man auch über die Rampe erreichen kann.

Im 6. und 7. Geschoss befindet sich ein Seminar- und Veranstaltungszentrum, das vor allem für die Büronutzung gedacht ist, aber grundsätzlich auch von externen Firmen und Organisationen genutzt werden kann, und so die Notwendigkeit für große Räume in den Einheiten reduziert. Die Geschosse acht bis 37 sind der Büronutzung zugeteilt, werden aber im 22. Geschoss durch ein öffentliches Geschoss mit einer Cafeteria, Freibereichen und einer konsumfreien Zone in zwei Teile geteilt.

Im 39. Geschoss befindet sich der zweite Sky Garden, der öffentlich genutzt wird. Das Geschoss darüber ist halböffentlich und bietet Funktionen des täglichen Bedarfs Platz.

Dann folgen in den Geschossen 41 bis 70 die Wohnungen. Diese werden durch drei öffentliche Geschosse im 56., 57. und 58. Geschoss ebenfalls in zwei Teile geteilt. Es handelt sich um je ein Fitnessgeschoss mit Yoga-, Zumba-, Pilates-, und Meditationsräumen, ein Wellnessgeschoss mit einer Relaxing Zone, Friseur- und Beautysalon und ein Geschoss für weitere Sportarten wie Squash, Tischtennis, Basketball, etc., erweitert durch eine Smoothie-Bar und Aufenthaltsflächen.

Im 72. Geschoss befindet sich der dritte Sky Garden mit der Sky Lobby des Hotels, einem Café und einer Bar mit Aufenthaltsbereichen und

einem Sky Park. In den Geschossen 73 bis 100 befindet sich das Hotel, wobei die Größe von Standardhotelzimmern bis zu größeren Luxuszimmern variieren, und von 73 bis 76 befinden sich die Mini-Apartments, mit je einer kleinen Küche und einem Aufenthaltsbereich für längere Aufenthalte. Die Geschosse 99 bis 101 beinhalten große, luxuriöse Suiten. Im 89. und 90. Geschoss befindet sich je ein Wellness- und Fitnessgeschoss. Das Wellnessgeschoss umfasst einen großen Panoramapool, Massagen und diverse Räumlichkeiten für Beautybehandlungen und eine kleine Bar. Die Geschosse 102 und 103 können für Veranstaltungen angemietet werden, beinhalten ansonsten diverse Restaurants mit Räumlichkeiten im Inneren und Äußeren des Gebäudes.

Das letzte Geschoss, das Geschoss 105, ist der vierte und letzte Sky Gar-

den. Die Aussichtsplattform ist für die Öffentlichkeit zugänglich und man hat einen 360°-Blick über Metro Manila bis hin zur anderen Manila Bay Seite, nach Laguna de Bay und dem Hochland im Norden.

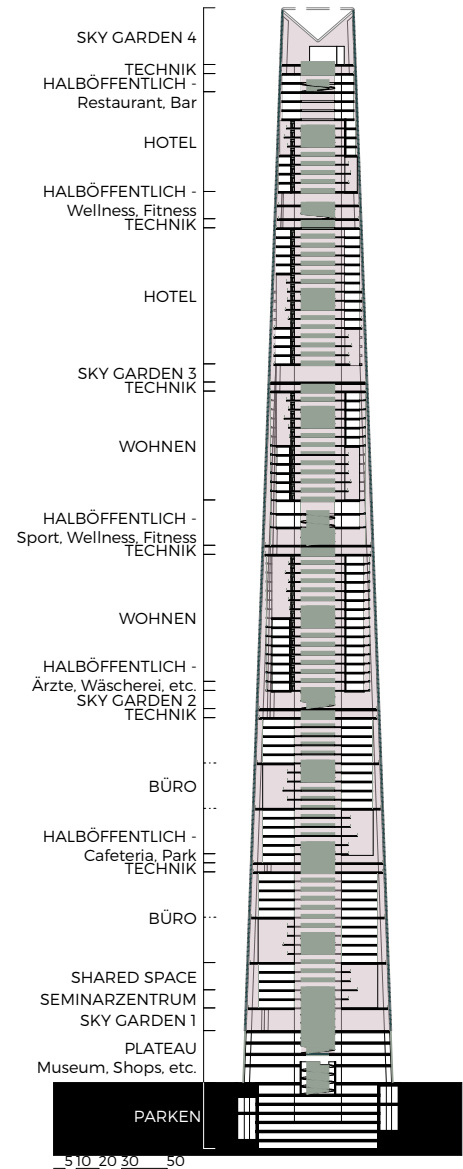


Abb. 46 - Schnitt

7.8. Regionale Architektur

Die regionale philippinische Architektur ist vor allem für die Verwendung von natürlichen Materialien und Rohstoffen wie Bambus, Holz, Stroh und vor Ort wachsenden Materialien bekannt. Der Urtypus des philippinischen Hauses ist das *bahay kubo*, oder auch *nipa hut* genannt. Innerhalb der 7.641 philippinischen Inseln haben sich verschiedene Ausprägungen des *bahay kubo* entwickelt, diese sind vor allem durch die lokale Verfügbarkeit von bestimmten Rohstoffen abhängig, aber auch vom lokalen Klima und Wetter geprägt. Nach der spanischen Kolonialisierung entstand das *Bahay na bato*, es nimmt die Gedanken und Grundlagen des *bahay kubo* auf, die Außenwände sind aber aus Stein gefertigt.

Was alle *bahay kubos* gemeinsam

haben, ist, dass sie auf Stelzen stehen, zum Teil auch im und am Wasser. Sie bestehen aus einem multifunktionalen Raum, in dem nur die Kochstelle unterscheidbar ist. Der hintere Teil des Hauses wird fürs Waschen, Baden und als Wasserspeicher verwendet. Die Tür ist Richtung Sonnenaufgang orientiert, um die Überhitzung des Hauses am Tag zu verhindern.⁴⁷

Das Dach des *bahay kubo* ist steil und meist mit natürlichen Materialien wie Stroh, Palmenblättern und anderen einheimischen Materialien gedeckt worden. Durch das steile Dach kann die warme Luft aufsteigen und erzeugt so einen natürlichen Kühlungseffekt, außerdem fließt während der Regenzeit das

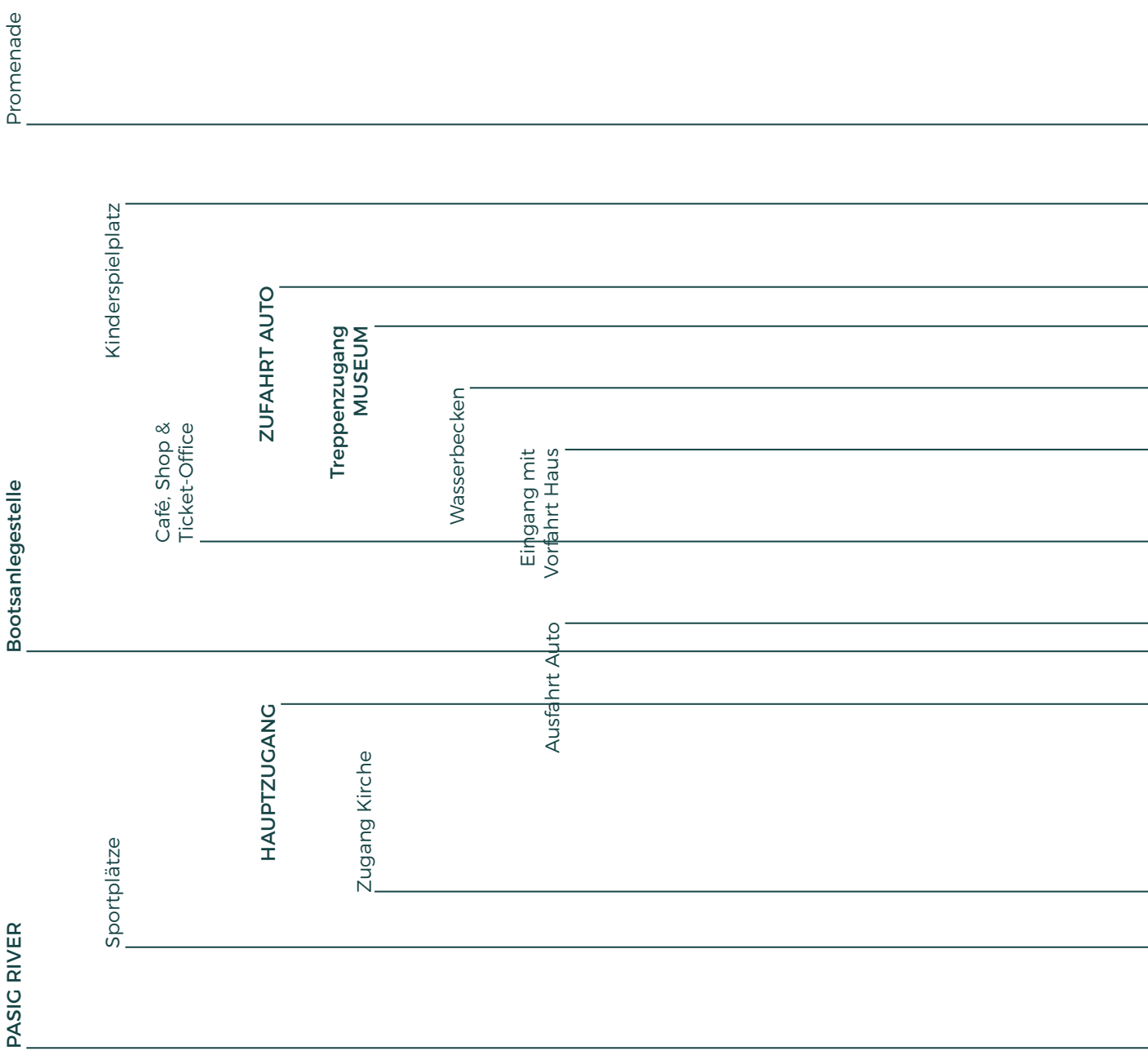
47 Vgl. Architecture of the Philippines, https://en.wikipedia.org/wiki/Architecture_of_the_Philippines, 10.06.2019.

Wasser schnell ab.⁴⁸

Den Gedanken, das Haus auf Stelzen zu stellen und von unten zu belüften, ist in den Entwurf eingeflossen. Im konkreten Fall übernehmen die Sky Garden die Funktion der Erdgeschosses des *bahay kubo* und versorgen die darüberliegenden Geschosse über das Atrium mit frischer Luft. Durch die Belüftung über die Sky Garden und das Atrium soll die Luft indirekt durch Verschattung und Verdunstungskühlung durch Wasserbecken und Bepflanzungen kühlen.

48 Vgl. Nipa hut, https://en.wikipedia.org/wiki/Nipa_hut, 10.06.2019.

Lageplan



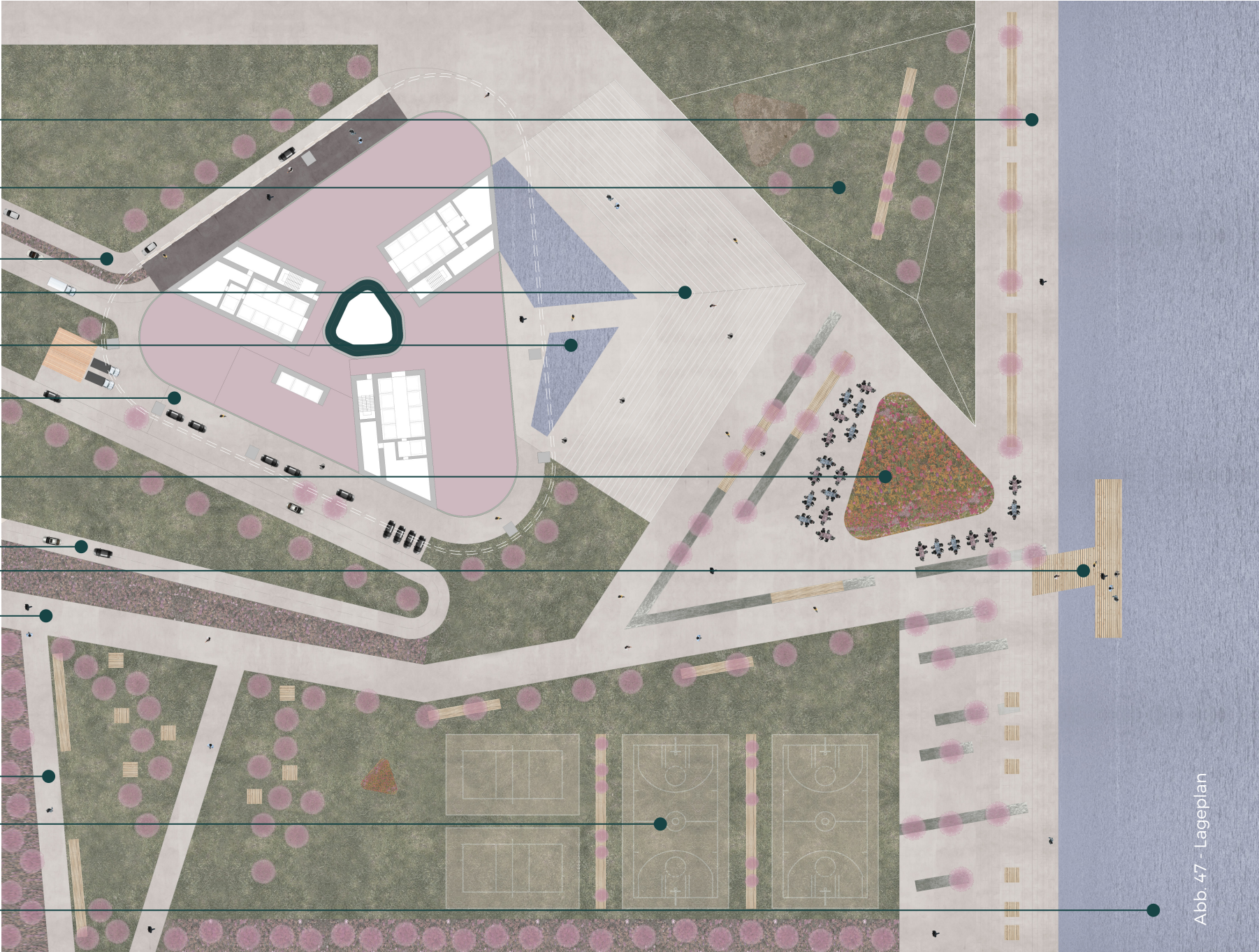
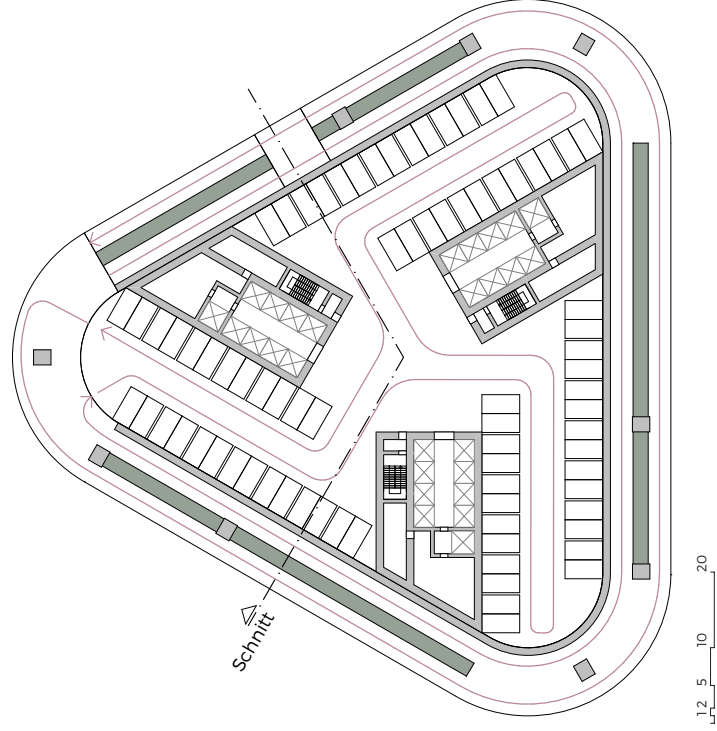


Abb. 47 - Lageplan

Grundrisse

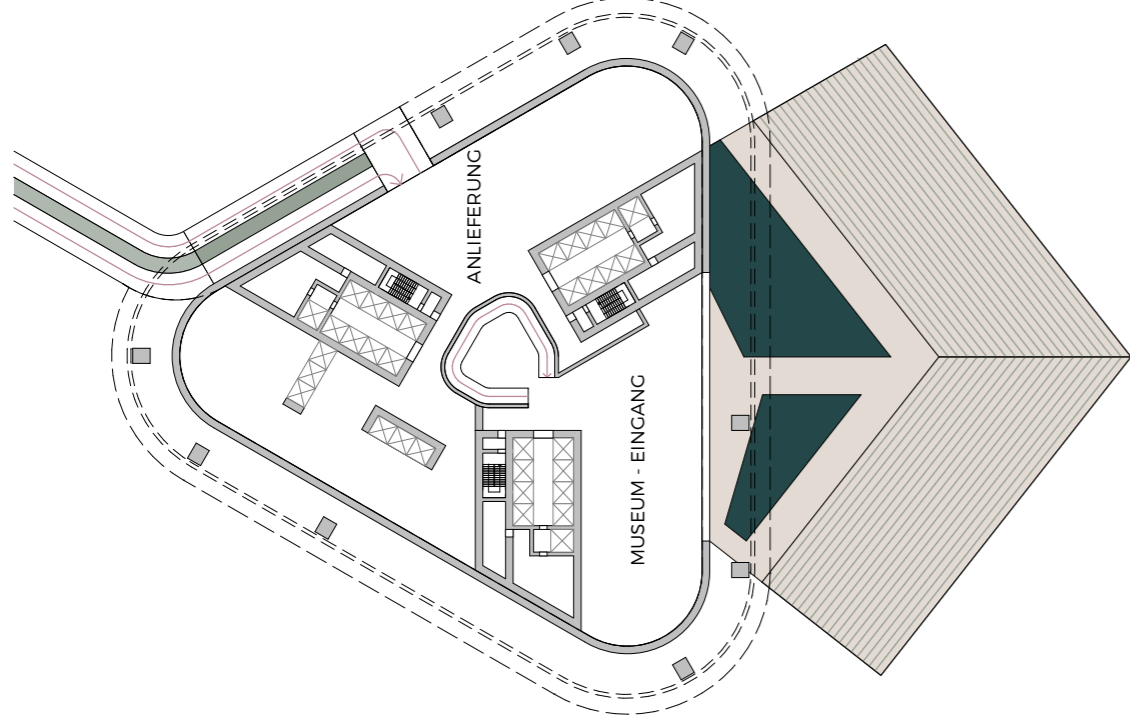


Geschosse:
-2 --7

Funktion:
Parken

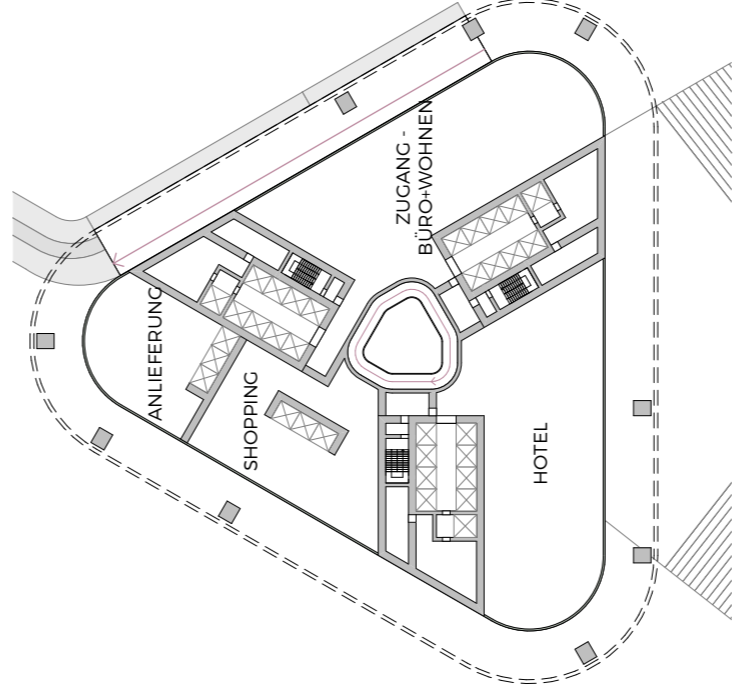
Geschoss:
-1

Funktion:
Museumseingang,
Technik, Lager



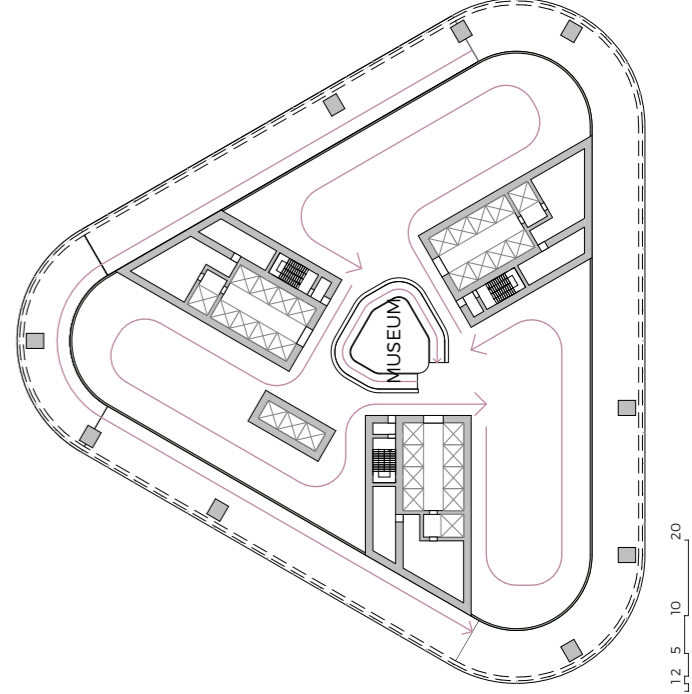
Geschoss:
1

Funktion:
Eingang Büro,
Hotel, Shopping
und Wohnen



Geschoss:
2

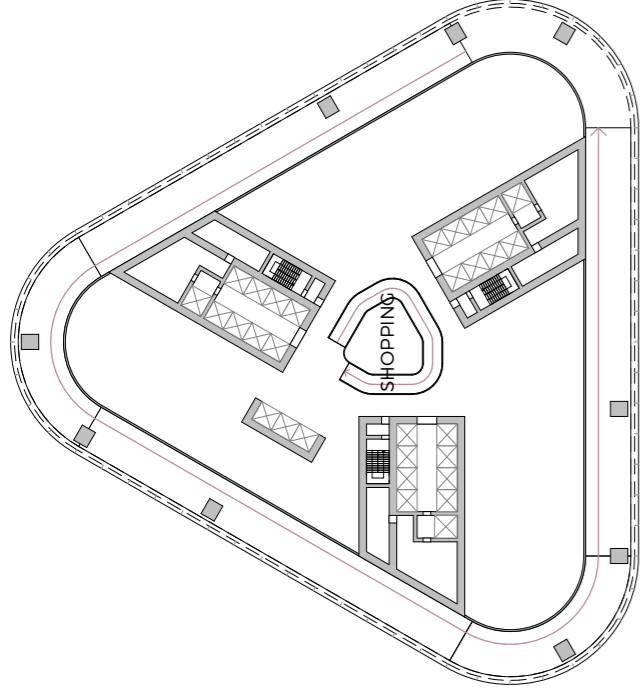
Funktion:
Museum



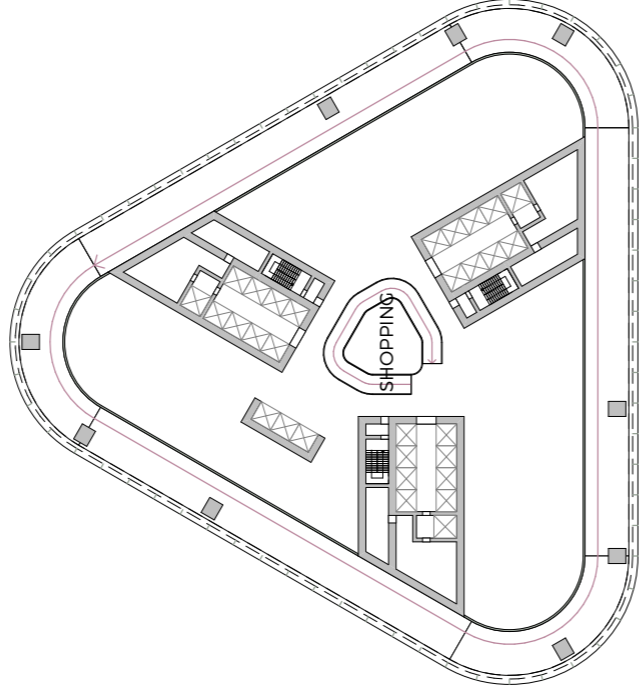
12 5 10 20

Abb. 48-51

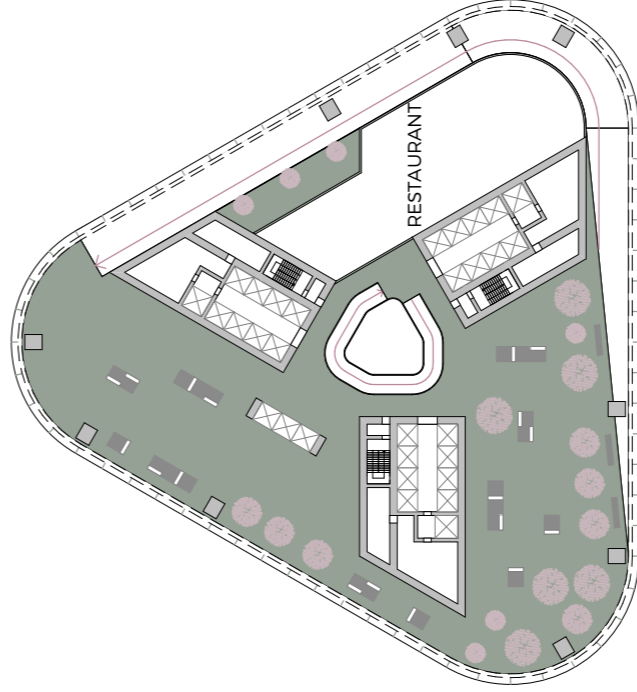
Geschoss:
3
Funktion:
Shopping



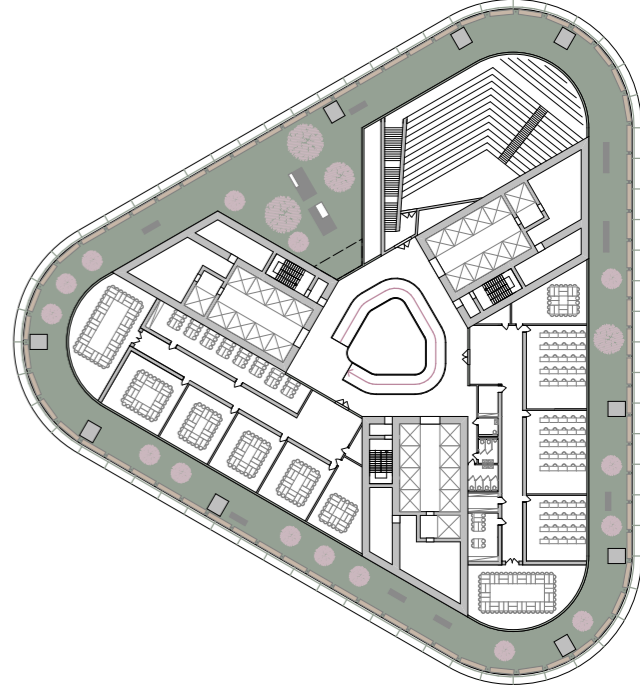
Geschoss:
4
Funktion:
Shopping



Geschoss:
5
Funktion:
Sky Garden 1
Restaurant, Bar,
Aufenthalt

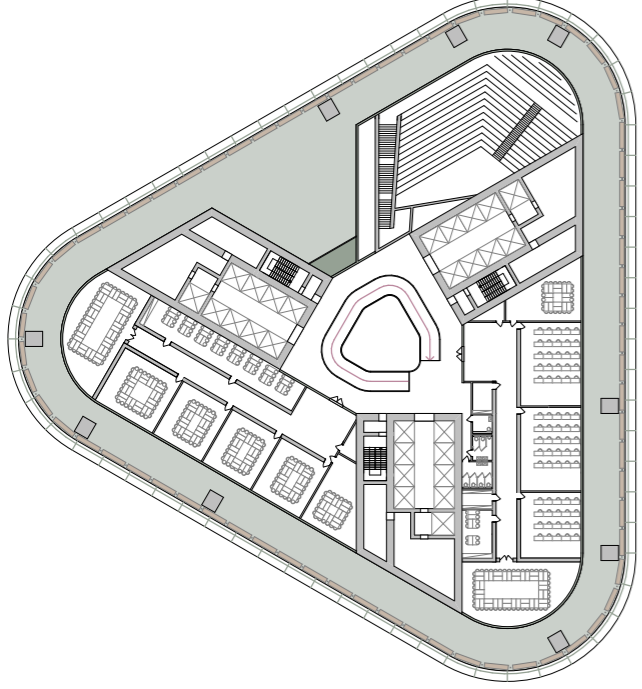


Geschoss:
6
Funktion:
Seminar- und
Veranstaltungs-
zentrum



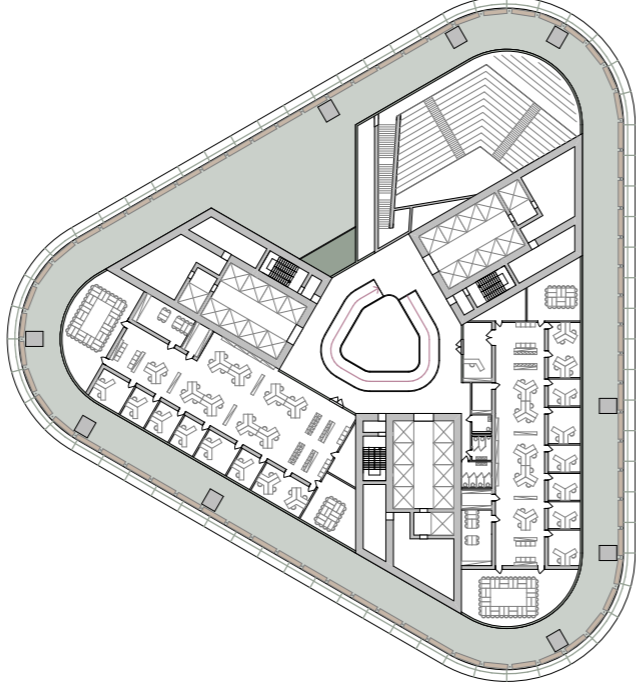
Geschoss:
7

Funktion:
Seminar- und
Veranstaltungszen-
trum



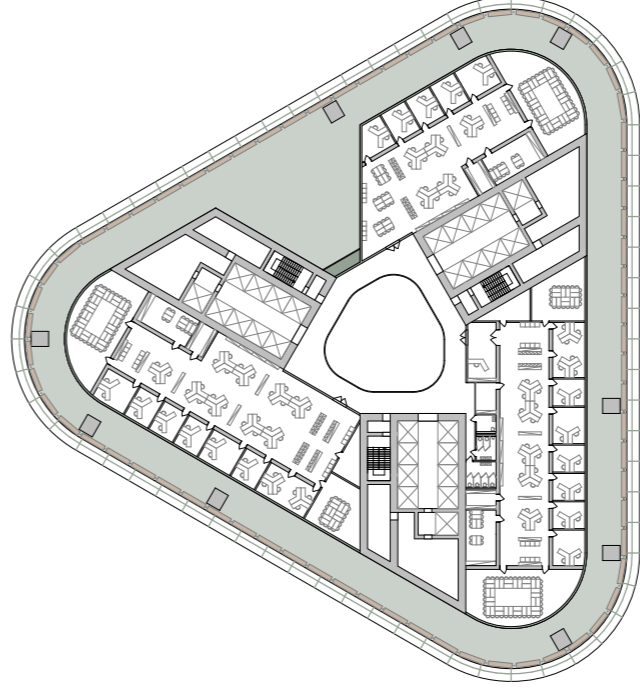
Geschoss:
8

Funktion:
Shared Space



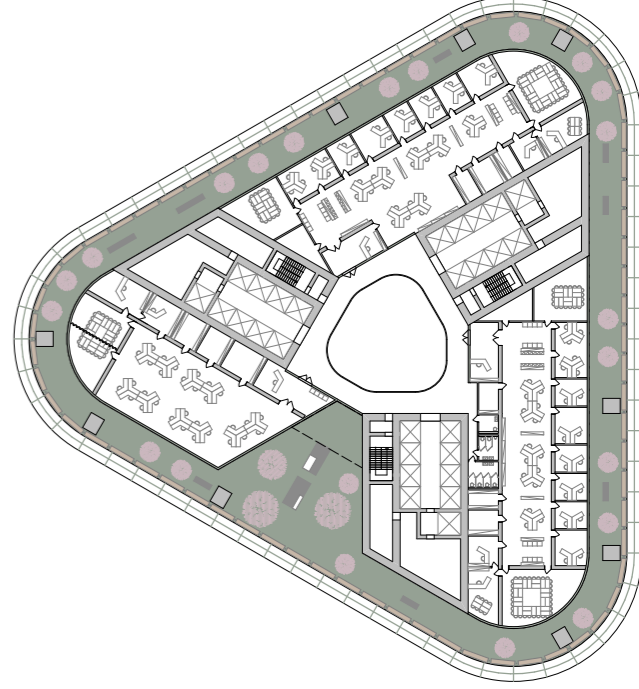
Geschosse:
9-10

Funktion:
Shared Space



Geschosse:
11-15

Funktion:
Büro

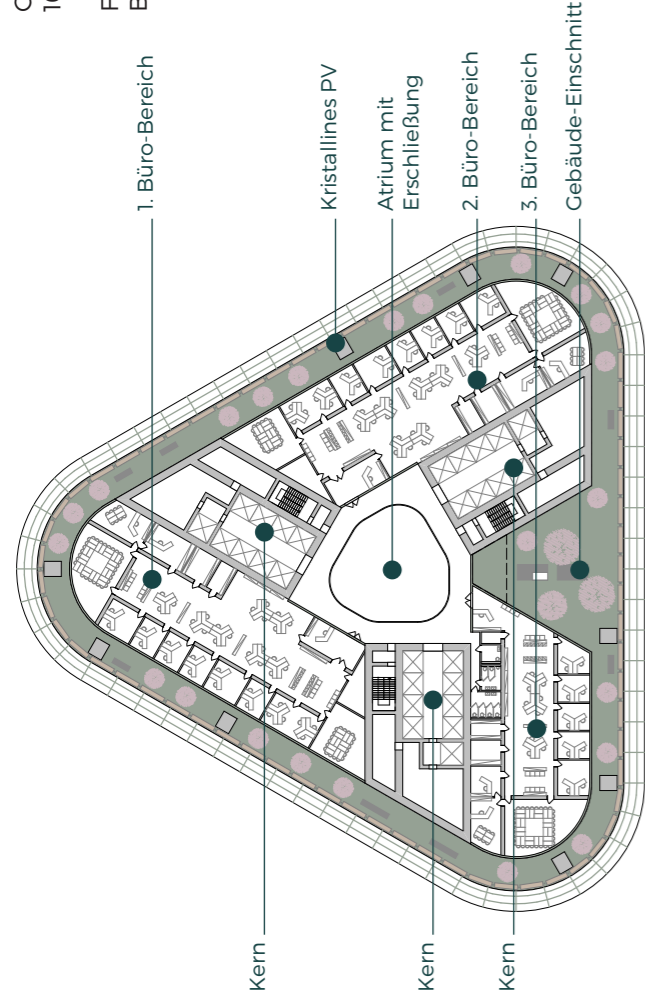


12 5 10 20

Abb. 52-59

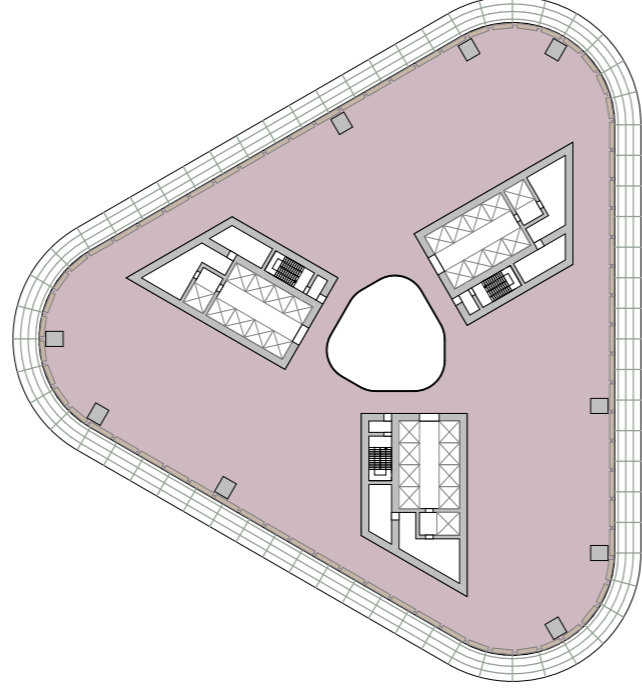
Geschosse:
16-20

Funktion:
Büro



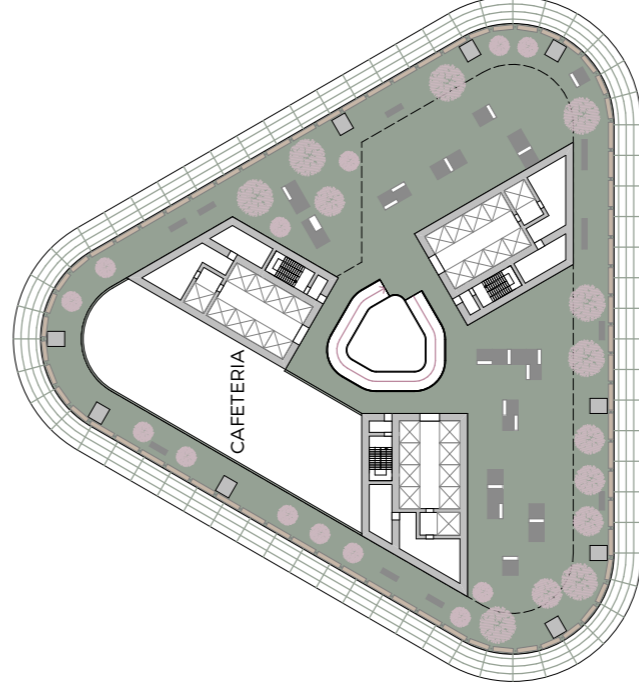
Geschoss:
21

Funktion:
Technik



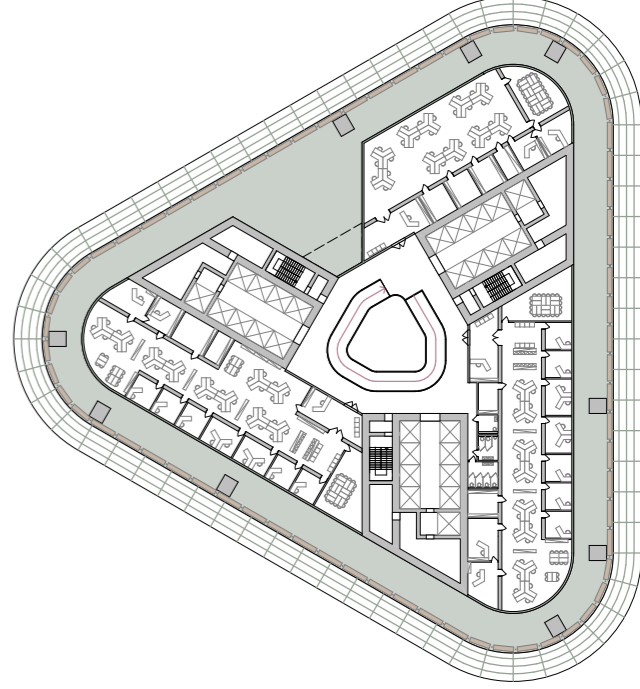
Geschoss:
22

Funktion:
Öffentlich - Cafeteria, Aufenthalt



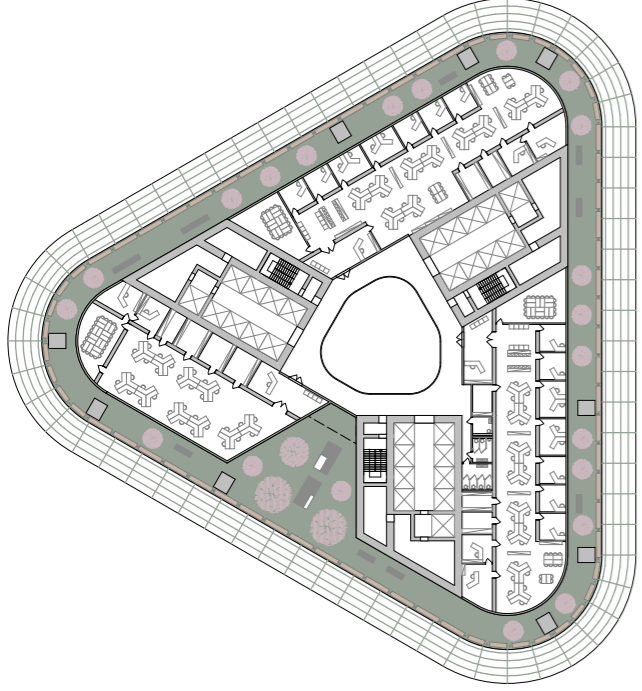
Geschosse:
23-27

Funktion:
Büro



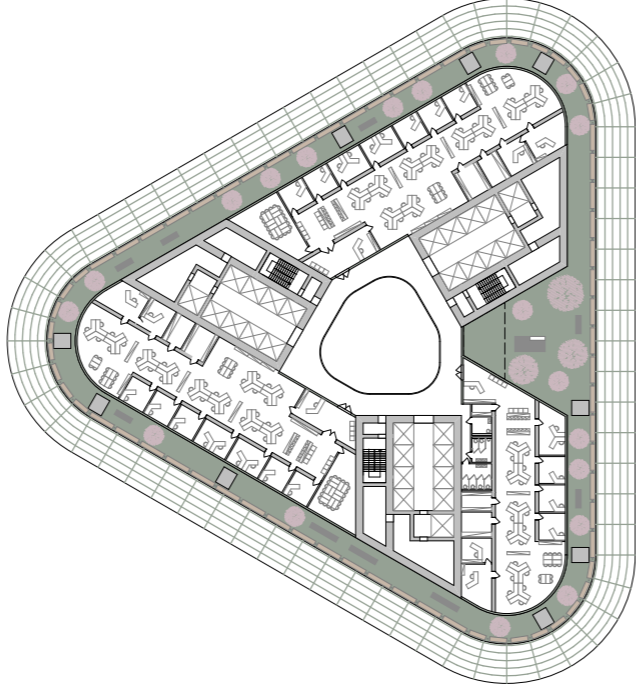
Geschosse:
28-32

Funktion:
Büro



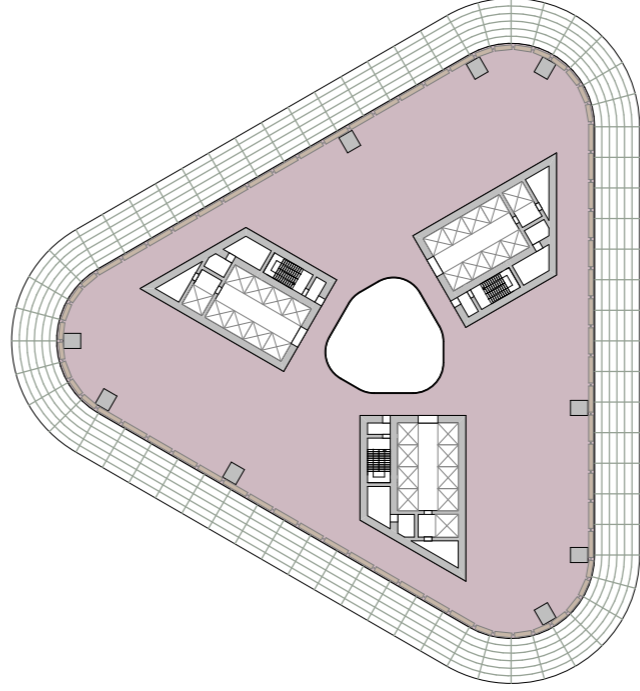
Geschosse:
33-37

Funktion:
Büro



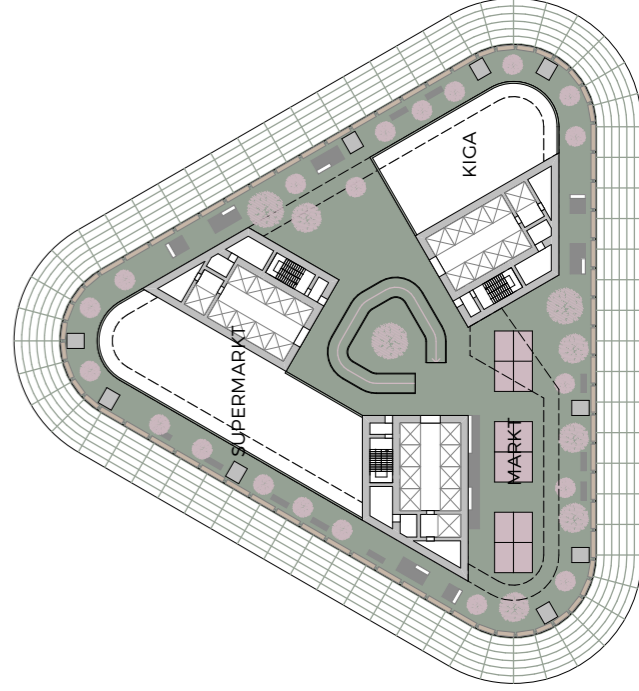
Geschoss:
38

Funktion:
Technik



Geschoss:
39

Funktion:
Sky Garden 2
täglicher Bedarf,
Kinderbetreuung

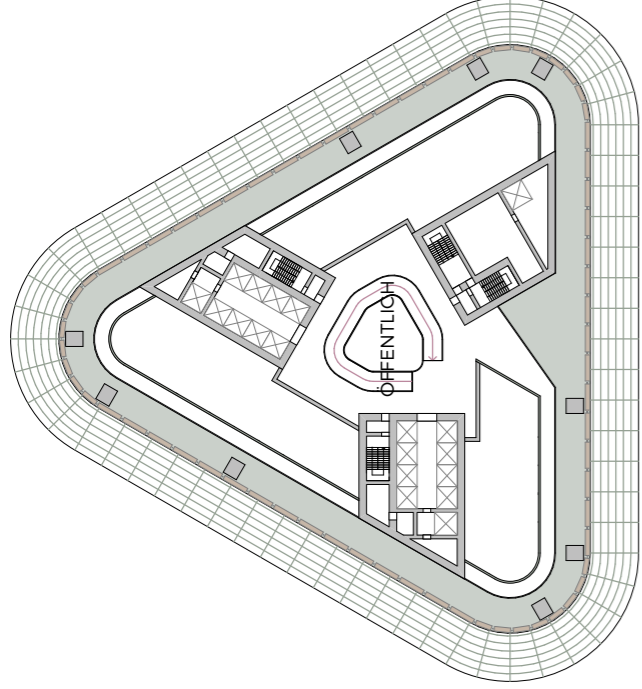


12 5 10 20

Abb. 60-67

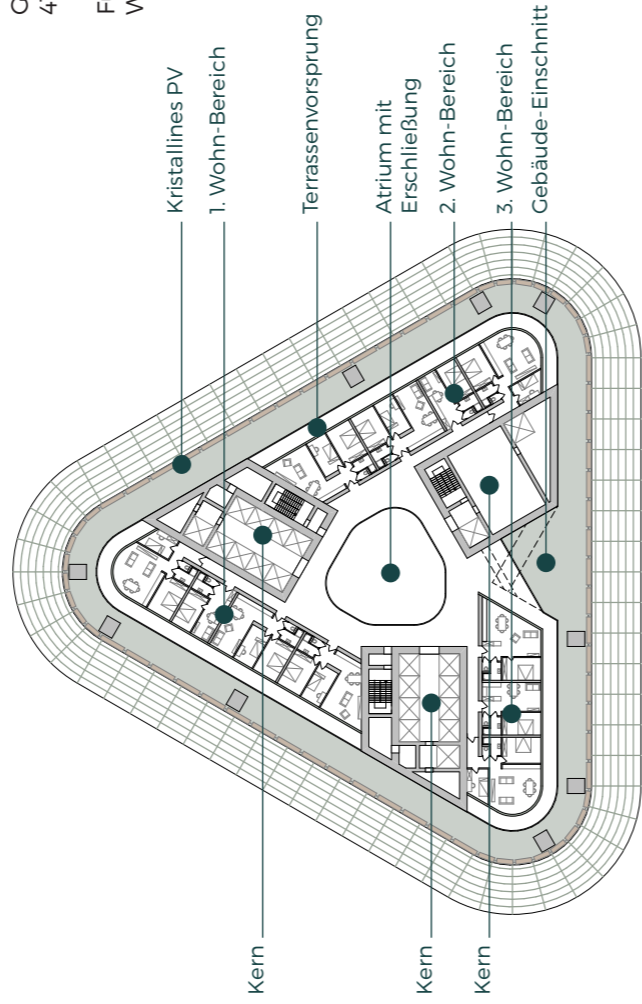
Geschoss:
40

Funktion:
öffentlich -
täglicher Bedarf



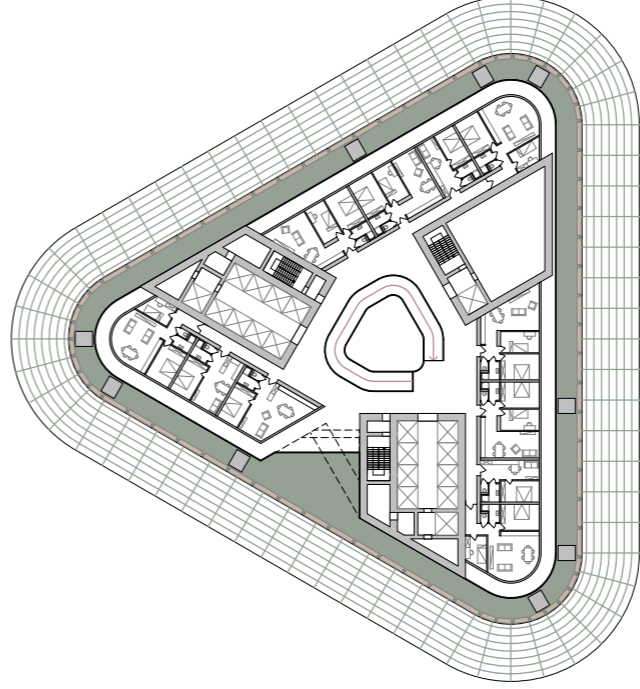
Geschosse:
41-47

Funktion:
Wohnen



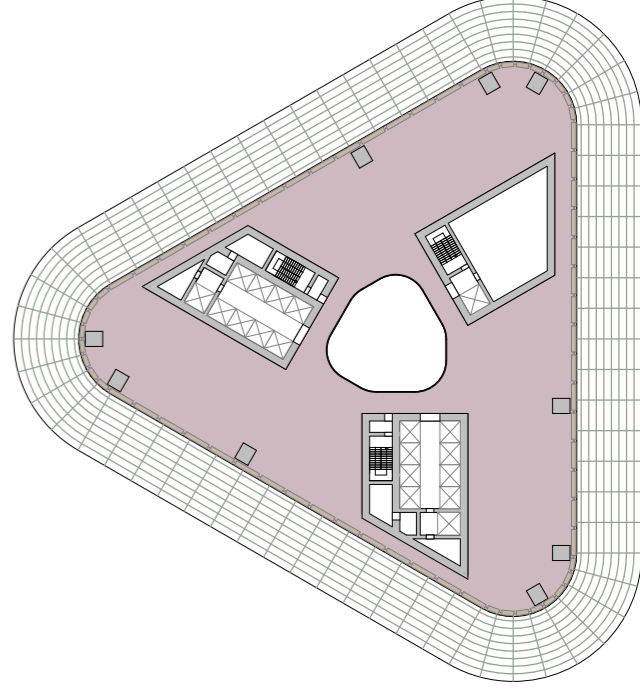
Geschosse:
48-54

Funktion:
Wohnen



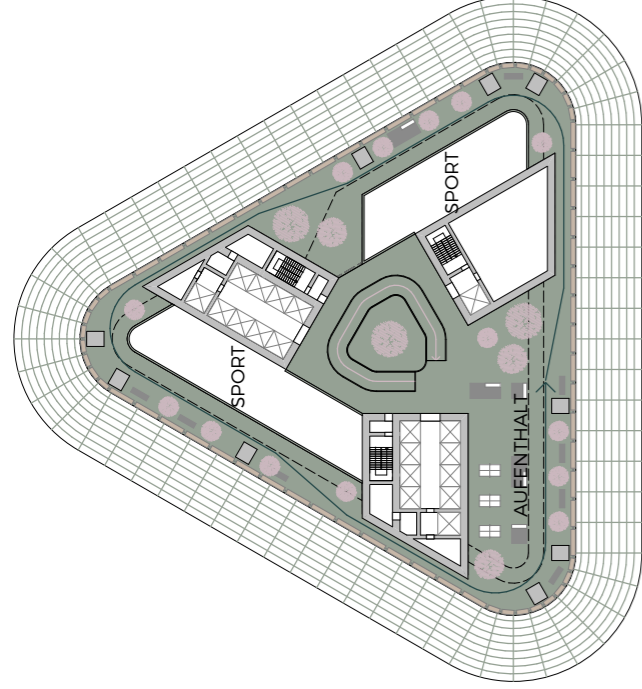
Geschoss:
55

Funktion:
Technik



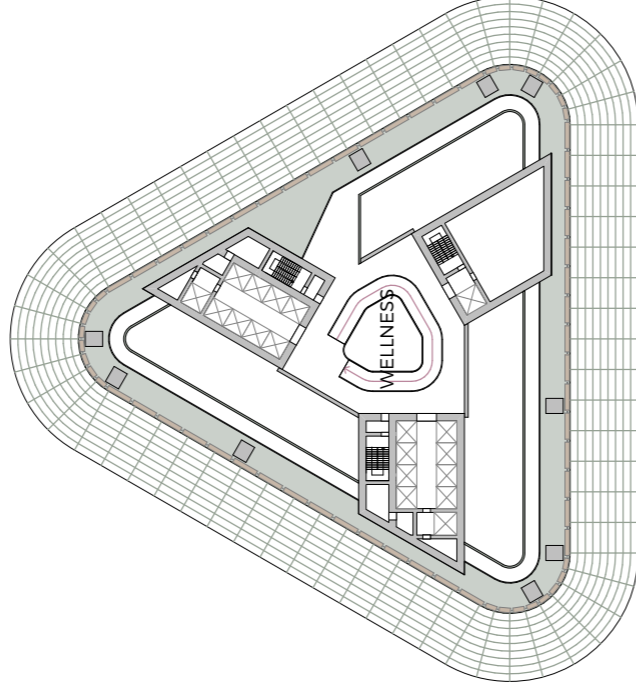
Geschoss:
56

Funktion:
öffentlich - Sport



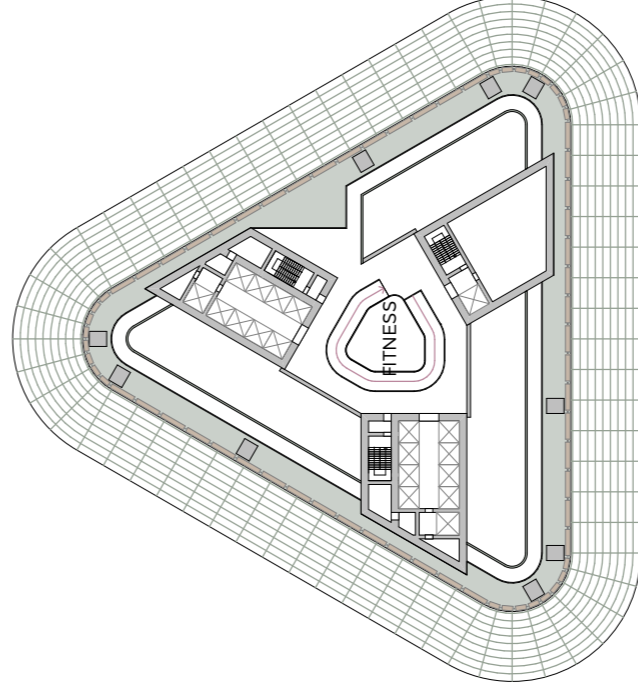
Geschoss:
57

Funktion:
Öffentlich -
Wellness



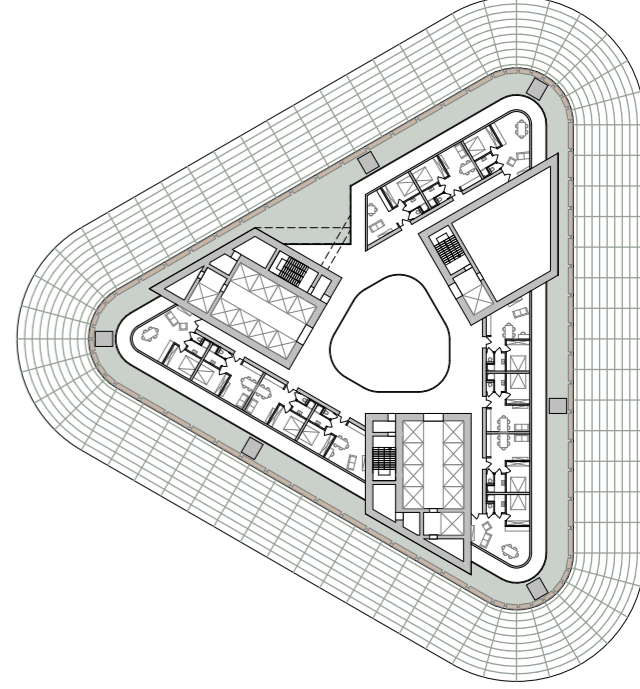
Geschoss:
58

Funktion:
Öffentlich - Fitness



Geschosse:
59-64

Funktion:
Wohnen

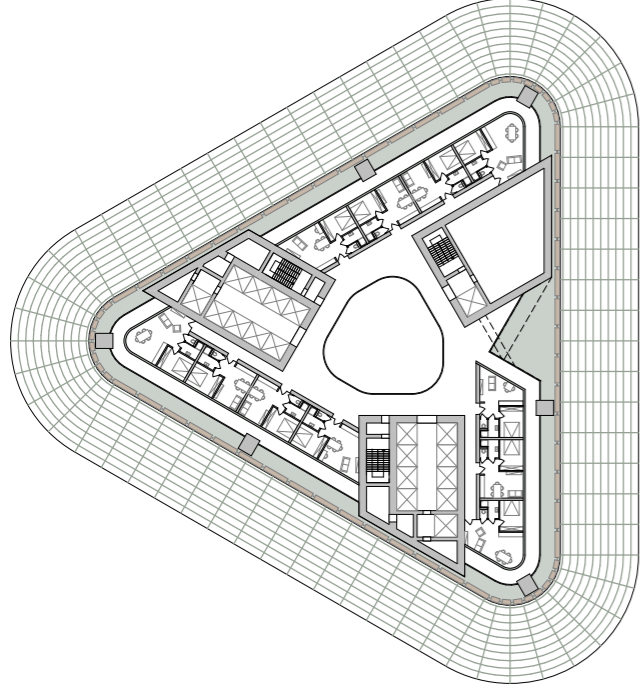


12 5 10 20

Abb. 68-75

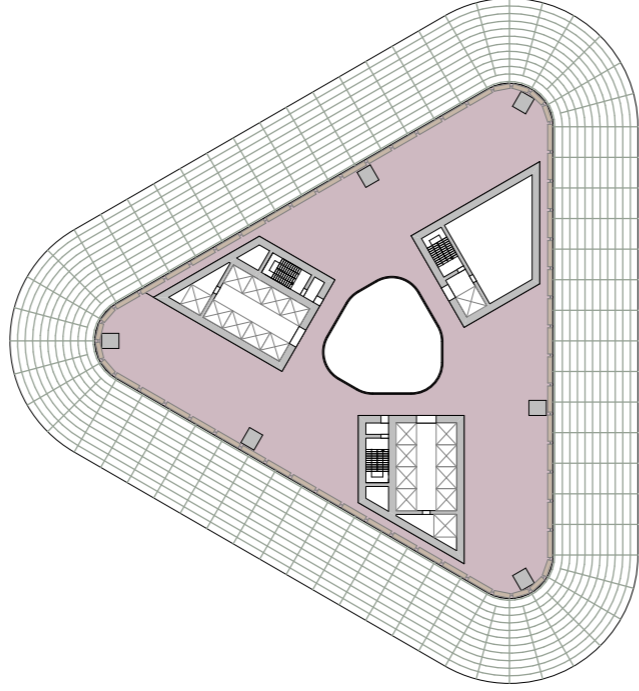
Geschosse:
65-70

Funktion:
Wohnen



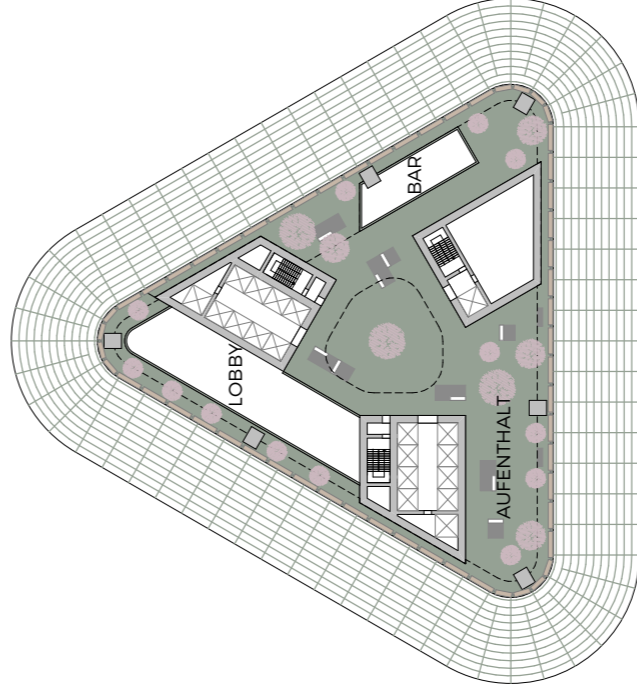
Geschoss:
71

Funktion:
Technik



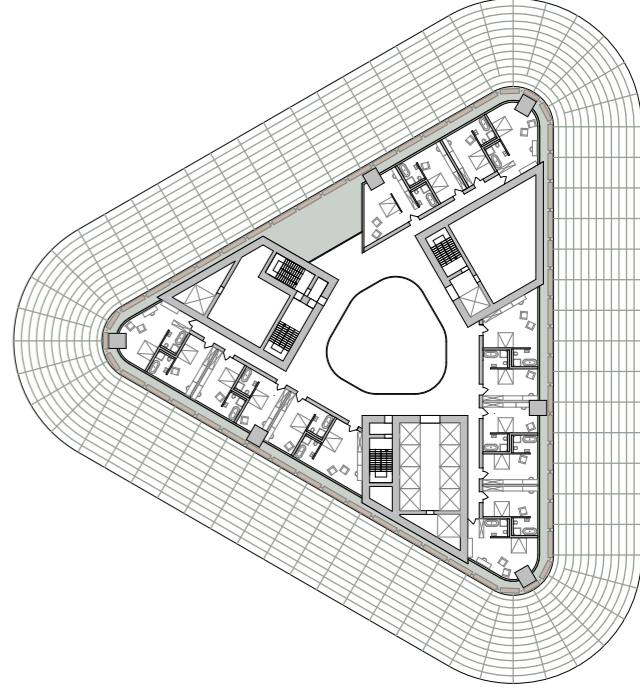
Geschoss:
72

Funktion:
Sky Garden 3,
Lobby, Bar,
Aufenthalt



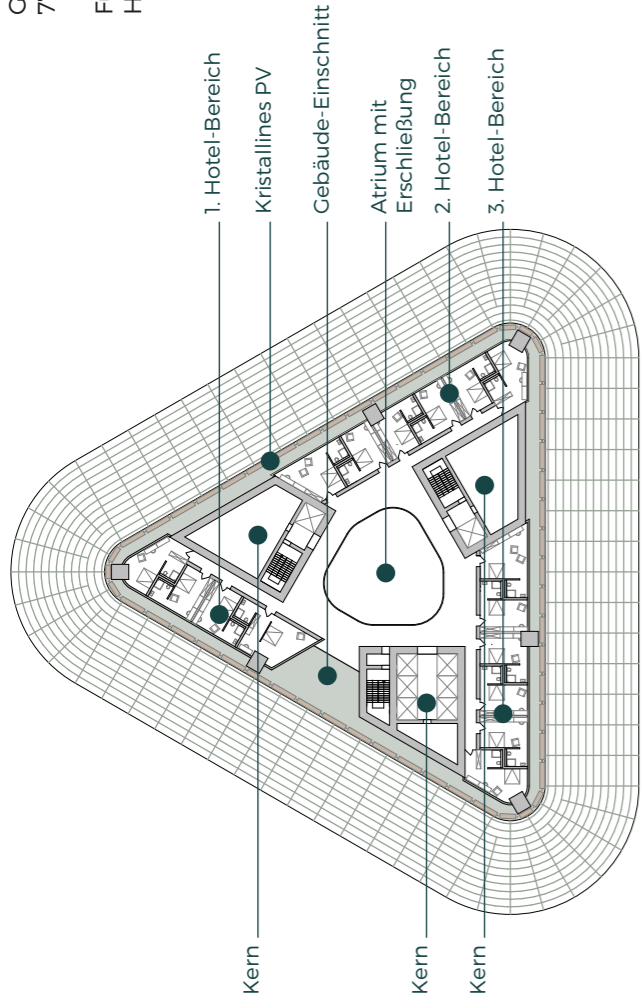
Geschosse:
73-76

Funktion:
Smartes Wohnen,
Officetel



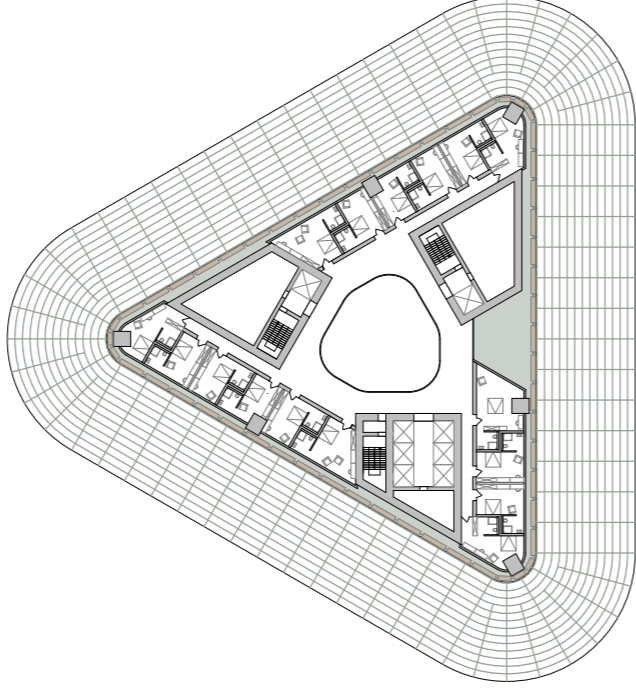
Geschosse:
77-82

Funktion:
Hotel



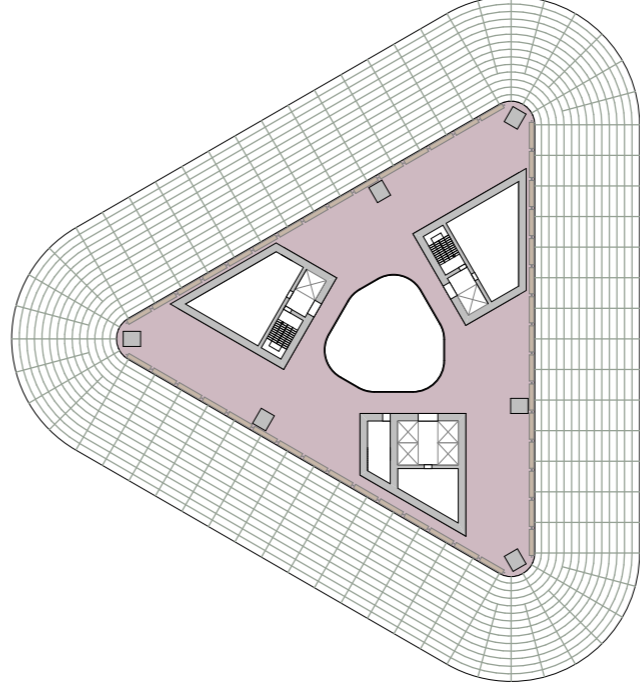
Geschosse:
83-87

Funktion:
Hotel



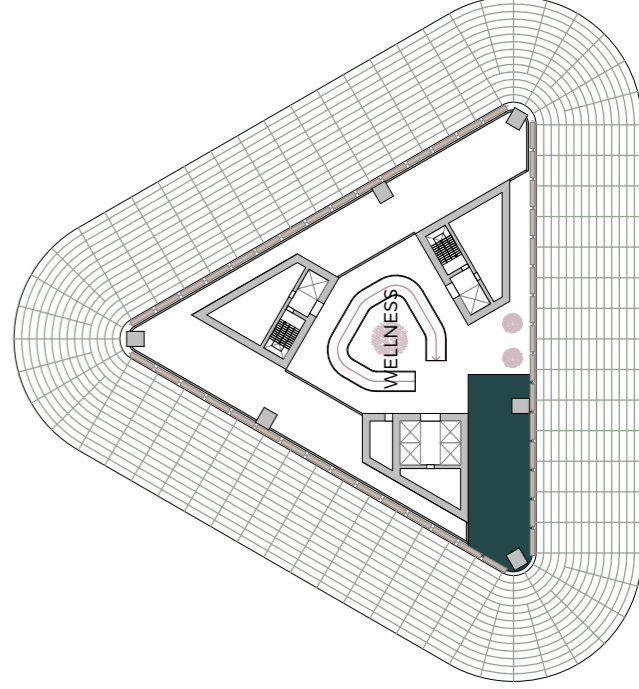
Geschoss:
88

Funktion:
Technik



Geschoss:
89

Funktion:
Öffentlich -
Wellness

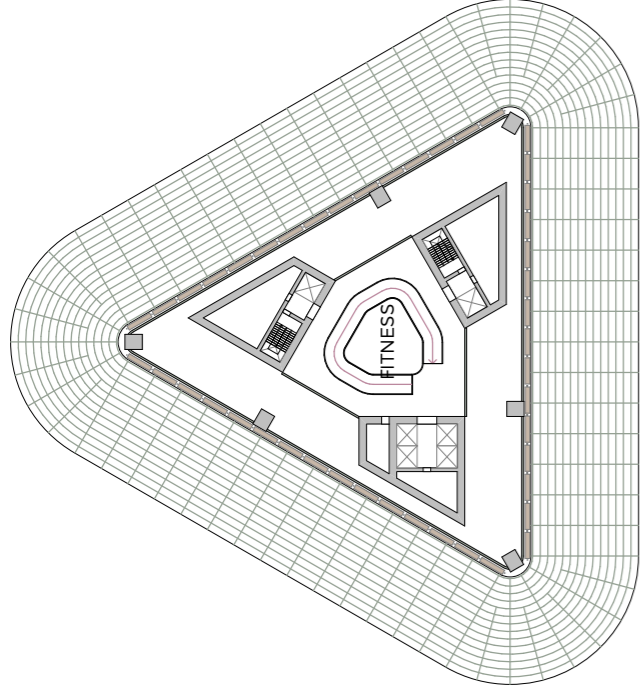


12 5 10 20

Abb. 76-83

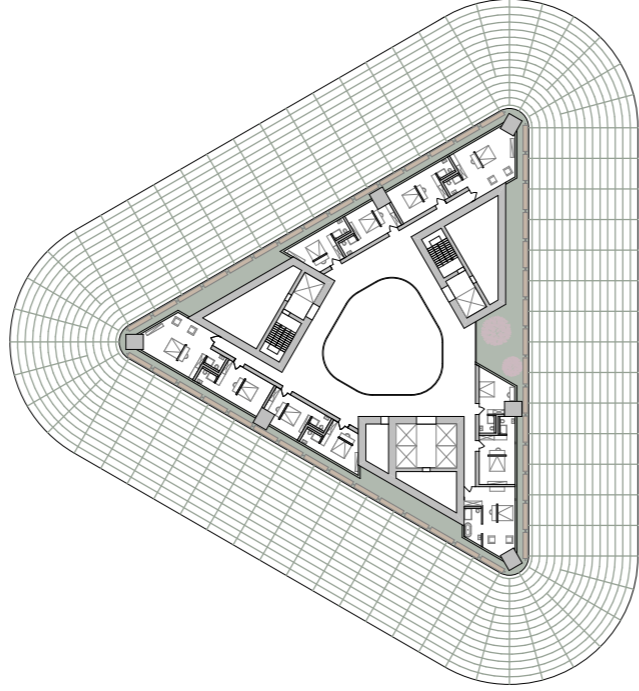
Geschoss:
90

Funktion:
Öffentlich - Fitness



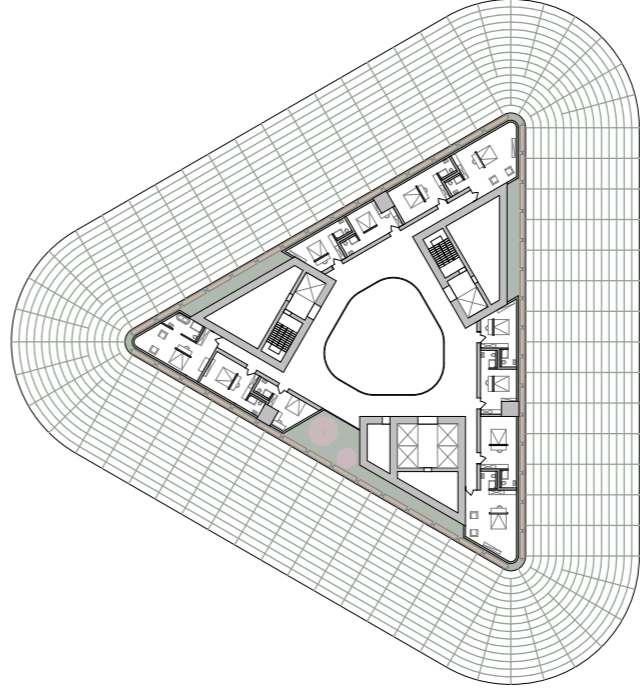
Geschosse:
91-94

Funktion:
Hotel



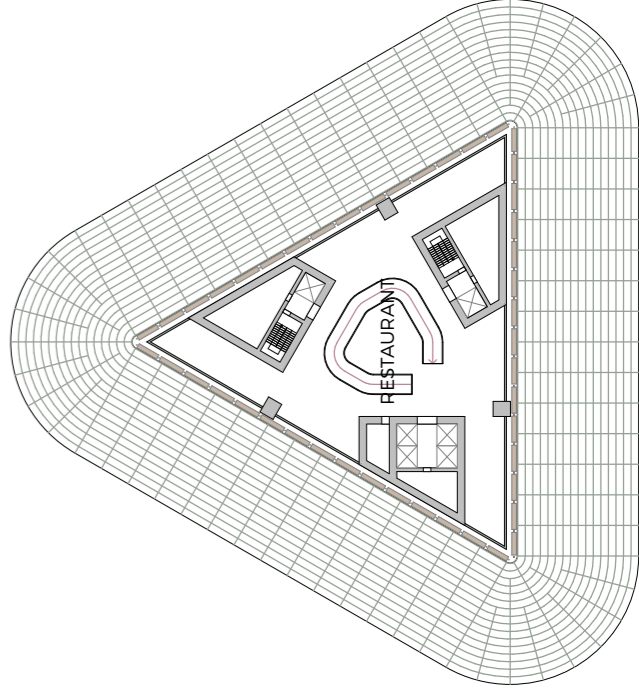
Geschosse:
95-101

Funktion:
Hotel



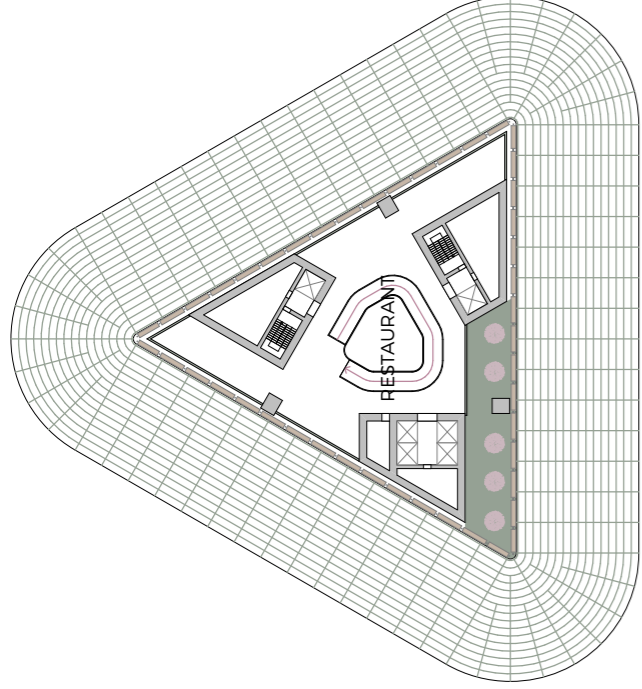
Geschoss:
102

Funktion:
Restaurant



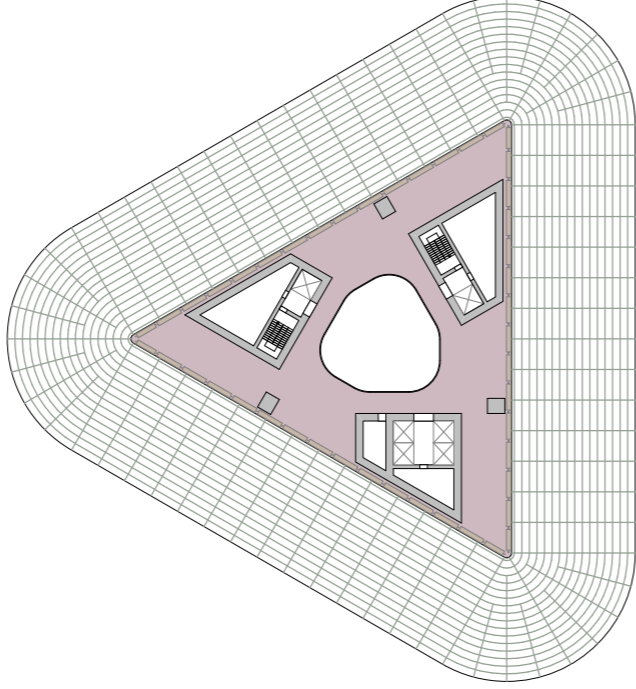
Geschoss:
103

Funktion:
Restaurant



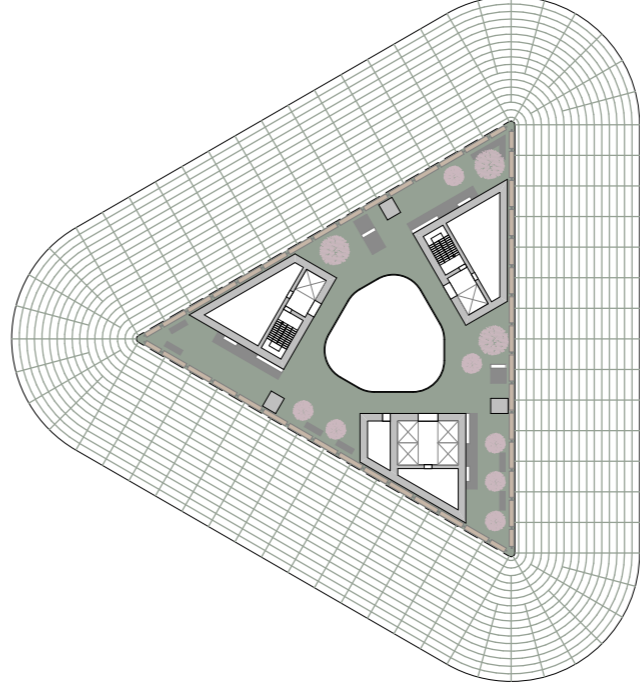
Geschoss:
104

Funktion:
Technik

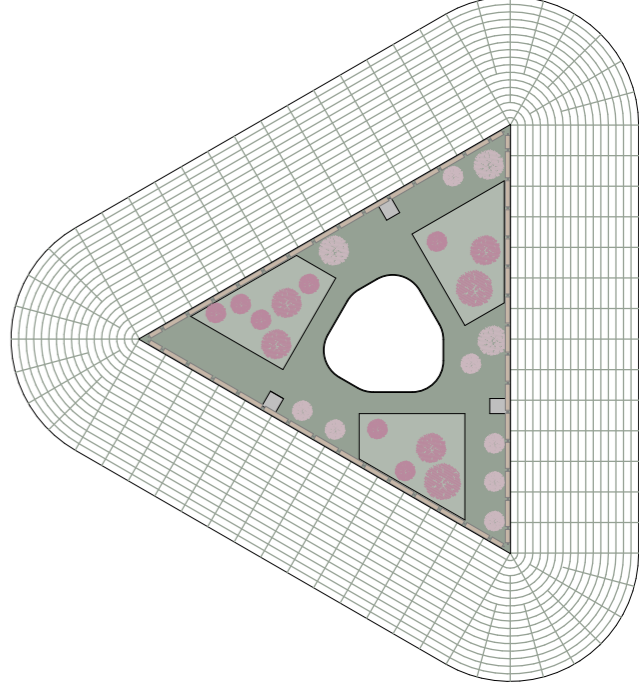


Geschoss:
105

Funktion:
Sky Garden 4
Aussichtsplattform,
Café, Aufenthalt



Draufsicht



1 2 5 10 20

Abb. 84-91



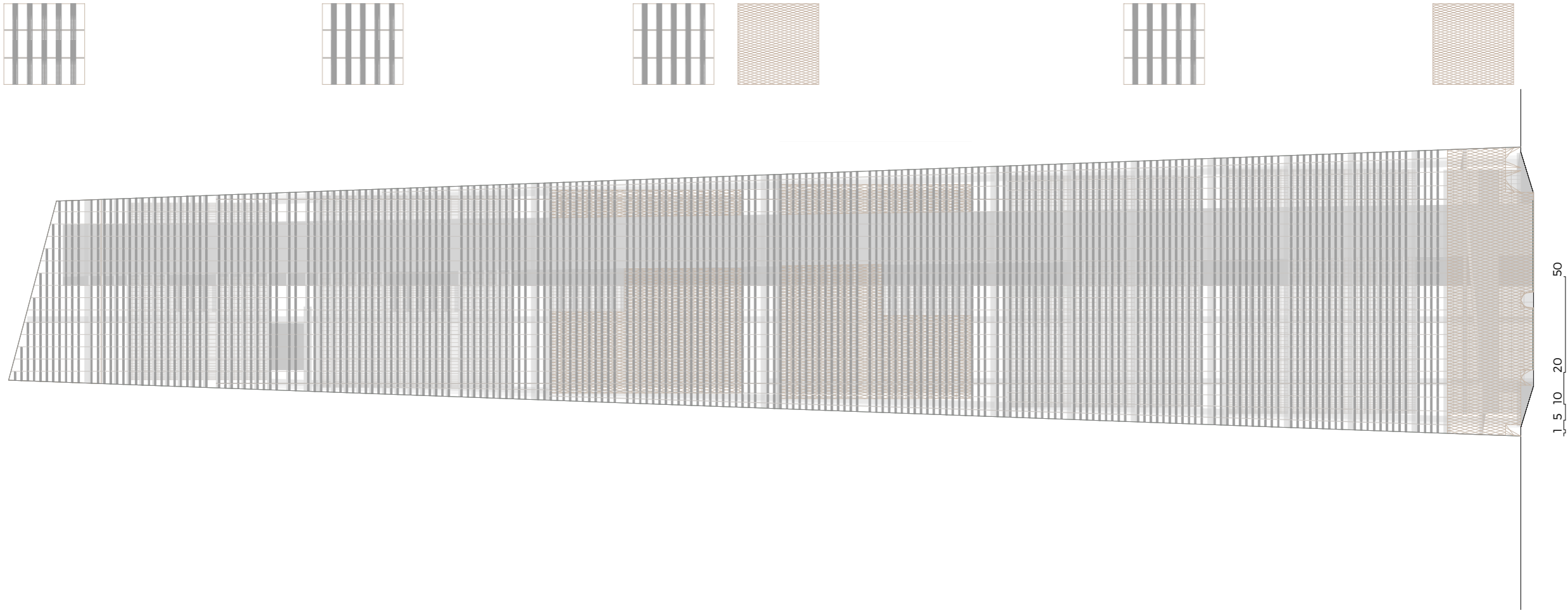
Abb. 93 - Vorplatz



Abb. 94 - Sky Garden Büro

Ansicht

1. Ebene - Außen



1.5 10 20 50

Ansicht

2. Ebene - Innen

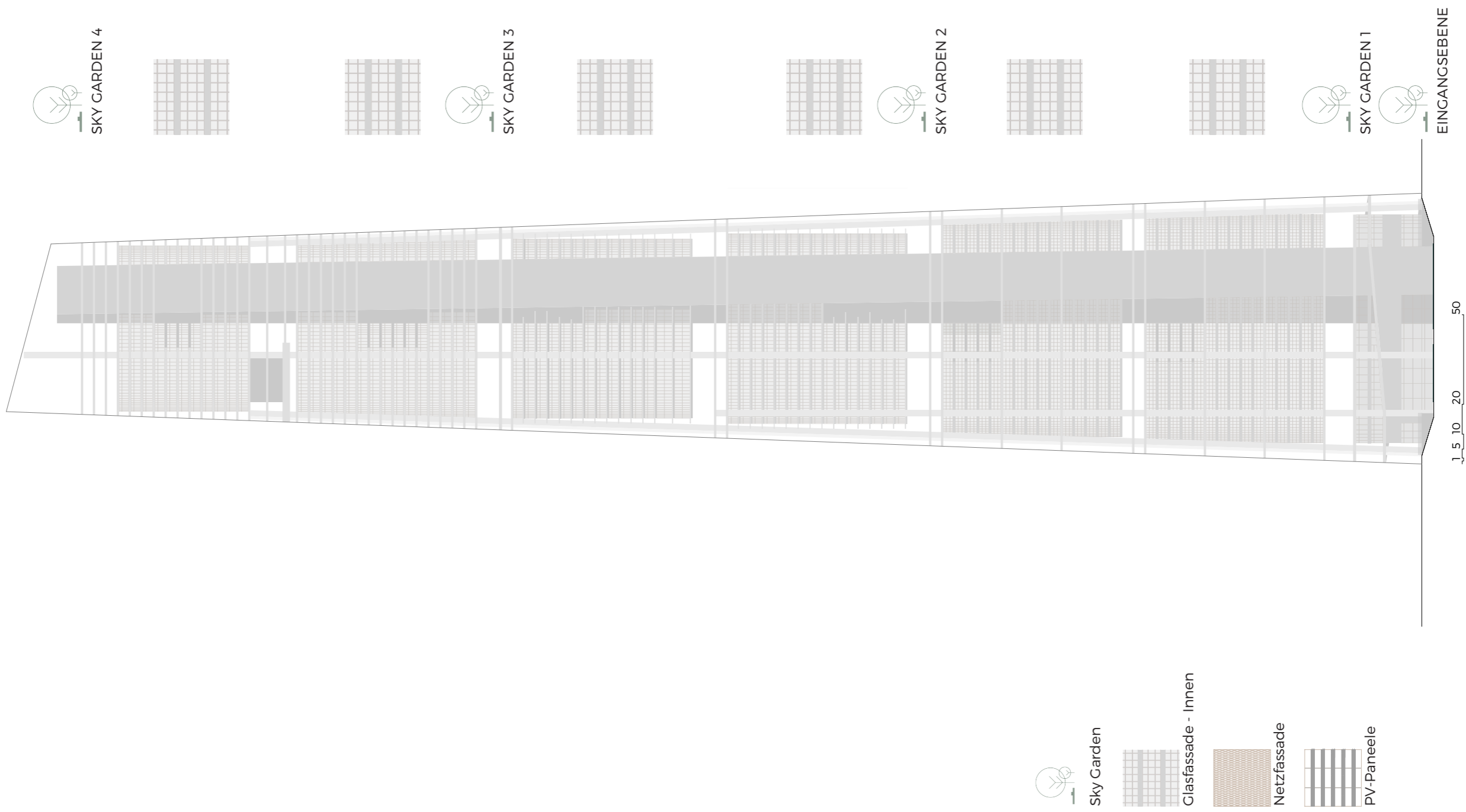


Abb. 95 - Ansicht 1. + 2. Ebene



Abb. 96 - Atrium



Abb. 97 - Sky Garden Wohnen

8.1. Grundlagen für das Energy Design

Durch die Vielzahl an Funktionen, vor allem durch die drei unterschiedlichen Hauptfunktionen, ist es schwierig ein Energy Design zu entwickeln, welches ALLER drei Hauptfunktionen dienlich ist.

Die Grundlagen für das Energy Design bilden einerseits die Ideen Ken Yeangs und die Grundsätze von Prof. Brian Cody's Buch *Form Follows Energy*.

Faktoren wie Umgebung und Grundstück, Klima, Gebäudefunktion und die Wahl des internen Klimas sind meist außerhalb des Einflussbereiches des Designers, haben aber einen sehr großen Einfluss auf die Gebäudeform, die Fassadenhaut, das Klimakontroll-

system und die Energieversorgung des Gebäudes.⁴⁹

Wie im Kapitel **Klima- und Wetter** bereits erläutert, befindet sich das Gebäude in der tropischen Klimazone, welche sich durch intensive Sonnenstunden definiert.

Die Sonne spielt eine ganz besondere Rolle für den Entwurf, weil angestrebt wird, möglichst viel Energie aus diesem Wetterphänomen zu generieren. Je nach Abschnitt und Fassadenkonzept werden die äußeren Einflüsse auf unterschiedliche Weise verändert, um den thermischen Komfort und die Energieerzeugung durch die Sonne zu optimieren.

8.2. Energieflüsse

„Nature has no waste.

Waste is a human invention.“⁵⁰

Nach diesem Motto sollen die Energie- und Stoffflüsse im und am Gebäude betrachtet werden, so können alle äußeren Einflüsse positiv genutzt werden. Die starke Sonneneinstrahlung kann zur Energieproduktion beitragen, der Wind kann die natürliche Lüftung des Gebäudes begünstigen, das Regenwasser kann aufgefangen werden und durch eine Grauwassernutzung rückgeführt werden. Interne Kreisläufe, wie ein Mülltrennsystem, die Grauwassernutzung und die Wiederverwertung der Abwärme, sollen umgesetzt werden.

Die Energie wird vor allem durch die Verwendung von Sonne erzeugt. Eine

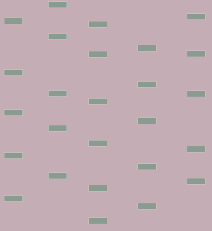
PV-Fassade erzeugt einen Teil der benötigten Energie. Sie besteht aus Kristallinen-Silikon Photovoltaik-Glas, welches sich durch einen hohen Ertrag auszeichnet.⁵¹

Das Gebäude wird mit der Hilfe von Kühldecken gekühlt und mit mechanisch entfeuchteter Luft versorgt, um Kondensationsbildung an der Decke zu vermeiden.

In den anschließenden Kapiteln werden die drei Abschnitte Büronutzung, Wohnen und Hotelnutzung und ihre Energiekonzepte im Detail erklärt.

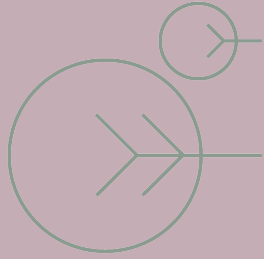
50 Ken Yeang, in *Rendezvous with Ken Yeang* by TRT world, on Youtube.

51 Onyx Glas, <https://www.onyxsolar.com>, 28.08.2019



Wasser

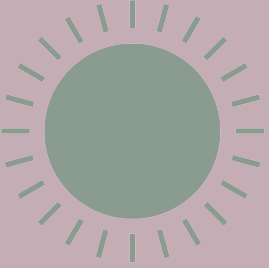
- Regenwassernutzung für Bewässerung der Pflanzen
- Kühlung durch Kühldecken
- Grauwassernutzung



Begrünung

- Verbesserung des Mikroklimas durch Verschattung und Verdunstung
- Reinigung der Luft (Bindung von CO₂ und Produktion von O₂)
- Reduktion der Kühllasten
- Schutz der Fassade gegen Schlagregen und UV-Strahlung
- Reduktion der Lärm- und Feinstaubbelastung
- Lebensraum für Tiere und Kleinstlebewesen
- Erhöhung der Lebens- und Aufenthaltsqualität
- Effekte des „Heat Island Effects“ reduzieren

Abb. 98 & 99 - Wasser & Begrünung



Sonne

- Fassadenintegrierte Solaranlagen
kristallines PV-Glas
- Verschattung durch Vorsprünge

Abb. 100 - Sonne

8.3. Die Sonne

Die Sonne ist die Hauptenergiequelle für das Projekt.

In den nächsten Abbildungen 101 bis 104 sieht man den Sonnenverlauf, jeweils für den 21. Juni und den 21. Dezember und die halbständlichen Werte für die Sonnenhöhe und Sonnenrichtung in den beiden Tabellen.

Rund um den 21. Juni geht die Sonne in Ost-Nord-Ost auf und wandert über Norden nach West-Nord-West, wo sie untergeht. Es ist ersichtlich, dass in den Mittagsstunden von 11 Uhr bis 13 Uhr die Sonne sehr steil auf das Gebäude trifft.

Die Abbildung 104 zeigt den Sonnenverlauf am 21. Dezember. Der Sonnenaufgang ist im Ost-Süd-Osten und die Sonne zieht über Süden nach West-Süd-Westen. Im West-Süd-Westen geht sie unter.

Mit dem Wissen aus dem Kapitel 6.2. Wetterdaten und den Abbildungen auf den nächsten Seiten kann man feststellen, dass in der Zeit, in der die Sonne steil auf das Gebäude trifft, die Bedecktheit des Himmels infolge der Regenzeit höher ist.

Sonnendaten für 21. Juni

Uhrzeit	Sonnenhöhe	Sonnenrichtung	Schattenlänge
05.30	0,14	65,62	196 573,95
06.00	6,38	67,36	4 245,86
06.30	13,05	68,80	2 049,01
07.00	19,82	69,94	1 317,94
07.30	26,64	70,78	946,79
08.00	33,50	71,31	717,66
08.30	40,37	71,46	558,67
09.00	47,24	71,12	439,18
09.30	54,09	70,06	344,00
10.00	60,86	67,87	264,78
10.30	67,49	63,58	196,87
11.00	73,75	54,90	138,45
11.30	78,99	35,58	92,38
12.00	81,15	356,75	73,95
12.30	78,35	320,53	97,92
13.00	72,88	303,40	146,32
13.30	66,54	295,60	206,14
14.00	59,89	291,72	275,50
14.30	53,10	289,73	356,68
15.00	46,25	288,80	454,76
15.30	39,37	288,54	578,80
16.00	32,50	288,75	745,53
16.30	25,65	289,32	989,20
17.00	18,83	290,21	1 392,65
17.30	12,08	291,39	2 220,23
18.00	5,43	292,87	4 995,66
18.25	0,26	294,34	105 464,91

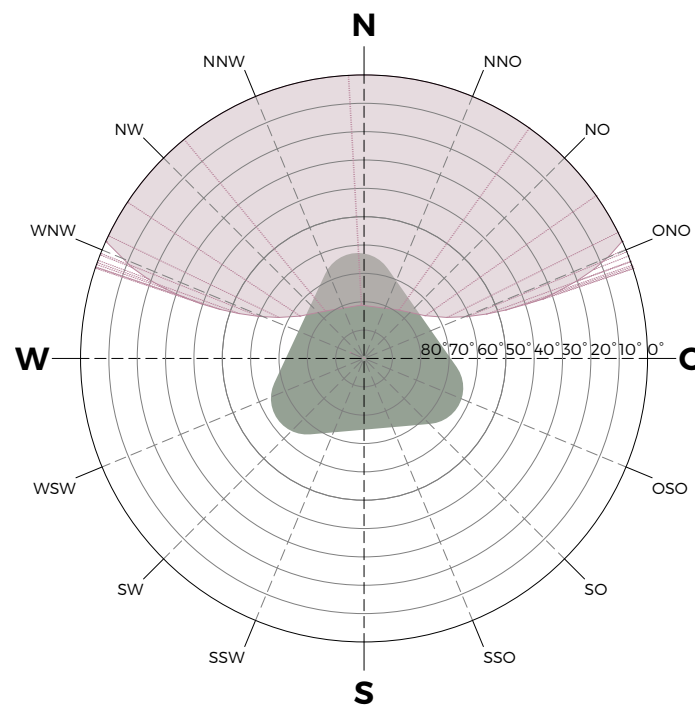


Abb. 101 - Sonnendaten 21. Juni

Sonnenverlauf - 21. Juni

Breite: N 14°35'50.99" 14.59750°
 Länge: E 120°57'44.28" 120.96230°

Morgendämmerung: 05:04:25
 Sonnenaufgang: 05:27:47
 Sonnenhöchststand: 11:57:49
 Sonnenuntergang: 18:27:51
 Abenddämmerung: 18:51:13
 Tageslichtdauer: 13h00m04s

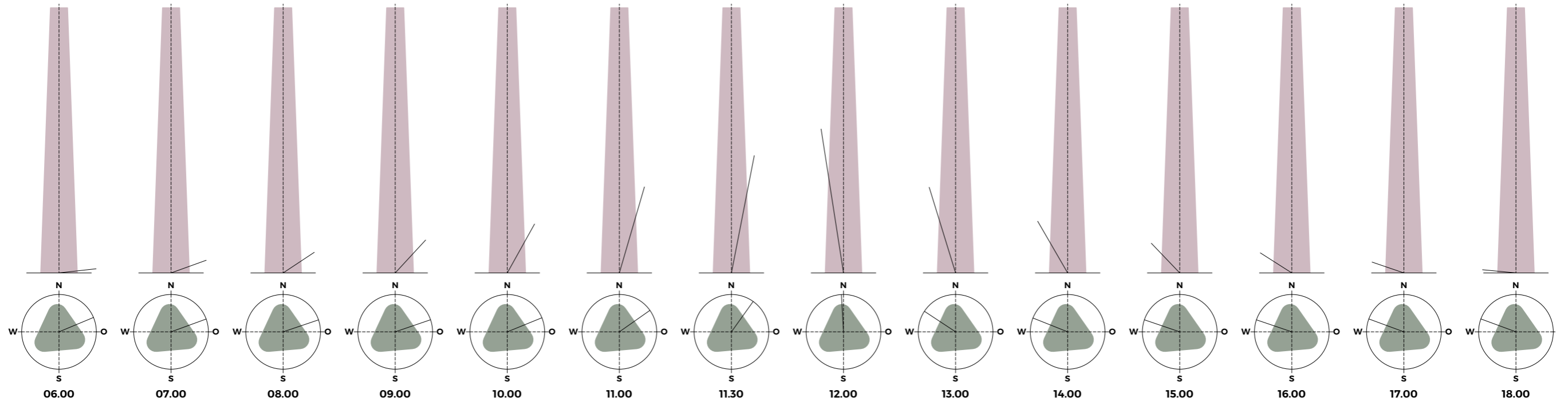


Abb. 102 - Sonnenverlauf 21.Juni

Sonnenverlauf - 21. Dezember

Morgendämmerung: 05:52:40
 Sonnenaufgang: 06:15:40
 Sonnenhöchststand: 11:53:54
 Sonnenuntergang: 17:32:09
 Abenddämmerung: 17:55:08
 Tageslichtdauer: 11h16m69s

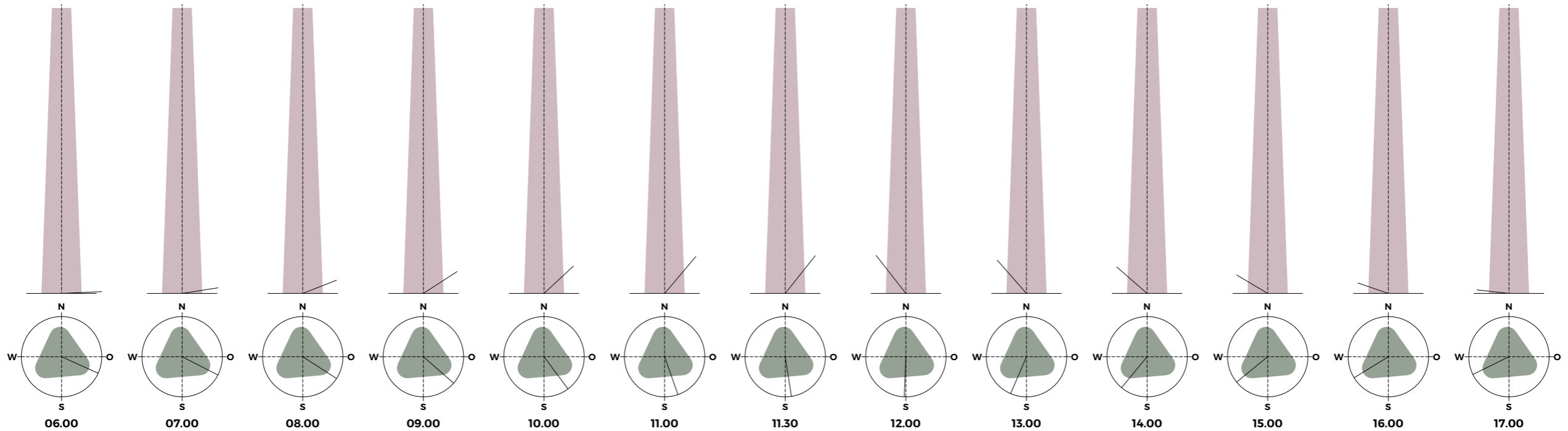


Abb. 103 - Sonnenverlauf 21. Dezember

Sonnendaten für 21. Dezember

Uhrzeit	Sonnenhöhe	Sonnenrichtung	Schattenlänge
05.30	-	-	-
06.00	-	-	-
06.20	0,53	114,28	50 986,65
06.30	2,52	114,93	10 774,73
07.00	8,88	117,13	3 040,09
07.30	15,22	119,76	1 745,75
08.00	21,40	122,89	1 211,85
08.30	27,36	126,66	918,11
09.00	33,00	131,20	731,51
09.30	38,22	136,71	603,15
10.00	42,89	143,36	511,41
10.30	46,81	151,34	445,94
11.00	49,77	160,68	401,90
11.30	51,54	171,17	377,34
12.00	51,95	182,26	371,73
12.30	50,97	193,20	385,02
13.00	48,70	203,27	417,37
13.30	45,32	212,06	469,75
14.00	41,07	219,49	545,06
14.30	36,16	225,65	649,97
15.00	30,75	230,74	798,38
15.30	24,97	234,95	1 019,95
16.00	18,92	238,45	1 385,97
16.30	12,66	241,36	2 114,25
17.00	6,28	243,81	4 313,26
17.30	0,13	245,85	213 253,56
18.00	-	-	-
18.30	-	-	-

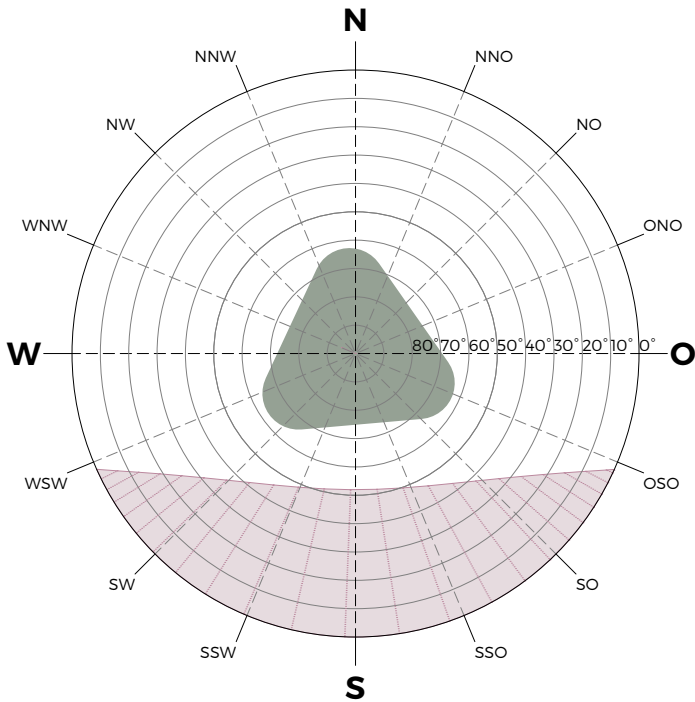


Abb. 104 - Sonnendaten 21. Dezember

8.4. BÜRO - Erster Abschnitt

8.4.1. Funktionalität

Der Büroblock besteht aus 34 Geschossen, von denen 28 Geschosse für die reine Büronutzung angedacht sind. Das erste Geschoss ist der erste Sky Garden mit einem Restaurant und Aufenthaltsflächen, erschlossen durch die drei Kerne und durch die öffentliche Rampe.

Die nächsten beiden Geschosse beinhalten ein Seminar- und Veranstaltungszentrum, danach folgen drei Geschosse Shared Offices, zehn Geschosse Büronutzung und das erste Technikgeschoss. Das 22. Geschoss ist ein halböffentliches Geschoss mit einer Cafeteria und Aufenthaltsflächen, darüber folgen fünfzehn Geschosse Büronutzung und das zweite Technikgeschoss.

Die Geschosse 6 bis 20 und 22 bis 37 werden jeweils in drei Abschnitte eingeteilt, welche durch Terrasseneinschnitte das Atrium mit Licht versorgen.

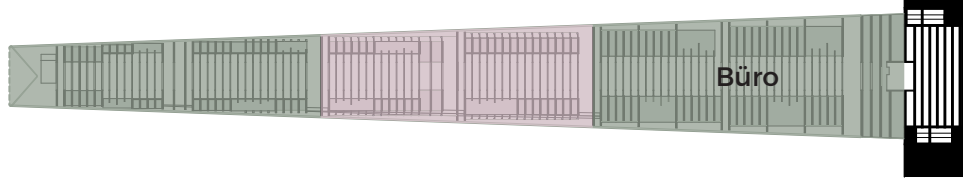


Abb. 105 - Schnitt Büro

Außerdem teilen die Abschnitte die Geschosse in sechs Blöcke (je 20 Meter hoch), welche jeweils in der „EG“-Zone des Blockes mit Sitzmöglichkeiten und Bepflanzung die Aufenthaltsqualität und Kommunikation innerhalb des Gebäudes, für Pausen und Besprechungen, erhöhen. Des Weiteren erzeugen sie einen Mehrwert für die Benutzer und sie verändern die Maßstäblichkeit Mensch - Abschnitt, da sie lediglich 20 Meter hoch sind.

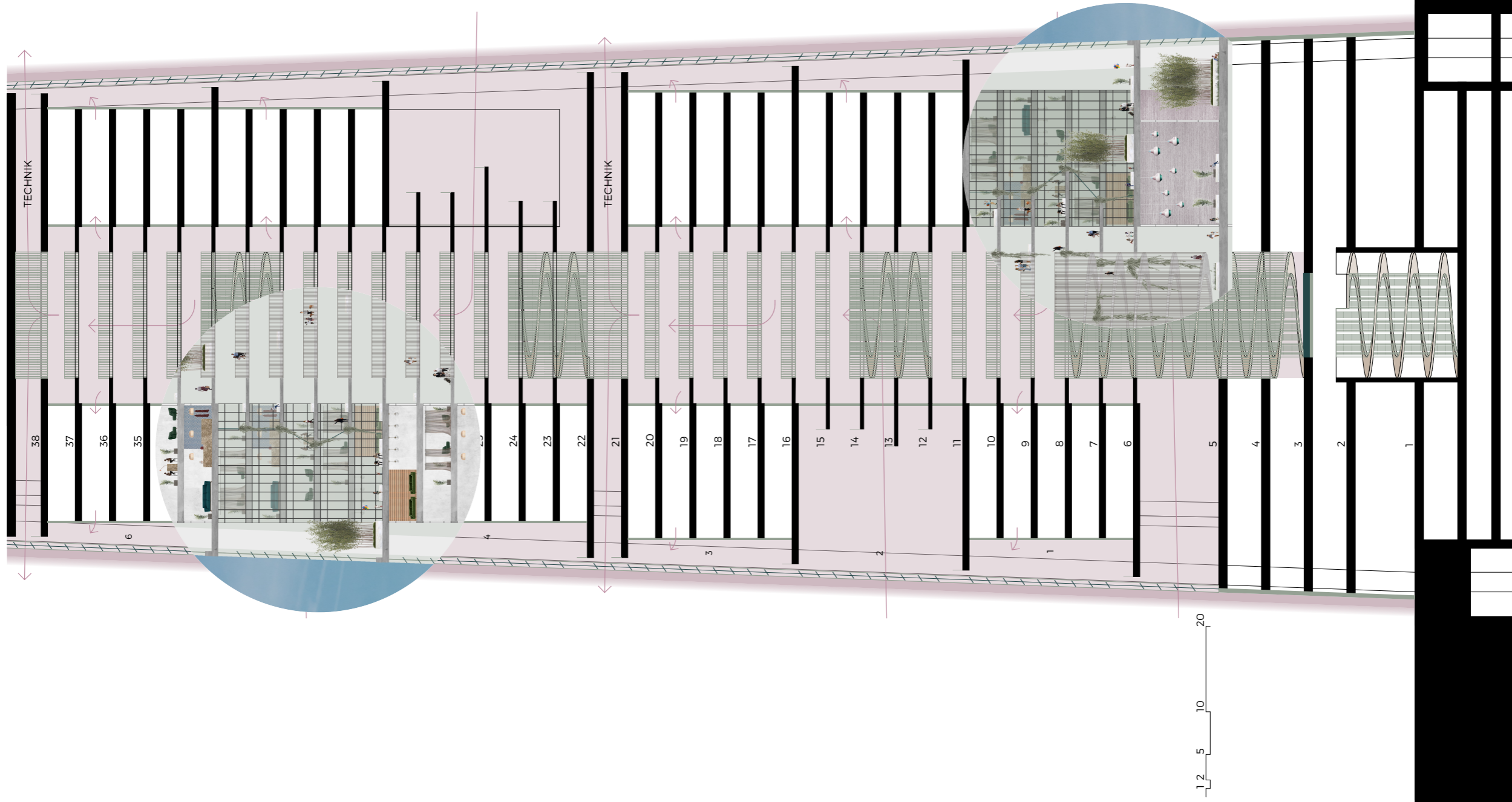


Abb. 106 - Schnitt Energie Design Büro

Daten

Geschosse: 34

Geschosshöhe: 4,0 m in den Büroschossen

Höhe: 142 m

Höhenlage: 23 bis 165 m

Fläche:

78.410 m² Bürofläche ;

13.975 m² Sondernutzung;

7.320 m² Technik;

99.705 m² Gesamtfläche

Arbeitsplätze: ca. 3.900 Arbeitsplätze (15 m²/Person)

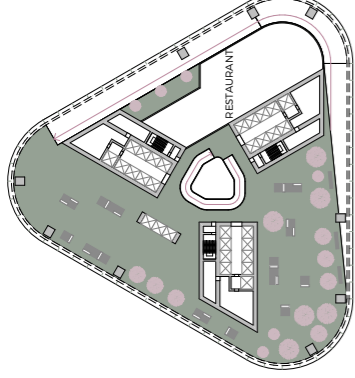
Belüftung: mechanisch entfeuchtete Luft mit Kühldecke; in der Zeit in der es die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit erlaubt natürliche Lüftung individuell möglich

Belichtung: über Fassade

Energiekonzept: PV-Fassade, Verschattung der Fassade durch die PV-Paneele

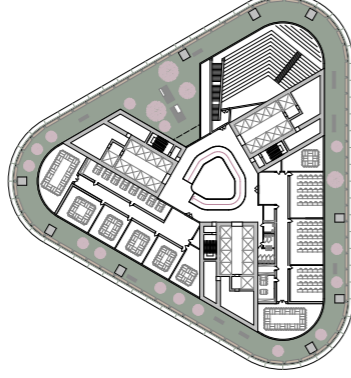
Geschoss: 5

Funktion: Sky Garden 1 Restaurant, Bar, Aufenthalt



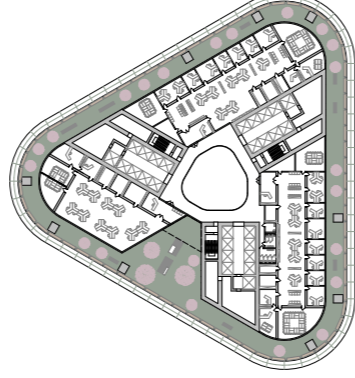
Geschoss: 6

Funktion: Seminar- und Veranstaltungszentrum



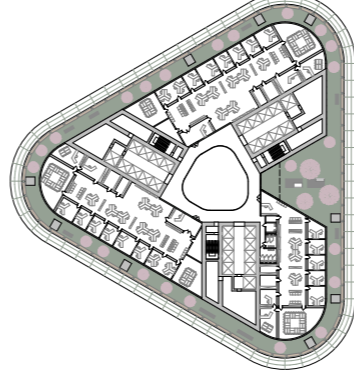
Geschosse: 11-15

Funktion: Büro



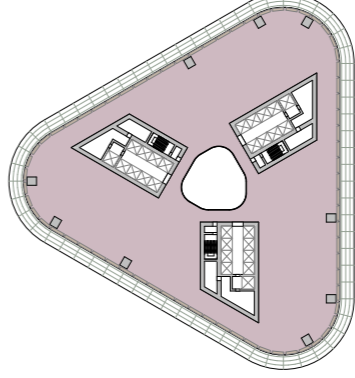
Geschosse: 16-20

Funktion: Büro



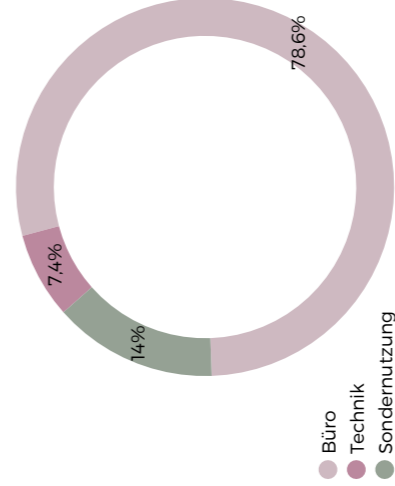
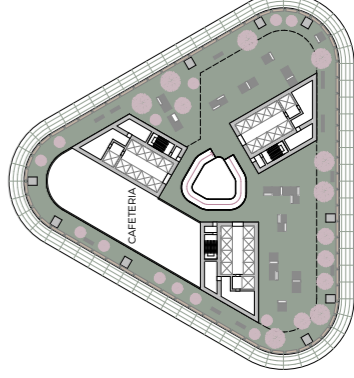
Geschoss: 21

Funktion: Technik



Geschoss: 22

Funktion: Öffentlich - Cafeteria, Aufenthalt

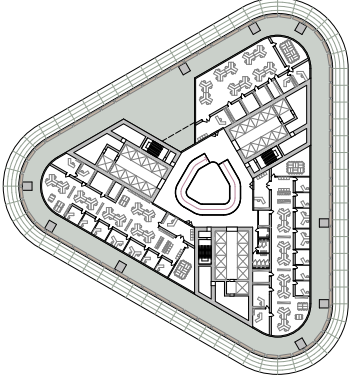


● Büro
● Technik
● Sondernutzung

Abb. 107 - Flächenaufstellung Büro
78,410 m² - Büronutzung
13,975 m² - Sondernutzungen
7,320 m² - Technik

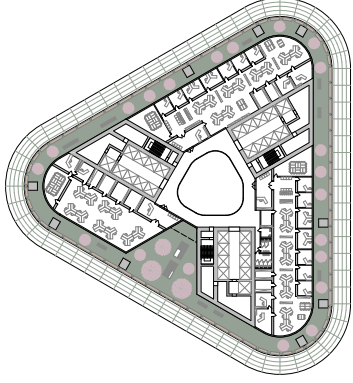
Geschosse:
23-27

Funktion:
Büro



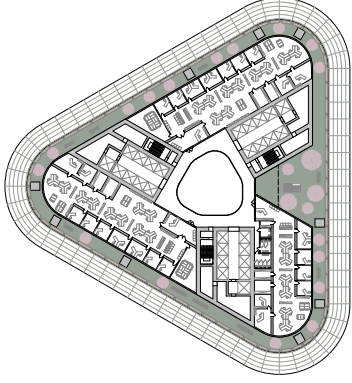
Geschosse:
28-32

Funktion:
Büro



Geschosse:
33-37

Funktion:
Büro



Geschoss:
38

Funktion:
Technik

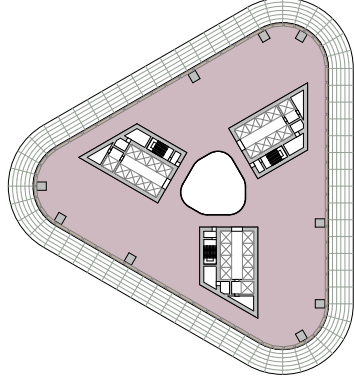


Abb. 108-117

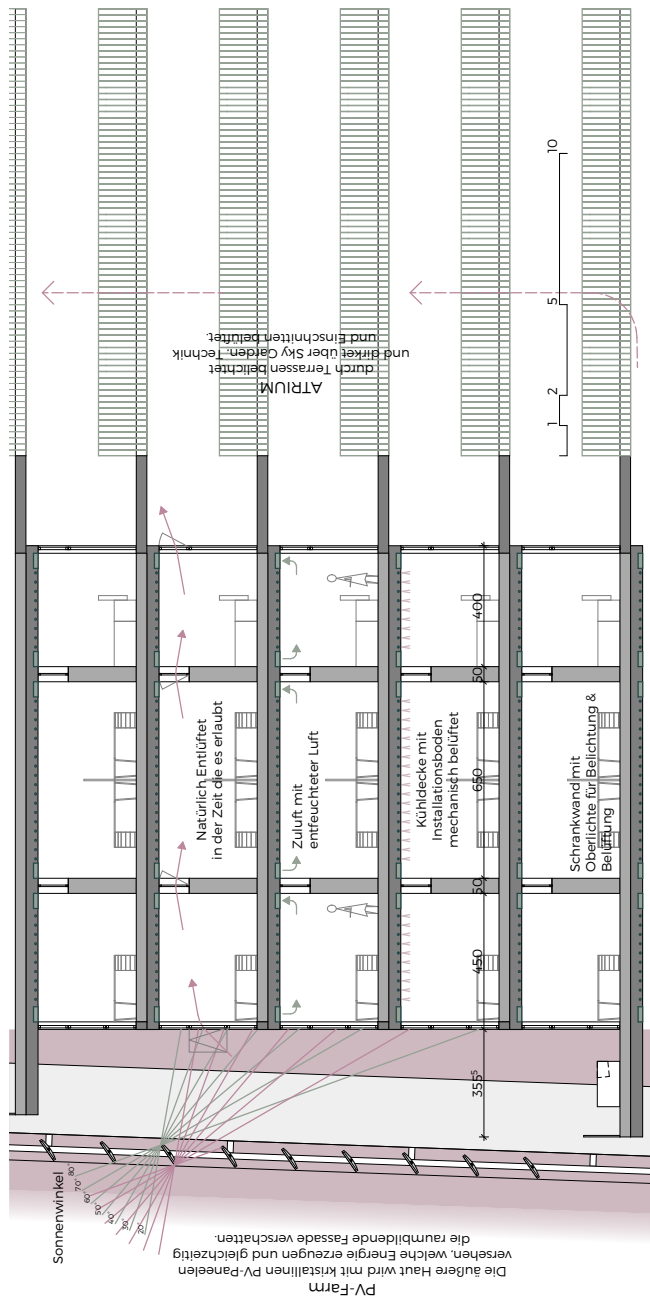


Abb. 118 - Systemschnitt Büro

8.4.2. Energiekonzept

Nach zahlreichen verschiedenen Konzepten wird schlussendlich ein Design ausgewählt, das ein einheitliches Äußeres erzeugt.

Anfangs war die Idee je nach Funktion ein Fassadenkonzept und Energy Design zu entwickeln. Weshalb das Energy Design aus einer doppelten Fassade, einem Zusammenspiel aus äußerer und innerer Fassade und einem dadurch entstandenen Pufferatrium bestand. Die äußere Fassade bestand aus amorphen PV-Glas, war aber durch eine reduzierte Transparenz nicht optimal für die Belichtung des Innenraumes.

Das endgültige Konzept zieht sich über das gesamte Gebäude und zeichnet sich durch eine offene, äußere Fassadenebene aus.

Kristalline PV-Paneele werden horizontal an einer Konstruktion, in einem Winkel von 35°, montiert. Diese bilden die äußere Ebene der Fassade und verschatten die innere, raumbildende Ebene und thermische Hülle. Durch den großzügigen Fassadenzwischenraum von drei bis sechs Meter können größere Bepflanzungen wie Bäume, Palmen und Bambus Platz finden.

Die Bepflanzung in den Atrien reinigt die Luft, nimmt unangenehme Gerüche auf und erzeugt eine angenehme,

beruhigende Atmosphäre. Auch der Innenraum kann durch die Sichtverbindung von den Pflanzen profitieren. Außerdem helfen Pflanzen in Räumen mit überdurchschnittlichen Proportionen die Verortung von Personen zu erleichtern.

Grundsätzlich wird der Innenraum mit Kühldecken gekühlt und, um Kondensat an den Decken zu verhindern, mit entfeuchteter Luft mechanisch beliefert und über die Fassadenschichten mit Tageslicht versorgt.

Innerhalb der Einheiten können Oberlichter in den Schrankwänden geöffnet werden, um den Luftaustausch aller Räume zu gewährleisten.

Das zentrale Atrium ermöglicht die indirekte Belüftung des Gebäudes, da infolge der eigenen Verschattung des Gebäudes die Temperatur reduziert wird und durch den Kamineffekt die warme Luft nach oben über das Technikgeschoss abgeführt wird.

Fünfgeschossige Gebäudeeinschnitte bringen einerseits Licht zum zentralen Atrium und somit auch zu den drei Kernen, andererseits ermöglichen sie die Verbindung mit dem Außenraum durch Blickbezüge.

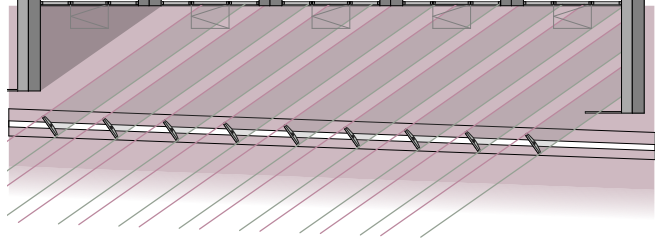


Abb. 119 - Verschattung Büro

8.4.3. Fassadenhaut

Die äußere Fassadenebene besteht aus kristallinen PV-Paneele, die zwischen den fünfgeschossigen Abschnitten gespannt sind.

Die innere Fassade besteht aus Verbundicherheitsglas, das geschosswise zwischen die Decken gestellt wird. Das Fassadenelement besteht aus einem Sockel, der gleichzeitig die Absturzsicherung, einem Mittelelement, als Dreh-/Kippflügel ausgeführt, und einem Oberlicht.

Glasaufbau:

4T + 3,2 + 4T + 15 Luft + 4 + 15 Luft + 4T

U-Wert: 0,7 W/m²K

8.5. WOHNEN - Zweiter Abschnitt

8.5.1. Funktionen

Der Wohnblock besteht aus 33 Geschossen und befindet sich zwischen dem Büro- und dem Hotelblock.

Der Wohnblock wird durch das dritte Technikgeschoss in zwei Abschnitte geteilt. Der zweite Sky Garden mit einem Supermarkt, einem Kindergarten mit Kinderspielplatz und einem offenen Marktbereich mit Marktständen bildet das erste Geschoss. Anschließend befindet sich ein halböffentliches Geschoss für Ärzte, eine Wäscherei, ein Waschsalon, eine Technikzentrale für kleine Reparaturen, eine Apotheke und eine Drogerie. Es folgen vierzehn Wohngeschosse und das dritte Technikgeschoss.

Die Geschosse 25 bis 27 sind drei halböffentliche Geschosse. Das erste dieser Geschosse beinhaltet Aufenthaltsflächen im Freien in Form einer umlaufenden Laufstrecke, Tischtennisplätzen, einer Indoor-Turnhalle, einer Bar und einem Sitzbereich. Das 26. Geschoss ist ein Fitnessgeschoss mit den Umkleiden und das 27. Geschoss ein Wellness- und Trainingsgeschoss für Yoga, Pilates, Zumba, Meditation,

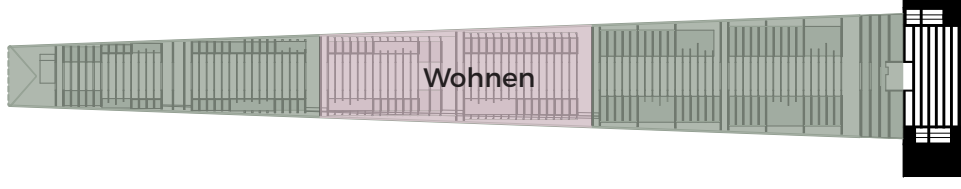


Abb. 120 - Schnitt Wohnen

Beauty- und Friseursalon und Massagen. Vom 58. bis zum 69. Geschoss ist die zweite Hälfte der Wohngeschosse untergebracht. Das letzte Geschoss in diesem Abschnitt beinhaltet das vierte Technikgeschoss.

Durch die Verjüngung des Gebäudes nach oben wird die Grundfläche mit jedem Geschoss reduziert. Die Wohngeschosse im ersten Abschnitt haben 8,5 Meter Tiefe mit einer vorgelagerten Terrassenplatte von zwei Metern Tiefe, im zweiten Abschnitt beträgt die Grundrisstiefe nur mehr 6,5 Meter.

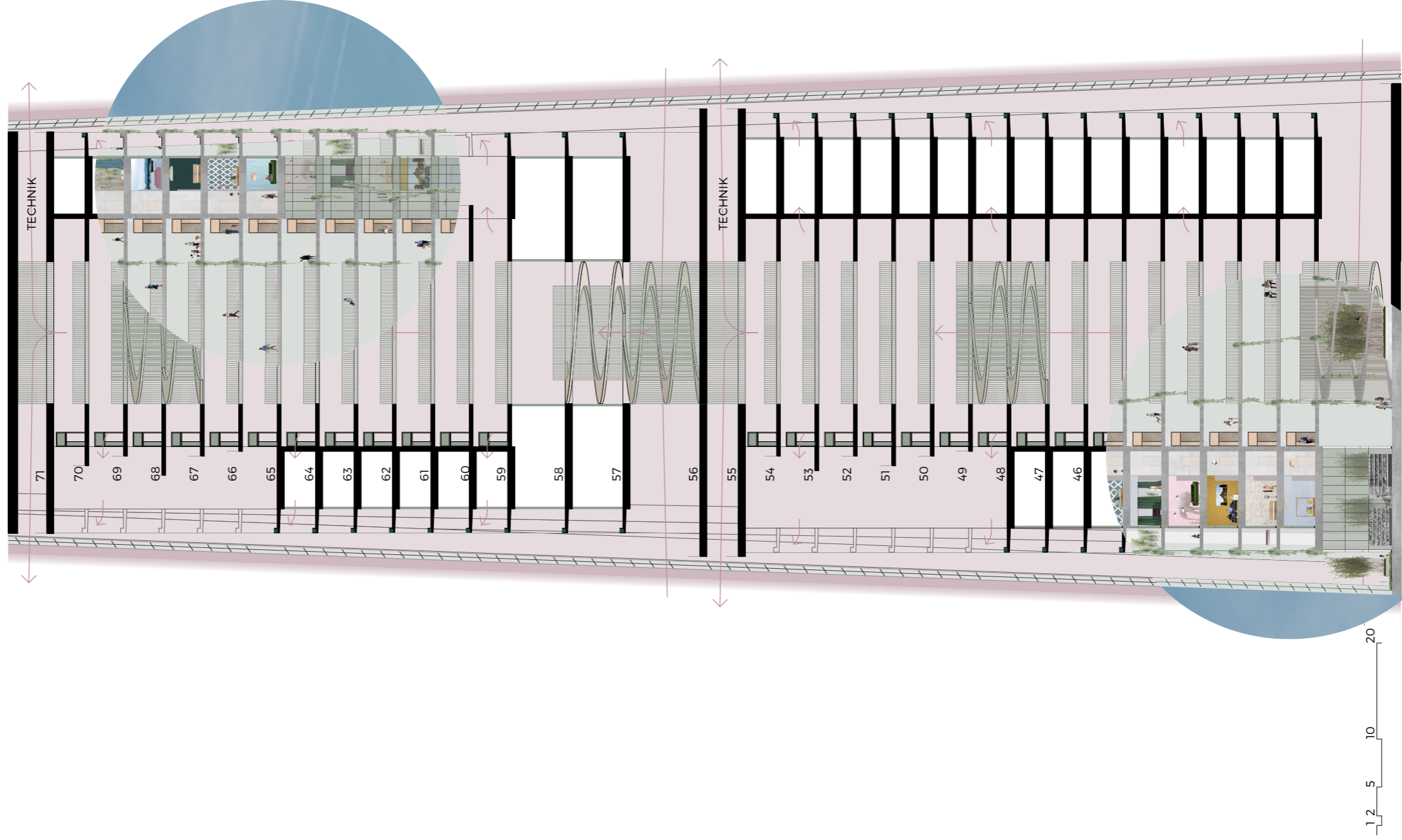


Abb. 121 - Schnitt Energie Design Wohnen

Daten

Geschosse: 33

Geschosshöhe: 4,0 m in den Wohngeschossen

Höhe: 144 m

Höhenlage: 165 m bis 309 m

Fläche:

50.400 m² Wohnfläche;

11.710 m² Sondernutzung;

4.945 m² Technik;

67.055 m² Gesamtfläche

Einheiten: ca. 285 Wohneinheiten (52 m²/Einheit)

Personen: ca. 715 Bewohner

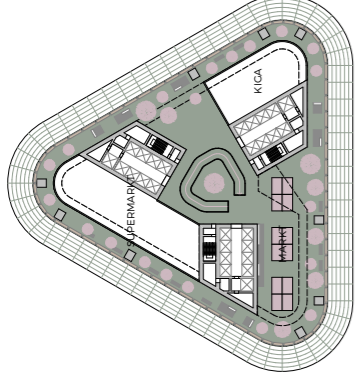
Belüftung: mechanisch entfeuchtete Luft mit Kühldecke; in der Zeit in der es die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit erlaubt natürliche Lüftung individuell möglich

Belichtung: über Fassade

Energiekonzept: PV-Fassade; Verschattung der Fassade durch die PV-Paneele, Terrassenvorsprünge und Bepflanzung

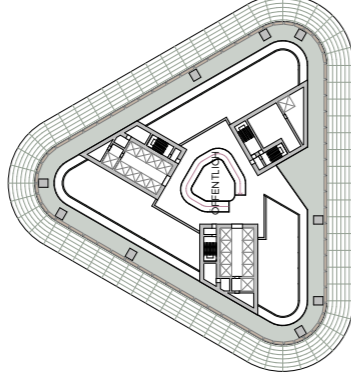
Geschoss:
39

Funktion:
Sky Garden 2
täglicher Bedarf,
Kinderbetreuung



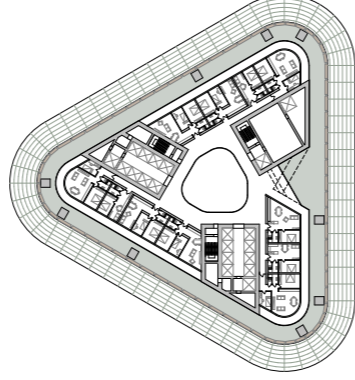
Geschoss:
40

Funktion:
öffentlich -
täglicher Bedarf



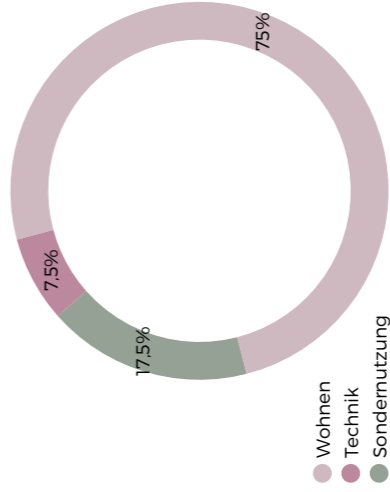
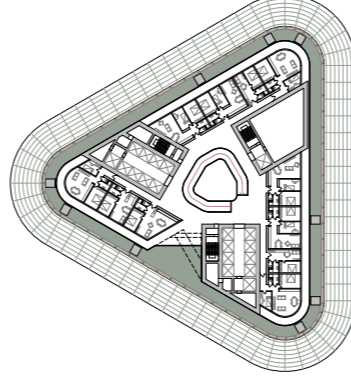
Geschosse:
41-47

Funktion:
Wohnen



Geschosse:
48-54

Funktion:
Wohnen

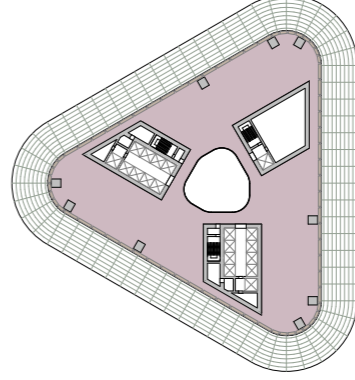


● Wohnen
● Technik
● Sondernutzung

Abb. 122 - Flächenaufstellung Wohnen
50.400 m² - Wohnnutzung
11.710 m² - Sondernutzungen
4.945 m² - Technik

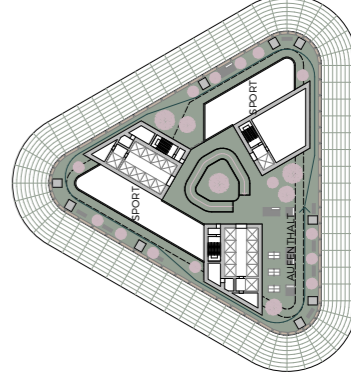
Geschoss:
55

Funktion:
Technik



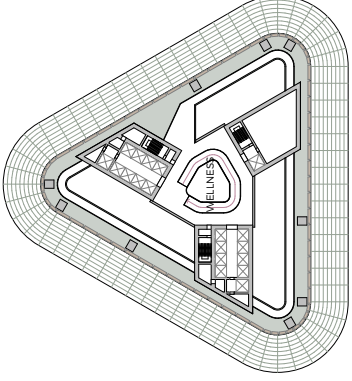
Geschoss:
56

Funktion:
öffentlich - Sport



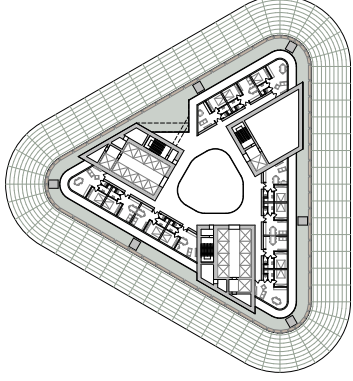
Geschoss:
57

Funktion:
Öffentlich -
Wellness



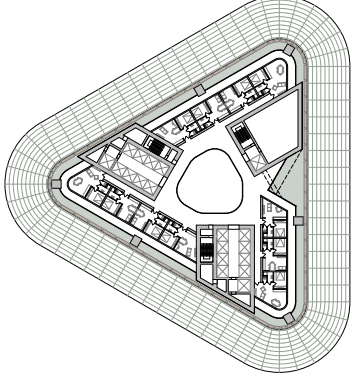
Geschosse:
59-64

Funktion:
Wohnen



Geschosse:
65-70

Funktion:
Wohnen



Geschoss:
71

Funktion:
Technik

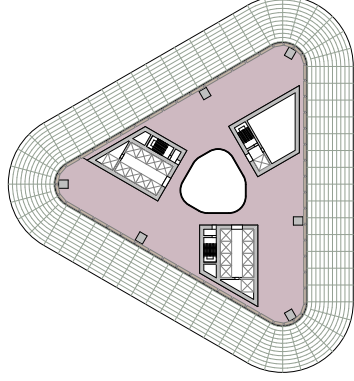


Abb. 123-132

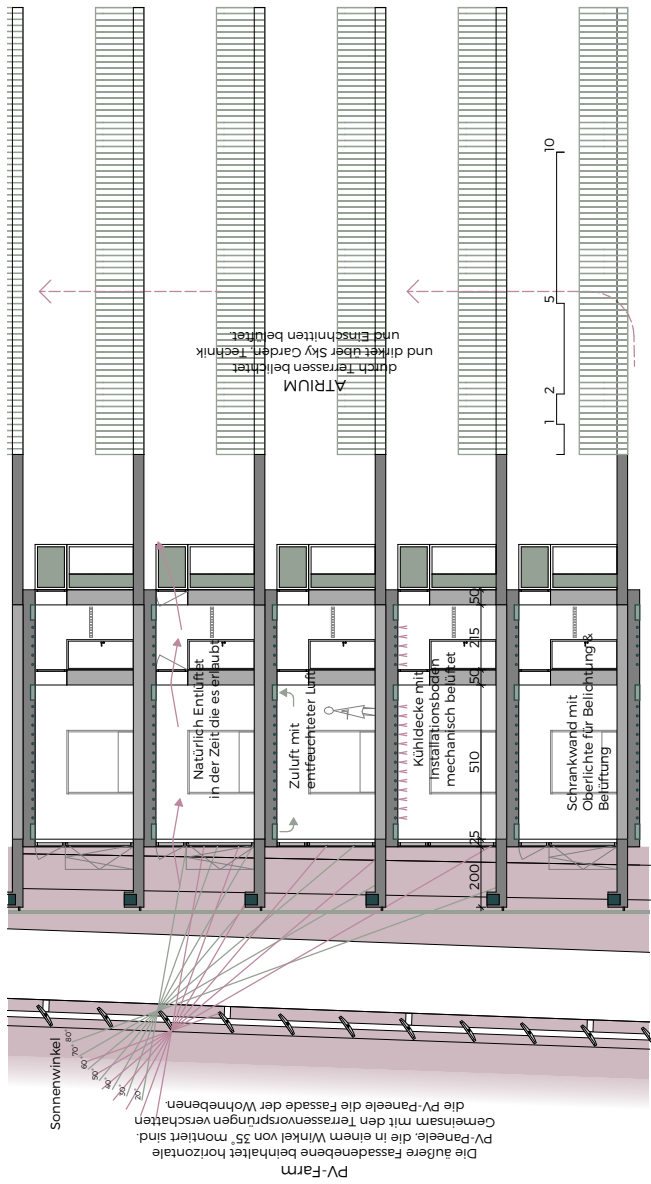


Abb. 133 - Systemschnitt Wohnen

8.5.2. Energiekonzept

Der Wohnblock wird mit mechanisch entfeuchteter Luft versorgt und durch Kühldecken gekühlt. Die Luft wird über Lüftungsöffnungen in der Decke eingeleitet und an der gegenüberliegenden Seite wieder abgeführt.

In Zeiten in der es die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit erlauben, können

die Bewohner die Wohnungen natürlich belüften. Die Bewohner können durch Öffnungen in der Fassade, in den Türelementen und den Oberlichten der inneren Wand die Belüftung selbst regulieren. Durch die Verschattung des Atriums wird die Temperatur reduziert und kann über die Oberlichten in die Wohneinheiten geleitet werden.

Die äußere Fassadenebene ist sechs bis drei Meter von der äußeren, offenen Konstruktionsebene zurückgesetzt, dies entsteht aus der Grundrisstiefe, welche im ersten Abschnitt 8,5 Meter und im zweiten Abschnitt 6,5 Meter beträgt. Dadurch kann die äußere Konstruktionsebene für die Energieproduktion mithilfe von PV-Paneelen verwendet werden, diese sind horizontal gelagert und optimieren die Energieausbeute. Daneben werden die PV-Paneele mit Rinnen für die Regenwasserkonservierung ausgestattet. Das gewonnene Wasser wird durch Rohre in Tanks im Technischgeschoss gesammelt, aufbereitet und der Grauwasser-Wiederverwendung für Toilettenspülung und Pflanzenirrigation rückgeführt.

Außerdem ermöglicht der große Abstand zur äußeren Konstruktionsebene die Integrierung einer umlaufenden Terrassenplatte. Diese hat verschiedene Vorteile für den Innenraum. Sie kann als Balkon verwendet werden und in den Pflanztrögen an der äußeren Kante können Pflanzen wachsen. Die zwei Meter tiefe Platte und die Bepflanzung verschatten einen großen Teil der Glasfassade und das Netz für das Hochwachsen der Bepflanzung, welches vor die Terrassenplatte gehängt wird, bildet gleichzeitig die Absturzsicherung der Terrasse.

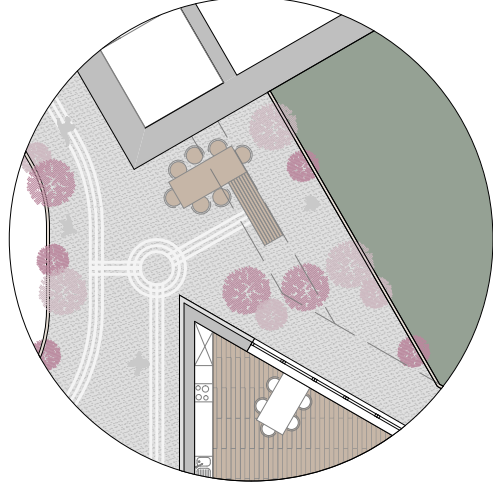


Abb. 134 - Detail Atrium

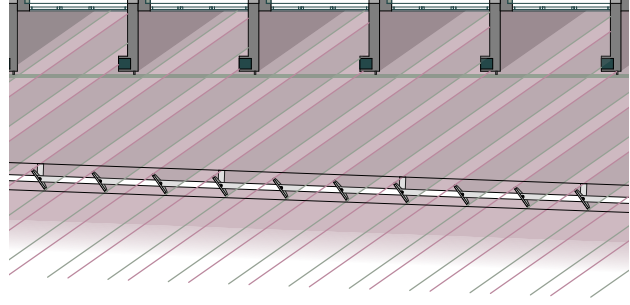


Abb. 135 - Verschattung Wohnen

8.5.3. Fassadenhaut

Die Fassade besteht aus drei Schichten.

Die erste Schicht ist die äußere, offene Konstruktionsebene, die in erster Linie der Energieerzeugung dient und keine thermische Hülle bildet. Die nächste Ebene wird durch den Terrassenvorsprung mit zwei Metern Tiefe gebildet. Durch die Platte selbst und die Bepflanzung in den Pflanztrögen wird ein großer Teil der dritten Ebene, der thermischen Hülle, verschattet.

Die offene Konstruktionsebene besteht aus den horizontalen kristallinen PV-Paneelen⁵² mit Regenwasserkonservierung. Montiert werden sie auf einer Konstruktion aus vertikalen Stützen, welche durch horizontale Träger ausgesteift werden. Diese Konstruktion wird an den Megastützen und den Geschossdecken montiert.

Die zweite Ebene besteht aus dem Netz und den Terrassenplatten. Wie in der Abbildung 135 ersichtlich, wird durch die zwei Meter tiefen auskragenden Platten die Fassade verschattet. Erst bei einem Höhenwinkel von unter

52 Onyx Glas. <https://www.onyx-solar.com>, 28.08.2019

60° gelangt die Sonnenstrahlung an die Fassade, wird aber dennoch durch die am Netz wachsende Bepflanzung gefiltert. Das Netz wird an den Terrassenplatten vor den Pflanztrögen montiert.

Die thermische Hülle besteht aus einer Isolierverglasung, die sich wiederum in ein Türelement und ein Oberlicht unterteilt. Das Türelement ist ein Dreh- Kippflügel oder eine Fixverglasung und das Oberlicht kann für die Belüftung nach außen geklappt werden.

Glasaufbau:

4T + 3,2 + 4T + 15 Luft + 4 + 15 Luft + 4T

U-Wert: 0,7 W/m²K

Das Glas in den Oberlichten kann von den Bewohnern entfernt werden und durch ein Element, das ein Netz beinhaltet, ersetzt werden. Dadurch kann der Raum dauerhaft belüftet werden und hält trotzdem kleine Insekten und Moskitos davor ab, in den Raum zu gelangen, wobei die Flächenkühlung über die Decke in dieser Zeit nicht verwendet werden kann.

Das Seitenelement und das Oberlicht der Wohnnugstür können geöffnet werden und ermöglichen dadurch gemeinsam mit den Oberlichten im Innenraum die Querlüftung der Wohneinheit.

8.6. HOTEL - Dritter Abschnitt

8.6.1. Funktionen

Der letzte Teil des Hochhauses besteht aus 34 Geschossen, die zum größten Teil der Hotelnutzung gewidmet sind.

Den Anfang macht im 72. Geschoss der dritte Sky Garden. Er beinhaltet die Sky Lobby des Hotels, eine Bar mit Sitzbereichen innen und außen und einen Sky Park mit Bepflanzung in 310 Metern Höhe.

Die nächsten 15 Geschosse sind für die Hotelnutzung bestimmt. Das 88. Geschoss ist einem Technikgeschoss gewidmet und teilt die Hotelnutzung in zwei Bereiche. In den Geschossen 89. und 90. befinden sich Sondernutzungen, das erste Geschoss beinhaltet einen Wellnessbereich mit einem großen Außenraum-Pool und das zweite Geschoss einen Fitnessbereich.

Die Geschosse 91. bis 98. sind Mini-Apartments mit je einer kleinen Küche und einem Aufenthaltsbereich. Danach folgen drei Geschosse für

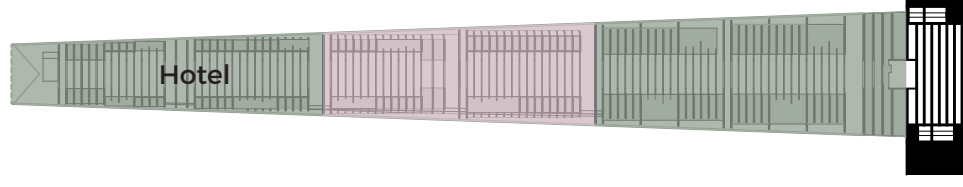


Abb. 136 - Schnitt Hotel

große, luxuriöse Suiten mit Ausblick über die Stadt. Die Geschosse 102 und 103 schaffen mit mehreren Restaurants, einer Bar und einer Terrasse einen Bereich für Veranstaltungen wie Hochzeiten und andere Festivitäten. Anschließend folgt das sechste und letzte Technikgeschoss und im 105. und letzten Geschoss der vierte Sky Garden. Der vierte Sky Garden soll als Aussichtsplattform dienen, da man einen 360°-Blick auf die Stadt und seine Umgebung hat.

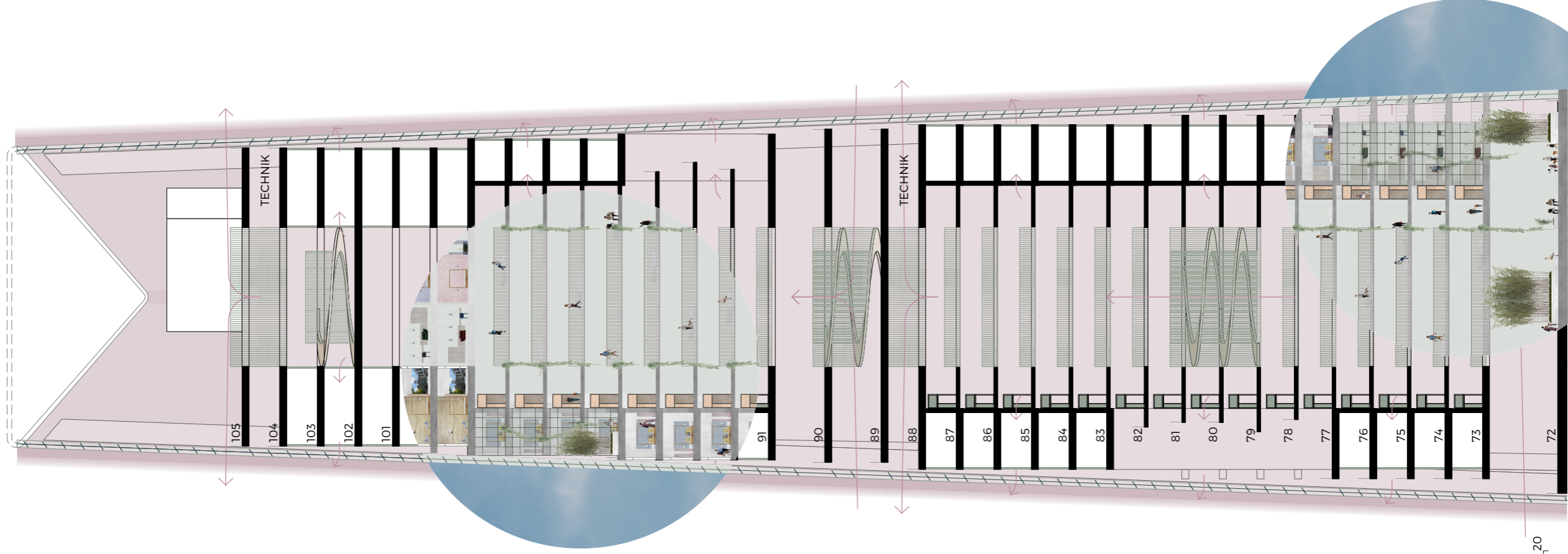


Abb. 137 - Schnitt Energie Design Hotel

Daten

Geschosse: 34

Geschosshöhe: 4,0 m in den Hotelgeschossen

Höhe: 140 m

Höhenlage: 309 bis 449 m

Fläche:

38.515 m² Wohnfläche;

9.065 m² Sonderflächen;

2.890 m² Technik;

50.470 m² Gesamtfläche

Einheiten: ca. 334 Zimmer (37 m²/Einheit)

Personen: ca. 500 Gäste Maximalbelegung

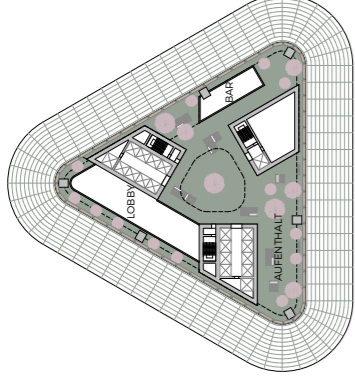
Belüftung: mechanisch entfeuchtete Luft mit Kühldecke; in der Zeit in der es die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit erlaubt natürliche Lüftung individuell möglich

Belichtung: über Fassade

Energiekonzept: PV-Fassade; Verschattung der Fassade durch die PV-Paneele und Terrassenvorsprünge

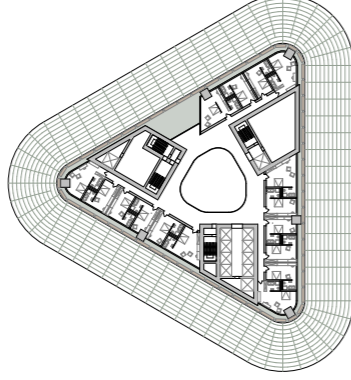
Geschoss:
72

Funktion:
Sky Garden 3
Lobby, Bar,
Aufenthalt



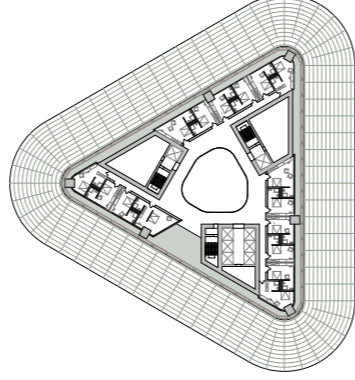
Geschosse:
73-76

Funktion:
Smartes Wohnen,
Officetel



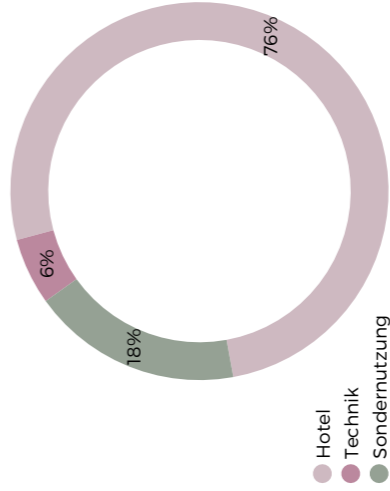
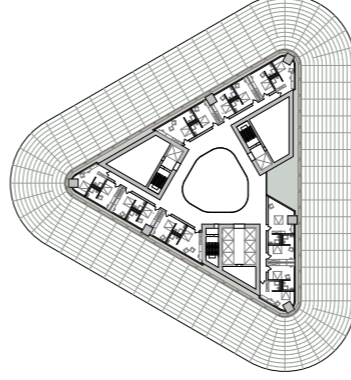
Geschosse:
77-82

Funktion:
Hotel



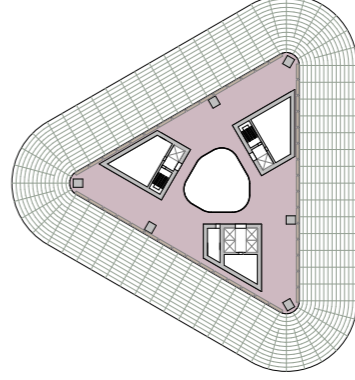
Geschosse:
83-87

Funktion:
Hotel



Geschoss:
88

Funktion:
Technik



Geschoss:
89

Funktion:
Öffentlich -
Wellness

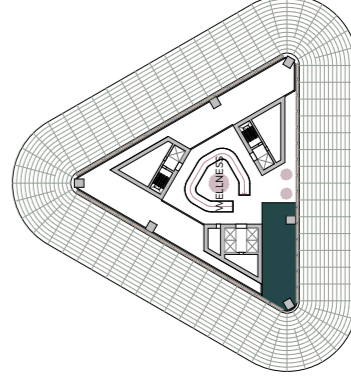
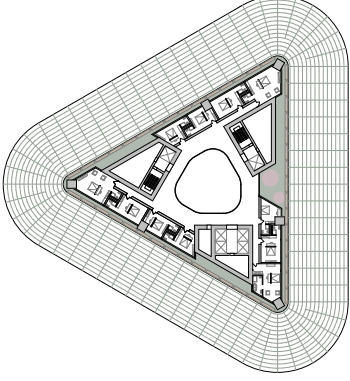


Abb. 138 - Flächenaufstellung Hotel
38.515 m² - Hotelnutzung
9.065 m² - Sondernutzungen
2.890 m² - Technik

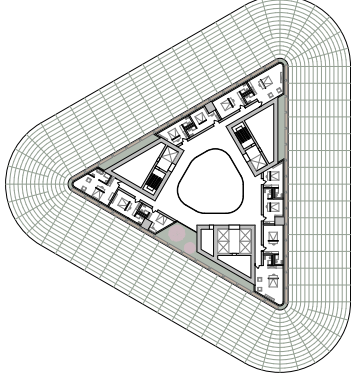
Geschosse:
91-94

Funktion:
Hotel



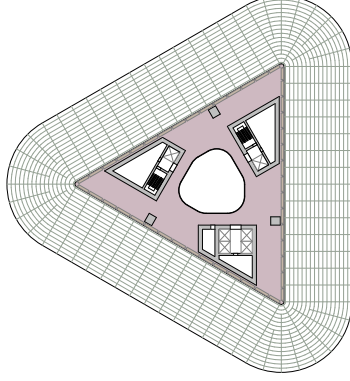
Geschosse:
95-101

Funktion:
Hotel



Geschoss:
104

Funktion:
Technik



Geschoss:
105

Funktion:
Sky Garden 4
Aussichtsplattform,
Café, Aufenthalt

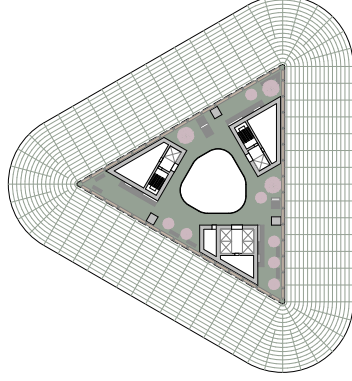


Abb. 139-148

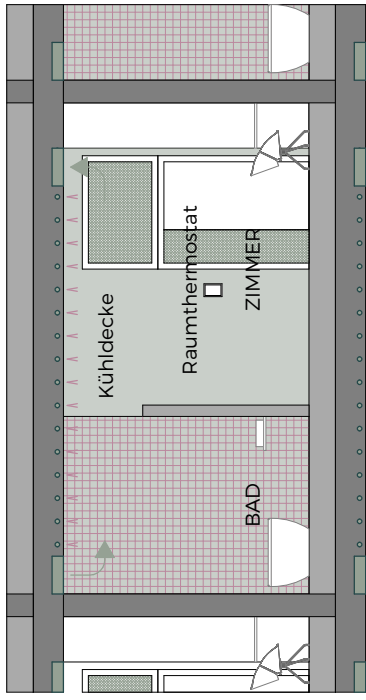


Abb. 149 - Belüftungskonzept Hotelzimmer

8.6.2. Energiekonzept

Der Hotelblock zeichnet sich, wie die beiden anderen Bereiche, durch die kristallinen PV-Paneele in der äußeren Fassadenebene aus.

Sie sind ebenfalls in einem horizontalen Winkel von 35° montiert, um die Sonnenausbeute zu optimieren.

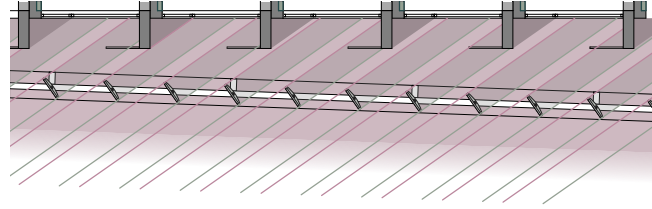


Abb. 150 - Verschattung Hotel

In dem ein bis drei Meter tiefen Fassadenzwischenraum befindet sich geschosswise eine umlaufende Terrassenplatte, welche jeweils den Hotelzimmern zugeordnet wird und als Erweiterung des Zimmers angesehen werden kann.

Die innere thermische Hülle wird einerseits durch die PV-Paneele und andererseits durch die Terrassenplatten verschattet.

Die Zimmer werden mit mechanisch entfeuchteter Luft versorgt und durch Kühldecken gekühlt. In Zeiten, in der es die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit erlauben, kann das Zimmer von den Gästen durch Öffnungen in der Fassade und den Oberlichten natürlich entlüftet werden.

Wie in den beiden anderen Bereichen versorgen die Terrasseneinschnitte das Atrium und die Zugänge mit Licht.

8.6.3. Fassadenhaut

Die äußere Fassade besteht aus kristallinen PV-Paneelen von der Firma Onyx.

Die innere Fassade besteht aus einem raumhohen Glaselement aus Mehrscheiben-Isolierglas. Es ist zwischen die Geschossdecken gestellt und setzt sich aus zwei Teilen zusammen, einem Oberlicht und einem 2,25 Meter hohen unteren Teil, der entweder als Dreh-Kipp-Flügel ausgeführt wird oder fix verglast ist.

Glasaufbau:

4T + 3,2 + 4T + 15 Luft + 4 + 15 Luft + 4T

U-Wert: 0,7 W/m²K

Durch die Verschattung der PV-Paneele und der Terrassenplatten entfalten anderweitige äußere Maßnahmen gegen Sonnen- und Windschutz. Im Innenraum ist ein Vorhang als Blendschutz und für die Bewahrung der Privatsphäre vorgesehen.

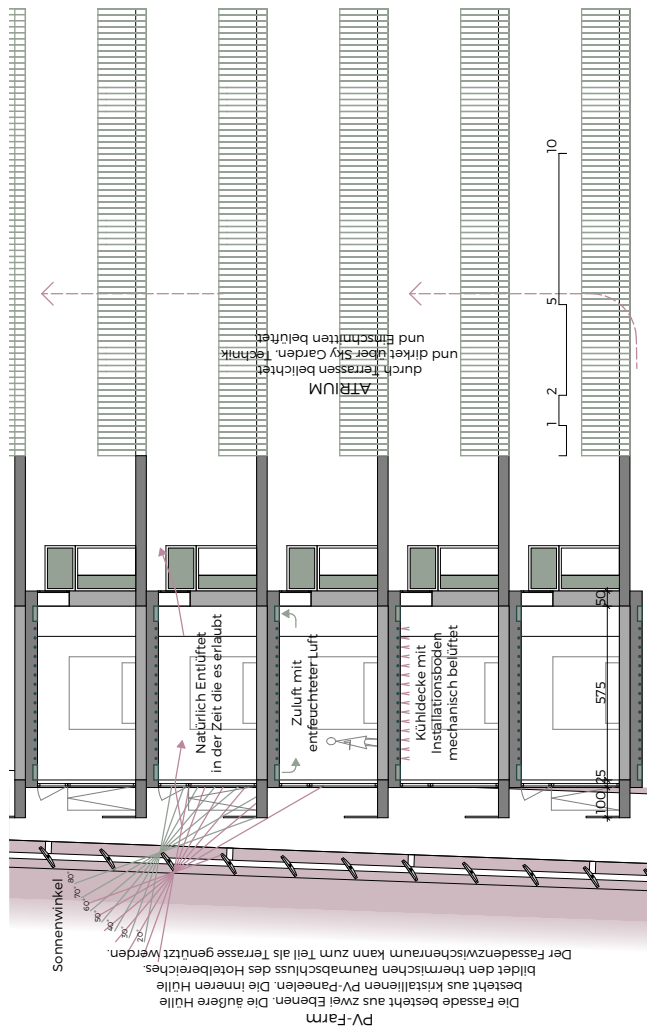


Abb. 151 - Systemschnitt Hotel

8.7. PV-Paneel & Energieverbrauch

Das kristalline PV-Glas der Firma Onyx-Glas zeichnet sich durch eine maximale Effizienz von bis zu 16% aus.

Die PV-Glas Daten stammen von Onyx Solar Group LLC.⁵³

Kristalline PV-Paneele haben den Vorteil, dass sie bei optimalen Wetterverhältnissen mehr Energie erzeugen als transparente PV-Paneele, die in den ersten Konzepten angedacht waren, da sie eine viel höhere Effizienz haben.

8.7.2. Energieverbrauch

Der Energieverbrauch des Gebäudes wird anhand der Nettogeschossflächen und einem statistischen Wert berechnet.

Der Artikel „Early-Stage Design Considerations for the Energy-Efficiency of High-Rise Office Buildings“ thematisiert erste Designüberlegungen zur Orientierung, Gebäudeform, Kompaktheit und Fenster-zu-Wandverhältnissen für Bürohochhäuser mit bis zu 40 Meter Höhe.

Der Autor analysiert den Gesamtenergieverbrauch für 12 verschiedene Grundrissformen in drei verschiedenen Städten und Klimazonen.

Obwohl das zu berechnende Gebäude viel höher als 40 Meter und kein reines Bürogebäude ist, wurde der Wert aus dem Artikel als Berechnungsgrundlage herangezogen, weil er für das Klima und die Grundrissform sehr detaillierte Werte ausgibt.

8.7.1. Gesamtflächen:

Bruttogeschoss-Flächen für die Berechnung des Gesamtenergieverbrauchs:

Plateau	16.125 m ²
Büro	99.705 m ²
Wohnen	67.055 m ²
Hotel	50.470 m ²
Garage	19.350 m ²
Gesamt	252.705 m ²

$$252.705 \text{ m}^2 \times 0,75 = \mathbf{189.528,75 \text{ m}^2}$$

Multiplikation mit dem Faktor 0,75 um von Bruttogeschossflächen auf Nettogeschossflächen zu reduzieren.

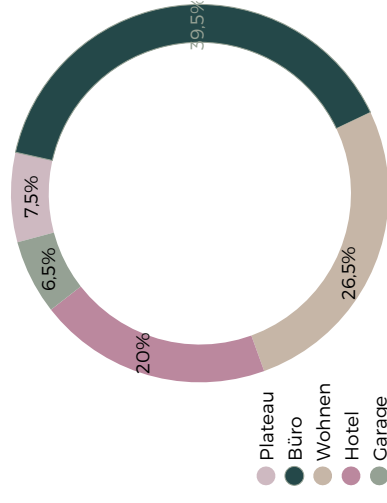


Abb. 152 - Gesamtflächenvergleich

53 Onyx Glas. <https://www.onyxglass.com>, 28.08.2019

Dreieck in den Singapore, Tropen:

121 kWh/m² ⁵⁴

$$189.528,75 \text{ m}^2 \times 121 \text{ kWh/m}^2 =$$

22.932.978,75 kWh

Der Gesamtenergieverbrauch liegt bei 22.932.978,75 kWh für das gesamte Gebäude.

Im nächsten Kapitel wird die Energiegewinnung durch die PV-Fassade berechnet.

Mit Hilfe des Programmes PV-Sites und den Produktdaten der Firma Onyx-Glas wird die erzeugte Energie der Fassade ermittelt.

8.8. Sonnenintensität

Der Nachweis der Energieausbeute auf der Fassadenfläche wird mit dem Programm PV-Sites in einem Versuch ermittelt.

Anhand eines Ausschnittes der geplanten Fassade in Form von elf mal elf Paneelen (Abb. 154), der Orientierung entsprechend (Abb.153) für jede Seite gedreht und mit dem Wetterfile von ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers) konnte ein Aussagekräftiger Wert für die Strahlungsintensität der Sonnen festgestellt werden.

In der Tabelle O1 kann man die kWh-Werte für die fünf Paneele in der Mitte dieser Probeflächen auslesen. Je Paneel gibt es einen Wert für den oberen Rand und den unteren Rand. Anhand dieses Versuches kann man festhalten, dass je Seite eine andere Strahlungsintensität und dadurch unterschiedliche kWh/m² auftreten. Für die Vereinigung des Rechenweges wurde aus den drei Durchschnittswerten für jede Seite ein Durchschnittswert für die gesamte Fassade ermittelt.

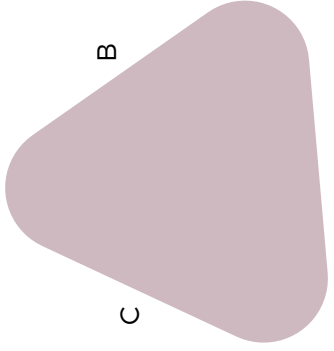
	Seite A	Seite B	Seite C
1	790 1.200	740 1.210	700 1.120
2	830 1.220	710 1.220	680 1.150
3	775 1.200	710 1.200	650 1.150
4	790 1.260	720 1.160	670 1.150
5	735 1.200	750 1.195	650 1.130
	Ø 1.000	Ø 961,5	Ø 905

Tab. O1 - Werte Sonnenintensität in kWh/m²

$$1.000 \text{ kWh/m}^2 + 961,5 \text{ kWh/m}^2 + 905 \text{ kWh/m}^2 = 2.866,5 \text{ kWh/m}^2$$
$$2.866,5 \text{ kWh/m}^2 / 3 =$$

54 Vgl. Raji/Tenpierik/Dobbelsteen 2017, 1-15.

955,5 kWh/m²



A Abb. 153 - Fassadenflächen

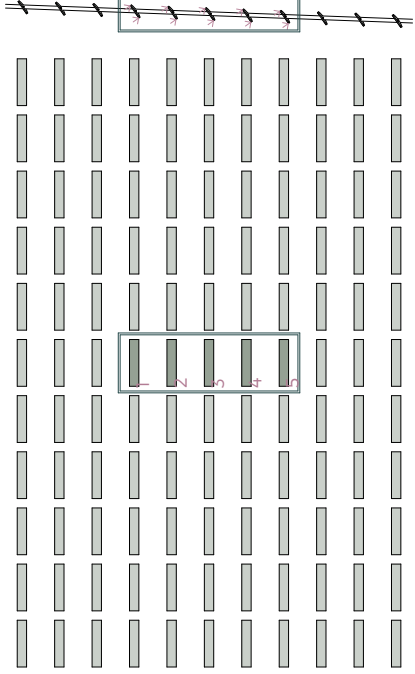


Abb. 154 - kWh pro Solarpaneel

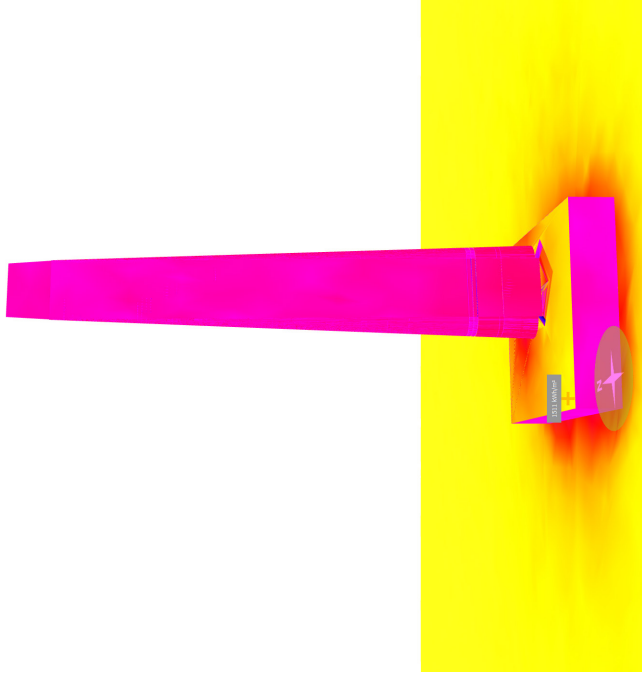


Abb. 155 - Gebäude in PV Sites

8.9. Energieerzeugung

Der durchschnittliche Umfang des Gebäudes liegt bei 222 Meter (Kantenlänge von 74 m).

$$222 \text{ m} \times 0,5 = 111 \text{ m}$$

Multiplikation mit dem Faktor 0,5 für die durchschnittliche Paneellänge je Stapelung.

- Paneellänge: 111 m
- Paneelhöhe: 1 m
- Stapelung: 208
- PV-Paneel Effizienz: 16%; 0,16
- Sonnenintensität: 955,5kWh/m²

$$111 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 208 \times 955,5 \text{ kWh/m}^2 \times 0,16 = \\ 3.529.693,44 \text{ kWh}$$

Die Gesamtenergie, die durch die PV-Fassade erzeugt wird, liegt

3.529.693,44 kWh.
bei

$$3.529.693,44 \text{ kWh} / 252.702 \text{ m}^2 = 13,96 \text{ kWh/m}^2$$

Aufgerechnet auf das Gebäude ergibt das einen Wert von

13,96 kWh/m².

dies entspricht **15,39%** des Gesamtenergiebedarfes.

8.10. Tragwerk

Wie bereits im Kapitel 7.4 **Gebäudekern und Liftkonzept** erklärt, besteht das Gebäude aus drei Kernen, die jeweils um 120° gedreht um das zentrale Atrium angeordnet sind.

Die Außenwandfläche der Kerne verjüngen sich gemeinsam mit der Fassadenhaut nach oben. Die Kerne bestehen aus Stahlbetonwänden, die gemeinsam mit den neun Megastützen die Haupttragstruktur des Gebäudes bilden.

Wegen der Verjüngung des Gebäudes befinden sich in den Geschossen 1 bis 58 neun Megastützen, in den Geschossen 59 bis 94 reduzieren sie sich auf sechs Stützen und ab dem 95. Geschoss sind es nur mehr drei Megastützen.

Um die Queraussteifung des Gebäudes zu gewährleisten, wird in der äußeren Fassadenebene, der Ebene der Energieerzeugung, ein aussteifender Rahmen in die Tragstruktur der PV-Paneele integriert. Die Geschossplatten tragen ebenfalls zur Aussteifung des Gebäudes bei.

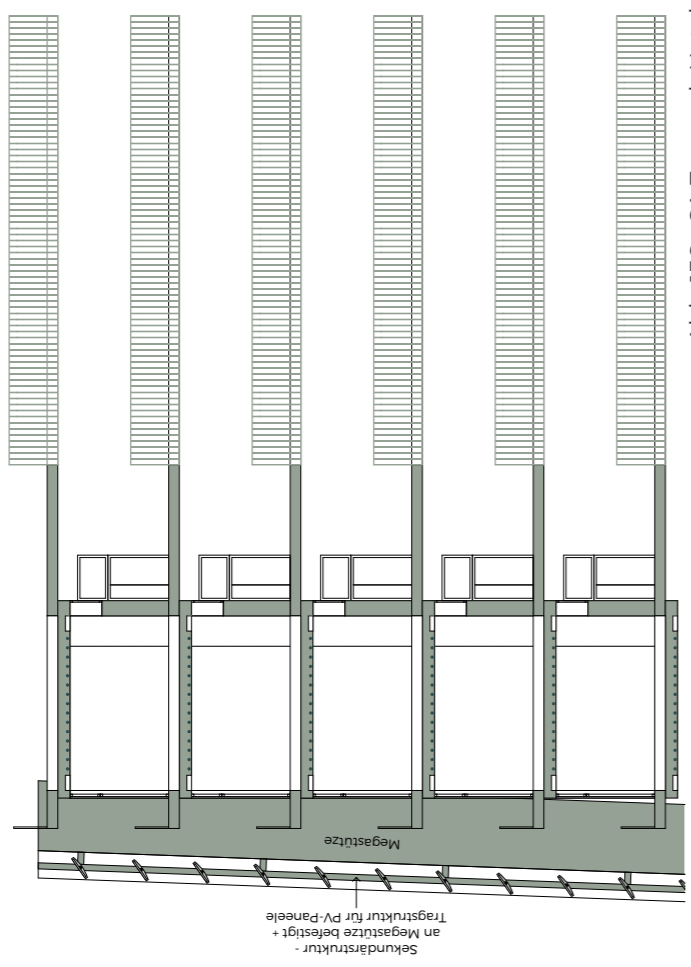


Abb. 156 - SA Tragwerk Hotel

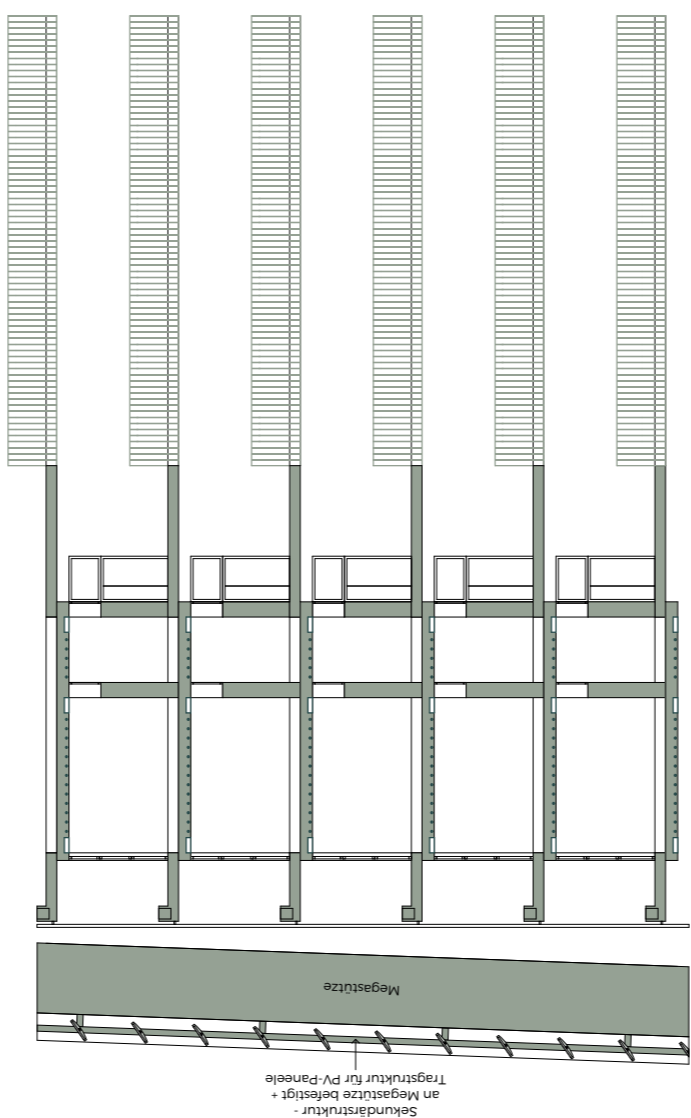


Abb. 157 - SA Tragwerk Wohnen

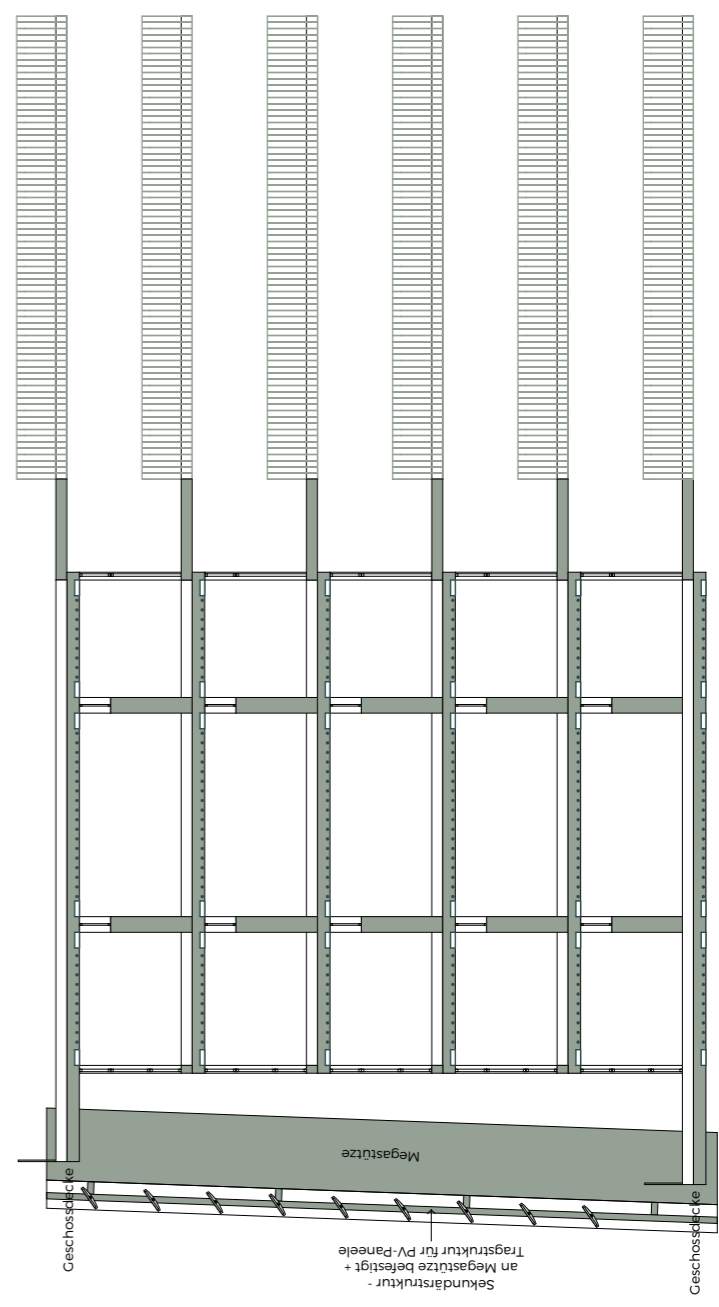
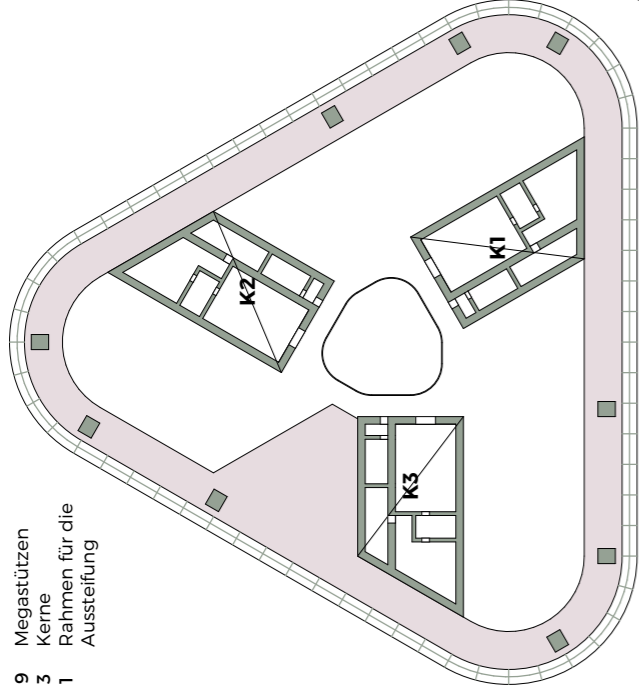
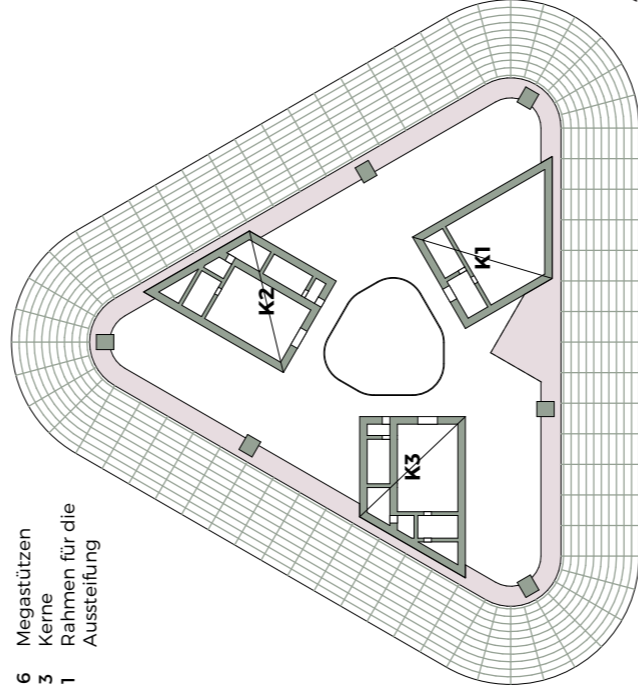


Abb. 158 - SA Tragwerk Büro



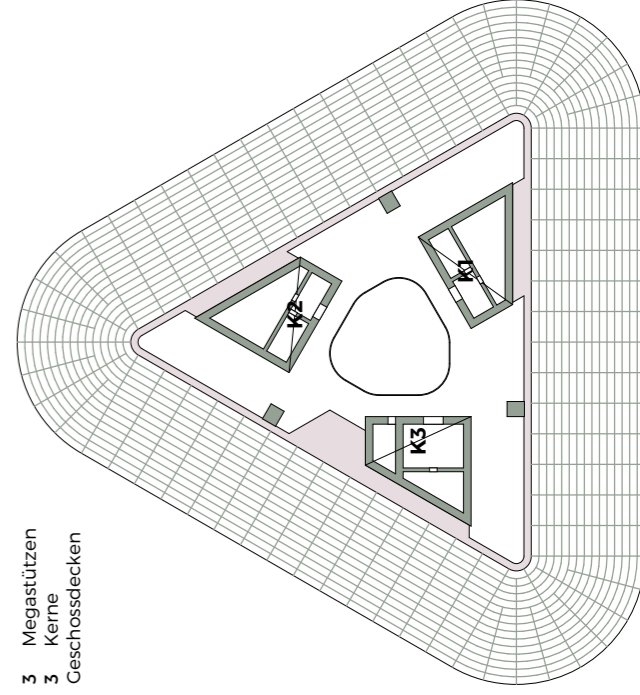
- 9 Megastützen
- 3 Kerne
- 1 Rahmen für die Aussteifung

Abb. 159 - GR Tragwerk Büro



- 6 Megastützen
- 3 Kerne
- 1 Rahmen für die Aussteifung

Abb. 160 - GR Tragwerk Wohnen



- 3 Megastützen
- 3 Kerne
- Geschossdecken

Abb. 161 - GR Tragwerk Hotel

8.11. Bepflanzung

- *Verbesserung des Mikroklimas durch Verschattung und Verdunstung*
- **Reinigung der Luft** (*Bindung von CO₂ und Produktion von O₂*)
- **Reduktion der Kühllasten**
- *Schutz der Fassade gegen Schlagregen und UV-Strahlung*
- **Reduktion der Lärm- und Feinstaubbelastung**
- **Lebensraum für Tiere und Kleinstlebewesen**
- *Erhöhung der Lebens- und Aufenthaltsqualität*
- *Effekte des „Heat Island Effects“ reduzieren*

Die Bepflanzung spielt eine besondere Rolle im Entwurf.

Wie in den einzelnen Abschnitten bereits erklärt, wird in den Sky Gardens durch Pflanzung die Aufenthaltsqualität erhöht und das Mikro-Klima beeinflusst.

Die Abschnitte integrieren die Bepflanzung in unterschiedlicher Form.

Im Büro-Bereich wird die Bepflanzung in den Grundgeschossen der sechs Abschnitte in Form von Hochbeeten mit Bambus und anderen einheimischen Pflanzen eingefügt.

Im Wohnbereich wird durch die Netzstruktur, die gleichzeitig den Pflanzen als Rank-Hilfe und als Absturzsicherung dient, ein optisch interessantes Fassadenbild erzeugt. Die Netzstruktur wird vor den Pflanztrögen, der auskragenden Terrassenplatten, befestigt. Jeder Bewohner kann selbst entscheiden, womit er die Pflanztröge füllt, wodurch die Fassade individuell gestaltet wird. Die Vision ist, dass sie als Garten benützt werden und dass neben Kletterpflanzen auch Nutzpflanzen, Kräuter und Gewürze gepflanzt werden.

Im Hotelbereich können kleinere Pflanzen in Töpfen die Aufenthalts- und Luftqualität erhöhen.

Daneben wird das Atrium mit Kletterpflanzen bepflanzt, um die Luft zu reinigen und die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit zu reduzieren.

8.12. Zusammenfassung

Die drei Abschnitte zeichnen sich durch das zentrale Atrium in der Mitte des Gebäudes aus.

Das Atrium hat neben der Verbindung der drei Kerne und der Erschließung der Räume auch eine kommunikative und soziale Komponente, indem es Raum für den Austausch miteinander bietet, da man beim Verlassen des Gebäudes immer über das Atrium zum jeweiligen Kern gelangt. Das Licht, das über die Terrasseneinschnitte in die zentralen Raum gelangt, kommt je nach Tageszeit von einer anderen Richtung und erzeugt gefiltert von der Bepflanzung einen interessanten Innenraum.

Außerdem wird die Temperatur durch die Verschattung des Atriumraumes durch das eigene Gebäude reduziert.

Den oberen Abschluss des Gebäudes bildet die Krone. Diese Konstruktion überragt den vierten Sky Garden im letzten Geschoss um 25 Meter und dient ebenfalls der Energieproduktion in Form von kristallinen PV-Paneelel sowie der Regenwasserkonservierung.

Sie besteht aus der Tragkonstruktion, die nur noch die Windlasten und die Eigenlasten der Paneele und der Grauwasserkonservierung aufnehmen muss, und ansonsten für alle Wetterphänomene offen ist.

Die Umsetzung des Energie Designs zeichnet sich durch die Integrierung der PV-Paneele in der äußeren Fassadenebene aus, da dies in erster Linie zu einer gleichen Fassade führt, die ein einheitliches Äußeres erzeugt. Außerdem wird die Energieerzeugung dadurch maximiert.

So ermöglichen die Terrassenvorsprünge im Wohnbereich die Schaffung eines Freibereiches für jede Wohneinheit. Für die Büronutzung ist es wichtiger gemeinschaftliche Flächen außerhalb der Büroeinheiten zu entwickeln. Die fünfgeschossig hohen Abschnitte erhöhen die Kommunikation geschossübergreifend. Wohingegen in den Hotelgeschossen die Kommunikation innerhalb der Geschosse nicht von enormer Bedeutung war, weil die Hotelnutzung eine private Nutzung ist und der soziale Austausch in diesem Fall nur über das zentrale Atrium und

den öffentlichen Bereichen erfolgt und nicht über die Zimmer.

In der Gesamtenergieberechnung wurde ein Wert von ca. 22 Mio kWh (22.932.978,75 kWh) errechnet, welcher durch eine Eigenenergieproduktion von 3.529.693,44 kWh unterstützt wird.

Mit der Energieproduktion von ca. 13% des Gesamtenergiebedarfes wurde die Fassade sehr stark optimiert und versucht sie zu mehr als den reinen Raumabschluss zu entwickeln.

So komplex der funktionelle Aufbau des Hochhauses ist, so komplex ist auch das Energie Design. Sehr viele Faktoren, äußere Einflüsse, innere Einflüsse, strukturelle Einflüsse und Design Gesichtspunkte haben zum letztendlichen Entwurf geführt.

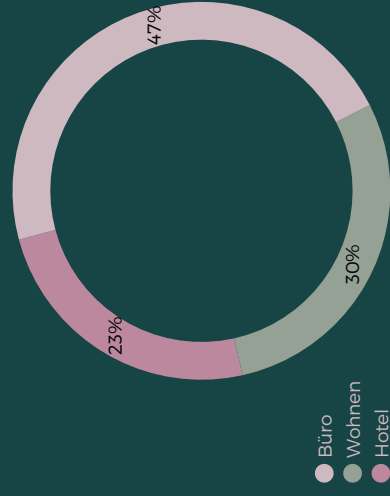


Abb. 162-
Flächenvergleich Hauptfunktionen



Schlusswort

Das Konzept hat sich zum zukünftig höchsten Gebäude der Philippinen entwickelt, das sich durch eine Mixed-Use-Bespielung, ein zentrales Atrium und die Integrierung von PV-Glas in die Fassade auszeichnet.

Durch das Gebäude werden ungefähr 4.000 Arbeitsplätze im Büro-Bereich geschaffen. Des Weiteren ist viel Personal für die Verwaltung und die Instandhaltung des Gebäudes notwendig und im Hotel-Bereich gibt es ebenfalls viele Angestellte. Außerdem wird Wohnfläche für circa 700 Bewohner geschaffen und im Hotel haben ungefähr 500 Übernachtungsgäste platz.

Nach erfolgreicher Recherche der Grundlagen wie dem Hochhaus-Begriff, thermischer Komfort, Klima- und Wetterdaten sowie der Geografie- und Grundstücksanalyse war es möglich, ein Projekt zu entwickeln, das verschiedene Blickpunkte miteinander verbindet.

Die Fassadenhaut, die mit dem Klima arbeitet, wird durch die Umgebung beeinflusst und erzeugt gleichzeitig Energie.

Das Konzept sieht die Integrierung von Solarpaneelen in der Fassade vor. Diese Technologie ist in ihrer Entwicklung nicht neu. Die Konzipierung im Projekt stellt jedoch

einen neuen Weg dar. Die Idee ist, die Fassade nicht als zweidimensionale, vertikale Ebene zu sehen, sondern als dreidimensionalen Raum, in dem man Elemente auch hintereinander anbringen kann.

Die Energieproduktion liegt in der äußersten Gebäudeebene, wodurch die thermische Hülle nur die Aufgabe der thermischen Trennung von innen und außen einnehmen muss.

Die langen El-Nino-Phasen erhöhen die Notwendigkeit für Konzepte der Wasserkonservierung und -aufbereitung. Mit der Grauwassernutzung kann vor allem in der Regenzeit Wasser in Tanks gespeichert werden und

später für die Irrigation der Pflanzen und für die Toilettenspülung verwendet werden.

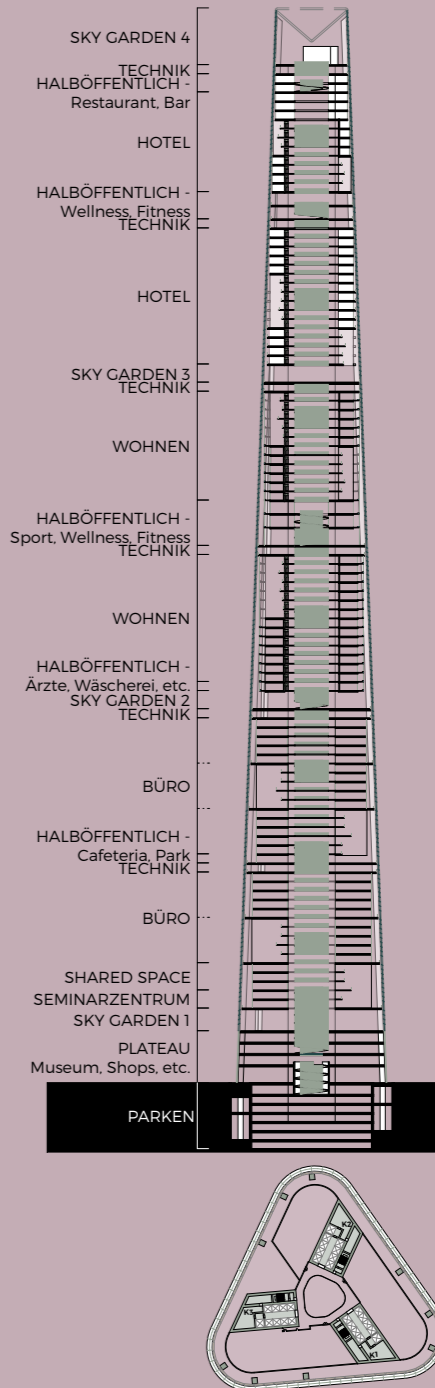
Das Gebäude integriert sich in das städtebauliche Quartier, indem es Funktionen Raum bietet, die in diesem Bereich der Stadt ansonsten keinen Platz finden, wie einem Sport-areal in der Grundebene. Außerdem werden innerhalb des Hochhauses zahlreiche Aufenthaltsflächen geschaffen. Diese unterstützen die drei Hauptfunktionen, Büro, Wohnen und Hotel, indem sie erweiterte Nutzungen schaffen und städtebauliche Funktionen aufnehmen.

Eine Boots- und Fähranlegestelle am

Pasig River soll das Areal zukünftig mit der Stadt beziehungsweise mit den anderen Städten der Metropolregion verbinden.

Das Konzept soll Vorbild für weitere Hochhäuser sein und wird mit seinen 474 Metern Höhe von der ganzen Stadt aus sichtbar sein.

Abb. 163 - Schnitt
Abb. 164 - GR Kerne



Quellenverzeichnis

- Adkranz (29.12.2014.): Metro Manila in the Philippines.png, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metro_Manila_in_the_Philippines.png, in: https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page [15.10.2018]
- Altaileopard (03.10.2012): Tropical zones.png, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tropical_zones.png, in: https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page [15.10.2018]
- Bagley, Forth: The Mixed-Use Supertall and the Hybridization of Program, in: International Journal of High-Rise Buildings 7, 1 (2018)
- Baumgartner, Joseph: Philippine Quarterly of Culture and Society, o.O. 1975
- Cody, Brian: Form Follows Energy. Using natural forces to maximize performance, Basel 2017
- CTBUH (o.J.): 100 Tallest Completed Buildings in the World by Height to Architectural Top, <http://www.skyscrapercenter.com/buildings>, in: <http://www.skyscrapercenter.com> [26.07.2019]
- CTBUH (o.J.): Height Criteria for Measuring & Defining Tall Buildings, <https://www.ctbuh.org/criteria/>, in: <https://www.ctbuh.org> [10.09.2018]
- CTBUH (o.J.): Manila Philippines, <http://www.skyscrapercenter.com/city/manila>, in: <http://www.skyscrapercenter.com> [01.07.2019]
- CTBUH (o.J.): Philippines Buildings, <http://www.skyscrapercenter.com/country/philippines>, in: <http://www.skyscrapercenter.com> [01.07.2019]
- Department of Energie (2018): 2017 Philippine Energy Situationer, http://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/energy_statistics/2017_philippine_energy_situationer.pdf, in: <http://www.doe.gov.ph/> [08.08.2019]
- Eisele, Johann/ Kloft, Ellen (Hg.): Hochhaus Atlas. Typologie und Beispiele Konstruktion und Gestalt Technologie und Betrieb, München 2002
- Howard the Duck (23.02.2007): Philippine climate map.png, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philippine_climate_map.png, in: https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page [16.01.2019]
- o.A. (o.J.): Architecture of the Philippines, https://en.wikipedia.org/wiki/Architecture_of_the_Philippines, in: https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page [10.06.2019]
- o.A. (o.J.): 275. San Nicolas, <https://www.google.com/maps/place/San+Nicolas,+Manila,+Metro+Manila,+Philippines/@14.6009615,120.9621145,16zdata=!3m1!4b1!4m13!1m7!3m6!1s0x3397ca03571ec38b:0x69d1d5751069c11f2sManila,+Metro+Manila,+Philippines!3b!8m2!3d14.5995124!4d120.9842195!3m4!1s0x3397ca12ef161e89:0xff60fd5d4bc0512f8m2!3d14.5981999!4d120.9689891>, in <https://maps.google.com/> [15.10.2018]
- o.A. (o.J.): Berechnung Sonnenverlauf, <https://www.sonnenverlauf.de/#/14.5975,120.9623,3/2019.08.13/18:30/475/0>, in: <https://www.sonnenverlauf.de> [03.08.2019]
- o.A. (o.J.): Manila. Luzon Climate & Temperature, <http://www.manila.climatemps.com/>, in: <http://www.climatemps.com/> [08.01.2019]
- o.A. (o.J.): Nipa hut, https://en.wikipedia.org/wiki/Nipa_hut, in: https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page [10.06.2019]
- o.A. (o.J.): San Nicolas. Manila, <https://www.google.com/maps/place/San+Nicolas,+Manila,+Metro+Manila,+Philippines/@14.6009615,120.9621145,16zdata=!3m1!4b1!4m13!1m7!3m6!1s0x3397ca03571ec38b:0x69d1d5751069c11f2sManila,+Metro+Manila,+Philippines!3b!8m2!3d14.5995124!4d120.9842195!3m4!1s0x3397ca12ef161e89:0xff60fd5d4bc0512f8m2!3d14.5981999!4d120.9689891>, in <https://maps.google.com/> [15.10.2018] o.A. (o.J.): Schwarzplan & Lageplan von Manila zum Download als PDF, DWG, <https://schwarzplan.eu/produkt/lageplan-manila/>, in <https://schwarzplan.eu> [18.10.2017]
- o.A. (o.J.): Thermischer Komfort, <http://www.ecobine.de/print.php?SESSID=5d7092d85d384778d6c3226dcb5d3204&id=2.2.4&kurs=11&l=en>, in: <http://www.ecobine.de> [10.01.2019]
- o.A. (o.J.): Vergleich des durchschnittlichen Wetters in Manila, Graz und Wien, <https://de.weatherspark.com/compare/y/134588-79331-81358/Vergleich-des-durchschnittlichen-Wetters-in-Manila-Graz-und-Wien>, in: <https://de.weatherspark.com/> [08.01.2019]
- o.A. (o.J.): Wind Statistics, https://www.windfinder.com/windstatistics/manila_downtown, in: <https://www.windfinder.com> [13.08.2019]
- Onxy Glas (o.J.): <https://www.onyxosolar.com>, in <https://www.onyxosolar.com> [28.08.2019]
- Oswald, Ferdinand: Reduce A/C. Reducing the utilisation of air conditioning in high-rise buildings in subtropical and tropical climate regions, Graz 2016

- Pasig River Rehabilitation Commission (o.J.): Mission. Vision. Goal, <http://www.prrc.gov.ph/index.php/about/mission-vision-goals>, in: <http://www.prrc.gov.ph> [01.07.2019]
- Philippine Statistics Authority (01.11.2016): Philippine Population Density, <https://psa.gov.ph/content/philippine-population-density-based-2015-census-population>, in: <https://psa.gov.ph> [03.07.2019]
- Philippine Statistics Authority (31.05.2016): Population of the National Capital Region, <https://psa.gov.ph/content/population-national-capital-region-based-2015-census-population-0>, in: <https://psa.gov.ph> [01.07.2019]
- Raji, Babak/Tenpierik, Martin J./van den Dobbelsteen, Andy: Early-Stage Design Considerations for the Energy-Efficiency of High-Rise Office Buildings, o.O 2017
- Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik, OIB-330.2-014/15 (OIB-Richtlinie 2.3. - Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22m) März 2015
- Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik, OIB-330.2-018/15 (Erläuternde Bemerkungen OIB-Richtlinie 2.3 – Brandschutz bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22m) März 2015
- Statistik Austria (2018): Bevölkerungszahl Österreichs stieg zu Jahresbeginn 2018 auf rund 8,82 Mio, http://www.statistik.at/web_de/presse/116038.html, in: <http://www.statistik.at> [01.07.2019]
- Wood, Antony: Rethinking the Skyscraper in the Ecological Age: Design Principles for a new High-Rise Vernacular, o.O. 2015
- Yeang, Ken: The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings, München/London/New York 1999
- Yeang, Ken: the skyscraper bioclimatically considered. a design primer, London 1996
- United Nations, Population Division (2018): World Urbanization Prospects. The 2018 Revision, https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F01-Total_Urban_Rural.xls, in: <https://www.un.org/en/> [03.07.2019]

	Jän	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Ann
max. Temp	30	30	32	33	34	32	31	31	31	31	31	30	31
Ø Temp	26	26	28	29	30	29	28	28	28	28	28	27	28
min. Temp	22	22	24	24	25	25	25	25	24	24	24	23	24
Niederschlag	13	7	13	24	129	287	354	474	401	182	114	63	2061
Regentage	4	3	4	4	9	16	22	22	22	17	12	9	144
Luftfeuchtigkeit	72	73	69	65	64	69	76	79	82	82	77	76	75
Sonne h/d	5h42'	7h	7h17'	8h36'	7h11'	5h24'	4h17'	4h17'	4h24'	5h05'	5h06'	4h54'	5h45'
Tage h/d	11h	11h	12h	12h	12h	12h57'	12h53'	12h35'	12h11'	11h	11h	11h	12h

Tab. 02 - Wetterdaten

Abbildungsverzeichnis

Nr.	Bezeichnung	Quelle	Nr.	Bezeichnung	Quelle
Abb. 01	Bevölkerungsverteilung	Sarah Steiner, United Nations, Population Division: World Urbanization Prospects. The 2018 Revision, 2018, https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F01-Total_Urban_Rural.xls , 03.07.2019.	Abb. 10	Philippinen	Sarah Steiner, Howard the Duck: Philippine climate map.png, 23.02.2007, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philippine_climate_map.png , 16.01.2019.
Abb. 02	Gesamtenergieaufstellung PH	Sarah Steiner, Department of Energie: 2017 Philippine Energy Situationer, 2018, http://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/energy_statistics/2017_philippine_energy_situationer.pdf 08.08.2019.	Abb. 11	Luzon Island	Sarah Steiner, Howard the Duck: Philippine climate map.png, 23.02.2007, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philippine_climate_map.png , 16.01.2019.
Abb. 03	Gebäudehöhen lt. CTBUH	Sarah Steiner	Abb. 12	City of Manila	Sarah Steiner, Schwarzplan & Lageplan von Manila zum Download als PDF, DWG, https://schwarzplan.eu/produkt/lageplan-manila/ , 18.10.2017.
Abb. 04	Blick von Fort Santagio	Sarah Steiner	Abb. 13	San Nicolas	Sarah Steiner, San Nicolas. Manila, https://www.google.com/maps/place/San+Nicolas,+Manila,+Metro+Manila,+Philippines/@14.6009615,120.9621145,16z/data=!3m1!4b1!4m13!1m7!3m6!1s0x3397ca03571ec38b:0x69d1d5751069c11f!2sManila,+Metro+Manila,+Philippines!3b1!8m2!3d14.5995124!4d120.9842195!3m4!1s0x3397ca12ef161e89:0xff60fd5d4bc0512f!8m2!3d14.5981999!4d120.9689891 , 15.10.2018.
Abb. 05	Thermischer Komfort, Leudsen & Freymann	Sarah Steiner, o.A., http://www.ecobine.de/print.php?SESSID=5d7092d85d384778d6c3226dcb5d3204&id=2.2.4&kurs=11&en , 10.01.2019.	Abb. 14	Barangay 275	Sarah Steiner, 275. San Nicolas, https://www.google.com/maps/place/San+Nicolas,+Manila,+Metro+Manila,+Philippines/@14.6009615,120.9621145,16z/data=!3m1!4b1!4m13!1m7!3m6!1s0x3397ca03571ec38b:0x69d1d5751069c11f!2sManila,+Metro+Manila,+Philippines!3b1!8m2!3d14.5995124!4d120.9842195!3m4!1s0x3397ca12ef161e89:0xff60fd5d4bc0512f!8m2!3d14.5981999!4d120.9689891 , 15.10.2018.
Abb. 06	Thermischer Komfort	Sarah Steiner, o.A., http://www.ecobine.de/print.php?SESSID=5d7092d85d384778d6c3226dcb5d3204&id=2.2.4&kurs=11&en , 10.01.2019.	Abb. 15	Grundstück	Sarah Steiner
Abb. 07	Thermischer Komfort	Sarah Steiner, o.A., http://www.ecobine.de/print.php?SESSID=5d7092d85d384778d6c3226dcb5d3204&id=2.2.4&kurs=11&en , 10.01.2019.			
Abb. 08	Thermischer Komfort	Sarah Steiner, o.A., http://www.ecobine.de/print.php?SESSID=5d7092d85d384778d6c3226dcb5d3204&id=2.2.4&kurs=11&en , 10.01.2019.			
Abb. 09	Weltkarte	Sarah Steiner, Altaileopard: Tropical zones.png, 03.10.2012, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tropical_zones.png , 15.10.2018.			

Nr.	Bezeichnung	Quelle	Nr.	Bezeichnung	Quelle
Abb. 16	Philippinen Regionen	Sarah Steiner, Howard the Duck: Philippine climate map.png, 23.02.2007, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philippine_climate_map.png , 16.01.2019.	Abb. 25	PH Klimazonen	Sarah Steiner, Howard the Duck: Philippine climate map.png, 23.02.2007, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philippine_climate_map.png , 16.01.2019.
Abb. 17	PH mit Luzon Island	Sarah Steiner, Howard the Duck: Philippine climate map.png, 23.02.2007, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Philippine_climate_map.png , 16.01.2019.	Abb. 26	Wetterdiagramm	Sarah Steiner, Manila. Luzon Climate & Temperature, http://www.manila.climateemps.com/ , 08.01.2019.
Abb. 18	Metro Manila	Sarah Steiner, Adkranz: Metro Manila in the Philippines.png, 29.12.2014, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metro_Manila_in_the_Philippines.png , 15.10.2018.	Abb. 27	Vergleich Klarer Himmel	Sarah Steiner, Vergleich des durchschnittlichen Wetters in Manila, Graz und Wien, https://de.weatherspark.com/compare/y/134588-79331~81358/Vergleich-des-durchschnittlichen-Wetters-in-Manila-Graz-und-Wien , 08.01.2019.
Abb. 19	City of Manila	Sarah Steiner, Schwarzplan & Lageplan von Manila zum Download als PDF, DWG, https://schwarzplan.eu/produkt/lageplan-manila/ , 18.10.2017.	Abb. 28	Sonnenstand & Windrose	„Sarah Steiner, Schwarzplan & Lageplan von Manila zum Download als PDF, DWG, https://schwarzplan.eu/produkt/lageplan-manila/ , 18.10.2017. & Wind Statistics, https://www.windfinder.com/windstatistics/manila_downtown , 13.08.2019. & Berechnung Sonnenverlauf, https://www.sonnenverlauf.de/#/14.5975,120.9623,3/2019.08.13/18.30/475/0,03.08.2019. “
Abb. 20	SW-Plan City of Manila	Sarah Steiner, Schwarzplan & Lageplan von Manila zum Download als PDF, DWG, https://schwarzplan.eu/produkt/lageplan-manila/ , 18.10.2017.	Abb. 29	Vergleich Windgeschwindigkeit	Sarah Steiner, Vergleich des durchschnittlichen Wetters in Manila, Graz und Wien, https://de.weatherspark.com/compare/y/134588-79331~81358/Vergleich-des-durchschnittlichen-Wetters-in-Manila-Graz-und-Wien , 08.01.2019.
Abb. 21	Städtebauliche Analyse	Sarah Steiner, Schwarzplan & Lageplan von Manila zum Download als PDF, DWG, https://schwarzplan.eu/produkt/lageplan-manila/ , 18.10.2017.	Abb. 30	Erster Entwurf	Sarah Steiner
Abb. 22	Grundstücksanalyse	Sarah Steiner, Schwarzplan & Lageplan von Manila zum Download als PDF, DWG, https://schwarzplan.eu/produkt/lageplan-manila/ , 18.10.2017.	Abb. 31	Blickrichtungen Grundstück	Sarah Steiner
Abb. 23	Fort Santagio	Sarah Steiner	Abb. 32	Entwurf mit Umgebung	Sarah Steiner, Schwarzplan & Lageplan von Manila zum Download als PDF, DWG, https://schwarzplan.eu/produkt/lageplan-manila/ , 18.10.2017.
Abb. 24	Tropische Klimazone	Sarah Steiner, Altaileopard: Tropical zones.png, 03.10.2012, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tropical_zones.png , 15.10.2018.			

Nr.	Bezeichnung	Quelle	Nr.	Bezeichnung	Quelle
Abb. 33	Gebäudeproportionen	Sarah Steiner, Yeang, Ken: The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings, München/London/New York 1999, 205.	Abb. 64	GR 28-32	Sarah Steiner
Abb. 34	Gebäudeorientierung	Sarah Steiner, Yeang, Ken: The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings, München/London/New York 1999, 210.	Abb. 65	GR 33-37	Sarah Steiner
Abb. 35	Schnitt	Sarah Steiner	Abb. 66	GR 38	Sarah Steiner
Abb. 36	Schnitt Hauptfunktionen	Sarah Steiner	Abb. 67	GR 39	Sarah Steiner
Abb. 37	Schnitt Funktionen	Sarah Steiner	Abb. 68	GR 40	Sarah Steiner
Abb. 38	Liftkonzept	Sarah Steiner	Abb. 69	GR 41-47	Sarah Steiner
Abb. 39	Ansicht	Sarah Steiner	Abb. 70	GR 48-54	Sarah Steiner
Abb. 40	Liftkonzept	Sarah Steiner	Abb. 71	GR 55	Sarah Steiner
Abb. 41	Kernpositionen	Sarah Steiner, Yeang, Ken: The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings, München/London/New York 1999, 207.	Abb. 72	GR 56	Sarah Steiner
Abb. 42	GR Kerne	Sarah Steiner	Abb. 73	GR 57	Sarah Steiner
Abb. 43	Mur bei Radetzkybrücke	Sarah Steiner	Abb. 74	GR 58	Sarah Steiner
Abb. 44	Schlossberg von 100. Stufe	Sarah Steiner	Abb. 75	GR 59-64	Sarah Steiner
Abb. 45	Schnitt Funktionen	Sarah Steiner	Abb. 76	GR 65-70	Sarah Steiner
Abb. 46	Schnitt	Sarah Steiner	Abb. 77	GR 71	Sarah Steiner
Abb. 47	Lageplan	Sarah Steiner	Abb. 78	GR 72	Sarah Steiner
Abb. 48	GR -2 - -4	Sarah Steiner	Abb. 79	GR 73-76	Sarah Steiner
Abb. 49	GR -1	Sarah Steiner	Abb. 80	GR 75-82	Sarah Steiner
Abb. 50	GR 1	Sarah Steiner	Abb. 81	GR 83-87	Sarah Steiner
Abb. 51	GR 2	Sarah Steiner	Abb. 82	GR 88	Sarah Steiner
Abb. 52	GR 3	Sarah Steiner	Abb. 83	GR 89	Sarah Steiner
Abb. 53	GR 4	Sarah Steiner	Abb. 84	GR 90	Sarah Steiner
Abb. 54	GR 5	Sarah Steiner	Abb. 85	GR 91-94	Sarah Steiner
Abb. 55	GR 6	Sarah Steiner	Abb. 86	GR 95-101	Sarah Steiner
Abb. 56	GR 7	Sarah Steiner	Abb. 87	GR 102	Sarah Steiner
Abb. 57	GR 8	Sarah Steiner	Abb. 88	GR 103	Sarah Steiner
Abb. 58	GR 9-10	Sarah Steiner	Abb. 89	GR 104	Sarah Steiner
Abb. 59	GR 11-15	Sarah Steiner	Abb. 90	GR 105	Sarah Steiner
Abb. 60	GR 16-20	Sarah Steiner	Abb. 91	Draufsicht	Sarah Steiner
Abb. 61	GR 21	Sarah Steiner	Abb. 92	Schnitt	Sarah Steiner
Abb. 62	GR 22	Sarah Steiner	Abb. 93	Vorplatz	Sarah Steiner
Abb. 63	GR 23-27	Sarah Steiner	Abb. 94	Sky Garden Büro	Sarah Steiner
			Abb. 95	Ansicht	Sarah Steiner
			Abb. 96	Atrium	Sarah Steiner
			Abb. 97	Sky Garden Wohnen	Sarah Steiner
			Abb. 98	Wasser	Sarah Steiner
			Abb. 99	Begrünung	Sarah Steiner
			Abb. 100	Sonne	Sarah Steiner
			Abb. 101	Sonnendaten 21. Juni	Sarah Steiner, Berechnung Sonnenerlauf, https://www.sonnenverlauf.de/#/14.5975,120.9623,3/2019.08.13/18:30/475/0,03.08.2019 .

Nr.	Bezeichnung	Quelle	Nr.	Bezeichnung	Quelle
Abb. 102	Sonnenverlauf 21.Juni	Sarah Steiner, Berechnung Sonnenverlauf, https://www.sonnenverlauf.de/#/14.5975,120.9623,3/2019.08.13/18:30/475/0,03.08.2019 .	Abb. 133	Systemschnitt Wohnen	Sarah Steiner
Abb. 103	Sonnenverlauf 21.Dezember	Sarah Steiner, Berechnung Sonnenverlauf, https://www.sonnenverlauf.de/#/14.5975,120.9623,3/2019.08.13/18:30/475/0,03.08.2019 .	Abb. 134	Detail Atrium	Sarah Steiner
Abb. 104	Sonnendaten 21. Dezember	Sarah Steiner, Berechnung Sonnenverlauf, https://www.sonnenverlauf.de/#/14.5975,120.9623,3/2019.08.13/18:30/475/0,03.08.2019 .	Abb. 135	Verschattung Wohnen	Sarah Steiner
Abb. 105	Schnitt Büro	Sarah Steiner	Abb. 136	Schnitt Hotel	Sarah Steiner
Abb. 106	Schnitt Energie Design Büro	Sarah Steiner	Abb. 137	Schnitt Energie Design Hotel	Sarah Steiner
Abb. 107	Flächenaufstellung Büro	Sarah Steiner	Abb. 138	Flächenaufstellung Hotel	Sarah Steiner
Abb. 108	GR 5	Sarah Steiner	Abb. 139	GR 72	Sarah Steiner
Abb. 109	GR 6	Sarah Steiner	Abb. 140	GR 73-76	Sarah Steiner
Abb. 110	GR 11-15	Sarah Steiner	Abb. 141	GR 77-82	Sarah Steiner
Abb. 111	GR 16-20	Sarah Steiner	Abb. 142	GR 83-87	Sarah Steiner
Abb. 112	GR 21	Sarah Steiner	Abb. 143	GR 88	Sarah Steiner
Abb. 113	GR 22	Sarah Steiner	Abb. 144	GR 89	Sarah Steiner
Abb. 114	GR 23-27	Sarah Steiner	Abb. 145	GR 91-94	Sarah Steiner
Abb. 115	GR 28-32	Sarah Steiner	Abb. 146	GR 95-101	Sarah Steiner
Abb. 116	GR 33-37	Sarah Steiner	Abb. 147	GR 104	Sarah Steiner
Abb. 117	GR 38	Sarah Steiner	Abb. 148	GR 105	Sarah Steiner
Abb. 118	Systemschnitt Büro	Sarah Steiner	Abb. 149	Belüftungskonzept Hotelzimmer	Sarah Steiner
Abb. 119	Verschattung Büro	Sarah Steiner	Abb. 150	Verschattung Hotel	Sarah Steiner
Abb. 120	Schnitt Wohnen	Sarah Steiner	Abb. 151	Systemschnitt Hotel	Sarah Steiner
Abb. 121	Schnitt Energie Design Wohnen	Sarah Steiner	Abb. 152	Gesamtflächenvergleich	Sarah Steiner
Abb. 122	Flächenaufstellung Wohnen	Sarah Steiner	Abb. 153	Fassadenflächen	Sarah Steiner
Abb. 123	GR 39	Sarah Steiner	Abb. 154	kWh pro Solarpaneel	Sarah Steiner
Abb. 124	GR 40	Sarah Steiner	Abb. 155	Gebäude in PV-Sides	PVSites, Sarah Steiner
Abb. 125	GR 41-47	Sarah Steiner	Abb. 156	SA Tragwerk Hotel	Sarah Steiner
Abb. 126	GR 48-54	Sarah Steiner	Abb. 157	SA Tragwerk Wohnen	Sarah Steiner
Abb. 127	GR 55	Sarah Steiner	Abb. 158	SA Tragwerk Büro	Sarah Steiner
Abb. 128	GR 56	Sarah Steiner	Abb. 159	GR Tragwerk Büro	Sarah Steiner
Abb. 129	GR 57	Sarah Steiner	Abb. 160	GR Tragwerk Wohnen	Sarah Steiner
Abb. 130	GR 59-64	Sarah Steiner	Abb. 161	GR Tragwerk Hotel	Sarah Steiner
Abb. 131	GR 65-70	Sarah Steiner	Abb. 162	Flächenvergleich Hauptfunktionen	Sarah Steiner
Abb. 132	GR 71	Sarah Steiner	Abb. 163	Schnitt	Sarah Steiner
			Abb. 164	GR Kerne	Sarah Steiner

Dank gilt meiner Familie und meinen Freunden für die Unterstützung und das Verständnis in den letzten Monaten.

Außerdem möchte ich mich bei Frau Doris Damm vom Institut für Gebäude und Energie für die Unterstützung bedanken und bei meinem Betreuer Univ. Prof. BSc(Eng) Hons CEng MCIBSE, Brian Cody für die thematische und technische Unterstützung.

