



Fassadenbegrünung

Machbarkeitsstudie

Begrünung Südfassade Hochhaus

Triemli Zürich

IMPRESSUM

Auftraggeberin:

Stadt Zürich,
Amt für Hochbauten,
Fachstelle Nachhaltiges Bauen
Amtshaus III, Lindenhofstrasse 21
8021 Zürich

Projektleitung:

Theres Fankhauser, theres.fankhauser@zuerich.ch

Auftragnehmerin:

raderschallpartner ag landschaftsarchitekten bsia sia
8706 Meilen
www.raderschall.ch

Bearbeitung:

Markus Fierz, m.fierz@raderschall.ch
Regula Luder, r.luder@raderschall.ch

Experte Brandschutz:

Zostera Brandschutzplanung GmbH
Lukas Stiefel
Leutschenbachstrasse 50
8050 Zürich
www.zostera.ch

Download als pdf von

<https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauen-fuer-2000-watt/grundlagen-studienergebnisse.html>

Zürich, September 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Projektübersicht / Ziele	5
2.1	Ausgangslage	5
2.2	Ziele	5
3	Bestand	6
3.1	Historischer Bestand	6
3.2	Aktueller Bestand / Projekt.....	9
4	Rahmenbedingungen / Anforderungen	13
4.1	Lage und Klima	13
4.2	Rahmenbedingungen Gebäude.....	13
4.3	Anforderungen	15
5	Bauweisen / Lösungsansätze	16
5.1	Bodengebundene Begrünung	16
5.2	Wandgebundene Begrünung – Pflanzen in vertikalen Vegetationsflächen (Lösungsweg 1)17	
5.3	Wandgebundene Begrünung – Pflanzen in horizontalen Vegetationsflächen	18
6	Vertiefung	21
6.1	Regalsystem mit Rankseilen (Lösungsweg 2)	21
6.2	Regalsystem mit Ranknetz als Ersatz Betonbrüstung (Lösungsweg 3)	26
6.3	Regalsystem mit Gehölzbepflanzung (Lösungsweg 4).....	30
7	Kosten und Kennzahlen	34
7.1	Erstellungskosten.....	34
7.2	Unterhaltskosten	34
8	Gesamtbewertung	35
8.1	Allgemein	35
8.2	Sommerlicher Wärmeschutz	35
8.3	Biodiversität	35
8.4	Architektur	35
8.5	Brandschutz	36
8.6	Favorisierter Lösungsweg.....	36
9	Quellen	37
9.1	Literaturverzeichnis	37
9.2	Abbildungsverzeichnis	37
10	Anhang	39
10.1	Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Rankseilen (Lösungsweg 2)	39
10.2	Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Ranknetz als Ersatz Betonbrüstung (Lösungsweg 3)	39
10.3	Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Gehölzpflanzung (Lösungsweg 4).....	39

1 Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der Instandsetzung des 1970 fertiggestellten Turms für die nächsten 15 Jahre soll geprüft werden, ob durch eine Begrünung der Südfassade insbesondere der sommerliche Wärmeschutz verbessert werden kann.

Die durchlaufend der Fassade vorgelagerten 80 cm tiefen Putzbalkone drängen sich als Standort für eine Vegetationstragschicht auf. In Frage kommen ein Regalsystem mit Kletterpflanzen an aussen auf den Betonbrüstungen montierten vertikalen Einzelseilen oder Kletterpflanzen an durchgehenden Seilnetzen, welche die Brüstungen ersetzen. Beide Lösungsansätze erfüllen grundsätzlich die Ziele, scheitern jedoch an der brandschutztechnischen Bewilligungsfähigkeit. Feuerpolizeilich genehmigungsfähig und gleichzeitig zielerfüllend scheint eine Balkonbegrünung mit Gehölzen. Die Frage ist, wie die Kosten/Nutzen-Betrachtung unter Berücksichtigung der begrenzten Amortisationsdauer beurteilt wird, und ob die Finanzierung sichergestellt werden kann.

2 Projektübersicht / Ziele

2.1 Ausgangslage

Das Stadtspital Triemli ist im Besitz des Stadtspital Triemli, einer Dienstabteilung der Stadt Zürich. Eigentümer- und Nutzervertreterin ist das Stadtspital Triemli, welche das Amt für Hochbauten (Bauherrenvertreterin) mit der Instandhaltung des Turms und dem Umbau des Sockelgebäudes beauftragt hat. Durch die Instandhaltung und den Teilumbau des Turms soll die Anlage für weitere 15 Jahre gebrauchstauglich gemacht werden. (Nach dem anvisierten Zeithorizont von 15 Jahren wird entweder ein Ersatzneubau bereitstehen oder eine Instandsetzung folgen.) Das Objekt liegt im Quartier Wiedikon auf rund 467 m.ü.M. Die Südfassade ist rund 70 m hoch. Im Turm sind in den Geschossen C – O Ambulatorien, in den Geschossen P + V Therapien und in den Geschossen Q – U Büros für die Departemente und Betrieb vorgesehen.

Im Zuge der Baulichen Entwicklungsstrategie wurde eine denkmalpflegerische Beurteilung durch das Amt für Städtebau und die Denkmalpflegekommission erarbeitet. Der Turm (ehemaliges Hauptgebäude) wurde nicht inventarisiert. Der Gesamtzustand der Fassade (Fenster, Aussentüren) und des Sonnenschutzes ist mittelmässig bis schlecht. Fenster und Aussentüren sind teilweise stark verwittert. Im Rahmen der Instandsetzung sind jedoch diesbezüglich nur wenige punktuelle Reparaturarbeiten vorgesehen.

Der jetzige sommerliche Wärmeschutz ist in diesem Gebäude ungenügend. Im Sommer wird es in den gegen Süden orientierten Innenräumen unangenehm heiss. Das aktuelle System soll in Anbetracht des kurzen Instandsetzungshorizontes nicht erneuert werden. Die auf der ganzen Gebäudelänge vorgelagerten Balkone dürfen aus Sicherheitsgründen (Brüstungshöhe entspricht nicht den geltenden Normen) nicht weiter genutzt werden. Eine Erhöhung der Brüstung ist auch hier nicht vorgesehen. In diesem Kontext bieten sich diese Balkone für eine Vertikalbegrünung der Fassade an, welche gleichzeitig auch den sommerlichen Wärmeschutz verbessern würde.

2.2 Ziele

Die Ziele der Massnahmen sind:

- Vertikalbegrünung der Südfassade des Triemlihochhauses im Rahmen der Instandsetzung des Gebäudes (Pilotprojekt Vertikalbegrünung).
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes.
- Erhöhen der lokalen Biodiversität (Trittstein)

3 Bestand

3.1 Historischer Bestand

Mit dem Bevölkerungswachstum in der Nachkriegszeit wurde die Spitalbettennot in Zürich immer grösser. Für die Bevölkerung auf der linken Seite der Limmat waren die Anfahrtswege in die Spitäler rechts der Limmat lang. Der zunehmende Verkehr und die daraus vermehrt entstehenden Staus waren zusätzliche Hindernisse im Notfall.

Bereits 1946 wurde das Areal beim Triemli als neuer Standort für ein Spital festgelegt. Nach dem 1953 eröffneten Stadtspital Waid für die Region Zürich Nord, sollte damit endlich auch ein Spital für die Bevölkerung links der Limmat entstehen. 1960 wurde der Kredit für den Bau des Stadtspitals angenommen. Der Neubau konnte 1970 nach 10-jähriger Planungs- und Bauzeit in Betrieb genommen werden.¹ Der Beton-Bau wurde nach den damals aktuellsten Erkenntnissen bezüglich Spitalbau erbaut und sollte insbesondere dank der Südost-Ausrichtung ein Optimum an Besonnung gewährleisten.²

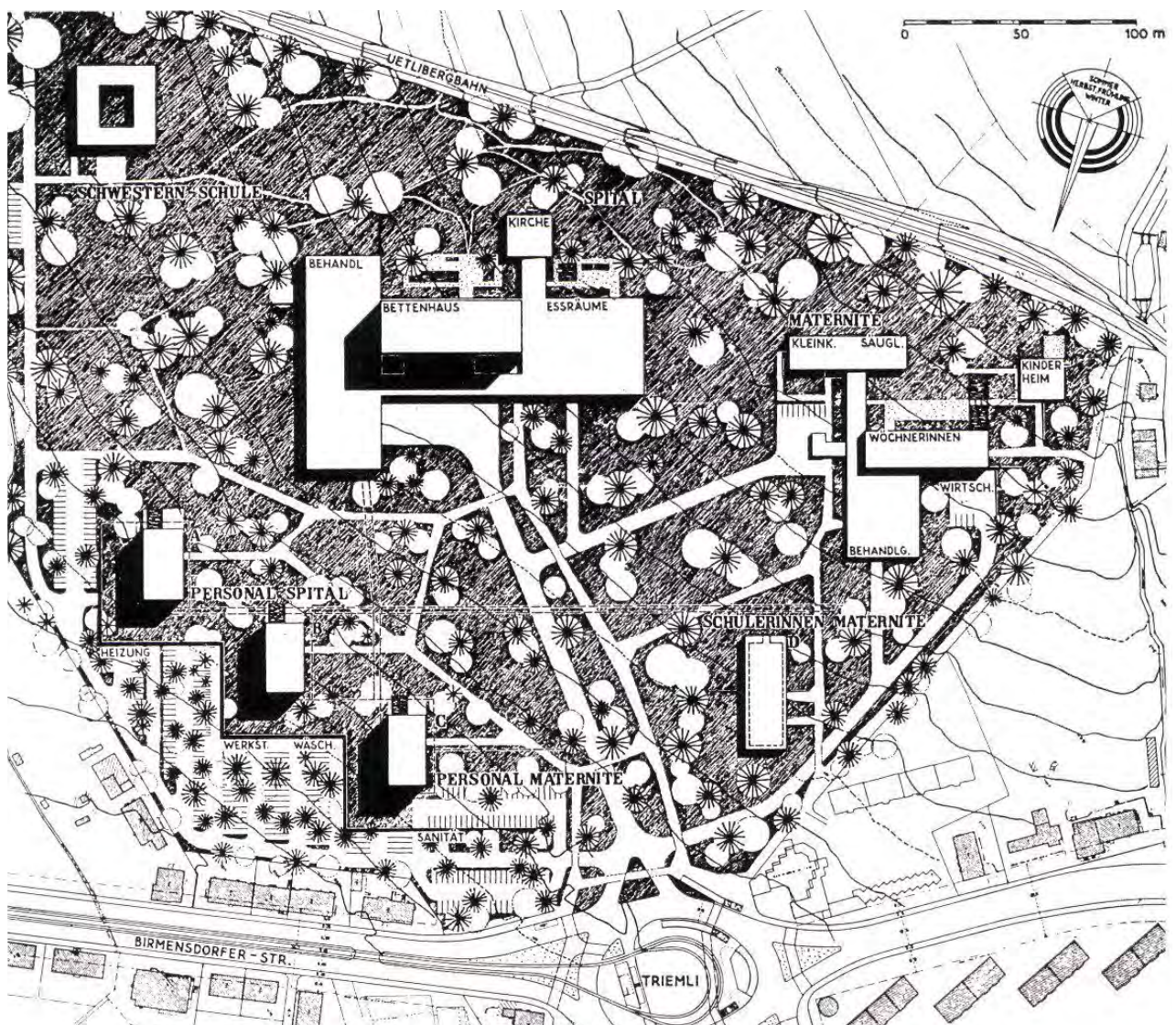


Abb. 1: Lageplan Projekt 1961

¹ Stadt Zürich 2020b [online]

² Gesundheits- und Wirtschaftsamt und Bauamt II der Stadt Zürich (Hrsg.) 1970: S.15.



Abb. 2: Luftaufnahme von Süden, 1971

Die Bauten sind aufgeteilt in ein 20-geschossiges Bettenhochhaus mit einem angebauten 4-geschossigen Behandlungs- und einem 2-geschossigen Wirtschaftstrakt. Das eigentliche Bettenhochhaus steht auf einem 3-geschossigen verbreiterten Kellerunterbau, in dem auch das unterirdische Notspital liegt. Dem Bettenhaus vorgelagert ist das Saalgebäude.

Projektverfasser war die Architektengemeinschaft ASTZ unter der Leitung von Ernst Schindler, Architekt BSA/SIA Zürich und den weiteren Mitgliedern Rolf Hässig, Erwin Müller, Rudolf Joss, Helmut Rauber sowie Dr. Roland Rohn. Für den Freiraum war Landschaftsarchitekt Willi Neukomm verantwortlich.³



Abb. 3: Bettenhaus von Norden, ca. 1971

³ Gesundheits- und Wirtschaftsamt und Bauamt II. 1970: S.23.

Über die Jahre kamen neue Abteilungen und Kliniken hinzu. In den 1990ern wurde klar: Das Hochhaus muss grundlegend saniert werden. Um modernsten Standards gerecht zu werden, erwies sich der Bau eines neuen Bettenhauses als die beste Lösung. 2008 wurde mit dem Bau begonnen, 2016 wurde das neue Bettenhaus von Aeschlimann Prêtre Hasler Architekten bezogen. Das Stadtspital Triemli verfügt heute über 500 Betten.⁴

⁴ Stadt Zürich 2020b [online]

3.2 Aktueller Bestand / Projekt

3.2.1 Projekt Instandsetzung Turm

Nachdem 2014 aus strategischen und betriebswirtschaftlichen Gründen auf eine umfassende Instandsetzung des Hauptgebäudes verzichtet wurden, konzentriert sich das aktuelle Projekt «InTu2» auf die Instandsetzung des Turms. Dieser soll durch geeignete Instandhaltungsmassnahmen und einen Teilumbau für weitere 15 Jahre gebrauchstauglich gehalten werden. Die dezentral in den umliegenden Häusern B, C und D angelegten Spitalnutzungen (Büros und Ambulatorien) werden weitestgehend in den Turm integriert.

Die Optimierung von Kosten, Terminen und betrieblichen Abläufen sind zentrale Ziele des Projekts.

Der geplante Fertigstellungstermin ist Herbst 2021.

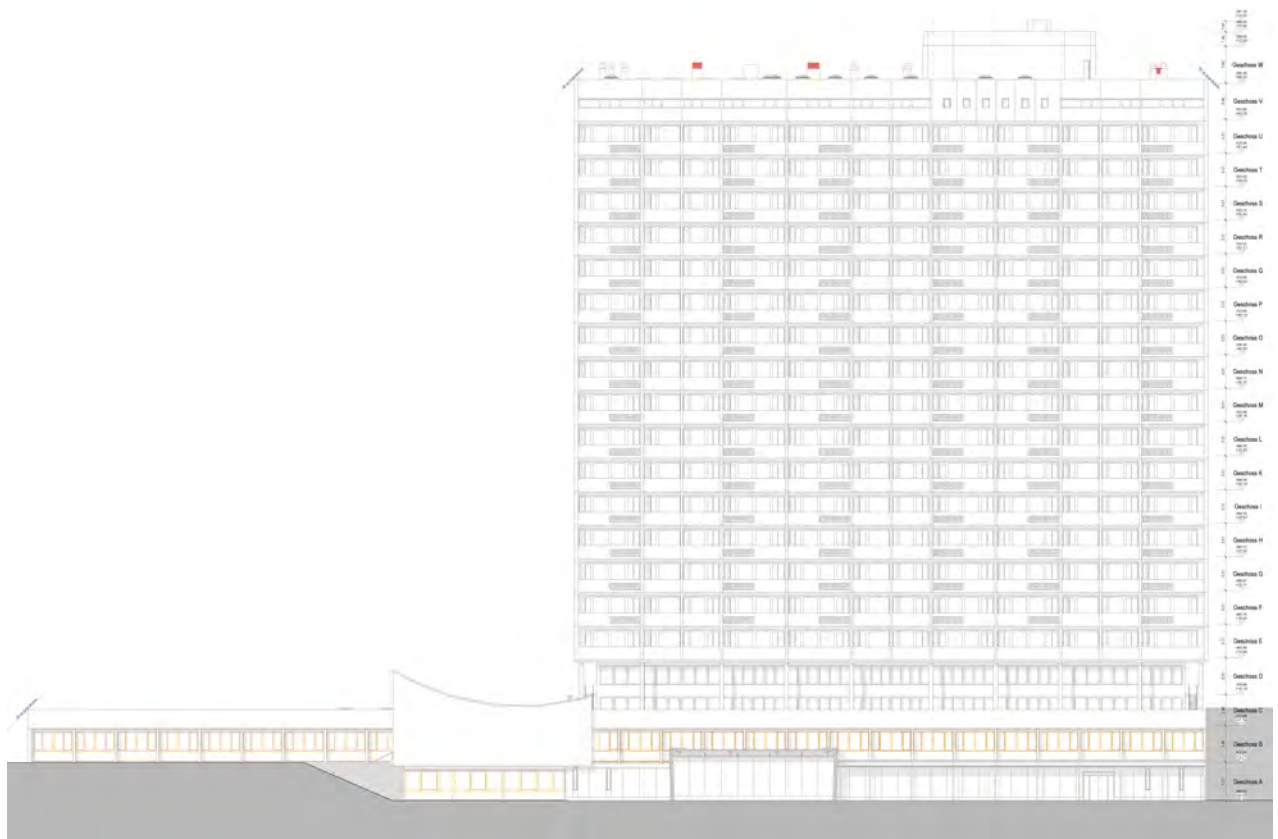


Abb. 4: Instandhaltung Turm 2. Etappe, Baueingabeplan Südfassade

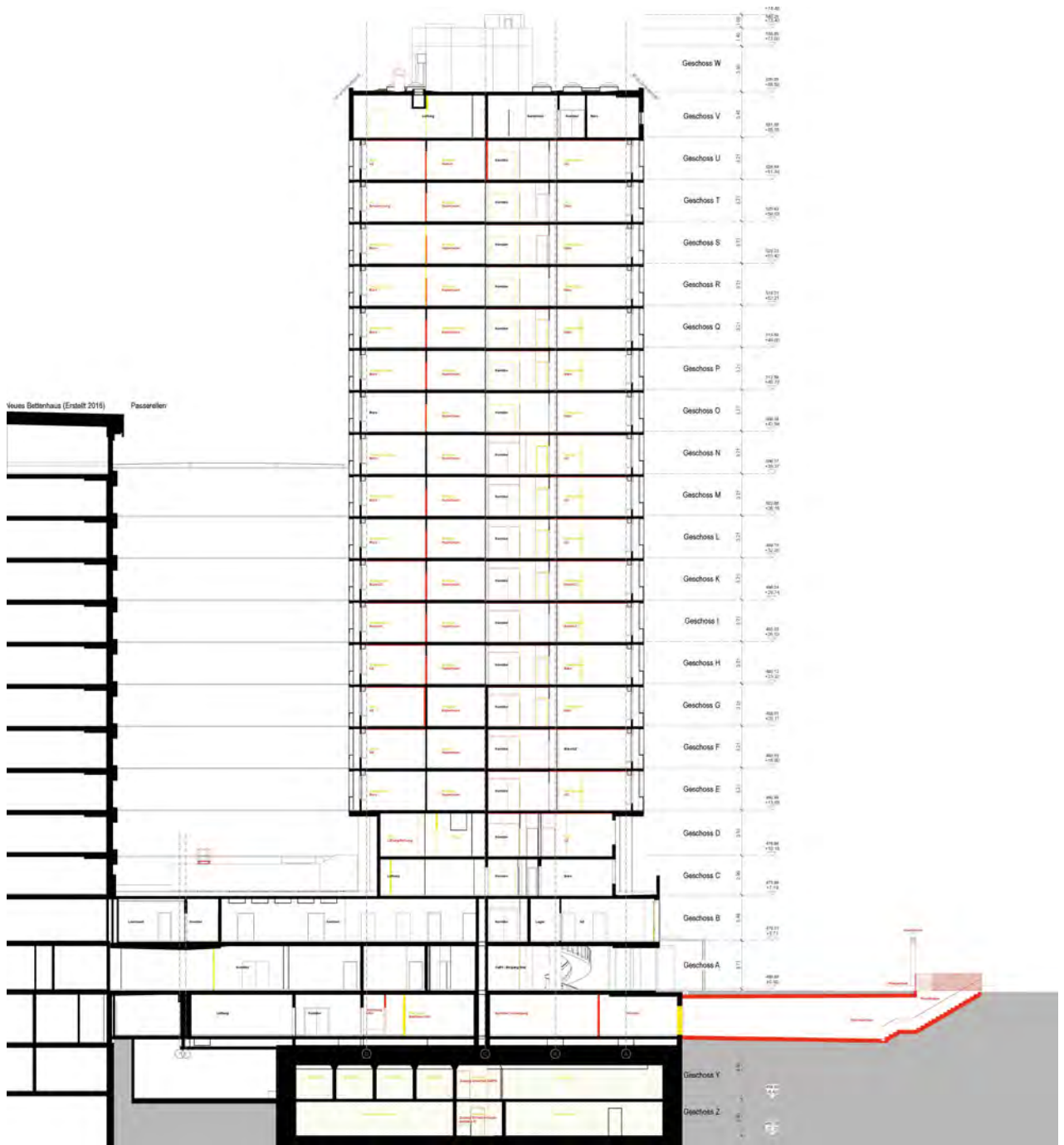


Abb. 5: Instandhaltung Turm 2. Etappe, Baueingabeplan Schnitt Achse 6

3.2.2 Aktueller Bestand

Im Herbst 2019 ist das eigentliche Bettenhaus leergeräumt und die Umbauarbeiten sind im Gange.



Abb. 6: Aussenansicht von Süden



Abb 7: Balkonebene mit geschlossener Brüstung



Abb 8: Balkonebene mit im Vordergrund offener Brüstung



Abb. 9: Nachgerüstete Befestigung der Brüstungselemente



Abb. 10: Blick von innen



Abb. 11: Fassadenbefahranlage in Garage auf dem Dach

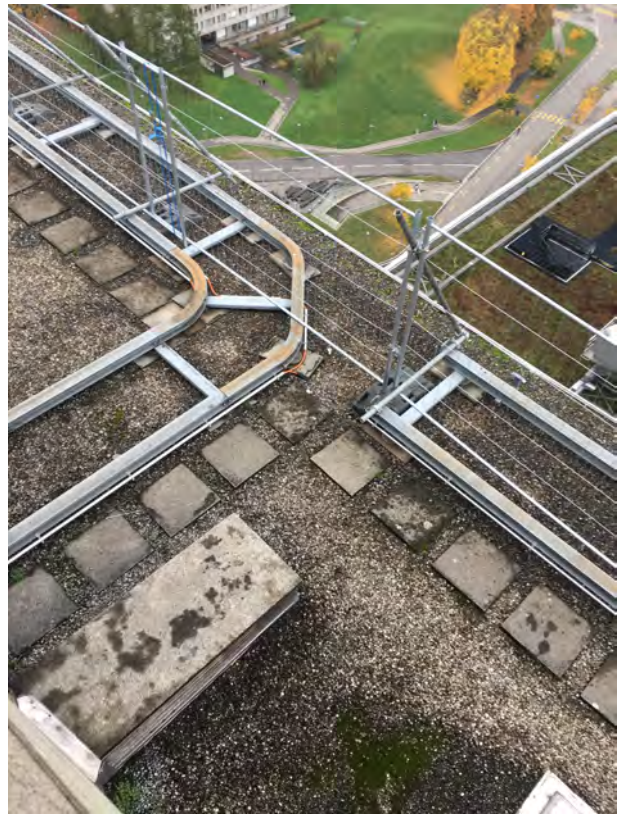


Abb. 12: Geleisanlagen Fassadenbefahranlage

4 Rahmenbedingungen / Anforderungen

4.1 Lage und Klima

4.1.1 Geografische Lage

Das Gebäudeensemble mit dem markanten Bettenhochhaus liegt stadtperipher im Quartier Wiedikon am Nordhang des Uetlibergs in einer parkartigen Umgebung, welche nördlich durch die Birnenstorferstrasse und südlich durch die Uetlibergbahn begrenzt ist. Mit rund 467 m.ü.M. liegt das Erdgeschoss deutlich erhöht gegenüber der Kernstadt und dem Zürichsee. Entsprechend weit und attraktiv ist die Aussicht vom Turm auf Stadt, See und Berge. Der überwiegend bewaldete Hügelzug von Albis, Felsenegg, Uetliberg und Hohenstein erstreckt sich bis kurz vor das Objekt.

4.1.2 Klimatische Bedingungen

Gemäss Klimaanalyse der Stadt Zürich (KLAZ) von 2011 liegt das Objekt im Massnahmegebiet 2: mässige bis geringe Schadstoffbelastung, mässige Wärmebelastung, eher ungünstige Durchlüftungssituation.

Die südliche Hauptfassade des rund 70m und ca. 40m breiten Turms liegt um 20 Grad nach Osten abgedreht. Entsprechend gross ist die Hitzeentwicklung an der vollbesonnten Fassade.

Messungen über die Temperaturentwicklung in den Innenräumen wie auch auf den Balkonen liegen nicht vor. Dasselbe gilt für weiter weitere Klimadaten wie Wind, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit.

4.2 Rahmenbedingungen Gebäude

4.2.1 Statik

Es bestehen wenige Reserven bezüglich zusätzlichen Lasten auf den Balkonen bzw. an der Fassade. Ohne zusätzliche Massnahmen liegt die Nutzlast bei 300 kg/m². Allfällige zusätzliche statische Massnahmen, wie beispielsweise Klebanker bis ins Gebäudeinnere, wären entsprechend aufwändig. Die nachgerüsteten dreieckigen Befestigungskonsolen zwischen Betonbrüstung und Balkonplatte sind beizubehalten.

Ein allfälliges Entfernen der bestehenden Betonbrüstungen ergäbe zusätzlichen Spielraum von 330 kg/m bei den geschlossenen und 130 kg/m bei den offenen Brüstungen. Davon abzuziehen ist das Gewicht für eine andere Form der Absturzsicherung.⁵

Bezüglich Windlasten ergäbe eine Fassadenbegrünung keine Veränderung gegenüber dem Bestand.

4.2.2 Brandschutz

Aus brandschutztechnischer Sicht handelt es sich um ein Gebäude der Gebäudegeometrie «Hochhaus» (Gesamthöhe ca. 70 m) mit den Nutzungen Beherbergungsbetrieb [a], Gewerbe und Büro. Die öffentlich-rechtlichen Schutzziele werden in den Turmgeschossen (Geschosse C-V) mit einem Löschanlagenkonzept gemäss Art. 10 der VKF-Brandschutznorm sichergestellt. Dies bedeutet insbesondere, dass im ganzen Turm eine Sprinkleranlage eingebaut wird.

Die Brandschutzmassnahmen bei einem Hochhaus sind geprägt von dem Umstand, dass ein Löschangriff oder ein Rettungsversuch der Feuerwehr von ausserhalb des Gebäudes nicht resp. nur beschränkt auf die unteren Geschosse möglich ist. Aufgrund der Nutzung ist es weiter nicht möglich, das gesamte Gebäude zu räumen. Dies bedeutet, dass bei einem Brandereignis in der

⁵ E-Mail Rolf Jäger, WKP Bauingenieure AG vom 15.12.2019

Regel nur das betroffene Geschoss und das darunter- und darüberliegende Geschoss evakuiert werden.

Bezogen auf die Brandschutzmassnahmen der Aussenwand resp. im Fassadenbereich sind zwei Massnahmen speziell hervorzugeben, erstens dass die Aussenwand weitergehend aus nicht brennbaren Baustoffen zu materialisieren ist und zweitens sind Massnahmen zu treffen, die die Brandweiterleitung an der Fassade soweit verzögern, dass keine unzulässige Gefahr für die Nutzer des Gebäudes entstehen.

Die Studie «Studie zum Thema Brandverhalten von Grünfassaden in grossmassstäblichen Versuchen» hat gezeigt, dass eine Fassadenbegrünung ohne spezielle Brandschutzmassnahmen massgeblich und in einer für ein Hochhaus unzulässigen Weise zur Brandweiterleitung an der Fassade beiträgt. Der Einsatz einer Fassadenbegrünung ist somit aus brandschutztechnischer Sicht nicht ohne wirksame Brandschutzmassnahmen möglich.

Unabhängig der angedachten Art der Fassadenbegrünung ist nachzuweisen, dass aufgrund der Fassadenbegrünung die öffentlich-rechtlichen Schutzziele, insbesondere die Personensicherheit, gewährleistet ist.

4.2.3 Schattierung / sommerlicher Wärmeschutz

Die bestehenden manuell zu bedienenden Rafflamellen direkt vor den Fenstern bleiben bestehen. Diese bilden zusammen mit der bescheiden gedämmten Fassade einen mangelhaften sommerlichen Wärmeschutz der ziemlich genau nach Süden ausgerichteten Fassade. Eine zusätzliche Schattierungsebene (z.B. in der Brüstungsebene) ist nicht vorgesehen.

4.2.4 Wasser

Das Trinkwasser vor Ort hat eine französische Härte von 16 Grad. Durch die grosse Gebäudehöhe bestehen beträchtliche Unterschiede im Druck. Eine Zuleitung von Frischwasser zu den Balkonbereichen ist grundsätzlich mit vertretbarem Aufwand möglich. Es wird eine Leitungsführung ausserhalb der Fassade angestrebt.

Grau- oder Meteorwasser wird bisher nicht gesammelt. Für eine Grauwassernutzung wäre die gesamte Infrastruktur wie separate Fassung, Sammeltank und Filter-/Pumpenanlage neu zu erstellen. Auch müsste der entsprechende Platz innerhalb des Gebäudes zur Verfügung gestellt werden.

Eine Entwässerung der Balkonbereiche ist vorhanden. Die Kapazität wäre zu überprüfen.

4.2.5 Elektro / Blitzschutz

Strom kann im Gebäudeinnern an jede Stelle geführt werden, die Lage einer elektrischen Bewässerungssteuerung ist flexibel.

Es ist anzunehmen, dass eine allfällige Rankhilfe aus Stahl bestehen würde und somit an das Blitzschutzsystem anzuschliessen wäre. Diese müsste mit der Bewehrung verbunden werden.

4.2.6 Sicherheit

Die vorhandene Balkonschicht wird nur zu Unterhaltszwecken zugänglich gemacht. Daher sind reduzierte Anforderungen an die Absturzsicherung einzuhalten. Bei besteigbaren Gefässen vor der Brüstung wird von einem zusätzlichen Handlauf bzw. von einem flächigen Seilnetz ausgegangen, welches auch als Rankhilfe Verwendung findet.

4.2.7 Zugänglichkeit Unterhalt

Die Balkone sind geschossweise auf der ganzen Fassadenlänge durchgehend. Die bescheidene nutzbare Tiefe der Balkone würde durch allfällige Gefässe nochmals reduziert, und somit der Komfort der Längerschliessung eingeschränkt. Je nach betrieblicher Situation erfolgt der Zugang durch die Zimmer.

Die bestehende Fassadenbefahranlage bleibt bestehen. Die deckt die gesamte Südfassade ab. Bei allfälligen der Fassade aufgedoppelten Elemente wie z.B. Rankhilfen müsste eine Anpassung des horizontalen Abstandes des Korbes (Fassadenabstand) geprüft werden.

4.3 Anforderungen

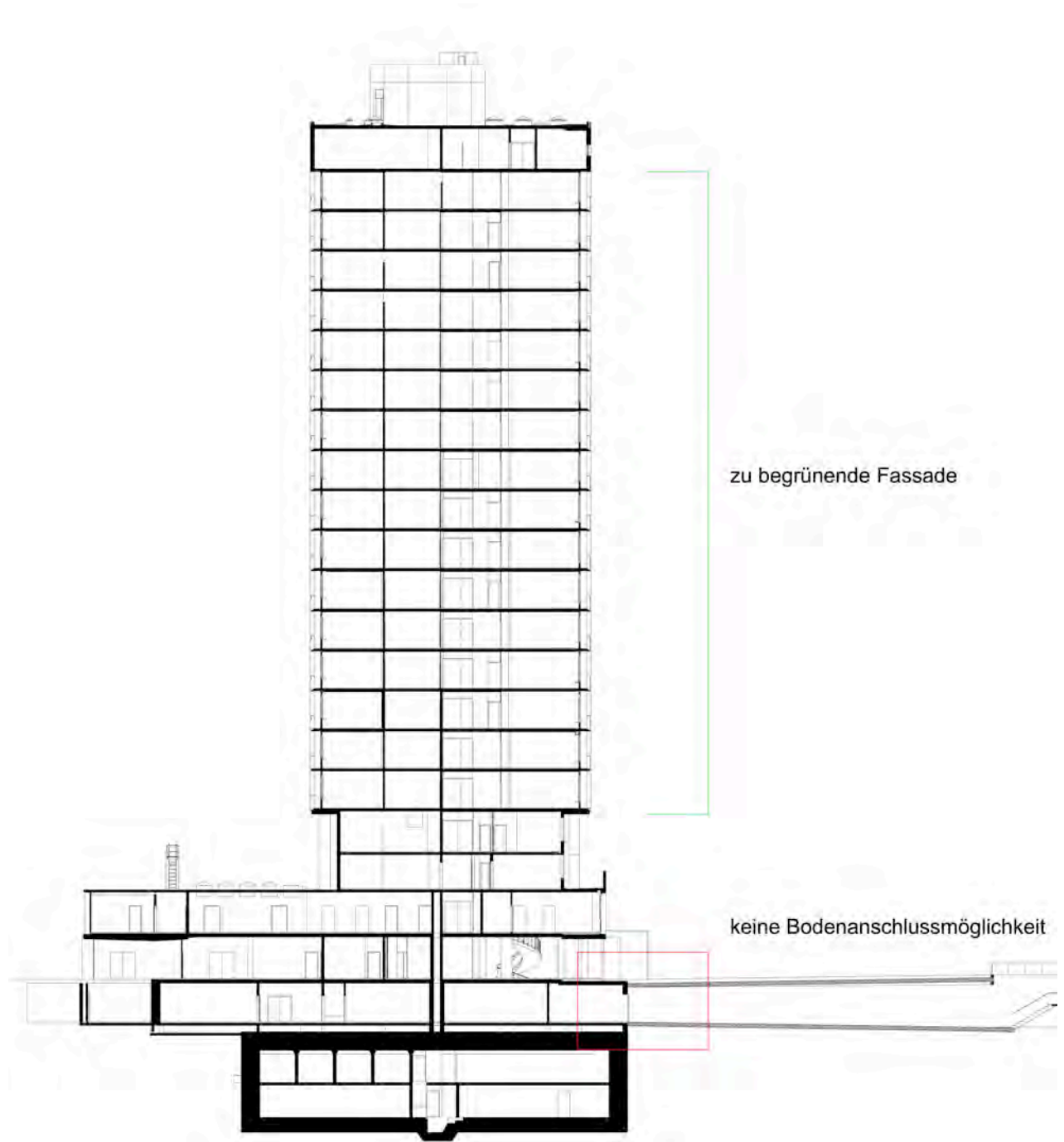
Mit der Begrünung soll ein Pilotprojekt im Rahmen der verwaltungsinternen Förderung der Vertikalbegrünung umgesetzt werden. Weiter soll der sommerliche Wärmeschutz der dahinterliegenden Räume verbessert werden, ein Beitrag an die Stadtklimamassnahme geleistet und die lokale Biodiversität im Sinne eines Trittsteines gefördert werden.

Angestrebt wird dabei ein Low-Cost-System bezüglich Investition und Unterhalt, welches auch für andere ähnlich konstruierte Fassaden verwendet werden könnte.

5 Bauweisen / Lösungsansätze

5.1 Bodengebundene Begrünung

Die grundsätzlich ressourcenschonendste, kostengünstigste und zuverlässigste Art, eine Fassade zu begrünen, ist die Gruppe der bodengebunden Bauweisen. Diese muss bei der vorliegenden Aufgabenstellung ausgeschlossen werden, da einerseits am Fusse des Turms kein Boden zur Verfügung steht, und andererseits die Gesamthöhe der Fassade das Wachstumspotential der Kletterpflanzen übersteigt.



Schnitt M 1:500

5.2 Wandgebundene Begrünung – Pflanzen in vertikalen Vegetationsflächen (Lösungsweg 1)

Flächige oder modulare Systeme wären grundsätzlich geeignet zur Montage auf die Aussenflächen der Brüstungen. Kleinklimatisch hätte dies positive Auswirkungen. Das Ziel der Verschattung der Fensterflächen, und somit ein effektiver sommerlicher Wärmeschutz für die dahinterliegenden Räume kann jedoch damit nicht erreicht werden. Ausserdem sind sowohl Anfälligkeit wie Unterhaltsaufwand beträchtlich.



Schnitt M 1:100



Ansicht M 1:100



Abb. 13: Quai Branly Museum, Paris



Abb. 14: One Central Park Tower, Sydney

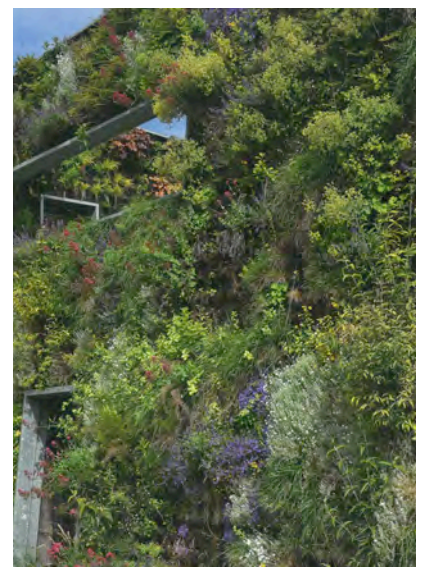


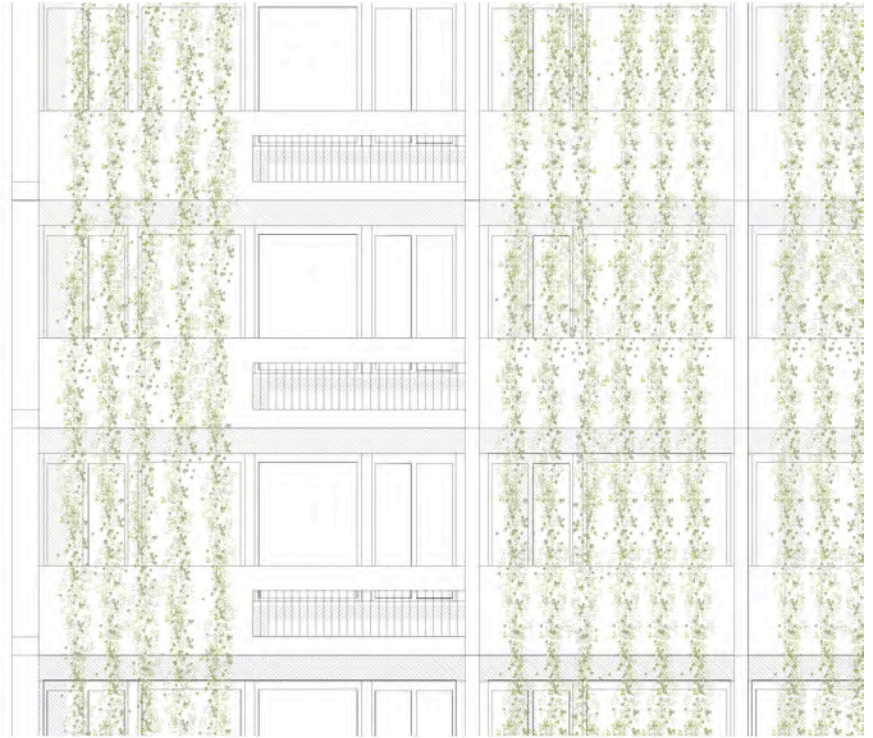
Abb. 15: Sportplaza Mercator, Amsterdam

5.3 Wandgebundene Begrünung – Pflanzen in horizontalen Vegetationsflächen

5.3.1 Regalsystem mit Rankseilen (Lösungsweg 2)



Schnitt M 1:100



Ansicht M 1:100



Abb. 16: Futuro, Liestal

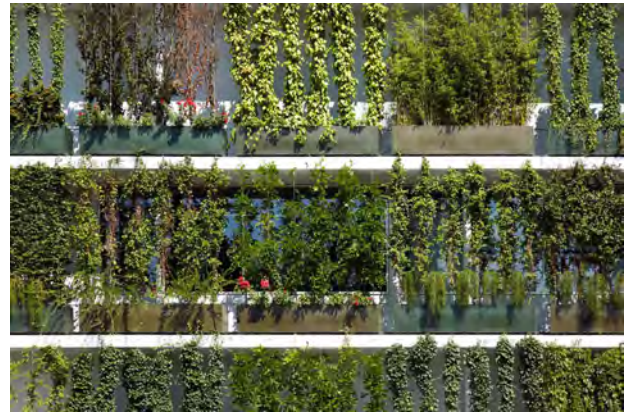
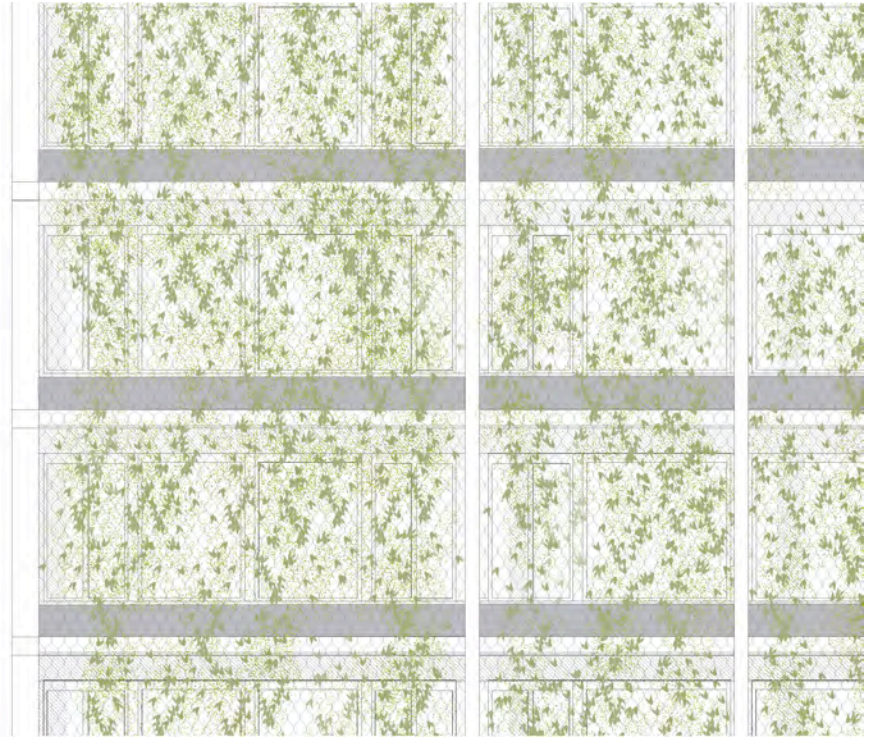


Abb. 17: Stückli, Basel

5.3.2 Regalsystem mit Ranknetz als Ersatz Betonbrüstung (Lösungsweg 3)



Schnitt M 1:100



Ansicht M 1:100



Abb. 18: Stadtgärtnerei, Zürich

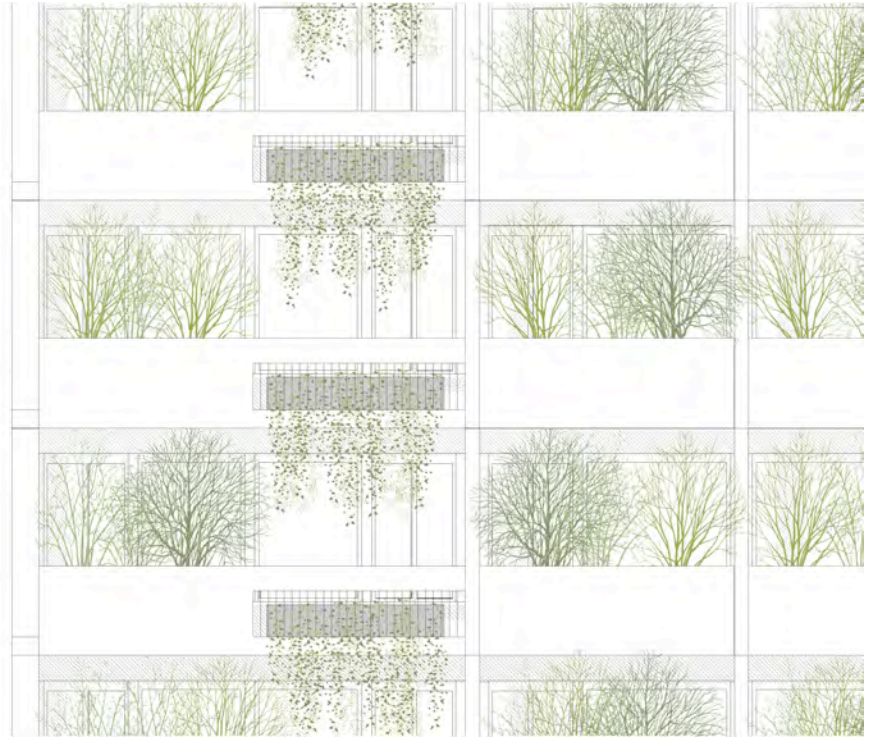


Abb. 19: Garden Tower, Bern

5.3.3 Regalsystem mit Gehölzbepflanzung (Lösungsweg 4)



Schnitt M 1:100



Ansicht M 1:100



Abb. 20: Tower Flower, Paris



Abb. 21: Aglaya, Rotkreuz



Abb. 22: Sky Frame, Frauenfeld

6 Vertiefung

Die drei letztgenannten Bauweisen (Lösungswege 2 bis 4) scheinen potentiell zielführend zu sein und werden daher nachfolgend weiter vertieft.

6.1 Regalsystem mit Rankseilen (Lösungsweg 2)

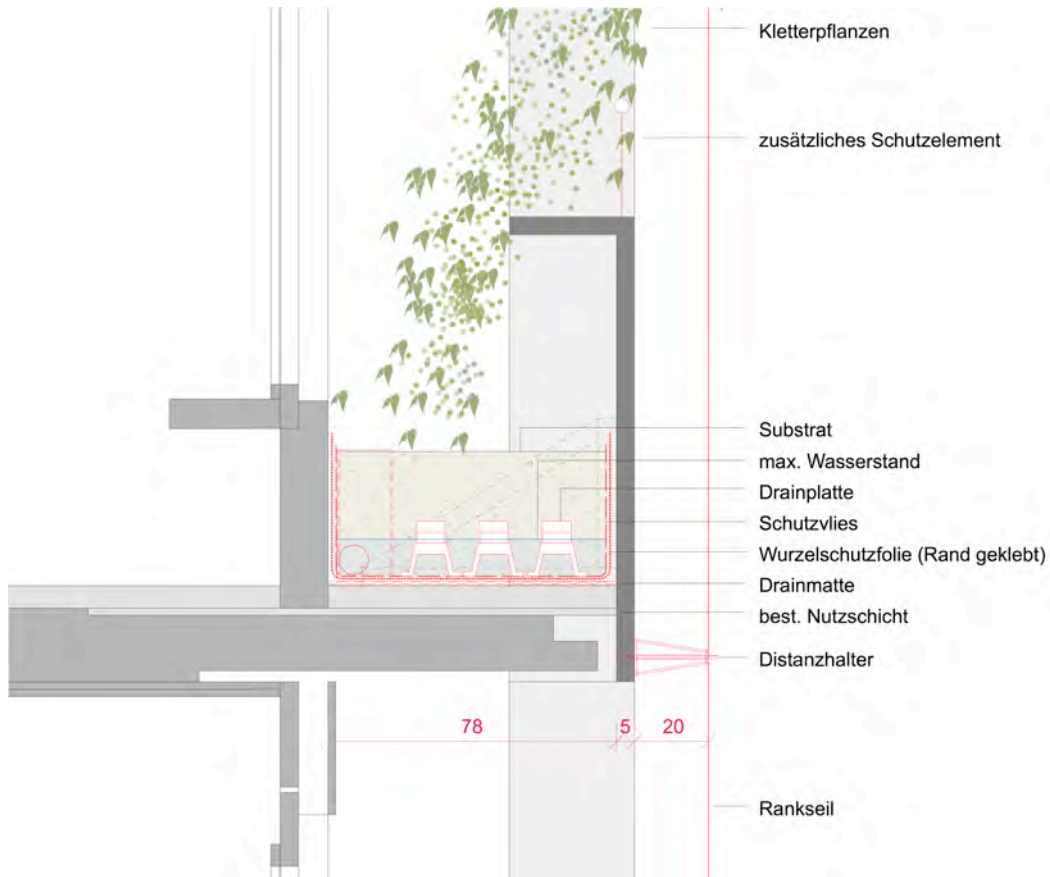


Fassadenansicht M 1:500

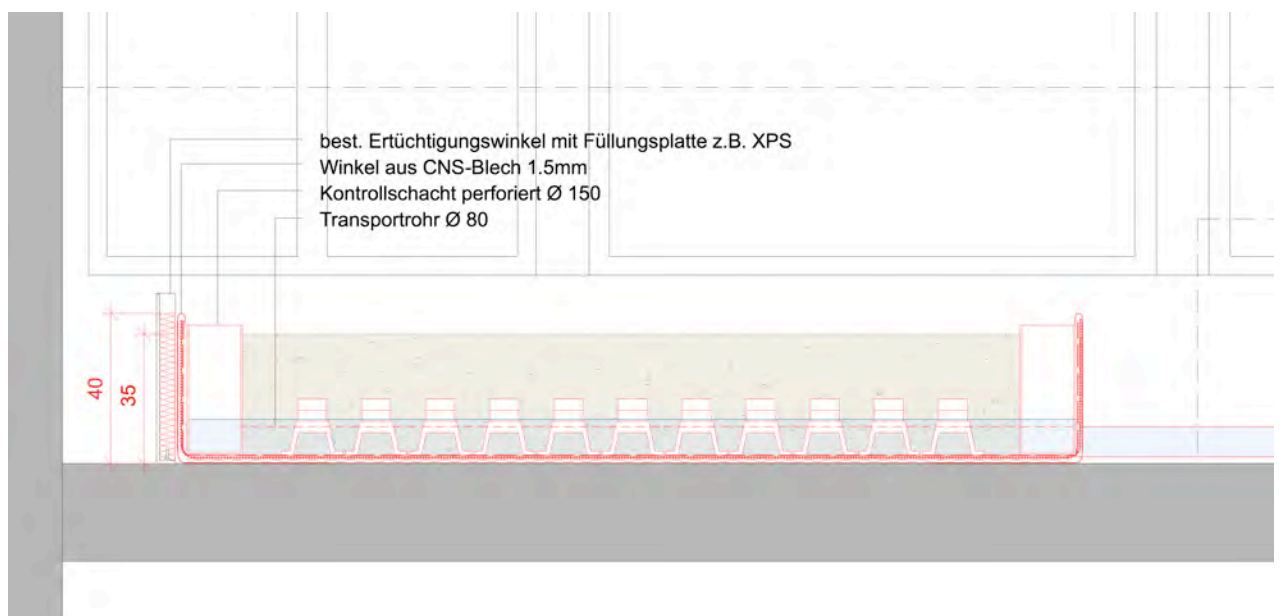
6.1.1 Vegetationstragschicht

Bei der geringen Tiefe der Balkone bietet es sich an, den gesamten Raum zwischen der hinteren Fassadenflucht bis Innerkante Brüstung für die Vegetationstragschicht zu nutzen. Dies insbesondere auch, weil die geringe Nutzlast einen möglichst niedrigen aber flächigen Aufbau bedingt. Ein vorkonfektionierter quaderförmiger Sack aus Wurzelschutzfolie bildet einen pragmatischen, wasserdichten Behälter. Die oberen Ränder werden an der Fassade bzw. an der Brüstung angeklebt. Im Innern ermöglichen Drainplatten einen ständigen Wasserstand, ohne

dass das darüber liegende Substrat vernässt. Das sehr leichte mineralische Substrat besitzt ein hohes Wasser- und Nährstoffspeichervermögen. Eine Drainmatte zwischen Balkonoberfläche und Behälter sichert den horizontalen Abfluss von allfälligem Wasser von ausserhalb der Gefässe zu den bestehenden Bodenabläufen. Die Gefässe finden zwischen den nachgerüsteten Ertüchtigungswinkeln Platz und stützen sich an den Stirnseiten, ergänzt mit einfachen Blechwinkeln, an diesen ab. Im Bereich der offenen Brüstungen wird auf eine Begrünung verzichtet.



Querschnitt Begrünungsaufbau M 1:20



Längsschnitt Begrünungsaufbau M 1:20

6.1.2 Bewässerung

Es wird von davon ausgegangen, dass ab der Sanitärzentrale das Wasser mit 8-10bar, 100Mikro gefiltert und netzgetrennt zur Verfügung gestellt wird. In der Zentrale wird Platz für Installationen und Steuerung benötigt. Von dort erfolgt durch den Systemlieferanten die Wasserzuführung und Steuerleitung ausserhalb der Fassade auf die einzelnen Geschosse, wo die Magnetventile mit vorgeschalteten Druckreduzierventilen lokalisiert sind.

Die Bewässerung der Vegetationstragschicht beruht auf einem korrespondierenden Wasseranstau. Auf demselben Stockwerk sind sämtliche Gefässe sowohl innerhalb wie auch untereinander mit Rohren verbunden. Die Wassereinspeisung erfolgt in der Mitte des jeweiligen Geschosses über einen Kontrollschacht. Von dort breitet sich der Wasserstand auf beide Seiten aus. Ein Sensor an dem einen Ende regelt innerhalb eines vorgegebenen Spektrums den Wasserstand. Durch dieses System wird eine regelmässige Wasserversorgung der Einzelgefässe sichergestellt, das Risiko von austrocknenden Bereichen minimiert und kein Überschusswasser verbraucht.



Längsschnitt M 1:50

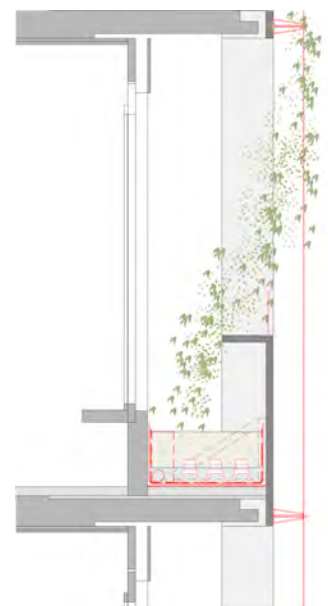
6.1.3 Rankhilfe / Absturzsicherung

Für die Rank- bzw. Kletterhilfe kann auf handelsübliche Komponenten zurückgegriffen werden. Vertikale Rankseile im Abstand von ca. 50 bis 60 cm werden geschossweise an 20 cm langen Distanzhaltern mittels Standard-Seilendverbindungen und überlastgesicherten Spannschlössern befestigt.

Ein zusätzliches Schutzelement (zB. Handlauf) auf der Brüstung erfüllt die Anforderungen an die Arbeitssicherheit bei den für Unterhaltsarbeiten besteigbaren Pflanzgefässen.

6.1.4 Bepflanzung

Zur Anwendung kommen Schling- und Kletterpflanzen überwiegend aus dem Standardsortiment in moderaten Pflanzgrössen. Es sind wärmeliebende, lichthungrige, laubabwerfende Pflanzen wie beispielsweise Wilder Wein, diverse Reben, Akebien, Beerenkiwi oder Kletter-/Ramblerrosen. Ein grosses Artenspektrum erhöht die Biodiversität, Vielfalt und reduziert das Ausfallrisiko. Die Unterpflanzung besteht aus Gräsern und Stauden.



Querschnitt M 1:50



Abb. 23: Kletter-/Ramblerrosen



Abb. 24: Akebie

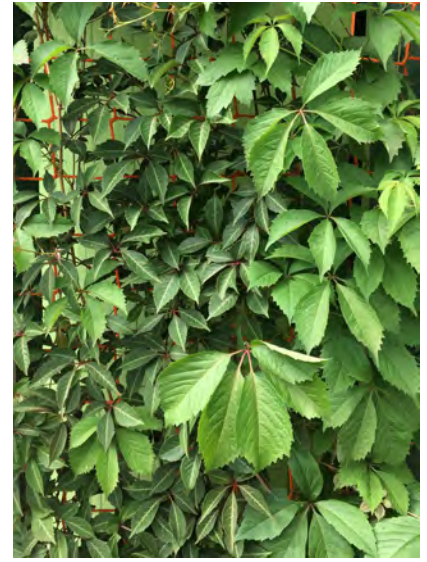


Abb. 25: Wilder Wein

6.1.5 Lastannahmen

Fassadenbegrünung, flächiger Wuchs, Lastklasse 4 schwer ⁶	17 kg/m ²	Geschosshöhe 3.20 m	55 kg/m
Drahtseile Abstand ca. 0.50 m, Distanzhalter			3 kg/m
Begrünungsaufbau 35 cm, Typ E gesättigt ⁷	213 kg/m ²	Tiefe 0.78 m	166 kg/m
Total		(Nutzlast eingehalten)	224 kg/m
<i>Nutzlast</i> ⁸	<i>300 kg/m²</i>	<i>Tiefe 0.78 m</i>	<i>234 kg/m</i>

Mit dem oben dargestellten 35 cm dicken Begrünungsaufbau mit einem sehr leichten mineralischen Substrat und einer Bewuchslast, welche eine vielfältige Pflanzenverwendung zulässt, wird die vorgegebene Nutzlast eingehalten.

6.1.6 Brandschutz

Die Begrünung bildet eine durchlaufende Schicht über die ganze Fassadenfläche. Ein Brand innerhalb des Gebäudes kann sich über die Fenster auf die Fassadenbegrünung ausbreiten. Aufgrund der Studie «Studie zum Thema Brandverhalten von Grünfassaden in grossmassstäblichen Versuchen» ist anzunehmen, dass sich von dort der Brand vertikal über die gesamte Gebäudehöhe ausbreitet. Dies entspricht einer unzulässigen Gefährdung für das Gebäude und dessen Nutzer.

Der Einsatz von brennbaren Fassadenbekleidungen ist bei Hochhäusern im Standardkonzept der schweizerischen Brandschutzvorschriften nicht zulässig. Bezugnehmend auf den Artikel 11 der VKF-Brandschutznorm muss somit objektbezogen aufgezeigt werden, dass die Schutzziele trotz der Abweichung (brennbare Aussenwandbekleidung) zum Standardkonzept gleichwertig erreicht werden können.

Aufgrund der getroffenen Brandschutzmassnahmen innerhalb des Gebäudes (Brandabschnittsflächen grösser als 200 m²) sind geeignete Massnahmen zu treffen, dass sich ein Brand innerhalb des Geschosses nicht auf ein darüberliegendes Geschoss ausbreiten kann. Um dies zu erreichen, können folgende Lösungsansätze diskutiert werden:

⁶ FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (2018): Tab. 7,15

⁷ Forster Baugrün AG, Kerzers, HF-Begrünungssystemaufbau (intensiv)

⁸ E-Mail Rolf Jaeger, WPK Bauingenieure AG, Zürich, 15.12.19

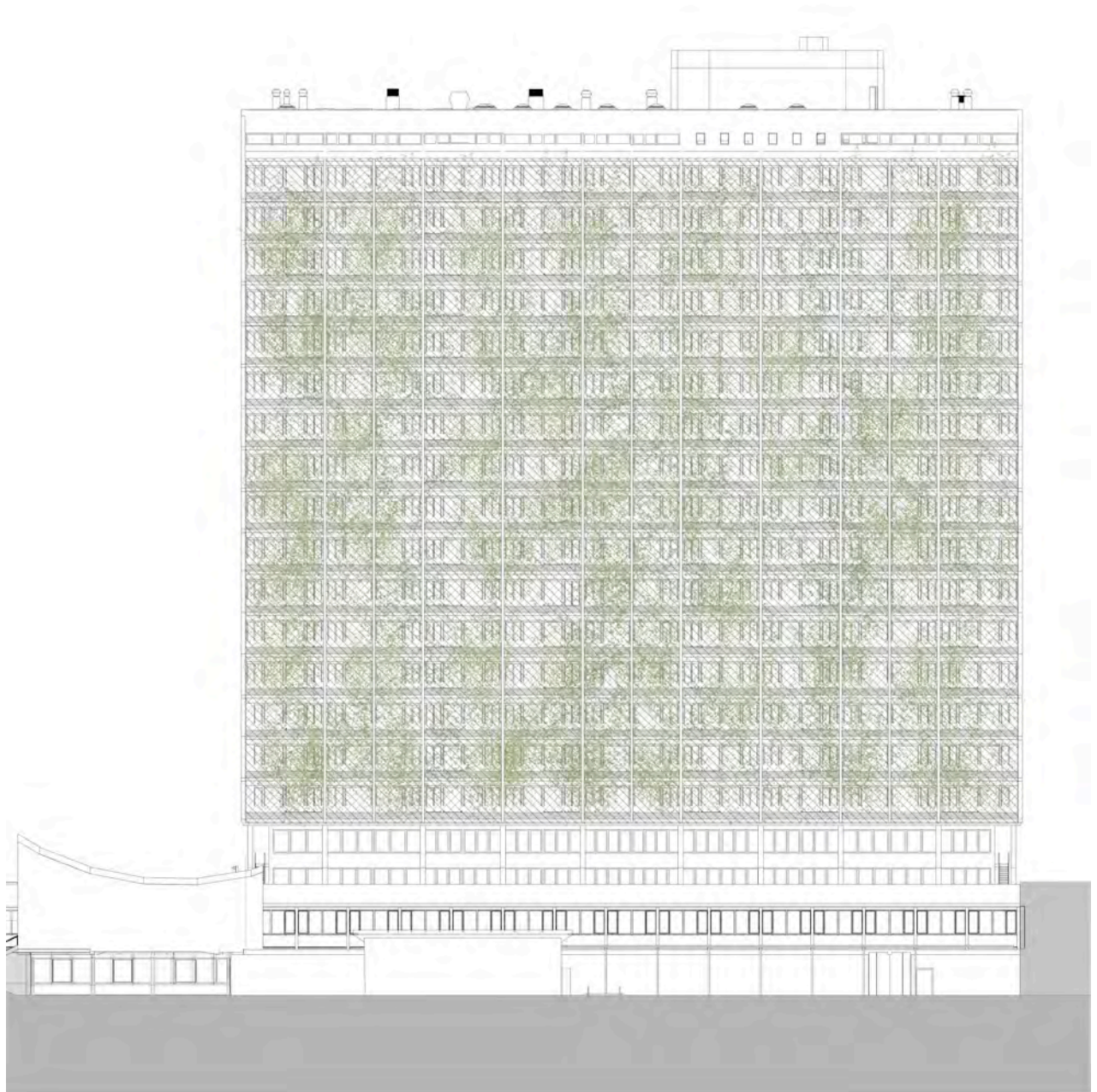
- Aussenwände und Fenster mit Feuerwiderstand: Die Aussenwände und die Fenster werden mit Feuerwiderstand ausgeführt. Ziel dieser Massnahme ist es, dass sich ein Brand innerhalb eines Geschosses nicht auf die Fassade ausbreiten kann. Eine Brandausbreitung an der Fassade, ausgelöst z.B. durch Wartungsarbeiten an der Fassade, kann mit dieser Massnahme nicht verhindert oder eingeschränkt werden.
- Kühl- resp. Löschmassnahmen zwischen Geschoss und Fassade: Entlang der Fenster wird eine Löschanlage eingebaut. Ziel dieser Löschanlage ist es ein Brand innerhalb des Geschosses resp. dessen Rauchgase soweit abzukühlen, dass die Fassadenbegrünung nicht entzündet. Analog zur vorgenanntem Lösungsansatz sind auch bei diesem Ansatz keine wirksamen Massnahmen vorhanden, die einem Brand, der ausserhalb des Gebäudes entsteht, entgegenwirken.
- Löschmassnahmen an der Fassade: Innerhalb der Fassadenebene wird eine Löschanlage eingebaut. Ziel dieser Massnahme ist es, ein Brand direkt an der Fassade zu löschen. Unabhängig ob die Brandentstehung innerhalb des Geschosses oder an der Fassade stattfindet.

Die drei Lösungsansätze sind bezüglich ihrer Machbarkeit und Umsetzbarkeit kritisch zu hinterfragen. Folgende Kommentare dazu:

- Aussenwände und Fenster mit Feuerwiderstand: Mit dieser Massnahme kann die Brandweiterleitung vom Geschoss auf die Fassadenbegrünung verhindert werden. Ein Brand an der Fassade müsste als Restrisiko akzeptiert werden. Da diesbezüglich keine Erfahrungswerte vorliegen, wird die Bewilligungsfähigkeit dieser Variante als sehr gering eingestuft. Weiter sind die Kostenfolgen einer Aussenwandkonstruktion inkl. Fenster mit Feuerwiderstand sowie die Erstellung einer kontrollierten Lüftung innerhalb des Gebäudes enorm.
- Kühl- resp. Löschmassnahmen zwischen Geschoss und Fassade: Die Auslegungsparameter einer solchen Anlage sind nicht bekannt. Diese müssten mit Versuchen ermittelt werden. Weiter müsste ein Brand an der Fassade als Restrisiko akzeptiert werden. Da diesbezüglich keine Erfahrungswerte vorliegen, wird die Bewilligungsfähigkeit dieser Variante als sehr gering eingestuft. Weiter sind die Kosten und der Zeitbedarf der Ermittlung der Auslegungsparameter für die Löschanlagen hoch.
- Löschmassnahme an der Fassade: Bei der Löschmassnahme an der Fassade ist kein anerkanntes System bekannt. In Zusammenarbeit mit Prüfinstituten und Systemlieferanten oder Interessenverbänden von Fassadenbegrünungen müsste ein geeignetes System gefunden, geprüft und zertifiziert werden. Ob dieses System als Kombinationssystem Bewässerung und Löschmassnahme ausgeführt werden könnte, müsste im Rahmen der Systementwicklung geprüft werden. Ist aber grundsätzlich nicht auszuschliessen.

Fazit: Alle drei vorgeschlagenen Lösungsansätze auf dieses System sind kostenintensiv. Weiter ist die Bewilligungsfähigkeit grundsätzlich in Frage zu stellen. Von einem Regalsystem mit Rankseilen ist aus brandschutztechnischer Sicht unter Berücksichtigung des aktuellen Wissensstands abzuraten.

6.2 Regalsystem mit Ranknetz als Ersatz Betonbrüstung (Lösungsweg 3)

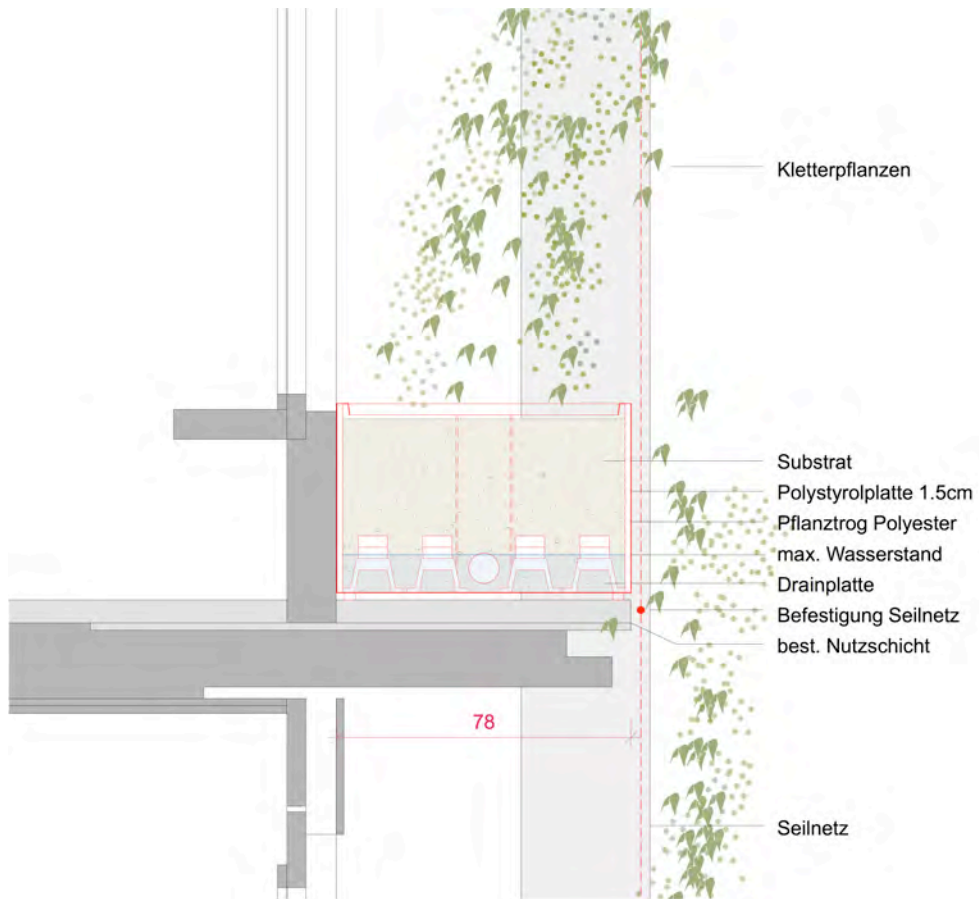


Fassadenansicht M 1:500

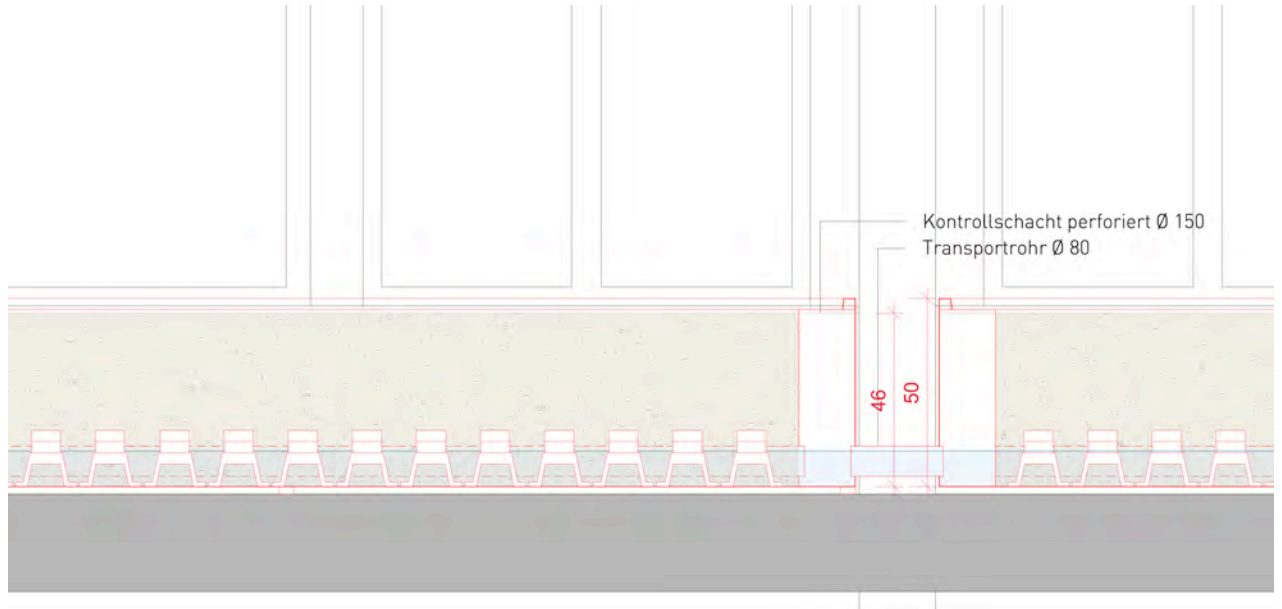
6.2.1 Vegetationstragschicht

Durch das Entfernen der Balkonbrüstungen ergibt sich entsprechend zusätzlicher Spielraum für die Fassadenbegrünungslasten.

Massgefertigte Pflanzgefäße z.B. aus Polyester nutzen die gesamte Balkonfläche zwischen den Stützen und reichen bis auf die Oberkante der Fensterbrüstungen. Die Füllung der Gefäße erfolgt auch bei diesem Lösungsweg mit Drainplatten, welche einen ständigen Wasserstand ermöglichen, sowie einem sehr leichten mineralischen Substrat mit ein hohes Wasser- und Nährstoffspeichervermögen. Die Aufbauhöhe von 50cm gegenüber 35cm bei Lösungsweg 2 wirkt sich positiv auf die Robustheit und Entwicklungsfähigkeit der Begrünung aus.



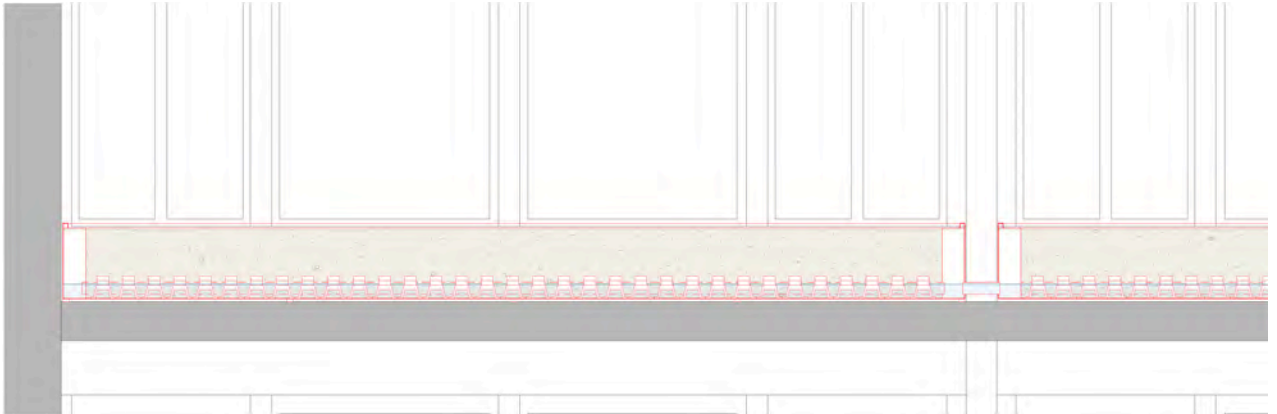
Querschnitt Begrünungsaufbau M 1:20



Längsschnitt Begrünungsaufbau M 1:20

6.2.2 Bewässerung

Das Prinzip der korrespondierenden Wasseranstaubewässerung ist identisch mit demjenigen von Lösungsweg 2 (vgl. Pkt. 6.1.2).



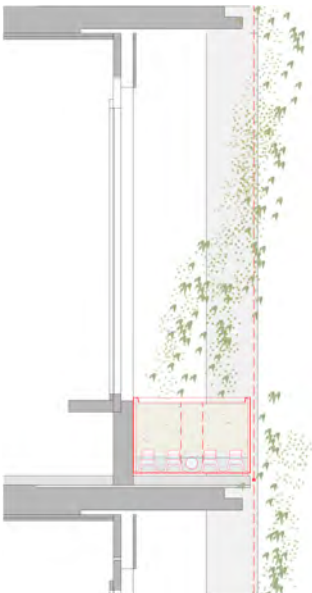
Längsschnitt M 1:50

6.2.3 Rankhilfe / Absturzsicherung

Ein über die gesamte Turmhöhe gespanntes grossmaschiges Drahtseilnetz ist Rankhilfe und Absturzsicherung zugleich. Es wird vertikal seitlich an den durchlaufenden Stützen und horizontal auf den Deckenstirnen befestigt.

6.2.4 Bepflanzung

Die Art der Bepflanzung unterscheidet sich nicht von derjenigen in Lösungsweg 2 (Pkt. 6.1.4).



Querschnitt M 1:50

6.2.5 Lastannahmen

Fassadenbegrünung, flächiger Wuchs, Lastklasse 4 schwer ⁹	17 kg/m ²	Geschosshöhe 3.21 m	55 kg/m
Drahtseilnetz 2mm, Masche min. 180mm (0.3 kg/m ²) Distanzhalter, Randseil (1 kg/m)			3 kg/m
Begrünungsaufbau 50 cm, Typ E gesättigt ¹⁰	330 kg/m ²	Tiefe 0.78 m	257 kg/m
Gefäss Polyester			10 kg/m
Total		(Nutzlast eingehalten)	325 kg/m
<i>Nutzlast ohne zusätzliche Massnahmen¹¹</i>	<i>300 kg/m²</i>	<i>Tiefe 0.78 m</i>	<i>234 kg/m</i>
<i>geschlossene Betonbrüstungen entfernt¹²</i>	<i>330 kg/m</i>	<i>x 39.60 m / 59.80 m =</i>	<i>219 kg/m</i>
<i>offene Betonbrüstungen entfernt¹³</i>	<i>130 kg/m</i>	<i>x 18.00 m / 59.80 m =</i>	<i>39 kg/m</i>
<i>Nutzlast erhöht durch entfernen Brüstungen</i>			492 kg/m

Die Bauweise liegt deutlich innerhalb der durch die entfernten Betonbrüstungen erhöhten Nutzlast.

6.2.6 Brandschutz

In Bezug auf den Brandschutz ist das Regalsystem mit Ranknetzen vergleichbar mit dem Regalsystem mit Rankseilen (siehe Pkt. 6.1.6). Aus brandschutztechnischer Sicht ist dieses System ebenfalls nicht zu empfehlen.

⁹ FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (2018): Tab. 7,15.

¹⁰ Forster Baugrün AG, HF-Begrünungssystemaufbau (intensiv).

¹¹ E-Mail Rolf Jaeger, WPK Bauingenieure AG, Zürich, 15.12.19.

¹² Ebd.

¹³ Ebd.

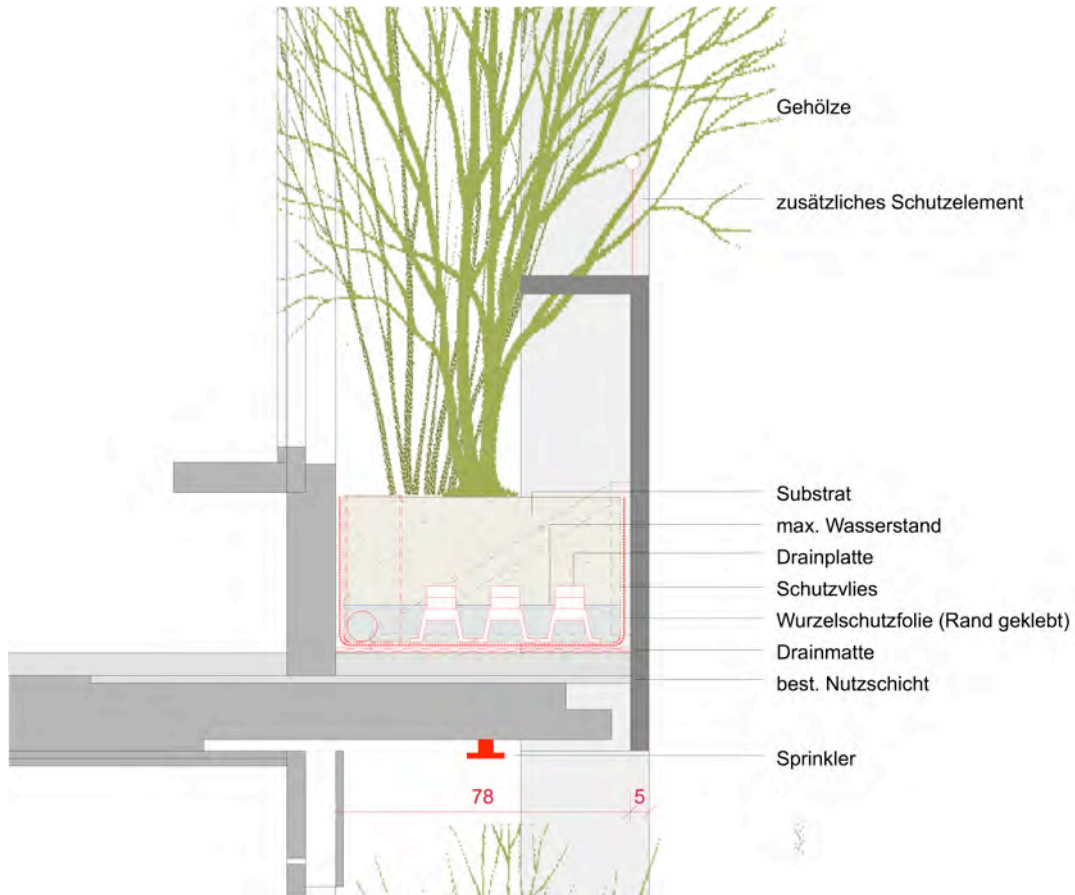
6.3 Regalsystem mit Gehölzbepflanzung (Lösungsweg 4)



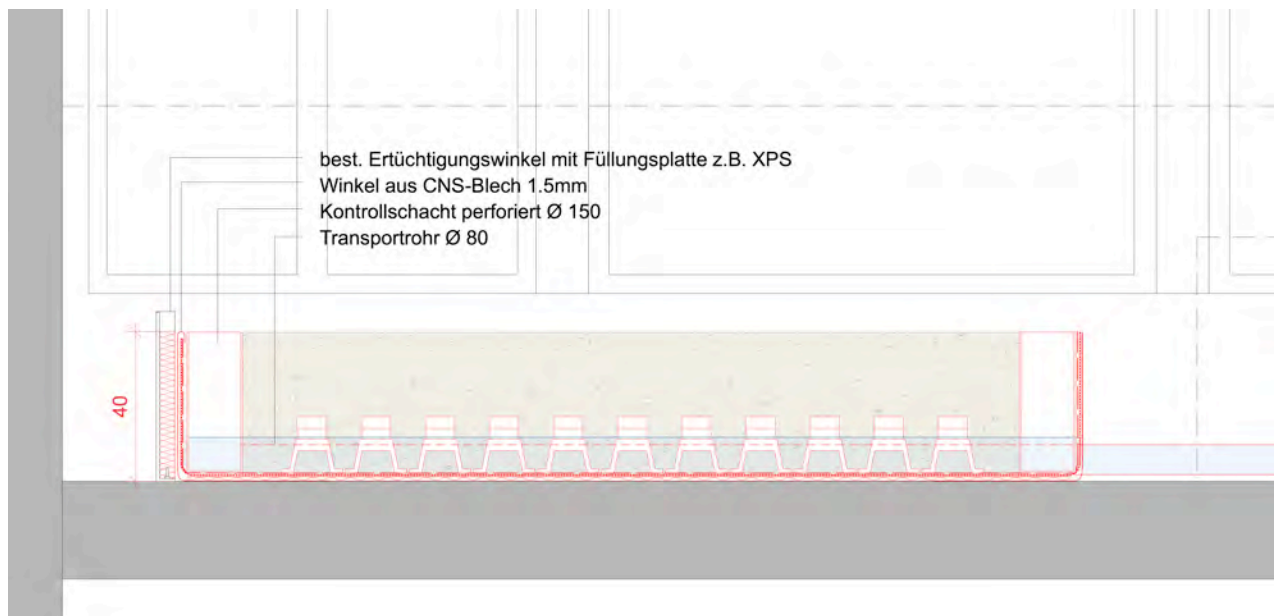
Fassadenansicht M 1:500

6.3.1 Vegetationstragschicht

Ein vorkonfektionierter quaderförmiger Sack aus Wurzelschutzfolie bildet auch hier einen pragmatischen, wasserdichten Behälter. Die Bauweise ist dieselbe wie bei Lösungsweg 2 (Pkt. 6.1.1), ausser dass mit 40cm wenig mehr Aufbauhöhe zur Verfügung steht und auch der Bereich mit den offenen Brüstungen (hier ausschliesslich mit hängenden Pflanzen) begrünt wird.



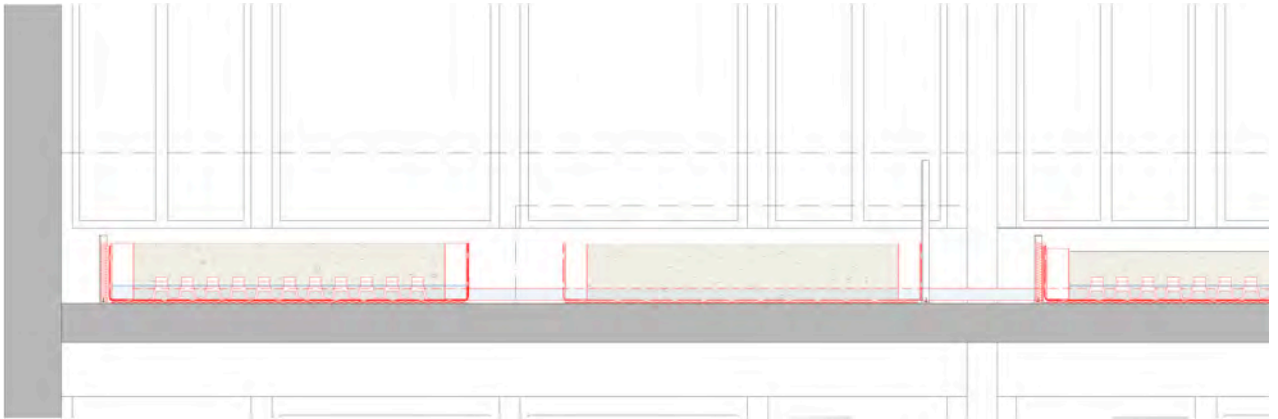
Querschnitt Begrünungsaufbau M 1:20



Längsschnitt Begrünungsaufbau M 1:20

6.3.2 Bewässerung

Das Prinzip der korrespondierenden Wasseranstaubewässerung ist identisch mit demjenigen von Lösungsweg 2 (Pkt. 6.1.2).



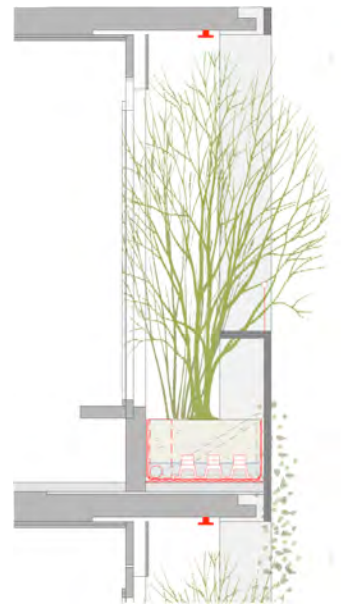
Längsschnitt M 1:50

6.3.3 Rankhilfe / Absturzsicherung

Eine Rankhilfe ist nicht notwendig.
Ein zusätzliches Schutzelement (z.B. Handlauf) auf der Brüstung erfüllt die Anforderungen an die Arbeitssicherheit bei den für Unterhaltsarbeiten besteigbaren Pflanzgefässen.

6.3.4 Bepflanzung

Geeignet sind strauchige, wärmeliebende Gehölze aus den Lebensbereichen Trockenwälder / Steppen wie beispielsweise Erbsenstrauch, Felsenkirsche, Mehlbeere, Perückenstrauch, Weiss- und Schwarzdorn oder Felsenbirne. Langtriebige, überhängende Gehölze bespielen zusätzlich die Brüstungen. Ergänzend werden im Bereich der offenen Brüstungen ausschliesslich durch das Geländer hindurch weit nach unten hängenden Pflanzen verwendet. Auch bei diesem Lösungsweg verbessert ein grosses Artenspektrum die Biodiversität und Vielfalt und reduziert das Ausfallrisiko. Die Unterpflanzung besteht aus Gräsern und Stauden.



Querschnitt M 1:50



Abb. 26: Erbsenstrauch



Abb. 27: Mehlbeere



Abb. 28: Perückenstrauch

6.3.5 Lastannahmen

Gehölzbegrünung, Annahme			23 kg/m
Begrünungsaufbau 40 cm, Typ E gesättigt ¹⁴	252 kg/m ²	Tiefe 0.78 m	197 kg/m
Total		(Nutzlast eingehalten)	220 kg/m
<i>Nutzlast</i> ¹⁵	300 kg/m ²	Tiefe 0.78 m	234 kg/m

Mit dem oben dargestellten 40 cm dicken Begrünungsaufbau mit sehr leichtem, mineralischem Substrat wird die vorgegebene Nutzlast eingehalten.

6.3.6 Brandschutz

Bei dem Regelsystem mit Gehölzplantagen ist die Bepflanzung jeweils auf ein Geschoss beschränkt. Die geschossweisen angeordneten Bepflanzungen werden jeweils durch die Geschossdecke voneinander getrennt. Aus brandschutztechnischer Sicht handelt es sich somit nicht mehr um eine Fassadenbekleidung, sondern vielmehr um eine «Balkonbepflanzung».

Aufgrund der vorgesehenen Brandschutzmassnahmen resp. der definierten Nutzungseinschränkungen im Projekt «InTu2» muss bei diesem Ansatz der Sprinklerschutz auf die Balkone erweitert werden. Ansonsten sind keine zusätzlichen Massnahmen oder Abklärungen erforderlich.

Aufgrund von telefonischen Abklärungen mit der GVZ, Abteilung Brandschutz wird dieser Lösungsansatz als bewilligungsfähig betrachtet.

Die Erweiterung der Variante mit hängenden Pflanzen im Bereich der bestehenden offenen Brüstungen stört das Sprühbild der Sprinklerköpfe. Ob es sich dabei um ein unzulässige resp. kritisch zu beurteilende Störung handelt, ist nicht abschliessend geklärt und müsste im weiteren Projektverlauf, z.B. mittels Versuchen, geprüft werden.

¹⁴ Forster Baugrün AG, HF-Begrünungssystemaufbau (intensiv).

¹⁵ E-Mail Rolf Jaeger, WPK Bauingenieure AG, Zürich, 15.12.19.

7 Kosten und Kennzahlen

7.1 Erstellungskosten

Die Grobkostenschätzung +/- 30% (detaillierte Aufstellung siehe Anhang) ergibt für die unterschiedlichen Lösungswege (LW) folgende Ergebnisse (CHF inklusive 7.7% MWSt):

BKP		LW 2 Rankseile	LW 3 Seilnetz	LW 4 Gehölzpflanzung
2	Gebäude	1'324'000	2'349'000	1'457'000
5	Baunebenkosten	10'000	16'000	11'000
	Total Erstellungskosten	1'334'000	2'365'000	1'468'000
	Kreditreserve 1	67'000	118'000	73'000
	Kreditreserve 2	133'000	237'000	147'000
	Total Kredit	1'534'000	2'720'000	1'688'000

BKP 288 Gärtnerarbeiten Gebäude beinhalten die **Baukosten** für Gefässe, Substrat, Rankhilfe, Bepflanzung, Bewässerung sowie die zweijährige Entwicklungspflege. Im Verhältnis zur vertikal begrünter Fläche zeigt sich folgender Vergleich mit bereits realisierten ähnlichen Vorhaben

	Vertikal begrünte Fläche (m2)	Baukosten BKP 288 (CHF)	Baukosten CHF pro m2
Triemli LW 2 Rankseile	2'035	905'000	445
LW 3 Seilnetz	2'960	1'630'000	551
LW 4 Gehölzpflanzung	2'960	827'000	279
Einkaufszentrum Stücki Basel	680	821'880	1'209
Bahnhof Aarau, Innenhöfe 3. OG	368	329'000	894

sowie bezügl. Bauweise leicht abweichenden mit bodengebundener Begrünung (keine Gefässe)

M-Provisorium Kreuzplatz Zürich	570	182'800	321
Stadthaus M1 Freiburg (D)	1'500	368'280	246

7.2 Unterhaltskosten

Für die jährlichen Unterhaltskosten ab dem dritten Standjahr wie gärtnerische Pflegearbeiten, Kontrollgänge und Wartung der Bewässerungsanlage wird in etwa von folgender Grössenordnung ausgegangen (CHF inklusive 7.7% MWSt):

	LW 2 Rankseile	LW 3 Seilnetz	LW 4 Gehölzpflanzung
Unterhaltskosten / Jahr	50'000	70'000	50'000

8 Gesamtbewertung

8.1 Allgemein

Die Abklärungen zeigen, dass eine Fassadenbegrünung grundsätzlich realisierbar ist und die Ziele erreicht werden können.

8.2 Sommerlicher Wärmeschutz

Die Temperatur an der begrünten gegenüber einer unbegrünten Fassade lässt sich bis 8°C oder bei dunkler Farbe gar bis 19°C absenken.¹⁶ Der Wirkungsbereich erstreckt sich dabei auf 4 bis 14 m vor dem Gebäude.¹⁷ Daher gilt die klimaökologische Begrünung von Fassaden auch als eine Handlungsanweisung (HA 10) in der Fachplanung Hitzeminderung der Stadt Zürich zur Verbesserung der aussenklimatischen Situation. Das grösste Potential zur Verbesserung des Klimas im Gebäudeinnern liegt bei der Gebäudekühlung. Die Begrünung kann hier in hohem Masse unterstützend wirken, indem sie Sonnenschutzfunktionen übernimmt und über Verdunstungskühlung Bauteile bzw. Zuluftströmungen kühlt.¹⁸ Dabei besteht mit den vorgeschlagenen sommergrünen Pflanzen eine saisonale Synergie zwischen solarem Wärmeeintrag und Verschattungsbedarf. Eine Quantifizierung des Effektes im Innenraum müsste in Abhängigkeit der projektspezifischen Gegebenheiten berechnet bzw. gemessen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass zwischen den vorgeschlagenen Lösungswegen keine signifikanten Unterschiede bestehen.

8.3 Grün und Gesundheit

Seit Urzeiten ist der wohl tuende Effekt der Natur auf den Menschen bekannt und galt als Selbstverständlichkeit, auch wenn dies wissenschaftlich unbegründet blieb. In vielen traditionellen Denkweisen bildet die Natur schon seit jeher integrativen Bestandteil ärztlichen Handelns und somit Teil von Diagnostik und Therapie. In den letzten Jahrzehnten konnten verschiedene Studien – oft im Zusammenhang mit dem Begriff *Healing Gardens* – nachweisen, dass bereits der Blick „ins Grüne“ sich positiv auf den Heilungsprozess von Hospitalisierten auswirkt.¹⁹ Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass auch das Spitalpersonal und die Besuchenden von der positiven Wirkung profitieren können.

8.4 Biodiversität

Durch die Schaffung eines vielseitig belebten Raumes an der grossen Fassadenfläche kann von einer Erhöhung der lokalen Biodiversität und von einem Trittstein in der Vernetzung der Lebensräume ausgegangen werden. Während die Wirkung von bodengebundenen Begrünungen als Ersatzlebensraum und Nahrungsquelle schon früh untersucht wurden, liegen nach gegenwärtiger Kenntnis keine faunistischen Untersuchungen zu neueren wandgebunden Systemen vor.²⁰ Stark abweichende Ergebnisse wären aber kaum zu erwarten.

8.5 Architektur

Eine Fassadenbegrünung hat naturgemäss einen prägenden Einfluss auf den architektonischen Ausdruck des Gebäudes. Bei der typischen Sichtbetonästhetik des Triemli-Ensembles als Vertreter der Stilrichtung des Brutalismus gilt dies ganz besonders. Während die Lösungswege 2 (Rankseile) und 4 (Gehölzpflanzung) die charakteristischen offenen und geschlossenen

¹⁶ Pfoser, Nicole et al. 2013: S. 109.

¹⁷ Stadt Zürich 2020: S. 124

¹⁸ Pfoser 2013: S. 146.

¹⁹ Ulrich 1984

²⁰ Pfoser 2013: S. 159.

Brüstungen beibehält und mit der Begrünung darauf reagiert, erhält die Fassade bei Lösungsweg 3 (Seilnetz) durch den Ersatz der Brüstungen durch ein flächiges Seilnetz ein stark abweichendes Erscheinungsbild.

8.6 Brandschutz

Die brandschutztechnischen Vorbehalte bei den durchgehenden „Fassadenverkleidungen“ der Lösungswege 2 (Rankseile) und 3 (Seilnetz) sind jedoch massiv. Die geringe Bewilligungsfähigkeit selbst bei Erbringung der zeitlich und finanziell aufwändigen projektbezogenen Nachweise sind Ausschlussgründe. Dies ist äusserst bedauerlich, da die kritische Haltung der Bewilligungsbehörde auf die begrenzten wissenschaftlichen bzw. praktischen Grundlagen zurück zu führen ist. Diese Haltung steht im Widerspruch zum politischen Anspruch und der Bereitschaft, die Vertikalbegrünung ganz allgemein zu fördern. Der Sache als Ganzes sehr dienlich wäre, wenn die notwendigen Klärungen am vorliegenden Projekt exemplarisch durchgeführt werden könnten. Mit Blick auf den Projektfortschritt und besonders der zur Verfügung stehenden Mittel ist diese Option aber kaum realistisch.

Begrünte Fassaden sind aus brandschutztechnischer Sicht kaum erforscht, entsprechend ist der Einsatz dieser Fassadenart aus brandschutztechnischer Sicht mit gewissen Vorbehalten behaftet. Fassadenbekleidungen aus Holz standen vor ca. 15 Jahren am selben Punkt. Mit Naturbrandversuchen sowie einem schweizweit verbindlichen Stand der Technik Papier (Lignum-Dokumentation Brandschutz 7.1 Aussenwände – Konstruktionen und Bekleidungen) konnte aufgezeigt werden, dass Fassadenbekleidungen aus Holz die geforderten Schutzziele erreichen. heute werden diese Fassaden bei Gebäuden bis zu einer Höhe von 30 Metern im Standardkonzept eingesetzt.

8.7 Favorisierter Lösungsweg

Mit der im Lösungsweg 4 aufgezeigten Gehölzbegrünung der Putzbalkone liegt eine auch brandschutztechnisch realisierbare und verhältnismässig kosteneffiziente Variante vor. Die Frage ist, wie die Kosten/Nutzen-Betrachtung unter Berücksichtigung der auf 15 Jahren begrenzte Amortisationsdauer beurteilt wird, und ob die Finanzierung sichergestellt werden kann.

Eine allfällige Realisierung zu einem späteren Zeitpunkt (nach Abschluss des Projektes „InTu2“) wäre bautechnisch grundsätzlich möglich aber insbesondere logistisch erschwerend. Auch wäre dann das Vorziehen der Installationen (Wasser, Strom, Sprinkler) zumindest bis und mit Fassadendurchdringungen im Rahmen der Instandsetzungsmassnahmen zweckmässig.

Nicht untersucht wurde die Bilanz des Ressourcenverbrauchs für die Erstellung und den Betrieb im Vergleich zur Energieeinsparung, Komfortsteigerung und klimaökologischen Verbesserung während der Nutzungsdauer.

Sehr aufschlussreich wäre, wenn die Fassadenbegrünung im Rahmen eines pragmatisch und zeitnah realisierten Anwendungsbeispiels über ein oder zwei Gebäudeachsen überprüft werden könnte und die Ergebnisse im Entscheidungsprozess berücksichtigt werden könnten.

9 Quellen

9.1 Literaturverzeichnis

Architektengemeinschaft ASTZ (1961): Stadtspital Triemli, in: Bauen + Wohnen, Jg. 15, Nr. 3, S. 1-6.

FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (2018): Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen, 3. Aufl., Bonn: ohne Verlag.

Forster Baugrün AG, Kerzers, HF-Begrünungssystemaufbau (intensiv).

Gesundheits- und Wirtschaftsamt und Bauamt II der Stadt Zürich (Hrsg.) (1970): Schrift zur Einweihung des Stadtspitals Triemli Zürich, Zürich: ohne Verlag.

Pfoser, Nicole et al. (2013): Gebäude Begrünung Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Abschlussbericht, Technische Universität Darmstadt.

Ulrich Roger S. (1984): View through a window may influence recovery from surgery. Science 1984; 27(4647): 420-1

Stadt Zürich (2020a): Fachplanung Hitzeminderung, Zürich: ohne Verlag.

Stadt Zürich (2020b): Stadtspital Triemli und Waid, [online]

https://www.stadtzuerich.ch/triemli/de/index/ueber_uns/geschichte-spital.html [03.03.2020].

9.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1, Plan: Architektengemeinschaft ASTZ, aus: Architektengemeinschaft ASTZ (1961). Stadtspital im Triemli, Stadtspital Triemli. Bauen + Wohnen, Jg.15, Nr.3, S.1.

Abb. 2, Foto: Werner Friedli, aus: ETH-Bibliothek Zürich, Bildarchiv / LBS_H1-029533 [online] http://ba.e-pics.ethz.ch/#1578491691664_1 [03.03.2020]

Abb. 3: Foto: Stadt Zürich, aus: Stadt Zürich: Stadtspital Triemli und Waid [online] https://www.stadt-zuerich.ch/triemli/de/index/ueber_uns/geschichte-spital.html [03.03.2020]

Abb. 4, Plan: Hemmi Fayet Architekten (2018)

Abb. 5, Plan: Hemmi Fayet Architekten (2018)

Abb. 6, Foto: raderschallpartner ag

Abb. 7, Foto: raderschallpartner ag

Abb. 8, Foto: raderschallpartner ag

Abb. 9, Foto: raderschallpartner ag

Abb. 10, Foto: raderschallpartner ag

Abb. 11, Foto: raderschallpartner ag

Abb. 12, Foto: raderschallpartner ag

Abb. 13, Foto: Roland Halbe, aus: Archdaily. Musée du Quai Branly/Ateliers Jean Nouvel https://www.archdaily.com/914842/musee-du-quai-branly-ateliers-jean-nouvel?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects [26.06.2020]

- Abb. 14, Foto: Thomas Schröpfer, aus: Schröpfer, T. (2014): Dense + Green. Innovative Building Types for Sustainable Urban Architecture. Basel: Birkhäuser.
- Abb. 15, Foto: Luuk Kramer, aus: Züger, R. (2019): Lebende Architektur. werk, bauen und wohnen, 3-2019, S.230.
- Abb. 16, Foto: Jakob AG, aus:
<https://www.jakob.com/de-de/referenzen/details/futuro-core-and-shell-liestal-switzerland> [26.06.2020]
- Abb. 17, Foto: Jakob AG, aus:
<https://www.jakob.com/de-de/referenzen/details/stuecki-business-park-basel-switzerland> [26.06.2020]
- Abb. 18, Foto: raderschallpartner ag
- Abb. 19, Foto: Franco Tessarolo, aus: Tessart, <https://www.tessart.ch/arch-schweiz.php>
- Abb. 20, Foto: Edouard François, aus: Archdaily. Tower Flower / Edouard François.
https://www.archdaily.com/245014/tower-flower-edouard-francois?ad_medium=office_landing&ad_name=article [26.06.2020]
- Abb. 21, Foto: NZZ, aus: NZZ [online]
<https://www.nzz.ch/feuilleton/das-erste-gartenhochhaus-der-schweiz-ein-paar-baeume-auf-50-metern-hoehe-sind-kein-wald-ld.1524158> [26.06.2020]
- Abb. 22, Foto: raderschallpartner ag
- Abb. 23, Foto: raderschallpartner ag
- Abb. 24, Foto: raderschallpartner ag
- Abb. 25, Foto: raderschallpartner ag
- Abb. 26, Foto: MSG/Martin Staffler, aus: Mein schöner Garten, <https://www.mein-schoener-garten.de/pflanzen/erbsenstrauch/gewoehnlicher-erbsenstrauch> [03.07.2020]
- Abb. 27, Foto: Baumschule Horstmann, aus: https://www.baumschule-horstmann.de/echte-mehlbeere-687_53143.html [03.07.2020]
- Abb. 28, Foto: Zulauf AG, aus: <https://www.zulauf.ch/de/sortiment/peruckenstrauch-young-lady-11643c060> [03.07.2020]

Alle weiteren hier nicht nachgewiesenen Darstellungen stammen von den Autoren.

10 Anhang

- 10.1 Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Rankseilen (Lösungsweg 2)**
- 10.2 Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Ranknetz als Ersatz Betonbrüstung (Lösungsweg 3)**
- 10.3 Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Gehölzpflanzung (Lösungsweg 4)**

1216 - Stadtspital Triemli Zürich**Machbarkeitsstudie Begrünung Fassade Süd****Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Rankseilen (Lösungsweg 2)**

1216_LI_200612_GKS.xls | 1216 GKS 2 Rankseile

11.07.20 | mf

BKP	Beschrieb				Betrag (Fr. inkl. MWSt)
0	Grundstück (exkl. Landkosten)				keine Leistungen
1	Vorbereitungsarbeiten				keine Leistungen
2	Gebäude				1'324'000.00
211	Baumeisterarbeiten				12'000.00
	. Kernbohrungen, Spitzen, Betonkosmetik etc.	Ann.	1	12'000.00	12'000.00
230	Elektroanlagen				3'000.00
	. El. Installationen für Steuerung Bewässerung	Ann.	1	3'000.00	3'000.00
233	Blitzschutz				10'000.00
	. Anschluss Rankhilfe an Blitzschutzsystem	Ann.	1	10'000.00	10'000.00
250	Sanitäranalagen				10'000.00
	. San.inst. für Bewässerung Frischwasser inkl. Systemtr	Ann.	1	10'000.00	10'000.00
272	Metallbauarbeiten				56'000.00
	. zusätzlicher Handlauf auf Brüstung (Absturzsicherung)	m	922	60.00	55'320.00
	. Diverses	Ann.	1		680.00
288	Gärtnerarbeiten Gebäude				905'000.00
288.1	Lieferung und Montage Rankhilfe				300'000.00
	Rankhilfe aus Einzelseilen	m2	2'035	147.42	300'000.00
	. Lieferung	Ann.	1	145'000.00	145'000.00
	. Montage	Ann.	1	146'000.00	146'000.00
	. Diverses	Ann.	1	9'000.00	9'000.00
288.2	Lieferung und Montage Begrünungssystem				605'000.00
	Gefässe „Pflanzsack“ Länge 2.50m, QS 0.78 x 0.40m	m	240	875.00	210'000.00
	. Pflanzgefässe „Pflanzsack“	Stk.	96	742.00	71'232.00
	. Schächte und Verbindungsrohre	Stk.	96	207.00	19'872.00
	. Füllung Begrünungsaufbau 35cm	Stk.	96	498.00	47'808.00
	. Bepflanzung	Stk.	96	687.00	65'952.00
	. Diverses	Ann.	1	5'136.00	5'136.00
	Gefässe „Pflanzsack“ Länge 3.10m, QS 0.78 x 0.40m	m	298	772.85	230'000.00
	. Pflanzgefässe „Pflanzsack“	Stk.	96	795.00	76'320.00
	. Schächte und Verbindungsrohre	Stk.	96	207.00	19'872.00
	. Füllung Begrünungsaufbau 35cm	Stk.	96	638.00	61'248.00
	. Bepflanzung	Stk.	96	723.00	69'408.00
	. Diverses	Ann.	1	3'152.00	3'152.00
	Bewässerung				55'000.00
	. Bewässerungssteuerung mit Niveauregulierung	Ann.	1	26'925.00	26'925.00
	. Verrohrung und Verkabelung (aussen), 16 Magnetventile	Ann.	1	25'848.00	25'848.00
	. Diverses	Ann.	1	2'227.00	2'227.00

1216 - Stadtpital Triemli Zürich**Machbarkeitsstudie Begrünung Fassade Süd****Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Rankseilen (Lösungsweg 2)**

1216_LI_200612_GKS.xls | 1216 GKS 2 Rankseile

11.07.20 | mf

	Pflege (1. und 2. Standjahr)				110'000.00
	. Entwicklungspflege (1. und 2. Standjahr)	Ann.	1	107'700.00	107'700.00
	. Diverses	Ann.	1	2'300.00	2'300.00
291	Honorar Generalplaner				129'000.00
	. Generalplaner, in % der aufw.best. Bausumme		0.13	996'000.00	129'000.00 ^{1/)}
291.4	Honorar Landschaftsarchitekt				199'000.00
	. Landschaftsarchitektur, in % der aufw.best. Bausumme		0.20	996'000.00	199'000.00 ^{1/)}
3	Betriebseinrichtungen				keine Leistungen
4	Umgebung				keine Leistungen
5	Baunebenkosten				10'000.00
524	Vervielfältigungen, Plankopien				10'000.00
	. Dokumentationskosten GP, in % des Honorares		0.05	129'000.00	6'000.00 ^{1/)}
	. Dokumentationskosten LArch., in % des Honorares		0.05	199'000.00	10'000.00 ^{1/)}
9	Ausstattungen				keine Leistungen
Total	Erstellungskosten BKP 0-9 (exkl. Landkosten)				1'334'000.00
	Kreditreserve 1				67'000.00
	. in % der Erstellungskosten		0.05	1'334'000.00	67'000.00 ^{1/)}
	Kreditreserve 2				133'000.00
	. in % der Erstellungskosten		0.10	1'334'000.00	133'000.00 ^{1/)}
Total	Kredit				1'534'000.00

Grundlagen:

- . Pläne Machbarkeitstudie rp
- . BKP 228 Richtofferten potentieller Unternehmer aufgrund Offertgrundlagen rp vom 02.05.20
- . Genauigkeit +/- 30%
- ^{1/)} Rundung auf Tausend

Annahmen:

- . Gleichzeitige Realisierung mit Instandsetzung Turm
- . Stahlbetonfassade ist statisch und technisch geeignet für direkte Montage der Rankhilfen
- . Fassadenbefahranlage steht unentgeltlich zur Verfügung
- . Platz für technische Installationen in Technikzentrale vorhanden, Leitungen können bis Stao Vertikalbegrünungen geführt werden
- . Bewässerungen werden mit Frischwasser betrieben, eine allf. Grauwassernutzung wird separat geprüft
- . Entwässerung der Balkone ist sichergestellt

Nicht enthalten:

- . Reserven innerhalb Baukostenermittlung
- . Bewilligungen, Gebühren
- . allf. Anpassungen Fassadenbefahranlage
- . allf. Löschanlage, da projektbezogen erst eine bewilligungsfähige Lösung entwickelt werden müsste
- . Im Projekt Projekt Instandsetzung Turm enthaltene Leistungen wie
- .. Wasseranschluss bis Technikzentrale ½" 8-10bar, 100 Mikron gefiltert
- .. Absturzsicherungen, Geländer
- .. Elektrische Erschliessung bis Technikzentrale

1216 - Stadtpital Triemli Zürich**Machbarkeitsstudie Begrünung Fassade Süd****Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Ranknetz als Ersatz Betonbrüstung (Lösungsweg 3)**

1216_LI_200612_GKS.xls | 1216 GKS 2 Rankseite

11.07.20 | mf

BKP	Beschrieb				Betrag (Fr. inkl. MWSt)
0	Grundstück (exkl. Landkosten)				keine Leistungen
1	Vorbereitungsarbeiten				keine Leistungen
2	Gebäude				2'349'000.00
211	Baumeisterarbeiten				140'000.00
	. Kernbohrungen, Spitzen, Betonkosmetik etc.	Ann.	1	12'000.00	12'000.00
	. Betonbrüstungen demontieren, entsorgen, Schnittflächen	Ann.	1	140'000.00	140'000.00
230	Elektroanlagen				3'000.00
	. El. Installationen für Steuerung Bewässerung	Ann.	1	3'000.00	3'000.00
233	Blitzschutz				10'000.00
	. Anschluss Rankhilfe an Blitzschutzsystem	Ann.	1	10'000.00	10'000.00
250	Sanitäranalagen				10'000.00
	. San.inst. für Bewässerung Frischwasser inkl. Systemtren	Ann.	1	10'000.00	10'000.00
288	Gärtnerarbeiten Gebäude				1'630'000.00
288.1	Lieferung und Montage Rankhilfe				290'000.00
	Rankhilfe aus Seilnetzen	m2	2'960	97.97	290'000.00
	. Lieferung	Ann.	1	152'000.00	152'000.00
	. Montage	Ann.	1	128'000.00	128'000.00
	. Diverses	Ann.	1	10'000.00	10'000.00
288.2	Lieferung und Montage Begrünungssystem				1'340'000.00
	Gefässe Polyester Länge 3.60m, QS 0.78 x 0.40m	m	346	1'215.28	420'000.00
	. Pflanzgefässe	Stk.	96	2'361.00	226'656.00
	. Schächte und Verbindungsrohre	Stk.	96	226.00	21'696.00
	. Füllung Begrünungsaufbau 40cm	Stk.	96	897.00	86'112.00
	. Bepflanzung	Stk.	96	824.00	79'104.00
	. Diverses	Ann.	1	6'432.00	6'432.00
	Gefässe Polyester Länge 6.00m, QS 0.78 x 0.40m	m	576	1'250.00	720'000.00
	. Pflanzgefässe	Stk.	96	4'164.00	399'744.00
	. Schächte und Verbindungsrohre	Stk.	96	226.00	21'696.00
	. Füllung Begrünungsaufbau 40cm	Stk.	96	1'516.00	145'536.00
	. Bepflanzung	Stk.	96	1'502.00	144'192.00
	. Diverses	Ann.	1	8'832.00	8'832.00
	Bewässerung				55'000.00
	. Bewässerungssteuerung mit Niveauregulierung	Ann.	1	26'925.00	26'925.00
	. Verrohrung und Verkabelung (ausssen), 16 Magnetventile	Ann.	1	25'848.00	25'848.00
	. Diverses	Ann.	1	2'227.00	2'227.00
	Pflege (1. und 2. Standjahr)				145'000.00
	. Entwicklungspflege (1. und 2. Standjahr)	Ann.	1	142'164.00	142'164.00
	. Diverses	Ann.	1	2'836.00	2'836.00

1216 - Stadtpital Triemli Zürich**Machbarkeitsstudie Begrünung Fassade Süd****Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Ranknetz als Ersatz Betonbrüstung (Lösungsweg 3)**

1216_LI_200612_GKS.xls | 1216 GKS 2 Rankseite

11.07.20 | mf

291	Honorar Generalplaner				233'000.00
	. Generalplaner, in % der aufw.best. Bausumme	0.13	1'793'000.00	233'000.00	1)
291.4	Honorar Landschaftsarchitekt				323'000.00
	. Landschaftsarchitektur, in % der aufw.best. Bausumme	0.18	1'793'000.00	323'000.00	1)
3	Betriebseinrichtungen				keine Leistungen
4	Umgebung				keine Leistungen
5	Baunebenkosten				16'000.00
524	Vervielfältigungen, Plankopien				16'000.00
	. Dokumentationskosten GP, in % des Honorares	0.05	233'000.00	12'000.00	1)
	. Dokumentationskosten LArch., in % des Honorares	0.05	323'000.00	16'000.00	1)
9	Ausstattungen				keine Leistungen
Total	Erstellungskosten BKP 0-9 (exkl. Landkosten)				2'365'000.00
	Kreditreserve 1				118'000.00
	. in % der Erstellungskosten	0.05	2'365'000.00	118'000.00	1)
	Kreditreserve 2				237'000.00
	. in % der Erstellungskosten	0.10	2'365'000.00	237'000.00	1)
Total	Kredit				2'720'000.00

Grundlagen:

- . Pläne Machbarkeitstudie rp
- . BKP 228 Richtofferten potentieller Unternehmer aufgrund Offertgrundlagen rp vom 02.05.20
- . Kosten Demontage Brüstungen gem. E-Mail Jeannette Maurer 22.04.20
- . Genauigkeit +/- 30%
- 1) Rundung auf Tausend

Annahmen:

- . Gleichzeitige Realisierung mit Instandsetzung Turm
- . Stahlbetonfassade ist statisch und technisch geeignet für direkte Montage der Rankhilfen
- . Fassadenbefahranlage steht unentgeltlich zur Verfügung
- . Platz für technische Installationen in Technikzentrale vorhanden, Leitungen können bis Stao Vertikalbegrünungen geführt werden
- . Bewässerungen werden mit Frischwasser betrieben, eine allf. Grauwassernutzung wird separat geprüft
- . Entwässerung der Balkone ist sichergestellt

Nicht enthalten:

- . Demontage Brüstungen
- . Reserven innerhalb Baukostenermittlung
- . Bewilligungen, Gebühren
- . allf. Anpassungen Fassadenbefahranlage
- . allf. Löschanlage, da projektbezogen erst eine bewilligungsfähige Lösung entwickelt werden müsste
- . Im Projekt Projekt Instandsetzung Turm enthaltene Leistungen wie
 - .. Wasseranschluss bis Technikzentrale ½" 8-10bar, 100 Mikron gefiltert
 - .. Absturzsicherungen, Geländer
 - .. Elektrische Erschliessung bis Technikzentrale

1216 - Stadtpital Triemli Zürich**Machbarkeitsstudie Begrünung Fassade Süd****Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Gehölzpflanzung (Lösungsweg 4)**

1216_LI_200612_GKS.xls | 1216 GKS 2 Rankseite

11.07.20 | mf

BKP	Beschrieb				Betrag (Fr. inkl. MWSt)
0	Grundstück (exkl. Landkosten)				keine Leistungen
1	Vorbereitungsarbeiten				keine Leistungen
2	Gebäude				1'457'000.00
211	Baumeisterarbeiten				12'000.00
	. Kernbohrungen, Spitzen, Betonkosmetik etc.	Ann.	1	12'000.00	12'000.00
230	Elektroanlagen				3'000.00
	. El. Installationen für Steuerung Bewässerung	Ann.	1	3'000.00	3'000.00
233	Blitzschutz				10'000.00
	. Anschluss Rankhilfe an Blitzschutzsystem	Ann.	1	10'000.00	10'000.00
250	Sanitäranalagen				180'000.00
	. San.inst. für Bewässerung Frischwasser inkl. Systemtr	Ann.	1	10'000.00	10'000.00
	. Erweiterung Löschanlage (Sprinkler) auf Balkonebene	Ann.	1	180'000.00	180'000.00
272	Metallbauarbeiten				56'000.00
	. zusätzlicher Handlauf auf Brüstung (Absturzsicherung)	m	922	60.00	55'320.00
	. Diverses	Ann.	1		680.00
288	Gärtnerarbeiten Gebäude				827'000.00
288.2	Lieferung und Montage Begrünungssystem				827'000.00
	Gefässe „Pflanzsack“ Länge 2.50m, QS 0.78 x 0.40m	m	480	916.67	440'000.00
	. Pflanzgefässe „Pflanzsack“	Stk.	192	742.00	142'464.00
	. Schächte und Verbindungsrohre	Stk.	192	207.00	39'744.00
	. Füllung Begrünungsaufbau 40cm	Stk.	192	560.00	107'520.00
	. Bepflanzung	Stk.	192	750.00	144'000.00
	. Diverses	Ann.	1	6'272.00	6'272.00
	Gefässe „Pflanzsack“ Länge 3.10m, QS 0.78 x 0.40m	m	298	840.05	250'000.00
	. Pflanzgefässe „Pflanzsack“	Stk.	96	795.00	76'320.00
	. Schächte und Verbindungsrohre	Stk.	96	207.00	19'872.00
	. Füllung Begrünungsaufbau 40cm	Stk.	96	720.00	69'120.00
	. Bepflanzung	Stk.	96	830.00	79'680.00
	. Diverses	Ann.	1	5'008.00	5'008.00
	Bewässerung				55'000.00
	. Bewässerungssteuerung mit Niveauregulierung	Ann.	1	26'925.00	26'925.00
	. Verrohrung und Verkabelung (ausssen), 16 Magnetventile	Ann.	1	25'848.00	25'848.00
	. Diverses	Ann.	1	2'227.00	2'227.00
	Pflege (1. und 2. Standjahr)				82'000.00
	. Entwicklungspflege (1. und 2. Standjahr)	Ann.	1	80'000.00	80'000.00
	. Diverses	Ann.	1	2'000.00	2'000.00
291	Honorar Generalplaner				141'000.00
	. Generalplaner, in % der aufw.best. Bausumme		0.13	1'088'000.00	141'000.00 1)

1216 - Stadtpital Triemli Zürich**Machbarkeitsstudie Begrünung Fassade Süd****Grobkostenschätzung, Regalsystem mit Gehölzpflanzung (Lösungsweg 4)**

1216_LI_200612_GKS.xls | 1216 GKS 2 Rankseite

11.07.20 | mf

291.4	Honorar Landschaftsarchitekt				228'000.00
	. Landschaftsarchitektur, in % der aufw.best. Bausumme	0.21	1'088'000.00	228'000.00	1)
3	Betriebseinrichtungen				keine Leistungen
4	Umgebung				keine Leistungen
5	Baunebenkosten				11'000.00
524	Vervielfältigungen, Plankopien				11'000.00
	. Dokumentationskosten GP, in % des Honorares	0.05	141'000.00	7'000.00	1)
	. Dokumentationskosten LArch., in % des Honorares	0.05	228'000.00	11'000.00	1)
9	Ausstattungen				keine Leistungen
Total	Erstellungskosten BKP 0-9 (exkl. Landkosten)				1'468'000.00
	Kreditreserve 1				73'000.00
	. in % der Erstellungskosten	0.05	1'468'000.00	73'000.00	1)
	Kreditreserve 2				147'000.00
	. in % der Erstellungskosten	0.10	1'468'000.00	147'000.00	1)
Total	Kredit				1'688'000.00

Grundlagen:

- . Pläne Machbarkeitstudie rp
- . BKP 228 Richtofferten potentieller Unternehmer aufgrund Offertgrundlagen rp vom 02.05.20
- . Kosten Sprinkler gem. E-Mail Lukas Stiefel 29.05.20
- . Genauigkeit +/- 30%
- 1) Rundung auf Tausend

Annahmen:

- . Gleichzeitige Realisierung mit Instandsetzung Turm
- . Stahlbetonfassade ist statisch und technisch geeignet für direkte Montage der Rankhilfen
- . Fassadenbefahranlage steht unentgeltlich zur Verfügung
- . Platz für technische Installationen in Technikzentrale vorhanden, Leitungen können bis Stao Vertikalbegrünungen geführt werden
- . Bewässerungen werden mit Frischwasser betrieben, eine allf. Grauwassernutzung wird separat geprüft
- . Entwässerung der Balkone ist sichergestellt

Nicht enthalten:

- . Reserven innerhalb Baukostenermittlung
- . Bewilligungen, Gebühren
- . allf. Anpassungen Fassadenbefahranlage
- . allf. Löschanlage, da projektbezogen erst eine bewilligungsfähige Lösung entwickelt werden müsste
- . Im Projekt Projekt Instandsetzung Turm enthaltene Leistungen wie
 - .. Wasseranschluss bis Technikzentrale ½" 8-10bar, 100 Mikron gefiltert
 - .. Absturzsicherungen, Geländer
 - .. Elektrische Erschliessung bis Technikzentrale