

SWW Lengg, Sanierung Abdichtung und Drainage SF Nord

Stadt Zürich, Wasserversorgung, Hardhof 9, 8021 Zürich

Technischer Bericht

115004749

April 2021

Bericht

Autor	Agustoni, Michael
Unternehmen	AFRY Schweiz AG
Adresse	Herostrasse 12, 8048 Zürich
Telefon	+41 (0) 44 355 55 55
Mobil	+41 (0) 76 356 22 63
E-Mail	michael.agustoni@afry.com
Datum	21. April 2021

Projektnummer
115004749

Kunde
Stadt Zürich, Wasserversorgung, Hardhof 9, 8021 Zürich

Technischer Bericht

SWW Lengg, Sanierung Addichtung und Drainage SF Nord

AFRY Schweiz AG



Agustoni, Michael

Revisionsliste

Ver. Änderungsvermerk
V01 Bericht

Geprüfter Status
21/04/2021

Kürzel
AGU

Genehmigt
23/04/2021

Kürzel
RUP

Inhaltsverzeichnis

Bericht	1
Revisionsliste	2
1 Einleitung	5
2 Projektbeschrieb.....	6
2.1 Zielsetzung des Projekts	6
2.2 Übersicht	6
3 Geologie und Wasserverhältnisse	7
3.1 Geologische Übersicht.....	7
3.2 Baugrunduntersuchung 2018	8
3.3 Baugrundkennwerte und Wasserverhältnisse	11
4 Konzept Baugrube	12
4.1 Spundwand	12
4.1.1 Einsatz in sandigen, bindigen Böden	12
4.1.2 Setzung im rückwärtigen Bereich	12
4.1.3 Emissionen.....	12
4.1.4 Spundwandbohlen.....	12
4.2 Abstützung der Baugrube mit konventioneller Stahlsprössung	13
4.2.1 Behinderung der Aushubarbeiten	13
4.3 Wasserhaltung	13
4.3.1 Offene Wasserhaltung innerhalb der Baugrube.....	13
4.3.2 Grundwasseranfall.....	13
4.3.3 Absetzbecken	13
4.3.4 Einleitung gepumptes Grundwasser	13
4.3.5 Überwachung der Einleitmengen	14
5 Baugrube	14
5.1 Grundriss	14
5.2 Bauetappen	14
5.2.1 Voraushub -1.00	14
5.2.2 Einbringen Spundwand	14
5.2.3 1. Aushubetappe -2.00	15
5.2.4 2. Aushubetappe – 5.90.....	15
5.2.5 3. Aushubetappe – 7.92.....	16
5.2.6 Auffüllung bis -7.15.....	16
5.2.7 Auffüllung bis -2.00.....	17
5.2.8 Auffüllung bis -1.00.....	17
5.3 Schnittstelle Spülwasserreservoir	17
6 Überwachung Baugrube	18

6.1	Bestandesaufnahmen / Beweissicherung	18
6.2	Zu überwachende Bauarbeiten	18
6.2.1	Einvibrieren der Spundwandbohlen	18
6.3	Baugrubenüberwachung	19
6.3.1	Periodische Kontrollen	19
6.3.2	Prüf- und Kontrollplan	19
7	Abdichtung	19
7.1	Allgemein	19
7.1.1	Schwarze Wanne	20
7.1.2	Abdichtungssystem Gelbe Wanne	20
7.2	Decke	21
7.3	Wand	21
8	Entwässerung	22
8.1	Rohrwasserleitung	22
8.2	Entwässerungssystem	22
8.3	Anpassung Entwässerung Tennisplätze	24
9	Baustelleneinrichtung	25
9.1	Bauareal	25
9.2	Baustellenzufahrt	25
9.3	Terrainvorbereitungsarbeiten	25
9.4	Bauwände	25
10	Kostenschätzung	26

Anhänge

A	Grundlagen	26
---	------------------	----

1 Zusammenfassung

Ausgangslage

Auf dem Areal SWW Lengg beim Gebäudeteil Schnellfilter Nord wurden Wassereintritte in das Gebäude an Decken und Wänden festgestellt. Um das Gebäudeteil Schnellfilter Nord verlaufen diverse Leitungen (Drainage, Entleerung und Meteorwasser), welche einen schlechten Zustand aufweisen.

Sanierung Abdichtung und Drainage

Für die Sanierungsarbeiten der Leitungen wird das Gebäude entlang der Schnellfilter mittels einer ca. 8 m tiefen Spundwand freigelegt werden. Diese Gelegenheit wird genutzt, um die Abdichtung der Wände und Decke zu erneuern (inkl. Behandlung der Deckenfuge zwischen SF 19 und 21). Die darüber liegenden Tennisplätze 10+11 werden ebenfalls neu erstellt.

Termine

- Bewilligungsverfahren März bis Mai 2021
- Ausschreibung (Baumeisterarbeiten) April bis Juni 2021
- Ausführungsprojekt Mai bis Juli 2021
- Realisierung (Ausführung Tiefbau + Abdichtung) August 2021 bis Februar 2022
- Realisierung (Ausführung Tennisplatzsanierung Plätze 10+11) Februar bis April 2022

Investitionen

Die Erstellungskosten des Projektes betragen nach der Kostenschätzung des Bauprojektes CHF 1'744'600.- inkl. MwSt. mit einer Genauigkeit von $\pm 10\%$.

Empfohlen wird eine Kreditreserve von 10% und somit eine Beantragung eines Kredites in der Höhe von CHF 1'919'100.-.

Weiteres Vorgehen

Mit dem vorliegenden Bauprojekt kann sowohl die Baubewilligung bei ERZ und AWEL wie auch der Ausführungskredit beantragt werden. Damit sollte im Juli die gültige 2021 die gültige Baubewilligung vorliegen. Ab April sind die Ausschreibungs- und Detailplanungsarbeiten vorgesehen.

2 Einleitung

Rund um das Schnellfiltergebäude Nord (Schnellfilter Nr. 3-39) verlaufen Drainagen sowie Meteorwasser- und Entleerungsleitungen des Werks. Diese Leitungen liegen unterhalb der Tennisanlage Lengg und einige sogar unterhalb des Schnellfiltergebäudes. Die meisten dieser Leitungen sind in einem schlechten Zustand, sodass eine Spülung oder gar eine Kamerabefahrung nicht mehr möglich ist. Zudem sind auch Wassereintritte von den Tennisplätzen 10 und 11 in das Gebäude zu beklagen, dies vorwiegend an der östlichen Wand des Schnellfiltergebäudes 21-39.

Die Firma AFRY wurde mit der Sanierung der Abdichtung und der Drainage an den Schnellfiltern Nord beim Seewasserwerk Lengg, von der Wasserversorgung der Stadt Zürich, beauftragt.

3 Projektbeschreibung

3.1 Zielsetzung des Projekts

Ziel ist einerseits die Drainagen-, Meteorwasser- und Entleerungsleitungen an der Ostseite des Schnellfiltergebäudes Nord instand zu stellen, damit diese wieder richtig funktionieren und regulär unterhalten werden können. Dazu muss die östliche Wand des Schnellfiltergebäudes 21-39 neu abgedichtet werden. Ebenso muss die Dilatationsfuge zwischen SF 19 und 21 auf dem Dach unter dem Tennisplatz zwingend ersetzt werden.

Vor der Sanierung der Leitungen wurde das Konzept vom Technischen Bericht vom 26.03.2018 kritisch angeschaut resp. angepasst und ergänzt. Es wurde unter anderem geprüft, dass keine Leitungen vom Tennisplatz durch das Gebäude verlaufen. Bei der Überarbeitung des Konzepts wurde das Augenmerk dem späteren Unterhalt gelegt, und eine dauerhafte Sanierung angestrebt.

Für die Sanierungsarbeiten der Leitungen muss das Gebäude entlang der Schnellfilter freigelegt werden. Diese Gelegenheit wird genutzt, um die Abdichtung der Wände und Decke zu erneuern (inkl. Behandlung der Deckenfuge zwischen SF 19 und 21).

Der bestehende Entwässerungsplan wurde aktualisiert.

Sämtliche Arbeiten werden mit dem Betrieb abgesprochen und koordiniert. Die Arbeiten bei den Tennisplätzen werden mit der Tennisanlage Lengg besprochen, da die Arbeiten eine Sperrung der Plätze 10 +11 unumgänglich machen. Der Frage der Statik des Gebäudes ist aufgrund der zu erwartenden intensiven Grab- und Freilegungsarbeiten gebührendes Augenmerk zu schenken.

3.2 Übersicht

Im vorliegenden Technischen Bericht wird auf die Baugrube für das Erstellen der neuen Wandabdichtung und der Sanierung des Entwässerungssystem eingegangen. Die Baugrube ist ca. 60 m lang und 5 m breit. Die Baugrubensohle liegt runde 8 m unter der Terrainoberfläche.

Für die vorliegende Baugrube muss ein vertikaler Baugrubenabschluss erstellt werden. Aufgrund des hohen Grundwasserspiegels sind sowohl einen wasserdichten Abschluss als auch Wasserhaltungsmassnahmen erforderlich. Zur Aufnahme der Kräfte aus Erd- und Wasserdruck muss der Baugrubenabschluss gespriesst werden.

4 Geologie und Wasserverhältnisse

4.1 Geologische Übersicht

Um die geotechnischen Verhältnisse genauer zu erfassen, wurden ab 16. Januar 1952 zahlreiche Sondierungen ausgeführt. Im gesamten Baugebiet wurden 12 Sondierbohrungen vorgetrieben, die Bohrungen B8 bis B10 im Gebiet der Filteranlage wurden durch die Stump Bohr AG Zürich durchgeführt.

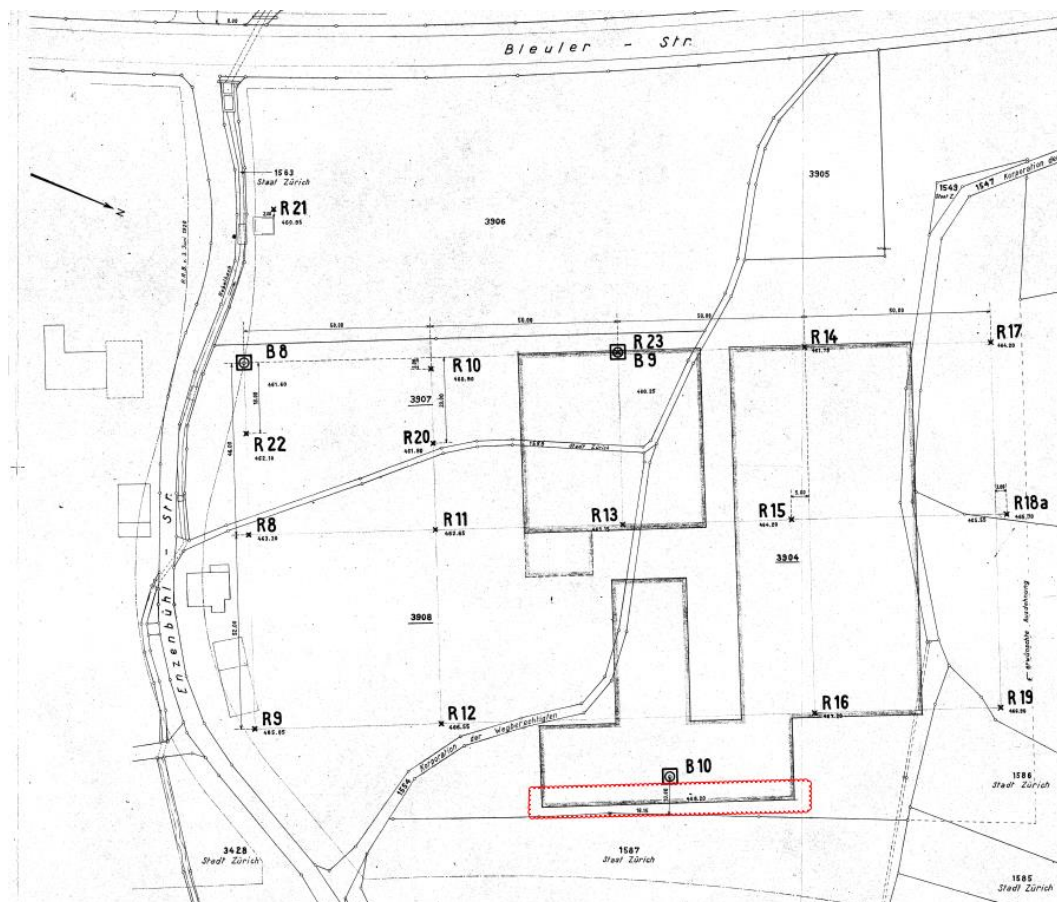


Abbildung 1 Geologische Übersicht

Die Bohrung B10 durchfuhr erst Humus bis sich in einer Tiefe von 4.70 m Lehm, der z. T. von Steinen durchsetzt war und abgeschwemmt worden ist, zeigt. Darunter folgen bis -25.35 m Lehme mit Kies, z. T. mit grossen Steinen und Sand. Es handelt sich hauptsächlich um Moränenmaterial. Darunter folgen bis in eine Tiefe von 60.22 m Sandstein und Mergel der Molasse.

Die Resultate der Rammsondierungen haben gezeigt, dass im vorgesehenen Bauareal zwei Gebiete deutlich unterschieden werden können. Nördlich stösst man schon in ca. 2–3 m Tiefe auf guten Baugrund, was die Anwendung von normalen Foundationen gestattet. Südlich, im kleineren, tiefer liegenden Teil des Bauareals liegen die guten Rammwiderstände erst in einer Tiefe von 6–8 m.

4.2 Baugrunduntersuchung 2018

Im Zeitraum vom 18. – 19.06.2018 wurden zwei Rotationskernbohrungen durch Friedli Partner AG ausgeführt, um die geotechnischen Kennwerte an der Ostwand der SF Nord zu bestimmen.

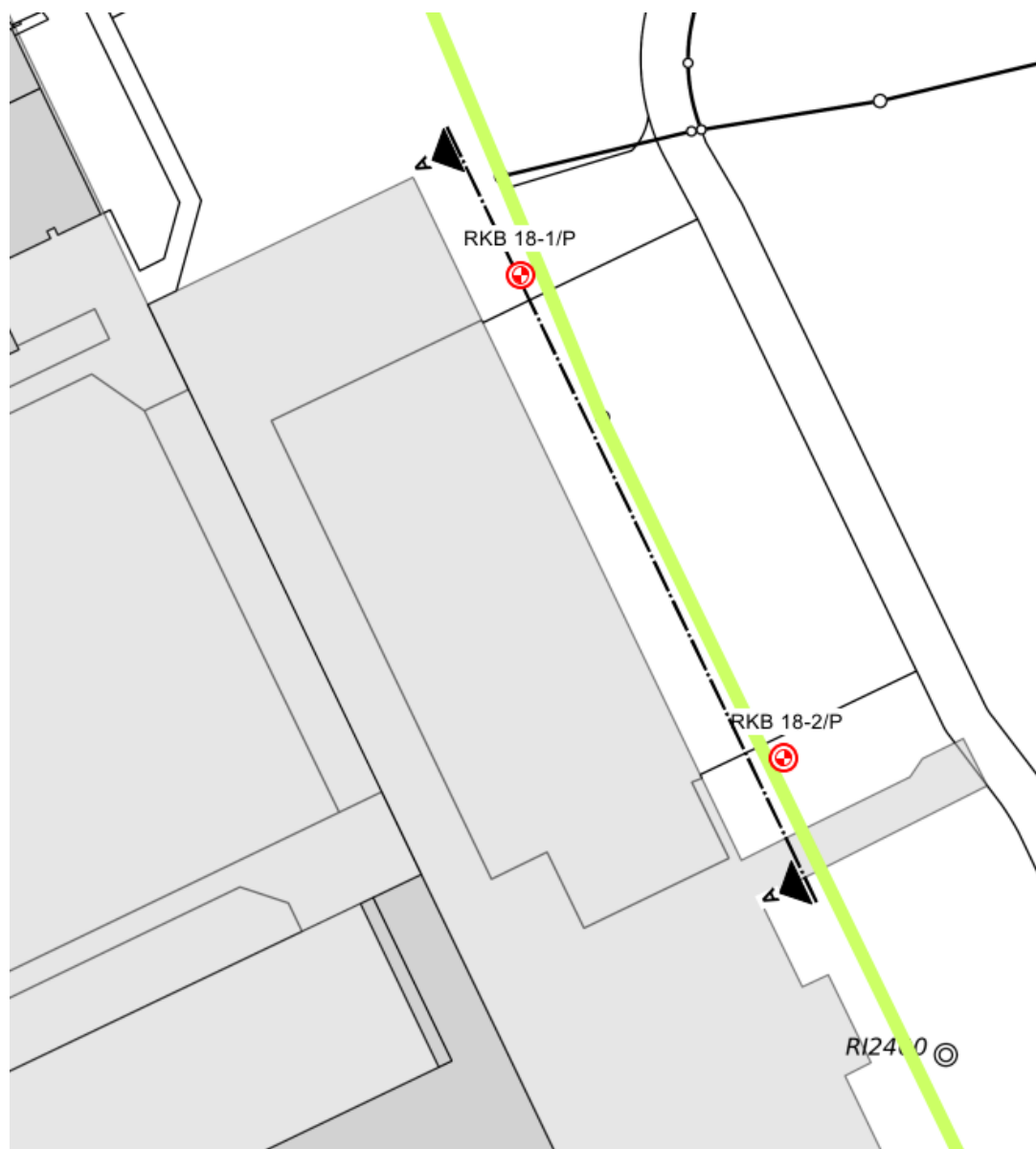


Abbildung 2 Lage Rotationskernbohrungen

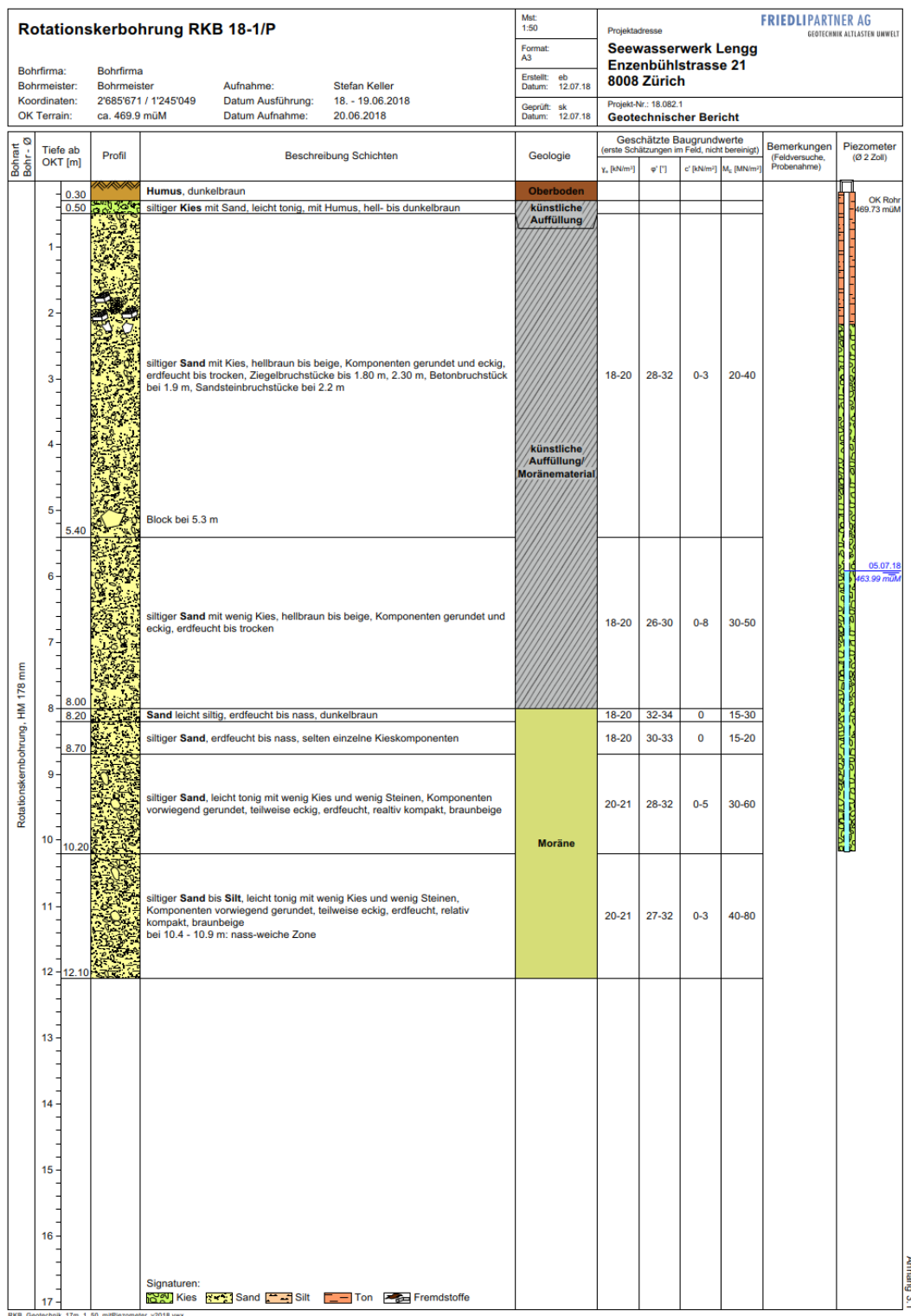


Abbildung 3 Rotationskernbohrung 18-1

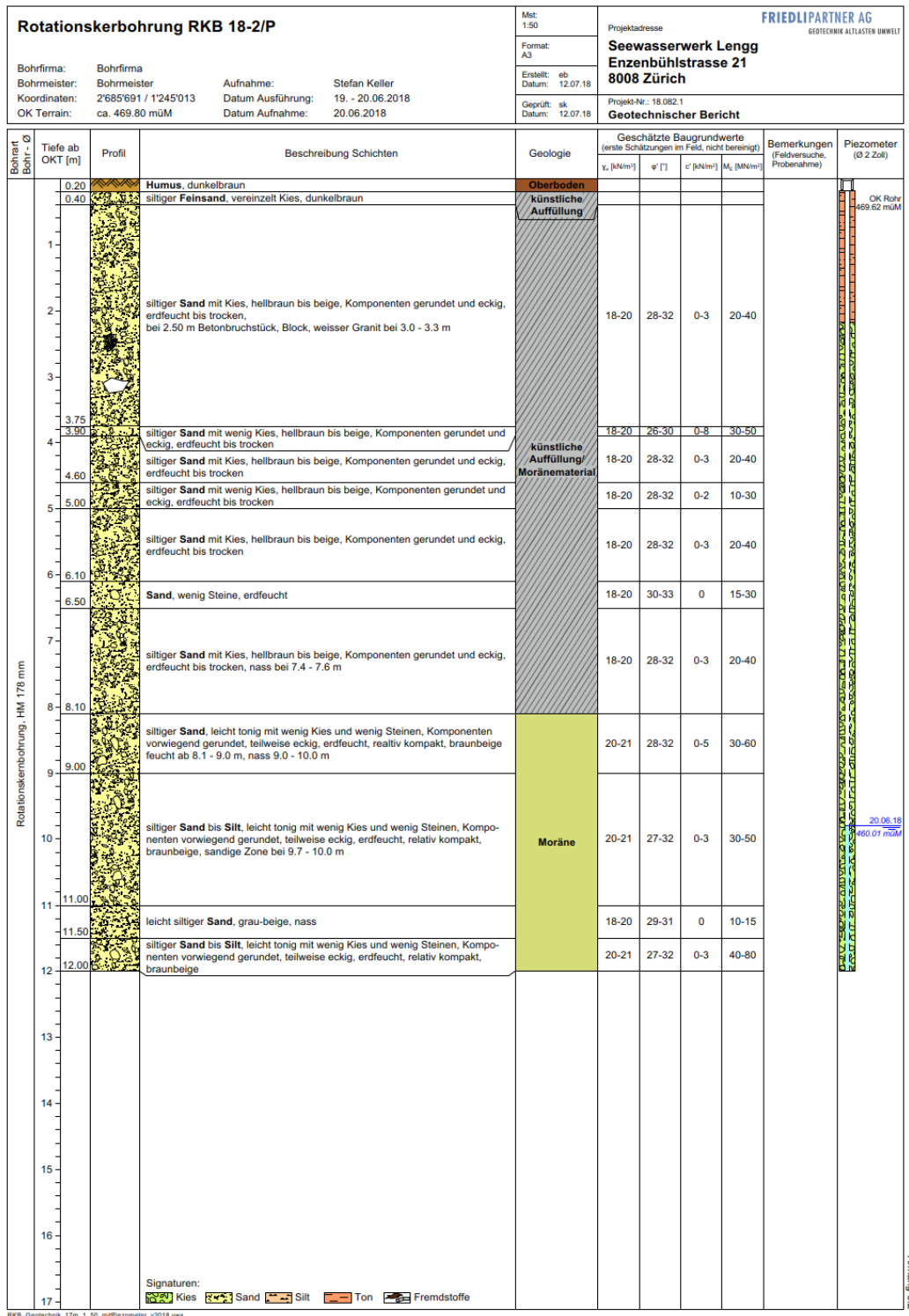
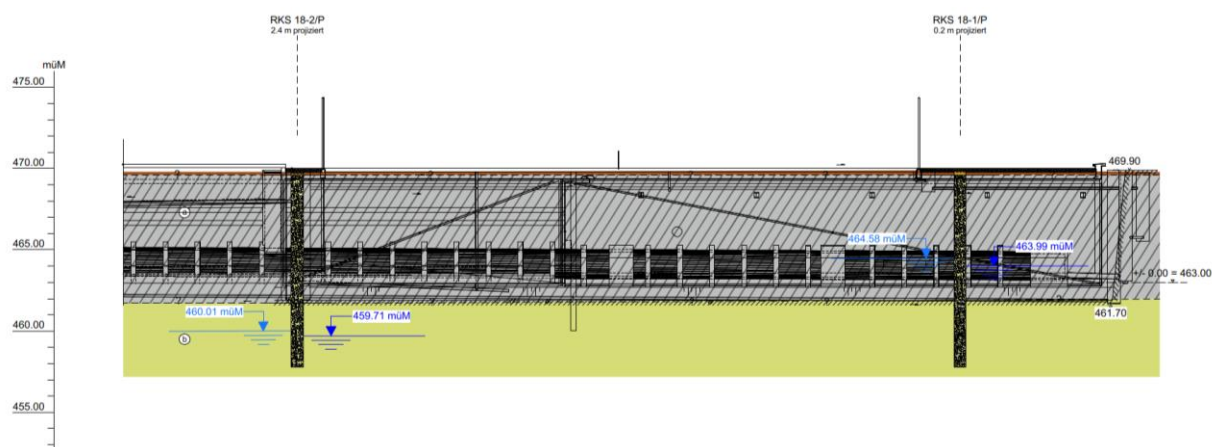



Abbildung 4 Rotationskernbohrung 18-2

4.3 Baugrundkennwerte und Wasserverhältnisse



Legende

Geologie	Schicht	Geschätzte Baugrundwerte				
		γ_s [kN/m ³]	ψ [°]	c' [kN/m ²]	M_E [MN/m ²]	M'_E [MN/m ²]
Oberboden						
künstliche Auffüllung	(a)	XXX	27-29	2-3	3-5	9-15
Moräne	(b)	19-20	27-29	0-2	5-15	15-45

 Piezometrisches Niveau (gemessen am 20.06.2018)


 Piezometrisches Niveau (gemessen am 05.07.2018)

Abbildung 5 Baugrundkennwerte

Was die Wasserverhältnisse betrifft, so ist aus benachbarten Bauten und aus den Sondierungen bekannt, dass in der Deckschicht bereits in 1–2 m Tiefe Bergdruckwasser, d. h. Grundwasser, das vom Hang zuströmt, auftritt. Es ist deshalb damit zu rechnen, dass bei einem Aushub, Wasser speziell von der Bergseite nachfließt. Um Rutschungen und Materialausschwemmungen zu verhindern, muss die Baugrubenböschung mit Magerbeton (und Entwässerungslöcher) gesichert werden.

Im nördlichen Teil der Baugrube ist mit Grundwasser zu rechnen und der Grundwasserspiegel muss mit geeigneten Massnahmen innerhalb der Baugrube abgesenkt werden. Die Baugrubenumschliessung kann nicht geschlossen werden; sie ist im Nordwesten offen. Von dort wird Grundwasser zuströmen. Da der Baugrund siltig-sandig ist, gehen wir davon aus, dass der Wasserzufluss relativ klein ist und dass mit einer offenen Wasserhaltung innerhalb der Baugrube (Vertiefung mit Pumpe) die Baugrube trocken bleibt.

5 Konzept Baugrube

Für die rund 8 m tiefe Baugrube ist aus Platz- und Sicherheitsgründen ein vertikaler Baugrubenabschluss erforderlich. Die Baugrubenwand muss zudem wasserdicht sein, um das Zufließen vom Grundwasser in die Baugrube zu verhindern.

5.1 Spundwand

Von den in der Phase Vorprojekt untersuchten Wandsystemen ist aufgrund verglichenen Eignungskriterien die Spundwand die technisch und wirtschaftlich beste Verbauart. Die tiefen Erstellungskosten, die vergleichsweise kurze Erstellungsdauer, der kleine Installationsaufwand und die Wasserdichtigkeit favorisieren diese Verbauart für die Baugrube im Bereich der SF Nord.

5.1.1 Einsatz in sandigen, bindigen Böden

Gemäss der geotechnischen Baugrundbeurteilung sollte das Abteufen der Spundbohlen hinsichtlich der Materialzusammensetzung und der Lagerungsdichte des Bodens ohne grössere Erschwernisse möglich sein. In den Submissionsdokumenten ist trotzdem eine Position für Hilfsmassnahmen (Vorbohren oder Einspülen der Spundbohlen) vorzusehen. Diese Massnahme könnte allenfalls erforderlich werden, wenn die zulässigen Erschütterungs- und Setzungswerte beim Einbringen der Spundwandbohlen überschritten werden.

5.1.2 Setzung im rückwärtigen Bereich

Durch das Einvibrieren und Ziehen der Spundwandbohlen und durch Deformationen der Spundwand infolge Erd- und Wasserdruck im ausgehobenen Zustand besteht ein Risiko hinsichtlich Setzungen in der unmittelbaren Umgebung der Baugrube.

Alle benachbarten Gebäude, mit Ausnahme der bestehenden Freiluftanlage, befinden sich nicht in der unmittelbaren Umgebung der Baugrube. Kleine bis mittlere Setzungen im unmittelbaren Bereich der Spundwände sollten daher keinen Einfluss auf diese umliegenden Bauwerke haben.

5.1.3 Emissionen

Zum Einvibrieren der Spundwände werden in der Regel hydraulisch betriebene Hochfrequenzvibratoren eingesetzt. Diese Geräte versetzen die Spundbohlen in eine Schwingung (ca. 25 – 45 Hz). Das anstehende Bodenmaterial wird dadurch „aufgelockert“, was das Eindringen der Spundbohle in den Boden erleichtert oder gar erst ermöglicht.

Dabei entstehen allerdings Erschütterungen, die sich je nach Geologie recht weit ausdehnen und gegebenenfalls Schäden an Nachbarbauten, Verkehrswegen oder Werkleitungen verursachen können.

Die eigentlichen Erschütterungsimmissionen sind erfahrungsgemäss für die benachbarten Gebäude nicht von Bedeutung. Probleme können allenfalls in der Nähe wohnende oder arbeitende Personen oder empfindliche Anlagen und Maschinen entstehen.

5.1.4 Spundwandbohlen

Aufgrund der tiefen Baugrube und der Lage der zwei Spriessungen ist ein relativ grosses Spundwandprofil zu wählen.

5.2 Abstützung der Baugrube mit konventioneller Stahlspriessung

Zur Aufnahme der Kräfte aus Erd- und Wasserdruck muss die Spundwand zweifach abgestützt werden. Von den in der Phase Vorprojekt untersuchten Abstütz-Systemen ist aufgrund der verglichenen Eignungskriterien die Variante konventionelle Stahlspriessung die technisch und wirtschaftlich insgesamt beste Lösung.

Die vergleichsweise tiefen Baukosten, die kurze Einbauzeit und die geeignete Baugrubengeometrie favorisieren die Stahlspriessung als Abstützung für die Baugrube der SF Nord.

5.2.1 Behinderung der Aushubarbeiten

Eine konventionelle Spriessung mittels Stahlprofilen stellt für die Aushubarbeiten eine Behinderung dar. Insbesondere die Aushubarbeiten direkt unter der Spriesslage erweisen sich erfahrungsgemäss als aufwändig.

Um die Einbauzeit der Stahlspriessung möglichst kurz zu halten, können die einzelnen Elemente wie Stahlsprisse, Kopfplatten, Longarinen, Longarinenstösse, Auflagerkonsolen etc. im Werkhof vorbereitet werden. So sind auf der Baustelle nur noch Montagearbeiten erforderlich, was sich positiv auf die Bauzeit niederschlägt.

5.3 Wasserhaltung

Die Baugrube liegt etwa zur Hälfte im Grundwasser. Wasserhaltungsmassnahmen sind deshalb erforderlich.

5.3.1 Offene Wasserhaltung innerhalb der Baugrube

Innerhalb der Baugrube wird eine offene Wasserhaltung, bestehend aus einer Vertiefung mit Filterkies und Pumpe, gearbeitet. Diese Pumpenvertiefung kommt ganz im Norden der Baugrube zu liegen. Mit der beschriebenen Wasserhaltung wird einerseits der Grundwasserspiegel innerhalb der Baugrube abgesenkt und andererseits der Grundwasserzufluss, infolge der offenen Baugrube Richtung Westen, aufgefangen.

5.3.2 Grundwasseranfall

Das abgepumpte Grundwasser kann auf dem Baugelände mangels durchlässiger Schichten und wegen des hohen Grundwasserspiegels nicht rückversickert werden.

Die Pumpwassermenge wird dank der kleinen Durchlässigkeit des Untergrundes bescheiden sein und gesamthaft betrachtet schätzungsweise einige 10 l/min betragen.

5.3.3 Absetzbecken

Das abgepumpte Wasser muss über eine Absetzbecken geführt werden, bevor es in die Kanalisation eingeleitet werden kann.

5.3.4 Einleitung gepumptes Grundwasser

Das abgepumpte Wasser innerhalb der Baugrube kann schadstoffbelastet sein, darf jedoch mit Bewilligung der zuständigen Behörde und unter Einhaltung der Grenzwerte der schweizerischen Gewässerschutzverordnung in die Schmutzwasserkanalisation eingeleitet werden. Für die Installation und den Betrieb der Bauwasserhaltung ist eine Bewilligung des AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft) und ERZ erforderlich.

5.3.5 Überwachung der Einleitmengen

Die effektive Einleitmengen sind gemäss ERZ für das Schmutzwasser während der gesamten Bauzeit mittels einer Wasseruhr zu erfassen.

6 Baugrube

6.1 Grundriss

Die Spundwand wird aufgrund der Grundwasserströmung an der nördlichen Ecke ca. 10 m in Richtung Westen weitergeführt. Damit kann ein unkontrolliertes Eindringen des Grundwassers in die offene Baugrube verhindert werden.

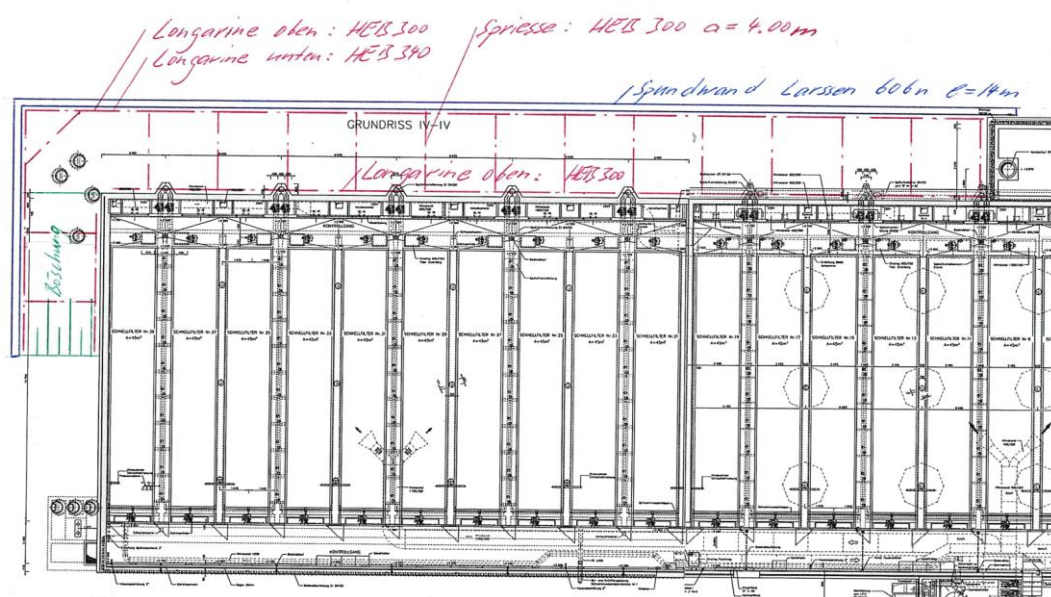


Abbildung 6 Grundriss Baugrube

6.2 Bauetappen

6.2.1 Voraushub -1.00

Vor den Aushubarbeiten wird der Tennisplatz 11 zurückgebaut. Danach wird auf der gesamten Länge vom Container für Ballonhalle bis Ende Schnellfilter Nord ein Voraushub bis auf die Tiefe -1.00 m ausgeführt.

6.2.2 Einbringen Spundwand

Nach dem Voraushub wird die Spundwand einvibriert. Erforderlich sind Larssen 606n – Bohlen mit einer Länge von 14 m.

6.2.3 1. Aushubetappe -2.00

Die erste Aushubetappe reicht nur bis auf eine Tiefe von -2.00 m und kann mit Baggern ausgeführt werden, welche ausserhalb der Spundwand arbeiten. Die Sickerschicht an der Aussenwand (Sickerbeton) muss entfernt werden. Nach dem Aushub erfolgt der Einbau der ersten Spriesslage aus Stahl auf Kote -1.25 m.

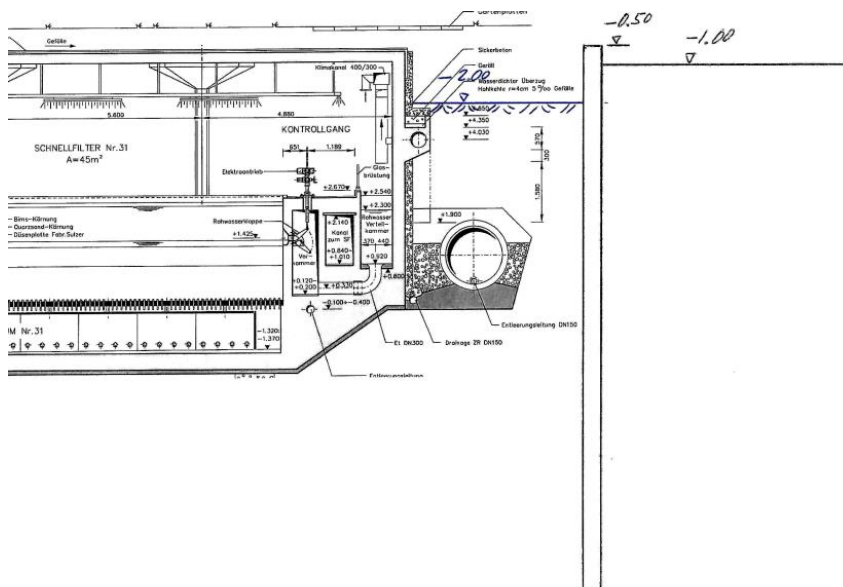


Abbildung 7 1. Aushubetappe

6.2.4 2. Aushubetappe - 5.90

Nach dem Einbau der ersten Spriesslage erfolgt der Aushub mittels Saugbaggern bis auf eine Tiefe von -5.90 m. Die Sickerschicht an der Aussenwand (Sickerbeton) muss vorzu entfernt werden. Die Aushubkote befindet sich ca. in der Mitte der grossen Entleerungsleitung, welche mit Betonscheiben stabilisiert ist. Der Einbau der 2. Spriesslage Kote -5.40 m erfolgt auf diese Betonscheiben.

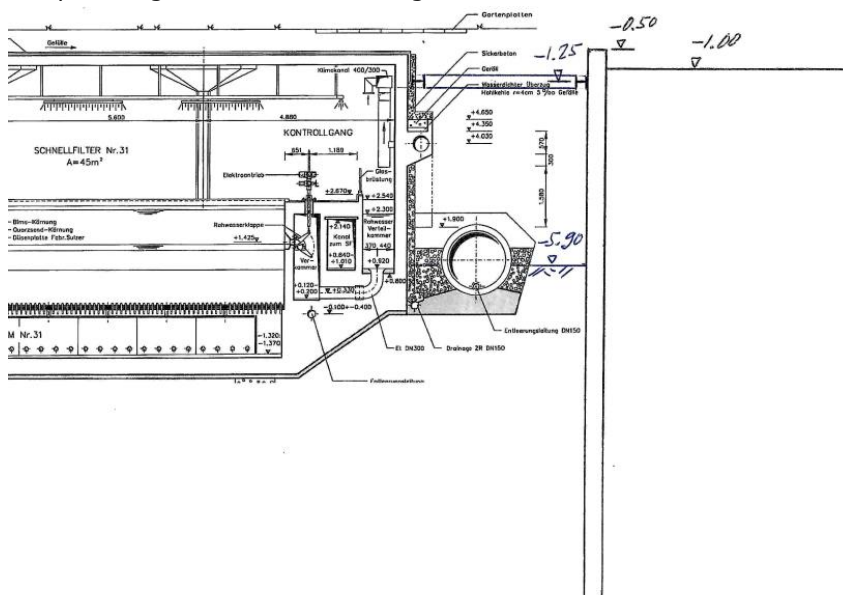


Abbildung 8 2. Aushubetappe

6.2.5 3. Aushubetappe – 7.92

In einem ersten Schritt wird nun bis zur Unterkante der Aussenwand der Schnellfilter ausgehoben. Die Kote beträgt ca. -7.15 m. Der Aushub erfolgt in engen Platzverhältnissen um die Entleerungsleitung herum und zwischen den Betonscheiben. Die Sickerbetonschicht an der Aussenwand muss auch in diesem Bereich entfernt werden. Nur im Bereich der Spundwand wird weiter ausgehoben bis auf die Kote -7.92

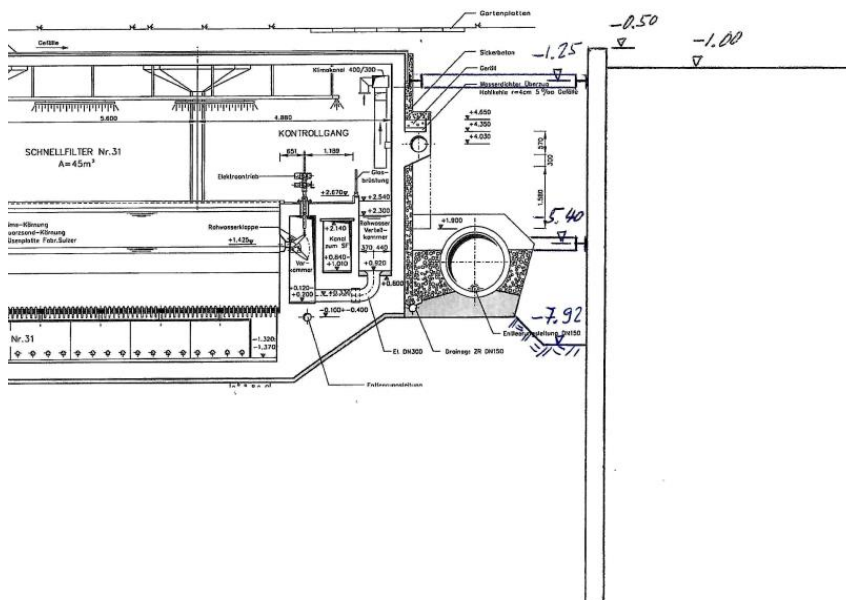


Abbildung 9 3. Aushubetappe

6.2.6 Auffüllung bis -7.15

Entlang der Spundwand wird eine neue Sickerleitung eingebaut. Danach erfolgt die Auffüllung der Baugrube bis auf die Kote -7.15 m. Nachher wird die zweite Spriesslage Kote -5.40 m ausgebaut. Nun erfolgt die Abdichtung der Aussenwand.

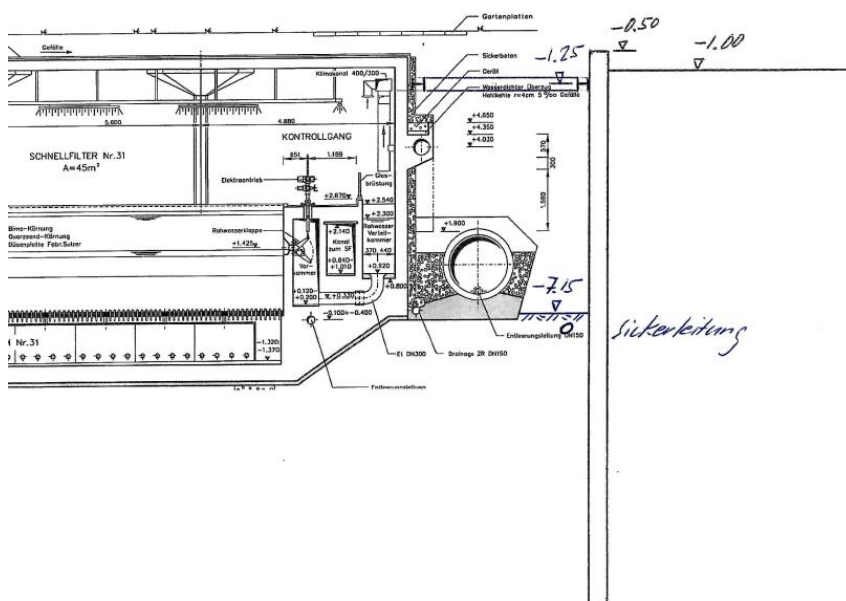


Abbildung 10 Auffüllung

Die Auffüllung bis Kote -7.15 m erfolgt als Drainageschicht inkl. Sickerleitung. Diese Drainageschicht aus Kies 16/32 wird mit einem Trenn. bzw. Filtervlies eingepackt um das Einschwämmen von Feinanteilen zu vermeiden. Über der Drainageschicht kommt eine Sauberkeitsschicht zu liegen.

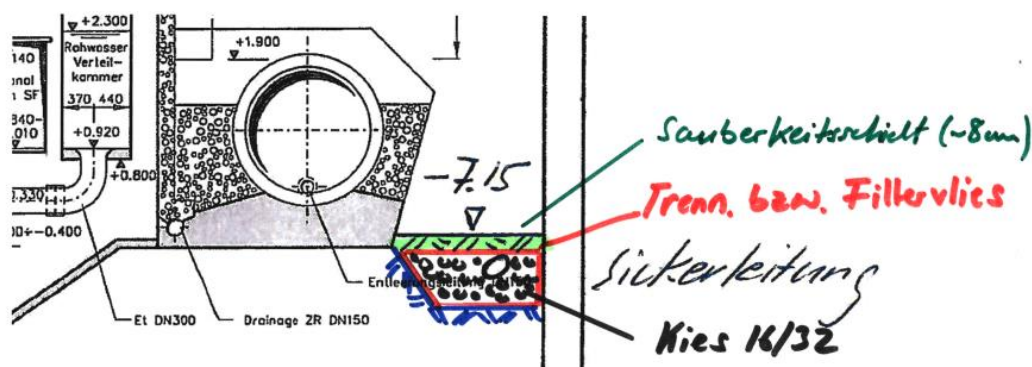


Abbildung 11 Drainageschicht

6.2.7 Auffüllung bis -2.00

Nach erfolgter Abdichtung der Aussenwand bis unter die erste Spriesslage erfolgt die Auffüllung der Baugrube schichtweise mit versickerungsfähigem Material bis Kote -2.00 m. Die Wasserhaltung wird ausgebaut, sobald die Baugrubensohle etwas über dem Grundwasserspiegel ist. Danach wird auch die erste Spriesslage Kote -1.25 m ausgebaut und die restliche Aussenwandfläche abgedichtet.

6.2.8 Auffüllung bis -1.00

Nach Abschluss der Abdichtungsarbeiten an der Aussenwand der Schnellfilter wird die Baugrube aufgefüllt bis auf Kote -1.00 m = Voraushubkote. Danach werden die Spundwandbohlen gezogen und abtransportiert.

6.3 Schnittstelle Spülwasserreservoir

Die Spundwand schliesst am südlichen Ende zum bestehenden Spülwasser-Reservoir an. Die Fundamentsohle des Reservoirs liegt deutlich höher, wie die Baugrubensohle. Über dem Spülwasserreservoir befindet sich eine Stahlhalle mit integrierter Lüftung der Tennishalle und Elektro-Installationen. Ziel ist es, diese Stahlhalle aufgrund der Installationen, nicht zu tangieren; deshalb erfolgt der Aushub bis zur Baugrubensohle schrittweise mittels Spritzbeton gesicherter Böschung.

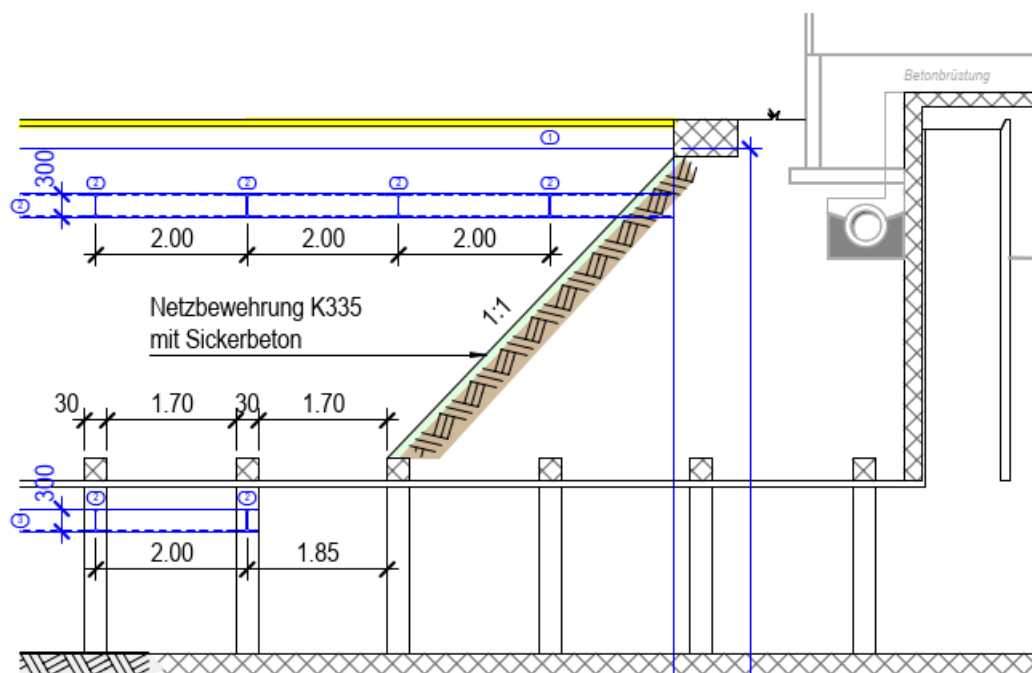


Abbildung 12 Schnittstelle Aushub Spülwasserreservoir

7 Überwachung Baugrube

7.1 Bestandesaufnahmen / Beweissicherung

Im Sinne einer vorsorglichen Beweissicherung empfiehlt es sich, beim Spülwasserreservoir, dem SF Nord sowie der bestehenden Transportleitung unterhalb vom SF Nord vor Inangriffnahme der Bauarbeiten eine Zustandsaufnahme (Höhenvermessung, Rissaufnahmen) durchzuführen. Ebenfalls ist der Zustand des Stahlcontainers über dem Spülwasserreservoir mittels einer Foto-Dokumentation festzuhalten.

Im Zuge der Höhenvermessung müssen Messbolzen versetzt werden, welche vor, während und nach den Bauarbeiten mittels eines Präzisionsnivelements auf Setzungen kontrolliert werden.

7.2 Zu überwachende Bauarbeiten

Im Zusammenhang mit den Bauarbeiten können in der Nachbarschaft Immissionen auftreten, welche auf den Boden bezogen folgende Ursachen haben können.

7.2.1 Einvibrieren der Spundwandbohlen

Das Einvibrieren der Spundwandbohlen wird in der unmittelbaren Umgebung Erschütterungen und Lärm verursachen.

Unterhalb des SF Nord verläuft die bestehende Transportleitung zum Reservoir Sonnenberg. Diese Druckleitung ist immer in Betrieb und darf auf keinen Fall beschädigt werden und ist daher zwingend zu überwachen. Der Abstand von der Transportleitung zur Spundwand beträgt ca. 9 m.

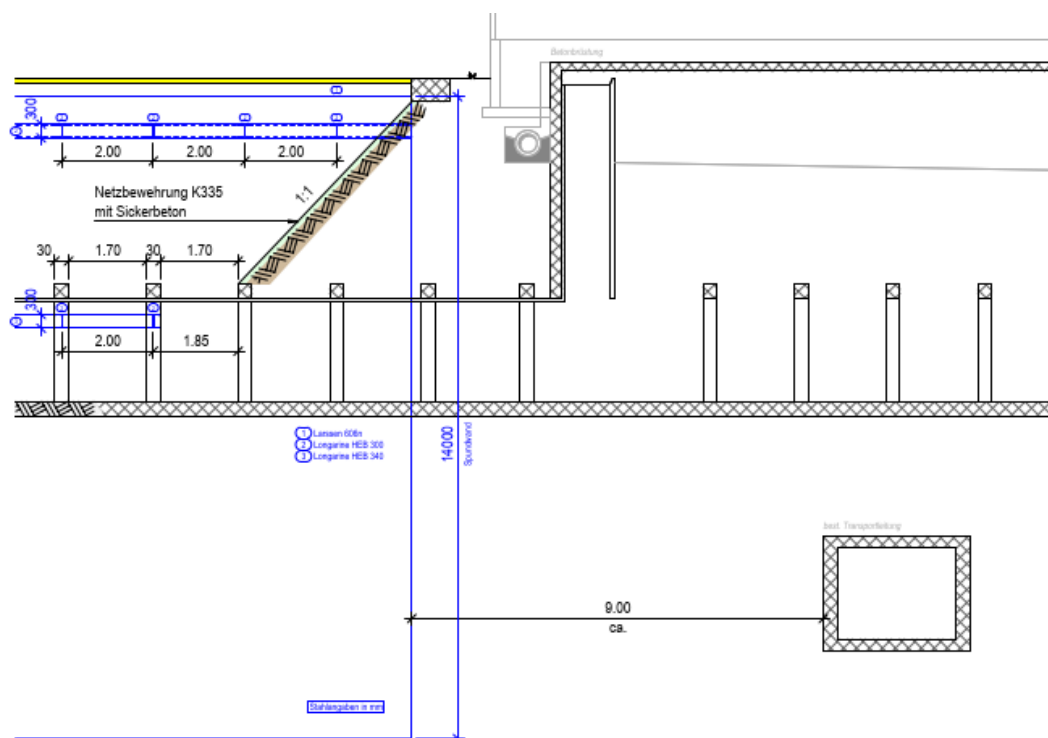


Abbildung 13 Abstand Transportleitung zur Spundwand

Gemäss Absprache mit der Bauherrschaft sind grundsätzlich keine weiteren Anlageteile speziell auf Erschütterungen zu überwachen.

Da keine anderen Gebäude in der Nähe sind, müssen keine Massnahmen wie Rissaufnahmen, Präzisionsnivelements etc. an Nachbargebäuden durchgeführt werden.

7.3 Baugrubenüberwachung

7.3.1 Periodische Kontrollen

Zu der Überwachung der rund 8 m tiefen Baugrube gehören periodische Kontrollen während den verschiedenen Bauphasen.

7.3.2 Prüf- und Kontrollplan

Die Überwachung der Baugrube und insbesondere die Art und Anzahl der Prüfungen werden vor Baubeginn durch den Projektverfasser in Form eines Kontroll- und Prüfplans festgelegt.

8 Abdichtung

8.1 Allgemein

In diesem Kapitel werden die Massnahmen zur Erreichung der folgenden Ziele festgelegt:

- Wasserdichtigkeit
- Weitere Massnahmen zur Gewährleistung einer hohen Dauerhaftigkeit

Dazu werden die Systeme Schwarze Wanne und Gelbe Wanne kurz gegenübergestellt.

8.1.1 Schwarze Wanne

Auf die abzudichtenden Gebäudeteile wird eine Bitumendickbeschichtung oder Kunststoffbahnen auf der Aussenseite des Gebäudes flächig angebracht. Zum Schutz der Abdichtung wird zusätzlich eine Schutzschicht aus Perimeterdämmplatten oder Dränplatten angebracht.

Vorteil:

- rissüberbrückend, dampfdicht

Schwachstellen:

- Undichtigkeiten schwer zu lokalisieren
- anfällig für mechanische Beschädigungen
- Verlegung ist witterungsabhängig

Nachinjektionen: Risse werden durch die elastische Folie an den Aussenwänden überbrückt. Nachträgliche Injektionsarbeiten können mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

8.1.2 Abdichtungssystem Gelbe Wanne

Das System der gelben Wanne entspricht dem System einer weissen Wanne plus einer zusätzlichen Frischverbundfolie.

Dokumentation SIKA:

Kern des SikaProof®A Systems ist der Hinterlaufschutz. Ein enges und geschlossenes Gitternetz aus Spezialdichtstoff bildet "Mini-Abschottungen". Diese verhindern im Falle einer Beschädigung eine unerwünschte Ausbreitung von Wasser zwischen Beton und Abdichtungsbahn. Der gitternetzartig aufgebrachte Dichtstoff selber wird durch das Vlies geschützt. Der Frischbeton penetriert ins Vlies und erzeugt so einen vollflächigen und dauerhaften Verbund zwischen der SikaProof®A Abdichtungsbahn und dem abgebundenen Beton.

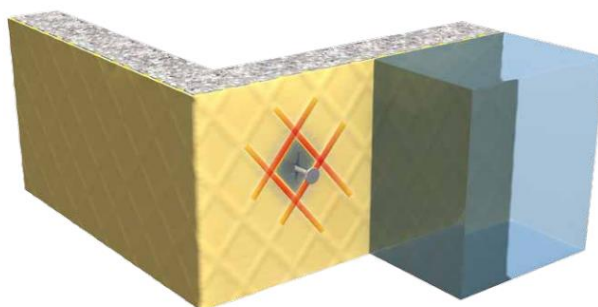


Abbildung 14: SikaProof® Folie

Die gelbe Wanne ist ein vergleichsweise junges System das erst seit ca. 10 – 15 Jahren im grösseren Stil eingesetzt wird. Erfahrung mit elastischen Abdichtungen gibt es im Tunnelbau bereits länger. Es gibt einen ausführlichen Regelkatalog, der auch dichtungstechnisch schwierige Stellen wie Rohreinführungen oder Pfahlanschlüsse behandelt.

Aufgrund der hohen Kosten (ca. Faktor drei zur schwarzen Wanne) und des verhältnismässig alten bestehenden Stahlbetons, welcher nicht den heutigen Anforderungen einer Weissen Wanne entspricht, wird nach Absprache mit der Firma Vistona vom Einsatz einer gelben Wanne abgeraten.

8.2 Decke

Aus dem Vorprojekt ist bekannt, dass aus der Deckenfuge Wasser eintritt aufgrund mangelhafter Fugenabdichtung. Im grossflächigen Deckenbereich sind keine Durchnässungen sichtbar, daher wird davon ausgegangen, dass insbesondere die Abdichtung im Fugenbereich beschädigt oder ungeeignet ist.

Weiter müsste gemäss den Bestandsplänen über den Schnellfiltern an der Decke eine Wasserisolation mit 2 cm Schutzmörtel vorhanden sein.

Im Bauprojekt wurden an vier Stellen ausserhalb der Tennisplätze kleine Sondagen durchgeführt, um die Situation der Fuge und generell der Abdichtung festzulegen.

Die Sondagen haben gezeigt, dass der Zustand der Flächenabdichtung nicht mehr gewährleistet und eine vollflächige Sanierung der Deckenabdichtung notwendig ist.

8.3 Wand

Vor allem im Bereich der östlichen Innenwand des Schnellfiltergebäudes Nr. 3–39 kann man diverse Schadenfälle entdecken. Diese Schäden sind ziemlich einfach auffindbar, weil sie mit roten Sandablagerungen von den Tennisplätzen einhergehen. Diese Wassereintritte weisen auf Abdichtungsprobleme hin.

Kleinere Schäden, sowie wasserführende Risse, sind auch an der Nordseite der Wand auffindbar.

Das Gebäude ist unterirdisch und liegt teilweise unter den Tennisplätzen, ähnlich wie das Nachbargebäude Schnellfilter 3–19. Gemäss den Bestandsplänen ist zwischen den Gebäuden eine Gebäudefuge.

Im Gegensatz zu den Plänen läuft die Deckenfuge aber nicht über der Wandfuge, sondern etwa 1.40 m davon entfernt im neueren Gebäudeteil. Im obersten Geschoss steht vor der Stahlbeton-Trennwand zwischen den Gebäudeteilen eine Vormauer.

Die Wände sind anhand dieser Pläne nicht abgedichtet.

Mit der Erstellung der Spundwand wird die Wandabdichtung an der östlichen Seite zusammen mit der Entwässerung behandelt. Aus der Sondage ist bekannt, dass die bestehende Wandabdichtung lediglich aus einem Schwarzanstrich besteht. Die Wandabdichtung wird mit der Baugrube ebenfalls auf der Nordseite um 8 m bis zum Böschungsbeginn weitergezogen. Vertikal ist die Abdichtung bis ca. 20 cm unterhalb des bestehenden Terrains zu ziehen.

Die Sanierung der Fugenabdichtung in der Wand Ost ist zwingend notwendig, gleichzeitig wird empfohlen, die ganze Wandabdichtung zu ersetzen, um die Dauerhaftigkeit und Dichtigkeit zu gewährleisten. Auf der Westseite ist die Wandfuge sowie ein vertikaler Riss mit einer Fugendichtmasse bis ca 30cm in den Boden zu sanieren.



Abbildung 15 Fugen und Risse Wand West

In der Kostenschätzung ist die ganze Wandabdichtung berücksichtigt.

Im Innenbereich müssen die wasserführenden Risse ausinjiziert werden.

9 Entwässerung

9.1 Rohwasserleitung

Die bekannten Schäden an der Entleerung der Rohwasserleitung aus dem Vorprojekt wurden bereits beseitigt, deshalb sind keine weiteren Massnahmen vorgesehen. Bei der Ausführung der Grabarbeiten kann die Rohwasserleitung über die freigelegte Länge nochmals auf Schäden überprüft werden.

9.2 Entwässerungssystem

Anhand der zur Verfügung stehenden Grundlagen sowie dem Entwässerungsplan Nr. 26001011 und Kanal TV-Aufnahmen ist das Entwässerungssystem nicht vollständig rekonstruierbar.

Das Entwässerungssystem des Seewasserwerkes setzt sich aus verschiedenen Teilsystemen zusammen, dazu gehören Drainage, Meteorwasser, Entleerungen, Tennisplatz Entwässerung und Schmutzwasser. Die Leitungen werden in den Rückgabeschacht geführt, woraus das Wasser zurück in den Zürichsee geleitet wird. Ausgenommen ist hiervon das Schmutzwasser, es wird in die herkömmliche Kanalisation eingeleitet. Rundum das Schnellfiltergebäude 3–39 befinden sich also drei Leitungssysteme mit dazugehörigen Schächten. Drainage ist grün, Meteorwasser blau und die Entleerung rot dargestellt. Die Tennisplatz-Entwässerung wird ebenso blau dargestellt, weil sie mit dem Meteorwasser ein gemeinsames System bildet.



Die Leitungen liegen vor allem unter der Tennisanlage Lengg und zusätzlich einige unter dem Schnellfiltergebäude (Drainage). Folglich sind die Zugänglichkeiten nicht gewährleistet.

Anhand der zur Verfügung stehenden Bestandspläne, ausgeführten Sondagen und TV-Aufnahmen kann die Entwässerung des Gebäudeteils nicht vollständig erfasst und aufgezeichnet werden.

Für die Sanierung wird ein zweistufiger Ansatz gewählt. In einem ersten Schritt wird die ganze Entwässerung an der östlichen Seite aufgeklärt werden. Der Boden muss bis zur Fundationssohle bzw. bis zur Ø150 mm Drainage entfernt und die Leitungen freilegt werden. Erst dann können die diversen Abklärungen, Aufnahmen und Aktualisierungen der Pläne erfolgen.

Im zweiten Schritt, nach der Zusammenstellung der definitiven Entwässerungspläne, werden die notwendigen Anpassungen und allfälligen Erneuerungen der diversen Leitungen gemacht. Weiterhin wird ein neuer Kontrollschacht geplant, der für sämtliche Rohrsysteme einen Zugang sichern soll. Um zukünftig die Verkalkung in dem sanierten Leitungssystem behindern zu können, werden von diesem Schacht aus regelmässig Spülungen durchgeführt. Die Unterhaltskosten der Spülung sind in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

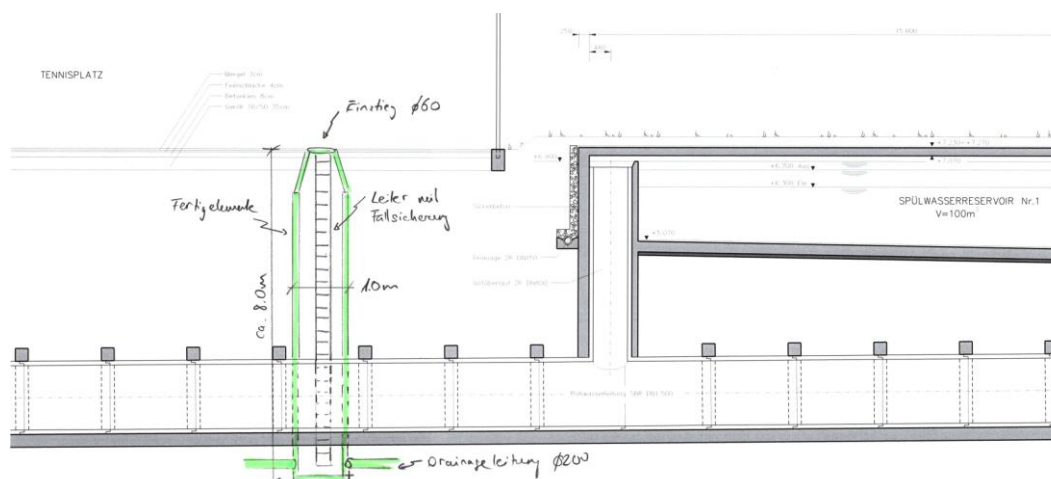


Abbildung 17 Kontrollschacht

9.3 Anpassung Entwässerung Tennisplätze

Am 12.01.2018 fand eine Begehung statt, bei der auch die Tennisplätze Nr. 10 und 11 angeschaut wurden. Zwischen diesen Tennisplätzen existiert eine Rinne, die eigentlich wegen der aufblasbaren Winterhalle nur im Sommer genützt wird.

Rundum der Tennisplätze sind weitere Rinnen vorhanden, die aber innerhalb der Winterhalle liegen. Der Regen oder das Schmelzwasser fließen somit unkontrolliert neben den Tennisplätzen ab.

Im Winter muss die Entwässerung rundum die Tennisplätze an die Hallenentwässerung angeschlossen werden. Sie muss mit der Meteor entwässerung zusammen behandelt, aber als separates Teilsystem ausgearbeitet werden.

Die Entwässerungsplanung der Tennisplätze 10+11 erfolgt durch das Büro Süss+Partner AG.

Der Aufbau der Tennisplätze ist wie folgt:

- Gleitschicht: ca. 3mm
- Spielbelag: 30mm
- Mischkies: 100mm
- Darunter liegt eine tragfähige, wasserdurchlässige Foundationsschicht, welches die Schnittstelle zwischen Süss+Partner AG und Afry Schweiz AG bildet.

Als Foundationsschicht kommen Misapor Standard 10/75 oder Schotter (15-25 cm Feinschotter (0-32mm) und 15-30 cm Grobschotter (0-50mm)) in Frage. Es wird empfohlen Misapor 10/75 zu verwenden, um die Decke möglichst zu entlasten und einer Deckenverstärkung entgegen zu wirken. Misapor 10/75 erfüllt auch die Anforderungen einer Perimeterdämmung und hat eine hohe Sickerleistung. In der Kostenschätzung wurde Misapor 10/75 berücksichtigt.

Die Plätze sind in Längsrichtung horizontal und in Querrichtung als Satteldach mit 0.5% Quergefälle auszuführen.

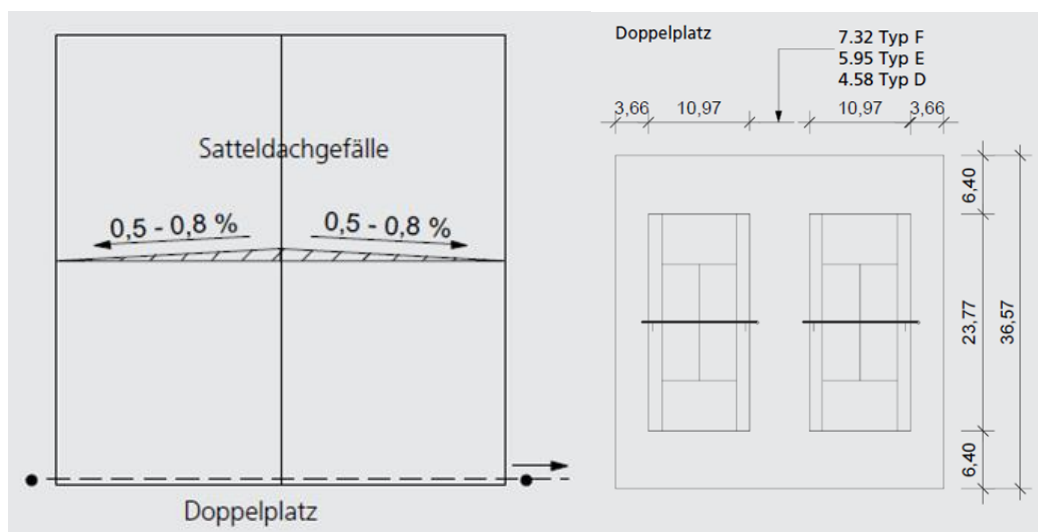


Abbildung 18 Abmessungen und Gefälle Doppelplatz

10 Baustelleneinrichtung

10.1 Bauareal

Für Installationszwecke der Spezialtiefbauarbeiten steht ausschliesslich das Bauareal zur Verfügung. Für die Installation können voraussichtlich die Flächen der Tennisplätze 10 + 11 benutzt werden, wobei der Tennisplatz 10 über der zu sanierende Decke der SF liegt und die max. Nutzlasten zwingend einzuhalten sind.

10.2 Baustellenzufahrt

Die Baustellenzufahrt ist nur von der Lengghalde her möglich.

10.3 Terrainvorbereitungsarbeiten

Aufgrund der oberflächennahen kiesigen Schichten kann die Baustelleneinrichtung ohne weitere Massnahmen direkt auf OK Terrain installiert werden. Für die Spundwandarbeiten sind evtl. Baggermatratzen einzusetzen.

10.4 Bauwände

Der Bauperimeter wird vor Inangriffnahme der Bauarbeiten durch eine geschlossene Bauwand eingezäunt.

11 Kostenschätzung

Die Kostenschätzung erfolgte gemäss dem Normenpositionen-Katalog (NPK) und ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

NPK		CHF (inkl. MWST)	
111	Regiearbeiten	76'000	4.4%
112	Prüfungen	12'000	0.7%
113	Baustelleneinrichtung	148'800	8.5%
114	Arbeitsgerüste	11'300	0.6%
117	Abbrüche, Demontagen	157'500	9.0%
121	Sichern, Unterfangen, Verstärken, Verschieben	8'300	0.5%
131	Instandsetzung und Schutz von Betonbauten	20'700	1.2%
161	Wasserhaltung	11'300	0.6%
162	Baugrubenabschlüsse, Aussteifungen	283'100	16.2%
172	Abdichtungen für Bauwerke unter Terrain und Brücken	149'100	8.5%
211	Baugrube und Erdbau	730'300	41.9%
222	Abschlüsse, Pflästerungen, Plattendecken und Treppen	4'500	0.3%
237	Kanalisationen und Entwässerung	53'000	3.0%
241	Ortbetonbau	78'700	4.5%
Erstellungskosten NPK 111-241 (inkl. MWST)		1'744'600	100%

Nicht berücksichtigte Kosten:

- Entwässerung Tennisplätze
- Beleuchtung Tennisplätze
- Zäune Tennisplätze (Fundamente sind berücksichtigt)
- Erstellung Tennisplätze
- Unterhaltsarbeiten
- Ansaat und Pflege

12 Termine

Die Termine richten sich grundsätzlich nach Bedürfnissen der Wasserversorgung der Stadt Zürich sowie dem Hallen TC Lengg.

Im Weiteren ist für die Genehmigung des Projektes ein Zeitbedarf von bis zu 3 Monaten zu berücksichtigen.

Je nach Vorgehensweise der Wasserversorgung der Stadt Zürich können die Ausschreibung und das Ausführungsprojekt vorgezogen werden, sodass mehr Zeit für die technische Detailplanung zur Verfügung stehen.

Der Baustart soll Ende August 2021 erfolgen, um dem Hallen TC Lengg eine möglichst lange Sommersaison zu gewährleisten. Für die Sanierungs- und Drainagearbeiten werden ca. 6 Monate benötigt. Danach werden ca. 2½ Monate für die Erstellung der Tennisplätze 10 + 11 veranschlagt.

Der Projektabschluss inkl. Schlussdokumentation erfolgt Ende April 2022.

Ein vereinfachtes Terminprogramm ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Arbeiten	Apr 21	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Aug 21	Sep 21	Okt 21	Nov 21	Dez 21	Jan 22	Feb 22	Mär 22	Apr 22
Vorabklärungen / Bewilligung													
Ausschreibung													
Ausführungsprojekt													
Realisierung													
Baustart													
AVOR													
Aushubarbeiten													
Erstellen Baugrube													
Abdichtungsarbeiten													
Entwässerungsarbeiten													
Hinterfüllung													
Tennisplätze													
Inbetriebnahme (Abschluss)													
Schlussdokumentation													

Abbildung 19 Grobterminprogramm

A Grundlagen

Berichte

1623 SWW Lengg Technischer Bericht, F. Preisig AG, 26.03.2018 Version 1.0
D4099 SWW Lengg Prüf- und Beurteilungsbericht, Tecnotest AG vom 19.03.2021

Geologie (Friedli Partner AG)

18.082.1 A1 Situation 500 2018-07-12 Entwurf
18.082.1 A2 RKB 50 2018-07-12 Entwurf
18.082.1 A2 Schnitt 200 2018-07-12 Entwurf
Skizze Lengg Grundwasserstände 2018-07-11

Pläne

2 6001 010 Gesamtsituation
2 6001 011 Entwässerungsplan, Situation
2 6001 014 Kanalisation Trennsystem, _Entleerungen
2 6001 015 Kanalisation Trennsystem, _ Drainage
2 6001 016 Kanalisation Trennsystem, _Meteorwasser
2 6001 017 Kanalisation Trennsystem, _Schmutzwasser
2 6001 072 SWW Lengg 1993, Schnellfilter, Schnitte A-A, B-B, (WV-Plan 93, Band 3)(1)
2 6001 103 Langsamfilter 11 u. 13, Schnellfilter 21-39 Aushubplan inkl. Kanalisationssystem unter UK Sohle, Grundriss u. Schnitt(1)
2 6003 010 SF 1 - 19 Schnitte A-A, B-B
2 6003 011 SF 1 - 19 Schnitte C-C, D-D
2 6003 012 SF 1 - 19 Schnitte E-E, F-F
2 6003 013 SF 1 - 19 Schnitte G-G, H-H
2 6003 014 SF 1 - 19 Schnitte J-J, K-K
2 6003 015 SF 1 - 19 Grundriss I-I
2 6003 016 SF 1 - 19 Grundriss II-II
2 6003 017 SF 1 - 19 Grundriss III-III
2 6003 018 SF 1 - 19 Grundriss IV-IV
2 6003 030 SF 21 - 39 Schnitte A-A, B-B

2 6003 031	SF 21 - 39 Schnitte C-C, D-D
2 6003 032	SF 21 - 39 Schnitte E-E, F-F
2 6003 033	SF 21 - 39 Schnitte G-G, H-H
2 6003 034	SF 21 - 39 Grundriss I-I
2 6003 035	SF 21 - 39 Grundriss II-II
2 6003 036	SF 21 - 39 Grundriss III-III
2 6003 037	SF 21 - 39 Grundriss IV-IV
2 6003 121	SF 21 - 39 Rohwasserzulauf und Vorkammer, Armierung
2 6003 122	SF 21 - 39 Rohwasserzulauf, Wände und Decke, Armierung
2 6003 123	SF 21 - 39 Wände W 3 - W 11, Armierung
2 6003 124	SF 21 - 39 Rohrkeller mit Kanälen, Armierung
2 6003 125	SF 21 - 39 Aussenwände 1, 2, 12 und 13, Armierung
2 6003 126	SF 21 - 39 Pilzdecke, Armierung
2 6003 127	SF 21 - 39 Ueberlaufkammer, Armierung
2 6003 128	SF 21 - 39 Zusatzplan zu Rohrkeller mit Kanälen, Wand Schlammwasserkanal, Armierung
2 6003 129	SF 21 - 39 Fundamentplatte mit Drainage und Entleerung, Schalung
2 6003 130	SF 21 - 39 Rohwasserzulauf und Wand W 13, Schalung
2 6003 131	SF 21 - 39 Bodenplatte Schlammwasserkanal und Kanal von Schnellfilter, Armierung
2 6003 132	SF 21 - 39 Grundriss, Längs- und Querschnitt, Schalung
2 6003 133	SF 21 - 39 Detailplan Rohwasserzulauf, Schalung
2 6003 134	SF 21 - 39 Rohrkeller mit Kanälen, Schalung
2 6003 135	SF 21 - 39 Wand W 2 - W 12, Schalung
2 6003 136	SF 21 - 39 Stützen und Decken, Schalung
2 6003 137	SF 21 - 39 Ueberlaufkammer, Schalung
2 6003 138	SF 21 - 39 Fundamentplatte, Armierung
2 6003 139	SF 21 - 39 Schlammwasserkammer, Aussparungen für Schlammwasserklappe
2 6003 140	SF 21 - 40 Aussparungen für Schlammwasserklappe
2 6003 141	SF 21 - 40 Spülwasserverteilkanal, vorfabrizierte Betonelemente, Pos. 8, Schalung und Armierung

2 6003 142	SF 21 - 40 Vorfabrizierte Rohwasser-Verteilelemente Pos. 14, Schalung und Armierung
2 6003 143	SF 21 - 40 Vorfabrizierte Rohwasser-Verteilelemente Pos. 15, Schalung und Armierung
2 6003 144	SF 21 - 40 Vorfabrizierte Rohwasser-Verteilelemente Pos. 16, Schalung und Armierung
2 6003 145	SF 21 - 39 Säulen und Pilzköpfe, Detailplan
2 6003 146	SF 21 - 39 Polsterraum, Spülwasserkanal Verankerung Schalung
2 6003 147	SF 21 - 39 SF-Vorkammer, Aussparung für Antriebstanze
2 6003 148	SF 21 - 39 Verbindungstreppe zu LF Nr. 9, Schalung
2 6003 149	SF 21 - 39 Verbindungstreppe zu LF Nr. 9, Armierung
2 6003 150	SF 21 - 39 Provisorium Ueberlauf, Schalung
2 6003 151	SF 21-39 Ueberlaufkammer, Armierung
2 6003 152	SF 21-39 Ueberlaufkammer, Abbruchplan
2 6003 153	SF 21-39 Ueberlaufkammer, Wiederaufbau, Schalung und Armierung
2 6003 154	SF 21-39 Spülwasserkanal, Schalung
2 6003 155	SF 21-39 Spülwasserkanal, Armierung
2 6003 301	Längs- und Querschnitt 1_ 50
2 6003 303	Säulen und Pilzköpfe, Schalung und Armierung Detail 1_ 5
2 6003 311	Fundamentplatte, Armierung 1_ 50
2 6003 312	Wände 1 bis 6, Armierung 1_ 50
2 6003 313	Wände 8 bis 29, Armierung 1_ 50
2 6003 314	Rohwasserzulauf und Bodenkote + 2.51, Armierung 1_100_50_20
2 6003 315	Installationsgang, Armierung 1_100_20
2 6003 316	Boden Installationsgang, Armierung 1_50_20
2 6003 317	Decke mit Pilzköpfen, Armierung 1_ 50
2 6003 318	Wand 7, Rohwasserkanäle und Schlammwasserfilter, Armierung 1_50
2 6003 319	Verbindung der Rohwasserkanäle, Armierung 1_50_20
2 6003 320	Ansaugkanäle für Gebläse, Schnitte 1_20
2 6003 321	Bergseitige Sickerleitung Ø 20 cm, Ansicht, Schnitt 1_100_50
2 6003 322	Drainage Ø 20 cm hinter SF, Situation, Längenprofil 1_200, Schnitt 1_50
2 6003 323	Rohrkulisse unter Schnellfilter, Schalung 1_ 50

- 2 6003 324 Rohrkulisse unter Schnellfilter, Armierung 1_ 50
- 2 6001 423 Planbeilage_ Filter Lengg, Aushubplan 1_500, 1. Etappe 1960, Proj. 1954 WVZ
- 2 6001 547 Filter Lengg Sondierungen Situation, 1. Etappe 1960, See – Lengg
- 2 6001 548 Sondierungen R 8, R 9, R 21, R 22, B 8, R10, R 11, R 12, R 20, 1. Etappe 1960, See – Lengg
- 2 6001 551 Protokoll Bohrung B 9, 1. Etappe 1960, See – Lengg
- 2 6001 552 Protokoll Bohrung B 10, 1. Etappe 1960, See – Lengg
- 2 6001 553 Rammsondierungen 1-5 im Areal d. Epilept. Anstalt, 1. Etappe 1960, See – Lengg

Pläne Vorprojekt 2019

- 2 6001 010 Gesamtsituation
- 2 6001 011 Entwässerungsplan, Situation
- 2 6003 030 SF 21 - 39 Schnitte A-A, B-B
- 2 6003 034 SF 21 - 39 Grundriss I-I
- 2 6003 035 SF 21 - 39 Grundriss II-II
- 2 6003 036 SF 21 - 39 Grundriss III-III
- 21 1623 003 Schadenplan Entwässerung
- 21 1623 004 Schadenplan SF Nord
- 21 1623 006 Massnahmenplan Entwässerung, SF Nord
- 21 1623 008 3D-Ansichten

Verordnungen, Normen und Richtlinien

Die Bemessung ist nach den Vorgaben des SIA durchgeführt worden. Folgende Normen sind dabei zur Anwendung gekommen:

- SIA 260 (2013) Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261 (2014) Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA 262 (2013) Betonbau
- SIA 263 (2013) Stahlbau
- SIA 267 (2013) Geotechnik
- SIA 269 (2011) Erhaltung von Tragwerken - Einwirkungen