

Neubau Dock A

D03: Projekt-Umweltverträglichkeitsbericht (UVB)

VPK-Nummer: 23-05-005

Stand: 30. April 2026



Projektteam

Thomas Leutenegger

Nicholas von Holzen

EBP Schweiz AG

Mühlebachstrasse 11

8032 Zürich

Schweiz

Telefon +41 44 395 16 16

info@ebp.ch

www.ebp.ch

2026-04-30_UVB_Dock A

Projektnummer: 223239.00

Zusammenfassung (inkl. Gesamtbeurteilung)

1. Einleitung

Ausgangslage: Die Flughafen Zürich AG ist als Konzessionärin des Bundes verpflichtet, die erforderliche Infrastruktur für einen ordentlichen und sicheren Betrieb des Flughafens Zürich zur Verfügung zu halten. In den letzten 15 Jahren sind daher verschiedene Teile der alten Infrastruktur am Flughafenkopf umfassend saniert und ersetzt worden: Das Dock B wurde komplett umgebaut, das Terminal 2 totalsaniert und zwischen den Terminals 1 und 2 wurde das neue Sicherheitskontrollgebäude mit zentralisiertem Zugang in das Airside Center erstellt. Die Erneuerung der Gepäcksortieranlage und die Ablösung des flughafenweiten Gepäcksortiersystems sind noch nicht abgeschlossen. Weitere Ersatzbauten und Sanierungsmassnahmen der Infrastruktur am Flughafenkopf sollen in den nächsten 15 Jahren ausgeführt werden.

Begründung des Vorhabens: Das Dock A und der ZRH-Tower wurden als zusammenhängende Baute 1985 in Betrieb genommen. Nach mehr als 35 Betriebsjahren haben die beiden Gebäude das Ende ihrer Lebensdauer erreicht und erfüllen bezüglich Funktionalität, Flexibilität, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und Passagier- sowie Arbeitsplatzqualität die heutigen Anforderungen nicht mehr. Umfassende Analysen haben gezeigt, dass mit einer Totalsanierung die heutigen und künftigen Ansprüche bzgl. Funktionalität, Flexibilität, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und Qualität nicht erfüllt werden können. Zudem wäre eine Sanierung des Docks auch aus betrieblicher Sicht nicht umsetzbar, da eine vollständige Ausserbetriebnahme des heutigen Docks A, das von rund einem Drittel aller Passagiere genutzt wird, nicht möglich ist. Basierend auf den Ergebnissen umfassender Standortevaluierungen soll das neue Dock nördlich des heutigen Docks A parallel zum laufenden Betrieb erstellt werden. Die neue Passagierinfrastruktur soll gewährleisten, dass der Flughafen Zürich auch zukünftig die ihm vom Bund übertragene Aufgabe des grössten Landesflughafens mit Drehkreuzfunktion und die damit verbundenen Qualitätsanforderungen erfüllen kann. Gemäss Betriebskonzession für den Flughafen Zürich ergeben sich Menge und Abwicklung des zulässigen Flugverkehrs und somit die Kapazität des Flughafens (Flugbewegungen) aus dem Pistensystem, den Vorgaben des Sachplans Infrastruktur der Luftfahrt (SIL) und den Bestimmungen des Betriebsreglements. Das Projekt Neubau Dock A dient währenddessen dazu, für die an- und abfliegenden Passagiere eine zeitgemässe und nachhaltige Infrastruktur zur Verfügung zu stellen. Die neue Infrastruktur ermöglicht eine zentralisiertere Abfertigung am Flughafenkopf und führt dadurch zu kürzeren Wegbeziehungen und einer verbesserten Aufenthaltsqualität.

UVP-Pflicht und massgebliches Verfahren: Nach Artikel 2 der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) unterliegen wesentliche Änderungen bestehender Anlagen, die im Anhang aufgeführt sind, der Umweltverträglichkeitsprüfung. Grundsätzlich ist mit dem Plangenehmigungsverfahren für Flughafenanlagen (Anlagentyp 14.1 Anhang zur UVPV) eine UVP durchzuführen, wenn die Änderung wesentliche Umbauten, Erweiterungen oder Betriebsänderungen betrifft. Um während der Gesamtbauzeit einen

ordentlichen und sicheren Betrieb aufrecht zu erhalten, müssen die Bauvorhaben "Neubau ZRH-Tower" (mit Verfügung vom 18. August 2025 genehmigt, inzwischen rechtskräftig) und "Neubau Dock A" zeitlich gestaffelt ausgeführt und damit etappiert geplant werden. Um eine gesamtheitliche Betrachtung der Umweltauswirkungen zu ermöglichen, legte das BAZL in Absprache mit dem BAFU die Umweltverträglichkeitsprüfungspflicht (UVP-Pflicht) für den Neubau Dock A als Hauptprojekt und die damit in einem engen funktionalen Zusammenhang stehenden Teilprojekte (darunter auch das Projekt Neubau ZRH-Tower) fest. Die Umweltauswirkungen wurden in einem übergeordneten Bericht, dem Rahmen-UVB aufgezeigt. Die projektbezogenen Umweltauswirkungen der jeweiligen Bauphasen werden in den einzelnen Projekten mit den jeweiligen Projekt-UVB behandelt.

Das Projekt Neubau Dock A, welches die UVP-Pflicht auslöst, hat in den Gesuchsunterlagen den Rahmen-UVB zu beinhalten. Am 20. Oktober 2023 reichte die FZAG beim BAZL das Plangenehmigungsgesuch für den Neubau Dock A ein mit dem Zweck, die gesamthaften Umweltauswirkungen aufzuzeigen. Das Gesuch war auf die Angaben beschränkt, welche für die Beurteilung der Umweltauswirkungen notwendig waren. Bestandteil davon war insbesondere der Rahmen-UVB. Dieses Plangenehmigungsgesuch wurde während 30 Tagen öffentlich aufgelegt.

Zur Beurteilung des am 12. September 2023 eingereichten Plangenehmigungsgesuchs Neubau ZRH-Tower hat das BAZL die beiden Verfahren Neubau ZRH-Tower und Neubau Dock A vereinigt, damit das Ergebnis der materiellen Beurteilung des Rahmen-UVB in den Entscheid zum Neubau ZRH-Tower übernommen werden kann. Das Verfahren wurde in Bezug auf den Neubau Dock A in der PG-Tower vom BAZL sistiert, bis das Detailprojekt zum Neubau Dock A inkl. eines Projekt-UVB zu einem späteren Zeitpunkt eingereicht wird. Das Ergebnis der materiellen Beurteilung des Rahmen-UVB durch die Fachstellen und deren Anträge für Auflagen in Bezug zum Neubau Dock A hat das BAZL in der PG-Tower als Hinweise aufgeführt. Vorliegend reicht die FZAG dieses Detailprojekt für den Neubau Dock A ein.

Abschliessende Voruntersuchung: Gemäss Art. 8 UVPV erarbeitet der Gesuchsteller eine Voruntersuchung, die aufzeigt, welche Auswirkungen der Anlage die Umwelt voraussichtlich belasten können. Werden in der Voruntersuchung die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt und die Umweltschutzmassnahmen abschliessend ermittelt und dargestellt, so gilt die Voruntersuchung als Bericht (Art. 8a UVPV). Die Umweltauswirkungen des vorliegenden Projekts sind überschaubar und können voraussichtlich mit Standardmassnahmen auf das umweltmässig verträgliche Mass begrenzt werden. Aufgrund dieser Ausgangslage und der terminlichen Situation wurde deshalb entschieden, den UVB in Form einer abschliessenden Voruntersuchung zu erarbeiten. Zu einzelnen Themen (z.B. Grundwasser) fanden im Rahmen der Projektbearbeitung bilaterale Absprachen mit der zuständigen kantonalen Fachstelle statt.

2. Projekt

Der Ersatzneubau Dock A ist ein circa 550 Meter langes Gebäude mit einer klaren geometrischen Formgebung nördlich des bestehenden Dock A. Die

neue Wurzel A verbindet das neue Dock A mit der bestehenden Flughafeninfrastruktur und umschliesst den zuvor erstellten ZRH-Tower (separate Plangenehmigung Nr. 23-02-002, erteilt am 18.08.2025). Mit den Neubauten ist eine Neugestaltung des Vorfeldes und Rollwegsystems sowie der Rückbau des heutigen Docks, inkl. der Wurzel (Rückbau der Wurzel in separatem Plangenehmigungsgesuch 25-04-010) und des Busgates A8 (separate Plangenehmigung Nr. 22-05-010, erteilt am 26.07.2024) verbunden.

3. Systemgrenzen

Zeitliche Systemgrenzen: Die Hauptbauarbeiten finden in den Jahren 2030 – 2035 statt. Der Ausgangszustand (Z_t) und der Betriebszustand (Z_{t+}) basieren deshalb auf dem Zustand im Jahr 2035. Die Rückbauarbeiten des alten Docks A und Instandstellung Vorfeld Süd könnten noch bis ins Jahr 2038 dauern.

Räumliche Systemgrenzen: Der gesamte Projektperimeter erstreckt sich luftseitig in Ost-West-Richtung vom Terminal 1 bis zum Rollweg Echo (maximal 900 m) und in Nord-Süd-Richtung vom Rollweg Alpha bis zum Rollweg Mike (750 m). Die Auswirkungen der Bautransporte werden auch ausserhalb des Projektperimeters berücksichtigt.

4. Umweltauswirkungen

Luftreinhaltung: Während der insgesamt rund 10-jährigen Bauphase treten sowohl durch die Aktivitäten auf den Bau- und Installationsplätzen als auch durch die Bautransporte relevante Schadstoffemissionen auf. Gemäss der Baurichtlinie Luft des BAFU wird die Massnahmenstufe B zugeordnet. Die notwendigen Massnahmen zur Begrenzung der Schadstoffemissionen (z.B. Baumaschinen und Geräte nach dem Stand der Technik, Partikelfilter, Massnahmen zur Staubbekämpfung) werden in der Submission vorgeschrieben und in den Unternehmerverträgen festgehalten. Ein Bahntransport ist gemäss dem Prüfbericht Bahntransport nicht möglich, obwohl in Rümlang, Kloten und Effretikon potenzielle Verladestände bestehen. Ein Bahntransport ab der nächstgelegenen Verladestation in Rümlang würde zusätzliche Lastwagentransporte, Umschläge sowie erhebliche Mehrkosten verursachen und zu zusätzlichen Umweltbelastungen führen. Daher wird auf einen Bahntransport verzichtet. In den Verträgen für die Unternehmer wird vorgeschrieben, dass Transporte von Massengütern ausschliesslich mit Fahrzeugen der EURO-Klasse 6 erfolgen sollen. Die Zielwerte für NO_x gemäss Bautransport-Richtlinie werden durch die Bautransporte eingehalten. Ein Bahntransport ist nicht möglich, weil der Flughafenbahnhof nicht für Güter zugänglich ist und die Bahnlinie bereits stark belastet ist und deshalb keine zusätzlichen Fahrten möglich sind.

Lärm: Während der insgesamt rund 10-jährigen Bauphase treten sowohl durch die Aktivitäten auf den Bau- und Installationsplätzen als auch durch die Bautransporte relevante Lärmemissionen auf. Gemäss der Baulärm-Richtlinie des BAFU wird für lärmige Bauarbeiten die Massnahmenstufe A und für lärmintensive Bauarbeiten die Massnahmenstufe B zugeordnet. Die notwendigen Massnahmen zur Begrenzung der Lärmemissionen (z.B. Baumaschinen und Geräte nach dem Stand der Technik, alternative

Bauverfahren, Wahl geeigneter Ablagerungsplätze) werden in der Submission vorgeschrieben und in den Unternehmerverträgen festgehalten.

Licht: Der Flughafen Zürich liegt in einem urbanen Gebiet, das starken Lichtemissionen ausgesetzt ist. Am Flughafen Zürich wird jedoch generell die Beleuchtung im Aussenraum auf das aus Betriebs- und Sicherheitsgründen erforderliche Mass beschränkt, da in der Nacht Streulicht den Flugbetrieb beeinflussen kann. Mit den im Projekt enthaltenen Massnahmen zur Minimierung der Lichtemissionen für die Bauphase kann sichergestellt werden, dass sowohl die Anforderungen bezüglich Arbeitsschutzes als auch diejenigen bezüglich Umweltschutzgesetz angemessen berücksichtigt werden. Das neu erstellte Dock A wird mit einer Innen- und Aussenbeleuchtung ausgestattet. Mit den im Projekt enthaltenen Massnahmen werden dessen Lichtemissionen auf das betrieblich notwendige Mass beschränkt und die Auswirkungen auf den Aussenraum minimiert. Eine Störwirkung auf Menschen in der Nachbarschaft durch Wohnraumaufhellung oder belästigende Blendung kann daher ausgeschlossen werden. Die von der Photovoltaikanlage ausgehenden Blendwirkungen liegen an allen untersuchten Beobachtungspunkten innerhalb der zulässigen Grenzbereiche. Die nahe am zulässigen Richtwert liegenden Werte bei einem Immissionspunkt liegen an einem Bürogebäude. Gewerblich genutzte Gebäude zählen nicht zu den empfindlichen Immissionsorten und verfügen typischerweise über Verschattungsmassnahmen wie Storen oder Lamellen, welche potenzielle Blendwirkungen reduzieren können.

Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall: Erschütterungen: Die Betriebseinrichtungen des Towers und des bestehenden Dock A mit den zugehörigen technischen Erschliessungen, welche während der Bauphasen in Betrieb bleiben müssen (bisheriger und anschliessend neuer Tower), sind bezüglich Erschütterungsimmissionen sensitiv. Als Konzepte sind deshalb schonende Bauweisen vorgesehen, welche die Risiken, insbesondere infolge von Setzungen, Erschütterungen bei den Bauwerken im Umfeld der Baugrube, einschränken. Es wird auf Rammarbeiten verzichtet und wo möglich vibriert. Ansonsten ist die Umgebung des Vorhabens aufgrund der Nutzungen und den Abständen zu den Baustellen wenig sensibel bezüglich Erschütterungen.

Nichtionisierende Strahlung (NIS): Im Untergeschoss des Docks A (G01) wird eine neue Trafostation (TS) für die Versorgung des Docks realisiert, welche maximal 8 Stück strahlungsreduzierte Drehstrom-Öltransformatoren à maximal 1600 kVA beinhaltet. Der Standort der Trafostation im Dock A ist so gewählt, dass sich über und neben dem Standort keine Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) befinden. Bei der Positionierung der TS wird auf eine emissionsreduzierte Anordnung geachtet. Die Niederspannungs-Hauptverteilung (NSHV) und die Trafos werden so geplant, dass bei Bedarf Abschirmungen nachgerüstet werden können. Das Standortdatenblatt für Transformatorstation (Detailangaben) wird im Rahmen des nachlaufenden ESTI-Verfahrens definitiv zur Bewilligung eingereicht.

Grundwasser: Die Erstellung der unter den Grundwasserspiegel reichenden Baugruben erfolgt soweit möglich im Schutz von dichten Baugruben-

umschliessungen. Unzulässig starke Absenkungen des Grundwasserspiegels im Umfeld der Baugruben werden ggf. durch zusätzliche Massnahmen verhindert. Während der Bauphase sind keine nachteiligen qualitativen und/oder quantitativen Auswirkungen in der Umgebung zu befürchten. Zur Kontrolle ist ein Grundwasser-Monitoring vorgesehen. In der Betriebsphase sind umfangreiche Ersatzmassnahmen zur Erhaltung von Speichervolumen und Durchflusskapazität des nutzbaren Grundwasserleiters vorgesehen. Unter Berücksichtigung der Massnahmen wird der Bau des neuen Dock A mit Wurzel als umweltverträglich beurteilt. Dieser steht in Übereinstimmung mit den geltenden Bestimmungen der Gewässerschutzgesetzgebung (GSchG Art. 43ff). Die Interessen an den Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel überwiegen die entgegengesetzten Interessen. Die erforderliche Ausnahmegewilligung für die geplanten Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel sollte somit erteilt werden können.

Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme: Innerhalb des Projektperimeters befinden sich keine Oberflächengewässer.

Entwässerung: Für die Baustellenentwässerung ist die SIA-Empfehlung 431 „Entwässerung von Baustellen“ (2022) massgebend. Diese Empfehlung wird in der Ausschreibung verbindlich vorgeschrieben. Bezüglich Massnahmen müssen die Standardmassnahmen gemäss Stufe 1 der Empfehlung getroffen werden (Absetzung Feststoffe, Neutralisation (pH-Wert), Abscheidung Kohlenwasserstoffe, Überwachung Abwasserqualität (nur pH-Wert)).

Boden: Die Bodenfläche innerhalb des Projektperimeters ist überall fest versiegelt, so dass vom Projekt kein natürlich gewachsener Boden betroffen ist. Der Projektperimeter befindet sich auch ausserhalb des Prüfperimeters für Bodenverschiebungen.

Altlasten: Innerhalb des Projektperimeters befinden sich insgesamt drei Standorte, welche im KbS eingetragen sind (ZH-Züri-1-U-29; ZH-Züri-1-D-13, ZH-Züri-1-I-46). Diese werden jedoch durch das Vorhaben nicht tangiert.

Abfälle: Während der Bauphase fallen relevante Mengen an Rückbaumaterialien an. Die Bauabfälle werden gemäss den gesetzlichen Bestimmungen von Bund und Kanton sowie der SIA- Empfehlung 430 „Entsorgung von Bauabfällen“ verwertet. Es gelten die Handlungsanweisungen des Generellen Entsorgungskonzeptes (GEK) für Bauabfälle des Flughafens Zürich. Das Projekt wird von einer abfallrechtlichen Fachperson begleitet. Die Abfälle werden, wo nötig, auf ihren Schadstoffgehalt hin untersucht. Erfahrungsgemäss sind lokale Belastungen des Untergrundes auf der Vorfeldfläche immer wieder anzutreffen. Sollte während der Bauarbeiten belastetes Aushubmaterial auftreten, wird eine Altlastenfachperson beigezogen und gemäss GEK vorgegangen. Die Betriebsphase ist bezüglich Abfällen nicht relevant.

Umweltgefährdende Organismen: Die Bodenfläche innerhalb des Projektperimeters ist überall fest versiegelt, so dass dieser Umweltbereich nicht relevant ist.

Störfallvorsorge / Katastrophenschutz: Das Projekt befindet sich gemäss GIS-Browser innerhalb des Konsultationsbereichs von Rohrleitungen. Zwecks Perimeterfreilegung für das Projekt «Neubau Dock A» müssen die

Treibstoffleitungen umgelegt werden. Die entsprechenden Untersuchungen inkl. Aktualisierung des Kurzberichts gemäss Störfallverordnung für die Treibstoffleitung Nord wurden bereits im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens «Vorfeldsanierung Standplätze Hotel und India (Projekt-Nr. 21-06-003)» durchgeführt. Die Plangenehmigung des UVEK und die Genehmigung des technischen Projekts durch das ERI wurden bereits erteilt, so dass im Rahmen des vorliegenden UVB dazu keine Untersuchungen notwendig sind.

Wald: Im Projektperimeter befindet sich kein Wald.

Flora, Fauna, Lebensräume: Die Bodenfläche innerhalb des Projektperimeters ist überall fest versiegelt, und es befinden sich darauf keine naturnahen Grünflächen.

Landschaft und Ortsbild: Innerhalb des Projektperimeters befinden sich keine inventarisierten Landschaftsschutz- oder Ortsbilschutzobjekte.

Kulturdenkmäler, archäologische Stätten: Innerhalb des Projektperimeters befinden sich weder archäologische Zonen noch Objekte, welche sich im Inventar der historischen Verkehrswege (IVS) befinden.

Naturgefahren: Da der Flughafen Zürich dem Arealschutz gegen Hochwasser unterliegt, müssen während der Bauphase keine weiteren Massnahmen getroffen werden. Mit dem vorliegenden Arealschutz können die Umweltauswirkungen bezüglich Naturgefahren minimiert werden.

5. Gesamtbeurteilung

Die Flughafen Zürich AG ist als Konzessionärin des Bundes verpflichtet, die erforderliche Infrastruktur für einen ordentlichen und sicheren Betrieb des Flughafens Zürich zur Verfügung zu halten. Das Dock A hat nach mehr als 35 Betriebsjahren seine Lebensdauer erreicht und erfüllt bezüglich Funktionalität, Nachhaltigkeit und Passagier- sowie Arbeitsplatzqualität die heutigen Anforderungen nicht mehr und muss deshalb erneuert bzw. ersetzt werden. Das Projekt beinhaltet als bleibende Projektelemente einen Ersatzneubau für das Dock A inkl. Wurzel, den Rückbau des bestehenden Docks A und Vorfeldanpassungen um das neue Dock A. Der Neubau Dock A beinhaltet keine fluglärmrelevanten Themen wie die Änderung der Lage und Länge der Pisten, der Pistenkapazität oder eine Veränderung von An- und Abflugrouten. Diese Themen werden in separaten, unabhängigen Verfahren wie der Betriebsreglementsänderung 2017 behandelt.

Die Auswirkungen des Projekts Dock A sind wegen des geringeren Bauvolumens naturgemäss gering. Sie können summarisch wie folgt zusammengefasst werden:

- Bezüglich der Thematik Einbauten ins Grundwasser wurde eine Gesamtbetrachtung der Auswirkungen der bestehenden Gebäude mit den im Rahmen des Programms «Entwicklung Flughafenkopf» geplanten neuen Gebäuden und des provisorischen Modulbaus durchgeführt. Die Auswirkungen bleiben jedoch dank der im Projekt enthaltenen Massnahmen insgesamt in einem grundwasserverträglichen Rahmen.

- Die Bauphase verursacht v.a. aufgrund ihrer langen Dauer und der Menge der zu transportierenden und umzuschlagenden Materialien und Bauabfällen relevante Umweltauswirkungen. Diese können jedoch dank der in den einzelnen Teilprojekten umgesetzten Massnahmen in umweltverträglichen Grenzen gehalten werden. Die Auswirkungen der Bauphase sind auch darum gering, weil sich die nächstgelegenen Wohngebiete in grossem Abstand von den Baustellen befinden und somit von den Immissionen (mit Ausnahme der Transporte) nicht unmittelbar betroffen sind.
- Die übrigen Umweltbereiche sind entweder nicht relevant bzw. vom Projekt nicht betroffen, oder deren Umweltauswirkungen wurden bereits im Rahmen von anderen bereits bewilligten Teilprojekten abgeklärt.

6. Schlussfolgerungen

In diesem Projekt-UVB wurden die Umweltauswirkungen des Projekts «Neubau Dock A» untersucht. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung sowohl in der Bau- als auch in der Betriebsphase eingehalten werden können.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Einleitung | 13 |
| 1.1 | Ausgangslage | 13 |
| 1.2 | Begründung des Vorhabens | 13 |
| 1.3 | Umsetzung | 14 |
| 1.4 | UVP-Pflicht und massgebliches Verfahren | 14 |
| 1.5 | Vorgehen bei der Erarbeitung des UVB | 15 |
| 2. | Projekt | 16 |
| 2.1 | Übersicht | 16 |
| 2.2 | Dimensionen Neubau Dock A | 17 |
| 2.3 | Unterirdische Gebäudeflächen | 17 |
| 2.4 | Funktion und Nutzung | 18 |
| 2.5 | Rückbauten | 20 |
| 2.6 | Energieerzeugung | 20 |
| 2.7 | Bauausführung | 21 |
| 2.8 | Baugrubenkonzept und Entwässerung | 22 |
| 2.9 | Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen | 23 |
| 2.10 | Umweltbaubegleitung (UBB) | 27 |
| 3. | Systemgrenzen | 28 |
| 3.1 | Zeitliche Systemgrenzen | 28 |
| 3.2 | Räumliche Systemgrenzen | 28 |
| 4. | Umweltauswirkungen | 30 |
| 4.1 | Relevanzmatrix | 30 |
| 4.2 | Luftreinhaltung | 32 |
| 4.3 | Lärm | 36 |
| 4.4 | Licht | 40 |
| 4.5 | Grundwasser | 47 |
| 4.6 | Entwässerung | 59 |
| 4.7 | Abfälle | 63 |
| A1 | D02 - Einbauten ins Grundwasser – Gewässerschutzrechtliche Beurteilung und Durchflusssnachweis | 67 |
| A2 | Allgemeine Umweltschutzbestimmungen der Flughafen Zürich AG für Bauprojekte | 92 |

| | | |
|----|---|-----|
| A3 | NISV-Beurteilung | 95 |
| A4 | Berechnung der spezifischen Emissionen (NO _x) | 97 |
| A5 | Prüfbericht Bahntransport | 99 |
| A6 | Bestimmung Massnahmenstufe Baulärm | 111 |
| A7 | Generelles Lichtkonzept (GLK): Auszug Flugzeugstandplätze | 113 |
| A8 | H04 - Blendnachweis Umgebung | 117 |
| A9 | Pläne Entwässerung (Ausschnitte) | 162 |
| | A9.1 Regen- und Enteiserabwasserkonzept Istzustand | 162 |
| | A9.2 Regen- und Enteiserabwasserkonzept Prognose 2030+ | 165 |
| | A9.3 Regen- und Enteiserabwasserkonzept Prognose 2040+ | 168 |

Verzeichnis der Abkürzungen

| | |
|-----------------|--|
| AKO | Abwasserreinigung Kloten/Opfikon |
| ASTRA | Bundesamt für Strassen |
| BAFU | Bundesamt für Umwelt |
| BAZL | Bundesamt für Zivilluftfahrt |
| ELP | Projekt «Erweiterung der landseiteigen Passagierflächen» |
| GEK | Generelles Entsorgungskonzept |
| GEP | Genereller Entwässerungsplan |
| GSA | Gepäcksortieranlage |
| GWPW | Grundwasser-Pumpwerk |
| NH ₃ | Ammoniak |
| OPC | Operationscenter |
| PGG | Plangenehmigungsgesuch |
| PKH | PKH (Passkontrollhalle) |
| RFB | Retentionsfilterbecken |
| SIKO | Sicherheitskontrolle |
| UVB | Umweltverträglichkeitsbericht |
| UVP | Umweltverträglichkeitsprüfung |
| UVPV | Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung |
| VBG | Verkehrsbetriebe Glattal |
| VPK | Verfahrensprüfungskommission (Flughafen Zürich) |
| ZRH | Flughafen Zürich (IATA-Flughafencode) |

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Flughafen Zürich AG ist als Konzessionärin des Bundes verpflichtet, die erforderliche Infrastruktur für einen ordentlichen und sicheren Betrieb des Flughafens Zürich zur Verfügung zu halten. In den letzten 15 Jahren sind daher verschiedene Teile der alten Infrastruktur am Flughafenkopf umfassend saniert und ersetzt worden: Das Dock B wurde komplett umgebaut, das Terminal 2 totalsaniert und zwischen den Terminals 1 und 2 wurde das neue Sicherheitskontrollgebäude mit zentralisiertem Zugang in das Airside Center erstellt. Die Erneuerung der Gepäcksortieranlage und die Ablösung des flughafenweiten Gepäcksortiersystems sind noch nicht abgeschlossen. Weitere Ersatzbauten und Sanierungsmassnahmen der Infrastruktur am Flughafenkopf sollen in den nächsten 15 Jahren ausgeführt werden.

1.2 Begründung des Vorhabens

Das Dock A und der ZRH-Tower wurden als zusammenhängende Baute 1985 in Betrieb genommen. Nach mehr als 35 Betriebsjahren haben die beiden Gebäude das Ende ihrer Lebensdauer erreicht und erfüllen bezüglich Funktionalität, Flexibilität, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und Passagiersowie Arbeitsplatzqualität die heutigen Anforderungen nicht mehr.

Umfassende Analysen haben gezeigt, dass mit einer Totalsanierung die heutigen und künftigen Ansprüche bzgl. Funktionalität, Flexibilität, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und Qualität nicht erfüllt werden können. Zudem wäre eine Sanierung des Docks auch aus betrieblicher Sicht nicht umsetzbar, da eine vollständige Ausserbetriebnahme des heutigen Docks A, das von rund einem Drittel aller Passagiere genutzt wird, nicht möglich ist. Basierend auf den Ergebnissen umfassender Standortevaluationen soll das neue Dock nördlich des heutigen Docks A parallel zum laufenden Betrieb erstellt werden.

Die neue Passagierinfrastruktur soll gewährleisten, dass der Flughafen Zürich auch zukünftig die ihm vom Bund übertragene Aufgabe des grössten Landesflughafens mit Drehkreuzfunktion und die damit verbundenen Qualitätsanforderungen erfüllen kann. Gemäss Betriebskonzession für den Flughafen Zürich ergeben sich Menge und Abwicklung des zulässigen Flugverkehrs und somit die Kapazität des Flughafens (Flugbewegungen) aus dem Pistensystem, den Vorgaben des Sachplans Infrastruktur der Luftfahrt (SIL) und den Bestimmungen des Betriebsreglements. Das Projekt Neubau Dock A dient währenddessen dazu, für die an- und abfliegenden Passagiere eine zeitgemässe und nachhaltige Infrastruktur zur Verfügung zu stellen. Die neue Infrastruktur ermöglicht eine zentralisiertere Abfertigung am Flughafenkopf und führt dadurch zu kürzeren Wegbeziehungen und einer verbesserten Aufenthaltsqualität.

1.3 Umsetzung

Die Bauausführung des neuen Docks A inkl. Wurzel und Einbindung des Towers parallel zu den bestehenden Bauten und unter Aufrechterhaltung des ordentlichen Flughafenbetriebs stellt eine grosse bauliche Herausforderung dar. Insofern besteht das Projekt Neubau Dock A aus einzelnen Elementen. Die Projektierung und Realisierung der einzelnen Elemente erfolgt dabei örtlich und zeitlich gestaffelt, um die baulichen Massnahmen so umsetzen zu können, dass der sichere und geordnete Flughafenbetrieb gewährleistet bleibt.

In der nachfolgenden Abbildung sind die im Plangenehmigungsgesuch «Neubau Dock A» zusammengefassten Bauvorhaben sowie alle Bauphasen auf dem Zeitstrahl dargestellt (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Terminplan

1.4 UVP-Pflicht und massgebliches Verfahren

Nach Artikel 2 der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) unterliegen wesentliche Änderungen bestehender Anlagen, die im Anhang aufgeführt sind, der Umweltverträglichkeitsprüfung. Grundsätzlich ist mit dem Plangenehmigungsverfahren für Flughafenanlagen (Anlagentyp 14.1 Anhang zur UVPV) eine UVP durchzuführen, wenn die Änderung wesentliche Umbauten, Erweiterungen oder Betriebsänderungen betrifft.

Um während der Gesamtbauzeit einen ordentlichen und sicheren Betrieb aufrechtzuerhalten, müssen die Bauvorhaben "Neubau ZRH-Tower" (mit Verfügung vom 18. August 2025 genehmigt, inzwischen rechtskräftig) und "Neubau Dock A" zeitlich gestaffelt ausgeführt und damit etappiert geplant werden. Um eine gesamtheitliche Betrachtung der Umweltauswirkungen zu ermöglichen, legte das BAZL in Absprache mit dem BAFU die Umweltverträglichkeitsprüfungspflicht (UVP-Pflicht) für den Neubau Dock A als Hauptprojekt und die damit in einem engen funktionalen Zusammenhang stehenden Teilprojekte (darunter auch das Projekt Neubau ZRH-Tower) fest. Die Umweltauswirkungen wurden in einem übergeordneten Bericht, dem Rahmen-UVB aufgezeigt. Die projektbezogenen Umweltauswirkungen der jeweiligen Bauphasen werden in den einzelnen Projekten mit den jeweiligen Projekt-UVB behandelt.

Das Projekt Neubau Dock A, welches die UVP-Pflicht auslöst, hat in den Gesuchsunterlagen den Rahmen-UVB zu beinhalten. Am 20. Oktober 2023 reichte die FZAG beim BAZL das Plangenehmigungsgesuch für den Neubau Dock A ein mit dem Zweck, die gesamthaften Umweltauswirkungen aufzuzeigen. Das Gesuch war auf die Angaben beschränkt, welche für die Beurteilung der Umweltauswirkungen notwendig waren. Bestandteil davon war insbesondere der Rahmen-UVB. Dieses Plangenehmigungsgesuch wurde während 30 Tagen öffentlich aufgelegt.

Zur Beurteilung des am 12. September 2023 eingereichten Plangenehmigungsgesuchs Neubau ZRH-Tower hat das BAZL die beiden Verfahren Neubau ZRH-Tower und Neubau Dock A vereinigt, damit das Ergebnis der materiellen Beurteilung des Rahmen-UVB in den Entscheid zum Neubau ZRH-Tower übernommen werden kann. Das Verfahren wurde in Bezug auf den Neubau Dock A in der PG-Tower vom BAZL sistiert, bis das Detailprojekt zum Neubau Dock A inkl. eines Projekt-UVB zu einem späteren Zeitpunkt eingereicht wird. Das Ergebnis der materiellen Beurteilung des Rahmen-UVB durch die Fachstellen und deren Anträge für Auflagen in Bezug zum Neubau Dock A hat das BAZL in der PG-Tower als Hinweise aufgeführt. Vorliegend reicht die FZAG dieses Detailprojekt für den Neubau Dock A ein.

1.5 Vorgehen bei der Erarbeitung des UVB

1.5.1 Abschliessende Voruntersuchung

Gemäss Art. 8 UVPV erarbeitet der Gesuchsteller eine Voruntersuchung, die aufzeigt, welche Auswirkungen der Anlage die Umwelt voraussichtlich belasten können. Werden in der Voruntersuchung die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt und die Umweltschutzmassnahmen abschliessend ermittelt und dargestellt, so gilt die Voruntersuchung als Bericht (Art. 8a UVPV).

Die Umweltauswirkungen des vorliegenden Projekts sind überschaubar und können voraussichtlich mit Standardmassnahmen auf das umweltmässig verträgliche Mass begrenzt werden. Aufgrund dieser Ausgangslage wurde deshalb entschieden, den UVB in Form einer abschliessenden Voruntersuchung zu erarbeiten. Zu einzelnen Themen (z.B. Grundwasser) fanden im Rahmen der Projektbearbeitung bilaterale Absprachen mit der zuständigen kantonalen Fachstelle statt.

1.5.2 Übergeordnete Untersuchungen und Fachberichte

Für den Umweltbereich Wasser wurde ein Fachbericht Grundwasser erarbeitet (siehe Anhang A1). Die wesentlichsten Erkenntnisse daraus sind ins Kapitel Grundwasser eingeflossen.

2. Projekt

2.1 Übersicht

Der Ersatzneubau Dock A ist ein circa 550 Meter langes Gebäude mit einer klaren geometrischen Formgebung nördlich des bestehenden Dock A. Die neue Wurzel A verbindet das neue Dock A mit der bestehenden Flughafeninfrastruktur und umschliesst den zuvor erstellten ZRH-Tower (separate Plangenehmigung Nr. 23-02-002, erteilt am 18.08.2025). Mit den Neubauten ist eine Neugestaltung des Vorfeldes und Rollwegsystems sowie der Rückbau des heutigen Docks, inkl. der Wurzel (Rückbau der Wurzel in separatem Plangenehmigungsgesuch 25-04-010) und des Busgates A8 (separate Plangenehmigung Nr. 22-05-010, erteilt am 26.07.2024) verbunden.

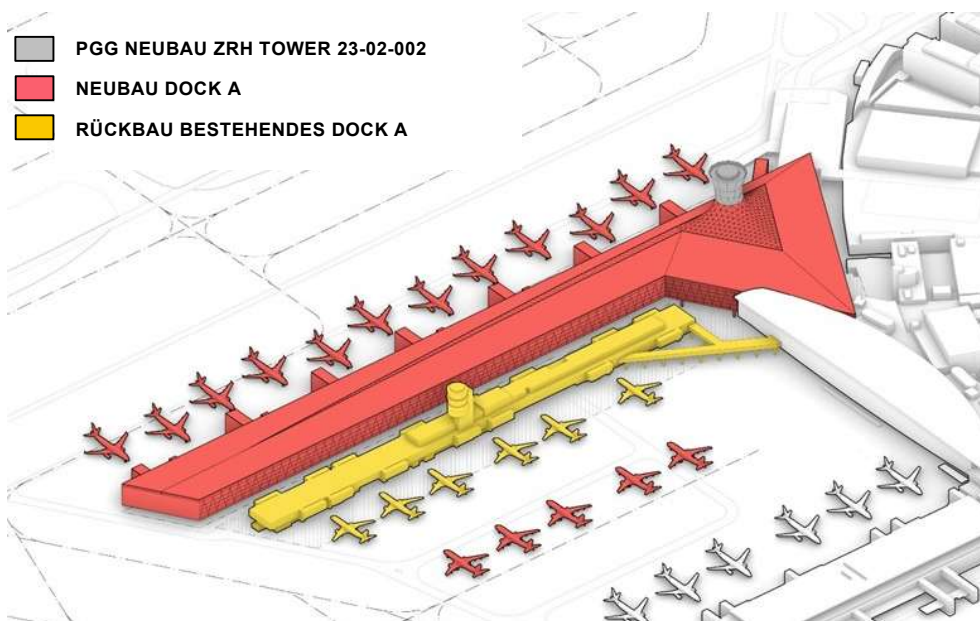


Abbildung 2: Bauliche Eingriffe «Neubau Dock A»

2.2 Dimensionen Neubau Dock A

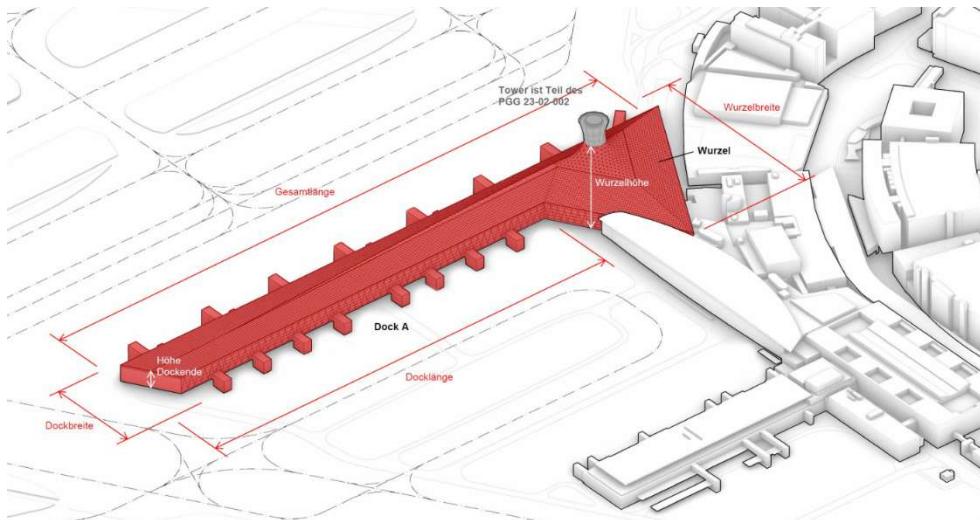


Abbildung 3: Darstellung Mantellinie «Neubau Dock A»

| | |
|--|------------------------|
| maximale Gebäudehöhe über Grund am westlichen Ende des Docks | ~ 20 m (ansteigend) |
| maximale Höhe des Docks im Bereich des Übergangs der Dock-wurzel zum Tower | ~ 40 m |
| maximale Docklänge (inkl. Wurzel) an der Nordfassade | ~ 555 m |
| maximale Docklänge (ohne Wurzel) an der Südfassade | ~ 365 m |
| maximale Breite des Docks (inkl. Vorfeldtürme) | ~ 85 m |
| maximale Breite des Docks (ohne Vorfeldtürme) | ~ 47 m |
| maximale Nord-Süd-Ausdehnung der Dock-Wurzel (Wurzelbreite) | ~ 180 m |

2.3 Unterirdische Gebäudeflächen

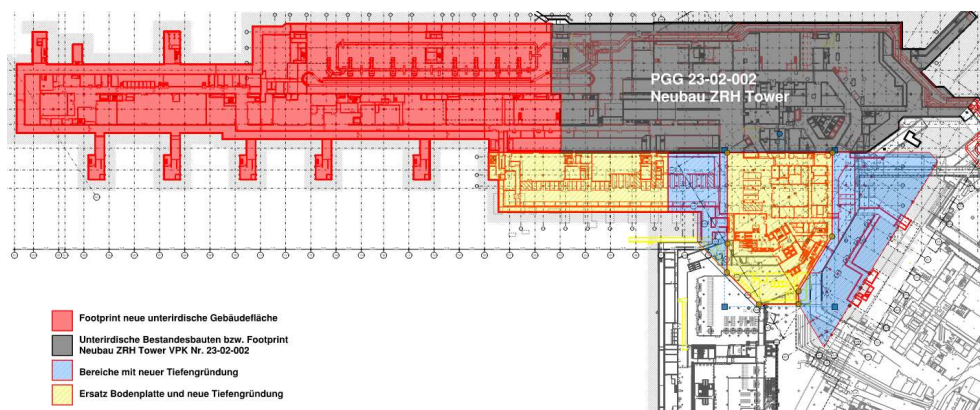


Abbildung 4: Unterirdische Gebäudeflächen «Neubau Dock A»

| | |
|--|---------------------------------------|
| Einbautiefe neue unterirdische Gebäudeflächen und Ersatz Bodenplatte | ~ 9 m unter Terrain (ca. 418 m.ü.M.) |
| Einbautiefe neue Tiefengründung | ~ 35 m unter Terrain (ca. 391 m.ü.M.) |

2.4 Funktion und Nutzung

2.4.1 Gebäude

Das Dock A ist ein hochfunktionales, flexibles und nachhaltiges Gebäude. Auf der Nordseite besteht neu eine volle Nutzungsflexibilität bezüglich Schengen- und Non-Schengen-Flügen, auf der Südseite sind weitestgehend Schengen-Flüge vorgesehen. Die Dockwurzel A verbindet das neue Dock A mit der bestehenden Flughafeninfrastruktur und enthält neben den Flächen für Passagierprozesse auch Lounges der Fluggesellschaften sowie Retail- und Gastronomie-Angebote.

Das Gebäude ist so ausgestaltet, dass es verschiedene Bedürfnisse eines interkontinentalen Drehkreuzbetriebs in Zukunft abdecken kann. Das Raumprogramm trägt den gesteigerten Komfortbedürfnissen der Passagiere mit u.a. erweiterten Lounge- und Aufenthaltsflächen Rechnung. Mit der Schengenebene und der neuen Non-Schengen-Ebene können kurze Wege für Lokal- und Transferpassagiere angeboten werden. Damit verbunden ist die Erstellung von Flächen für dezentrale Pass- und Sicherheitskontrollen.

Nebst den Kontakt-Gates sind im Dock A und in der Dockwurzel neu auch Busgates für ein zentralisiertes Boarding vorgesehen. Die bestehenden Busgates A8 werden durch den Neubau verdrängt und vor Baubeginn abgebrochen (separate Plangenehmigung Nr. 22-05-010, erteilt am 26.07.2024).

Das Standplatzlayout wurde bereinigt. Bislang wurde an der Nordseite des Dock A mit 14 Code C-Standplätzen oder alternativ mit 8 Code E-Standplätzen geplant. Neu wird gegenüber des Plangenehmigungsgesuchs vom 12.10.2023 nun mit 12 Code C-Standplätzen oder 8 Code E-Standplätzen an der Nordseite des Docks A geplant. Damit erfolgt eine Reduktion der maximal gleichzeitigen Abfertigung an der Nordseite des Dock A um zwei Code C-Standplätze.

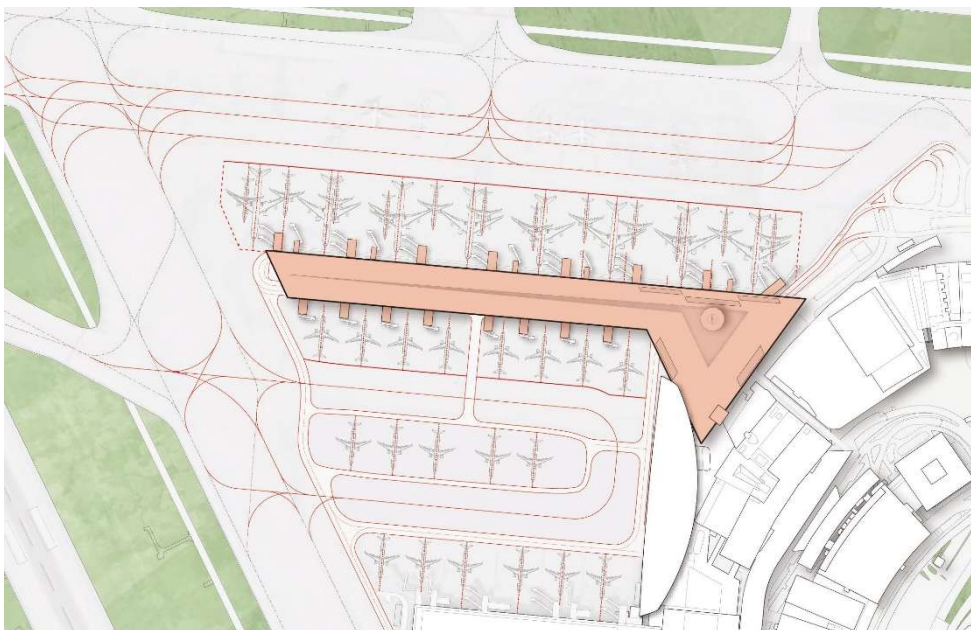


Abbildung 5: Übersichtsplan «Neubau Dock A» mit Neugestaltung des Vorfelds

2.4.2 Vorfeld

Mit den Neubauten ist eine Neugestaltung des Vorfeldes südlich des TWY Alpha bis zu den nördlichen Standplätzen am Dock B verbunden. Die bestehenden Hotel- und India-Standplätze werden aufgehoben und weichen dem neuen Rollweglayout mit einer Tripleline. Im neuen Innenhof zwischen dem neuen Dock A und dem Dock B entsteht ein offener Code-C-Standplatzblock mit umlaufendem Rollweg. Auf der Nordseite des Dock B verbleiben Code-C-Standplätze, die bestehenden Code-E-Standplätze werden aufgehoben.

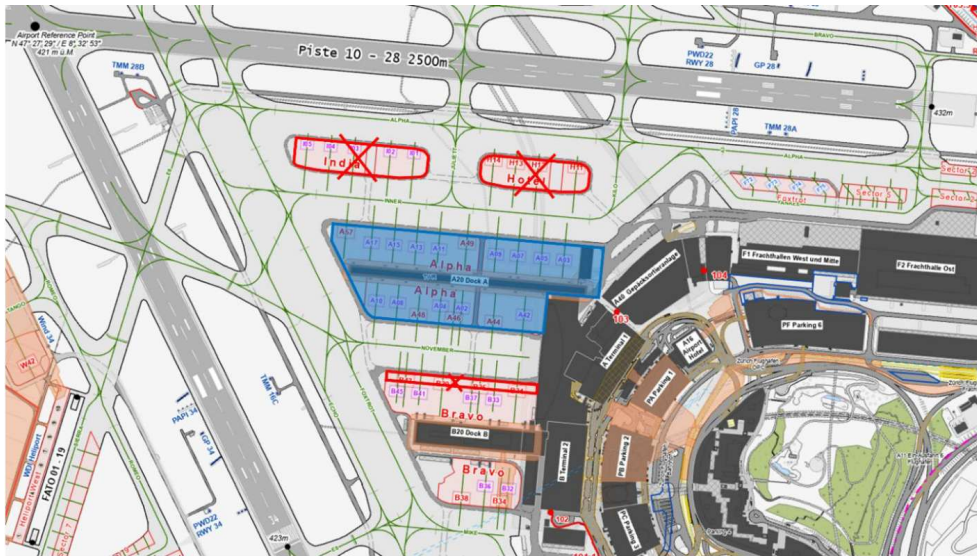


Abbildung 6: Übersichtsplan bestehendes Vorfeldlayout mit Darstellung der Standplätze, die im Rahmen des Projekts aufgehoben werden.

Auch das Rollwegsystem wird im Zusammenhang mit dem Neubau Dock A umgestaltet. Nördlich des neuen Docks gewährleistet es das Zurollen ankommender Flugzeuge zu den Dockstandplätzen auf der Nordseite, das Zurückstossen und Wegrollen abfliegender Flugzeuge sowie das Vorbeirollen von Flugzeugen, die nicht in diesem Bereich abgestellt sind. Im neu gestalteten Innenhof zwischen Dock A und Dock B kann über den umlaufenden Rollweg auf die Dockstandplätze an beiden Docks und auf die offenen Plätze dazwischen eingerollt werden. Ebenso erfolgt das Zurückstossen und Wegrollen ab diesen Standplätzen über diesen Rollweg.

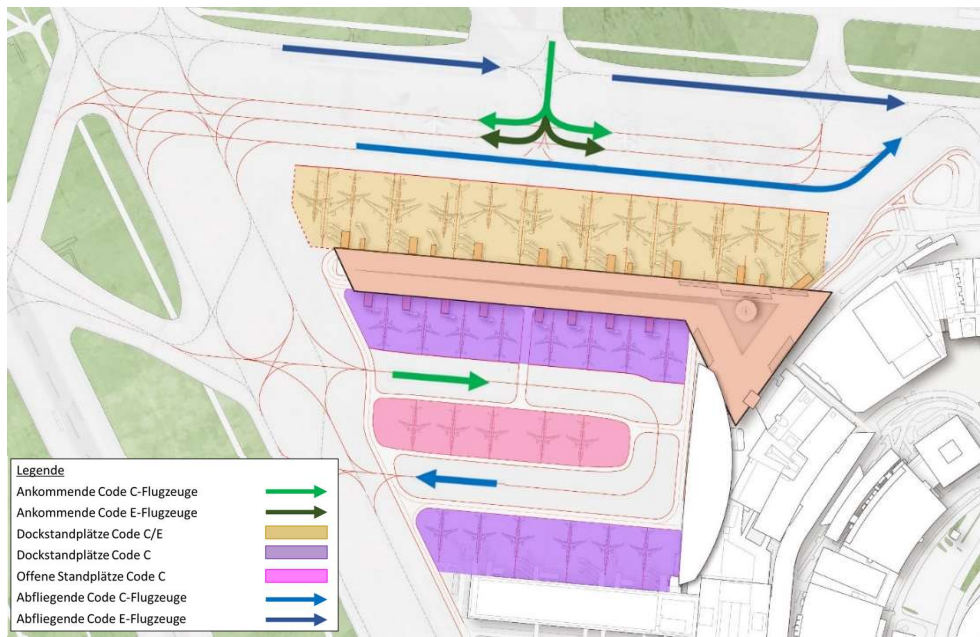


Abbildung 7: Neu gestaltetes Vorfeld mit schematischer Darstellung der Rollbeziehungen für ankommende und abfliegende Flugzeuge exemplarisch im Nordkonzept

2.5 Rückbauten

Um mit dem Bau der Dockwurzel starten zu können, muss die bestehende Dockwurzel A (separates Plangenehmigungsgesuch Nr. 25-04-010) zurückgebaut werden. Sobald auch der neue ZRH-Tower (separates Plangenehmigungsgesuch Nr. 23-02-002, genehmigt am 18.08.2025) operativ in Betrieb genommen ist, wird mit der Realisierung des Neubaus Dock A und der neuen Dockwurzel A begonnen.

Nach Inbetriebnahme des neuen Docks A mit der neuen Wurzel A kann der Rückbau des bestehenden Docks A erfolgen.

2.6 Energieerzeugung

Die Wärmeerzeugung ist auf dem Areal bestehend und erfolgt durch bestehende Anlagen ausserhalb des Projektperimeters. Über Medienkanäle wird die Wärme in die Zentralen im G01 geführt. Die Wärme für die Trinkwarmwasseraufbereitung wird dabei zentral über eine Trinkwarmwasser-Wärmepumpe in der Energiezentrale erzeugt. Als Quelle dient die Abwärme der gewerblichen Kälte. Die Wärmeverteilung erfolgt ab den Energiezentralen über die entsprechenden Gruppen bis zu den jeweiligen Verbrauchern über ein Rohr-System.

Die Kälteerzeugung für das Gebäude ist auf dem Areal bestehend und erfolgt durch die FZAG. Über den Medienkanal wird die Kälte in die Energiezentralen im G01 geführt. Aufgrund der Areal- und Anlagengrösse wird in der Energiezentrale eine Systemtrennung vorgesehen. Die Kälte für die FEV wird mit separaten Kältemaschinen im Projektperimeter bereitgestellt und in Latent-Speichern gespeichert. Die Abwärme wird grundsätzlich durch die geplanten Energiepfähle unter dem Gebäude gespeichert und im Winter wird

die Wärme durch die FZAG für die Beheizung bezogen. Die Pfahlfundation ist aus statischen Gründen zwingend notwendig. Die Planung wird im Einvernehmen mit dem AWEL, Abteilung Gewässerschutz, so erfolgen, dass insbesondere die gewässerschutzrechtlichen Randbedingungen, wie z.B. die Einhaltung der zulässigen Veränderung der Grundwassertemperatur im nutzbaren Grundwasservorkommen, eingehalten werden.

2.7 Bauausführung

2.7.1 Grobplanung Bauausführung

Die Bauausführung des neuen Dock A mit den Teilprojekten erfolgt unter Aufrechterhaltung des ordentlichen Flughafenbetriebs und ist daher zeitlich und örtlich gestaffelt. Es wird eine konzentrierte, beschleunigte Realisierungszeit angestrebt, um die Auswirkungen auf die Passagierprozesse zu minimieren.

Zu Beginn ist der Rückbau der bestehenden Dockwurzel A ab 2029 geplant (separates Plangenehmigungsgesuch Nr. 25-04-010). Während der Bauphase bleibt das bestehende Dock A weiterhin in Betrieb. Nach der Fertigstellung und Inbetriebnahme des neuen Docks A können vorerst nur die Standplätze und Rollwege auf dem Vorfeld nördlich dem Dock A genutzt werden, da die Südseite vom bestehenden Dock A belegt ist. Nach dem Rückbau des bestehenden Docks A werden die Vorfeldtürme im Süden realisiert und das südliche Vorfeld erstellt. Diese Standplätze sowie Rollwege sollen bis Ende 2037 in Betrieb genommen werden.

2.7.2 Baulogistik

Die Baulogistikplanung des neuen Docks A mit den Teilprojekten wird eng mit dem ordentlichen Flughafenbetrieb abgestimmt.

Der Neubau von Dock A und Wurzel soll vorrangig als landseitige Baustelle realisiert werden. Der heute luftseitige Bauperimeter wird über die «Landseitige Baustellenerschliessung über Dach A40» (Plangenehmigung Nr. 23-01-001, erteilt am 21.05.2024) für die Baulogistik und den Personenzutritt des Baupersonals erschlossen. Übergrosse Transporte müssen über die Luftseite stattfinden.

Ein grossflächiger Installationsplatz ist im Westen des Flughafens geplant. Die Errichtung und Nutzung dieses Installationsplatzes wird mit nachlaufenden Plangenehmigungsgesuchen beantragt.

Die Zu- und Wegfahrt zu luftseitigen Baustellen ist über die Frachtstrasse ab Flughafentor geplant. Die Installationsflächen sind innerhalb der Projektperimeter und auf dem bestehenden Hauptinstallationsplatz Süd vorgesehen.

Um eine Überlastung von öffentlichen und nicht öffentlichen Verkehrsflächen zu vermeiden, wird die An- und Abfahrt von Baufahrzeugen «disponiert» durchgeführt. Damit werden Behinderungen des Verkehrs auf den öffentlichen Verkehrsflächen und Interventionsachsen durch Baufahrzeuge bestmöglich reduziert.

2.8 Baugrubenkonzept und Entwässerung

Für die Erstellung des Ersatzneubaus Dock A mit der neuen Dockwurzel entstehen im Bereich des Projektareals umfangreiche Baugruben und temporäre Eingriffe in den Untergrund. Die geologischen Verhältnisse sind durch spät- bis nacheiszeitliche Seeablagerungen geprägt, welche im Bereich des neuen Docks A mit Aushubtiefen von bis zu rund 10 m anstehen. Diese Ablagerungen zeigen mit zunehmender Tiefe einen Übergang von sandigen über siltig-feinsandige bis zu tonig-siltigen Schichten. Die Wurzel A wird auf der bestehenden Bodenplatte errichtet, wodurch hier nur begrenzte Eingriffe in tiefere Bodenschichten erforderlich sind.

Das Grundwasser fließt generell in westlich-nordwestlicher Richtung. Aufgrund der permanent betriebenen Wasserhaltungen beim Operation Center (OPC) und beim Parkhaus B sind die natürlichen Fliessverhältnisse bereits lokal beeinflusst. Die geringe Grundwassermächtigkeit (<2 m) sowie die niedrige Durchlässigkeit der Seeablagerungen führen dazu, dass das Gebiet zum Randbereich des nutzbaren Grundwassers gehört. Ersatzmassnahmen sind nicht erforderlich; jedoch wird unter der Bodenplatte des neuen Docks ein 30 cm starker Kieskoffer eingebaut, um die durch das Bauwerk verringerte Durchflussskapazität auszugleichen und Grundwasseraufstau zu verhindern.

Die Hauptbaugrube umfasst Tiefen zwischen ca. 7.5 m und 10 m. Zusätzlich entstehen lokale Vertiefungen für Untergeschosse oder Liftanlagen. Für die Baugrubensicherung kommen Spundwände sowie lokale Unterfangungen zum Einsatz. Der Bauablauf wird durch ein umfassendes Überwachungskonzept begleitet. Die Sicherung der Hauptbaugrube erfolgt mit rückziehbaren Spundwänden. Sie ermöglichen eine räumlich begrenzte Baugrubenerstellung ohne langfristige Auswirkungen auf Grundwasserströmungen. Der südliche Baugrubenabschluss wird aufgrund ausreichender Platzverhältnisse als Böschung ausgebildet. Nach dem Einvibrieren der Spundbohlen wird das Grundwasser mittels Wellpoint-Anlage oder Filterbrunnen abgesenkt.

Für spätere Gebäudeanschlüsse werden Ortbetonunterfangungen erstellt. Dazu wird das Grundwasser temporär bis unter die Grubensohle abgesenkt. Falls sich die Seeablagerungen lokal nicht ausreichend entwässern lassen, sind HDI-Unterfangungen erforderlich. Diese ermöglichen dank grösserem Säulendurchmesser eine zuverlässigere Abdichtung bei geringerer Anzahl Bohrungen als im NDI-Verfahren.

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt bei etwa 4 bis 6,4 m über der Baugrubensohle. Die darunter liegenden Seeablagerungen sind weitgehend wasserundurchlässig, weshalb die Absenkung auf den Innenraum der Baugrube begrenzt bleibt. Dies erfolgt in den Bereichen, wo die Seeablagerungen anstehen, mittels Wellpoint-Verfahren, in den Bereichen mit Schotter mittels Filterbrunnen. Zusätzlich ist eine offene Wasserhaltung vorgesehen, um Niederschlagswasser gezielt zu fassen und abzuleiten.

Für die Wellpoint-Anlagen werden folgende Pumpmengen erwartet:

- Dock A: ca. 800–1'300 l/min
- Wurzel (Bereich bestehende Bodenplatte): ca. 200–500 l/min

Für den Filterbrunnen wird mit einer Pumpmenge von 6000-7000 l/min gerechnet.

Das gefasste Grundwasser wird über Absetz- und Neutralisationsbecken geführt. Anschliessend erfolgt eine Einleitung über den Reinwasserkanal im Altbach und weiter in die Glatt. Die Trübung wird automatisiert überwacht. Bei Überschreitungen wird das Wasser in den Altbachkanal umgeleitet und gelangt über Retentionsfilterbecken gereinigt in den Vorfluter.

Ausserhalb des Bestands wird lediglich über dem Grundwasserspiegel gebaut, weshalb dort keine Absenkung erforderlich ist.

Das Wasser aus dem Installationsplatz wird über ein Rinnensystem gesammelt und ebenfalls über Absetz- und Neutralisationsbecken gereinigt. Da im Perimeter keine Schmutzwasserleitung verfügbar ist, erfolgt die Ableitung in dieselbe Transportleitung wie jene aus der Grundwasserabsenkung. Die Dimensionierung erfolgt auf ein 10-jähriges 24h-Niederschlagsereignis. Spitzenabflüsse (grösser als 10-jährige Regenereignisse) werden über einen geplanten Überlauf in die Baugrube abgefedert.

Die maximalen Pumpmengen betragen:

- Oberflächenentwässerung Installationsplatz: max. 700 l/min
- Offene Wasserhaltung (inkl. Spitzenereignisse): max. 850 l/min

Für die Erstellung der Pfähle wird abhängig von den Bodenverhältnissen eine lokale Grundwasserabsenkung vorgenommen. In Bereichen mit Seeablagerungen erfolgt diese mittels Wellpoint-Anlagen, in Bereichen mit Schotter mittels Filterbrunnen. Die Pfähle ausserhalb der bestehenden Bodenplatte tragen die neue Bodenplatte des Geschosses G0, welche oberhalb des mittleren Grundwasserspiegels liegt. Komplikationen hinsichtlich Grundwasser sind daher nicht zu erwarten.

Die Entwässerung der neu geschaffenen Vorfeldflächen der Dockstandplätze Code C im Bereich des ehemaligen Dock A erfolgt im Betriebszustand analog zur Entwässerung der übrigen Code-C-Standplätze auf dem Flughafenareal.

2.9 Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

Die Flughafen Zürich AG verfügt für folgende Bereiche allgemeine Umweltschutzbestimmungen für Bauprojekte:

- Transport / Emissionen (Abgase, Lärm, Staub)
- Baustellenabfälle und Rückbau
- Boden-, Natur- und Gewässerschutz

Diese Umweltschutzbestimmungen sind im Anhang A2 dargestellt. Nachfolgend und in den einzelnen Umweltkapiteln sind diejenigen Massnahmen daraus dargestellt, welche für das Projekt von Bedeutung sind. Diese Massnahmen wurden für die Bau- und Betriebsphase ergänzt mit den projektspezifischen Massnahmen. Bei den nachfolgenden Listen handelt es sich um einen Zusammenzug aus den Umweltschutzmassnahmen, welche in den einzelnen Umweltbereichen dargestellt sind.

Die Massnahmen werden mit den nachstehenden Abkürzungen den einzelnen Umweltbereichen zugeordnet.

| Nr. | Umweltbereich |
|--------------|----------------------------------|
| LU-x | Luft |
| LÄ-x | Lärm |
| LI-x | Licht |
| ER-x | Erschütterungen und Körperschall |
| GW-x | Grundwasser |
| ENT-x | Entwässerung |
| ABF-x | Abfälle |

2.9.1 Massnahmen während der Bauphase

| Nr. | Beschreibung |
|-------------|--|
| LU-1 | In der Bauphase werden die Massnahmen der Massnahmenstufe B gemäss der Baurichtlinie Luft umgesetzt. Im Rahmen der Verträge für die Unternehmer sind die für das Projekt relevanten Massnahmen in den «Besonderen Bestimmungen» und im Leistungsverzeichnis konkret auszuformulieren. |
| LU-2 | Dieselbetriebene Maschinen und Geräte mit einer Leistung > 18 kW müssen die Anforderungen nach Art. 19a der Luftreinhalteverordnung (LRV) in Verbindung mit Anhang 4 Ziffer 3 LRV erfüllen. Sind die Maschinen mit einem funktionierenden, auf der BAFU-Filterliste aufgeführten Partikelfiltersystem ausgerüstet, gelten sie als LRV-konform. |
| LU-3 | Für Maschinen und Geräte mit einem Fremdzündungsmotor mit einer Leistung bis 19 kW (Arbeitsgeräte) müssen die Anforderung nach Anhang 4 Ziffer 4 LRV nachgewiesen werden. |
| LU-4 | Es sind emissionsarme Transportfahrzeuge einzusetzen, die mindestens EURO 6 einhalten. Ältere Fahrzeuge dürfen nur in begründeten Einzelfällen eingesetzt werden und haben mindestens EURO 5 zu erfüllen. |
| LU-5 | Die Staubentwicklung beim Materialumschlag und -transport ist durch geeignete Massnahmen wie Verkleiden, Reinigen oder Besprühen zu vermeiden. Weitergehende Massnahmen sind in Absprache mit der Flughafen Zürich AG umzusetzen. |
| LÄ-1 | In den Unternehmerverträgen werden folgende Massnahmen gemäss Baulärm-Richtlinie vorgeschrieben: - Für normale Bauarbeiten gilt die Massnahmenstufe A. - Für lärmintensive Bauarbeiten gilt die Massnahmenstufe B. - Für Bautransporte gilt die Massnahmenstufe A. |

| | |
|-------------|--|
| LÄ-2 | Maschinen und Geräte genügen einem zulässigen Schallleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik. Die zulässigen Emissionsgrenzwerte finden sich im Anhang 1, Ziffer 12 der Maschinenlärmverordnung (MaLV). |
| LÄ-3 | Der Baulärm ist auf das technisch und betrieblich mögliche Minimum zu beschränken. Rammgeräte, Kompressoren und andere Lärm erzeugende Maschinen müssen schallgedämmt sein. |
| LÄ-4 | Transportfahrzeuge werden mit der Normalausrüstung betrieben und müssen in einwandfreiem Zustand sein. |
| LI-1 | Ortsfeste und mobile Beleuchtungsanlagen müssen dem Grundsatz der vorsorglichen Emissionsbegrenzungen entsprechen. |
| LI-2 | Bei Arbeitsschluss wird die Beleuchtung ganz ausgeschaltet. |
| LI-3 | Es wird von oben nach unten beleuchtet, um unnötige Abstrahlungen in den Nachthimmel zu vermeiden. |
| LI-4 | Das Abschlussglas des Leuchtkopfes ist möglichst horizontal auszurichten. Ist die Leuchte stärker angestellt, so kann sie eher zu Blendungen führen oder mehr Insekten anziehen. |
| ER-1 | Sämtliche Bauarbeiten werden erschütterungsarm ausgeführt. Es wird auf Rammarbeiten verzichtet und nur vibriert. |
| GW-1 | Während der Ausführung der Tiefbauarbeiten unter dem höchsten Grundwasserspiegel ist ein qualitatives und quantitatives Grundwasser-Überwachungskonzept vorgesehen. Das entsprechende Monitoring-Konzept wird der Behörde vor Baubeginn zur Prüfung und Genehmigung eingereicht. |
| GW-2 | <p>Für sämtliche Bauarbeiten im Grundwasser werden folgende Vorgaben beachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Entwässerung der Baustellen erfolgt gemäss SIA-Empfehlung 431. Das detaillierte Konzept des Unternehmers für die jeweilige Baustellenentwässerung wird vor Baubeginn der Bewilligungsbehörde resp. dem AWEL zur Genehmigung eingereicht. – Die allgemeinen Nebenbestimmungen des AWEL für das Bauen im Grundwasser und Grundwasserabsenkungen werden befolgt. – Für die Erstellung der Bauteile im Grundwasser werden keine ökotoxischen Substanzen verwendet. Die zum Einsatz kommenden Stoffe (z.B. Betonzusatzmittel) werden anhand des vom Unternehmer vorgelegten Sicherheitsdatenblatts durch die hydrologische Fachbaubegleitung geprüft und freigegeben. <p>Generell werden für alle Gerätschaften nur biologisch rasch abbaubare Öle eingesetzt.</p> |

| | |
|--------------|--|
| ENT-1 | <p>Für die Baustellenentwässerung ist die SIA-Empfehlung 431 „Entwässerung von Baustellen“ (2022) massgebend. Diese Empfehlung wird in der Ausschreibung verbindlich vorgeschrieben. Bezüglich Massnahmen müssen die Standardmassnahmen gemäss Stufe 1 der Empfehlung getroffen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Absetzung Feststoffe – Neutralisation (pH-Wert) – Abscheidung Kohlenwasserstoffe – Überwachung Abwasserqualität (nur pH-Wert) |
| ABF-1 | Für die Entsorgung von Bauabfällen gilt das Generelle Entsorgungskonzept (GEK) für Bauabfälle am Flughafen Zürich. |
| ABF-2 | Die noch nicht beprobten Gebäudeteile (NH ₃ -Anlage) werden vor Abbruch auf Schadstoffe beprobt. |
| ABF-3 | Die schadstoffbelasteten Gebäudeteile müssen gesetzeskonform abgerissen und entsorgt werden. |

2.9.2 Massnahmen während der Betriebsphase

| Nr. | Beschreibung |
|--------------|--|
| LI-5 | Die Aussenleuchten werden unterhalb der Gebäudeauskragungen montiert. |
| LI-6 | <p>Die im Aussenbereich eingesetzten Leuchten weisen eine Lichtfarbe von 4'000 K (neutralweiss) auf. Die für die Innenbeleuchtung eingesetzten Leuchten weisen eine Lichtfarbe von maximal 4'000 K auf.</p> <p>Bis zur Ausführung wird geprüft, ob Leuchten mit einer Lichtfarbe von maximal 3'000 K eingesetzt werden können.</p> |
| LI-7 | Im Bereich des Flughafenkopfes wird die Innenbeleuchtung der Gebäude den Betriebszeiten angepasst und ab Betriebschluss ausgeschaltet. |
| LI-8 | Die vorgesehenen Beleuchtungsstärken richten sich nach der Norm CS ADR-DSN.M.750 ¹ . |
| LI-9 | Ausserhalb der Flugbetriebsflächen wird eine maximale Farbtemperatur von 3000 K (warmweiss) eingesetzt. |
| LI-10 | Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen im Aussenraum ist darauf zu achten, dass die Lichtpunkthöhen den Vorgaben des Zonenschutzes entsprechen. |
| LI-11 | Die Helligkeit als Beleuchtungsstärke in Lux (lx) und die Gleichmässigkeit der beleuchteten Fläche (Uo) sind für die |

¹ EASA, CS ADR-DSN.M.750 Apron floodlighting

| | |
|--------------|--|
| | verschiedenen Bereiche gemäss generellem Lichtkonzept (GLK) des Flughafens Zürich umzusetzen. |
| LI-12 | Es sind Leuchten mit Abstrahlung nach unten zu verwenden. Die Optimierung der Lichtwirkung durch Anpassung von Neigungswinkel und Abstrahlrichtung sorgt dafür, dass Lichtemissionen nach oben verhindert und die Lichtverschmutzung reduziert werden kann. |
| LI-13 | Das Zeitmanagement der Intensität der Beleuchtung entspricht den Vorgaben für die verschiedenen Bereiche gemäss generellem Lichtkonzept (GLK). Bei Betriebsschluss soll die Beleuchtung falls betrieblich möglich abgeschaltet sein. |
| GW-3 | Das durch Einbauten in den nutzbaren Grundwasserleiter verloren gehende Speichervolumen wird durch einen Real- resp. Volumenersatz beim ZRH-Tower (Materialaustausch von sandigen Seeablagerungen durch kiesiges Material) vollständig kompensiert. |
| GW-4 | Die natürliche Grundwasserdurchflusskapazität wird durch Ersatzmassnahmen in Form von kiesigem Material beim ZRH-Tower (Koffer unter Bodenplatte, Hinterfüllung) vollständig wiederhergestellt. Die detaillierten Ersatzmassnahmenkonzepte und Nachweise werden vor Baufreigabe zur Prüfung eingereicht. |
| GW-5 | Während der Bauausführung wird die korrekte bauliche Umsetzung der Ersatzmassnahmen durch eine Fachperson mit hydrogeologischer Ausbildung kontrolliert. |

2.10 Umweltbaubegleitung (UBB)

Für das Vorhaben wird durch die Bauherrschaft eine Umweltbaubegleitung (UBB) eingesetzt. Aufgaben, Kompetenzen, Verantwortungen sowie Umfang und Periodizität des Reportings gegenüber den kantonalen Umweltschutzfachstellen und der Bauherrschaft werden in einem Pflichtenheft festgelegt, das den kantonalen Fachstellen mindestens drei Monate vor Baubeginn zur Stellungnahme eingereicht wird. Basierend auf Baustellenbegehungen werden periodische Standberichte erstellt, sowie zum Abschluss der Bauarbeiten eine Umweltbauabnahme durchgeführt und ein entsprechender Schlussbericht verfasst.

3. Systemgrenzen

3.1 Zeitliche Systemgrenzen

Die Umweltauswirkungen werden für folgende Zustände untersucht:

| Zustand | Jahr | Beschreibung |
|------------------------------------|--------------------------|--|
| Istzustand (Z ₀) | 2019 | Betriebsjahr 2019 (Zustand «vor Corona») |
| Ausgangszustand (Z _t) | 2035 | Jahr 2035 ohne das Projekt Neubau Dock A |
| Bauphasen (Z _{t,1}) | 2030 - 2035 ² | siehe Übersicht Kapitel 1.3 |
| Betriebszustand (Z _{t+}) | 2035 | Jahr 2035 mit mehrheitlichem Abschluss des Projekts Neubau Dock A, inkl. Berücksichtigung der Betriebsemissionen auf der gesamten Anlage |

Das Luftverkehrsvolumen basiert auf der Bewegungsprognose 2035 mit 335'030 Flugbewegungen, die auf der Nachfrageprognose 2030 für das SIL-Objektblatt vom 11. August 2021 basiert. Auf Grund der Corona-Pandemie 2020-2022 und dem markanten Einbruch des Luftverkehrs weltweit ergibt sich eine Verschiebung des antizipierten Wachstums um etwa 5 Jahre und die Flugverkehrsprognose 2030 wird voraussichtlich erst im Jahr 2035 erreicht werden.

3.2 Räumliche Systemgrenzen

Das Gesamtvorhaben ist als eine wesentliche Änderung einer bestehenden Anlage zu betrachten. Die Anlage «Flughafen» umfasst den SIL-Perimeter.

Der gesamte Projektperimeter erstreckt sich luftseitig in Ost-West-Richtung vom Terminal 1 bis zum Rollweg Echo (maximal 900 m) und in Nord-Süd-Richtung vom Rollweg Alpha bis zum Rollweg Mike (750 m).

² Die Hauptbauarbeiten finden in den Jahren 2030 – 2035 statt. Der Ausgangszustand (Z_t) und der Betriebszustand (Z_{t+}) basieren deshalb auf dem Zustand im Jahr 2035. Die Rückbauarbeiten des alten Docks A und Instandstellung Vorfeld Süd könnten noch bis ins Jahr 2038 dauern.

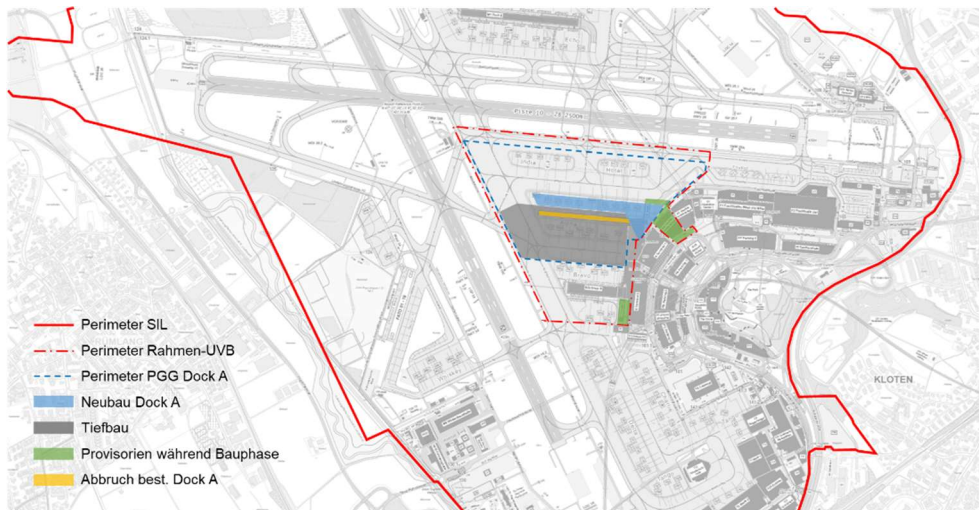


Abbildung 8: Darstellung Projektperimeter

Darüber hinausgehend werden auch die Auswirkungen der Bautransporte ausserhalb des Projektperimeters berücksichtigt.

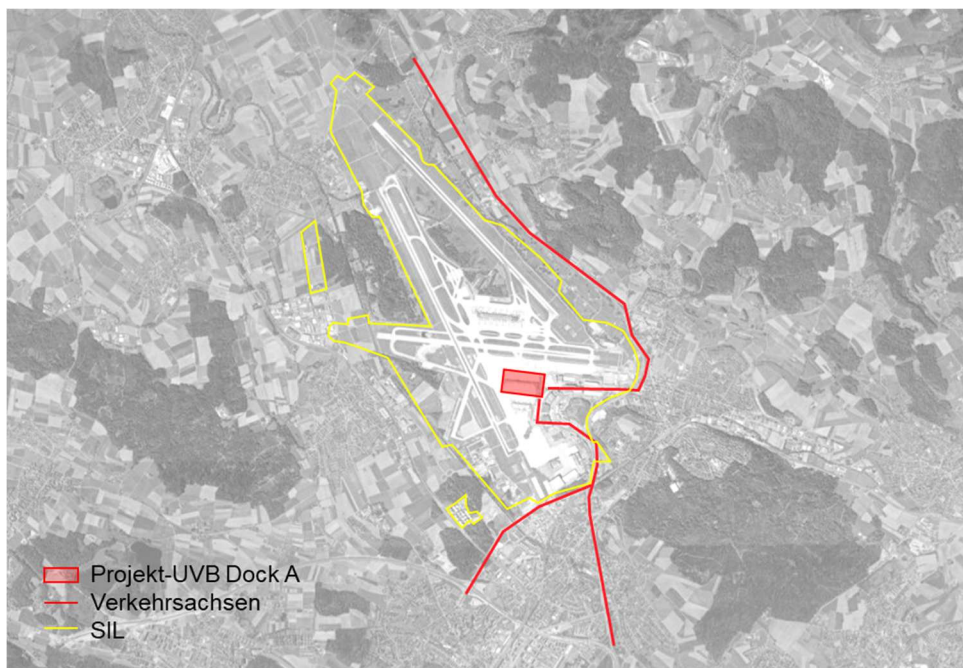


Abbildung 9: Darstellung Strassen für Bautransporte

4. Umweltauswirkungen

4.1 Relevanzmatrix

| | Bauphase | Betriebsphase |
|--|----------|---------------|
| Luftreinhaltung | R | o |
| Lärm | R | R |
| Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall | o | o |
| Nichtionisierende Strahlung | o | o |
| Grundwasser | R | R |
| Oberflächengewässer und aquat. Ökosysteme | o | o |
| Entwässerung | R | o |
| Boden | o | o |
| Altlasten | o | o |
| Abfälle, umweltgefährdende Stoffe | R | o |
| Umweltgefährdende Organismen | o | o |
| Störfallvorsorge/Katastrophenschutz | o | o |
| Wald | o | o |
| Flora, Fauna, Lebensräume | o | o |
| Landschaft und Ortsbild | o | o |
| Kulturdenkmal, archäologische Stätten | o | o |
| Naturgefahren | o | o |

| | |
|----------|--------------------------------|
| R | relevanter Umweltbereich |
| o | nicht relevanter Umweltbereich |

Abbildung 10: Relevanzmatrix

Folgende Umweltbereiche sind für das vorliegende Projekt nicht relevant und werden deshalb im Rahmen des vorliegenden UVB nicht untersucht:

- Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall: Die Betriebseinrichtungen des Towers und des bestehenden Dock A mit den zugehörigen technischen Erschliessungen, welche während der Bauphasen in Betrieb bleiben müssen (bisheriger und anschliessend neuer Tower), sind bezüglich Erschütterungsimmissionen sensitiv. Als Konzepte sind deshalb schonende Bauweisen vorgesehen, welche die Risiken, insbesondere infolge von Setzungen, Erschütterungen bei den Bauwerken im Umfeld der Baugrube, einschränken. Es wird auf Rammarbeiten verzichtet und wo möglich vibriert. Ansonsten ist die Umgebung des Vorhabens aufgrund der Nutzungen und den Abständen zu den Baustellen wenig sensibel bezüglich Erschütterungen.
- Nichtionisierende Strahlung (NIS): Im Untergeschoss des Docks A (G01) wird eine neue Trafostation (TS) für die Versorgung des Docks realisiert, welche maximal 8 Stück strahlungsreduzierte Drehstrom-Öltransformatoren à maximal 1600 kVA beinhaltet. Der Standort der Trafostation im Dock A ist so gewählt, dass sich über und neben dem Standort keine Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) befinden (siehe NISV-Beurteilung im Anhang A3). Bei der Positionierung der TS wird auf eine emissionsreduzierte Anordnung geachtet. Die Niederspannungs-Hauptverteilung (NSHV) und die Trafos werden so geplant, dass bei Bedarf Abschirmungen nachgerüstet werden können. Das Standortdatenblatt für die Transformatorstation (Detailangaben) wird im Rahmen des nachlaufenden ESTI-Verfahrens definitiv zur Bewilligung eingereicht.

- Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme: Innerhalb des Projektperimeters befinden sich keine Oberflächengewässer.
- Boden: Die Bodenfläche innerhalb des Projektperimeters ist überall fest versiegelt, so dass vom Projekt kein natürlich gewachsener Boden betroffen ist. Der Projektperimeter befindet sich auch ausserhalb des Prüfperimeters für Bodenverschiebungen.
- Altlasten: Innerhalb des Projektperimeters befinden sich insgesamt drei Standorte, welche im KbS eingetragen sind (ZH-Züri-1-U-29; ZH-Züri-1-D-13, ZH-Züri-1-I-46). Diese werden jedoch durch das Vorhaben nicht tangiert.

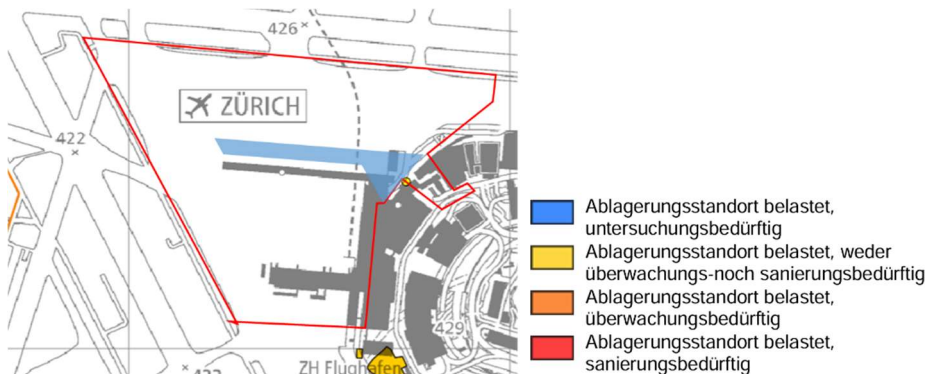


Abbildung 11: Kataster der belasteten Standorte Flughafen Zürich
(rot = Projektperimeter)

- Umweltgefährdende Organismen: Die Bodenfläche innerhalb des Projektperimeters ist überall fest versiegelt, so dass dieser Umweltbereich nicht relevant ist.
- Störfallvorsorge / Katastrophenschutz: Das Projekt befindet sich gemäss GIS-Browser innerhalb des Konsultationsbereichs von Rohrleitungen. Zwecks Perimeterfreilegung für das Projekt «Neubau Dock A» müssen die Treibstoffleitungen umgelegt werden. Die entsprechenden Untersuchungen inkl. Aktualisierung des Kurzberichts gemäss Störfallverordnung für die Treibstoffleitung Nord wurden bereits im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens «Vorfeldsanierung Standplätze Hotel und India (Projekt-Nr. 21-06-003)» durchgeführt. Die Plangenehmigung des UVEK und die Genehmigung des technischen Projekts durch das ERI wurden bereits erteilt, so dass im Rahmen des vorliegenden UVB dazu keine Untersuchungen notwendig sind.
- Wald: Im Projektperimeter befindet sich kein Wald.
- Flora, Fauna, Lebensräume: Die Bodenfläche innerhalb des Projektperimeters ist überall fest versiegelt, und es befinden sich darauf keine naturnahen Grünflächen.
- Landschaft und Ortsbild: Innerhalb des Projektperimeters befinden sich keine inventarisierten Landschaftsschutz- oder Ortsbildschutzobjekte.

- Kulturdenkmäler, archäologische Stätten: Innerhalb des Projektperimeters befinden sich weder archäologische Zonen noch Objekte, welche sich im Inventar der historischen Verkehrswege (IVS) befinden.
- Naturgefahren: Da der Flughafen Zürich dem Arealschutz gegen Hochwasser unterliegt, müssen während der Bauphase keine weiteren Massnahmen getroffen werden. Mit dem vorliegenden Areal-schutz können die Umweltauswirkungen bezüglich Naturgefahren minimiert werden.

4.2 Luftreinhaltung

4.2.1 Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7. Oktober 1983, insbesondere Art. 11 (Vorsorgeprinzip) und Art. 14
- Luftreinhalteverordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985
- Verordnung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung (VML) vom 9. Dezember 2009
- Verordnung über den Bahntransport von Aushub und Gesteinskörnung (BTV) vom 3. Februar 2021

Übrige Grundlagen

- Massnahmenplan Luftreinhaltung des Kantons Zürich vom 9. Dezember 2009 (Teilrevision 2016)
- Luftreinhaltung auf Baustellen, Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft), BAFU, 2016
- Richtlinie "Luftreinhaltung bei Bautransporten" (Bautransportrichtlinie; BAFU, 2001)
- Baurichtlinie Luft im Kanton Zürich, Infoblatt 1: Luftbelastung auf Baustellen, Feinstaub – Gesundheit – Massnahmen (Juli 2004)
- Baurichtlinie Luft im Kanton Zürich, Infoblatt 2: Vollzug durch die Gemeinden – Massnahmenstufen, Bewilligung, Kontrolle (Juli 2004)
- AWEL, Standardformulierung für Baubewilligungen, 1. 7. 2009
- Allgemeine Nebenbestimmungen zur Minderung der Baustellenemissionen vom 1. 1. 2009: Massnahmenstufe A, alle Baustellen
- Allgemeine Nebenbestimmungen zur Minderung der Baustellenemissionen vom 1. 1. 2009: Massnahmenstufe B (Grossbaustellen, Strassenbau)

Für die Baustellen gibt es keine Immissionsgrenzwerte, sondern es wird gemäss Baurichtlinie Luft die Massnahmenstufe A oder B in Abhängigkeit von der Lage der Baustelle und der Dauer der Bauarbeiten festgelegt.

Für die Bautransporte sind folgende Grundlagen relevant:

- Massgebend für die Beurteilung der Emissionen der Bautransporte ist die Vollzugshilfe des BAFU «Luftreinhaltung bei Bautransporten» (Bautransport-Richtlinie Luft). Diese sieht unter anderem einen Zielwert bezüglich spezifischer Emissionen für Schüttgütertransporte je nach Baustellenart vor. Die Zielwerte betragen dabei für Flächenbaustellen 10 g NO_x/m³ und 1'200 g CO₂/m³. Bezüglich Partikelemissionen gilt grundsätzlich das Minimierungsgebot.
- Gemäss § 10 der kantonalen Verordnung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung wird für Baustellen von UVP-pflichtigen Anlagen mit Strassentransportvolumen von mehr als 20'000 m³ verlangt, dass die Transporte von Massengütern mit Fahrzeugen auszuführen sind, die der Abgabekategorie 3 gemäss Anhang 1 der Verordnung über eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (SVAV) vom 6. März 2000 zugehören. Dabei handelt es sich zurzeit um Fahrzeuge der Emissionsklasse EURO 6 oder höher. Fahrzeuge der Abgabekategorie 2 gemäss Anhang 1 SVAV (zurzeit EURO 4 und 5) sind nur zugelassen, wenn sie mit einem Partikelfiltersystem nachgerüstet worden sind und zusätzlich die Anforderungen gemäss Anhang 1a SVAV erfüllen.
- Unter bestimmten Voraussetzungen besteht gemäss §232a des Planungs- und Baugesetzes sowie der Verordnung über den Bahntransport von Aushub und Gesteinskörnung (BTV) für Bauherren eine Pflicht zum Bahntransport von Aushub. Diese Voraussetzungen (Aushubvolumen von mehr als 25'000 m³ (fest), Lage in einem Gebiet mit Pflicht zum Bahntransport) sind beim vorliegenden Vorhaben grundsätzlich gegeben. Die Frage eines möglichen Bahntransports wird nachstehend materiell beurteilt.

4.2.2 Auswirkungen während der Bauphase

Herleitung der Massnahmenstufe gemäss Baurichtlinie Luft

Die Massnahmenstufe gemäss Baurichtlinie Luft wird wie folgt ermittelt:

- Die Baustelle befindet sich gemäss Infoblatt 2 des AWEL vom Juli 2004 („Vollzug durch die Gemeinde“) in der Kategorie „Stadt oder Agglomeration“.
- Zur Festlegung der Massnahmenstufe gemäss der Baurichtlinie Luft werden die Baustellen aller Projekte als eine zusammenhängende Baustelle betrachtet. Somit beträgt die Dauer der Baustelle insgesamt mehr als ein Jahr.

Damit wird gemäss der Baurichtlinie Luft die Massnahmenstufe B festgelegt.

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

| Nr. | Beschreibung |
|------|--|
| LU-1 | In der Bauphase werden die Massnahmen der Massnahmenstufe B gemäss der Baurichtlinie Luft umgesetzt. Im Rahmen der Verträge für die Unternehmer sind die für das Projekt relevanten Massnahmen in den «Besonderen Bestimmungen» und im Leistungsverzeichnis konkret auszuformulieren. |
| LU-2 | Dieselbetriebene Maschinen und Geräte mit einer Leistung > 18 kW müssen die Anforderungen nach Art. 19a der Luftreinhalteverordnung (LRV) in Verbindung mit Anhang 4 Ziffer 3 LRV erfüllen. Sind die Maschinen mit einem funktionierenden, auf der BAFU-Filterliste aufgeführten Partikelfiltersystem ausgerüstet, gelten sie als LRV-konform. |
| LU-3 | Für Maschinen und Geräte mit einem Fremdzündungsmotor mit einer Leistung bis 19 kW (Arbeitsgeräte) müssen die Anforderung nach Anhang 4 Ziffer 4 LRV nachgewiesen werden. |
| LU-4 | Es sind emissionsarme Transportfahrzeuge einzusetzen, die mindestens EURO 6 einhalten. Ältere Fahrzeuge dürfen nur in begründeten Einzelfällen eingesetzt werden und haben mindestens EURO 5 zu erfüllen. |
| LU-5 | Die Staubentwicklung beim Materialumschlag und -transport ist durch geeignete Massnahmen wie Verkleiden, Reinigen oder Besprühen zu vermeiden. Weitergehende Massnahmen sind in Absprache mit der Flughafen Zürich AG umzusetzen. |

Verbleibende Umweltauswirkungen

Baustellen

Die lufthygienischen Auswirkungen der Bauarbeiten sind gering, weil nur relativ geringe Aushubmengen anfallen. Im Projekt sind die notwendigen Umweltschutzmassnahmen gemäss Baurichtlinie Luft enthalten.

Bautransporte

Für die Berechnung der Luftschadstoffemissionen durch Bautransporte wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die anfallenden Materialmengen vom Rückbau und Aushub sind in der Tabelle 2 dargestellt. Die Tabelle 1 zeigt die Berechnung und die totale Anzahl der zu erwartenden LKW-Transportfahrten. Die Materialmengen des Abtransports in m³ (fest) aus der Tabelle 2 werden zur Abschätzung des Transportvolumens mit einem Umrechnungsfaktor von 1.2 multipliziert. Dabei wird davon ausgegangen, dass ausschliesslich Lastwagen mit einem Ladevolumen von 15 m³ eingesetzt werden. Für Materialmengen des Abtransports in t wird von einer durchschnittlichen Beladung eines LKW's von 12.5 Tonnen ausgegangen.

Tabelle 1: Berechnung der zu erwartenden LKW-Fahrten

| | Menge | Berechnung | LKW-Fahrten |
|--|------------------------|--------------------------|----------------|
| Abtransport (Materialmengen gemäss Tabelle 2) | | | |
| Aushub, Abfälle Abbrüche | 203'800 m ³ | $203'800 * 1.2 * 2 / 15$ | 32'600 |
| Stabi, Abfälle, Metall etc. | 25'147 t | $25'147 / 12.5 * 2$ | 4'000 |
| Anlieferung | | | |
| Gesamtzahl der projektierten LKW-Fahrten (Dock A, Wurzel und Vorfeld Süd) gemäss aktuellem Projektstand | | | 64'250 |
| Total | | | 100'850 |

- Durchschnittlich zurückgelegte Distanz der LKW: 43.2 km (Durchschnittliche Wegstrecke pro Fahrt: 21.6 km)
- Da weder die Entsorgungs- und Behandlungsorte des Aushubs noch die Örtlichkeiten der Materialzufuhren abschliessend bekannt sind, wurde ein durchschnittlicher Emissionsfaktor gewählt, der eine für die Schweiz typische Verteilung der Strassenkategorien beinhaltet.
- Es wird davon ausgegangen, dass lediglich Euro-VI LKW im Einsatz stehen.

Die detaillierten Berechnungen, welche mit HBEFA 5.1 durchgeführt wurden, sind im Anhang A4 dargestellt. Insgesamt werden in der Abgasstufe Euro VI rund 1.96 t NO_x emittiert, das entspricht einer spezifischen Emission NO_x von ca. 2.6 g pro m³ Material. Der Zielwert von 5 g pro m³ Material wird damit eingehalten.

Ein Bahntransport ist gemäss dem Prüfbericht Bahntransport (Anhang A5) nicht möglich, obwohl in der näheren Umgebung grundsätzlich drei potenzielle Verladestandorte bestehen. Diese befinden sich in Rümlang, Kloten und Effretikon. Der nächstgelegene Standort Kloten ist mit Stand Mai 2024 allerdings nicht aktiv. Eine mögliche Option wäre, die Verladestation Rümlang zu nutzen. Der Transport von der Baustelle im Zentrum des Flughafens nach Rümlang würde mittels Lastwagen über die A51 und anschliessend über die KS348 erfolgen. Die Ausfahrt Glattbrugg kann dabei einen Spannungspunkt darstellen, da dort häufig ein erhöhtes Verkehrsaufkommen herrscht. Die Kapazität der TerraRail-Anlage in Rümlang beträgt derzeit rund 2'000 m³ pro Tag. Eine Erhöhung dieser Kapazität auf rund 3'000 m³ pro Tag ist grundsätzlich machbar. Für den Aushubumschlag mit Transportcontainern stehen jedoch nur rund 100 Container à 15 m³ zur Verfügung. Alternativ könnte das Material auch mit Standard-LKW-Kippnern nach Rümlang gebracht und dort umgeschlagen werden.

Bei Mehrkosten von rund 60 CHF pro m³ für einen Bahntransport ab Rümlang resultieren bei einer gesamten Aushubmenge für Dock A von rund 118'000 m³ Mehrkosten von insgesamt rund 7 Mio CHF. Aus Umweltsicht

entstehen Zusatzbelastungen durch den Stacker-Umschlag in Rümlang sowie durch Doppelumschläge an nachgelagerten Standorten infolge des Abladens der Container vom Blockzug und des anschliessenden Umladens des Aushubs auf Kipper. Aufgrund der Unwirtschaftlichkeit sowie der zu erwartenden negativen Umweltauswirkungen wird von einem Bahntransport abgesehen.

4.2.3 Schlussfolgerungen

Die Resultate der Untersuchungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Während der insgesamt rund 10-jährigen Bauphase treten sowohl durch die Aktivitäten auf den Bau- und Installationsplätzen als auch durch die Bautransporte relevante Schadstoffemissionen auf. Gemäss der Baurichtlinie Luft des BAFU wird die Massnahmenstufe B zugeordnet. Die notwendigen Massnahmen zur Begrenzung der Schadstoffemissionen (z.B. Baumaschinen und Geräte nach dem Stand der Technik, Partikelfilter, Massnahmen zur Staubbekämpfung) werden in der Submission vorgeschrieben und in den Unternehmerverträgen festgehalten. Ein Bahntransport ist gemäss dem Prüfbericht Bahntransport nicht möglich, obwohl in Rümlang, Kloten und Effretikon potenzielle Verladestandorte bestehen. Ein Bahntransport ab der nächstgelegenen Verladestation in Rümlang würde zusätzliche Lastwagentransporte, Umschläge sowie erhebliche Mehrkosten verursachen und zu zusätzlichen Umweltbelastungen führen. Daher wird auf einen Bahntransport verzichtet.
- In den Verträgen für die Unternehmer wird vorgeschrieben, dass Transporte von Massengütern ausschliesslich mit Fahrzeugen der EURO-Klasse 6 erfolgen sollen. Die Zielwerte für NO_x gemäss Bautransport-Richtlinie werden durch die Bautransporte eingehalten. Ein Bahntransport ist nicht möglich, weil der Flughafenbahnhof nicht für Güter zugänglich ist und die Bahnlinie bereits stark belastet ist und deshalb keine zusätzlichen Fahrten möglich sind.

Damit können die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung eingehalten werden.

4.3 Lärm

4.3.1 Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

- Umweltschutzgesetz (USG), 7. Oktober 1983 (Stand Januar 2022)
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 (Stand Juli 2021)
- Maschinenlärmverordnung (MaLV) vom 22. Mai 2007 (Stand Januar 2020)

Übrige Grundlagen

- Richtlinie über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms (Baulärm-Richtlinie), Umwelt-Vollzug, BAFU 2006 (Stand 2011)
- Cercle Bruit: Anwendungshilfe zur Baulärm-Richtlinie (Stand: August 2005)
- ÖREB-Kataster Kanton Zürich, maps.zh.ch, 27.09.2023

Die gesetzlichen Grundlagen können folgendermassen erläutert werden:

Betriebslärm (Anhang 6 LSV)

Als Betriebslärm (bzw. Industrie- und Gewerbelärm im Sinne von Anhang 6 LSV) gilt neben dem Güterumschlag auch der Lärm von Reparaturwerkstätten, Unterhaltsbetrieben und ähnlichen Betriebsanlagen auf zivilen Flugplätzen sowie jener des Rollverkehrs der Flugzeuge zu und von den Start- und Landepisten, Hilfstriebwerken und Triebwerkprobeläufe sowie der Lärm ausserhalb der Anlage wie z.B. Parkhäuser und Parkplätze sowie Zu- und Wegfahrten von Fahrzeugen, sofern sie in direktem Zusammenhang mit der Benutzung des Flughafens erfolgen. Im Weiteren fallen auch die Emissionen von allfälligen Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage unter diese Lärmart.

In lärmrechtlicher Hinsicht ist das Projekt als geänderte ortsfeste Anlage im Sinne von Art. 8 LSV zu betrachten. Es stellt sich dabei die Frage, ob die Änderung als wesentlich zu betrachten ist. Gemäss Art. 8 Abs. 3 LSV gelten als wesentliche Änderungen ortsfester Anlagen Umbauten, Erweiterungen und vom Inhaber der Anlage verursachte Änderungen des Betriebs, wenn zu erwarten ist, dass die Anlage selbst oder die Mehrbeanspruchung bestehender Verkehrsanlagen wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugen. Die Wahrnehmbarkeitsschwelle bei Beurteilungspegel, die von Lärmbelastungsänderungen über einen längeren Zeitraum herrühren, wird in der Praxis bei 1 dB(A) angesetzt³.

Lärm während der Bauphase

Grundlage für die Beurteilung der Lärmimmissionen durch die Bauarbeiten und Bautransporte ist die Baulärmrichtlinie (BLR). Weitere gesetzliche Grundlagen sind einerseits die Maschinenlärmverordnung (MaLV) und die Umweltkriterien aktueller EU-Richtlinien sowie das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) und die flughafeninternen Umweltschutzbestimmungen für Bauprojekte.

Die Baulärmrichtlinie enthält keine Belastungsgrenzwerte, sondern es wird anhand der Bauzeit, der Art der Lärmquellen, des Abstandes zu Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung und der Lärmempfindlichkeit der angrenzenden Gebiete die Massnahmenstufe A, B oder C für lärmige und für lärmintensive Bauarbeiten bestimmt. Für die Bautransporte gibt es nur zwei Massnahmenstufen (A oder B). In Form einer Checkliste sind pro Massnahmenstufe die möglichen Massnahmen dargestellt.

³ Siehe z.B. Bundesamt für Verkehr BAV, Bundesamt für Umwelt BAFU: Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen; 2022

4.3.2 Auswirkungen während der Bauphase

Die nächsten Räume mit lärmempfindlicher Nutzung befinden sich auf dem Areal des Flughafens (Hotel Radisson Blu) in einem Abstand weniger als 300 m. Die nächstgelegenen Wohngebiete liegen ca. 1'000 m bis 1'500 m von der Baustelle entfernt. Am nächsten zur Baustelle liegen Wohnhäuser der Stadt Kloten, diese werden jedoch durch Industrie- und Gewerbebauten sowie durch den Butzenbüel-Hügel im Osten des Flughafens abgeschirmt. In einem Abstand von ca. 1'200 m liegt das Flughafengefängnis, welches jedoch mindestens teilweise vom davorliegenden Dock abgeschirmt wird. Wohngebiete in Kloten (Bauernhof und Quartier Egetswil), Oberglatt und Rümlang haben teilweise direkte Sichtverbindung zur Baustelle und sind damit nicht abgeschirmt, liegen aber zwischen 1'500 und 3'200 m von der Baustelle entfernt.

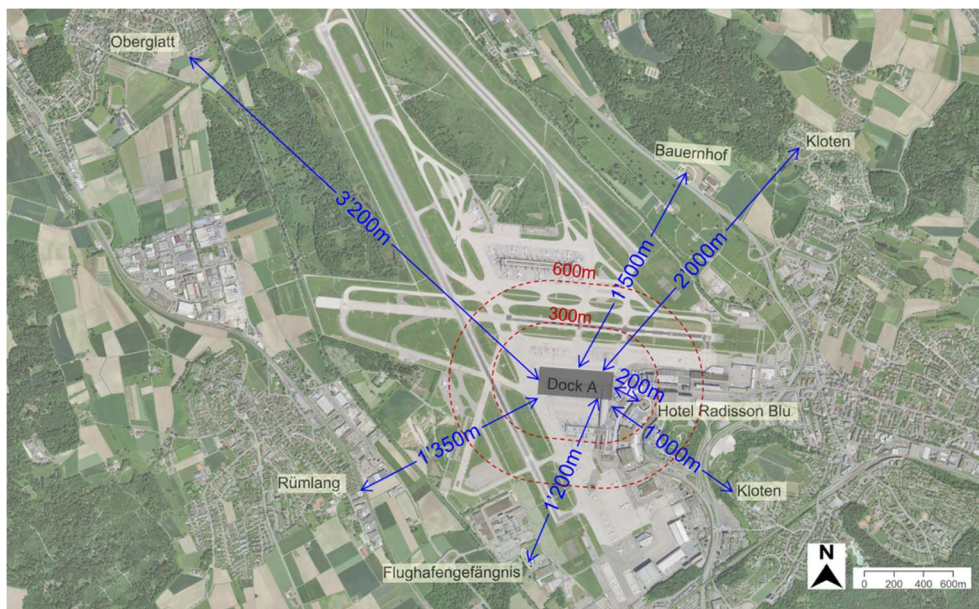


Abbildung 12: Distanzen zu den nächstgelegenen Gebäuden mit lärmempfindlicher Nutzung (Quelle: map.geo.admin.ch)

Gemäss der Baulärmrichtlinie müssen Massnahmen in einem Abstand von 300 m tagsüber und 600 m nachts und über Mittag von der Baustelle ergriffen werden. Das Flughafenareal ist sehr gross, ein Abstand von 300 m und 600 m von der Baustelle liegt noch immer auf dem Flughafenareal.

Herleitung der Massnahmenstufe für «lärmige» Bauarbeiten:

- Der Abstand zum nächstliegenden Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung (Hotel) beträgt weniger als 300 m
- Das betreffende Gebäude befindet sich ausschliesslich in der ES IV.
- Bezüglich Dauer der lärmigen Bauphase fällt das Projekt in die Kategorie «mehr als 1 Jahr».

Damit gilt für lärmige Bauarbeiten die Massnahmenstufe A.

Als «lärmintensive» Bauarbeiten im Sinne der Baulärm-Richtlinie gelten z.B. das Abbrechen mit Bohr-, Druckluft- oder Hydraulikhammer oder das

Trennen mit Baukreis- oder Kettensägen. Die Massnahmenstufe wird folgendermassen ermittelt:

- Der Abstand zum nächstliegenden Gebäude mit lärmempfindlicher Nutzung (Hotel) beträgt weniger als 300 m.
- Die Gebiete im Bereich der Baustellen befinden sich in der ES IV.
- Die lärmintensiven Bauarbeiten, die weniger als 300 m vom Hotel entfernt stattfinden, dauern insgesamt nicht mehr als 1 Jahr.

Damit gilt für alle lärmintensiven Bauarbeiten die Massnahmenstufe B.

Grundsätzlich wird die Baustelle im normalen Werktagsbetrieb geführt. Zur Minimierung betrieblicher Einschränkungen des Flughafenbetriebs sind für einzelne, betrieblich zwingend nicht tagsüber durchführbare Arbeiten Nachtarbeiten vorgesehen. Diese beschränken sich auf maximal 80 Nächte und betreffen insbesondere Arbeiten an der Nord-Süd-Verbindung der Frachtstrasse sowie die Installation von Kränen.

Ermittlung Massnahmenstufe für Bautransporte

Durch die Bauarbeiten entstehen insgesamt rund 100'850 Fahrten, welche während der gesamten Bauzeit anfallen. Die Bauzeit dauert von 2030 – 2035. Die Transporte finden überwiegend am Tag statt. Der zusätzliche Strassenverkehr F_t , der durch die Bautransporte verursacht wird, beträgt 388 (unter der Annahme, dass während 52 Wochen im Jahr gebaut wird und alle Transporte am Tag und auf Hauptverkehrsstrassen stattfinden. Somit wird gemäss Baulärm-Richtlinie die Massnahmenstufe A festgelegt (siehe Anhang A6 für die Herleitung der Festlegung der Massnahmenstufe gemäss Baulärm-Richtlinie).

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

| Nr. | Beschreibung |
|-------------|---|
| LÄ-1 | In den Unternehmerverträgen werden folgende Massnahmen gemäss Baulärm-Richtlinie vorgeschrieben: - Für normale Bauarbeiten gilt die Massnahmenstufe A. - Für lärmintensive Bauarbeiten gilt die Massnahmenstufe B. - Für Bautransporte gilt die Massnahmenstufe A. |
| LÄ-2 | Maschinen und Geräte genügen einem zulässigen Schallleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik. Die zulässigen Emissionsgrenzwerte finden sich im Anhang 1, Ziffer 12 der Maschinenlärmverordnung (MaLV). |
| LÄ-3 | Der Baulärm ist auf das technisch und betrieblich mögliche Minimum zu beschränken. Rammgeräte, Kompressoren und andere Lärm erzeugende Maschinen müssen schallgedämmt sein. |
| LÄ-4 | Transportfahrzeuge werden mit der Normalausrüstung betrieben und müssen in einwandfreiem Zustand sein. |

Verbleibende Umweltauswirkungen

Mit den im Projekt enthaltenen Massnahmen für Baustellen und Transportfahrzeuge kann sichergestellt werden, dass die Lärmbelastungen während den Bauarbeiten möglichst geringgehalten werden können.

4.3.3 Auswirkungen während der Betriebsphase

Auch beim neuen Dock A sind die Lüftungs- und Klimaanlage versenkt in den Dächern angebracht und können deshalb nur nach oben abstrahlen. Die nächstgelegenen Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen befinden sich in einem Abstand von mindestens 500 m vom Dock A, so dass auch ohne detaillierte Berechnungen davon ausgegangen werden kann, dass die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden können.

4.3.4 Schlussfolgerungen

Die Resultate der Untersuchungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Während der insgesamt rund 10-jährigen Bauphase treten sowohl durch die Aktivitäten auf den Bau- und Installationsplätzen als auch durch die Bautransporte relevante Lärmemissionen auf. Gemäss der Baulärm-Richtlinie des BAFU wird für lärmige Bauarbeiten die Massnahmenstufe A und für lärmintensive Bauarbeiten die Massnahmenstufe B zugeordnet. Die notwendigen Massnahmen zur Begrenzung der Lärmemissionen (z.B. Baumaschinen und Geräte nach dem Stand der Technik, alternative Bauverfahren, Wahl geeigneter Ablagerungsplätze) werden in der Submission vorgeschrieben und in den Unternehmerverträgen festgehalten.

Damit können die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung eingehalten werden.

4.4 Licht

4.4.1 Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

- Umweltschutzgesetz (USG), 7. Oktober 1983 (Stand Januar 2022)
- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG), 1. Juli 1966 (Stand Januar 2022)

Übrige Grundlagen

- Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen, BAFU, 2021
- Norm SN EN 12464-2 «Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 2: Arbeitsplätze im Freien»
- Generelles Lichtkonzept Flughafen Zürich AG, finale Version 31.10.2025 (Anhang A7)
- Blendnachweis Umgebung Flughafen Zürich Dock A, 25.11.2025 (Anhang A8)

4.4.2 Istzustand und Entwicklung ohne das Projekt

Der Flughafen Zürich liegt in einem urbanen Gebiet, das starken Lichtemissionen ausgesetzt ist. Die Abbildung 13 gibt einen Überblick über die momentanen Lichtemissionen.

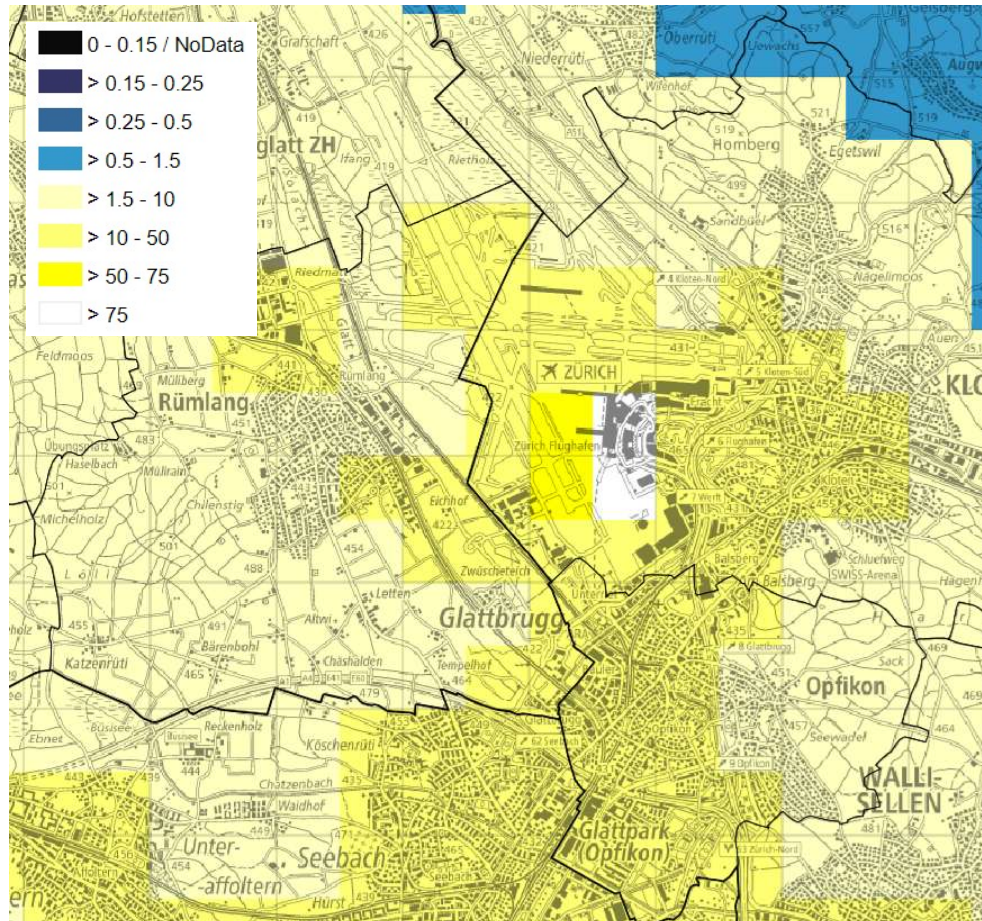


Abbildung 13: Leuchtdichte [cd/m²] im Bereich des Flughafens Zürich
(<https://maps.zh.ch/>, 26.09.2023)

Am Flughafen Zürich wird generell die Beleuchtung im Aussenraum auf das aus Betriebs- und Sicherheitsgründen erforderliche Mass beschränkt, da in der Nacht Streulicht den Flugbetrieb beeinflussen kann. Nur ein kleiner Teil der Lichtemissionen des Flughafens Zürich wird durch die Beleuchtung des bestehenden Docks A verursacht. Abbildung 14 zeigt die Beleuchtung des Flughafens im Istzustand.



Abbildung 14: Beleuchtung des Flughafens Zürich im Istzustand

4.4.3 Auswirkungen während der Bauphase

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

| Nr. | Beschreibung |
|-------------|--|
| LI-1 | Ortsfeste und mobile Beleuchtungsanlagen müssen dem Grundsatz der vorsorglichen Emissionsbegrenzungen entsprechen. |
| LI-2 | Bei Arbeitsschluss wird die Beleuchtung ganz ausgeschaltet. |
| LI-3 | Es wird von oben nach unten beleuchtet, um unnötige Abstrahlungen in den Nachthimmel zu vermeiden. |
| LI-4 | Das Abschlussglas des Leuchtkopfes ist möglichst horizontal auszurichten. Ist die Leuchte stärker angestellt, so kann sie eher zu Blendungen führen oder mehr Insekten anziehen. |

Verbleibende Umweltauswirkungen

Bezüglich Beleuchtung der Baustellen und der Installationsplätze während der Bauphase gilt es, einen Kompromiss zu finden zwischen den Anforderungen der Arbeitssicherheit gemäss den Vorgaben der Norm für die Beleuchtung für Arbeiten im Freien (SN EN 12464-2:2014 de) und denjenigen des Umweltschutzes. In seiner Vollzugshilfe (2021) hat das BAFU einen 7-Punkte-Plan zur Begrenzung der Beleuchtung von Baustellen dargestellt, welcher die folgenden Elemente enthält:

- Notwendigkeit
- Intensität / Helligkeit
- Lichtspektrum / Lichtfarbe
- Auswahl und Platzierung der Leuchten
- Ausrichtung

- Zeitmanagement / Steuerung
- Abschirmungen

Mit den für die Bauphase getroffenen Massnahmen zur Minimierung der Lichtemissionen kann sichergestellt werden, dass sowohl die Anforderungen betreffend Arbeitsschutz als auch diejenigen bezüglich Umweltschutzgesetz angemessen berücksichtigt werden.

4.4.4 Auswirkungen während der Betriebsphase

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

Aus dem generellen Lichtkonzept (GLK) der Flughafen Zürich AG (Anhang A7) wurden die folgenden Umweltschutzmassnahmen abgeleitet.

| Nr. | Beschreibung |
|--------------|---|
| LI-5 | Die Aussenleuchten werden unterhalb der Gebäudeauskragungen montiert. |
| LI-6 | Die im Aussenbereich eingesetzten Leuchten weisen eine Lichtfarbe von 4'000 K (neutralweiss) auf. Die für die Innenbeleuchtung eingesetzten Leuchten weisen eine Lichtfarbe von maximal 4'000 K auf. Bis zur Ausführung wird geprüft, ob Leuchten mit einer Lichtfarbe von maximal 3'000 K eingesetzt werden können. |
| LI-7 | Im Bereich des Flughafenkopfes wird die Innenbeleuchtung der Gebäude den Betriebszeiten angepasst und ab Betriebsschluss ausgeschaltet. |
| LI-8 | Die vorgesehenen Beleuchtungsstärken richten sich nach der Norm CS ADR-DSN.M.750 ⁴ . |
| LI-9 | Ausserhalb der Flugbetriebsflächen wird eine maximale Farbtemperatur von 3000 K (warmweiss) eingesetzt. |
| LI-10 | Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen im Aussenraum ist darauf zu achten, dass die Lichtpunkthöhen den Vorgaben des Zonenschutzes entsprechen. |
| LI-11 | Die Helligkeit als Beleuchtungsstärke in Lux (lx) und die Gleichmäßigkeit der beleuchteten Fläche (Uo) sind für die verschiedenen Bereiche gemäss generellem Lichtkonzept (GLK) des Flughafens Zürich umzusetzen. |
| LI-12 | Es sind Leuchten mit Abstrahlung nach unten zu verwenden. Die Optimierung der Lichtwirkung durch Anpassung von Neigungswinkel und Abstrahlrichtung sorgt dafür, dass Lichtemissionen nach oben verhindert und die Lichtverschmutzung reduziert werden kann. |
| LI-13 | Das Zeitmanagement der Intensität der Beleuchtung entspricht den Vorgaben für die verschiedenen Bereiche gemäss generellem Lichtkonzept (GLK). Bei Betriebsschluss soll die Beleuchtung falls betrieblich möglich abgeschaltet sein. |

⁴ EASA, CS ADR-DSN.M.750 Apron floodlighting

Verbleibende Umweltauswirkungen

Gemäss der Vollzugshilfe (BAFU, 2021) wird die Relevanz der Lichtemissionen einer Anlage für die Umgebung aufgrund des Anlagentyps mit Hilfe der «Matrix zur Bestimmung des Relevanzindex» beurteilt. Gemäss Tabelle 3 der Vollzugshilfe fällt das Hauptprojekt Neubau Dock A (inkl. Tower und Wurzel) unter den Anlagentypen gross. Die Sensitivität der Umgebung kann hingegen den Zonen E3 und E4 zugeordnet werden. Diesen Zonen wird eine tiefe Sensitivität eingeräumt (als Umgebung mit tiefer Sensitivität gelten insbesondere die Umgebungszonen E3 und E4 (städtische Gebiete, dicht bebaute Agglomerationen)).

Daraus ergibt sich ein Relevanzindex von 2. Bei einem Relevanzindex zwischen 1 und 3 ist im Einzelfall festzulegen, welche resp. wie eingreifende Massnahmen entsprechend der Relevanz der Lichtquelle als verhältnismässig einzustufen sind.

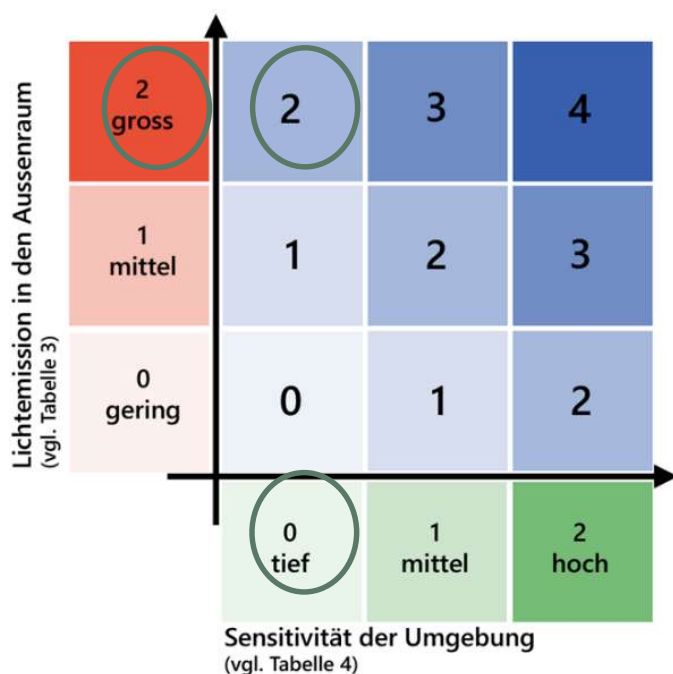


Abbildung 15: Matrix zur Bestimmung des Relevanzindex von Lichtemissionen einer Anlage

Das neu erstellte Dock A (inkl. Tower und Wurzel) wird mit einer Innen- und Aussenbeleuchtung ausgestattet (vgl. Abbildung 16). Mit den im Projekt enthaltenen Massnahmen werden dessen Lichtemissionen auf das betrieblich notwendige Mass beschränkt und die Auswirkungen auf den Aussenraum minimiert.

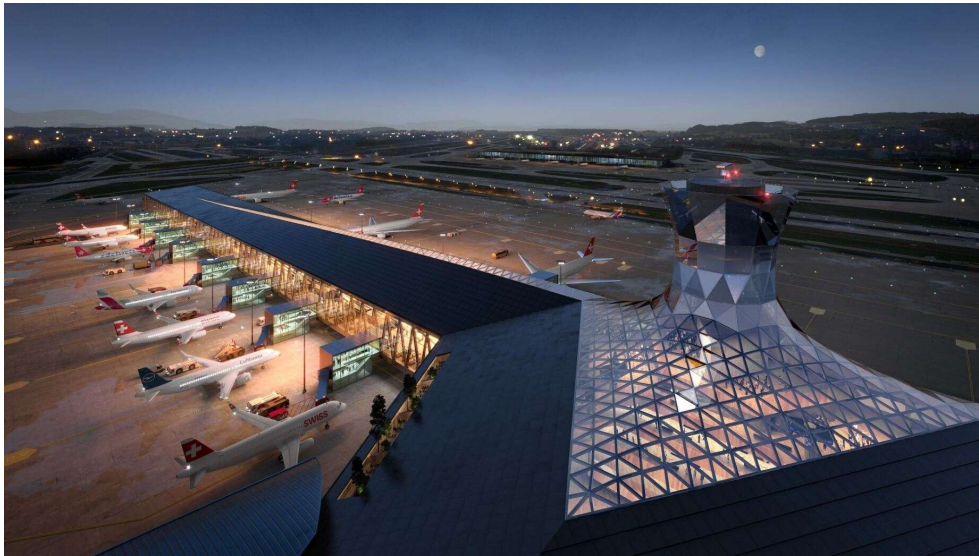


Abbildung 16: Beleuchtung des neuen Docks A (inkl. Tower und Wurzel)

Für die Beurteilung der Störwirkung von Lichtimmissionen wurde ebenfalls die Vollzugshilfe «Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen» des BAFU herangezogen. Diese definiert in der Regel die besondere Betroffenheit (Störwirkung) durch Lichtimmissionen, wenn eine direkte Sichtverbindung zur Lichtquelle besteht und diese deutlich wahrnehmbar ist. Dies ist in einem Umkreis von 100 m in der Regel zu bejahen, sofern die Beleuchtung eine gewisse Mindeststärke überschreitet. Der in der Vollzugshilfe ausgewiesene Richtwert (mittlere vertikale Beleuchtungsstärke) zur Beurteilung der Lichtimmissionen im Nachtruhefenster (22 bis 6 Uhr) für die Umgebungszone E3 (mittlere Gebietshelligkeit: gut besiedelte ländliche und städtische Siedlungen) beträgt 2 Lux und für die Umgebungszone E2 (geringe Gebietshelligkeit: spärlich besiedelte Gebiete, reine Wohngebiete etc.) 1 Lux.

Das neue Dock A wird im gleichen Bereich wie das alte Dock A zu liegen kommen. Auf der Ostseite befinden sich bestehende Gebäude des Flughafens Zürich, auf den restlichen drei Seiten befinden sich in einem Abstand von mindestens 300 m keine Gebäude (das nächste ist ein weiteres Dock des Flughafens). Sichtverbindungen bestehen zu den Gebäuden im Osten, sowie zu Gebäuden, welche alle mindestens 1 km entfernt sind (vgl. Abbildung 17). Somit ist die Intensität der Immissionen bei allen Gebäuden sehr klein und dürfte weit unter 1 Lux liegen. Eine Störwirkung auf Menschen in der Nachbarschaft durch Wohnraumaufhellung oder belästigende Blendung kann daher ausgeschlossen werden.

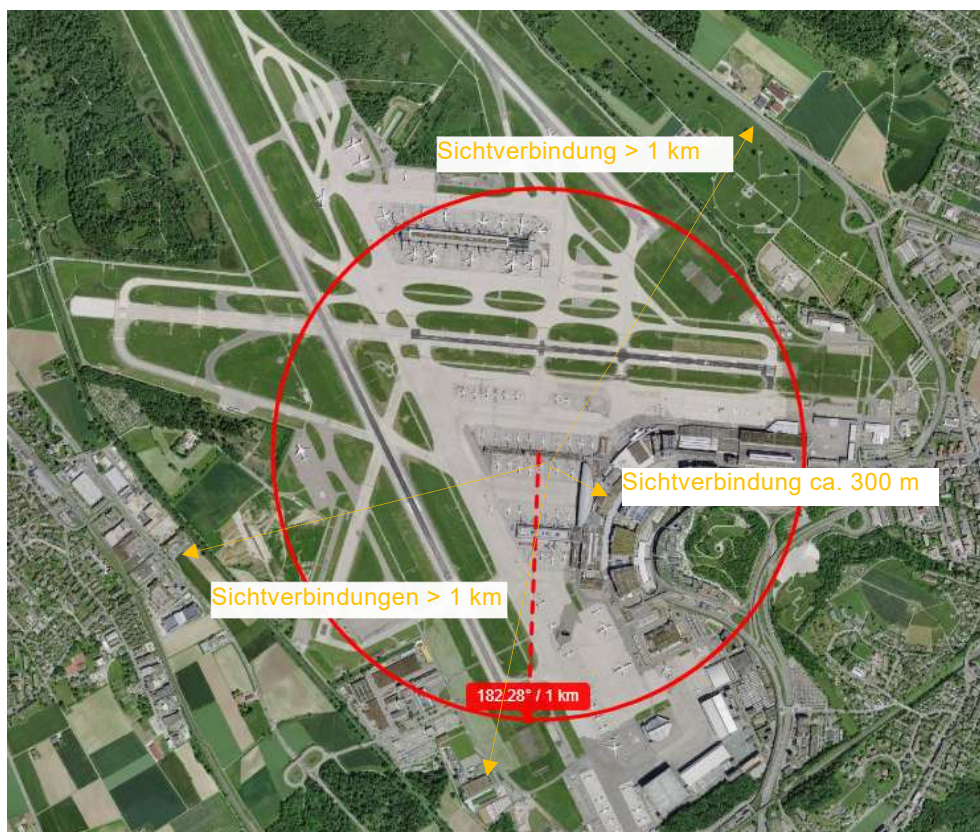


Abbildung 17: Mögliche Sichtverbindungen zum Dock A

Für die Beurteilung potenzieller Reflexionswirkungen wurde eine Blendstudie erstellt. Diese untersucht die möglichen Reflexionswirkungen der PV-Flächen auf dem Dock A auf die umliegenden Gebäude, indem potenzielle Reflexionen an den relevanten Immissionspunkten ermittelt werden. Auf dieser Grundlage kann bestimmt werden, wann und wie lange Reflexionen auftreten und ob die massgebenden Richtwerte hinsichtlich Dauer und Häufigkeit eingehalten werden. Die Beurteilung erfolgt dabei gestützt auf die von Swissolar in Zusammenarbeit mit weiteren Organisationen erarbeiteten Richtwerte, wie sie im Leitfaden für Solaranlagen gemäss RPG Art. 18a ausgewiesen sind. Nicht Gegenstand der vorliegenden Blendstudie sind hingegen Beeinträchtigungen des Flugverkehrs oder der Flugsicherheit. Analysiert werden ausschliesslich mögliche Blendwirkungen auf die umliegenden Gebäude.

Gemäss den Ergebnissen der Blendstudie (siehe Anhang A8) liegen die ausgehenden Blendwirkungen an allen untersuchten Beobachtungspunkten innerhalb der zulässigen Grenzbereiche. Bei einem Immissionspunkt ergeben sich jedoch Werte, welche nah an den zulässigen Richtwerten liegen. Es ist dabei nicht auszuschliessen, dass dieser Wert aufgrund der Toleranzen bei den Eingangsparametern und bei den baulichen Abmessungen in der Realität geringfügig überschritten wird. Jedoch liegt der betroffene Immissionspunkt an einem Bürogebäude, was nicht zu den empfindlichen Immissionsarten zählt. Zudem verfügen Bürogebäude typischerweise über Verschattungsmassnahmen wie Storen oder Lamellen, welche potenzielle Blendwirkungen reduzieren können.

4.4.5 Schlussfolgerungen

Die Resultate der Untersuchungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Der Flughafen Zürich liegt in einem urbanen Gebiet, das starken Lichtemissionen ausgesetzt ist. Am Flughafen Zürich wird jedoch generell die Beleuchtung im Aussenraum auf das aus Betriebs- und Sicherheitsgründen erforderliche Mass beschränkt, da in der Nacht Streulicht den Flugbetrieb beeinflussen kann.
- Mit den im Projekt enthaltenen Massnahmen zur Minimierung der Lichtemissionen für die Bauphase kann sichergestellt werden, dass sowohl die Anforderungen bezüglich Arbeitsschutzes als auch diejenigen bezüglich Umweltschutzgesetz angemessen berücksichtigt werden.
- Das neu erstellte Dock A wird mit einer Innen- und Aussenbeleuchtung ausgestattet. Mit den im Projekt enthaltenen Massnahmen werden dessen Lichtemissionen auf das betrieblich notwendige Mass beschränkt und die Auswirkungen auf den Aussenraum minimiert. Eine Störwirkung auf Menschen in der Nachbarschaft durch Wohnraumaufhellung oder belästigende Blendung kann daher ausgeschlossen werden.
- Die von der Photovoltaikanlage ausgehenden Blendwirkungen liegen an allen untersuchten Beobachtungspunkten innerhalb der zulässigen Grenzbereiche. Die nahe am zulässigen Richtwert liegenden Werte bei einem Immissionspunkt liegen an einem Bürogebäude. Gewerblich genutzte Gebäude zählen nicht zu den empfindlichen Immissionsorten und verfügen typischerweise über Verschattungsmassnahmen wie Storen oder Lamellen, welche potenzielle Blendwirkungen reduzieren können.

Damit können die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung eingehalten werden.

4.5 Grundwasser

4.5.1 Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer
Gewässerschutzgesetz, GSchG vom 24. Januar 1991
(Stand 1. August 2025)
- Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer
Gewässerschutzverordnung, GSchV vom 28. Oktober 1998 (Stand 1. Dezember 2025)

Übrige Grundlagen

- Wegleitung Grundwasserschutz, Vollzug Umwelt, BUWAL, 2004
- Bauvorhaben in Grundwasserleitern und Grundwasserschutzzonen, AWEL, November 2025
- Allgemeine Nebenbestimmungen für das Bauen im Grundwasser und Grundwasserabsenkungen des AWEL, Dez. 2004
- SIA-Empfehlung 431 "Entwässerung von Baustellen", SIA, September 2022
- Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich (digitale Fassung, <http://maps.zh.ch>: Bearbeitungsstand Oktober 2023)
- Grundwasserkarten (Mittelwasserstand, Hochwasserstand) des Kantons Zürich, (digitale Fassung, <http://maps.zh.ch>: Bearbeitungsstand November 2025)
- Einbauten ins Grundwasser – Gewässerschutzrechtliche Beurteilung und Durchflusssnachweis, 23.10.2025 (Anhang A1)

4.5.2 Istzustand und Entwicklung ohne das Projekt

Der Flughafenkopf liegt am westlichen Ende des nutzbaren Grundwasservorkommens von Kloten (kantonales Grundwassergebiet I 11). Der grundwasserführende Rückzugs-Schotter, welcher im Stadtgebiet noch eine Mächtigkeit von bis zu 20 m aufweist und im GWPW Thal (GWR I 11-2) intensiv zur Trinkwassergewinnung genutzt wird, keilt etwa auf einer Linie Flughafenbahnhof/Terminal 2–«Goldentor» aus (Abbildung 18).

Am östlichen Rand des Ersatzneubaus Dock A (Wurzel) bildet das Grundwasservorkommen im Rückzugs-Schotter eine Nord-Süd-verlaufende Rinne mit einer Mächtigkeit von lokal mehr als 10 m. In Richtung Vorfeld nimmt die nutzbare Grundwassermächtigkeit rasch ab. An die Stelle des gut durchlässigen Schotters treten sandige und feinsandig-siltige Seeablagerungen mit deutlich geringerer Durchlässigkeit.

Die Grundwasserfliessverhältnisse werden im Flughafenkopf örtlich durch die konzessionierten Brauchwassernutzungen der Flughafen Zürich AG (GWR I 8-15) beeinflusst. Im natürlichen Zustand erfolgt die Fliessbewegung des Grundwassers etwa in Richtung West-Nordwest. Im Pistenbereich tritt das Grundwasser vollumfänglich in vorhandene Drainagen über oder exfiltriert weiter nördlich in einen der als Vorfluter wirkenden Entwässerungsgräben oder Bäche.

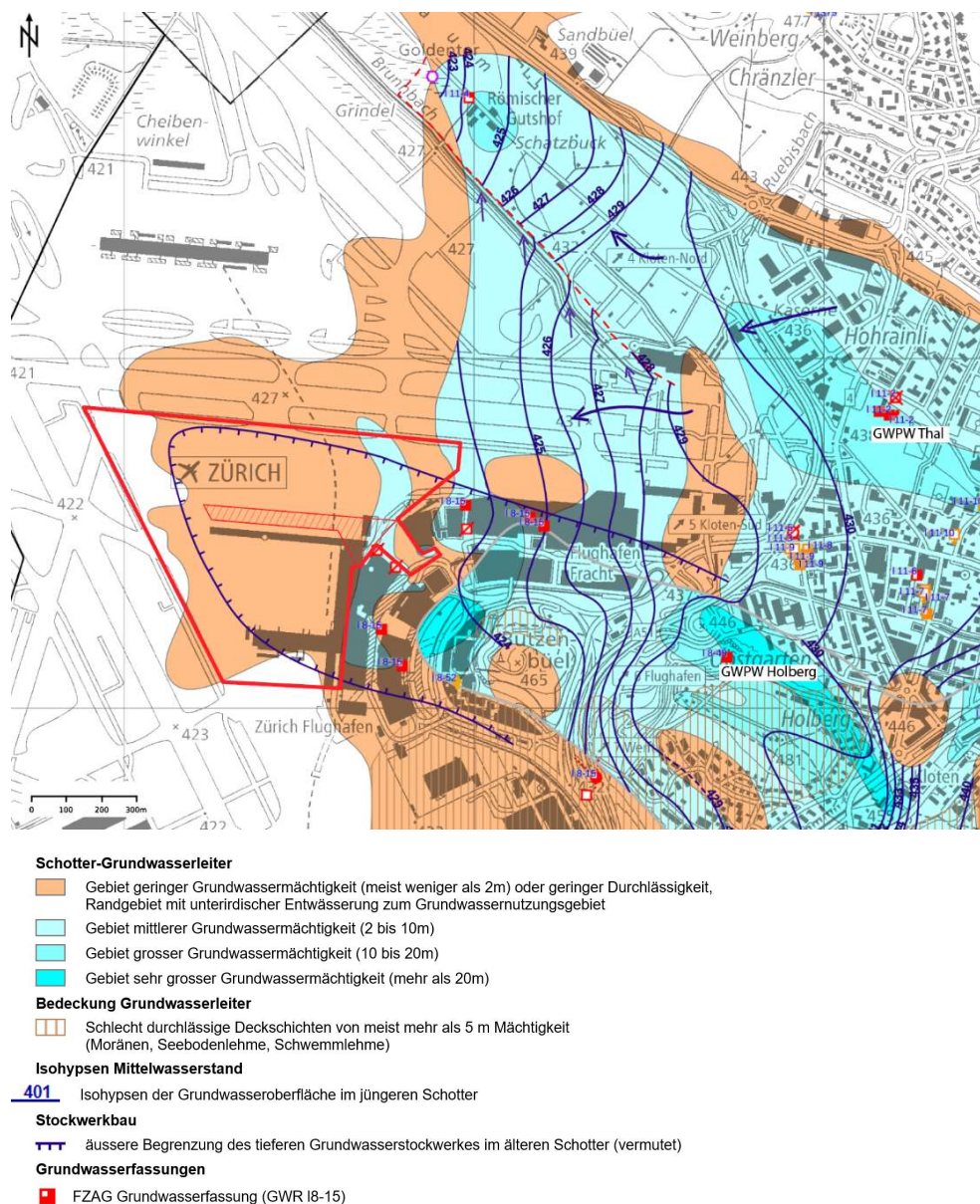


Abbildung 18: Auszug aus «Grundwasserkarte (Mittelwasser)» (Quelle: Geoportal Kanton Zürich)

Neben dem Grundwasser im jüngeren Rückzugs-Schotter ist im Gebiet des Hardwaldes ein weiteres Grundwasservorkommen vorhanden. Als Grundwasserleiter wirkt ein älterer, teilweise verkitteter Vorstoss-Schotter. Das GWPW Holberg der Stadt Kloten (GWR I 8-49) nutzt das in Richtung Flughafen strömende Grundwasser zur Trinkwassergewinnung. Im Flughafenkopf taucht der Schotter unter die Moräne und die jungen Alluvionen der Talebene ab und bildet ein tieferes Grundwasserstockwerk, welches unter dem Ersatzneubau Dock A in rund 30–35 m Tiefe liegt und dort gemäss einer tiefen Bohrung eine Mächtigkeit von mehr als 10 m aufweist. Weiter west-nordwestlich keilt der ältere Schotter unter dem Vorfeld aus.

Der Projektperimeter liegt gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich vollumfänglich im Gewässerschutzbereich A_u (Abbildung 19). Dieser Bereich umfasst nach Definition der GSchV "die nutzbaren unterirdischen Gewässer

sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete". Im vorliegenden Fall ist der Gewässerschutzbereich A_u grosszügig bemessen und umfasst innerhalb des Projektperimeters neben dem nutzbaren Grundwasservorkommen auch das randliche Grundwassergebiet mit geringer Grundwassermächtigkeit resp. -durchlässigkeit im Vorfeld und Pistenbereich. In diesem Bereich strömt das Grundwasser in Richtung West bis Nordwest ab und das Grundwasservorkommen endet.

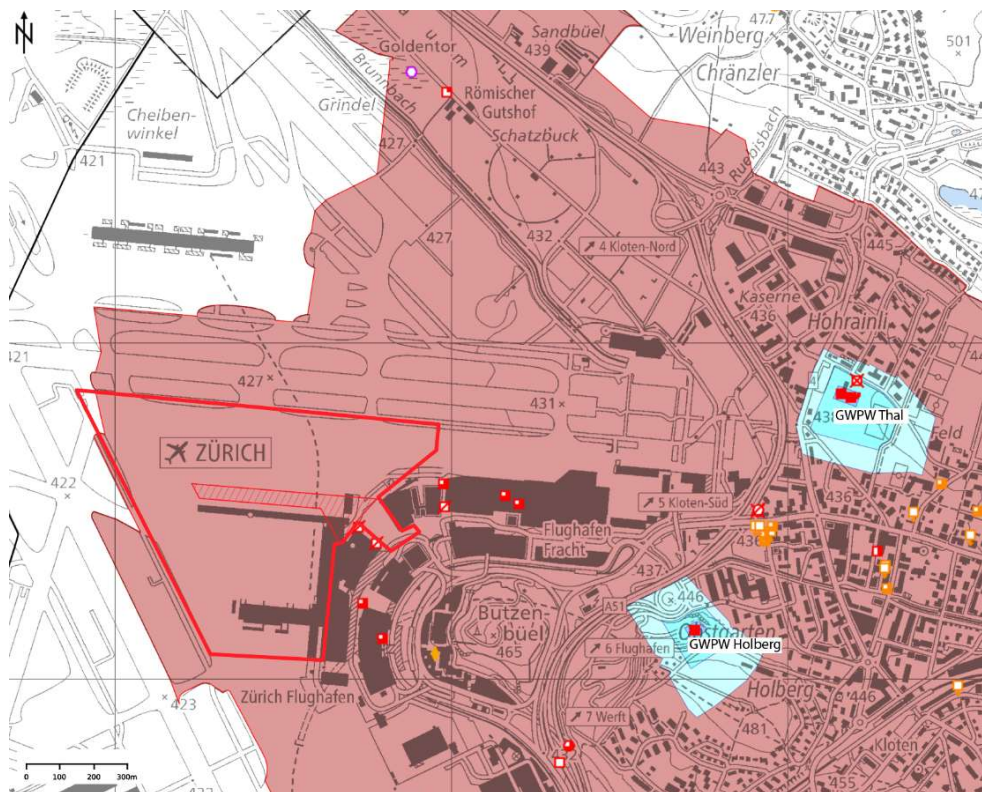


Abbildung 19: Auszug aus «Gewässerschutzkarte» (Quelle: Geoportal Kanton Zürich)

4.5.3 Auswirkungen während der Bauphase

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

Ersatzneubau Dock A

Das neue Dock A wird in der westlichen Verlängerung des zuvor erstellten ZRH-Tower (PGG Nr. 23-02-002) erstellt. Es weist eine Länge von ca. 300 m und eine Breite ohne Vorfeld-Türme von ca. 44 m (Westteil) bzw. 70 m (Ostteil) auf. Das vollflächig unterkellerte Gebäude reicht bis in eine Tiefe von 7.5–10 m unter Terrain. Die Bodenplatte des Untergeschosses (G01) schliesst an jene des ZRH-Towers an.

Die Hauptbaugrube sowie auch die grösseren Vertiefungen erfolgen im Schutz von Spundwänden. Zur Verhinderung eines hydraulischen Grundbruchs werden die vertikalen Baugrubenabschlüsse genügend tief unter die Baugrubensohle eingebunden und entsprechend den statischen Anforderungen örtlich mit Ankern gesichert. Aufgrund der feinkörnigen Seeablagerungen, welche ein unkontrolliertes Abfliessen von Zementsuspension verhindern, müssen diese nicht als Sackanker ausgeführt werden. Die

Spundwände werden nach Fertigstellung der Tiefbauarbeiten vollständig wieder rückgebaut.

Beim Anschluss an das bestehende FIDO A sind konventionelle Unterfangungen mit Konstruktionsbeton oder aber, falls eine vorgängige Entwässerung der wassergesättigten Schichten nicht möglich ist, mit Hilfe eines Hochdruck-Jettings (HDJ) geplant.

Aufgrund der nur geringen Tragfähigkeit der Seeablagerungen werden die punktuell hohen Gebäudelasten über grosskalibrige Bohrpfähle bis auf die kompakte, sehr gut tragfähige Moräne in rund 15–20 m Tiefe unterhalb der Baugrubensohle abgetragen. Bei lokal geringer Mächtigkeit der Moräne werden die Pfahlspitzen bis maximal 3 m in den darunterliegenden, älteren Schotter eindringen.

Die Tiefbauarbeiten erfolgen im Schutz eines weitgehend wasserdichten Baugrubenverbaus mit einer Grundwasserabsenkung (Wellpoint-System) im Innern. Eine qualitative Beeinflussung des Grundwassers ausserhalb der Baugrube ist während der Dauer der Tiefbauarbeiten somit von vornherein nicht oder nur in sehr geringem Umfang (z.B. Anker zur Sicherung der Spundwand) möglich.

Wurzel

Die neue Wurzel kommt im östlichen Teil, auf Seite der Gepäcksortieranlage über eine rinnenartige Vertiefung des jüngeren Schotters zu liegen, welche örtlich eine Mächtigkeit von knapp 10 m erreicht. In Richtung West-Südwest steigt die Untergrenze des Schotters rasch an und an seine Stelle tritt eine mächtige Abfolge sandiger und feinsandig-siltiger Seeablagerungen, vergleichbar mit den Untergrundverhältnissen beim Ersatzneubau Dock A. Die kompakte Moräne liegt auf Seite der Gepäcksortieranlage in ca. 15–20 m Tiefe unter Terrain und taucht in Richtung Gepäckkeller auf maximal etwa 35 m ab.

Zur Erfüllung der statischen Anforderungen für das Wurzel-Bauwerk muss die bestehende Pfahlfundation durch Grossbohrpfähle verstärkt werden, welche die Gebäudelasten bis auf die Moräne hinunter abtragen. Die Erstellung der Pfähle erfolgt gleichzeitig mit der bereichsweisen Erneuerung der Bodenplatte im Bereich des Gepäckkellers (alte GSA). Für diese Arbeiten, welche im Zuge des Bauprojekts ZRH-Tower PGG Nr. 23-02-002 ausgeführt werden, ist eine Grundwasserabsenkung mit einem Wellpoint-System (Seeablagerungen) bzw. mit Hilfe von Filterbrunnen (Schotter) erforderlich. Zur Abdichtung der Baugrube sind rückziehbare Spundwände sowie im Bereich der bestehenden Medienkanäle lokale Jetting-Säulen geplant.

Einsatz von Bauhilfsstoffen und Baustellenentwässerung

Für die Erstellung der Baugruben und der Bauteile im Grundwasser dürfen gemäss Vorgabe an die Unternehmer ausschliesslich Bauhilfsstoffe und Injektionsmittel verwendet werden, welche die Grundwasserqualität nicht gefährden können. Die zum Einsatz kommenden Stoffe (z.B. Betonzusatzstoffe, Bauchemikalien etc.) werden vorgängig anhand der vom Unternehmer vorgelegten Produkte-Sicherheitsdatenblätter durch die hydrologische

Fachbaubegleitung geprüft. Für die Freigabe müssen obige Vorgaben erfüllt sein. Im Zweifelsfall wird der Einsatz zusammen mit der Bewilligungsbehörde beurteilt.

Für alle Gerätschaften werden nur biologisch rasch abbaubare Öle eingesetzt. Die Lagerung und der Umschlag von Betriebsstoffen für Fahrzeuge und Maschinen (Dieseltreibstoff, Hydrauliköl, Motoren- und Getriebeöl, Fett, Altöl und Kühlerfrostschutz etc.) erfolgt ausserhalb der Baugrube auf dafür vorgesehenen Flächen (Installationsplätze). Der Transport von wassergefährdenden Stoffen erfolgt ausschliesslich in geschlossenen Containern.

Für die Entwässerung der Baustellen gilt die SIA-Empfehlung 431. Das in den Wellpoint-Anlagen, den Filterbrunnen (Wurzel) sowie das in der offenen Wasserhaltung gepumpte Grundwasser wird über Absetz- und Neutralisationsbecken vorgereinigt und via Reinwasserkanal der Glatt zugeführt. Vor der Einleitung in den Reinwasserkanal werden der pH-Wert und die Trübung kontinuierlich gemessen. Bei Auftreten einer erhöhten Trübung wird ein vollautomatisch gesteuerter Schieber betätigt und das Pumpwasser via Altbachkanal in die bestehenden Retentionsfilterbecken des Flughafens geleitet. Dort wird das Wasser über eine oberflächliche Versickerung gereinigt und danach in den Vorfluter (Glatt) abgeleitet.

Qualitatives Grundwasser-Monitoring beim Ersatzneubau Dock A

Während der Tiefbauarbeiten wird der Grundwasserspiegel im Bereich der umspundeten Baugrube des Ersatzneubaus Dock A permanent auf ein tiefes Niveau abgesenkt. Dies hat zur Folge, dass kein Grundwasser aus dem Baugrubenbereich in die Umgebung abströmen kann und dieses vollumfänglich über die Wasserhaltungsbrunnen abgepumpt wird. Die Qualität des Pumpwassers (Trübung, pH-Wert) wird in den Absetzbecken laufend kontrolliert (vgl. Kapitel Baustellentwässerung). Durch die Grundwasserspiegelabsenkung wird sich aufgrund der Schlossverluste der Spundwand um die Baugrube ein leichter Absenkrichter mit einem zur Spundwand hin gerichteten Gefälle der Grundwasseroberfläche ausbilden. Allfällige qualitative Beeinträchtigungen durch Ankerarbeiten, Jetting etc., welche die Bereiche knapp ausserhalb der Baugrube tangieren, würden demzufolge mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls in die Wasserhaltungsbrunnen (Wellpoint) gelangen und sich dort bemerkbar machen. Ein unkontrolliertes Abströmen von Stoffen in die weitere Umgebung kann weitestgehend ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund ist eine qualitative Überwachung der Grundwasserqualität im Umfeld der Baugrube des Ersatzneubaus Dock A während der Dauer der Tiefbauarbeiten nicht zielführend und es kann darauf verzichtet werden.

Qualitatives Grundwasser-Monitoring beim Bau der Wurzel

Für die Verstärkung der bestehenden Foundation im Bereich der Wurzel sind grosskalibrige Bohrpfähle geplant. Die Herstellung der Pfähle erfolgt im Schutz einer verrohrten Bohrung. Nach Erreichen der Endtiefe wird die Verrohrung gezogen und die Bohrung mit Frischbeton drucklos verfüllt. Bei diesem Verfahren sind während des Abbindevorganges gewisse Emissionen ins Grundwasser möglich. Diese beschränken sich in den mässig bis gering wasserdurchlässigen Seeablagerungen auf den unmittelbaren Nahbereich

des Pfahls. Im Schotter kann die Beeinflussung etwas weiter reichen. Da aber die Pfähle während der laufenden Grundwasserabsenkung (Wellpoint, Filterbrunnen) für die Erneuerung der Bodenplatte der alten GSA erstellt werden, kann ein Abströmen von allfälligen Emissionen von der Baugrube weg ausgeschlossen werden. Die Aussage gilt auch für die zur Auftriebssicherung der Bodenplatte geplanten Mikropfähle.

Im Sinne einer vorsorglichen Beweissicherung wird die Grundwasserqualität an ausgewählten Messstellen in der Umgebung der Wurzel-Baustelle hinsichtlich allfälliger Beeinflussungen durch die Tiefbauarbeiten überwacht. Das entsprechende Untersuchungskonzept wird der Behörde vor Baubeginn zur Prüfung eingereicht.

Quantitatives Grundwasser-Monitoring

Im Zuge der Bauausführung werden die Wasserspiegel in der Baugrube und die Fördermengen durch den Unternehmer gemessen.

Zusätzlich ist geplant, die Grundwasserspiegel in der Umgebung an ausgewählten Messstellen kontinuierlich zu messen und aufzuzeichnen. Eine entsprechende Wasserspiegelüberwachung läuft bereits und wird vor, während und bis mindestens ein Jahr nach den Bauarbeiten fortgesetzt.

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

| Nr. | Beschreibung |
|-------------|--|
| GW-1 | Während der Ausführung der Tiefbauarbeiten unter dem höchsten Grundwasserspiegel ist ein qualitatives und quantitatives Grundwasser-Überwachungskonzept vorgesehen. Das entsprechende Monitoring-Konzept wird der Behörde vor Baubeginn zur Prüfung und Genehmigung eingereicht. |
| GW-2 | <p>Für sämtliche Bauarbeiten im Grundwasser werden folgende Vorgaben beachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Entwässerung der Baustellen erfolgt gemäss SIA-Empfehlung 431. Das detaillierte Konzept des Unternehmers für die jeweilige Baustellenentwässerung wird vor Baubeginn der Bewilligungsbehörde resp. dem AWEL zur Genehmigung eingereicht. – Die allgemeinen Nebenbestimmungen des AWEL für das Bauen im Grundwasser und Grundwasserabsenkungen werden befolgt. – Für die Erstellung der Bauteile im Grundwasser werden keine ökotoxischen Substanzen verwendet. Die zum Einsatz kommenden Stoffe (z.B. Betonzusatzmittel) werden anhand des vom Unternehmer vorgelegten Sicherheitsdatenblatts durch die hydrologische Fachbaubegleitung geprüft und freigegeben. <p>Generell werden für alle Gerätschaften nur biologisch rasch abbaubare Öle eingesetzt.</p> |

Verbleibende Umweltauswirkungen

Unter Berücksichtigung der zum Schutz des Grundwassers vorgesehenen Massnahmen können während der Bauarbeiten nachteilige qualitative und/oder quantitative Auswirkungen auf das Grundwasser ausgeschlossen werden.

4.5.4 Auswirkungen während der Betriebsphase

Ersatzneubau Dock A

Das Untergeschoss, die Medienkanäle, die zur Foundation erforderlichen gross-kalibrigten Pfähle sowie die örtlichen Unterfangungen stellen permanente Einbauten unter den mittleren Grundwasser-spiegel dar. Diese Bauteile kommen durchwegs in mässig bis gering wasserdurchlässige Schichten zu liegen. Ein nutzbarer Grundwasserleiter wird mit Ausnahme einzelner Pfähle, welche aufgrund der lokal nur geringen Mächtigkeit der Moräne noch maximal 1-2 m in älteren Schotter eindringen, nirgends tangiert.

Der unter der Bodenplatte des neuen Dock A eingebrachte, lastverteilende Kieskoffer (Rundkies 4/32 mm) mit einer Schichtstärke von ca. 0.3 m übernimmt in der Betriebsphase bzw. im Endzustand zusammen mit den gut durchlässigen, sandig-kiesigen Gebäudehinterfüllungen die Funktion einer Durchfluss-Ersatzmassnahme. Damit ist gewährleistet, dass die durch die Tiefbauten unterbundene, allerdings nur geringe Durchströmung in den mässig bis gering durchlässigen Seeablagerungen im Endzustand durch eine Fliessbewegung innerhalb des kiesigen Koffers und der Hinterfüllungen vollständig kompensiert wird.

Das Grundwasservorkommen im älteren Schotter unterhalb ca. 30 m Tiefe unter Terrain dürfte eine Grundwassermächtigkeit von mindestens 5–10 m aufweisen. Die bisher tiefste Bohrung beim ZRH-Tower hat sogar eine Mächtigkeit von mehr als 10 m gezeigt. Da die Pfahlspitzen maximal 3 m in den Schotter eindringen werden, führen die punktuellen Einbauten zu einer Verminderung der Durchflusskapazität des unteren Grundwasserleiters, welche bezogen auf die Breite des Neubaus Dock A sehr deutlich unter dem gemäss GSchV in Ausnahmefällen zulässigen Höchstwert von 10 % liegen wird. Da das Grundwasservorkommen im Vorfeldbereich auskeilt und nirgends genutzt wird, sollte die durch die Pfähle verursachte, marginale Verminderung der Durchflusskapazität im Sinne einer Ausnahme aus gewässerschutzrechtlicher Sicht bewilligungsfähig sein.

Wurzel

Zur Anbindung des neuen Docks (inkl. ZRH-Tower) an das Airside-Center dient die so genannte Wurzel. Bei diesem Gebäudeteil handelt es sich um einen reinen Hochbau mit einer Holz-/Betontragkonstruktion, welcher ebenfalls auf grosskalibrige Bohrpfähle gegründet wird. Für die Pfählung müssen das bestehende Untergeschoss (Gepäckkeller) und vorhandene Medienkanäle durchörtert werden. Daneben sind im Osten auch Bereiche vorhanden, wo die Pfähle ab dem bestehenden Strassenniveau direkt in den anstehenden Untergrund vorgetrieben werden.

Die zur Foundation erforderlichen Pfähle und die örtliche Abdichtung mittels HDJ-Verfahren sowie die zur Auftriebssicherung der alten Gepäcksortieranlage vorgesehenen Mikropfähle durchdringen im östlichen Projektbereich der Wurzel den nutzbaren Grundwasserleiter. Gemäss Vorgabe des AWEL muss das verloren gehende Speichervolumen vollständig kompensiert werden. Da ein Realersatz im Bereich der Wurzel nicht möglich ist, werden die entsprechenden Ersatzmassnahmen beim vorgezogenen Neubau ZRH-Tower (VPK Nr. 23-05-005) realisiert, so dass das im Bereich der Wurzel verlorengehende Speichervolumen vollumfänglich wiederhergestellt wird.

Die durch die Pfähle resultierende Verminderung der Durchflussskapazität kann aus ausführungstechnischen Gründen im Bereich der Wurzel nicht kompensiert werden. Die entsprechenden Ersatzmassnahmen werden daher ebenfalls beim nordwestlich angrenzenden ZRH-Tower realisiert. Dank der dort geplanten, grosszügig bemessenen Kiesschicht unter der Bodenplatte kann die vorhandene Durchflussskapazität bezogen auf den mittleren Grundwasserspiegel vollumfänglich wiederhergestellt werden (vgl. Bericht «Neubau Dock A, Einbauten ins Grundwasser» vom 23.10.2025), so dass die Vorgaben der GSchV betreffend die Erhaltung der Durchflussskapazität eingehalten werden.

Generell werden sämtliche in das Grundwasser eintauchenden Gebäudeteile vollständig wasserdicht ausgebildet und auf einen dem natürlichen Höchsthochwasserstand entsprechenden Auftrieb dimensioniert.

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

| Nr. | Beschreibung |
|-------------|---|
| GW-3 | Das durch Einbauten in den nutzbaren Grundwasserleiter verloren gehende Speichervolumen wird durch einen Real- resp. Volumenersatz beim ZRH-Tower (Materialaustausch von sandigen Seeablagerungen durch kiesiges Material) vollständig kompensiert. |
| GW-4 | Die natürliche Grundwasserdurchflussskapazität wird durch Ersatzmassnahmen in Form von kiesigem Material beim ZRH-Tower (Koffer unter Bodenplatte, Hinterfüllung) vollständig wiederhergestellt. Die detaillierten Ersatzmassnahmenkonzepte und Nachweise werden vor Baufreigabe zur Prüfung eingereicht. |
| GW-5 | Während der Bauausführung wird die korrekte bauliche Umsetzung der Ersatzmassnahmen durch eine Fachperson mit hydrogeologischer Ausbildung kontrolliert. |

Verbleibende Umweltauswirkungen

Mit Hilfe der beim ZRH-Tower (separates Plangenehmigungsgesuch 23-02-002) vorgesehenen Grundwasser-Ersatzmassnahmen werden sowohl das verbaute Volumen als auch die durch Einbauten in den nutzbaren Grundwasserleiter im Bereich der Wurzel verloren gehende Durchflussskapazität vollständig kompensiert. Im Boden verbleibende Bauhilfsmassnahmen (Mix-In-Place-Wände und HDJ-Abdichtungen) werden zwar den

grundwasserführenden Schotter bereichsweise tangieren, die dadurch hervorgerufenen Veränderungen der natürlichen Grundwasserflussverhältnisse sind aber lokal begrenzt und werden zu keinen spürbaren Auswirkungen in der Umgebung führen.

Das neue Dock A liegt ausserhalb und abstromseitig des nutzbaren Grundwasservorkommens. Die Einbauten tangieren durchwegs mässig bis gering durchlässige Schichten. Mit Hilfe eines Kieskoffers unter der Bodenplatte (Ersatzmassnahme) wird die in den sandigen Seeablagerungen vorhandene, natürliche Durchflusskapazität vollständig wiederhergestellt. Die zu erwartenden Auswirkungen auf die Grundwasserflussverhältnisse in der Betriebsphase sind daher vernachlässigbar gering.

Die zur Foundation des Dock A erforderlichen Pfähle werden dort, wo die Moräne geringmächtig ausgebildet ist, bis maximal 3 m in den älteren Schotter eindringen. Die damit verbundene Verminderung der Durchflusskapazität ist allerdings nur gering und liegt bezogen auf den Perimeter des Dock A deutlich unter dem gemäss GSchV als Ausnahme zulässigen Höchstwert von 10%. Das in rund 30 m Tiefe im älteren Schotter vorhandene, weitgehend stagnierende Grundwasser wird in diesem Bereich nicht genutzt und kommt auch für eine künftige Trinkwassernutzung nicht in Betracht.

4.5.5 Ausnahmebewilligung für Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel – Interessenabwägung

Für die geplanten, im Gewässerschutzbereich A_u liegenden Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel ist eine Ausnahmebewilligung erforderlich. Die Verminderung der Durchflusskapazität darf dabei unter Berücksichtigung der geplanten Ersatzmassnahmen höchstens 10% betragen. Gemäss aktueller Rechtsprechung des Bundesgerichts setzt die Erteilung einer Ausnahmebewilligung für Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel eine Interessenabwägung durch die zuständige Bewilligungsbehörde voraus. Die privaten und öffentlichen Interessen an den geplanten Einbauten mit Verminderung der Durchflusskapazität müssen hierbei die entgegenstehenden gewässerschutzrechtlichen Interessen überwiegen. Aus Sicht des Bundesgerichts gilt es auch zu berücksichtigen, wie gross die Verminderung der Durchflusskapazität innerhalb der zulässigen Bandbreite von 10% tatsächlich, d.h. unter Berücksichtigung von Ersatzmassnahmen, ausfällt und ob ein unterirdisches Gewässer resp. ein nutzbares Grundwasservorkommen selbst oder bloss ein zu seinem Schutz notwendiges Randgebiet betroffen ist.

Interessen für einen Einbau unter den mittleren Grundwasserspiegel

In den durch die Flughafen Zürich AG durchgeführten Standortevaluationen für einen Ersatz des bestehenden Dock A wurden mehrere mögliche Standorte unter Heranziehung des Flughafengeländes und des direkten Umfelds in Betracht gezogen. Der Standort des Ersatzneubaus neben dem heutigen Dock A ermöglicht wie bisher die Zusammenführung von Passagierprozessen an zentralem Ort unter Berücksichtigung der benötigten Anbindung an die bestehende Flughafeninfrastruktur mit den bestehenden Terminals, Sicherheitskontrollen und der Gepäcksortieranlage. Das neue Dock

gewährleistet damit kurze Passagierverbindungen innerhalb und ausserhalb des Projektperimeters durch eine nachhaltige Weiterentwicklung der bestehenden Infrastruktur.

Bei Nichterteilung der gewässerschutzrechtlichen Ausnahmegewilligung für den Ersatzneubau Dock A müsste die zukünftig erforderliche Passagierinfrastruktur an einem Alternativstandort umgesetzt werden. Alternative Standorte wurden in der Standortevaluation durch die Flughafen Zürich AG aufgrund der im Vergleich zum vorliegenden Projekt grösseren Entfernung von der bestehenden Passagier-Flughafeninfrastruktur als auch von den An- und Abflugpisten verworfen.

Durch eine optimierte Bauplanung wurden die Einbauten in das Grundwasser minimiert. So wurde im Wurzelbereich mit nutzbarem Grundwasservorkommen durch geplante Investitionen in den Weiterbetrieb von bestehenden Einbauten kein neues Untergeschoss geplant. Dadurch ist es möglich, die neu projektierten Bodenplatten und Fundamentvertiefungen oberhalb des maximalen Grundwasserspiegels anzuordnen. Sowohl im Bereich des Docks als auch der Wurzel wurden die Hochbaulasten durch die Verwendung einer leichten, hybriden Tragkonstruktion (Holz/Beton) auf einem Minimum gehalten, was die Anzahl der Pfähle optimiert. Im Bereich des Docks wurden durch das Platzieren insbesondere der Lüftungskanäle in einzelne Medienkanäle unter die Bodenplatte die Höhe des Untergeschosses und somit die Einbautiefe der gesamten Gebäudegrundfläche auf das notwendige Minimum reduziert.

Dank der geplanten Ersatzmassnahmen erfahren die vorhandenen Grundwasserfliessverhältnisse keine messbaren Änderungen. Die natürliche Durchflusskapazität des nutzbaren Grundwasserleiters bleibt vollständig erhalten. Aus diesem Grund können spürbare oder gar weitreichende Auswirkungen der Einbauten in das Grundwasser ausgeschlossen werden. Die im Zuströmbereich des Flughafenkopfes liegenden Trinkwasserfassungen Thal und Holberg der Stadt Kloten (GWR I 11-2 bzw. I 8-49) liegen mehr als einen Kilometer vom Ersatzneubau Dock A entfernt. Die Nutzung in der für die Trinkwasserversorgung der Stadt Kloten wichtigen Fassungen wird nicht beeinträchtigt.

Interessen gegen einen Einbau unter den mittleren Grundwasserspiegel

Im Hinblick auf die heutige und künftige Trinkwassernutzung sollen nutzbare Grundwasserleiter nicht durch Einbauten vermindert werden und die uneingeschränkte Nutzbarkeit erhalten bleiben.

Der Projektperimeter liegt am Rand, grösstenteils aber bereits ausserhalb des nutzbaren Grundwasserleiters. Das von Osten her zuströmende Grundwasser exfiltriert im Flughafengebiet vollständig in vorhandene Drainagen oder entwässert über gering durchlässige Schichten in Richtung der Glatt. Der Flughafen ist in Fliessrichtung betrachtet somit der letzte mögliche Nutzer des Grundwassers. Aus diesem Grund können nachteilige Folgen auf heutige oder künftige Nutzer im Abstrombereich des Projektperimeters von vornherein ausgeschlossen werden.

Zusammenfassend ergibt sich, dass durch den Neubau Dock A weder die Interessen der Wasserversorgung der Stadt Kloten noch anderweitige öffentliche Interessen tangiert werden.

4.5.6 Genauigkeit der Resultate

Die Umweltauswirkungen wurden basierend auf den Projektgrundlagen Stufe PGG beurteilt. Die geologisch-hydrogeologische Einschätzung stützt sich dabei auf die im Projektperimeter aus zahlreichen früheren sowie aus den neu ausgeführten Untersuchungen sehr gut bekannten Untergrund- und Wasserverhältnisse.

Die Beurteilung weist eine ausreichende Genauigkeit auf.

4.5.7 Schlussfolgerungen

Die Resultate der Untersuchungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Die Erstellung der unter den Grundwasserspiegel reichenden Baugruben erfolgt soweit möglich im Schutz von dichten Baugrubenumschliessungen. Unzulässig starke Absenkungen des Grundwasserspiegels im Umfeld der Baugruben werden ggf. durch zusätzliche Massnahmen verhindert. Während der Bauphase sind keine nachteiligen qualitativen und/oder quantitativen Auswirkungen in der Umgebung zu befürchten. Zur Kontrolle ist ein Grundwasser-Monitoring vorgesehen.
- In der Betriebsphase sind umfangreiche Ersatzmassnahmen zur Erhaltung von Speichervolumen und Durchflusskapazität des nutzbaren Grundwasserleiters vorgesehen. Unter Berücksichtigung der Massnahmen wird der Bau des neuen Dock A mit Wurzel als umweltverträglich beurteilt. Dieser steht in Übereinstimmung mit den geltenden Bestimmungen der Gewässerschutzgesetzgebung (GSchG Art. 43ff).
- Die Interessen an den Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel überwiegen die entgegengesetzten Interessen. Die erforderliche Ausnahmegewilligung für die geplanten Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel sollte somit erteilt werden können.

Damit können die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung eingehalten werden und die Flughafen Zürich AG stellt den Antrag, die erforderliche Ausnahmegewilligung zu erteilen.

4.6 Entwässerung

4.6.1 Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand Februar 2023)
- Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzverordnung, GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand Januar 2023)

Die Abwasserbeseitigung ist im GSchG unter Art. 7 geregelt:

- Nicht verschmutztes Abwasser ist nach Anordnung der zuständigen Behörde in erster Linie versickern zu lassen. Nur wenn die örtlichen Verhältnisse dies nicht erlauben, kann mit Bewilligung der zuständigen Behörde das nicht verschmutzte Regenabwasser in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden, nötigenfalls mit Retention.
- Verschmutztes Abwasser muss behandelt werden. Eine Einleitung in ein Gewässer oder das Versickern lassen benötigen eine Bewilligung der zuständigen Behörde. Die Einleitbedingungen von verschmutztem Abwasser in ein Gewässer sind in Art. 6 und Anhang 3 der GSchV (Gewässerschutzverordnung) geregelt.
- Die Kantone sorgen für eine kommunale und, soweit notwendig, für eine regionale Entwässerungsplanung. Diese Aufgabe haben die Kantone den Gemeinden übertragen.

Übrige Grundlagen

- Wegleitung Grundwasserschutz, BAFU, 2004
- SIA-Empfehlung 431 "Entwässerung von Baustellen", Norm SN 509 431, 2022
- VSA Richtlinie Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, 2019

Genereller Entwässerungsplan (GEP) Flughafen Zürich

Der Flughafen Zürich verfügt seit 1999 über einen eigenen Generellen Entwässerungsplan (GEP), welcher laufend nachgeführt und von der zuständigen Behörde genehmigt wird. Bezüglich Entwässerung ist der Flughafen wie eine Gemeinde organisiert. In den Jahren 2007 bis 2009 wurde der GEP ein erstes Mal und 2020 bis 2022 erneut komplett überarbeitet.

Der Flughafen wird vollständig im Trennsystem entwässert. Der GEP beschreibt und definiert die Behandlung von sämtlichen am Flughafen anfallenden Abwässer inklusive die mit Enteisermittel aus der Flächen- und Flugzeugenteisung stammenden Abwässer. Für die Dimensionierung der nötigen Behandlungsanlagen und Entwässerungsinfrastruktur sind alle zum Zeitpunkt der Überarbeitung des GEPs bekannten Projekte und Planungen im Flughafen-Perimeter berücksichtigt. Diese befinden sich auf unterschiedlichen Stufen der Konkretisierung und der Zeitpunkt ihrer Realisierung ist oft noch unklar. Für den aktuellen GEP aus dem Jahre 2022 gilt der Planungshorizont 2050. Insbesondere werden zwei Planungszustände unterschieden:

mittelfristig «Prognose 2030+» und längerfristig «Prognose 2040+». Das Hauptprojekt Neubau Dock A (inkl. Wurzel und ZRH-Tower) sowie die neuen Vorfeldflächen sind Bestandteil des mittelfristigen bzw. langfristigen Planungszustandes.

4.6.2 Istzustand und Entwicklung ohne das Projekt

Für die Flughafen-Gebäudeentwässerung, welche die Regen- und Schmutzabwasser umfasst, stehen 180 Pumpwerke unterschiedlicher Grössen zur Verfügung. Das aus den Gebäuden stammende Schmutzabwasser wird über 25 Pumpwerke der dafür vorgesehenen Behandlung zugeführt.

Das Schmutzabwasser aus dem bestehenden Gebäude Dock A gelangt über eine Druckleitung bis zum Pumpwerk Hof, von wo aus es in den Sammelkanal der Stadt Kloten eingeleitet und zur Abwasserreinigung Kloten/Opfikon (AKO) geführt wird. Das Pumpwerk Hof wird in Zukunft durch das neue Pumpwerk ELP abgelöst, welches die zusätzlichen Abwassermengen aus dem aktuell in Bau stehenden Projekt «Erweiterung der landseiteigen Passagierflächen» (ELP) und aus zukünftigen Bauvorhaben sicher ableiten kann.

In der AKO wird das Schmutzwasser über ein 3-stufiges Verfahren⁵ behandelt und gereinigt in den Vorfluter Glatt abgeleitet. Das Gastro-Schmutzabwasser wird über eingeschaltete Fettabscheider geführt, anschliessend ebenfalls in die Schmutzabwasserkanalisation eingeleitet und über das entsprechende Pumpwerk der AKO zugeführt. Weitere stoffhaltige Abwässer treten keine auf.

Gemäss GSchG ist unverschmutztes Regenabwasser zu versickern. Die Verhältnisse am Flughafenkopf und im Bereich des Dock A sind jedoch ungünstig bzw. die Flächen sind vollständig überbaut, so dass nur unterirdische Versickerungsanlagen möglich wären. Diese Art von Versickerung würde aber eine Erhöhung des generell im Bereich des Flughafenkopfes hohen Grundwasserspiegels zur Folge haben. Zum Schutz unterirdischer Gebäude betreibt die Flughafen Zürich AG drei Grundwasserfassungen mit dem Ziel, die geringstmögliche Absenkung des Grundwasserspiegels zu erreichen. Das dabei geförderte Wasser wird für WC-Spülungen und als technisches Wasser genutzt.

Das unverschmutzte Dachwasser des bestehenden Dock A wird deshalb gesammelt und über eine Druckleitung in den Westen des Flughafens auf vorhandenen Retentionsfilterbecken (RFB) gepumpt, wo es über eine künstlich angelegte natürliche Bodenschicht versickert und gereinigt, direkt in den Vorfluter Glatt eingeleitet wird.

Die auf der Vorfeldfläche des Dock A anfallende Regen- und Enteiserabwässer gelten als verschmutzt und sind zu behandeln. Der Behandlungsweg fällt saisonal unterschiedlich aus. Das in den Sommermonaten anfallende Regenwasser wird über Entwässerungsrinnen gefasst und via Stapelbecken (SB8) in das im Westen des Flughafens vorhandenen RFB gepumpt und

⁵ Die ARA wird derzeit auf eine Kapazität von 125'000 Einwohnerwerten ausgebaut und mit einem 5-stufigen Reinigungsverfahren zur Behandlung von Mikroverunreinigungen ausgerüstet.

versickert. Das im Winter anfallende Abwasser ist mit Enteisermittel aus der Flächen- und Flugzeugenteisung verschmutzt und muss gesondert behandelt werden. Es wird ebenfalls gefasst und via Stapelbecken (SB8) zu sogenannten Verregnungsanlagen geleitet.

Bei der Verregnungsanlage handelt es sich um eine eigens für den Flughafen entwickelte Technologie. Mit einem System von Regnern wird die mittel und stark mit Kohlenstoff belastete Fraktion des Enteiseraabwassers auf geeignete Wiesenflächen im Flughafen verteilt (verregnet). Bei der anschließenden Bodenpassage (Versickerung) wird das Abwasser gereinigt. Der Abbau der Kohlenstoffverbindungen aus den Enteisungsmitteln geschieht auf natürliche Weise durch die mikrobiologische Aktivität in den obersten 60 - 90 cm des Bodens. Die Abbauprozesse sind mehrheitlich aerob, und es wird eine Reinigungsleistung von > 99.5% erzielt. Das gereinigte Enteiseraabwasser gelangt via Drainagesystem in die Glatt.

Ein Plan des Regenabwasserkonzepts Istzustand befindet sich im Anhang A9.1.

4.6.3 Auswirkungen während der Bauphase

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

| Nr. | Beschreibung |
|--------------|--|
| ENT-1 | <p>Für die Baustellenentwässerung ist die SIA-Empfehlung 431 „Entwässerung von Baustellen“ (2022) massgebend. Diese Empfehlung wird in der Ausschreibung verbindlich vorgeschrieben. Bezüglich Massnahmen müssen die Standardmassnahmen gemäss Stufe 1 der Empfehlung getroffen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Absetzung Feststoffe – Neutralisation (pH-Wert) – Abscheidung Kohlenwasserstoffe – Überwachung Abwasserqualität (nur pH-Wert) |

Verbleibende Umweltauswirkungen

Die Beurteilung der Entwässerung von Baustellen erfolgt gemäss der SIA-Empfehlung 431 «Entwässerung von Baustellen» (Version 2022) in drei Stufen. Die Stufe 1 (Kapitel 2.4 der Richtlinie) soll aufzeigen, ob es sich um eine bezüglich Entwässerung unproblematische Baustelle handelt oder ob die Notwendigkeit für weitere Abklärungen besteht. Die Beurteilung in Abbildung 20 zeigt folgendes:

- Das Vorhaben ist hauptsächlich bezüglich Projektgrösse relevant, weil hier in der Summe aller Einzelprojekte alle drei Kriterien zutreffend sind.
- Bezüglich den Bauprozessen ist nur das Kriterium „Anfall von belastetem Rückbaumaterial“ relevant, weil in mehreren Gebäudeteilen

Asbest und kurzkettige Chlorparafine gefunden wurden (siehe Kapitel 4.7). Aufgrund dieser vorhandenen Schadstoffe ist nur schon aufgrund der arbeitshygienischen Vorschriften ein sehr sorgfältiger Umgang notwendig.

- Von den Bauarbeiten sind weder Grundwasserschutzzonen oder -areale noch Oberflächengewässer betroffen.

Auf der Basis dieser Auslegeordnung wird davon ausgegangen, dass eine Beurteilung auf Stufe 1 ausreichend ist und keine Beurteilung gemäss Stufe 2 notwendig ist. Es müssen deshalb die Standardmassnahmen (Ziffern 2.4.4, 2.4.5 und Anhang H der Richtlinie) getroffen werden:

- Absetzung Feststoffe
- Neutralisation (pH-Wert)
- Abscheidung Kohlenwasserstoffe
- Überwachung Abwasserqualität (nur pH-Wert)

Diese Massnahmen werden in der Submission verbindlich vorgeschrieben. Mit diesen Massnahmen kann sichergestellt werden, dass die Bestimmungen der Gewässerschutzgesetzgebung (GSchG, GSchV) eingehalten werden.

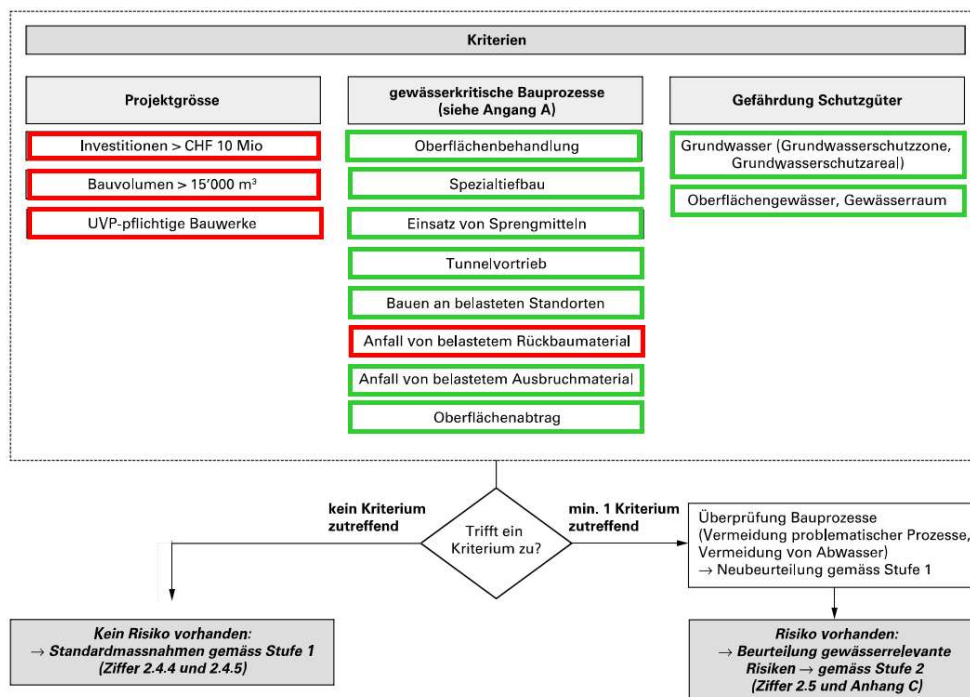


Abbildung 20: Beurteilung gemäss Stufe 1 der SIA-Empfehlung 431 (Grün umrandet: Kriterium nicht zutreffend. Rot umrandet: Kriterium zutreffend)

4.6.4 Schlussfolgerungen

Die Resultate der Untersuchungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Für die Baustellenentwässerung ist die SIA-Empfehlung 431 „Entwässerung von Baustellen“ (2022) massgebend. Diese Empfehlung

wird in der Ausschreibung verbindlich vorgeschrieben. Bezüglich Massnahmen müssen die Standardmassnahmen gemäss Stufe 1 der Empfehlung getroffen werden (Absetzung Feststoffe, Neutralisation (pH-Wert), Abscheidung Kohlenwasserstoffe, Überwachung Abwasserqualität (nur pH-Wert)).

Damit können die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung eingehalten werden.

4.7 Abfälle

4.7.1 Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

- Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015 (Stand September 2023)

Übrige Grundlagen

- Abfallkonzept Flughafen Zürich, 2011
- Schadstoffanalysen und Entsorgungskonzept Flughafen Zürich Rückbau Dock A20 mit Wurzel, ChemExpert Swiss GmbH
- BAFU; Bauabfälle: Ein Modul der Vollzugshilfe über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA); 2020; inkl. Entsorgungstabelle Bauabfälle
- BAFU; Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial: Teil des Moduls Bauabfälle der Vollzugshilfe über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA); 2021
- BAFU; Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch); 2006
- BAFU; Abfall- und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten; 2003
- SIA-Empfehlung 430 „Entsorgung von Bauabfällen“ (Schweizer Norm SN 509 430, 1993)
- BAFU: Checkliste Gebäudeschadstoffe mit Entsorgungskonzept; 2020

4.7.2 Istzustand und Entwicklung ohne das Projekt

Der Istzustand ist für den Umweltbereich Abfälle nicht relevant.

4.7.3 Auswirkungen während der Bauphase

Im Projekt enthaltene Umweltschutzmassnahmen

| Nr. | Beschreibung |
|--------------|--|
| ABF-1 | Für die Entsorgung von Bauabfällen gilt das Generelle Entsorgungskonzept (GEK) für Bauabfälle am Flughafen Zürich. |
| ABF-2 | Die noch nicht beprobten Gebäudeteile (NH ₃ -Anlage) werden vor Abbruch auf Schadstoffe beprobt. |
| ABF-3 | Die schadstoffbelasteten Gebäudeteile müssen gesetzestkonform abgerissen und entsorgt werden. |

Verbleibende Umweltauswirkungen

Schadstoffanalysen

Von August bis November 2020 wurde beim bestehenden Dock A eine Schadstoffanalyse durchgeführt. Gebäudeteile, welche nicht zugänglich waren (z.B. NH₃-Anlage und Teile des Towers), wurden in Plänen festgehalten, um diese vor dem Abbruch noch zu beproben.

In mehreren Gebäudeteilen wurden Asbest und kurzkettige Chlorparafine (SCCP) nachgewiesen. Der Abbruch und die Entsorgung der betroffenen Gebäudeteile müssen nach den gesetzlichen Vorschriften durchgeführt werden.

Weitere vertiefte Schadstoffanalysen liegen derzeit nicht vor. Entsprechende ergänzende Untersuchungen sind vorgesehen, werden jedoch erst im Rahmen der Ausführungsetappe durchgeführt und direkt in die betreffenden Submissionen integriert.

Rückbauvolumen

Tabelle 2: Materialmengen Rückbau

| Materialklasse | Menge [t, m ³] | Verwertung | Entsorgung |
|---|----------------------------|--|---|
| Aushubmaterial unbelastet (inkl. Neubau Dock A) | 184'000 m ³ | Direkte Verwertung (im Projekt oder in Drittprojekten) | - |
| Betonabbruch | 11'500 m ³ | Baustoffrecycling | - |
| Mischabbruch | 5'300 m ³ | Baustoffrecycling | Falls nicht ver- wertbar: Depo- nie Typ B |
| Ausbauasphalt (PAK- Gehalt < 250 mg/kg) | 1'500 t | Belagrecycling | - |
| Ausbauasphalt (PAK- Gehalt > 250 mg/kg) | 170 t | Thermische Be- handlung | Deponierung nicht möglich |
| Stabi (Kiesfundation zementstabilisiert) | 21'200 t | | |
| Metall/Stahl | 140 t | Metallrecycling | - |
| Guss (Wasserleitungen) | 45 t | | |
| Brennbare Abfälle | 3'000 m ³ | KVA | - |
| Elektroabfälle | 282 t | Recycling | - |
| Glas | 210 t | Baustoffrecycling | - |
| Sonderabfälle (z.B. Asbest & PCB) | 1'600 t | | Spezialisierte Entsorgungs- unternehmen |

Die Bauabfälle werden gemäss den gesetzlichen Bestimmungen von Bund und Kanton sowie der SIA- Empfehlung 430 „Entsorgung von Bauabfällen“ verwertet. Es gelten die Handlungsanweisungen des Generellen Entsorgungskonzeptes (GEK) für Bauabfälle des Flughafens Zürich. Die VeVA-Begleitscheine für Sonderabfälle sind über die Flughafen Zürich AG zu beziehen.

Das Projekt wird von einer abfallrechtlichen Fachperson begleitet. Die Abfälle werden, wo nötig, auf ihren Schadstoffgehalt hin untersucht.

Erfahrungsgemäss sind lokale Belastungen des Untergrundes auf der Vorfeldfläche immer wieder anzutreffen. Sollte während der Bauarbeiten belastetes Aushubmaterial auftreten, wird eine Altlastenfachperson beigezogen und gemäss GEK vorgegangen.

4.7.4 Auswirkungen während der Betriebsphase

Die Betriebsphase ist bezüglich Abfällen nicht relevant.

4.7.5 Schlussfolgerungen

Die Resultate der Untersuchungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Während der Bauphase fallen relevante Mengen an Rückbaumaterialien an. Die Bauabfälle werden gemäss den gesetzlichen Bestimmungen von Bund und Kanton sowie der SIA- Empfehlung 430 „Entsorgung von Bauabfällen“ verwertet. Es gelten die Handlungsanweisungen des Generellen Entsorgungskonzeptes (GEK) für Bauabfälle des Flughafens Zürich.
- Das Projekt wird von einer abfallrechtlichen Fachperson begleitet. Die Abfälle werden, wo nötig, auf ihren Schadstoffgehalt hin untersucht.
- Erfahrungsgemäss sind lokale Belastungen des Untergrundes auf der Vorfeldfläche immer wieder anzutreffen. Sollte während der Bauarbeiten belastetes Aushubmaterial auftreten, wird eine Altlastenfachperson beigezogen und gemäss GEK vorgegangen.
- Die Betriebsphase ist bezüglich Abfällen nicht relevant.

Damit können die Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung eingehalten werden.

A1 D02 - Einbauten ins Grundwasser – Gewässer-
schutzrechtliche Beurteilung und Durchflussnach-
weis

Flughafen Zürich

Plangenehmigungsgesuch (VPK-NR. 23-05-005)

Neubau Dock A

D02 - Einbauten ins Grundwasser – Gewässerschutzrechtliche Beurteilung und Durchflusssnachweis



Zürich, 30. April 2026

Bauherrschaft: Flughafen Zürich AG, 8050 Zürich-Flughafen
Projektverfasser: Planergemeinschaft Raumfachwerk, Schiffbaustrasse 2, 8005 Zürich

Objektnummer: 230076

INHALT

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | EINLEITUNG | 4 |
| 1.1 | Ausgangslage und Problemstellung | 4 |
| 1.2 | Grundlagen | 4 |
| 2 | GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE | 7 |
| 2.1 | Geologie | 7 |
| 2.2 | Tieferes Grundwasservorkommen | 7 |
| 2.3 | Oberflächennahes Grundwasservorkommen | 7 |
| 3 | PROJEKT | 9 |
| 3.1 | Dock A | 9 |
| 3.2 | Wurzel | 9 |
| 4 | EINBAUTEN IN DEN GRUNDWASSERLEITER | 10 |
| 4.1 | Dock A | 10 |
| 4.1.1 | Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse | 10 |
| 4.1.2 | Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel | 10 |
| 4.1.3 | Erhaltung der Grundwasser-Durchflussskapazität in den Seeablagerungen | 11 |
| 4.1.4 | Verminderung der Durchflussskapazität des tieferen Grundwasserleiters | 12 |
| 4.2 | Wurzel | 12 |
| 4.2.1 | Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse | 12 |
| 4.2.2 | Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel (Pfähle) | 13 |
| 4.2.3 | Erhaltung des Speichervolumens | 13 |
| 4.2.4 | Erhaltung der Grundwasser-Durchflussskapazität | 14 |
| 5 | GEWÄSSERSCHUTZRECHTLICHE BEURTEILUNG | 22 |
| 5.1 | Bewilligungsfähigkeit | 22 |
| 5.2 | Beurteilung aus Sicht Grundwasserschutz | 23 |

TABELLEN

| | | |
|------------|--|----|
| Tabelle 1: | Rechnerischer Durchflusssnachweis im Schnitt A-A (siehe Figur 5) | 17 |
| Tabelle 2: | Rechnerischer Durchflusssnachweis im Schnitt B-B (siehe Figur 6) | 19 |
| Tabelle 3: | Rechnerischer Durchflusssnachweis im Schnitt C-C (siehe Figur 7) | 21 |

FIGUREN

| | | |
|----------|---|----|
| Figur 1: | Ausschnitt aus der Grundwasserkarte des Kantons Zürich (maps.zh.ch [29]) mit dem PGG Projekt Neubau Dock A / Wurzel (rot) | 8 |
| Figur 2: | Ersatzneubau Dock A und Wurzel mit darin integriertem ZRH-Tower | 9 |
| Figur 3: | Pfählung im Bereich Wurzel [24] | 13 |
| Figur 4: | Grundriss mit Querschnitten A-A, B-B und C-C mit Grundwasser-Durchflusssnachweis | 15 |
| Figur 5: | Schnitt A-A mit Einbauten durch Pfählung Wurzel (PGG Dock A) sowie Einbauten und Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower | 17 |

| | | |
|----------|--|----|
| Figur 6: | Schnitt B-B mit Einbauten durch Pfählung Wurzel (PGG Dock A) sowie Einbauten und Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower | 19 |
| Figur 7: | Schnitt C-C mit Einbauten durch Pfählung Wurzel (PGG Dock A) sowie Einbauten und Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower | 21 |

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Am 20. Oktober 2023 reichte die Flughafen Zürich AG (FZAG) beim BAZL das Plangenehmigungsgesuch für den Neubau Dock A ein mit dem Zweck, die gesamthaften Umweltauswirkungen des Neubaus Dock A und den damit in einem engen funktionalen Zusammenhang stehenden Teilprojekten (darunter auch das Projekt Neubau ZRH-Tower) aufzuzeigen. Das Gesuch war auf die Angaben beschränkt, welche für die Beurteilung der Umweltauswirkungen notwendig waren. Bestandteil davon war insbesondere der Rahmen-UVB. Dem Gesuch lag auch der Bericht mit einer gewässerschutzrechtlichen Beurteilung der mit dem Neubau Dock A verbundenen Einbauten ins Grundwasser bei [9].

Zur Beurteilung des am 12. September 2023 eingereichten Plangenehmigungsgesuchs Neubau ZRH-Tower hat das BAZL die beiden Verfahren Neubau ZRH-Tower und Neubau Dock A vereinigt, damit das Ergebnis der materiellen Beurteilung des Rahmen-UVB in den Entscheid zum Neubau ZRH-Tower übernommen werden kann. Das Verfahren wurde in Bezug auf den Neubau Dock A vom BAZL sistiert, bis das Detailprojekt zum Neubau Dock A inkl. eines Projekt-UVB zu einem späteren Zeitpunkt eingereicht wird. Dieser Bericht ist Bestandteil des von der FZAG vorliegend eingereichten Detailprojekts für den Neubau Dock A, welcher die Einbauten ins Grundwasser beim Neubau Dock A inkl. Wurzel auf Stufe Bauprojekt aufzeigt und diese aus gewässerschutzrechtlicher Sicht beurteilt.

1.2 Grundlagen

Berichte

- [1] Dr. Heinrich Jäckli AG (07.08.1981): Geologische Baugrunduntersuchungen Fingerdock Terminal A, Flughafen Zürich-Kloten
- [2] Dr. Heinrich Jäckli AG (29.05.1997): 5. Bauetappe Flughafen Zürich, Personen-Transport-System (PTS), Variante unterirdische PTS-Station, Hydrogeologische Beurteilung
- [3] Dr. Heinrich Jäckli AG (24.11.1997): 5. Bauetappe Flughafen Zürich, UVB 2. Stufe, Gesamtbericht Grundwasser
- [4] Dr. Heinrich Jäckli AG (05.02.1998): Airport 2000, 5. Bauetappe, Geologische Baugrunduntersuchungen PTS und Strassentunnel, Ergänzungsuntersuchungen 1997
- [5] Dr. Heinrich Jäckli AG (08.05.1998): Neues Gepäcksystem Flughafen Zürich-Kloten, Geologische Baugrunduntersuchung
- [6] Dr. Heinrich Jäckli AG (18.02.2000): Personen-Transport-System PTS, Unterquerung FIDO A
- [7] Dr. Heinrich Jäckli AG (18.04.2016): Projektentwicklung Zone A, Zürich Flughafen, Geologisch-geotechnischer Bericht
- [8] Jäckli Geologie AG (04.08.2023): Entwicklung Flughafenkopf (EFHK) ZRH-TOWER BAU, Einbauten ins Grundwasser – Konzept zur Erhaltung von Speichervolumen und Durchflussskapazität des Grundwasserleiters
- [9] Jäckli Geologie AG (12.10.2023): Neubau Dock A, Einbauten ins Grundwasser – Gewässerschutzrechtliche Beurteilung und Durchflusssnachweis

- [10] Jäckli Geologie AG (10.11.2023): Entwicklung Flughafenkopf (EFHK) ZRH-TOWER BAU Bohrkampagne Juni 2023 – Dokumentation
- [11] Jäckli Geologie AG (13.11.2024): Entwicklung Flughafenkopf (EFHK) Ersatzneubau Dock A, Bohrkampagne 2024 – Dokumentation
- [12] Jäckli Geologie AG (15.01.2025, rev. 18.02.2026): Neubau DTW (Dock/Tower/Wurzel) und Dock A, Geologische Baugrunduntersuchungen (Sondierkampagne 2024 / seismische Untersuchungen 2025)
- [13] Jäckli Geologie AG (20.06.2025): EFHK Vorfeld – Grundwasser-Monitoring, Messbericht Nr. 01
- [14] Jäckli Geologie AG (30.06.2025): Entwicklung Flughafenkopf (EFHK), Ersatzneubau Dock A und Anschlussbauten DTW – Pfahl- und Ankerversuche (April / Mai 2025), Dokumentation der Pfahlbohrungen P1–P3 und W1–W4

AWEL-Besprechungen

- [15] AWEL01 Protokoll zur Besprechung vom 28.04.2023 betr. Erweiterung Hauptprojekt Luftseite (ZRH-Tower / Dock A / Wurzel), Flughafen Zürich: Einbauten ins Grundwasser, datiert vom 22.05.2023, rev. 31.05.2023
- [16] AWEL02 Protokoll zur Besprechung vom 12.07.2023 betr. Erweiterung Hauptprojekt Luftseite – Projekt ZRH-Tower, Flughafen Zürich: Einbauten ins Grundwasser, datiert vom 13.07.2023
- [17] AWEL03 Protokoll zur Besprechung vom 31.08.2023 betr. Erweiterung Hauptprojekt Luftseite – Projekt Ersatzneubau Dock A, Flughafen Zürich: Einbauten ins Grundwasser, datiert vom 28.09.2023
- [18] AWEL04 Protokoll zur Besprechung vom 08.07.2024 betr. Hauptprojekt Luftseite – Dock A, ZRH Tower, Wurzel, Flughafen Zürich: Einbauten ins Grundwasser, datiert vom 10. Juli 2024, ergänzt aufgrund AWEL-Bemerkungen gemäss E-Mail vom 26.07.2024
- [19] AWEL05 Protokoll zur Besprechung vom 14.08.2024 betr. Hauptprojekt Luftseite – Dock A, ZRH Tower, Wurzel, Flughafen Zürich: Einbauten ins Grundwasser, Vorabzug datiert vom 29.08.2024, Zustimmung AWEL mit Bemerkungen vom 16.01.2026
- [20] AWEL06 Protokoll zur Besprechung vom 16.09.2025 betr. Hauptprojekt Luftseite – Dock A, ZRH Tower, Wurzel, Flughafen Zürich: Einbauten ins Grundwasser, Vorabzug datiert vom 19.09.2025, Zustimmung AWEL mit Bemerkungen vom 16.01.2026

BAFU-Besprechung

- [21] UVEK Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL: Flughafen Zürich – Einbauten ins Grundwasser, Besprechung vom 07.02.2025, Ergebnisprotokoll datiert vom 17.03.2025

Plangenehmigung

- [22] Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (18.08.2025): Flughafen Zürich, Plangenehmigung
A30, Neubau ZRH-Tower Projekt-Nr. 23-02-002 A30 – Neubau Dock A;
A20, Rückbau Dock A u. Tower, R SA, Neubau/Anpassung Standplätze und Rollwege Vorfeld A Süd Projekt-Nr. 23-05-005,

Projektunterlagen Neubau Dock A

- [23] Planergemeinschaft Raumfachwerk / JägerPartner AG: Neubau Dock A – P19AA530, H06 HOCH- UND TIEFBAU DOCK A, Beschrieb Baugrubenkonzept, Foundation und Entwässerung, Bericht vom 01.12.2025
- [24] Planergemeinschaft Raumfachwerk / Verfasser JägerPartner AG: Neubau Dock A – Konzept Baugrube Foundation Grundriss 1:200, Plan H600, 01.12.2025
- [25] Planergemeinschaft Raumfachwerk / Verfasser JägerPartner AG: Neubau Dock A – Konzept Baugrube Foundation Schnitte 1:200, Plan H601, 01.12.2025
- [26] Planergemeinschaft Raumfachwerk / Verfasser JägerPartner AG: Neubau Dock A – Konzept Wasserhaltung Grundriss 1:200, Plan H602, 01.12.2025
- [27] Planergemeinschaft Raumfachwerk / Verfasser JägerPartner AG: Neubau Dock A – Systemschnitte für Durchströmungsberechnungen 1:200, Plan H603, 01.12.2025

Öffentliche Planungsinstrumente

- [28] Gewässerschutzkarte Kanton Zürich, Stand Oktober 2025 (maps.zh.ch)
- [29] Grundwasserkarte Kanton Zürich, Stand Oktober 2025 (maps.zh.ch)

Gesetze, Vollzugshilfen und Merkblätter

- [30] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. August 2025), SR 814.20
- [31] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Dezember 2025), SR 814.201
- [32] Bundesamt für Umwelt BUWAL/BAFU (2004): Wegleitung Grundwasserschutz
- [33] Bundesamt für Umwelt BAFU (24.2.2022): Interessenabwägung bei Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel im Gewässerschutzbereich A_u, Informationsschreiben an kantonale Fachstellen
- [34] Baudirektion Kanton Zürich, AWEL (Nov. 2025): Bauvorhaben in Grundwasserleitern und Grundwasserschutzzonen, Merkblatt

2 GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Geologie

Gegen Ende der letzten Eiszeit brachten die Schmelzwässer des sich zurückziehenden Gletschers in der Talung von Bassersdorf–Kloten einen sandig-kiesigen *Rückzugs-Schotter* zur Ablagerung. Dieser jüngere Schotter keilt im Gebiet des Flughafenkopfes über den darunter liegenden, sandigen bis siltig-sandig Seeablagerungen vollständig aus und erreicht einzig in rinnenartigen Vertiefungen lokal eine grössere Mächtigkeit. Eine solche Nord-Süd verlaufende Schotterrinne zieht sich vom Terminal 2 über das Terminal 1 bis in das Vorfeld nördlich vom Dock A.

Die spät- bis nacheiszeitlichen *Seeablagerungen* zeigen mit zunehmender Tiefe einen Wechsel von sandiger, über siltig-feinsandiger bis zu tonig-siltiger, teils moränenartiger Zusammensetzung.

Unter den Seeablagerungen folgt die kompakte *Moräne* der letzten Eiszeit. Die Obergrenze der Moräne weist einen unruhigen Verlauf auf. Im Bereich ZRH-Tower ist OK Moräne etwa zwischen Kote 393 und 410 m ü.M., entsprechend minimal rund 17 bis maximal 34 m u.T. anzutreffen. Unter der Moräne folgt der *ältere Schotter des Hardwaldes* (Aathal-Schotter), welcher weiter westlich noch im Bereich des Vorfeldes auskeilen dürfte.

2.2 Tieferes Grundwasservorkommen

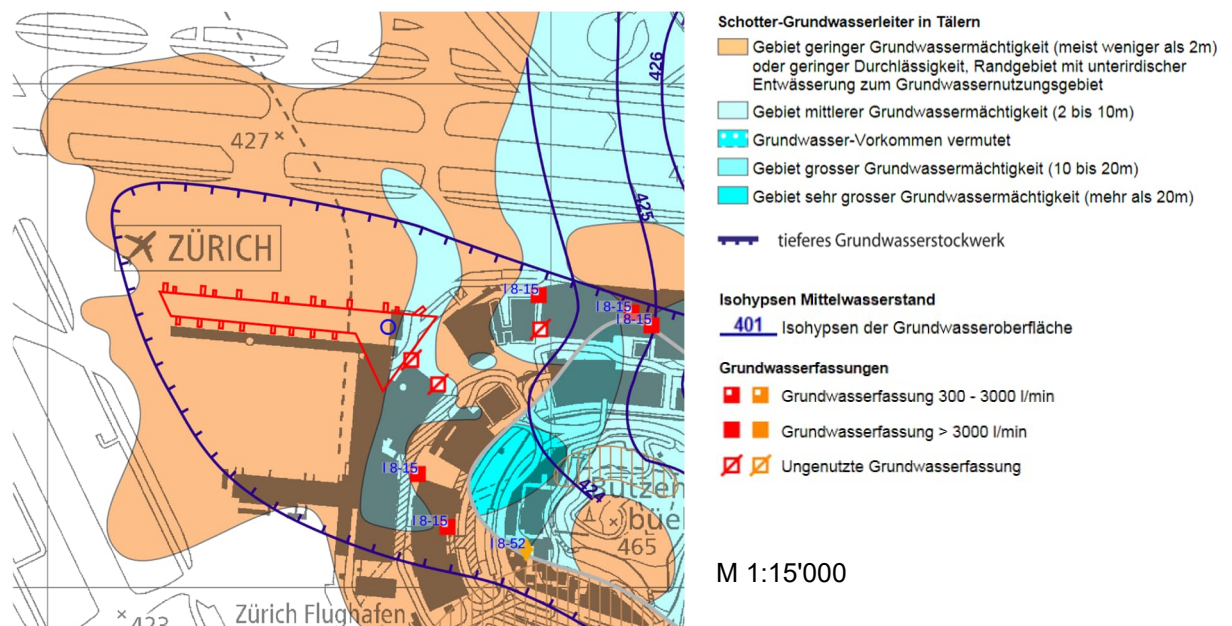
Der oben genannte ältere Schotter bildet im Hardwald zwischen Wallisellen, Opfikon und dem Flughafenkopf den Grundwasserleiter für ein in mehrere Becken zergliedertes Grundwasservorkommen. Im Bereich des Flughafenkopfes taucht der ältere Schotter unter die Moräne und die jungen Seeablagerungen ab und keilt im Vorfeldbereich aus. Auf der Grundwasserkarte in *Figur 1* ist die vermutete äussere Begrenzung des tieferen Grundwasservorkommens mit einer Spezialsignatur dargestellt. Im Projektperimeter ZRH-Tower liegt das tiefere Grundwassersstockwerk gemäss den Resultaten der im Jahr 2024 ausgeführten Sondierungen [12] in rund 30–35 m Tiefe und weist zumindest lokal eine Mächtigkeit von mehr als 10 m auf [14]. Nordwestlich des bestehenden Dock A wurde der ältere Schotter in einer Bohrung (1996) in 28 m Tiefe erbohrt.

2.3 Oberflächennahes Grundwasservorkommen

Der jüngere Rückzugs-Schotter beherbergt ein oberflächennahes Grundwasservorkommen, welches im Stadtgebiet Kloten zur Trinkwassergewinnung genutzt wird. Etwa auf einer Linie Flughafenbahnhof–Terminal 2–«Goldenes Tor» keilen diese Grundwasser führenden Schotter über der Unterlage aus schlecht wasserdurchlässigen Seeablagerungen aus. Im Planungsperimeter erreicht das Grundwasservorkommen im jüngeren Schotter im Bereich des Terminals 1 sowie am östlichen Ende vom Dock A eine Mächtigkeit von bis zu 10 m. In Richtung Vorfeld nimmt die nutzbare Grundwassermächtigkeit rasch ab. An die Stelle des Schotters treten sandige und siltig-feinsandige Seeablagerungen.

Der sandig-kiesige Schotter weist in der Regel eine gute bis sehr gute *Durchlässigkeit* auf. Der Durchlässigkeitsbeiwert K beträgt im Mittel etwa $3 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ [7], kann lokal aber auch deutlich höhere Werte erreichen. In den Seeablagerungen ist in praktisch kohäsionslosen Sandschichten mit einem K -Wert von ca. $5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ zu rechnen. In stark siltigen Feinsandschichten nimmt der K -Wert auf $< 10^{-4}$ – 10^{-5} m/s ab. Diese Schichten sind kaum mehr durchflusswirksam.

Figur 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte des Kantons Zürich¹ (maps.zh.ch [29]) mit dem PGG Projekt Neubau Dock A / Wurzel (rot)



Die *Fliessbewegung des Grundwassers* erfolgt im natürlichen Zustand etwa in Richtung Westen bis Nordwesten. Die Fliessverhältnisse im Flughafenkopf werden heute durch die bewilligten, permanent betriebenen Grundwasserentnahmen beim Operationscenter OPC und beim Parkhaus 2 (GWR I 8-15, Standorte siehe *Figur 1*) beeinflusst und die Fliessrichtung weicht örtlich von den ursprünglichen Verhältnissen ab.

Im Bereich ZRH-Tower ist die durch die Grundwasserentnahmen resultierende Wasserspiegelabsenkung kaum mehr spürbar, wie die Wasserspiegelmessungen in den im Juni 2023 beim Busgate A8 ausgeführten Bohrungen zeigen [10]. Der Grundwasserspiegel liegt derzeit etwa auf Kote 423.5 m ü.M., was etwa dem *natürlichen mittleren Grundwasserspiegel* entspricht.

Aufgrund der im Bereich Dock A und Vorfeld vollständig versiegelten Oberfläche sowie der im Pistenbereich vorhandenen Drainagen ist davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel im Projektperimeter vergleichsweise geringen Schwankungen unterworfen ist und nur verzögert auf eine verstärkte Grundwasserneubildung reagieren dürfte. Genaue Angaben zum *natürlichen Höchststand* sind kaum möglich. Es ist zu vermuten, dass dieser im Projektperimeter in früheren Zeiten auf ca. Kote 425.0 m ü.M. gelegen haben dürfte.

¹ Auf der Grundwasserkarte sind die Erkenntnisse aus den beim ZRH-Tower neu durchgeführten Bohrungen [10] noch nicht berücksichtigt.

3 PROJEKT

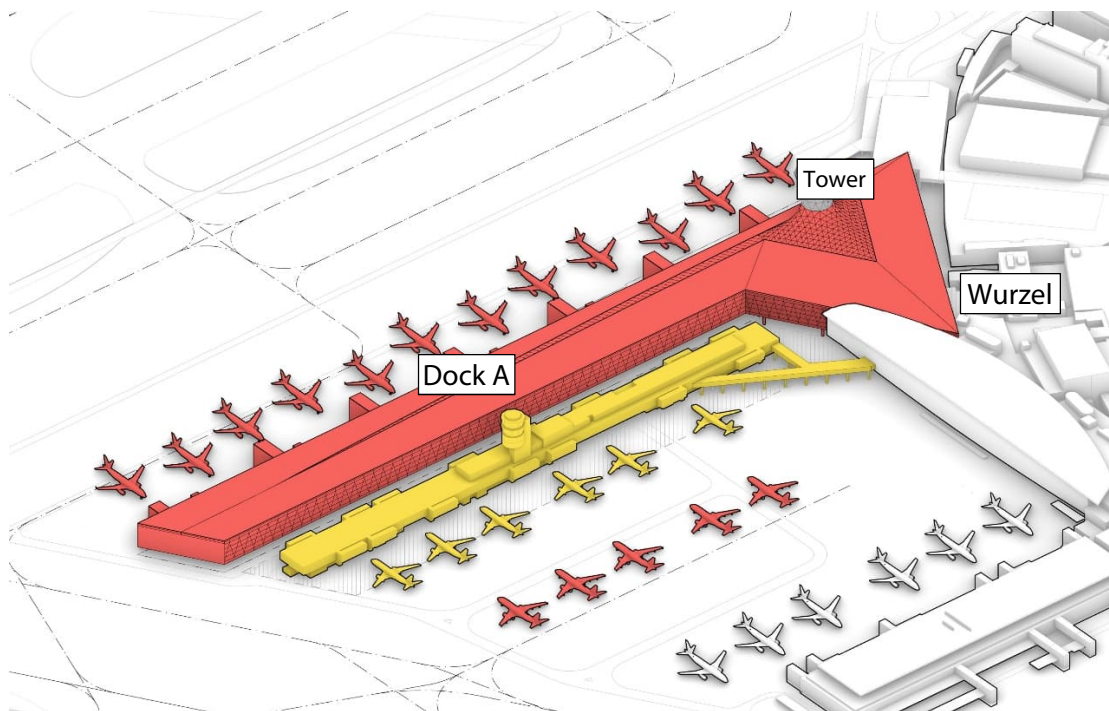
3.1 Dock A

Das neue Dock A wird in der westlichen Verlängerung des zuvor erstellten ZRH-Tower (PGG Nr. 23-02-002) erstellt. Es weist eine Länge von ca. 300 m und eine Breite ohne Vorfeld-Türme von ca. 44 m (Westteil) bzw. 70 m (Ostteil) auf. Das vollflächig unterkellerte Gebäude reicht bis in eine Tiefe von 7.5–10 m unter Terrain. Die Bodenplatte des Untergeschosses (G01) schliesst an jene des ZRH-Towers an. Für die Foundation sind zahlreiche Grossbohrpfähle bis auf die Moräne erforderlich.

3.2 Wurzel

Zur Anbindung des neuen Docks (inkl. ZRH-Tower) an das Airside-Center dient die so genannte Wurzel. Bei diesem Gebäudeteil handelt es sich um einen reinen Hochbau mit einer Holz-/Betontragkonstruktion, welcher ebenfalls auf grosskalibrige Bohrpfähle gegründet wird. Daneben sind im Osten auch Bereiche vorhanden, wo die Pfähle ab dem bestehenden Strassenniveau direkt in den anstehenden Untergrund vorgetrieben werden.

Figur 2: Ersatzneubau Dock A und Wurzel mit darin integriertem ZRH-Tower



4 EINBAUTEN IN DEN GRUNDWASSERLEITER

4.1 Dock A

4.1.1 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

Im Bereich des neuen Dock A ist der jüngere Schotter gestützt auf die Resultate der im Projektbereich ausgeführten Bohrungen [12] nicht mehr vorhanden. Unter dem Tarmac bzw. dem Kieskoffer folgen direkt die sandigen Seeablagerungen, welche zur Tiefe zunehmend feinsandig-siltig und siltig-tonig ausgebildet sind und aufgrund ihrer gletschernahen Ablagerung teils einen moränenartigen Charakter aufweisen. In rund 25–30 m Tiefe resp. auf ca. Kote 397–400 m ü.M. folgt die kompakte Moräne der letzten Eiszeit. Die Moräne weist eine variable Mächtigkeit auf und ist örtlich nur wenige Meter mächtig. In einzelnen Bohrungen wurde unter der Moräne der ältere Schotter («Aathal-Schotter») erbohrt, welcher auf der gesamten Länge des Dock A vorhanden sein dürfte. Die Mächtigkeit des älteren Schotters, welcher das tiefere Grundwasservorkommen beherbergt, beträgt beim ZRH-Tower östlich vom Neubau Dock A mindestens 10 m [14].

Der natürliche Grundwasserspiegel ist innerhalb der sandigen bis feinsandigen-siltigen Seeablagerungen in rund 2.0–3.0 m Tiefe resp. auf ca. Kote 423.0–423.5 m ü.M. anzutreffen. Diese Schichten weisen eine nur mässig gute, teils auch nur geringe Durchlässigkeit auf. Der Neubau Dock A liegt somit ausserhalb und abstromseitig des nutzbaren Grundwasservorkommens.

4.1.2 Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel

Untergeschoss und Medienkanäle

Die Bodenplatte G01 des neuen Docks A kommt im Westteil ca. 7.5 m unter die Geländeoberkante resp. auf ca. Kote 418–419 m ü.M. zu liegen. Die Aushubsohle liegt somit etwa 4.5–5.0 m unter dem mittleren Grundwasserspiegel. Im nordöstlichen Teil beträgt die Baugrubentiefe ca. 10.0 m, da dort ein weiteres Untergeschoss (G02) projektiert ist. Innerhalb der Hauptbaugrube, bestehend aus diesen beiden Bereichen, befinden sich weitere lokale Vertiefungen für Medienkanäle sowie Liftunterfahrten.

Pfähle

Aufgrund der nur geringen Tragfähigkeit der Seeablagerungen werden die punktuell hohen Gebäudelasten über *grosskalibrige Bohrpfähle* (Durchmesser 0.9 m, 1.2 m und 1.5 m) bis auf die kompakte, sehr gut tragfähige Moräne hinunter abgetragen. Die Moräne befindet sich auf ca. Kote 398–401 m ü.M. in einer Tiefe von rund 15–20 m unterhalb der Baugrubensohle.

Die Bohrpfähle werden ca. 3.0 m in die Moräne eingebunden. Da die Mächtigkeit der Moräne lokal weniger als 3 m beträgt, werden einzelne Pfähle bis maximal 1–2 m in den unter der Moräne folgenden, älteren Schotter eindringen.

Baugrubenumschliessung

Die Hauptbaugrube sowie auch die grösseren Vertiefungen erfolgen im Schutz von Spundwänden. Zur Verhinderung eines hydraulischen Grundbruchs werden die vertikalen Bau-

grubenabschlüsse genügend Tief unter die Baugrubensohle eingebunden und entsprechend den statischen Anforderungen örtlich mit Ankern gesichert. Generell werden Anker, welche in Schotter-schichten zu liegen kommen, als Sackanker ausgeführt. Dies dürfte beim Dock A allerdings nirgends der Fall sein.

Die Spundwände werden nach Fertigstellung der Tiefbauarbeiten vollständig wieder rückgebaut.

Unterfangung FIDO A

Beim Anschluss an das bestehende FIDO A sind konventionelle Unterfangungen mit Konstruktionsbeton oder aber ein Jet-Grouting (Hochdruck-Jetting HDJ) bei schlecht entwässerbarem Untergrund geplant. Beim HDJ-Verfahren resultieren im Vergleich zu Niederdruckinjektionen grössere Durchmesser der Jetting-Säulen, im Gegenzug werden weniger Bohrungen benötigt und die Erfolgsaussichten für eine funktionierende Abdichtung sind deutlich höher.

4.1.3 Erhaltung der Grundwasser-Durchflussskapazität in den Seeablagerungen

Ersatzmassnahmen

Unter der Bodenplatte des neuen Dock A wird ein *flächiger Kieskoffer* (Rundkies 4/32 mm) mit einer Schichtstärke von ca. 0.3 m eingebracht. Der Kieskoffer wird auch unter den Vertiefungen hindurchgeführt. Die mit einem Geotextil unterlegte kiesige Schicht dient im Bauzustand für eine einwandfreie Entwässerung der Baugrubensohle. In der Betriebsphase bzw. im Endzustand kommt dem Kieskoffer die Funktion einer Durchfluss-Ersatzmassnahme zu. Zusätzlich werden die Gebäudehinterfüllungen bis zum höchsten Grundwasserspiegel mit gut durchlässigem, sandig-kiesigem Material ausgeführt.

Mit den genannten Massnahmen kann die durch die Tiefbauten unterbundene, allerdings nur geringe Durchströmung in den mässig bis gering durchlässigen Seeablagerungen im Endzustand durch eine Fliessbewegung innerhalb des kiesigen Koffers und der Hinterfüllungen kompensiert werden.

Durchflusssnachweis

Durch den Bau des Dock A geht keine Durchflussskapazität eines nutzbaren Schotter-Grundwasserleiters verloren. Die Seeablagerungen weisen aufgrund ihrer deutlich geringeren Durchlässigkeit ($K\text{-Wert} \leq 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$) eine nur geringe Durchströmung und Durchflussskapazität auf.

Der Kieskoffer weist – bei einer Breite des Docks von maximal 70 m – Abmessungen ca. 70 m x 0.3 m und bei einem K-Wert 0.05 m/s eine Flächen- resp. Durchflussskapazität von 1.05 m³/s auf. Demgegenüber wird durch das Untergeschoss G01 und im ungünstigen Fall durch einen darunter liegenden Medienkanal (G02) – bezogen auf den mittleren Grundwasserspiegel – eine Fläche von maximal ca. 70 m x 7.5 m verbaut. Die Pfähle beanspruchen im betrachteten Querschnitt (Pfahlreihe) zusätzlich eine Fläche von ca. 14.0 x 20 m, so dass gesamthaft eine Fläche von rund 800 m² in den Seeablagerungen verbaut wird. Dies entspricht unter Berücksichtigung des oben genannten mittleren K-Wertes der Seeablagerungen einer Flächen- resp. Durchflussskapazität von ca. 0.40 m³/s. Mit dem unter der Bodenplatte eingebrachten, hoch durchlässigen Kieskoffer kann demzufolge die durch die Einbauten in den

Seeablagerungen verloren gehende Durchflussskapazität vollständig, selbst bezogen auf den höchsten natürlichen Grundwasserspiegel, wiederhergestellt werden.

Da sämtliche Spundwandbohlen nach Bauende wieder gezogen werden, ist der hydraulische Austausch zwischen dem Grundwasser in den Seeablagerungen und jenem im Kieskoffer bzw. den sandig-kiesigen Gebäudehinterfüllungen im Endzustand gewährleistet.

4.1.4 Verminderung der Durchflussskapazität des tieferen Grundwasserleiters

Die grosskalibrigen Bohrpfähle müssen rund 3.0 m in die kompakt gelagerte Moräne eingebunden werden, damit ein sicherer Abtrag der Lasten über die Pfahlspitzen gewährleistet ist. Die im Perimeter des Neubaus Dock A ausgeführten Erkundungsbohrungen haben gezeigt, dass die Mächtigkeit der Moräne örtlich lediglich 0.4–1.1 m beträgt. In diesem Fall werden einzelne Pfähle in den unter der Moräne folgenden, ebenfalls sehr dicht gelagerten Schotter eindringen.

Die Mächtigkeit des tieferen Grundwasservorkommens im älteren Schotter ist nicht im Detail bekannt. Im Zuge der Pfahlvorversuche im Bereich des ZHR-Towers wurde eine Bohrung bis 13 m in den älteren Schotter vertieft, ohne die Schotter-Untergrenze zu erreichen. Es ist zu vermuten, dass das tiefere Grundwasservorkommen unter dem Neubau Dock A durchwegs eine Grundwassermächtigkeit von mindestens 5–10 m aufweisen dürften. Da die Pfahlspitzen höchstens 2–3 m in den Schotter eindringen werden, führen die punktuellen Einbauten zu einer Verminderung der Durchflussskapazität des unteren Grundwasserleiters, welche bezogen auf die Breite des Neubaus Dock A sehr deutlich unter dem gemäss GSchV in Ausnahmefällen zulässigen Höchstwert von 10 % liegen wird.

4.2 Wurzel

4.2.1 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

Die neue Wurzel kommt im östlichen Teil über die rinnenartige Vertiefung des jüngeren Schotters zu liegen, welcher örtlich eine Mächtigkeit von knapp 10 m erreicht. In Richtung West-Südwest steigt die Untergrenze des Schotters rasch an. Im Bereich des bestehenden Gepäckkellers ist unter der Bodenplatte kein Schotter mehr vorhanden. Der Schotter wird durch eine mächtige Abfolge sandiger und feinsandig-siltiger Seeablagerungen unterlagert. Die kompakte Moräne liegt auf Seite der Gepäcksortieranlage in ca. 15–20 m Tiefe unter Terrain und taucht in Richtung Gepäckkeller auf maximal etwa 35 m ab.

Der Schotter weist eine gute bis sehr gute Durchlässigkeit auf. Der Durchlässigkeitsbeiwert K beträgt im Mittel etwa $3 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$. Die darunter liegenden sandigen Seeablagerungen sind demgegenüber deutlich weniger durchflussswirksam. Der mittlere K -Wert dieser Schichten dürfte ca. $5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ betragen. Das Grundwasser im jüngeren Schotter ist im östlichen Teil der Wurzel als nutzbar einzustufen, während im Südwesten aufgrund der kaum noch benetz-

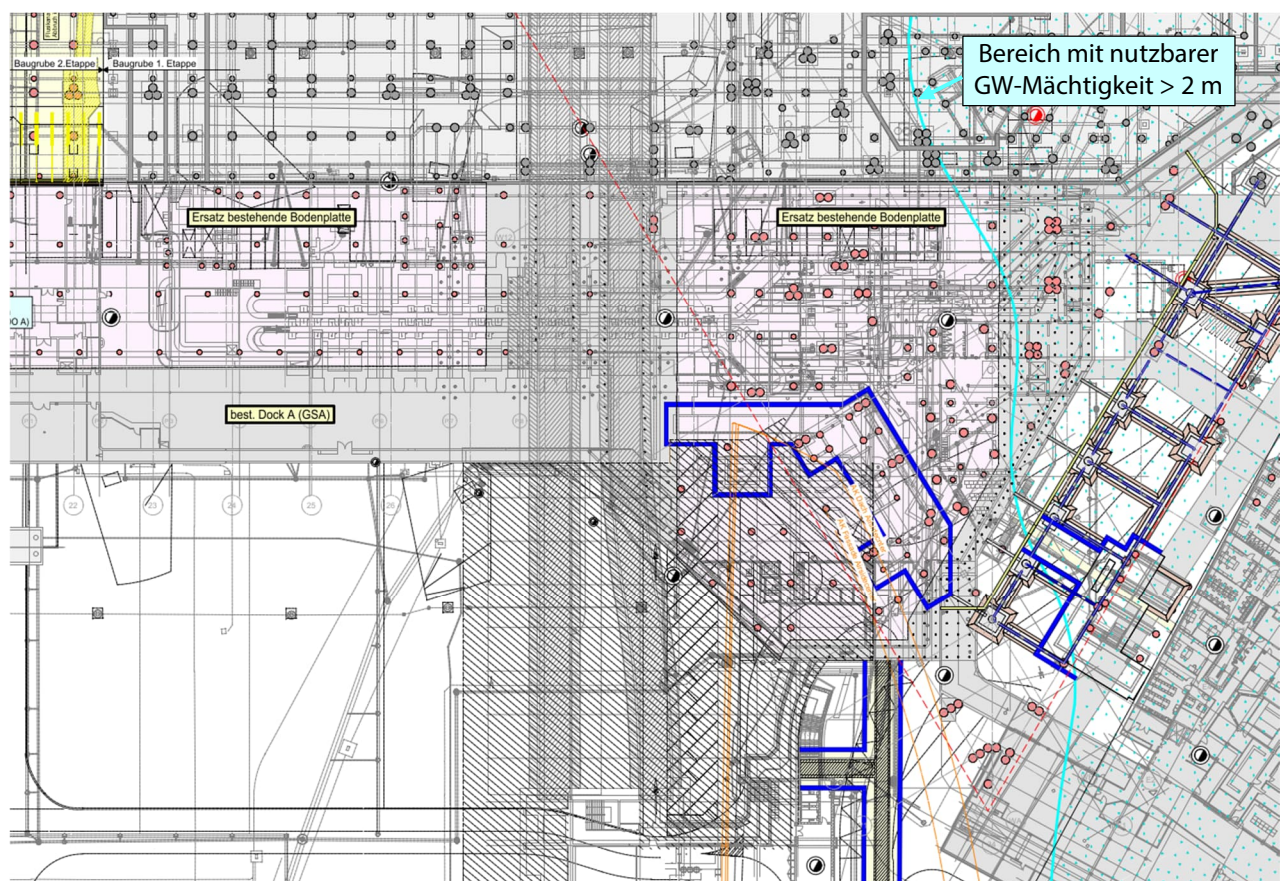
² Die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters variiert je nach Sandanteil recht stark. In sandarmen Schichten sind vergleichsweise hohe K -Werte ($> 5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$) anzutreffen. Unter Berücksichtigung der verbreitet anzutreffenden Sandlagen wird ein mittlerer K -Wert von $3 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ als *repräsentativ* eingestuft.

ten Schottermächtigkeit nicht mehr von einem eigentlich nutzbaren Grundwasservorkommen gesprochen werden kann.

4.2.2 Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel (Pfähle)

Die bestehende Bodenplatte im Bereich der künftigen Wurzel liegt grösstenteils in den Seeablagerungen. Einzig im östlichen Teil folgt unter der Bodenplatte der Schotter. Zur Erfüllung der statischen Anforderungen muss die bestehende Pfahlfundation durch Grossbohrpfähle verstärkt werden, welche die Gebäudelasten bis auf die Moräne hinunter abtragen. Aufgrund der punktuell hohen Stützenlasten werden die Pfähle (Durchmesser 1.5 m) grösstenteils in 4-er Gruppen angeordnet. Die neue Bodenplatte G0 wird ebenfalls auf grosskalibrige Bohrpfähle fundiert.

Figur 3: Pfählung im Bereich Wurzel [24]



4.2.3 Erhaltung des Speichervolumens

Die zur Fundation erforderlichen Pfähle und die örtliche Abdichtung mittels Jetting durchdringen im östlichen Projektbereich der Wurzel den nutzbaren Grundwasserleiter. Gemäss Vorgabe des AWEL muss das verloren gehende Speichervolumen vollständig kompensiert werden. Da ein Realersatz im Bereich der Wurzel nicht möglich ist, werden die entsprechenden Ersatzmassnahmen beim vorgezogenen Neubau ZRH-Tower (VPK Nr. 23-02-002) realisiert, so

dass das im Bereich der Wurzel verloren gehende Speichervolumen vollumfänglich wiederhergestellt wird.

4.2.4 Erhaltung der Grundwasser-Durchflussskapazität

Ersatzmassnahmen

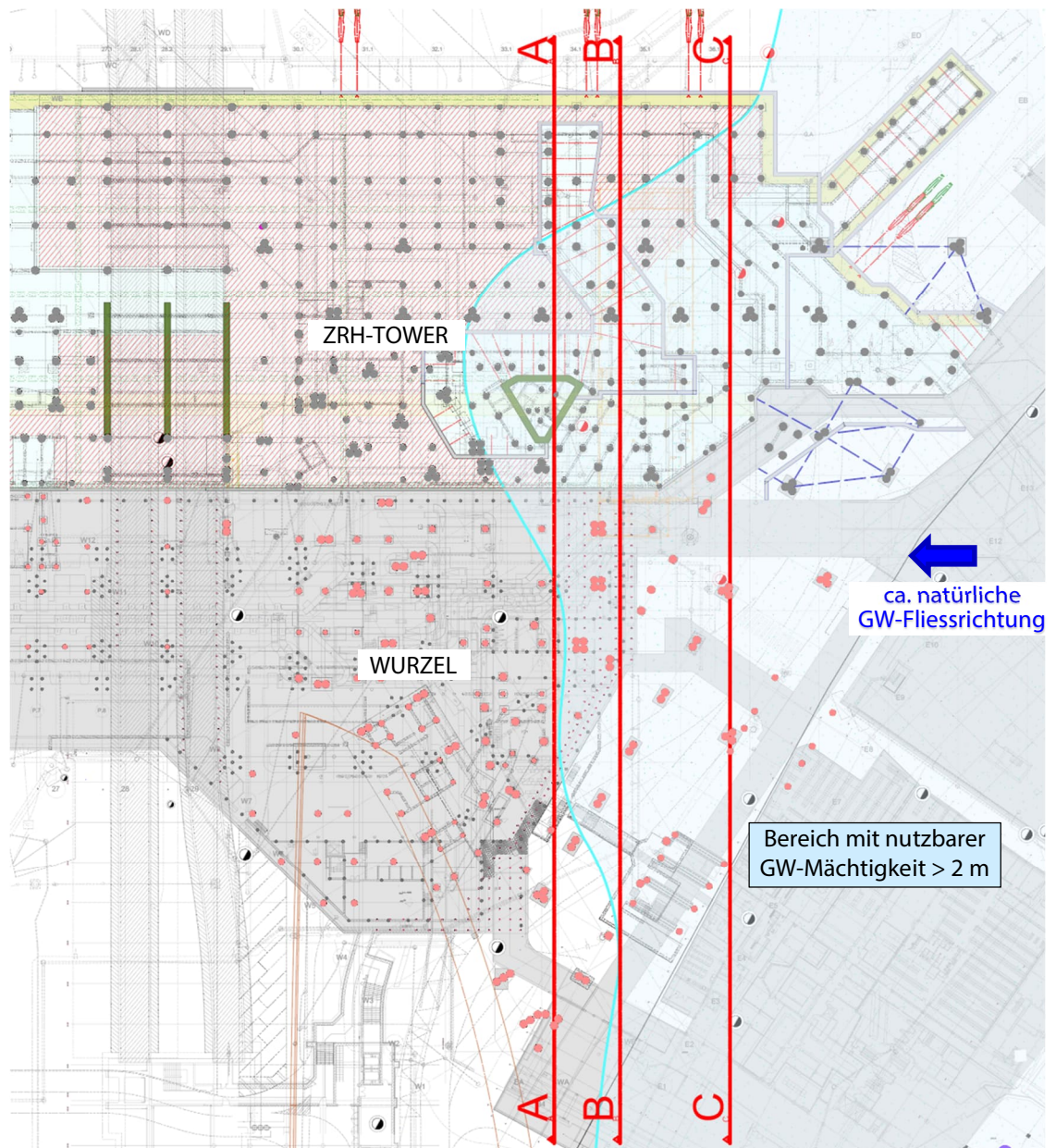
Im Bereich der Wurzel sind mit Ausnahme der Bohrpfähle keine weiteren Tiefbauarbeiten bis in die Grundwasser führenden Schichten geplant. Die Realisierung von Ersatzmassnahmen zur Erhaltung der Durchflussskapazität ist daher von vornherein nicht möglich.

Nachfolgend wird aufgezeigt, dass aufgrund der beim nordwestlich angrenzenden ZRH-Tower realisierten, sehr umfangreichen Grundwasserersatzmassnahmen mit einem ca. 0.4m³/m² tiefen Kieskoffer unter der Bodenplatte[24] ausreichend Durchflussskapazitätsreserven geschaffen werden, so dass die Pfähle der Wurzel zwar zu einer punktuellen Verminderung der Durchflussskapazität führen werden, dank der Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower die vorhandene Durchflussskapazität bezogen auf den mittleren Grundwasserspiegel gesamthaft betrachtet aber vollumfänglich erhalten bleibt. Eine gewässerschutzrechtliche Beurteilung der Auswirkungen des Neubaus Dock A wird im Projekt-UVB, sh. Dokument D03 vorgenommen.

Durchflusssnachweis

Der Nachweis betreffend die Erhaltung der Durchflussskapazität wird in drei ausgewählten Querschnitten (A-A, B-B und C-C, vgl. *Figur 4*) geführt. Diese liegen etwa senkrecht zur natürlichen Fliessrichtung des Grundwassers.

Figur 4: Grundriss mit Querschnitten A-A, B-B und C-C mit Grundwasser-Durchflusssnachweis



Schnitt A-A

Der Schnitt A-A verläuft durch den ZRH-Tower (PGG Nr. 23-02-002) und den südlich angrenzenden Gepäckkeller. Mit dem Untergeschoss G01 des ZRH-Towers wird der lokal maximal ca. 3–4 m mächtige nutzbare Grundwasserleiter vollständig verbaut. Die im Bereich des Gepäckkellers abgeteufte Bohrpfähle für die Wurzel sowie auch die zur Auftriebssicherung des Bestandes erforderlichen Mikropfähle kommen hingegen durchwegs in die sandigen Seeablagerungen zu liegen. Die Darstellung in *Figur 5* zeigt die Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel im Schotter sowie – im Sinne eines konservativen Ansatzes – auch jene in den sandigen Seeablagerungen. Die heute bereits bestehenden Einbauten sind im Schotter in oranger Farbe und in den Seeablagerungen in gelber Farbe dargestellt.

Als Ersatzmassnahme ist beim ZRH-Tower ein Austausch der sandigen Seeablagerungen durch sehr gut durchlässiges Kiesmaterial (Koffer unter der Bodenplatte/Hinterfüllung) geplant, welches hydraulisch an den Schotter-Grundwasserleiter angeschlossen ist. Mit dieser Massnahme wird im Schnitt A-A eine Durchflussskapazität von $4.70 \text{ m}^3/\text{s}$ geschaffen (*Tabelle 1*). Die Verminderung der Durchflussskapazität durch die bei der Wurzel geplanten, in den Seeablagerungen liegenden Pfähle beträgt demgegenüber lediglich $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$. Unter Berücksichtigung der Einbauten des ZRH-Tower, welche die Durchflussskapazität im Schotter um $0.61 \text{ m}^3/\text{s}$ und in den Seeablagerungen um $0.31 \text{ m}^2/\text{s}$ vermindern, resultiert gesamthaft eine Verminderung der Durchflussskapazität um $1.17 \text{ m}^3/\text{s}$.

Mit den beim ZRH-Tower geplanten Ersatzmassnahmen (PGG Nr. 23-02-002) kann die vorhandene Durchflussskapazität im Schnitt A-A demzufolge vollumfänglich erhalten werden und es verbleibt noch eine erhebliche Kapazitätsreserve.

Figur 5: Schnitt A-A mit Einbauten durch Pfählung Wurzel (PGG Dock A) sowie Einbauten und Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower

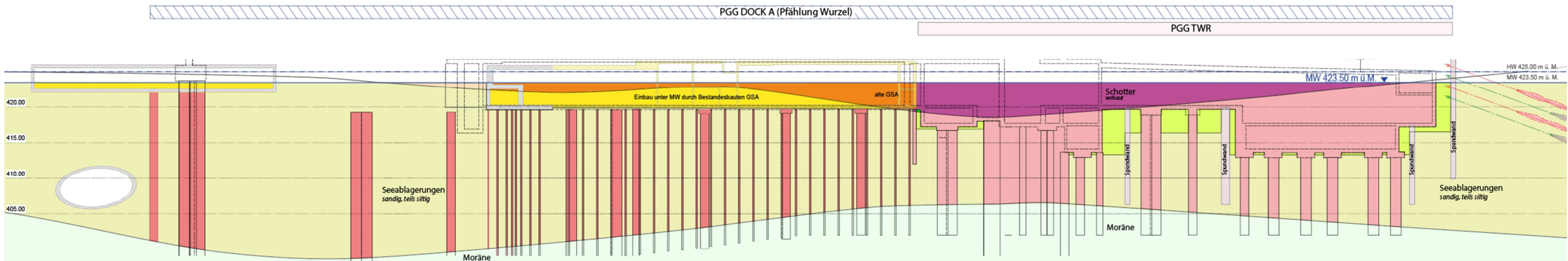


Tabelle 1: Rechnerischer Durchflusssnachweis im Schnitt A-A (siehe Figur 5)

| Total | Fläche (m²) | K-Wert (m/s) | Durchflussskapazität (m³/s) | |
|---|-------------|--------------|-----------------------------|----------------------|
| | | | verbaut | wiederhergestellt |
| <div></div> Schotter, sandig-kiesig mit Sandlagen | | 0.0030 | | |
| <div></div> Seeablagerungen, sandig/teils siltig | | 0.0005 | | |
| <div></div> Wurzel / Einbauten im Schotter unter MW | 0 | 0.0030 | 0.000 | |
| <div></div> Wurzel / Einbauten in Seeablagerungen unter MW | 413 | 0.0005 | 0.207 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Einbauten im Schotter unter MW | 203 | 0.0030 | 0.609 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Einbauten in Seeablagerungen unter MW | 628 | 0.0005 | 0.306 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Ersatzmassnahme (Kies 8/32 mm) im Schotter | 0 | 0.0500 | 0.000 | 0.000 |
| <div></div> ZHR-Tower / Ersatzmassnahme (Kies 8/32 mm) in Seeablagerungen | 85 | 0.0500 | 0.043 | 4.250 |
| Total TWR + Wurzel | 1329 | | 1.172 100% | 4.250 363% |

Schnitt B-B

Der Schnitt B-B verläuft durch den östlichen Teil des ZRH-Towers und des bestehenden Gepäckkellers. Im Bereich ZRH-Tower kommen in diesem Durchflussquerschnitt das Untergeschoss G01 und die Fundationsmassnahmen (Pfähle, Schlitz- und Niederdruck-Jetting-Wände) zu liegen. Die vereinzelt Grossbohr-Pfähle der Wurzel sowie die zur Auftriebssicherung des bestehenden Gepäckkellers erforderlichen Mikropfähle stellen zusätzlich lokale Einbauten in den südlich des ZRH-Towers vorhandenen Grundwasserleiter dar.

Die im Schotter und in den sandigen Seeablagerungen vorhandene Durchflussskapazität wird durch den ZRH-Tower insgesamt um $1.03 \text{ m}^3/\text{s}$ verbaut. Die im Schnitt B liegenden Pfähle der Wurzel haben zusätzlich eine Verminderung um $0.21 \text{ m}^3/\text{s}$ zur Folge. Zusammen mit den Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower resultiert eine Kapazitätsverminderung von total $1.31 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tabelle 2).

Im Vergleich hierzu wird mit den hoch durchlässigen, kiesigen Ersatzmassnahmen unter der Bodenplatte des ZRH-Towers neu eine Durchflussskapazität von $3.25 \text{ m}^3/\text{s}$ generiert. Auch unter Berücksichtigung der Pfahlfundation für die Wurzel resultiert im Schnitt B-B rechnerisch eine Erhöhung der Durchflussskapazität um das Dreifache. Die Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel der beiden Neubauprojekte führen somit zu keiner Verminderung der ursprünglich vorhandenen Durchflussskapazität. Die gemäss GSchV in Ausnahmefällen zulässige Verminderung um höchstens 10% wird nicht in Anspruch genommen.

Figur 6: Schnitt B-B mit Einbauten durch Pfählung Wurzel (PGG Dock A) sowie Einbauten und Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower

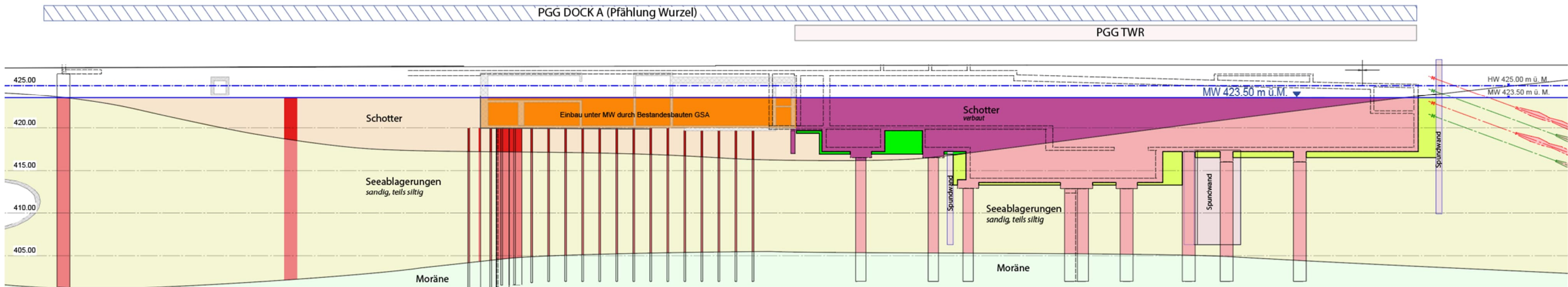


Tabelle 2: Rechnerischer Durchflusssnachweis im Schnitt B-B (siehe Figur 6)

| Total | Fläche (m²) | K-Wert (m/s) | Durchflussskapazität (m³/s) | |
|---|-------------|--------------|-----------------------------|----------------------|
| | | | verbaut | wiederhergestellt |
| <div></div> Schotter, sandig-kiesig mit Sandlagen | | 0.0030 | | |
| <div></div> Seeablagerungen, sandig/teils siltig | | 0.0005 | | |
| <div></div> Wurzel / Einbauten im Schotter unter MW | 38 | 0.0030 | 0.114 | |
| <div></div> Wurzel / Einbauten in Seeablagerungen unter MW | 99 | 0.0005 | 0.050 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Einbauten im Schotter unter MW | 278 | 0.0030 | 0.834 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Einbauten in Seeablagerungen unter MW | 382 | 0.0005 | 0.191 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Ersatzmassnahme (Kies 8/32 mm) im Schotter | 16 | 0.0500 | 0.048 | 0.800 |
| <div></div> ZHR-Tower / Ersatzmassnahme (Kies 8/32 mm) in Seeablagerungen | 49 | 0.0500 | 0.025 | 2.450 |
| Total TWR + Wurzel | 862 | | 1.261 100% | 3.250 258% |

Schnitt C-C

Der Schnitt C-C verläuft durch das Ostende des ZRH-Towers und die südlich davon liegenden, bestehenden Medienkanäle. Zusätzlich durchdringen im gewählten Schnitt einzelne Grossbohrpfähle zur Fundation der neu geplanten Wurzel den Schotter-Grundwasserleiter.

Durch die im Rahmen der Neubauprojekte Wurzel und ZRH-Tower geplanten Einbauten geht unter Berücksichtigung der entsprechenden K-Werte des Schotters resp. der sandigen Seeablagerungen zusammen mit den Ersatzmassnahmen eine Durchflussskapazität von $1.68 \text{ m}^3/\text{s}$ verloren. Demgegenüber wird durch die kiesigen Ersatzmassnahmen unter der Bodenplatte und in den Hinterfüllungen neu zusätzlich eine Durchflussskapazität von $2.15 \text{ m}^3/\text{s}$ zur Verfügung gestellt (*Tabelle 3*).

Rechnerisch gesehen kann somit die durch den ZRH-Tower und die für die Fundation der Wurzel erforderlichen Pfähle verbaute Durchflussskapazität auch in diesem ungünstigen Schnitt mit zahlreichen Einbauten vollständig wiederhergestellt werden.

Figur 7: Schnitt C-C mit Einbauten durch Pfählung Wurzel (PGG Dock A) sowie Einbauten und Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower

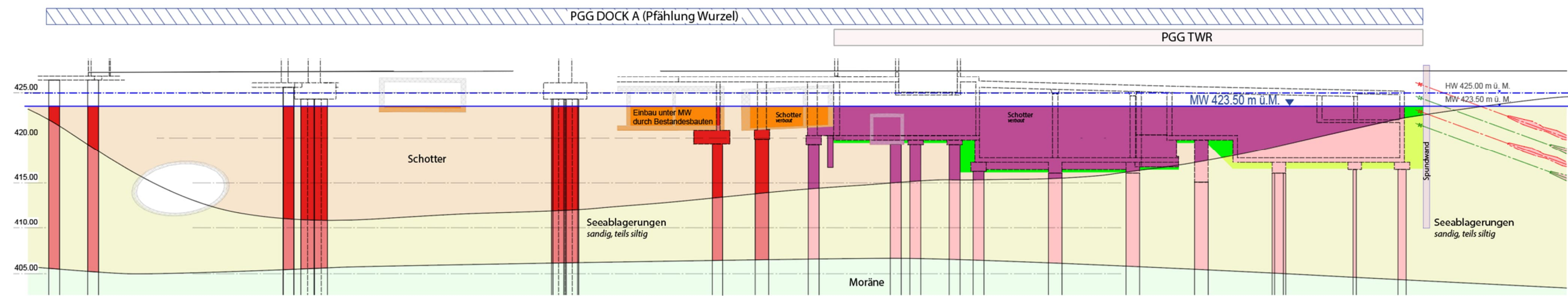


Tabelle 3: Rechnerischer Durchflusssnachweis im Schnitt C-C (siehe Figur 7)

| Total | Fläche (m²) | K-Wert (m/s) | Durchflussskapazität (m³/s) | |
|---|-------------|--------------|-----------------------------|-------------------|
| | | | verbaut | wiederhergestellt |
| <div></div> Schotter, sandig-kiesig mit Sandlagen | | 0.0030 | | |
| <div></div> Seeablagerungen, sandig/teils siltig | | 0.0005 | | |
| <div></div> Wurzel / Einbauten im Schotter unter MW | 120 | 0.0030 | 0.360 | |
| <div></div> Wurzel / Einbauten in Seeablagerungen unter MW | 76 | 0.0005 | 0.038 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Einbauten im Schotter unter MW | 366 | 0.0030 | 1.098 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Einbauten in Seeablagerungen unter MW | 223 | 0.0005 | 0.112 | |
| <div></div> ZHR-Tower / Ersatzmassnahme (Kies 8/32 mm) im Schotter | 20 | 0.0500 | 0.060 | 1.000 |
| <div></div> ZHR-Tower / Ersatzmassnahme (Kies 8/32 mm) in Seeablagerungen | 23 | 0.0500 | 0.012 | 1.150 |
| Total TWR + Wurzel | 828 | | 1.679 100% | 2.150 128% |

5 GEWÄSSERSCHUTZRECHTLICHE BEURTEILUNG

5.1 Bewilligungsfähigkeit

Dock A

Das neue Dock A liegt im Gewässerschutzbereich $A_{u,}$ aber im Abstrombereich und ausserhalb des nutzbaren Schotter-Grundwasserleiters. Durch die geplanten Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel geht somit keine Durchflussskapazität eines nutzbaren Grundwasserleiters verloren.

Die Verminderung der Grundwasser-Durchflussskapazität in den feinkörnigen Seeablagerungen wird durch den unter der Bodenplatte geplanten Kieskoffer sowie die sandig-kiesigen Hinterfüllungen vollumfänglich wiederhergestellt.

Wurzel

Die zur Fundation der Wurzel und zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit des bestehenden Gepäckkellers zwingend erforderlichen Pfähle durchdringen nur im östlichen Projektbereich den nutzbaren Schotter-Grundwasserleiter. Die Pfähle führen punktuell zu Strömungshindernissen und einer lokalen Verminderung der Durchflussskapazität. Die Auswirkungen auf die Grundwasserfliessverhältnisse bleiben allerdings auf die unmittelbare Umgebung der Pfähle beschränkt.

Unter Berücksichtigung der Ersatzmassnahmen beim ZRH-Tower und der dort vorhandenen Reserve der Durchflussskapazität haben die im nutzbaren Schotter-Grundwasserleiter unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegenden Pfähle gesamthaft betrachtet keine Verminderung der Durchflussskapazität zur Folge. Die Vorgaben der Gewässerschutzgesetzgebung betreffend die Erhaltung nutzbarer Grundwasservorkommen werden eingehalten.

Aufgrund der vorhandenen Reservekapazität (vgl. Kap. 4.2.3) ist davon auszugehen, dass die Durchflussskapazität grösstenteils auch bezogen auf den höchsten Grundwasserspiegel erhalten bleibt.

Fazit

Die Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel von Dock A und der Wurzel sind im Sinne einer Ausnahme bewilligungsfähig und führen zu keiner unzulässigen Verminderung der Durchflussskapazität. Für die Erteilung einer Ausnahmegewilligung bedarf es einer Interessenabwägung durch die zuständige Behörde.

5.2 Beurteilung aus Sicht Grundwasserschutz

Eingeschränkte Nutzbarkeit des oberflächennahen Grundwasservorkommens

Der Projektperimeter liegt am Rand, grösstenteils aber bereits ausserhalb des nutzbaren Grundwasservorkommens im oberflächennahen Schotter. Das von Osten her zuströmende Grundwasser exfiltriert im Flughafengebiet vollständig in vorhandene Drainagen oder entwässert über gering durchlässige Schichten in Richtung der Glatt. Der Flughafen ist in Fließrichtung betrachtet somit der letzte mögliche Nutzer des Grundwassers. Aus diesem Grund können nachteilige Folgen auf heutige oder künftige Nutzer im Abstrombereich des Projektperimeters von vornherein ausgeschlossen werden.

Massnahmen zur Erhaltung der Durchflussskapazität

Im Bereich *neues Dock A* wird durch das unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegende Untergeschoss (inkl. Medienkanäle) sowie die Bauhilfsmassnahmen (Pfähle, Anker etc.) kein nutzbarer Schotter-Grundwasserleiter verbaut. Die Baugrube wird fast durchwegs im Schutz einer Spundwand erstellt, welche nach Bauende wieder gezogen wird. Mit Hilfe eines Kieskoßers unter der Bodenplatte (Ersatzmassnahme) wird die in den sandigen Seeablagerungen vorhandene, natürliche Durchflussskapazität vollständig wiederhergestellt.

Im Bereich der *Wurzel* können – unter Berücksichtigung der beim ZRH-Tower vorgesehenen Ersatzmassnahmen – die Vorgaben der GSchV betreffend Erhaltung der Durchflussskapazität für den durch die Pfähle verbauten, nutzbaren Schotter-Grundwasserleiter eingehalten werden.

Keine Beeinträchtigung bestehender und/oder künftiger Nutzungen

Dank der geplanten Ersatzmassnahmen erfahren die vorhandenen Grundwasserfließverhältnisse keine signifikanten Änderungen. Die natürliche Durchflussskapazität des nutzbaren Grundwasserleiters bleibt vollständig erhalten.

Aus diesem Grund können spürbare oder gar weitreichende Auswirkungen der Einbauten in das Grundwasser ausgeschlossen werden. Die im Zuströmbereich des Flughafenkopfes liegenden Trinkwasserfassungen Thal und Holberg der Stadt Kloten (GWR I 11-2 bzw. I 8-49) liegen mehr als einen Kilometer vom Ersatzneubau Dock A entfernt. Die Nutzung in der für die Trinkwasserversorgung der Stadt Kloten wichtigen Fassungen wird nicht beeinträchtigt.

Geringfügige Einbauten in tieferes Grundwasservorkommen

Das unter der Moräne liegende, tiefere Grundwasservorkommen keilt im Vorfeldbereich aus. Die Mächtigkeit des tieferen Grundwasservorkommens im älteren Schotter ist nicht im Detail bekannt. Im Zuge der Pfahlvorversuche im Bereich des ZHR-Towers wurde eine Bohrung bis 13 m in den älteren Schotter vertieft, ohne die Schotter-Untergrenze zu erreichen [14]. Es ist zu vermuten, dass das tiefere Grundwasservorkommen unter dem Neubau Dock A durchwegs eine Grundwassermächtigkeit von mindestens 5–10 m aufweisen dürften.

Da die Pfahlspitzen beim neuen Dock A höchstens 2–3 m in den älteren Schotter eindringen werden, führen die punktuellen Einbauten zu einer Verminderung der Durchflussskapazität des unteren Grundwasserleiters, welche bezogen auf die Breite des Neubaus Dock A sehr deutlich unter dem gemäss GSchV in Ausnahmefällen zulässigen Höchstwert von 10 % liegen wird.

Das weitgehende stagnierende Grundwasser wird nirgends genutzt. Das tiefere Grundwasservorkommen keilt nach derzeitigem Kenntnisstand auf Höhe Piste 10/28 aus, so dass auch eine Nutzung weiter stromabwärts nicht in Betracht kommt.

Zürich, 30. April 2026

D02_Einbauten_ins_Grundwasser_20260430.docx La/Km

Jäckli Geologie AG

Projektbearbeitung:

Walter Labhart, Dr. sc. nat. ETH, Geologe

A2 Allgemeine Umweltschutzbestimmungen der Flughafen Zürich AG für Bauprojekte

Umweltschutzbestimmungen für Bauprojekte

1. Inhalt und Geltung

Die Umweltschutzbestimmungen der Flughafen Zürich AG stützen sich auf das Betriebsreglement für den Flughafen Zürich. Sie sind integraler Vertragsbestandteil aller Werkverträge, die zwischen dem Unternehmer und der Flughafen Zürich AG abgeschlossen werden.

Diese Umweltschutzbestimmungen gelten für die Bauphase von Bauprojekten. Die Projektausgestaltung (wie z.B. die Regelung zur Verwendung von Baumaterialien) ist nicht Bestandteil dieser Bestimmungen.

2. Allgemeine Auflagen

Der Unternehmer ist verpflichtet, die Umweltschutzbestimmungen und die gesetzlichen Umweltvorschriften einzuhalten. Zu letzteren gehören auch die mit der Baubewilligung verfügbaren behördlichen Umweltauflagen.

Sämtliche Aufwendungen für Schutzmassnahmen, Arbeitserschwernisse und Arbeitsunterbrüche zur Einhaltung der Umweltschutzbestimmungen und gesetzlichen Umweltvorschriften sind Bestandteil des Angebots. Nachträgliche Mehrforderungen jeglicher Art, auch solche die aus Unkenntnis/Nichtbeachtung dieser Bestimmungen und Vorschriften resultieren, werden nicht anerkannt.

Anweisungen der von der Flughafen Zürich AG beigezogenen Fachpersonen (z.B. bodenkundliche Baubegleitung, Baubegleitung Altlasten) sind vom Unternehmer zu befolgen. Umstellungen und Erschwerisse im Bauablauf, die daraus resultieren können, sind im Angebot enthalten.

Sämtliche Kosten und allfällige Folgekosten, welche infolge nicht eingehaltener Umweltschutzbestimmungen entstehen, sind vom Unternehmer im Sinne des Verursacherprinzips zu tragen.

Bauverfahren, Maschinen, Geräte und Fahrzeuge haben dem aktuellen Stand der Technik zu entsprechen. Maschinen, Geräte und Fahrzeuge müssen regelmässig gewartet sein.

Abweichungen von den Umweltschutzbestimmungen bedingen die Zustimmung der Flughafen Zürich AG. Die Abteilung Nachhaltigkeit & Umwelt ist Anlaufstelle für Anfragen und koordiniert diese mit den internen Fachstellen. Weitere Umweltvorgaben als die vorliegenden Bestimmungen können in den Submissionsunterlagen enthalten sein.

3. Fachspezifische Auflagen

3.1 Transport / Emissionen (Abgase, Lärm, Staub)

Für Fahrzeuge und Baumaschinen gelten die aktuelle BAFU-Baulärm-Richtlinie und die BAFU-Baurichtlinie Luft.

Der Baulärm ist auf das Minimum zu beschränken. Rammgeräte, Kompressoren und andere Lärm erzeugende Maschinen müssen schallgedämmt sein.

Dieselbetriebene Maschinen und Geräte mit einer Leistung > 18 kW müssen die Anforderungen nach Art. 19a der Luftreinhalteverordnung (LRV) in Verbindung mit Anhang 4 Ziffer 3 LRV erfüllen. Sind die Maschinen mit einem funktionierenden, auf der BAFU-Filterliste aufgeführten Partikelfiltersystem ausgerüstet, gelten sie als LRV-konform.

Für Maschinen und Geräte mit einem Fremdzündungsmotor mit einer Leistung bis 19 kW (Arbeitsgeräte) müssen die Anforderung nach Anhang 4 Ziffer 4 LRV nachgewiesen werden.

Für die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte nach LRV sind die Bauunternehmer und Betreiber der Baumaschinen verantwortlich.

Es sind emissionsarme Transportfahrzeuge einzusetzen, die mindestens EURO 6 einhalten. Ältere Fahrzeuge dürfen nur in begründeten Einzelfällen eingesetzt werden und haben mindestens EURO 5 zu erfüllen.

Es sind Fahrzeuge und Baumaschinen einzusetzen, die möglichst geringe klimawirksame Emissionen verursachen. Die Unternehmer sind verpflichtet, der Flughafen Zürich AG über die Klimaemissionen nach deren Vorgaben Bericht zu erstatten.

Das Verbrennen von Bauabfällen ist verboten.

Die Staubentwicklung beim Materialumschlag und -transport ist durch geeignete Massnahmen wie Verkleiden, Reinigen oder Besprühen zu vermeiden. Weitergehende Massnahmen sind in Absprache mit der Flughafen Zürich AG umzusetzen.

Bei grösseren Bauvorhaben mit mehreren Teilprojekten wird von der Flughafen Zürich AG in der Regel ein Material- und Logistikkonzept gefordert. Die Unternehmer sind verpflichtet, die darin aufgeführten Massnahmen zur Optimierung der Materialtransporte (z.B. Minimierung von Leerfahrten) und der Materialbewirtschaftung umzusetzen.

3.2 Baustellenabfälle und Rückbau

Zwecks Reduktion der Bauabfälle sind Bauprovisorien (z.B. Bauwände) rezyklierfähig auszuführen. Für die Entsorgung von Bauabfällen gilt das Generelle Entsorgungskonzept (GEK) für Bauabfälle am Flughafen Zürich.

Falls bei Tiefbauarbeiten wider Erwarten auf schadstoffbelastetes Boden- oder Aushubmaterial gestossen wird, ist dies der Flughafen Zürich AG unverzüglich zu melden. Die Arbeiten im Bereich von allfälligen belasteten Standorten bzw. von stärker als Kategorie II belastetem Bodenmaterial müssen von einer Fachperson begleitet werden.

Belastete Bauabfälle der Gruppen 1 bis 4 gemäss GEK müssen vor deren Entsorgung durch eine durch die FZAG beauftragte Fachperson freigegeben werden.

Sonderabfälle dürfen nur mit abfallrechtlichem Begleitschein und mit Unterschrift des FZAG-Verantwortlichen als Abfallerzeuger entsorgt werden.

Der Unternehmer muss einen Entsorgungsnachweis über die Art und Weise der Entsorgung bzw. Verwertung von Abfällen der FZAG vorlegen. Abfälle sind zu trennen und die Flughafen Zürich AG kann entsprechende Vorgaben machen. Sie behält sich das Recht vor, Abfälle selber zu verwerten.

Der Unternehmer garantiert die Rücknahme und gesetzeskonforme Entsorgung sämtlicher eigener Sonderabfälle. Dazu gehören insbesondere Malerei- und Lackabfälle sowie Restmengen und Gebinde von Bauchemikalien (Putze, Klebstoffe, Fugendichtungen, Farben und Lacke, etc.).

Der Einsatz von unaufbereiteten mineralischen Bauabfällen (z.B. für Hinterfüllungen) ist illegal.

Besteht beim Rückbau bestehender Bauteile Verdacht auf Schadstoffe (z.B. Asbest, PCB, Chlorparaffine, schwermetallhaltige Anstriche oder PAK), müssen die Arbeiten zwingend eingestellt werden und die Flughafen Zürich AG ist umgehend zu informieren.

3.3 Boden-, Natur- und Gewässerschutz

Der Boden ist vor nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit (insbesondere Verdichtung) zu schützen. Es darf nur auf und mit trockenen Böden gearbeitet werden. Im Übrigen sind die Anweisungen der bodenkundlichen Baubegleitung zu befolgen.

Die Naturschutzgebiete dürfen nicht betreten werden. Falls nötig sind Abschränkungen zu erstellen.

Fledermausquartiere sowie Einflugöffnungen und Hohlräume, welche von Mauer- oder Alpenseglern benutzt werden, sind mit baulichen oder anderen Massnahmen zu erhalten.

Auf dem Gebiet der ganzen Baustelle (inkl. Installationsplätze) sind alle Massnahmen zur Verhinderung einer Grund- und Oberflächengewässerverschmutzung zu treffen. Es gilt die SIA Empfehlung 431 über die Entwässerung von Baustellen. Jegliches Versickern lassen von Flüssigkeiten (z.B. Zement- oder Betonwasser) ist untersagt. Abwassereinleitung in das Kanalsystem der Flughafen Zürich AG bedarf einer Freigabe durch den Werkeigentümer. Es dürfen keine ungeklärten Abwässer in einen Vorfluter gebracht werden, wobei zur Beurteilung der pH-Wert und der Grad der Trübung herangezogen werden müssen. Die sanitären Einrichtungen sind an das Kanalisationsnetz anzuschliessen oder über geschlossene Behälter zu betreiben.

Alle Baumaschinen, die mit Benzin, Diesel oder Öl betrieben werden, sind regelmässig auf Leckagen hin zu inspizieren. Leckagen sind unverzüglich zu reparieren. Für stationäre Baumaschinen sind präventive Massnahmen, z.B. wasserdichte Wannen, zu prüfen.

Beim Reinigen der Arbeitsgeräte und Behälter dürfen keine Reste von Anstrichstoffen oder anderen Bauchemikalien ins Abwasser und die Kanalisation gelangen.

4. Kontrollen und Abschlussmessungen

Die Flughafen Zürich AG behält sich vor, die Einhaltung dieser Vertragsbedingungen anhand von Stichproben zu überprüfen oder überprüfen zu lassen (Umweltcontrolling). Der Unternehmer verpflichtet sich, der Flughafen Zürich AG bzw. einer allfälligen Umwelt-Baubegleitung alle dazu erforderlichen Daten vollständig und kostenlos zur Verfügung zu stellen.

Bei Mängeln oder Verstössen wird die Flughafen Zürich AG Korrekturmassnahmen anordnen, deren Kosten vom Unternehmer zu tragen sind.

5. Gültigkeit

Diese Bestimmungen gelten ab 1.1.2025 und ersetzen alle vorhergehenden Bestimmungen.

A3 NISV-Beurteilung

PV-Vorlage Nr.

NISV- Beurteilung (überschlagsmässig)

Betriebsinhaber Flughafen Zürich AG
Ausgeführt durch Thomas Lüem Partner AG
Für Transformatorenstation Trafostationen Dock (TS 1.10)

☐ NISV nicht anwendbar, Arbeitshygienische Grenzwerte der SUVA (1903; bei 50 Hz-Anlagen, 500 μ T) eingehalten

1. Stärkste Felder an dem für Menschen zugänglichen Ort (Immissionsgrenzwert; IGW, bei 50 Hz-Anlagen, 100 μ T)

- ☒ Ausserhalb der Transformatorenstation < 100 μ T (siehe Tabelle), NISV eingehalten
(Als innerhalb gilt eine Ausdehnung bis max. 20 cm von der Begrenzungsfläche (Wand, Decke, Boden) entfernt)
- ☐ An der Grenze oder überschritten (Detailberechnung notwendig)

2. Orte mit empfindlicher Nutzung (Anlagegrenzwert; AGW, 1 μ T)

Der nächste Ort mit empfindlicher Nutzung ist mehr als 15 m entfernt.

Beschreibung dieses Ortes: Büros Handling G0Z

Die nächste Bauliniengrenze ist mehr als 23 m entfernt.

- ☒ Abstand ist grösser als nachstehende Tabelle aufzeigt, NISV eingehalten
- ☐ Abstand ist kleiner als nachstehende Tabelle (Detailberechnung durchführen)

| Anzahl | Grenzwert | kVA | | | | | |
|---|--------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| Öl-Trafo | | 250 | 400 | 630 | 1000 | 1250 | 1600 |
| 1 | IGW seitlich | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 0.9 |
| 1 | AGW seitlich | 3.2 | 4.2 | 5.5 | 7 | 8 | 9 |
| 2 oder mehr | AGW seitlich | 4 | 5 | 7 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | IGW oben | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.2 |
| 1 | AGW oben | 4.5 | 5.5 | 7.5 | 9.5 | 11 | 12.5 |
| 2 oder mehr | AGW oben | 5.5 | 7.5 | 9.5 | 11 | 12.5 | 14 |
| Abstand in Meter ab Trafo, NS-Verteilung und Leitungen (Trafo – NS-Verteilung) Für Trockentransformatoren sind die Werte um 20% zu vergrössern | | | | | | | |

Allfällige Bemerkungen:

Elektroräume werden so geplant, dass oberhalb der Niederspannungs-Hauptverteilung und der Trafos bei Bedarf Abschirmungen nachgerüstet werden können.

Das Standortdatenblatt für Transformatorenstation (Detailangaben) wird im Rahmen des nachlaufenden ESTI Verfahrens definitiv eingereicht.

Die Richtigkeit der Angaben wird mit der elektron. Unterschrift im Gesuchsformular bestätigt.

A4 Berechnung der spezifischen Emissionen (NO_x)

Durchschnittliches Ladevolumen pro Fahrt

| | Fahrten ¹ | Verhältnis | Ladevolumen |
|----------------------|----------------------|------------|-------------|
| 15m ³ LKW | 100850 | 100% | 15 |
| andere LKW | 0 | 0% | |

Durchschnittliches Ladevolumen**15****Bautransporte / Fahrten**

| | |
|--|---------|
| Durchschnittliche Wegstrecke pro Fahrt [km] | 21.6 |
| Leerfahrtenanteil (bereits in Fahrten Total inbegriffen) | 50% |
| Fahrleistung [km] | 2178360 |
| - Anteil Autobahn | 50% |
| - Anteil ausserorts | 30% |
| - Anteil innerorts | 20% |
| Fahrleistung Autobahn [km] | 1089180 |
| Fahrleistung ausserorts [km] | 653508 |
| Fahrleistung innerorts [km] | 435672 |
| Flottenmix | |
| - Anteil EURO 4 | 0% |
| - Anteil EURO 5 | 0% |
| - Anteil EURO 6 | 100% |
| Durchschnittliches Ladevolumen [m ³ lose] pro Fahrt | 15 |
| Totale Materialmenge lose [m ³] (Total Fahrten*0.5*Durchschnittliches Ladevolumen) | 756375 |

Emissionsfaktoren² NO_x [g/km]

| | EURO 4 | EURO 5 | EURO 6 |
|------------|--------|--------|--------|
| Autobahn | - | - | 0.73 |
| ausserorts | - | - | 0.93 |
| innerorts | - | - | 1.28 |

Emissionsfaktoren NO_x gesamt [t]

| | EURO 4 | EURO 5 | EURO 6 | Total |
|--------------|--------|--------|--------|-------------|
| Autobahn | - | - | 0.79 | 0.79 |
| ausserorts | - | - | 0.61 | 0.61 |
| innerorts | - | - | 0.56 | 0.56 |
| Total | - | - | 1.96 | 1.96 |

Spezifische Emissionen NO_x [g/m³] = Emissionen NO_x gesamt [g] / Materialmenge [m³]**2.59**¹ siehe "4.2.2 "Auswirkungen während der Bauphase" im Projekt-UVB Neubau Dock A für die Herleitung² Emissionsfaktoren gemäss HBEFA 5.1, Schwere Nutzfahrzeuge > 32t, Bezugsjahre 2030 - 2035, Verkehrssituation CH Ø-AB, CH Ø-ao, CH Ø-io

A5 Prüfbericht Bahntransport

Bahntransport Aushub Dock A Flughafen Zürich

PRÜFBERICHT IM RAHMEN DES EFHK



Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Anforderungen | 2 |
| 1.1. Inhaltliche Definitionen | 2 |
| 1.2. Räumliche Betroffenheit | 2 |
| 2. Projekt Neubau Dock A..... | 4 |
| 3. Bahnverlad von Aushub | 5 |
| 3.1. Lokal-regionale Situation..... | 5 |
| 3.2. Bahnverladeprozess | 5 |
| 4. Prüfung Bahnverlad Neubau Dock – Aushub | 6 |
| 4.1. Anfahrt und Umschlag..... | 6 |
| 4.2. Kosten-Nutzen-Analyse | 7 |
| 5. Fazit | 8 |
| Abbildungsverzeichnis | 9 |
| Tabellenverzeichnis | 9 |
| Impressum | 10 |

1. Anforderungen

1.1. Inhaltliche Definitionen

Im Kanton Zürich muss per 1. Juli 2021 sauberer Aushub und Gesteinskörnung aus Baugruben mit einem Volumen von über 25'000 Kubikmeter zwingend mit der Bahn abtransportiert werden (BTV, 700.5). Dabei bedeuten:

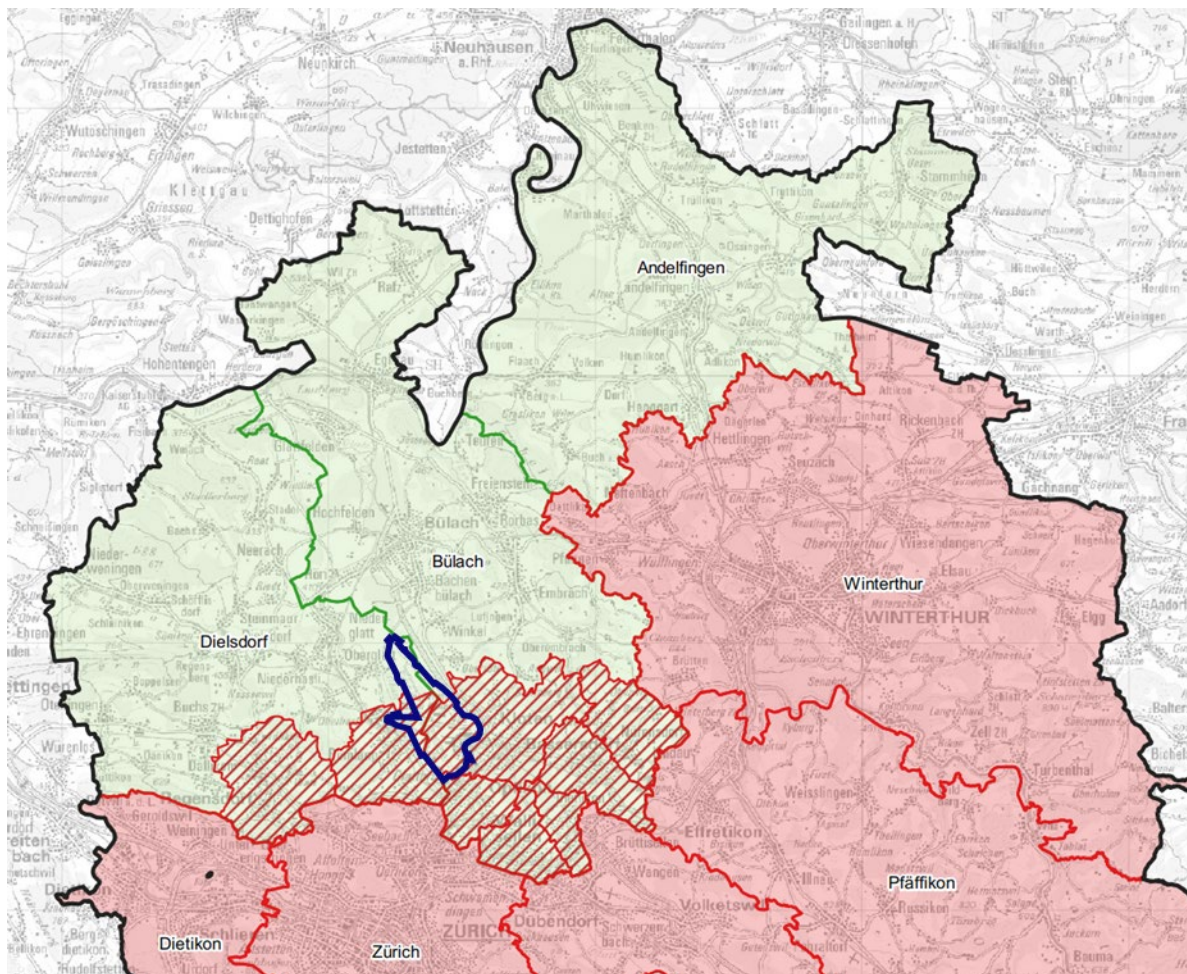
- a. Aushub: das gesamte Material aus der Baugrube eines Bauvorhabens unter Ausschluss
 - 1. des Ober- und Unterbodens,
 - 2. von Rückbaustoffen,
 - 3. des Aushubs, der auf der Baustelle oder auf benachbarten Grundstücken zwischengelagert und vor Ort verwertet wird,
- b. Gesteinskörnung: das Material aus primären oder sekundären Gesteinskörnern in reiner Form oder als Bestandteil von Mischungen unter Ausschluss
 - 1. der Gesteinskörnung aus Aushub des Bauvorhabens oder von benachbarten Bauvorhaben,
 - 2. der Gesteinskörnung aus Rückbaumaterial des Bauvorhabens oder von benachbarten Bauvorhaben.

Die Pflicht für den Bahntransport besteht für 80% des Aushubs und 60% der Gesteinskörnung. Für die Umrechnung des Aushub- und Gesteinskörnungsvolumen gilt dabei ein Umrechnungsfaktor von zwei Tonnen pro Festkubikmeter.

Die Mengen des Aushubs von räumlich, funktional und zeitlich eng zusammenhängenden Bauvorhaben werden zusammengerechnet.

1.2. Räumliche Betroffenheit

Betroffen von dieser Verordnung ist der ganze Kanton Zürich mit Ausnahme der nördlichen Gebiete der Bezirke Dielsdorf, Bülach und Andelfingen im Zürcher Unterland. Begründet wird die Gesetzesanpassung mit der Verkehrsraumentlastung.



Gebiete mit Pflicht zum Bahntransport

- Bezirk mit Pflicht zum Bahntransport
- Bezirk ohne Pflicht
- ▨ Gemeinde mit Pflicht zum Bahntransport
(Bassersdorf, Dietlikon, Kloten, Nürensdorf, Opfikon, Regensdorf, Rümlang, Wallisellen)

Abbildung 1: Gebiet mit Pflicht zum Bahntransport (Blau: Flughafen)

Um diese Anforderungen praktisch umzusetzen, braucht es im Kanton Zürich fünf bis acht Standorte für den Bahnverlad von sauberem Aushub. Diese Standorte sollen südlich einer Linie Wettingen – Embrach – Altikon liegen, weil sonst die Transportdistanz mit der Bahn zu den Deponien zu kurz ist. Ideal sind Standorte, bei denen sich zusätzliche Synergien mit dem Kiesumschlag und/oder der Betonproduktion ergeben.

2. Projekt Neubau Dock A

Das Projekt Neubau Dock A besteht räumlich und funktional zusammenhängend aus den Teilkomponenten Dock A, Tower, Wurzel (GSA) und Wurzel (aussen). Diese Komponenten werden neu erstellt und verfügen über ein Untergeschoss. Dahingehend ist über den Bauperimeter ein entsprechender Aushub zu erstellen.

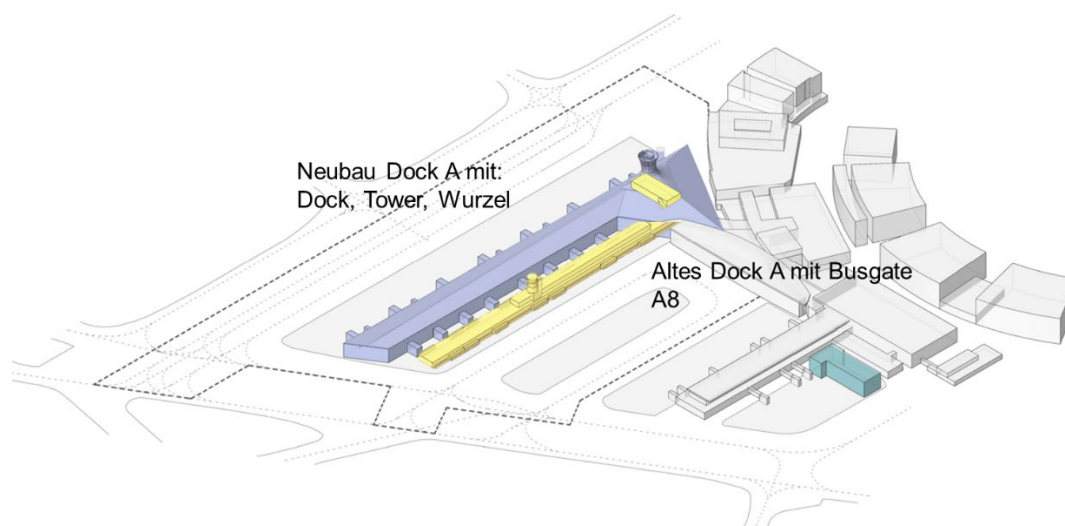


Abbildung 2: Neubau Dock A (blau)

| Total | Dock A | Tower | Wurzel (GSA) | Wurzel (Aussen) |
|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 267'952 m ³ | 117'893 m ³ | 144'927 m ³ | 1'456 m ³ | 3'676 m ³ |

Tabelle 1: Aushubmengen Hauptbaugrube (Planungsstand 100% VP)

Logistikkässig wird an Spitzentagen mit 28 abfahrenden Lastwagen pro Stunde gerechnet, was zirka 240 Lastwagen pro Tag oder rund 3'100 m³ Festmasse entspricht.

3. Bahnverlad von Aushub

3.1. Lokal-regionale Situation

In der näheren Umgebung gibt es derzeit drei potenzielle Verladestandorte: Rümlang, Kloten, Effretikon (Abb. 3). Der Standort Kloten ist mit Stand Mai 2024 allerdings nicht aktiv.

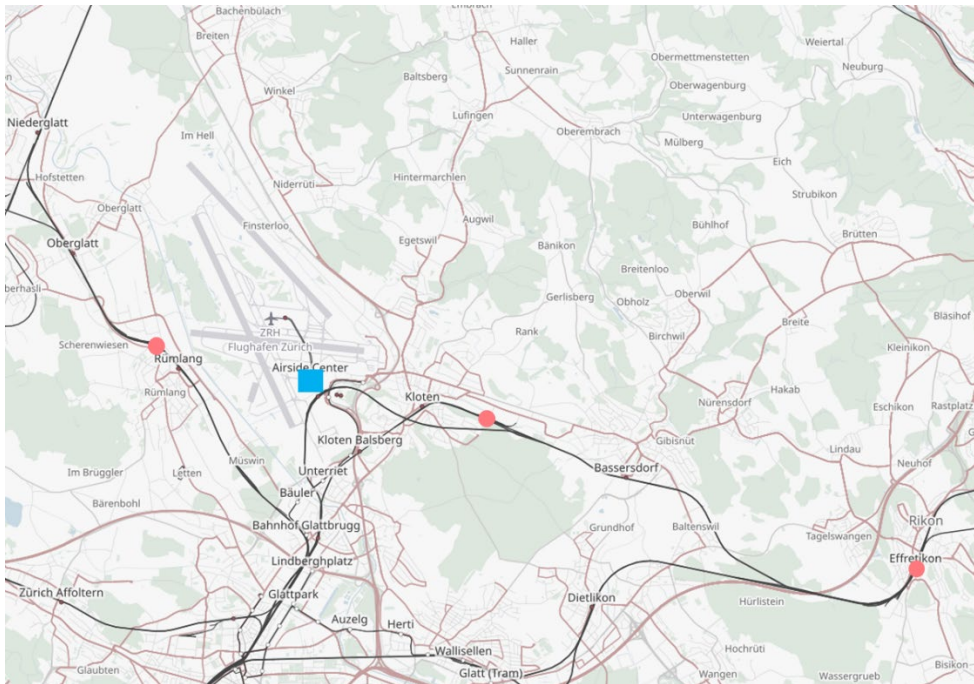


Abbildung 3: Neubau Dock A (blau) und mögliche Verladestandorte (rot)

3.2. Bahnverladeprozess

Eine mögliche Ausgestaltung des Bahnverlads ist wie folgt:

1. Baggerverlad des sauberen Aushubs in Transportcontainer.
2. Lastwagen bringen diese zur Verladestation (z.B. Rümlang)
3. Ein SBB Reachstacker lädt die Container auf Bahnwagen um. 46 Behälter bilden einen Blockzug mit einer Kapazität von rund 1'200 t.
4. Anschliessend gelangen die Transportbehälter nach Weiach.
5. Dort wird jeder Container entladen und die je 26.5 t Aushub entleert.
6. Ein grosser Radlader belädt damit knickgelenkte Muldenkipper.
7. Diese transportieren das Material in die entsprechende Aushubdeponie.

4. Prüfung Bahnverlad Neubau Dock – Aushub

4.1. Anfahrt und Umschlag

Die Variante «Bahnverlad Rümlang» wurde als möglich Option geprüft, da der Verladepunkt Kloten nicht aktiv ist und Effretikon bereits sehr viel weiter entfernt liegt. Der Bahntransport ab Rümlang wird von der Terra Rail Modalsplit betrieben. Diese Firma wurde gegründet von der HASTAG (Zürich) AG, Schneider Umweltservice AG und Eberhard Bau AG.

Die Baustelle befindet sich im Zentrum des Flughafens. Daher muss der Aushub – in welcher Form auch immer – erst aus diesem Zentrum herausgeführt werden, bevor ein zusätzlicher Umschlag möglich ist. Somit wird der Aushub mit LKW zur Verladestation Rümlang gefahren (Abb. 4).

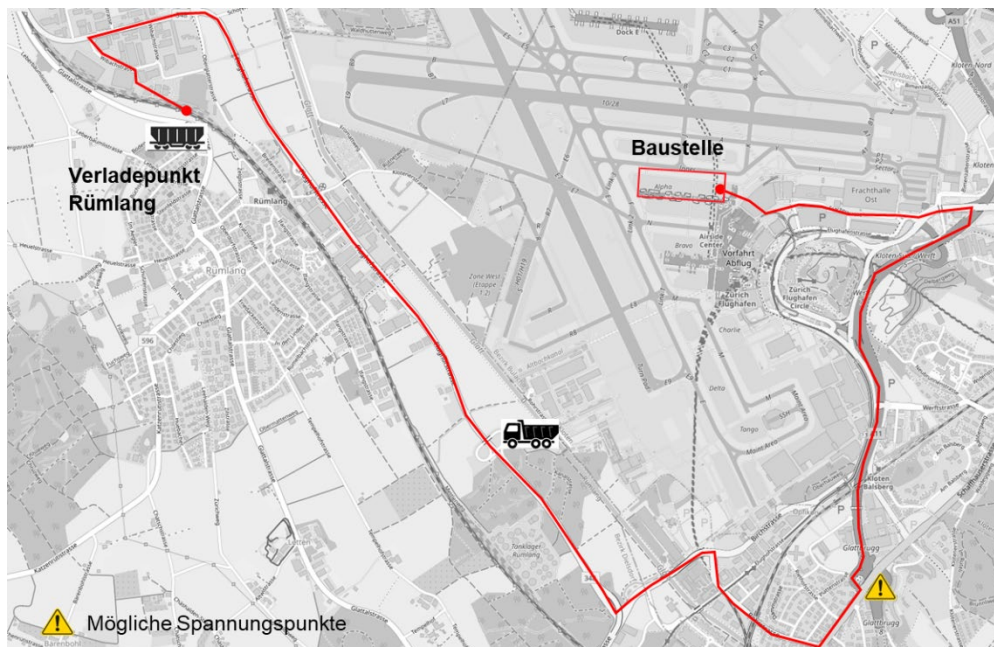


Abbildung 4: Zubringertransport Baustelle – Verladepunkt Rümlang (rot)

Anstelle einer direkten Wegfahrt auf der Autobahn A51 Richtung Norden wird der Verladepunkt Rümlang entweder über die A51 bis Ausfahrt Glattbrugg und dann weiter auf der KS348 bis Rümlang angefahren oder alternativ über die Verzweigung A51/A1 bis Ausfahrt Zürich-Seebach und dann über die KS348 nach Rümlang. Die Ausfahrt Glattbrugg kann dabei ein Spannungspunkt darstellen, da dort oft ein erhöhtes Verkehrsaufkommen herrscht.

Die Kapazität der TerraRail in Rümlang beträgt derzeit rund 2'000m³ pro Tag, wobei diese Menge aktuell etwa umgeschlagen wird (Stand Mai 2024). Eine Erhöhung dieser Kapazität auf rund 3'000 m³ pro Tag ist machbar. Für den Aushubumschlag mit den Transportcontainern stehen allerdings nur rund 100 Container à 15m³ zur Verfügung. Alternativ könnte auch mit Standard-LKW-Kippnern gefahren und das Material in Rümlang umgeschlagen werden.

4.2. Kosten-Nutzen-Analyse

Eine erste indikative Analyse ergibt Mehrkosten von rund 60 CHF/m³ für einen Bahntransport ab Rüm-
lang.

Aus Umweltschutz entstehen Zusatzbelastungen durch den Stacker-Umschlag in Rümmlang und den Doppelumschlag in z.B. Weiach durch den Ablad der Container ab dem Blockzug und dem anschliessenden Umladen des Aushubs auf Kipper mit einem Radlader.

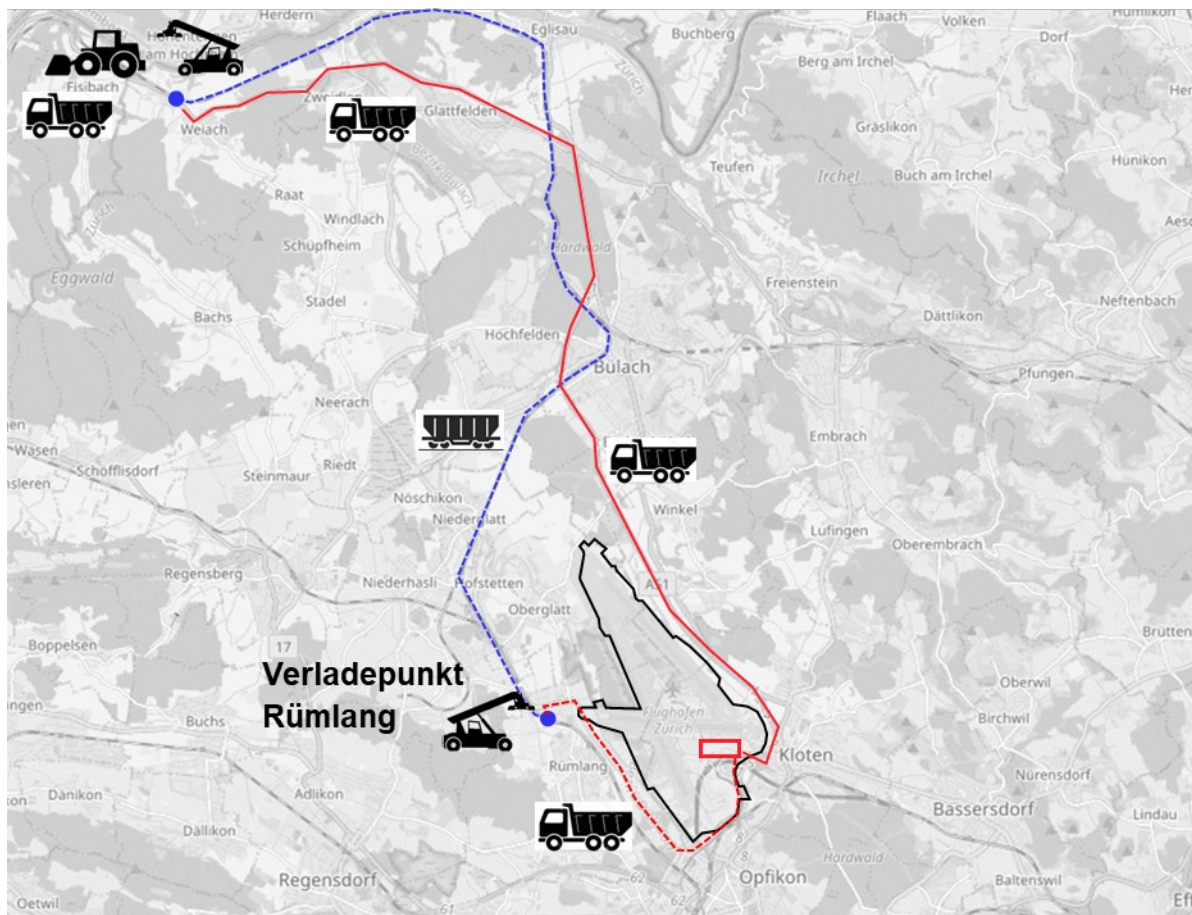


Abbildung 5: Logistikvarianten Bahntransport (blau) und Strassentransport (rot)

5. Fazit

Auf Grund der Unwirtschaftlichkeit und der zu erwartenden negativen Umweltauswirkungen wird von einem Bahntransport abgesehen.

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|---|
| Abbildung 1: Gebiet mit Pflicht zum Bahntransport (Blau: Flughafen)..... | 3 |
| Abbildung 2: Neubau Dock A (blau) | 4 |
| Abbildung 3: Neubau Dock A (blau) und mögliche Verladestandorte (rot) | 5 |
| Abbildung 4: Zubringertransport Baustelle – Verladepunkt Rümlang (rot) | 6 |
| Abbildung 5:Logistikvarianten Bahntransport (blau) und Strassentransport (rot) | 7 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|---|
| Tabelle 1: Aushubmengen Hauptbaugrube (Planungsstand 100% VP) | 4 |
|---|---|

Quellen

Webseite der Firma TerrRail Modalsplit

Interview und Analyse Firma Eberhard, Rümlang (Mai 2024)

Impressum

Kontakt

Emanuel Fleuti
Leiter Nachhaltigkeit & Umwelt
Finance & Services

emanuel.fleuti@zurich-airport.com

T +41 43 816 21 81

M +41 76 356 71 81

Stand: 28. Juni 2024

A6 Bestimmung Massnahmenstufe Baulärm

Festlegung Massnahmenstufe Baulärm-Richtlinie

| | |
|------------------------|---------------------|
| Fahrten total | 100850 ¹ |
| Anzahl Jahre | 5 |
| Anzahl Wochen pro Jahr | 52 |
| Ft | 388 |

Resultierende Massnahmenstufe in ES II, III und IV **A**

Die Baustellen werden grösstenteils ab den bestehenden Hauptverkehrsachsen und Hochleistungsstrassen erschlossen. Es wird angenommen, dass die Transporte am Tag stattfinden.

Tab. 6 > Ermittlung der Massnahmenstufe

| Vorhandene Verkehrsmenge | Lärmempfindlichkeitsstufe (ES) | Zusätzlicher Verkehr durch die Bautransporte | |
|--|--------------------------------|--|---------------------------|
| | | Ft (tags) | Fn (nachts) |
| Erschliessungsstrasse | ES I | B | B |
| | ES II und III | B wenn Ft > 770 | B wenn Fn > 150 |
| | | A wenn Ft ≤ 770 | A wenn Fn ≤ 150 |
| | ES IV | A | A |
| Sammelstrasse | ES I | B | B |
| | ES II und III | B wenn Ft > 330 | B wenn Fn > 20 |
| | | A wenn Ft ≤ 330 | A wenn Fn ≤ 20 |
| | ES IV | A | A |
| Hauptverkehrsstrasse oder Hochleistungsstrasse | ES I | B | B |
| | ES II und III | B wenn Ft > 940 | B wenn Fn > 60 |
| | | A wenn Ft ≤ 940 | A wenn Fn ≤ 60 |
| | ES IV | A | A |

Abbildung: Auszug aus der Baulärm-Richtlinie

¹ Herleitung: 4.2.2 "Auswirkungen während der Bauphase" im Projekt-UVB Neubau Dock A

A7 Generelles Lichtkonzept (GLK): Auszug Flugzeug- standplätze



Flughafen Zürich

Generelles Lichtkonzept (GLK)

Datum: 31.10.2025
Projektname: FZGLK
Projektnummer: 01154_86226

Impressum

Auftraggeber
Flughafen Zürich AG
Stephan Bruderer
Leiter Tiefbau
stephan.bruderer@zurich-airport.ch

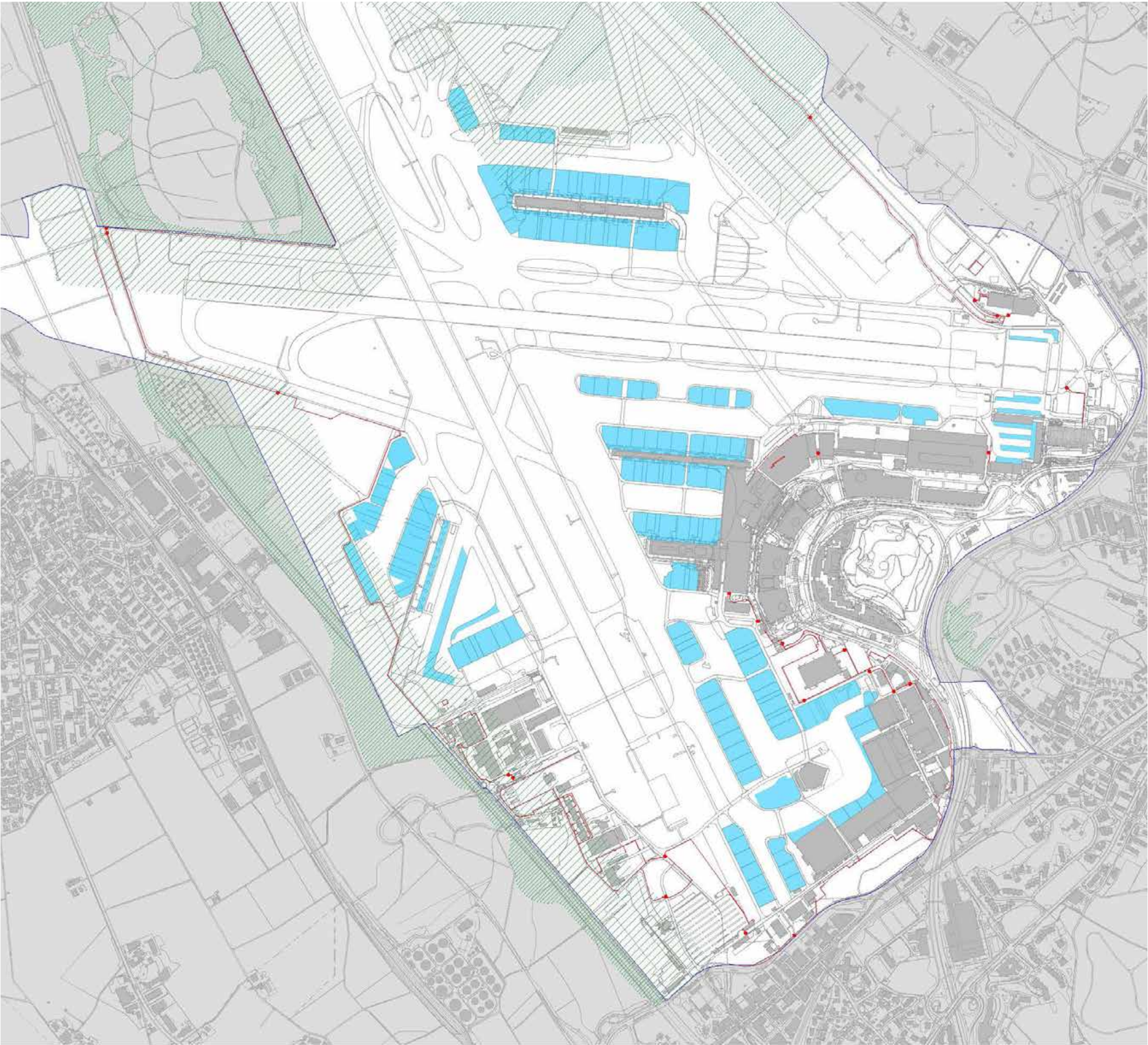
Flughafen Zürich AG
Roland Schedler
Senior Project Leader
roland.schedler@zurich-airport.ch

Auftragnehmer
Lichtweise GmbH
Schaffhauserstrasse 34
8006 Zürich
mail@lichtweise.ch

Reflexion AG
Hardturmstrasse 123
8005 Zürich

Verfasser
Rico Grob, Lichtweise GmbH
Maya Schnorf, Lichtweise GmbH
Ticià Sarries, Reflexion AG

Versionen
Version: 31.10.2025



Stands
Soll-Zustand 2025



- 1. Notwendigkeit**
- » Normen:
 - ICAO Annex 14: 5.3.24.4
 - ICAO 9157: 14.3.2
 - EASA CS-ADR-DSN: CS-ADR-DSN.M.750
 - SN EN 12464-2: 12.3



- 2. Ziel**
- » Sicherheit (Manövrieren und Kontrollieren)



- 3. Intensität / Helligkeit**
- » Auslegung auf Norm
 - 20lx (Wartungswert), Gleichmässigkeit: 0.25
 - » Wartungsfaktor berücksichtigen und definieren
 - » Einsatz von Technologie zur Reduktion des Leuchtenlichtstroms (z.B. CLO)



- 4. Lichtspektrum / Farbtemperatur**
- » 4000K
 - » Farbwiedergabe min. Ra 70



- 5. Auswahl / Platzierung**
- » Mastkrone oder Montage an Gebäude
 - » Lichtpunkt Höhe zwischen 18m - 33m
 - » Vorgaben Zonenschutz beachten für Mastenhöhe



- 6. Ausrichtung**
- » ULR (Upward Light Ratio) = 0%



- 7. Zeitmanagement / Steuerung**
- » Betriebszeiten 05:00-00:00 (Dämmerung ein / aus)
 - » Nacht: 50% Reduktion Leistung an div. Masten



- 8. Abschirmungen**
- » Mögliche Abschirmung zu Übergangsbereiche vorsehen
 - » full cutoff
 - » Blendung >50 (Rgl)



- 9. Übergangsbereiche**
- » Übergangsbereich zu Natur- und Landschaftschutzzonen sind vertiefter zu betrachten.

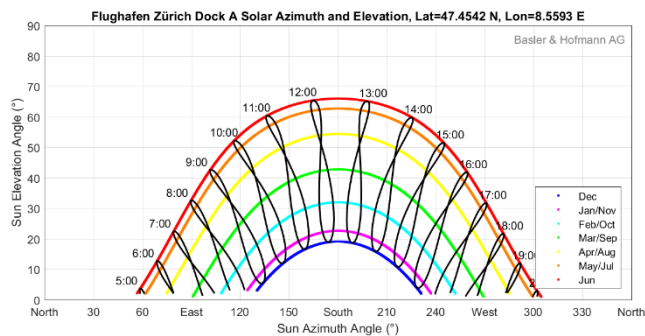
A8 H04 - Blendnachweis Umgebung

H04 Blendnachweis Umgebung Flughafen Zürich Dock A

Reflexionsstudie BAFU - Blendberechnungen auf
umliegende Gebäude

Kunde
Flughafen Zürich AG
The Circle 16
8058 Zürich

Datum
23.02.2026



Impressum

Datum

23.02.2026

Bericht-Nr.

08345.025.05

Verfasst von

PHST

Basler & Hofmann AG

Ingenieure, Planer und Berater

Forchstrasse 395

Postfach

CH-8032 Zürich

T +41 44 387 11 22

Verteiler

Martin Glättli, Itten+Brechbühl AG

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|----------|
| 1. | Grundlagen und Standort | 1 |
| 1.1 | Auftrag & Ausgangslage | 1 |
| 1.2 | Planungsgrundlagen | 1 |
| 1.3 | Übersicht der Emissionsflächen und Immissionspunkte | 2 |
| 1.4 | Emissionsflächen | 3 |
| 1.5 | Immissionspunkte | 4 |
| 1.6 | Sonnenlaufbahn am Standort | 5 |
| 2. | Berechnungsverfahren | 6 |
| 2.1 | Darstellung der Resultate | 6 |
| 2.2 | Witterungseinfluss | 6 |
| 2.3 | Doppelblendung | 6 |
| 2.4 | Reflexionsdauer mit Bündelaufweitung | 6 |
| 2.5 | Beurteilungsparameter | 6 |
| 3. | Resultate | 8 |
| 3.1 | Emissionsflächen mit und ohne Blendung | 8 |
| 3.2 | Beobachtungspunkt BP4 | 9 |
| 3.2.1 | PVA2 | 9 |
| 3.2.2 | PVA7 | 10 |
| 3.3 | Beobachtungspunkt BP5 | 11 |
| 3.3.1 | PVA4 | 11 |
| 3.3.2 | PVA5 | 12 |
| 3.4 | Beobachtungspunkt BP6 | 13 |
| 3.4.1 | PVA1 | 13 |
| 3.4.2 | PVA2 | 14 |
| 3.5 | Beobachtungspunkt BP7 | 15 |
| 3.5.1 | PVA2 | 15 |
| 3.5.2 | PVA3 | 16 |
| 3.5.3 | PVA4 | 17 |
| 3.6 | Beobachtungspunkt BP8 | 18 |
| 3.6.1 | PVA3 | 18 |
| 3.6.2 | PVA4 | 19 |
| 3.6.3 | PVA5 | 20 |
| 3.6.4 | PVA6 | 21 |
| 3.6.5 | PVA8 | 22 |
| 3.7 | Beobachtungspunkt BP9 | 23 |
| 3.7.1 | PVA8 | 23 |
| 3.8 | Beobachtungspunkt BP10 | 24 |
| 3.8.1 | PVA8 | 24 |
| 3.8.2 | PVA9 | 25 |
| 3.9 | Beobachtungspunkt BP11 | 26 |

| | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|
| 3.9.1 | PVA9 | 26 |
| 3.9.2 | PVA10 | 27 |
| 3.9.3 | PVA11 | 28 |
| 3.9.4 | PVA12 | 29 |
| 3.9.5 | PVA13 | 30 |
| 3.9.6 | PVA14 | 31 |
| 3.10 | Zusammenfassung der Resultate | 32 |
| 4. | Fazit | 36 |

Anhang 1 – Koordinaten Emissionsflächen

Anhang 2 – Koordinaten Immissionspunkte

1. Grundlagen und Standort

1.1 Auftrag & Ausgangslage

Basler & Hofmann wurde von der Planergemeinschaft Raumfachwerk beauftragt, die potenziellen Reflexionswirkungen der PV-Flächen auf dem Dock A auf die umliegenden Gebäude zu analysieren. Dazu wird die Sonnenbahn am Standort berechnet und die potenziellen Reflexionen an den relevanten Immissionspunkten ermittelt. Auf dieser Grundlage kann bestimmt werden, wann und wie lange Reflexionen auftreten und ob die Richtwerte von Swissolar/EnergieSchweiz hinsichtlich Dauer und Häufigkeit überschritten werden.

Diese Blendstudie untersucht ausschliesslich mögliche Blendwirkungen auf die umliegenden Gebäude; Beeinträchtigungen des Flugverkehrs oder der Flugsicherheit sind nicht Bestandteil der Analyse.

1.2 Planungsgrundlagen

Als Grundlage werden die zur Verfügung gestellten Unterlagen verwendet:

- _ Architektenpläne
- _ Georeferenzierter Plan
- _ <https://s.geo.admin.ch/1pdt3npjri9m>

1.3 Übersicht der Emissionsflächen und Immissionspunkte

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die PV-Flächen sowie die Immissionspunkte und bietet einen Überblick über die untersuchte Situation.

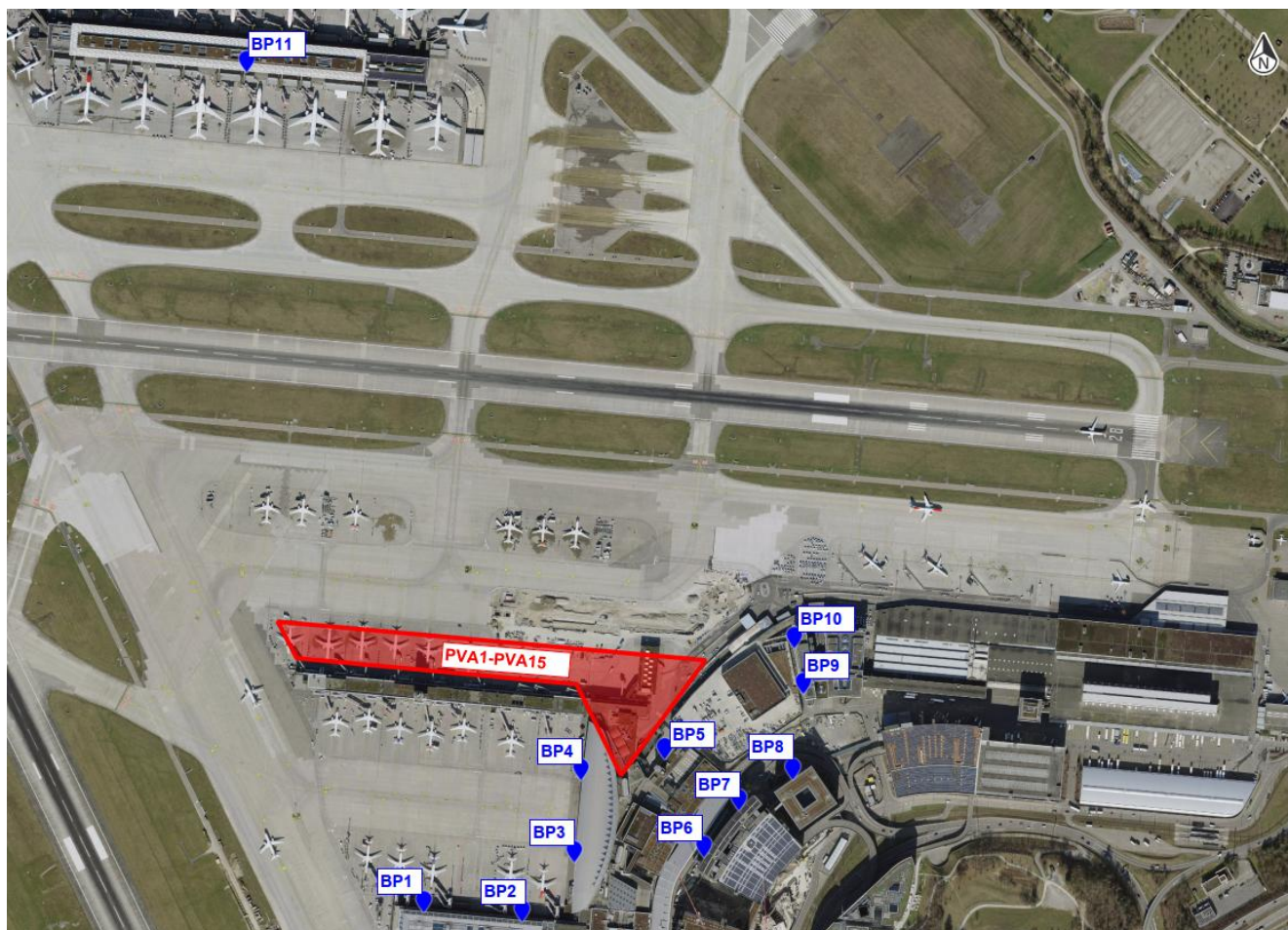


Abb. 1 Situationsplan mit eingezeichneten Emissionsflächen und Immissionspunkten

Quelle: Planungsgrundlagen

1.4 Emissionsflächen

Die nachfolgende Abbildung zeigt die untersuchten Emissionsflächen. Aufgrund der aussergewöhnlichen Form des Dock A wurde die Dachfläche in insgesamt fünfzehn PV-Teilflächen unterteilt, die sich hinsichtlich Grösse, Neigung und Ausrichtung unterscheiden.



Abb. 2 Übersicht der Emissionsflächen

Quelle: Planungsgrundlagen

| Emissionsflächen | Neigung (°) | Ausrichtung (°) |
|------------------|-------------|-----------------|
| PVA1 | 5.4 | 200 |
| PVA2 | 10.5 | 192 |
| PVA3 | 15.4 | 190 |
| PVA4 | 19.7 | 189 |
| PVA5 | 24.1 | 187 |
| PVA6 | 29.1 | 187 |
| PVA7 | 18.7 | 244 |
| PVA8 | 18.7 | 127 |
| PVA9 | 31.6 | 5 |

| | | |
|-------|------|-----|
| PVA10 | 27.8 | 3 |
| PVA11 | 23.7 | 4 |
| PVA12 | 19.2 | 3 |
| PVA13 | 14.9 | 359 |
| PVA14 | 10.0 | 357 |
| PVA15 | 4.0 | 340 |

Tab. 1 Neigung und Ausrichtung der Emissionsflächen

Ausrichtung 0° = Nord, 90° = Ost, 180° = Süd, 270° = West

1.5 Immissionspunkte

Nachfolgenden sind die untersuchten Immissionspunkte aufgezeigt.



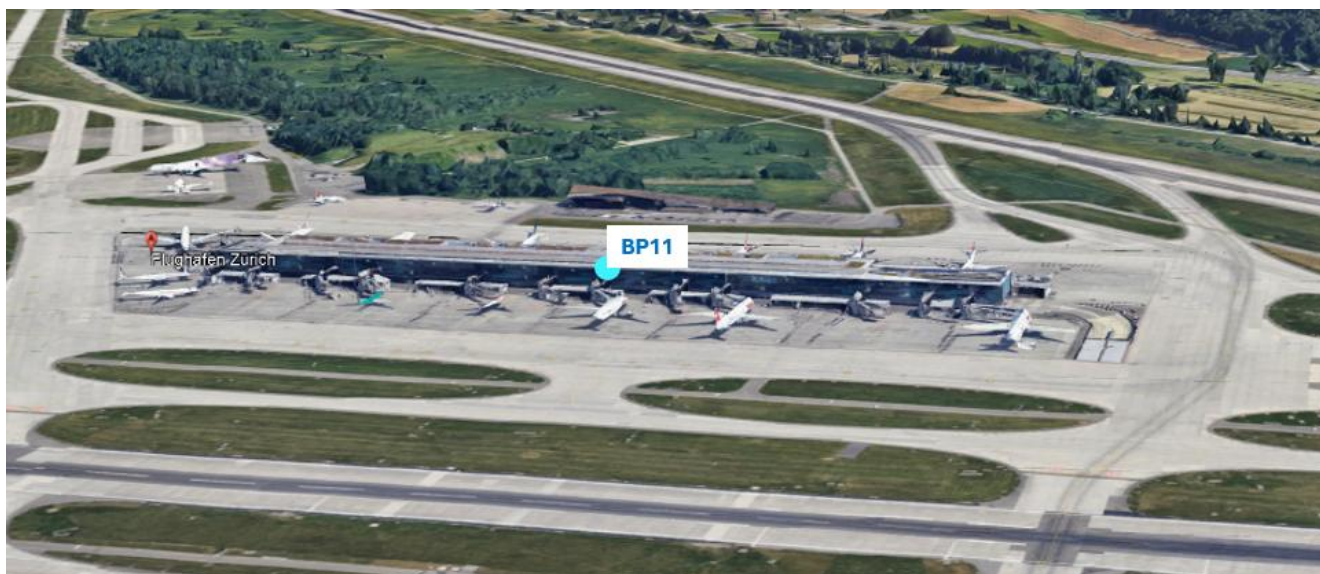


Abb. 3 Übersicht der Immissionspunkte

Quelle: Planungsgrundlagen

1.6 Sonnenlaufbahn am Standort

Die folgende Abbildung zeigt das Sonnenstanddiagramm mit den berechneten Sonnenlaufbahnen für typische Tage verteilt über das Jahr. Darin sind die jeweiligen Sonnenpositionen zu den dargestellten Tagen im Jahr und die zugehörige Tageszeit (Winterzeit) ersichtlich. Der topografische Horizont (Berge, Hügel) ist dabei mitberücksichtigt. Dagegen ist eine von naheliegenden Objekten verursachte Verschattung durch Nachbargebäude oder Bäume nicht berücksichtigt.

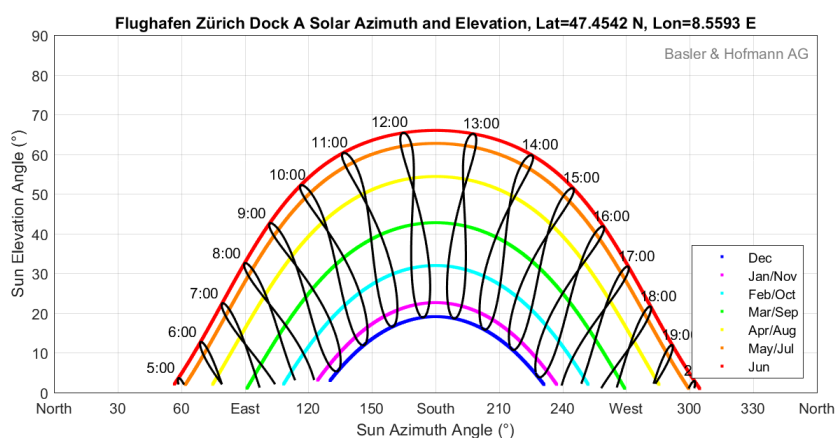


Abb. 4 Sonnenbahndiagramm am Standort

Quelle: Basler & Hofmann

2. Berechnungsverfahren

2.1 Darstellung der Resultate

Die Resultate werden anhand von Reflexionsperiodendiagrammen dargestellt. Diese zeigen auf zu welcher Tages- und Jahreszeit mögliche Reflexionen auftreten können. Die Zeitangaben basieren dabei auf der Winterzeit. Weiter werden die Häufigkeit und die Dauer der Reflexionen aufgezeigt.

2.2 Witterungseinfluss

Die Darstellung der Resultate basiert grundsätzlich auf einem "Clear-Sky-Modell". Dies bedeutet, dass während dem Jahr über keine Witterungseinflüsse berücksichtigt werden. Werden die Witterungseinflüsse mitberücksichtigt, reduzieren sich die Reflexionsereignisse um ca. 30-50%.

2.3 Doppelblendung

Der Reflexionsstrahl stellt, gemäss Leitfaden Swissolar / EnergieSchweiz, nur dann eine störende Blendung dar, wenn er nicht aus der annähernd gleichen Richtung wie der Sonnenstrahl kommt. Das bedeutet, dass der Einfallswinkel zwischen dem Sonnenstrahl und dem Blendstrahl grösser als 20° sein muss, diese Blendung wird als Doppelblendung bezeichnet.

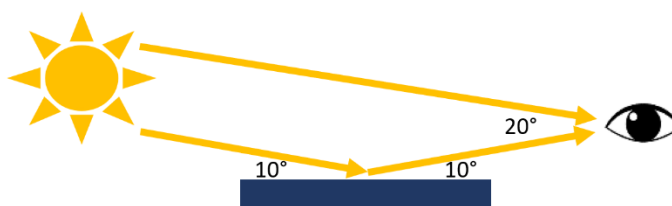


Abb. 5 Beispiel Doppelblendung

Quelle: Basler & Hofmann

2.4 Reflexionsdauer mit Bündelaufweitung

PV-Module nach dem Stand der Technik sind mit einer reflexionsarmen Glasoberfläche ausgestattet. Die reflexionsarme Glasoberfläche reduziert die reflektierte Lichtmenge gegenüber gewöhnlichen Glasoberflächen und verursacht eine breitere Streuung des reflektierten Lichts. Die Intensität von Reflexionen wird dadurch verringert, die Reflexionsdauer wird dafür verlängert. In den Berechnungen könnte dies mittels einer Bündelaufweitung von 5° näherungsweise erfasst werden. Die nachfolgenden Berechnungen und entsprechenden Ergebnisse sind ohne Bündelaufweitung gemacht, was einem PV-Panel ohne reflexionsarmer Glasoberfläche entspricht.

2.5 Beurteilungsparameter

Zur Beurteilung der Reflexionswirkungen können die Richtwerte gemäss der folgenden Tabelle berücksichtigt werden. Die Richtwerte wurden durch den Fachverband Swissolar in Zusammenarbeit mit anderen Organisationen erarbeitet und können dem Leitfaden für Solaranlagen gemäss RPG Art. 18a entnommen werden. Der Werte der

Summe von 60 Stunden pro Jahr wurde in der Ausgabe vom Juni 2023 neu eingeführt anstelle vom bisherigen Wert von 50 Stunden.

| Parameter | Empfehlung bzw. Richtwert |
|--|---------------------------|
| Maximale Reflexionsdauer an beliebig vielen Tagen im Jahr | 30 min |
| Maximale Reflexionsdauer an maximal 60 Tagen im Jahr | 60 min |
| Maximale Reflexionsdauer an maximal 20 Tagen im Jahr | 120 min |
| Maximale Reflexionsdauer pro Jahr (alle Reflexionen aufsummiert) | 60 Stunden |

Tab. 1 Beurteilungsparameter Reflexionsdauer

Quelle: Leitfaden Solaranlagen, Swissolar

Die nachstehende Abbildung zeigt das Vorgehen zur Bewertung der Reflexionen mit den zeitlichen Angaben auf.

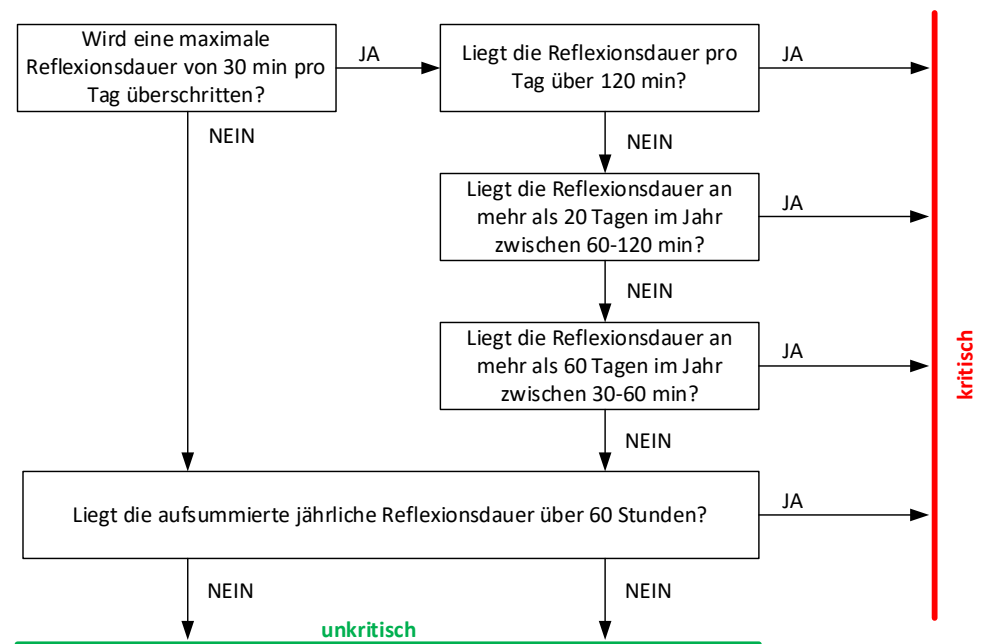


Abb. 1 Einschätzung Reflexionen nach dem Leitfaden für Solaranlagen von Swissolar

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3. Resultate

3.1 Emissionsflächen mit und ohne Blendung

Die Tabelle zeigt auf, welche Emissionsflächen potenzielle Blendwirkungen auf die jeweiligen Immissionspunkte hervorrufen.

— keine Blendung

— Blendung

| Emissionsfläche | BP1 | BP2 | BP3 | BP4 | BP5 | BP6 | BP7 | BP8 | BP9 | BP10 | BP11 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| PVA1 | | | | | | | | | | | |
| PVA2 | | | | | | | | | | | |
| PVA3 | | | | | | | | | | | |
| PVA4 | | | | | | | | | | | |
| PVA5 | | | | | | | | | | | |
| PVA6 | | | | | | | | | | | |
| PVA7 | | | | | | | | | | | |
| PVA8 | | | | | | | | | | | |
| PVA9 | | | | | | | | | | | |
| PVA10 | | | | | | | | | | | |
| PVA11 | | | | | | | | | | | |
| PVA12 | | | | | | | | | | | |
| PVA13 | | | | | | | | | | | |
| PVA14 | | | | | | | | | | | |
| PVA15 | | | | | | | | | | | |

Tab. 2 Übersicht der Emissionsflächen mit und ohne Blendung

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Reflexionsdiagramme sowie die Diagramme zur Dauer und Häufigkeit der Blendungen der betroffenen Immissionspunkte dargestellt.

3.2 Beobachtungspunkt BP4

3.2.1 PVA2

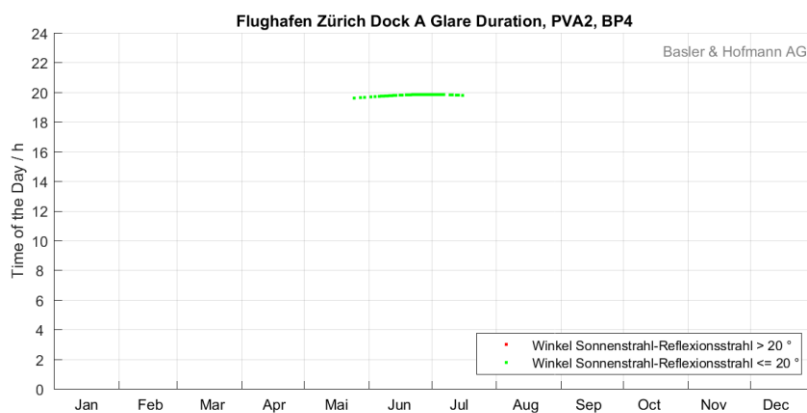


Abb. 2 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

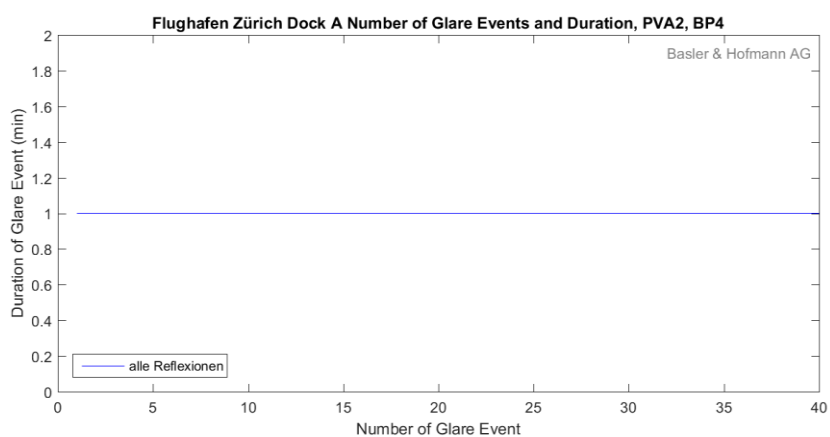


Abb. 3 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.2.2 PVA7

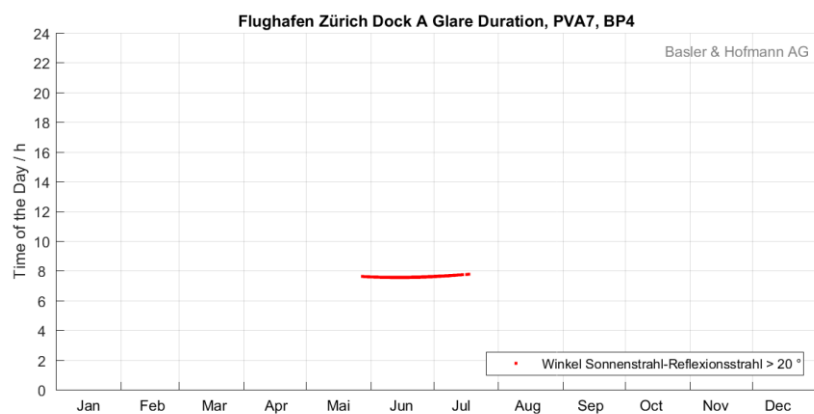


Abb. 4 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

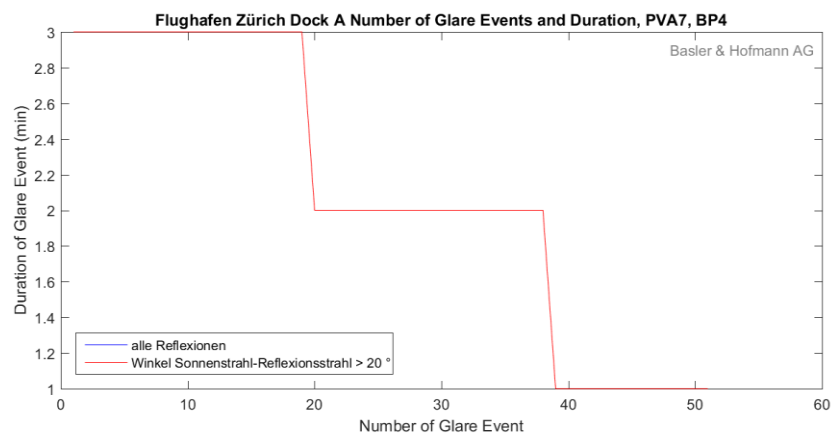


Abb. 5 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.3 Beobachtungspunkt BP5

3.3.1 PVA4

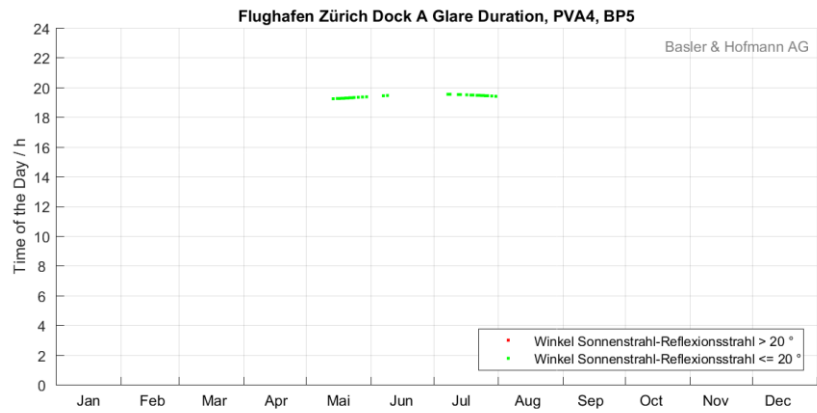


Abb. 6 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

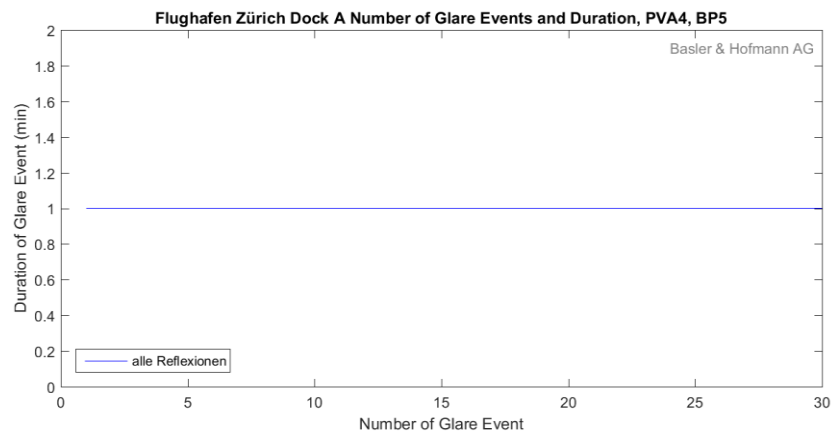


Abb. 7 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.3.2 PVA5

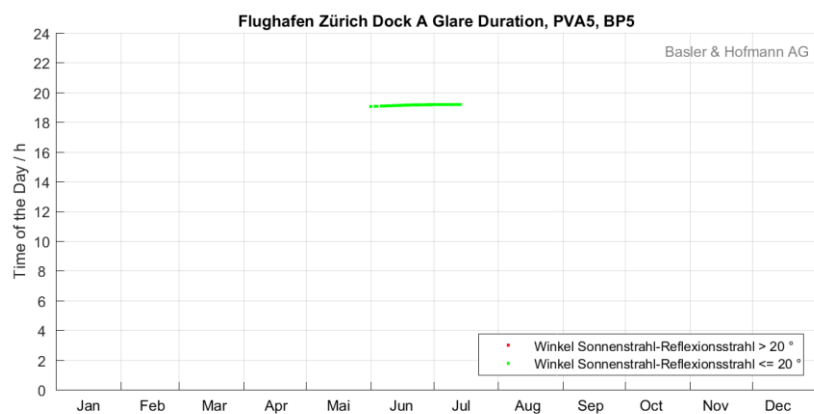


Abb. 8 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

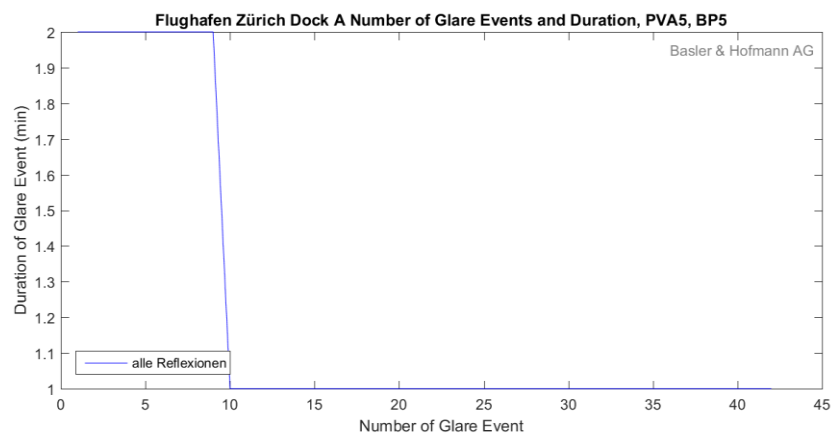


Abb. 9 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.4 Beobachtungspunkt BP6

3.4.1 PVA1

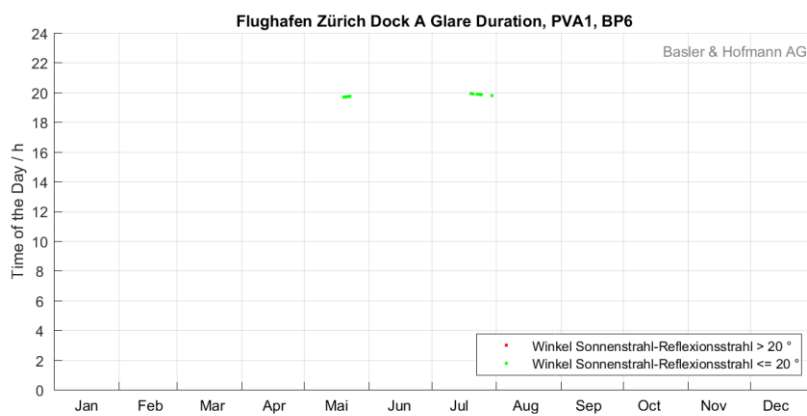


Abb. 10 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

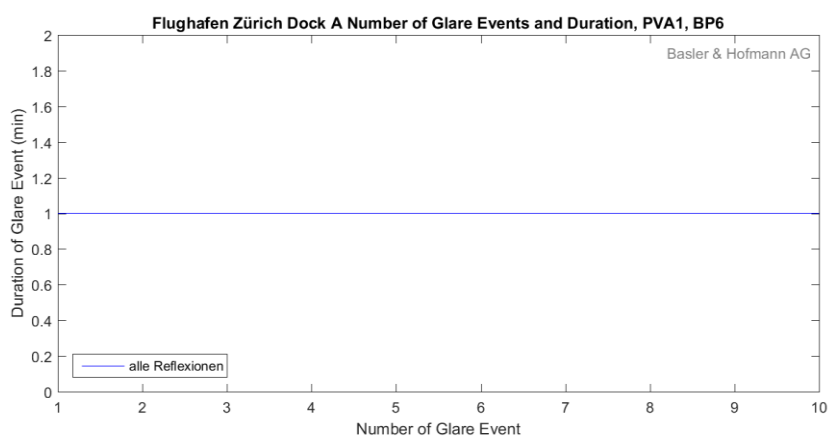


Abb. 11 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.4.2 PVA2

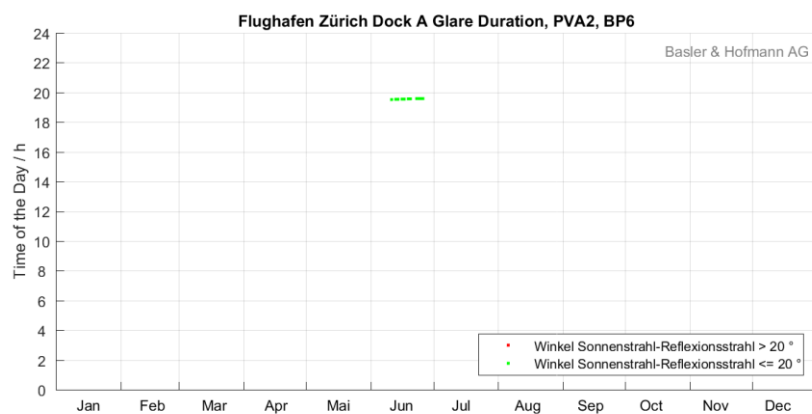


Abb. 12 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

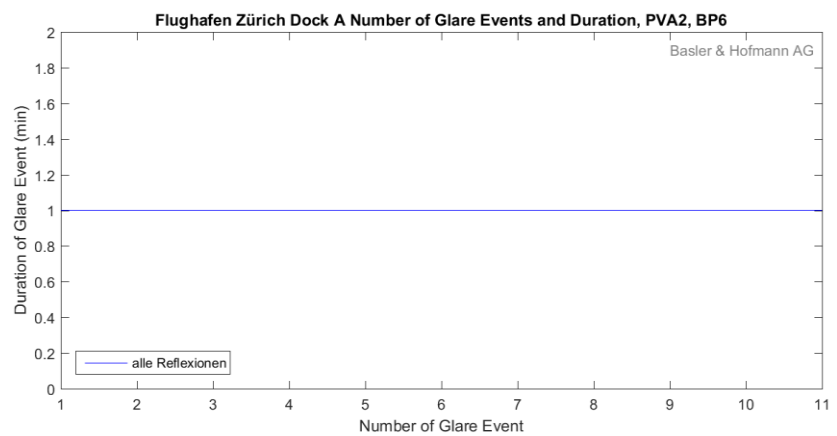


Abb. 13 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.5 Beobachtungspunkt BP7

3.5.1 PVA2

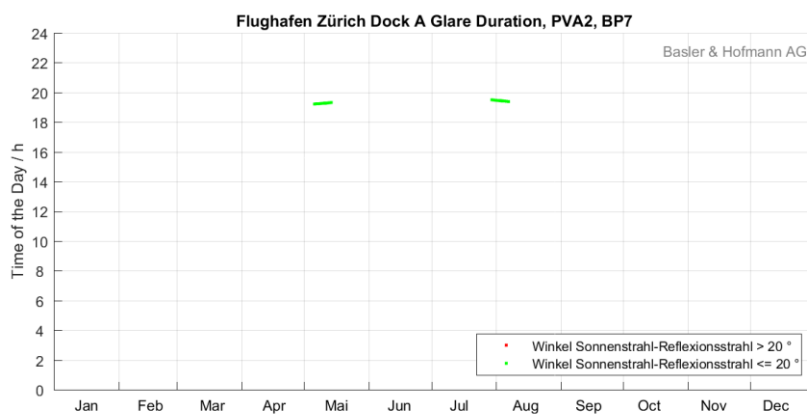


Abb. 14 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

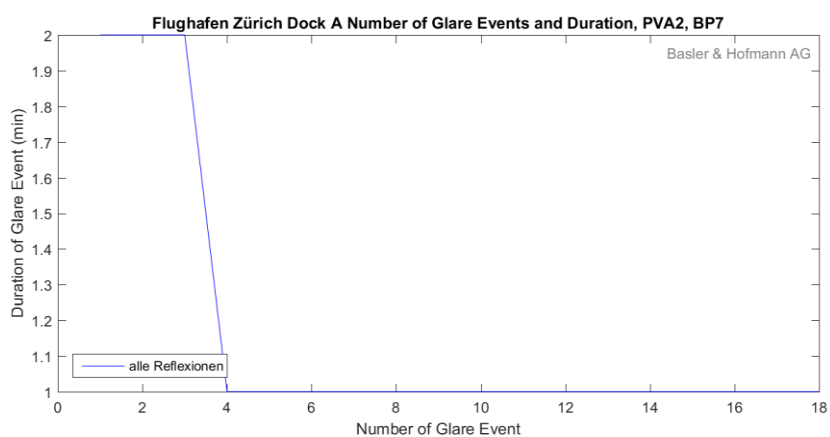
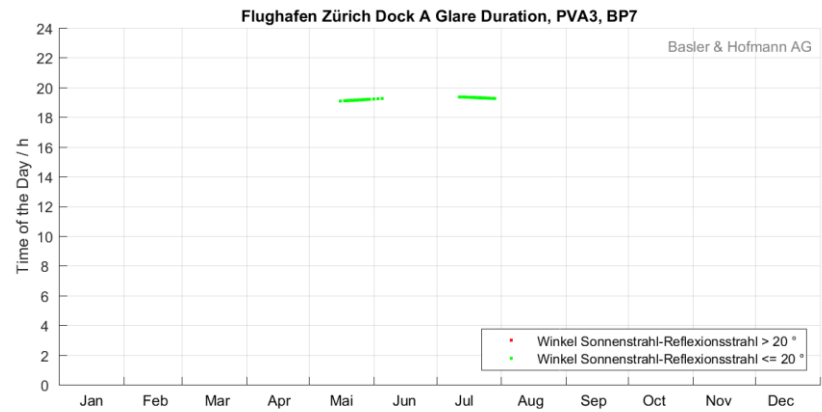


Abb. 15 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.5.2 PVA3



3.5.3 PVA4

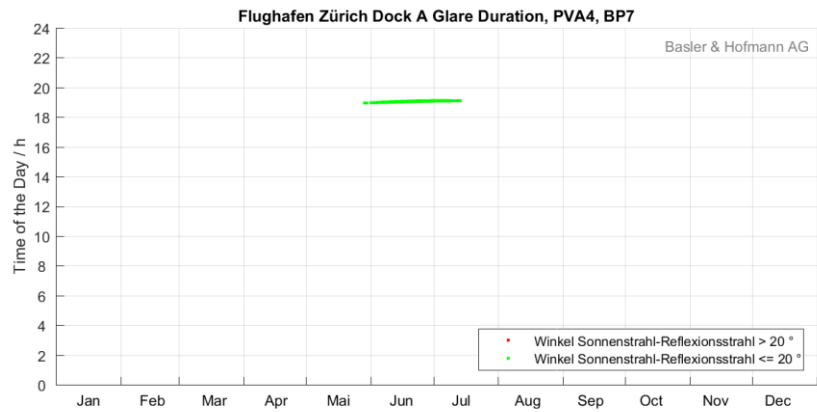


Abb. 18 Reflexionsperiodendiagramm
Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

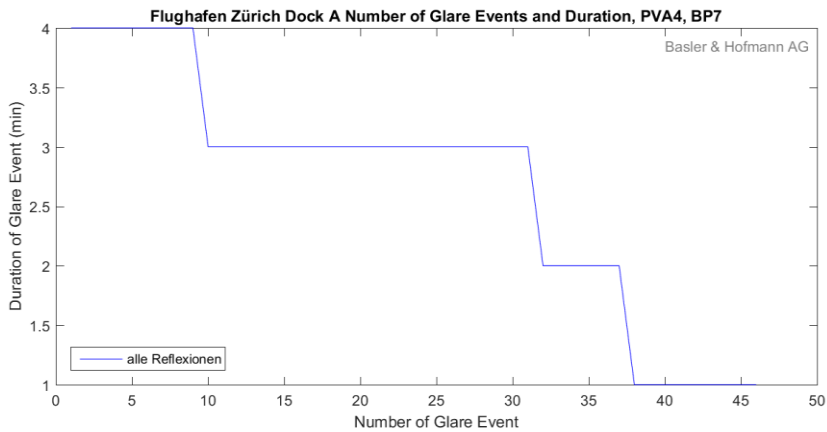


Abb. 19 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen
Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.6 Beobachtungspunkt BP8

3.6.1 PVA3

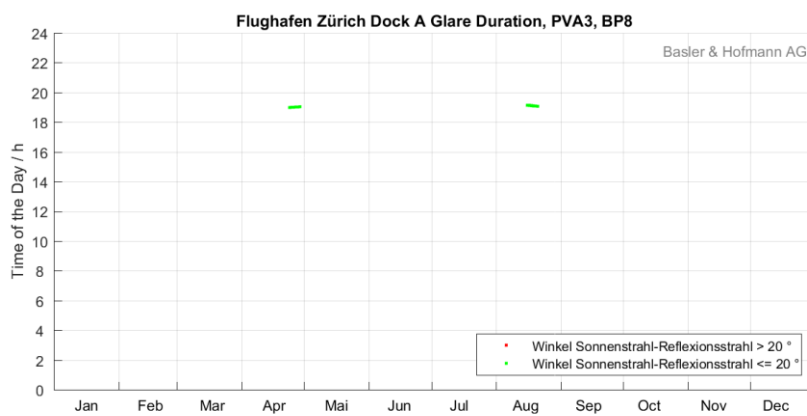


Abb. 20 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

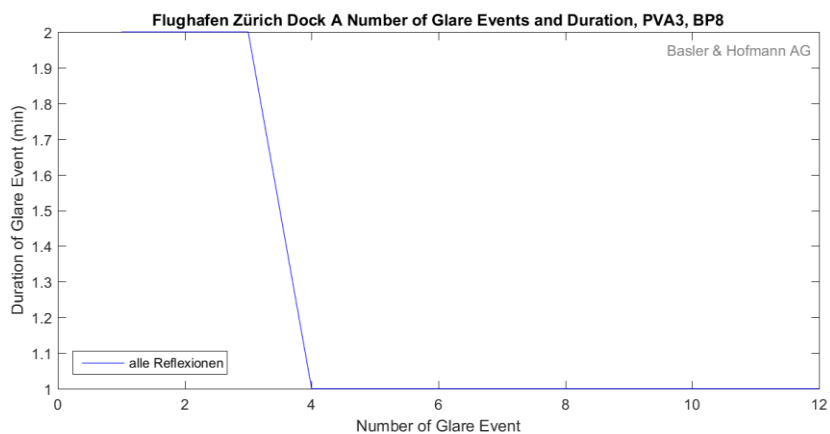


Abb. 21 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.6.2 PVA4

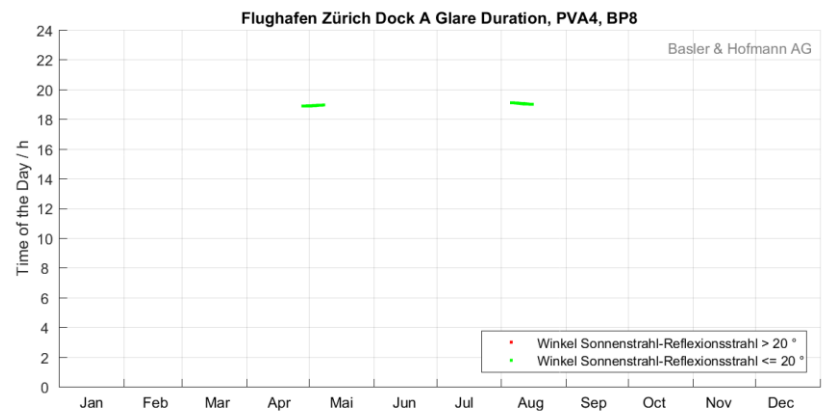


Abb. 22 Reflexionsperiodendiagramm
Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

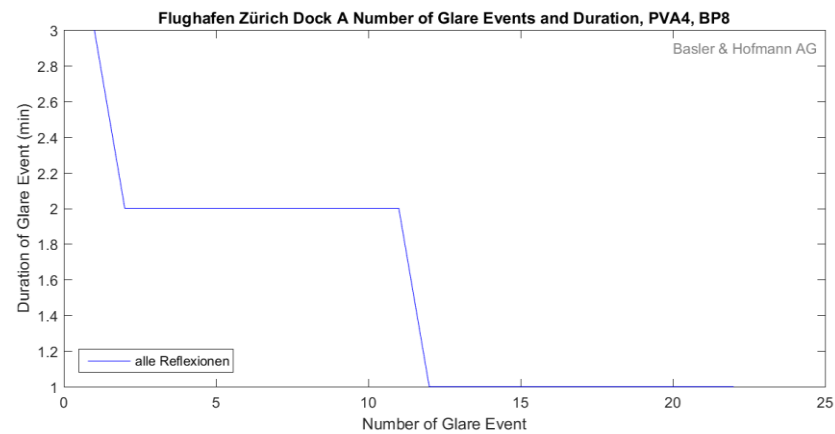


Abb. 23 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen
Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.6.3 PVA5

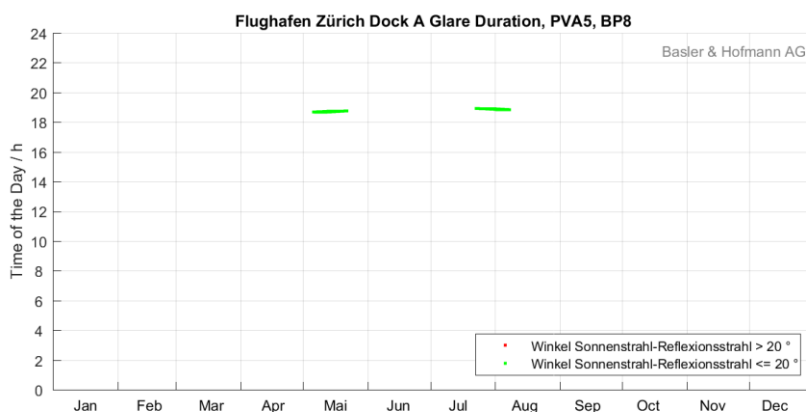


Abb. 24 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

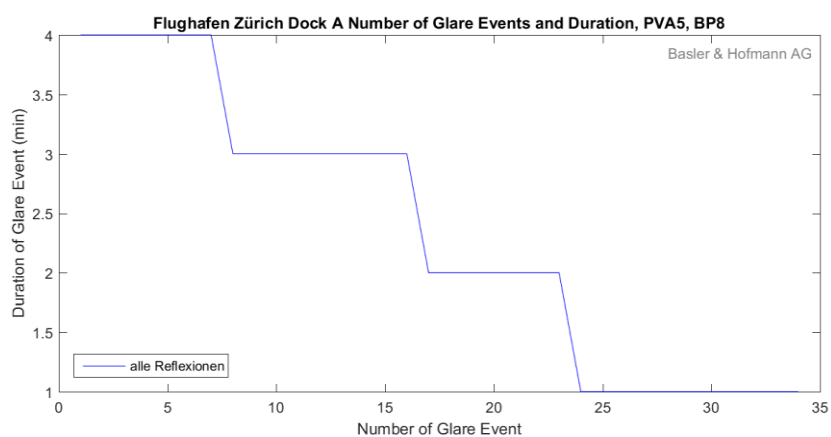


Abb. 25 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.6.4 PVA6

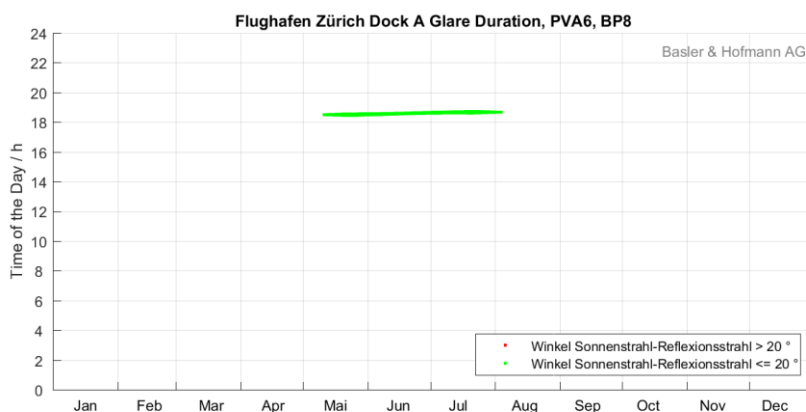


Abb. 26 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

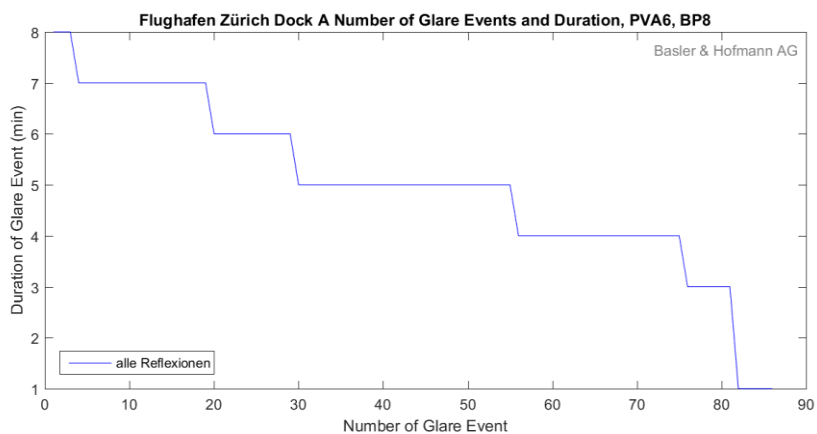


Abb. 27 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.6.5 PVA8

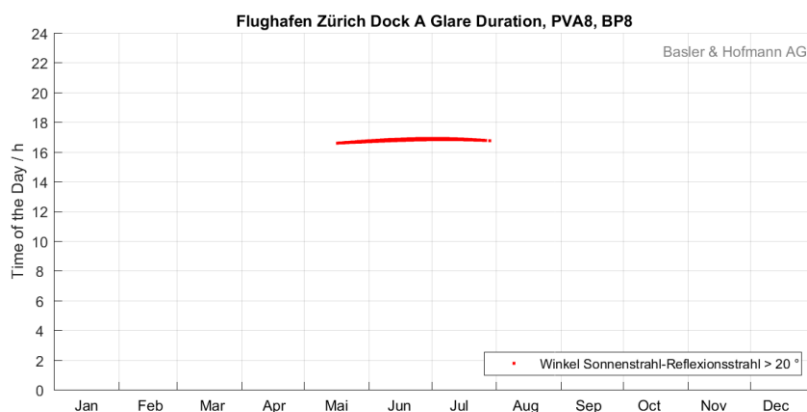


Abb. 28 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

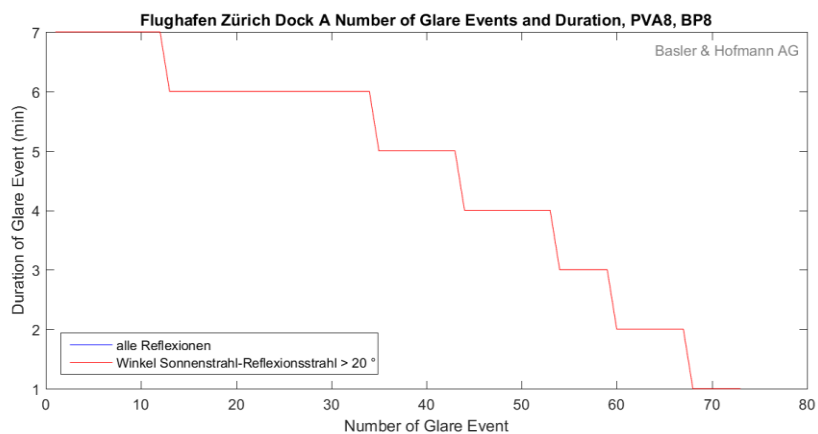


Abb. 29 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.7 Beobachtungspunkt BP9

3.7.1 PVA8

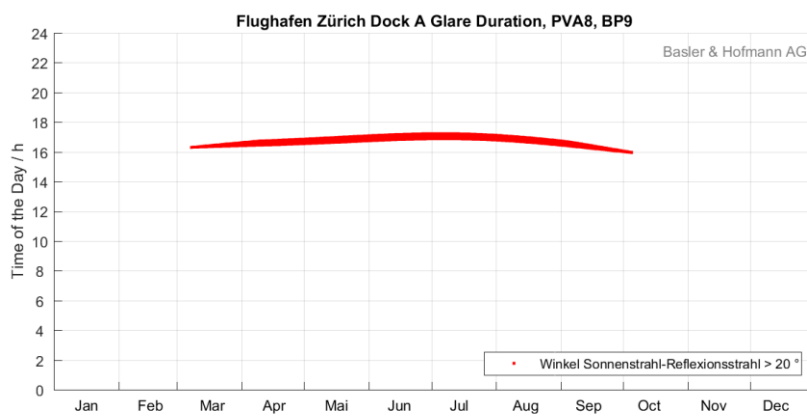


Abb. 30 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

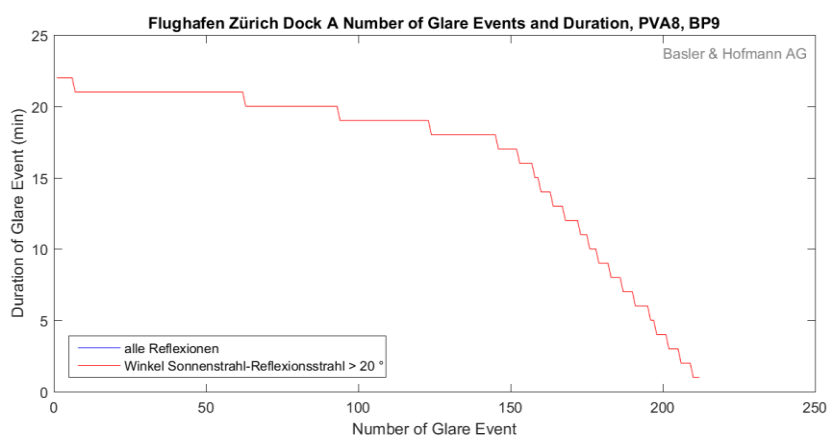


Abb. 31 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.8 Beobachtungspunkt BP10

3.8.1 PVA8

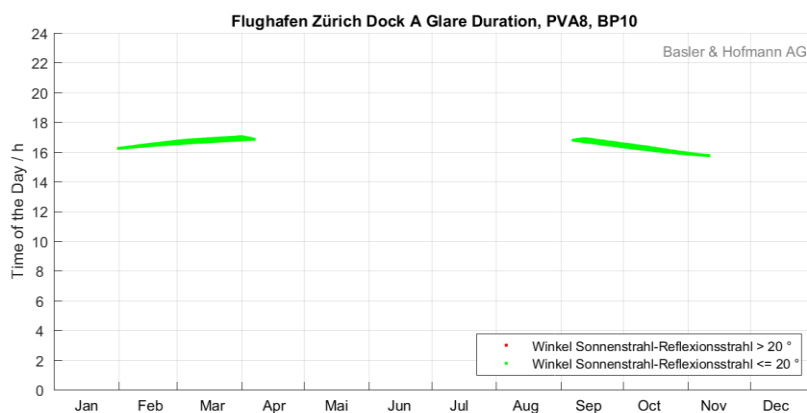


Abb. 32 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

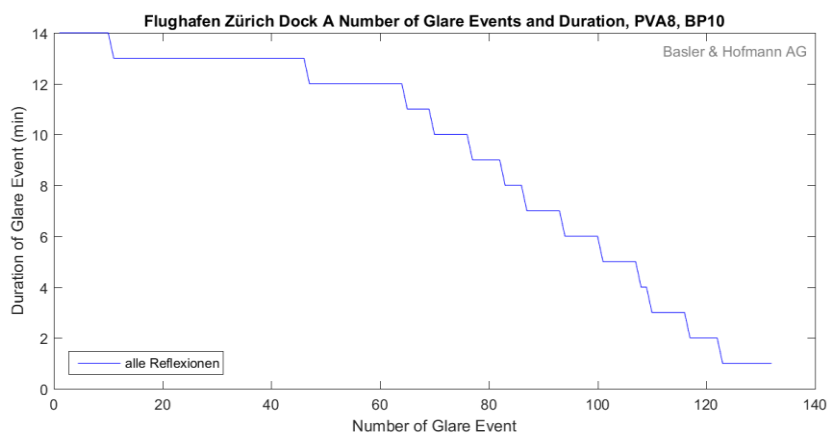


Abb. 33 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.8.2 PVA9

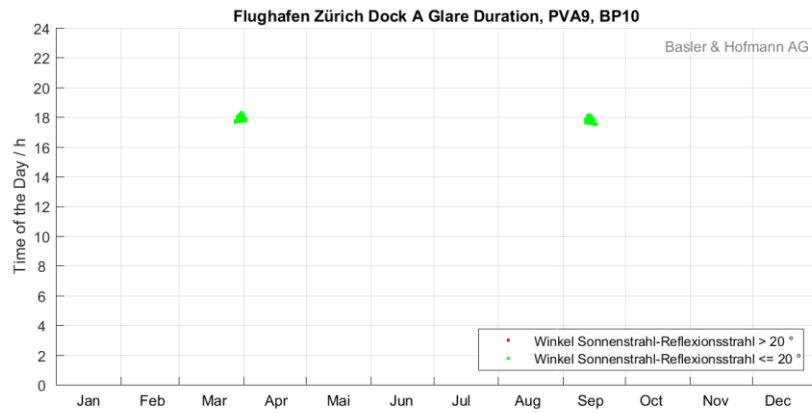


Abb. 34 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

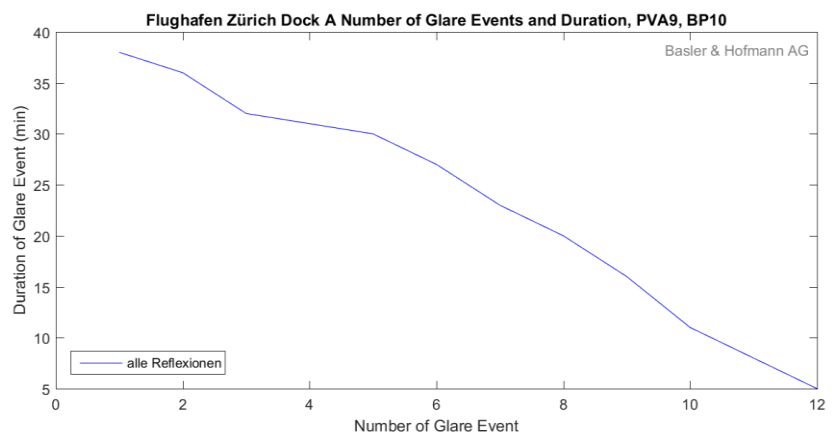


Abb. 35 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.9 Beobachtungspunkt BP11

3.9.1 PVA9

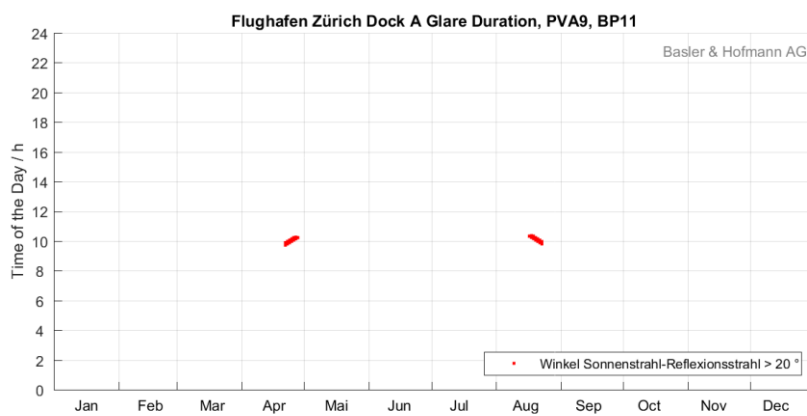


Abb. 36 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

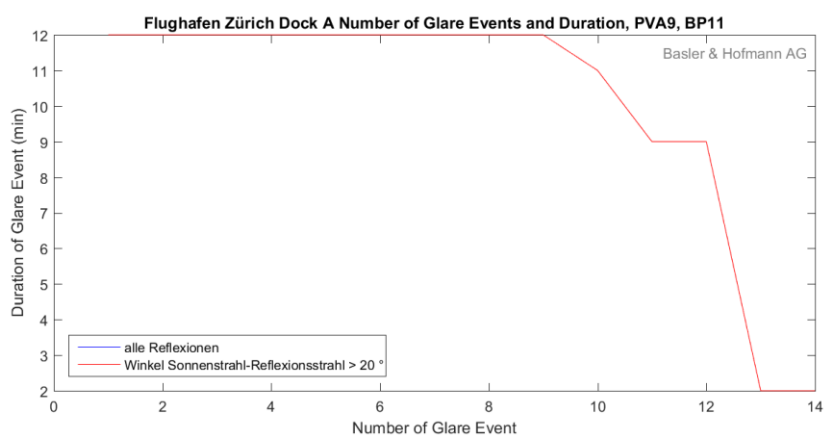


Abb. 37 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.9.2 PVA10

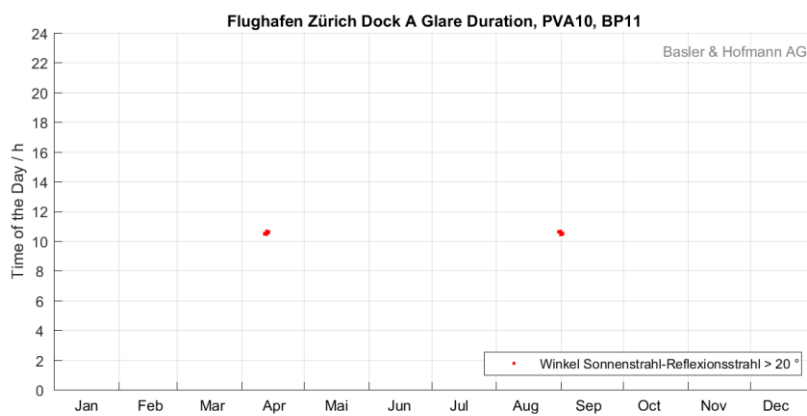


Abb. 38 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

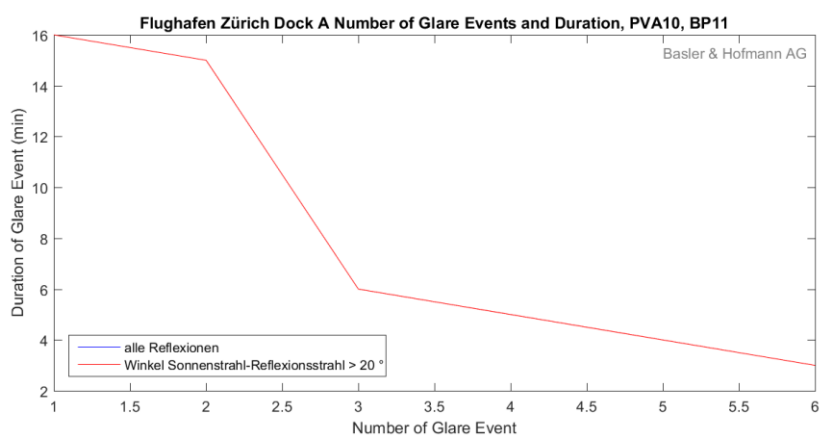


Abb. 39 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.9.3 PVA11

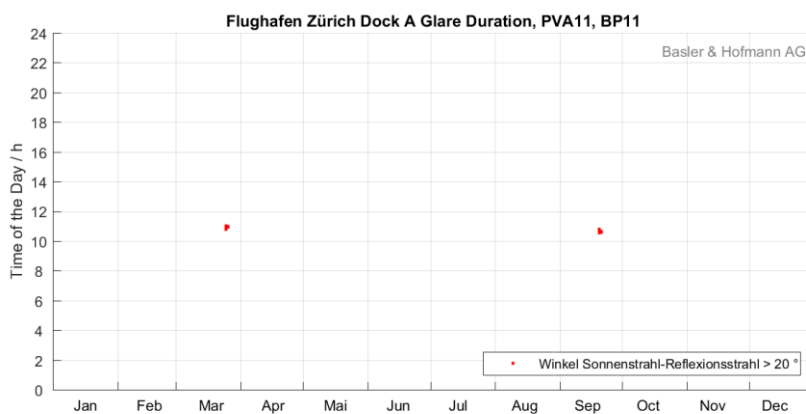


Abb. 40 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

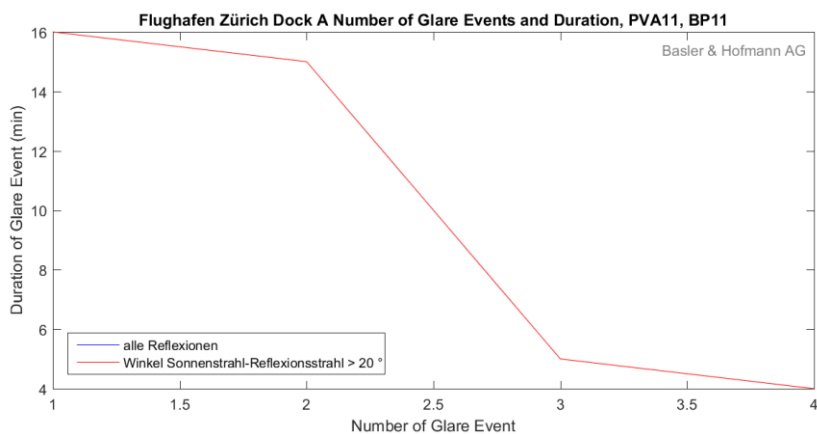


Abb. 41 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.9.4 PVA12

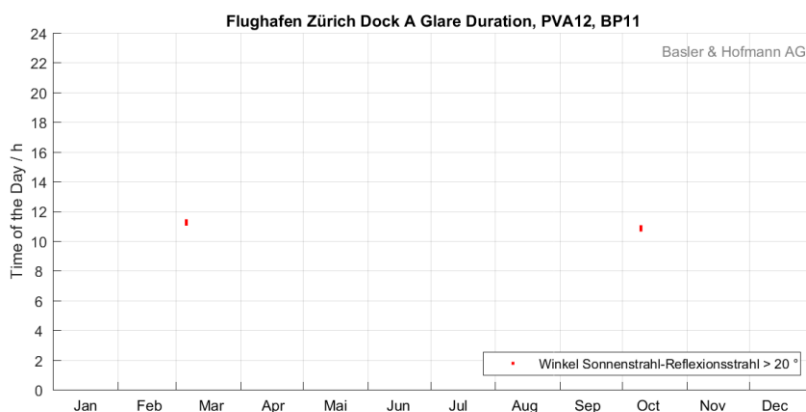


Abb. 42 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

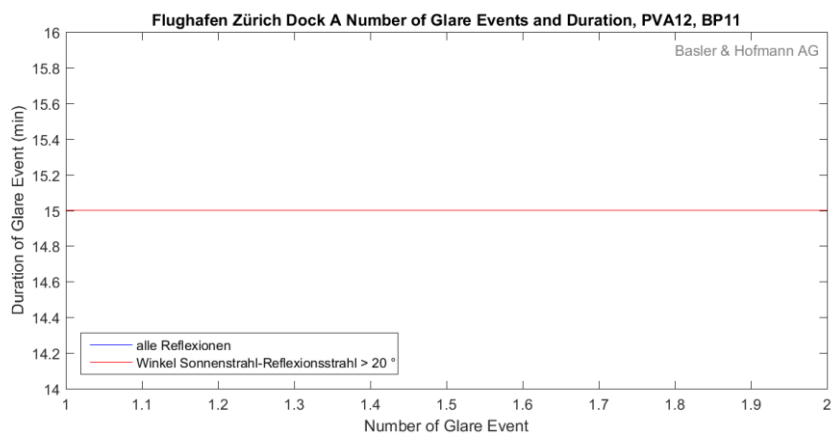


Abb. 43 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.9.5 PVA13

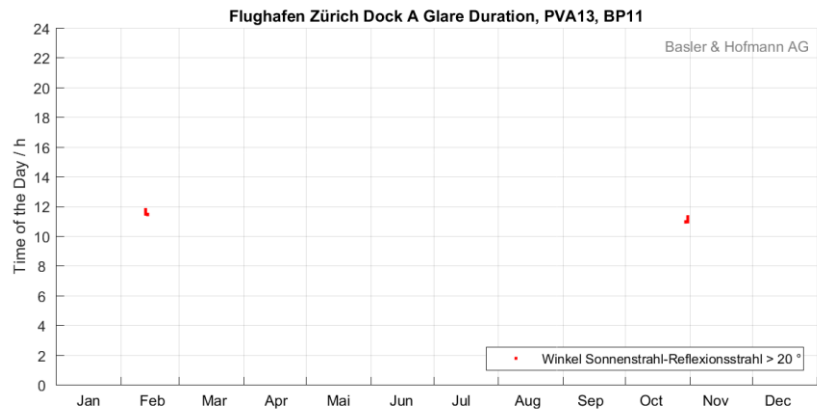


Abb. 44 Reflexionsperiodendiagramm
Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

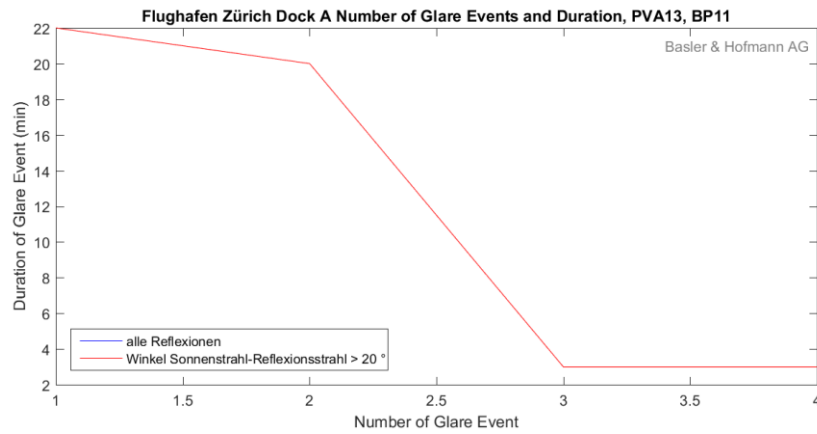


Abb. 45 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen
Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.9.6 PVA14

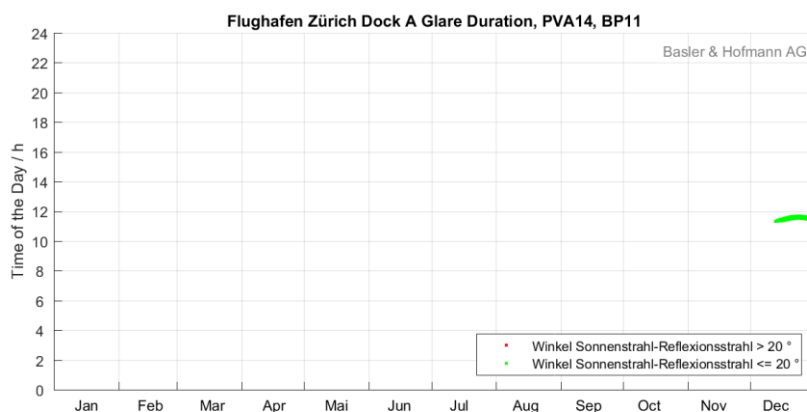


Abb. 46 Reflexionsperiodendiagramm

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

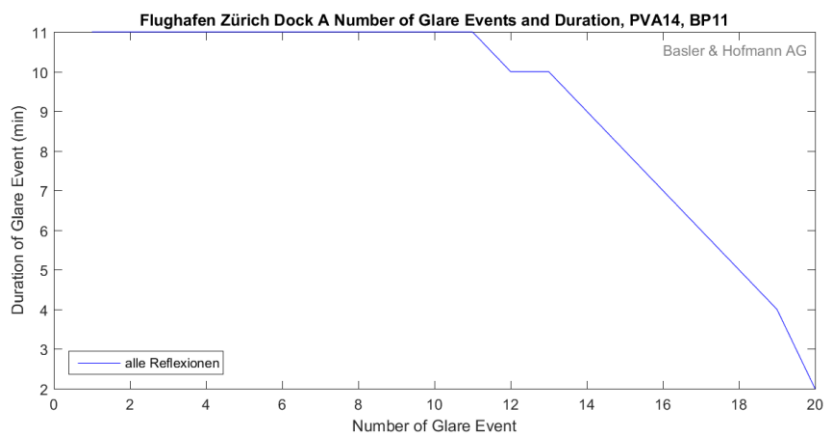


Abb. 47 Dauer und Häufigkeit der Reflexionen

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

3.10 Zusammenfassung der Resultate

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse bezüglich Reflexionsdauer und Häufigkeit der Reflexionsereignisse zusammen, beurteilt gemäss den Richtlinien von Swissolar/EnergieSchweiz (ohne Berücksichtigung der Bündelaufweitung und Witterungseinflüsse).

– unkritisch (gemäss Abb. 1)

– kritisch (gemäss Abb. 1)

| Beobachtungspunkt BP1 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
|-----------------------|--|---|--|---|--|
| PVA1-PVA15 | Keine Blendung | | | | |
| Beobachtungspunkt BP2 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
| PVA1-PVA15 | Keine Blendung | | | | |
| Beobachtungspunkt BP3 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
| PVA1-PVA15 | Keine Blendung | | | | |
| Beobachtungspunkt BP4 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
| PVA1 | Keine Blendung | | | | |
| PVA2 | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | | |
| PVA3 | Keine Blendung | | | | |
| PVA4 | Keine Blendung | | | | |
| PVA5 | Keine Blendung | | | | |
| PVA6 | Keine Blendung | | | | |
| PVA7 | 51 | | | | 1.8 h |
| PVA8 | Keine Blendung | | | | |
| PVA9 | Keine Blendung | | | | |
| PVA10 | Keine Blendung | | | | |
| PVA11 | Keine Blendung | | | | |
| PVA12 | Keine Blendung | | | | |
| PVA13 | Keine Blendung | | | | |
| PVA14 | Keine Blendung | | | | |
| PVA15 | Keine Blendung | | | | |
| Gesamt | 51 | | | | 1.8 h |

| Beobachtungspunkt BP5 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
|-----------------------|--|---|--|---|--|
| PVA1 | | | Keine Blendung | | |
| PVA2 | | | Keine Blendung | | |
| PVA3 | | | Keine Blendung | | |
| PVA4 | | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | |
| PVA5 | | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | |
| PVA6 | | | Keine Blendung | | |
| PVA7 | | | Keine Blendung | | |
| PVA8 | | | Keine Blendung | | |
| PVA9 | | | Keine Blendung | | |
| PVA10 | | | Keine Blendung | | |
| PVA11 | | | Keine Blendung | | |
| PVA12 | | | Keine Blendung | | |
| PVA13 | | | Keine Blendung | | |
| PVA14 | | | Keine Blendung | | |
| PVA15 | | | Keine Blendung | | |
| Beobachtungspunkt BP6 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
| PVA1 | | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | |
| PVA2 | | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | |
| PVA3 | | | Keine Blendung | | |
| PVA4 | | | Keine Blendung | | |
| PVA5 | | | Keine Blendung | | |
| PVA6 | | | Keine Blendung | | |
| PVA7 | | | Keine Blendung | | |
| PVA8 | | | Keine Blendung | | |
| PVA9 | | | Keine Blendung | | |
| PVA10 | | | Keine Blendung | | |
| PVA11 | | | Keine Blendung | | |
| PVA12 | | | Keine Blendung | | |
| PVA13 | | | Keine Blendung | | |
| PVA14 | | | Keine Blendung | | |
| PVA15 | | | Keine Blendung | | |

| Beobachtungspunkt BP7 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
|-----------------------|--|---|--|---|--|
| PVA1 | Keine Blendung | | | | |
| PVA2 | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | | |
| PVA3 | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | | |
| PVA4 | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | | |
| PVA5 | Keine Blendung | | | | |
| PVA6 | Keine Blendung | | | | |
| PVA7 | Keine Blendung | | | | |
| PVA8 | Keine Blendung | | | | |
| PVA9 | Keine Blendung | | | | |
| PVA10 | Keine Blendung | | | | |
| PVA11 | Keine Blendung | | | | |
| PVA12 | Keine Blendung | | | | |
| PVA13 | Keine Blendung | | | | |
| PVA14 | Keine Blendung | | | | |
| PVA15 | Keine Blendung | | | | |
| Beobachtungspunkt BP8 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
| PVA1 | Keine Blendung | | | | |
| PVA2 | Keine Blendung | | | | |
| PVA3 | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | | |
| PVA4 | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | | |
| PVA5 | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | | |
| PVA6 | Doppelblendung – keine störende Blendung | | | | |
| PVA7 | Keine Blendung | | | | |
| PVA8 | 73 | | | | 5.7 h |
| PVA9 | Keine Blendung | | | | |
| PVA10 | Keine Blendung | | | | |
| PVA11 | Keine Blendung | | | | |
| PVA12 | Keine Blendung | | | | |
| PVA13 | Keine Blendung | | | | |
| PVA14 | Keine Blendung | | | | |
| PVA15 | Keine Blendung | | | | |
| Gesamt | 73 | | | | 5.7 h |

| Beobachtungspunkt BP9 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
|------------------------|--|---|--|---|--|
| PVA1 | | | Keine Blendung | | |
| PVA2 | | | Keine Blendung | | |
| PVA3 | | | Keine Blendung | | |
| PVA4 | | | Keine Blendung | | |
| PVA5 | | | Keine Blendung | | |
| PVA6 | | | Keine Blendung | | |
| PVA7 | | | Keine Blendung | | |
| PVA8 | 212 | | | | 58.8 h |
| PVA9 | | | Keine Blendung | | |
| PVA10 | | | Keine Blendung | | |
| PVA11 | | | Keine Blendung | | |
| PVA12 | | | Keine Blendung | | |
| PVA13 | | | Keine Blendung | | |
| PVA14 | | | Keine Blendung | | |
| PVA15 | | | Keine Blendung | | |
| Gesamt | 212 | | | | 58.8 h |
| Beobachtungspunkt BP10 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
| PVA1 | | | Keine Blendung | | |
| PVA2 | | | Keine Blendung | | |
| PVA3 | | | Keine Blendung | | |
| PVA4 | | | Keine Blendung | | |
| PVA5 | | | Keine Blendung | | |
| PVA6 | | | Keine Blendung | | |
| PVA7 | | | Keine Blendung | | |
| PVA8 | | | Doppelblendung – keine störende Blendung | | |
| PVA9 | | | Doppelblendung – keine störende Blendung | | |
| PVA10 | | | Keine Blendung | | |
| PVA11 | | | Keine Blendung | | |
| PVA12 | | | Keine Blendung | | |
| PVA13 | | | Keine Blendung | | |
| PVA14 | | | Keine Blendung | | |
| PVA15 | | | Keine Blendung | | |

| Beobachtungspunkt BP11 | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer ≤ 30 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 30 und ≤ 60 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 60 und ≤ 120 min | Anzahl Tage mit Reflexionsdauer > 120 min | Aufsummierte jährliche Reflexionsdauer |
|------------------------|--|---|--|---|--|
| PVA1 | | | Keine Blendung | | |
| PVA2 | | | Keine Blendung | | |
| PVA3 | | | Keine Blendung | | |
| PVA4 | | | Keine Blendung | | |
| PVA5 | | | Keine Blendung | | |
| PVA6 | | | Keine Blendung | | |
| PVA7 | | | Keine Blendung | | |
| PVA8 | | | Keine Blendung | | |
| PVA9 | 14 | | | | 2.4 h |
| PVA10 | 6 | | | | 0.8 h |
| PVA11 | 4 | | | | 0.7 h |
| PVA12 | 2 | | | | 0.5 h |
| PVA13 | 4 | | | | 0.8 h |
| PVA14 | | | Doppelblendung – keine störende Blendung | | |
| PVA15 | | | Keine Blendung | | |
| Gesamt | 30 | | | | 5.2 h |

Tab. 3 Zusammenfassung der Resultate feste Immissionspunkte

Quelle: Berechnungen Basler & Hofmann

4. Fazit

Die Richtwerte von EnergieSchweiz und Swissolar gelten für Anlagen ohne Bündelaufweitung und basieren auf dem Clear-Sky-Modell. Unter diesen Bedingungen wurden die PV-Flächen PVA1 bis PVA15 hinsichtlich potenzieller Blendwirkungen auf die Beobachtungspunkte BP1 bis BP11 untersucht.

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass sämtliche Richtwerte eingehalten werden. Lediglich bei der Fläche PVA8 in Richtung des Immissionspunkts BP9 ergeben sich Werte, die nah am zulässigen Richtwert liegen. Unter Berücksichtigung üblicher Toleranzen bei Eingangsparametern der Berechnung sowie bei den baulichen Abmessungen ist nicht auszuschließen, dass der Grenzwert in der Realität geringfügig überschritten wird.

Der betreffende Immissionspunkt befindet sich an einem Bürogebäude, welches im Allgemeinen nicht zu den besonders empfindlichen Immissionsorten zählt. Zudem verfügt ein Bürogebäude typischerweise über Verschattungsmassnahmen wie Storen oder Lamellen, welche potenzielle Blendwirkungen weiter reduzieren.

Damit liegen die von den PV-Flächen PVA1 bis PVA15 ausgehenden Blendwirkungen an allen untersuchten Beobachtungspunkten BP1 bis BP11 innerhalb der zulässigen Grenzbereiche.

Anhang 1 – Koordinaten

Emissionsflächen

| Punktenummer | E | N | Höhe |
|--------------|-------------|-------------|-------|
| PVA1 P1 | 2'684'253.3 | 1'256'536.7 | 456.9 |
| PVA1 P2 | 2'684'242.1 | 1'256'557.9 | 457.1 |
| PVA1 P3 | 2'684'311.5 | 1'256'551.0 | 459.8 |
| PVA1 P4 | 2'684'309.7 | 1'256'531.4 | 457.3 |
| PVA2 P1 | 2'684'309.7 | 1'256'531.4 | 457.3 |
| PVA2 P2 | 2'684'311.5 | 1'256'551.0 | 459.8 |
| PVA2 P3 | 2'684'367.9 | 1'256'545.6 | 462.0 |
| PVA2 P4 | 2'684'366.1 | 1'256'526.3 | 457.7 |
| PVA3 P1 | 2'684'366.1 | 1'256'526.3 | 457.7 |
| PVA3 P2 | 2'684'367.9 | 1'256'545.6 | 462.0 |
| PVA3 P3 | 2'684'422.7 | 1'256'540.4 | 463.9 |
| PVA3 P4 | 2'684'420.9 | 1'256'521.3 | 458.1 |
| PVA4 P1 | 2'684'420.9 | 1'256'521.3 | 458.1 |
| PVA4 P2 | 2'684'422.7 | 1'256'540.4 | 463.9 |
| PVA4 P3 | 2'684'479.0 | 1'256'535.0 | 465.8 |
| PVA4 P4 | 2'684'477.4 | 1'256'516.3 | 458.5 |
| PVA5 P1 | 2'684'477.4 | 1'256'516.3 | 458.5 |
| PVA5 P2 | 2'684'479.0 | 1'256'535.0 | 465.8 |
| PVA5 P3 | 2'684'536.1 | 1'256'529.7 | 467.5 |
| PVA5 P4 | 2'684'534.4 | 1'256'511.1 | 458.5 |
| PVA6 P1 | 2'684'534.4 | 1'256'511.1 | 458.5 |
| PVA6 P2 | 2'684'536.1 | 1'256'529.7 | 467.5 |
| PVA6 P3 | 2'684'635.2 | 1'256'520.4 | 469.8 |
| PVA6 P4 | 2'684'602.7 | 1'256'505.6 | 457.8 |
| PVA7 P1 | 2'684'602.7 | 1'256'505.6 | 457.8 |
| PVA7 P2 | 2'684'635.2 | 1'256'520.4 | 469.8 |
| PVA7 P3 | 2'684'665.3 | 1'256'456.5 | 470.5 |
| PVA7 P4 | 2'684'659.2 | 1'256'388.3 | 453.6 |

| | | | |
|----------|-------------|-------------|-------|
| PVA8 P1 | 2'684'659.2 | 1'256'388.3 | 453.6 |
| PVA8 P2 | 2'684'665.3 | 1'256'456.5 | 470.5 |
| PVA8 P3 | 2'684'713.2 | 1'256'520.1 | 470.2 |
| PVA8 P4 | 2'684'765.4 | 1'256'532.7 | 457.8 |
| PVA9 P1 | 2'684'765.4 | 1'256'532.7 | 457.8 |
| PVA9 P2 | 2'684'713.2 | 1'256'520.1 | 470.2 |
| PVA9 P3 | 2'684'592.2 | 1'256'530.7 | 468.9 |
| PVA9 P4 | 2'684'594.8 | 1'256'549.0 | 457.8 |
| PVA10 P1 | 2'684'594.8 | 1'256'549.0 | 457.8 |
| PVA10 P2 | 2'684'592.2 | 1'256'530.7 | 468.9 |
| PVA10 P3 | 2'684'536.6 | 1'256'535.5 | 467.5 |
| PVA10 P4 | 2'684'538.3 | 1'256'554.0 | 458.5 |
| PVA11 P1 | 2'684'538.3 | 1'256'554.0 | 458.5 |
| PVA11 P2 | 2'684'536.6 | 1'256'535.5 | 467.5 |
| PVA11 P3 | 2'684'480.2 | 1'256'540.4 | 465.8 |
| PVA11 P4 | 2'684'481.9 | 1'256'559.2 | 458.5 |
| PVA12 P1 | 2'684'481.9 | 1'256'559.2 | 458.5 |
| PVA12 P2 | 2'684'480.2 | 1'256'540.4 | 465.8 |
| PVA12 P3 | 2'684'423.8 | 1'256'545.2 | 463.9 |
| PVA12 P4 | 2'684'425.5 | 1'256'564.3 | 458.1 |
| PVA13 P1 | 2'684'425.5 | 1'256'564.3 | 458.1 |
| PVA13 P2 | 2'684'423.8 | 1'256'545.2 | 463.9 |
| PVA13 P3 | 2'684'368.3 | 1'256'549.9 | 462.0 |
| PVA13 P4 | 2'684'370.0 | 1'256'569.2 | 457.7 |
| PVA14 P1 | 2'684'370.0 | 1'256'569.2 | 457.7 |
| PVA14 P2 | 2'684'368.3 | 1'256'549.9 | 462.0 |
| PVA14 P3 | 2'684'312.5 | 1'256'554.6 | 459.8 |
| PVA14 P4 | 2'684'314.3 | 1'256'574.3 | 457.3 |
| PVA15 P1 | 2'684'314.3 | 1'256'574.3 | 457.3 |
| PVA15 P2 | 2'684'312.5 | 1'256'554.6 | 459.8 |
| PVA15 P3 | 2'684'241.2 | 1'256'560.5 | 457.2 |
| PVA15 P4 | 2'684'229.9 | 1'256'581.9 | 456.7 |

Tab. 4 Koordinaten der Emissionsflächen
Quelle: Planungsgrundlage

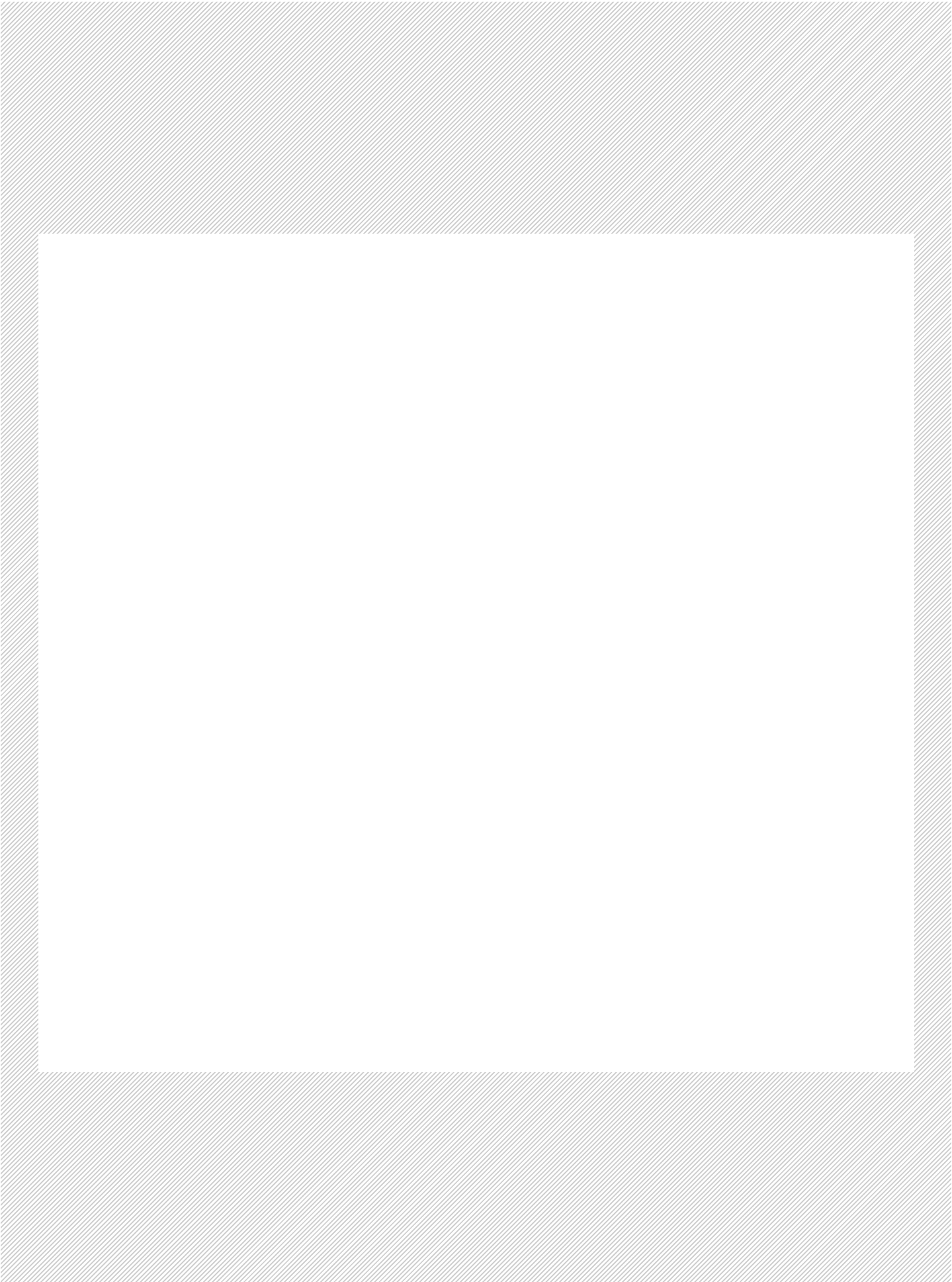
Anhang 2– Koordinaten

Immissionspunkte

| Punktenummer | E | N | Höhe | Bemerkung |
|--------------|-------------|-------------|-------|------------------------|
| BP1 | 2'684'409.8 | 1'256'217.2 | 439.5 | 425.1 m ü. M. + 14.4 m |
| BP2 | 2'684'535.2 | 1'256'205.0 | 439.5 | 425.1 m ü. M. + 14.4 m |
| BP3 | 2'684'601.5 | 1'256'280.6 | 447.6 | 426.1 m ü. M. + 21.5 m |
| BP4 | 2'684'610.0 | 1'256'384.9 | 447.6 | 426.1 m ü. M. + 21.5 m |
| BP5 | 2'684'716.2 | 1'256'411.3 | 439.5 | 424 m ü. M. + 15.5 m |
| BP6 | 2'684'766.2 | 1'256'286.9 | 464.5 | 428.5 m ü. M. + 36 m |
| BP7 | 2'684'810.9 | 1'256'346.3 | 464.5 | 428.5 m ü. M. + 36 m |
| BP8 | 2684879.40 | 1256385.75 | 464.5 | 428.5 m ü. M. + 36 m |
| BP9 | 2684892.62 | 1256494.39 | 462.2 | 428.7 m ü. M. + 33.5 m |
| BP10 | 2684881.60 | 1256552.38 | 450.0 | 428.7 m ü. M. + 21.3 m |
| BP11 | 2684184.63 | 1257284.47 | 439.5 | 423.9 m ü. M. + 15.6 m |

Tab. 5 Koordinaten der Immissionspunkte

Quelle: Planungsgrundlagen



A9 Pläne Entwässerung (Ausschnitte)













A9.1 Regen- und Enteiserabwasserkonzept Istzustand

Flughafen Zürich

Regen- und Enteiserabwasserkonzept Ist-Zustand

Übersicht 1:10'000

Legende

| | | |
|---|----------------------|--|
|  | Einleitstelle | Entwässerungskonzept |
|  | Mineralölabscheider |  Aufkonzentrierung |
|  | Pumpwerk |  Verregnung |
|  | Entlastung |  RFB Landseite |
|  | GEP-Perimetergrenze |  Entwässerung über die Schulter |
|  | GEP-Übergangsbereich |  Direkteinleitung |
| | |  Dachwassernutzung |






Behandlung

| | |
|--|--------------------------------|
|  | Aufkonzentriereinheit |
|  | Entwässerung über die Schulter |
|  | Verregnungsunterstation VUS |
|  | Verregnungsflächen |
|  | Retentionsfilterbecken RFB |
|  | Sarnafilbecken SF |
|  | Stapelbecken SB |

Nutzungsart

| | |
|--|------------------------------------|
|  | Enteiserabwasser Aufkonzentrierung |
|  | Enteiserabwasser Verregnung |
|  | Enteiserabwasser RFB |
|  | Regenabwasser RFB Landseite |
|  | Regenabwasser Direkteinleitung |
|  | Regenabwasser Fremdleitung |

Leitungsfunktion

| | |
|--|------------------------|
|  | Freispiegelleitung |
|  | Pumpendruckleitung |
|  | Duekerleitung |
|  | Speicher-, Spülleitung |
|  | unbekannt |

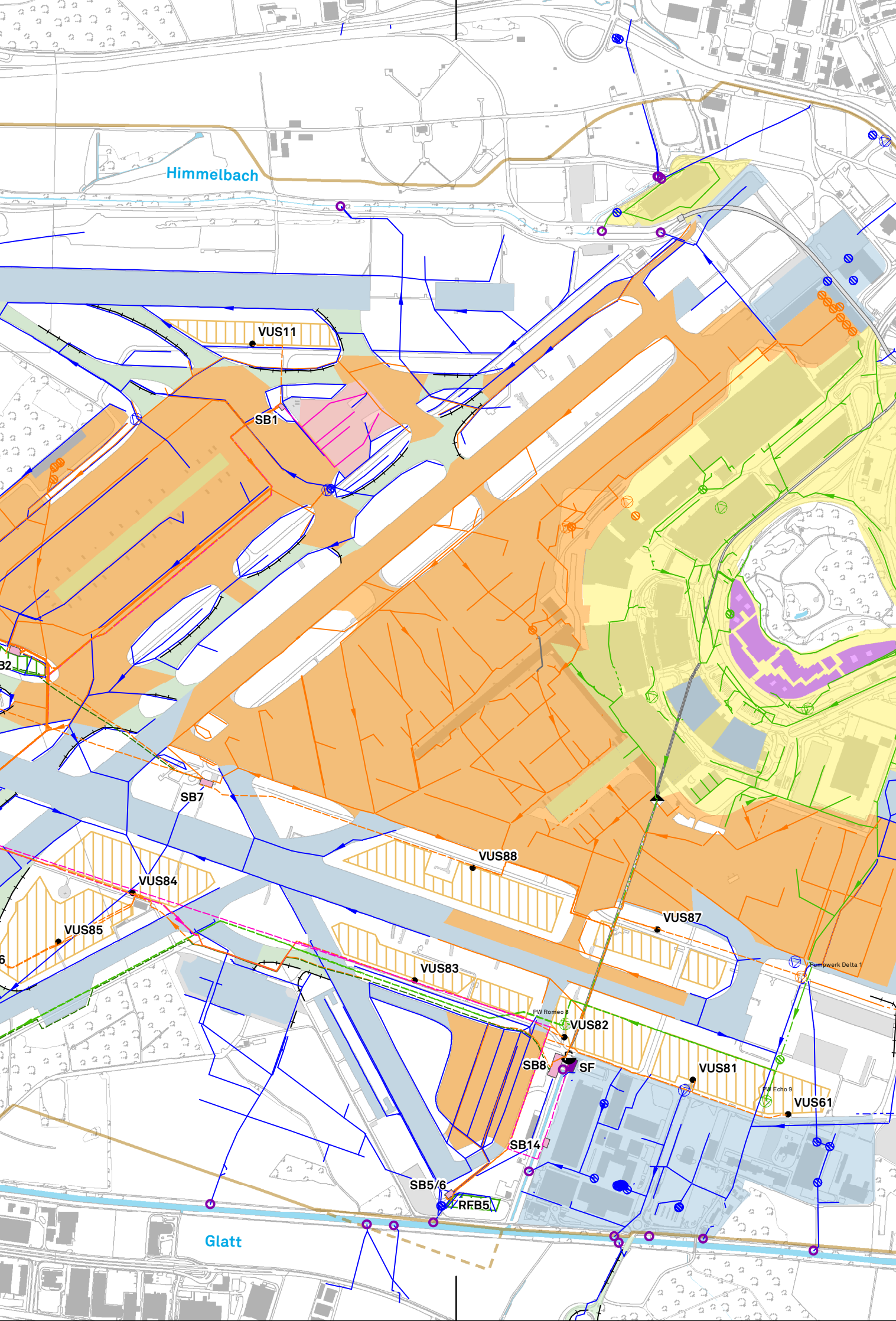
0 250 500 750 1'000 Meter



swr+

entwickeln gestalten bauen

| | | | | |
|----------------|------------|-----------|------------|-----------------------------------|
| Format: | 84 x 29.7 | Plan-Nr: | RW.01 | swr+ |
| Bearbeitung: | DAk | Freigabe: | DAk | Schöneeggstrasse 30 8953 Dietikon |
| Projektnummer: | 02.20-1016 | Datum: | 29.04.2022 | Tel 043 500 45 00 |
| Rev: | - | | | mail@swrplus.ch www.swrplus.ch |



A9.2 Regen- und Enteiserabwasserkonzept Prognose 2030+

Flughafen Zürich

Regen- und Enteiserabwasserkonzept Prognose 2030+

Übersicht 1:10'000

Legende

- Einleitstelle
- Mineralölabscheider
- Pumpwerk
- Entlastung
- GEP-Perimetergrenze
- GEP-Übergangsbereich

Behandlung

- Aufkonzentriereinheit
- Entwässerung über die Schulter
- Verregnungsunterstation VUS
- Verregnungsflächen
- Retentionsfilterbecken RFB(+)
- Sarnafilbecken SF
- Stapelbecken SB

Nutzungsart

- Enteiserabwasser Aufkonzentrierung
- Enteiserabwasser Verregnung
- Enteiserabwasser RFB+
- Enteiserabwasser RFB
- Regenabwasser RFB Landseite
- Regenabwasser Direkteinleitung
- Regenabwasser Fremdleitung

Leitungsfunktion

- Freispiegelleitung
- Pumpendruckleitung
- Duekerleitung
- Speicher-, Spülleitung
- unbekannt

Projekte

- Entwässerung über die Schulter
- Leitung
- Weiche
- Abbruch
- Hochbau
- Tiefbau
- Umlegung Himmelbach
- Gewässerraum Glatt

Entwässerungskonzept

- Aufkonzentrierung
- Verregnung
- Verregnung mit RFB+
- RFB Landseite
- Entwässerung über die Schulter
- Direkteinleitung
- Dachwassernutzung

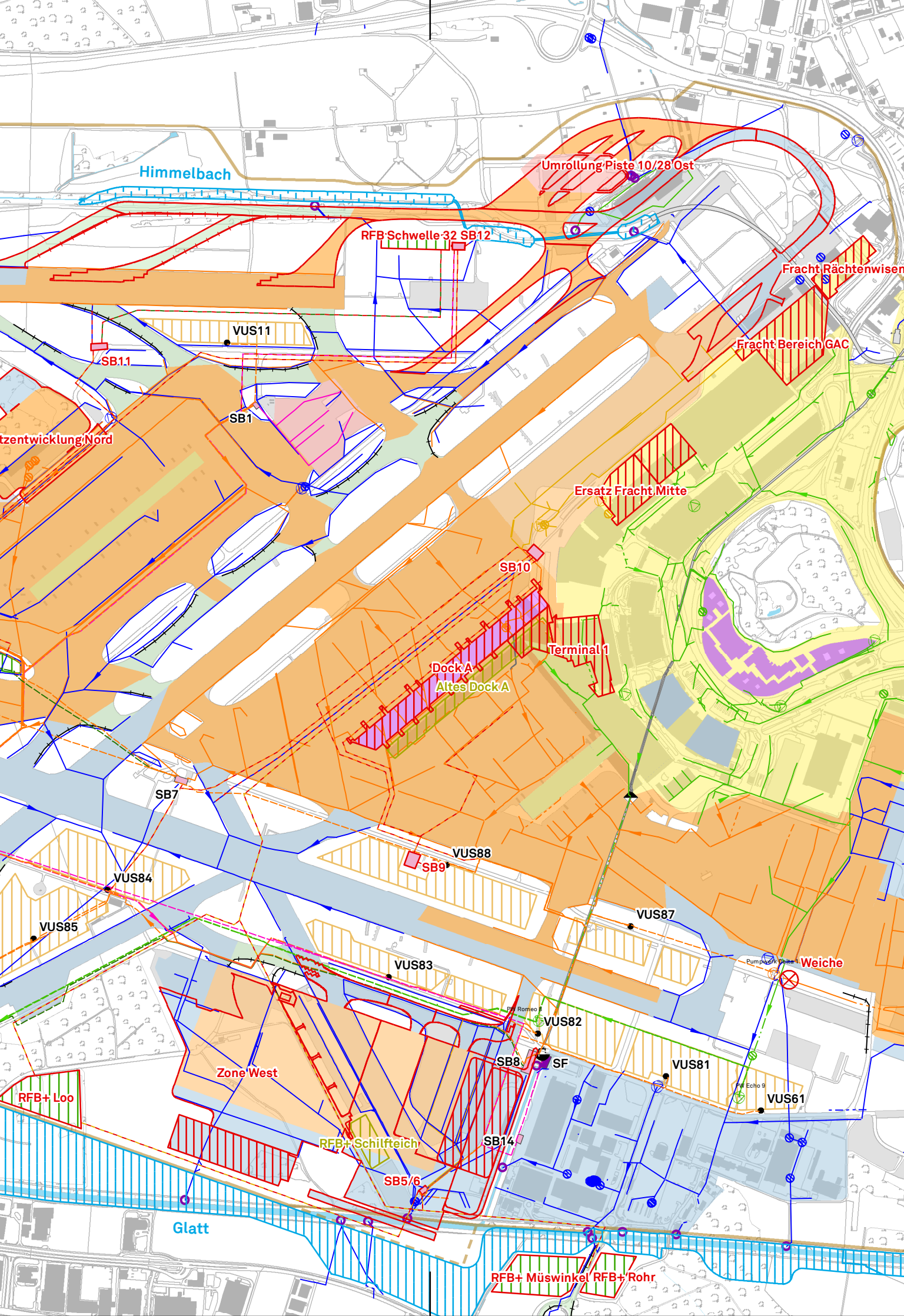
0 250 500 750 1'000 Meter



swr+

entwickeln gestalten bauen

| | | | | |
|----------------|------------|-----------|------------|-----------------------------------|
| Format: | 84 x 29.7 | Plan-Nr: | RW.05 | swr+ |
| Bearbeitung: | DAk | Freigabe: | DAk | Schöneeggstrasse 30 8953 Dietikon |
| Projektnummer: | 02.20-1016 | Datum: | 17.06.2022 | Tel 043 500 45 00 |
| Rev: | - | | | mail@swrplus.ch www.swrplus.ch |



A9.3 Regen- und Enteiserabwasserkonzept Prognose 2040+

Flughafen Zürich

Regen- und Enteiserabwasserkonzept Prognose 2040+

Übersicht 1:10'000

Legende

- Einleitstelle
- ⊕ Mineralölabscheider
- ⊗ Pumpwerk
- ▣ Entlastung
- GEP-Perimetergrenze
- - - GEP-Übergangsbereich

Behandlung

- ☰ Aufkonzentriereinheit
- +++ Entwässerung über die Schulter
 - Verregnungsunterstation VUS
- ▨ Verregnungsflächen
- ▨ Retentionsfilterbecken RFB(+)
- Sarnafilbecken SF
- Stapelbecken SB

Nutzungsart

- Enteiserabwasser Aufkonzentrierung
- Enteiserabwasser Verregnung
- Enteiserabwasser RFB+
- Enteiserabwasser RFB
- Regenabwasser RFB Landseite
- Regenabwasser Direkteinleitung
- Regenabwasser Fremdleitung

Leitungsfunktion

- Freispiegelleitung
- - - Pumpendruckleitung
- Duekerleitung
- · - Speicher-, Spülleitung
- · - - unbekannt

Projekte

- +++ Entwässerung über die Schulter
- - - Leitung
- ⊗ Weiche
- ▨ Abbruch
- ▨ Hochbau
- ▨ Tiefbau
- ▨ Umlegung Himmelbach
- ▨ Gewässerraum Glatt

Entwässerungskonzept

- Aufkonzentrierung
- Verregnung
- Verregnung mit RFB+
- RFB Landseite
- Entwässerung über die Schulter
- Direkteinleitung
- Dachwassernutzung

0 250 500 750 1'000 Meter



swr+

entwickeln gestalten bauen

| | | | | |
|----------------|------------|-----------|------------|-----------------------------------|
| Format: | 84 x 29.7 | Plan-Nr: | RW.09 | swr+ |
| Bearbeitung: | DAk | Freigabe: | DAk | Schöneeggstrasse 30 8953 Dietikon |
| Projektnummer: | 02.20-1016 | Datum: | 17.06.2022 | Tel 043 500 45 00 |
| Rev: | - | | | mail@swrplus.ch www.swrplus.ch |

