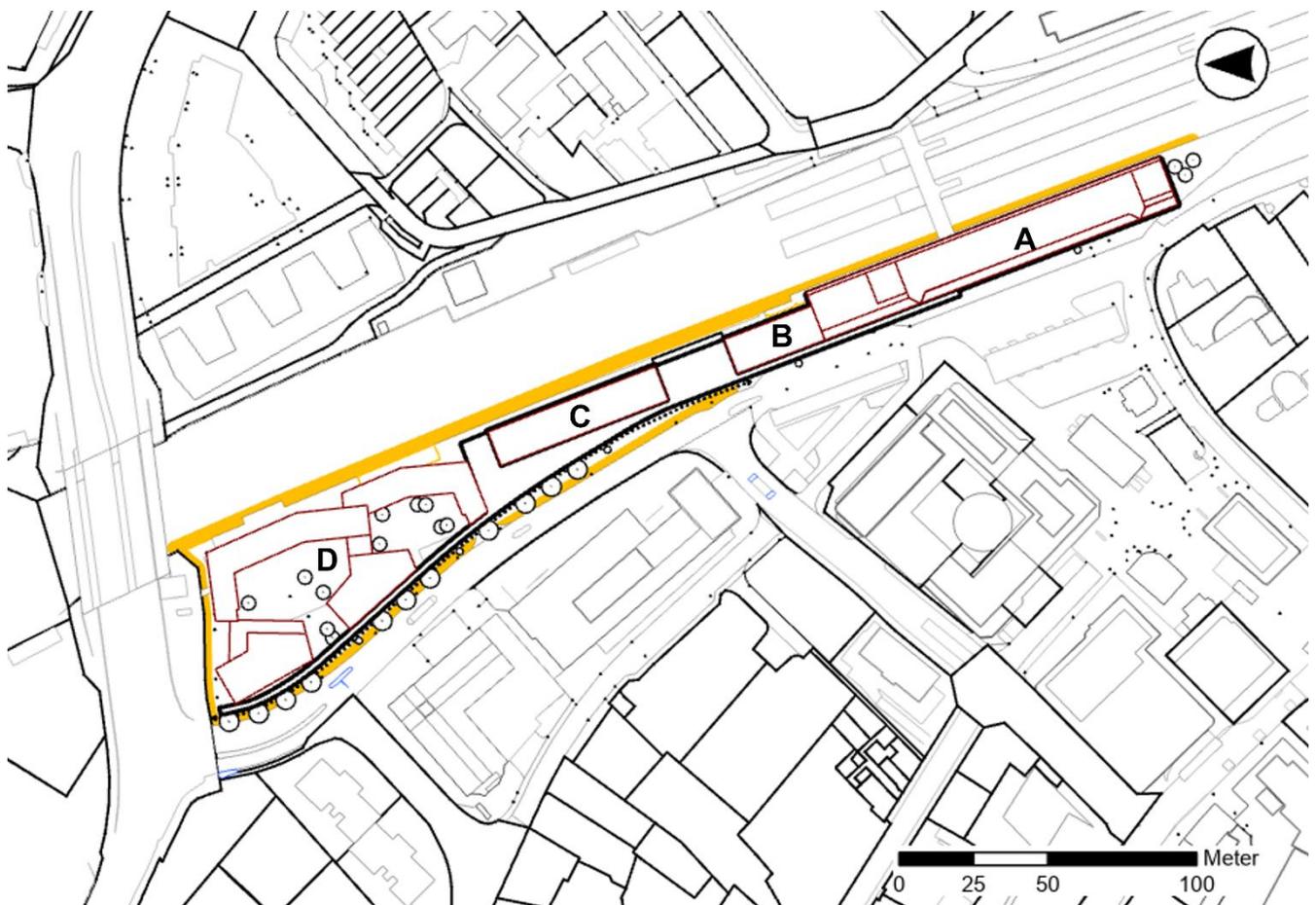


Gestaltungsplan «Bahnhofareal Dietikon»: Objektschutzkonzept

Hochwasser + Oberflächenabfluss

15. April 2024



Projektteam
Richard Angst
Elisa Hage
Andreas Huwiler
Tino Reinecke
Sabrina Walder

EBP Schweiz AG
Mühlebachstrasse 11
8032 Zürich
Telefon +41 44 395 16 16
www.ebp.ch

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage und Ziel	3
2.	Gefährdungssituation	3
2.1	Gefährdungssituation gemäss Gefahrenkarte	3
2.2	Gefährdungssituation Oberflächenabfluss	6
3.	Schutzkoten	6
3.1	Gebäudenutzungen und Schutzziele	6
3.2	Berechnung Schutzkoten	8
3.3	Plausibilisierung Schutzkoten	9
4.	Massnahmen	11
4.1	Baubereich A	11
4.2	Personenunterführung Baubereich A	14
4.3	Baubereich B	15
4.4	Baubereich C	16
4.5	Baubereich D	16
4.6	Einfahrten Tiefgaragen	19
5.	Schutz vor Rückstau aus der Kanalisation	20
6.	Massnahmen Leitungsdurchführungen	20
7.	Beurteilung Mehrgefährdung	20
8.	Anhang	23

1. Ausgangslage und Ziel

Das Bahnhofgebiet in der Stadt Dietikon soll weiterentwickelt werden. Das Gebiet ist ein Schlüsselement der übergeordneten Planung. Für die Weiterentwicklung wurde ein privater Gestaltungsplan erarbeitet. Im Perimeter (Teile der Parzellen 11918 und 11990) entstehen Wohnungen, Gewerbe und Dienstleistungen. Dabei sind in den Objekten zur Weiningerstrasse und dem Bahnhofplatz im Erdgeschoss Publikumsnutzungen vorgesehen.

Gemäss der Gefahrenkarte Naturgefahren besteht für die betreffenden Parzellen eine Restgefährdung bis zu einer geringen (gelb) Gefährdung. Entlang der nördlichen Perimetergrenze besteht teilweise eine erhebliche Gefährdung (Unterführung, rot). Aufgrund der Gefährdung und der geplanten Objekte (teilweise Sonderrisikoobjekte) ist für den Gestaltungsplan ein Objektschutzkonzept notwendig.

Bauherrin ist die SBB AG.

2. Gefährdungssituation

2.1 Gefährdungssituation gemäss Gefahrenkarte

Der Perimeter (orange eingezeichnete Fläche in den Abbildungen) ist gemäss der Gefahrenkarte Naturgefahren (mit Erlassdatum 13.04.2023) von einem HQ100 nicht betroffen. Ab einem HQ300 sind grössere Flächen des Areals durch Wasseraustritte aus der Reppisch betroffen. Bei einem EHQ ist der gesamte Bahnhof Dietikon von Wasseraustritten aus der Reppisch betroffen (Abbildung 4).

Entsprechend liegt teilweise eine Restgefährdung bis zu einer geringen (gelb) Gefährdung gemäss Gefahrenkarte im Perimeter vor (Abbildung 1). Die nördlich angrenzende Unterführung ist als erhebliche (rot) gefährdet eingestuft. Die Vorwarnzeit für ein Hochwasserereignis an der Reppisch beträgt 1.5 bis 3 h.

Objektschutzkonzept - Bahnhofareal Dietikon

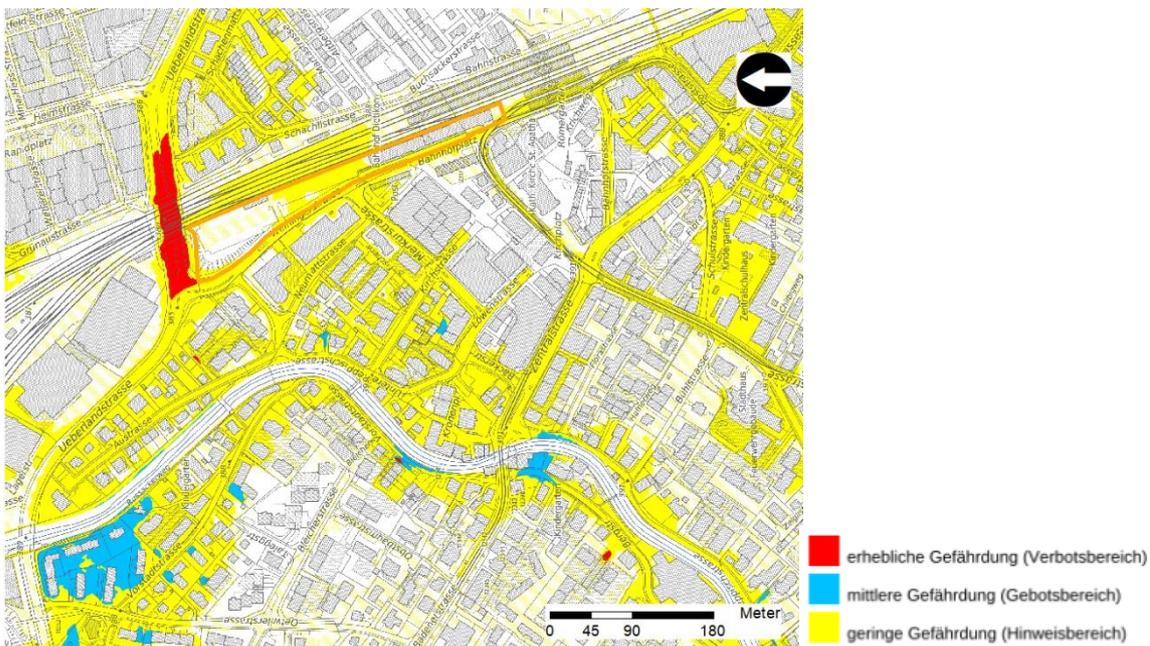


Abbildung 1 Ausschnitt aus der Gefahrenkarte mit Erlassdatum 13.04.2023 (© GIS-ZH). Der Geltungsbereich ist orange umrandet.

Gemäss den Wassertiefenkarten bei einem HQ100 (Abbildung 2) betragen die Wassertiefen am nördlichen Rande des Perimeters weniger als 0.25 m. Beim HQ300 (Abbildung 3) im Perimeter selbst zwischen weniger als 0.25 m bis zu 2 m am nördlichen Rand bei der Unterführung.

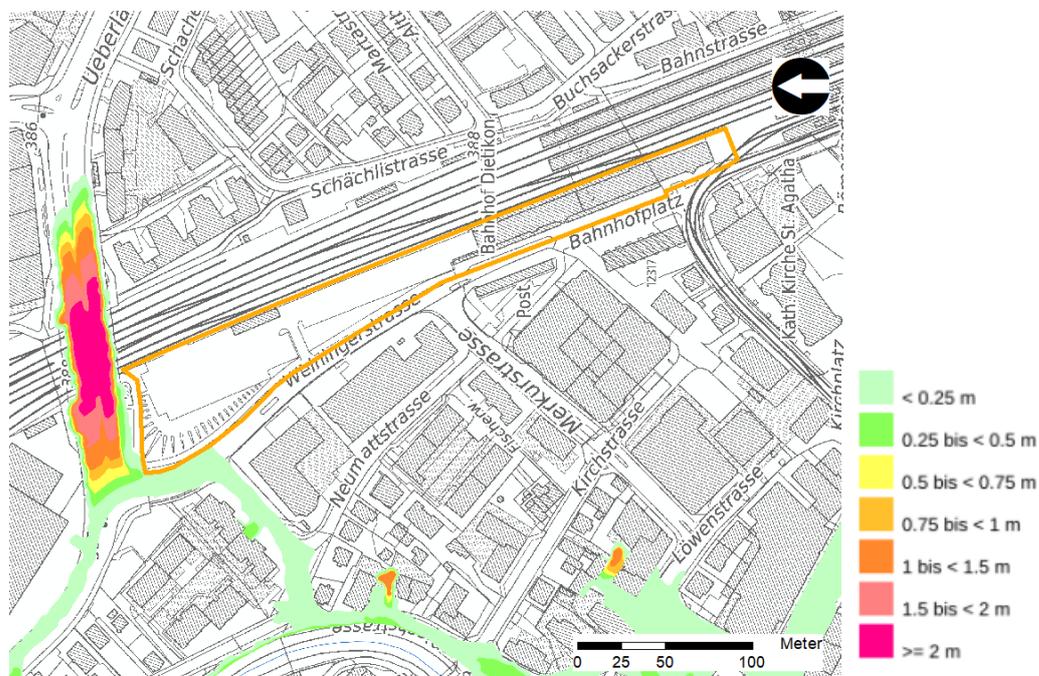


Abbildung 2 Ausschnitt aus der Wassertiefenkarte bei HQ100 (© GIS-ZH).



Abbildung 3 Ausschnitt aus der Wassertiefenkarte bei HQ300 (© GIS-ZH).

Um detailliertere Angaben bzgl. Der Wassertiefen als Grundlage verwenden zu können, wurden die Wassertiefen sowie Fliessgeschwindigkeiten beim HQ100, HQ300 und dem EHQ direkt beim Ersteller der Gefahrenkarte (Geotest AG) bezogen. Die Wassertiefen beim EHQ (Abbildung 4) betragen auf dem Bahnhofplatz bis zu 0.75 m. Im mittleren Bereich in der Mulde auf dem bestehenden Parkplatz betragen sie zwischen weniger als 0.25 m bis zu 0.75 m. Am nördlichen Rand bei der Unterführung sind Wassertiefen von über 2 m zu erwarten.

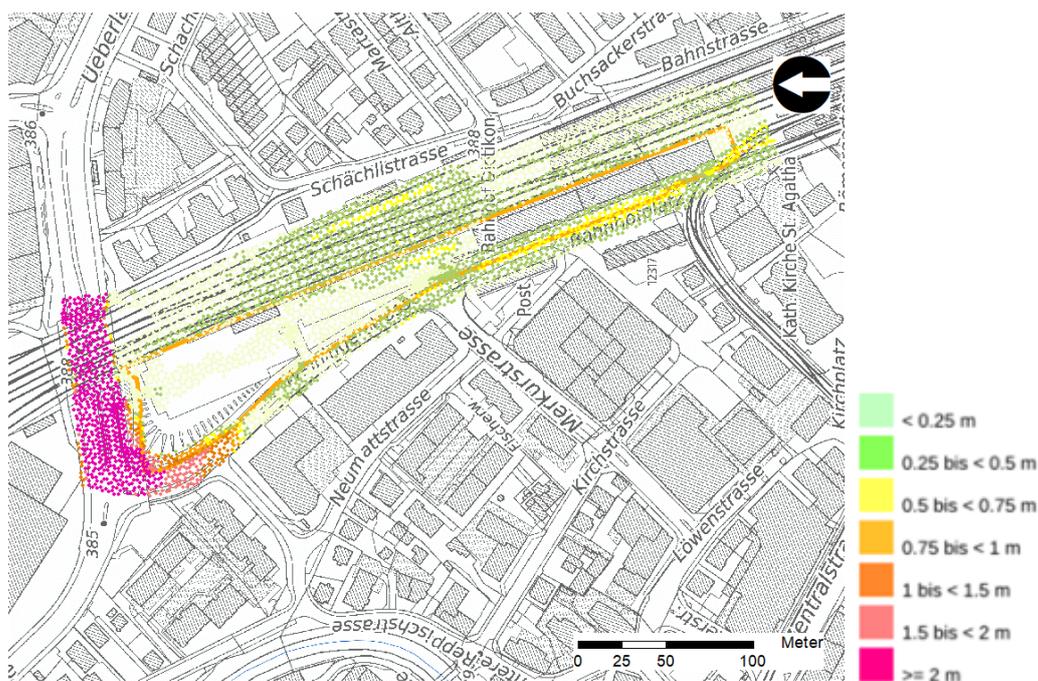


Abbildung 4 Detaillierte Wassertiefen beim EHQ aus der Gefahrenkartenmodellierung von der Geotest AG.

2.2 Gefährdungssituation Oberflächenabfluss

Zusätzlich zur Wassertiefenkarte zeigt die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss des BAFU (Abbildung 5) die erwarteten Fließwege von oberflächlich abfließendem Wasser bei Wiederkehrperioden > 100 Jahre. Sie schätzt die Wassertiefen durch oberflächlich abfließendes Wasser konservativ ab, da angenommen wird, dass die Kanalisationen alle volllaufen und daher kein Wasser mehr aufnehmen können. Weiter werden Unterführungen nicht berücksichtigt. Oberflächenabfluss entsteht typischerweise bei Gewitterregen.

In Teilen des Perimeters (vor allem in einer Mulde beim Baubereich C) sind Flächen mit Fliesstiefen > 0.25 m ausgewiesen. Der Grossteil des Perimeters besitzt aber geringere Fliesstiefen.

Aufgrund einer Begehung des Perimeters wird die Oberflächenabflusskarte im Teilperimeter des Bahnhofs als nicht plausibel eingeschätzt. Der Fließweg durch die Unterführung beim Bahnhof ist nicht berücksichtigt. Das Gelände ist östlich des Bahnhofs gleich hoch bis tiefer als im Westen. Es ist deshalb plausibel, dass bei einem Starkregenereignis von diesem Ausmass die Unterführung volllaufen würde und das Wasser teilweise über die Schächlistrasse abläuft.

Die Vorwarnzeit für Oberflächenabfluss ist sehr kurz, da dieser meistens durch Gewitter- oder Starkregenereignisse verursacht wird.

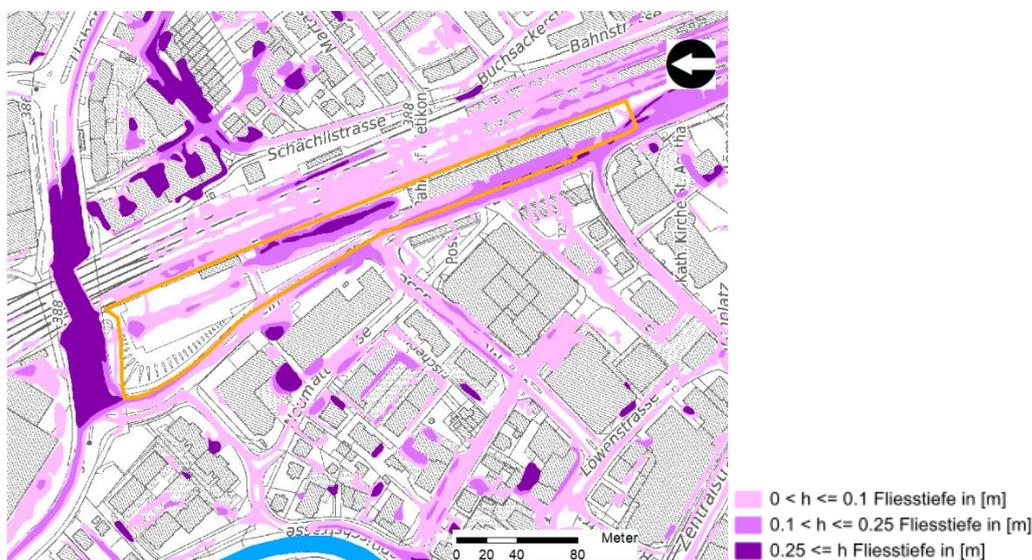


Abbildung 5 Ausschnitt aus der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss (© GIS-ZH). Perimeter hier in Rot.

3. Schutzkoten

3.1 Gebäudenutzungen und Schutzziele

Im Perimeter sind vier Baubereiche (A bis D) vorhanden (siehe dazu Abbildung 6). Bei allen geplanten Objekten sind zur Weiningerstrasse und zum Bahnhofplatz im Erdgeschoss Publikumsnutzungen vorgesehen. Die spezifischen Nutzungen sind dabei noch nicht bekannt. Denkbar sind Gastro- und Gewerbenutzungen. Bei einem Objekt im Baubereich D handelt es sich zudem um ein Hochhaus mit einer Fassadenhöhe von 50 m.

Die Schutzziele werden gemäss der SIA-Norm 261/1 und des Leitfadens Objektschutz ermittelt. Gemäss dem AWEL sollen Sonderrisiko-Objekte falls verhältnismässig vor einem EHQ geschützt werden. Insbesondere, falls das Schutzziel dadurch nicht deutlich höher ist als das des HQ300. Für die Bestimmung der Sonderrisiko-Objekte wurden die Anforderungen gemäss SIA (Bauwerksklasse I, II und III) sowie die Aufzählung im Leitfaden Objektschutz berücksichtigt.

Für den Objektschutz wichtige Punkte sind in der Abbildung 6 gekennzeichnet.

- Baubereich A: Nutzungen im Erdgeschoss und im 1. Untergeschoss. Erdgeschoss für Gewerbe und Personenbezogene Nutzung reserviert. Öffentliche Velostation im Erdgeschoss, Veloraum für Wohnungen im 1. Untergeschoss. Sonderrisiko-Objekt gemäss Auflistung des Leitfadens (Bahnhof). Für den Baubereich sind für das Schutzziel das HQ300, das EHQ und der Oberflächenabfluss zu betrachten.
→ Sonderrisiko-Objekt
- Baubereich A Treppe Personenunterführung (PU): Gemäss Angaben der SBB-Infrastruktur ist die mittlere Personenbelegung geringer als 50 Personen und die maximale Personenbelegung geringer als 500 Personen. Hergleitet wurde dies aus den Berechnungen der Verteilung der Aussteigenden für das Mittelperron im Horizont 2038. Eine weitere Unterführung (ca. 150 m südlich von der PU) ermöglicht die Querung der Gleise sollte die PU nicht mehr begehbar sein. Somit stellt die PU auch keine kritische Infrastruktur dar.
→ Bauwerksklasse I
- Baubereich B: Nutzungen im Erdgeschoss und im 1. Untergeschoss. Erdgeschoss für Gewerbe und Personenbezogene Nutzung reserviert. Sonderrisiko-Objekt gemäss Auflistung des Leitfadens (Bahnhof). Für den Baubereich B sind für das Schutzziel das HQ300, das EHQ und der Oberflächenabfluss zu betrachten.
→ Sonderrisiko-Objekt
- Tiefgarageneinfahrt (blaue Punkte a, b): Gemäss SIA 261 zählen Parkanlagen zur Bauwerksklasse I
→ Eingänge entsprechen Schutzziel einer Bauwerksklasse I
- Baubereich C: Nutzungen im Erdgeschoss und im 1. Untergeschoss. Erdgeschoss für Gewerbe und Personenbezogene Nutzung reserviert. Aufgrund der geplanten Flächen und der dadurch abgeschätzten Personenbelegung im UG und EG fallen die Objekte nach SIA in die Bauwerksklasse I.
→ Bauwerksklasse I
- Baubereich D:
 - Hochhaus: Hochhaus mit Nutzungen im Erdgeschoss und im 1. Untergeschoss. Erdgeschoss für Gewerbe und personenbezogene Nutzung reserviert. Sonderrisiko-Objekt aufgrund des angedachten Veranstaltungsraums im EG und da es sich um ein Hochhaus

handelt (Leitfaden Objektschutz). Für das Hochhaus sind für das Schutzziel das HQ300, das EHQ und der Oberflächenabfluss zu betrachten.

→ Sonderrisiko-Objekt

- Weitere Objekte: Nutzungen im Erdgeschoss. Erdgeschoss für Gewerbe und Personenbezogene Nutzung reserviert. Aufgrund der geplanten Flächen und der dadurch abgeschätzten Personenbelegung im UG und EG fallen die Objekte in die Bauwerksklasse I.

→ Bauwerksklasse I

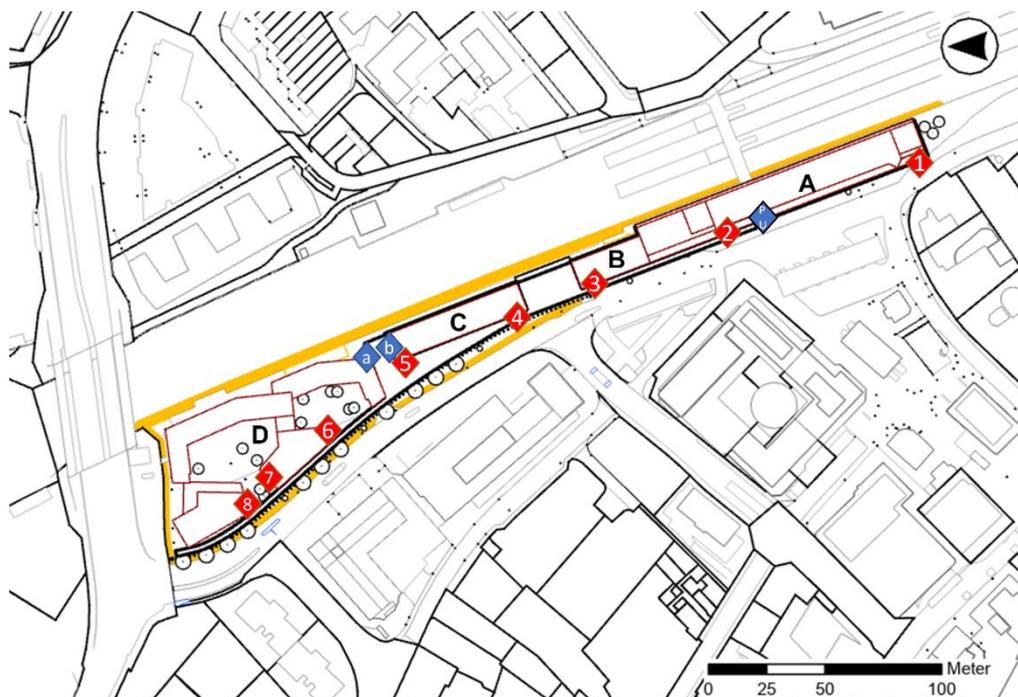


Abbildung 6 Darstellung der Schwachstellen und Punkte von Interesse.

3.2 Berechnung Schutzkoten

Aufgrund des Gefälles entlang der Objekte und der Fliessrichtung des Hochwasserabflusses parallel zu den Objekten wurden verschiedene Punkte definiert, an denen die Schutzkoten festgelegt werden (Abbildung 6). Dabei handelt es sich um Punkte am Beginn und Ende der geplanten Objekte oder bei Gebäudeöffnungen. Liegen Öffnungen zwischen den definierten Punkten, können die Schutzkoten interpoliert werden. Dieses Vorgehen entspricht der Flughöhe eines Gestaltungsplan, da die Objekte noch nicht konkret ausgearbeitet sind.

Für die verschiedenen Objekte werden die Wirkungshöhen nach SIA 261 bestimmt. Bei Bauwerksklasse II und III bedeutet das auch die Betrachtung des EHQ. Die jeweils grössere Wirkungshöhe wird für das Festlegen der Schutzkote berücksichtigt. Die berechneten Schutzkoten werden begutachtet und falls notwendig begründet angepasst. Da der Hochwasserabfluss infolge der Reppisch und des Oberflächenabflusses und nicht eines Sees betrachtet wird, wird der Zuschlage infolge von Wellenbildung für alle Berechnungen ignoriert.

Für das Abschätzen der Fließgeschwindigkeiten beim Oberflächenabfluss wird das Nomogramm aus der Wegleitung zur Norm SIA 261/1 verwendet (Abbildung 7).

Die Berechnungen und Plausibilisierungen befinden sich im Anhang.

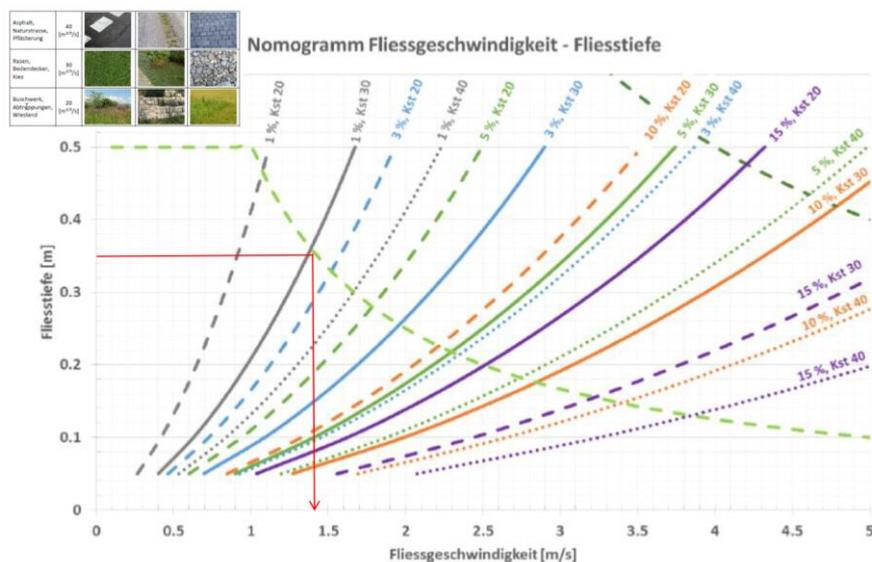


Abbildung 7 Nomogramm Fließgeschwindigkeit – Fliesstiefe (Quelle: Hochwasser – Wegleitung zur Norm SIA 261/1, gültig ab 2020-01-01)

3.3 Plausibilisierung Schutzkoten

In der folgenden Tabelle sind die Schutzkoten für alle Schwachstellen für eine Gefährdung durch Hochwasser für ein Objekt der BWK I bzw. der BWK II gemäss SIA dargestellt. Die detaillierten Berechnungen der Schutzkoten für die Schwachstellen befinden sich im Anhang. Bei einem Objekt nach BWK I entspricht das der maximalen notwendigen Schutzkote, die durch eine Gefährdung durch einen ca. 300 jährlichen Oberflächenabflusses oder des HQ300 notwendig ist.

Bei der BWK II entspricht das dem Maximum einer Gefährdung durch das EHQ, dem HQ300 mit 0.3 m Freibord oder einen ca. 300 jährlichen Oberflächenabflusses mit 0.3 m Freibord (SIA 261/1:2020).

Die berechneten Schutzkoten nach SIA wurden jeweils begutachtet und vor Ort plausibilisiert. Aufgrund der Begutachtung wurde eine Schutzkote für jede Schwachstelle festgelegt. Im Anhang sind alle Berechnungen zusammengefasst. Aufgrund der geplanten Massnahmen findet bei einem Hochwasser der Reppisch ab einem HQ300 keine Retention auf den Gleisen mehr statt, wodurch ein höherer Wasserspiegel möglich ist. Um diesen Fall abzudecken, wurde bei den betroffenen Schwachstellen ein zusätzliches Freibord von 0.1 m berücksichtigt (siehe Kapitel 7).

Objektschutzkonzept - Bahnhofareal Dietikon

Tabelle 1: Herleitung der festgelegten Schutzkoten bei den Schwachstellen abhängig von der betroffenen Bauwerksklasse nach SIA 261/1.

Schwach- stelle	Berechnete Schutzkoten		Festgelegte Schutzkote	Begründung
	BWK I [m ü. M.]	BWK II [m ü. M.]	[m ü. M.]	
A 1	388.80 (OA)	389.10 (OA+f)	388.80	Verhältnismässigkeit
PU	388.80 (OA)	389.10 (OA+f)	388.80	Bauwerksklasse I
1 A	388.80 (OA)	389.10 (OA+f)	388.80	Verhältnismässigkeit
3 B	388.65 (OA)	388.96 (EHQ)	388.65	Schutz für die geplante Nutzung ausreichend. Nachweis bei Baueingabe notwendig.
4 C	388.42 (HQ300)	388.88 (EHQ)	388.52	Bauwerksklasse I Inkl. Freibord von 0.1 m aufgrund der Betrachtungen bei Mehrgefährdung (siehe Kapitel 7).
5 C	388.37 (HQ300)	388.67 (HQ300+f)	388.47	Siehe Schwachstelle 5.
6 D	388.00 (OA) 387.95 (HQ300)	388.30 (OA) 388.25 (HQ300+f)	388.05	Schutz für die geplante Nutzung ausreichend. Modellierter Oberflächenabfluss aufgrund der geplanten Terrainanpassungen nicht relevant. Objektschutznachweis bei Baueingabe notwendig. Inkl. Freibord von 0.1 m aufgrund der Betrachtungen bei Mehrgefährdung (siehe Kapitel 7).
7 D	388.00 (OA) 386.80 (HQ300)	388.30 (OA) 387.79 (EHQ)	386.90	Siehe Schwachstelle 6.
8 D	386.74 (HQ300)	387.72 (EHQ)	387.40	Hohe Personenbelegung im EG möglich. Wassertiefe im EG muss bei EHQ geringer als 0.5 m sein. Kote ist höher als Energiehöhe des EHQ in der Unterführung. Inkl. Freibord von 0.1 m aufgrund der Betrachtungen bei Mehrgefährdung (siehe Kapitel 7).
a	388.30 (OA) 388.10 (HQ300)	-	388.30	Bauwerksklasse I Aufgrund der hohen Sachwerte wurde konservativ ein Freibord addiert (siehe Berechnung). Im Bauprojekt ist dies aufgrund der neuen Terrainverhältnisse zu überprüfen.
b	388.40 (OA) 388.17 (HQ300)	-	388.40	Siehe Schwachstelle a.

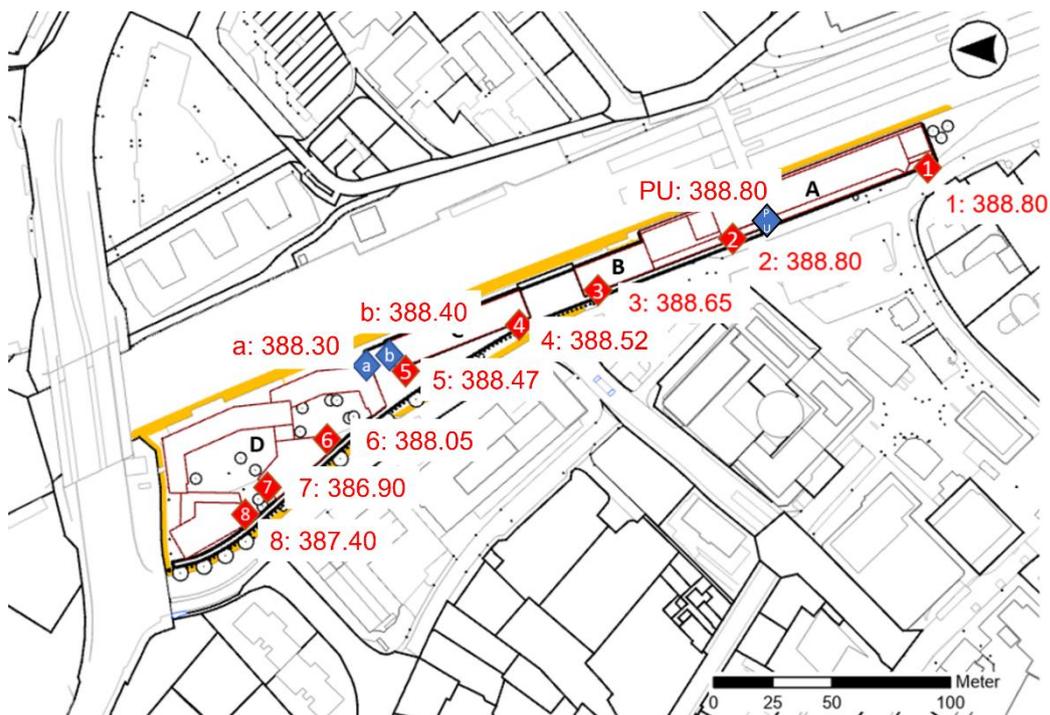


Abbildung 8 Darstellung der Schwachstellen inklusive Schutzkoten in m ü. M.

4. Massnahmen

4.1 Baubereich A

Beim Baubereich A handelt es sich um ein bestehendes Objekt. Der Schutz nach Bauwerksklasse I vor einem HQ300 ist ohne Freibord im heutigen Zustand gesichert, die Eingänge befinden sich mit 388.7 m ü. M. oberhalb der Schutzkote.

Nicht gegeben ist der Schutz vor dem Oberflächenabfluss nach Bauwerksklasse I, dessen Schutzziel befindet sich mit 388.8 m ü. M. rund 0.1 m oberhalb der Zugänge in das Gebäude.

Der Schutz nach Bauwerksklasse II der SIA 261/1 ist nicht gegeben. Hierfür müsste der Schutz bis auf eine Kote von 389.1 m ü. M. gewährleistet sein.

Die folgenden Massnahmen sind für den Schutz des Baubereichs vor Oberflächenabfluss und Hochwasser denkbar:

- Anhebung des Gebäudes um 0.1 m (BWK I) bzw. 0.4 m (BWK II)
- Festlegung eines Abflusskorridors entlang des Bahnhofplatzes und der Weingerstrasse (Anpassen der Strasse notwendig)
- Objektschutzmassnahmen (z.B. Nidwaldner Tor)
- Retention/Umleiten Oberflächenabfluss

Anhebung Gebäude

Die Anhebung des bestehenden Gebäudes um 10 cm bzw. 40 cm wurde verworfen. Eine solche Anhebung ist grundsätzlich umsetzbar, aber teurer als der verhinderte Schaden und somit nicht verhältnismässig.



Abbildung 9 Anhebung der Gebäude über Schutzkote (in Gelb Baubereich A).

Abflusskorridor

Ein Abflusskorridor bedingt Anpassungen an der Strasse und am Bahnhofplatz. Dazu sind weitere Abklärungen bezüglich Werkleitungen notwendig. Um die anfallende Wassermenge abführen zu können, wäre beispielsweise eine Vertiefung um 0.5 m auf einer Breite von 5 m notwendig. Eine solche Vertiefung ist auf dem Platz nicht umsetzbar.



Abbildung 10 Darstellung Abflusskorridor zum Ableiten des Hochwassers- und Oberflächenabflusses.

Objektschutzmassnahmen

Permanente Objektschutzmassnahmen für 10 cm sind gut umsetzbar (Erhöhung der Eingänge, Sockel). Der Schutz vor dem Oberflächenabfluss sowie dem HQ300 ist dadurch garantiert. Permanente Objektschutzmassnahmen von 40 cm gegen das EHQ sind hingegen schwierig umzusetzen und nicht verhältnismässig. Mit mobilen Objektschutzmassnahmen wäre ein solche Schutzhöhe grundsätzlich denkbar. Aufgrund der vorhandenen Vorwarnzeiten der Reppisch (1.5 bis 3 Stunden + Anstiegszeit zu einem EHQ) sind mobile Massnahmen aber eher kritisch in der Umsetzung.

Anpassung Bahnhofplatz

Weitere Möglichkeiten ergeben sich durch die geplante Neugestaltung des Bahnhofplatzes. Einerseits ist es denkbar, zusätzliche Rückhaltevolumen zu schaffen. Aufgrund der anfallenden Menge sind dazu aber grössere Volumen notwendig. Andererseits kann das Gefälle auf dem Bahnhofplatz so angepasst werden, dass der Oberflächenabfluss weg von den Gebäuden in Richtung Süden geleitet werden kann. Durch die vorhandene Unterführung bei der Poststrasse gelangt der Oberflächenabfluss offen in die Limmat. Diese Anpassung ist mit weniger Aufwand verbunden und somit zielführender. Durch den zusätzlichen Oberflächenabfluss entsteht keine Mehrgefährdung, da der Abfluss in die Limmat durch die Unterführung zu jedem Zeitpunkt gewährleistet ist.



Abbildung 11 Anpassung Bahnhofplatz für das Umleiten von Hochwasser und Oberflächenabfluss

Fazit Bestvariante

Die Bestvarianten im Baubereich A sind die Umgestaltung des Bahnhofplatzes oder permanente Objektschutzmassnahmen. Falls die Anpassung des Bahnhofplatzes ohne Massnahmen für den Hochwasserschutz umgesetzt werden kann, sind zwingend permanente Objektschutzmassnahmen notwendig.

Die Schutzkote beträgt für den Baubereich A mindestens 388.8 m ü. M. Der Schutz vor einem EHQ des bestehenden Objekts wird als nicht verhältnismässig bewertet. Ist eine Umgestaltung des Bahnhofplatzes vorgesehen, soll der bestmögliche Schutz, unter Garantie der Verhältnismässigkeit, erreicht werden. Dabei ist die Schutzkote von 388.8 m ü. M. zu garantieren.

4.2 Personenunterführung Baubereich A

Die «Personenunterführung Dietikon» im Baubereich A ist bestehend, erhält aber einen zusätzlichen Zugang über eine Treppe. Der Schutz vor einem HQ300 ist ohne Freibord im heutigen Zustand gesichert, die Eingänge befinden sich mit 388.7 m ü. M. oberhalb der Schutzkote. Nicht gegeben ist der Schutz vor dem Oberflächenabfluss, dessen Schutzkote befindet sich mit 388.8 m ü. M. rund 0.1 m oberhalb des bestehenden Terrains. Die Treppe zur Personenunterführung ist deshalb so auszugestalten, dass die Höhenlage von 388.8 m ü. M. eingehalten ist.

Dies wird direkt beim Bau der Treppe sichergestellt werden. Die Treppe ist damit leicht höher als das bestehende Terrain (ca. 0.1 m) und wird an dieses angeschlossen (z.B. Rampe oder Gegentreppe). Da es sich um eine Treppe handelt, hat eine allfällige Rampe keine besonderen Voraussetzungen zu erfüllen (z.B. Rollstuhlgängigkeit). Aufgrund der Begehung vor Ort ist zudem anzunehmen, dass die Fliesswege des Oberflächenabflusses entlang der

Strasse stattfinden und somit quer und nicht in Richtung der Unterführung (siehe Abbildung 12). Dies gilt auch für die bestehende Rampe. Auf Abbildung 11 ist zu erkennen, dass das Terrain zur Unterführung ansteigt. Aufgrund der örtlichen Begehung gehen wir davon aus, dass der Anstieg zur Unterführung ausreicht und die bestehende Rampe aufgrund des Oberflächenabflusses nicht angepasst werden muss.

Bei einem EHQ wird die Personenunterführung volllaufen. Für die Unterführung wird deshalb garantiert, dass der Schaden geringgehalten wird (nasse Vorsorge). Die Personensicherheit in der Unterführung wird mittels Einsatzplans und Warnvorrichtungen gewährleistet. Es sind keine Öltankanlagen vorhanden.



Abbildung 12 Blick vom Busbahnhof in Richtung der bestehenden Personenunterführung.



Abbildung 13 Blick vom Baufeld A in Richtung des Busbahnhofs.

Fazit Bestvariante

Die Treppe ist so auszubilden, dass sie die Schutzkote von 388.8 m ü. M. einhält. Bei einer höheren Überflutung (EHQ) wird sichergestellt, dass möglichst keine Schäden für Personen, Sachwerte und Umwelt entstehen.

4.3 Baubereich B

Beim Objekt B ist der Schutz bei einem HQ300 und dem entsprechendem Oberflächenabfluss nach Bauwerksklasse I der SIA 261/1 gegeben. Nicht gegeben ist hingegen der Schutz nach Bauwerksklasse II der SIA 261/1. Um diesen zu garantieren sind die gleichen Massnahmen denkbar wie bei Baubereich A.

Anhebung Gebäude

Da es sich um einen geplanten Neubau handelt ist eine Anhebung des Objekts um ca. 30 cm grundsätzlich denkbar. Damit die Anhebung des Gebäudes wirksam ist, müssen die Gebäudeöffnungen um diese Höhe angehoben werden.

Abflusskorridor

Ein Abflusskorridor bedingt Anpassungen der Strasse. Dazu sind weitere Abklärungen bezüglich Werkleitungen notwendig. Um die allfallende Wassermenge abführen zu können, wäre eine Vertiefung um 0.5 m auf einer Breite von 5 m notwendig. Eine solche Vertiefung ist nicht umsetzbar.

Permanente Objektschutzmassnahmen

Permanente Objektschutzmassnahmen wie eine Erhöhung der Öffnungen um 30 cm ist umsetzbar.

Fazit Bestvariante

Die Bestvariante besteht aus einer möglichen Terrainerhöhung kombiniert mit permanenten Objektschutzmassnahmen. Bei der heute angedachten Nutzung und den vorhandenen Flächen ist ein Schutz für ein HQ300 ausreichend. Es sind deutlich weniger als 100 Personen im UG und 300 Personen im EG vom EHQ betroffen. Das geplante Objekt hat zudem keinen direkten Einfluss auf das Funktionieren des Bahnhofs. Bei der Baueingabe ist aber zwingend aufzuzeigen, dass dies nach wie vor der Fall ist. Ansonsten ist das Gebäude auf die höhere Schutzkote anzuheben und/oder es sind permanente Objektschutzmassnahmen umzusetzen. Die Schutzkote für das HQ300 gemäss Tabelle ist mit Terrainanpassungen oder permanenten Massnahmen zu gewährleisten.

4.4 Baubereich C

Beim geplanten Objekt C ist der Schutz bei einem HQ300 und dem entsprechenden Oberflächenabfluss gegeben. Das Erdgeschoss befindet sich mit einer Kote von 388.7 höher als das Schutzziel. Somit ist der Schutz des Gebäudes nach Bauwerksklasse I erfüllt. Es sind keine Massnahmen notwendig.

4.5 Baubereich D

Bei einem Neubau im Baubereich D handelt es sich um ein Hochhaus und somit um ein Sonderrisiko-Objekt. Aufgrund der Personenbelegung der angedachten Nutzungen gehört es nach SIA 261/1 zur Bauwerksklasse II. Aufgrund der vorhandenen Gefährdung durch die Reppisch und den Oberflächenabfluss sind verschiedene Gebäudeöffnungen zu sichern (vergleiche Abbildung 6). Im Baubereich D ist gemäss dem Gestaltungsplan eine Geländeanpassung möglich. Der Oberflächenabfluss muss deshalb im Rahmen des Bauprojekts zusätzlich berücksichtigt werden, da die heutige Modellierung nicht mit dem geplanten Zustand vergleichbar ist. Es muss gewährleistet werden, dass Fliesswege bei Regen von den Objekten wegweisen. Mulden auf dem Gelände sollen so ausgebildet werden, dass diese bei Starkregen die Gebäude nicht gefährden. Es werden in der Folge verschiedene Varianten besprochen. Die einzelnen Varianten sind dabei kombinierbar.

Abflusskorridor entlang der Parzellengrenze

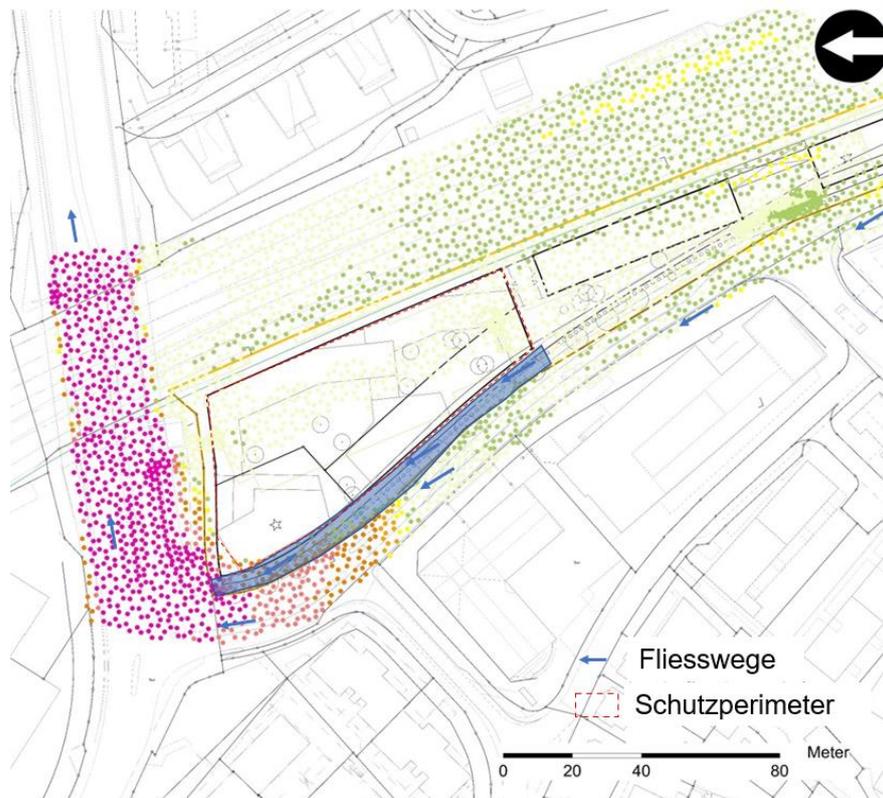


Abbildung 14 Variante D1: Abflusskorridor entlang der Parzellengrenze.

Aufgrund der Unterführung unter den Gleisen ist mit einem Rückstau zu rechnen. Die Modellierungen beim EHQ weisen dabei Energiehöhen von 387.2 m ü. M. auf. Durch den Abflusskorridor wäre somit eine Verringerung der Schutzkote auf ca. 387.3 m möglich (Aufgrund des notwendigen Energiegefälles bis zur Unterführung der Überlandstrasse). Dafür würde ein 5 m Breiter und 0.4 m tiefer Abflusskorridor notwendig. Aufgrund der hohen Fliessgeschwindigkeiten und der notwendigen Vertiefung ist ein solcher Abflusskorridor nicht umsetzbar.

Durchleiten

Bei der Variante Durchleiten würden die Eingänge zum Hochhaus und Nebengebäude auf die Schutzkote erhöht (beispielsweise mittels Rampen und Treppen). Das Wasser wird durch das Gelände durchgeleitet. Andere Gebäude sind nicht betroffen.

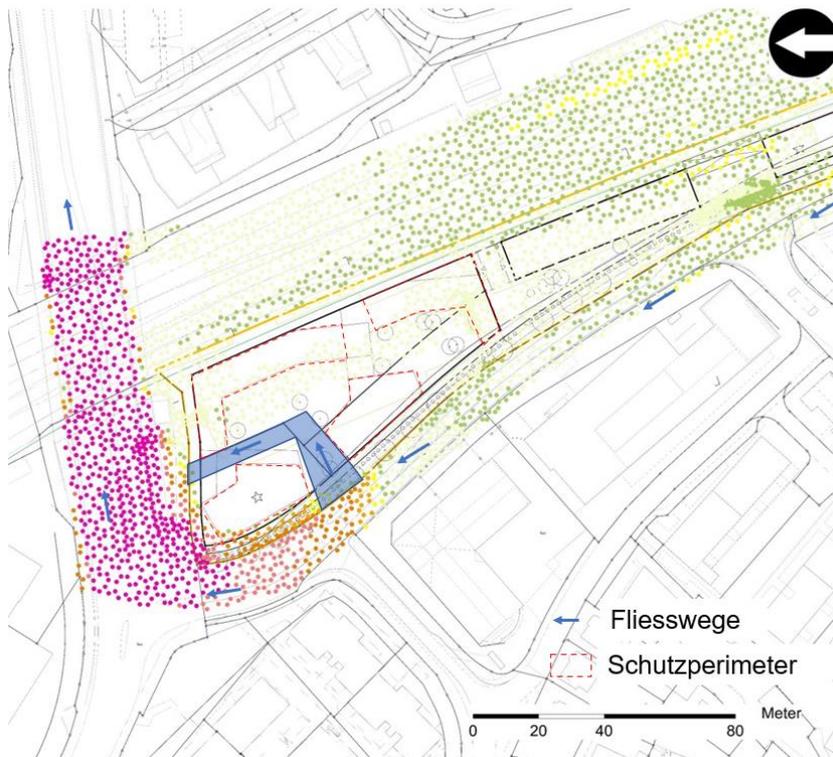


Abbildung 15 Variante D2 Durchleiten über die Parzelle.

Terrainanpassung

Mit einer Terrainanpassung auf die Höhe der Schutzkote lässt sich das Hochhaus ebenfalls schützen. Dabei ist die Schutzkote tiefer als das heutige Terrain. Die Schutzkote müsste im Bauprojekt bei der Terrainanpassung berücksichtigt werden.

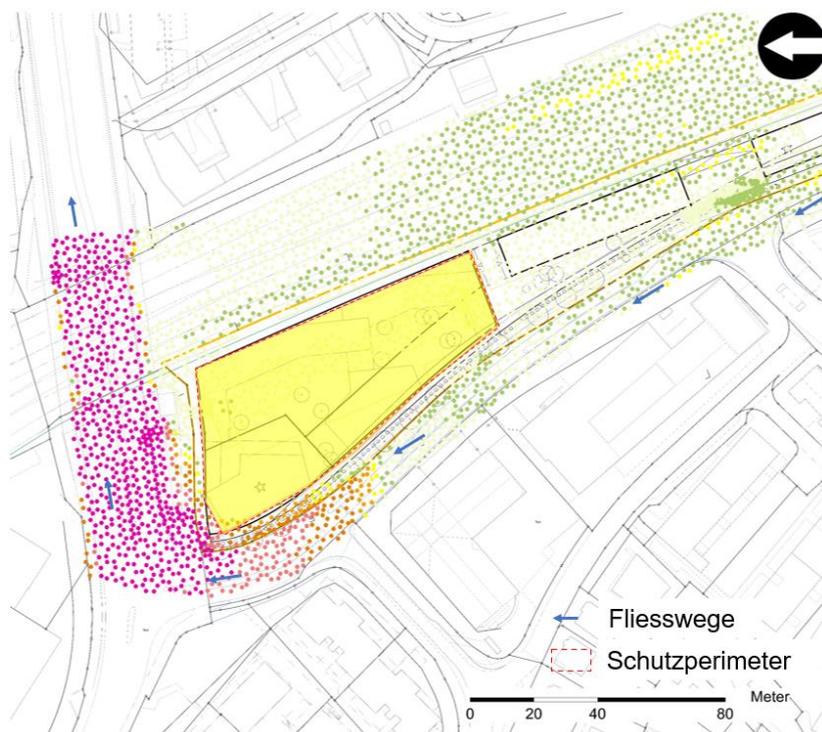


Abbildung 16 Variante D3: Terrainerhebung auf Schutzkotenniveau

Fazit Bestvariante

Durch das Variantenstudium konnte gezeigt werden, dass verschiedene Massnahmen umsetzbar sind. Einzig die Variante mit einem Abflusskorridor ist aufgrund des Rückstaus der Unterführung als nicht sinnvoll zu betrachten. Die Bestvariante ist aufgrund des heutigen Kenntnisstandes für diesen Baubereich noch nicht abschliessend bestimmbar. Die einzelnen Schutzkoten sind in der Tabelle 1 ersichtlich.

Für das Hochhaus als Sonderrisiko-Objekt wurde der Schutz vor einem EHQ geprüft. Die Nutzungen im Untergeschoss sind aus Sicht Personengefährdung nicht relevant, wohl aber die im Erdgeschoss. Im Erdgeschoss sind publikumsbezogene Nutzungen mit grosser Personenbelegung geplant. Gleichzeitig ist der Unterschied der Wirkungshöhe zwischen HQ300 und EHQ sehr gross (ca. 1 m). Für das Hochhaus ist beim EHQ vor allem die Personensicherheit relevant. Deshalb wird im EHQ gewährleistet, dass die Wassertiefe im Erdgeschoss weniger als 50 cm beträgt (Leitfaden Objektschutz, Personengefährdung). Zudem soll sich das Erdgeschoss oberhalb der Energiehöhe von 387.2 m u. M. befinden, die beim EHQ in der Unterführung der Überlandstrasse modelliert wurde. Es sind Vorkehrungen zur Evakuierung sowie für das UG und EG zu treffen (nasse Vorsorge). Der Schutz bis zur Schutzkote ist mit permanenten Objektschutzmassnahmen oder Terrainanpassungen sicherzustellen. Falls eine höhere Kote für das Objekt gewählt wird, kann allenfalls auf die nasse Vorsorge verzichtet werden. Dazu muss aber mindestens die Schutzkote nach BWK II in der Tabelle 1 erfüllt sein.

Bei den weiteren Objekten ist aufgrund der heute angedachten Nutzung ein Schutz vor einem HQ300 ausreichend. Die Unterschiede in der Wirkungshöhen zwischen HQ300 und EHQ sind sehr gross. Gleichzeitig sind jeweils deutlich weniger als 100 Personen im UG und 300 Personen im EG vom EHQ betroffen. Bei der Baueingabe ist aber zwingend aufzuzeigen, dass dies nach wie vor der Fall ist. Ansonsten sind die Schutzkoten anzupassen. Der Schutz der Objekte soll mittels Terrainanpassungen und/oder Objektschutzmassnahmen garantiert werden. Auf Stufe Bauprojekt muss der Schutz vor dem Oberflächenabfluss mit den konkreten Terrainanpassungen nachgewiesen werden.

4.6 Einfahrten Tiefgaragen

Bei den Tiefgaragen ist nur ein geringes Schutzdefizit vorhanden. Die Geländehöhe befindet sich ca. 20 cm bis 25 cm unterhalb des Schutzziels. Der Schutz der Tiefgaragen kann mit den folgenden Massnahmen erreicht werden:

- Gegenrampen bei den jeweiligen Einfahrten
- Rampe in der Zufahrt
- Klappschott



Abbildung 17 Variante ab 2 Erstellung einer Rampe vor den Einfahrten

Fazit Bestvariante

Zur Erreichung der Schutzkote bei den Tiefgaragen soll das Terrain zwischen den Garagen mit z.B. Gegenrampen erhöht werden. Zusätzlich ist durch eine Erhöhung auf der Seite der Gleise sicherzustellen, dass von den Gleisen kein Wasser in die Tiefgarage gelangt.

5. Schutz vor Rückstau aus der Kanalisation

Wir empfehlen, alle Kanalisationsanschlüsse (z.B. Bodenabläufe) unterhalb der jeweiligen Schutzkoten mittels automatischen Rückstauklappen zu sichern, da es ansonsten bei starken Niederschlägen resp. Bei überlasteten Kanalisationssystemen zu einem Rückstau aus der Kanalisation ins Gebäude kommen kann (Schmutzwasser).

6. Massnahmen Leitungsdurchführungen

Die Durchdringung der Gebäudehülle mit Leitungen und Hüllrohren unterhalb der Schutzkoten muss wasserundurchlässig erstellt werden. Bei Mantelrohren und Bohrungen wird der Zwischenraum mit Dichtungsmaterial verschlossen und abgedichtet, bei Flanschrohren wird die Rohrleitung dichtend verbunden.

7. Beurteilung Mehrgefährdung

Durch die Neubauten wird eine grössere Fläche verstellt als durch die heutigen bestehenden Gebäude. Zusätzlich ist durch die geplanten Massnahmen und Objekte bei einem HQ300 im Projektperimeter kein Fliessweg auf die Gleise des Bahnhofs mehr möglich. Beim EHQ sind aufgrund der höheren Energiehöhe auch mit den geplanten Massnahmen und Objekten Fliesswege auf die Gleise vorhanden. Dadurch ist beim HQ300 die Überflutungsfläche auf

den Gleisen nicht mehr vorhanden. Diese Menge an Wasser wird zusätzlich bei den vorhandenen Überflutungsflächen der Reppisch anfallen.

Um die Auswirkung abzuschätzen, wurde das Volumen der Fläche auf den Gleisen bestimmt und konservativ nur auf die Weiningerstrasse und die Unterführung umgelegt. Das Volumen wurde aus den Wassertiefen der detaillierten Modellierungsergebnissen des Überflutungsbereichs bestimmt. Die durchschnittliche Wassertiefe bei einem HQ300 beträgt ca. 0.10 m und bei einem EHQ ca. 0.25 m. Durch das zusätzliche Wasser kann der Wasserspiegel auf der Weiningerstrasse somit bei einem HQ300 um ca. 0.10 m ansteigen (vergleichbare Fläche), falls die gesamte zurückgehaltene Menge nicht abfließt (konservativ, da der Fliessweg des Wassers entlang der Strasse verläuft).

Da bei einem EHQ immer noch Fliesswege auf die Gleise vorhanden sind, ist es schwieriger abzuschätzen, ob es zu einem Anstieg des Wasserspiegels kommt. Um die Unsicherheit zu berücksichtigen, wird auch hier von einem Anstieg von ca. 0.10 m ausgegangen. In der Abbildung 18 und Abbildung 19 sind die berücksichtigten Flächen dargestellt.



Abbildung 18 Fläche, die aufgrund des verstellten Fliesswegs bei einem HQ300 nicht mehr überflutet werden kann. Mit blauen Punkten sind die betroffenen Objekte markiert.



Abbildung 19 Fläche der Weiningerstrasse, die als Fläche für die Umlegung berücksichtigt wurde.

Bei einer Begehung und mithilfe des digitalen Höhenmodells wurde die Auswirkung eines solchen Anstieges des Wasserspiegels auf andere Objekte abgeschätzt. Dabei wurde festgestellt, dass die beiden betroffenen Objekte (in der Abbildung 18 mit blauen Punkten markiert) bereits heute deutlich über dem Wasserspiegel liegen (siehe Abbildungen 21-23). Dies ist auch mit dem Anstieg des Wasserspiegels weiterhin der Fall, da zwischen der Überflutungsfläche und dem Gelände eine Differenz von ca. 0.7 m besteht. Die Gebäudeöffnungen der bestehenden Objekte sind zudem deutlich über den festgelegten Schutzkoten.

Nur an einer Stelle ist das heutige Terrain auf Höhe der Strasse. Dies betrifft die Einfahrt des Gefängnisses Limmattal (siehe Abbildung 20). Aufgrund der sehr tiefen Lage führt der Anstieg der Wassertiefe aber nicht zu einer Mehrgefährdung, da das Objekt bzw. die Einfahrt bereits im heutigen Zustand

betroffen ist und aufgrund des zusätzlichen Wasserspiegels nicht mit einem starken Anstieg der Schäden zu rechnen ist.



Abbildung 20 Einfahrt auf heutigem Strassen-niveau beim Gefängnis Limmattal.



Abbildung 21 Blick vom Gebäude A in Richtung des Busbahnhofs.



Abbildung 22: Blick Richtung Süden auf der Weiningerstrasse. Ersichtlich ist der Anstieg des Terrains des Gefängnisses.



Abbildung 23 Frontansicht des nächsten Objekts an der Weiningerstrasse.

Mit der Begehung und dem digitalen Höhenmodell kann eine Mehrgefährdung aufgrund des verstellten Fliessweges auf die Gleise ausgeschlossen werden und es wurden keine zusätzlichen Abklärungen durchgeführt.

Aufgrund der Betrachtung zur Mehrgefährdung wird auf die betroffenen Schutzkoten in den Baufeldern C und D ein Freibord von 0.1 m für den Schutz von Objekten der BWK I und der BWK II addiert. Damit wird sichergestellt, dass die Schutzkoten den fehlenden Fliessweg auf die Gleisfelder berücksichtigen.

8. Anhang

8.1.1 Schwachstelle 1 Baubereich A

1. Schutzkote infolge Ausuferungen durch die Reppisch

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.02 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.02 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.6 \text{ m ü.M.} + 0.02 \text{ m} = \mathbf{388.62 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.005 \text{ m/s})$$

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.02 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.32 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.6 \text{ m ü.M.} + 0.32 \text{ m} = \mathbf{388.92 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.005 \text{ m/s})$$

Wirkungshöhe h_{wi} EHQ gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.42 \text{ m} + 0.0 + 0.02 \text{ m} = \mathbf{0.44 \text{ m}}$$

h_f = Fliesstiefe bei EHQ, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.58 \text{ m/s})$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote EHQ} = z + h_{wi} = 388.6 \text{ m ü.M.} + 0.44 \text{ m} = \mathbf{389.04 \text{ m ü.M.}}$$

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

Die Fliesstiefen des Oberflächenabflusses eines 300-jährlichen resp. eines noch selteneren Ereignisses wurden gutachterlich basierend auf der Fliesstiefe der Oberflächenabflusskarte für ein Ereignis mit einer Wiederkehrperiode grösser als 100 Jahre abgeschätzt. Die Fliesstiefen gemäss der Oberflächenabflusskarte betragen beim Objekt bis zu 0.25 m. Gleichzeitig wird die Kote von 388.70 m ü. M. auf der Oberflächenabflusskarte an der betroffenen Stelle nicht erreicht. Aufgrund der durchgeführten Plausibilisierung bei der Begehung vor Ort wird davon ausgegangen, dass das Wasser entlang der Weiningerstrasse abfließt. Bei der Stelle mit der höchsten Wassertiefe handelt es sich um den Bereich direkt beim Randstein vor dem Objekt. Bei einem selteneren Regenereignis wird davon ausgegangen, dass sich die Wassertiefe nicht stark erhöht, sondern das Wasser entlang des Fließweges in Richtung Weiningerstrasse beginnt abzufließen. Zu einer Gefährdung des Objekts kann es deshalb nur durch einen zusätzlichen Aufstau gelangen, wobei das Objekt nicht in der Hauptfließrichtung liegt. Aufgrund des ansteigenden Gefälles ist die Fließgeschwindigkeit zudem vernachlässigbar.

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.25 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 = \mathbf{0.25 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 388.55 \text{ m ü.M.} + 0.25 \text{ m} = \mathbf{388.80 \text{ m ü.M.}}$$

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.25 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.55 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 388.55 \text{ m ü.M.} + 0.55 \text{ m} = \mathbf{389.10 \text{ m ü.M.}}$$

3. Schutzkote (Maximum)

- für BWK II: **389.10 m ü.M.**
- für BWK I: **388.80 m ü.M.**

Bemerkung: Mit der gewählten Schutzkote wird die Kote von 388.70 m ü. M. der Oberflächenabflusskarte um 0.1 m übertroffen. Aufgrund der bei der Begehung abgeschätzten Fließwege ist die Betrachtung konservativ.

8.1.2 Schwachstelle 2 Baubereich A

1. Schutzkote infolge Ausuferungen durch die Reppisch

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.11 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.11 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.5 \text{ m ü.M.} + 0.11 \text{ m} = \mathbf{388.61 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.14 m/s)

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.11 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.41 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.5 \text{ m ü.M.} + 0.41 \text{ m} = \mathbf{388.91 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.14 m/s)

Wirkungshöhe h_{wi} EHQ gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.43 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.04 \text{ m} = 0.47 \text{ m}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote EHQ} = z + h_{wi} = 388.55 \text{ m ü.M.} + 0.47 \text{ m} = \mathbf{389.02 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.9 m/s)

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

Für den Oberflächenabfluss gelten die gleichen Aussagen wie bei der ersten Schwachstelle.

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.25 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = 0.25 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 388.55 \text{ m ü.M.} + 0.25 \text{ m} = \mathbf{388.80 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.25 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.0 \text{ m/s})$$

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.25 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = 0.55 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 388.55 \text{ m ü.M.} + 0.55 \text{ m} = \mathbf{389.1 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.25 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.0 \text{ m/s})$$

3. Schutzkote (Maximum)

- für BWK I: **388.80 m ü.M.**
- für BWK II: **389.10 m ü.M.**

8.1.3 Schwachstelle 3 Baubereich B

1. Schutzkote infolge Ausuferungen durch die Reppisch

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.05 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.05 \text{ m}}$$

$$\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.57 \text{ m ü.M.} + 0.05 \text{ m} = \mathbf{388.62 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.27 \text{ m/s})$$

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.05 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.35 \text{ m}}$$

$$\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.57 \text{ m ü.M.} + 0.35 \text{ m} = \mathbf{388.92 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.27 \text{ m/s})$$

Wirkungshöhe h_{wi} EHQ gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.25 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.13 \text{ m} = \mathbf{0.38 \text{ m}}$$

$$\text{Schutzkote EHQ} = z + h_{wi} = 388.58 \text{ m ü.M.} + 0.38 \text{ m} = \mathbf{388.96 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 1.61 \text{ m/s})$$

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

Für den Oberflächenabfluss gelten die gleichen Aussagen wie bei der ersten Schwachstelle.

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.1 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.1 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 388.55 \text{ m ü.M.} + 0.1 \text{ m} = \mathbf{388.65 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.0 \text{ m/s})$$

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.1 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.4 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 388.55 \text{ m ü.M.} + 0.4 \text{ m} = \mathbf{388.95 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.0 \text{ m/s})$$

3. Schutzkote (Maximum)

- für BWK I: **388.65 m ü.M.**
- für BWK II: **388.96 m ü.M.**

8.1.4 Schwachstelle 4 Baubereich C

1. Schutzkote infolge Ausuferungen durch die Reppisch

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.03 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.03 \text{ m} = 0.06 \text{ m}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.36 \text{ m ü.M.} + 0.06 \text{ m} = \mathbf{388.42 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.8 \text{ m/s})$$

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.03 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.03 \text{ m} = 0.36 \text{ m}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.36 \text{ m ü.M.} + 0.36 \text{ m} = \mathbf{388.72 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.8 \text{ m/s})$$

Wirkungshöhe h_{wi} EHQ gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.15 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.47 \text{ m} = \mathbf{0.62 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote EHQ} = z + h_{wi} = 388.26 \text{ m ü.M.} + 0.62 \text{ m} = \mathbf{388.88 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 3.0 m/s)

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

Die Fliesstiefen des Oberflächenabflusses eines 300-jährlichen resp. eines noch selteneren Ereignisses wurden gutachterlich basierend auf der Fliesstiefe der Oberflächenabflusskarte für ein Ereignis mit einer Wiederkehrperiode grösser als 100 Jahre abgeschätzt. Die Fliesstiefen gemäss der Oberflächenabflusskarte betragen aufgrund der vorhandenen Mulde teilweise über 0.25 m. Für die relevante Betrachtung wurde die Fliesstiefe und die dazugehörige Terrainhöhe am Rand der Mulde verwendet. Dies erlaubt eine konservative Annahme des Fliesstiefe (Obergrenze) und berücksichtigt allfällige Unsicherheiten aufgrund der Muldenlage. Die Fliessgeschwindigkeit ist aufgrund des geringen Gefälles (ca. 0.2%) vernachlässigbar. Aufgrund der geplanten Objekte und Terrainveränderung ist kein zusätzlicher Fliessweg auf die Parzelle zu erwarten, die Fliesswege weisen von den Gebäuden weg und die Gefährdung wird mit dem geplanten Bau abnehmen. Deshalb wird auf die Berücksichtigung eines zusätzlichen Freibords zum konservativen Vorgehen verzichtet. Dies ist im Bauprojekt erneut zu prüfen.

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.1 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 = \mathbf{0.1 \text{ m}}$

Schutzkote OA = $z + h_{wi} = 388.34 \text{ m ü.M.} + 0.1 \text{ m} = \mathbf{388.44 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.25 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 0.0 m/s)

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.1 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 = \mathbf{0.4 \text{ m}}$

Schutzkote OA = $z + h_{wi} = 388.34 \text{ m ü.M.} + 0.4 \text{ m} = \mathbf{388.74 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.25 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 0.0 m/s)

3. Schutzkote (Maximum)

- für BWK I: **388.52 m ü.M.**
- für BWK II: **388.88 m ü.M.**

8.1.5 Schwachstelle 5 Baubereich C

1. Schutzkote infolge Ausuferungen durch die Reppisch

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.01 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.01 \text{ m}}$

Schutzkote HQ300 = $z + h_{wi} = 388.36 \text{ m ü.M.} + 0.01 \text{ m} = \mathbf{388.37 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.002 m/s)

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.01 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.31 \text{ m}}$

Schutzkote HQ300 = $z + h_{wi} = 388.36 \text{ m ü.M.} + 0.31 \text{ m} = \mathbf{388.67 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.002 m/s)

Wirkungshöhe h_{wi} EHQ gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.03 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = \mathbf{0.03 \text{ m}}$

Schutzkote EHQ = $z + h_{wi} = 388.36 \text{ m ü.M.} + 0.03 \text{ m} = \mathbf{388.39 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.24 m/s)

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

Für die Fliesstiefe des Oberflächenabflusses wurde das gleiche Vorgehen wie für die Schwachstelle 4 verwendet.

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.1 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = 0.1 \text{ m}$

Schutzkote OA = $z + h_{wi} = 388.2 \text{ m ü.M.} + 0.1 \text{ m} = \mathbf{388.3 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.0 m/s)

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} Oberflächenabfluss gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.1 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = 0.4 \text{ m}$

Schutzkote OA = $z + h_{wi} = 388.2 \text{ m ü.M.} + 0.4 \text{ m} = \mathbf{388.6 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.0 m/s)

3. Schutzkote (Maximum)

- für BWK I: **388.37 m ü.M.**
- für BWK II: **388.67 m ü.M.**

8.1.6 Schwachstelle 6 Baubereich D

Bei der Schwachstelle 6 sind die Gefährdungen der Reppisch und des Oberflächenabflusses nicht vergleichbar, da diese an anderen Standorten geschehen. Von der Reppisch ist hauptsächlich die Weiningerstrasse betroffen. Der

Oberflächenabfluss gelangt aber auch teilweise auf das Gelände. Durch die Terrainanpassungen des Baubereichs D und die geplanten Objekte wird der Oberflächenabfluss nicht wie auf der Karte gezeigt in den Baubereich D fließen. Folglich ist die Schutzkote infolge Ausuferung durch die Reppisch massgebend. Der Oberflächenabfluss soll im Rahmen des Bauprojekts berücksichtigt werden, indem Fliesswege bei Regen von den Gebäuden wegweisen. Mulden auf dem Gelände sollen so ausgebildet werden, dass diese bei Starkregen die Objekte nicht gefährden.

1. Schutzkote infolge Ausuferungen durch die Reppisch

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.2 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.15 \text{ m} = \mathbf{0.35 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 387.60 \text{ m ü.M.} + 0.35 \text{ m} = \mathbf{387.95 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 1.7 m/s)

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.2 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.15 \text{ m} = \mathbf{0.65 \text{ m}}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 387.60 \text{ m ü.M.} + 0.65 \text{ m} = \mathbf{388.25 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 1.7 m/s)

Wirkungshöhe h_{wi} EHQ gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.37 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.17 \text{ m} = 0.54 \text{ m}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote EHQ} = z + h_{wi} = 387.65 \text{ m ü.M.} + 0.54 \text{ m} = \mathbf{388.19 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 1.8 m/s)

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.1 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 = 0.1 \text{ m}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 387.9 \text{ m ü.M.} + 0.1 \text{ m} = \mathbf{388.0 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 0.0 m/s)

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.1 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 = 0.4 \text{ m}$$

$$\mathbf{\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 387.9 \text{ m ü.M.} + 0.4 \text{ m} = \mathbf{388.3 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.0 m/s)

3. Schutzkote (Maximum):

- für BWK I: **388.0 m ü.M.**
- für BWK II: **388.3 m ü.M.**

8.1.7 Schwachstelle 7 Baubereich D

Es gelten die gleichen Annahmen wie bei der Schwachstelle 6.

1. Schutzkote infolge Ausuferungen durch die Reppisch

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.07 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.18 \text{ m} = 0.25 \text{ m}$

Schutzkote HQ300 = $z + h_{wi} = 386.55 \text{ m ü.M.} + 0.35 \text{ m} = \mathbf{386.80 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 1.9 m/s)

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.07 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.18 \text{ m} = 0.55 \text{ m}$

Schutzkote HQ300 = $z + h_{wi} = 386.54 \text{ m ü.M.} + 0.55 \text{ m} = \mathbf{387.09 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 1.9 m/s)

Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3, EHQ:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.8 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.81 \text{ m} = 1.61 \text{ m}$

Schutzkote EHQ = $z + h_{wi} = 386.18 \text{ m ü.M.} + 1.61 \text{ m} = \mathbf{387.79 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 4.0 m/s)

Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$h_{wi} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} = 0.1 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 + 0.0 \text{ m} = 0.1 \text{ m}$

Schutzkote OA = $z + h_{wi} = 387.9 \text{ m ü.M.} + 0.1 \text{ m} = \mathbf{388.0 \text{ m ü.M.}}$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fließgeschwindigkeit = 0.0 m/s)

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.1 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 + 0.0 \text{ m} = 0.4 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 387.9 \text{ m ü.M.} + 0.4 \text{ m} = \mathbf{388.3 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.0 \text{ m/s})$$

3. Schutzkote (Maximum)

- für BWK I: **388.0 m ü.M.**
- für BWK II: **388.3 m ü.M.**

8.1.8 Schwachstelle 8 Baubereich D

Es gelten die gleichen Annahmen wie bei der Schwachstelle 6.

1. Schutzkote infolge Ausuferungen durch die Reppisch

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.46 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.45 \text{ m} = 0.91 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 385.83 \text{ m ü.M.} + 0.91 \text{ m} = \mathbf{386.74 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 2.97 \text{ m/s})$$

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} HQ300 gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.46 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.45 \text{ m} = 1.21 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 385.83 \text{ m ü.M.} + 1.21 \text{ m} = \mathbf{387.04 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 2.97 \text{ m/s})$$

Wirkungshöhe h_{wi} EHQ gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 1.08 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.81 \text{ m} = 1.89 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote EHQ} = z + h_{wi} = 385.83 \text{ m ü.M.} + 1.89 \text{ m} = \mathbf{387.72 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 3.98 \text{ m/s})$$

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

BWK I:

Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.1 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 387.5 \text{ m ü.M.} + 0.1 \text{ m} = \mathbf{387.6 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.0 \text{ m/s})$$

BWK II:

Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3:

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.1 \text{ m} + 0.3 \text{ m} + 0.0 = 0.4 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 387.5 \text{ m ü.M.} + 0.4 \text{ m} = \mathbf{387.9 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.3 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.0 \text{ m/s})$$

3. Schutzkote (Maximum der Ausuferung aus Reppisch)

- für BWK I: **386.74 m ü.M. (HQ300)**
- für BWK II: **387.72 m ü.M. (EHQ)**

8.1.9 Schwachstelle PU: Treppe Personenunterführung A

Siehe Berechnungen zu Schwachstelle 1: Kapitel 8.1.1 und Schwachstelle 2: Kapitel 8.1.2.

8.1.10 Schwachstelle b: Tiefgarageneinfahrt C (Schutzziel BK I)

1. Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3, HQ300

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.01 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = 0.01 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.16 \text{ m ü.M.} + 0.01 \text{ m} = \mathbf{388.17 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.003 \text{ m/s})$$

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

Die Fliesstiefen des Oberflächenabflusses eines 300-jährlichen resp. eines noch selteneren Ereignisses wurden gutachterlich basierend auf der Fliesstiefe der Oberflächenabflusskarte für ein Ereignis mit einer Wiederkehrperiode grösser als 100 Jahre abgeschätzt. Die Fliesstiefen gemäss der Oberflächenabflusskarte betragen für über 100 jährliche Ereignisse ca. 0.1 m. Die Fließgeschwindigkeiten sind aufgrund des geringen Gefälles relativ niedrig (0.8 m/s) und führen nur zu einer sehr geringen Stauhöhe (ca. 0.03 m). Aufgrund der hohen Sachwerte und der geringen Jährlichkeit des Regenereignisses wird ein Freibord (0.07 m) zur Wirkungshöhe addiert.

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} + h_E = 0.1 \text{ m} + 0.03 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.07 \text{ m} = 0.2 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote OA} = z + h_{wi} = 388.2 \text{ m ü.M.} + 0.2 \text{ m} = \mathbf{388.40 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$$h_{stau} = v_f^2 / (2 \cdot g) \quad (v = \text{Fließgeschwindigkeit} = 0.8 \text{ m/s}) = 0.03 \text{ m}$$

h_E = Freibord aufgrund der Jährlichkeit des Ereignisses = 0.07 m

3. Schutzkote (Maximum): **388.40 m ü.M.**

8.1.11 Schwachstelle a: Tiefgarageneinfahrt D (Schutzziel BK I)

1. Wirkungshöhe h_{wi} gemäss SIA 261/1, Ziffer 3.3.3, HQ300

$$h_{wi} = h_f + h_y + h_{stau} = 0.02 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.0 \text{ m} = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{Schutzkote HQ300} = z + h_{wi} = 388.08 \text{ m ü.M.} + 0.02 \text{ m} = \mathbf{388.10 \text{ m ü.M.}}$$

h_f = Fliesstiefe bei HQ300, gemäss Berechnungen für Gefahrenkarte

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 0.03 m/s)

2. Schutzkote infolge Oberflächenabfluss

Es gelten die gleichen Annahmen wie bei der Schwachstelle b.

$h_{\text{wi}} = h_f + h_y + h_{\text{stau}} + h_E = 0.1 \text{ m} + 0.0 \text{ m} + 0.03 \text{ m} + 0.07 \text{ m} = 0.2 \text{ m}$

Schutzkote OA = z + h_{wi} = 388.1 m ü.M. + 0.2 m = 388.30 m ü.M.

h_f = Fliesstiefe, gemäss Plausibilisierung = 0.1 m

h_y = Höhenzuschlag gemäss Tabelle 1 in SIA 261/1 = 0.0 m

$h_{\text{stau}} = v_f^2 / (2 \cdot g)$ (v = Fliessgeschwindigkeit = 0.8 m/s) = 0.03 m

h_E = Freibord aufgrund der Jährlichkeit des Ereignisses = 0.07 m

3. Schutzkote (Maximum): 388.30 m ü.M.