

BRUGG, SOMMERHALDENSTRASSE

STRASSENENTWÄSSERUNG UND SCHWAMMSTADT-MASSNAHMEN



Winterthur, 15.08.2023

Stadt Brugg, Planung und Bau
Hauptstrasse 5
5200 Brugg

HOLINGER AG

Im Holderli 26, CH-8405 Winterthur

Telefon +41 52 267 09 00

winterthur@holinger.com

Version	Datum	Sachbearbeitung	Kontrolle	Verteiler
1.0	15.08.2023	Anna Cruijssen Ali Kunculu	Michael Brogli	IBB Stadt Brugg, Planung und Bau

Strassenentwasserung Sommerhaldenstrasse Brugg_V2.docx

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFTRAG UND ZIEL	5
2	RANDBEDINGUNGEN	6
2.1	GEWÄSSERSCHUTZBEREICH	6
2.2	BODENPROFIL, SICKERLEISTUNG UND GRUNDWASSERFLURABSTAND	6
2.3	BELASTUNGSKLASSE	8
2.4	KLIMAKARTE	8
2.5	OBERFLÄCHENABFLUSS	9
2.6	ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG	9
2.7	ZUSAMMENFASSUNG RANDBEDINGUNGEN	10
3	STRASSENABSCHNITTE	11
3.1	ABSCHNITT 1	11
3.2	ABSCHNITT 2	12
3.3	ABSCHNITT 3	14
3.4	FAZIT	16
4	AUSGESTALTUNG	18
4.1	BELAG	18
4.2	RASENGITTERSTEIN	20
4.3	GRÜNSTREIFEN MIT RETENTION	21
4.4	TIEFBEET	22
4.5	FASSADENBEGRÜNUNG	24
5	FAZIT	26
	GRUNDLAGEN	29

ANHANG

Anhang 1	Planschnitte für Rasengitterstein, Grünstreifen mit Retention und Tiefbeet
Anhang 2	Baumgruben mit Baums substrat 2.0, Merkblatt für Planende, Grün Stadt Zürich

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Wirkungsebenen Schwammstadt (Bild: HOLINGER AG)	5
Abbildung 2	Gewässerschutzkarte - Sommerhaldenstrasse befindet sich im Bereich Au und üB (Quelle: Geoportal Kanton Aargau)	6
Abbildung 3	Grundwasserkarte mit beiden Baggerschlitzen	7
Abbildung 4	Klima: 5 Zukunftsszenario 2035 (Quelle: Geoportal Kanton Aargau)	8
Abbildung 5	Oberflächenabflusskarte (Quelle: BAFU)	9
Abbildung 6	Für die Dimensionierungsbemessung Einteilung der Sommerhaldenstrasse in drei	

	Abschnitte	11
Abbildung 7	Detail Abschnitt 1	12
Abbildung 8	Umgebungsgestaltung des Begegnungsorts Sommerhaldenstrasse – Berchtold.Lenzin Landschaftsarchitekten AG (Stand Vorprojekt, 27.07.2023): Wichtiger Hinweis: Für die Strasse dürfen keine Pflastersteine verwendet werden, auch wenn im Gewässerschutzbereich üB (dunkelblau).	13
Abbildung 9	Detail Abschnitt 2	14
Abbildung 10	Detail Abschnitt 3	15
Abbildung 11	Schematischer Aufbau Sickerbetonsteine und Pflastersteine (Detail für Sommerhaldenstrasse vgl. Anhang)	18
Abbildung 12	Gestaltungsbeispiele für Pflastersteine auf dem Trottoir	19
Abbildung 13	Schematischer Aufbau Rasengittersteine	20
Abbildung 14	Schnitt für Rasengitterstein Sommerhaldenstrasse (vgl. auch Anhang)	20
Abbildung 15	Vorgeschlagene Gestaltung der Rasengittersteine	21
Abbildung 16	Schematischer Aufbau Grünstreifen mit Retention	21
Abbildung 17	Schnitt für Grünstreifen mit Retention und Überlauf (rechts) in der Sommerhaldenstrasse (vgl. auch Anhang)	22
Abbildung 18	Beispiele zur Gestaltung des Grünstreifens mit Retention (Baumbepflanzung für die Sommerhaldenstrasse noch zu definieren)	22
Abbildung 19	Schematischer Aufbau Tiefbeet	23
Abbildung 20	Schnitt für Tiefbeet mit Baums substrat und Überlauf (rechts) in der Sommerhaldenstrasse (vgl. auch Anhang)	23
Abbildung 21	Beispiele zur Gestaltung von Tiefbeeten (Baumbepflanzung noch zu definieren)	24
Abbildung 22	Beispiele zur Gestaltung von Kletterpflanzen an der Kletterwand	25

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Untergrundverhältnisse Baggerschlitz Nr. 23-1 und Nr. 23-2	7
Tabelle 2	Nicht Bindende Einschätzung AfU, Sektion GBG, 10.05.2023, Strassenraumnutzungen pro Systemtyp für Gewässerschutzbereich Au und üB	10
Tabelle 3	Randbedingungen (RB) und Faktoren (FT) im Umgang mit Regenwasser in Anlehnung an die Arbeitshilfe Versickerung und Verdunstung in Stadträumen, Stadt Zürich, 2023 [1]	10
Tabelle 4	Dimensionierungsbemessung und benötigte Einstautiefe Abschnitt 1	12
Tabelle 5	Dimensionierungsbemessung und benötigte Einstautiefe Abschnitt 2	14
Tabelle 6	Dimensionierungsbemessung und benötigte Einstautiefe Abschnitt 3	16
Tabelle 7	Vorgeschlagene Produkte für Pflastersteine auf dem Trottoir	19

1 AUFTRAG UND ZIEL

Die zunehmende Versiegelung der Oberflächen im Siedlungsgebiet führt zu einer Erhöhung der abgeleiteten Regenwassermenge. Gemäss eidgenössischem Gewässerschutzgesetz, Art. 1 soll der lokale Wasserkreislauf gefördert werden. Durch die Entsiegelung von Flächen und die Förderung von Versickerung, Verdunstung und Retention auch in Strassenabschnitten kann dies unterstützt werden.

Schwammstadt-Elemente reduzieren den Regenwasserabfluss und tragen zur Minderung der lokalen Hitzebelastung und zur Biodiversitätsförderung bei. Zudem können die Schwammstadtelemente bei der Freiraumgestaltung als Gestaltungselement eingesetzt oder zur Bewässerung, Reinigung oder Gebäudekühlung genutzt werden (

Abbildung 1).

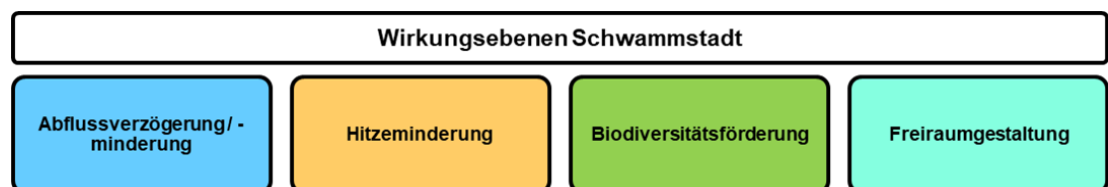


Abbildung 1 Wirkungsebenen Schwammstadt (Bild: HOLINGER AG)

Bei der Erneuerung der Sommerhaldenstrasse unterstützt die HOLINGER AG die Stadt Brugg und die Industrielle Betriebe Brugg IBB im Bereich der Planung und Projektierung von Schwammstadtelementen. Untersucht wird, welche Schwammstadt-Elemente unter den gegebenen und mehrheitlich einschränkenden Randbedingungen noch möglich und sinnvoll sind und wie hoch der Rückhalt und das Versickerungs- und Verdunstungspotenzial innerhalb des Perimeters der Sommerhaldenstrassen ist.

Dazu wurden Schwammstadt-Elemente gesucht, die möglichst ein Z1-Regenereignis, vorzugsweise gar ein Z10-Regenereignis zurückhalten, versickern und verdunsten können. Zudem wurde das Potenzial für hochwertigere Grünflächen, die sich auf die Hitzeminderung, die Biodiversitätsförderung und die Freiraumgestaltung auswirken, berücksichtigt.

2 RANDBEDINGUNGEN

2.1 GEWÄSSERSCHUTZBEREICH

Gemäss der Gewässerschutzkarte des Kantons Aargau (AGIS, Stand Mai 2023) befindet sich der südliche Projektperimeter innerhalb des Gewässerschutzbereiches Au und der nördliche im übrigen Bereich üB (Abbildung 2).

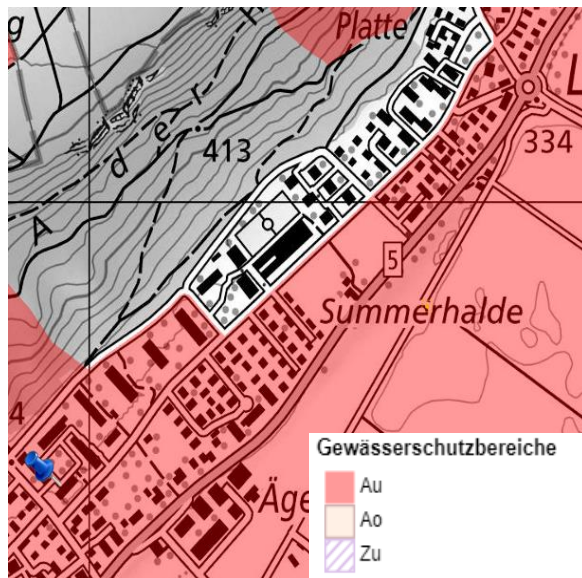


Abbildung 2 Gewässerschutzkarte - Sommerhaldenstrasse befindet sich im Bereich Au und üB (Quelle: Geoportal Kanton Aargau)

2.2 BODENPROFIL, SICKERLEISTUNG UND GRUNDWASSERFLURABSTAND

Die Versickerungsmöglichkeit von Strassenabwasser in der Sommerhaldenstrasse wurde von der Firma Jäckli Geologie AG untersucht. An zwei Orten, im nördlichen und südlichen Bereich der Strasse, wurde ein Baggerschlitz gemacht, das Bodenprofil aufgenommen und ein Versickerungsversuch ausgeführt (Abbildung 3). Der geologische Schichtverlauf sowie die materialmässige Zusammensetzung der Schichten und die Wasserführung des Untergrundes wurde bestimmt.

Die Versickerungsmöglichkeit im Projektperimeter wird gemäss der aktuellen Versickerungskarte als schlecht eingestuft (0.5-2.0 l/min pro m²).

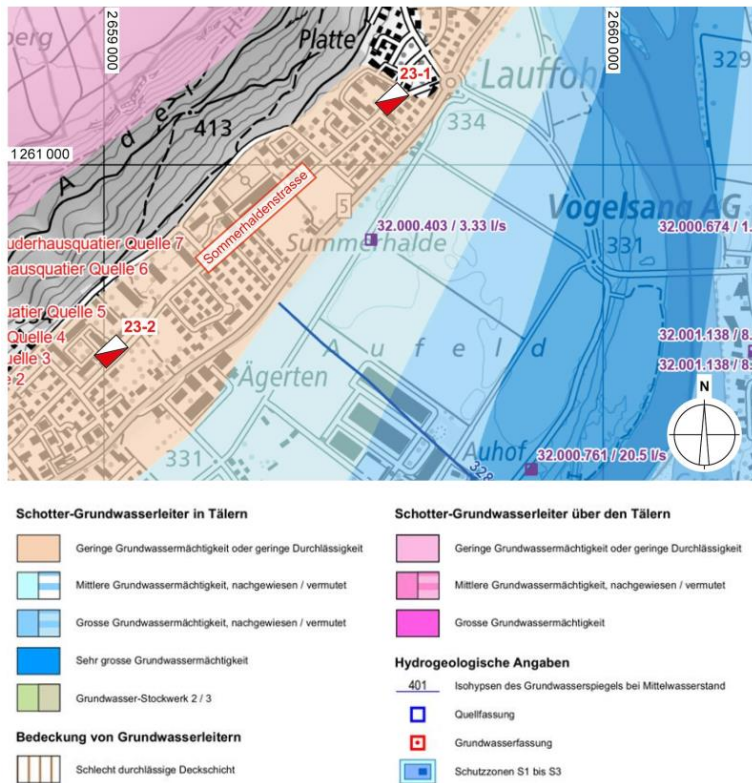


Abbildung 3 Grundwasserkarte mit beiden Baggerschlitzten

Bei der Abklärung der Untergrundverhältnisse wurde Folgendes angetroffen:

Tabelle 1 Untergrundverhältnisse Baggerschlitz Nr. 23-1 und Nr. 23-2

Sondierschacht Nr. 23-1 im nördlichen Bereich der Sommerhaldenstrasse (OK Terrain ca. 341 m ü.M.)

Geologische Identifikation	Tiefen ab OKT in m	Materialbeschreibung
Oberflächenschicht	0.0 – 0.1	Schwarzelag
Künstliche Auffüllungen	0.1 - 0.3	brauner, sauberer Kies, viel Sand, Fremdstoffe (Asphalt, Beton; Gewichtsanteil ca. 5 %)
	0.3 - 1.0	graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich Sand
Villigen Formation, Malm, vollständig verwittert	1.0 - 1.2	schwarzbrauner, stark siltiger Kies, reichlich Sand (vollständig verwitterter Mergelkalk)
Villigen Formation, Malm	1.2 - 1.3	beiger, mikritischer Kalkstein, hart

Sondierschacht Nr. 23-2 im südlichen Bereich der Sommerhaldenstrasse (OK Terrain ca. 347 m ü.M.)

Geologische Identifikation	Tiefen ab OKT in m	Materialbeschreibung
Oberflächenschicht	0.0 – 0.1	Schwarzelag
Künstliche Auffüllungen	0.1 - 0.8	graubrauner, leicht siltiger Kies, viel Sand, Fremdstoffe
Hangschutt	0.8 - 1.1	brauner, mässig siltiger Sand, wenig Kies
	1.1 - 1.8	brauner, stark siltiger Sand, wenig Kies

Im nördlichen Bereich besteht aufgrund des oberflächennah anstehenden, weitgehend undurchlässigen Felsuntergrundes keine Möglichkeit einer konzentrierten Versickerung von anfallendem Regenabwasser, weshalb an diesem Standort kein Versickerungsversuch durchgeführt wurde.

Im südlichen Abschnitt wurde zur Ermittlung der Schluckfähigkeit des Untergrundes ein Sicker Versuch durchgeführt. Der vorhandene Untergrund weist eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit und damit auch ein sehr geringes Schluckvermögen auf. Die Versickerungsmöglichkeiten für Regenwasser wurden auch auf diesem Strassenabschnitt als sehr ungünstig beurteilt.

Der Hangwasserspiegel steht für den mittleren Abschnitt ca. 1.8 m unter Terrain. Weitere Details können dem Bericht *Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Strassenabwasser* (Jäckli Geologie AG, 31.05 2023) entnommen werden.

2.3 BELASTUNGSKLASSE

Die Beurteilung der Belastung von Regenwasser bei Verkehrswegen erfolgt anhand von Belastungspunkten gemäss Vorhab VSA. Aufgrund den Belastungspunkten werden drei Belastungsklassen unterschieden: gering (DTV < 5'000), mittel (DTV 5'000 – 14'000) und hoch (DTV > 14'000). DTV = Durchschnittlich Tägliches Verkehrsaufkommen.

Die Verkehrszahlen der Sommerhaldenstrasse wurden von der Firma Belloli Raum- und Verkehrsplanung GmbH im Rahmen einer Entwicklungsstudie im Jahr 2019 erhoben. Die Messung wurde im Bereich des Schulhauses durchgeführt, wobei ein DTV von 1'154 Fahrzeugen festgestellt wurde. Dieser DTV dürfte sich über der Zeit nicht wesentlich geändert haben. Daher ist für den gesamten Strassenabschnitt die Belastungsklasse als gering einzustufen.

2.4 KLIMAKARTE

Der Kanton Aargau verfügt flächendeckend über Klimakarten, die im AGIS aufgeschaltet sind. Im Geoportal des Kantons Aargau gibt es zu diesem Thema zwei verschiedenen Karten. Abbildung 4 zeigt für die Sommerhaldenstrasse der Lufttemperatur und Wärmeinseleffekt für das Zukunftsszenario 2035. Es fällt auf, dass vor allem im Schulhausbereich ein starker Temperaturanstieg zu erwarten ist.

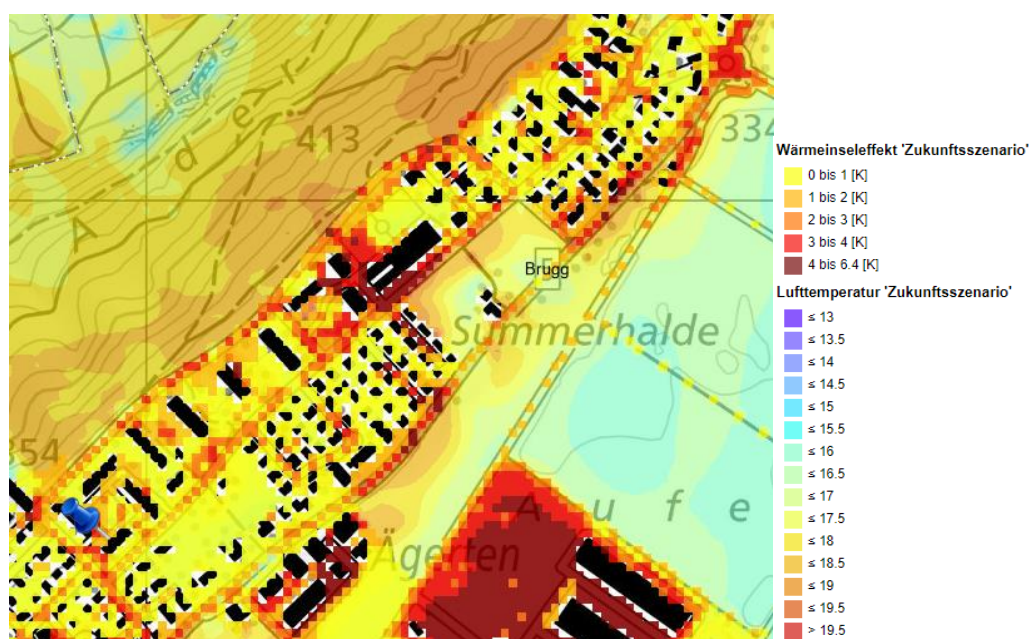


Abbildung 4 Klima: 5 Zukunftsszenario 2035 (Quelle: Geoportal Kanton Aargau)

Bei Belastung durch Hitze (in sogenannten "Hitzeinseln") ist es angezeigt, sofern möglich und verhältnismässig, hitzemindernde Massnahmen zu planen.

2.5 OBERFLÄCHENABFLUSS

Eine relevante Grundlage für die Analyse des Oberflächenabflusses zeigt die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss des BAFU. Die Karte bildet die Situation ausserhalb und am Siedlungsrand besser ab als innerhalb des Siedlungsgebietes.

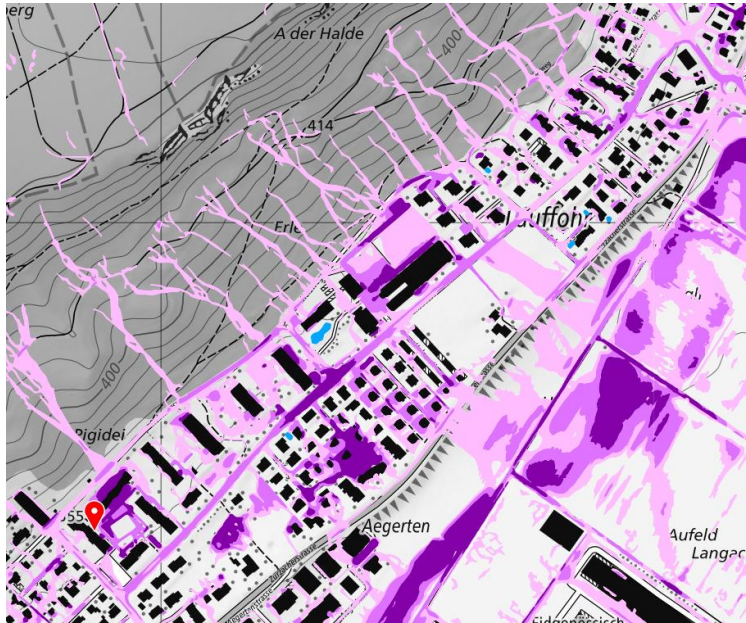


Abbildung 5 Oberflächenabflusskarte (Quelle: BAFU)




Die Situation bezüglich Oberflächenabfluss ist ein weiterer Faktor bei der Wahl der blau-grünen Infrastrukturen bzw. der Wahl der Schwammstadt-Elemente.




2.6 ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG

Für eine erste und nicht bindende Einschätzung der möglichen Schwammstadt-Elemente wurde am 10.5.2023 mit dem Amt für Umwelt AfU, Sektion Grundwasser, Boden und Geologie GBG Kontakt aufgenommen. Nachfolgende Tabelle zeigt die voraussichtlichen, spezifischen Einsatzmöglichkeiten der Schwammstadt-Elemente für den Gewässerschutzbereich Au. Es wird ein Unterschied gemacht zwischen Systemtypen mit Bodenpassage (Typ 1) und ohne Bodenpassage (Typ 2).

Ohne Bodenpassage sind nur sehr wenig von Fahrzeugen befahrene Strassen zulässig (Trottoir und Zufahrten Privatliegenschaften). Für Wege und Zufahrten, wenn es sich nicht um Privatliegenschaften handelt, ist eine Versickerung ohne Bodenpassage nicht zulässig (gemäss Abklärungen Tabelle 2).

Tabelle 2 Nicht Bindende Einschätzung AfU, Sektion GBG, 10.05.2023, Strassenraumnutzungen pro Systemtyp für Gewässerschutzbereich Au und üB

Systemtyp	Nr	Schwammstadt-Element	Strassenraumnutzungen				
			Trottoir	Zufahrt Privatiegenschaft	Parkplatz Schule (1-2 Fahrzeugwechsel/Tag)	Zufahrtsstrasse < 10-20 Liegen-schaften	Zufahrtsstrasse > 20 Liegen-schaften sowie Gewerbe und Industrie
Typ 1 Versickerung mit Bodenpassage 	1.1	Grünstreifen mit Retentionsvolumen					
	1.2	Tiefbeete ohne Baum					
	1.3	Tiefbeete mit Baum					*
Typ 2a Versickerung ohne Bodenpassage mit Humus-Anteilen 	2.1	Baumgruben mit Baumsubstrat	**	**	**		
	2.2	Rasengittersteine					
	2.3	Schotterrasen					
Typ 2b Versickerung ohne Bodenpassage rein mineralisch 	2.4	Kies-/Splittbelag			***		
	2.5	Chaussierung			***		
	2.6	Pflaster-/Sickerbetonsteine			***		

Legende	
	zulässig
	bedingt zulässig
	nicht zulässig

* Präferenzielle Fliesswege möglich, belebte Bodenschicht um Baum begrenzt vorhanden. Als Alternative Tiefbeete mit Abdichtung und Notüberlauf in Kanalisation.

** Nachweis, dass Substrat reinigende Wirkung hat.

*** Der geringe Fahrzeugwechsel müsste signalisiert und durchsetzbar sein; ist dies möglich?

2.7 ZUSAMMENFASSUNG RANDBEDINGUNGEN

Für die Sommerhaldenstrasse folgt eine Übersicht und Zusammenfassung der Randbedingungen in Tabelle 3.

Tabelle 3 Randbedingungen (RB) und Faktoren (FT) im Umgang mit Regenwasser in Anlehnung an die Arbeitshilfe Versickerung und Verdunstung in Stadträumen, Stadt Zürich, 2023 [1]

RB / FT	Beurteilung
RB 1: Gewässerschutzbereich	üB / Au
RB 2: Regenwasser Belastungsklasse	hoch / mittel gering
RB 3: Grundwasser Flurabstand	≤ 1 m > 1 m
RB 4: Altlasten und Belastete Standorte	vorhanden nicht vorhanden
RB 5: Sickerleistung Boden & Untergrund	≥ 2 l/min/m ² < 2 l/min/m ²
RB 6: Zulässigkeit Versickerung	zulässig / zulässig mit Behandlung nicht zulässig
FT 1: Eigentumsverhältnisse	privat öffentlich
FT 2: Dimensionierungsgrundlagen	z < 10 Jahre / z = 10 Jahre / Überlastfall
FT 3: Topografie	J < 2 % / J > 5 %
FT 4: Oberflächenabfluss	Fliesstiefe 0 m / 0 - 0.1 m / 0.1 - 0.25 m / ≥ 0.25 m
FT 5: Hitzebelastung	keine / schwach mässig / stark / extrem
FT 6: Bestandsbäume	vorhanden nicht vorhanden
FT 7: Tausalzbelastung	vorhanden nicht vorhanden

3 STRASSENABSCHNITTE

Wegen der schlechten Sickerleistung sowohl im südlichen wie auch im nördlichen Strassenabschnitt wurden bei der Dimensionierung der ausgewählten Schwammstadt-Elemente während eines Regenereignisses nur das Retentionsvolumen, nicht aber zusätzlich eine Sickerleistung mitberechnet.

Für die Dimensionierung wurde die Strasse in drei Abschnitte unterteilt: Der breitere, westliche Strassenabschnitt (Langmattstrasse bis Rebmoosweg), der mittlere Abschnitt (Rebmoosweg vor dem Schulhaus bis Erlenweg) und der schmalere östliche Strassenabschnitt (Erlenweg bis Reinerstrasse) (Abbildung 6).

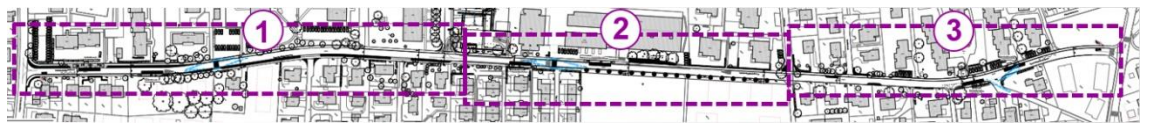


Abbildung 6 Für die Dimensionierungsbemessung Einteilung der Sommerhaldenstrasse in drei Abschnitte

Die Schwammstadt-Elemente wurden anhand der Eignung vor Ort (versiegelt/unversiegelt, Belastungsklasse) selektiert. Dabei hat die oberflächliche Versickerung mit Bodenpassage erste Priorität. Das bedeutet, dass das Regenwasser zuerst durch eine Schicht Oberboden (und evtl. Unterboden) sickert.

Eine Versickerung ohne Bodenpassage heisst, dass die reinigende Wirkung des Oberbodens entfällt. Der Bodenaufbau besteht vornehmlich aus Unterboden, entweder rein mineralisch oder mit Humusanteilen. Der Humusanteil bestimmt, ob die Oberfläche über die Jahre begrünt wird.

Die Tabelle 2 zeigt eine erste Einschätzung der Eignung für verschiedene Strassenraumnutzungen pro Systemtyp für den Gewässerschutzbereich Au und üB, die als nicht bindend mit dem AfU, Sektion GBG erarbeitet wurde.

3.1 ABSCHNITT 1

Abschnitt 1 eignet sich gut für Grünstreifen mit Retention, weil das seitliche Platzangebot ausreichend ist. Für die Zufahren zu den privaten Liegenschaften wird der Grünstreifen mit Retention durch Rasengittersteine ersetzt. Für das Trottoir werden auf beiden Seiten der Strasse Pflastersteine vorgeschlagen (Details vgl. Kapitel 4.1). Unter Berücksichtigung des Gefälles können etwa 65% der Strassenfläche an die Grünstreifen mit Retention angeschlossen werden (Abbildung 7).



Abbildung 7 Detail Abschnitt 1

Mit Grünstreifen von mindestens 30cm Einstautiefe, und einem Überlauf von 25cm in die Kanalisation, kann annähernd ein Z5-Regenereignis zurückbehalten und danach verdunstet und versickert werden, (Tabelle 4). Der Jahresabflussrückhalt ist damit ungefähr 60% (2470m³).

Tabelle 4 Dimensionierungsbemessung und benötigte Einstautiefe Abschnitt 1

Berechnung nach AWEL (2022) Spez. Sickerleistung = 1 l/s/m ² Fläche Baumscheibe = 6.5 m ² Parkplätze = Rasengittersteine A ₀ = 0.7 * A _v	Abschnitt 1a		Abschnitt 1b		Abschnitt 1c		Abschnitt 1d	
	süd		Nach Haltestelle1		Nach Haltestelle2		Bis Rebmoosweg	
	Trottoir angeschlossen an Grünstreife		Obere Seite der Strasse und Trottoir		Untere Seite der Strasse und Trottoir		Untere Seite der Strasse und Trottoir	
Eingaben								
Oberflächenbeschaffenheit	F tot (m ²)	Fred (m ²)	F tot (m ²)	Fred (m ²)	F tot (m ²)	Fred (m ²)	F tot (m ²)	Fred (m ²)
Strassenfläche asphaltiert	0	0	376	376	555	555	403	403
Trottoirfläche asphaltiert	0	0	0	0	0	0	0	0
Trottoirfläche Pflasterung	81	48.6	315	189	186	112	256	154
Parkplätze Velo+Autos	0	0	0	0	0	0	0	0
Rasengitterstein Zufahrt	0	0	0	0	10	2	39	8
Chaussierung	0	0	0	0	0	0	0	0
Fläche Baumscheiben	0	0	0	0	0	0	0	0
Versickerungsfläche	67	67	109	109	126	126	110	110
Totale angeschlossene Fläche		116		674		795		674
Ausgaben								
Z10								
Retentionsvolumen (m3)	8		35		41		22	
Einstautiefe (m)	0.14		0.37		0.38		0.24	
Z5								
Retentionsvolumen (m3)	7		30		35		18	
Einstautiefe (m)	0.12		0.32		0.33		0.20	
Z1								
Retentionsvolumen (m3)	4		18		21		10	
Einstautiefe (m)	0.07		0.19		0.20		0.10	

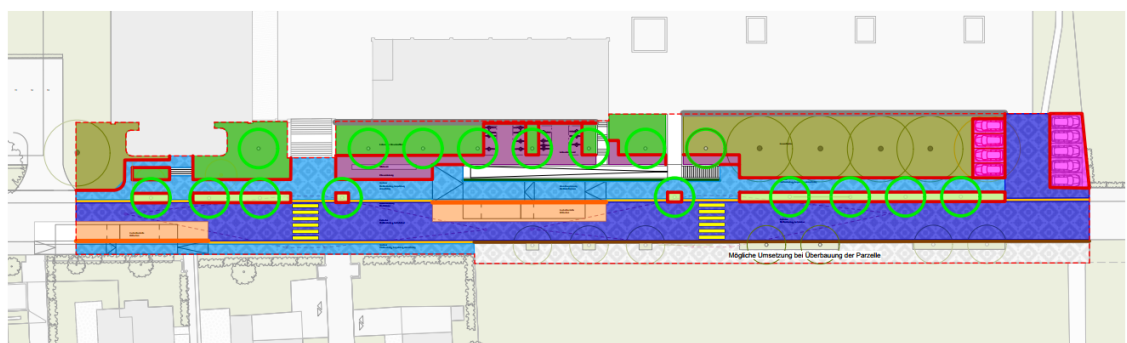
3.2 ABSCHNITT 2

In Abschnitt 2 kommt es ab dem Schulhaus zu einer Verengung der Sommerhaldenstrasse.

Dadurch bleibt nur wenig Platz für seitliche Schwammstadt Massnahmen. Für die Umgebungsgestaltung des Begegnungszone rund um das Schulhaus hat Berchtold.Lenzin Landschaftsarchitekten AG ein Entwurf erstellt (Abbildung 8). Die Gestaltung baut auf dem entwickelten Grundgerüst der Schwammstadt-Elemente auf. Möglichst viel Fläche wurde entsiegelt, begrünt oder allenfalls sickerfähig gestaltet. Zur optimalen Versickerung des Regenwassers könnten die kleineren Grünflächen auf beiden Seiten der Bushaltestelle verbreitert werde.

Ein schwellenloser Übergang des Trottoirs zur Strasse, in Kombination mit einem ungerichteten Pflasterterpich, sollte die Linearität der Strasse brechen und den Verkehr beruhigen. Die gleiche Art von Pflasterstein, die auf dem Trottoir verwendet würde, sollte auch für den Pflasterterpich verwendet werden (zwei farbig).

Pflastersteine auf der Strasse sind aber sowohl im Gewässerschutzbereich Au wie auch üB nicht zulässig, da für das Durchschnittliche Tägliche Verkehrsaufkommen DTV eine Versickerung ohne Bodenpassage gemäss den Vorgaben des AfU nicht zulässt. Entgegen der Plandarstellung in Abbildung 8 dürfen keine Pflastersteine auf der Strasse verwendet werden (Tabelle 2).



LEGENDE

	Strasse: Pflastersteinbelag befahrbar Pflastersteine 20x20cm / Farbe zementgrau & anthrazit	895.00 m ²		Rasen	510.00 m ²		Randabschluss Annahme Stahlband 108 mm mit Schläudem	425.00 m
	Trottoir: Pflastersteinbelag nicht befahrbar Pflastersteine 20x20cm / Farbe zementgrau & anthrazit	545.00 m ²		Stauden extensiv Mischstaudenfläche	310.00 m ²		Randabschluss / Rinne Annahme Betonfachrinne Breite 50cm	105.00 m
	Bushaltestelle: Ort betonplatte gem. Vorgaben Tiefbauamt	145.00 m ²		Strassengrün Mischstaudenfläche	100.00 m ²		Bordstein gem. Strassenprojekt	95.00 m
	Bushaltestelle: Betonstreifen gem. Vorgaben Tiefbauamt	50.00 m		Chaussierung	190.00 m ²		Bäume	17.00 Stk.
	Fussgängerstreifen Markierung gem. Vorgaben Tiefbauamt	2.00 Stk.		Rasengitterstein Pflanzfläche	110.00 m ²		Kletterpflanzen	38.00 m
	Fassadenschutz Betonplatten, wie Bestand	90.00 m						

Abbildung 8 Umgebungsgestaltung des Begegnungsorts Sommerhaldenstrasse – Berchtold.Lenzin Landschaftsarchitekten AG (Stand Vorprojekt, 27.07.2023): **Wichtiger Hinweis:** Für die Strasse dürfen keine Pflastersteine verwendet werden, auch wenn im Gewässerschutzbereich üB (dunkelblau).

Die Parzelle gegenüber dem Schulhaus ist unbebaut. Um eine wirksame Gestaltung für die Strassenentwässerung zu schaffen, ist es wichtig, dieses Grundstück für Schwammstadt-Massnahmen zu nutzen. Wie von Belloli Raum- und Verkehrsplanung GmbH vorgesehen, wird der südliche Gehweg entlang dieser Parzelle verlängert und mit einer Baumreihe mit Zwischenbegrünung versehen.

Für das Trottoir werden auf beiden Seiten Pflastersteine vorgeschlagen (Details vgl. Kapitel 4.1). Unter Berücksichtigung des Gefälles können etwa 60% der Strassenfläche an die Grünstreifen mit Retention angeschlossen werden (Abbildung 9).



Abbildung 9 Detail Abschnitt 2

Mit Grünstreifen von mindestens 30cm Einstautiefe, mit einem Überlauf von 25cm in die Kanalisation (Tabelle 5), kann annähernd ein Z5-Regenereignis zurückbehalten und danach verdunstet und versickert werden. Der Jahresabflussrückhalt liegt damit ungefähr bei 55% (1940m³).

Tabelle 5 Dimensionierungsbemessung und benötigte Einstautiefe Abschnitt 2

Berechnung nach AWEL (2022) Spez. Sickerleistung = 1 l/s/m ² Fläche Baumscheibe = 6.5 m ² Parkplätze = Rasengittersteine $A_v = 0.7 \cdot A_v$	Abschnitt 2a		Abschnitt 2b		Abschnitt 2c	
	Bis Schulhaus		Schulhaus Nord		Schulhaus Süd	
	trottoir und Strasse		Obere Seite der Strasse und Trottoir		Untere Seite der Strasse und Trottoir	
Eingaben						
Oberflächenbeschaffenheit	F tot (m ²)	Fred (m ²)	F tot (m ²)	Fred (m ²)	F tot (m ²)	Fred (m ²)
Strassenfläche asphaltiert	141	141	222	222	550	550
Trottoirfläche asphaltiert	0	0	0	0	0	0
Trottoirfläche Pflasterung	224	134.4	200	120	385	231
Parkplätze Velo+Autos	0	0	0	0	0	0
Rasengitterstein Zufahrt	0	0	0	0	0	0
Chaussierung	0	0	0	0	0	0
Fläche Baumscheiben	0	0	0	0	0	0
Versickerungsfläche	36	35.5	67	67	326	326
Totale angeschlossene Fläche		311		409		1107
Ausgaben						
Z10						
Retentionsvolumen (m3)	15		21		63	
Einstautiefe (m)	0.51		0.37		0.23	
Z5						
Retentionsvolumen (m3)	13		18		54	
Einstautiefe (m)	0.44		0.32		0.20	
Z1						
Retentionsvolumen (m3)	8		11		33	
Einstautiefe (m)	0.26		0.19		0.12	

3.3 ABSCHNITT 3

Abschnitt 3 der Sommerhaldenstrasse ist eng und es gibt nicht genügend Platz für seitliche Grünflächen. Die Versickerung ist auch fast unmöglich in diesem Teil der Strasse, wie in den

Versickerungsuntersuchungen von Jäckli AG aufgezeigt [16]. Für die Retention von anfallendem Regenwasser werden Tiefbeete vorgeschlagen. Für das Trottoir (nur eine Seite) werden Pflastersteine vorgeschlagen (Details vgl. Kapitel 4.1). Unter Berücksichtigung des Gefälles können etwa 5-10% der Strassenfläche an die Tiefbeete angeschlossen werden (Abbildung 10).



Abbildung 10 Detail Abschnitt 3

Um den grössten Teil des Z5-Regenereignis vor Ort versickern zu können, wird vorgeschlagen die Tiefbeete mindestens 50cm tief zu machen, mit einem Überlauf von 45cm in die Kanalisation (Tabelle 6). Der Jahresabflussrückhalt liegt damit ungefähr bei 5% (250m^3).

Tabelle 6 Dimensionierungsbemessung und benötigte Einstautiefe Abschnitt 3

Berechnung nach AWEL (2022) Spez. Sickerleistung = 1 l/s/m ² Fläche Baumscheibe = 6.5 m ² Parkplätze = Rasengittersteine $A_G = 0.7 * A_V$	Abschnitt 3a		Abschnitt 3b	
	Tiefbeet links		Tiefbeet rechts	
	Obere Seite Trottoir und Stra		Untere Seite Strasse	
Eingaben				
Oberflächenbeschaffenheit	F tot (m ²)	Fred (m ²)	F tot (m ²)	Fred (m ²)
Strassenfläche asphaltiert	86	86	88	88
Trottoirfläche asphaltiert	0	0	0	0
Trottoirfläche Pflasterung	66	39.6	0	0
Parkplätze Velo+Autos	0	0	0	0
Rasengitterstein Zufahrt	0	0	0	0
Chaussierung	0	0	0	0
Fläche Baumscheiben	0	0	0	0
Versickerungsfläche	17	17	17	17
Totale angeschlossene Fläche		143		105
Ausgaben				
Z10				
Retentionsvolumen (m3)	7		5	
Einstautiefe (m)	0.49		0.37	
Z5				
Retentionsvolumen (m3)	6		5	
Einstautiefe (m)	0.42		0.32	
Z1				
Retentionsvolumen (m3)	4		3	
Einstautiefe (m)	0.25		0.19	

3.4 FAZIT

- Abschnitt 1 bietet sich hervorragend für die Anlage von Grünstreifen mit Retentionsfunktion an, da ausreichend Platz zur Verfügung steht. Die Fläche für die Zufahrt zu den privaten Liegenschaften wird durch den Einsatz von Rasengittersteine für den Gehweg vorgeschlagen. Mittels Grünstreifen mit einer Mindesteinstautiefe von 30 cm kann ein Regenereignis der Stärke Z5 nahezu vollständig zurückgehalten und im Anschluss daran verdunstet sowie versickert werden. Dies führt zu einer jährlichen Rückhalterate von etwa 60% (2470m³).
- In Abschnitt 2 steht aufgrund einer Verengung nur begrenzter Raum für seitliche Schwammstadt-Massnahmen zur Verfügung. Berchtold.Lenzin Landschaftsarchitekten AG hat einen Gestaltungsentwurf für die Umgebung der Begegnungszone rund um das Schulhaus entwickelt. Um eine effektive Lösung für Strassenentwässerung zu schaffen, ist es von wesentlicher Bedeutung, die unbebaute Parzelle gegenüber dem Schulhaus für Schwammstadt-Massnahmen zu nutzen. Für das Trottoir werden auf beiden Seiten Pflastersteine vorgeschlagen. Durch die Anlage von Grünstreifen mit einer Mindesteinstautiefe von 30cm kann ein Regenereignis der Stärke Z5 nahezu vollständig zurückgehalten, anschliessend verdunstet und versickert werden. Dies führt zu einer jährlichen Rückhalterate von etwa 55% (1940m³).
- In Abschnitt 3 der Sommerhaldenstrasse herrscht beengte Platzverhältnisse, die eine Anlage seitlicher Grünstreifen nahezu unmöglich machen. Die Versickerung ist in diesem Bereich fast unmöglich, wie in den Versickerungsuntersuchungen aufgezeigt. Aufgrund der begrenzten Fläche und schlechte Sickerleistung werden zur Bewältigung des anfallenden Niederschlagsvolumens Tiefbeete empfohlen. Zudem wird für den Gehweg (einer Seite) die Verwendung von Pflastersteinen vorgeschlagen. Es

wird empfohlen, die Tiefbeete eine Mindestdiefe von 50 cm auszulegen. Unter Berücksichtigung dieser Massnahmen kann eine jährliche Rückhaltung von etwa 5% des Abflussvolumens (ca. 250m³) erreicht werden.

- Angesichts einer Niederschlagsmenge von etwa 1'000 mm pro Jahr in Brugg, ergibt sich eine jährliche Rückhaltmenge von circa 5'000 m³. Dazu kommt noch das nicht angeschlossene Trottoir, das 60% des anfallende Regenwasser versickern kann (jährliche Rückhaltmenge 1000m³). Das ergibt sich eine jährliche Rückhaltmenge von circa 6'000 m³. Zum Vergleich entspricht das in etwa dem Volumen von knapp 2 Turnhallen (mit den Abmessungen 15m x 27m x 7m).

4 AUSGESTALTUNG

Die Systemtypen können unterschiedlich ausgestaltet werden, je nach Eignung, Wirkung und den lokalen Voraussetzungen (Tabelle 2). Die Kombination der verschiedenen Systemtypen ist möglich und empfohlen, um die positiven Effekte der blau-grünen Elemente zu verstärken.

Es ist geplant, die beiden ausgewählten, zentral Regenwasser sammelnden Schwammstadt-Elemente Grünstreifen mit Retention und Tiefbeet mit ein Notüberlauf in die nahegelegenen Kanalisationsleitung auszurüsten.

Für die Bepflanzung werden wasserresistente Pflanzen und Baumarten empfohlen. Die Definition der Pflanzenarten müssen bei der weiteren Projektierung in enger Zusammenarbeit mit dem Landschaftsplaner definiert werden.

Es folgt ein kurzer Beschrieb zu den für die Sommerhaldenstrasse empfohlenen 5 Ausgestaltungen zu Belag, Rasengitterstein, Grünstreifen mit Retention, Tiefbeet und Fassadenbegrünung.

4.1 BELAG

Pflästerungen aus Pflaster- oder Sickerbetonsteinen weisen eine Deckschicht mit regelmässigen Fugen auf (Abbildung 11). Sofern die Steine nicht in Beton gebettet sind, kann anfallendes Regenwasser bis zu einer gewissen Regenintensität über die Fugen direkt am Ort des Anfalls versickern. Je breiter die Fugen gestaltet sind, desto besser ist die Sickerleistung und desto geringer ist die Kolmatierungsgefahr. Die Fugen können Humusanteile enthalten und sich unter Umständen über die Zeit begrünen. Pflästerungen eignen sich für Flächen ohne motorisierten Verkehr. Im Gewässerschutzbereich Au ist die Ableitung von Regenwasser von angrenzenden Verkehrsflächen auf Pflästerungen ohne Behandlung nicht gestattet. Die Reinigung und der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sowie der Einsatz von Herbiziden und Streusalz ist auf Pflästerungen nicht zulässig. Bei der Pflästerung ist auf die Barrierefreiheit zu achten. Die Bettung einer Pflästerung kann als Retentionsraum genutzt werden [1].

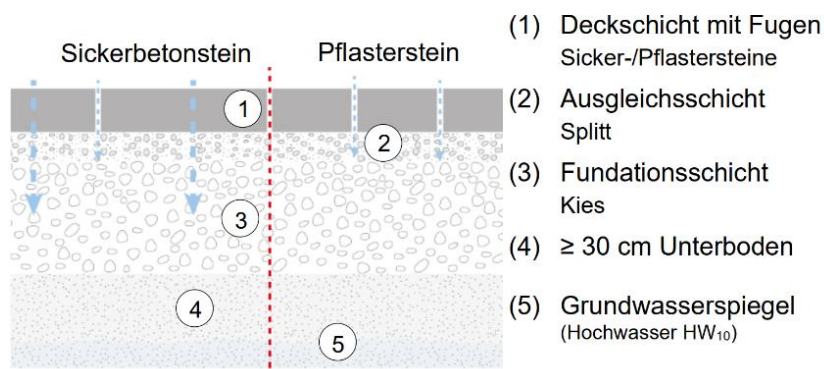


Abbildung 11 Schematischer Aufbau Sickerbetonsteine und Pflastersteine (Detail für Sommerhaldenstrasse vgl. Anhang)

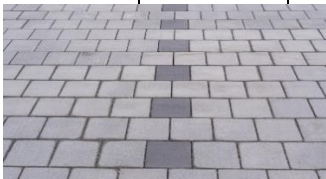

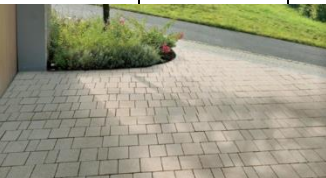
Es folgen einige Gestaltungsbeispiele für Pflastersteine auf dem Trottoir:



Abbildung 12 Gestaltungsbeispiele für Pflastersteine auf dem Trottoir

Für das linksseitige und rechtsseitige Trottoir der Sommerhaldenstrasse wird mit aktuellem Kenntnisstand eine Auswahl von drei auf dem Schweizer Markt erhältliche Produkte von Pflastersteinen vorgeschlagen, bei denen Wasser durch die Fugen versickert und teilweise zurückbehalten werden kann. Die Produkte unterscheiden sich beim Abflussbeiwert, der Verdunstungsmöglichkeit und den Einheitspreisen.

Tabelle 7 Vorgeschlagene Produkte für Pflastersteine auf dem Trottoir

Produktname	Beschriftung	Lieferant	Farben	Grösse	Richtpreis	Bemerkungen
	Drain fein gefast	Creabeton	Grau	28x14x8, 28x28x8	46.20 CHF pro m ² (exkl. Transport)	Hohes Wasserrückhaltevermögen, passive Kühlung durch Speicherung des Wassers, Reduktion von Stickoxiden, Reduktion von Algen, Moosen etc. Aus CO ₂ -armen Zement und regionalen Rohstoffen hergestellt
	Ökosteine gefast	Creabeton	Grau, anthrazit	25x25x8, 25x12.5x8	36.60CHF pro m ² für grau, 43.10CHF pro m ² für anthrazit (exkl. Transport)	Das Regenwasser versickert durch die aufgeweiteten Fugen. Die werkseitig angeformten Abstandnocken vergrössern den Fugenteil. Die Fugen werden mit wasserdurchlässigem Splitt verfüllt.
	Godelmann	Silidur	Grau, beige	21x17.5x8, 17.5x17.5x8, 17.5x10.5x8	63.20CHF pro m ² (inkl. Transport). Rund 97'000CHF für 1'400m ²	3-Schicht-Aufbau. Katalysator-Schicht: Sichtfläche reflektiert Wärmestrahlung. Feuchtigkeit gelangt über die Fugen in die Speicher-Schicht und in das Erdreich. Dank der Speicher-Schicht kann eine ähnlich hohe Verdunstungsrate erzielt werden wie für eine Wiese.

4.2 RASENGITTERSTEIN

Rasengitterstein ist ein durchlässiger Belag, dessen Zwischenräume mit Oberboden und oder Sand gefüllt sind. Der Rasengitterstein eignet sich unter anderem für Parkplätze und wenig befahrene Zufahrtswege (Abbildung 13). Die Zwischenräume können begrünt sein. Das Wasser kann über die Zwischenräume in den Untergrund versickern. Das vor Ort anfallende Wasser kann über die Rasengittersteine versickert werden. Die Reinigung und der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sowie der Einsatz von Herbiziden und Streusalz auf Rasengitterflächen ist nicht zulässig [1].

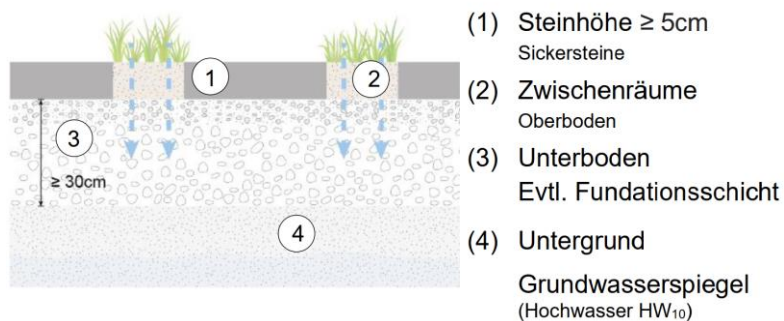


Abbildung 13 Schematischer Aufbau Rasengittersteine

Rasengittersteine sind vorgesehen auf Parkflächen auf dem Schulhausareal und auf Zufahrtswegen zwischen den Grünflächen mit Retention. Abbildung 14 zeigt den bautechnischen Schnitt der Rasengittersteine zwischen Strassen- und Gehwegprofil. Auch wenn die Zwischenräume zwischen den Rasengittersteinen mit Oberboden gefüllt sind, zählt dies nicht als Oberbodenpassage. Die Steine liegen auf einer Bettungsschicht von Sand und Splitt. Zwischen den Grünstreifen mit Retention können die Rasengittersteine auf einem überbaubaren Substrat von 50cm aufgebaut werden (beispielsweise Baumsubstrat B von Grün Stadt Zürich; vgl. auch Anhang). Das überbaubare Substrat verbindet die Grünstreifen miteinander und ermöglicht die Verteilung des Regenwassers.

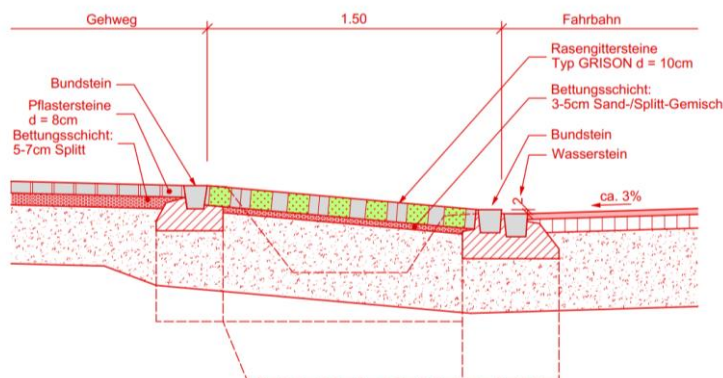
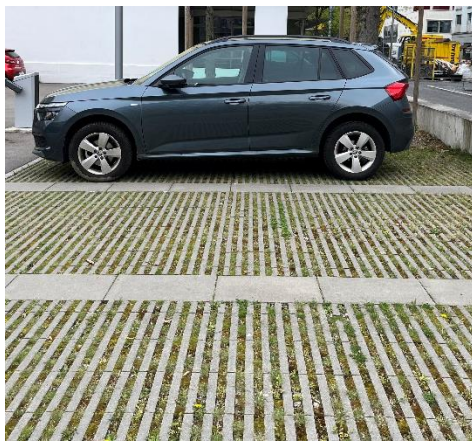
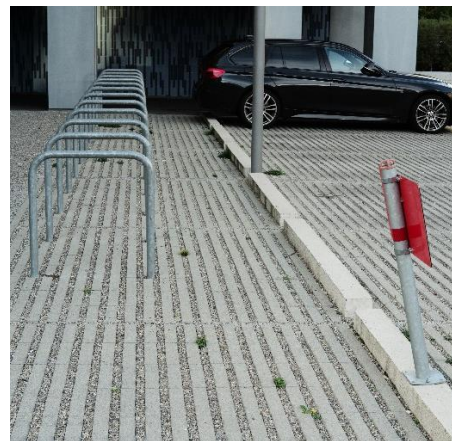


Abbildung 14 Schnitt für Rasengitterstein Sommerhaldenstrasse (vgl. auch Anhang)

Einige Gestaltungsbeispiele für die vorgeschlagene Art der Rasengittersteine:



Rasengittersteine Schützeareal, Zürich



Rasengittersteine Labitzkeareal, Zürich

Abbildung 15 Vorgeschlagene Gestaltung der Rasengittersteine

4.3 GRÜNSTREIFEN MIT RETENTION

Das Regenwasser wird oberflächlich zum Rand von Strassen, Gehwegen oder Platzflächen geführt und über eine Bodenpassage versickert. Im Gegensatz zur reinen Versickerung über die Schulter weisen Grünstreifen mit Retention eine Muldenform mit variabler Einstautiefe (Retention) auf, vgl.

Abbildung 16. Die Geometrie (Grundfläche, Böschung, Einstautiefe) ist abhängig von der Dimensionierungswassermenge (Z1, Z5, Z10, ...) und der Nutzung der angrenzenden Flächen. Die anschliessbare Fläche AE kann erhöht werden, indem das Retentionsvolumen vergrössert wird. Die Art der Bepflanzung der Grünstreifen mit Retention beeinflusst die Effekte auf die Biodiversität und Hitzeminderung und kann die Kolmatierungsgefahr verringern.

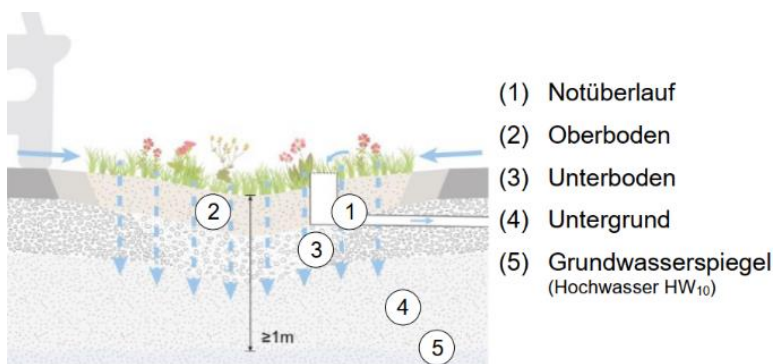


Abbildung 16 Schematischer Aufbau Grünstreifen mit Retention

Für die weitere Projektierung werden Bäume im Grünstreifen mit Retention vorgeschlagen. Stadtbäume benötigen für ein gutes Wachstum und lange Lebensdauer einen genügend grossen Wurzelraum und ein geeignetes Substrat, das sie mit Luft, Wasser und Nährstoffen versorgt. Grün Stadt Zürich hat hierzu geeignete Baumsubstrate entwickelt (Baumsubstrat 2.0), vgl. [5] und Merkblatt im Anhang. Förderlich für die Vitalität der Bäume und die Biodiversität ist die ober- und/oder unterirdische Verbindung der Baumgruben mittels geeignetem Baumsubstrat. Regenwasser, das über eine Bodenpassage versickert, kann dann anschliessend (unterirdisch) in eine Baumgrube eingeleitet werden.

Abbildung 17 zeigt den bautechnischen Schnitt eines Grünstreifens mit Retention im Strassen- und Gehwegprofil. Gemäss VSA muss der Oberboden eine Mächtigkeit von mindestens 20cm und der Unterboden von mindestens 30cm aufweisen [3]. Bei einer Einstauhöhe von 25cm fliesst das Regenwasser über einen Überlauf ab. Die Grünstreifen mit Retention werden mit wasserresistenten Bäumen und Pflanzen bepflanzt. Bei einer Bepflanzung mit Bäumen soll anstelle des Unterbodens ein Baumsubstrat verwendet werden (beispielsweise Baumsubstrate A2, A1 und B von Grün Stadt Zürich; Details vgl. auch Anhang).

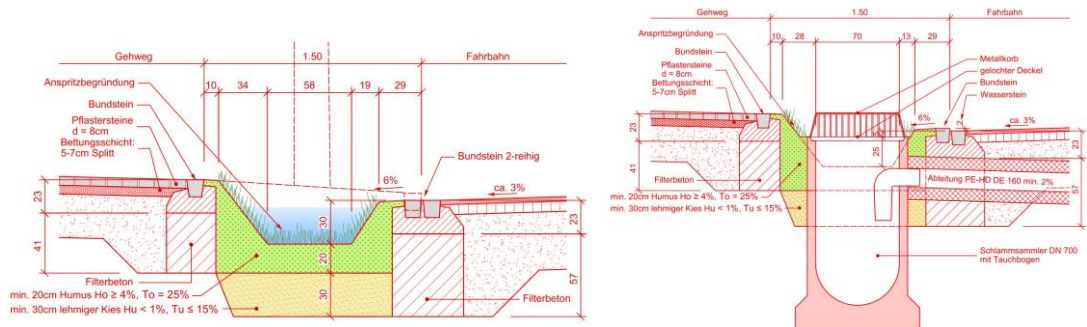


Abbildung 17 Schnitt für Grünstreifen mit Retention und Überlauf (rechts) in der Sommerhaldenstrasse (vgl. auch Anhang)

Einige Gestaltungsbeispiele für Grünstreifen:



Grünstreifen mit Retention, Allmendstrasse, Zürich



Grünstreifen mit Retention, Bernerstrasse, Zürich

Abbildung 18 Beispiele zur Gestaltung des Grünstreifens mit Retention (Baumbepflanzung für die Sommerhaldenstrasse noch zu definieren)

4.4 TIEFBEET

Tiefbeete funktionieren ähnlich wie Grünstreifen mit Retention, haben aber einen geringeren Platzbedarf bei gleichem Retentionsvolumen aufgrund der fehlenden Böschung und den grösseren Einstaumöglichkeiten (Abbildung 19). Sie sind begrünt und divers bepflanzt und, auch aus Gründen der hindernisfreien Gestaltung, mit einem Beton- oder allenfalls Natursteinrahmen eingefasst. Wenn möglich sind Tiefbeete so auszugestalten, dass keine Absturzsicherung notwendig ist. Die Kolmatierung ist gering, da sie nicht von Passant:innen begangen werden und bepflanzt sind [1].

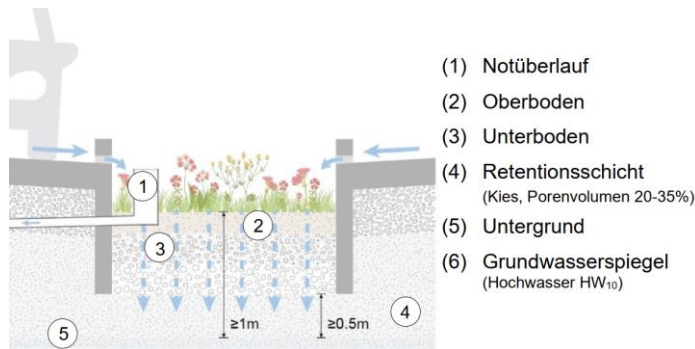


Abbildung 19 Schematischer Aufbau Tiefbeet

Für die Sommerhaldenstrasse wurden Bäume in den Tiefbeeten vorgeschlagen. Strassenbäume benötigen für ein gutes Wachstum und lange Lebensdauer einen genügend grossen Wurzelraum und ein geeignetes Substrat, das sie mit Luft, Wasser und Nährstoffen versorgt. Grün Stadt Zürich hat hierzu geeignete Baumsubstrate entwickelt (Baumsubstrat 2.0), vgl. [5] und Merkblatt im Anhang. Förderlich für die Vitalität der Bäume und die Biodiversität ist die ober- und/oder unterirdische Verbindung der Baumgruben mittels geeignetem Baumsubstrat.

Abbildung 20 zeigt den bautechnischen Schnitt von ein Tiefbeet mit Baumsubstrat. Gemäss Grün Stadt Zürich [5] ist das Baumsubstrat aus drei Substraten aufgebaut (Zusammenstellung Substrat gemäss [5]). Weil das obere Substrat A2 (noch) nicht als Oberboden gilt, werden mit aktuellem Kenntnisstand nochmals 20cm Oberboden aufgetragen. Die Einstauhöhe im Tiefbeet ist 45cm, danach fliesst das Wasser über einen Überlauf ab (Abbildung 20, rechts). Aufgrund der Durchlässigkeit des Bodens werden für die Bepflanzung wasserresistente Pflanzen und Baumarten empfohlen. Die Definition der Pflanzenarten werden bei der weiteren Projektierung in enger Zusammenarbeit mit dem Landschaftsplaner definiert.

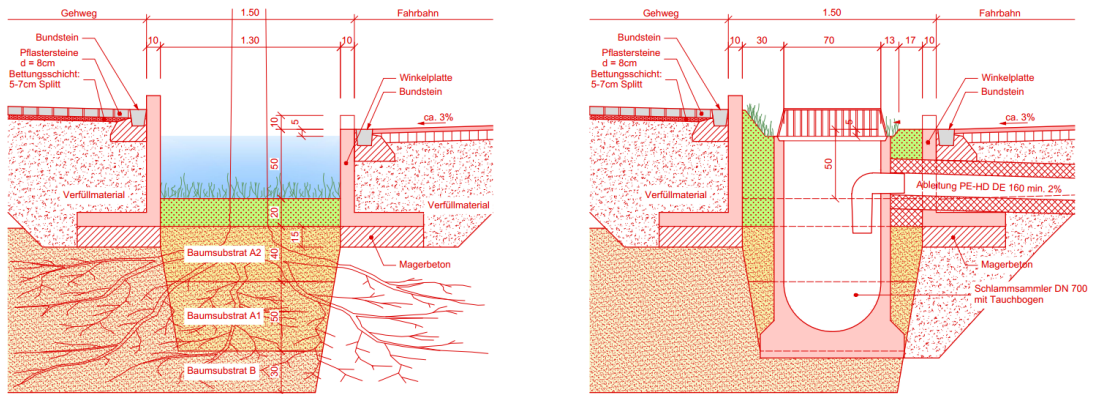


Abbildung 20 Schnitt für Tiefbeet mit Baumsubstrat und Überlauf (rechts) in der Sommerhaldenstrasse (vgl. auch Anhang)

Einige Gestaltungsbeispiele für Tiefbeete:



Tiefbeete Taylor Park Mannheim, DE



Tiefbeet, Bild Sieker.de



Tiefbeet Labitzkeareal, Zürich

Abbildung 21 Beispiele zur Gestaltung von Tiefbeeten (Baumbepflanzung noch zu definieren)

Wichtiger Hinweis:

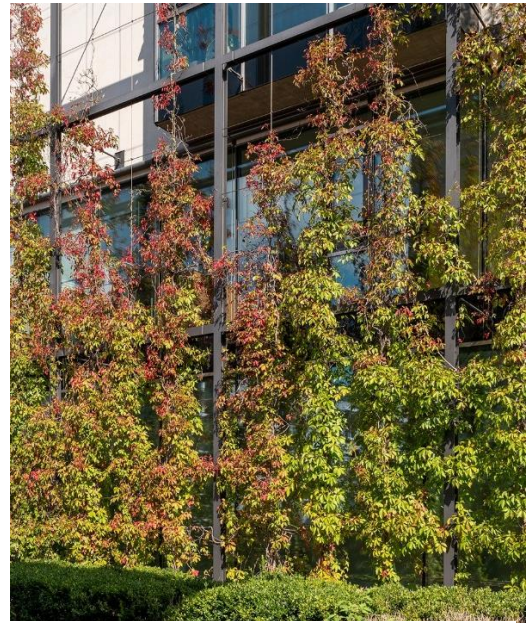
- Im zentral-nördlichen Bereich, wo die Tiefbeete vorgesehen sind, muss bei der weiteren Projektierung nochmals sondiert werden, wo sich der Felshorizont befindet und um die Sickerleistung vor Ort zu überprüfen.
- Aufgrund der geologischen Hinweise zum Felssubstrat besteht eine begründete Wahrscheinlichkeit, dass die beiden vorgesehenen Tiefbeete eventuell doch nicht möglich sein werden. Hierzu sind weitergehende Sondierungen im Abschnitt 3 notwendig.
- Allenfalls ist eine unterirdische Drainageleitung mit Ableitung in die neu zu bauende Regenwasserleitung eine weitere Möglichkeit: dies beinhaltet eine Versickerung über die belebte Bodenzone und Rückhaltung mit gedrosselter Ableitung. Hierzu müssten bei der weiteren Projektierung die Höhenverhältnisse geklärt werden.
- Als mögliche Alternative zu den Tiefbeeten schlagen wir ansonsten das Schwammstadt-Element Grünstreifen mit Retention vor.

4.5 FASSADENBEGRÜNUNG

Fassadenbegrünung hilft zur Eindämmung von Hitzeinseln. Es zeigt sich gemäss Klimakarten des Kantons Aargau ein starker lokaler Temperaturanstieg im Schulhausbereich (siehe auch Abbildung 4). In diesem Bereich wird daher auch die Verwendung von Fassadenbegrünungen mindestens an der Betonwand der Treppe empfohlen.



Fassadenbegrünung Kletterpflanzen MuttENZ CH (Bild: Nicolas Scordia)



Kletterpflanzen Flurstrasse Zürich (Bild: Stadt Zürich)

Abbildung 22 Beispiele zur Gestaltung von Kletterpflanzen an der Kletterwand

5 FAZIT

- Schwammstadt-Elemente eignen sich, den lokalen Wasserhaushalt zu fördern, dabei den Abfluss und die lokale Hitzebelastung zu mindern, den Freiraum attraktiver zu gestalten sowie einen Beitrag zur Biodiversität zu leisten.
- Es wird untersucht, welche Schwammstadt-Elemente unter den gegebenen Randbedingungen möglich und sinnvoll sind. Auch wurde berechnet, wie hoch der Wasser-rückhalt und das Versickerungs- und Verdunstungspotenzial innerhalb des Perimeters der Sommerhaldenstrassen ist.
- Die Beurteilung der meisten Randbedingungen ist günstig (Gewässerschutzbereich, Regenwasser Belastungsklasse, Grundwasser Flurabstand, Altlasten und Belastete Standorte). Einschränkungen ergeben sich durch die Sickerleistung (schlecht) und Zulässigkeit der Versickerung (nicht zulässig ohne Bodenpassage für Strassen mit mehr als 2 Liegenschaften für Gewässerschutzbereich Au und üB (Tabelle 2; gemäss bilateralen Abklärungen AfU, Sektion GBG, Mai 2023)).
- Für die Sommerhaldenstrasse sind folgende Schwammstadt-Elemente vorgesehen:
 - Belag
 - Rasengitterstein
 - Grünstreifen mit Retention (mit Bäumen)
 - Tiefbeete (mit Bäumen)
 - Fassadenbegrünung
 - Bauminselfn (ergänzend)
- Die Strasse wurde für die Beurteilung in drei Abschnitte unterteilt. Der breitere, westliche Teil (Abschnitt 1, Langmattstrasse bis Rebmoosweg) eignet sich für Grünstreifen und Rasengittersteine. Der mittlere Teil (Abschnitt 2, Rebmoosweg bis Erlenweg) eignet sich in geringerer Masse für Rasengittersteine, Grünstreifen und Kletterpflanzen. Der schmalere östliche Teil (Abschnitt 3, Erlenweg bis Reinerstrasse) erfordert platzsparende Elemente. Hier werden Tiefbeete vorgeschlagen, die sich auch eignen als Verkehrsberuhigungsmassnahme.
- Zur weiteren flächigen Versickerung des Regenwassers werden die beidseitigen Trottoirs mit durchlässigen und innovativen Pflastersteinen ausgeführt.
- Wegen der schlechten Sickerleistung des Untergrundes sowohl im südlichen wie auch im nördlichen Strassenabschnitt wurden bei der Dimensionierung der ausgewählten Schwammstadt-Elemente während eines Regenereignisses nur das Retentionsvolumen, nicht aber zusätzlich eine Sickerleistung berechnet. Im Abschnitt 1 kann ungefähr 65% der Fläche auf die vorgeschlagenen Versickerungsflächen angeschlossen werden. Im Abschnitt 2 ist die Fläche ungefähr 60% und im Abschnitt 3 noch 10%. Unter Berücksichtigung des Gefälles ist der Jahresabflussrückhalt vor der Sommerhaldenstrasse im Abschnitt 1 ungefähr 60% (2470m³), im Abschnitt 2 ungefähr 55% (1940m³), und in Abschnitt 3 ungefähr 5% (250m³).
- Angesichts einer Niederschlagsmenge von etwa 1'000 mm pro Jahr in Brugg, ergibt sich eine jährliche Rückhaltmenge von circa 5'000 m³. Dazu kommt noch das nicht angeschlossene Trottoir, dass 60% das anfallende Regenwasser versickern kann (jährliche Rückhaltmenge 1000m³). Das ergibt sich eine jährliche Rückhaltmenge

von circa 6'000 m³ Zum Vergleich entspricht das in etwa dem Volumen von knapp 2 Turnhallen (mit den Abmessungen 15m x 27m x 7m).

- Für das linksseitige und rechtsseitige Trottoir der Sommerhaldenstrasse wird eine Auswahl von drei auf dem Schweizer Markt erhältliche Produkte von teilweise innovativen Pflastersteinen vorgeschlagen, bei denen Wasser durch die Fugen versickert, teilweise zurückbehalten und nachträglich wieder verdunstet werden kann. Die drei Produkte unterscheiden sich beim Abflussbeiwert, der Verdunstungsmöglichkeit und den Einheitspreisen.
- Weitergehende Sondierungen des Untergrundes im Abschnitt 3 müssen zeigen, ob eventuell anstelle der vorgeschlagenen Tiefbeete das Schwammstadt-Element Grünstreifen mit Retention vorzuziehen sind.
- Zusammen mit Berchtold.Lenzin Landschaftsarchitekten AG müssen die Arten und Anzahl der Baumpflanzungen für die Grünstreifen mit Retention, Bauminseln und Tiefbeete weiter definiert werden. Dabei sind auch die Standortfaktoren und die Baumsubstrate zu definieren.

Winterthur, 15.08.2023

Anna Cruijssen, Michael Brögli, Ali Küncülü

HOLINGER AG

Anna Cruijssen
Projektingenieurin
anna.cruijssen@holinger.com
+41 52 267 09 10

Michael Brögli
Projektleiter
michael.broegli@holinger.com
+41 52 267 09 42

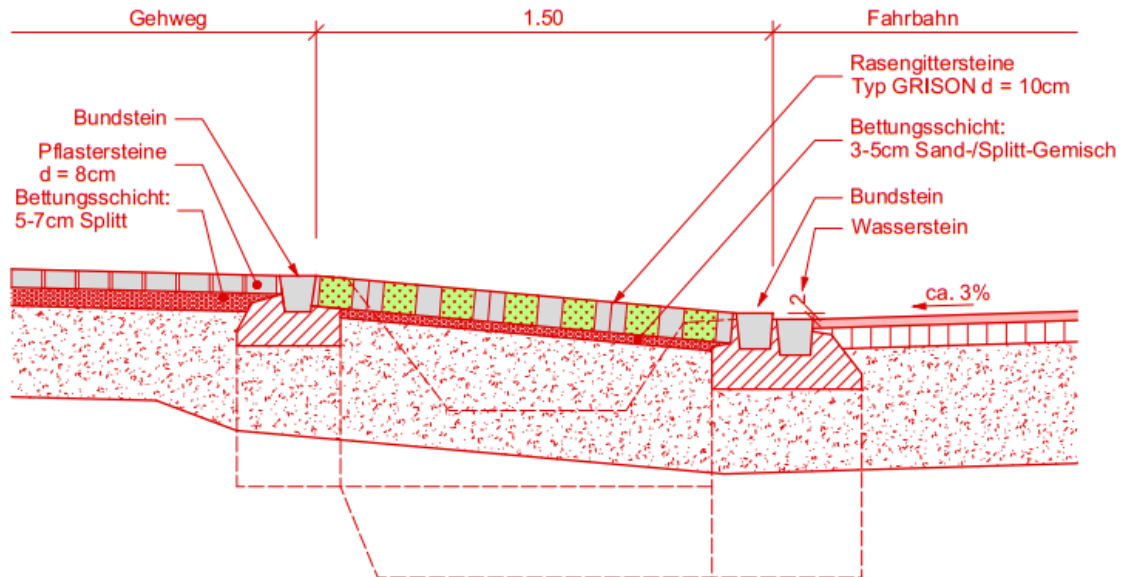
GRUNDLAGEN

- [1] Tiefbauamt Stadt Zürich, *Versickerung und Verdunstung in Stadträumen – Arbeitshilfe zum guten Umgang mit Regenwasser*, 2023.
- [2] GODELMANN, *Der Klimastein*, Der Klimastein.pdf (godelmann.de)
- [3] VSS, *SN 640 361 Strassenentwässerung Behandlungsanlagen*, 2017
- [4] VSA, *Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter*, 2019
- [5] Grün Stadt Zürich, *Baumgruben mit Baums substrat 2.0 – Merkblatt für Planende*, 2023
- [6] AfU AG, *Besprechung bezüglich Zulässigkeit Versickerung Sommerhaldenstrasse*, 2023
- [7] Belloli Raum- und Verkehrsplanung GmbH, *Pläne und Schnitten variantenanalyse Sommerhaldenstrasse*, 2023
- [8] Belloli Raum- und Verkehrsplanung GmbH, *Sommerhaldenstrasse Betriebs- und Gestaltungskonzept*, 25.05.2023
- [9] Belloli Raum- und Verkehrsplanung GmbH, *Verkehrserhebungen Sommerhaldenstrasse*, 2019
- [10] Berchtold.Lenzin Landschaftsarchitekten Basel.Zürich, *Ausmassplan und Situationsplan Erneuerung Sommerhaldenstrasse Brugg*, 27.07.2023
- [11] Silidur, *Offerte Klimastein Nr. 23-81975 H*, Andelfingen, 10.8.2023
- [12] IBB, *Arbeitssitzungen*, 2023
- [13] IBB, *Konzept und Koordinationsbericht Erneuerung / Sanierung Sommerhaldenstrasse und Gestaltung Begegnungsort*, 2023
- [14] IBB, *Infoveranstaltung Sommerhaldenstrasse Brugg*, 24.05.2023
- [15] Grünwerk1 Landschaftsarchitekten AG, *Ausschreibungsplan Umgebung IBB Heizzentrale Brugg*, 2023
- [16] Jäckli Geologie AG, *Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Strassenabwasser*, Baden, 31.05.2023
- [17] Jäckli Geologie AG, *Geologisch-geotechnischer Bericht IBB Energiezentrale Sommerhaldenstrasse*, 2021
- [18] Stadtrat Brugg, *Bericht und Anträge Einwohnerrat Brugg*, 02.2023 und 05.2023

ANHANG 1

PLANSCHNITTE FÜR RASENGITTERSTEIN, GRÜNSTREIFEN MIT
RETENTION UND TIEFBEET

Schnitt Rasengittersteine 1:20



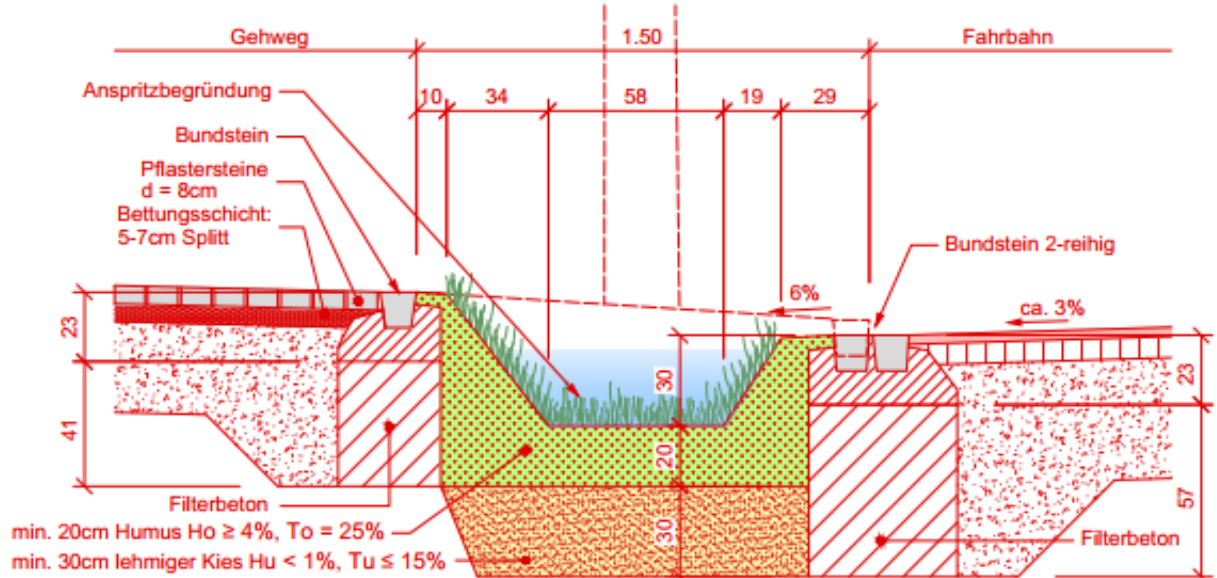
© COPYRIGHT
 Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleiben jederzeit der HOLINGER AG. Ohne unsere schriftliche Genehmigung darf diese nicht kopiert oder vervielfältigt, auch niemals dritten Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

DATUM	GEZ.	KONTR.	VIS.
11.08.2023	KNA	BOF	BOF

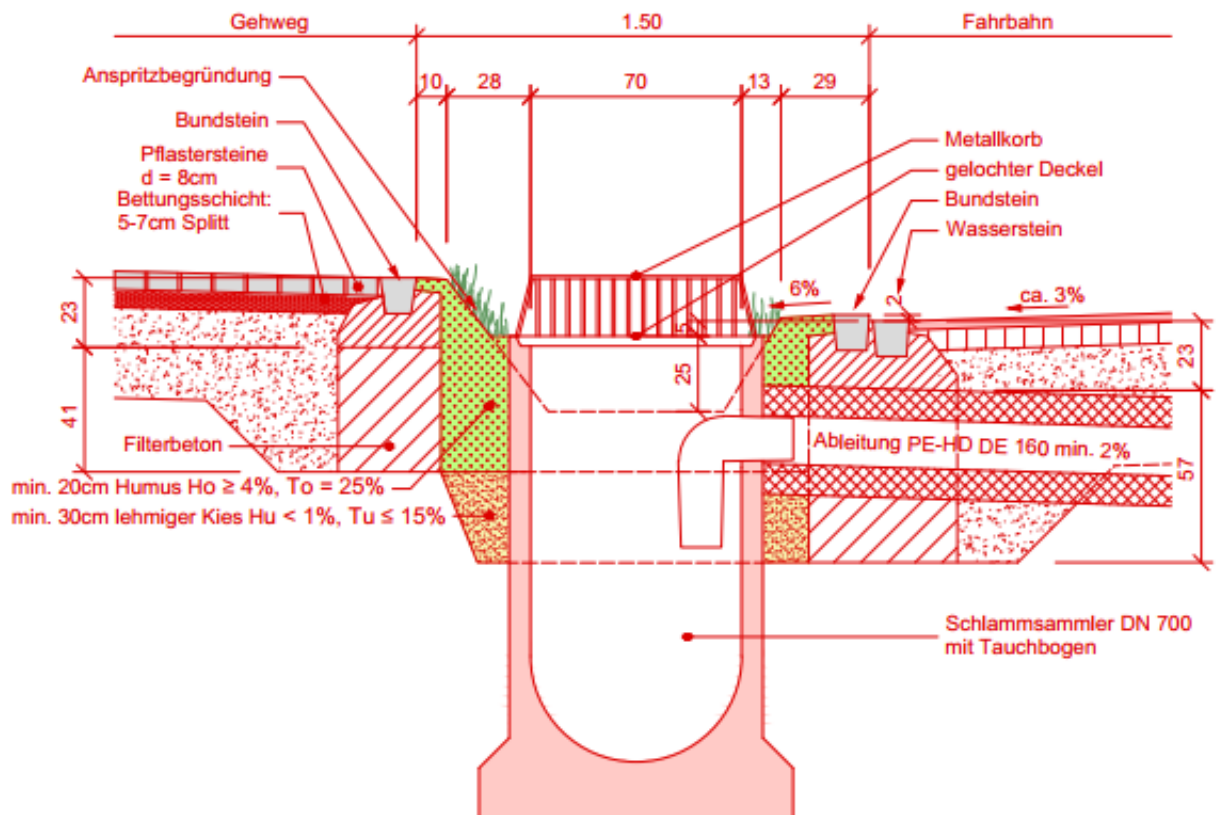
HOLINGER
 the art of engineering

P:\Winterthur\CHW10012\Pflaster\02-Planbearbeitung\CHW10012.31.dwg

Schnitt Grünstreifen 1:20



Schnitt Grünstreifen mit Überlauf 1:20



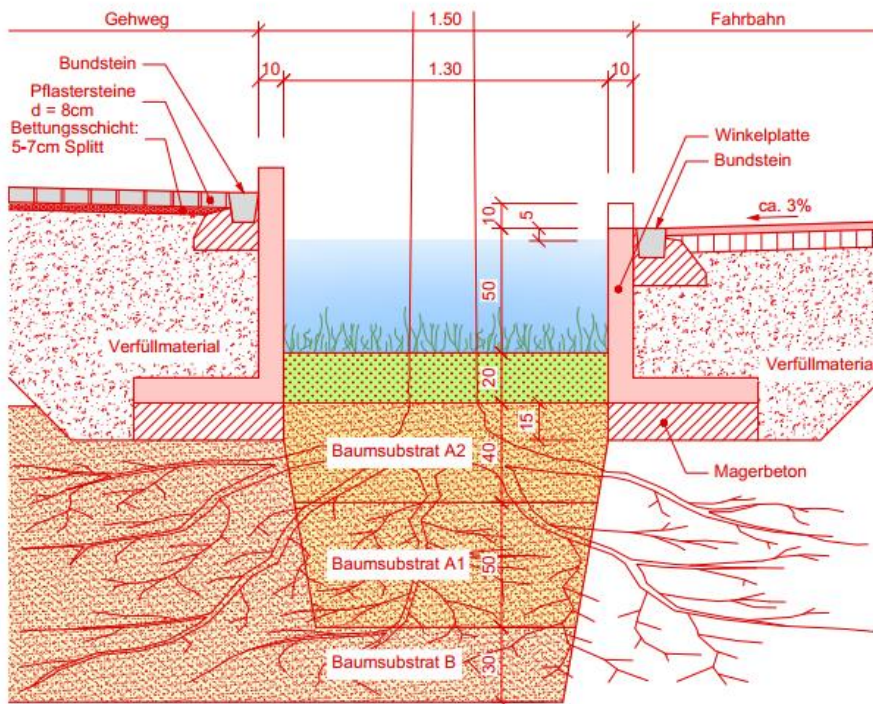
© COPYRIGHT
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleiben jederzeit der HOLINGER AG. Ohne unsere schriftliche Genehmigung darf diese nicht kopiert oder vervielfältigt, auch niemals dritten Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

DATUM	GEZ.	KONTR.	VIS.
11.08.2023	KNA	BOF	BOF

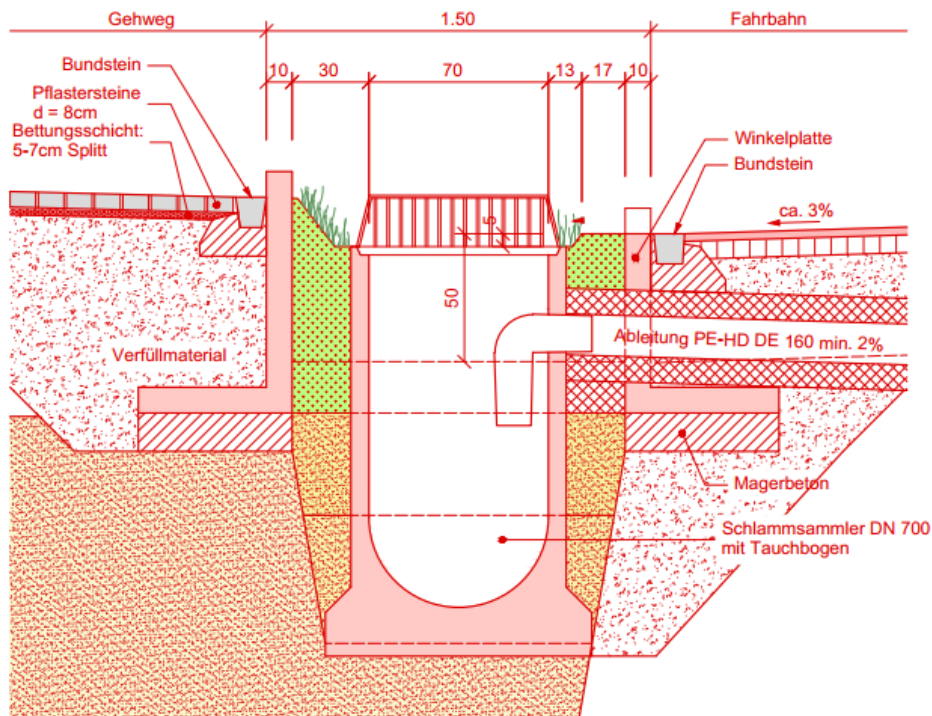
P:\V\Interieur\CHW10012\Plane\02-Planbearbeitung\CHW10012.31.dwg

HOLINGER
the art of engineering

Schnitt Tiefbeet 1:20



Schnitt Tiefbeet Überlauf 1:20



© COPYRIGHT
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleiben jederzeit der HOLINGER AG. Ohne unsere schriftliche Genehmigung darf diese nicht kopiert oder vervielfältigt, auch niemals dritten Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

DATUM	GEZ.	KONTR.	VIS.
11.08.2023	KNA	BOF	BOF

P:\Winterthur\CHW10012\Plaene\02-Planbearbeitung\CHW10012.31.dwg



ANHANG 2

BAUMGRUBEN MIT BAUMSUBSTRAT 2.0, MERKBLATT FÜR PLANENDE, GRÜN STADT ZÜRICH



Stadt Zürich
Grün Stadt Zürich



Baumgruben mit Baumsubstrat 2.0

Merkblatt für Planende

Im Strassenkörper stehen bis heute die Werkleitungen und die Tragfähigkeit der Bauwerke im Vordergrund. Hochverdichtete Böden sind die Regel, die für Baumwurzeln undurchdringbare Hindernisse darstellen. Die Wurzeln suchen sich den Weg des geringsten Widerstands und landen ungewollt oft in Leitungskanälen. Für eine nachhaltige Alterungsfähigkeit der Strassenbäume ist der durchwurzelbare Raum der entscheidende Faktor. Dieses Merkblatt soll allen Planenden als Hilfsmittel dienen.

Ausgangslage

Die behördenverbindlichen Ziele der Fachplanung Hitzereduzierung und Fachplanung Bäume in der Stadt zeigen, dass mehr Baumvolumen in die urbanen und überhitzten Gebiete einzuplanen sind. Grobkörnige, gebrochene, strukturstabile und überbaubare Baumsubstrate werden schichtweise verdichtet eingebaut und dienen mit ihrem grossen Porenvolumen als Speicher für Regenwasser und als Wurzelraum. Es dürfen bei der Auswahl der Schichten keine Kapillarbrüche entstehen. Die geplanten Wurzelraumerweiterungen können unter der befestigten Oberfläche wie Trottoir, Trottoir/Veloweg, Parkplätze eingeplant werden. Der Strassenraum ist aufgrund der geforderten, hohen Verdichtungswerte des Unterbaus für Wurzelraumerweiterungen eher ungeeignet.

Eine Entwässerung des Trottoirs/Velowege kann situativ geprüft werden. Die Vorteile (Regen in Trockenperioden) überwiegen die Nachteile (Salzeintrag). Kanäle und Leitungen sind vor Wurzeln zu schützen, zu bündeln und möglichst ausserhalb der Baumgrube einzuplanen. Durch den Einsatz von Kabelkanälen können zukünftige Sanierungs- oder Ersatzmassnahmen optimiert werden. Baumgruben sind wo immer möglich zu begrünen und miteinander zu verbinden.

Die Art der Oberfläche nimmt anhand folgender Reihenfolge qualitativ ab: Offen begrünt, chaussiert, offen gepflästert, asphaltiert.

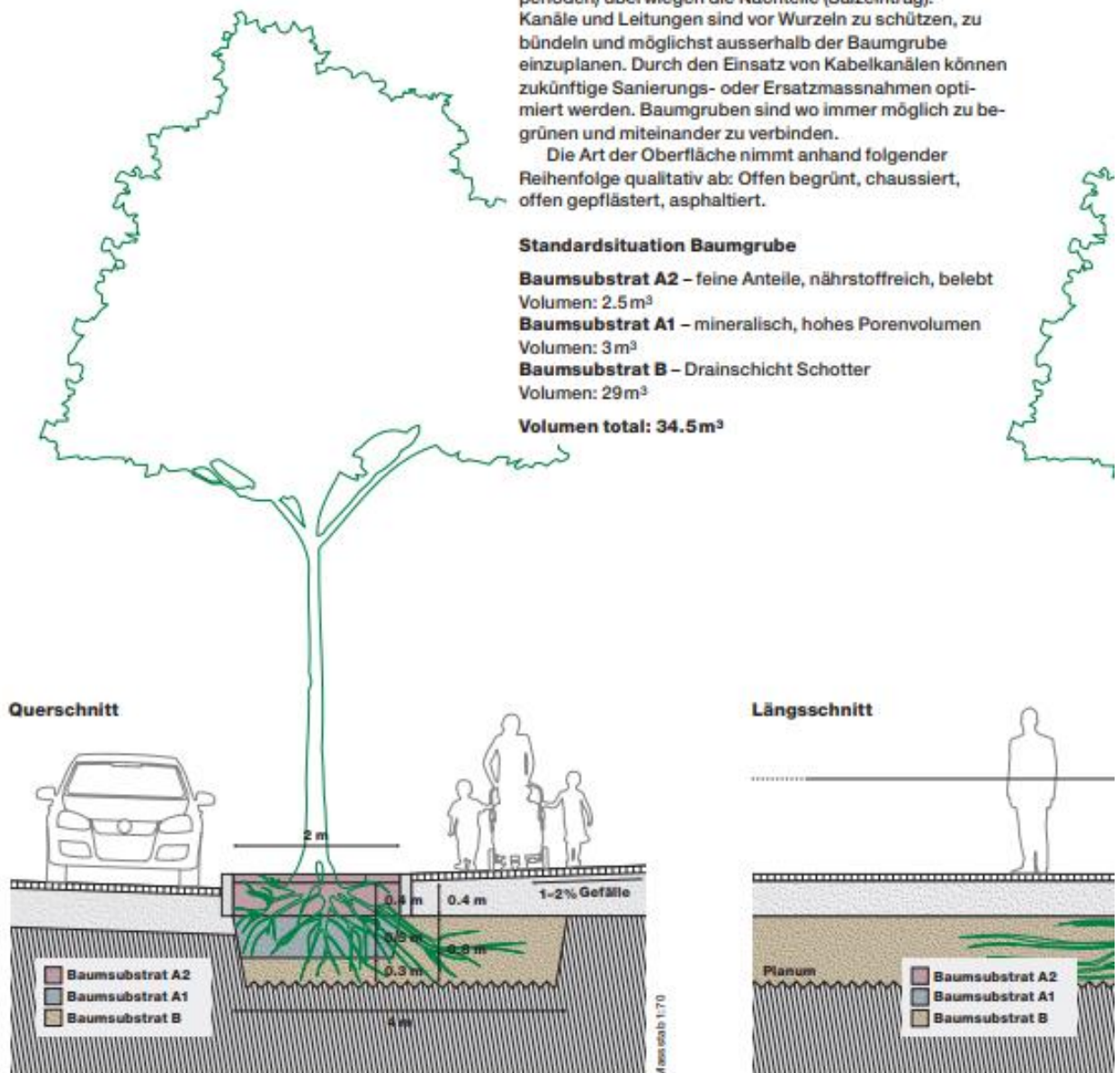
Standardsituation Baumgrube

Baumsubstrat A2 – feine Anteile, nährstoffreich, belebt
Volumen: 2.5 m³

Baumsubstrat A1 – mineralisch, hohes Porenvolumen
Volumen: 3 m³

Baumsubstrat B – Drainschicht Schotter
Volumen: 29 m³

Volumen total: 34.5 m³



Substrateigenschaften

Gemäss FLL-Richtlinien Baumgrubentyp 2 und Vegtra Mü

Eigenschaften Baumsubstrat A2 und A1:

Strukturstabil, nicht überbaubar

Eigenschaften Baumsubstrat B:

Nicht nachverdichtbar, überbaubar

Spezifikation Substrate

Es wird zwischen den Einzel-Baumgrubensubstraten A2 bzw. A1 sowie dem Verbindungssubstrat B unterschieden. Dabei wird der unterste Layer (Baumsubstrat B) den Bäumen als potentiell durchgehender Substratstreifen als «Wurzelkorridor» zwischen den Baumstandorten zur Verfügung stehen. Das Baumgrubensubstrat B wird flächig, schichtweise zu je 0.3 m verdichtet eingebaut. Die eigentlichen Baumgruben werden bei Bedarf nachgängig ausgehoben und zuerst mit Baumsubstrat A1 zu 0.5 m Schichtstärke und anschliessend mit Baumsubstrat A2 zu 0.5 m Schichtstärke gefüllt (inkl. etwa 0.1 m Überfüllung für spätere Setzungen). Folgende Angaben liegen in Volumenprozent vor.

Baumsubstrat A2 (nicht überbaubar), für den oberen Layer der Baumgrube mit Staudenbepflanzung – lose, bauseits fertig gemischt

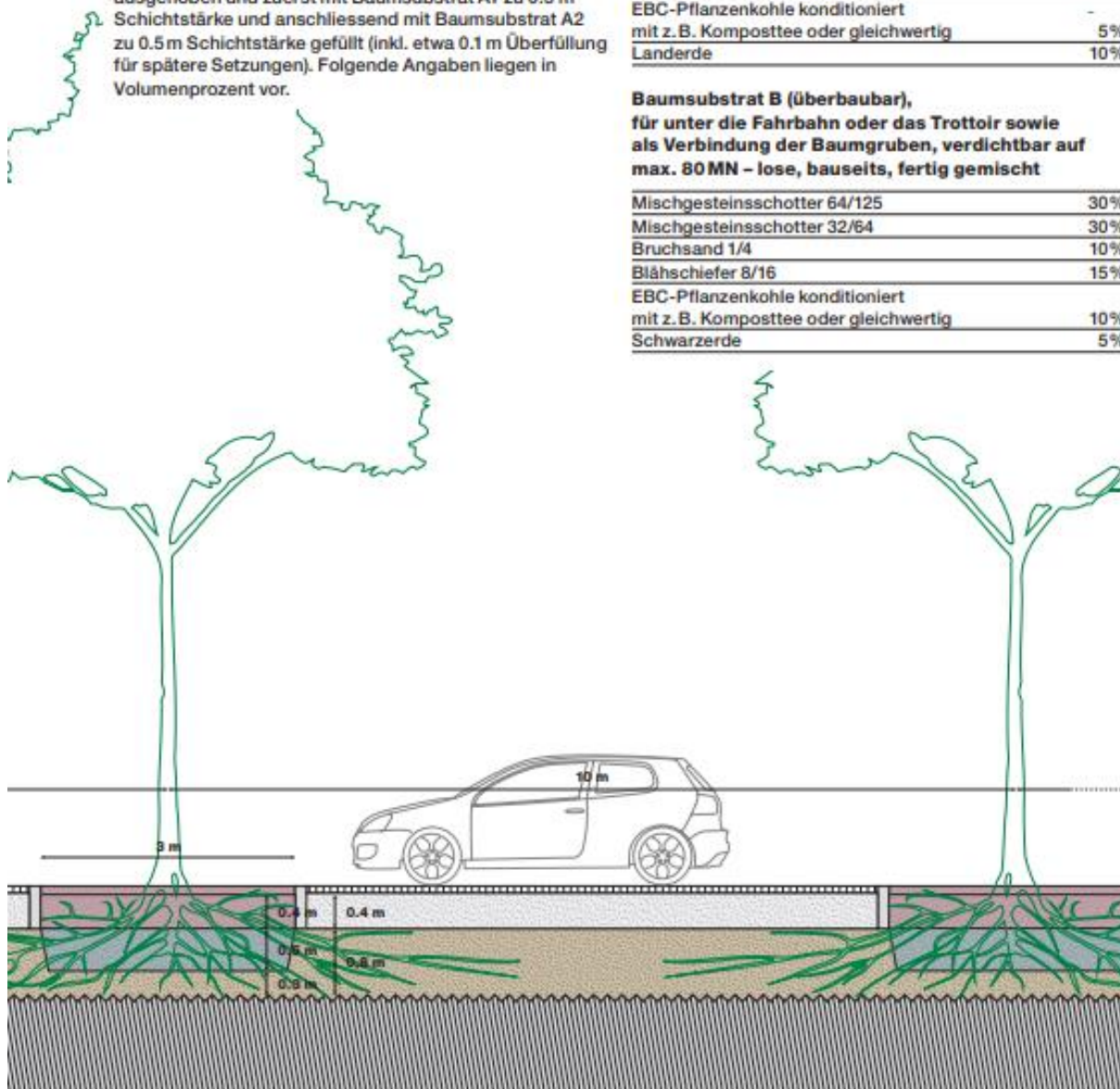
Mischgesteinsschotter 8/16	45%
Bruchsand 1/4	5%
Blähschiefer 8/16	30%
EBC-Pflanzkohle konditioniert mit z. B. Komposttee oder gleichwertig	5%
Landerde	15%

Baumsubstrat A1 (nicht überbaubar), für den unteren Layer der Baumgrube – lose, bauseits fertig gemischt

Mischgesteinsschotter 16/32	40%
Mischgesteinsschotter 8/16	10%
Bruchsand 1/4	10%
Blähschiefer 8/16	25%
EBC-Pflanzkohle konditioniert mit z. B. Komposttee oder gleichwertig	5%
Landerde	10%

Baumsubstrat B (überbaubar), für unter die Fahrbahn oder das Trottoir sowie als Verbindung der Baumgruben, verdichtbar auf max. 80 MN – lose, bauseits, fertig gemischt

Mischgesteinsschotter 64/125	30%
Mischgesteinsschotter 32/64	30%
Bruchsand 1/4	10%
Blähschiefer 8/16	15%
EBC-Pflanzkohle konditioniert mit z. B. Komposttee oder gleichwertig	10%
Schwarzerde	5%

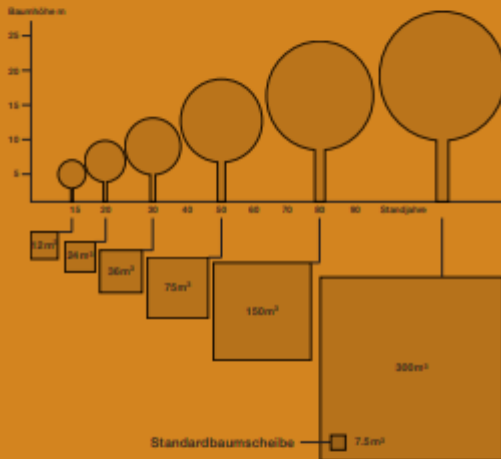


Bodeneigenschaften

Schlammkorngehalt (<0.06 mm)	< 10 wt%, ZTV-Vegtra-Mü
pH-Wert	≥ 7.5, Vegetation
Gesamtporenvolumen (GPV)	≥ 35 Vol.% bei DPr = 95%, FLL
Luftkapazität bei pF 1.8	≥ 15 Vol.% bei DPr = 95%, FLL
Wasserdurchlässigkeit	≥ 0.0005 cm/s bei DPr = 95%, FLL
mE Wert Baumgrubensubstrat A2 und A1	45 MN/m ² , FLL
mE Wert Baumgrubensubstrat B	max.: < 80 MN/m ²
	empfohlen: < 45 MN/m ² , FLL

Zusammenhang Baumalter und durchwurzelbarer Raum

Damit Bäume ihre natürliche Kronengrösse erreichen und die vollen Ökosystemleistungen erbringen können, brauchen sie entsprechenden Raum für ihre Wurzeln. Fehlt dieser Raum, bleiben die Bäume in ihrer Entwicklung frühzeitig stecken, vergeisen zunehmend und verlieren ihre Vitalität. Dies führt zu höheren Pflegekosten und zu einer geringeren Beschattung.



Faustregel: Ein Quadratmeter Projektionsfläche des Baumes benötigt etwa 0.75 Kubikmeter durchwurzelbaren Raum.

Quelle: Jahrbuch der Baumpflege 2017, S.42

Grün Stadt Zürich
 Beatenplatz 2
 8001 Zürich
 T +41 44 412 27 68
 stadt-zuerich.ch/gsz

Merkblatt Baumgrube 1000-M-003