Erläuterungsbericht Regenwasser- & Starkregenrisikomanagement

Bearbeitung

studio boden
Landschaftsarchitektur und Städtebau
Annenstraße 53
8020 Graz
Österreich

info@studioboden.at
www.studioboden.at

20. Januar 2025

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

INHALTSVERZEICHNIS

1. Grundlagen
1.1 Topografie
1.2 Hydrogeologie

2. Konzept
2.1 Gesamtkonzept
2.2 Mikroklima
2.3 Erlebbarkeit der Wasserkreisläufe
2.4 Entsiegelung
2.5 Ökologie

3. Maßnahmen
3.1 Dachbegrünung
3.2 Zisternen
3.3 Sicker- und Retentionsmulden
3.4 Mulden-Rigolen-Element
3.5 Tiefbeete
3.6 Schwammstadt-System für Stadtbäume
3.7 Offene Rinnen
3.8 Flächenversickerung

1. Grundlagen

1.1 Topografie

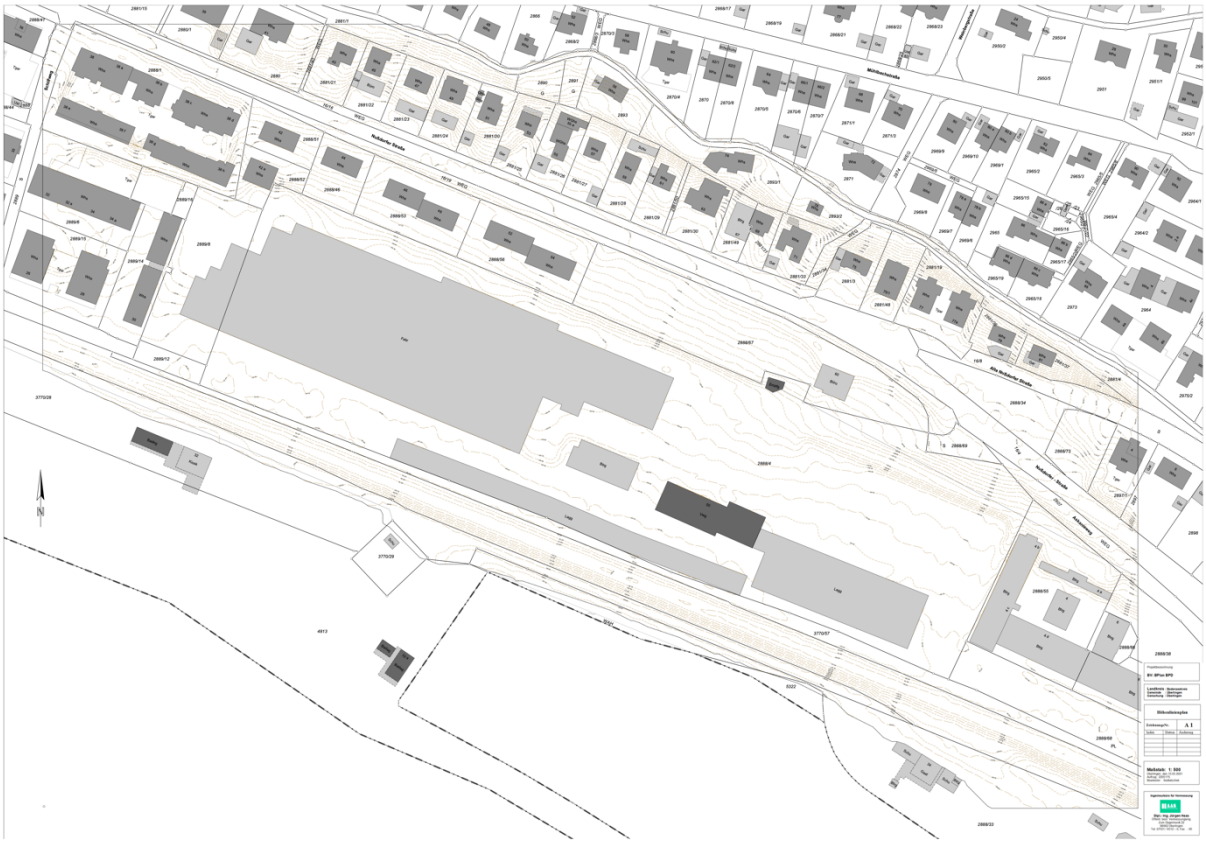

Abbildung 1: Vermessungsplan Kramer-Areal, Vermessungsbüro DI Jürgen Haas, 15.03.2021

Das Grundstück weist derzeit eine Höhendifferenz von ca. 10,50m in Nord-Süd-Richtung an der westlichen Grundstücksgrenze auf. Im Bereich der Zufahrt vom Kreisverkehr an der Nussdorfer Straße befindet sich ebenfalls ein Bereich mit einer großen Höhendifferenz von ca. 8,00m auf einer Länge von ca. 25,00m.

1.2 Hydrogeologie

1.2.1 Untergrundverhältnisse

Der Untergrund besteht aus unterschiedlich mächtigen Auffüllungen, lokal den Nussdorfer Kiesen (diluviale Sande und Kiese) und Beckensedimenten (glaziale Lehme und Sande, lokal Beckenton) sowie zur Tiefe hin aus geringmächtigen Grundmoränenablagerungen (Geschiebemergel/-lehm). Darunter folgt ab etwa 5 bis 6m unter Gelände die felsartig

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

verfestigte Obere Meeresmolasse („OSM“) mit Sand- und Mergelgesteinen, wobei die Oberfläche im Südosten abtaucht.

1.2.2 Grundwasser

Die Grundwasserfließrichtung verläuft von Norden bis Nordosten nach Süden bis Südwesten zum Bodensee. Die Flurabstände schwanken zwischen ca. 1,0 und 2,5m .

1.2.3 Einschätzung der Versickerungsfähigkeit

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist bei Durchlässigkeit $k > 10^{-6}$ m/s (schluffige Sande) grundsätzlich möglich. Durch einen hydraulischen Anschluss der Versickerungsanlagen an höher durchlässigen Schichten kann die Versickerungskapazität ggf. erhöht werden. Dabei sind der Grundwasserflurabstand und der in der Genehmigung enthaltene Mindestabstand der Versickerungsanlage zum Grundwasser zu beachten.

Quelle für 1.2 Hydrogeologie: Geotechnischer Bericht, HPC, 22.12.2021

2. Konzept

2.1 Gesamtkonzept

Das Regenwassermanagement auf dem Kramer Areal folgt dem Prinzip der Schwammstadt: die Wasserspeicherung wird durch verschiedene Elemente und durch die Vernetzung dieser Elemente untereinander erreicht. Es wird ein Bündel an Maßnahmen vorgeschlagen, die in Summe dazu beitragen, einen möglichst hohen Anteil des Regenwassers auf dem Areal selbst zu bewirtschaften und die Menge des Oberflächenabflusses aus dem Areal zu minimieren, wodurch das Kanalnetz entlastet wird. Das bereichsweise hoch anstehende Grundwasser und die geringe Sickerfähigkeit des Bodens, erfordern einen flachen und dezentralen Aufbau der geplanten Retentionsanlagen. Auf Grund der ausgeprägten Topografie wird das Areal in drei Bereiche aufgeteilt, die kaskadenartig miteinander verbunden werden. Ein wichtiges Ziel ist die Schaffung einer grün-blauen Infrastruktur und eine Förderung bzw. Wiederherstellung von lokalen Wasserkreisläufen. Durch diesen integrativen Ansatz können verschiedene Aspekte adressiert werden, wie z.B. die verbesserte Wasserversorgung der Pflanzen vor Ort, eine positive Beeinflussung des Mikroklimas und pädagogische und sinnliche Erlebbarkeit des Wassers durch die gestalterische Integration.

Abbildung 2: Diagrammatischer Schnitt Kramer-Areal mit kaskadenartigen Überläufen (studio boden)

Abbildung 3: Regenwassermanagementkonzept mit einzelnen Elementen auf dem Gesamtareal (studio boden)

Der im Plangebiet anfallende Niederschlag soll vollständig zurückgehalten, verdunstet und den Pflanzen zur Verfügung gestellt werden (→ Schwammstadt-Prinzip). Für die Bemessung der erforderlichen Retentionsräume ist in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt das 100-jährliche Regenereignis zu berücksichtigen. Für die Herstellung und Verteilung der Mulden und Mulden-Rigolen-Systeme sind entsprechend große Grünflächenanteile im Bebauungsplan vorgesehen. Für Starkregenereignisse, die über der Bemessungsjährlichkeit liegen, werden entlang des südlich verlaufenden, topographischen Tiefpunkts (Uferlandschaft),

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

Muldennotüberläufe angeordnet, die über einen Sammel-/Notüberlaufkanal an die Verdolung des Liebernenwiesgraben im Osten des Quartiers und damit den Bodensee angeschlossen sind. Grundsätzlich muss das Niederschlagswasser von belasteten Oberflächen (z.B. befahrene Verkehrsflächen) vor der Einleitung in das Grundwasser und/oder den Bodensee über eine Oberbodenpassage von min. 30cm (alternativ gleichwertige technische Filter) vorbehandelt und gereinigt werden.

Durch die hohen Grünflächenanteile (Vorgaben Dachbegrünung, Stadtgärten etc.) und die damit verbundene, starke Entsiegelung des Kramer-Areals, ist die Umsetzung des geplanten Entwässerungskonzepts gewährleistet. Der öffentliche Teil der Uferlandschaft entlang des südlichen Plangebiets, welche im Wesentlichen der Anordnung von Mulden- und Mulden-Rigolen-Elementen dient, hat insgesamt eine Fläche von >3.200 m^2. Darüber hinaus sollen auch in den weiteren öffentlichen Grün- und Freiflächen (ca. 3.280 m^2) Mulden- und Rigolen als dezentrale Elemente des Regenwassermanagements angeordnet werden. Eine erste Vorbemessung im Rahmen der Ausarbeitung des städtebaulichen Entwurfs hat gezeigt, dass bei einer Nutzung von 15 bis 20% der verfügbaren/ausgewiesenen, öffentlichen Grünfläche als Retentions-/Versickerungsfläche, das Regenwassermanagement, bzw. das geplante Entwässerungskonzept funktioniert. D.h., das Niederschlagswasser kann in jedem Fall bis zum 100-jährigen Regenereignis im Gebiet zurückgehalten werden. Im Lageplan zum Entwässerungskonzept (Retentionsflächen) sind entsprechende Mulden(-Rigolen)-Flächen und deren Verteilung im Gebiet als mögliche Platzhalter dargestellt. Insgesamt werden ca. 1.840 m^2 an Rückhalte-/Versickerungsfläche im Plangebiet für die Entwässerung der öffentlichen Flächen verteilt. Der überwiegende Anteil davon fällt auf die südliche Uferlandschaft. Um für die öffentlichen Verkehrsflächen das 100-jährige Regenereignis im Plangebiet zurückhalten zu können, wird ein Rückhaltevolumen von ca. 500 m^3 erforderlich. Fehlvolumen in einzelnen Teilgebieten kann unter Beachtung des Abstands zum Grundwasserspiegel mit Rigolenkörper unter den bewachsenen Mulden vorgehalten werden.
Im Rahmen der detaillierten Erschließungsplanung und den wasserrechtlichen Genehmigungsplanungen, erfolgt die genaue Bemessung/Dimensionierung und es ist dann auch die genaue Lage, Art und Größe der Entwässerungselemente festzulegen.

Abbildung 4: Einzugsgebiete und Bewirtschaftungsmaßnahmen, 12.01.2025 (Breinlinger Ingenieure)

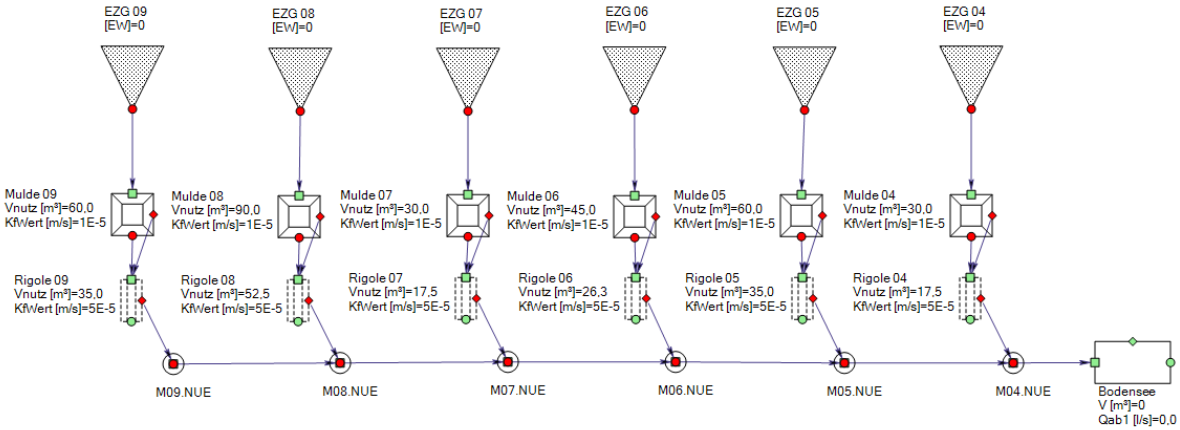

Abbildung 5: Kosim-Konzeptdiagramm für die öffentlichen Flächen, 18.12.2024 (Breinlinger Ingenieure)

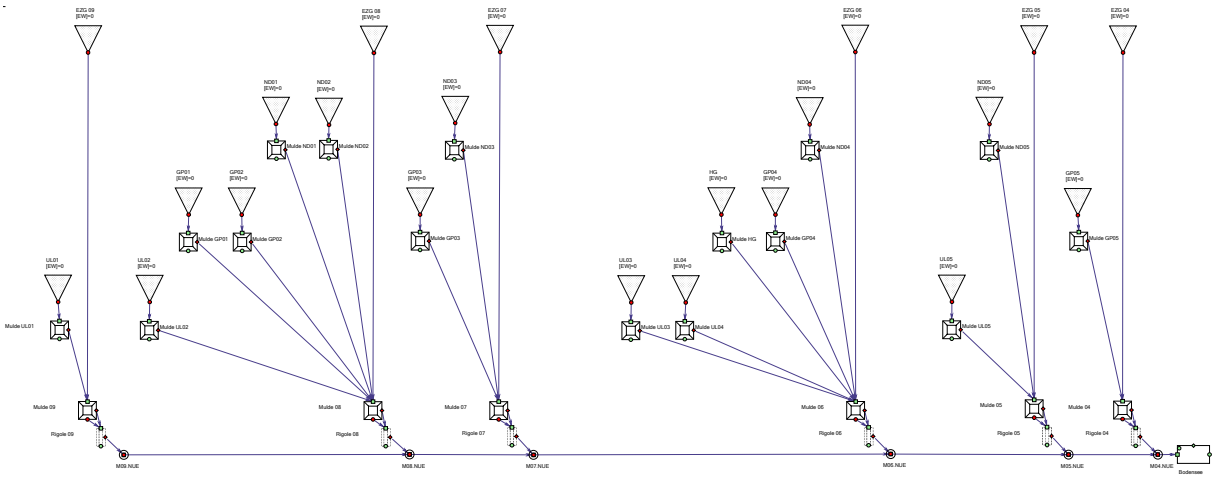

Abbildung 5.1: Kosim-Konzeptdiagramm für das gesamte Kramer Areal, 15.01.2025 (Breinlinger Ingenieure)

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

2.2 Mikroklima

Ein dezentrales Regenwassermanagement mit vielfältigen Elementen beeinflusst das Mikroklima im Quartier positiv. Zurückgehaltenes Wasser entzieht bei der Verdunstung durch Boden und Pflanzen (Evapotranspiration) Wärmeenergie aus der Luft ab und trägt so zur Kühlung bzw. einer Senkung der lokalen Lufttemperatur bei.

2.3 Erlebbarkeit der Wasserkreisläufe

Auch die Sichtbar- und Erlebbarkeit der Wasserkreisläufe durch Integration von offenen Rinnen oder beispielsweise Pfaden, die durch einen Feuchtwiesen/Retentionsbereich führen, wird als gestalterischer Aspekt in das Regenwassermanagement mit einbezogen.

2.4 Entsiegelung

Die im Zuge der Neubebauung vorgesehene Entsiegelung des Grundstücks stellt, im Vergleich zum Bestand, eine wesentliche Verbesserung dar. Der Anteil der versiegelten Belagsflächen wird von ca. 43% auf ca. 20% halbiert.

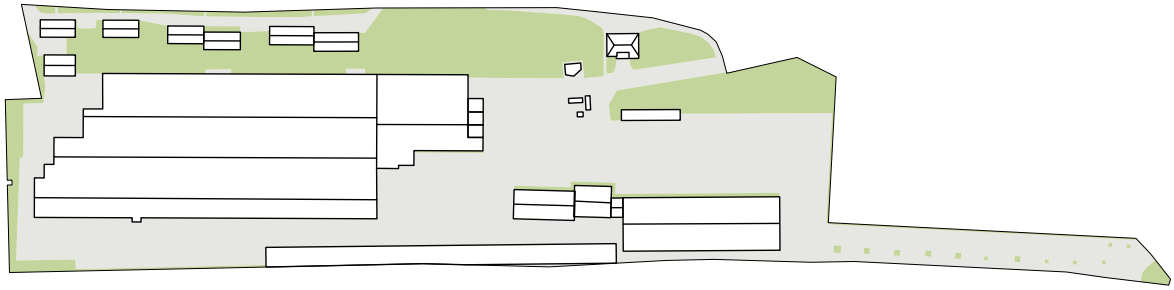

Abbildung 6: Bestand Kramer-Areal – Versiegelte Flächen

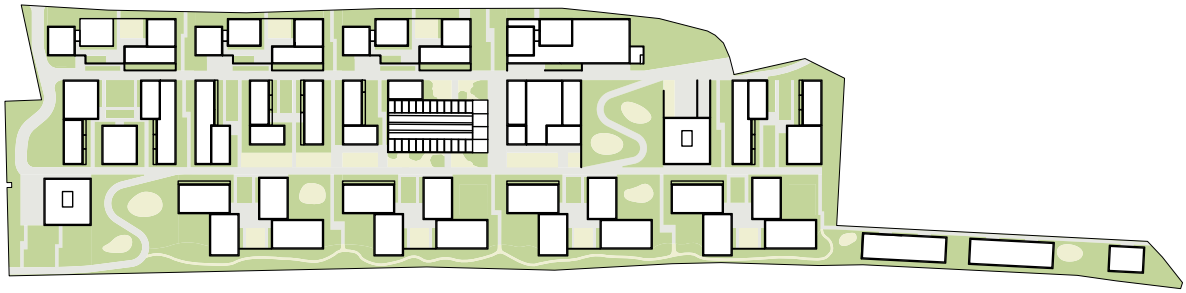

Abbildung 7: Neuplanung Kramer-Areal – Versiegelte Flächen

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

2.5 Ökologie

Neben ihrer technischen und mikroklimatischen Funktion schaffen begrünte Sickermulden, Tiefbeete und Feuchtwiesen auch wertvolle Habitate und Nahrungsangebote für Insekten und Vögel. Blühende Hochstauden können beispielsweise wertvolle Raupenfutter- und Nektarpflanzen für Tagfalter bieten. In den extensiv begrünten Blumenrasenflächen können adäquate Lebensräume für Heu- und Fangschrecken entstehen. Auch die Wasser speichernden Dachbegrünungen können zu Lebensräumen für Laufkäfer oder Wildbienen werden.

3. Maßnahmen

3.1 Dachbegrünung

Eine umfangreiche Dachbegrünung ist für alle Flachdächer der Neubauten vorgesehen und schafft wichtigen Retentionsraum. In drei unterschiedlichen Ausprägungen – Sockel mit 40 bis 120cm Substrataufbau, Intensivbegrünung Gemeinschaftsdach mit 40 bis 70cm Substrataufbau und dem auf der obersten Dachebene gelegenen Solar-Gründach mit mind. 20cm Substrataufbau wird das Regenwasser vorgereinigt und verzögert abgegeben.

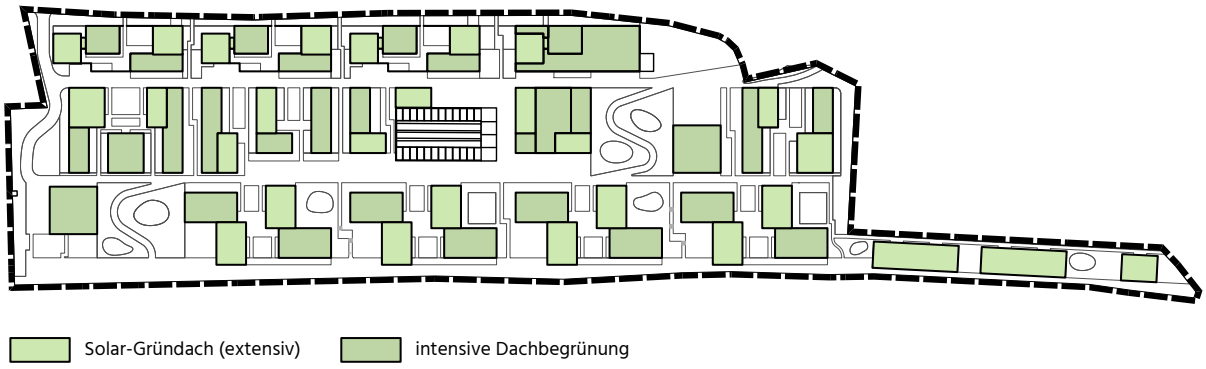

Abbildung 8: Konzept Dachbegrünung

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

3.2 Zisternen

Als integrierter Teil der einzelnen Bauprojekte können Zisternen überschüssiges Dachwasser auf dem Grundstück zwischenspeichern und wieder der Dach- und Fassadenbegrünung zur Verfügung gestellt werden. Die Zisternen können auch als Kombinationszisternen errichtet werden und mit einem Überlauf an die Regenwasserleitungen angeschlossen werden.

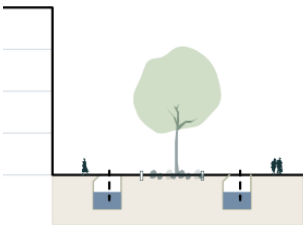

Abbildung 9: Zisternen als Wasserspeicher

3.3 Sicker- und Retentionsmulden

Sickermulden stellen die technisch einfachste Möglichkeit zur Regenwasserbewirtschaftung dar. Das eingeleitete und aufgestaute Regenwasser versickert langsam durch eine belebte Bodenpassage und wird dabei vorgereinigt. Da aus Sicherheitsgründen mit einer maximalen Einstauhöhe von 30cm geplant wird, brauchen diese Elemente eine relativ große Fläche. Sie können in flacheren Grünflächen, wie z.B. den Stadtgärten oder am südlichen Bereich in Richtung des Bahndamms als naturnahe Uferlandschaft mit Feuchtbereichen ausgebildet werden. Diese können langfristig auch als ökologische Flächen, durch die Schaffung von Habitaten, wirksam sein und einen Beitrag zur Artenvielfalt liefern. In Bereichen wo der notwendige Abstand zwischen Muldensohle und Grundwasser nicht eingehalten werden kann, können die Mulden mit einer Abdichtung zum Grund ausgeführt werden. Ihr Fokus liegt dann nicht mehr beim Versickern, sondern beim Sammeln, Zurückhalten und Verdunsten. Notüberläufe regeln auch hier die maximale Einstauhöhe.

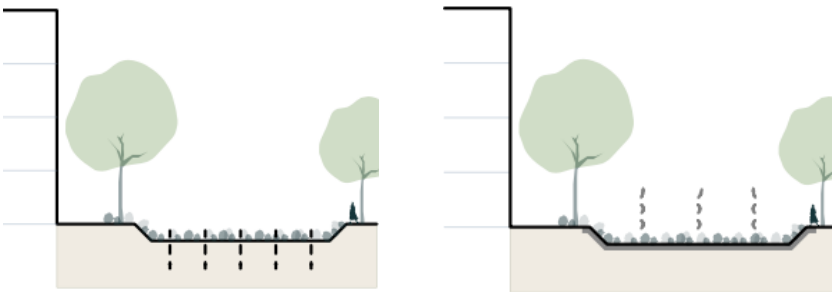

Abbildung 10: Sicker- und Retentionsmulden

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

3.4 Mulden-Rigolen-Element

Mulden-Rigolen-Elemente sind Kombinationsmaßnahmen von Sickermulden mit zusätzlichen Rigolen. Sie können in Bereichen mit engen Platzverhältnissen eingesetzt werden und können, bei mehrfacher Anordnung, zu Mulden-Rigolen-Systemen kombiniert werden. Auch hier findet eine Vorreinigung der Wässer mithilfe der belebten Bodenzone statt. Bei normalen Regenereignissen wird das Wasser unterirdisch durch Rohre oder auf Geländeniveau durch offene Rinnen in die Mulde geleitet und mithilfe der belebten Bodenzone (25 bis 30 cm) gefiltert. Bei Extremwetterereignissen steht zunächst das Anstauvolumen der Mulde zur Verfügung, um Niederschläge zurückzuhalten. Die maximale Anstauhöhe ist durch den Überlauf definiert, der das Wasser direkt in die Rigole leitet. Über die Sohle und die Seitenflächen gibt sie das Wasser zeitverzögert weiter in den Untergrund.

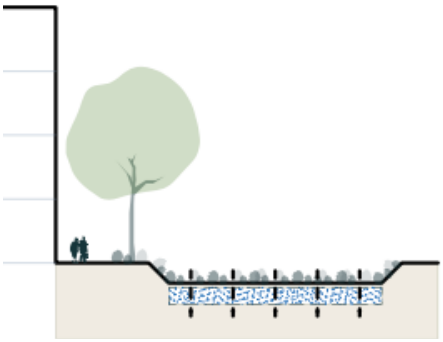

Abbildung 11: Mulden-Rigolen-Element

3.5 Tiefbeete

Die bepflanzte Oberfläche der Tiefbeete, engl. auch Rain Gardens oder Stormwater Planters, liegt unter dem umgebenden Geländeniveau, wodurch sie, ähnlich einer Mulde, ein oberirdisches Retentionsvolumen bieten. Aufgrund der positiven mikroklimatischen Auswirkungen, zum Beispiel zur Reduzierung urbaner Hitzeinseln und dem Gestaltungspotential für den öffentlichen Raum, kommen Tiefbeete oft im dichten urbanen Kontext zum Einsatz und werden wegen schwieriger Bodenverhältnisse oft mit einem darunterliegenden Retentionskörper kombiniert. Das heißt, es geht hierbei hauptsächlich um den Rückhalt von Niederschlagswässer zur anschließenden Verdunstung aus dem Boden und durch Pflanzen (wobei die Wasserbilanz nur eine leichte Verschiebung zugunsten Verdunstung anzeigt), zeitverzögerten Einleitung in den Kanal oder Versickerung aus dem Retentionskörper.

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

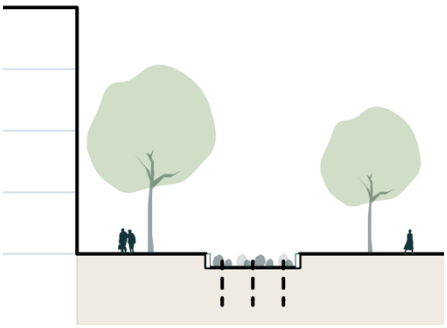

Abbildung 12: Tiefbeete

3.6 Schwammstadt-Prinzip für Stadtbäume

Unter dem Schwammstadt-Prinzip für Stadtbäume versteht man einen systematisch geplanten Bodenaufbau, der ein langfristiges Wachstum großkroniger Stadtbäume ermöglicht, einen unterirdischen Retentionsraum für Niederschläge bietet und Verkehrslasten ableiten kann und deshalb eine nutzungsoffene Oberfläche schafft. Anfallendes Wasser im Retentionsvolumen, das gleichzeitig als Wurzelraum funktioniert, dient dem Baum zur Bewässerung.
Niederschlagswasser kann hier zeitweise gespeichert werden und anschließend versickern oder einer Drainage zugeführt werden, die das Wasser in weitere Schwammstadt-Maßnahmen einleiten kann.

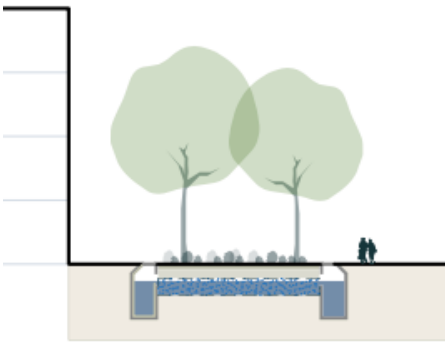

Abbildung 13: Schwammstadt-Prinzip für Stadtbäume

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

3.7 Offene Rinnen

Offenen Rinnen bieten eine Alternative zur unterirdischen, rohrgebundenen Wasserleitung. In einer linearen Vertiefung an der Geländeoberfläche werden anfallende Niederschläge gesammelt und durch ein ausgebildetes Sohlgefälle geleitet. Verschiedene Arten der Ausführungen und der Materialien (Pflasterrinne aus Beton- oder Natursteinen, Betonformsteine oder Kastenrinne mit Abdeckung aus Beton oder Stahl, etc.) bieten ein breites Gestaltungsspektrum und ermöglichen die Integration in barrierefreie Gesamtkonzepte. Einschränkungen entstehen lediglich durch die natürliche Topografie, notwendige oder bestehende Gegengefälle oder zu lange Leitungsstrecken. Der Wartungsaufwand für offene Rinnen ist gering: Sichtkontrollen (Funktion, eventuelle Schäden) und Reinigungen sind regelmäßig durchzuführen. Die offene Wasserführung lässt Wasser verdunsten und macht Niederschlag sichtbar und erlebbar. Durch das gestalterische Potential lässt sich die Aufenthaltsqualität öffentlicher Räume steigern und eine erhöhte Aufmerksamkeit zum Thema Regenwasser erreichen. Die Rinnen laden zum Spielen ein, was einen niederschwelligen Bildungsbeitrag zum Umgang mit Regenwasser leistet.

Abbildung 14: Offene Rinnen

3.8 Flächenversickerung

Als wirksame und großflächige Maßnahme werden die bestehenden versiegelten Flächen abgetragen und größtenteils durch sickerfähige Oberflächen ersetzt. Das hier versickernde Oberflächenwasser von Gehwegen, Hauszugängen, Terrassenflächen und nicht belasteten Verkehrsflächen sollen über offenporige Beläge, soll zur Minimierung des Oberflächenabflusses beitragen. Lediglich befahrene Bereiche für Zufahrt, Anlieferung, Ver- und Entsorgung, Einsatzfahrzeuge sind versiegelt. Wege und Plätze sind teilweise sickerfähig.

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

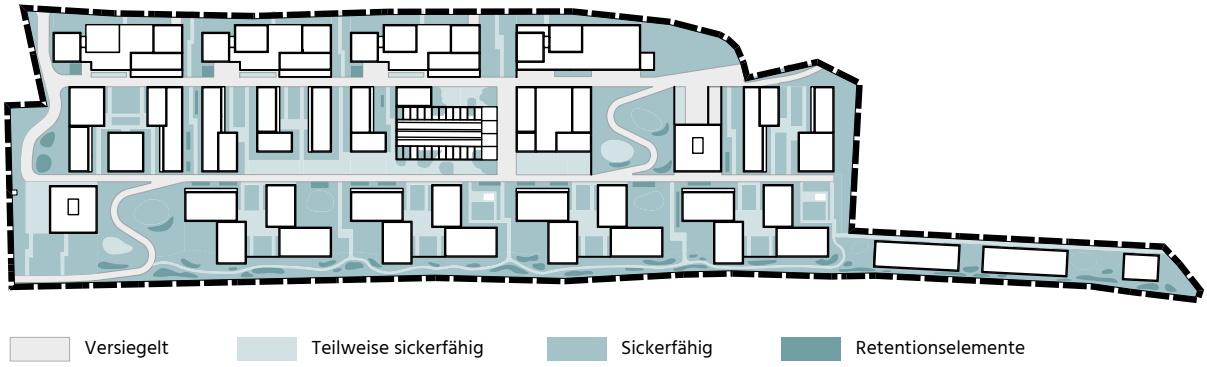

Abbildung 15: Oberflächenstruktur im Kramer Areal

3.9 Berücksichtigung der Starkregengefahrenkarten

Durch das geplante Erschließungskonzept des Kramer-Areals findet eine starke Entsiegelung innerhalb des Plangebiets gegenüber der Bestandssituation statt. Dies hat zur Folge, dass aus dem Plangebiet heraus bei Starkregenereignissen wesentlich weniger oberflächiger Abfluss entsteht. Auf die Abflussmengen, die aus den angrenzenden Gebieten in das Kramer-Areal zufließen hat dies aber natürlich keine Auswirkungen. Wie in Abb. 16 zu sehen ist, erfolgt der Zufluss in das Plangebiet bei entsprechenden Starkregen im Wesentlichen in zwei Bereichen (rote Kreise). Diese sind der topographische Tiefpunkt in der Nußdorfer Straße und die Zufahrt am Kreisverkehr. Bei der Planung des Quartiers gilt diesen Bereichen und den potenziellen Fließwegen besonderes Augenmerk.

Geplante Zufahrten zur Tiefgarage über die Nußdorfer Straße sollten möglichst östlich vom topographischen Tiefpunkt angeordnet werden und sind über entsprechende Höhenplanung (z.B. Anordnung von Schwellen), sowie die Anordnung von leistungsfähigen Entwässerungsrinnen vor oberflächigem Zufluss zu schützen. Parallel zur Nußdorfer Straße sind entlang des nördlichen Rands des B-Plangebiets Abfangmulden konzipiert, die bei entsprechenden Starkregenszenarien das oberflächig abfließende Niederschlagswasser einerseits über die westliche Erschließungsstraße und andererseits Richtung dem östlich gelegenen Askaniaweg schadfrei um die Bebauung herum ableiten. Zudem wird das Gelände am südwestlichen Rand des Plangebiets zum bestehenden topographischen Tiefpunkt im Schilfweg angeglichen, so dass der Abfluss Richtung Bodensee durch die bestehende Unterführung gewährleistet ist (siehe dunkelblaue Pfeile in Abb. 16).

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

Der Zufluss über den Anschluss am Kreisverkehr ist unkritischer zu bewerten. Hier fließt schon im Bestand der überwiegende Abflussanteil Richtung Südosten über den Askaniaweg und die Unterführung zum Bodensee. Auch hier gilt, dass durch entsprechende Höhenplanung eine schadlose Ableitung, bzw. Umleitung der Starkregenabflüsse gewährleistet werden muss.

Grundsätzlich müssen kritische Stellen (Zugänge, Lichtschächte etc.) besondere Beachtung finden, bzw. sind diese entsprechend anzuordnen (z.B. mit Anschlag hochnehmen, bzw. generell nicht in potenziellen Fließwegen, oder an Tiefpunkten)

Abbildung 16: Bestehende Situation, Auszug aus der Starkregengefahrenkarte (Extremes Regenereignis)

Annenstraße 53
8020 Graz, Austria

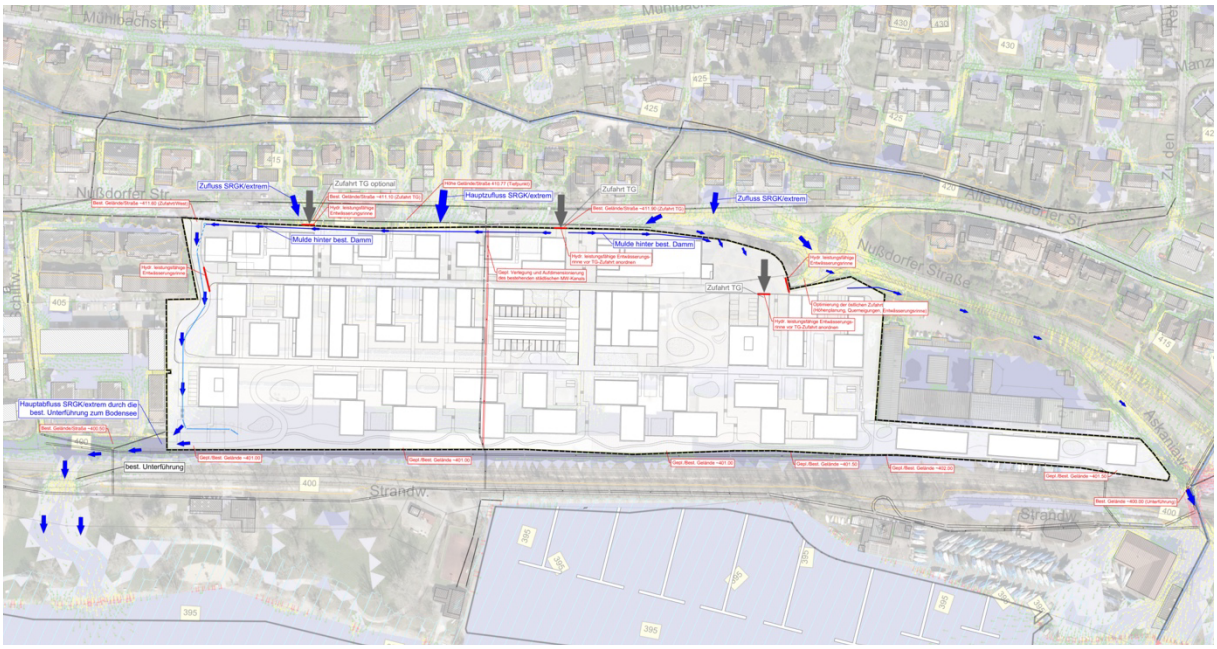

Abbildung 17: Starkregenrisikomanagement (Breinlinger Ingenieure)