Dendrit

Anleitung

Entwässerungsgesuch

www.dendrit.com

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort ... 4

2 Rechtliche Hinweise ... 5
2.1 Hinweise zur Verwendung der Software ... 5
2.2 Symboliken in der Anleitung ... 5

3 Einleitung ... 6

4 Allgemeines ... 7
4.1 Kostra-Daten ... 7
4.2 Entwässerungsgesuch ... 7
4.3 Überflutungsnachweis ... 7
4.4 Einleitbegrenzung ... 8
4.5 Lageplan ... 8

5 Entwässerungsflächen ... 9
5.1 Entwässerungsflächen ... 9
5.1.1 Abflusswirksame Entwässerungsflächen ... 9
5.1.2 Nicht abflusswirksame Entwässerungsflächen ... 9
5.1.3 Abflussbeiwert ... 10
5.1.4 Regenspende ... 10
5.1.5 Berechnung des Regenwasserabflusses ... 11
5.2 Zeichnen der Entwässerungsflächen ... 12
5.2.1 Vorbereitung zum Abgreifen der Entwässerungsflächen ... 12
5.2.2 Zeichnen der Dachflächen ... 13
5.2.3 Editieren der einzelnen Dachflächen ... 14
5.2.4 Zeichnen der Freiflächen ... 15
5.2.5 Editieren der einzelnen Freiflächen ... 16
5.3 Prüfen der Entwässerungsflächen ... 17

6 Entwässerungsnetz ... 18
6.1 Wissenswertes ... 18
6.1.1 Einleitpunkte ... 18
6.1.2 Berechnung von Dachabläufen ... 18
6.1.3 Definitionen der Leitungen ... 19
6.1.4 Schächte ... 20
6.1.5 Betrachtungen innen- und außenliegende Entwässerungsanlage ... 21
6.1.6 Regenspendenwechsel ... 21
6.1.7 Entspannungspunkte ... 22
6.1.8 Schadlos überflutbar ... 22
6.2 Einzeichnen der Einleitpunkte ... 23
6.2.1 Platzieren der Dachabläufe ... 23
6.2.2 Platzieren der Abläufe für Freiflächen ... 27
6.2.3 Platzieren der Anschlusspunkte im Schmutzwasser ... 27
6.2.4 Einleitpunkte im Grundriss ... 28
6.3 Einfügen der Kanalanbindung ... 29
6.3.1 Trennsystem ... 29
6.3.2 Mischwassersystem ... 30
6.3.3 Einzeichnen der Kanalanbindung ... 30
6.4 Zeichnen der Rohrleitung ... 31
6.4.1 Rohrleitungslayer ... 31
6.4.2 Zeichnen einer Leitung ... 32
6.4.3 Anbindung der Kanalanbindung ... 33

6.5 Einfügen von Schächten ... 34
6.5.1 Schächte im Trennsystem ... 34
6.5.2 Schächte im Mischsystem ... 35
6.5.3 Einfügen der Schächte ... 36
6.6 Einfügen der Gebäudegrenze ... 37
6.7 Einfügen des Regenspendenwechsel ... 37
6.8 Schadlos überflutbar definieren ... 38
7 Erfassen ... 39
7.1 Optionen - Assistent ... 39
7.2 Erfassung ... 45
7.2.1 Fehlermeldung ... 45
8 Berechnung ... 48
8.1 Allgemeines ... 48
8.2 Dach- und Hofabläufe ... 48
9 Beschriften ... 49
10 Report ... 50
11 Höhenlagenberechnung ... 51
11.1 Wissenswertes ... 51
11.1.1 Rohrsohle ... 51
11.1.2 Frostfreie Tiefe ... 51
11.2 Berechnung in STUDIO ... 52
11.2.1 Höhenlagenberechnung ... 52
11.2.2 Prüfung der frostfreien Tiefe ... 54
11.2.3 Validierungsbeispiele ... 55
12 Überflutungsnachweis ... 57
12.1 Wissenswertes ... 57
12.2 Berechnungen für den Überflutungsnachweis ... 58
12.2.1 Berechnung der zurückzuhaltenden Regenmenge ... 58
12.2.2 Berechnung eines Regenrückhalteraums ... 59
12.2.3 Berechnung der Volumina der Schächte ... 60
12.2.4 Berechnung von Stauraum ... 61
12.2.5 Berechnung der zurückzuhaltenden Regenwassermenge an der Oberfläche ... 62
12.2.6 Berechnung der Überflutungshöhe ... 63
12.2.7 Überflutungsnachweis im Report ... 66
13 Regenrückhalteraum ... 67
13.1 Wissenswertes ... 67
13.2 Berechnung in STUDIO ... 68
13.2.1 Vorgaben und Berechnung ... 68
13.2.2 Validierung ... 72
13.2.3 Report ... 73

1 Vorwort

Die vorliegende Schulungsunterlage dient dem Selbststudium für das Themengebiet „Entwässerungsgesuch“. Sollten Sie noch weitere Hilfestellungen benötigen, wenden Sie sich an die Mitarbeiter des Supports.

Sie erreichen den Dendrit-Support unter:
Telefon: +49 (0)2594 / 961-0
E-Mail: support@dendrit.com

2 Rechtliche Hinweise

Copyright © Dendrit GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Dokuments darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Dendrit GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden.

Wichtig

Wir weisen darauf hin, dass die in diesem Dokument verwendeten Softwarebezeichnungen und Hardwarebezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichenrechtlichem, markenrechtlichem und patentrechtlichem Schutz unterliegen.

2.1 Hinweise zur Verwendung der Software

STUDIO ist nur für die Benutzung durch geschulte Fachleute bestimmt. Das Programm ersetzt nicht das Urteil des Fachmanns, sondern ist lediglich als Hilfe für die Konstruktion bestimmter Gewerke bestimmt. Eine unabhängige Prüfung der Ergebnisse der Software sowie der Beanspruchung, Sicherheit und Gebrauchseignung der mit Ihrer Hilfe errechneten Gewerke bleibt weiterhin erforderlich.

2.2 Symboliken in der Anleitung

Achtung

Mit diesem Symbol möchten wir Sie auf wichtige Funktionen und Merkmale hinweisen, die für die Arbeit mit STUDIO zu berücksichtigen sind.

Wichtig

Mit diesem Symbol möchten wir Sie auf wichtige Funktionen und Merkmale hinweisen, die für die Arbeit mit STUDIO äußerst wichtig sind.

Hinweis

Mit diesem Symbol möchten wir Sie auf wichtige Funktionen und Merkmale hinweisen, die für die Arbeit mit STUDIO entscheidend sind.

Tipp

Mit diesem Symbol möchten wir Sie auf Funktionen und Merkmale hinweisen, die die Arbeit beschleunigen und die Bedienung von STUDIO erleichtern.

3 Einleitung

Extreme Wetterereignisse jeglicher Art nehmen weltweit zu. So kommt es auch in Deutschland zu immer häufiger auftretenden Starkregenereignissen. Denken wir dabei an das Hochwasser im August 2002 in Teilen von Ostdeutschland oder an die Flutkatastrophe im Sommer 2021 in weiten Teilen von Westdeutschland. Um auf solche Ereignisse vorbereitet zu sein, empfehlen immer mehr Expertengruppen verschiedene Maßnahmen. Unter anderem muss die Entwässerungsinfrastruktur durch die Kommunen überprüft und verbessert werden, so dass starke Regenmassen besser abgeleitet werden können. Das kann durch den Ausbau des Kanalnetzes realisiert werden aber auch durch die Planung von Rückhaltebecken.

Mit STUDIO geben wir Ihnen ein professionelles Werkzeug an die Hand, mit dem Sie diese Herausforderungen einfach bewältigen können. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Behörden und Firmen entstand ein umfangreiches Tool zur Erstellung eines Überflutungsnachweises für das Entwässerungsgesuch. Damit gibt es diverse Möglichkeiten zur kontrollierten Überflutung des Grundstücks, wie beispielsweise die Planung eines Rückhaltebeckens und/oder eines Rückstauschachtes sowie das Erschaffen eines Stauraums. Zudem ist der Überflutungsnachweis übersichtlich im Report integriert.

Lassen Sie uns gemeinsam die Zukunft überflutungssicherer machen!

4 Allgemeines

4.1 Kostra-Daten

In den letzten Jahren wurde der Datensatz der Kostra-Daten grundlegend überarbeitet. Dadurch erhöhen sich für viele Regionen die Regenspenden deutlich. Da die Kanalnetze jedoch nach den alten Regenspenden ausgelegt wurden, ergeben sich für den Planer neue Herausforderungen.

Die Problematik besteht darin, dass in das bestehende Kanalnetz nur ein geringeres Volumen eingeleitet werden darf als auf dem zu betrachtenden Grundstück aus Regen- und Schmutzwasser anfällt. In solchen Situationen müssen diverse Planungsvarianten in Betracht gezogen werden, so dass das gesamte Wasser zwar abgeleitet werden kann, wobei jedoch eine Harmonisierung mit dem bereits vorhandenen Kanalnetz sicherzustellen ist.

4.2 Entwässerungsgesuch

Im Zuge eines Baugenehmigungsverfahrens muss insbesondere bei Neubauvorhaben ein Entwässerungsantrag eingereicht werden. Ein Neuanschluss an das städtische Abwassernetz oder die Änderung einer Grundstücksentwässerungsanlage darf nur nach einer Genehmigung erfolgen. Hierzu ist ein Entwässerungsgesuch einzureichen.
Für dieses sind je nach zuständiger Behörde die entsprechenden Vorgaben zu beachten.

Beispielsweise sind folgende Dokumente einzureichen:

- Anschreiben
- amtlicher Lageplan
- Entwässerungsplan
- Berechnung des Schmutz- und Niederschlagswasser
- Anlagenbeschreibung
- Überflutungsnachweis

4.3 Überflutungsnachweis

Wenn das Kanalsystem aufgrund Starkregenereignisse komplett voll ist, kann zusätzliches Regenwasser nicht mehr aufgenommen werden. Dieses muss so entwässert werden, dass weder Menschen, Tiere noch Sachgüter gefährdet werden. Dazu stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Die anfallende Regenwassermenge, die schadlos entwässert werden muss, wird in einem Überflutungsnachweis ermittelt.

Ein Überflutungsnachweis ist gemäß DIN 1986-100 Abschnitt „14.9.2 Außerhalb von Gebäuden“ ab einer Grundstücksgrenze von 800 m² abflusswirksamer Fläche zwingend notwendig. Dieser ist mindestens mit dem 30-jährigen Regenereignis $r_{(5/30)}$ zu berechnen.
Gemäß der Norm DIN 1986-100 Abschnitt „14.9.3 „Überflutungsnachweis“ ist bei einem größeren Verhältnis der Dachflächen zu den befestigten Flächen als 70% das 100-jährige Regenereignis $r_{(5/100)}$ anzusetzen.

4.4 Einleitbegrenzung

Infolge der zahlreichen Neu- und Umbauten ist zu beobachten, dass die Kapazität der Kanalisation zur Aufnahme von Abwasser zunehmend begrenzt ist. Dies kann dazu führen, dass die erlaubte Einleitung in den öffentlichen Kanalanschluss nicht mehr gewährleistet werden kann, da dieser weniger Abwasser aufnehmen kann, als auf dem Grundstück anfällt. Für diesen Fall ist zusätzlich zum Überflutungsnachweis die Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens durchzuführen.

4.5 Lageplan

Der Lageplan ist eine grafische Darstellung eines definierten Grundstücks mit Informationen über Grundstücksgrenzen, Gebäudestandort, Nachbargrundstücke, öffentliche Straßen und Wege sowie weitere Merkmale der Örtlichkeit. Dazu zählen vorhandene Grünflächen, Gewässer und Versorgungsleitungen. Die gesetzlichen Vorgaben sind in den jeweiligen Vermessungsgesetzen der einzelnen Bundesländer festgelegt.

5 Entwässerungsflächen

5.1 Entwässerungsflächen

Eine klare und übersichtliche Anordnung der Flächen für das Entwässerungsgesuch kann durch eine Gliederung des Grundstücks in verschiedene entwässerungstechnische Teilgebiete erreicht werden. Es gibt hierfür zwei Möglichkeiten die Flächen einzuteilen.

Eine mögliche Einteilung der Entwässerungsflächen kann in Dachflächen und Freiflächen vorgenommen werden.

Eine weitere Unterteilung der Flächen kann zwischen abflusswirksame und nicht abflusswirksame Flächen erfolgen.

5.1.1 Abflusswirksame Entwässerungsflächen

Abflusswirksame Flächen sind all die undurchlässigen Flächen eines Grundstücks, von der das anfallende Regenwasser dem öffentlichen Kanal unmittelbar oder mittelbar zugeführt werden. Je nach Art der Versiegelung sind die einzelnen Flächen unterschiedlich abflusswirksam.

Beispiele: Dachflächen
Verkehrsflächen
Sportflächen

Die abflusswirksame Fläche mit dem Formelzeichen A_u ergibt sich aus der Multiplikation der befestigten Fläche im Grundriss mit dem jeweils zugehörigem Abflussbeiwert.

$$A_U = A * C_S$$

A_u	abflusswirksame Fläche	[m²]
A	befestigte Fläche	[m²]
C_s	Abflussbeiwert	[/]

5.1.2 Nicht abflusswirksame Entwässerungsflächen

Als nicht abflusswirksam gelten alle unbefestigten und unversiegelten Flächen, deren Regenwasser problemlos direkt im Untergrund versickern kann. Ebenso zählen hierzu Flächen, die ein Gefälle zu einem Wasserlauf haben.

Beispiel: Wiesen

5.1.3 Abflussbeiwert

Je nach Oberflächenbeschaffenheit der Regeneinzugsfläche kann der Abfluss zeitlich verzögert werden oder es versickert ein Teil des Regens. Mit dem Abflussbeiwert können die unterschiedlichen Untergründe in der Berechnung berücksichtigt werden.

Die DIN 1986-100, Abschnitt 14.2.3 „Abflussbeiwerte“, unterscheidet zwei Arten von Abflussbeiwerten. In der dort aufgeführten Tabelle 9 „Abflussbeiwerte C zur Ermittlung des Regenwasserabflusses“ gibt es die Auflistung des Spitzenabflussbeiwerts C_s und des mittleren Abflussbeiwerts C_m.

5.1.3.1 Spitzenabflussbeiwert C_S

Der Spitzenabflussbeiwert gilt für kurze Starkregenereignisse mit hoher Intensität und kurzen Regendauern von 5 bis 15 Minuten.

Er dient der Berechnung der abflusswirksamen Fläche (A_u). Diese Fläche wird für die Bemessung von Leitungen und für einzelne Bauteile benötigt, wie beispielsweise Dachabläufe, Notabläufe, Fallleitungen etc.). Zudem wird der Spitzenabflusswert auch beim Überflutungsnachweis verwendet.

5.1.3.2 Mittlerer Abflussbeiwert C_m

Der mittlere Abflussbeiwert findet dagegen Anwendung bei langanhaltenden Starkregenereignissen mit einer Dauer von über 15 Minuten und vergleichsweise geringen Intensitäten.

Er dient der Berechnung der abflusswirksamen Fläche (A_u) zur Bemessung des Volumens von Regenrückhalteräume V_{RRR}.

5.1.4 Regenspende

Die Regenspende $r_{(D,T)}$ ist ein wichtiger Parameter für die Berechnung und betrachtet ein über die Regendauer gemitteltes Regenereignis als Blockregen. Die Abkürzung D steht dabei für die Regendauer und T für die Jährlichkeit des Regenereignisses.

Im Projektdeckblatt wird über die Eingabe der Postleitzahl die entsprechende Regenspende des Ortes ermittelt. Dabei muss beachtet werden, dass die Kostra-Daten auf ein deutschlandweites Rasternetz bezogen sind. Ein einzelnes Rasterfeld hat eine Fläche von 25 km². Der im Kostra-Datensatz aufgelistete Wert bezieht sich auf den Ort, der sich im Zentrum des Rasternetzes befindet. Dadurch können unter Umständen extreme Unterschiede in der Regenspende zum eigentlichen Planungsort vorliegen. Auch für Ortschaften mit gleicher Postleitzahl ist es empfehlenswert mit den Geo-Koordinaten zu arbeiten.

Um die Regenspende auf den bei der Planung vorliegenden Ort zu ermitteln, ist es empfehlenswert die exakten geografischen Koordinaten einzugeben. Dazu kann ein Kartendienst im Internet genutzt werden, um die Geo-Koordinaten präzise zu bestimmen.

Gemäß der Norm DIN 1988-100 wird für die Bemessung eine Regendauer von 5 min betrachtet.
Für die Grundstücksentwässerung gilt ein Berechnungsregen von 5 Minuten in 2 Jahren, $r_{(5,2)}$.
Für die Dachflächenentwässerung gilt ein Berechnungsregen von 5 Minuten in 5 Jahren, $r_{(5,5)}$.

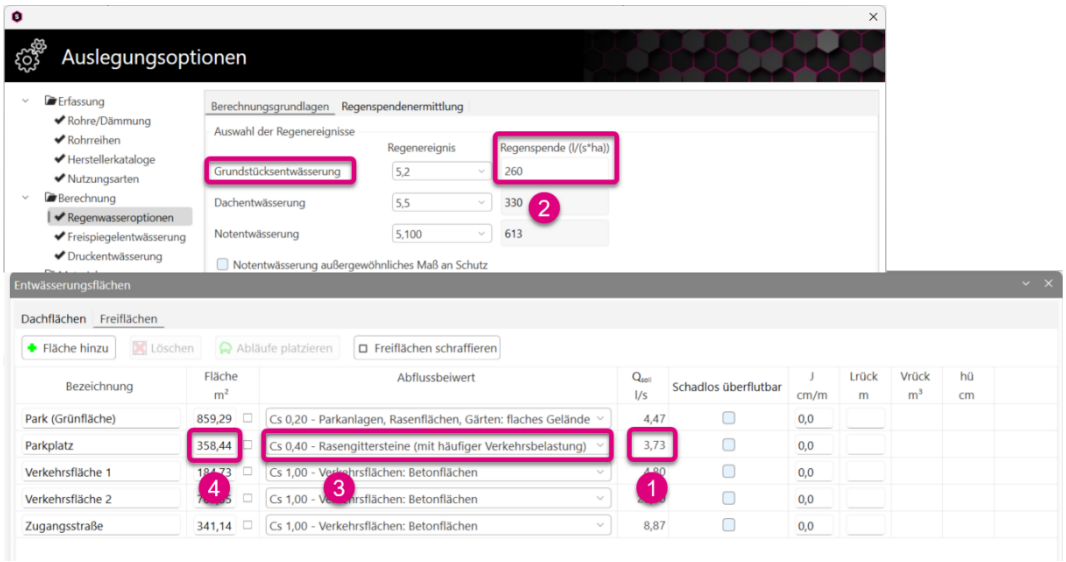
5.1.5 Berechnung des Regenwasserabflusses

Die allgemeine Formel zur Berechnung des Regenwasserabflusses lautet:

$$Q_R = r_{(D,T)} * C * A * \frac{1}{10.000}$$

Q_r	Regenwasserabfluss	[l/s]	**(1)**
$r_{(D,T)}$	Berechnungsregenspende	[l/s]	**(2)**
C	Abflussbeiwert	[/]	**(3)**
A	wirksame im Grundriss projizierte Niederschlagsfläche	[m²]	**(4)**

Auf diese Weise berechnen sich die bei den Entwässerungsflächen aufgeführten Q_{soll} – Angaben. Im Nachfolgenden eine Beispielberechnung für die Freifläche „Parkplatz“:



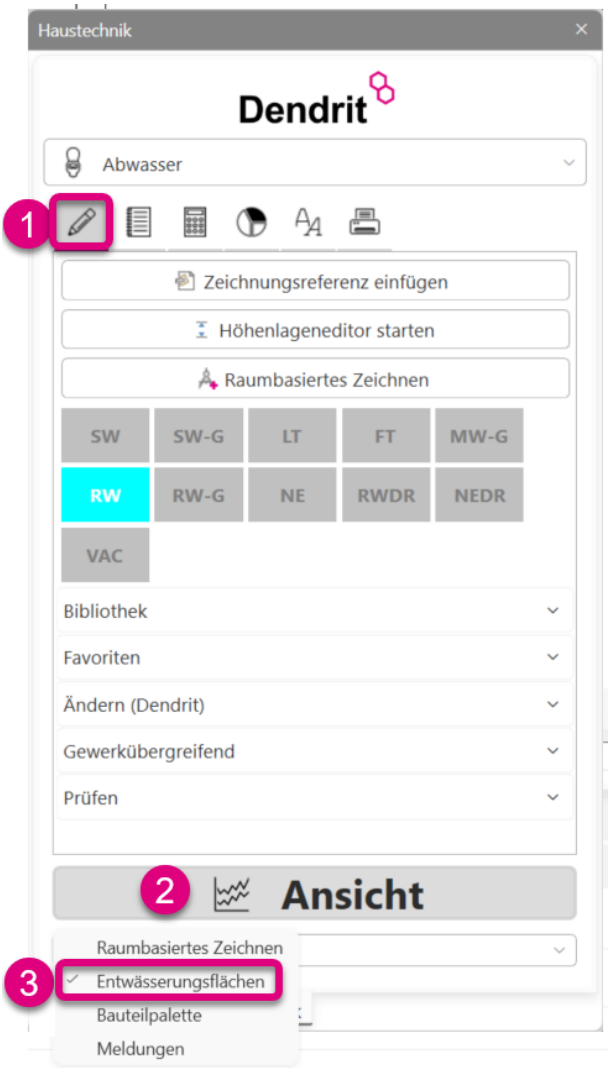
$$Q_r = r_{(D,T)} * C_S * A * \frac{1}{10.000} = 260\ (\frac{l}{(s*ha)}) * 0{,}4 * 358{,}44\ m^2 * \frac{1}{10.000} = \underline{3{,}73\ l/s}$$

5.2 Zeichnen der Entwässerungsflächen

5.2.1 Vorbereitung zum Abgreifen der Entwässerungsflächen

Um die Dach- und Freiflächen aus dem vorhandenen Lageplan abgreifen zu können, muss das Fenster „Entwässerungsflächen“ aktiviert werden.

In der Perspektive „Zeichnen“ **(1)** ist unter der rechts unten integrierten „Ansicht“ **(2)** das Fenster „Entwässerungsflächen“ **(3)** zu finden.



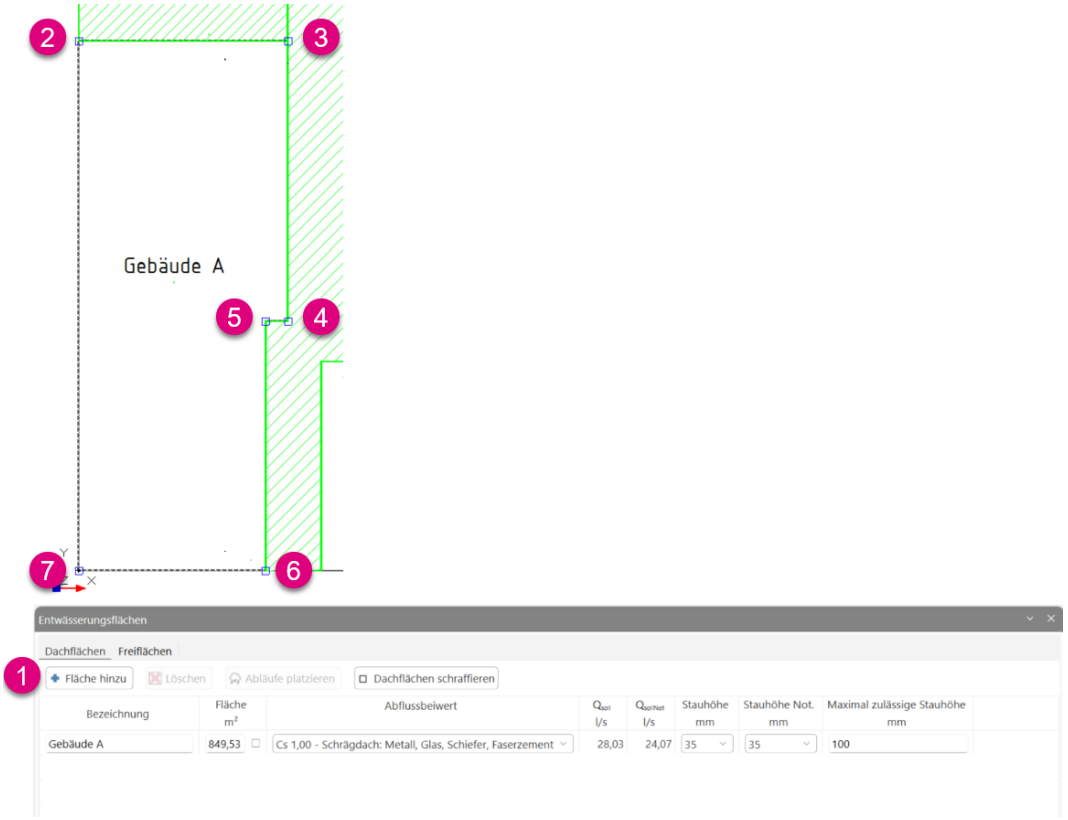
Wichtig

Zum Erstellen eines Entwässerungsgesuch ist der Lageplan als dwg empfohlen und muss als Grundriss hinterlegt sein.

5.2.2 Zeichnen der Dachflächen

Zu Beginn wird der Befehl des Abgreifens der ersten Dachfläche über „Fläche hinzu“ **(1)** aktiviert. Im Anschluss wird das erste Dach abgegriffen, siehe Punkte **(2)** bis **(7)**. Um die Fläche zu schließen, kann der Befehl über die rechte Maustaste beendet werden. Alternativ können Sie auch erneut den ersten Punkt wählen, so dass die Fläche in sich geschlossen ist. Die Dachfläche „Gebäude A“ wurde in der Tabelle erstellt. Dabei ermittelt das Programm bereits die korrekte Fläche.

Dieser Ablauf wird für alle weiteren Dachflächen wiederholt.



5.2.3 Editieren der einzelnen Dachflächen

(1) In dem Feld kann die Bezeichnung der abgegriffenen Dachfläche eingegeben werden.

(2) Sofern die ermittelte Dachfläche von dem abgegriffenen Wert abweichen, besteht die Möglichkeit einer manuellen Korrektur. Dies ist an dem dunkelblau markierten Kästchen erkennbar.

(3) Der Abflussbeiwert C_s muss für jede Dachfläche definiert werden. Diese Auflistung ist gemäß der Tabelle 9 „Abflussbeiwerte C zur Ermittlung des Regenwasserabflusses“ aus der DIN 1986-100.

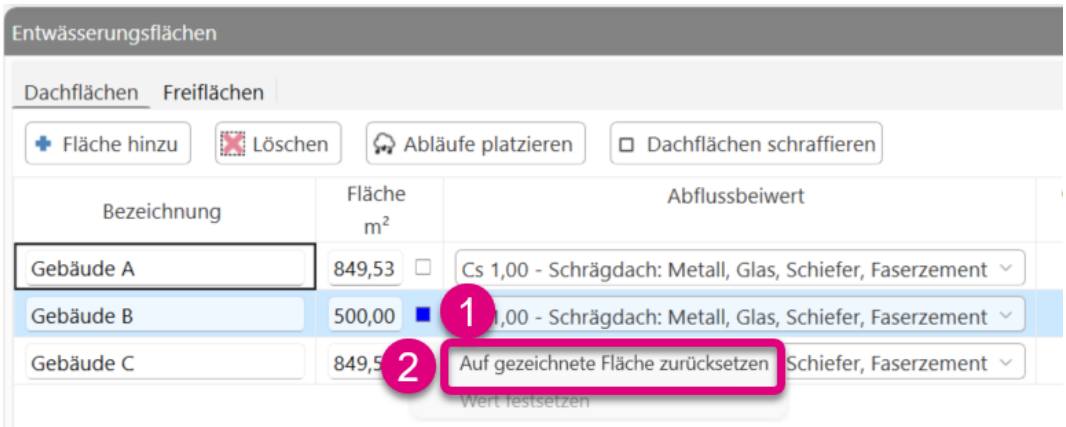
(4) Zugeordnete abgegriffene Dachflächen können über den Befehl „Löschen“ aus der Zeichnung gelöscht werden.

(5) In die vorhandenen abgegriffenen Dachflächen können Abläufe platziert werden.

(6) Die Dachflächen können zur besseren Darstellung in der Zeichnung schraffiert werden.



Um die zuvor durchgeführte Edition rückgängig zu machen, kann mittels rechter Maustaste auf das dunkelblau markierte Kästchen **(1)** die Funktion „Auf gezeichnete Fläche zurücksetzen“ **(2)** gewählt werden. Damit wird die abgegriffene Dachfläche wieder angezeigt.

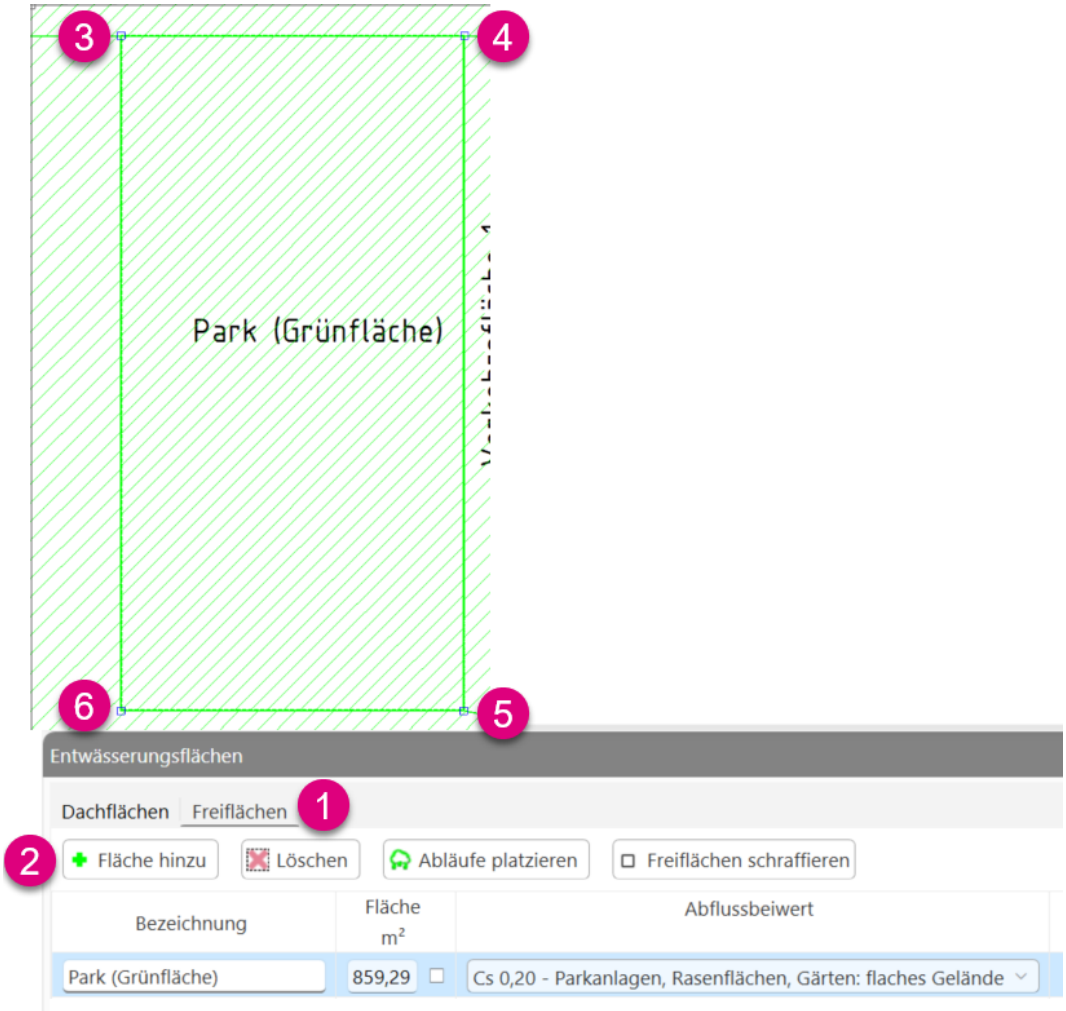


5.2.4 Zeichnen der Freiflächen

Die Vorgehensweise der Erstellung der Freiflächen ist analog den Dachflächen.

Zum Abgreifen der Freiflächen wechseln Sie als erstes auf die Registerkarte „Freiflächen“ **(1)**. Danach wird der Befehl des Abgreifens der ersten Freifläche über **(2)** „Fläche hinzu“ aktiviert. Im Anschluss wird die erste Fläche abgegriffen, siehe Punkte **(3)** bis **(6)**. Um die Fläche zu schließen, kann der Befehl über die rechte Maustaste beendet werden. Die Freifläche „Park (Grünfläche)“ wurde in der Tabelle erstellt. Dabei konnte bereits die korrekte Fläche ermittelt werden.

Dieser Ablauf wird für alle weiteren Freiflächen wiederholt.



5.2.5 Editieren der einzelnen Freiflächen

Die einzelnen Funktionen für das Editieren der Freiflächen sind analog den Dachflächen.

(1) In dem Feld kann eine eindeutige Bezeichnung der Freifläche hinterlegt werden.

(2) Sollte die ermittelte Freifläche von dem abgegriffenen Wert abweichen, kann dieser editiert werden. Das manuelle Eingreifen ist an dem dunkelblau markierten Kästchen zu sehen.

(3) Der Abflussbeiwert C_s muss für jede Freifläche definiert werden. Diese Auflistung ist gemäß der Tabelle 9 „Abflussbeiwerte C zur Ermittlung des Regenwasserabflusses“ aus der DIN 1986-100.

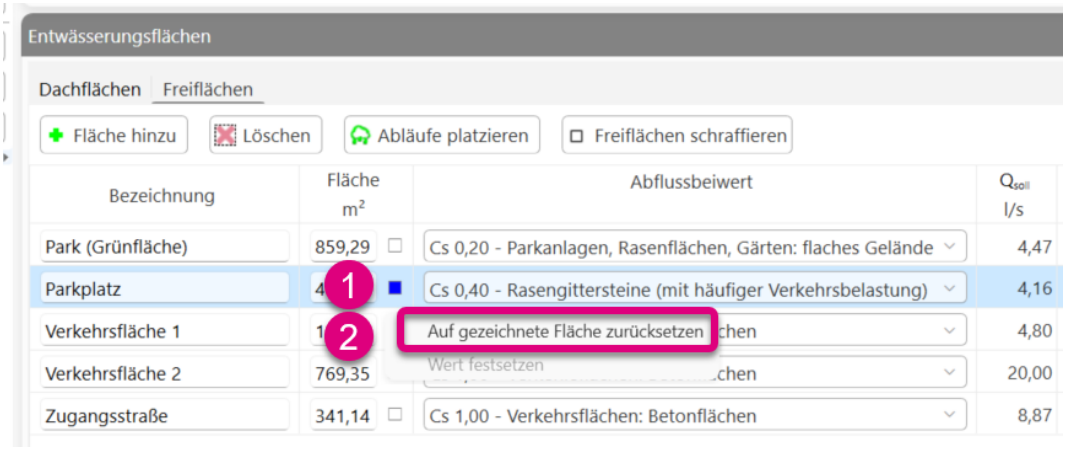
(4) Abgegriffene Freiflächen können über den Befehl „Löschen“ aus der Zeichnung gelöscht werden.

(5) In die vorhandenen abgegriffenen Freiflächen können Abläufe platziert werden.

(6) Die Freiflächen können zur besseren Darstellung in der Zeichnung schraffiert werden.



Um die Edition wieder rückgängig zu machen, kann mittels rechter Maustaste auf das dunkelblau markierte Kästchen **(1)** die Funktion „Auf gezeichnete Fläche zurücksetzen“ **(2)** gewählt werden. Damit wird die abgegriffene Fläche wieder angezeigt.



5.3 Prüfen der Entwässerungsflächen

Für die weitere Planung ist es möglich, die vorliegenden Entwässerungsflächen bereits vor dem Erstellen des Leitungsnetzes zu prüfen. Dazu müssen Sie zunächst lediglich die Schritte „Editieren“ **(1)** und „Berechnen“ **(2)** durchgehen.

Danach können Sie in die Perspektive „Dokumentieren“ **(3)** wechseln und den Report starten. Im Anschluss erhalten Sie die Übersicht der Entwässerungsflächen.



- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Entwässerungsflächen

Übersicht Entwässerungsflächen

Bezeichnung	Fläche An m²	Abflussbeiwert Cs	red. Fläche Ared m²
1. Wasserundurchlässige Flächen			
Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement			
Gebäude A	850	1,0	850
Flachdach: Kiesschüttung			
Gebäude B	850	0,8	680
Dachflächen: Intensivbegr., ab 30 cm Aufbau			
Gebäude C	850	0,2	170
Verkehrsfl.: Betonflächen			
Zugangsstraße	341	1,0	341
Verkehrsfläche 1	185	1,0	185
Verkehrsfläche 2	769	1,0	769
ΣAn1	**3.844**		**2.994**
2. Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen			
Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbel.)			
Parkplatz	400	0,4	160
ΣAn2	**400**		**160**
3. Parkanlagen, Rasenflächen und Gärten			
Parkanlagen, Rasenfl., Gärten: flaches Gelände			
Park (Grünfläche)	859	0,2	172
ΣAn3	**859**		**172**
Ergebnis Flächenberechnung			
Ages = ΣAn1 + ΣAn2 + ΣAn3	**5.103**		
Ared = ΣAred1 + ΣAred2+ ΣAred3			**3.326**
ΣADach	**2.549**		
ΣAFaG	**4.244**		
GRZ = ADach/Ages in %	**49,9**		

6 Entwässerungsnetz

6.1 Wissenswertes

6.1.1 Einleitpunkte

Einleitpunkte sind all die Stellen, an denen das Schmutz- beziehungsweise Regenwasser anfällt und in das Leitungsnetz einfließt.

Beispiele:

- Dachabläufe
- Freiflächen
- Entwässerungsgegenstände

6.1.2 Berechnung von Dachabläufen

Die Berechnung der Anzahl ist in der Norm DIN 1986-100 im Abschnitt „14.2.5 Anzahl der Dachabläufe“ beschrieben. Der gewählte Hersteller gibt in Abhängigkeit der Druckhöhe das jeweilige Abflussvermögen des Dachablaufs an. Zudem zeigt die Norm in Tabelle 10 „Erforderliche Druckhöhe am Dachablauf zur Erreichung des Mindestabflusses nach DIN EN 1253-2“ die Mindestabflüsse in Abhängigkeit der Stauhöhe und der Nennweite.

Die Anzahl wird durch die nachfolgende Gleichung errechnet.

$$n_{DA} = \frac{Q}{Q_{DA}}$$

n_{DA}	Mindestanzahl der Dachabläufe, auf volle Stückzahl aufgerundet	[/]
Q	Regenwasserabfluss von einer Dachfläche bzw. von einer Teilfläche	[l/s]
Q_{DA}	Abflussvermögen des gewählten Dachablaufs in Abhängigkeit von der Stauhöhe am Dachablauf	[l/s]

6.1.3 Definitionen der Leitungen

6.1.3.1 Regenwasser

Als Regenwasser wird das Wasser bezeichnet, das aus natürlichem Niederschlag (Regen, Schnee, Frost, Tau), nicht durch Gebrauch, im Sinne von planmäßig betrieblichen Prozessen, verunreinigt wurde.

6.1.3.2 Abwasser

Als Abwasser bezeichnet man durch Gebrauch verunreinigtes (bzw. in seinen Eigenschaften oder seiner Zusammensetzung verändertes) Wasser, das je nach Gebrauch oder Wiederverwendbarkeit in Grauwasser und Schwarzwasser unterschieden wird.

6.1.3.3 Mischwasser

Als Mischwasser wird das Wasser bezeichnet, das Schmutz- und Regenwasser in einer gemeinsamen Entwässerungsleitung abführt. Innerhalb eines Gebäudes müssen Schmutzwasserleitungen immer getrennt von den Regenwasserleitungen geführt werden.

6.1.3.4 Anschlusskanal

Der Anschlusskanal ist die Entwässerungsleitung zwischen dem öffentlichen Entwässerungskanal und der Grundstücksgrenze bzw. der ersten Reinigungsöffnung auf dem Grundstück, beispielsweise der Einstiegsschacht. Anschlusskanäle werden nicht in DIN 1986-100 behandelt. Die Nennweite des Anschlusskanals wird vom Kanalnetzbetreiber festgelegt.

6.1.3.5 Grundleitung

Als Grundleitung wird eine im Erdreich oder in der Grundplatte unzugänglich verlegte Entwässerungsleitung, die in der Regel das Abwasser dem Anschlusskanal zuführt, bezeichnet.

6.1.3.6 Sammelleitung

Eine Sammelleitung ist eine liegende, meist oberhalb der Kellersohle frei zugängliche Entwässerungsleitung zur Aufnahme des Abwassers aus Fall- und Anschlussleitungen.

6.1.3.7 Sammelanschlussleitung

Eine Sammelanschlussleitung ist eine Entwässerungsleitung zur Aufnahme des Abwassers mehrerer Einzelanschlussleitungen bis zur weiterführenden Leitung oder bis zu einer Abwasserhebeanlage.

6.1.3.8 Einzelanschlussleitung

Eine Einzelanschlussleitung ist eine Entwässerungsleitung zwischen dem Geruchsverschluss bzw. Abflussstutzen eines Entwässerungsgegenstandes bis zur weiterführenden Leitung oder bis zu einer Abwasserhebeanlage.

6.1.4 Schächte

Gemäß der DIN 1988-100 dienen Schächte als Einstiegsschächte oder als Kontrollschächte. Einstiegsschächte ermöglichen den Zugang von Personen zur Kontrolle und Wartung der Abwasserleitungen. Im Gegensatz dazu sind Kontrollschächte so konzipiert, dass kein direkter Zugang für Personen möglich ist. Durch das Einsetzen von Ausrüstungsteilen dienen sie der Reinigung und Instandhaltung.

Im Trennsystem bedarf es getrennte Schächte für die Regenwasser- und für die Schmutzwasserleitung.

Die Norm unterscheidet zudem Schächte mit offenem Durchfluss und Schächte mit geschlossener Rohrdurchführung.

6.1.4.1 Schächte mit offenem Durchfluss

Schächte mit offenem Durchfluss sind nur außerhalb des Gebäudes zu führen. Zudem müssen deren Deckel über der Rückstauebene liegen, andernfalls ist eine geschlossene Rohrleitungsführung im Schacht vorzuziehen. Außerdem darf die Rohrsohle dieser Schächte nicht tiefer als die abgehenden Leitungen liegen.

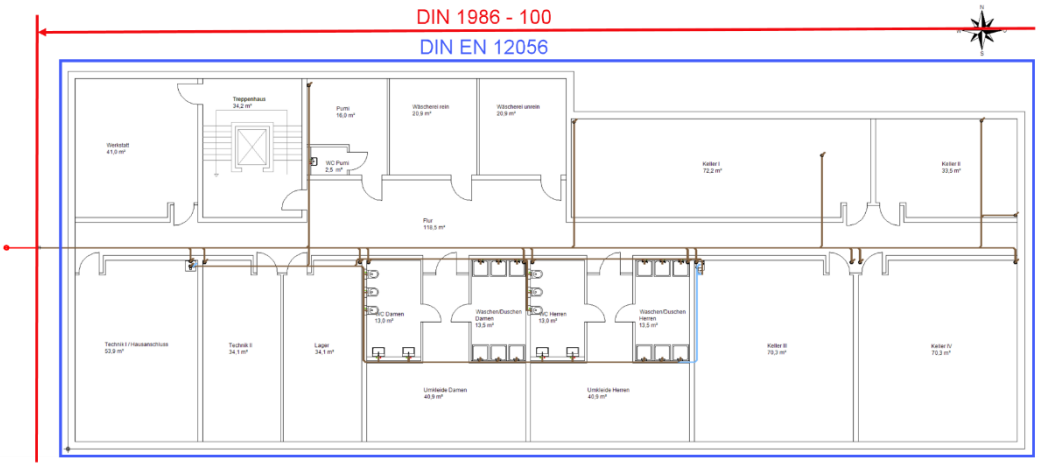
6.1.4.2 Schächte mit geschlossener Rohrdurchführung

Innerhalb von Gebäuden werden Schächte mit geschlossener Rohrdurchführung geführt. Da diese Schachtarten nicht der Be- und Entlüftung der angeschlossenen Leitungen dienen, müssen sie tagwasserdicht abgedeckt werden. Das bedeutet, dass diese Abdeckung das Eindringen von Oberflächenwasser verhindert.

6.1.5 Betrachtungen innen- und außenliegende Entwässerungsanlage

Da die Norm DIN 1986-100 in Verbindung mit der europäischen Norm DIN EN 12056 die gesamte Entwässerungsanlage auf einem Grundstück betrachtet, muss weiterhin zwischen der Entwässerungsanlage innerhalb und außerhalb der Gebäude unterschieden werden.

Für die Entwässerung innerhalb des Gebäudes gelten die internationale Norm DIN EN 12056 sowie die nationale Norm DIN 1986-100 für Deutschland.
Außerhalb des Gebäudes, aber noch auf dem Grundstücksgelände, gelten dagegen die internationale Norm DIN EN 752 und die nationale Norm DIN 1986-100.



In STUDIO gibt es hierfür ein Symbol „Übergang innen/außen“, das diese Grenze darstellen soll.



6.1.6 Regenspendenwechsel

Die Berechnung der Dachflächenentwässerung erfolgt gemäß der Norm mit einem Berechnungsregen von 5 Minuten in 5 Jahren.

Die Berechnung der Grundstücksentwässerung erfolgt dagegen mit einem Berechnungsregen von 5 Minuten in 2 Jahren.

Trifft die Rohrleitung der Dachflächen in die Grundleitung, erfolgt ein Wechsel der Berechnungsregenspende. Dies muss unbedingt bei der Berechnung berücksichtigt werden, da in einer Berechnung unterschiedliche Regenspenden nicht aufaddiert werden dürfen.

Im Programm STUDIO gibt es hierfür ein Symbol mit der Bezeichnung „Regenspendenwechsel“.



6.1.7 Entspannungspunkte

Die Norm DIN 1986-100 verfolgt das Planungsziel, dass der Berechnungsregen $r_{(5,5)}$ zu jedem Zeitpunkt von einem Dach abgeführt werden kann. Bei größeren Grundstücken sieht die Norm sogenannte „Entspannungspunkte“ im Grundleitungssystem vor, um die Anforderungen zu erreichen. An diesen Punkten muss ein Wasseraustritt auf „schadlos überflutbaren Flächen“ ermöglicht werden.

Beispiele:

- Hofablauf
- Straßenablauf
- Schacht mit offenem Durchfluss
- Schachtdecke mit Lüftungsöffnungen
- Rückhalteinrichtungen

In STUDIO können Freiflächen als schadlos überflutbar betrachtet werden.

6.1.8 Schadlos überflutbar

Die Festlegung der Regenhäufigkeit ist abhängig vom Schutzziel der zu entwässernden Flächen. Hierbei wird zwischen schadlos überflutbaren und nicht oder nur begrenzt schadlos überflutbaren Flächen unterschieden. Als schadlos überflutbar zählen unter anderem Straßen- und Hofflächen, von denen bei Überflutung keine Gefahr für Mensch, Tier und Gebäude ausgeht.

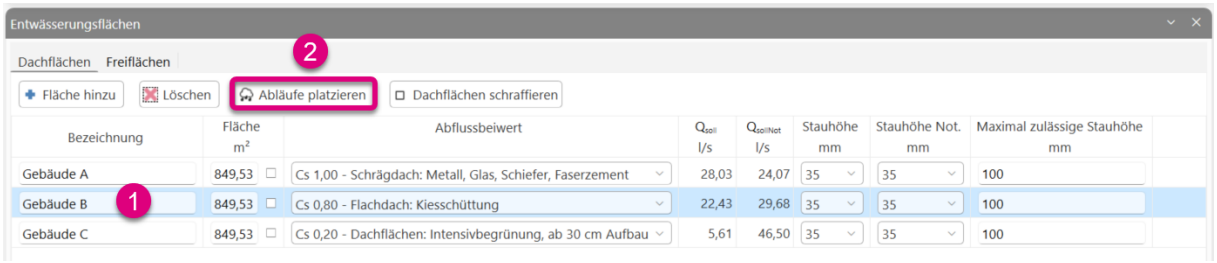
6.2 Einzeichnen der Einleitpunkte

6.2.1 Platzieren der Dachabläufe

Im Programm gibt es mehrere Möglichkeiten Abläufe in den Grundriss einzufügen. Im Nachfolgenden sollen diese aufgezeigt werden.

- Manuelles Platzieren
- Linienplatzieren
- Automatisches Platzieren

Nach dem Wählen der entsprechenden Dachfläche **(1)** wird zur Auslegung und Platzierung der Abläufe das Tool „Abläufe platzieren“ **(2)** gestartet.

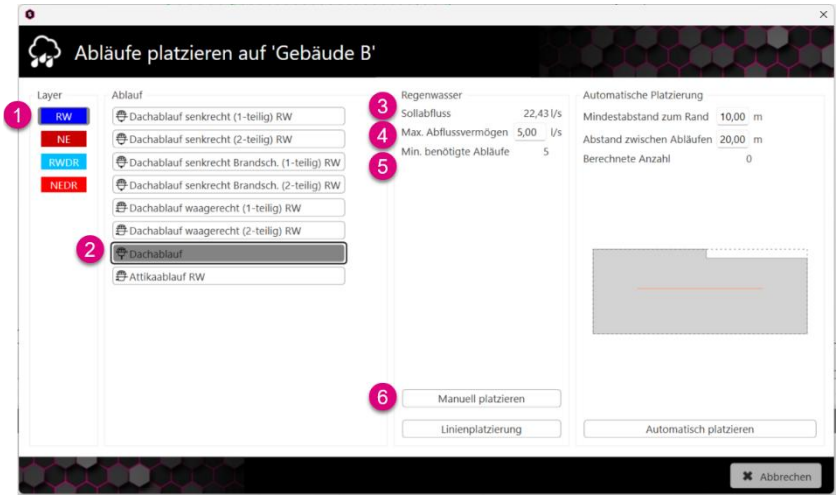


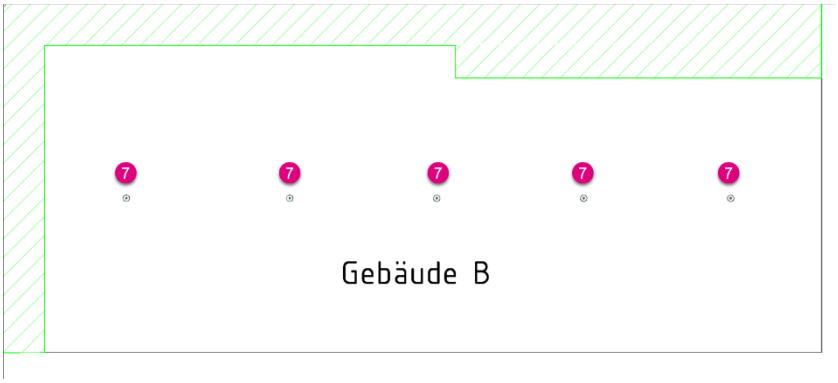
Achtung

Die Funktion „Abläufe platzieren“ kann erst nach einer erstmaligen Erfassung genutzt werden, da erst dann die Regenspenden für die Auslegung hinterlegt sind. Andernfalls werden keine Dachabläufe in die Zeichnung eingefügt.

6.2.1.1 Manuelles Platzieren von Dachabläufen

Als erstes wird der entsprechende Layer gewählt **(1)** und im Anschluss der gewünschte Dachablauf **(2)**. Der berechnete Sollabfluss **(3)** der Dachfläche ergibt mit dem maximalen Abflussvermögen des Dachablaufs **(4)** die minimal benötigte Anzahl der Abläufe **(5)**. Über „Manuell platzieren“ **(6)** können die Dachabläufe auf die entsprechenden Positionen **(7)** abgesetzt werden.



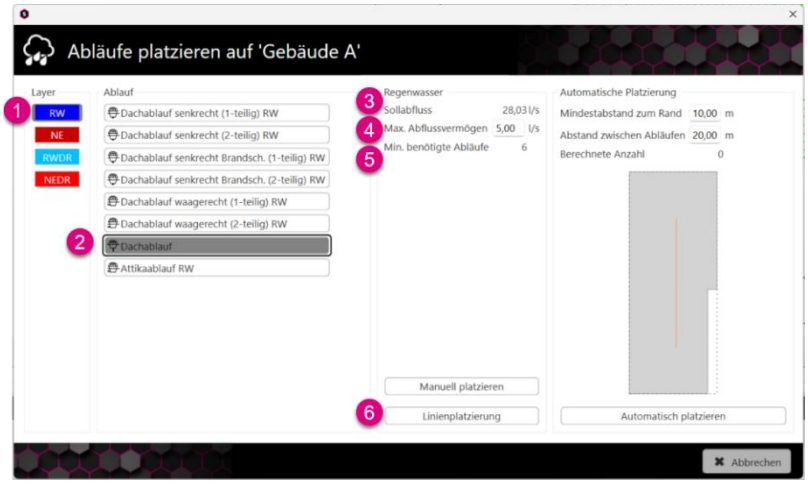


Tipp

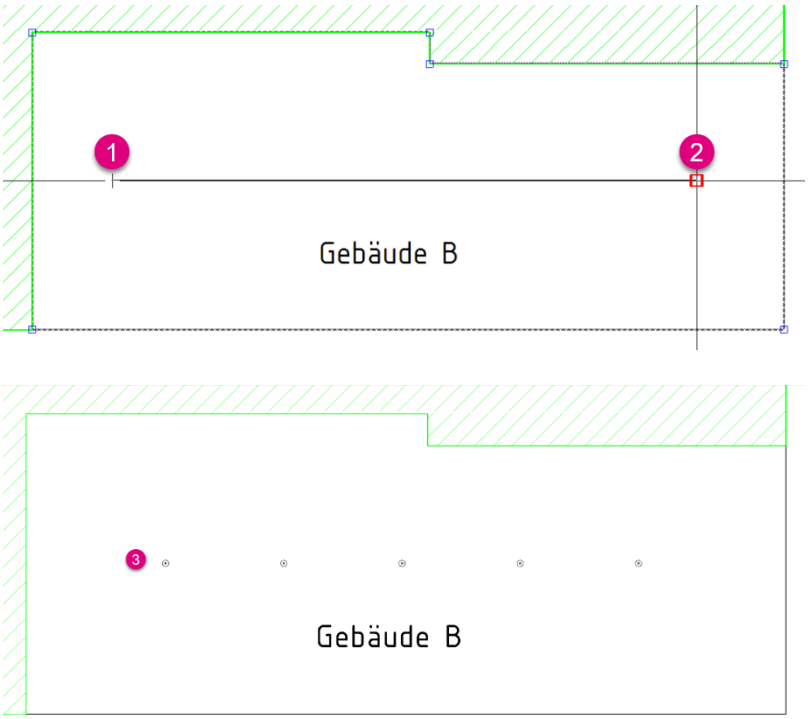
Diese Möglichkeit ist bei vorgegebenen Tiefpunkten vorteilhaft.

6.2.1.2 Platzieren von Dachabläufen als Linie

Zunächst wird der entsprechende Layer gewählt **(1)** und im Anschluss der gewünschte Dachablauf **(2)**. Der berechnete Sollabfluss **(3)** der Dachfläche ergibt mit dem maximalen Abflussvermögen des Dachablaufs **(4)** die minimal benötigte Anzahl der Abläufe **(5)**. Über „Linienplatzierung“ **(6)** können die Dachabläufe in die Dachfläche eingefügt werden.



Mittels eines gewählten Startpunktes **(1)** und Endpunktes **(2)** wird eine Linie erstellt, auf der die Dachabläufe **(3)** platziert werden.

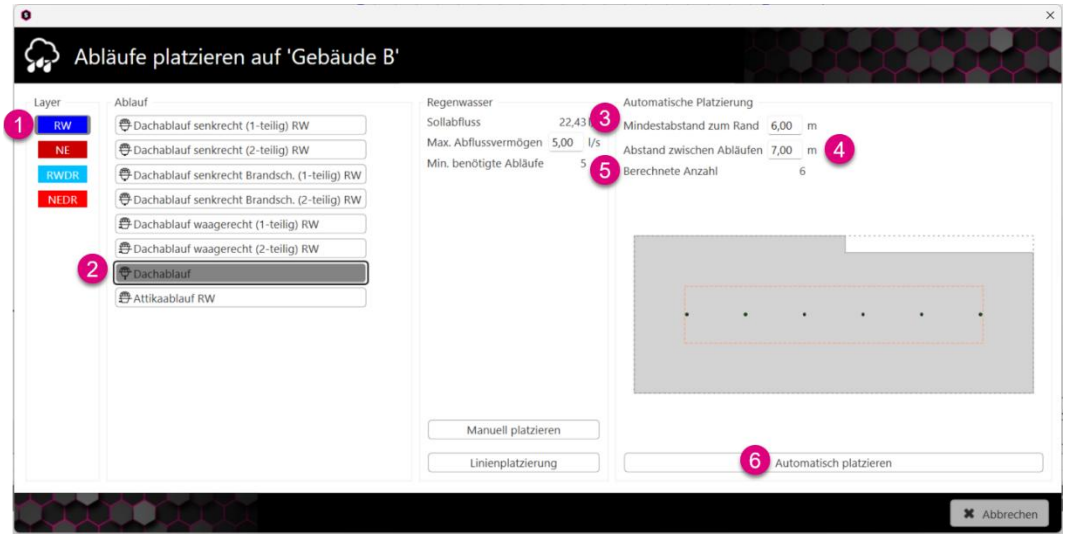


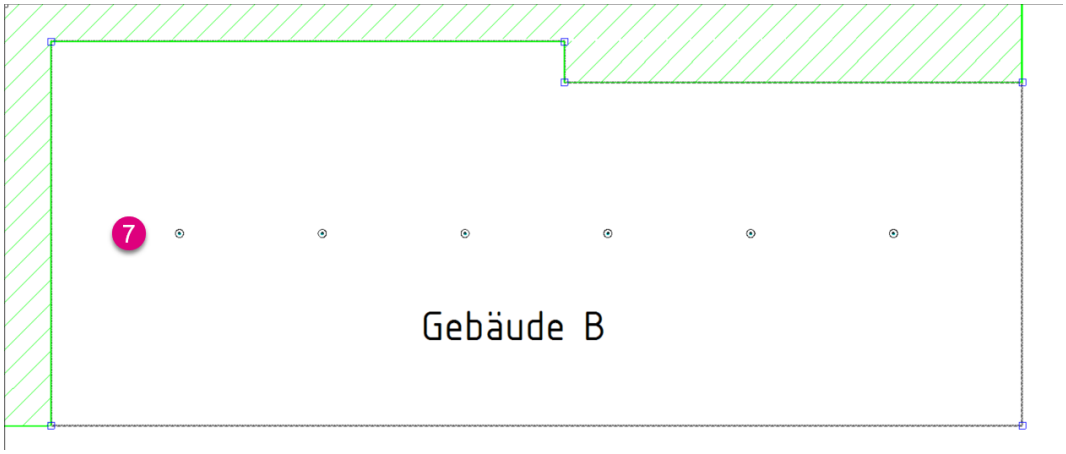
Tipp

Diese Variante kann genutzt werden, wenn die Dachabläufe in einer horizontalen Achse geplant werden.

6.2.1.3 Automatisches Platzieren von Dachabläufen

Zunächst wird der entsprechende Layer gewählt **(1)** und im Anschluss der gewünschte Dachablauf **(2)**. Bei dem automatischen Platzieren spielt der gewünschte Mindestabstand zum Rand **(3)** sowie Abstand der Dachabläufe untereinander **(4)** eine wichtige Rolle. STUDIO berechnet aus diesen Daten und der Dachfläche die mögliche Anzahl der Dachabläufe **(5)**. Über „Automatisch platzieren“ **(6)** werden die Dachabläufe **(7)** in die Dachfläche eingefügt.





Wichtig

Es gibt hier keinen Zusammenhang zwischen dem Sollabfluss und dem Abflussvermögen des ausgewählten Dachablaufs.

6.2.2 Platzieren der Abläufe für Freiflächen

Das Platzieren der Abläufe für die Freiflächen erfolgt analog den Dachflächen.

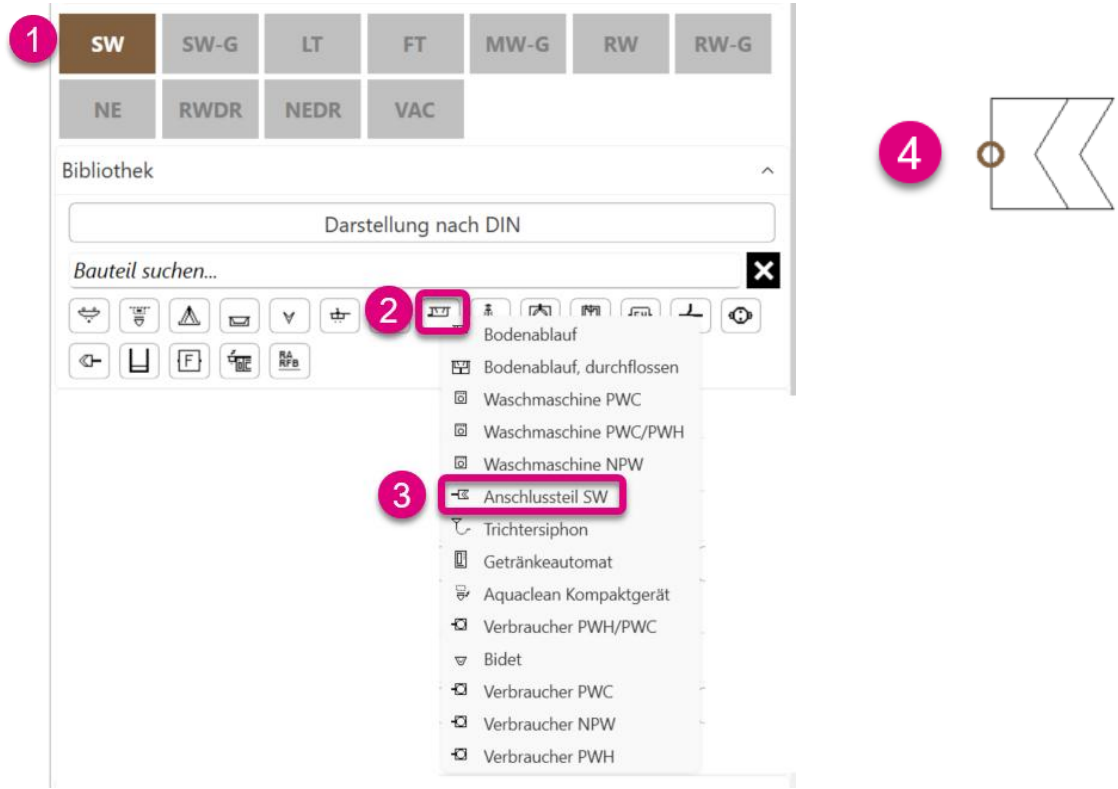
Im Programm haben Sie die Möglichkeit folgende Freiflächenabläufe zu setzen:

- Hofablauf
- Rinnenanschlusskasten
- Straßengully

6.2.3 Platzieren der Anschlusspunkte im Schmutzwasser

In Abhängigkeit von den länderspezifischen Vorgaben der zuständigen Behörden ist es für das Entwässerungsgesuch oft ausreichend die Schmutzwasseranschlusspunkte als zusammengefassten Wert an das übrige Netz anzuschließen.

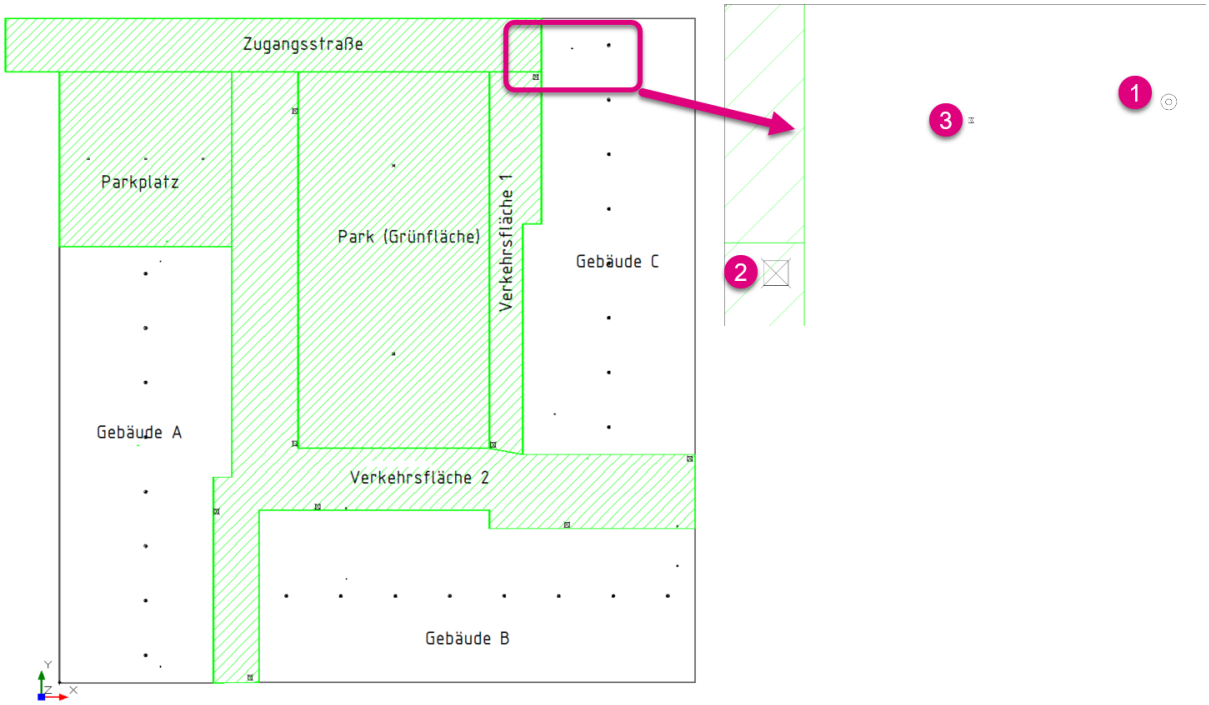
In STUDIO gibt es unter dem Layer Schmutzwasser „SW“ **(1)** das Symbol „Anschlussteil SW“ **(3)** in der Gruppe „Weitere Verbraucher“ **(2)** in der Bauteilbibliothek. Das Anschlussteil **(4)** wird an die entsprechende Stelle im Grundriss eingefügt.



6.2.4 Einleitpunkte im Grundriss

Im Anschluss kann das Erstellen der Einleitpunkte wie folgt aussehen.

Bei den Dachflächen (Gebäude A bis C) sind die entsprechenden Dachabläufe **(1)** zu sehen. Bei den Freiflächen sind Rinnenanschlusskasten, Straßengullys und Hofabläufe eingezeichnet. Hier sehen Sie einen Straßengully **(2)**. Verschiedene Anschlusspunkte im Schmutzwasser **(3)** stellen beispielhaft die Entwässerung der Verbraucher dar.



6.3 Einfügen der Kanalanbindung

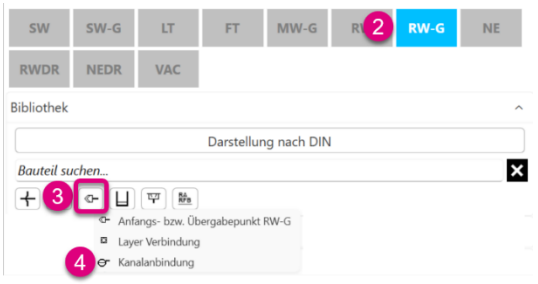
6.3.1 Trennsystem

Werden Regenwasser- und Schmutzwasserleitungen getrennt geführt, handelt es sich um ein Trennsystem.

In STUDIO gibt es sowohl für Regenwassersysteme als auch für Abwassersysteme das Symbol der Kanalanbindung.

Sowie im Layer „SW-G“ **(1)** als auch im Layer „RW-G“ **(2)** finden Sie in der Gruppe „Sonderbauteile“ **(3)** das Symbol „Kanalanbindung“ **(4)**.





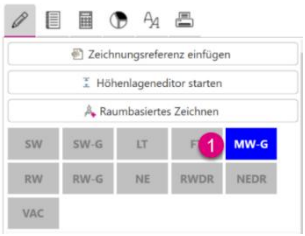




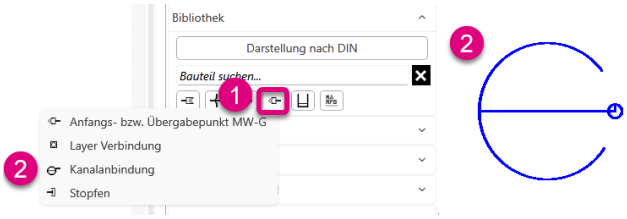
6.3.2 Mischwassersystem

Werden Regenwasser- und Schmutzwasserleitungen zusammengeführt, entsteht Mischwasser.

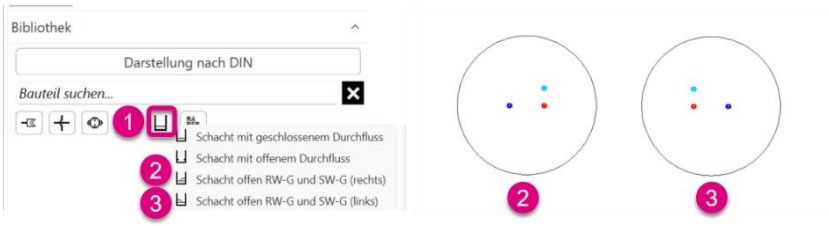
In STUDIO gibt es hierfür einen separaten Layer **(1)**.



In der Gruppe „Sonderbauteile“ **(1)** finden Sie das Symbol „Kanalanbindung“ **(2)**.



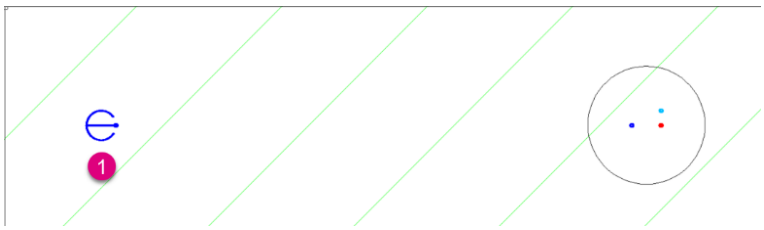
Zudem gibt es ein Schachtsymbol, welches Anschlüsse für das ankommende Regen- und Schmutzwasser und das abgehende Mischwasser enthält. Dieses finden Sie in der Gruppe „Schächte“ **(1)**.
Das Symbol gibt es einmal mit dem ankommenden Regen- und Schmutzwasser von rechts **(2)** und einmal von links **(3)**.



> **Hinweis**
> Die ankommenden Regenwasserleitungen und Schmutzwasserleitungen müssen als Grundleitungen gezeichnet werden. Bitte nutzen Sie hierfür die Layer „SW-G“ und „RW-G“.

6.3.3 Einzeichnen der Kanalanbindung

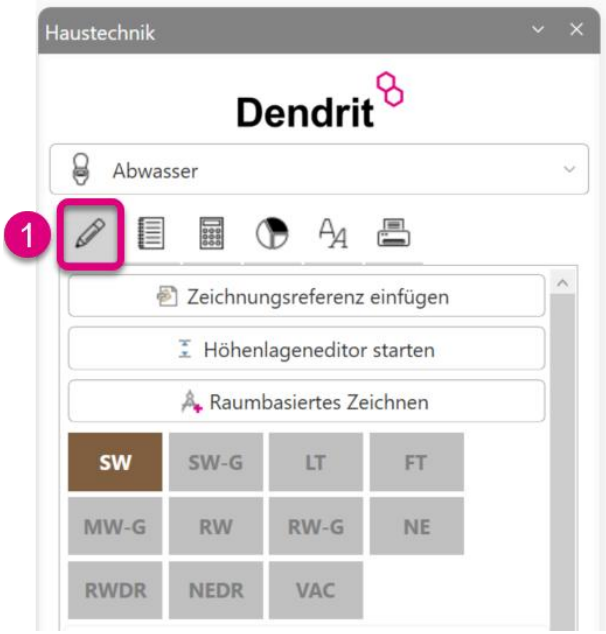
Das gewünschte Symbol wird in den Grundriss an der korrekten Stelle eingefügt **(1)**.



6.4 Zeichnen der Rohrleitung

6.4.1 Rohrleitungslayer

Die eingefügten Einleitpunkte müssen über ein Rohrnetz verbunden werden. Das Zeichnen des Netzes erfolgt ebenfalls in der Perspektive „Zeichnen“ **(1)**. Dabei wird zwischen verschiedenen Rohrleitungstypen unterschieden.



SW	Schmutzwasserleitung
SW-G	Schmutzwasser-Grundleitung
LT	Entlüftungsleitung
FT	Fettleitung
MW-G	Mischwassergrundleitung
RW	Regenwasserleitung
RW-G	Regenwassergrundleitung
NE	Notentwässerungsleitung
RWDR	Druckentwässerungsleitung
NEDR	Not-Druckentwässerungsleitung
VAC	Vakuumentwässerungsleitung

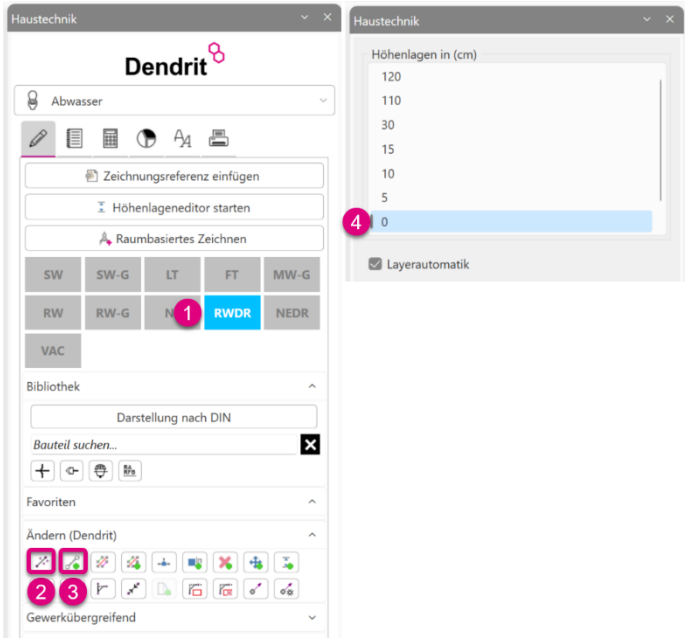
Tipp

Layerverbinder zwischen Leitungen unterschiedlichen Typen werden beim Erfassen automatisch gesetzt.

6.4.2 Zeichnen einer Leitung

Mit Hilfe der smarten Zeichenfunktionen können die Einleitpunkte automatisch angebunden und das Rohrnetz miteinander verbunden werden.
Im Folgenden werden zwei Rinnenanschlusskästen der Freifläche „Parkplatz" exemplarisch angeschlossen.

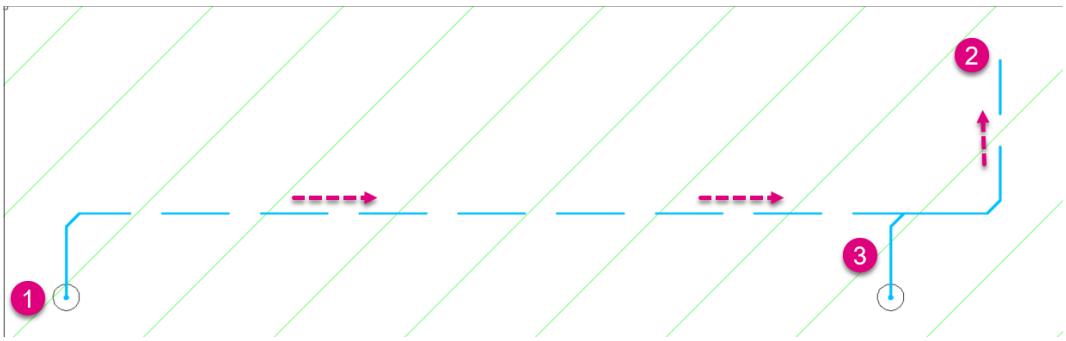
Als erstes wird der gewünschte Layer **(1)** gewählt. Danach kann die Funktion „Magic Line“ **(2)** oder „Smart Pipe“ **(3)** ausgewählt werden.
Bei der Funktion „Magic Line“ **(2)** wird nur eine Linie ohne Anbindung an einen Verbraucher gezeichnet. Bei der Funktion „Smart Pipe“ **(3)** dagegen erfolgt eine automatische Anbindung der Rohrleitung an die Verbraucher. Es öffnet sich das Fenster „Höhenlagen in (cm)“ **(4)**. Hier wird die Höhenlage der zu zeichnenden Rohrleitung ausgewählt.



Wichtig
Das eingestellte Höhenniveau bezieht sich auf die Oberkante des Fertigfußbodens.

Wichtig
Es ist wichtig, dass die Leitungen in Fließrichtung gezeichnet werden, so dass die Anbindung korrekt ausgeführt wird.

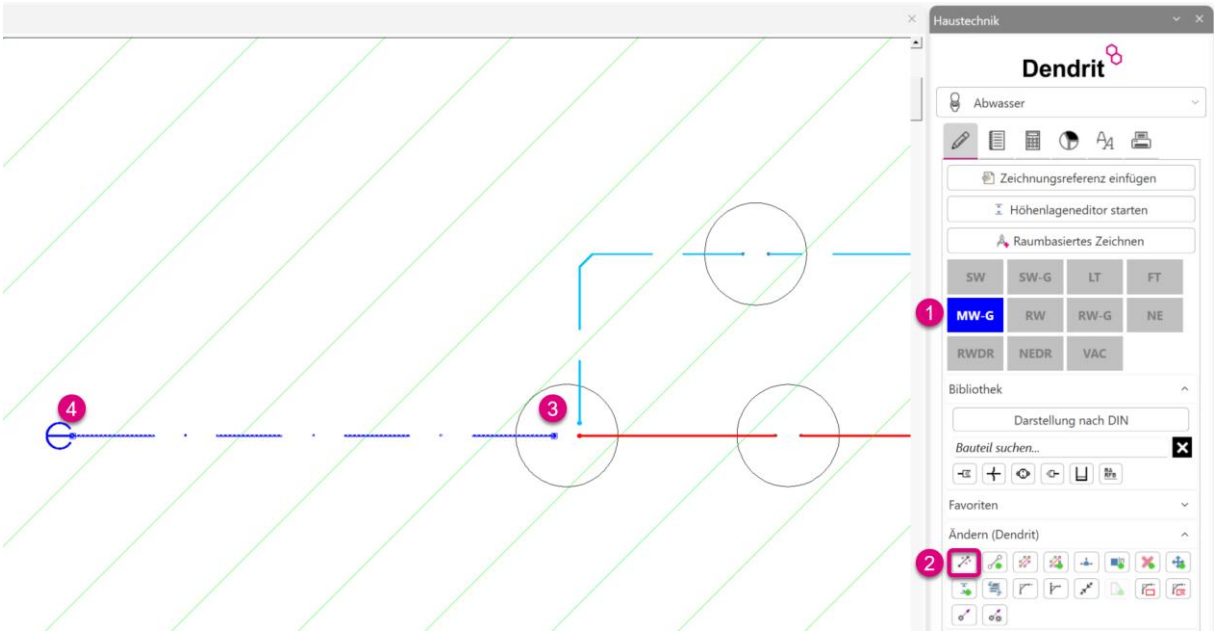
Empfehlenswert ist das Starten bei einem Ablauf **(1)**. Im Anschluss zeichnen Sie die Leitungsführung wie gewohnt in Fließrichtung und beenden den Befehl mit einem Rechtsklick **(2)**. Durch die Funktion „Smart Pipe“ wird dabei automatisch der auf der Strecke befindliche Rinnenanschlusskasten angebunden **(3)**.



Das Zeichnen der restlichen Leitungen erfolgt analog. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die korrekten Layer verwendet werden.

6.4.3 Anbindung der Kanalanbindung

Ausgehend von dem Regenwasser- und Schmutzwassernetz zeichnen Sie im Falle eines Mischwassersystems die Anbindung zum Kanal im Layer „MW-G“ (Mischwasser-Grundleitung) **(1)**. Über die Funktion „MagicLine“ **(2)** verbinden Sie den Übergabeschacht **(3)** mit der Kanalanbindung **(4)**.



6.5 Einfügen von Schächten

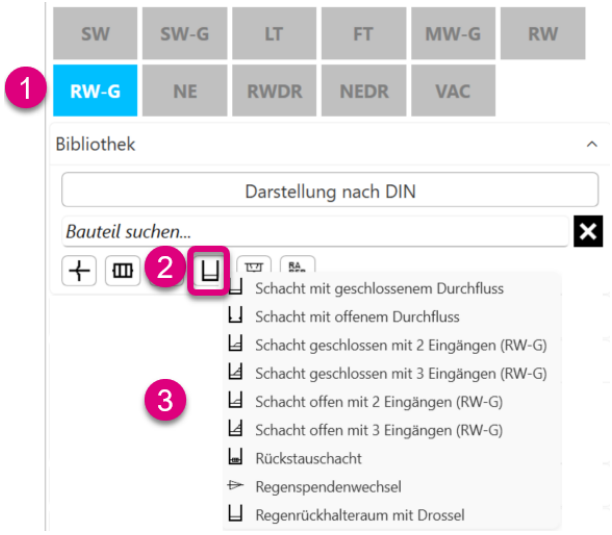
In STUDIO gibt es die Möglichkeit sowohl offene als geschlossene Schächte einzuzeichnen. Zudem können Sie auch mehrere Leitungsanschlüsse haben. Damit kann jede Situation des Zusammenführens von Leitungen dargestellt werden.

6.5.1 Schächte im Trennsystem

Im Layer „SW-G“ **(1)** gibt es in der Bauteilgruppe „Schächte“ **(2)** vier verschiedene Schachtvarianten **(3)**.



Im Layer „RW-G“ **(1)** gibt es in der Bauteilgruppe „Schächte“ **(2)** sieben verschiedene Schachtvarianten **(3)**.



6.5.2 Schächte im Mischsystem

Im Layer „MW-G“ **(1)** gibt es in der Bauteilgruppe „Schächte“ **(2)** vier verschiedene Schachtvarianten **(3)**.

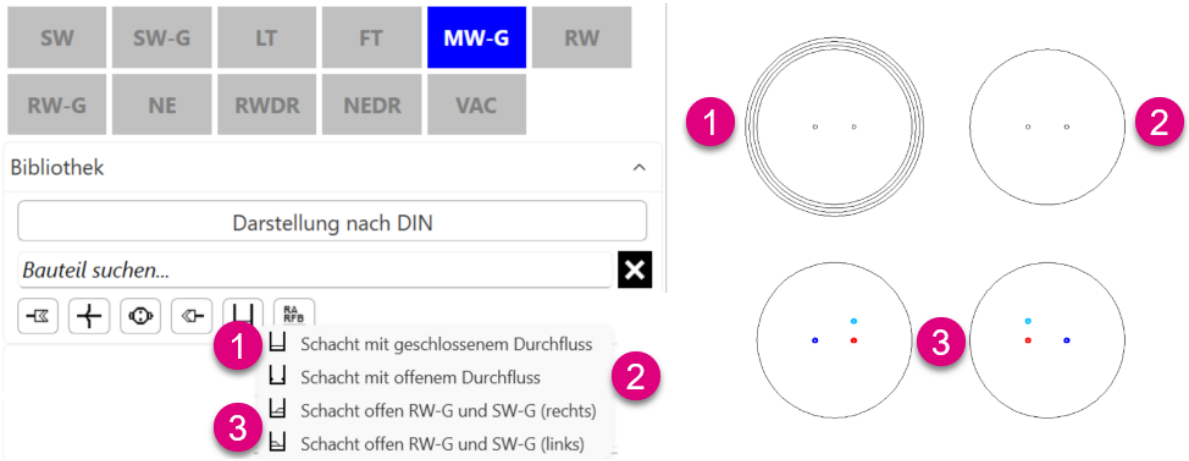


Im Grundriss sind die Schächte aus der Sicht von oben dargestellt. Anbei ein Beispiel im Layer „Mischwasser-Grundleitung“.

(1) Schacht mit geschlossenem Durchfluss

(2) Schacht mit offenem Durchfluss

(3) Schacht offen RW-G und SW-G

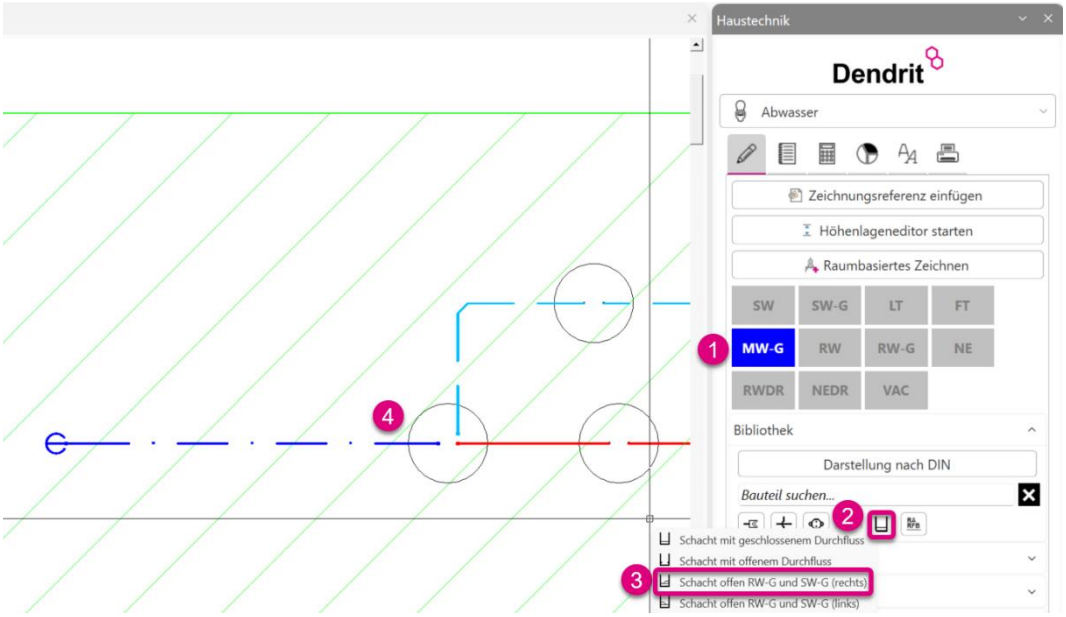


6.5.3 Einfügen der Schächte

6.5.3.1 Einfügen eines Schachtes im Mischwasser

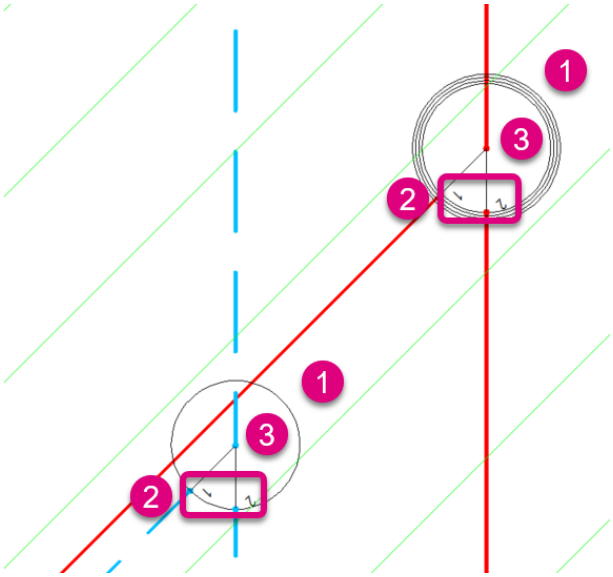
Die Zusammenführung der Netze für Regenwasser und Schmutzwasser kann in einem speziellen Schacht dargestellt werden.

Der entsprechende Schacht ist dem Layer „MW-G" **(1)** in der Bauteilgruppe „Schächte" **(2)** zu entnehmen. In diesem Fall wählen Sie das Symbol „Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)“ **(3)** aus und fügen es an der entsprechenden Stelle ein **(4)**.



6.5.3.2 Einfügen eines Schachtes im Regenwasser- und Schmutzwassernetz

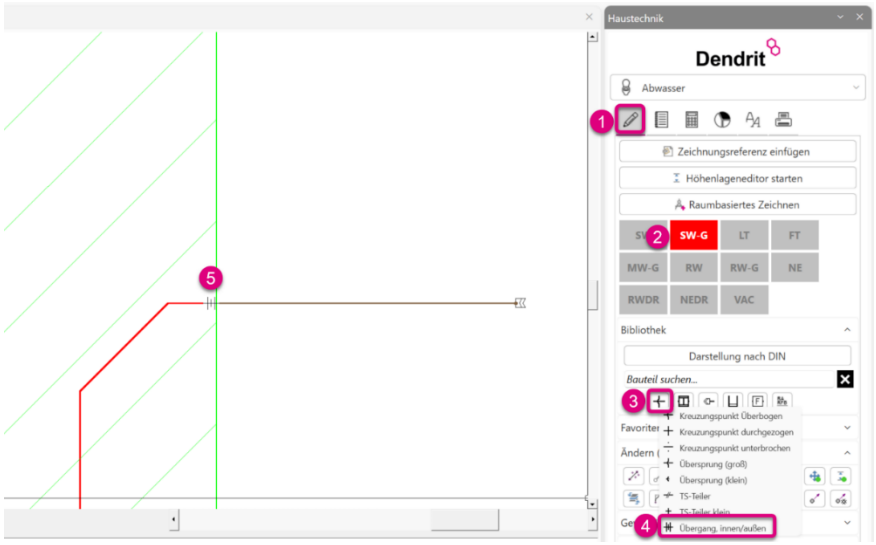
In das Leitungsnetz werden die entsprechenden Schächte **(1)** eingezeichnet. Die eingehenden Rohrleitungen werden an die Positionen 1 und 2 **(2)** gezeichnet. Der Schachtausgang ist vom Mittelpunkt **(3)** ausgehend.



6.6 Einfügen der Gebäudegrenze

Zur Darstellung der Gebäudegrenze und damit der Entwässerungsanlage innen und außen gibt es im STUDIO das Symbol „Übergang innen/außen“, welches an den entsprechenden Stellen eingefügt wird.

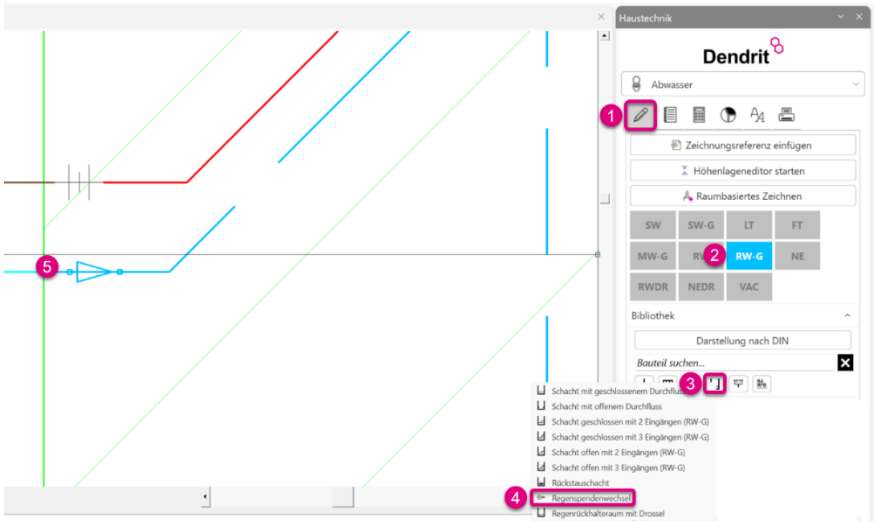
Zum Einfügen muss die Perspektive „Zeichnen“ **(1)** aktiviert sein. Im Anschluss wird der Layer „SW-G“ **(2)** gewählt. In der Bauteilgruppe „Rohrleitungszubehör“ **(3)** ist das Symbol „Übergang innen/außen“ **(4)** zu finden. Dieses wird an der gewünschten Stelle eingefügt **(5)**.



6.7 Einfügen des Regenspendenwechsel

Um den Übergang der Dachflächenentwässerung in die Grundleitung gemäß Normvorgaben korrekt zu berücksichtigen, wurde das Symbol „Regenspendenwechsel“ in die Software integriert.

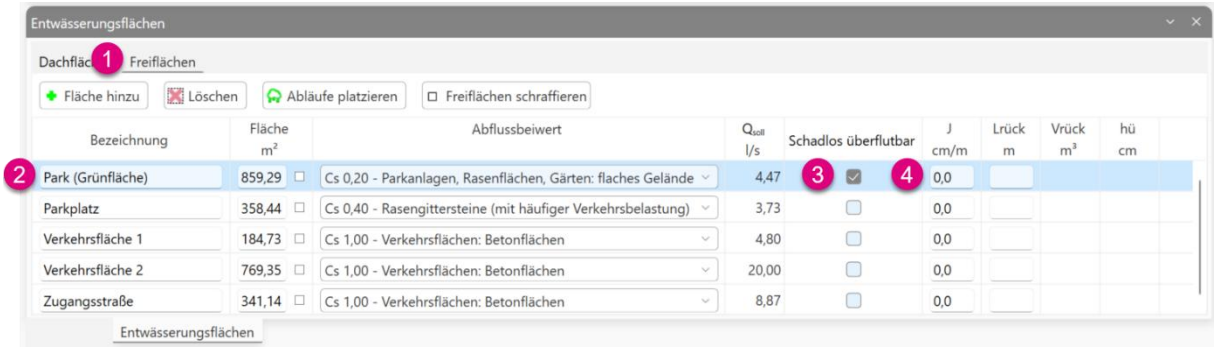
Zum Einfügen muss die Zeichenperspektive **(1)** aktiviert sein. Im Anschluss wird der Layer RW-G **(2)** gewählt. In der Bauteilgruppe „Schächte“ **(3)** ist das Symbol „Regenspendenwechsel“ **(4)** zu finden. Dieses wird an den erforderlichen Stellen eingefügt **(5)**.



6.8 Schadlos überflutbar definieren

Bei den Freiflächen wird definiert, welche als schadlos überflutbar angesehen werden können.

Dazu gehen Sie auf „Freiflächen“ **(1)** und wählen die entsprechende Freifläche **(2)** an. Soll diese als „schadlos überflutbar“ definiert werden, wird der Haken **(3)** gesetzt. Optional kann zudem ein Gefälle **(4)** hinterlegt werden.



7 Erfassen

Ist das Rohrnetz komplett gezeichnet, kann es erfasst werden. Bei der ersten Erfassung muss der Optionen - Assistent durchgegangen werden.

> **Wichtig**
> Die nachfolgende Erläuterung der Erfassung ist nur auf das vorliegende Beispiel bezogen und aus diesem Grund kurz und knapp erklärt.

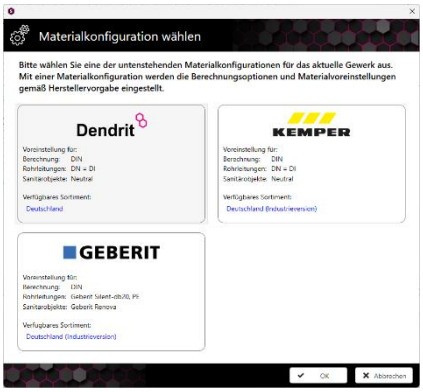
7.1 Optionen - Assistent

Der Optionen - Assistent dient der erstmaligen globalen Hinterlegung von einzelnen Parametern. Sämtliche Einstellungen können im Nachhinein angepasst werden.

Zunächst ist die zweite Perspektive mit der Bezeichnung „Editieren" **(1)** zu aktivieren.

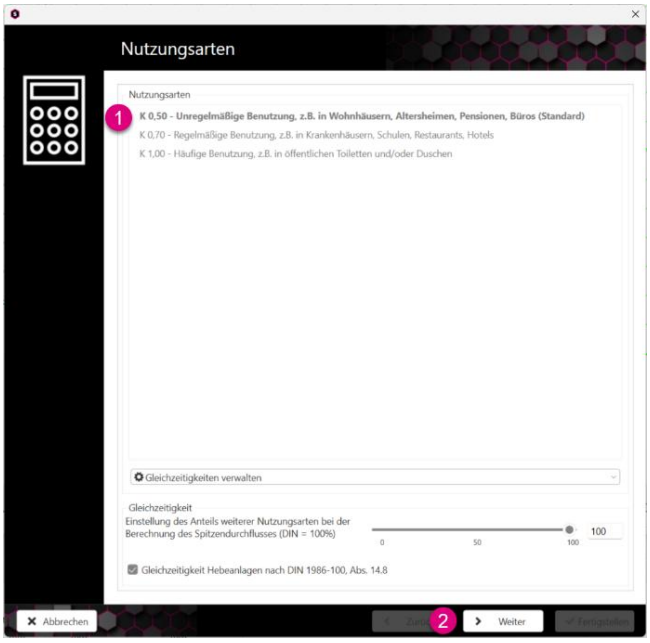


Es folgt die Abfrage der Materialkonfiguration. Wählen Sie einen Hersteller aus und bestätigen Sie das Dialogfenster mit „OK“.

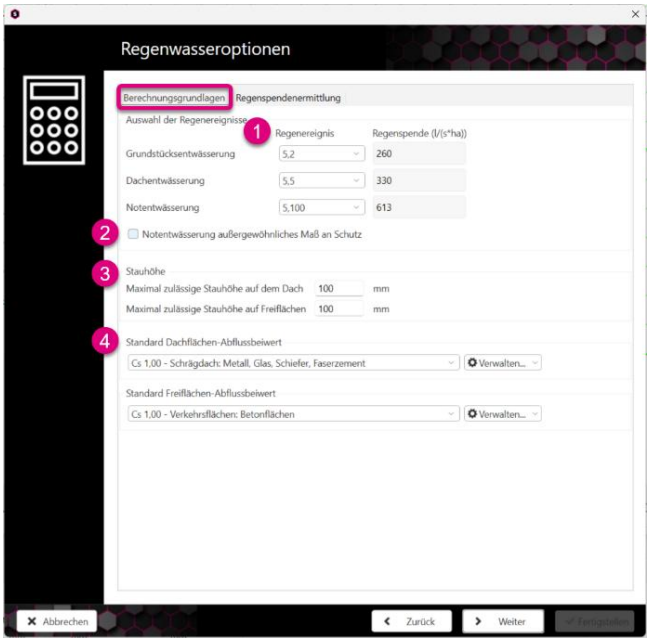


> **Achtung**
> Die Auswahl der verfügbaren Hersteller sind abhängig von der Lizenz.

Daraufhin erscheint das Fenster des Optionen - Assistenten. Im ersten Schritt ist die Nutzungsart **(1)** auszuwählen. Im Anschluss ist der Button „Weiter" **(2)** zu betätigen.



Im zweiten Fenster können die Einstellungen für die Regenwasserberechnung global hinterlegt werden. Hierbei kann das Regenereignis **(1)** geändert werden.
Weiterhin kann gewählt werden, ob die Notentwässerung ein außergewöhnliches Maß an Schutz bedarf **(2)**. Über diese Einstellung wird das gesamte Jahrhundertereignis über die Notentwässerung abgeführt.
Die maximal zulässigen Stauhöhen **(3)** für die Dach- und Freiflächen können an die jeweiligen Projektvorgaben angepasst werden.
Die Abflussbeiwerte **(4)** für die Dach- und Freiflächen können hier vorgegeben werden. Alternativ wurden diese bereits bei dem Abgreifen der Entwässerungsflächen hinterlegt.



Wichtig

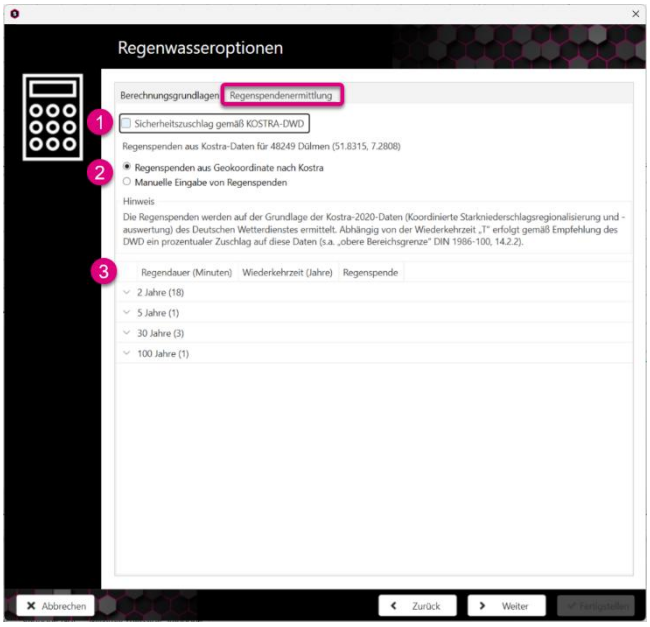
Die Werte der maximal zulässigen Stauhöhen müssen zwischen 0 und 250 mm liegen.

Hinweis

Ein „außergewöhnliches Maß an Schutz“ ist in DIN EN 12056-3, Tabelle 2 geregelt und gilt beispielsweise für Krankenhäuser, Theater, Gebäude mit sensible Kommunikationseinrichtungen, etc. .

In der zweiten Registerkarte „Regenspendenermittlung“ können Regenspenden editiert werden.

Sie können hierbei wählen, ob ein Sicherheitszuschlag gemäß KOSTRA-DWD **(1)** in die Berechnung eingehen soll.
Des Weiteren können Sie die Regenspenden aus den Geokoordinaten nutzen **(2)**, die Sie im Projekteditor eingegeben haben.
Alternativ ist auch die manuelle Eingabe der Regenspende möglich, sollte diese von den Kostra-Werten abweichen. Die individuellen Werte können in der tabellarischen Auflistung **(3)** geändert werden.



Hinweis

Gemäß der DIN 1986-100 kann ein Sicherheitszuschlag gemäß Kostra-DWD berücksichtigt werden. Dabei gilt:

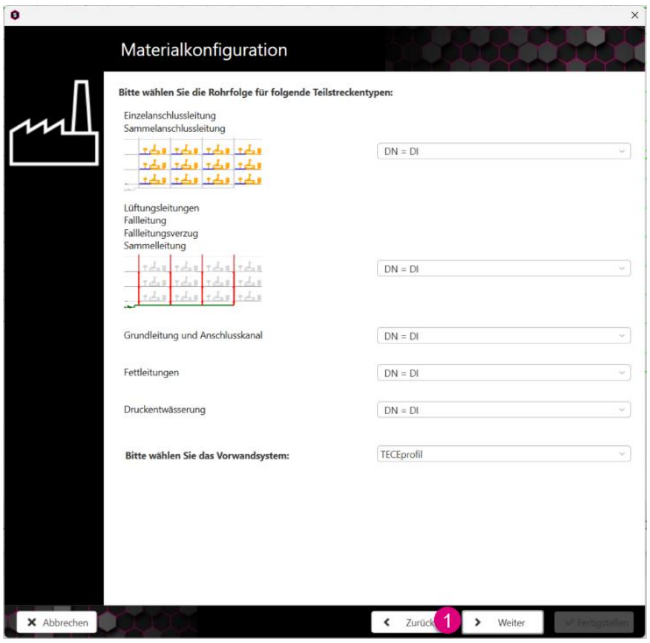
- ein Sicherheitszuschlag von 10% für die Wiederkehrzeiten von 2 und 5 Jahren
- ein Sicherheitszuschlag von 15% für die Wiederkehrzeit von 30 Jahren
- ein Sicherheitszuschlag von 20% für die Wiederkehrzeit von 100 Jahren

Achtung

Die Postleitzahl kann an dieser Stelle nicht mehr geändert werden.
Um diese zu ändern, müssen Sie in „Projekteditor öffnen“ unter „Liegenschaft“ den neuen Ort eingeben. Im Anschluss gibt es in den Auslegungsoptionen die Möglichkeit der Aktualisierung.

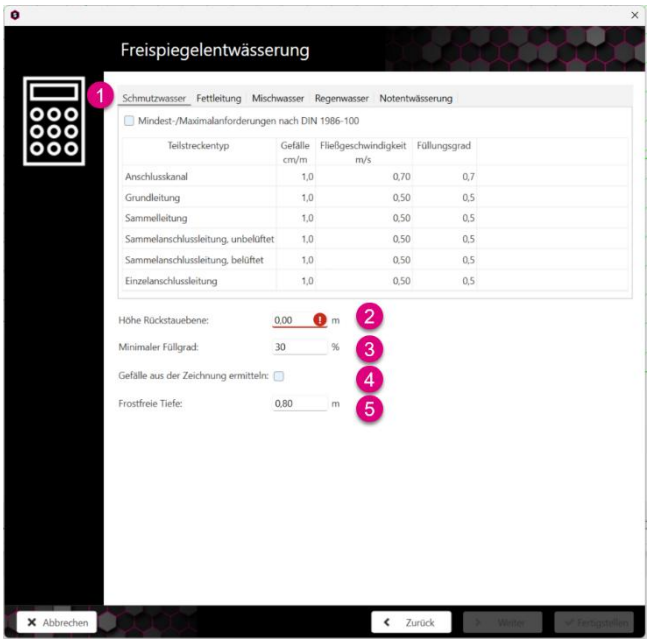
In diesem Fensterdialog besteht die Möglichkeit pauschal Rohrarten zu hinterlegen. Die Vorauswahl ist abhängig vom zuvor gewählten Hersteller.

Mit „Weiter“ **(1)** werden die Eingaben bestätigt.



Im Dialogfenster „Freispiegelentwässerung“ können nachfolgende Einstellungen getätigt werden.

Im jeweiligen Leitungslayer **(1)** können individuelle Eingaben für das Gefälle, die Fließgeschwindigkeiten sowie den Füllungsgrad hinterlegt werden. Alternativ können Sie auch den Haken bei „Mindest-/Maximalanforderungen nach DIN 1986-100“ setzen. Damit erfolgt die Dimensionierung nach den Vorgaben der Norm.
Zudem müssen Sie an dieser Stelle die Höhe der Rückstauebene **(2)** vorgeben.
Sie können weiterhin den minimalen Füllungsgrad **(3)** ändern.
Das Gefälle **(4)** kann, wenn der Haken gesetzt ist, aus der Zeichnung ermittelt werden.
Auch das Hinterlegen der frostfreien Tiefe **(5)** ist hier möglich. Diese Angabe ist zur Validierung notwendig, ob die Rohrsohle sich im frostfreien Bereich befindet.



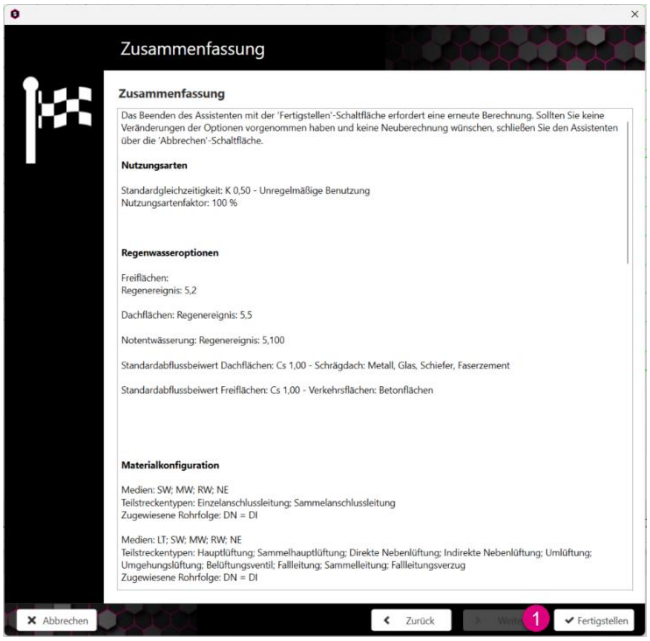
Achtung

Ohne die Eingabe der Höhe der Rückstauebene ist der Button „Weiter“ nicht aktiv.

Hinweis

Sofern keine weiteren Angaben zur Rückstauebene vorliegen, ist die Straßenoberkante im Bereich des Anschlusskanals als Referenz zu betrachten

Im letzten Dialogfenster ist eine Zusammenfassung zu sehen. Diese kann mit „Fertigstellen“ **(1)** bestätigt werden.



7.2 Erfassung

7.2.1 Fehlermeldung

Da im vorliegenden Beispiel für die Entwässerungsverbraucher ein allgemeines Symbol verwendet wurde, kommt nun ein Erfassungsabbruch. Um die Erfassung erfolgreich durchzuführen, müssen den Anschlussteilen die jeweilige Nennweite und der entsprechende Berechnungsdurchfluss hinterlegt werden.

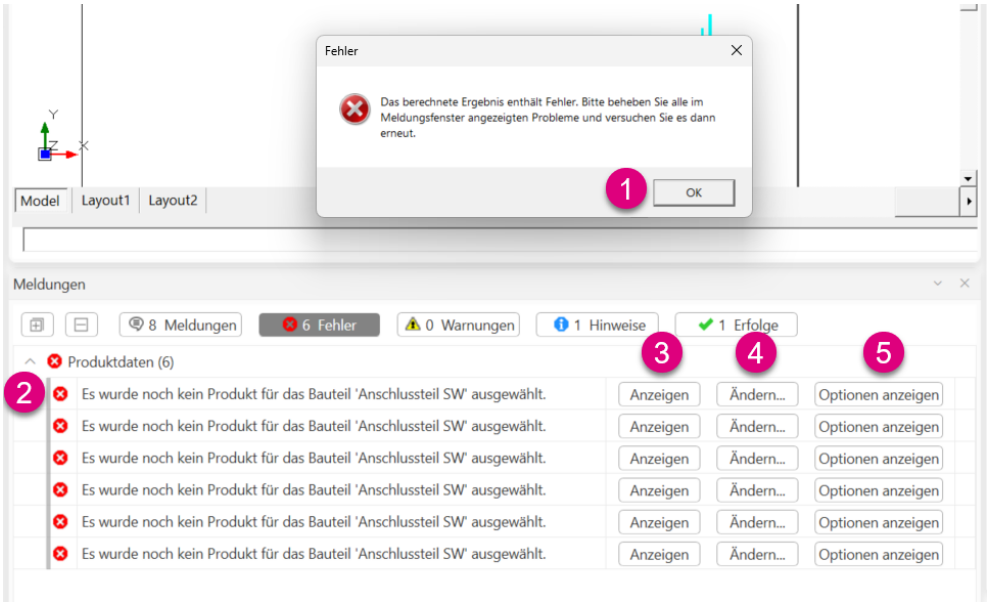
Dazu bestätigen Sie die Meldung mit „OK“ **(1)**.

Danach wählen Sie in der Fehlermeldung „Produktdaten: Es wurde noch kein Produkt für das Bauteil 'Anschlussteil SW' ausgewählt.“ **(2)** eine der drei Optionen:

(3) „Anzeigen“

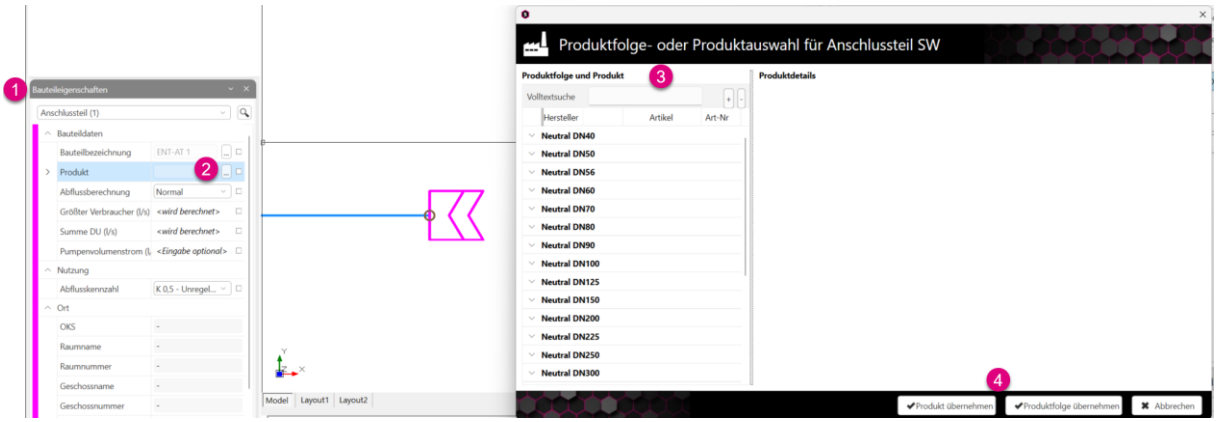
(4) „Ändern“

(5) „Optionen anzeigen“



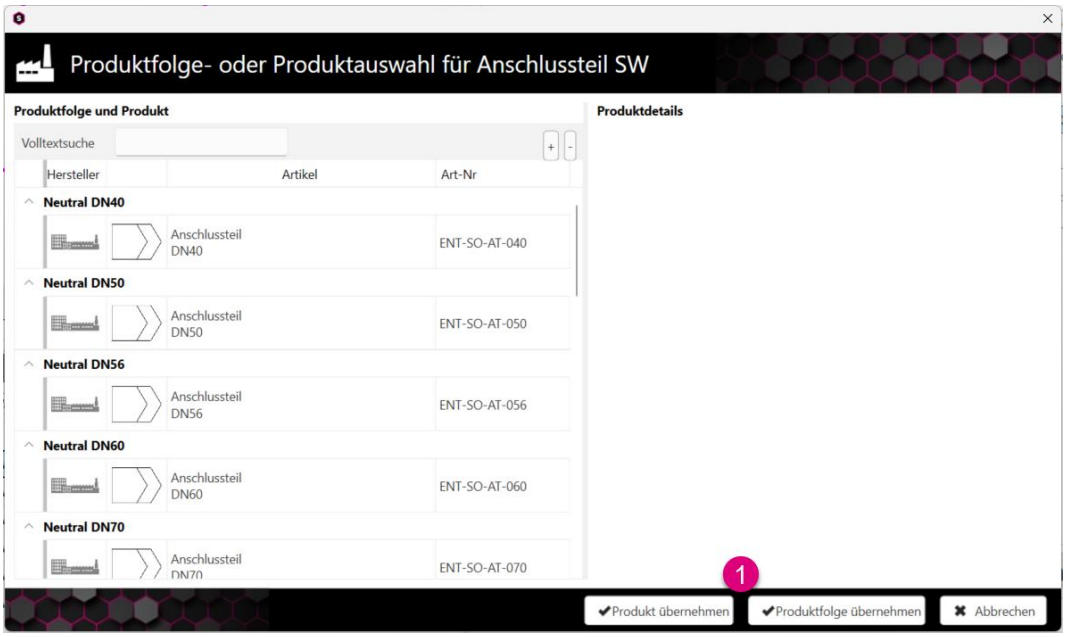
7.2.1.1 Anzeigen

Hier öffnet sich das Fenster „Bauteileigenschaften“ **(1)**. Über die drei Punkte **(2)** gelangen Sie in die Produktauswahl **(3)**. Nach Auswahl der gewünschten Nennweite schließen Sie den Dialog mit einer der Optionen „Produkt übernehmen“ oder „Produktfolge übernehmen“ **(4)**.



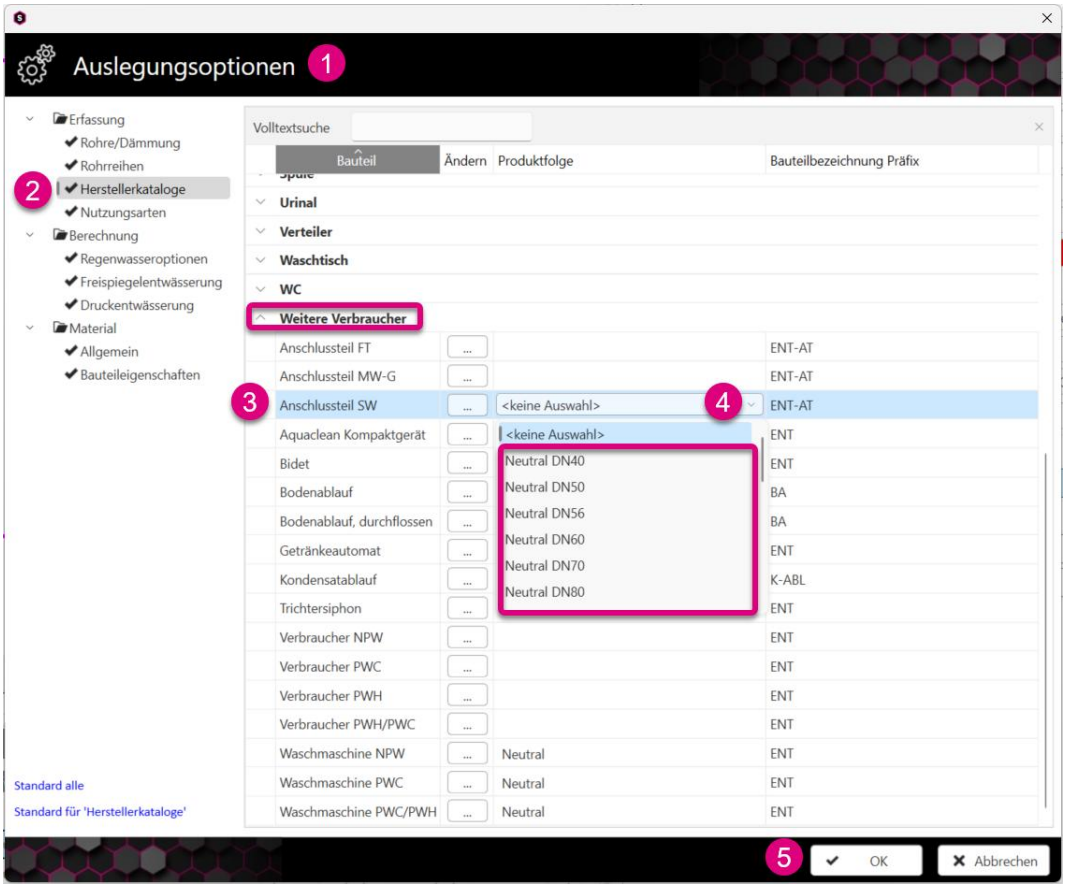
7.2.1.2 Ändern

Hier öffnet sich direkt das Fenster für die Produktauswahl. Sie können ein bestimmtes Produkt in Abhängigkeit der Nennweite wählen. Bestätigen Sie den Dialog mit der gewünschten Auswahl **(1)**.



7.2.1.3 Optionen anzeigen

Es öffnet sich der Dialog „Optionen anzeigen“ mit den „Auslegungsoptionen“ **(1)**. Unter „Herstellerkataloge“ **(2)** sind alle Symbole mit hinterlegten Produktdatenmöglichkeiten aufgelistet. Unter „Weitere Verbraucher“ finden Sie das „Anschlussteil SW“ **(3)**.
Alternativ können Sie durch die Volltextsuche auch nach dem Bauteil suchen.
Über das Dropdown-Menü können Sie das gewünschte Produkt auswählen **(4)**. Bestätigen Sie den Dialog mit „OK“ **(5)**.



Im vorangegangenen Beispiel wurden zur Vereinfachung sämtliche Anschlussteile mit DN 100 hinterlegt. Damit ist die Erfassung erfolgreich.

8 Berechnung

Im Anschluss besteht die Möglichkeit auf die Perspektive „Berechnen" zu wechseln, um eine erste Dimensionierung zu erhalten.

Des Weiteren erfolgt eine Prüfung der geplanten Abläufe für die Dach- und Freiflächen hinsichtlich ihrer Eignung.

8.1 Allgemeines

Das Programm dimensioniert das vorhandene Leitungsnetz anhand der Teilstreckenlängen und des vorgegebenen Gefälles. Des Weiteren prüft es, ob diverse Normbedingungen eingehalten werden. Sollten Unstimmigkeiten auftreten, werden diese als Fehler, Warnungen oder Hinweise ausgegeben. Dabei können Sie den entsprechenden Abschnitt der Norm bei der Meldung sehen.

(1) Fehler — Fehler werden angezeigt, wenn ein schwerwiegendes Problem vorliegt. Um die Arbeit fortzusetzen, muss die Ursache für den Fehler behoben werden.

(2) Warnungen — Warnungen werden angezeigt, wenn ein Problem vorliegt. Warnungen können ignoriert und die Arbeit fortgesetzt werden.

(3) Hinweise — Hinweise dienen ausschließlich zur Prüfung und zur Information. Die Arbeit kann fortgesetzt werden.

(4) Erfolge — Erfolge werden angezeigt, wenn eine Überprüfung erfolgreich war.



8.2 Dach- und Hofabläufe

Es gibt eine Validierung, ob die Anzahl der Dach- und Hofabläufe ausreicht. Sollte dem nicht so sein, muss entweder die Anzahl der Abläufe erhöht oder ein anderes Produkt gewählt werden.

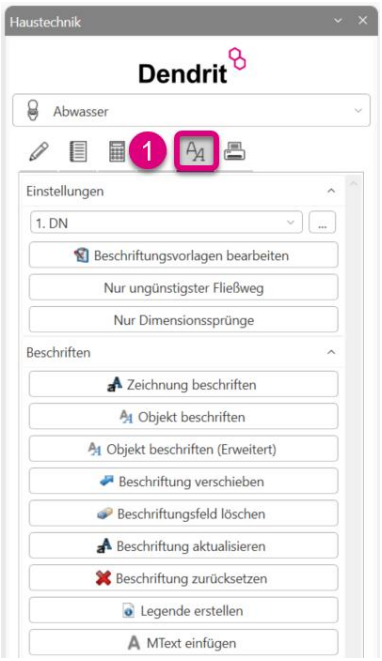
> *„Produktdaten: Die maximale Ablaufleistung des Dachablaufs von 4,50 l/s wird überschritten (Qsoll = 5,61 l/s).“*

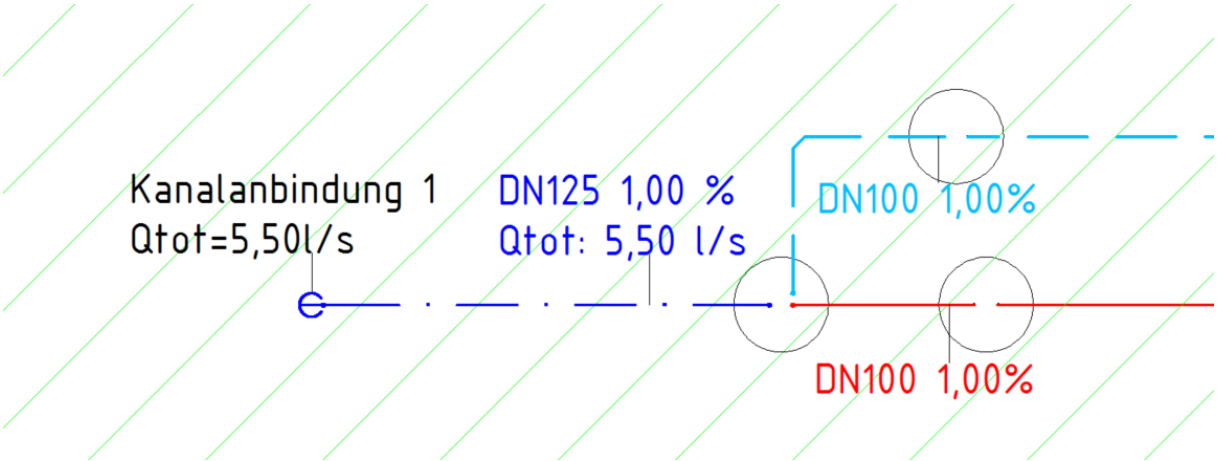
Das Programm prüft weiterhin, ob dem entsprechend eingezeichneten Ablauf eine Fläche zugeordnet ist. Alternativ ist auch die manuelle Eingabe des Sollablaufs unter den „Bauteileigenschaften“ möglich.

> *„Produktdaten: Der Ablauf ist keiner Fläche zugeordnet und hat auch keinen festgelegten Sollablauf.“*

9 Beschriften

In der Perspektive „Beschriften“ **(1)** können sämtliche Werte sowohl an den Teilstrecken als auch an den Einbauteilen und Abläufen ausgewählt werden. Je nach behördlicher Vorgabe können Sie Ihre Beschriftung individuell anpassen und als Vorlage projektübergreifend speichern.



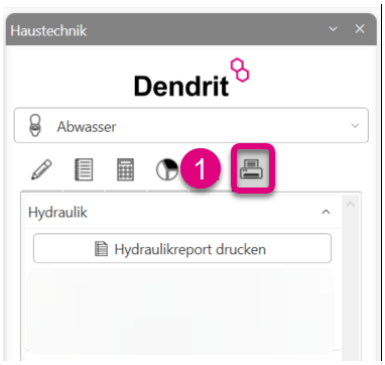


10 Report

Im letzten Schritt besteht die Möglichkeit, den Hydraulikreport zu generieren, welcher sämtliche Daten und Berechnungswerte in übersichtlicher Form darstellt. In Kooperation mit den zuständigen Behörden wurde der Report an die Vorgaben angepasst.

Hier finden Sie auch den Überflutungsnachweis sowie eine Übersicht der Entwässerungsflächen und der jeweiligen Abflussbeiwerte.

Der Hydraulikreport ist in der Perspektive „Dokumentieren“ **(1)** zu starten.



Inhaltsverzeichnis 'Abwasserberechnung'

Grundlage des Reports ... 1
Verwendete Normen ... 1
Berechnungsoptionen ... 3
Voreinstellung Rohre / Dämmung ... 4
Meldungsliste ... 5
Berechnung Gesamtschmutzwasserabfluss AS 1 ... 8
Entwässerungsflächen ... 9
Übersicht Entwässerungsflächen ... 9
Freiflächen ... 10
Dachflächen ... 14
Regenrückhalteräume ... 17
Überflutungsnachweis ... 19
Fließwege Schmutzwasser ... 21

11 Höhenlagenberechnung

11.1 Wissenswertes

In STUDIO ist die Berechnung der Höhenlagen der Rohrsohlen für ein Entwässerungsnetz möglich. Diese können anschaulich in der Beschriftung ausgegeben werden.

Des Weiteren kann damit bestimmt werden, aus welchen Abläufen oder Schächten bei einem Rückstau das Wasser austritt. Für die Berechnung ist es unbedingt erforderlich, dass die Eingabe der Rohrsohle am Startbauteil erfolgt.

Ist an den Abläufen und Schächten kein Austritt gestattet, müssen diverse Schutzmechanismen durchgeführt werden.

Dazu zählen beispielsweise:

- Einen Rückstauschacht vor dem Ablauf einplanen.
- Den Ablauf höher setzen, wenn es die Bedingungen vor Ort erlauben.
- Eine Hebeanlage mit Rückstauschutz vor dem Ablauf einplanen.
- Einen Rückstauschutz unterhalb der Bodenplatte. Dieser muss aber zugängig sein. Aus diesem Grund besitzt dieser einen Deckel.

11.1.1 Rohrsohle

Die Rohrsohle ist die absolute Höhe des Rohranschlusses bezüglich Normalnull und geht vom Tiefpunkt des Rohres aus.

11.1.2 Frostfreie Tiefe

Gemäß der Norm DIN 1986-100, Abschnitt „5.6 Frosteinwirkung“, sind außerhalb von Gebäuden Entwässerungsleitungen und Geruchsverschlüsse in frostfreier Tiefe einzubauen. Die Ermittlung der frostfreien Tiefe sollte in Abstimmung mit der Bauaufsichtsbehörde festgelegt werden. „Die Überdeckung (Verlegetiefe) sollte mindestens 800 mm betragen.“

11.2 Berechnung in STUDIO

11.2.1 Höhenlagenberechnung

Die Höhenlagenberechnung im Programm erfolgt entgegen der Fließrichtung und ist abhängig von den Eingaben der Deckelhöhen der Hofabläufe, der Teilstreckenlängen und dem Gefälle zwischen den Schächten. Die Berechnung erfolgt von Schacht zum Ablauf beziehungsweise von Schacht zu Schacht. Das Programm prüft hierbei, aus welchem Hofablauf das aufgestaute Wasser austreten kann. Zur besseren Nachvollziehbarkeit soll es anhand eines Beispiels erläutert werden.

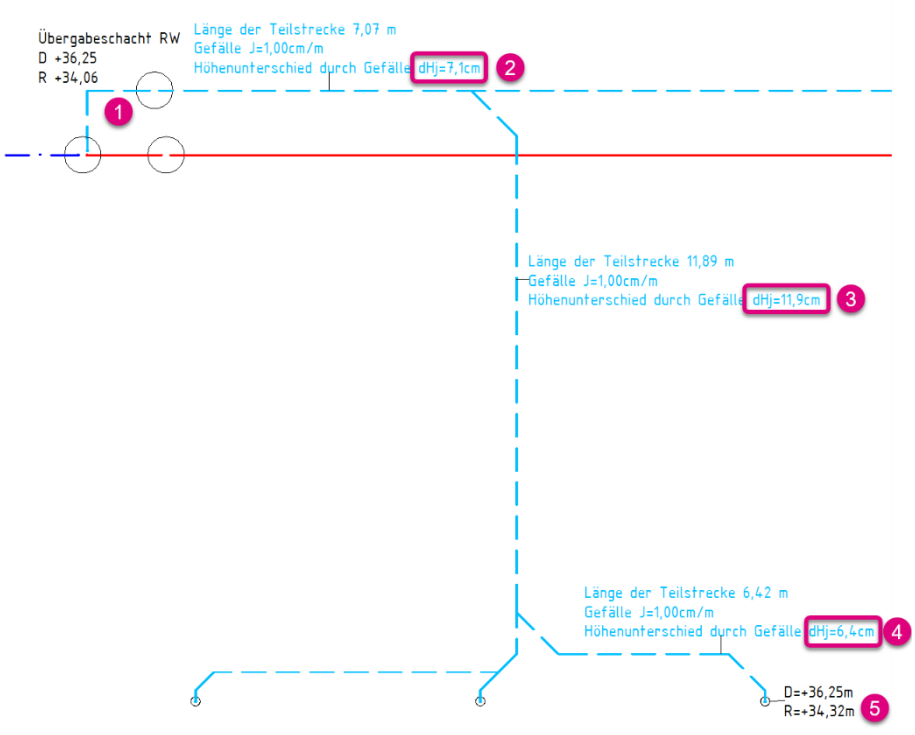
11.2.1.1 Beispiel: Betrachtung von Schacht bis Hofablauf

Ausgehend vom ersten Schacht **(1)** im Regenwassernetz wird für jede einzelne Teilstrecke anhand des vorgegebenen Gefälles und der Rohrleitungslänge der Höhenunterschied der Teilstrecke (dHj) ermittelt **(2)**, **(3)** und **(4)**.

$$(7{,}1 + 11{,}9 + 6{,}4)\ \text{cm} = 25{,}4\ \text{cm} = 0{,}254\ \text{m}$$

Diese Summe wird der vorherigen Rohrsohle (R = 34,06 m) aufaddiert und ergibt die Rohrsohle des Hofablaufs (R = 34,32 m) **(5)**.

$$0{,}254\ \text{m} + 34{,}06\ \text{m} \approx \underline{34{,}32\ \text{m}}$$



Wichtig

Für die Höhenlagenberechnung der vorherigen Teilstrecken wird der Wert der Eingangshöhe des Schachtes betrachtet.

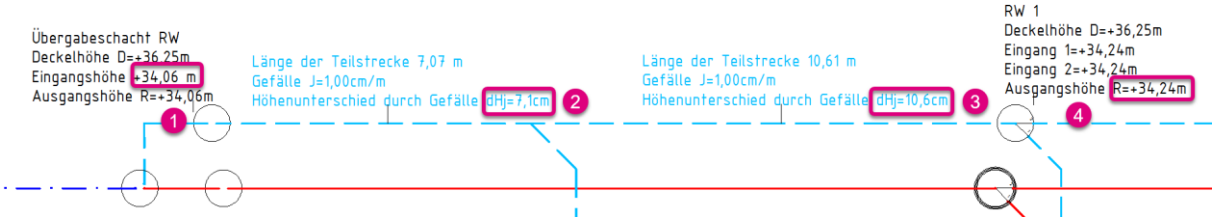
11.2.1.2 Beispiel: Betrachtung von Schacht bis Schacht

Ausgehend von der Eingangshöhe des linken Schachts **(1)** wird für jede einzelne Teilstrecke anhand des vorgegebenen Gefälles und der Rohrleitungslänge der Höhenunterschied der Teilstrecke (dHj) ermittelt **(2)** und **(3)**.

$$(7{,}1 + 10{,}6)\ \text{cm} = 17{,}7\ \text{cm} = 0{,}177\ \text{m}$$

Diese Summe wird der vorherigen Rohrsohle **(1)** aufaddiert und ergibt die Rohrsohle ausgangsseitig des rechten Schachts **(4)**.

$$0{,}177\ \text{m} + 34{,}06\ \text{m} = \underline{34{,}24\ \text{m}}$$

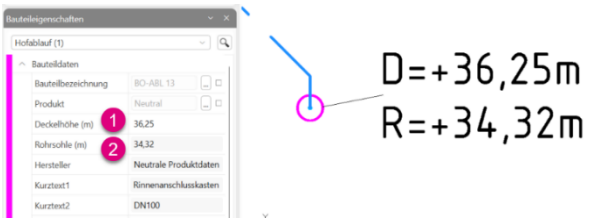


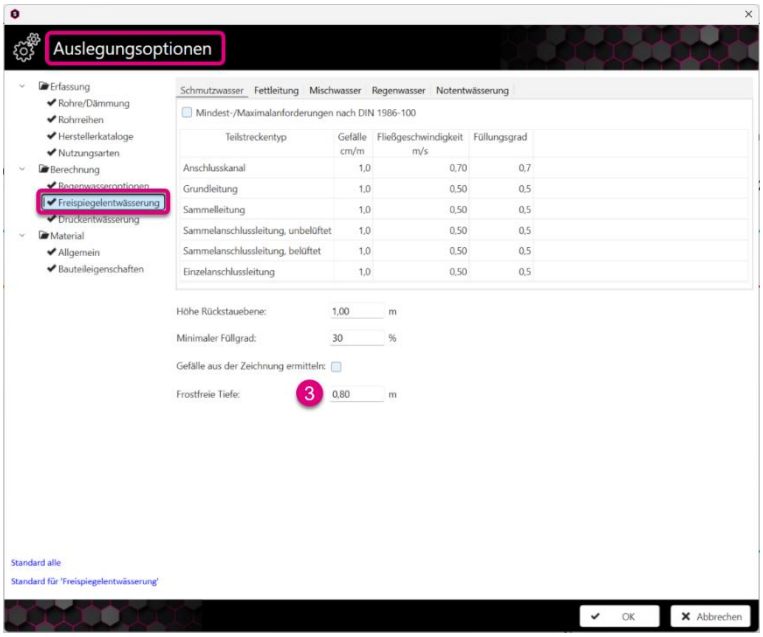
11.2.2 Prüfung der frostfreien Tiefe

In STUDIO gibt es eine Validierung, ob das Rohrleitungsnetz im frostfreien Bereich vorhanden ist. Dazu wird in den Optionen die frostfreie Tiefe vorgegeben. Gemäß der Normvorgaben DIN 1986-100, Abschnitt „5.6 Frosteinwirkung“, sind 0,8 m als Standardwert vorgegeben. Des Weiteren bedarf es der Eingabe der Rohrsohle und der Deckelhöhe als Abschluss nach oben.

Die Validierung der frostfreien Tiefe erfolgt durch den internen Vergleich, ob der Wert der Deckelhöhe D **(1)** größer ist als die Summe von Rohrsohle R **(2)** und der Eingabe der frostfreien Tiefe **(3)** in den Auslegungsoptionen unter „Freispiegelentwässerung“.

D > R + frostfreie Tiefe





Beispiel:

36,25 m > 34,32 m + 0,8 m
36,25 m > 35,05 m

11.2.3 Validierungsbeispiele

11.2.3.1 Fehlermeldung im Programm

Wird bei den hinterlegten Flächen keine Fläche als schadlos überflutbar markiert, tritt das Wasser auf Flächen aus, von denen eine Gefährdung für Menschen, Tiere oder Sachgüter ausgehen kann. Das Programm weist mit einer Fehlermeldung darauf hin.

> *Fehlermeldung: „Höhenlagenberechnung: Im Rückstaufall tritt das Wasser auf der nicht schadlos überflutbaren Fläche … aus.“*

Sie können eine Fläche als schadlos überflutbar definieren oder müssen entsprechende bereits genannte Schutzmaßnahmen einplanen.

11.2.3.2 Warnungen

Fehlt noch die Hinterlegung der Deckelhöhe, wird das als Warnung ausgegeben.

> *„Höhenlagenberechnung: Die Eingabe von 'Deckelhöhe' wird bei 1 Bauteil(en) für die Höhenlagenvalidierung benötigt.“*

Gibt es Unstimmigkeiten bei der hinterlegten frostfreien Tiefe, bei der eingegebenen Rohrsohle oder/und bei den vorgegebenen Deckelhöhen, kommt die Warnung, dass die Rohrsohlen nicht im frostfreien Bereich liegen. Hierbei müssen die entsprechenden Werte angepasst werden.

> *„Höhenlagenberechnung: Die Rohrsohle befindet sich bei 14 Bauteil(en) nicht im frostfreien Bereich.“*

Ist die Eingangshöhe eines Schachtes niedriger als die Ausgangshöhe, wird eine Warnung ausgegeben, da das Wasser nicht ordnungsgemäß fließen kann.

> *„Höhenlagenberechnung: Die Eingangshöhe '29,00 m' muss größer oder gleich der Ausgangshöhe '30,02 m' sein.“*

11.2.3.3 Hinweismeldungen

Um eine erfolgreiche Höhenlagenberechnung zu erhalten, muss die Rohrsohle am Startbauteil vorgegeben werden.

> *„Höhenlagenberechnung: Die Eingabe von 'Rohrsohle' wird für die Höhenlagenberechnung benötigt.“*

Weiterhin wird geprüft, ob jeder Schacht einer Freifläche zugeordnet ist.

> *„Höhenlagenberechnung: Bauteil '…' ist keiner Freifläche zugeordnet.“*

11.2.3.4 Positivmeldungen

Ist die Höhenlagenberechnung erfolgreich, kommt als Positivmeldung, auf welche Fläche das Wasser schadlos überflutbar austreten kann.

> *„Höhenlagenberechnung: Im Rückstaufall tritt das Wasser auf der schadlos überflutbaren Fläche 'Park (Grünfläche)' aus.“*

12 Überflutungsnachweis

12.1 Wissenswertes

Der Überflutungsnachweis dient als Nachweis, wie das bei einem Starkregenereignis kurzzeitig nicht abführbare Regenwasser auf dem Grundstück schadlos zurückgehalten werden kann. Des Weiteren wird mit dem Überflutungsnachweis geprüft, inwieweit das Wasser sich bei einer Überflutung aufstaut. Hierbei ist grundsätzlich mit dem 30-jährigen Regenereignis zu rechnen. Sollte ein außergewöhnliches Maß an Sicherheit vorliegen, bedarf es diesen in der Berechnung zu berücksichtigen.
Die Rückhaltung von Regenwasser kann sowohl auf befestigten Flächen außerhalb der Gebäude als auch in Mulden, Rückhalteräume oder ähnlichem erfolgen.

Nachfolgende Schritte der für die Ermittlung des Überflutungsnachweises maßgebenden Flächen sind empfehlenswert:

Schritt 1 Ermittlung der Dachflächen und des Abflussbeiwerts C_s

Schritt 2 Ermittlung der befestigten Teilflächen außerhalb der Gebäude und des jeweiligen Abflussbeiwerts C_s

Schritt 3 Prüfung der Summe der gesamten befestigten Fläche des Grundstücks A_{ges}

- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Entwässerungsflächen

Übersicht Entwässerungsflächen

Bezeichnung	Fläche An m²	Abflussbeiwert Cs	red. Fläche Ared m²
1. Wasserundurchlässige Flächen			
Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement			
Gebäude A	850	1,0	850
Flachdach: Kiesschüttung			
Gebäude B	850	0,8	680
Dachflächen: Intensivbegr., ab 30 cm Aufbau			
Gebäude C	850	0,2	170
Verkehrsfl.: Betonflächen			
Zugangsstraße	341	1,0	341
Verkehrsfläche 1	185	1,0	185
Verkehrsfläche 2	769	1,0	769
ΣAn1	**3.844**		**2.994**
2. Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen			
Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbel.)			
Parkplatz	358	0,4	143
ΣAn2	**358**		**143**
3. Parkanlagen, Rasenflächen und Gärten			
Parkanlagen, Rasenfl., Gärten: flaches Gelände			
Park (Grünfläche)	859	0,2	172
ΣAn3	**859**		**172**
Ergebnis Flächenberechnung			
Ages = ΣAn1 + ΣAn2 + ΣAn3	**5.062**		
Ared = ΣAred1 + ΣAred2+ ΣAred3			**3.310**
ΣADach	**2.549**		
ΣAFaG	**4.202**		
GRZ = ADach/Ages in %	**50,4**		

12.2 Berechnungen für den Überflutungsnachweis

12.2.1 Berechnung der zurückzuhaltenden Regenmenge

Die Berechnung im Programm erfolgt in Anlehnung der DIN 1986-100, Abschnitt „14.9.3 Überflutungsnachweis“, mit der Formel (21):

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,30)} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll}\right) * \frac{D * 60}{1.000}$$

$V_{Rück}$	zurückzuhaltende Regenwassermenge	[m³]
$r_{(D,30)}$	30-jähriges Regenereignis für unterschiedliche Regendauer	[l/(s*ha)]
A_{ges}	gesamte befestigte Fläche des Grundstücks $A_{ges} = A_{Dach} + A_{FaG}$	[m²]
Q_{voll}	maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung	[l/s]
D	Regendauer D=5 min D=10 min D=15 min	[min]

Hierbei wird die Vollfüllung der Grundleitung in Betracht gezogen. Dieser kann bei neutralen Rohrreihen aus Tabelle A.5 der DIN 1986-100 entnommen werden. Im Programm berechnet sich der Wert anhand der Prandtl-Colebrook-Gleichung in Abhängigkeit der gewählten Rohrart.

Zudem werden drei Berechnungsdurchgänge betrachtet.

Die Berechnung für den 30-jährigen Regen bei einer Regendauer von 5 min ($r_{5,30}$).
Die Berechnung für den 30-jährigen Regen bei einer Regendauer von 10 min ($r_{10,30}$).
Die Berechnung für den 30-jährigen Regen bei einer Regendauer von 15 min ($r_{15,30}$).

Der Größte dieser drei Werte ist für die zurückzuhaltende Regenwassermenge maßgebend. Im Report werden alle drei Werte ausgegeben.

Beispiel für $r_{(15,30)}$: $V_{Rück} = \left(\frac{248{,}00\left(\frac{l}{s*ha}\right) * 5.062\ m^2}{10.000} - 16.5\frac{l}{s}\right) * \frac{15\ min * 60}{1.000}$ = <u>98,1 m³</u>

- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Überflutungsnachweis

Gesamt befestigte Fläche des Grundstücks:	Ages	5.062 m²
Maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung:	Qvoll	16,5 l/s

Standort:

Regenereignis	Dauer min	Regenspende r l / (s*ha)	Regenabfluss l/s	Regenwassermenge m³
R 5,30	5	490,00	248,02	69,47
R 10,30	10	322,00	162,81	87,81
R 15,30	15	248,00	125,41	98,05

Zurückzuhaltende Regenwassermenge	**Vrück**	**98,1 m³**
Regenrückhaltung	**Vrrr**	**40,0 m³**

12.2.2 Berechnung eines Regenrückhalteraums

Gemäß der Norm DIN 1986-100, Abschnitt „14.9.4 Bemessung von Rückhalteräumen bei Einleitungsbeschränkungen“, muss ein Regenrückhalteraum berechnet werden, wenn gemäß der behördlichen Vorgabe eine Begrenzung der Einleitung vorliegt. Dies erfolgt gemäß der Gleichung (22) der Norm.

$$V_{RRR} = A_u * \frac{r_{D,T}}{10.000} * D * f_Z * 0{,}06 - D * f_Z * Q_{Dr} * 0{,}06$$

V_{RRR}	Volumen des Regenrückhalteraumes	[m³]
A_u	abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks	[m²]
$r_{D,t}$	Regenspende der Regendauer D und der Jährlichkeit T = 2 a	[l/(s*ha]
D	Regendauer	[min]
f_Z	mittleres Risikomaß mit dem Zuschlagfaktor f_Z = 1,15 für Grundstücksentwässerungsanlagen	[/]
Q_{Dr}	Drosselabfluss des Regenrückhalteraumes	[l/s]
0,06	Dimensionierungsfaktor zur Umrechnung von l/s in m³/min	[/]

$$A_u = A_{Dach} * C_{m,Dach} + A_{FaG} * C_{m,FaG}$$

A_u	abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks	[m²]
A_{Dach}	Summe der gesamten Gebäudedachfläche	[m²]
$C_{m,Dach}$	mittlerer Abflussbeiwert nach Tabelle 9 der DIN 1986-100	[/]
A_{FaG}	Summe der gesamten befestigten Fläche außerhalb des Grundstücks	[m²]
$C_{m,FaG}$	mittlerer Abflussbeiwert nach Tabelle 9 der DIN 1986-100	[/]

Wichtig

Die Berücksichtigung der Regenspende erfolgt hier als steigende Dauerstufen, beginnend mit D = 5 min und der Jährlichkeit von T = 2 a. Der daraus größte Wert des V_{rrr} wird ausgegeben.

12.2.3 Berechnung der Volumina der Schächte

Das Volumen der einzelnen Schächte wird aufaddiert.

$$V_{schacht} = \sum(V_{schacht\ 1} + V_{schacht\ 2} + \ldots + V_{schacht\ n})$$

Das Volumen des einzelnen Schachts wird mit der nachfolgenden Formel berechnet.

$$V_{schacht} = \frac{\pi}{4} * d^2{}_i * h$$

(1) bzw. (4)	$V_{schacht}$	Schachtvolumen	[m³]
(2)	d_i	Innendurchmesser des Schachts	[m]
(3)	h	Höhe des Schachts	[m]

Beispiel für drei Schächte:

$$V_{schacht} = \frac{\pi}{4} * (0{,}8\ m)^2{}_i * 1{,}50\ m = 0{,}75\ m^3$$

$$V_{schacht} = (0{,}75 + 0{,}75 + 0{,}75)m^3 = \underline{2{,}3\ m^3}$$

- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Überflutungsnachweis

Gesamt befestigte Fläche des Grundstücks:	Ages	5.062 m²
Maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung:	Qvoll	16,5 l/s

Standort:

Regenereignis	Dauer min	Regenspende r l / (s*ha)	Regenabfluss l/s	Regenwassermenge m³
R 5,30	5	490,00	248,02	69,47
R 10,30	10	322,00	162,81	87,81
R 15,30	15	248,00	125,41	98,05

Zurückzuhaltende Regenwassermenge	**Vrück**	**98,1 m³**
Regenrückhaltung	**Vrrr**	**40,0 m³**
Schächte	**Vschacht**	**2,3 m³** (4)

Bezeichnung	Durchmesser m	Höhe m	Volumen m³
Schacht mit offenem Durchfluss	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	(1) 0,80	(2) 1,50	(3) 0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75

12.2.4 Berechnung von Stauraum

Als Stauraum wird der Rohrleitungsabschnitt betrachtet, der für eine Rückhaltung von Regenwasser vorgesehen ist. Generell können dazu bewusst überdimensionierte Rohre als Speicherkammer genutzt werden.

Den Ergebnissen liegen folgende rechnerische Gleichungen zugrunde:

Als erstes wird das Volumen der Teilstrecke mit der entsprechenden Nennweite und der Länge des Rohres ermittelt.

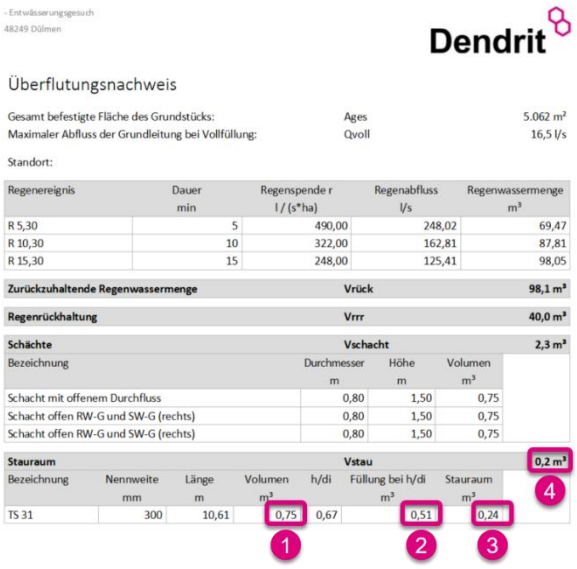
$$V_{Rohr} = \frac{\pi}{4} * d^2{}_i * l$$

Im nächsten Schritt wird anhand des durch die Dimensionierung ermittelten Füllungsgrads das Volumen der Füllung berechnet.

$$V_{Füllung} = V_{Rohr} * \left(\frac{h}{d_i}\right)$$

Aus der Differenz der beiden ermittelten Volumen kann der Stauraum berechnet werden.

$$V_{stau} = V_{Rohr} - V_{Füllung}$$



- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Überflutungsnachweis

Gesamt befestigte Fläche des Grundstücks: Ages 5.062 m²
Maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung: Qvoll 16,5 l/s

Standort:

Regenereignis	Dauer min	Regenspende r l / (s*ha)	Regenabfluss l/s	Regenwassermenge m³
R 5,30	5	490,00	248,02	69,47
R 10,30	10	322,00	162,81	87,81
R 15,30	15	248,00	125,41	98,05

Zurückzuhaltende Regenwassermenge	**Vrück**	**98,1 m³**
Regenrückhaltung	**Vrrr**	**40,0 m³**
Schächte	**Vschacht**	**2,3 m³**

Bezeichnung	Durchmesser m	Höhe m	Volumen m³
Schacht mit offenem Durchfluss	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75

Stauraum					**Vstau**		**0,2 m³**
Bezeichnung	Nennweite mm	Länge m	Volumen m³	h/di	Füllung bei h/di m³	Stauraum m³	4
TS 31	300	10,61	0,75	0,67	0,51	0,24	
			1		2	3	

Beispiel für TS 31:

1.) Berechnung Volumen des Rohres $V_{Rohr} = \frac{\pi}{4} * (0{,}3\ m)^2{}_i * 10{,}61\ m$ = <u>0,75 m³</u> **(1)**

2.) Berechnung Füllungsvolumen $V_{Füllung} = 0{,}75\ m^3 * (0{,}67)$ = <u>0,51 m³</u> **(2)**

3.) Berechnung Stauraum $V_{stau} = V_{Rohr} - V_{Füllung}$ = (0,75-0,51) m³ = <u>0,24 m³</u> **(3)**

4.) Berechnung Gesamtstauraum $V_{stau} = V_{stauTS31}$ = 0,24 m³ ≈ <u>0,2 m³</u> **(4)**

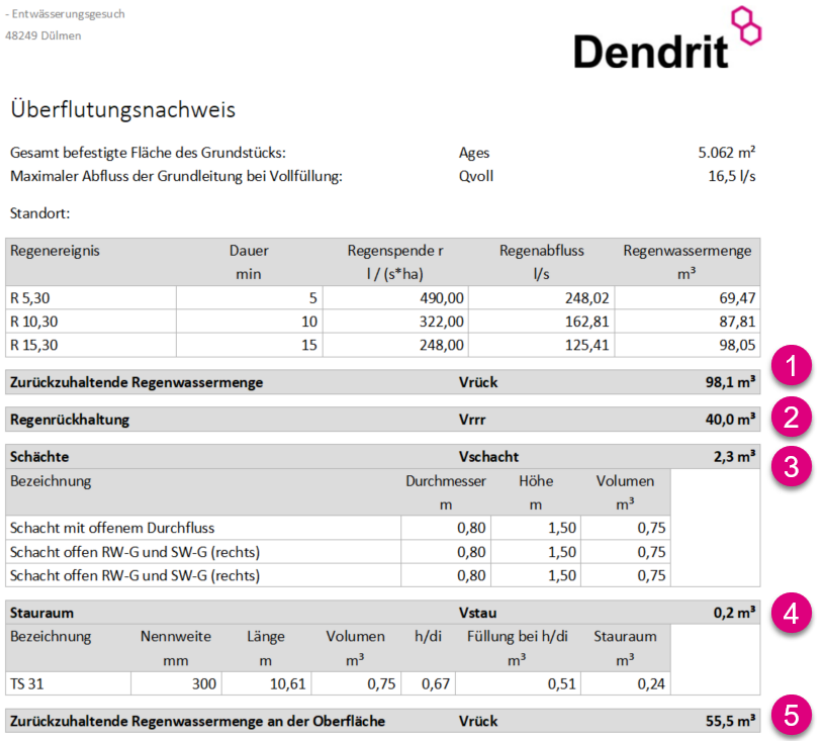
12.2.5 Berechnung der zurückzuhaltenden Regenwassermenge an der Oberfläche

Wurden alle möglichen Regenrückhalteeinrichtungen berechnet, werden diese Volumina von der anfallenden Regenwassermenge abgezogen. Damit wird die Regenwassermenge ermittelt, die an der Oberfläche austreten kann.

$$V_{Rück} = V_{Rück(Gl21)} - V_{RRR} - V_{schacht} - V_{stau}$$

(1)	$V_{Rück(Gl21)}$	Zurückzuhaltende Regenwassermenge aus Gl. 21	[m³]
(2)	V_{RRR}	Regenrückhaltung	[m³]
(3)	$V_{Schacht}$	Volumen Schächte	[m³]
(4)	V_{stau}	Stauraum	[m³]
(5)	$V_{Rück}$	Zurückzuhaltende Regenwassermenge an der Oberfläche	[m³]

$V_{Rück}$ = (98,05 - 40,0 - 2,3 - 0,23) m³ = <u>55,5 m³</u>



- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Überflutungsnachweis

Gesamt befestigte Fläche des Grundstücks:	Ages	5.062 m²
Maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung:	Qvoll	16,5 l/s

Standort:

Regenereignis	Dauer min	Regenspende r l / (s*ha)	Regenabfluss l/s	Regenwassermenge m³
R 5,30	5	490,00	248,02	69,47
R 10,30	10	322,00	162,81	87,81
R 15,30	15	248,00	125,41	98,05

Zurückzuhaltende Regenwassermenge	**Vrück**	**98,1 m³**
Regenrückhaltung	**Vrrr**	**40,0 m³**
Schächte	**Vschacht**	**2,3 m³**

Bezeichnung	Durchmesser m	Höhe m	Volumen m³
Schacht mit offenem Durchfluss	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75

Stauraum	**Vstau**	**0,2 m³**

Bezeichnung	Nennweite mm	Länge m	Volumen m³	h/di	Füllung bei h/di m³	Stauraum m³
TS 31	300	10,61	0,75	0,67	0,51	0,24

Zurückzuhaltende Regenwassermenge an der Oberfläche	**Vrück**	**55,5 m³**

1 2 3 4 5

Für diese Regenwassermenge muss nun geprüft und nachgewiesen werden, wie hoch sich das Wasser bei einer Überflutung aufstaut. Dazu werden die entsprechenden Überflutungshöhen berechnet.

12.2.6 Berechnung der Überflutungshöhe

Sobald eine Fläche als schadlos überflutbar aktiviert ist, wird die Überflutungshöhe berechnet. Hierbei unterscheidet das Programm, ob eine ebene Fläche oder eine geneigte Fläche vorliegt.

Als erstes wird die zurückzuhaltende Regenwassermenge an der Oberfläche **(1)** in Abhängigkeit der entsprechend schadlos überflutbaren Fläche **(2)** auf die vorhandenen einzelnen schadlos überflutbaren Flächen **(3)** aufgeteilt **(4)**.

- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Überflutungsnachweis

Gesamt befestigte Fläche des Grundstücks:	Ages	5.062 m²
Maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung:	Qvoll	16,5 l/s

Standort:

Regenereignis	Dauer min	Regenspende r l / (s*ha)	Regenabfluss l/s	Regenwassermenge m³
R 5,30	5	490,00	248,02	69,47
R 10,30	10	322,00	162,81	87,81
R 15,30	15	248,00	125,41	98,05

Zurückzuhaltende Regenwassermenge	**Vrück**	**98,1 m³**
Regenrückhaltung	**Vrrr**	**40,0 m³**
Schächte	**Vschacht**	**2,3 m³**

Bezeichnung	Durchmesser m	Höhe m	Volumen m³
Schacht mit offenem Durchfluss	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75

Stauraum	**Vstau**	**0,2 m³**

Bezeichnung	Nennweite mm	Länge m	Volumen m³	h/di	Füllung bei h/di m³	Stauraum m³
TS 31	300	10,61	0,75	0,67	0,51	0,24

Zurückzuhaltende Regenwassermenge an der Oberfläche	**Vrück**	**55,5 m³** (1)
Schadlos überflutbare Fläche	**Afg**	**1.218 m²** (2)
Überflutungshöhe auf ebener Fläche	**hü**	**4,6 cm**

Einzelnachweis schadlos überflutbarer Flächen

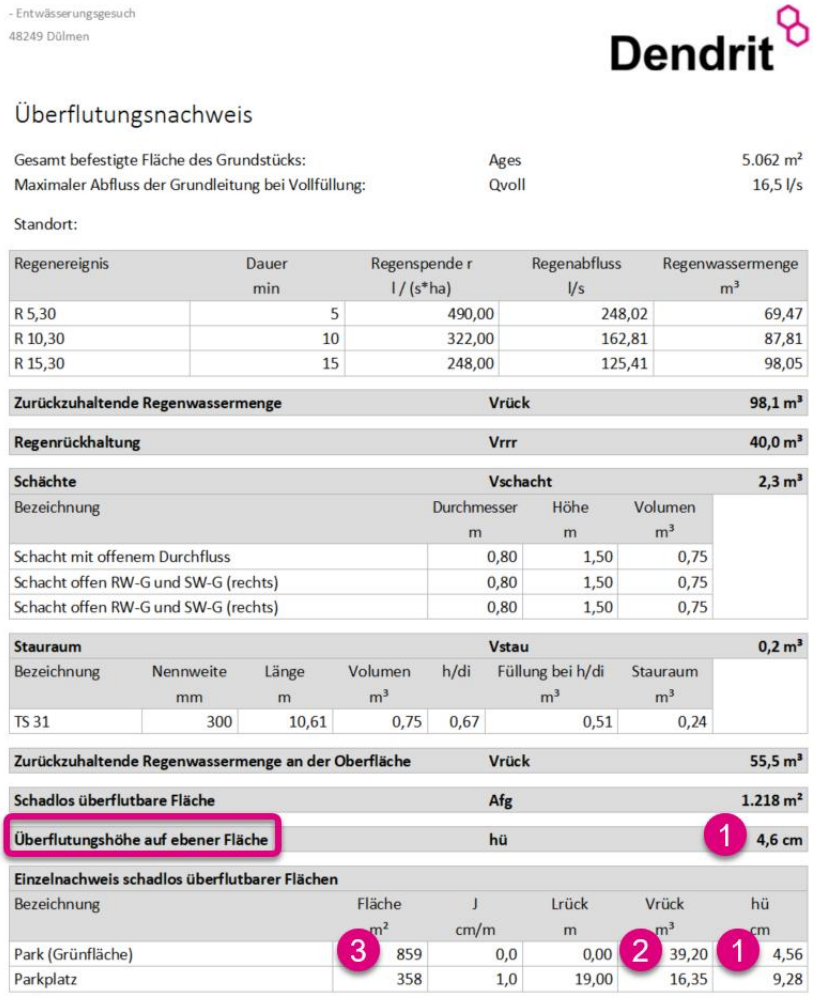
Bezeichnung	Fläche m²	J cm/m	Lrück m	Vrück m³	hü cm
Park (Grünfläche)	(3) 859	0,0	0,00	(4) 39,20	4,56
Parkplatz	358	1,0	19,00	16,35	9,28

Im nächsten Schritt wird die jeweilige Überflutungshöhe der Fläche berechnet.

12.2.6.1 Überflutungshöhe auf ebener Fläche

$$h_{Ü} = \frac{V_{Rück}}{A_{FaG}} * 100$$

(1)	$h_{Ü}$	Überflutungshöhe	[cm]
(2)	$V_{Rück}$	Rückhaltevolumen	[m³]
(3)	A_{FaG}	verfügbare schadlos überflutbare Fläche	[m²]



- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Überflutungsnachweis

Gesamt befestigte Fläche des Grundstücks: Ages 5.062 m²
Maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung: Qvoll 16,5 l/s

Standort:

Regenereignis	Dauer min	Regenspende r l / (s*ha)	Regenabfluss l/s	Regenwassermenge m³
R 5,30	5	490,00	248,02	69,47
R 10,30	10	322,00	162,81	87,81
R 15,30	15	248,00	125,41	98,05

Zurückzuhaltende Regenwassermenge	**Vrück**	**98,1 m³**
Regenrückhaltung	**Vrrr**	**40,0 m³**
Schächte	**Vschacht**	**2,3 m³**

Bezeichnung	Durchmesser m	Höhe m	Volumen m³
Schacht mit offenem Durchfluss	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75

Stauraum					**Vstau**	**0,2 m³**
Bezeichnung	Nennweite mm	Länge m	Volumen m³	h/di	Füllung bei h/di m³	Stauraum m³
TS 31	300	10,61	0,75	0,67	0,51	0,24

Zurückzuhaltende Regenwassermenge an der Oberfläche	**Vrück**	**55,5 m³**
Schadlos überflutbare Fläche	**Afg**	**1.218 m²**
Überflutungshöhe auf ebener Fläche	**hü**	**4,6 cm**

Einzelnachweis schadlos überflutbarer Flächen

Bezeichnung	Fläche m²	J cm/m	Lrück m	Vrück m³	hü cm
Park (Grünfläche)	859	0,0	0,00	39,20	4,56
Parkplatz	358	1,0	19,00	16,35	9,28

$$h_{Ü} = \frac{V_{Rück}}{A_{FaG}} * 100 = \frac{39{,}20\ m^3}{859\ m^2} * 100 = \underline{4{,}56\ cm}$$

Dies besagt, dass im Falle einer Überflutung das Wasser bis zu 4,6 cm ansteigen kann.

12.2.6.2 Überflutungshöhe auf geneigter Fläche

$$h_{Ü} = \sqrt{\frac{V_{Rück} * J}{L_{Rück}} * 100}$$

(1)	$h_{Ü}$	Überflutungshöhe	[cm]
(2)	$V_{Rück}$	Rückhaltevolumen	[m³]
(3)	J	Geländeneigung	[cm/m]
(4)	$L_{Rück}$	Länge der symmetrisch geneigten Fläche, die schadlos überflutet werden kann	[m]

Dendrit

Überflutungsnachweis

Gesamt befestigte Fläche des Grundstücks:	Ages	5.062 m²
Maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung:	Qvoll	16,5 l/s

Standort:

Regenereignis	Dauer min	Regenspende r l / (s*ha)	Regenabfluss l/s	Regenwassermenge m³
R 5,30	5	490,00	248,02	69,47
R 10,30	10	322,00	162,81	87,81
R 15,30	15	248,00	125,41	98,05

Zurückzuhaltende Regenwassermenge	**Vrück**	**98,1 m³**
Regenrückhaltung	**Vrrr**	**40,0 m³**
Schächte	**Vschacht**	**2,3 m³**

Bezeichnung	Durchmesser m	Höhe m	Volumen m³
Schacht mit offenem Durchfluss	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75

Stauraum	**Vstau**	**0,2 m³**

Bezeichnung	Nennweite mm	Länge m	Volumen m³	h/di	Füllung bei h/di m³	Stauraum m³
TS 31	300	10,61	0,75	0,67	0,51	0,24

Zurückzuhaltende Regenwassermenge an der Oberfläche	**Vrück**	**55,5 m³**
Schadlos überflutbare Fläche	**Afg**	**1.218 m²**
Überflutungshöhe auf ebener Fläche	**hü**	**4,6 cm**

Einzelnachweis schadlos überflutbarer Flächen

Bezeichnung	Fläche m²	J cm/m	Lrück m	Vrück m³	hü cm
Park (Grünfläche)	859	0,0	0,00	39,20	4,56
Parkplatz	358	4 1,0	3 19,00	2 16,35	1 9,28

$$h_{Ü} = \sqrt{\frac{V_{Rück} * J}{L_{Rück}} * 100} = \sqrt{\frac{16{,}35\ m^3 * 1{,}0 cm/m}{19\ m} * 100} = \underline{9{,}27\ cm}$$

Dies besagt, dass bei den gegebenen Geländeverhältnissen ein Wasseraufstau von 9,27 cm an der Kante erfolgt.

12.2.7 Überflutungsnachweis im Report

Im Report kann der Überflutungsnachweis ausgegeben werden. Hierbei werden alle wichtigen Kenngrößen übersichtlich dargestellt.

Die gesamtbefestigte Fläche des Grundstücks **(1)** wird ausgegeben, die an dem Kanal angeschlossen ist.

Der für die Berechnung benötigte maximale Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung wird ebenfalls im Report ausgewiesen **(2)**.

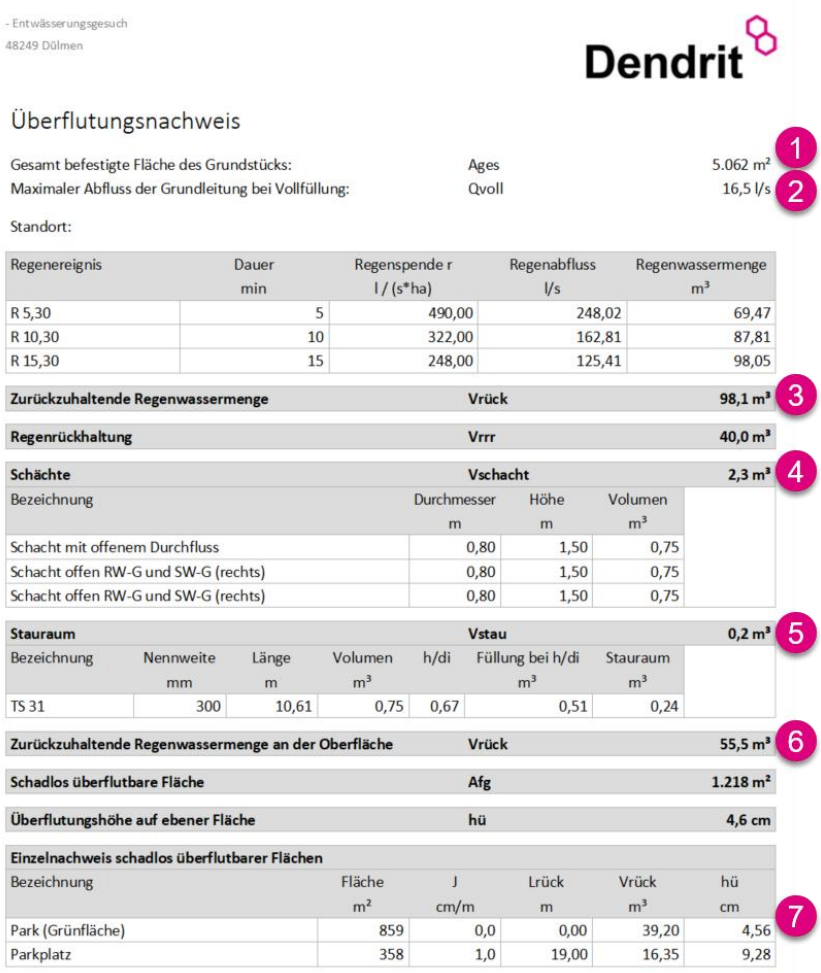
Der größte Wert, der aus der drei Einzelrechnungen zurückzuhaltende Regenwassermenge, wird ausgegeben **(3)**.

Das addierte Volumen der vorhandenen Schächte wird angegeben **(4)**.

Der ermittelte Stauraum wird ausgegeben **(5)**.

Die sich resultierende zurückzuhaltende Regenwassermenge an der Oberfläche **(6)** wird aufgelistet.

Ein Einzelnachweis der schadlos überflutbaren Flächen wird detailliert erfasst **(7)**.



- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Überflutungsnachweis

Gesamt befestigte Fläche des Grundstücks:	Ages	5.062 m²	1
Maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollfüllung:	Qvoll	16,5 l/s	2

Standort:

Regenereignis	Dauer min	Regenspende r l / (s*ha)	Regenabfluss l/s	Regenwassermenge m³
R 5,30	5	490,00	248,02	69,47
R 10,30	10	322,00	162,81	87,81
R 15,30	15	248,00	125,41	98,05

Zurückzuhaltende Regenwassermenge	**Vrück**	**98,1 m³**	3
Regenrückhaltung	**Vrrr**	**40,0 m³**	
Schächte	**Vschacht**	**2,3 m³**	4

Bezeichnung	Durchmesser m	Höhe m	Volumen m³
Schacht mit offenem Durchfluss	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75
Schacht offen RW-G und SW-G (rechts)	0,80	1,50	0,75

			5
Stauraum	**Vstau**	**0,2 m³**	

Bezeichnung	Nennweite mm	Länge m	Volumen m³	h/di	Füllung bei h/di m³	Stauraum m³
TS 31	300	10,61	0,75	0,67	0,51	0,24

Zurückzuhaltende Regenwassermenge an der Oberfläche	**Vrück**	**55,5 m³**	6
Schadlos überflutbare Fläche	**Afg**	**1.218 m²**	
Überflutungshöhe auf ebener Fläche	**hü**	**4,6 cm**	

Einzelnachweis schadlos überflutbarer Flächen

Bezeichnung	Fläche m²	J cm/m	Lrück m	Vrück m³	hü cm
Park (Grünfläche)	859	0,0	0,00	39,20	4,56
Parkplatz	358	1,0	19,00	16,35	9,28

13 Regenrückhalteraum

13.1 Wissenswertes

Die Berechnung des Regenrückhalteraums ist in der Norm DIN 1986-100, Abschnitt „14.9.4 Bemessung von Rückhalteräumen bei Einleitungsbeschränkungen“, beschrieben. Die Norm besagt, wenn gemäß der behördlichen Vorgabe eine Begrenzung der Einleitung vorliegt, muss zum Überflutungsnachweis die Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens mit dem „einfachen Verfahren“ durchgeführt werden.

Allgemein gesagt, ist das erforderliche Speichervolumen die maximale Differenz der in einem Zeitraum gefallenen Niederschlagsmenge und in diesem Zeitraum über die Drossel weitergeleiteten Abflussvolumen.

Standardmäßig wird für die Regenspende ein 2-jähriger Regen angesetzt.

Die Berechnung erfolgt gemäß der Gleichung (22) der Norm.

$$V_{RRR} = A_u * \frac{r_{D,T}}{10.000} * D * f_Z * 0{,}06 - D * f_Z * Q_{Dr} * 0{,}06$$

V_{RRR}	Volumen des Regenrückhalteraumes	[m³]
A_u	abflusswirksame Fläche des Grundstücks	[m²]
$r_{D,T}$	Regenspende	$[\frac{l}{(s*ha)}]$
D	Regendauer	[min]
f_Z	mittleres Risikomaß für Grundstücksentwässerungsanlagen, f= 1,15	[/]
Q_{Dr}	Drosselabfluss des Regenrückhalteraums	[l/s]
0,06	Dimensionsfaktor zur Umrechnung von l/s in m³/min	[/]

Achtung

Die abflusswirksame Fläche muss hier mit dem mittleren Abflussbeiwert C_m (DIN 1986-100, Tabelle 9) ermittelt werden.

$A_u = A_{Dach} * C_{m, Dach} + A_{FaG} * C_{m, FaG}$

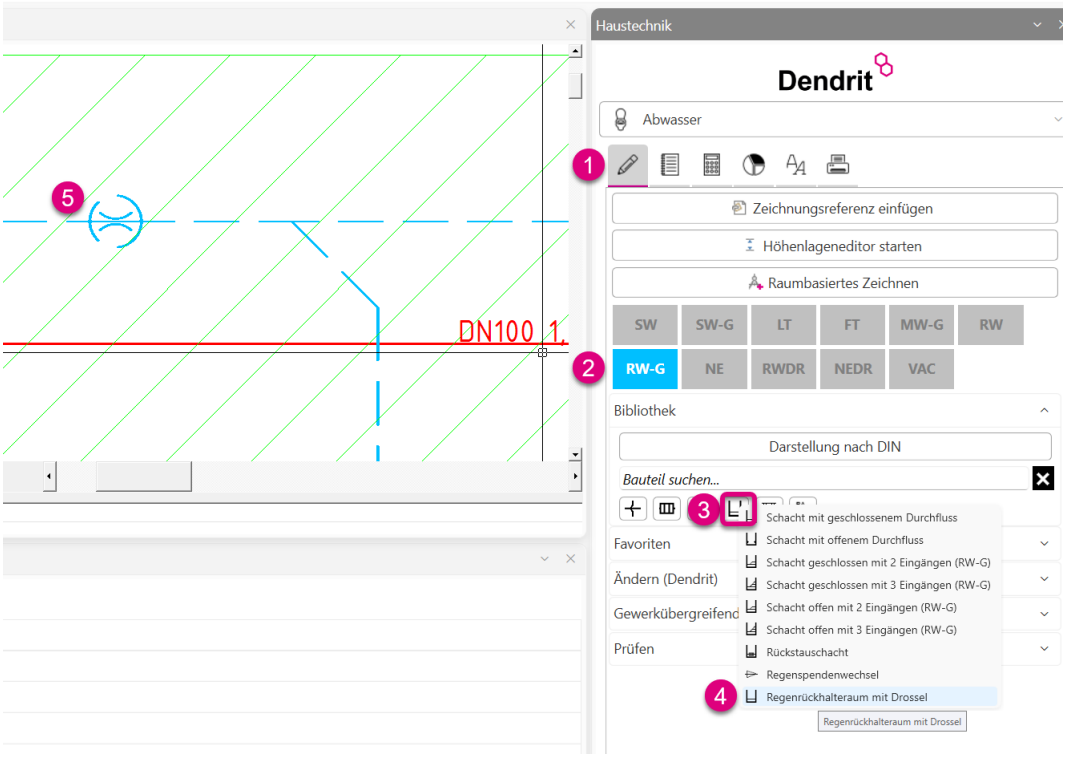
Wichtig

Das sich aus den Berechnungen für den Überflutungsnachweis und für die Einleitungsbeschränkung ergebende größere Volumen ist maßgebend.

13.2 Berechnung in STUDIO

13.2.1 Vorgaben und Berechnung

Möchten Sie einen Regenrückhalteraum einplanen, wechseln Sie auf die Perspektive „Zeichnen“ **(1)** und wählen den Layer „RW-G“ **(2)**. In der Bauteilbibliothek gehen Sie mit der rechten Maustaste auf die Gruppe „Schächte“ **(3)** und wählen das Symbol „Regenrückhalteraum mit Drossel“ **(4)**. Dieses fügen Sie an die entsprechende Stelle im Netz ein **(5)**.

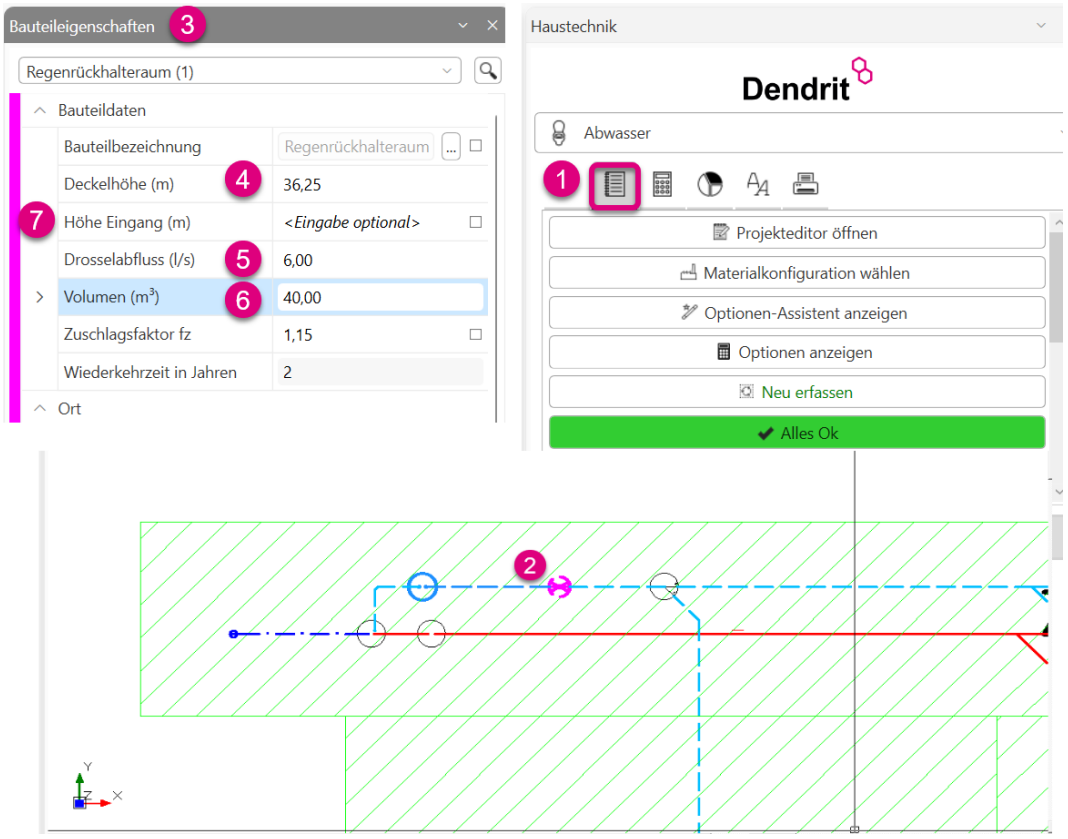


Nach dem Wechsel auf die Perspektive „Editieren“ **(1)**, klicken Sie auf das Symbol im Netz **(2)** und bringen das Fenster „Bauteileigenschaften“ **(3)** in den Vordergrund.

Folgende Eingaben müssen hierbei gemacht werden, um eine erfolgreiche Berechnung zu erhalten:

(4)	Deckelhöhe	[m]	
(5)	Drosselabfluss	[l/s]	Dieser Wert ergibt sich beispielsweise aus der Kanalanschlussgenehmigung.
(6)	Volumen	[m³]	Dieser Wert ergibt sich aus den Herstellerunterlagen.

Die Eingabe der Eingangshöhe **(7)** ist optional.



REGENRÜCKHALTERAUM

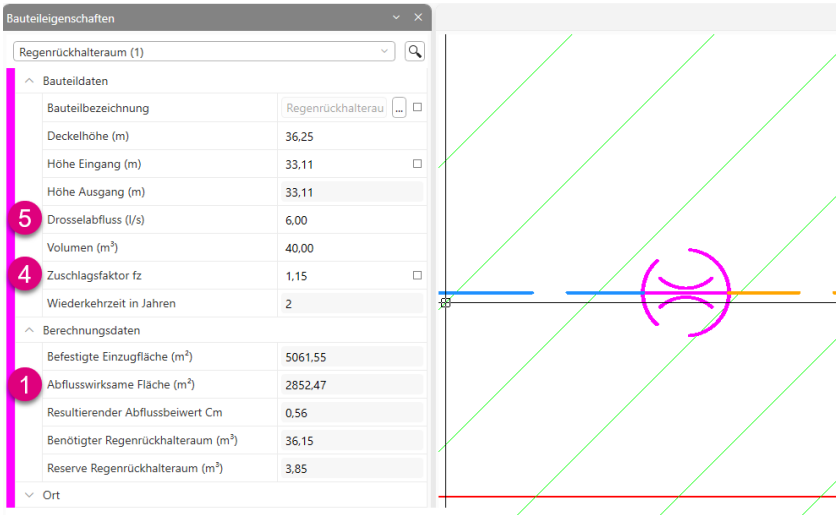
Anhand eines Beispiels soll die Berechnung erläutert werden. Die Gleichung wurde bereits im Abschnitt „12.2.2 Berechnung eines Regenrückhalteraums“ detailliert vorgestellt.

$$V_{RRR} = A_u * \frac{r_{D,T}}{10.000} * D * f_Z * 0{,}06 - D * f_Z * Q_{Dr} * 0{,}06$$

$$= (2852{,}47\ m^2 * \frac{62{,}0\ l/(s*ha)}{10.000} * 45\ min * 1{,}15 * 0{,}06) - (45\ min * 1{,}15 * 6\ l/s * 0{,}06)$$

$$V_{RRR} = \underline{36{,}3\ m^3}$$

(1)	A_u	abflusswirksame (undurchlässige) Fläche des Grundstücks	[m²]
(2)	$r_{D,t}$	Regenspende der Regendauer D und der Jährlichkeit T = 2 a	[l/(s*ha)]
(3)	D	Regendauer	[min]
(4)	f_Z	Zuschlagfaktor f_Z = 1,15	[/]
(5)	Q_{Dr}	Drosselabfluss des Regenrückhalteraumes	[l/s]
(6)	V_{RRR}	Volumen des Regenrückhalteraumes	[m³]



Standort: 48249 Dülmen

Dauer min	Regenspende r l/(s*ha)	Vrrr m³
5	260,0	23,5
10	170,0	29,3
15	131,0	32,5
20	108,0	34,4
30	82,0	35,8
3 45	2 62,0	6 36,2
60	50,0	34,5
90	38,0	29,7
120	31,0	22,8
180	23,0	6,8
240	19,0	0,0
360	14,0	0,0
540	10,0	0,0
720	8,0	0,0
1.080	6,0	0,0
1.440	5,0	0,0
2.880	3,0	0,0
4.320	2,0	0,0

STUDIO errechnet intern den minimalen benötigten Regenrückhalteraum anhand verschiedener Regenspenden bei einer Regenhäufigkeit aller 2 Jahre. Der größte Wert wird ausgegeben. In diesem Beispiel resultiert der benötigte Regenrückhalteraum für einen 45-minütigen Regen **(1)**.

Diese Übersicht wird auch im Report ausgegeben.

Dendrit

Regenrückhalteräume

Regenrückhalteraum mit Drossel 1

Drosselabfluss des Rückhalteraums	**QDr**	**6,0**	**l/s**
Wiederkehrzeit des Berechnugnsregens	**T**	**2**	**Jahre**
Zuschlagsfaktor	**fz**	**1,15**	

Befestigte Einzugsfläche			**Ages**	**5.061,6**	**m²**
Bezeichnung	Cm	Fläche m²	Abflusswirksame Fläche m²		
Parkplatz	0,20	358,4	71,7		
Zugangsstraße	0,90	341,1	307,0		
Gebäude C	0,10	849,5	85,0		
Gebäude A	0,90	849,5	764,6		
Verkehrsfläche 2	0,90	769,4	692,4		
Gebäude B	0,80	849,5	679,6		
Verkehrsfläche 1	0,90	184,7	166,3		
Park (Grünfläche)	0,10	859,3	85,9		

Abflusswirksame Fläche	**Au**	**2.852,5**	**m²**
Resultierender Abflussbeiwert	**Cm**	**0,56**	

Standort: 48249 Dülmen		
Dauer min	Regenspende r l/(s*ha)	Vrrr m³
5	260,0	23,5
10	170,0	29,3
15	131,0	32,5
20	108,0	34,4
30	82,0	35,8
45	62,0	36,2
60	50,0	34,5
90	38,0	29,7
120	31,0	22,8
180	23,0	6,8
240	19,0	0,0
360	14,0	0,0
540	10,0	0,0
720	8,0	0,0
1.080	6,0	0,0
1.440	5,0	0,0
2.880	3,0	0,0
4.320	2,0	0,0

1

13.2.2 Validierung

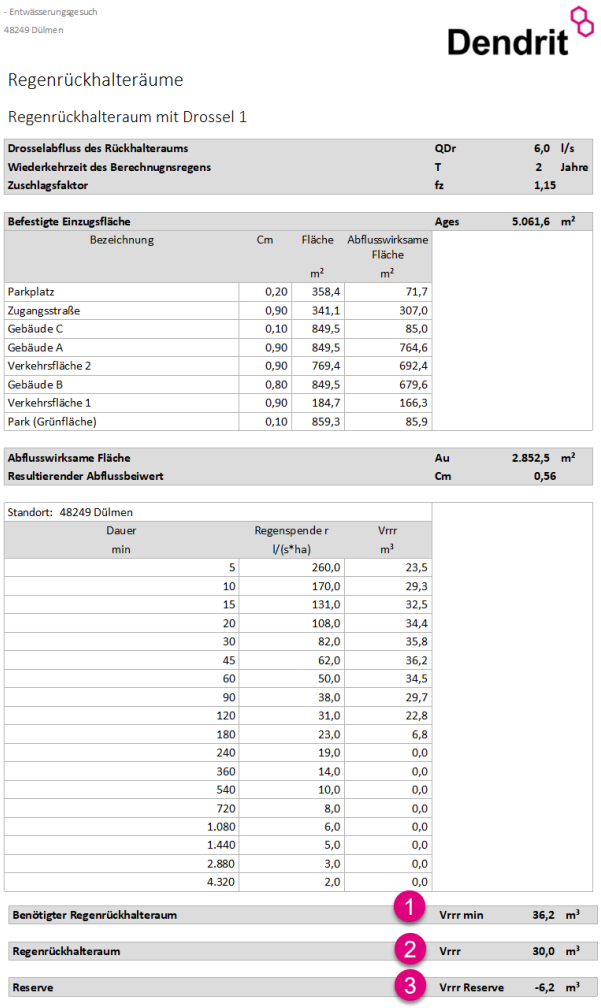
Die Eingabe des Volumens hat Einfluss auf eine hinterlegte Validierung, ob der geplante Rückhalteraum ausreichend oder zu klein ist.

Im Report ist sowohl das errechnete bzw. benötigte Rückhaltevolumen **(1)** als auch das vorgegebene Regenrückhaltevolumen **(2)** aufgelistet. Ist Letzteres kleiner als das Berechnete, wird eine Warnung ausgegeben.

„Regenwasser: Das Regenrückhalteraum-Volumen ist mit 30,00 m³ kleiner als das benötigte Volumen von 36,15 m³.“

In diesem Fall muss das Volumen des Rückhalteraums vergrößert werden.

Die vorhandene Differenz kann negativ oder positiv sein.
Ist sie negativ, ist der Regenrückhalteraum zu klein **(3)**.
Ist die Reserve positiv, kann der Regenrückhalteraum verplant werden und reicht für die anfallenden Wassermassen.



- Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Regenrückhalteräume

Regenrückhalteraum mit Drossel 1

Drosselabfluss des Rückhalteraums	**QDr**	**6,0**	**l/s**
Wiederkehrzeit des Berechnugnsregens	**T**	**2**	**Jahre**
Zuschlagsfaktor	**fz**	**1,15**	

Befestigte Einzugsfläche			**Ages**	**5.061,6**	**m²**
Bezeichnung	Cm	Fläche m²	Abflusswirksame Fläche m²		
Parkplatz	0,20	358,4	71,7		
Zugangsstraße	0,90	341,1	307,0		
Gebäude C	0,10	849,5	85,0		
Gebäude A	0,90	849,5	764,6		
Verkehrsfläche 2	0,90	769,4	692,4		
Gebäude B	0,80	849,5	679,6		
Verkehrsfläche 1	0,90	184,7	166,3		
Park (Grünfläche)	0,10	859,3	85,9		

Abflusswirksame Fläche	**Au**	**2.852,5**	**m²**
Resultierender Abflussbeiwert	**Cm**	**0,56**	

Standort: 48249 Dülmen

Dauer min	Regenspende r l/(s*ha)	Vrrr m³
5	260,0	23,5
10	170,0	29,3
15	131,0	32,5
20	108,0	34,4
30	82,0	35,8
45	62,0	36,2
60	50,0	34,5
90	38,0	29,7
120	31,0	22,8
180	23,0	6,8
240	19,0	0,0
360	14,0	0,0
540	10,0	0,0
720	8,0	0,0
1.080	6,0	0,0
1.440	5,0	0,0
2.880	3,0	0,0
4.320	2,0	0,0

1 **Benötigter Regenrückhalteraum**	**Vrrr min**	**36,2**	**m³**
2 **Regenrückhalteraum**	**Vrrr**	**30,0**	**m³**
3 **Reserve**	**Vrrr Reserve**	**-6,2**	**m³**

13.2.3 Report

Im Hydraulikreport sind alle wichtigen Werte übersichtlich aufgelistet und ergeben eine schnelle Übersicht über den Regenrückhalteraum.

(1) Die Vorgabe zeigt den Drosselabfluss an.

(2) Die standardmäßig auf zwei Jahre hinterlegte Wiederkehrzeit ist ersichtlich.

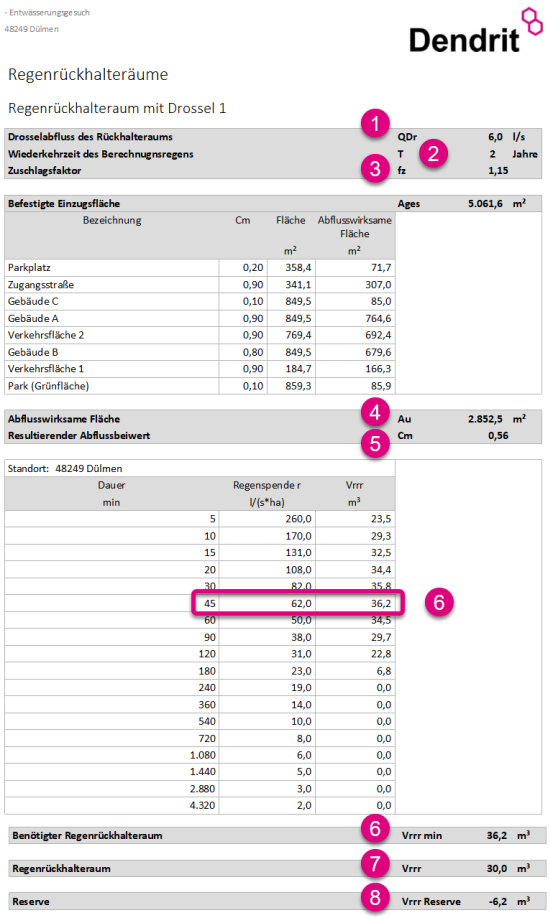
(3) Der Zuschlagfaktor f_Z wird verwendet, um eine Unterdimensionierung des Regenrückhalteraums zu vermeiden und ist in der Norm vorgegeben.

(4) + (5) Die abflusswirksame Fläche A_u berücksichtigt alle an dem Rückhalteraum angeschlossenen Flächen sowie den mittleren Abflussbeiwert von C_m aus der Tabelle 9 der Norm.

(6) Entsprechend der Gleichung (22) der Norm werden verschiedene Rückhalteraumvolumen in Abhängigkeit der Regendauer ermittelt.
Der größte Wert wird als benötigter Regenrückhalteraum ausgegeben.

(7) In diesem Beispiel wurde ein Volumen von 32 m³ als Regenrückhalteraum vorgegeben.

(8) STUDIO berechnet die daraus resultierende Reserve.



· Entwässerungsgesuch
48249 Dülmen

Dendrit

Regenrückhalteräume

Regenrückhalteraum mit Drossel 1

Drosselabfluss des Rückhalteraums	1	**QDr**	**6,0**	**l/s**
Wiederkehrzeit des Berechnungsregens	2	**T**	**2**	**Jahre**
Zuschlagsfaktor	3	**fz**	**1,15**	

Befestigte Einzugsfläche				**Ages**	**5.061,6**	**m²**
Bezeichnung	Cm	Fläche m²	Abflusswirksame Fläche m²			
Parkplatz	0,20	358,4	71,7			
Zugangsstraße	0,90	341,1	307,0			
Gebäude C	0,10	849,5	85,0			
Gebäude A	0,90	849,5	764,6			
Verkehrsfläche 2	0,90	769,4	692,4			
Gebäude B	0,80	849,5	679,6			
Verkehrsfläche 1	0,90	184,7	166,3			
Park (Grünfläche)	0,10	859,3	85,9			

Abflusswirksame Fläche	4	**Au**	**2.852,5**	**m²**
Resultierender Abflussbeiwert	5	**Cm**	**0,56**	

Standort: 48249 Dülmen

Dauer min	Regenspende r l/(s*ha)	Vrrr m³
5	260,0	23,5
10	170,0	29,3
15	131,0	32,5
20	108,0	34,4
30	82,0	35,8
45	62,0	36,2
60	50,0	34,5
90	38,0	29,7
120	31,0	22,8
180	23,0	6,8
240	19,0	0,0
360	14,0	0,0
540	10,0	0,0
720	8,0	0,0
1.080	6,0	0,0
1.440	5,0	0,0
2.880	3,0	0,0
4.320	2,0	0,0

6

Benötigter Regenrückhalteraum	6	**Vrrr min**	**36,2**	**m³**
Regenrückhalteraum	7	**Vrrr**	**30,0**	**m³**
Reserve	8	**Vrrr Reserve**	**-6,2**	**m³**