

IPO Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Vorplanung (LP 2)
(ohne Abwasserreinigungsanlage)
Fassung für den Satzungsbeschluss, 31.01.2025



Zweckverband IndustriePark Oberelbe



IPO Schmutz- und Regenwassererschließung

Teil B-Plan 1.1

Vorplanung (LP 2)
 (ohne Abwasserreinigungsanlage)
 Fassung für den Satzungsbeschluss, 31.01.2025

erstellt:	Frau Schicke, Herr Tellez
geprüft und freigegeben:	
	Herr Schmidt-Wohlgemuth
Stand:	05 A
	Nummer
Datum:	31.01.2025

UNTERLAGENVERZEICHNIS

- 1 Erläuterungsbericht**
- 2 Dimensionierung**
- 3 Zeichnungen**

IPO Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Vorplanung (LP 2)
(ohne Abwasserreinigungsanlage)

IPO Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Vorplanung (LP 2)
(ohne Abwasserreinigungsanlage)

1 Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Erläuterungen	14
1.1	Träger der Maßnahme	14
1.2	Veranlassung	14
1.3	Grundlagen der Bearbeitung	14
1.4	Gegenstand der Planung	15
1.5	Einbindung in andere Planungen	16
1.5.1	Übergeordnete Planungen	16
1.5.2	Bauleitplanung	17
1.5.3	Generalentwässerungsplan (GEP)	18
1.6	Parallele Planungen	18
1.6.1	Verkehrsanlagen	18
1.6.2	Freianlagen	19
1.6.3	Baufelder	20
1.6.4	Versorgungsmedien	20
1.6.5	Abwasserreinigungsanlage	20
1.7	Sonstige Planungen	21
1.7.1	Südümfahrung Pirna B 172n	21
1.7.2	Bahntrasse nach Prag	21
1.8	Planungsabstimmung	23
1.9	Rechtsfragen	24
1.10	Terminplan	24
2	Örtliche Verhältnisse	25
2.1	Beschreibung des Entwässerungsgebietes	25
2.1.1	Allgemeines	25
2.1.2	Gebietscharakteristik gemäß Regenwasserbewirtschaftungskonzept	25
2.1.3	Eingrenzung auf Teilflächen C und D	27
2.1.4	Vermessungsdaten	28
2.1.5	Verbindung mit anderen Entwässerungsgebieten	29

2.2	Bevölkerungsverhältnisse	29
2.3	Gewerbe- und Industriebetriebe, bedeutende Direkt- oder Indirekt-einleiter	30
2.4	Niederschlagsverhältnisse	32
2.5	Vorfluterverhältnisse	34
2.6	Gewässerschutz	34
2.7	Baugrund	35
2.8	Wasserversorgung	36
2.9	Bestehende Abwasseranlagen	36
2.10	Bestehende Abwassereinleitungen in Gewässer	36
2.11	Sonderprobleme	37
3	Technische Bearbeitung	38
3.1	Hydraulische Kennwerte für Kanäle und Sonderbauwerke	38
3.2	Berechnungsmethoden	38
3.2.1	Vorgaben gemäß Aufgabenstellung bzw. Projektanlaufberatung	38
3.2.2	Vorgesehene Software	39
4	Schmutzwasser öffentliche Erschließung	42
4.1	Entwässerungsverfahren und -system	42
4.2	Erwarteter Schmutzwasseranfall	42
4.2.1	Schmutzwassermenge	42
4.2.2	Abwasserbeschaffenheit	44
4.2.3	Erwarteter Fremdwasseranfall bei Trockenwetter	44
4.2.4	Erwarteter Fremdwasseranfall bei Regenwetter	45
4.2.5	Betrachtete Szenarien	45
4.3	Entwässerungsnetz	46
4.3.1	Grundsätze zur Trassierung	46
4.3.2	Tiefenlage	46
4.3.3	Übergabepunkte in das Kanalnetz der Stadtwerke Pirna	46
4.3.4	Material	46
4.4	Variantenbetrachtung Trassierung	48

4.4.1	Vorbemerkung	48
4.4.2	Teilfläche C	48
4.4.2.1	Variante 1 – Verlauf in der Kreisstraße K 8772	48
4.4.2.2	Variante 2 – Westliche Querung der Bundesstraße B 172a	49
4.4.2.3	Variante 3 – Querung der Bundesstraße B 172a in der Kreisstraße K 8771	50
4.4.2.4	Variantenvergleich	51
4.4.2.5	Ergebnis des Variantenvergleiches	53
4.4.3	Teilfläche D	54
4.4.3.1	Variante 1 – Verlauf östlich vom Rückhaltebecken	54
4.4.3.2	Variante 2 – Verlauf westlich vom Rückhaltebecken	55
4.4.3.3	Variantenvergleich	55
4.4.3.4	Ergebnis des Variantenvergleiches	56
4.5	Zusammenfassung Schmutzwasser	57
5	Regenwasser öffentliche Erschließung	58
5.1	Entwässerungskonzept	58
5.1.1	Grundsätze der Regenwasserbewirtschaftung	58
5.1.2	Geplante Anlagen	58
5.1.3	Sicherheitsvorgaben	59
5.2	Betrachtete Szenarien	59
5.3	Erwarteter Regenwasseranfall	60
5.3.1	Regenwassermenge	60
5.3.2	Regenwasserbeschaffenheit	60
5.4	Entwässerungsnetz	61
5.4.1	Grundsätze der Trassierung	61
5.4.2	Tiefenlage	61
5.4.3	Material	61
5.5	Ableitung und Rückhaltung	61
5.5.1	Zentrale Ableitung und Rückhaltung	61
5.5.2	Ökologische Erhaltung der Gründel	63
5.5.3	Sicherstellung der Rückhaltung bis T =100a	63
5.5.4	Einleitstelle in die Seidewitz	64
5.6	Regenwasserbehandlung	65

5.7	Variantenbetrachtung zur Regenwasserableitung innere Erschließung	66
5.7.1	Vorbemerkung	66
5.7.2	Bewertungskriterien	66
5.7.3	Teilnetz 1	67
5.7.4	Teilnetz 2	69
5.7.4.1	Variante 1 – Trasse entlang östlicher B-Plan-Grenze	69
5.7.4.2	Variante 2 – Trasse im Wildkorridor (zur Kenntnis)	70
5.7.4.3	Gegenüberstellung der Varianten	72
5.7.5	Teilfläche C3	74
5.7.5.1	Variante 1 – Ableitung in eine Richtung	74
5.7.5.2	Variante 2 – Ableitung in zwei Richtungen	75
5.7.5.3	Variante 3 – Netzkopplung	76
5.7.5.4	Variantenvergleich	77
5.7.6	Ergebnis des Variantenvergleichs	78
5.8	Optionen zur öffentlichen dezentralen Regenwasserversickerung	79
5.8.1	Vorbemerkung	79
5.9	Öffentliche zentrale Regenwasserrückhaltung	80
5.9.1	Vorbemerkung	80
5.9.2	Geometrische Gestaltung	80
5.9.3	Variantenuntersuchung zum Platzbedarf	81
5.9.4	Optimierung des Stauraums	82
5.10	Variantenbetrachtung zur Regenwasserableitung äußere Erschließung	83
5.10.1	Vorbemerkung	83
5.10.2	Bewertungskriterien	83
5.10.3	Varianten Äußere Erschließung	84
5.10.3.1	Variante AE 1: Trasse am Lindigt Gut	84
5.10.3.2	Variante AE 2: Trasse nördlich des Merbitzens Gründels	85
5.10.3.3	Variante AE 3: Trasse südlich des Merbitzens Gründels	87
5.10.3.4	Variantenvergleich	89
5.10.4	Ergebnis des Variantenvergleichs	92
5.11	Zusammenfassung Regenwasser	93
6	Regenwasser nichtöffentliche Erschließung	94
6.1	Planungsansatz	94

6.1.1	Grundsätze der Bewirtschaftung der Baufelder	94
6.1.2	Das fiktive Grundstück des Planungsansatzes	95
6.1.3	Trennung der Abflüsse verschiedener Flächen / Regenwasserbehandlung	96
6.1.4	Flächenversickerung	97
6.1.5	Versickerungs- und Retentionsmulden	98
6.1.6	Rigolen	98
6.1.7	Verdunstungspotential	99
6.1.8	Dachbegrünung	99
6.1.9	Speicherung	100
6.1.10	Regenwasserbehandlung	101
6.2	Bewirtschaftungskonzept	103
6.2.1	Baufelder mit Versickerungseignung	103
6.2.2	Baufelder ohne Versickerungseignung	108
6.2.3	Fazit	111
7	Bauzeit	113
8	Zusammenfassung	114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Projektstrukturplan (Auszug)	16
Abbildung 2 Verlauf der Südumfahrung Pirna gemäß Angabe der DEGES /12/	21
Abbildung 3: Trasse Bahnstrecke Dresden-Prag, unterirdisch (gelb) und oberirdisch (violett)	22
Abbildung 4 Verteilung der Landnutzung im Untersuchungsgebiet gemäß /11/.....	27
Abbildung 5 Darstellung der Gebietsgrenzen gemäß Vorentwurf zum Bebauungsplan Nr. 1 und Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 1.1	28
Abbildung 6 Fließrichtung von Starkregenabflüssen an der Gebietsgrenze	29
Abbildung 7 Kartendarstellung Rasterfelder Pirna und Dohna in KOSTRA-DWD 2010 R 3.2.....	32
Abbildung 8 Teilfläche C - Variante 1 - Verlauf in der Kreisstraße K 8772.....	49
Abbildung 9 Teilfläche C - Variante 2 - Westliche Querung der Bundesstraße B 172a.....	50
Abbildung 10 Teilfläche C - Variante 3 - Querung der Bundesstraße B 172a in der Kreisstraße K 8771	51
Abbildung 11 Teilfläche D - Variante 1 – Verlauf östlich vom Rückhaltebecken.....	54
Abbildung 12 Teilfläche D - Variante 2 – Verlauf westlich vom Rückhaltebecken.....	55
Abbildung 13 Teilnetz 1 - Variante 1 - Trasse innerhalb Planstraße D	68
Abbildung 14 Teilnetz 2 - Variante 1 – Trasse entlang östlicher B-Plan-Grenze.....	69
Abbildung 15 Teilnetz 2 - Variante 2 – Trasse im Wildkorridor.....	71
Abbildung 16 Teilfläche C3 - Variante 1 – Ableitung in eine Richtung.....	74
Abbildung 17 Teilfläche C3 - Variante 2 – Ableitung in zwei Richtungen	75
Abbildung 18 Teilfläche C3 - Variante 3 – Netzkopplung	76
Abbildung 19 Variante AE 1 Trasse am Lindigt Gut, a. Unterführung Weg, b. Fledermaustunnel	84
Abbildung 20 Variante AE 2 Trasse nördlich des Merbitzens Gründels, a. Durchlass DN 1500, b. Vortrieb unter Ortsumfahrung.....	86
Abbildung 21 Fotobeispiele für offene Kaskaden im Hang. Störmthaler See und Kaskade in Kleve.....	87
Abbildung 22 Variante AE 3 Trasse südlich des Merbitzens Gründels, a. Einleitstelle bei Ortsumfahrung, b. Einleitstelle auf kürzestem Weg	88
Abbildung 23 Veranschaulichung der Einordnung des Einleitbereichs in die Seidewitz, äußere Erschließung Variante AE 3a	92
Abbildung 24: Fiktives nichtöffentliches Grundstück (1,0ha) zur Planung von RW- Bewirtschaftungsmaßnahmen.....	95
Abbildung 24: Beispiele für Gründachsysteme, Hersteller Optigrün 01/2023	100

Abbildung 25: Bewirtschaftungskonzept private Baufelder mit Versickerung.....	103
Abbildung 26: Bewirtschaftungskonzept private Baufelder ohne Versickerung	108

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Angesezte Niederschlagsmengen P (T, D) [mm] im Untersuchungsgebiet gemäß /11/ als Maximalwerte der KOSTRA-Zellen 55067 und 55068	33
Tabelle 2 Parameter der Teileinzugsgebiete Seidewitz und Gottleuba (KliWES 2.1 1988-2015, Wasserhaushaltsportal Sachsen).....	34
Tabelle 3 Flächenbilanz Stand 2021	43
Tabelle 4 Flächenzusammenstellung	43
Tabelle 5 Bewertungspunkteschema.....	51
Tabelle 6 Bewertung der Varianten für die Teilfläche C.....	53
Tabelle 7 Bewertung der Varianten für die Teilfläche D	56
Tabelle 8 Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante).....	60
Tabelle 9 Abflussmengen der Teilflächen C und D im Ist-Zustand (RWBK, Tabellen 7 und 8; /11/).....	62
Tabelle 10 Bewertung im Punkteschema - Varianten für die Teilflächen C1 und C2	73
Tabelle 11 Bewertung im Punkteschema - Varianten für die Teilfläche C3.....	78
Tabelle 12 Eigenschaften der Varianten zur äußeren Erschließung, AE 1a und AE 1b.....	85
Tabelle 13 Eigenschaften der Varianten zur äußeren Erschließung, AE a und AE 2b	86
Tabelle 14 Eigenschaften der Varianten zur äußeren Erschließung, AE 3a und AE 3b.....	88
Tabelle 15 Bewertung im Punkteschema - Varianten Äußere Erschließung	91

Zeichnungsverzeichnis

ICL

Bl. Nr.	Benennung	Maßstab
001	Übersichtskarte	1:100000
002	Übersichtsplan Bestand	1:5000
003	Bestandsplan	1:2500
004	Lageplan Einzugsgebiete	1:2500
005	Lageplan Schmutzwasser Vorzugsvariante	1:2500
006	Lageplan Regenwasser Vorzugsvariante	1:2500

IB Schuster

Bl. Nr.	Benennung	Maßstab
001	Lageplan	2500
002	Schnitte Baufelder C1.1 und C1.2	2500 / 500
003	Schnitte Baufelder C2.1 und C2.2	2500 / 500
004	Schnitte Baufelder C3.1 und C3.2	2500 / 500
005	Schnitte Baufelder D1.1, D1.2 und D1.3	2500 / 500
006	Schnitte Baufelder D2.1, D2.2, D2.3 und D2.4	2500 / 500
007	Schnitte Baufeld D3	2500 / 500
008	Schnitte Baufelder D4.1 und D4.2	2500 / 500
009	Detail CEF-Maßnahmen zwischen C1.2 und C2.2	2500 / 500
010	Detail Durchlass C1.2 und C2.2	500
011	Lageplan Auf- und Abtragsbereiche und Mengenermittlung	2500

1 Allgemeine Erläuterungen

1.1 Träger der Maßnahme

Vorhabensträger für das in vorliegender Dokumentation beschriebene Bauvorhaben ist der

Zweckverband IndustriePark Oberelbe
Breite Straße 4
01796 Pirna

(im folgenden ZV IPO genannt).

Die kreisangehörigen Städte „Große Kreisstadt Pirna“, „Stadt Heidenau“ und „Stadt Dohna“ haben sich gemäß § 48 des Sächsischen Gesetzes über kommunale Zusammenarbeit in der Fassung der Bekanntmachung vom 03. März 2014 (SächsGVBl. S. 196), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 13. Dezember 2017 (SächsGVBl. S. 626) geändert worden ist, zu einem Zweckverband zusammengeschlossen (siehe /4/).

1.2 Veranlassung

Veranlassung zur Planung besteht aufgrund der Aufgabe des ZV IPO, für das Verbandsgebiet die ordnungsgemäße Abwasserbeseitigung zu sichern. Es handelt sich hierbei um eine Neuer-schließung.

Der Zweckverband Industriepark Oberelbe beabsichtigt derzeit zunächst die Erschließung für die Teilflächen C und D des geplanten Industrieparks Oberelbe vorzunehmen. Die beiden Teil-flächen weisen eine Größe von ca. 98 ha auf.

Bei den zu erbringenden Planungsleistungen handelt es sich um ein Komplexvorhaben, bei dem zur Erzielung des gewünschten Ergebnisses die Einzelvorhaben Schmutz- und Regenwasserab-leitung, -speicherung, -versickerung als Gesamtmaßnahme und im Hinblick auf ihre gegensei-tigen Wechselwirkungen zu betrachten sind.

Die in der Aufgabenstellung ebenfalls benannte Abwasserreinigungsanlage ist derzeit noch nicht Betrachtungsgegenstand, deren Planung wurde durch den ZV IPO vorerst zurückgestellt. Hier ist parallel zu vorliegender Planung zunächst der tatsächliche Bedarf hinsichtlich Behand-lungskapazität und Behandlungsziel zu ermitteln.

1.3 Grundlagen der Bearbeitung

- /1/ Aufgabenstellung RW, SW und ARA des Zweckverbandes IndustriePark Oberelbe
- /2/ Angebot der ICL Ingenieur Consult GmbH vom 28.09.2021
- /3/ Auftrag vom 09.11.2021
- /4/ Verbandsatzung des ZV IPO vom 26.03.2018 mit den Ergänzungen der 1. und 2. Än-derungssatzung (vom 15.10.2018 und 24.11.2020)
- /5/ Bebauungsplan Nr. 1 Industriepark Oberelbe, Vorentwurf gefertigt durch Kaspertz-Kuhlmann GmbH vom 12.03.2020

- /6/ entfernt
- /7/ entfernt
- /8/ Satzung über den Anschluss an die öffentliche Abwasseranlage und ihre Benutzung im Gebiet der Stadt Pirna
- /9/ Schreiben des Landkreises Sächsische Schweiz-Osterzgebirge vom 23.10.2020 (Anfrage zur Einleitung von Abwasser einer Kläranlage)
- /10/ Protokoll zur Beratung Abwasser am 22.09.2021
- /11/ Regenwasserbereitschaftskonzept vom 25.05.2020, gefertigt durch Planungsgesellschaft Scholz + Lewis GmbH
- /12/ Infobroschüre der DEGES zum Baubeginn B 172 Ortsumgehung Pirna, 08/2017
- /13/ KURAS – Leitfaden – Zielorientierte Planung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung
- /14/ AHO-Heft Nr. 4 – Besondere Leistungen bei der Planung von Objekten der Wasser- und Abfallwirtschaft nach Teil 3, Abschnitt 3, § 41 HOAI 2013
- /15/ Ableitung, Rückhaltung und Behandlung von Niederschlagswasser mit offenen, die Versickerung begünstigenden, Systemen (Hinweise zur Planung und Bemessung) Sachsen-Anhalt, Landesamt für Umweltschutz
- /16/ IPO Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1, Grundlagenermittlung (LP1), erstellt durch ICL, vom 30.11.2021
- /17/ IPO Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1, Aufgabenstellung zur Bedarfsplanung für die Abwasserbehandlung, erstellt durch ICL, vom 12.01.2022
- /18/ B-Plan-Entwurf, erstellt durch FIRU, in Bearbeitung, Arbeitsstand vom 16.02.2022
- /19/ Verkehrsanlagenplanung, erstellt durch IB Karsch, in Bearbeitung, Arbeitsstand vom 10.03.2022
- /20/ Programmdokumentation zu Hystem-Extran Version 8.3, itwh, Rev. 22.09.2020
- /21/ Leitfaden Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung
- /22/ Geotechnische Untersuchungen, vom 19.11.2021, Hartig & Ingenieure
- /23/ Geotechnische Untersuchungen vom 14.03.2022, Hartig & Ingenieure
- /24/ Geotechnische Untersuchungen im Bereich der Abwasser- und Regenwasserableitung (in mehreren Teilen) vom 20.06.2022, Hartig & Ingenieure
- /25/ Schreiben des Landratsamtes vom 29.09.2023 nach § 4 Abs. 2 BauGB

1.4 Gegenstand der Planung

Gegenstand der vorliegenden Dokumentation sind die Planungsleistungen

1. für die Objekte
 - Regenwasser (Regenwasserableitung, -rückhaltung und -versickerung)
 - Schmutzwasser (nur Ableitung)
(Gruppen 1 und 2 gemäß Leistungsverzeichnis des ZV IPO)
2. im Leistungsbild
 - Objektplanung Ingenieurbauwerke
3. in der Leistungsphase
 - Vorplanung (Leistungsphase 2)
4. für die Entwässerung der Teilflächen C und D des geplanten Industrieparkes Oberelbe, d.h. für die Entwässerung in den Grenzen des Bebauungsplans für den „Technologiepark Feistenberg“

Eine Gliederung der geplanten Anlagen erfolgt zunächst in

1. Anlagen der Regenwassererschließung (Gruppe 1 gemäß Aufgabenstellung des ZV (IPO /1/))
2. Anlagen der Schmutzwassererschließung (Gruppe 2 gemäß Aufgabenstellung des ZV (IPO /1/))

Die Anlagen der Gruppen 3 u. 4 gemäß /1/ sind nicht Gegenstand der vorliegenden Dokumentation.

Beide Anlagen gliedern sich jeweils in Anlagen der inneren Erschließung (innerhalb der Grenzen des B-Plan-Gebietes liegende Teile) und äußere Erschließung (außerhalb der B-Plan-Grenzen liegende Teile). Die Systematik der geplanten Anlagen ist im Projektstrukturplan dargestellt.

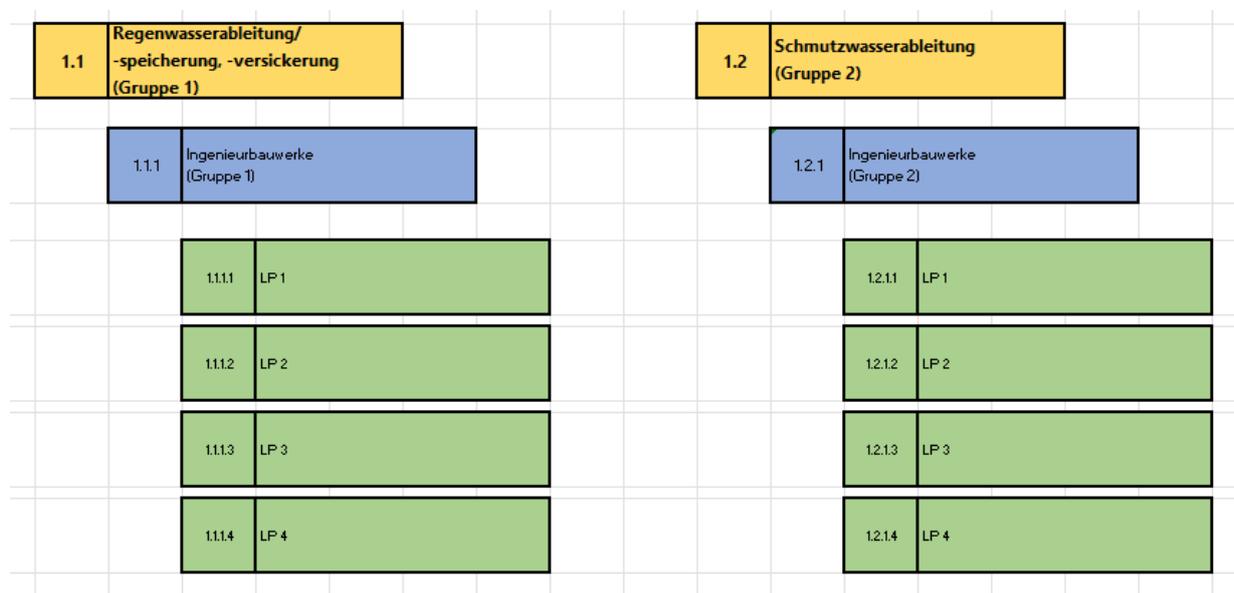


Abbildung 1 Projektstrukturplan (Auszug)

Für die Regenwasserbewirtschaftungsanlagen im Rahmen der inneren Erschließung erfolgte hierbei eine Betrachtung sowohl der zukünftigen öffentlichen als auch der nichtöffentlichen Anlagen (Anlagen auf den Baufeldern als Teile der künftigen Grundstücksentwässerungsanlagen).

1.5 Einbindung in andere Planungen

1.5.1 Übergeordnete Planungen

Als übergeordnete Planungen sind zu erwähnen.

1. Landesentwicklungsplan (LEP)
 Gemäß Verordnung der Sächsischen Staatsregierung über den Landesentwicklungsplan Sachsen (Landesentwicklungsplan 2013 – LEP 2013) vom 14. August 2013 wurde aufgrund von § 7 Abs. 1 des Gesetzes zur Raumordnung und Landesplanung des

Freistaates Sachsen (Landesplanungsgesetz – SächsLPIG) vom 11. Juni 2010 (Sächs-GBl. S. 174), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 6. Juni 2013 (SächsGVBl. S. 451, 468) geändert worden ist, der Landesentwicklungsplan 2013 (LEP 2013) erlassen.

2. Regionalplan (REP)

Der Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2. Gesamtfortschreibung 2020 wurde als Satzung VV 02/2019 der Verbandsversammlung am 24.06.2019 beschlossen, mit Bescheid des Sächsischen Staatsministeriums für Regionalentwicklung vom 08.06.2020 genehmigt und ist seit 17.09.2020 mit Bekanntmachung der Genehmigung im Amtlichen Anzeiger des Sächsischen Amtsblattes Nr. 38/2020 vom 17.09.2020 wirksam.

3. Flächennutzungsplan (FNP)

Die Flächennutzungspläne der beteiligten Kommunen werden beschlossen und befinden sich im Genehmigungsverfahren bei Landratsamt. In diesen wurden die Baufläche des B-Planes Nr. 1 „Industriepark Oberelbe“ als kommunales Entwicklungsziel dargestellt .

1.5.2 Bauleitplanung

Für das Vorhaben liegt der Vorentwurf des Bebauungsplanes Nr. 1 Industriepark Oberelbe vom 12.03.2020 vor (/5/). Gemäß Ablaufschema zum Bebauungsplanverfahren erfolgte im Anschluss die frühzeitige Beteiligung von Behörden, TÖB und Öffentlichkeit gemäß § 3, Abs. 1 und § 4, Abs. 1 BauGB im Zeitraum 09.06.2020 bis 14.08.2020. Die eingegangenen Hinweise fanden Eingang in eine vorläufige Abwägungstabelle.

Nächster Schritt im B-Plan-Verfahren war die Erstellung des Entwurfes für das erste Teilgebiet Bebauungsplan 1.1 „Technologiepark Feistenberg“.

Die zu erbringenden Leistungen waren in den Planfeststellungsersetzenden B-Plan Nr. 1.1 des IPO zu integrieren.

Die Bearbeitung des B-Plans Nr. 1.1 erfolgt durch

FIRU mbH – Forschungs- und Informations-
Gesellschaft für Fach- und Rechtsfragen der Raum- und Umweltplanung
Berliner Straße 10
13187 Berlin

Ansprechpartner:
Karsten Wehmann
Telefon: 030/288775-15
E-Mail: k.wehmann@firu.berlin

Julian Boldt
Telefon: 030/288775-15
E-Mail: j.boldt@firu.berlin

Sekretariat
Ellen Krahnert
Tel: +49 30 288775-0
Fax: +49 30 288775-29
E-Mail: e.krahnert@firu.berlin

Im Jahr 2023 erfolgte die Entwurfsoffenlage des B-Planes. Die hierbei eingegangenen Stellungnahmen wurden, soweit im Rahmen einer Vorplanung relevant, in die vorliegende Unterlage eingearbeitet.

1.5.3 Generalentwässerungsplan (GEP)

Die Generalentwässerungspläne der drei Kommunen befinden sich derzeit in Überarbeitung. Erste „endgültige“ Werte aus dem GEP Pirna liegen vor.

1.6 Parallele Planungen

1.6.1 Verkehrsanlagen

Die Planung der Verkehrsanlagen zur Gebietserschließung erfolgt seitens des Ingenieurbüros

Ingenieurbüro Ulrich Karsch
Inhaber Sebastian Karsch
Bergstraße 11
01796 Pirna

Ansprechpartner: Ulrich Karsch
Tel. +49 3501 7925-11
Fax +49 3501 7925-29
Mobil +49 173 3760378
E-Mail uk@ib-uk.de
Web www.ib-uk.de

Die Vorplanung ist abgeschlossen. Die Verkehrsanlagenplanung gliedert sich hiernach in folgende Teilprojekte bzw. Abschnitte:

Teilprojekt I.1 „Auf- und Abfahrt B 172a einschl. Anschluss K 8771“
Teilprojekt II.1 „K 8771 südlich Auf- und Abfahrt B 172a“
Teilprojekt III.1 „K 8772“

Aktuell befindet sich die Entwurfsplanung der Verkehrsanlage in Bearbeitung. Grundlage der vorliegenden Planung zur Flächenentwässerung ist der Arbeitsstand der Verkehrsanlagenplanung gemäß /19/.

Zur Abgrenzung der in vorliegender Dokumentation gegenständlichen Anlagen zur Regenwasserableitung zu den in der Verkehrsanlagenplanung gegenständlichen Anlagen zur Fahrbahnentwässerung erfolgte am 24.02.2022 eine entsprechende Abstimmung der Planer. Im Ergebnis sind die im TP I.1 erforderlichen Kanalhaltungen im Bereich der Rampenfahrbahnen Bestandteil der Verkehrsanlagenplanung, da es sich hierbei um Fahrbahnentwässerungsanlagen der übergeordneten Bundesstraße handelt und in diesen Bereichen keine anderen Gründe die Verlegung von RW-Kanälen erfordern. Alle anderen Kanäle zur Ableitung von Niederschlagswasser sind Gegenstand der Planung Regenwasser. Schnittstelle ist hierbei der Anschluss der Ableitung vom jeweiligen Fahrbahnablauf an den Sammler.

Bis zum Beginn der Entwurfsplanung der Regenwasseranlagen wird die Übergabe des Digitalen Geländemodells (DGM) der Verkehrsflächen für den Planzustand erforderlich.

Die Bezeichnungen der Straßen, die in der Verkehrsanlagenplanung angezeigt sind, lauten K 8772, K 8771, Straße D und Planstraße V. Diese Bezeichnungen werden in dem Erläuterungsbericht verwendet, jedoch werden in den Zeichnungen die folgenden Bezeichnungen unter Berücksichtigung der oben genannten Teilprojekte angewendet:

K 8772 -> Teilprojekt III.1, K 8772
K 8771 -> Teilprojekt II.1, K 8771
Straße D -> Teilprojekt II.1, K 8771
Planstraße V -> Teilprojekt II.1, K 8771

1.6.2 Freianlagen

Der Bearbeiter der Objektplanung Freianlagen ist nicht bekannt. Vorab erfolgten im Rahmen der vorliegenden Planung Betrachtungen zur Geländemodellierung im Bereich der künftigen Baufelder, die als eine Vorleistung auf die Objektplanung Freianlagen betrachtet werden können.

Der Grünordnungsplan (GOP) zum Vorentwurf des B-Plans Nr. 1 liegt vor.
Der GOP zum B-Plan Nr. 1.1 befindet sich in Bearbeitung.
Der GOP wird vom nachfolgend genannten Büro bearbeitet:

KASPARETZ-KUHLMANN GmbH
Schirgiswalder Straße 30
02681 Crostau

Ansprechpartner: Uwe Kuhlmann
Tel. +49 3592 500515
Fax +49 3592 500516
E-Mail uk@kasparez.de

Der GOP und der Umweltbericht zum B-Plan behandeln im vorliegenden Fall auch die Inhalte, welche sonst regelmäßig im landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) behandelt werden.

1.6.3 Baufelder

Die Objektplanung für die Bebauung der späteren Baufelder hat naturgemäß noch nicht begonnen. Diese wird in Verantwortung der späteren Flächennutzer nach entsprechender Vermarktung erfolgen.

Vorgezogen wird im Rahmen dieser Unterlage eine Geländeregulierung der Baufelder vorgenommen. Außerdem erfolgen individuelle Betrachtungen der Baufelder zur privaten Regenwasserbewirtschaftung.

1.6.4 Versorgungsmedien

Gemäß /5/ ist eine Versorgung des Gebietes mit folgenden Medien vorgesehen:

- Trinkwasser
- Elektroenergie
- Telekommunikation
- Gasversorgung

Eine Fernwärmeversorgung ist hiernach nicht vorgesehen.

Anlagen der öffentlichen Löschwasserbereitstellung sind bislang nicht vorgesehen. Die Löschwasservorsorge soll durch die künftigen Eigentümer der Baugrundstücke getroffen werden.

Die Planer der o. g. Infrastrukturanlagen sind bislang nicht benannt. Die Objektplanung für die gegenständlichen Anlagen hat bislang nicht begonnen.

1.6.5 Abwasserreinigungsanlage

Im Rahmen der Grundlagenermittlung der vorliegenden Planung wurde herausgearbeitet, dass die ursprünglich vorgesehene Abwasserreinigungsanlage mit einem Anschlusswert von 2500EW voraussichtlich nicht den tatsächlich zu erwartenden Bedarf abdecken wird. Zudem wurde herausgearbeitet, dass eine Abwasserableitung über das Netz der Stadtwerke Pirna mit einer Ableitung zur Kläranlage Dresden- Kaditz für ein Industriegebiet mit Bedarf im unteren Bereich möglich ist, sodass die Errichtung einer eigenen Abwasserreinigungsanlage für den Bereich des Vorhabens zunächst nicht weiterverfolgt wird.

Hierzu wurde daher zunächst eine Bedarfsplanung erforderlich. Nach Vorliegen der Ergebnisse kann anschließend mit der eigentlichen Planung fortgefahren werden.

1.7 Sonstige Planungen

1.7.1 Südumfahrung Pirna B 172n

Derzeit wird die Planung der DEGES zur Südumfahrung Pirna (B 172n) baulich realisiert. Mit dieser Planung bestehen Schnittstellen hinsichtlich einer möglichen Nutzung der Seidewitz als potentieller Vorfluter für das aus dem B-Plan-Gebiet abgeleitete Niederschlagswasser.

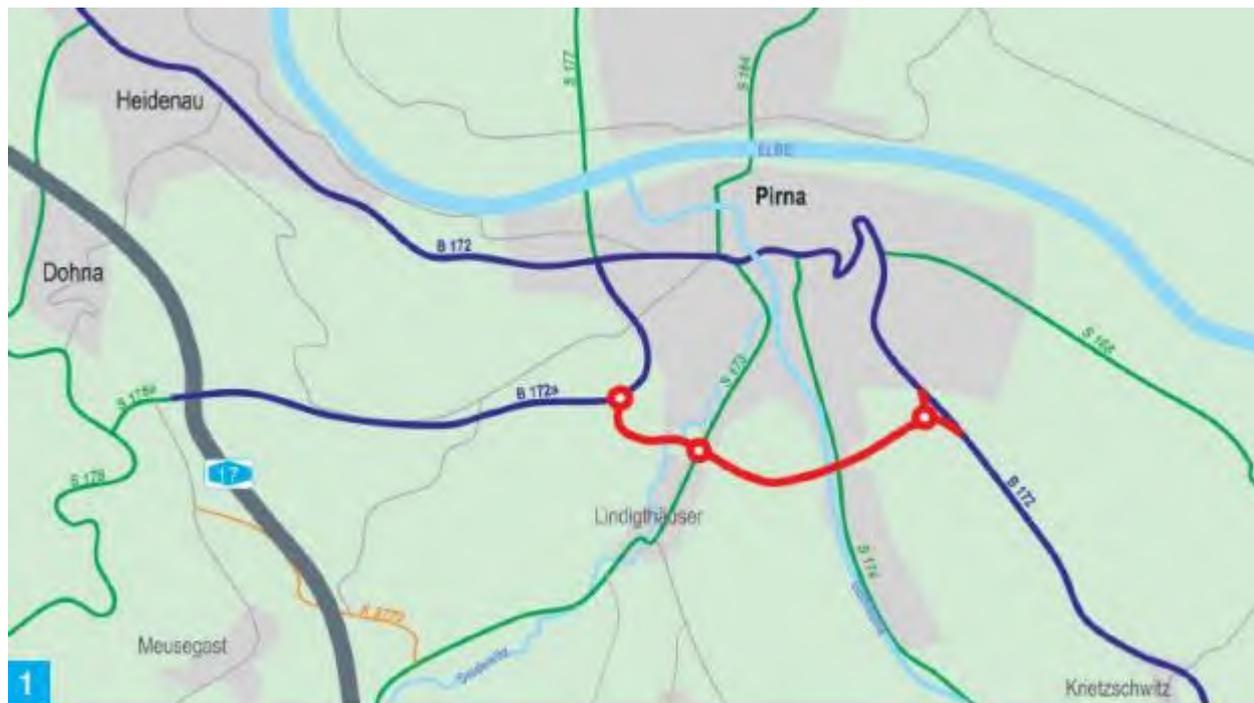


Abbildung 2 Verlauf der Südumfahrung Pirna gemäß Angabe der DEGES /12/

Zuständig für die Realisierung des Bauvorhabens ist

DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
Zimmerstraße 54
10117 Berlin

Ansprechpartner:
Michael Dannenberg
Baubevollmächtigter
Garten- und Landschaftsarchitekt / Dipl.-Ing.
Telefon 030/20243-632
Telefax 030/20243-690
[E-Mail: dannenberg@deg.es.de](mailto:dannenberg@deg.es.de)

1.7.2 Bahntrasse nach Prag

Für eine neue Bahnstrecke von Dresden nach Prag wird derzeit an der Vorplanung gearbeitet. Die Entscheidung zur Vorzugsvariante soll 2024 getroffen werden. Die vorgesehene Trasse ist

in der nächsten Abbildung dargestellt.



Abbildung 3: Trasse Bahnstrecke Dresden-Prag, unterirdisch (gelb) und oberirdisch (violett)

Im Fall der Teiltunnel-Variante ist der gekennzeichnete Bereich der oberirdischen Trassierung (violette Schraffur) von baulichen Anlagen freizuhalten.

Der Planungsstand der Bahnstrecke wird in der vorliegenden Dokumentation nicht berücksichtigt.

1.8 Planungsabstimmung

Nachfolgend benannte Behörden wurden im Zuge der Planung im Rahmen der Vorabstimmungen zur Genehmigungsfähigkeit einbezogen.

Genehmigungsbehörde

Landratsamt
des Landkreises Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
Geschäftsbereich 1
Abteilung Umwelt/Referat Gewässerschutz
Weißeritzstrasse 7
01744 Dippoldiswalde

Ansprechpartnerin:
Frau Speidelsbach
SB Gewässerschutz
Tel.: 03501 / 515 3416
Fax: 03501 / 515 83416
E-Mail: annette.speidelsbach@landratsamt-pirna.de

Mehrere Abstimmungstermine im Rahmen der konkreten Objektplanung fanden seit 24.11.2021 statt.

Fördermittelgeber

Noch nicht spezifiziert.

Abwasserbeseitigungspflichtiger

Stadtwerke Pirna GmbH
Seminarstraße 18 b
01796 Pirna

Ansprechpartnerin:
Frau Merz
Planung/Bau Abwasser
Telefon +49 3501 / 764-117
Mobil +49 171 / 8124730
Telefax +49 3501 / 764-249
E-Mail heike.merz@stadtwerke-pirna.de

1.9 Rechtsfragen

Es wird auf die Entwässerungssatzung der Stadt Pirna verwiesen (/8/).

Der Zweckverband kann Vereinbarungen über die Übertragung oder Nutzung der Einrichtungen der Abwasserbeseitigung mit den Trägern der öffentlichen Abwasserbeseitigung abschließen oder mit diesen Vereinbarungen abschließen, die vorsehen, dass der Zweckverband im Hinblick auf das Verbandsgebiet alleiniger Anschluss- und Benutzungspflichtiger in Bezug auf die vorgenannten öffentlichen Einrichtungen ist (/4/).

1.10 Terminplan

Nach derzeitigem Kenntnisstand werden vom ZV IPO folgende Ecktermine angestrebt:

- 2024 Fördermittelbeantragung
- 2025 Baubeginn Erschließung
- 2026 erste Ansiedlung

2 Örtliche Verhältnisse

2.1 Beschreibung des Entwässerungsgebietes

2.1.1 Allgemeines

Das Entwässerungsgebiet umfasst gemäß Aufgabenstellung /1/ die Teilflächen C und D aus dem Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 1. Nachfolgende Angaben wurden hierzu im Vorentwurf des Bebauungsplanes /5/ formuliert.

Der Geltungsbereich wird wie folgt begrenzt:

- *im Norden durch die Flurstücksgrenzen der sich nördlich an die K 8772 (Dippoldiswalder Straße) anschließenden Ackerschläge der Gemarkung Pirna. In der Gemeinde Heidenau verläuft die Grenze des Geltungsbereiches 35 m nördlich der K 8772 (Dippoldiswalder Straße).*
- *im Osten durch die Gartensparte „Am Feistenberg“, das Motorsportgelände an der alten Deponie Feistenberg und die Flächen des künftigen Knotenpunktes vom Autobahnzubringer zur Ortsumgehung Pirna*
- *im Süden durch einen Feldweg, der Krebs mit dem Oberlindigt und dem Lindigtgut in Pirna verbindet*
- *im Westen durch die Gemarkungsgrenze zwischen Pirna OT Zuschendorf und Dohna, OT Krebs, die senkrecht zum Autobahnzubringer inmitten eines Ackerschläges verläuft.*

Der in der vorliegenden Planung detaillierter zu betrachtende Geltungsbereich des B-Plans Nr. 1.1 hat eine Größe von ca. 140ha, wovon ca. 95 ha überplant werden.

Das Gebiet liegt in unmittelbarer Nähe der Bundesautobahn A 17 und der Anschlussstelle Pirna. Damit bestehen sehr günstige Voraussetzungen für eine unmittelbare Anbindung des Gebietes an das bundesdeutsche Autobahnnetz, die als vorrangiges Kriterium zur Entwicklung von Industrie- und Gewerbestandorten gelten. Der schnelle Anschluss an die Landeshauptstadt Dresden stellt einen erheblichen Standortvorteil dar.

Die Bundesstraße B 172a, als Anschluss zwischen der BAB A17 und Pirna quert das Gebiet unmittelbar und verbindet es zudem über die bestehende Elbbrücke hinweg (hier S 177) mit dem nordöstlichen Verdichtungsraum von Dresden, wie z. B. Radeberg und mit der BAB 14. Mit dem zurzeit planfestgestellten Ausbau wird eine strategische Lücke zwischen BAB 4 und BAB A17 östlich der Landeshauptstadt Dresden geschlossen. Davon profitiert das Gebiet um Pirna/Dohna/Heidenau, da eine verbesserte Anbindung an den Lausitzer und den schlesisch-polnischen Wirtschaftsraum erfolgt.

2.1.2 Gebietscharakteristik gemäß Regenwasserbewirtschaftungskonzept

Im Regenwasserbewirtschaftungskonzept /11/ wird das Untersuchungsgebiet wie folgt beschrieben:

Das Untersuchungsgebiet befindet sich südlich der linkselbischen Stadtgebiete von Pirna, Heidenau und Dohna in etwa 1,8 km Entfernung von der Elbe (Übersichtskarte, Zeichnung Nr. 1). Es umfasst mindestens diejenigen Anteile des Zweckverbandsgebiets, in denen die geplanten Maßnahmen die Oberflächenabflüsse bei Starkregen potenziell beeinflussen könnten.

Die Bundesstraße B 172a verbindet das Stadtgebiet Pirna im Osten mit der Autobahn A 17 im Westen. Sie umfährt dabei zunächst südöstlich eine ehemalige Grube / geschlossene Hausmülldeponie im Bereich Feistenberg, verläuft anschließend südlich des zu Heidenau gehörigen Barockgartens Großsedlitz nach Westen, überquert eine Kuppe und bindet schließlich östlich von Dohna an die A17 an. Die B172a verläuft im Untersuchungsgebiet teils in einem leichten Einschnitt und teils in leichter Dammlage. Etwa 2 km östlich der A17-Anschlussstelle befindet sich ein Regenrückhaltebecken (RRB), in welches Teile der B172a entwässern.

Derzeit wird die B172n als Ortsumfahrung für Pirna südlich der Stadt gebaut. Sie soll spätestens 2022 unweit des Lindigt-Gründels, von Osten aus dem Seidewitztal kommend, an die B172a anbinden.

Den Geländehochpunkt im Untersuchungsgebiet mit rund 216 m NHN stellt eine Kuppe zwischen dem Barockgarten Großsedlitz und Dohna, unmittelbar östlich der Anschlussstelle der A 17 dar. Zwei weitere Geländekuppen befinden sich ungefähr in der Mitte zwischen den Anschlussstellen der A17 und B172n nördlich der B172a mit ca. 200 m NHN und südlich der B172a mit ca. 198 m NHN. Von den drei Anhöhen neigt sich das Gelände in die Täler der Müglitz im Nordwesten, des Hospital-/ Schlosserbuschs im Norden, der Seidewitz im Osten sowie des Meusegastbachs im Süden, die zum Einzugsgebiet der Elbe gehören. Die B172a verläuft dabei über weite Strecken annähernd auf der Einzugsgebietsgrenze zwischen dem Hospital-/ Schlosserbusch und dem Meusegastbach.

Die Geländeneigungen liegen bei bis zu 7,5 % in Richtung des Müglitztals bzw. bis zu 4,5 % in Richtung des Seidewitztals. Noch steilere Lagen sind am Lindigt-Gründel und Merbitzens-Gründel zur Seidewitz bzw. den Zuflüssen zum Hospital-/ Schlosserbusch anzutreffen.

Die Dippoldiswalder Straße / Neubauernweg verläuft als Ortsverbindungsstraße zwischen Pirna und Großsedlitz nördlich der B172a. Von ihr zweigen die Ortsverbindungsstraße nach Krebs im Meusegastbachtal sowie drei landwirtschaftliche Wege ab. Während der westlichste landwirtschaftliche Weg die B172a mit einer Brücke überquert, unterqueren die anderen genannten Verkehrswege die Bundesstraße. Die Straße Schilfteichweg verläuft zwischen Großsedlitz und Dohna im Nordwesten des Untersuchungsgebiets. Sie unterquert die Autobahn nördlich der Anschlussstelle. Darüber hinaus sind im Untersuchungsgebiet einige weitere landwirtschaftliche Wege von untergeordneter Bedeutung zu finden.

Das Untersuchungsgebiet ist also topografisch als Kuppe zu betrachten, von der Hanglagen in alle Richtungen ausgehen. Ständig Wasser führende Gräben oder Bäche existieren nicht. Lediglich die talartigen Einschnitte des Lindigt- und des Merbitzens-Gründels sowie einiger Zuflüsse zum Hospital-/ Schlosserbusch fungieren zeitweise als Vorfluter. Das Gebiet wird bei Regen vorrangig durch oberflächigen Abfluss entwässert.

Im Untersuchungsgebiet dominieren Ackerflächen mit einem Flächenanteil von fast 80 %. Wald- und Gehölzflächen nehmen zusammen ca. 9 % ein. Sie werden von Grünlandflächen mit einem Anteil von 6 % gefolgt. Hinsichtlich Ihres Beitrags zum Oberflächenabfluss bei Regenereignissen dürften auch die Straßenflächen (B172a, B172n, A17 ...) nicht unbedeutend sein, die einen Anteil von 4 % ausmachen. Die übrigen Nutzungen sind mit zusammen weniger als 4 % nachrangig.

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Landnutzung im Untersuchungsgebiet gemäß /11/

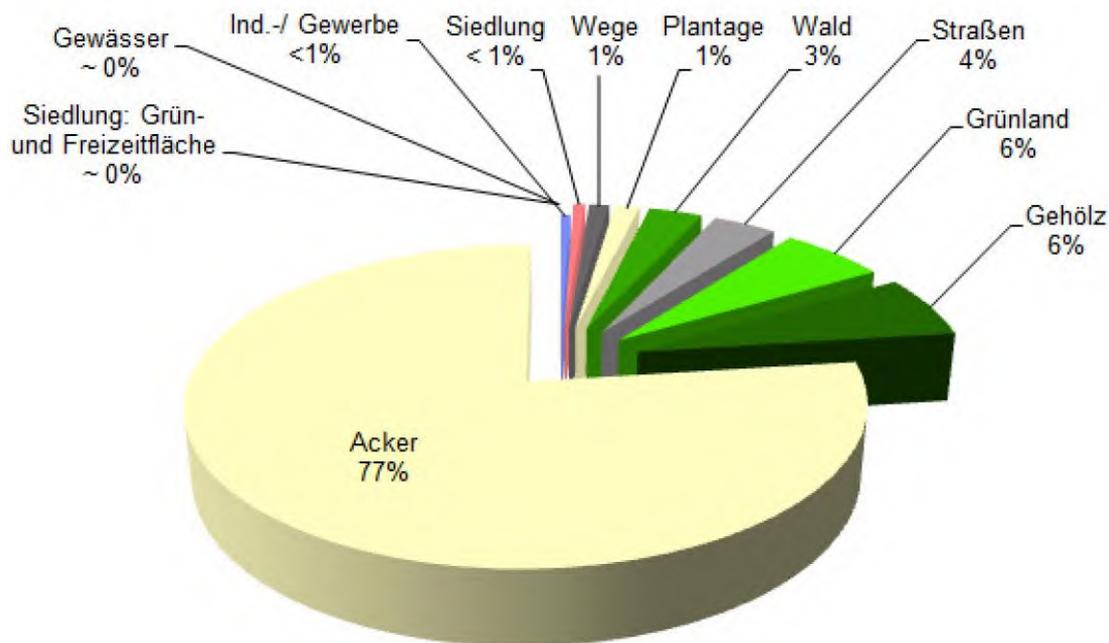


Abbildung 4 Verteilung der Landnutzung im Untersuchungsgebiet gemäß /11/

Das Untersuchungsgebiet gemäß RWBK ist hierbei größer als das aktuell betrachtete Entwässerungsgebiet, da dieses auch die Teilflächen A und B gemäß Vorentwurf des B-Plans umfasst. Beide Teilflächen entwässern in eine andere Richtung als in vorliegender Vorplanung für die Entwässerung der Teilflächen C und D betrachtet.

2.1.3 Eingrenzung auf Teilflächen C und D

Die aktuelle Erschließungsplanung betrachtet lediglich die Teilflächen C und D. Diese sind auf Blatt 2 des Vorentwurfes zum Bebauungsplan Nr. 1 dargestellt. Der B-Plan Nr. 1.1 befindet sich derzeit in Bearbeitung durch FIRU Berlin (vgl. /18/).

Nachfolgende Abbildung zeigt die Grenzen des Vorentwurfes zum B-Plan Nr. 1 (schwarze Linie) und des Entwurfes zum B-Plan Nr. 1.1 (rote Linie).

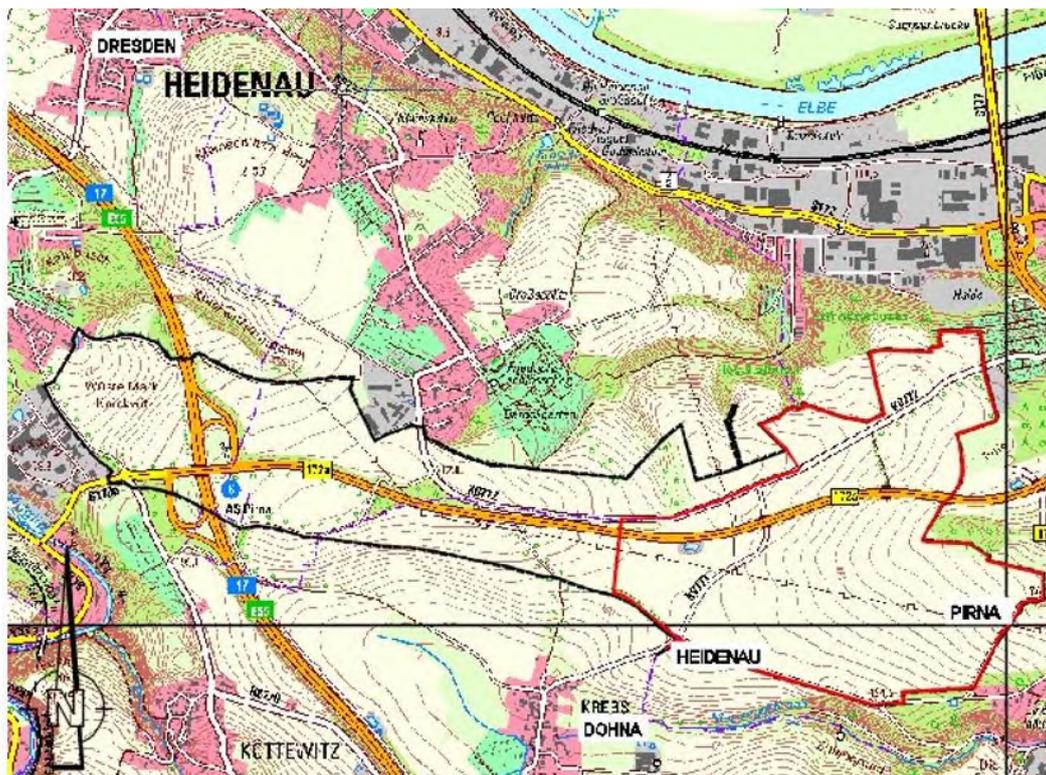


Abbildung 5 Darstellung der Gebietsgrenzen gemäß Vorentwurf zum Bebauungsplan Nr. 1 und Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 1.1

Das Gebiet dieser Teilflächen wird durch die nachfolgend genannten vorhandenen Verkehrsanlagen gequert bzw. tangiert

- B 172a
- K 8772 (Dippoldiswalder Straße)
- K 8771 (Ortsverbindungsstraße nach Krebs)

2.1.4 Vermessungsdaten

Die Flächen innerhalb der Grenzen des B-Plangebietes Nr. 1.1 (Teilflächen C und D) sind bereits z.T. terrestrisch vermessen worden.

Die Vermessung erfolgte seitens

VIC Planen und Beraten GmbH
Abteilung Vermessung
Niederlassung Dresden
Ammonstraße 35
01067 Dresden
Ansprechpartner: Herr Treletzki
Tel.: 0351 / 49 90 800
Mobil: 0160 / 584 22 82
Fax: 0351 / 49 90 720
E-Mail: treletzki@vic-gmbh.de

Für die Planung von Anlagen zur äußeren Erschließung ist die vorliegende Vermessung spätestens bis zum Beginn der Entwurfsbearbeitung durch eine terrestrische Vermessung des gemäß bestätigter Vorzugsvariante aus LP 2 zu betrachtenden Trassenkorridors zu ergänzen. Die Flächen, für welche bereits Vermessungsdaten vorliegen, sind in der Zeichnung Nr. 03 (Bestandsplan) gekennzeichnet.

2.1.5 Verbindung mit anderen Entwässerungsgebieten

Die Flächen im Geltungsbereich des B-Plans Nr. 1.1 stehen hinsichtlich des Niederschlagswasserabflusses in Verbindung mit benachbarten Flächen. Nachfolgende Abbildung zeigt die Fließrichtung des Niederschlagswassers bei Starkregen an der Gebietsgrenze, ausgehend von der vorhandenen Geländetopografie (Höhenlinien lt. topografischer Karte) an ausgewählten Stellen.



Abbildung 6 Fließrichtung von Starkregenabflüssen an der Gebietsgrenze

Zu beachten ist hierbei, dass bei Starkniederschlägen auch unbefestigte Flächen Oberflächenabflüsse generieren.

Bezüglich der bei Starkniederschlägen auftretenden Abflüsse der landwirtschaftlichen Flächen nördlich der K 8772 wurden vorab Maßnahmen zur Schadensbeseitigung aus dem Hochwasserereignis des Jahres 2013 umgesetzt.

2.2 Bevölkerungsverhältnisse

Aufgrund der vorhandenen und auch der geplanten Flächennutzung ist Wohnbebauung weder vorhanden noch vorgesehen. Die Einwohnerzahl beträgt somit Null.

2.3 Gewerbe- und Industriebetriebe, bedeutende Direkt- oder Indirekt-einleiter

IST-Zustand

Im IST-Zustand befinden sich keine Gewerbe- und Industriebetriebe im Gebiet.

Vorgaben gemäß Vorentwurf B-Plan Nr. 1

Nach erfolgter Gebietserschließung ist gemäß Vorentwurf zum Bebauungsplan Nr. 1 (/5/), Ziffer 1: Bauplanungsrechtliche Festsetzungen gemäß § 9 BauGB von folgenden Nutzungsarten auszugehen:

Ziffer 1.1.1 Eingeschränktes Industriegebiet Gl e

- *Zulässig ist die Art der Nutzung nach § 9 (1) und 9 (2) Nr. 1 und 2 BauNVO*
- *Ausnahmsweise kann auch die Art der Nutzung nach § 9 (3) Nr. 1 und 2 BauNVO zugelassen werden.*
- *Einschränkungen werden zum flächenbezogenen Schallleistungspegel nach schalltechnischem Gutachten vom 31.10.2019 in Tabelle 1 festgesetzt*

Ziffer 1.1.2 Eingeschränktes Gewerbegebiet GE e

- *Zulässig ist die Art der Nutzung nach § 8 (1) und 8 (2) Nr. 1 bis 4 BauNVO.*
- *Ausnahmsweise kann auch die Art der Nutzung nach § 8 (3) Nr. 1 bis 3 BauNVO zugelassen werden.*
- *Einschränkungen werden zum flächenbezogenen Schallleistungspegel nach schalltechnischem Gutachten vom 31.10.2019 in Tabelle 1 festgesetzt.*
- *Betriebe des Einzel-, Groß und Versandhandels sind nicht zulässig.*

Ziffer 1.1.3 Sonstiges Sondergebiet: 'Gründerzentrum und soziale Dienstleistungen' § 11 (2) BauNVO

- *Zulässig ist die Art der Nutzung nach § 11 (2) BauNVO für Bildungs- oder Forschungsstätten, hochschulnahe Einrichtungen, gebietsbezogene Dienstleistungen oder Infrastruktur für soziale oder bildende Zwecke sowie Läden, Schank- und Speisewirtschaften, die der Zweckbestimmung des Gebietes dienen und dieser gegenüber untergeordnet sind.*
- *Ausgeschlossen werden großflächige Einzelhandelsbetriebe im Sinne § (11) (3) BauNVO.*

Ziffer 1.1.4 Ausschluss bestimmter Arten von Nutzungen (§1 Abs. 6 BauNVO)

- *In den eingeschränkten Industrie- und Gewerbegebieten sowie in den Sondergebieten sind die nach § 8 Abs. 3 Nr. 3 BauNVO ausnahmsweise zulässigen Vergnügungsstätten nicht Bestandteil des Bebauungsplanes (§ 1 Abs. 6 BauNVO). Bordelle, bordellartige Betriebe sowie sonstige Gewerbebetriebe und Nutzungen, deren Zweck auf Darstellung oder Handlung mit sexuellem Hintergrund ausgerichtet ist, sind nicht zulässig (§ 1 Abs. 5 u. 9 BauNVO).*

Gemäß den Abstimmungen im Rahmen der Projektanlaufberatung ist des Weiteren von folgenden Überlegungen auszugehen:

- *bislang keine konkrete Festlegung zur Ansiedlungsstruktur und zur vorgesehenen Parzellierung*

- Ziel: Schaffung von Arbeitsplätzen, weitgehender Verzicht auf Logistik, kein Autohof/Tankstelle, weitere Vorgaben in Diskussion
- AG geht von günstigen Vermarktungsbedingungen aus, Ziel: Vermarktung binnen 5 Jahren (wettbewerbsbedingt)

Das Sondergebiet für ein Gründerzentrum und soziale Dienstleistungen soll nicht separat ausgewiesen werden, derartige Einrichtungen sind als Nebenanlagen in den gewerblichen und industriellen Baufeldern unterzubringen.

Risikoabschätzung

Sollte eine Ansiedlung von Betrieben mit hohem Wasserbedarf und damit hohem Schmutzwasseranfall in Erwägung gezogen werden, bedarf dies einer rechtzeitigen Information an die betreffenden Planungsbüros, um Doppelarbeit zu vermeiden. In diesem Fall sind die zu verwendenden Ansätze für die betreffenden Medien spätestens vor Beginn der Entwurfsbearbeitung zu klären.

2.4 Niederschlagsverhältnisse

Die nachfolgenden Angaben zu Niederschlagshöhen und -spenden wurden unter Verwendung der Software KOSTRA-DWD 2010R 3.2 ermittelt. Für das zu betrachtende Gebiet sind die Rasterfelder

<u>Dohna</u>	und	<u>Pirna</u>
Spalte 67		Spalte 68
Zeile 55		Zeile 55
(Rasterfeld 55067)		(Rasterfeld 55068)

von Belang.

Die hier angegebenen Niederschlagshöhen sind in Unterlage 2 (Dimensionierung) dokumentiert. Die Niederschlagsdaten der beiden Rasterfelder weichen geringfügig voneinander ab. Zur Gewährleistung der Konsistenz der weiteren Planung für die Teilflächen C und D in Bezug zum Planungsstand für das Gesamtgebiet wird vorgesehen, die im Rahmen der Erstellung des RWBK /11/ geführten Überlegungen aufzugreifen und für das gesamte Gebiet die jeweils größere Niederschlagsmenge P (T, D) der beiden beteiligten KOSTRA-Zellen anzusetzen, obwohl die Teilflächen C und D zum größeren Teil im Rasterfeld 55068 liegen. Für die Wiederholungszeitspanne $T = 200$ a werden ebenfalls die Daten aus /11/ unverändert übernommen (vgl. Tabelle 1).

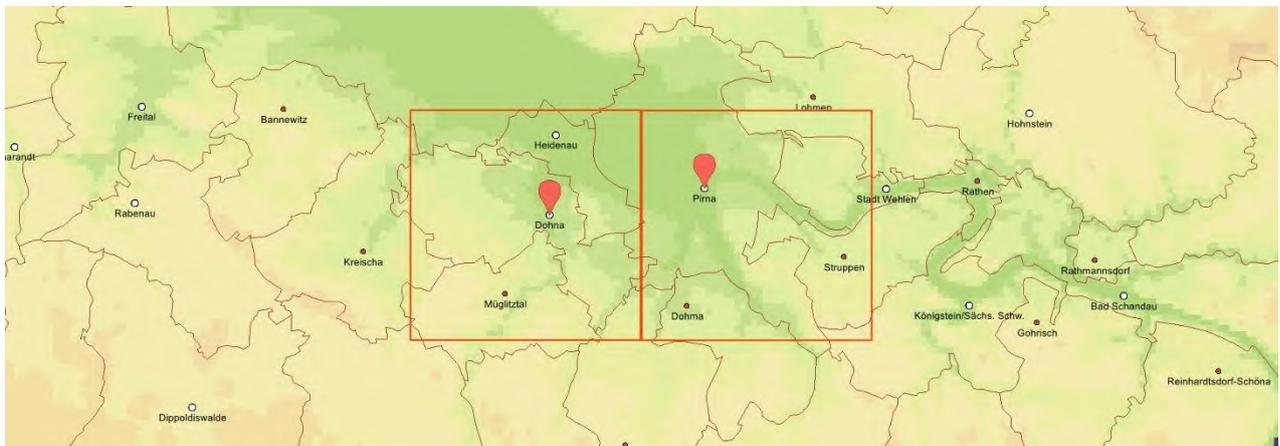


Abbildung 7 Kartendarstellung Rasterfelder Pirna und Dohna in KOSTRA-DWD 2010 R 3.2

Es wird darauf hingewiesen, dass ab Bearbeitung der Entwurfsplanung (Leistungsphase 3) mit den seit dem 01.01.2023 geltenden neuen Regendaten (Stand 2020) zu arbeiten ist.

T [a] D [min. bzw. h)	1	2	3	5	10	20	30	50	100	200
5	5,6	7,8	9,1	10,7	12,9	15,1	16,4	18,0	20,2	23,1
10	8,7	11,6	13,2	15,3	18,1	20,9	22,6	24,7	27,5	31,3
15	10,7	14,0	15,9	18,3	21,6	24,9	26,8	29,2	32,5	37,0
20	12,1	15,7	17,8	20,5	24,2	27,8	30,0	32,7	36,3	41,3
30	13,8	18,1	20,5	23,7	27,9	32,1	34,6	37,7	42,0	47,8
45	15,3	20,2	23,1	26,7	31,7	36,6	39,5	43,1	48,0	54,8
60	16,2	21,7	24,9	29,0	34,4	39,9	43,2	47,2	52,7	60,6
1,5	18,1	24,1	27,6	32,1	38,2	44,3	47,8	52,3	58,4	67,2
2,0	19,5	25,9	29,7	34,5	41,1	47,6	51,4	56,2	62,8	72,3
3,0	21,8	28,7	33,0	38,3	45,5	52,7	57,0	62,3	69,5	80,0
4,0	23,5	30,9	35,5	41,2	49,0	56,7	61,3	67,0	74,7	86,0
6,0	26,2	34,3	39,3	45,7	54,3	62,8	67,9	74,2	82,8	95,3
9,0	29,2	38,1	43,6	50,6	60,1	69,6	75,2	82,2	91,7	105,5
12,0	31,6	41,0	46,9	54,5	64,7	74,9	80,9	88,4	98,6	116,7
18,0	35,2	45,5	52,1	60,4	71,7	83,0	89,6	97,9	109,2	129,4
24,0	38,0	48,9	56,0	65,0	77,1	89,2	96,3	105,3	117,4	142,4
48,0	42,9	59,2	68,8	80,8	97,1	113,4	122,9	134,9	151,2	180,6
72,0	47,0	65,7	76,7	90,5	109,2	128,0	139,0	152,8	171,5	210,1

Tabelle 1 Angesetzte Niederschlagsmengen $P(T, D)$ [mm] im Untersuchungsgebiet gemäß /11/ als Maximalwerte der KOSTRA-Zellen 55067 und 55068

Das Planungsgebiet, Teilflächen C und D, liegt in den Teileinzugsgebieten der Seidewitz (südlich der B172) und der Gottleuba (nördlich der B172). In folgender Tabelle sind die Gebietsparameter beider Teileinzugsgebiete aus dem Wasserhaushaltsportal Sachsen aufgeführt.

Parameter [in mm/a]	Teileinzugsgebiet Seidewitz	Teileinzugsgebiet Gottleuba
Niederschlag	737,94	736,62
Potenzielle Verdunstung	631,19	635,95
Reale Verdunstung	567,85	446,34
Landoberflächenabfluss	9,93	12,35
Hypodermischer Abfluss	27,55	5,04
Sickerwasser	9,8	62,7
Schneller Grundwasserabfluss	87,83	81,41

Langsamer Grundwasserabfluss	-18,01	-18,7
Grundwasserneubildung	30,05	52,78
Klimatische Wasserbilanz	108,36	102,26
Gesamtabfluss	172,47	292,1
Kanalisationsabfluss	65,19	212,01

Tabelle 2 Parameter der Teileinzugsgebiete Seidewitz und Gottleuba (KliWES 2.1 1988-2015, Wasserhaushaltsportal Sachsen)

2.5 Vorfluterverhältnisse

Die zu erschließenden Flächen befinden sich im Einzugsgebiet der Seidewitz. Die Seidewitz (Gewässer I. Ordnung GKZ 537-148) ist ein linker Nebenfluss der Gottleuba. Sie mündet in Pirna nach Querung der Einsteinstraße in die Gottleuba. Die Gottleuba (Gewässer I. Ordnung, GKZ 537-14) mündet oberhalb der Sachsenbrücke in Pirna in die Elbe (Bundeswasserstraße, GKZ 5). Die Seidewitz ist als sensibles Gewässer einzustufen. Sie wird durch die Landestalsperrenverwaltung (LTV), Betrieb Oberes Elbtal, unterhalten.

2.6 Gewässerschutz

Die Flächen des Bebauungsplanes liegen außerhalb von Trinkwasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten sowie festgesetzten Überschwemmungsgebieten und Hochwasserentstehungsgebieten.

Hinsichtlich des Themenkomplexes Gewässerschutz wird nachfolgend zunächst aus der Stellungnahme des Landkreises Sächsische Schweiz – Osterzgebirge vom 04.02.2019 im Rahmen der Beantwortung der Scoping-Anfrage in Auszügen zitiert.

Hochwasserschutzkonzepte

Die Entwässerung des Bebauungsplanes kann Einfluss auf die bestehenden Hochwasserschutzkonzepte der Müglitz, der Seidewitz, der Gottleuba, der Elbe, des Meusegastbaches sowie der nachhaltigen Wiederaufbauplanung des Gewässers Hospital- und Schlosserbusch (nWAP) haben. Es sind die Auswirkungen auf den bestehenden Hochwasserschutz zu prüfen und darzustellen, ob die neue Entwässerungssituation zu Veränderungen der bisherigen Schutzziele, die die Gemeinden für ihre Gebiete festgelegt haben, führen kann. In diese Betrachtungen müssen auch die Auswirkungen auf die bereits umgesetzten Hochwasserschutzmaßnahmen sowie der noch ausstehenden Vorhaben dargestellt werden. Bei den offenen Vorhaben ist zwischen genehmigten und noch nicht beantragten Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes zu unterscheiden.

Im Rahmen der Umweltprüfung ist zu untersuchen, welche Auswirkungen die Entwässerung der befestigten, wasserundurchlässigen Flächen des geplanten Industriegebietes auf den Hochwasserabfluss und auf die Sedimentfracht der Gewässer haben wird, welche die Vorfluterfunktion übernehmen sollen. Dabei ist zu prüfen, ob im Falle der Überlastung von Rückhaltesystemen (z. B. Bemessung $n > 0,1$), welche ggf. einer gedrosselten Entwässerung in die Vorflut dienen sollen, eine empfindliche Verschärfung der Hochwassersituation in den unterhalb der Einleitstellen gelegenen

sensiblen Gebieten herbeigeführt würde.

Um die zu erwartenden hydraulischen Veränderungen in ausreichender Qualität quantifizieren (Veränderungen bzgl. Fließtiefen und -Geschwindigkeiten) und deren Auswirkungen beurteilen zu können, wäre z. B. eine modelltechnische Aufarbeitung und Gegenüberstellung von Ist- und Planzustand ein geeignetes Mittel, um entsprechenden Aufschluss zu geben.

Entwässerung

Es ist von einem erheblichen Eingriff (Verschärfung) in die örtliche Niederschlagswasserabflussstruktur auszugehen. [...]

Entsprechend den wasserrechtlichen Bestimmungen ist eine Verschärfung bzw. Verschlechterung des derzeitigen Zustandes nicht zulässig. [...]

Die Niederschlagswasserbeseitigung hat entsprechend den wasserrechtlichen Bestimmungen (§ 6 (1) Pkt. 6 WHG und § 70 SächsWG) zu erfolgen. Ziel ist eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung mit Maßnahmen, die geeignet sind, den Abfluss des Niederschlagswassers auf das natürliche Maß zu vermindern. [...] Die Versickerung sollte möglichst breitflächig erfolgen, z. B. Rasenmulde, Tiefbeet, Sickerteich, Dachbegrünung. Dabei sind die anzuwendenden Bemessungsgrundsätze rechtzeitig mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen. Für den vorliegenden Einzelfall ist die Anwendung von Regenereignissen über den üblichen Bemessungsgrundsätzen zu erörtern. [...]

2.7 Baugrund

Gemäß /11/ ist von folgenden geologischen Verhältnissen auszugehen:

Regionalgeologisch ist das Untersuchungsgebiet der Elbtalweitung zuzuordnen. Im südlichen / südöstlichen Bereich erfolgt der Übergang zur Weesensteiner Störung. Es herrschen kreidezeitliche Sedimentitgesteine (Räcknitzer Pländermergel, Pirnaer Quadersandstein) vor, welche größtenteils von quartären Bildungen überlagert werden. Diese bestehen aus

- *Fluviatilen Sanden und Kiesen der Frühelsterkaltzeit,*
- *Elsterkaltzeitlichem Grundmoränenmaterial,*
- *Sanden und Kiesen elsterkaltzeitlicher Schmelzwasserablagerungen,*
- *Weichselkaltzeitlichem Löss bzw. Lösslehm.*

Gemäß der Geologischen Karte des Freistaates Sachsen stehen oberflächennah v.a. Ablagerungen der elsterkaltzeitlichen Grundmoräne (Geschiebelehm mit sandigen und kiesigen Bestandteilen) sowie weichselkaltzeitlicher Lösslehm (Löss) an. Diese Böden besitzen hauptsächlich bindige Eigenschaften. Im südlichen bzw. südöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes stehen oberflächennah zum Teil Räcknitzer Mergel bzw. dessen Verwitterungsprodukte an. Erfahrungsgemäß verwittert dieser Mergel zu Böden mit vorrangig bindigen Eigenschaften. Oberflächennah anstehender Pirnaer Quadersandstein sowie elsterkaltzeitliche Schmelzwasserablagerungen in Form von Sanden und Kiesen treten oberflächennah nur untergeordnet auf. Stellenweise sind die natürlichen Schichtenfolgen durch anthropogene Böden ersetzt bzw. überlagert worden.

Für die bereits in Bearbeitung befindliche Entwurfsplanung der Verkehrsanlagen wurde ein Baugrundgutachten erstellt.

Verfasser:

Hartig & Ingenieure GmbH
Am alten Bad 4
09111 Chemnitz
Ansprechpartner:
Jonas Schulze
Tel. +49 371 403001-20
E-Mail schulze@hartig-ingenieure.de

Die Fassung vom 19.11.2021 liegt vor, vgl. /22/. Ebenso wurde eine Baugrunduntersuchung für die Herstellung der Bauwerke vorgenommen, vgl. /23/.

Als Zwischenergebnis der Vorplanung ist eine Ermittlung des Bedarfs an zusätzlichen Leistungen für die Baugrunderkundung in Bezug auf die Bestimmung der Sickerfähigkeit im Bereich von zentralen Versickerungsanlagen inkl. Aufstellung einer Leistungsbeschreibung für diese Untersuchungen erfolgt.

Die Aufgabenstellung für die ergänzende Baugrunduntersuchung wurde übergeben. Die daraus resultierenden Ergebnisse der Baugrunderkundung sind in /24/ dokumentiert.

Der Baugrund weist in den nördlichen Teilen des B-Plans (Teilfläche C) größere Flächen mit Versickerungseignung aus. In der Teilfläche D gibt es bis auf den Grenzbereich zur B172A keine versickerungsgerechten Flächen.

2.8 Wasserversorgung

Zuständig für die Trinkwasserversorgung im Gebiet sind:
TW-ZV Pirna-Sebnitz (Gem. Heidenau, Dohna) bzw. Stadtwerke Pirna (Gem. Pirna)

Zum Stand der Planung wird auf Abschnitt 2.3.4 verwiesen.

2.9 Bestehende Abwasseranlagen

Im zu erschließenden Gebiet selbst sind keine Abwasseranlagen vorhanden. Das Kanalnetz im Stadtgebiet von Pirna wird betrieben durch die Stadtwerke Pirna (Kontakt Daten Ansprechpartner siehe Pkt. 1.7).

Das Kanalnetz der Stadt Pirna ist schmutzwasserseitig über ein bestehendes Überleitungssystem an die ZKA Dresden-Kaditz angeschlossen. Die ZKA wird betrieben durch:

Stadtentwässerung Dresden GmbH

Kundenservice
Marie-Curie-Straße 7
01139 Dresden
E-Mail service@stadtentwaerung-dresden.de

2.10 Bestehende Abwassereinleitungen in Gewässer

Im Gebiet befinden sich keine Stellen von punktuellen Abwassereinleitungen in vorhandene Gewässer. Die außerhalb des Gebietes verlaufende Seidewitz verfügt über eine Einleitstelle von Niederschlagswasser aus der im Bau befindlichen Südumfahrung Pirna (B172n, vgl. Pkt. 1.5.4).

2.11 Sonderprobleme

Bei den Erschließungsarbeiten und insbesondere auch bei der künftigen Bebauung des Gebietes sind die Sichtachsen des Barockgartens zu beachten.

Des Weiteren befinden sich im Umfeld des B-Plan-Gebiets Kompensationsmaßnahmen der DEGES (Merbitzensgründel und Fledermausleitstruktur). Diese dürfen gemäß Mitteilung des Umweltamtes nicht beeinträchtigt werden.

3 Technische Bearbeitung

3.1 Hydraulische Kennwerte für Kanäle und Sonderbauwerke

Die hydraulischen Kennwerte für Kanäle und Sonderbauwerke werden entsprechend der Empfehlungen im Regelwerk der DWA angesetzt. Hierzu wird insbesondere auf folgende Arbeitsblätter verwiesen:

1. DWA-A 110: Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen – korrigierte Fassung; November 2018
2. DWA-A 111: Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssysteme (Dezember 2010)
3. DWA-A 112: Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Sonderbauwerken in Abwasserleitungen und -kanälen (August 2007)
4. DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen (März 2006). (Korrigierte Fassung, Stand: September 2011)

3.2 Berechnungsmethoden

3.2.1 Vorgaben gemäß Aufgabenstellung bzw. Projektanlaufberatung

Sämtliche Anlagen sind für die Gesamtfläche (Gewerbeflächen, Straßen und Zuflüsse aus Au-Bengebieten) auszulegen. Es ist eine Gesamtbetrachtung vom Entstehungsort über den Geltungsbereich des B-Plans hinaus bis zur Einleitstelle in den Vorfluter vorzunehmen. Durch den Auftraggeber wird die Berücksichtigung von innovativen Lösungen entsprechend der KURAS-Methodik ausdrücklich gewünscht. Die Planung ist dahingehend zu optimieren, dass alle Möglichkeiten einer dezentralen Versickerung/Rückhaltung auf den Grundstücken mit z.B. begrünten Dächern, Rückhaltegräben, Teichen usw. im Sinne einer weitgehenden Abflussvermeidung genutzt werden.

Zur Regenwasserrückhaltung /-versickerung liegt ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept (RWBK) vor. Das Konzept ist auf der Webseite des IPO einseh- und downloadbar. Es ist eine Bewertung der im RWBK für die Teilflächen C und D aufgeführten jeweils 4 Varianten und vertiefende Untersuchung/Bearbeitung von zwei daraus abgeleiteten Varianten bzw. einer Kombination aus einzelnen Varianten vorgesehen. Die aus technischer und wirtschaftlicher Sicht günstigste Lösung ist als Ergebnis der Vorplanung auszuweisen, mit den beteiligten Behörden abzustimmen und den weiteren Planungsphasen zugrunde zu legen.

Varianten gemäß RWBK

Teilfläche C:

V1C: Versickerung innerhalb der Teilfläche C

V2C: Versickerung nördlich der B172n-Auffahrt zur B172a (südöstlich)

V3C: Versickerung im bewaldeten Gebiet (östlich).

V4C: Ableitung zur Teilfläche D

Teilfläche D:

V1D: Rückhaltung innerhalb Teilfläche D und Ableitung in das Merbitzens-Gründel

V2D: Rückhaltung östlich Teilfläche D und Ableitung in das Merbitzens-Gründel

V3D: Ableitung über Merbitzens-Gründel in die Seidewitz

V4D: Ableitung über Merbitzens-Gründel und Hochwasserentlastung in die Seidewitz

Der Auftraggeber merkt an, dass die im RWBK vom PGSL vermerkten Varianten zunächst hinsichtlich der Genehmigungsfähigkeit / Machbarkeit zu prüfen sind, bevor detaillierter in eine der hier aufgezeigten Richtungen geplant wird. Versickerungs- und Rückhalteanlagen sind mittels Nachweisführung per Langzeitsimulation zu bemessen. Die Regenwasserkanäle sind mittels hydrodynamischer Kanalnetzberechnung auszulegen und nachzuweisen.

Eine erste Einschätzung zur Genehmigungsfähigkeit der in /11/ skizzierten Varianten erfolgte durch den Verfasser des RWBK. Hierzu erfolgte im Nachgang eine Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde.

3.2.2 Vorgesehene Software

Im Rahmen der Vorplanung erfolgt eine Abschätzung der Dimension der benötigten Anlagen anhand von Erfahrungswerten bzw. auf Grundlage vereinfachter Berechnungen (z. B. Abschätzung des erforderlichen Rückhaltevolumens oder Kanaldimension).

In der Entwurfsplanung folgen dann die fachspezifischen Berechnungen.

Für die hydrodynamische Kanalnetzberechnung ist die Nutzung der Software Hystem-Extran vorgesehen. Nachfolgende Erläuterungen wurden aus /20/ übernommen.

Eine Berechnung mit HYSTEM-EXTRAN hat das primäre Ziel, hydraulische Berechnungsergebnisse zu produzieren. Hierfür wird ein Hydraulikmodell benötigt. Ein häufiges Missverständnis ist die Gleichsetzung eines baulichen oder bautechnischen Modells mit einem Hydraulikmodell. Werden baufachliche Daten aus einem Datenbanksystem zur Verfügung gestellt und in die Software HYSTEM-EXTRAN eingelesen (z.B. über das oft verwendete ISYBAU-Format), so ist das Ergebnis, das man nach dem Import erhält, i.d.R. noch nicht das gesuchte Hydraulikmodell. Erst durch die anschließend vorzunehmende Modellbildung werden die baufachlichen Daten in ein rechenfähiges Hydraulikmodell überführt.

Durch die Modellbildung wird das Kanalnetz weitestgehend in ein Knoten-Kanten-Modell überführt, das in HYSTEM-EXTRAN berechnet werden kann. In diesem Knoten-Kanten-Modell stellen die Schächte im Kanalnetz die Berechnungsknoten dar, die verbindenden Kanten (Elemente) sind i.d.R. die Haltungen.

Jede Kante hat dabei genau einen oberen und einen unteren Knoten, wobei "oben" und "unten" hier nicht geodätisch zu verstehen ist also mit den Sohlhöhen an den Knoten nichts zu tun hat. Jeder Knoten, der bei der Berechnung berücksichtigt werden soll, hat mindestens eine angeschlossene Kante, kann aber im Prinzip beliebig viele angeschlossene Kanten besitzen.

In den Berechnungsknoten – also den Schächten – werden die Wasserstände berechnet. Auch die Volumenbetrachtungen, die nach jedem Berechnungszeitschritt erfolgen, werden Knotenbezogen

durchgeführt, wobei das entsprechend zu jedem Knoten zugeschlagene, halbe Haltungsvolumen der jeweils angeschlossenen Kanten zu einem Knoten zählt. In den Kanten werden die Durchflüsse und die Fließgeschwindigkeiten berechnet. Aus diesem Grund ist es üblich, bei der Kontrolle von Berechnungsergebnissen die Durchflüsse bei den Kanten (Haltungen, Wehre, Pumpen usw.) zu kontrollieren, und die Wasserstände und Volumina in den Knoten, also den Schächten bzw. Auslassschächten bzw. Speicherschächten.

Eine Kante (Haltung) im Modell besitzt gleichbleibende Eigenschaften: ein einheitliches Gefälle, eine einheitliche Rauheit, einen gleichbleibenden Querschnitt usw.

Zuflüsse zum Knoten-Kanten-Modell erfolgen ausschließlich an den Knoten. Abflüsse von Oberflächen, die im Modell den Haltungen – also den Kanten – zugeordnet sind, werden aus diesem Grund in einen Abflussanteil zum oberen Knoten und einen Abflussanteil zum unteren Knoten aufgeteilt.

Auch Sonderbauwerke werden im Modell entweder als Kante oder als Knoten abgebildet. Bei komplexeren Bauwerken ist eine Kombination verschiedener Modellbausteine erforderlich.

Für die Nachweisführung der Speicher und der Versickerungsanlagen mittels Langzeitsimulation ist die Nutzung von KOSIM vorgesehen. Nachfolgende Erläuterungen wurden aus /15/ übernommen.

Bei der Simulationsrechnung mit KOSIM (KONTinuierliches Langzeit-SIMulationsmodell) wird das gesamte Niederschlagskontinuum aus einer Reihe kontinuierlich gemessener Regendaten mehrerer Jahre (Langzeit-Kontinuums-Simulation) verwendet. Der Vorteil liegt darin begründet, dass Überlagerungen von Regenereignissen abgebildet werden können. So sind z. B. bei Ereignisbeginn Benetzungs- und Muldenverluste eventuell noch nicht abgetrocknet oder nach Ende eines Niederschlag-Abfluss-Ereignisses können Becken noch Teilfüllungen enthalten. Tritt während der Beckenentleerungsphase ein weiteres Niederschlag-Abfluss-Ereignis ein, kann nicht das gesamte, sondern nur das noch verbleibende Beckenvolumen genutzt werden.

Die kontinuierliche Langzeitsimulation mit KOSIM basiert im Wesentlichen auf den gleichen Daten wie eine Dauerstufenberechnung. Hinzu kommt der Niederschlag, der hier als gemessene bzw. konstruierte Zeitreihe in Zeitabständen von 5 Minuten vorliegen muss. Die anschließende Berechnung erfolgt anhand eines hydrologischen Ersatzsystems mit dem Zeitschritt, mit dem die Niederschlagsdaten vorgegeben sind. Der komplexe Prozess des Niederschlag-Abflusses wird mit folgenden Teilprozessen beschrieben:

- Abflussbildung
- Abflusskonzentration,
- Abflusstransport
- Abflussaufteilung

Die Abflussbildung wird kontinuierlich jeweils in Trocken- und Nassphasen für den gesamten Berechnungszeitraum durchgeführt. Dabei erfolgt die Ermittlung des abflusswirksamen Niederschlages von befestigten, teilbefestigten, unbefestigten und natürlichen Flächen.

Unter Abflusskonzentration versteht man die Berechnung von Abflussganglinien in Bezug auf bestimmte Einzugsgebietsflächen (Konzentrationsgebiete) unter Vorgabe von örtlich gleichmäßig

verteilt angenommenen, abflusswirksamen Niederschlägen. Es wird auf eine mathematische Beschreibung der physikalischen Vorgänge des Abflusses verzichtet und stattdessen vom Prinzip der Einheitsganglinie ausgegangen. Man versteht darunter eine für das jeweils betrachtete Einzugsgebiet charakteristische Abflussganglinie, die sich immer wieder in unveränderter Form einstellt, wenn von dem als unverändert bleibend vorausgesetzten Einzugsgebiet ein bestimmter abflusswirksamer Einheitsniederschlag (Dimension mm pro Zeiteinheit, z.B. 1 mm/5min) zum Abfluss kommt.

Die in den Teileinzugsgebieten anfallenden Wassermengen des Regenwasserabflusses werden in den Abflusstransportelementen gesammelt und transportiert. Dabei bedeutet gesammelt, dass die einzelnen Abflusskomponenten zeitgerecht überlagert werden. Der Abflusstransport führt zu einem zeitlichen Versatz (Translation) und zu einer Dämpfung (Retention) der Abflusswelle. Der Abflusstransport ist in jedem Fall volumentreu. Die Summe von Zu- und Abfluss ist immer gleich. Vernachlässigt man bei der Berechnung der Abflussganglinie die Retention, wird die Zuflusswelle lediglich um die Fließzeit durch die Kanalstrecke versetzt (Fließzeitverschiebung).

Retention entsteht, weil sich in Abhängigkeit von der Höhe des Zuflusses der Wasserspiegel im Ableitungskanal verändert. Bei Vergrößerung des Zuflusses steigt der Wasserspiegel an, so dass es zur Speicherung eines Teils des Zuflusses kommt, bei sinkendem Zufluss kehrt sich dieser Vorgang um. Sinkt der Wasserspiegel, bewirkt dies einen verlangsamten Abflussrückgang aus dem Ableitungskanal. Je größer und je flacher ein Kanalnetz ist, je bedeutender ist die Retention. Im Arbeitsblatt ATV-A118 wurde dem Sachverhalt durch den begrenzten Anwendungsbereich der einfachen Berechnungsverfahren (z. B. Zeitbeiwertverfahren) entsprochen.

Die Abflussaufteilung erfolgt in den Speicherbauwerken. Bei Erschöpfung der Speicherfähigkeit findet eine Notentlastung statt. Der Drosselabfluss kann als konstant angenommen oder in Abhängigkeit vom Wasserstand im Speicherbecken berechnet werden.

4 Schmutzwasser öffentliche Erschließung

4.1 Entwässerungsverfahren und -system

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt im Trennsystem. Vorgegeben wird generell die Freispiegelentwässerung. Die Anwendung besonderer Entwässerungsverfahren (Druckentwässerung, Unterdruckentwässerung) ist nicht vorgesehen.

Der angestrebte Entwässerungskomfort für die zu erschließende künftige Bebauung sieht keine vollständige Grundstücksentwässerung für Schmutzwasser im Freigefälle zwingend vor. Diese ist nur bis zu einer wirtschaftlich sinnvollen Grundstückstiefe vorzusehen, SW-Hebeanlagen auf den Anliegerflächen werden nicht generell ausgeschlossen (z. B. für Kellerräume).

4.2 Erwarteter Schmutzwasseranfall

4.2.1 Schmutzwassermenge

Die Ansätze zum Schmutzwasseranfall beruhen auf Annahmen zum Trinkwasserbedarf. In Abstimmung mit dem ZV IPO wird vorläufig von einer Ansiedlung von Gewerbe/Industrie mit im Mittel geringem Trinkwasserbedarf ausgegangen.

Die Flächenbilanz aus dem in Bearbeitung befindlichen B-Plan-Entwurf sieht folgende Flächenaufteilung vor:

Bebauungsplanentwurf 1.1 Flächenbilanz zum Arbeitsstand, Angaben in ha	Stand 01.03.2021
Geltungsbereich	139,0
Brutto- Bauflächen GE/GI	
C1	10,6
C2	5,3
C3	2,6
D1	26,0
D2	33,8
D3	4,0
D4	4,0
Summe Brutto- Baufläche GE/GI	86,3
davon 20 % nicht überbaubar	17,3
80 % netto Baufläche	69,0
Erschließungsflächen	
Straßenverkehrsfläche	15,6
Verkehrsfläche bes. Zweckbestimmung (Feldweg)	0,5
Fläche für Ver- und Entsorgung (Schmutz- u. Regenwasser)	2,0
sonstige Flächen	
Grünfläche	21,7
Landwirtschaftsfläche	12,9

Summe - "Nicht-Baufläche"	52,7
Räumliche Verteilung	
Summe Bauflächen in C	18,5
Summe Bauflächen in D	67,8
Aufteilung nach den Kategorien der Baunutzungsverordnung:	
Summe Gewerbeflächen in C und D	26,5
Summe Industrieflächen in D	59,8

Tabelle 3 Flächenbilanz Stand 2021

Die Bauflächen haben damit eine Größe von 86,3ha. Die Summe von Bau- und Straßenverkehrsflächen beträgt 101,9 ha. Die Summe von Bau- und Erschließungsflächen beträgt 104,4 ha. Die Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung und die Fläche für Ver- und Entsorgung sind hier eingerechnet.

Die Summe der Bau- und Erschließungsflächen abzüglich der über andere, vorhandene Regenwasseranlagen entwässernden Flächenanteile (B172a) beträgt 92,8 ha.

Baufläche	Bau- und Straßenverkehrsfläche	Bau- und Erschließungsfläche	Bau- und Straßenverkehrsfläche ohne B172a
[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
86,3	101,9	104,4	92,8

Tabelle 4 Flächenzusammenstellung

Die nachfolgende Abschätzung des Schmutzwasseranfalles wird auf der Grundlage der Größe der Bauflächen geführt.

Die in den Abschnitten 4.2.3 und 4.2.4 erfolgende Abschätzung des Fremdwasserabflusses wird auf der Grundlage der Größe der Bau- und Verkehrsflächen (ohne Anteil B 172a) geführt.

Laut DVGW – W 410 Tabelle 5 kann bei gemischten Gewerbegebieten hinsichtlich des Trinkwasserbedarfes von einer Spanne zwischen 1,5 und 4,0 m³/(ha*d) ausgegangen werden. In Verbindung mit den Spitzenfaktoren in DVGW-W410 Tabelle 6 bedeutet dies eine Spanne von $Q_{G,h} = 86,3ha * 1,5 m^3 / (ha*d) * 1,8 * 5,6 = 15,1 l/s$ bis

$$Q_{G,h} = 86,3ha * 4,0 m^3 / (ha*d) * 1,8 * 5,6 = 40,3 l/s.$$

DWA-A 118 nennt als zu erwartende Werte zum flächenspezifischen Schmutzwasseranfall für betriebliches Schmutzwasser:

Betriebe mit geringem Wasserverbrauch: $Q_G = 0,2 \text{ bis } 0,5 l/(s*ha)$

Betriebe mit mittlerem bis hohem Wasserverbrauch: $Q_G = 0,5 \text{ bis } 1,0 l/(s*ha)$

Größere Werte sind in begründeten Einzelfällen betriebsspezifisch anzusetzen.

Die untere Grenze des lt. DWA-A 118 zu erwartenden gewerblichen Schmutzwasseranfalls liegt bei $Q_{sx} = 0,2 l/(s*ha) * 86,3 ha = 17,26 l/s$ und somit in derselben Größenordnung wie o.g. aus dem erwarteten Trinkwasserbezug abgeleiteter Wert.

Die vorliegenden Ergebnisse des GEP zeigen, dass diese Menge von Stadtwerke Pirna übernommen werden kann, eine entsprechende Vereinbarung zwischen dem Zweckverband IPO und den Stadtwerke Pirna zur Erschließung befindet sich in Vorbereitung.

Für die nachfolgenden Betrachtungen wird ein minimaler Schmutzwasseranfall bei Vollbelegung des Gebietes von ca. $Q_{sx, \min.} = 17,1$ l/s vorausgesetzt (Szenario 1, vgl. 4.2.5). Dieser liegt somit ca. 13 % über dem bei Annahme eines nach DVGW-W410 mindestens zu erwartenden Wasserbedarfes.

Bei der Auslegung des Schmutzwasserkanalnetzes sollte jedoch nicht von vornherein mit diesem minimalen Schmutzwasseranfall gerechnet werden, um künftig auch eine Ansiedlung von Gewerbe/Industrie mit mittlerem/hohem Wasserbedarf nicht zu blockieren. Solange keine Ergebnisse der Bedarfsplanung zur Abwasserreinigungsanlage vorliegen, sollte das Netz daher gewisse Sicherheiten aufweisen.

Ein Grund für den Ansatz höherer Werte könnte z. B. aus der Zielstellung erwachsen, Betriebe mit hohem Trinkwasserbedarf (und damit Schmutzwasseranfall) anzusiedeln. Ein Ansatz von z. B. $1000\text{m}^3/\text{h}$ (277l/s) Trinkwasserbedarf würde zu einer Vergrößerung um das Achtzehnfache führen, wenn dieser auf die gesamten Bauflächen C und D bezogen würde.

Im vorliegenden Fall wird vorgeschlagen, das SW-Kanalnetz vorbehaltlich abweichender Ergebnisse der Bedarfsplanung zumindest für $Q_G = 0,5$ l/(s*ha) (mittlerer Wert) auszulegen. Hieraus resultiert ein rechnerischer Schmutzwasseranfall von $Q_{sx, \text{mittel}} = 0,5$ l/(s*ha) * 86,3 ha = 43,15 l/s (Szenario 2, vgl. 4.2.5).

In Abhängigkeit der Gestaltung / Auslegung der Anlagen zur Regenwasserreinigung kann darüber hinaus eine Einleitung von behandlungsbedürftigen Reststoffen aus Regenklärbecken (Restentleerung nach Regenende) zur hydraulischen Beaufschlagung des Schmutzwasserkanals bei Trockenwetter führen.

Generell ist festzuhalten, dass die Ansätze zum Schmutzwasseranfall mit den Ansätzen zum Wasserbedarf abgeglichen bzw. gegenseitig auf Plausibilität überprüft werden sollten. Da bislang keine Planung zur Wasserversorgung des Gebietes vorliegt, ist dies derzeit noch nicht möglich. Dies ist vor Beginn der Entwurfsbearbeitung zur Schmutzwasserableitung nachzuholen.

4.2.2 Abwasserbeschaffenheit

Derzeit liegen keine verlässlichen Prognosen für die Abwasserbeschaffenheit des Abflusses im Schmutzwasserkanal vor. Entsprechende Annahmen sind im Zuge der Planung zur Abwasserreinigungsanlage zu formulieren bzw. zu erörtern.

4.2.3 Erwarteter Fremdwasseranfall bei Trockenwetter

Bei Trockenwetter ist nur der über potenzielle Fehlan schlüsse bzw. undichte Rohrverbindungen eingetragene Fremdwasseranteil zusätzlich zum Schmutzwasserabfluss zu berücksichtigen.

Auszug DWA-A 118 für neue Netze:

Fremdwasserabfluss bei Trockenwetter

Die Größe des Fremdwasserabflusses Q_F bei Trockenwetter kann ortsspezifisch über eine Fremdwasserspende q_F vorgegeben werden. Für Neuplanungen erscheint eine Fremdwasserspende q_F von 0,05 bis 0,15 l/(s*ha) ausreichend.

Ausgehend von der Größe von Bau- und Verkehrsflächen (ohne Anteil B 172a) im Umfang von 92,8 ha (vgl. Abschnitt 3.2.1) ergibt sich folgende Rechnung:

$$92,8 \text{ ha} * 0,05 \text{ l/s*ha} = 4,64 \text{ l/s} \approx 5 \text{ l/s}$$

Wird von einem spezifischen Fremdwasserzuschlag in Höhe von 0,05 l/(s*ha) (untere Grenze der genannten Spanne) ausgegangen, so ist ein Fremdwasserabfluss bei Trockenwetter in Höhe von ca. 5 l/s zu erwarten.

Ausgehend von einem durch SWP derzeit übernehmbaren Trockenwetterabflusses in Höhe von ca. 22 l/s kann somit ein Schmutzwasseranteil in Höhe von ca. 17 l/s abgeleitet werden.

4.2.4 Erwarteter Fremdwasseranfall bei Regenwetter

Für den Fremdwasseransatz wird an die untere Grenze des Bereiches nach DWA – A 118 gegangen.

Unvermeidbarer Regenabfluss im Schmutzwasserkanal von Trenngebieten

$$Q_{R,Tr} = 0,2 \text{ bis } 0,7 \text{ l/(s*ha)} \text{ (in begründeten Fällen auch mehr)}$$

Diese untere Grenze wird deshalb gewählt, da voraussichtlich ein gewisser Anteil der Schacht- abdeckungen des Schmutzwasserkanalnetzes ohne Lüftungsöffnungen auszuführen sein werden, um den Eintritt von planmäßig oberirdisch im Senken der Verkehrsanlage zwischengespeichertem Niederschlagswasser (bei Starkregenereignissen bzw. bei Überschreitung des Schluckvermögens der Fahrbahnabläufe) in das Schmutzwassernetz zu unterbinden.

$$92,8 \text{ ha} * 0,2 \text{ l/s*ha} = 18,56 \text{ l/s} \approx 20 \text{ l/s}$$

Mit einem spezifischen Fremdwasserzuschlag von 0,2 l/ (s*ha) bei Regenwetter beträgt der rechnerisch anzusehende Fremdwasserabfluss bei Regenwetter somit voraussichtlich ca. 20 l/s.

4.2.5 Betrachtete Szenarien

Folgende Szenarien wurden betrachtet:

Szenario 1 – Ansiedlung von Betrieben mit lediglich geringem Wasserverbrauch/Schmutzwasseranfall

Szenario 2 – Ansiedlung von Betrieben mit mittlerem Wasserverbrauch/Schmutzwasseranfall

Während die SWP lediglich das bei Szenario 1 rechnerisch anfallende Schmutz- und Fremdwasser zum gegenwärtigen Zeitpunkt abzunehmen in der Lage ist, sollte für die Auslegung des Netzes im Gebiet Szenario 2 zur Anwendung kommen, um nicht später Engpässe im Netz feststellen zu müssen (siehe hierzu Abschnitt 3.2)

4.3 Entwässerungsnetz

4.3.1 Grundsätze zur Trassierung

Soweit die Trassierung in vorhandenen oder geplanten Verkehrsanlagen erfolgt, sind die Grundsätze nach DIN 1998 zu beachten.

Die Variantenuntersuchung zur Trassierung wird in Kapitel 4.4 vorgenommen.

4.3.2 Tiefenlage

Der Schmutzwasserkanal ist vorläufig mit einer Mindestdeckung von 2m vorgesehen, wobei abschnittsweise (variantenabhängig) auch eine Rohrdeckung von 6m (in Ausnahmefällen auch mehr) nicht ausgeschlossen wird. Darüber hinaus ist das künftige Gefälle der Geländeoberfläche auf den zu erschließenden Baufeldern bei der detaillierten Festlegung der Tiefenlage zu berücksichtigen (Entwässerungskomfort), siehe hierzu auch Pkt. 3.1.1.

Bei Parallelverlegung des SW-Kanals und eines RW-Kanals wird der SW-Kanal unterhalb der Ebene des RW-Kanals eingeordnet, um an Einmündungen Kollisionsfreiheit zu gewährleisten.

4.3.3 Übergabepunkte in das Kanalnetz der Stadtwerke Pirna

Seitens der Stadtwerke Pirna wurden 2 Übergabepunkte für Schmutzwasser in deren Kanalnetz benannt. Diese sind im Lageplan Schmutzwasser (Zchnng. Nr. 5) dargestellt. Die Betrachtungen zur Trassierung des SW-Kanals wurden bis zu diesen Punkten geführt.

4.3.4 Material

Aufgrund des potenziell als industrielles Abwasser zu charakterisierenden Schmutzwasserabflusses im Kanalnetz wird ein chemisch beständiges Rohrmaterial erforderlich.

Zur Ermöglichung einer stoffschlüssigen Verbindung an den Rohrstößen (Reduzierung von Fremdwasserzuflüssen an potenziell undichten Steckmuffenverbindungen) wird ein verschweißtes Rohrsystem vorgeschlagen. Damit ist ein Kanalsystem aus Polyethylen (PE-HD) oder Polypolypropylen (PP) für die Ableitung des Schmutzwassers zu empfehlen.

Auch die Schachtbauwerke sind entsprechend auszubilden. Möglich sind Schächte aus entsprechendem Kunststoff, hilfsweise wären auch Schächte aus Stahlbeton mit entsprechender Kunststoffauskleidung denkbar.

Derzeit ist davon auszugehen, dass nicht alle Schachtabdeckungen des SW-Kanals mit Lüftungsöffnungen ausgestattet werden können, da insbesondere in Senken gelegene Schächte bei Starkniederschlägen ansonsten einen hohen Zutritt von Fremdwasser ermöglichen würden. Ein genereller Verzicht auf Lüftungsöffnungen ist aber nicht möglich (vgl. Stellungnahme der SWP, E-Mail vom 24.02.2022).

4.4 Variantenbetrachtung Trassierung

4.4.1 Vorbemerkung

Für die anstehende Aufgabe werden getrennte Variantenbetrachtungen für die Trassierung des Schmutzwasserkanals zur Entwässerung der Teilflächen C und D geführt. Es werden drei Varianten für die Teilfläche C und zwei Varianten für die Teilfläche D betrachtet

- Variantenbetrachtung Teilfläche C behandelt die Trassierung des zu planenden Schmutzwasserkanals für die genannte Fläche.
- Variantenbetrachtung Teilfläche D behandelt die Trassierung des zu planenden Schmutzwasserkanals für die genannte Fläche.

4.4.2 Teilfläche C

Folgende Varianten werden betrachtet:

- Variante 1 – Verlauf in der Kreisstraße K 8772
- Variante 2 – Westliche Querung der Bundesstraße B 172a
- Variante 3 – Querung der Bundesstraße B 172a in der Kreisstraße K 8771

4.4.2.1 Variante 1 – Verlauf in der Kreisstraße K 8772

Variante 1 betrachtet eine durchgehende Trasse entlang der Kreisstraße K 8772. Die Trasse führt von der westlichen Seite der Teilfläche C3 bis zum Übergabepunkt 1 unmittelbar an der östlichen Grenze des Bebauungsplans am Ende der Teilfläche C1.1 an der Dippoldiswalder Straße.

Die Trassierung beinhaltet einen Abschnitt mit Gegengefälle bis zum Kreisverkehr sowie einen weiteren Abschnitt von hier aus im Freispiegelkanal bis zum Übergabepunkt. Insgesamt sind ca. 1420 m Schmutzwasserkanal, ca. 110 m Schmutzwasser-Anschlüsse und ca. 18 Schächte vorgesehen. (Annahme: Schachtabstand ca. 80 m).

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 1:

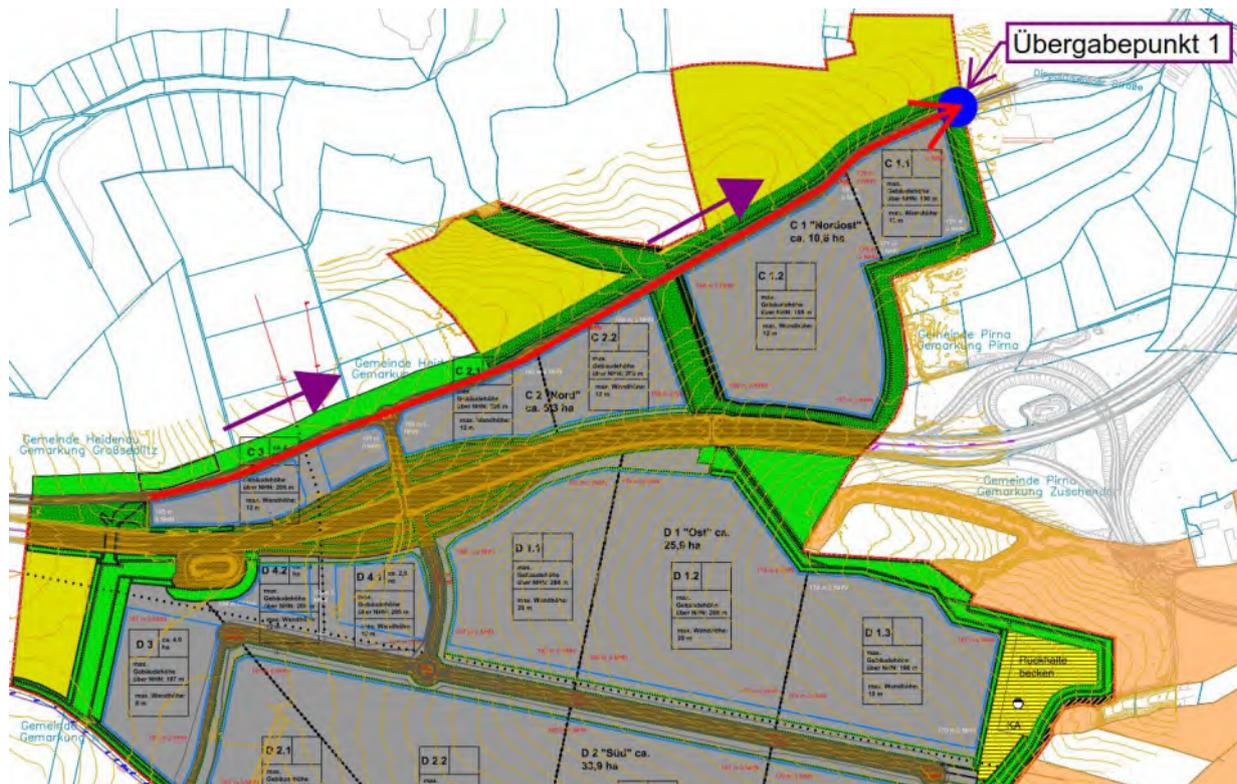


Abbildung 8 Teilfläche C - Variante 1 - Verlauf in der Kreisstraße K 8772

4.4.2.2 Variante 2 – Westliche Querung der Bundesstraße B 172a

Variante 2 betrachtet zwei Trassenabschnitte in der Kreisstraße K 8772. Beide Abschnitte beginnen am zukünftigen Kreisverkehr und nehmen entgegengesetzte Richtungen. Der erste Abschnitt verläuft die erste Trasse bis zum Übergabepunkt 1 unmittelbar an der Grenze des Bebauungsplans am östlichen Ende der Teilfläche C1.1 an der Dippoldiswalder Straße als Freispiegelkanal. Der zweite Abschnitt verläuft nach Westen hinter die Teilfläche C3 als Freispiegelkanal, an diesem Punkt biegt die Trasse nach Süden ab, die Bundesstraße B 172a wird gekreuzt und der Kanal wird an der Grenze zwischen den Teilflächen D3 und D4.2 verlegt, in Gegengefälle bis in die Straße D geführt, wo der Kanal an das SW-Netz der Teilfläche D angeschlossen wird.

Um die B 172a zu unterqueren ist eine grabenlose Rohrverlegung mittels eines gesteuerten Rohrvortriebsverfahrens mit einer Länge von ca. 40 m vorgesehen.

Insgesamt sind ca. 1690 m Schmutzwasserkanal, ca. 110 m Schmutzwasser-Anschlüsse und ca. 21 Schächte vorgesehen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 2:

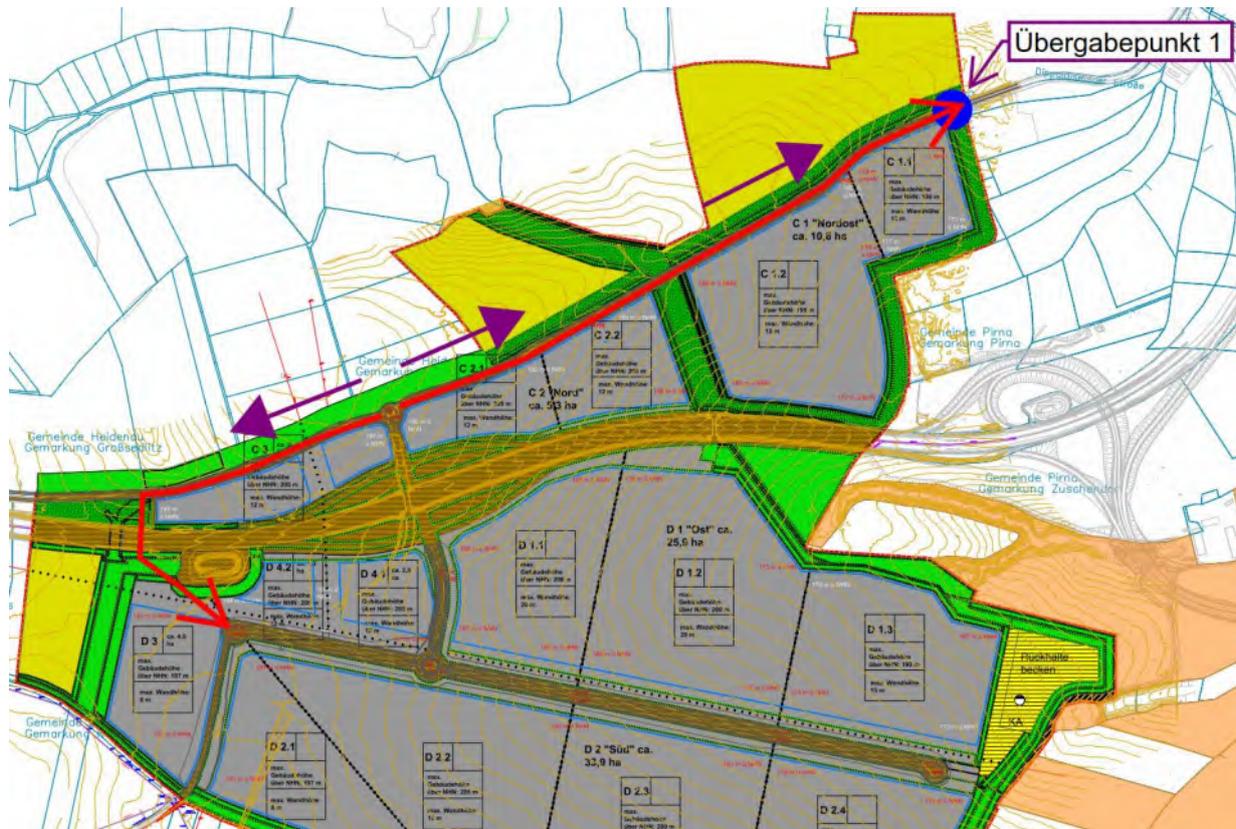


Abbildung 9 Teilfläche C - Variante 2 - Westliche Querung der Bundesstraße B 172a

4.4.2.3 Variante 3 – Querung der Bundesstraße B 172a in der Kreisstraße K 8771

Variante 3 betrachtet ebenfalls zwei Trassenabschnitte in der Kreisstraße K 8772. Der erste Abschnitt verläuft von der westlichen Seite der Teilfläche C3 bis zum zukünftigen Kreisverkehr in Gegengefälle, biegt hier in Richtung Süden ab (unterquert die Bundesstraße B 172a in der Kreisstraße K8771) bis zum Anschlusspunkt im Kreisverkehr der zukünftigen Straße D. Der Kanal wird hier an das SW-Netz der Teilfläche D angeschlossen.

Der zweite Abschnitt beginnt im zukünftigen Kreisverkehr der Kreisstraße K 8772 und endet unmittelbar an der östlichen Grenze des Bebauungsplans am Ende der Teilfläche C1.1 in der Dippoldiswalder Straße, wo der Übergabepunkt 1 für Schmutzwasser liegt.

Insgesamt sind ca. 1810 m Regenwasserkanal, ca. 110 m Schmutzwasser-Anschlüsse und ca. 23 Schächte vorgesehen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 3:

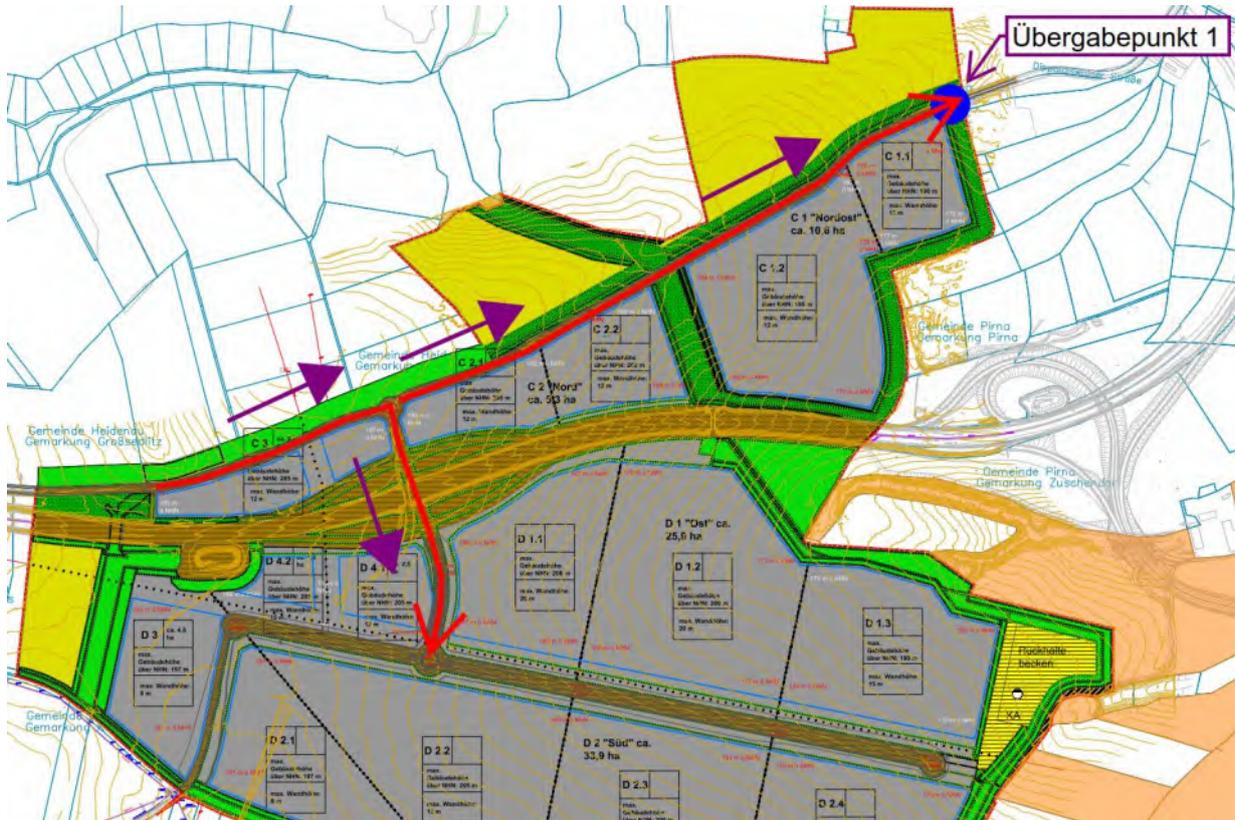


Abbildung 10 Teilfläche C - Variante 3 - Querung der Bundesstraße B 172a in der Kreisstraße K 8771

4.4.2.4 Variantenvergleich

- Methodik

Für die Bewertung der Varianten wurde ein Punkteschema entwickelt, welches sich wie folgt darstellt:

Bewertungsskala	++	+	0	-	--
Einstufung und Wertung	Großer Vorteil	Vorteil	Wertneutral/mittel	Nachteil	Großer Nachteil
Erläuterung der Wertzuweisung	Bietet hohen Mehrwert und ist entscheidend	Bietet Mehrwert	Bietet keinen Mehrwert	Verursacht Schwierigkeiten in der weiteren Planung/ im Betrieb	K.O.-Kriterium

Tabelle 5 Bewertungspunkteschema

Die 5-stufige Bewertungsskala definiert die Bewertung über die Stufen sehr hoch (++), hoch (+), wertneutral bzw. mittel (0), gering (-) und sehr gering (--). Die Wertungen werden in der nachfolgenden Tabelle entsprechenden Charakteristika mit der Farbskala zu geordnet. Die Gesamtwertung findet sich dann in der Zelle des jeweiligen Betrachtungsgegenstandes.

Die Bewertung erfolgt über eine Aufsummierung der „+“ und „-“. Der höchste Summenwert entscheidet über die Vorzugsvariante. Wird einer Variante eine Einzelwertung von „ - -“ zugeordnet, so scheidet diese automatisch aus und das Charakteristikum erscheint rot.

- **Kriterien**

Als wesentlich für einen Vergleich der Varianten wurden die folgenden Kriterien erkannt:

- I. Länge der Kanaltrasse
- II. Mittlere Tiefenlage des Kanals
- III. Baulicher Aufwand
- IV. Herstellkosten

Für jede der drei Varianten werden diese Kriterien nachfolgend bewertet.

- **Variantenbewertung**

- I. Länge der Kanaltrasse

Die Leitungslänge der 3 Varianten ist unterschiedlich, trotzdem sticht die Variante 1 im Vergleich zu der Variante 3 positiv hervor, da eine Differenz von ca. 400 m liegt. Im Vergleich dazu besitzt die Variante 2 einen mittleren Wert.

- II. Mittlere Tiefenlage des Kanals

Anhand der in allen Varianten bereichsweise mit einem Sohlgefälle entgegen dem Geländegefälle verlaufenden Kanaltrasse überschreiten alle Varianten hinsichtlich der mittleren Kanaltiefe den allein zur Unterquerung anderer Leitungen erforderlichen Mindestwert.

Variante 2 hat hier gegenüber den Varianten 1 und 3 leichte Vorteile und wird daher neutral bewertet.

- III. Baulicher Aufwand

Die grabenlose Querung der B 172a beiden Varianten 2 und 3 erfordert spezielle Baugeräte und stellt erhöhte Anforderungen an die Qualifikation des ausführenden Personals, daher wird der Aufwand hier als höher betrachtet.

Variante 1 weist auch in diesem Kriterium Vorteile auf.

IV. Herstellkosten

Die Kosten stellen kein unabhängiges Kriterium dar, sondern hängen von vorgenannten Kriterien ab. Dennoch werden diese hier gesondert verglichen. Hierzu wird auf die Kostenschätzung (Teil 3 dieser Vorplanung) verwiesen.

- **Gegenüberstellung der Varianten**

Nachfolgende Tabelle zeigt die Gegenüberstellung der Varianten einschließlich Bewertung der variantenspezifischen Vor- und Nachteile.

Kriterium	Teilfläche C Variante 1	Teilfläche C Variante 2	Teilfläche C Variante 3
Länge der Kanaltrasse	+	0	-
Mittlere Tiefenlage	-	0	-
Baulicher Aufwand	+	-	-
Herstellkosten	+	-	-
Gesamtbewertung	++	--	----

Tabelle 6 Bewertung der Varianten für die Teilfläche C

4.4.2.5 Ergebnis des Variantenvergleiches

Im Ergebnis wird empfohlen, die Variante 1 für die Teilfläche C aufgrund der in Summe höheren Bewertung und besonders im Hinblick auf die bestmögliche Berücksichtigung der Kosten und der Trassierung weiterzuverfolgen.

4.4.3 Teilfläche D

Folgende Varianten werden betrachtet:

- Variante 1 – Verlauf östlich vom Rückhaltebecken
- Variante 2 – Verlauf westlich vom Rückhaltebecken

4.4.3.1 Variante 1 – Verlauf östlich vom Rückhaltebecken

Variante 1 betrachtet eine durchgehende Trasse, die von der Südseite der Grenze des Bebauungsplans von der Kreuzung mit der K 8771 aus bis zum Übergabepunkt 2 oberhalb des Lindigt-Guts führt.

Der gesamte Strang verläuft als Freispiegelkanal entlang der Straßen V und D. Am Ende der Straße D verläuft der Kanal an der östlichen Seite des Rückhaltebeckens und auf dem landwirtschaftlich genutzten Weg, um den Übergabepunkt 2 zu erreichen.

Es ist hervorzuheben, dass die Ableitung zwischen dem Rückhaltebecken und dem Übergabepunkt außerhalb des Bebauungsplans liegt. Der ZV IPO beabsichtigt, dieses Gelände zu erwerben.

Insgesamt sind ca. 2020 m Schmutzwasserkanal, ca. 210 m Schmutzwasser-Anschlüsse und ca. 26 Schächte vorgesehen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 1:

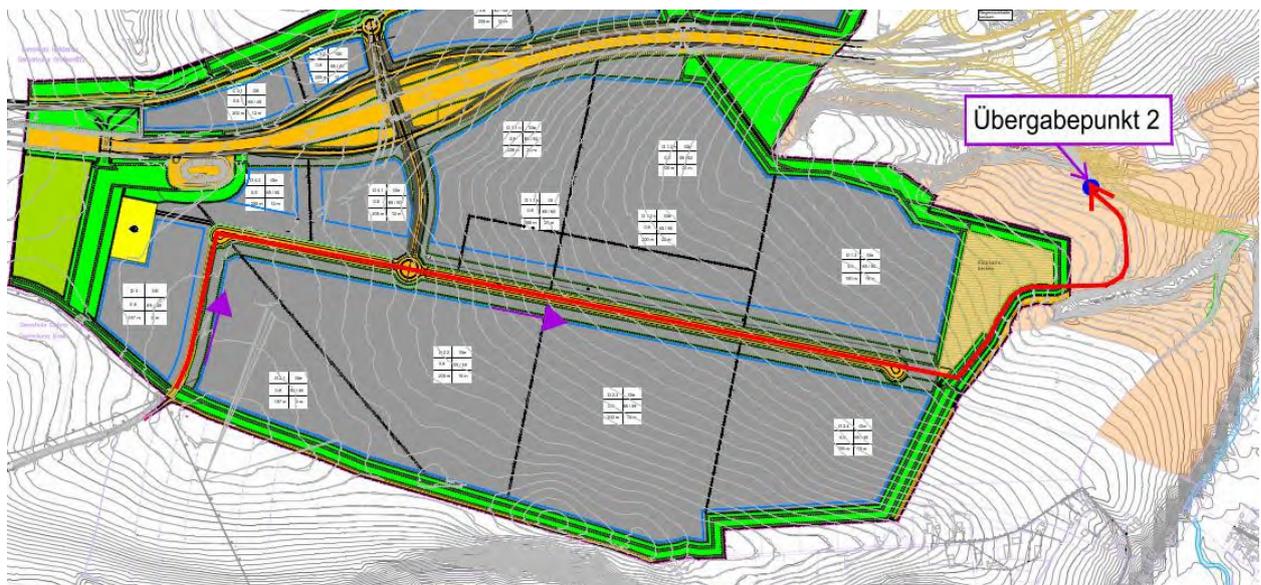


Abbildung 11 Teilfläche D - Variante 1 – Verlauf östlich vom Rückhaltebecken

4.4.3.2 Variante 2 – Verlauf westlich vom Rückhaltebecken

Variante 2 unterscheidet sich von Variante 1 dadurch, dass der Kanal zwischen Planstraße D und Übergabepunkt 2 westlich am Rückhaltebecken vorbeigeführt wird.

Insgesamt sind ca. 1930 m Schmutzwasserkanal, ca. 210 m Schmutzwasser-Anschlüsse und ca. 24 Schächte vorgesehen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 2:



Abbildung 12 Teilfläche D - Variante 2 – Verlauf westlich vom Rückhaltebecken

4.4.3.3 Variantenvergleich

- Methodik

Die im Abschnitt 4.6.2.4 beschriebene Methodik kommt auch hier zur Anwendung.

- Kriterien

Als wesentlich für einen Vergleich der Varianten wurden die folgenden Kriterien erkannt:

- I. Länge der Kanaltrasse
- II. Baulicher Aufwand
- III. Herstellkosten

Für jede der drei Varianten werden diese Kriterien nachfolgend bewertet.

- Variantenbewertung

- I. Länge der Kanaltrasse

Beide Varianten enthalten einen ähnlichen Trassenverlauf, der nur im letzten Abschnitt am Rückhaltebecken abweicht. Aus diesem Grund ergibt sich kaum ein Längenunterschied und somit werden beide Varianten neutral bewertet.

II. Baulicher Aufwand

Die Bauarbeiten erscheinen vorteilhafter in der Variante 2, da der Kanal hier nicht in der umlaufenden Grünfläche liegt.

III. Herstellkosten

Die Kosten stellen kein unabhängiges Kriterium dar, sondern hängen von vorgenannten Kriterien ab. Dennoch werden diese hier gesondert verglichen. Hierzu wird wiederum auf die Kostenschätzung (Teil 3 dieser Vorplanung) verwiesen.

IV. Trassierung Äußere Erschließung

Da die Schächte für den Kanal für die SWP als späteren Betreiber anfahrbar sein müssen, bietet die Variante 1 einen großen Vorteil im Gegensatz zu der Variante 2. Der landwirtschaftlich genutzte Weg der Variante 1 ist dafür gut geeignet im Vergleich zu der Variante 2, in der die Trasse sich auf dem Feld befindet. Dieses Kriterium hat eine wichtige Rolle für die Entscheidung der Vorzugsvariante.

- **Gegenüberstellung der Varianten**

Nachfolgende Tabelle zeigt die Gegenüberstellung der Varianten einschließlich Bewertung der variantenspezifischen Vor- und Nachteile.

Kriterium	Teilfläche D Variante 1	Teilfläche D Variante 2
Länge der Kanaltrasse	0	0
Baulicher Aufwand	0	+
Herstellkosten	0	+
Trassierung Äußere Erschließung	++	--
Gesamtbewertung	++	0

Tabelle 7 Bewertung der Varianten für die Teilfläche D

4.4.3.4 Ergebnis des Variantenvergleiches

Im Ergebnis wird empfohlen, die Variante 1 für die Teilfläche D aufgrund der in Summe höheren Bewertung weiter zu verfolgen.

4.5 Zusammenfassung Schmutzwasser

Im Ergebnis der geführten Variantenbetrachtung wird empfohlen, die Variante 1 für die Teilfläche C und die Variante 1 für die Teilfläche D zu favorisieren. Die gesamte Länge des Schmutzwasserkanals beträgt damit insgesamt ca. 3440 m, ca. 320 m Schmutzwasser-Anschlüsse und ca. 44 Schächte.

Es werden hydraulisch voneinander getrennte Schmutzwasser-Teilnetze für den Schmutzwassertransport zu den beiden Übergabepunkten in das Abwassernetz der SWP errichtet.

Die Darstellung dieser Netze ist in beiliegendem Lageplan, Zchnng. Nr. 5, erfolgt.

5 Regenwasser öffentliche Erschließung

5.1 Entwässerungskonzept

5.1.1 Grundsätze der Regenwasserbewirtschaftung

Das grundsätzliche Konzept zur Regenwasserbewirtschaftung baut auf dem vorliegenden Regenwasserbewirtschaftungskonzept auf /11/.

Die Rückhaltung, Verdunstung, Versickerung bzw. Behandlung von Regenwasser am Ort der Abflusststehung steht im Kontext der modernen, nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung mit Fokus auf einer naturnahen Wasserbilanz und dient nicht zuletzt auch der Überflutungsvorsorge und dem Starkregen-Risikomanagement.

Im Hinblick darauf ist anzustreben, dass auf den öffentlichen Verkehrsflächen und auf den Baufeldern anfallende Regenwasser möglichst nah am Ort der Abflusststehung zu bewirtschaften. Gemäß des Gelbdrucks DWA-A 138 (11/2020) wird empfohlen, Flächen, die für den Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser dienen, im Bebauungsplan mit entsprechenden Rechten festzusetzen.

Die Anwendungsmöglichkeiten des Konzepts der nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung sind abhängig von den örtlichen Gegebenheiten des Gebiets und sind u. a. von Grundwasserabständen, Bodenbelastungen, der Bodenbeschaffenheit (z. B. Versickerungseignung) und Hangneigungen abhängig.

5.1.2 Geplante Anlagen

Die Entwässerung des Gebietes erfolgt im Trennsystem. Vorgegeben wird generell die Freispiegelentwässerung. Die Anwendung besonderer Entwässerungsverfahren (Druckentwässerung, Unterdruckentwässerung) ist nicht vorgesehen.

Innere Erschließung (öffentliche Flächen)

Die Ableitung des Regenwassers von den öffentlichen Flächen sowie von den privaten Baufeldern (prozentualer Anteil) soll in unterirdischen Freispiegelkanälen in Richtung eines zentralen Regenrückhaltebeckens erfolgen. Die Trassenfindung für die Sammelkanäle erfolgt in mehreren Varianten.

Bewirtschaftung der Baufelder (nichtöffentliche Flächen)

Auf den Baufeldern ist ein Verbleib von 30% des anfallenden Niederschlagswassers vorgesehen (vgl. Kapitel 5.2), um die zentralen Anlagen zu entlasten. Es war zu untersuchen, welche Möglichkeiten der dezentralen Regenbewirtschaftung im Hinblick auf die vier Aspekte – Rückhaltung, Verdunstung, Versickerung und Behandlung, existieren. Hierzu wurden alle Baufelder (künftig nichtöffentliche Flächen) individuell betrachtet.

Ausführliche Erläuterungen hierzu stehen im Kapitel 6.

Zentrale Regenwasserrückhaltung (in öffentlichen Flächen)

Das Regenrückhaltebecken ist für Regenereignisse bis T=100a zu dimensionieren (vgl. Kapitel 5.1.3). Hierhin wird das Regenwasser aus den Kanälen der inneren Erschließung abgeleitet. Die

Rückhalteanlage ist einschließlich einer geeigneten Regenwasserbehandlungsanlage zu planen.

Versickerung (in öffentlichen Flächen)

Es werden Versickerungsmöglichkeiten auf zukünftig öffentlichen Flächen innerhalb des B-Plans geprüft.

Äußere Erschließung

Zur Äußeren Erschließung gehört die Ableitungstrasse vom Regenrückhaltebecken bis zum Vorfluter, die Seidewitz. Hier ist eine geeignete Einleitstelle auszuweisen und mit allen erforderlichen Bauwerken auszuweisen.

5.1.3 Sicherheitsvorgaben

Alle Unterlieger des geplanten IPO haben das Sicherheitsbedürfnis, dass sich deren Gefährdung durch von oberhalb zufließende Abflüsse bei Starkregen während und nach Realisierung des Vorhabens gegenüber dem IST-Zustand nicht vergrößert (Verschlechterungsverbot).

Von entscheidender Bedeutung ist hierbei jedoch, für welche Wiederholungszeitspanne von Bemessungsniederschlagsereignissen diese Festlegung anzuwenden ist.

Mit Verweis auf die Stellungnahme des Landratsamtes im Rahmen der frühzeitigen Beteiligung zum Vorentwurf des B-Planes wird ein entsprechender Rückhalt bis zu einem 100-jährlichen Ereignis (T=100a) vorgesehen. Die Untere Wasserbehörde stimmte diesem Schutzziel in ihrer Stellungnahme vom 11.05.2022 zu.

Als Wiederholungszeitspanne für das Bemessungsregenereignis für Rückhalteanlagen gilt T=100a und für Versickerungsanlagen T=5a.

5.2 Betrachtete Szenarien

Folgende Szenarien hinsichtlich des Verbleibs von Regenwasser auf den Bauflächen wurden abstimmungsgemäß betrachtet (vgl. Pkt. 3.4.1):

Szenario 1: 50% dezentraler Verbleib des RW

Szenario 2: 30% dezentraler Verbleib des RW → Umsetzung gemäß Entscheidung ZV IPO

Szenario 3: 70% dezentraler Verbleib des RW

Für das Szenario 2 müssen in Summe 70% der Abflüsse der Baufelder beim Bemessungsregenereignis in öffentliche Anlagen abgeleitet und bewirtschaftet werden. Die restlichen 30 % der Abflüsse sind auf den Baufeldern dezentral zurückzuhalten. Dieses Szenario wird der vorliegenden Unterlage zu Grunde gelegt.

Diese Szenarien haben nennenswerten Einfluss auf die spätere Gestaltung der Bebauung der Bauflächen und auch die Gestaltung der dortigen Verkehrs- und Freiflächen. Insofern war die Entscheidung, welches dieser Szenarien für die weitere Planung der öffentlichen RW-Bewirtschaftungsanlagen anzusetzen ist, auch von Bedeutung für die Inhalte der späteren Bauanträge für jede einzelne Baufläche.

5.3 Erwarteter Regenwasseranfall

5.3.1 Regenwassermenge

Abfluss von den Baufeldern

Im Ergebnis der Bedarfsplanung sollen folgende Ansätze der Objektplanung Regenwasser zugrunde gelegt werden: GRZ 0,8 (gemäß Vorentwurf B-Plan).

Der dezentrale Rückhalt/Versickerung von Niederschlagswasser auf den Anliegerflächen ist vorgesehen mit anteilig ca. 30% (bezogen auf den Abfluss eines Bemessungsregenereignis). Es erfolgt eine Betrachtung mehrerer Szenarien zum Umfang des dezentralen Rückhalts/Versickerung, zusätzlich wurden 50/50% und 70/30% betrachtet (Ergebnis wird in B-Plan einfließen).

Bemessungsregenhäufigkeit / Überstauhäufigkeit

Vorläufig soll von folgenden Werten ausgegangen werden: Nach DWA-Empfehlung, sofern im RWBK nichts Gegenteiliges vermerkt ist.

Ort	Überstauhäufigkeit bei Neuplanung bzw. nach Sanierung (1-mal in „n“ Jahren)
Ländliche Gebiete	1 in 2
Wohngebiete	1 in 3
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	Seltener als 1 in 5
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	Seltener als 1 in 10 ¹⁾
¹⁾ Bei Unterführungen ist zu beachten, dass bei Überstau über Gelände i. d. R. unmittelbar eine Überflutung einhergeht, sofern nicht besondere örtliche Sicherungsmaßnahmen bestehen. Hier entsprechen sich Überstau- und Überflutungshäufigkeit mit dem in Tabelle 2 genannten Wert „1 in 50“!	

Tabelle 8 Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante)

Im vorliegenden Fall wird aufgrund der geplanten Flächennutzung als Industrie-, Gewerbeflächen ein Wert von $T = 5a$ für die rechnerische Überstauhäufigkeit des RW-Kanalnetzes angesetzt.

5.3.2 Regenwasserbeschaffenheit

Die Beschaffenheit des Regenwassers wird von der Nutzung der an das Kanalnetz anzuschließenden Flächen abhängen.

Im DWA-Arbeitsblatt A 102-2 (Anhang A) sind entsprechende Hinweise zur Kategorisierung angegeben.

5.4 Entwässerungsnetz

5.4.1 Grundsätze der Trassierung

Soweit die Trassierung in vorhandenen oder geplanten Verkehrsanlagen erfolgt, sind die Grundsätze nach DIN 1998 zu beachten.

Die Variantenuntersuchung zur Trassierung wird in den Kapiteln 5.7 (innere Erschließung) und 5.10 (äußere Erschließung) vorgenommen.

5.4.2 Tiefenlage

Die künftigen öffentlichen RW-Kanäle sind in einer Tiefe anzuordnen, die eine Freispiegelentwässerung der anzuschließenden Flächen im erforderlichen Umfang (bei den Bauflächen: in Abhängigkeit des zugrunde zu legenden Szenarios) ermöglicht.

Auf Grundlage der vorgesehenen künftigen Geländehöhen aus dem Arbeitsstand zum B-Plan-Entwurf, den Betrachtungen zur Geländemodellierung (siehe Zeichnungen 001-010 IB Schuster) sowie der Entwurfsplanung der Verkehrsanlagen ergeben sich die Tiefenlagen der Kanäle.

Die erforderliche Tiefenlage des RW-Kanals (Rohrdeckung), um einen solchen Entwässerungskomfort zu ermöglichen, liegt im Bereich von ca. 1,50m bis 2,00m.

Übertiefen bis zu einer Rohrdeckung von ca. 6,00m werden variantenabhängig erforderlich, vgl. Abschnitt 5.6.

5.4.3 Material

Für die Herstellung der öffentlichen Anlagen zur Regenwasserableitung wird vorgeschlagen, Rohrleitungen und Schächte aus Stahlbeton zu verwenden.

5.5 Ableitung und Rückhaltung

5.5.1 Zentrale Ableitung und Rückhaltung

Aufgrund der zukünftigen Flächenversiegelung im IPO wird die Rückhaltung von Regenwasser mit einer gedrosselten, kontrollierten Ableitung notwendig. Es wurde festgelegt, dass Regenereignisse bis zu einer Jährlichkeit von $T=100a$ mittels wassertechnischen Anlagen (Stauräumen) zurückzuhalten sind.

Die kontrollierte Ableitung des Niederschlagswassers aus dem Gebiet des IPO erfolgt in die Seidewitz. Hierfür ist eine geeignete Trasse für die äußere Erschließung zu finden sowie die Position der Einleitstelle zu definieren (siehe Kapitel 5.10).

Aus den für $T=100a$ zu bemessenden wasserwirtschaftlichen Anlagen (Regenrückhaltebecken, siehe Kapitel 5.9) sollen bei Regenereignissen kontinuierlich 320 l/s in die Seidewitz abgegeben werden. Eine Erhöhung der Abflussmenge bei stärkeren Regenereignissen soll gemäß Abstimmungen mit der UWB vom 02.08.2023 nicht erfolgen.

Der Zufluss zur Seidewitz im IST-Zustand wird somit nach Errichtung des IPO nicht mehr in der

dieser Größenordnung stattfinden wie bisher, sondern reduziert werden.

Die Ableitungsmenge von 320 l/s orientiert sich an dem derzeitig aus dem Gebiet abfließenden Regenwasserabfluss bei T=10a der Teilfläche D über die Gründel in die Seidewitz. Ursprünglich wurde mit der unteren Wasserbehörde eine Ableitungsmenge bei T=10a von 400 l/s vorabgestimmt, was einem Abfluss von ca. 3 l/s je Hektar der abflusswirksamen Flächen im IPOs entspricht. Nachträglich wurde durch die Wasserbehörde angemerkt, dass die dadurch in die Seidewitz entwässernde Teilfläche C eine Einzugsgebietsvergrößerung der Seidewitz darstellt. Die Ableitung der Wässer von Teilfläche C ist grundsätzlich möglich, jedoch dürfe der Abfluss dieser Flächen nicht für die Ermittlung der zulässigen Ableitungsmenge bis T=10a in die Seidewitz herangezogen werden. In Folge wurde die vorabgestimmte Ableitungsmenge von 400 l/s auf 320 l/s reduziert. Die Reduzierung entspricht dem Verhältnis der Abflussmengen der Teilflächen C zu Teilflächen D der folgenden Tabelle.

Tabelle 9 Abflussmengen der Teilflächen C und D im Ist-Zustand (RWBK, Tabellen 7 und 8; /11/)

T	Teilfläche C	Teilfläche D		Summe (TF D)	
	Q Richtung Osten	Q Lindigt Gründel	Q Merbitzens Gründel	Q _{ges}	
a	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³ /s
5	290	890	320	1210	1,21
30	890	2670	850	3520	3,52
50	1100	3310	1090	4400	4,40
100	1420	4260	1340	5600	5,60

Auch wenn die Ableitungsmengen im Ist-Zustand sich lediglich aus den Flächen des Baufelds D ergeben, sollen im End-Zustand des IPO die Teilflächen C und D in den Rückhalteraum entwässern.

Für die zentrale Rückhaltung und –behandlung ist innerhalb des Bebauungsplans für die Teilflächen C und D eine ca. 3,0 ha große Fläche am östlichen Gebietsrand vorgesehen. Die Ermittlung der zurückzuhaltenden Regenwassermenge wird für das Szenario 2 (30% Rückhalt auf Baufeldern und 70% Ableitung; siehe Kapitel 5.1.3) betrachtet. Als zentrale Rückhalteanlage wird ein Erdbecken inklusive vorgeschalteter Regenwasserbehandlung vorgesehen. Für die RW-Rückhaltung wird dabei eine Fläche von ca. 2,5 ha in Anspruch genommen. Weitere 0,5 ha werden für das Regenklärbecken und Betriebsführung der wasserwirtschaftlichen Anlagen freigehalten.

Das Regenrückhaltebecken ist mit folgenden Komponenten auszustatten:

- Einlaufbauwerk
- Auslaufbauwerk inkl. techn. Ausrüstung und Notüberlauf
- Umfahrung (Betriebsweg)
- Anfahrrampe zur Sohle

Für die Einordnung des Beckens werden in Kapitel 5.9 zwei Varianten untersucht. Die Ermittlung

des erforderlichen Regenrückhaltevolumens wird gemäß DWA-A 117 für ein 100-jähriges Regenerereignis in der Unterlage ‚Dimensionierung‘ vorgenommen. Es werden die Regendaten aus Kapitel 2.4 dieser Unterlage verwendet und die Flächen aus dem Einzugsgebietslageplan angesetzt. Es wird mit einer Drosselabgabe von kontinuierlich 320 l/s in die Seidewitz gerechnet. Für das Szenario 2 ergibt sich ein Regenrückhaltevolumen von ca. 69.650 m³ bei einem Bemessungsregenerereignis von T=100a (Siehe Unterlage 2 Dimensionierung). Aufgrund der Größe der Rückhalteanlage soll in der weiteren Planung der Leistungsphase 3 auch die DIN 19700 Stauanlagen angewendet werden.

5.5.2 Ökologische Erhaltung der Gründel

Für das im Bereich des Regenrückhaltebeckens liegende Merbitzensgründel sowie das Lindigtgründel gilt das ökologische Verschlechterungsverbot. Es stand daher zur Debatte, beide Gründel auch in Zukunft weiterhin mit ausreichenden Wassermengen zu speisen, um ein Trockenfallen der Vegetation zu vermeiden.

Laut der abschließenden Aussage der Unteren Wasserbehörde in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde vom 04.11.2022 wird auf diese Wasserzuführung zu den Gründeln verzichtet. Seitens der Behörde wird davon ausgegangen, *„dass die Gründel ihre wirklich notwendige Feuchtigkeitsmenge überwiegend direkt bei Regen von oben und nicht durch den Flächenabfluss aus der Umgebung erhalten“*.

Es erfolgt somit keine gezielte Ableitung von gesammeltem Niederschlagswasser in die Gründel.

Ursprüngliche Planung (veraltet):

Während der Planungsphase wurde zwischenzeitlich vorgesehen, gesammeltes Niederschlagswasser in die Gründel abzuleiten.

Es waren Ableitungen aus dem IPO in die Gründel geplant, welche bei Regenerereignissen über Kanäle Teilmengen in Richtung der Gründel für deren Bewässerung abgeben. Vorgeschlagen wurde eine Abgabe in Höhe des maximalen Abflusses bei T=1a im Ist-Zustand. Die Werte wurden aus dem RWBK entnommen /11/:

Maximaler Abfluss bei T=1a im Ist-Zustand

- Lindigt Gründel: 130 l/s
- Merbitzens Gründel: 30 l/s

Die Zuführung sollte aus dem Kanalnetz heraus erfolgen, mit entsprechenden Trennbauwerken und Behandlungsanlagen.

5.5.3 Sicherstellung der Rückhaltung bis T = 100a

Bei Regenerereignissen mit T>5a ist davon auszugehen, dass die anfallende Regenwassermenge nicht mehr komplett in die Kanalisation abgeleitet werden kann, sondern z. T. oberirdisch abfließt. Dies resultiert aus dem begrenzten Schluckvermögen von Fahrbahnabläufen o. Ä.

Um sicherzustellen, dass Regenwasser nicht unkontrolliert oberirdisch aus dem Gebiet und in die Seidewitz abfließt, ist talseitig eine teilweise umlaufende Verwallung an der B-Plangrenze erforderlich (siehe Geländemodellierung Lageplan 001 IB Schuster). Die Verwallung dient dazu, das sich dem Gebietsrand nähernde Regenwasser aufzufangen und oberirdisch entlang der Gebietsgrenze bis zum Standort des Regenrückhaltebeckens zu leiten.

Die Verwaltung und die generelle Geländemodellierung des B-Plangebiets wird daher so gestaltet, dass das öffentlich abzuleitende, oberirdisch im Ist-Zustand in die Seidewitz abfließende Regenwasser in Richtung Regenrückhaltebecken fließt und dort gesammelt werden kann.

Das Regenrückhaltebecken ist bis zu einem Bemessungsregenereignis $T=100a$ einschließlich eines Freibordes zu planen. Der Freibord darf nicht als Stauraum bzw. als zusätzliche Staulamelle genutzt werden, siehe Stellungnahme des LRA (Umweltamt) vom 11.05.2022.

5.5.4 Einleitstelle in die Seidewitz

Die Positionierung der Einleitstelle wird in einer Variantenbetrachtung abgewogen (siehe Kapitel 5.10).

Die Ableitung ist für 320 l/s bei Regenereignissen bis $T=100a$ sowie für den Notüberlauf sicherzustellen. Die Dimensionierung der Ableitungstrasse und der Einleitstelle erfolgt auf die bei $T=100a$ abfließende Regenmenge als Annäherung an die Entlastungsmenge für den Notüberlauf.

Gemäß den Vorgaben der LTV vom 20.12.2021 sind folgende Aspekte planerisch und baulich umzusetzen:

Das Auslaufbauwerk wird entsprechend der örtlichen Gegebenheiten in den Böschungsbereich eingepasst und ist auf die maximale Einleitmenge zu dimensionieren. Die Einleitung in das Fließgewässer erfolgt spitzwinklig in Fließrichtung.

Die an die Einleitstelle angrenzenden Sohl- und Böschungsbereiche des Gewässers sind gegen Erosion und Auskolkung zu sichern. *„Dazu ist der Bereich um die Ausmündung herum mit Pflaster bzw. Wasserbausteinen zu befestigen. Diesbezüglich sind Abstimmungen mit der zuständigen Flussmeisterei zu treffen. Bei Erfordernis ist am Rohrende bzw. an der Auslassöffnung eine Rückschlagklappe anzuordnen. Die Gewässerböschungen und Gewässerrandstreifen sind nach Abschluss der Bauarbeiten in den ursprünglich vorhandenen Zustand zu versetzen. Baugruben sind mit dem vorgefundenen Aushubmaterial zu verfüllen und zu verdichten, die Oberfläche ist anzusäen.“*

Die Vorgaben der Unteren Wasserbehörde verweisen auf den Ausbau mit Natursteinen und eine möglichst naturnahe Gestaltung der Einleitstelle einschließlich aller damit verbundenen Bauwerke wie Böschungskaskaden, Tosbecken, etc.

Es ist außerdem ein Nachweis zwecks der Einhaltung des Verschlechterungsverbot im Hochwasserfall für Seidewitz, Lindigt- und Merbitzensgründel zu führen. Als Ansatz gilt der Ist-Zustand unter Einbeziehung der bereits planfestgestellten Einleitmengen z. B. aus der Ortsumfahrung Pirna (planfestgestellte Einleitmengen sind beim entsprechenden Vorhabensträger einzuholen). Des Weiteren sind alle weiteren Nachweise hinsichtlich Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit zu erbringen.

Die Erbringung dieser Nachweise erfolgt in den Leistungsphasen 3 bis 4.

5.6 Regenwasserbehandlung

Die Regenwasserbehandlung des in die Seidewitz abzuleitenden Regenwassers wird gemäß DWA-A 102 für die Ableitung von Regenwasser in oberirdische Gewässer berechnet. Das Regenklärbecken ist vor dem Rückhalteraum anzuordnen.

Die Dimensionierung erfolgt in der entsprechenden Unterlage, Kapitel 2.2. Es ist eine Teilstrombehandlung vorgesehen. Das Regenklärbecken (RKB) wird aufgrund der erforderlichen Dimension als Rechteckbecken gestaltet.

Das RKB ist voraussichtlich mit 2 Kammern (Bahnen) von je 26 m Länge ausgeführt werden. Im Gesamtbauwerk sind zudem ein Beckenüberlauf, eine Verteilrinne, eine Ablaufrinne, ein Klarwasserabzug und eine Restentleerung (Pumpanlage) vorzusehen. Die Restentleerung des Beckens erfolgt nach Regenende in das Schmutzwassernetz.

5.7 Variantenbetrachtung zur Regenwasserableitung innere Erschließung

5.7.1 Vorbemerkung

Für die anstehende Aufgabe werden getrennte Variantenbetrachtungen für die Trassierung des zu planenden Regenwasserkanals zur Entwässerung der Teilflächen C und D geführt. Grundsätzlich wird aufgrund der Topografie die Unterteilung der Regenwasserkanalisation in zwei Hauptableitungstrassen (Teilnetze) vorgenommen, die erst kurz vor Erreichen des Regenrückhaltebeckens zusammengeführt werden.

An das Teilnetz 1 werden die meisten Baufelder der Teilfläche D sowie die anliegenden Verkehrsanlagen und Grünflächen angeschlossen. Hier entfallen Variantenbetrachtungen zu Trassierung.

An das Teilnetz 2 werden die Teilflächen C1 und C2, D1.2 und D1.3 sowie die anliegenden Verkehrsanlagen und Grünflächen angeschlossen. Hierfür werden zwei Varianten betrachtet. Für die Entwässerung der übrigen Teilfläche C3 werden drei Varianten diskutiert, die jeweils unterschiedliche Anschlüsse an die Teilnetze 1 bzw. 2 beinhalten.

5.7.2 Bewertungskriterien

Es wird die bereits in Abschnitt 4.6.2.4 beschriebene Methodik zur Bewertung der Varianten angewandt. Als wesentlich für einen Vergleich wurden die folgenden Kriterien erkannt:

- V. Länge der Kanaltrasse
- VI. Mittlere Tiefenlage des Kanals
- VII. Anschlussmöglichkeiten der Baufelder in Abhängigkeit vom Geländegefälle*
- VIII. Erreichbarkeit der Trasse über öffentliche Flächen für Wartung, etc.
- IX. Baulicher Aufwand
- X. Herstellungskosten (siehe Unterlage Kostenschätzung)

*Es wird bewertet, in welchem Maß die Entwässerung der Baufelder in Richtung der vorgestellten Trassen in Abhängigkeit vom Geländegefälle möglich ist. Die Bewertung findet auf Grundlage der geplanten Höhen im B-Plan, Stand Februar 2022, statt. Die Baufelder werden einzeln in Anlehnung an die vorgestellte Bewertungsskala bewertet (hier: hoch = gut; gering = schlecht). Maßgeblichen Einfluss auf die Bewertung haben die Höhendifferenzen innerhalb der Flächen und die Höhendifferenzen zwischen den Flächentiefpunkten und der voraussichtlichen Kanalverlegetiefe.

++	sehr gut:	Geplanter Tiefpunkt des Baufelds liegt der Kanaltrasse zugewandt. Ober- und unterirdische Ableitung sind <u>problemlos gegeben</u> .
+	gut:	Geplanter Tiefpunkt des Baufelds liegt der Kanaltrasse abgewandt. Die unterirdische Ableitung im Freigefälle ist <u>sehr wahrscheinlich gegeben</u> .
-	schlecht	Geplanter Tiefpunkt des Baufelds liegt der Kanaltrasse abgewandt. Die unterirdische Ableitung im Freigefälle ist <u>bereichsweise nicht gegeben</u> .
--	sehr schlecht	Geplanter Tiefpunkt des Baufelds liegt der Kanaltrasse abgewandt. Die unterirdische Ableitung im Freigefälle ist <u>nicht gegeben</u> .

5.7.3 Teilnetz 1

Dieses Teilnetz entwässert die Baufelder der Teilfläche D, außer die Baufelder D1.2 und D1.3, sowie die Planstraßen D und V.

Die Kanaltrasse beginnt an der südlichen B-Plangrenze innerhalb der Planstraße V und wird Richtung Norden bis zur derzeit geplanten Wendeanlage der Planstraße D geführt. Dort biegt die Trasse nach Osten in die Planstraße D ab und folgt der Planstraße D bis zur Wendeanlage im Osten. Von hier bis zur vorgesehenen Fläche für die Regenrückhaltung wird der Kanal innerhalb der im B-Plan vorgesehenen Fläche für Leitungs-, Fahr- und Wegerechte innerhalb der Baufeldfläche geführt. Danach biegt die Trasse nach Norden ab und wird an das Regenrückhaltebecken herangeführt. Die Trasse verläuft nur in wenigen Bereichen (Trassenbeginn und Wendeanlage West) im Gegengefälle zum geplanten Gelände-/Straßengefälle.

Die Zusammenführung mit dem Teilstrom aus Teilnetz 2 vor dem RRB ist mittels eines Vereinigungsbauwerks (Sonderbaugröße) möglich.

Hinweis: Im Kreisverkehr der Planstraße D ist der Anschluss eines Nebensammlers aus Richtung Norden geplant. Varianten hierzu werden in Kapitel 5.6.5 betrachtet.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf des Teilnetzes 1:

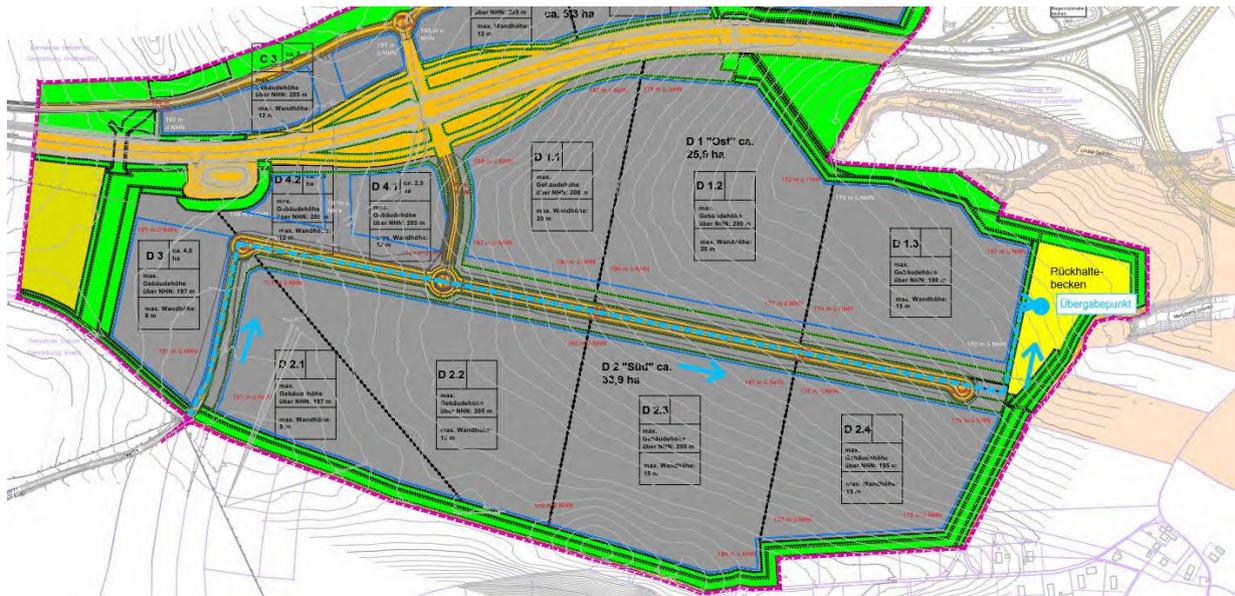


Abbildung 13 Teilnetz 1 - Variante 1 - Trasse innerhalb Planstraße D

Länge der Kanaltrasse: 1610 m

Mittlere Tiefenlage des Kanals: 3,9 m

Anschlussmöglichkeiten: D1.1 - gut (+)
ansonsten sehr gut (++)

Erreichbarkeit über öffentl. Flächen: sehr gut

Baulicher Aufwand: Keine zu querenden Anlagen, keine Hindernisse durch bestehende Leitungen (nach Kenntnisstand), bereichsweise Übertiefen

Aufgrund der Geländetopografie und der Lage der Trasse innerhalb der geplanten Verkehrsanlagen erscheint die Betrachtung alternativer Lösungsmöglichkeiten verzichtbar.

5.7.4 Teilnetz 2

Folgende Varianten werden betrachtet:

- Variante 1 – Trasse entlang östlicher B-Plan-Grenze
- Variante 2 – Trasse im Wildkorridor (zur Kenntnis)

5.7.4.1 Variante 1 – Trasse entlang östlicher B-Plan-Grenze

Die Trasse folgt der K 8772 vom Kreisverkehr bis zur B-Plan-Grenze und biegt dort nach Süden in den umlaufenden Grünstreifen ab. Die Trasse wird innerhalb des Grünstreifens, parallel zu B-Plangrenze, bis an das Regenrückhaltebecken herangeführt. Die Trasse verläuft mit dem Geländegefälle.

Die Zusammenführung mit dem Teilstrom aus Teilnetz 1 vor dem RRB ist mittels eines Vereinigungsbauwerks (Sonderbaugröße) möglich.

Hinweis: Im Kreisverkehr der Planstraße D kann die Kanaltrasse nach Westen erweitert werden. Die Variantenbetrachtung hierzu wird in Kapitel 5.6.5 betrachtet.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 1:

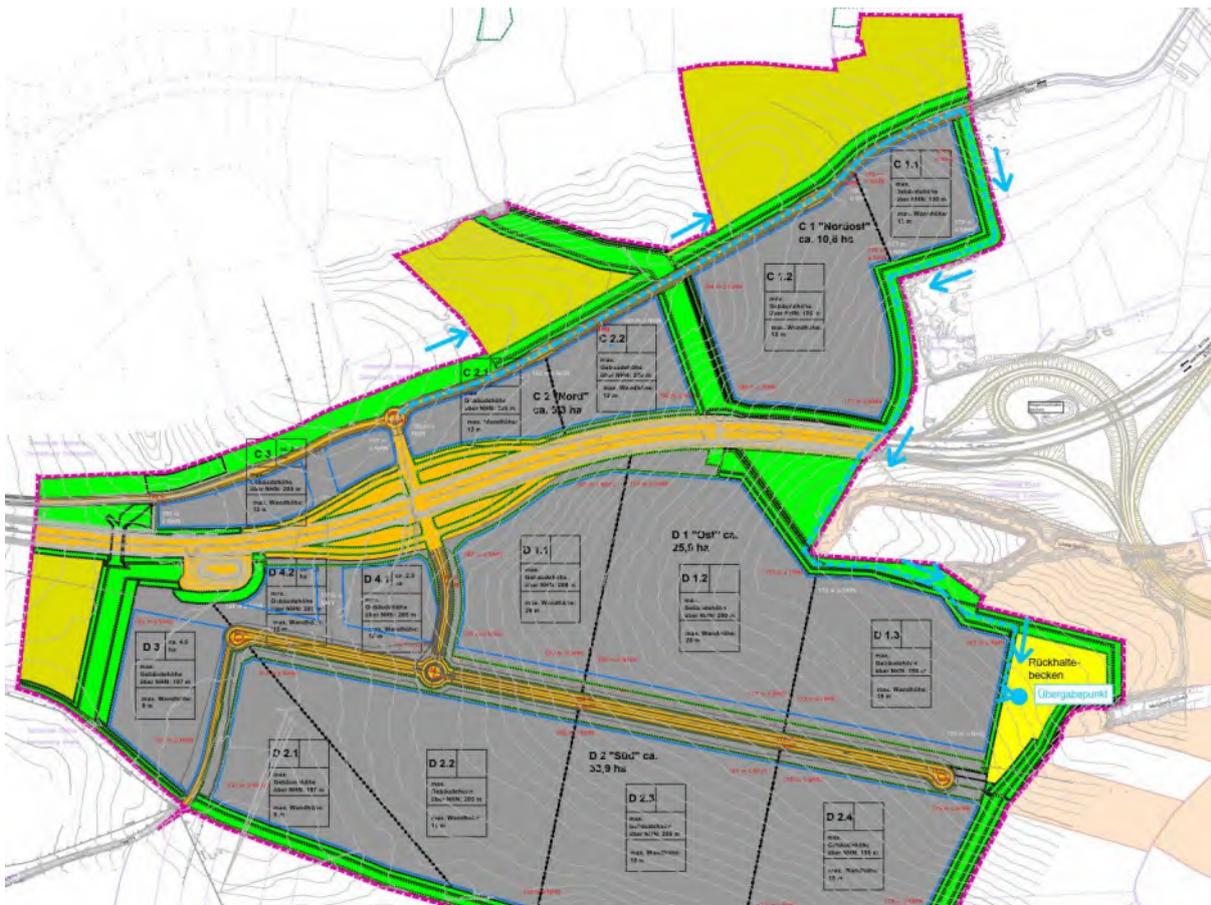


Abbildung 14 Teilnetz 2 - Variante 1 – Trasse entlang östlicher B-Plan-Grenze

Länge der Kanaltrasse: 2340 m

Mittlere Tiefenlage des Kanals: 3,2 m

Anschlussmöglichkeiten Baufelder: C1.1 - sehr gut (++)
 C1.2 - sehr gut (++)
 C2.1 - sehr gut (++)
 C2.2 - sehr schlecht (--)*
 D1.2 - sehr gut (++)
 D1.3 - sehr gut (++) / Summe: 8+

Erreichbarkeit über öffentl. Flächen: in großen Abschnitten schlecht (Grünflächen)

Baulicher Aufwand: erhöht
 Lange Trasse, Querung der Bundesstraße (voraussichtlich im Vortriebsverfahren), keine Hindernisse durch bestehende Leitungen (nach Kenntnisstand)

*Anschlussmöglichkeiten des Baufeld C2.2 sind als „sehr schlecht“ bewertet, da das Gelände des Baufelds der Kanaltrasse abgeneigt ist. Die derzeit zu erwartenden Höhenunterschiede verhindern ein oberirdisches Abfließen und auch eine unterirdische Einleitung von Niederschlagswasser im Freigefälle in die Kanaltrasse (angenommene Überdeckung 1,70 m). Für die Überleitung des Niederschlagswassers in den Sammelkanal ist die Errichtung eines Pumpwerks einzukalkulieren. Alternativ ist in der weiteren Planung zu prüfen, ob eine Abkoppelung der Fläche von der Kanalisation möglich ist.

5.7.4.2 Variante 2 – Trasse im Wildkorridor (zur Kenntnis)

Um die auffallend lange Trasse der Variante 1 zu reduzieren, wurde die Möglichkeit einer kürzeren Trasse, die Variante 2, geprüft. Aufgrund der bereits zeitig zu erkennenden Nachteile der Variante dient die Darstellung hier nur zur Kenntnis. Die Variante wird nicht empfohlen. Die Gegenüberstellung mit der Variante 1 in Kapitel 5.6.4.3 ist informativ. Es wurde keine Kostenschätzung vorgenommen.

Bei der Variante 2 werden in der Straße K 8772 zwei Sammler verlegt – westlich vom Kreisverkehr und östlich von der B-Plangrenze kommend. Sie werden auf Höhe des Wildkorridors zusammen geführt. Danach wird die Trasse innerhalb des Wildkorridors nach Süden geführt. Die Querung der Bundesstraße B 172 befindet sich damit in der Nähe des Bauwerks 2 (Brücke).

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 2:

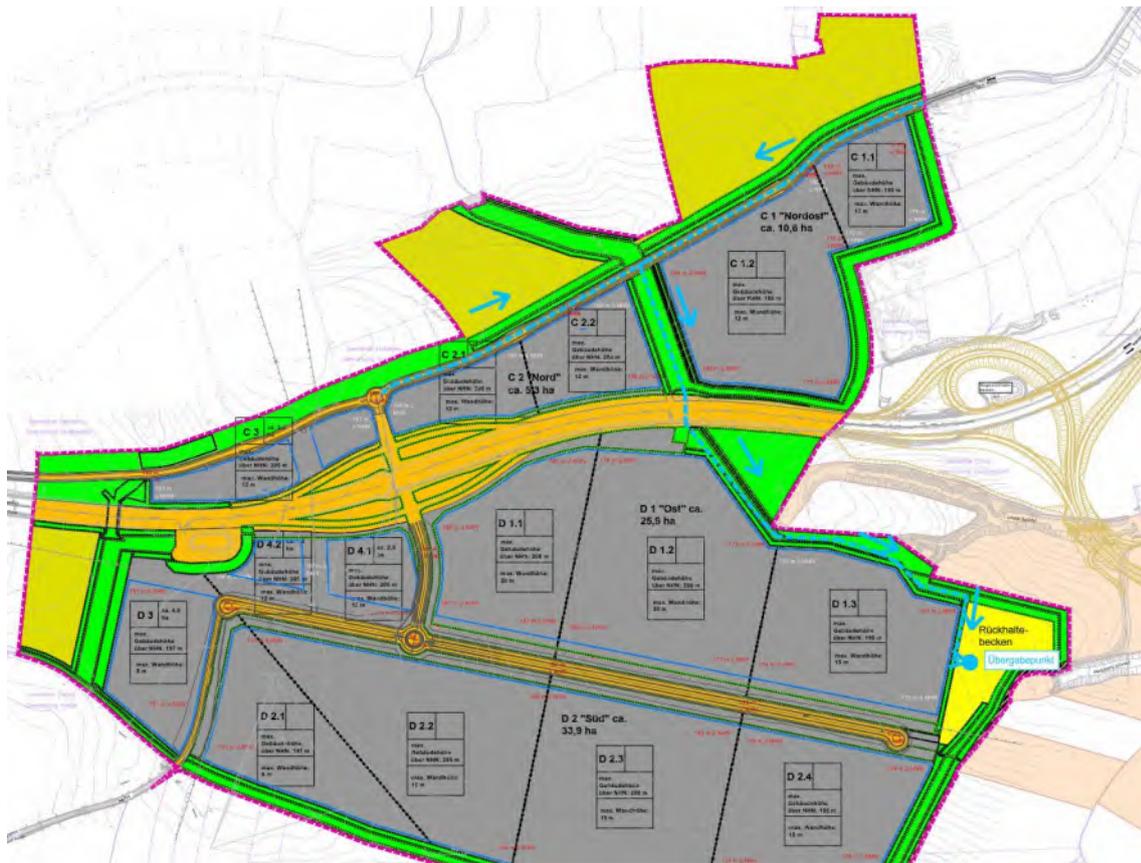


Abbildung 15 Teilnetz 2 - Variante 2 – Trasse im Wildkorridor

Länge der Kanaltrasse: 1950 m

Mittlere Tiefenlage des Kanals: 9 m

Anschlussmöglichkeiten Baufelder:

C1.1 - schlecht (-)	
C1.2 - sehr schlecht (--)	
C2.1 - sehr gut (++)	
C2.2 - sehr gut (++)	
D1.2 - sehr gut (++)	
D1.3 - sehr gut (++)	/ Summe: 7+

Erreichbarkeit über öffentl. Flächen: in großen Abschnitten schlecht (Grünflächen)

Baulicher Aufwand: hoch
 Übertiefe bis ca. 20 m, Querung der Bundesstraße, keine Hindernisse durch bestehende Leitungen (nach Kenntnisstand)

5.7.4.3 Gegenüberstellung der Varianten

Trassenlänge und -tiefe

Mit der Variante 2 sollte eine kürzere Trasse als Alternative zur langen Trasse der Variante 1 aufgezeigt werden. Durch die Trassenführung in Variante 2 sind jedoch Übertiefen von bis zu ca. 20 m zu erwarten. Dies wird als besonders kritisch für den baulichen und späteren betrieblichen Aufwand sowie letztlich auch für die Herstellungskosten (nicht ermittelt) bewertet. Dieser aus planerischer Sicht erhebliche Nachteil wiegt die Trassenverkürzung im Vergleich zur Variante 1 nicht auf.

Anschlussmöglichkeiten Baufelder

Die Anschlussmöglichkeiten der Baufelder wurden nach dem Prinzip des Punkteschemas bewertet (siehe Kapitel 5.6.2). Variante 1 schneidet besser ab als die Variante 2.

Erreichbarkeit über öffentliche Flächen

Beide Varianten werden hinsichtlich der Erreichbarkeit der Trasse als gleichrangig ungünstig bewertet und erhalten daher eine „0“. Beide Varianten werden in größeren Streckenabschnitten durch Grünflächen geführt, was die Erreichbarkeit und Wartung erschwert. Die Trassen sind in diesen Abschnitten voraussichtlich nur über die Baufelder erreichbar, sodass hier zukünftig mit einem Fahr- und Wegerecht geplant werden muss. Für die Variante 1 kommt alternativ ein Wartungsweg (z. B. Feldweg), der mit der Kanaltrasse entlang der B-Plangrenze geführt wird, in Betracht.

Baulicher Aufwand

Bei der Variante 1 ergibt sich bei alleiniger Betrachtung der Trassenlänge ein erhöhter baulicher Aufwand im Vergleich zur Variante 2. Dennoch kann der Kanal in der Variante 1 im Mittel deutlich flacher gegründet werden, sodass bei der Kanalverlegung in Regelbauweise (z. B. hinsichtlich Grabenverbau) gearbeitet werden kann.

Bei der Variante 2 hingegen ist ein deutlich erhöhter baulicher und betrieblicher Aufwand in Bereichen mit Überdeckungen von bis zu ca. 20 m einzukalkulieren. Der entstehende Aufwand wird als ausschlaggebender Nachteil bewertet, der durch die kürzere Trassenlänge nicht aufgewogen werden kann.

In beiden Varianten ist die Bundesstraße B 172 zu queren. Dies kann beispielsweise im Vortriebsverfahren erfolgen.

Herstellungskosten

Da die Herstellungskosten für die Variante 2 nicht ermittelt worden sind, fließt dieses Kriterium nicht in das Punkteschema ein. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Variante 2 die höheren Kosten birgt.

Bewertung im Punkteschema:

Kriterium	Teilflächen C1/C2 Variante 1	Teilflächen C1/C2 Variante 2
Länge der Kanaltrasse	-	+
Mittlere Tiefenlage	+	-
Anschlussmöglichkeiten Baufelder	+	-
Erreichbarkeit über öffentl. Flächen	0	0
Baulicher Aufwand	0	--
Herstellkosten	/	/
Gesamtbewertung	+	---

Tabelle 10 Bewertung im Punkteschema - Varianten für die Teilflächen C1 und C2

Ergebnis:

Die Variante 1 ist die Vorzugsvariante.

Mit dem Punkteschema wird erkennbar, dass selbst die Variante 1 keine optimale Lösung darstellt und sich die Vor- und Nachteile nahezu aufwiegen. Generell ist die Entwässerung der nördlichen B-Plan-Flächen hin zum Regenrückhaltebeckenstandort durch die natürlichen Geländegefälle und die damit großen Höhenunterschiede erschwert. Die für das Gebiet angestrebte Geländemodellierung wird dies nur bedingt ausgleichen können und hier kaum maßgebliche Erleichterungen bieten. Aus diesem Grund kann hier keine bessere Alternative als die Trasse der Variante 1 dargeboten werden.

5.7.5 Teilfläche C3

Folgende Varianten werden betrachtet:

- Variante 1 – Ableitung in eine Richtung
- Variante 2 – Ableitung in zwei Richtungen
- Variante 3 – Netzkopplung

5.7.5.1 Variante 1 – Ableitung in eine Richtung

In Variante 1 wird die Trasse im Gegengefälle innerhalb der Kreisstraße K 8772 von der westlichen B-Plangrenze bis zum Kreisverkehr Richtung Osten geführt. Dort biegt die Trasse in Richtung Süden in die Kreisstraße K 8771 ab, unterquert dabei die Bundesstraße B 172 und mündet im Kreisverkehr der Planstraße D. Dort wird die Trasse als Nebensammler an den Hauptkanal in der Planstraße D (Teilnetz 1, siehe Kapitel 5.6.3) angeschlossen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 1:



Abbildung 16 Teilfläche C3 - Variante 1 – Ableitung in eine Richtung

Länge der Kanalartrasse: 790 m

Mittlere Tiefenlage des Kanals: 6,1 m

Anschlussmöglichkeiten Baufelder: C3 - gut (+)

Baulicher Aufwand: erhöht
Kurze Trasse, Querung der Bundesstraße mit dem Verlauf der K 8771, Überdeckung bis zu ca. 6 m bei Übergabe an Hauptsammler in Planstraße D

Erreichbarkeit über öffentl. Flächen: sehr gut

5.7.5.2 Variante 2 – Ableitung in zwei Richtungen

In Variante 2 werden zwei Ableitungstrassen errichtet. Die eine Trasse wird mit dem Straßengefälle innerhalb der Kreisstraße K 8772 vom Kreisverkehr in Richtung westlicher B-Plangrenze geführt. Auf Höhe der geplanten Faunabrücke biegt die Trasse nach Süden ab und unterquert die Bundesstraße östlich des Bauwerks. Danach wird die Kanaltrasse innerhalb der Grünflächen und durch das Baufeld D 4.2 (parallel zur Grundstücksgrenze zu D3) geführt. Bei Einmündung in die Wendeanlage der Planstraße D wird der Kanal als Nebensammler an den Hauptsammler der Planstraße D (Teilnetz 1, siehe Kapitel 5.6.3) angebunden.

Die zweite Ableitung startet ebenfalls beim Kreisverkehr in der Straße K 8772 und folgt der Straße K 8771 Richtung Süden bis zur Einmündung in die Planstraße D. Auf dem Weg wird die Bundesstraße B 172 unterquert (Tiefpunkt), weshalb die Trasse bereichsweise mit Übertiefe verlegt werden muss. In der Planstraße D wird der Kanal als Nebensammler an den Kanal der Planstraße D (Teilnetz 1, siehe Kapitel 5.6.3) angebunden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 2:

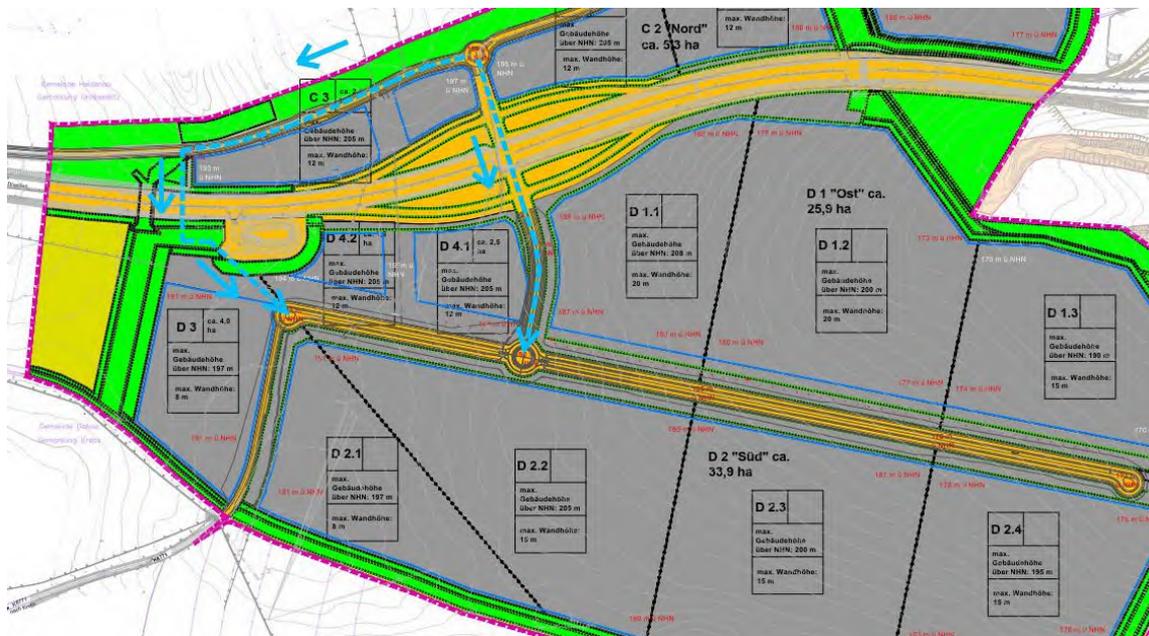


Abbildung 17 Teilfläche C3 - Variante 2 – Ableitung in zwei Richtungen

Länge der Kanaltrasse: 1070 m

Mittlere Tiefenlage des Kanals: 3,7 m

Anschlussmöglichkeiten Baufelder: C3 - sehr gut (++)

Erreichbarkeit über öffentl. Flächen: abschnittsweise schlecht (Grünflächen, Baufelder)

Baulicher Aufwand: neutral

Lange Trasse (2 Ableitungen), zweifache Querung der Bundesstraße, geringe Verlegetiefe

5.7.5.3 Variante 3 – Netzkopplung

In Variante 3 werden mehrere Trassen mit zwei Ableitungsrichtungen errichtet. Die erste Trasse wird im Gegengefälle innerhalb der Kreisstraße K 8772 von der westlichen B-Plangrenze bis zum Kreisverkehr Richtung Osten geführt. Dort wird sie an den Kanal der Variantenbetrachtung Teilnetz 2 angeschlossen und ist als Verlängerung desselben zu verstehen. Am Tiefpunkt der K 8771 (Unterquerung Bundesstraße B172) wird ein Startschacht mit zwei Ableitungen nach Norden und Süden errichtet. Der Strang Richtung Norden mündet im Kreisverkehr der K 8772 und wird dort als Nebensammler an den Hauptkanal angeschlossen. Der Strang Richtung Süden mündet im Kreisverkehr der Planstraße D und wird dort als Nebensammler an den Hauptkanal des Teilnetz 1 angeschlossen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante 3:

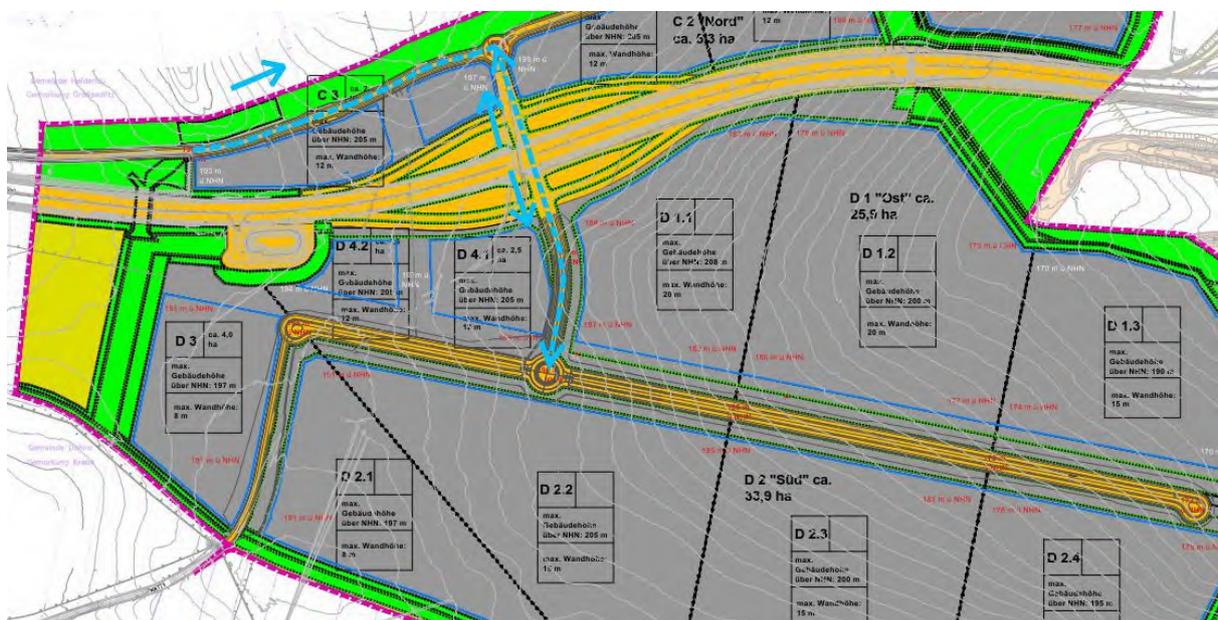


Abbildung 18 Teilfläche C3 - Variante 3 – Netzkopplung

Länge der Kanaltrasse: 790 m

Mittlere Tiefenlage des Kanals: 5,0 m

Anschlussmöglichkeiten Baufelder: C3 - sehr gut (++)

Erreichbarkeit über öffentl. Flächen: sehr gut

Baulicher Aufwand: erhöht
Kurze Trasse, Querung der Bundesstraße, erhöhte Verlegetiefe

5.7.5.4 Variantenvergleich

Trassenlänge und -tiefe

Die Variante 1 und die Variante 3 weisen in etwa die gleiche Trassenlänge auf. Die Variante 2 ist durch ihre zwei Ableitungen die längste.

Die Variante 2 hat den Vorteil, dass die Trasse fast nahezu mit dem Geländegefälle verlegt werden kann. Einzige Ausnahme stellt der Tiefpunkt bei der Unterquerung der Bundesstraße B 172 dar. Der Tiefpunkt hat jedoch auf alle Varianten einen gleichartigen Einfluss und wird daher neutral bewertet.

Aufgrund des Hochpunkts am Kreisverkehr der K 8772 müssen die Kanäle der Varianten 1 und 3 in der Straße K 8772 im Gegengefälle geführt werden. Für die Variante 1 ergibt sich damit eine Überdeckung von voraussichtlich 6 m beim Anschluss an den Strang in der Planstraße D. In Folge wird auch dieser Kanal der Planstraße D an diesem Punkt tiefer verlegt werden müssen. Aufgrund des starken Geländegefälles in Richtung Regenrückhaltebecken kann diese Übertiefe durch Verlegung des Kanals in Planstraße D im Mindestgefälle mit zunehmender Strecke wieder reduziert werden.

Auch bei der Variante 3 entsteht eine Übertiefe am Anschlusspunkt an den Kanal in der Straße K 8772 (aus Variantenbetrachtung C1 und C2). In Folge ist der weiterführende Kanalstrang tiefer zu verlegen. Mit zunehmender Strecke kann die Überdeckung bei Verlegung mit Mindestgefälle wieder reduziert werden. Als weiterhin problematisch erweist sich dabei die parallele Trassenführung zum Schmutzwasserkanal (siehe Variantenvergleich Schmutzwasser). Bei Umsetzung der Variante 3 werden die Regen- und Schmutzwasserkanäle in der Straße K 8772 über die gesamte Strecke von der westlichen bis zu östlichen B-Plan-Grenze parallel geführt. Dies erschwert die Anbindung von Anschlussleitungen. Als Konsequenz muss der SW-Kanal tiefer gelegt werden (mind. 1 m), sodass Anschlüsse an beiden Kanalsträngen möglich werden.

Aufgrund der Auswirkungen der Varianten 1 und 3 auf andere Kanalstränge, werden sie gleichgestellt mit „-“ bewertet.

Anschlussmöglichkeiten Baufelder

Die Anschlussmöglichkeiten der Baufelder werden bei allen Varianten als gleichwertig gut betrachtet.

Erreichbarkeit über öffentliche Flächen

Bei den Varianten 1 und 3 ist die Erreichbarkeit der Trassen aufgrund der Verlegung in öffentlichen Verkehrsflächen vollständig gegeben.

Die Variante 2 wird bereichsweise in Grünflächen und Baufeldern geführt, was die Erreichbarkeit und Wartung erschwert. Besonders für den Trassenabschnitt im Baufeld D 4.2 ist zukünftig mit einem Fahr- und Wegerecht zu planen.

Baulicher Aufwand

Alle Varianten müssen die Bundesstraße B 172 unterqueren. Aufgrund des Neubaus der Brücke der B 172 und der einhergehenden bauzeitlichen Sperrung der B 172, kann der Kanal im Zuge des Neubaus der K 8771 im Kreuzungsbereich in offener Bauweise verlegt werden.

Bei den Varianten 1 und 3 sind aufwendigere Verbauweisen aufgrund der höheren Verlegetiefen, einschließlich der Auswirkungen auf nachfolgende Trassen, zu erwarten. Variante 3 wird im

Vergleich zur Variante 1 als ungünstiger bewertet, da sie sich zusätzlich negativ auf den baulichen Aufwand des Schmutzwasserkanals auswirkt (Vgl. Abschnitt Trassenlänge und –tiefe). Variante 2 erfordert eine Unterquerung der Bundesstraße B 172 im Vortriebsverfahren, was nach Möglichkeit aufgrund der deutlichen Aufwandserhöhung dringend vermieden werden sollte.

Herstellungskosten

Die Kosten stellen kein unabhängiges Kriterium dar, sondern hängen von vorgenannten Kriterien ab. Dennoch werden diese hier gesondert verglichen. Hierzu wird auf die Kostenschätzung (Teil 3 dieser Vorplanung) verwiesen.

Bewertung im Punkteschema:

Kriterium	Teilfläche C3 Variante 1	Teilfläche C3 Variante 2	Teilfläche C3 Variante 3
Länge der Kanaltrasse	+	-	+
Mittlere Tiefenlage	-	+	-
Anschlussmöglichkeiten Baufelder	0	0	0
Erreichbarkeit über öffentl. Flächen	++	-	++
Baulicher Aufwand	0	--	--
Herstellkosten	+	-	--
Gesamtbewertung	+++	----	--

Tabelle 11 Bewertung im Punkteschema - Varianten für die Teilfläche C3

Ergebnis:

Die Variante 1 ist die Vorzugsvariante.

Als einziger Nachteil der Variante 1 wird allein die Übertiefe von bis zu 6 m bewertet. Das Inkaufnehmen des dadurch entstehenden Mehraufwands wird im Vergleich zu den Nachteilen der anderen Varianten als vertretbar angesehen.

5.7.6 Ergebnis des Variantenvergleichs

Im Ergebnis wird empfohlen, die Variante 1 für das Teilnetz 1, die Variante 1 für das Teilnetz 2 und die Variante 1 für die Teilfläche C3 zu favorisieren. Die gesamte Länge des Regenwasserkanals beträgt damit insgesamt ca. 4740 m, ca. 300 m Regenwasser-Anschlüsse und ca. 61 Schächte.

Die Darstellung dieser Netze ist in beiliegendem Lageplan, Zchnng. Nr. 6, erfolgt.

5.8 Optionen zur öffentlichen dezentralen Regenwasserversickerung

5.8.1 Vorbemerkung

Um die zentralen Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung sowie das Regenwasserableitungssystem zu entlasten, war zu prüfen, welche Flächen zur dezentralen Versickerung der anfallenden Niederschläge am Ort ihrer Entstehung genutzt werden können.

Es wurde die Machbarkeit und ausreichende Flächenverfügbarkeit geprüft. Diese Prüfung fand vor dem Vorliegen der Baugrunderkundungen vom 20.06.2022 (/24/) statt. Diese zeigten nachträglich, dass es kein Versickerungspotenzial für öffentliche Flächen gibt, da sämtliche hierfür zur Verfügung stehenden Grünflächen außerhalb der Reichweite der öffentlichen Flächen liegen. Die im Vorfeld des Baugrundgutachtens angestellte planerische Überlegung ist somit nicht mehr gültig. Somit wird nunmehr auf eine zentrale Regenwasserbewirtschaftung für Abflüsse von öffentlichen Flächen orientiert.

5.9 Öffentliche zentrale Regenwasserrückhaltung

5.9.1 Vorbemerkung

Der Stauraum soll als Erdbecken ohne Dauerstau ausgebildet werden. Die hierfür zur Verfügung stehende Fläche am östlichen Rand des B-Plangebiets befindet sich in einer Hanglage. Bei der Einpassung des Beckens in das Gelände ist somit mit erhöhten Aufwendungen für Erdbewegungen zu rechnen.

Der Regenrückhalteraum soll ein Speichervolumen von ca. 70.000 m³ fassen.

Die nachfolgend aufgeführten Überlegungen zur Regenrückhalteanlagen basieren auf den konzeptionellen Überlegungen im Rahmen einer Vorplanung. Die geometrische Modellierung findet in der Leistungsphase 3 statt, in der auch die neuen KOSTRA-DWD Daten 2020 angewendet werden und eine hydraulische Modellierung der Regenwasserabflüsse stattfindet.

5.9.2 Geometrische Gestaltung

Zur Abschätzung des in der Fläche verfügbaren Speichervolumens wird das Becken mit folgenden Randbedingungen modelliert:

- die westliche Flanke wird wasserseitig als Gabionenwand 1:10 ausgestaltet
- alle weiteren wasserseitigen Böschungen werden mit einem Verhältnis von 1:3,5 angeordnet
- luftseitige Böschungen werden mit einem Verhältnis von 1:3 angeordnet
- Die Beckentiefe wird auf 5 m begrenzt.
- Die Dammkrone (einschl. Dammumfahrung) hat eine Breite von 4 m
- Es wird ein Freibord von 0,5 m angesetzt, sodass der Wasserspiegel im Bemessungsfall T=100a auf 4,5m über der Beckensohle liegt.

Mit der durchgeführten Geländemodellierung können folgende Werte für das Regenrückhaltebecken ermittelt werden.

	Einheit	Becken
Dammkrone (außen)	m NHN	164,42
Bemessungswasserspiegel bei T=100a	m NHN	163,92
Sohle	m NHN	159,42
Aufschüttung	m ³	15.700
Abtrag	m ³	55.500
Speichervolumen bis Bemessungswasserspiegel 4,5m	m ³	58.800
Speichervolumen bis 4,0 m	m ³	51.100
Speichervolumen bis 3,5 m	m ³	43.700
Speichervolumen bis 3,0 m	m ³	36.700

In der Entwurfsplanung ist das Becken mit weiteren Details auszustatten (Sohlneigung, Fließrinne, Sohlrampe, etc.) und geometrisch zu optimieren.

Das Becken ist in Zeichnung Nr. 006 dargestellt.

Die Aufwendungen zum Errichten des Erdbeckens sind aufgrund der starken Eingrabung relativ hoch. Unter Berücksichtigung des Baugrundgutachtens wird der Aufwand für die Sohlabdichtung vergleichsweise gering. Die Fläche wird als nicht versickerungsg geeignet bewertet.

5.9.3 Variantenuntersuchung zum Platzbedarf

Aufgrund der Erhöhung des Beckenvolumens auf den Rückhalt eines 100-jährigen Regenereignisses im Vergleich zum im vorherigen Planungsstand betrachteten 10-jährigen Regenereignis, werden nun mehr Flächen für das RRB benötigt, als ursprünglich im B-Plan vorgesehen waren.

Es wurden zwei Varianten geprüft.

- Erweiterung RRB Richtung Geltungsbereich-Grenze
- Erweiterung RRB Richtung Teilfläche D 1.3

Variante A)

Um das erforderliche Volumen im RRB zur Verfügung zu stellen, wird eine Beckenfläche, gemessen an der wasserseitigen Böschungsoberkante, von ca. 17.000 m² benötigt. Ausgehend von der umliegenden Geländetopografie ist eine Gesamtfläche von ca. 25.000 m² einzuplanen, um den Anschluss an das Bestandsgelände herzustellen zu können. Die Gesamtfläche wurde daher an der Linie des luftseitigen Böschungsfußes gemessen.

Im Ergebnis wurde festgestellt, dass die Erweiterung der Flächen bis zur B-Plangrenze ausreichend sind. Dies beinhaltet die Nutzung der bisher gem. B-Plan ausgewiesenen Grünstreifen und den Fledermauskorridor. Der Grünstreifen zwischen RRB-Fläche und Teilfläche D 1.3 wurde zur Böschungsanpassung an den Damm des RRB genutzt.

Das Becken ist als Vorzugsvariante ausgewiesen und im Lageplan Zeichnung Nr. 006 dargestellt. Die in der geometrischen Gestaltung genannten Werte (vorangegangenes Kapitel) entsprechen der Modellierung nach Variante A.

Variante B)

Analog zur Variante A wird eine Gesamtfläche mit ca. 25.000 m² und eine Beckenfläche (rot) mit ca. 17.000 m² erforderlich. Das Becken wird unter den gleichen Randbedingungen wie Variante A erstellt.

Im Ergebnis werden 9.600 m² (ca. 10.000 m²) des Grundstücks der Teilfläche D 1.3 belegt. Die Variante berücksichtigt als östliche und nördliche Grenze die im B-Plan vorgesehenen Grünstreifen. Eine Ausweitung der RRB-Fläche erfolgt ausschließlich auf Teilfläche D 1.3. Diese Variante wird aufgrund des erheblichen Eingriffs in Baufeldflächen nicht empfohlen.

5.9.4 Optimierung des Stauraums

Eine Optimierung des Stauraumvolumens erfolgt in der folgenden Leistungsphase 3:

- hydrodynamische Modellierung des Kanalnetzes
- Nutzung Kanalnetzvolumen

Hierzu werden die Softwareprodukte Hystem-Extran und KOSIM (siehe Kapitel 3) genutzt.

Als weitere Optimierungsmöglichkeit kann mit einer zusätzlichen Modellierung überprüft werden, wie sich Staustufen, die in das Kanalnetz integriert werden, auswirken. Hierbei wird ein Teil des erforderlichen Retentionsvolumens vom Regenrückhaltebecken in das vorgelagerte Netz verlagert. Durch Ausnutzung des Netzvolumens ist dann eine Reduzierung des Beckenvolumens in äquivalenter Höhe möglich.

Um dies zu erreichen, sind Bauwerke innerhalb des Netzes anzuordnen, so dass der Kanalquerschnitt bei Starkregenereignissen z. T. geschlossen werden kann, um einen gezielten Rückstau im Netz zu erzeugen (Aktivierung von Kanalstauraum).

Das aktuelle Kanalnetz ist so gestaltet, dass es keinen Rückstau gibt. Aufgrund des Höhenunterschieds zwischen tiefster Kanalnetzsohle und RRB-Stauhöhe, wird es keinen Einstau der RW-Kanäle geben.

In der vorliegenden Planung wurde eine erforderliche Kanallänge von insgesamt ca. 4700 m ermittelt mit Nennweiten zwischen DN 300 und DN 2300.

Eine erste Vorstellung, welches Potenzial die Nutzung des Kanalnetzvolumen bietet, liefern folgende Zahlen:

100 Meter Kanal fassen

bei DN 1000 ca. 78 m³
bei DN 2000 ca. 314 m³

1000 Meter Kanal fassen

bei DN 1000 ca. 780 m³
bei DN 2000 ca. 3.140 m³

Es wird darauf hingewiesen, dass die Anrechnung von Kanalstauraum im Bereich der nichtöffentlichen Entwässerungsanlagen (Geltungsbereich der DIN 1986-100) zur Erreichung des erforderlichen Retentionsvolumens nicht zulässig ist.

5.10 Variantenbetrachtung zur Regenwasserableitung äußere Erschließung

5.10.1 Vorbemerkung

Für die anstehende Aufgabe werden getrennte Variantenbetrachtungen für die Trassierung des zu planenden Regenwasserkanals zur äußeren Erschließung geführt. Ziel ist es, eine geeignete Trasse zur Ableitung des Regenwassers vom Standort des zentralen Regenrückhaltebeckens bis zur Seidewitz zu finden.

Es werden drei Varianten zur äußeren Erschließung (AE1, AE2, AE3) mit jeweils zwei Untervarianten (a, b) betrachtet. Die Varianten geben die grundsätzliche Richtung der Trasse vor, während die Untervarianten Modifikationen auf Teilstrecken der Trasse aufzeigen.

Übersicht der Varianten

Variante AE 1: Trasse am Lindigt-Gut

- a. Unterführung Weg
- b. Fledermaustunnel

Variante AE 2: Trasse nördlich des Merbitzens Gründels

- a. Durchlass DN 1500
- b. Vortrieb unter Ortsumfahrung

Variante AE 3: Trasse südlich des Merbitzens Gründels

- a. Einleitstelle bei Ortsumfahrung
- b. Einleitstelle auf kürzestem Weg

5.10.2 Bewertungskriterien

Es wird die bereits in Abschnitt 4.6.2.4 beschriebene Methodik zur Bewertung der Varianten angewandt. Als wesentlich für einen Vergleich wurden die folgenden Kriterien erkannt:

- I. Länge der Trasse
- II. Mittlere Überdeckung des Kanals (geschlossene Ableitung)
- III. Erreichbarkeit der Trasse über öffentliche Flächen
- IV. Flächeneingriff, Grundstücke Dritter
- V. Flächeneingriff, Naturschutz
- VI. Baulicher Aufwand

Zusätzlich wird bewertet, ob die Trasse für eine offene und/oder eine geschlossene Ableitung des Regenwassers geeignet ist. Das Kriterium fließt jedoch nicht als „gut“ oder „schlecht“ in die Bewertung ein.

Die Herstellungskosten treten bei der Variantenbetrachtung zur äußeren Erschließung nicht als Bewertungskriterium auf. Aufgrund der zahlreichen weiteren Belange (s. o.) und deren ausschlaggebende Relevanz für die Entscheidungsfindung, werden monetäre Aspekte nicht im Entscheidungsprozess eingebunden.

Die Kostenschätzung wurde lediglich für die Vorzugsvariante erstellt.

5.10.3 Varianten Äußere Erschließung

5.10.3.1 Variante AE 1: Trasse am Lindigt Gut

Die Ableitungstrasse verlässt Richtung Norden das Regenrückhaltebecken und unterquert die Ortsumfahrung Pirna. Für die Unterquerung werden zwei Untervarianten vorgeschlagen:

- a. In der Unterführung des Wegs
- b. Im Fledermaustunnel

Beide Untervarianten nutzen somit bestehende Unterquerungen der Ortsumfahrung. Danach folgte die Trasse dem bestehenden Feldweg Am Osthang,* vorbei am Lindigt Gut und mündet im besiedelten Bereich. Dort folgt die Trasse der Straße An der Seidewitz (Straßenkreuzungen mit Postweg und Am Lindigt) und wird schließlich auf einem der straßenangrenzenden Grundstücke (1404/1 oder 1404/7) in die Seidewitz geleitet.

*Bei Abweichung vom Verlauf des Wegs Am Osthang, kann eine Trassenverkürzung um ca. 50 m erreicht werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante AE 1.

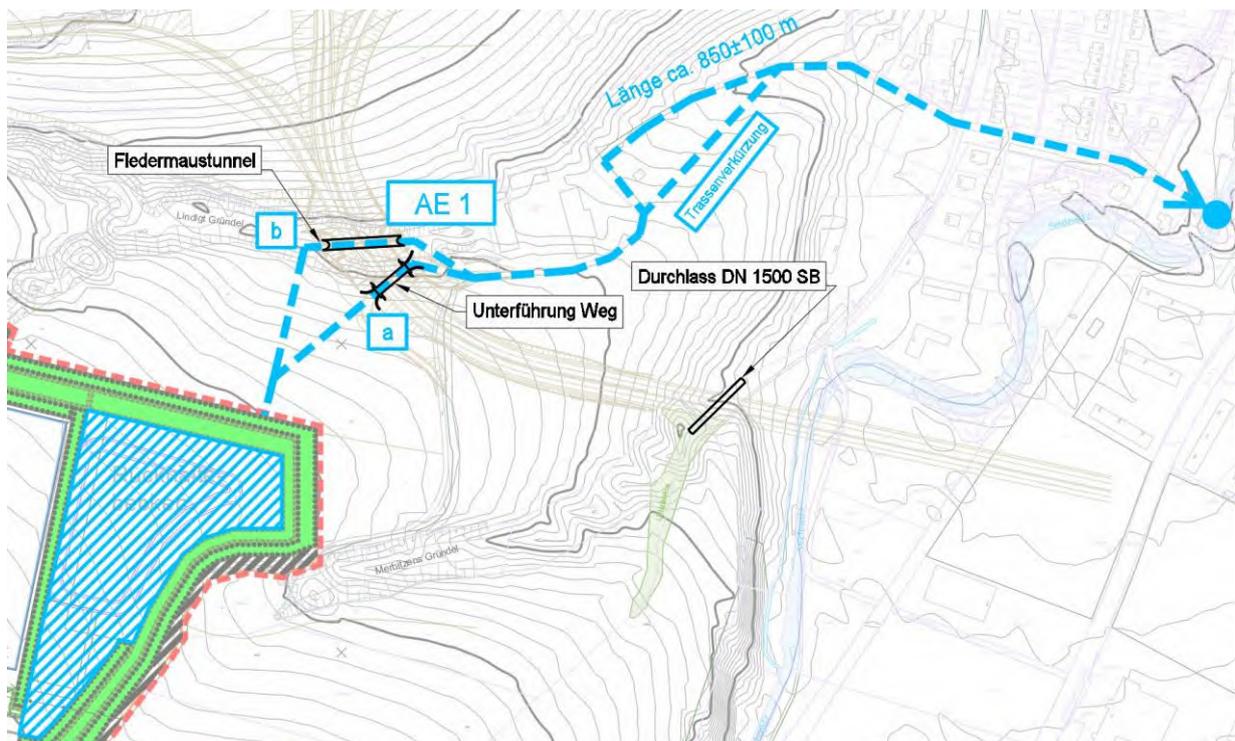


Abbildung 19 Variante AE 1 Trasse am Lindigt Gut, a. Unterführung Weg, b. Fledermaustunnel

Tabelle 12 Eigenschaften der Varianten zur äußeren Erschließung, AE 1a und AE 1b

	AE 1 a	AE 1 b
Länge der Trasse	870m (minus 50m)	920m (minus 50m)
Eignung für offene/geschlossene Ableitung	Bei Unterquerung der Ortsumfahrung und innerhalb der Siedlungsbereiche ist geschlossene Ableitung zwingend.	Außerhalb der Siedlungsbereiche als offene (im Fledermaus-tunnel) oder geschlossene Trasse ausführbar; im Siedlungsbereich nur geschlossen.
Mittlere Überdeckung des Kanals	3,5 m	
Erreichbarkeit über öffentliche Flächen	sehr gut, über bestehende öffentliche Verkehrsanlagen	
Flächeingriff, Grundstücke Dritter	sehr hoch	
Nutzung von zum Grunderwerb vorgesehenen Flurstücken	212/18	
Nutzung von Flurstücken im öffentlichen Verkehrsbereich für Trassenanordnung:	212/16, 212/12, 1390, 1385/a, 1406/30, 1405, 1405/2, 1404/b	
Nutzung von Flurstücken Dritter für Einleitstelle:	1404/1 oder 1404/7	
Einleitstelle in die Seidewitz:	1445/3	
Flächeneingriff, Naturschutz	kein Eingriff	
Baulicher Aufwand	Querung Ortsumfahrung ggf. mittels Vortrieb, Querung von umfangreichem Medienbestand im öffentlichen Verkehrsraum, verhältnismäßig lange Kanaltrasse	

5.10.3.2 Variante AE 2: Trasse nördlich des Merbitzens Gründels

Die Ableitungstrasse verlässt Richtung Osten das Regenrückhaltebecken und verläuft nördlich parallel zum Merbitzens Gründel. Für die anschließende Unterquerung der Ortsumfahrung werden zwei Untervarianten vorgeschlagen:

- a. Im Durchlass DN 1500
- b. Mittels Vortrieb unter der Ortsumfahrung

In Untervariante AE 2a wird ein durch die DEGES errichteter Durchlass (DN 1500 Sb) im Straßendamm der Ortsumfahrung Pirna genutzt. Hierbei wird ebenfalls in Flächen mit Ausgleichsmaßnahmen der DEGES eingegriffen. Als Alternative steht dem gegenüber die Untervariante AE 2b, in welcher eine neue Querung der Ortsumfahrung im Vortriebsverfahren notwendig ist. Danach wird die Trasse auf direktem Weg bis zur Seidewitz geführt. Die gesamte Trasse befindet sich im unbesiedelten Bereich.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante AE 2.

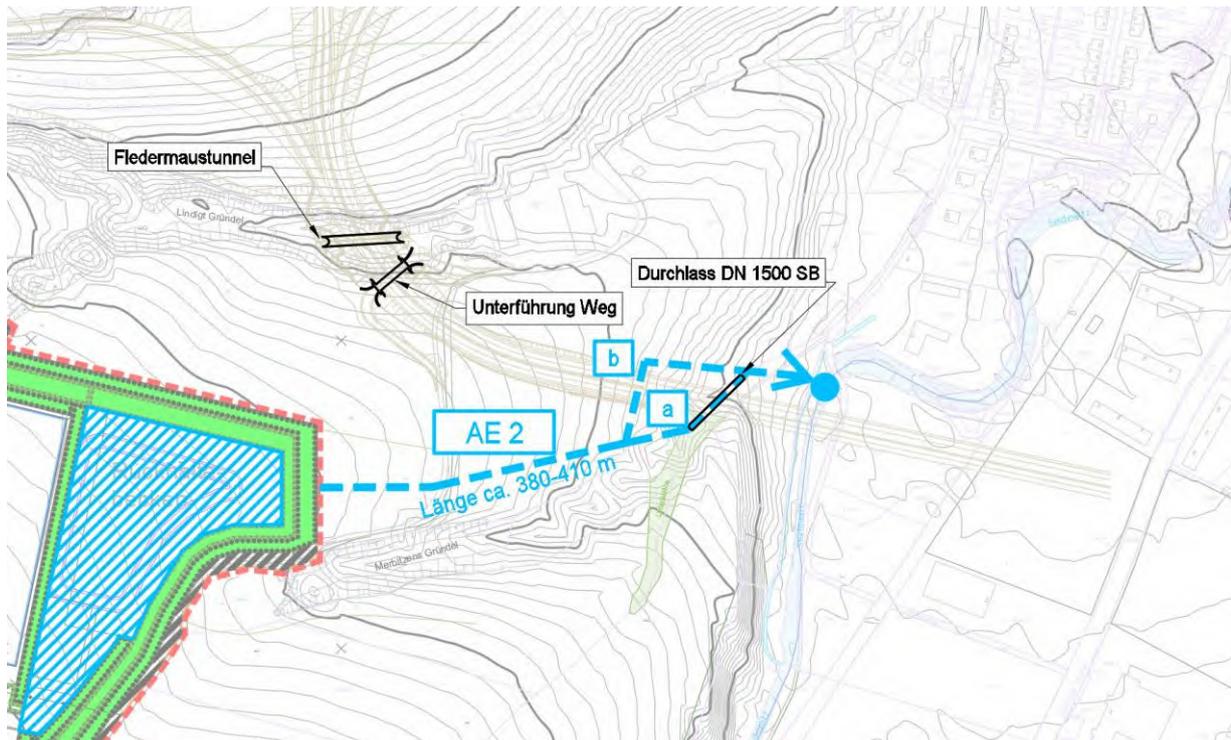


Abbildung 20 Variante AE 2 Trasse nördlich des Merbitzens Gründels, a. Durchlass DN 1500, b. Vortrieb unter Ortsumfahrung

Tabelle 13 Eigenschaften der Varianten zur äußeren Erschließung, AE a und AE 2b

	AE 2 a	AE 2 b
Länge der Trasse	390 m	420 m
Eignung für offene/geschlossene Ableitung	Bei Unterquerung der Ortsumfahrung geschlossene Ableitung zwingend. Sonst auch offene Ableitung möglich.	Bei Nutzung Durchlass DN 1500 offene Ableitung zwingend. Sonst auch geschlossene Ableitung möglich.
Mittlere Überdeckung des Kanals		3,5 m
Erreichbarkeit über öffentliche Flächen	Erreichbarkeit der Einleitstelle ist über öffentliche Verkehrswege gegeben; sonst keine bestehenden Möglichkeiten zur Erreichbarkeit der Trasse	
Flächeingriff, Grundstücke Dritter	mäßig	
Nutzung von zum Grunderwerb vorgesehenen Flurstücken	212/18	
Nutzung von weiteren Flurstücken für Trassenanordnung:	1391, 275/b (Durchlass)	1391
Nutzung von Flurstücken Dritter für Einleitstelle:	1392	
Einleitstelle in die Seidewitz:	1393	
Flächeneingriff, Naturschutz	Ausgleichsmaßnahme DEGES	kein Eingriff
Baulicher Aufwand	Überdeckung bis 6m	Unterquerung Ortsumfahrung mittels Vortrieb

5.10.3.3 Variante AE 3: Trasse südlich des Merbitzens Gründels

Die Ableitungstrasse verlässt Richtung Osten das Regenrückhaltebecken und verläuft südlich parallel zum Merbitzens Gründel. Eine Querung der Ortsumfahrung Pirna ist in dieser Variante nicht notwendig. Stattdessen befindet sich in Ableitungsrichtung ein Linienbiotop (Feldgehölz/Baumgruppe), welches als Grabeneinschnitt in Richtung des Merbitzens Gründels und des Durchlasses DN 1500 verläuft. Die Ableitungstrasse wird so weit nach Süden verlegt, bis das Biotop an einer Stelle ohne Geländeeintiefung und mit geringem Baumbestand gekreuzt werden kann. *Dort wo die Regenwasserableitung das Linienbiotop Feldgehölz quert, ist der Eingriff auf ein Minimum zu beschränken.* Die Ableitungstrasse verläuft somit an einem Feldrand (entspricht nicht Flurstücksgrenzen). Von dort aus werden zwei Untervarianten zur weiteren Trassenführung und Positionen der Einleitstellen vorgeschlagen:

- c. Eine Einleitstelle bei der Ortsumfahrung
- d. Eine Einleitstelle auf kürzestem Weg zur Seidewitz

In Untervariante AE 3a verläuft die Trasse östlich des Linienbiotops und folgt dem natürlichen Geländegefälle. Vor der Ortsumfahrung biegt die Trasse nach Osten ab und schneidet dabei voraussichtlich eine Ausgleichsmaßnahme der DEGES an. Richtung Seidewitz wird die Trasse einen Steilhang hinunter geführt und mündet im Brückenbereich der Ortsumfahrung.

In Untervariante AE 3b wird die Trasse nach der Kreuzung des Linienbiotops auf dem kürzesten Weg in Richtung Seidewitz geführt und muss hierbei ebenso einen Steilhang überwinden.

In beiden Varianten wird im Hangbereich ein Laubwald gequert. Die Ableitung im Hangbereich ist in einer geschlossenen oder offenen Kaskade möglich, wobei die offene Ableitung durch den AG und das LRA bevorzugt wird. Die SWP weisen in ihrer Stellungnahme vom 24.10.22 auf Vorteile der geschlossenen Bauweise hinsichtlich eines geringeren Wartungs- und Reinigungsaufwandes hin.

Nachfolgend sind zwei Beispiele zur Gestaltung offener Kaskaden dargestellt. Von der Gestaltung in geschlossener Bauweise wird vorerst vom AG abgesehen.



Abbildung 21 Fotobeispiele für offene Kaskaden im Hang. Störnthaler See und Kaskade in Kleve

Die nachfolgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der Variante AE 3.

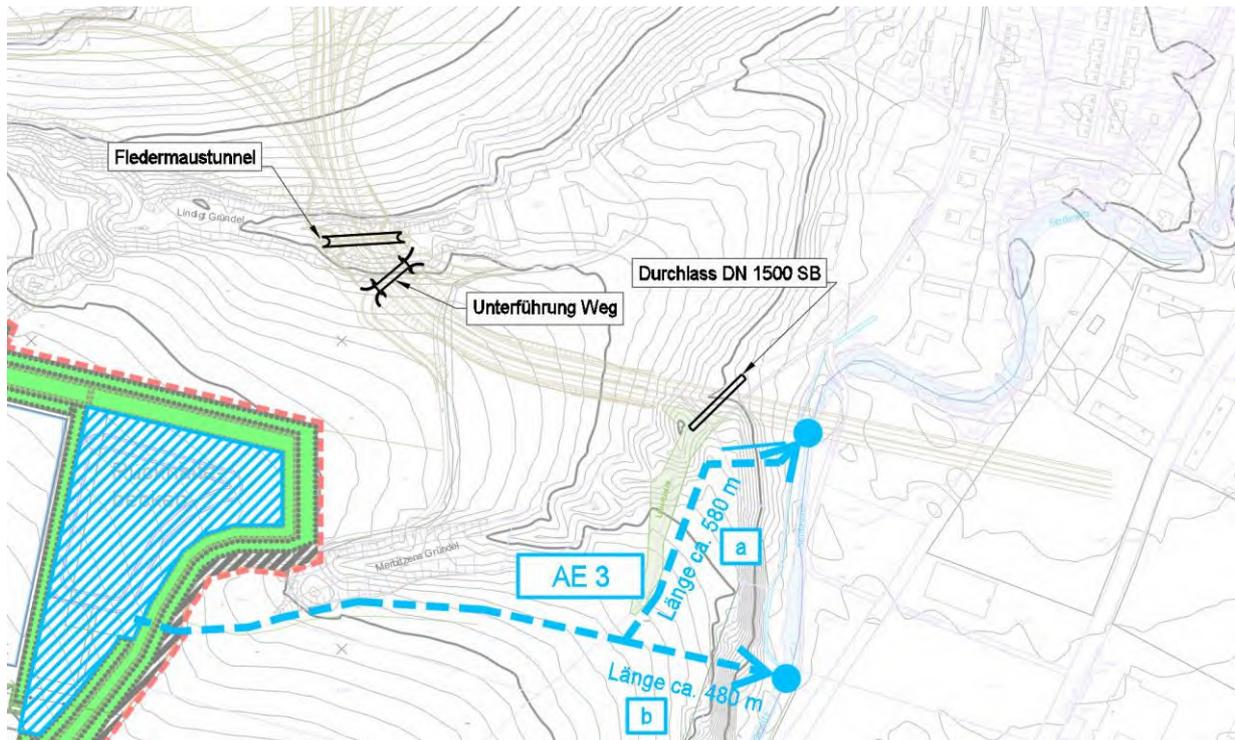


Abbildung 22 Variante AE 3 Trasse südlich des Merbitzens Grändels, a. Einleitstelle bei Ortsumfahrung, b. Einleitstelle auf kürzestem Weg

Tabelle 14 Eigenschaften der Varianten zur äußeren Erschließung, AE 3a und AE 3b

	AE 3 a	AE 3 b
Länge der Trasse	580 m	480 m
Eignung für offene/geschlossene Ableitung	offene sowie geschlossene Ableitung auf kompletter Strecke möglich	
Mittlere Überdeckung des Kanals	2,80 m	
Erreichbarkeit über öffentliche Flächen	Erreichbarkeit der Einleitstelle ist über öffentliche Verkehrswege gegeben; sonst keine bestehenden Möglichkeiten zur Erreichbarkeit der Trasse	nein
Flächeingriff, Grundstücke Dritter	mäßig	
Nutzung von zum Grunderwerb vorgesehenen Flurstücken	275/e, 275/d, 215	
Nutzung von weiteren Flurstücken für Trassenanordnung:	1391	230
Nutzung von Flurstücken Dritter für Einleitstelle:	1391	230
Einleitstelle in die Seidewitz:	1393	204/d
Flächeneingriff, Naturschutz	Linienbiotop, Waldbiotop, Ausgleichsmaßnahme DEGES	Linienbiotop, Waldbiotop
Baulicher Aufwand	längere Trasse, Steilhang	Steilhang

5.10.3.4 Variantenvergleich

Im Folgenden werden die Varianten hinsichtlich der gewählten Bewertungskriterien verglichen.

Länge der Trasse

Die Variante AE 1 stellt die längste Trasse im Variantenvergleich dar. Die Variante AE 2 verfügt über die kürzeste Trassenlänge.

Eignung für offene/geschlossene Ableitung

Grundsätzlich ist eine Ableitung im offenen Gerinne mit erhöhtem Wartungsaufwand verbunden. Darüber hinaus wird der oberirdische Platzbedarf für eine Ableitung im offenen Gerinne aufgrund der Höhe des maximalen Abflusses beim Notüberlauf mit 5,6 m³/s als verhältnismäßig hoch im Vergleich zur Verlegung als geschlossener Kanal bewertet. Hierbei ist ebenfalls zu beachten, dass die Trassen in den Abschnitten, wo sie nicht auf bestehenden Verkehrswegen erreichbar sind, einen Betriebsweg benötigen, für den weiterer Platzbedarf einzuplanen ist. Dies betrifft maßgeblich die Varianten AE 2 und AE 3.

Sofern die Ableitung des Regenwassers im offenen Gerinne nicht explizit unter Nutzung von Bestandsstrukturen (z. B. Fledermaustunnel oder Durchlass DN 1500) erfolgen soll, wird eine Ableitung im offenen Gerinne über weite Strecken daher grundsätzlich nicht empfohlen. In der Variante AE 3 ist hingegen eine offene Ableitung in Form einer Kaskade im Bereich des Steilhangs geeignet und wird gegenüber einer geschlossenen Kaskade favorisiert.

Mittlere Überdeckung des Kanals

Alle Varianten haben grundsätzlich eine ähnliche Höhendifferenz zu überwinden, die nur von der Höhe der Einleitstelle in die Seidewitz abweicht.

Die Variante AE 1 ist im Siedlungsbereich vorraussichtlich aufgrund einer hohen Dichte an Bestandsmedien tiefer zu verlegen als für die reine Ableitung erforderlich wäre, um die Bestandsmedien zu unterqueren.

Die Variante AE 2 muss diese Höhendifferenz auf kürzester Strecke überwinden, weshalb sie unter Einsatz mehrerer Höhensprünge eine erhöhte Überdeckung bei geschlossener Ableitung im Kanal aufweist.

Erreichbarkeit über öffentliche Flächen

Die beste Erreichbarkeit bietet in der Bestandssituation die Variante AE 1, da sie hauptsächlich an oder in öffentlichen Verkehrswegen verläuft.

Die Varianten AE 2 und AE 3 sind mittels der bestehenden Infrakstruktur auf ihrer gesamten Trassenlänge nicht erreichbar. Die Einleitstellen der Varianten AE 2 und AE 3a können jedoch über öffentliche Verkehrswege angefahren werden.

Die Variante AE 3b bietet an keiner Stelle bestehende Möglichkeiten der Erreichbarkeit. Die Trasse liegt grundsätzlich am weitesten entfernt von bestehender Infrastruktur.

Alle Varianten benötigen auf den Streckenabschnitten, in denen sie nicht innerhalb oder an öffentlichen Verkehrsanlagen errichtet werden, einen Betriebsweg.

Flächeneingriff, Grundstücke Dritter

Mit der Variante AE 1 werden, bedingt durch den Eingriff in Siedlungsbereiche, die meisten Grundstücke Dritter in Anspruch genommen. Dies betrifft vorrangig öffentliche Verkehrsanlagen, jedoch auch private Grundstücke für die Errichtung der Einleitstelle.

Die Varianten AE 1 und AE 2 greifen aufgrund der erforderlichen Querung der Ortsumfahrung in Flächen der DEGES ein. Die Genehmigungsfähigkeit seitens der DEGES für den Flächeneingriff wird stark angezweifelt, da Bemühungen um Vorabstimmungen erfolglos blieben.

Für die Variante AE 2a wurde zudem im Zuge der Dimensionierung der Kanaltrasse zur äußeren Erschließung festgestellt, dass der Durchlass DN 1500 hydraulisch nicht ausreicht, um das Regenwasser des Notüberlaufs abzuleiten.

Sofern die Möglichkeit besteht, sollten daher die Trassen der AE 3 gewählt werden, da diese keine Querung der Ortsumfahrung erfordern. Das Risiko der Flächenverfügbarkeit für die Errichtung der Trasse wird daher als gering eingeschätzt.

Flächeneingriff, Naturschutz

Die Variante AE 2a greift in Flächen der DEGES ein, auf denen umfangreiche Ausgleichsmaßnahmen der Ortsumfahrung geplant sind.

Die Untervarianten AE 3 a und b kreuzen beide ein Linienbiotop und im Hangbereich zur Seidewitz einen Laubwald. Der Eingriff durch die Variante AE 3b ist dabei erheblicher als durch die Variante AE 3a, da sich die Einleitstelle der AE 3b mitten in der Biotopstruktur Laubwald befindet. Hingegen greift die AE 3a nur in den Randbereich des Biotops ein, wo bereits ein Brückenbauwerk besteht.

Die Variante AE 3a greift zudem potenziell auch in Flächen mit Ausgleichsmaßnahmen der DEGES ein. Ob eine Umgehung der Ausgleichsmaßnahme möglich ist, wird nach Vorliegen der Vermessung in der Entwurfsplanung bei der genauen Trasseneinordnung geprüft werden und ist anzustreben.

Baulicher Aufwand

Der höchste bauliche Aufwand entsteht voraussichtlich bei der Variante AE 1. Hier wird eine Querung der Ortsumfahrung erforderlich, die mindestens bei der Untervariante AE 1a (Unterführung Weg) im Vortrieb erfolgen muss. Neben der Länge der Kanaltrasse entsteht auch eine deutliche Aufwandserhöhung im Bereich des Siedlungsgebiets durch zahlreiche zu querende Bestandsmedien. Es ist mit Mehraufwand durch Leitungssicherungen sowie voraussichtlich auch eine Tieferlegung der Kanaltrasse bzw. Dükerung von Medien zu rechnen. Generell wird angezweifelt, ob für die Verlegung der Ableitungstrasse im Straßenbereich ausreichend Platz zur Verfügung steht.

Der geringste bauliche Aufwand entsteht voraussichtlich durch die Variante AE 2a (Durchlass DN 1500). Bis auf eine in Teilbereichen tiefer liegende Kanaltrasse werden hier keine weiteren Unwegsamkeiten oder erforderliche Bauwerke erwartet.

Bei der Variante AE 2b muss zur Querung der Ortsumfahrung Pirna zwingend im Vortriebsverfahren gearbeitet werden.

Der bauliche Aufwand für die Variante AE 3 wird als hoch eingeschätzt. Auch wenn hier keine Querung der Ortsumfahrung erfolgt, wirkt die Trassenführung im Bereich des Steilhangs aufwandssteigernd. Es wird eine Kaskade zur Überbrücken des Gefälles erforderlich, die als Stahlbetonbauwerk herzustellen ist. Am Fuß der Kaskade ist ein Tosbecken zur Beruhigung zu errichten, von welchem aus das Wasser zur Einleitstelle geleitet werden kann.

Kriterium	Trasse Lindigt Gut AE 1		Trasse nördl. des Merbitzens G. AE 2		Trasse südl. des Merbitzens G. AE 3	
	Unterfüh- rung Weg	Fleder- maustunnel	Durchlass DN 1500	Vortrieb	Einleitstelle bei Brücke	Einleitstelle kürz. Weg
	a	b	a	b	a	b
Länge der Kanaltrasse	-	-	++	++	0	+
Mittlere Überdeckung	--	--	-	-	+	+
Erreichbarkeit über öffentl. Flächen	++	++	+	+	+	-
Flächeneingriff, Grundstücke Dritter	--	--	--	--	0	0
Flächeneingriff, Naturschutz	+	+	-	+	-	--
Baulicher Aufwand	--	--	+	-	-	-
Gesamtbewertung	----	----	0	0	0	--

Tabelle 15 Bewertung im Punkteschema - Varianten Äußere Erschließung

5.10.4 Ergebnis des Variantenvergleichs

Im Ergebnis der Variantenbetrachtung erhalten die Varianten AE 2a, AE 2b und AE 3a die gleiche Punktzahl. Unter diesen ist die AE 3a die einzige, für die kein schwerwiegender Nachteil (--) ermittelt wurde.

Folgende Ursachen führen bei den unterschiedlichen Varianten zum Ausschluss:

- AE 1a und b: Eingriff in Siedlungsbereiche mit hoher Mediendichte im Trassenbereich, anzuzweifelnde Grundstücksverfügbarkeit für Einleitstelle, anzuzweifelnde Genehmigungsfähigkeit seitens der DEGES zur Querung der Ortsumfahrung
- AE 2a: Anzuzweifelnde Genehmigungsfähigkeit seitens der DEGES zur Querung der Ortsumfahrung sowie zu geringer Durchmesser für Ableitung bei T=100a des Durchlass DN 1500
- AE 2b: Anzuzweifelnde Genehmigungsfähigkeit seitens der DEGES zur Querung der Ortsumfahrung
- AE 3b: Entlegenheit von sonstiger Infrastruktur sowie schwerer Eingriff in Biotop Laubwald

In Folge wird die Variante AE 3a als Vorzugsvariante empfohlen. Der größte Vorteil der Variante wird darin gesehen, dass sie nicht die Ortsumfahrung Pirna quert, sondern gänzlich südlich davon verläuft. Des Weiteren ist eine erste Erreichbarkeit der Trasse an der Einleitstelle gegeben, wodurch bereits die Zugänglichkeit zu den wichtigen Bauwerken der Variante (Kaskade, Tosbecken, Einleitstelle) gesichert ist. In folgender Abbildung ist die Einordnung der Bauwerke in die Bestandssituation schematisch veranschaulicht (gelb=Zuwegungen, blau=Komponenten der RW-Trasse).



Abbildung 23 Veranschaulichung der Einordnung des Einleitbereichs in die Seidewitz, äußere Erschließung Variante AE 3a

Anmerkung: Eventuell muss es im weiteren Planungsverlauf zu einer Umverlegung dieser Einleitstelle 20 m in Richtung Süden kommen. Grund hierfür ist die neu geplante Bahntrasse, die unter Umständen in genau der Trasse der Einleitstelle verläuft (siehe Kapitel 1.7.2).

5.11 Zusammenfassung Regenwasser

Im Ergebnis der geführten Variantenvergleiche können umfassende Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung des Gebiets beschrieben werden. Es wurde das Szenario 2 - 30% dezentraler Verbleib des Regenwassers auf den Baufeldern – betrachtet.

Zur Ableitung des Regenwassers innerhalb des B-Plangebiets werden aufgrund der Geländestruktur zwei Regenwasserteilnetze erforderlich. Der Hauptstrang des Teilnetzes 1 verläuft in den Planstraße V und D und mündet in der Fläche der zentralen RW-Bewirtschaftung am östlichen Gebietsrand. Ein Nebensammler wird zur Ableitung der Fläche C3 errichtet. Das Teilnetz 2 verläuft in der Dippoldiswalder Straße nach Osten und folgt danach der östlichen B-Plangrenze bis zur Fläche der zentralen RW-Bewirtschaftung.

Die Fläche zur RW-Bewirtschaftung wird unterteilt in eine Fläche zur Rückhaltung und eine Fläche zur Behandlung des Regenwassers. Die Kanäle der Teilnetze 1 und 2 münden im Zulauf der Regenwasserbehandlungsanlage. Diese soll als Rechteckbecken in Stahlbetonbauweise errichtet werden, welche aus mehreren parallelgeschalteten Kammern besteht und einen Beckenüberlauf zur Teilstromabtrennung beinhaltet.

Vom Regenklärbecken aus wird das Wasser durch ein Einleitbauwerk in ein Erdbecken zur Regenwasserrückhaltung geführt. Das Speichervolumen des Regenrückhaltebeckens ist für Regenereignisse bis $T=100a$ (70% der anfallenden Regenmenge) bemessen und beträgt voraussichtlich ca. 70.000 m^3 .

Zur Ableitung des Regenwassers aus dem Regenrückhaltebecken ist ein Auslaufbauwerk zu errichten, welches bei Regenereignissen konstant 320 l/s abgibt. Bei Überschreitung eines Regenereignisses $T=100a$ ist das Regenwasser über einen Notüberlauf kontrolliert aus dem Becken in die Ableitungstrasse zur Seidewitz auszulassen.

Die Ableitung des Regenwassers aus dem Regenrückhaltebecken erfolgt in einem geschlossenen Kanal Richtung Seidewitz (äußere Erschließung). Hierfür ist eine Trasse vorgesehen, welche südlich vom Merbitzens Gründel verläuft und im Bereich der Brücke der Ortsumfahrung Pirna in die Seidewitz mündet. Die Trasse hat auf dem Weg zur Einleitstelle einen Hang zu überwinden, wo statt einer geschlossenen Ableitung eine offene, in den Hang eingepasste Kaskade mit unterhalb liegendem Tosbecken errichtet werden soll.

Neben der Ableitung und Rückhaltung von Regenwasser soll dieses zur Verbesserung des Gebietswasserhaushalts nach Möglichkeit versickert werden. Hierfür wurde unter Berücksichtigung der Flächenverfügbarkeit und des Platzbedarfs ausgewiesen, von welchen Flächen eine Versickerung des Regenwassers in anliegenden Grünflächen möglich ist.

6 Regenwasser nichtöffentliche Erschließung

6.1 Planungsansatz

6.1.1 Grundsätze der Bewirtschaftung der Baufelder

Ein Verbleib von Regenwasser auf den Baufeldern (d.h. eine Verminderung des Abflusses) kann grundsätzlich auf zwei Wegen erreicht werden, dies sind Versickerung und Verdunstung. Zusätzlich ist in jedem Fall ein gewisser Umfang an Retention erforderlich.

Die zukünftige Bebauung der Grundstücke ist noch nicht bekannt. Eine detaillierte Planung nicht-öffentlicher RW-Bewirtschaftungsanlagen auf den privaten Baufeldern erfolgt durch die jeweiligen zukünftigen Investoren.

Mit den bereits im B-Plan getroffenen Vorgaben zur Bebauung der Flächen wird in diesem Kapitel eine qualitative Betrachtung durchgeführt, in welcher Bewirtschaftungssysteme aufgestellt werden, verglichen, vorbemessen und für jedes Baufeld individuell angewendet werden.

Derzeit wird im Rahmen der Vorplanung vom Szenario 2 ausgegangen. Bei allen Betrachtungen zur inneren Erschließung Regenwasser wird dabei davon ausgegangen, dass jedes Baufeld mit 70% seiner Regenmenge bis T=100a an das zentrale Regenrückhaltebecken angeschlossen wird.

Zur Gestaltung der RW-Bewirtschaftung auf den Baufeldern können gemäß KURAS-Leitfaden /13/ bspw. folgende Baumaßnahmen umgesetzt werden:

- **Dachbegrünung**
- Fassaden- und Wandbegrünung
- Regenwassernutzung als Betriebswasser
- Regenwassernutzung zur Gebäudekühlung
- **Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbehandlung auf den Baufeldern**
- **Maßnahmen der dezentralen Regenwasserrückhaltung auf den Baufeldern**
- **Maßnahmen der dezentralen Regenwasserversickerung auf den Baufeldern**

Die fett gedruckten Maßnahmen werden in dieser Dokumentation als Bewirtschaftungsmaßnahmen angesetzt, da

- a) sie unbebaute Freiflächen betreffen und keinen Vorgriff auf die spätere Gebäudegestaltung darstellen und
- b) Dachbegrünung als Form der Gebäudegestaltung ohnehin in den B-Plan einfließen soll.

Für die Nutzung der Dachflächen ist seitens des AG eine Aufteilung in Energiegewinnung mittels Photovoltaik und Dachbegrünung vorgesehen. Als Vorrang sollen 70% der Dachfläche für die Stromerzeugung genutzt werden. Die verbleibende Fläche 30% wird mit Dachbegrünung ausgestattet.

6.1.2 Das fiktive Grundstück des Planungsansatzes

Für das Bewirtschaftungskonzept sind zuallererst Annahmen für die zukünftigen Baufeldgestaltung zu treffen, wie Flächenanteile der Bebauungsart und Befestigungsart (bzw. Abflussbeiwert). Gemäß Bebauungsplan ist vorgesehen, dass 20% der Fläche unbebaut bleiben müssen. Dieser Flächenanteil wird als Grünfläche angesetzt.

Des Weiteren plant der AG einen Gründachanteil von 30% und einen Solardachanteil von 70% durchzusetzen. Der Planer empfiehlt generell den Gründachanteil zu erhöhen. Dies kann auch ohne Einbußen des Solardachanteils erfolgen. Die Kombination aus Solar- und Gründach wird zunehmend bei neueren Bauvorhaben zur Erreichung der Klimaziele umgesetzt.

Für die Betrachtungen in diesem Dokument wird ein Gründachanteil von 30% angesetzt.

Folgende Annahmen werden der Planung somit zu Grunde gelegt:

- 0,20ha unbefestigt, da GRZ 0,8
- 0,80ha bebaut bzw. befestigt
 - o davon 0,16ha Verkehrsflächen (Annahme: 80% der 0,80ha werden mit Gebäuden bebaut, verbleiben 20% für Verkehrsflächen
 - o davon 0,64ha Gebäude
 - davon 0,192ha Gründach (30%)
 - davon 0,448ha Solardach* (70%)

*das Solardach schließt sonstige Dachflächen, die für techn. Anlagen benötigt werden ein.

Die nächste Abbildung zeigt ein somit entstehendes fiktives Grundstück à 1,0ha Größe, welches als Planungsansatz dienen soll und auf alle Baufelder übertragen wird.

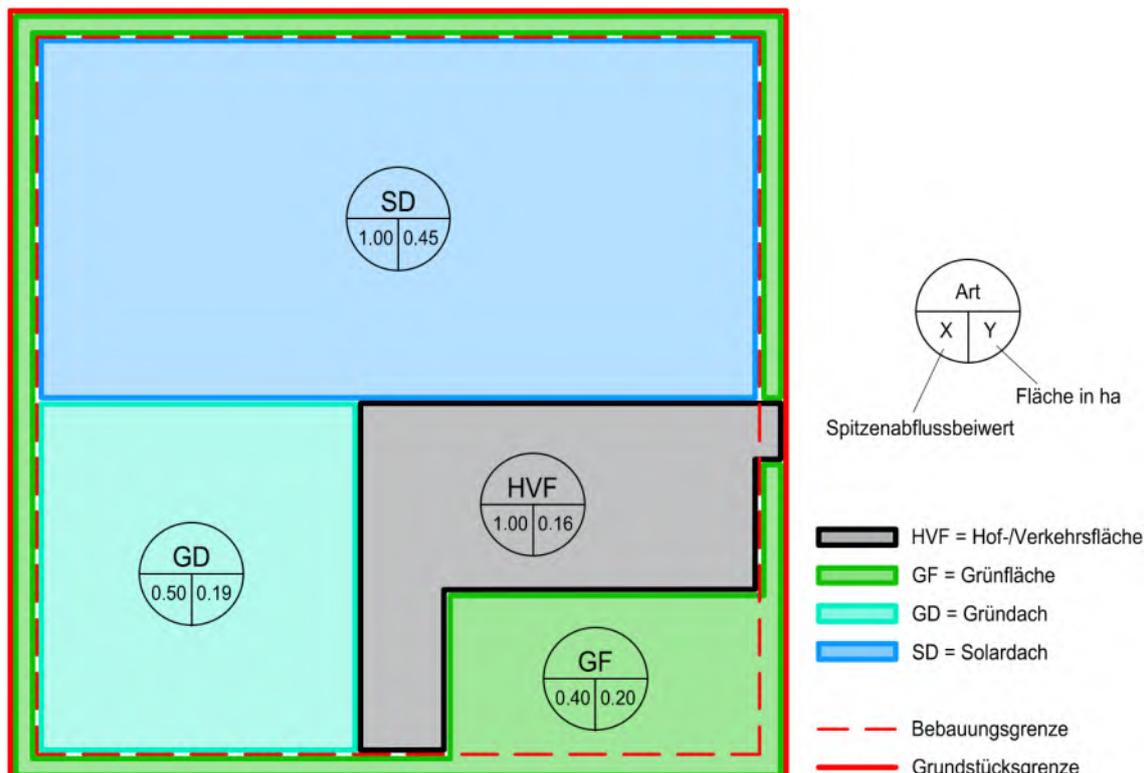


Abbildung 24: Fiktives nichtöffentliches Grundstück (1,0ha) zur Planung von RW-Bewirtschaftungsmaßnahmen

6.1.3 Trennung der Abflüsse verschiedener Flächen / Regenwasserbehandlung

Im DWA-A 102-2 wird empfohlen in Erschließungsgebieten eine Vermischung von Niederschlagswasser unterschiedlicher Belastungen zu vermeiden. Dies heißt, behandlungsbedürftiges Wasser und nichtbehandlungsbedürftiges Wasser sind getrennt abzuleiten, um eine sachgerechte Behandlung der belasteten Regenwasserabflüsse zu ermöglichen.

Bzgl. Versickerung empfiehlt das DWA-A 138 (2005) des Weiteren eine Abwägung durchzuführen, ob Abflüsse von belasteten Flächen versickert werden können: *„Die Risiken einer Verunreinigung der Straßen- und Hofabflüsse in Gewerbe- und Industriegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung können so hoch sein, dass eine pauschale Tolerierbarkeit für die Versickerung nicht gegeben ist. Daher ist die Tolerierbarkeit dieser Abflüsse nach branchen-, orts- und nutzungsspezifischen Gesichtspunkten im Einzelfall zu prüfen.“*

Schlussfolgernd implizieren die Regelwerke, dass das nichtbehandlungsbedürftige Wasser (gem. DWA-A 102-2 sind dies Dach-/Grünflächen) zu sammeln und nach Möglichkeit zu versickern ist; während belastete Abflüsse von Hof-/Verkehrsflächen getrennt zu sammeln und zu reinigen sind, bevor sie weitergeleitet werden.

Zunächst wird abgewogen, ob eine getrennte oder gemeinsame Sammlung von Niederschlagswasser unterschiedlicher Flächen sinnvoll ist. Nicht-behandlungsbedürftiges Wasser ist Regenwasser von Dachflächen und Grünflächen (gemäß DWA-M 153 i.V.m. DWA-A 102-2 und Gelbdruck DWA-A 138 2020). Behandlungsbedürftiges Wasser ist Regenwasser von Hof- und Verkehrsflächen.

Von einer detaillierten Variantenbetrachtung zwischen getrennter und gemeinsamer Ableitung wird planerisch abgesehen, da das Regelwerk etwas anderes empfiehlt und da bereits nach frühen Überlegungen die Nachteile der gemeinsamen Ableitung signifikant überwiegen:

- Gemäß Absatz 1 dieses Abschnittes (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) ist bei Anschluss von Straßen- und Hofabflüssen in Gewerbe- und Industriegebieten eine Abwägung zur Tolerierbarkeit der Versickerung der Abflüsse vorzunehmen. Aufgrund unbekannter Investoren und späterer Verschmutzungen muss hier vom Worst Case ausgegangen werden. In Folge ist zweifelhaft, ob Regenwasser ohne Vorbehandlung versickert werden darf. Versickerung als Behandlungsmaßnahme entfällt somit.
- In Folge ist der Niederschlag vor der Versickerung durch technische Behandlungsanlagen zu behandeln. Versickerung ist erst nach separater Behandlung des zugeführten Wassers möglich.
- Die Mischung der belasteten Abflüsse mit (eigentlich nicht behandlungsbedürftigen) unbelasteten Abflüssen sorgt für eine Volumenstromerhöhung in der Behandlungsanlage. Diese wird dabei in ihrer Dimension vergrößert.
- Behandlungsanlagen sind im vorliegenden Fall auf T=5a zu bemessen (siehe Dimensionierung). Bei stärkeren Regenereignissen fließt unbehandeltes Regenwasser über den Bypass ab. Dieses Wasser muss in den öffentlichen Kanal geleitet werden.

Die Betrachtungen des hier dokumentierten Bewirtschaftungskonzepts legen dementsprechend eine Trennung der Abflüsse verschiedener Flächen zu Grunde.

Es erfolgt eine Flächentrennung in:

- Gering/nicht belastete Abflüsse von Dächern und Grünflächen (entspricht 84 % der Bau-
feldfläche)
- Belastete Abflüsse von Hof- und Verkehrsflächen (entspricht 16 % der Bau-
feldfläche)

Bauliche Randbedingungen

In Folge wird der Niederschlag, der auf Verkehrs- und Hofflächen fällt, behandelt und danach in den öffentlichen Kanal geleitet. Die Flächen sind baulich und Gefälle-technisch in der Planung so zu gestalten, dass alle Fließwege dieser Flächen in der grundstückseigenen Kanalisation abfließen oder oberirdisch direkt in die öffentlichen Verkehrsflächen fließen. Es darf kein Wasser von den privaten Hof- und Verkehrsflächen auf die Grünflächen oder Versickerungsanlagen gelangen. Dies wird z. B. durch Borde erreicht.

6.1.4 Flächenversickerung

Eine Flächenversickerung wird hier nicht empfohlen.

Flächenversickerungen ist die breitflächige Versickerung auf der zumeist flachen Grünfläche. Voraussetzung ist, dass das Verhältnis zwischen der abflusswirksamen Fläche und der Versickerungsfläche möglichst gering ist. Die Anwendbarkeit wird ebenfalls bedingt durch den Abflussbeiwert des anstehenden Bodens, dieser sollte ungefähr bei $k_f = 10^{-4}$ m/s liegen. Ist die Versickerungsrate nicht ausreichend, um den Niederschlag direkt in den Boden weiterzuleiten, ist das Verfahren nicht anwendbar. Die empfohlene Bemessungsregenhäufigkeit liegt bei 0,2/a (T=5a) bei einer Regendauer von 10 bis 15 min (DWA-A 138).

Die Flächenversickerung (FV) als Fokus für RW-Bewirtschaftungsmaßnahmen kommt bei den vorliegenden Verhältnissen nicht Betracht. Sie kann bei der späteren detaillierten Baufeldplanung maximal einen geringen Anteil beitragen.

Das herrschende Verhältnis zwischen abflusswirksamer Fläche und Versickerungsfläche ist zwar für eine Flächenversickerung geeignet (Dach+Grünfläche an Grünfläche angeschlossen), jedoch ist damit nur ein geringer Anteil der Regenmenge zu bewältigen. Eine flächige Versickerung stellt des Weiteren kein Speichervolumen bereit. Grundsätzlich ist mit FV auch nur die Ableitung sehr kurzer Regenereignisse bis max. T=5a möglich. Lösungen für längere oder stärkere Ereignisse, geordnete Fließwege und Speicher fehlen dann.

Flächenversickerungen gelten nicht als wassertechnische Anlagen und erfordern daher keinen Wasserrechtsbescheid.

Im Allgemeinen ist der Baugrund im Gebiet des IPO auch zu undurchlässig, um eine ausreichend hohe Versickerungsrate zu erreichen. Durch Auffüllungen im Rahmen der Geländemodellierung mit entsprechend geeigneten Böden, könnte die Versickerungsrate verbessert werden und somit die Versickerung von Wasser auf Grünflächen begünstigen. Bei Auffüllungen mit Böden mit k_f -Werten von 10^{-4} m/s oder höher ist zu beachten, dass für die Bemessung von RW-Behandlungsmaßnahmen in der Bodenpassage der Abstand zum Grundwasser mind. 5 m betragen muss. Dies sollte im Bereich des IPO jedoch zu keinen Einschränkungen führen, sodass entsprechende Bodenauffüllungen für dieses Kriterium unwesentlich sind.

6.1.5 Versickerungs- und Retentionsmulden

Um den Verbleib von Regenwasser in den Baufeldern zu gewährleisten, bieten Mulden verschiedene Vorteile. Sie wirken gleichzeitig als Speicher, Versickerungsanlage (wo es möglich ist) und erhöhen durch die Rückhaltung im offenen Gelände die Verdunstungsmenge.

Versickerungsmulden sind auf allen Baufeldern anzuordnen, auf denen der Baugrund eine ausreichende Versickerung zulässt. Die im Baufeld erforderliche aufzunehmende Regenmenge wird hierbei durch Versickerung und Verdunstung bewirtschaftet. Die Anlagen müssen hierbei nicht das gesamte erforderliche Volumen auf einmal aufnehmen können. Hierzu wird das System mit Speichermöglichkeiten kombiniert, um nach Regenende bzw. in Trockenzeiten das gespeicherte Regenwasser der Verdunstung und Versickerung zuzuführen. Diese Speichervolumina ergeben sich aus der erforderlichen zurückzuhaltenden Regenmenge abzüglich des Muldenspeichervolumens.

Retentionsmulden sind auf allen Baufeldern anzuordnen, auf denen der Baugrund keine Versickerung zulässt. Die im Baufeld erforderliche aufzunehmende Regenmenge wird hierbei nur durch Verdunstung bewirtschaftet. Eine Betriebswassernutzung oder Nutzung des Regenwassers zu Bewässerungszwecken begünstigt die Verbringung der Niederschläge. Da während eines Regenereignisses kein Wasser verdunstet, müssen die geplanten Retentionsspeicher für das gesamte rückzuhaltende Volumen ausgelegt werden. Retentionsmulden sind hierbei kleinere Speicheranlagen. Bei größeren, tieferen Anlagen spricht man von Regenrückhaltebecken.

Bauliche Randbedingungen

Die Bauweise von Mulden ist in der DWA-A 138 beschrieben. Sie sind in Grünflächen anzulegen. Die Oberfläche des Baufelds ist so zu gestalten, dass kein Abfluss von belasteten Flächen der Versickerungsmulde oberirdisch oder durch technische Anlagen bzw. Kanäle zufließt.

6.1.6 Rigolen

Speicherung und Versickerung kann auch durch Rigolen geschehen. Rigolen sind eigenständig als unterirdische Speicher- und Versickerungsanlagen oder in Kombination mit Mulden mit Überläufen zur Rigole ausführbar. Letzteres wird angewendet, wenn z. B. das Muldenvolumen nicht ausreichend für die Verbringung der Niederschläge ist.

Bauliche Randbedingungen

Rigolen können unter Grünflächen, Mulden und unter Verkehrs-/Hofflächen angeordnet werden. Bei der Einordnung in Verkehrsflächen ist davon auszugehen, dass belastetes Wasser oberirdisch von der Verkehrsfläche in die Rigole gelangen kann (z. B. über Lüftungslöcher im Schachtdeckel, Versickerung durch Pflasterfugen). Daher sollten bei dieser Anordnung die Verkehrsfläche in die Bemessung der Rigole mit eingerechnet werden.

Da hier der Ansatz einer getrennten Ableitung von Hof- und Verkehrsflächen verfolgt wird, ist von der Einordnung der Rigole innerhalb der Verkehrs- und Hofflächen abzusehen.

6.1.7 Verdunstungspotential

Das Verdunstungspotential eines Baufelds setzt sich zusammen aus den Potentialen der begrünten Dachfläche, der Größe der Grünfläche und der offenen Speicher wie Mulden zur Retention oder Versickerung.

Aktuelle Daten der Online-Datenbanken von Bund und Ländern zeigen für den IPO eine sehr gute Verdunstungsleistung:

Mittlere jährliche potenzielle Verdunstungshöhe: (potenzielle Verdunstung ET_p):

631,19 mm/a	(Teileinzugsgebiet der Seidewitz)
635,95 mm/a	(Teileinzugsgebiet der Gottleuba)
	WHH-Kliwes - Wasserhaushaltsportal des Freistaat Sachsen

601-650 mm/a HAD - Geoportal der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe (reale Verdunstung ET_a):

567,85 mm/a	(Teileinzugsgebiet der Seidewitz)
446,34 mm/a	(Teileinzugsgebiet der Gottleuba)
	WHH-Kliwes - Wasserhaushaltsportal des Freistaat Sachsen

>650 mm/a HAD - Geoportal der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Die Daten der zwei Geoportale stimmen in ihrer Größenordnung überein. Für das Gebiet kann angenommen werden, dass die derzeitige potenzielle Verdunstung nahezu ausgeschöpft wird (ET_p = ca. ET_a). Für die vorliegende Planung und die einzusetzenden Bewirtschaftungsmaßnahmen wird eine Verdunstung im Gebiet des IPO mit ca. 600 mm/a angenommen.

Eine detaillierte quantitative Beschreibung der Prozesse wird im Rahmen der fachspezifischen Berechnungen bei Bearbeitung der Entwurfsplanung erfolgen. Das Verfahren der Langzeitsimulation ist im Kapitel 3 beschrieben und kommt in Leistungsphase 3 zur Anwendung.

6.1.8 Dachbegrünung

Die Dachbegrünung sollte einen essenziellen Bestandteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen im IPO darstellen. Dachbegrünung erhöht das Verdunstungspotential eines Baufelds, da mehr Grünfläche geschaffen wird. Es wird grundsätzlich zwischen intensiver und extensiver Dachbegrünung unterschieden. Beispielhaft sind hier drei Systeme mit ihren Potenzialen des Herstellers Optigrün genannt:

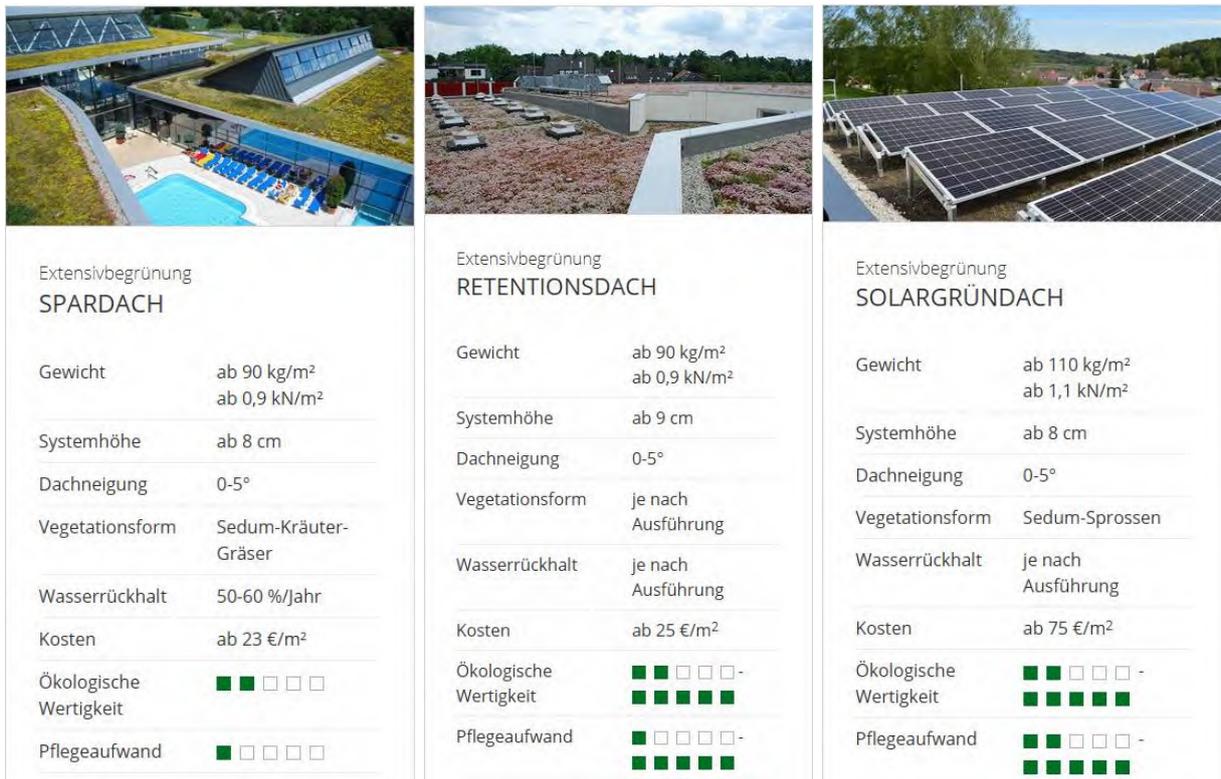


Abbildung 25: Beispiele für Gründachsysteme, Hersteller Optigrün 01/2023

Auch Kombinationen aus extensiven Dachbegrünungen unter Solaranlagen sind möglich.

Bauliche Randbedingungen

Sobald Speicherräume für Niederschlagswasser auf dem Dach geschaffen werden, ist die Vollfüllung des Volumens im maximalen Lastfall der Gebäudestatik zu berücksichtigen.

6.1.9 Speicherung

Die dezentrale Speicherung des Niederschlagswassers kann mittels folgender Maßnahmen und Anlagen erfolgen:

- Extensiv bewirtschaftetes Gründach
- Retentions-/Versickerungsmulden
- Kleinere Regenrückhaltebecken
- Unterirdischer Stauraum (Zisternen)
- Rigolen (unterirdischer Stauraum + Versickerung)

Angestrebt werden sollte eine Kombination der Stauräume. Im vorliegenden Fall werden Speichermöglichkeiten sogenannter Retentions Gründächer (siehe Abbildung 25) in der abschließenden Baufeldbewertung nicht berücksichtigt, da sie einen erhöhten Eingriff in die bauliche Gestaltung darstellen. Das erforderliche Speichervolumen soll daher durch Bemessung von Retentions-/Versickerungsmulden und Zisternen erreicht werden. Zur Ausweisung des Potentials der Dachretention werden Berechnungen vorgestellt (siehe Dimensionierung).

Rigolen und Zisternen können getrennt oder in Kombination angelegt werden. Im vorliegenden

Fall sollte die Wahl eines Systems ausreichen. Die Kombination bietet sich insbesondere bei höheren erforderlichen Niederschlagsmengen und versickerungsfähigem Boden an, als wie hier gegeben.

Bauliche Randbedingungen

Siehe Mulden (6.1.5), Rigolen (6.1.6) und Dachbegrünung (6.1.8).

Unterirdische geschlossene Stauräume können in allen Flächen angeordnet werden, solange sichergestellt ist, dass keine belasteten Abflüsse eintreten.

6.1.10 Regenwasserbehandlung

Für die Regenwasserbehandlung können technische Anlagen, wie Regenklärbecken, oder Versickerungsanlagen eingesetzt werden.

Die Behandlung von Regenwasser durch Versickerung in der Bodenpassage ist gem. DWA-M 153 nur möglich durch eine 10 bis 30 cm dicke bewachsene Oberbodenschicht oder durch eine Bodenpassage von mind. 3 bis 5 m Mächtigkeit. Letzteres steht in Abhängigkeit vom k_f -Wert, sodass für eine 3 m mächtige Schicht ein k_f -Wert von 10^{-4} bis 10^{-6} m/s erforderlich ist. Bei k_f -Werten von 10^{-3} bis 10^{-4} m/s sind 5 m Mächtigkeit erforderlich.

Die Wahl der Behandlungsmaßnahme bei der Versickerung ist relevant für die Abschätzung des zukünftigen Bauaufwandes, besonders in Gebieten mit oberflächigen Schichten schlechter Versickerungseignung. Soll hier versickert werden, ist in Gebieten mit solchen Schichten dann i.d.R. ein Bodenaustausch mit geeigneteren Böden erforderlich.

Die Versickerung erfolgt über Mulden und/oder Rigolen.

Eine Alternative zur Wasseraufbereitung sind technische Anlagen zur Sedimentation und, wenn erforderlich, Leichtflüssigkeitsabscheidung, wie Regenklärbecken oder Sedimentationsrohre.

Bauliche Randbedingungen

Für Versickerungsmulden siehe Kapitel 6.1.5.

Unterirdische, technische Anlagen können sowohl in Grünflächen als auch unter Verkehrsflächen angeordnet werden. Für die lagetechnische Einordnung in den Grundstücksflächen gelten gleichbedeutend die Bedingungen von Rigolen (Kapitel 6.1.6). Somit ist von der Einordnung innerhalb der Verkehrs- und Hofflächen abzusehen.

Grundsätzlich können die folgenden Systeme für Behandlungsmöglichkeiten unterschieden werden:

- a) Gemeinsame Sammlung und Aufbereitung aller anfallenden Abflüsse des Grundstücks
 - Behandlung in techn. Reinigungsanlage, die in Grün- oder Hof-/Verkehrsflächen eingeordnet ist.

Im Sinne der Ökologie und des Gewässerschutzes wird durch den Planer entschieden Versickerung in Rigolen und/oder Mulden für diese Variante nicht zu betrachten, da keine Aussagen bzgl. der Tolerierbarkeit der belasteten Abflüsse (DWA-A138, 2005) getroffen werden können.

- b) Getrennte Sammlung und Aufbereitung belasteter (Hof-/Verkehrsflächen) und unbelasteter (Dach-/Grünflächen) Abflüsse
- Abflüsse von Dach-/Grünflächen: Versickerung in Rigolen und/oder Mulden, die in Grünflächen angeordnet sind.
 - Abflüsse von Hof-/Verkehrsflächen: Behandlung in techn. Reinigungsanlagen, die in Grün- oder Hof-/Verkehrsflächen eingeordnet sind

Wie in Kapitel 6.1.3 beschrieben, wird das System b) in der vorliegenden Dokumentation verfolgt.

6.2 Bewirtschaftungskonzept

6.2.1 Baufelder mit Versickerungseignung

Konzept

Das dargestellte Schema zeigt das Bewirtschaftungskonzept (BWK) für private Baufelder, die zumindest anteilig Flächen mit Versickerungseignung beinhalten.

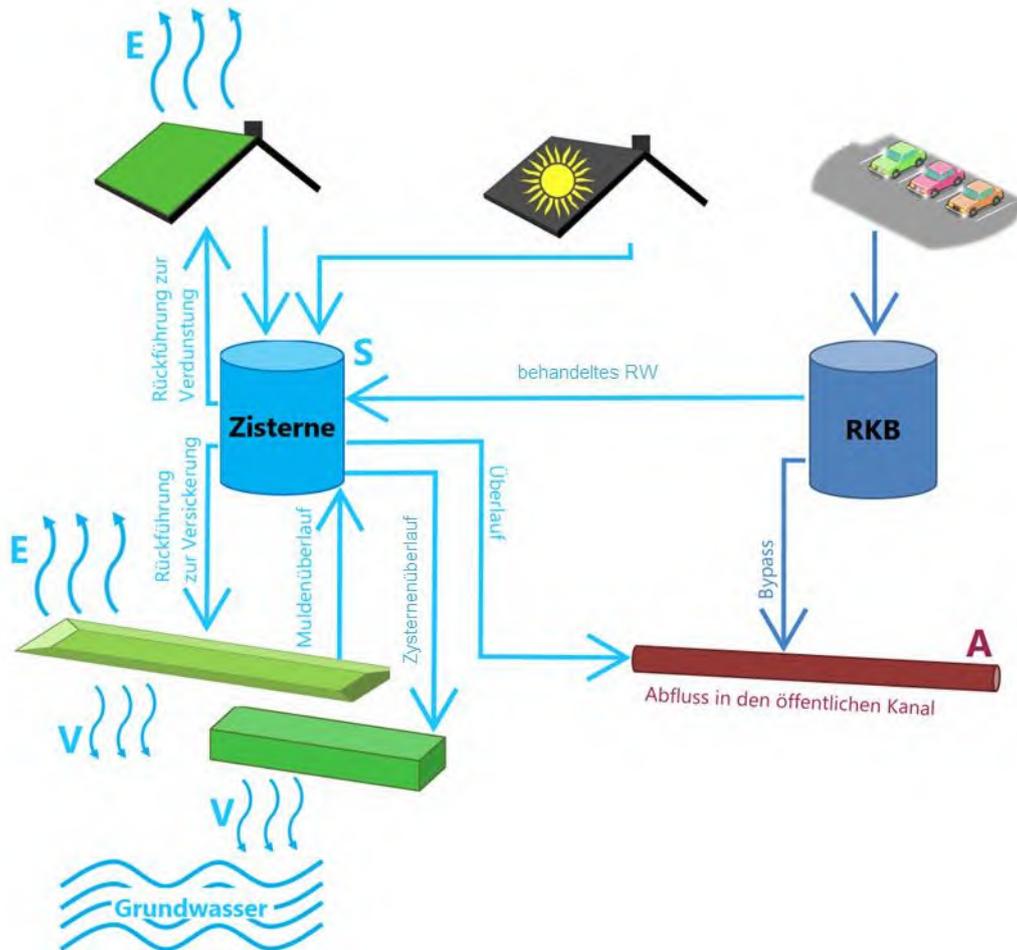


Abbildung 26: Bewirtschaftungskonzept private Baufelder mit Versickerung

Dies betrifft die Baufelder:

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| - C1.1 | - C2.1 | - C3.2 | - D1.1 |
| - C1.2 | - C2.2 | - D4.1 | - D1.2 |

Sämtliche im Folgenden benannten Dimensionen und Verfahren wurden rechnerisch nachgewiesen und werden im Unterlagenteil Dimensionierung erläutert. Die Berechnungsergebnisse sowie Steckbriefe für jedes Baufeld befinden sich in der Unterlage 2 (Dimensionierung). Als Ausgangsbedingung gilt die getrennte Sammlung bzw. Ableitung von behandlungsbedürftigem und nicht behandlungsbedürftigem Wasser.

Nichtbehandlungsbedürftiger Abfluss

Bei Baufeldern mit versickerungsgeeigneten Flächen steht neben der Verdunstung die Versickerung als Bewirtschaftungsmaßnahme im Vordergrund. Es wird eine Versickerungsmulde für $T=5a$ dimensioniert. Es wird mit der maximalen Einstauhöhe von 30 cm gerechnet, sodass die mindestens benötigte Versickerungsfläche in den Berechnungen erhalten wird. Eine nachträgliche Verringerung der Einstauhöhe führt zu größeren Versickerungsflächen und -volumina, und kann als Optimierungsvariante der zukünftigen Baufeldplanung angesehen werden, sofern ausreichende Flächen mit Versickerungseignung zur Verfügung stehen. Diese Optimierung ist möglich bis

- a) die Flächen mit Versickerungseignung gemäß Baugrundgutachten ausgeschöpft sind oder
- b) die gemäß B-Plan erforderliche unbebaute Fläche ausgeschöpft ist.

Die Optimierung könnte im Bestfall dafür sorgen, dass sämtliche weitere Retentionsmaßnahmen entfallen können.

Die Mulden sind so im Baufeld anzuordnen, dass das gesamte auf der unbebauten Fläche anfallende Niederschlagswasser über oberflächige Fließwege in die Mulde abfließen kann. Unterirdische Zuleitung sind aufgrund der geringen Muldentiefen i.d.R. nicht anwendbar, da die erforderlichen Rohrdeckungen nicht eingehalten werden können. Das Gelände ist dementsprechend zu gestalten. Vorschläge zur Anordnung der Versickerungsmulden wurden im Lageplan Regenwasser (Zeichnung Nr. 006) getroffen. Die eingezeichneten Muldenflächen orientieren sich an folgenden Kriterien

- Einordnung ausschließlich innerhalb versickerungsgerechter Bereiche, ausgewiesen im Baugrundgutachten von IB Hartig
- Einordnung grundsätzlich im Randbereich der Baufelder; dabei möglichst innerhalb des Randstreifens, der ohnehin von Bebauung freizuhalten ist, gemäß B-Plan FIRU
- Einordnung außerhalb von bisher bekannten Böschungslagen, gemäß Geländemodellierung IB Schuster
- Einordnung möglichst an voraussichtlichen Geländetiefpunkten des Baufelds (nicht immer eingehalten), gemäß Geländemodellierung IB Schuster

Die Behandlung des Niederschlagswassers soll simultan durch die Versickerung in der Bodenpassage der Mulde geschehen. Um den Bauaufwand gering zu halten, empfiehlt sich eine Schicht aus 20 cm Oberboden, welche auch i.V.m. gestalterischen Maßnahmen aufgebaut werden kann. Ein Bodenaustausch, explizit für die Versickerung bzw. Behandlung, ist somit nicht erforderlich. Die Wahl dieser Maßnahme zur Wasserbehandlung wurde unter Anwendung des Merkblatts DWA-M 153 durchgeführt. Es ist zu vermuten, dass, sobald das neue Arbeitsblatt DWA-A 138 in Kraft tritt, die Behandlungsbedürftigkeit des Wassers dieser Flächen gänzlich entfällt.

Das Muldenvolumen der Versickerungsmulde wird als Retentionsvolumen angesetzt. Die Mulde wird mit einem Muldenüberlauf versehen, über welchen bei Vollfüllung Wasser in einen weiteren Retentionsspeicher über eine Rohrleitung abfließt.

Als Retentionspeicher wird eine Zisterne bzw. ein Stauraumkanal gewählt; im Weiteren benannt als Zisterne. Die Zisterne sammelt Wasser aus

1. dem Muldenüberlauf
2. den Dachflächen (Grün- und Solardach)

Die Zisterne wird mit Pumpen ausgestattet, die bei Bedarf das gespeicherte Wasser wieder der Verdunstung und der Versickerung zuführen.

- a) Sobald nach Regenende in den Versickerungsmulden Speichervolumen frei wird, kann Wasser aus der Zisterne zurück in die Mulde geleitet werden, um dort zu versickern und zu verdunsten.
- b) Nach längeren Trockenphasen, wenn das im Gründach gespeicherte Wasser über die Pflanzen verdunstet ist, kann Wasser aus der Zisterne zurück auf das Dach gefördert werden. Dieses dient zur Bewässerung der Gründachvegetation und wird dort verdunstet.

Das Gründach wird extensiv oder intensiv begrünt. Der Abflussbeiwert dieser Dächer wird mit 0,5 bewertet. Ein zusätzliches Speichervolumen unterhalb der Vegetationsschicht wird vorerst nicht auf dem Dach eingeordnet. Dies kann in der Vorplanung zu den jeweiligen Baufeldern als Optimierungsvariante angesetzt werden, um das Volumen von in den Freianlagen zu errichtenden Zisternen zu reduzieren.

Das Gründach wird mit Überläufen ausgestattet, über welchen bei Ausschöpfung des Hohlraumvolumens des Gründachaufbaus Wasser in die Zisterne abfließt.

Die Option einer Rigole, wie in Abbildung 26 dargestellt, stellt eine Optimierungsvariante für die Vorplanung der Baufelder dar. Die Rigole kann als vollständiger „Zisternenersatz“ mit allen dazugehörigen Anschlüssen und mit gleichzeitiger Versickerungswirkung in versickerungsgerechten Flächen platziert werden. Die Rigole benötigt aufgrund der Versickerungswirkung hierbei sogar weniger Volumen als die Zisterne. Die Rigole ist jedoch nur für zusätzliches Versickerungspotenzial anzusetzen, wenn sie außerhalb bereits geplanter Muldenflächen angelegt wird. Wird sie unterhalb von Mulden platziert, hat dies keinen Effekt auf die versickernde Niederschlagswassermenge.

Anstelle eines „Zisternenersatzes“ kann die Rigole auch als zusätzliches Speichermittel genutzt werden. Hierbei würde das erforderliche Retentionsvolumen, was für die Zisterne berechnet wurde, auf die Rigole und die Zisterne prozentual aufgeteilt werden. Die Zisterne ist dabei mit einem zusätzlichen Überlauf in die Rigole auszustatten.

Behandlungsbedürftiger Abfluss

Das separat gesammelte Niederschlagswasser von Hof- und Verkehrsflächen ist behandlungsbedürftig. Aufgrund der Lage der Flächen innerhalb eines Gewerbe- oder Industriegebiets, wird hier die höchste Kategorie III der Flächenbelastung gemäß DWA-A 102-2 angesetzt. Das Wasser ist entweder a) dezentral auf dem Grundstück oder b) im zentralen Regenklärbecken (RKB) zu behandeln. Diese Entscheidung wirkt sich ebenso auf die Dimensionierung des zentralen RKBs aus.

a) Behandlung dezentral auf dem Grundstück

Für die Behandlung des Wassers von Hof- und Verkehrsflächen dezentral auf dem Baufeld ist aufgrund der Belastungskategorie III die höchste spezifische Jahresfracht von 760 kg/(ha*a) anzusetzen. Eine Mischung bzw. Verdünnung mit geringer belasteten Wässern findet nicht statt. Die dadurch entstehende maximal zulässige Oberflächenbeschickung der zu bemessenden Behandlungsanlage beträgt dann 2,17 m/h. Für eine derart geringe Beschickung und das damit einhergehende große Volumen sind Fertigteilregenklärbecken i.d.R. nicht ausgelegt, sodass voraussichtlich ein Sonderbauwerk in Rechteckbauweise errichtet werden muss. Dies trifft auf alle Baufelder, unabhängig von deren Größe, zu.

b) Behandlung im zentralen RKB

Bei dieser Variante werden die behandlungsbedürftigen Abflüsse der Hof- und Verkehrsflächen ohne Vorbehandlung ins Regenwassernetz abgeleitet und dem zentralen RKB zugeführt. Die Abflüsse werden mit Kategorie III bewertet.

Für die Dimensionierung des zentralen RKBs sind ebenfalls die dort zufließenden nicht-behandlungsbedürftigen Abflüsse zu berücksichtigen. Diese kommen u. A. ebenfalls von den Baufeldern und entstehen durch die Überläufe aus bspw. Mulden und Zisternen. Dieses Wasser ist der Kategorie I zugeordnet und verdünnt den Abfluss.

Es wird daher eine Flächentrennung in behandlungsbedürftige und nicht-behandlungsbedürftige Abflüsse notwendig. Die Ermittlung der angeschlossenen Flächen wurde in Kapitel 6.1.2 erörtert. Diese Verhältnisse werden nun für alle Baufelder angesetzt.

Für Straßenflächen und das neue Umspannwerk wird weiterhin der Worst-Case Kategorie III angesetzt.

Diese Änderung in der Bewertungskategorie hat erheblich Einfluss auf die Dimension der zentralen Behandlungsanlage.

Es ist nun eine Beschickung von 78,73 m/s möglich. Dies reduziert die erforderliche Grundfläche und das Volumen der Anlage erheblich, obwohl durch das Szenario 2 in Summe nun eine größere Fläche angeschlossen ist als im Szenario 1.

Bei Vorbehandlung auf dem Grundstück ist rechnerisch eine maximal zulässige Oberflächenbeschickung von 29,43 m/h möglich. Dies ist für die Auslegung von Behandlungsanlagen eine sehr hohe Beschickung und stellt die grundsätzliche Reinigungswirkung in Frage. Hier ist empfehlenswert über den Entfall einer zentralen Regenwasserbehandlung nachzudenken. Der Anschluss von derart großen Flächen, die aufgrund der Vorbehandlung unter Kategorie I fallen, im Verhältnis zu den Flächen der Kategorie III, führt zu einer starken Verdünnung der zu behandelnden Abflüsse.

Um den reinigungsbedürftigen Abfluss ordnungsgemäß zu behandeln, kommen zwei Lösungen in Betracht:

- a) alle noch nicht dezentral behandelten Flächen ebenfalls dezentral am Ort des Anfalls behandeln (öffentliche Verkehrsflächen und Umspannwerk)
- oder
- b) zwei Netze zur Regenwasserableitung errichten. Eines für die Ableitung des gereinigten/nichtbehandlungsbedürftigen Wassers von den Baufeldern zum zentralen Regenrückhaltebecken. Und eines rein für die Straßenentwässerung, welches auch die Ableitung des behandlungsbedürftigen Wassers vom Umspannwerk übernimmt.

Der Bau zweier Netze erscheint als unverhältnismäßig, weshalb Variante a) als bessere Option gewertet wird.

In Folge gibt es zwei Möglichkeiten:

1. dezentrale Behandlung des behandlungsbedürftigen Abflusses der Baufelder + dezentrale Behandlung des Abflusses aller anderen Flächen, jeweils am Ort des Anfalls
2. zentrale Behandlung aller behandlungsbedürftigen Abflüsse des B-Plans ohne Vorreinigung/Behandlung am Ort des Anfalls. (Entfall der baufeldeigenen RW-Behandlung)

Möglichkeit 2 wird als Planungsansatz weiterverfolgt.

Zusammenfassung

Das grundlegende System legt den Fokus auf Versickerung und die dabei mögliche Regenwasserbehandlung, Speicherung und Verdunstung. Die Versickerungsmulden werden auf ein 5-jähriges Regenereignis ausgelegt. Das hierbei ermittelte Volumen deckt das erforderliche Retentionsvolumen für das Baufeld für 30% der bei T=100a anfallenden Niederschlagsmenge nicht ab. In Folge wird ein weiterer Retentionsraum in Form einer Zisterne erforderlich. Das Zisternenvolumen entspricht dem erforderlichen Retentionsvolumen abzgl. des Muldenvolumens. Ebenfalls werden 30% der Dachflächen begrünt. Der Abfluss aus den Dachflächen sowie aus den vollgefüllten Mulden wird bei Regenereignissen der Zisterne zugeführt. Sobald Speicherräume in der Mulde oder auf dem Dach frei werden, kann gespeichertes Wasser aus der Zisterne dorthin zurückgeleitet werden und dort verdunsten und versickern.

Durch die Schaffung des Speicherraums für 30% der bei T=100a anfallenden Niederschlagsmenge ist die Regenwasserbewirtschaftung des jeweiligen Baufelds gesichert.

Optimierungsmöglichkeiten bestehen bzgl.:

- Vergrößerung der Muldenfläche
- Retentionsräume im Gründach
- Rigolen

In Unterlage 2 (Dimensionierung) liegen Steckbriefe für die Bewirtschaftungsmaßnahmen aller Baufelder bei. Angegeben werden für alle Baufelder:

- Erforderliches Retentionsvolumen des Baufelds
- Versickerungseignung / keine Versickerungseignung
- Größe der Versickerungs-/Retentionsmulde
- Größe der Zisterne inkl. Baumodellbeispiel
- Optimierungsmöglichkeiten
- Usw.

Der behandlungsbedürftige Abfluss der Hof- und Verkehrsflächen des Baufelds wird in Kanälen gesammelt und direkt ohne Behandlung in das öffentliche Netz geleitet.

6.2.2 Baufelder ohne Versickerungseignung

Das dargestellte Schema zeigt das Bewirtschaftungskonzept (BWK) für private Baufelder, auf denen gemäß Baugrunderkundungen (Kapitel 2.7) keine Versickerung möglich ist.

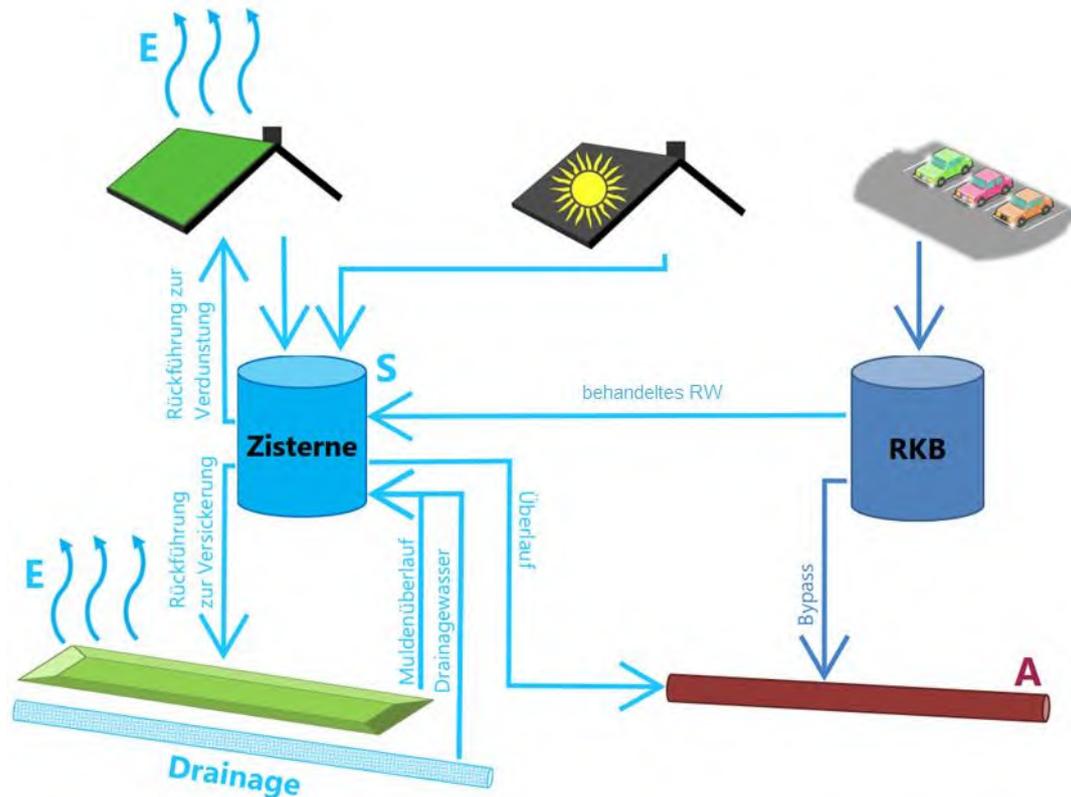


Abbildung 27: Bewirtschaftungskonzept private Baufelder ohne Versickerung

Dies betrifft die Baufelder:

- D1.3
- D2.1
- D2.3
- C3.1
- D4.2
- D2.2
- D2.4

Sämtliche im Folgenden benannten Dimensionen und Verfahren wurden rechnerisch nachgewiesen und werden im Unterlagenteil Dimensionierung erläutert. Die Berechnungsergebnisse sowie Steckbriefe für jedes Baufeld befinden sich in der Unterlage 2 (Dimensionierung).

Als Ausgangsbedingung gilt die getrennte Sammlung bzw. Ableitung von behandlungsbedürftigem und nicht behandlungsbedürftigem Wasser.

Nichtbehandlungsbedürftiger Abfluss

Bei Baufeldern mit nicht versickerungsgerechten Flächen stehen die Verdunstung und Retention als Bewirtschaftungsmaßnahmen im Vordergrund.

Die Verdunstung erfolgt von Gründachflächen, Grünflächen (unbebauten Flächen) und freien

Wasserspiegelflächen. Letzteres wird durch die Schaffung von offenen Retentionsräumen erreicht. Hierfür werden „Retentionsmulden mit Versickerungsschichten zur Niederschlagsbehandlung mit unterhalb liegender Drainage“ angeordnet. Die Retentionsmulden werden hierfür analog zu Versickerungsmulden dimensioniert, um eine Niederschlagsbehandlung durch die Bodenpassage umzusetzen. Hierfür reicht eine 20 cm dicke Schicht aus Oberboden aus. Der Bauaufwand für diese Art der Behandlung durch Versickerung ist dementsprechend gering und kann auch durch gestalterische Maßnahmen der Freianlagenplanung aufgebaut werden. Die Wahl dieser Maßnahme zur Wasserbehandlung wurde mittels des Merkblatt DWA-M 153 durchgeführt. Es ist zu vermuten, dass, sobald das neue Arbeitsblatt DWA-A 138 in Kraft tritt, die Behandlungsbedürftigkeit des Wassers dieser Flächen gänzlich entfällt.

Der Unterschied zur tatsächlichen Versickerungsmulde ist, dass, aufgrund des nicht geeigneten Baugrundes, die Versickerung in der der Wasserbilanz nicht abflusswirksam wird. Das Wasser wird unterhalb der Behandlungsschicht mittels einer Drainageschicht wieder aufgefangen und anderen Speicherräumen zugeleitet. Die Drainageschicht kann als Kiesschicht mit innenliegenden Drainagerohren ausgebildet werden. Diese Rohre leiten das Wasser beispielweise in eine Zisterne weiter.

Dementsprechend wird trotz der Versickerung zur Behandlung weiterhin von „Retentionsmulden“ bzw. „Retentionsmulden mit Niederschlagswasserbehandlung durch Versickerung“ gesprochen. Die Versickerung dient nur der Behandlung und nicht der Abflussreduktion. Letztere wird durch die Verdunstung vom freien Wasserspiegel erreicht.

Die Retentionsmulde wird als Versickerungsmulde für $T=5a$ dimensioniert. Es wird mit der maximalen Einstauhöhe von 30 cm gerechnet, sodass die mindestens benötigte Versickerungsfläche in den Berechnungen erhalten wird. Eine nachträgliche Verringerung der Einstauhöhe führt zu größeren freien Wasserspiegellagen und Retentionsvolumina, und kann als Optimierungsvariante der zukünftigen Baufeldplanung angesehen werden. Diese Optimierung ist möglich bis die gemäß B-Plan erforderliche unbebaute Fläche ausgeschöpft ist.

Die Optimierung könnte im Bestfall dafür sorgen, dass sämtliche weitere Retentionsmaßnahmen entfallen können.

Die Mulden sind so im Baufeld anzuordnen, dass das gesamte auf der unbebauten Fläche anfallende Niederschlagswasser über oberflächige Fließwege in die Mulde abfließen kann. Unterirdische Zuleitung sind aufgrund der geringen Muldentiefen i.d.R. nicht anwendbar, da die erforderlichen Rohrdeckungen nicht eingehalten werden können. Das Gelände ist dementsprechend so zu gestalten, dass sich die Mulden möglichst an Geländetiefpunkten befinden. Eine Eintragung der Flächen wurde im Lageplan nicht vorgenommen.

Das Muldenvolumen wird als Retentionsvolumen angesetzt. Die Mulde wird mit einem Muldenüberlauf versehen, über welchen bei Vollerfüllung Wasser in einen weiteren Retentionsspeicher über eine Rohrleitung abfließt.

Als Retentionsspeicher wird eine Zisterne bzw. ein Stauraumkanal gewählt; im Weiteren benannt als Zisterne. Die Zisterne sammelt Wasser aus dem Muldenüberlauf und den Dachflächen (Grün- und Solardach).

Die Zisterne wird mit Pumpen ausgestattet, die bei Bedarf das gespeicherte Wasser wieder der

Verdunstung und der Versickerung zuführen.

- Sobald nach Regenende in den Retentionsmulden Speichervolumen frei wird, kann Wasser aus der Zisterne zurück in die Mulde geleitet werden, um dort zu verdunsten.
- Nach längeren Trockenphasen, wenn das im Gründach gespeicherte Wasser über die Pflanzen verdunstet ist, kann Wasser aus der Zisterne zurück auf das Dach gefördert werden. Dieses dient zur Bewässerung der Gründachvegetation und wird dort verdunstet.

Das Gründach wird extensiv begrünt. Der Abflussbeiwert dieser Dächer wird mit 0,5 bewertet. Ein zusätzliches Speichervolumen unterhalb der Vegetationsschicht wird vorerst nicht auf dem Dach eingeordnet. Dies kann in der Vorplanung zu den jeweiligen Baufeldern als Optimierungsvariante angesetzt werden, um das Volumen von in den Freianlagen zu errichtenden Zisternen zu reduzieren.

Das Gründach wird mit Überläufen ausgestattet, über welchen bei Ausschöpfung des Hohlraumvolumens des Gründachaufbaus Wasser in die Zisterne abfließt.

Eine weitere Optimierung ist die Ausgestaltung sogenannter „Verdunstungsdächer“. Diverse Hersteller bieten hier besondere Gründachaufbauten an, die die Verdunstungsleistung des Daches maximieren. Da keine Versickerung auf den Baufeldern gegeben ist, ist es umso wichtiger ein hohes Verdunstungspotenzial zu schaffen. Dies wird auch begünstigt durch einen von vornherein sehr hohen Gründachanteil.

Behandlungsbedürftiger Abfluss

Siehe gleichnamiger Abschnitt im Kapitel 6.2.1 "Baufelder mit Versickerungseignung".

Zusammenfassung

Baufelder ohne Flächen mit Versickerungseignung (Baugrund) müssen den Rückhalt und die Verbringung der geforderten Abflussmenge letztendlich über Verdunstung oder andere Nutzung gewährleisten. Versickerung ist nicht möglich.

Der Fokus dieser Baufelder liegt somit darauf, ihre Flächen so zu gestalten, dass das Verdunstungspotenzial maximiert wird. Hierfür werden Retentionsmulden zur Schaffung freier Wasserspiegellagen angeordnet. Durch eine langsame Versickerung kann dieses Wasser direkt durch die Bodenpassage behandelt werden und wird danach in einer Drainage gesammelt und einer Zisterne zugeleitet. Das erforderliche Retentionsvolumen für das Baufeld für 30% der Niederschlagsmenge bei T=100a wird durch die Kombination aus Zisternenvolumen und Muldenvolumen erreicht.

Als weitere Maßnahme zur Erhöhung des Verdunstungspotenzials werden 30% der Dachfläche begrünt. Der Abfluss aus den Dachflächen sowie aus den vollgefüllten Mulden wird bei Regenereignissen der Zisterne zugeführt. Sobald Speicherräume in der Mulde oder auf dem Dach frei werden, kann gespeichertes Wasser aus der Zisterne dorthin zurückgeleitet werden und dort verdunsten.

Optimierungsmöglichkeiten bestehen bzgl.:

- Vergrößerung der Muldenfläche
- Retentionsräume im Gründach

- Vergrößerung des Gründachanteils
- Intensiv bewirtschaftete Verdunstungsdächer

Der behandlungsbedürftige Abfluss der Hof- und Verkehrsflächen des Baufelds wird in Kanälen gesammelt und direkt ohne Behandlung in das öffentliche Netz geleitet.

In Unterlage 2 (Dimensionierung) liegen Steckbriefe für die Bewirtschaftungsmaßnahmen aller Baufelder bei. Angegeben werden für alle Baufelder:

- Erforderliches Retentionsvolumen des Baufelds
- Versickerungseignung / keine Versickerungseignung
- Größe der Versickerungs-/Retentionsmulde
- Größe der Zisterne inkl. Baumodellbeispiel
- Optimierungsmöglichkeiten
- Usw.

6.2.3 Fazit

Alle Baufelder wurden in diesen Betrachtungen mit den gleichen „Pflichten“ betrachtet. Die Mengen der Rückhaltung und Ableitung des Niederschlagswassers wurden für jedes Baufeld gleichermaßen prozentual äquivalent zur Fläche festgelegt.

Die stationäre Berechnung mit vereinfachten Verfahren weist Unschärfen auf, die nur durch Simulation mit dafür geeigneter Software gemindert werden können. Durch ungekoppelte Berechnungsverfahren, wie sie in dieser Voruntersuchung möglich waren, wird nicht die Komplexität des Systems und das Zusammenspiel verschiedener Parameter der Bewirtschaftungsanlagen und des Wasserhaushalts berücksichtigt.

Die dargelegten Berechnungen besitzen daher nur Konzepttiefe und können Vorstellung über die Größenordnung und Potenziale der Bewirtschaftungsanlagen geben. Die hier geführten Berechnungen und Erläuterung sind ein qualitativer Nachweis zur Machbarkeit der geplanten Baufeldentkoppelung von den zentralen Bewirtschaftungsanlagen (zentrales Regenklärbecken zentrales Regenrückhaltebecken). Die Berechnungen stellen keine genehmigungsreife Planung für die Baufelder dar.

Es gibt definitiv ein erhöhtes Versickerungs- bzw. Abflussreduzierungspotenzial auf den Baufeldern, die sich auf versickerungsgerechten Flächen befinden. Diese Flächen können demnach voraussichtlich auch mit höheren Forderungen an die Wasserhaushaltsbilanz des Grundstücks bewirtschaftet werden. Damit ist auch gleichzeitig der Ausgleich eventueller Defizite oder unverhältnismäßig kostspielige Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Baufeldern ohne versickerungsgerechte Flächen möglich. Ziel ist letztendlich das geforderte Verhältnis zwischen Ableitung und Rückhaltung in der Gesamtbetrachtung der Flächen des IPO einzuhalten. Um die tatsächlichen Defizite und die Größe der Potenziale zu ermitteln sind Simulationen der Wasserbilanz und der Bewirtschaftungsmaßnahmen für die Flächen des B-Plan-Gebietes im Rahmen der LP 3 erforderlich. Mit dieser Hilfe können in weiterführenden Planungen die an die Baufelder gestellten Anforderungen an die Bewirtschaftung so innerhalb der verfügbaren Flächen verlagert werden, dass ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Bewirtschaftungspotenzial und Bewirtschaftungsziel entsteht.

7 Bauzeit

Die Bauzeit wird für die Vorzugsvarianten ermittelt und beträgt schätzungsweise:

Regenwasser

äußere Erschließung (ca. 580 m Kanal inkl. Bauwerke)	3,5 Monate
Regenrückhaltebecken (Erdbauweise) und Regenklärbecken	8,5 Monate
innere Erschließung (ca. 4740 m Kanal)	12,6 Monate

Schmutzwasser

innere und äußere Erschließung (ca. 3400 m Kanal)	9,0 Monate
--	------------

Summe 33,6 Monate

Der Baufortschritt für die Herstellung der Kanalstrecken wird mit durchschnittlichen 15 m/d, ggf. unter Einsatz mehrerer Kolonnen, angenommen.

Eine Arbeitswoche besteht aus 6 Tagen (entspricht 25 Tage/Monat), nach Möglichkeit im Zweischicht-Betrieb.

8 Zusammenfassung

Im Rahmen der hier vorgestellten Vorplanung wurden die erforderlichen Maßnahmen zur regen- und schmutzwasserseitigen Erschließung des IndustriePark Oberelbe aufgestellt. Zur Herleitung der Maßnahmen wurden diverse Variantenbetrachtungen geführt:

- Trassierung der Schmutzwasserkanäle, innere Erschließung
- Trassierung der Regenwasserkanäle, innere Erschließung
- Optionen zur dezentralen Regenwasserversickerung
- Gestaltung der zentralen Regenwasserrückhaltung
- Trassierung der Regenwasserkanäle, äußere Erschließung

Für die innere Erschließung sind zwei Schmutzwasser- und zwei Regenwassernetze geplant. Die Regen- und Schmutzwasserkanäle werden in den Planstraßen V und D sowie in der K 8771 und K 8772 (Dippoldiswalder Straße) verlegt.

Für die Schmutzwasserableitung werden zwei Übergabepunkte an das bestehende Abwassernetz Pirna genutzt. Der erste befindet sich am nordöstlichen Rand der B-Plangrenze in der Dippoldiswalder Straße und der zweite vor der Ortsumfahrung Pirna am Lindigt Gut.

Die Aufteilung der Regenwasserableitung in zwei Teilnetze resultiert aus der vorliegenden Geländestruktur. Die Regenwasserkanäle innerhalb des Gebiets münden in einer Regenwasserbehandlungsanlage mit Beckenüberlauf, von wo aus das Wasser einem Regenrückhaltebecken zugeführt wird. Letzteres wird in Form eines Erdbeckens in das Gelände eingepasst und mit einem Auslaufbauwerk ausgestattet. Das Auslaufbauwerk ist so zu gestalten, dass eine konstante Abflussmenge von 320 l/s sowie der Notüberlauf über weiterführende Kanäle aus dem Gebiet abgeleitet werden kann. Das Becken muss ein Speichervolumen für 70% der anfallenden Regenmenge bei Regenereignissen bis T=100a enthalten.

Die übrigen 30% der Regenmenge bis T=100a sind auf den Baufeldern zurückzuhalten. Bewirtschaftungsmaßnahmen durch Versickerung und Verdunstung stehen hier im Fokus bei der Verbringung der Niederschlagsmengen.

Zur äußeren Erschließung zählt neben den Verbindungssammlern zwischen B-Plangrenze und abgestimmten Übergabepunkten ins Schmutzwassernetz der SWP insbesondere die Ableitungstrasse des Regenwassers vom Rückhaltebecken zur Seidewitz. Im Bereich der Seidewitz ist neben der Einleitstelle auch die Errichtung einer offenen Kaskade und eines Tosbeckens erforderlich.

IPO Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Vorplanung (LP 2)
(ohne Abwasserreinigungsanlage)
Fassung für den Satzungsbeschluss, 10.07.2024

2 Dimensionierung

IPO Schmutz- und Regenwassererschließung

Teil B-Plan 1.1

Vorplanung (LP 2)
(ohne Abwasserreinigungsanlage)
Fassung für den Satzungsbeschluss, 10.07.2024

erstellt:	Frau Schicke, Herr Tellez
geprüft und freigegeben:	
	Herr Schmidt-Wohlgemuth
Stand:	04 A
	Nummer
Datum:	10.07.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Schmutzwasser	7
1.1	Schmutz- und Fremdwasseranfall	7
1.2	Kanalnetzdimensionierung	7
1.3	Zusammenfassung	9
2	Regenwasser öffentliche Erschließung	10
2.1	Regenwasserableitung innere Erschließung	10
2.1.1	Regenwasseranfall	10
2.1.2	Kanalnetzdimensionierung	12
2.1.3	Zusammenfassung	14
2.2	Regenwasserrückhaltung und -behandlung	15
2.2.1	Flächenanschluss	15
2.2.2	Dimensionierung des Rückhalteraums	15
2.2.3	Dimensionierung der Regenwasserbehandlung	19
2.3	Regenwasserableitung äußere Erschließung	21
2.3.1	Regenwasseranfall	21
2.3.2	Kanalnetzdimensionierung	21
2.3.3	Kaskadendimensionierung	22
2.3.4	Zusammenfassung	23
3	Regenwasser nichtöffentliche Erschließung	24
3.1	Regenwasserspeicherung	24
3.2	Regenwasserbehandlung	24
3.3	Grundsätze Dachbegrünung	26
3.4	Zusammenfassung	27

Anhang - Dimensionierung

- Anhang A Niederschlagshöhen nach KOSTRA – DWD 2010 R 3.2 für Dohna und Pirna
- Anhang B Ergebnisse der Berechnungen zur Retentionsmenge auf den Baufeldern
- Anhang C Ergebnisse der Berechnungen zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagswasser auf den Baufeldern
- Anhang D Ergebnisse der Baufelder zusammengefasst
- Anhang E Baufeldsteckbriefe über die Bewirtschaftungsmaßnahmen
- Anhang F Ergebnisse der Berechnungen zur Dimensionierung des zentralen Regenklärbeckens

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Diagramm des spezifischen Speichervolumens in Abhängigkeit der Niederschlagsdauer	16
Abbildung 2 Geometrie - Vordimensionierung Kaskade äußere Erschließung	22
Abbildung 3 Geometrie - Vordimensionierung Kaskade mit Freibord äußere Erschließung	23
Abbildung 4 Abhängigkeit von Schichtdicke und Abflussbeiwert	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Ermittlung des erwarteten Gesamtdurchfluss im Schmutzwasserkanal	7
Tabelle 2 Aufteilung des Gesamtdurchflusses Teilfläche C und D	7
Tabelle 3 Mindestgefälle des Schmutzwasserkanals	7
Tabelle 4 Vordimensionierung des Schmutzwasserkanals Teilfläche C	8
Tabelle 5 Vordimensionierung des Schmutzwasserkanals Teilfläche D	8
Tabelle 6 Angeschlossene Fläche Teilnetz 1	10
Tabelle 7 Angeschlossene Fläche Teilnetz 2	10
Tabelle 8 Angeschlossene Fläche Teilfläche C3	10
Tabelle 9 Regenabfluss Teilnetz 1	11
Tabelle 10 Regenabfluss Teilnetz 2	11
Tabelle 11 Regenabfluss Teilfläche C3	12
Tabelle 12 Zusammenfassung Regenabflüsse	12
Tabelle 13 Gesamter Regenabfluss Teilnetz 1 und Teilfläche C3	12
Tabelle 14 Mindestgefälle des Regenwasserkanals innere Erschließung	13
Tabelle 15 Vordimensionierung des Regenwasserkanals Teilnetz 1	13
Tabelle 16 Vordimensionierung des Regenwasserkanals Teilnetz 2	14
Tabelle 17 Vordimensionierung des Regenwasserkanals Teilfläche C3	14
Tabelle 18 Spitzenabflussbeiwerte und Undurchlässige Flächen im IPO	15
Tabelle 19 Ermittlung des spezifischen Speichervolumens in Abhängigkeit der Niederschlagsdauer	16
Tabelle 20: Angeschlossene Flächen der Regenrückhalteanlage	17
Tabelle 21: Erforderliche Retentionsvolumina für T=10a bis T=100a	18
Tabelle 22 Bemessung der erforderlichen Regenklärbeckengröße gemäß der Bemessungshilfe zum DWA-A 102	19
Tabelle 23 Beckengeometrie für Regenklärbecken in Rechteckform mit 2 Bahnen	20
Tabelle 24 Maximaler Abfluss Äußere Erschließung	21
Tabelle 25 Mindestgefälle des Regenwasserkanals äußere Erschließung	21
Tabelle 26 Vordimensionierung des Regenwasserkanals äußere Erschließung	22
Tabelle 27 Vordimensionierung der Kaskade äußere Erschließung	22
Tabelle 28 Vordimensionierung der Kaskade mit Freibord äußere Erschließung	22
Tabelle 29: Flächenanteile und Spitzenabflussbeiwerte für die zukünftige Bebauung der Baufelder	24
Tabelle 30: Flächenanteile und Spitzenabflussbeiwerte für die zukünftige Bebauung der Baufelder	25
Tabelle 31 Eignung von Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung im Hinblick auf die Ziele zum Wasserhaushalt nach DWA – A 102-4	27

1 Schmutzwasser

1.1 Schmutz- und Fremdwasseranfall

Der bereits in den Abschnitten 3.2 und 3.3 (Teil 1 dieser Vorplanung) beschriebene Schmutz- und Fremdwasseranfall wird berücksichtigt. Darüber hinaus kommt, wie schon im Abschnitt 4.1 (Teil 1 dieser Vorplanung) erwähnt, das Szenario 2 zur Anwendung.

	Wert	Einheit	Notiz
Q _G (Schmutzwasseranfall)	43,15	l/s	Szenario 2
Q _R (Fremdwasseranfall)	20	l/s	Regenwetter
Erwarteter Gesamtdurchfluss	63,15	l/s	

Tabelle 1 Ermittlung des erwarteten Gesamtdurchflusses im Schmutzwasserkanal

1.2 Kanalnetzdimensionierung

Als Ergebnis der Variantenbetrachtungen kommen zwei Trassenabschnitte, eine für die Teilfläche C und eine für die Teilfläche D in Betracht. Aus diesem Grund ist der erwartete Gesamtdurchfluss anteilig aufzuteilen.

	Fläche (ha)	Anteil (%)	Maximaler Durchfluss (l/s)
Teilfläche C – Übergabepunkt 1	18,50	21,4%	13,54
Teilfläche D – Übergabepunkt 2	67,80	78,6%	49,61
Gesamt	86,30	100%	63,15

Tabelle 2 Aufteilung des Gesamtdurchflusses Teilfläche C und D

Der Schmutzwasserkanal wird nach DWA-A 110 unter Einsatz der allgemeinen Abflussformel dimensioniert.

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left(-2 \cdot \lg \left[\frac{2,51 \cdot v}{d \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J}} + \frac{k_b}{3,71 \cdot d} \right] \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J} \right)$$

Das Mindestgefälle für die Verlegung des Schmutzwasserkanals ergibt sich bei den gewählten Rohrdurchmessern DN 250 und DN 315 unter der Verwendung der Gleichung 1:DN wie folgt und soll nicht unterschritten werden:

Mindestgefälle	DN 250	DN 315
%	0,40	0,32

Tabelle 3 Mindestgefälle des Schmutzwasserkanals

Obwohl das Mindestgefälle für den Rohrdurchmesser DN 315 den Wert 0,32 % beträgt, wird 0,40 % eingesetzt, um die Auslastung des Schmutzwasserkanals der Teilfläche D unter 90% zu gewährleisten.

Die betriebliche Rauheit k_b wird nach Tabelle 4 der DWA-A 110 für Sammelkanäle mit Regelschächte auf 0,75 mm, sowie die kinematische Zähigkeit auf $1,31E-06 \text{ m}^2/\text{s}$ gesetzt.

Nachfolgend wird der Schmutzwasserkanal für beide Teilflächen vordimensioniert, woraus Auslastungen von 41,7 % bzw. 82,8 % für die Teilflächen C und D resultieren (bezogen auf die Endhaltung).

Formelzeichen	Wert	Einheit
DN/OD	250	mm
Innendurchmesser (ID)	227,2	mm
k_b (Rauigkeitsbeiwert)	0,75	mm
A (Fließquerschnitt)	0,041	m^2
J (Gefälle)	0,40	%
ν (kinematische Zähigkeit)	$1,31E-06$	m^2/s
V_v (Fließgeschwindigkeit Vollfüllung)	0,80	m/s
Q_v (Durchfluss Vollfüllung)	32,49	l/s
Q_c (Durchfluss Teilfläche C)	13,54	l/s
Q_c/Q_v (Auslastung)	41,7	%

Tabelle 4 Vordimensionierung des Schmutzwasserkanals Teilfläche C

Formelzeichen	Wert	Einheit
DN/OD	315	mm
Innendurchmesser (ID)	286,2	mm
k_b (Rauigkeitsbeiwert)	0,75	mm
A (Fließquerschnitt)	0,064	m^2
J (Gefälle)	0,33	%
ν (kinematische Zähigkeit)	$1,31E-06$	m^2/s
V_v (Fließgeschwindigkeit Vollfüllung)	0,93	m/s
Q_v (Durchfluss Vollfüllung)	59,90	l/s
Q_b (Durchfluss Teilfläche D)	49,61	l/s
Q_b/Q_v (Auslastung)	82,8	%

Tabelle 5 Vordimensionierung des Schmutzwasserkanals Teilfläche D

1.3 Zusammenfassung

Als Ergebnis der Kanalnetzvordimensionierung wird ein Kanalsystem ca. DN/OD 250 für die Teilfläche C und ein Kanalsystem ca. DN/OD 250 bis DN/OD 315 für die Teilfläche D eingesetzt.

2 Regenwasser öffentliche Erschließung

2.1 Regenwasserableitung innere Erschließung

2.1.1 Regenwasseranfall

Wie schon im Abschnitt 5.2 (Teil 1 dieser Vorplanung) erwähnt, kommt das Szenario 2 zur Anwendung, welches im Bemessungsfall eine Ableitung von 70 % des Regenwasserabflusses aus den Bauflächen und einen Rückhalt von 30 % des Abflusses auf den Bauflächen beschreibt.

Im Ergebnis der Variantenbetrachtungen werden drei Trassenabschnitte berücksichtigt. Teilnetz 1, Teilnetz 2 und Teilfläche C3.

Die Größe der angeschlossenen Fläche ergibt sich wie folgt:

Teilnetz 1	Fläche (ha)
Baufelder D1.1, D2, D3, D4	48,87
Straße mit Gehweg und sonstiges	3,18
Gesamt	52,05

Tabelle 6 Angeschlossene Fläche Teilnetz 1

Teilnetz 2	Fläche (ha)
Baufelder C1, C2, D1.2, D1.3	34,84
Straße mit Gehweg und sonstiges	1,68
Grünfläche	6,08
Gesamt	42,60

Tabelle 7 Angeschlossene Fläche Teilnetz 2

Teilfläche C3	Fläche (ha)
Baufelder C3	2,60
Straße mit Gehweg und sonstiges	4,51
Grünfläche	1,59
Gesamt	8,70

Tabelle 8 Angeschlossene Fläche Teilfläche C3

Der Regenabfluss wird im Rahmen der aktuellen Planung mit dem Zeitbeiwertverfahren durch die folgende Formel nach DWA-A 118 berechnet.

$$Q_R = r_{D,n} * \psi_s * A_E$$

$r_{D,n}$: Regenspende, l/(s*ha)

ψ_s : Abflussbeiwert

A_E : Befestigte Fläche, ha

Die Formel wird wie folgt umformuliert:

$$Q_R = r_{D,n} * A_u$$

A_u : Undurchlässige Fläche, ha

Die Häufigkeit der Regenspende wird als 1-mal in 5 Jahren nach Tabelle 2 der DWA-A 118 für Industrie und Gewerbegebiete ohne Überflutungsprüfung angesetzt. Die Regendauer wird für 10 Minuten nach Tabelle 4 der DWA-A 118 für eine Geländeneigung zwischen 1 % bis 4 % angesetzt.

Die Niederschlagsspenden sind der Anhang A zu entnehmen. Im Ergebnis wird für die Planung eine Regenspende von 255 l/(s*ha) eingesetzt.

Laut der aktuellen Flächenbilanz des Bebauungsplans 1.1 werden 20 % der Baufelder als nicht bebaut bzw. 80 % als bebaut (netto Baufläche) betrachtet. Diese Voraussetzung bedingt den Bebauungsgrad der Baufelder.

In den nachfolgenden Tabellen ist der Regenabfluss je nach Teilnetz bzw. Teilfläche unter Berücksichtigung der Abflussbeiwerte ψ_m nach DWA-M 153 angegeben.

Flächen		Versiegelungsart	A _E (ha)	ψ_m	Flächenanteil (Szenario 2)	A _u (ha)	Q _R (l/s)
Baufelder	Unbebaut (Grünfläche)	lehmig	9,77	0,40	64%	2,50	638
	Zufahrt/Weg/Straße	befestigt	7,82	0,80	100%	6,26	1.595
	Dach, Solardach	befestigt	21,89	0,90	64%	12,61	3.216
	Dach, Gründach	befestigt	9,38	0,50	64%	3,00	766
Straße mit Gehweg u. sonstiges		divers	3,18	0,74	100%	2,35	600
Grünfläche		flach	0,00	0,30	100%	0,00	0
Gesamt			52,05			26,72	6.815

Tabelle 9 Regenabfluss Teilnetz 1

Flächen		Versiegelungsart	A _E (ha)	ψ_m	Flächenanteil (Szenario 1)	A _u (ha)	Q _R (l/s)
Baufelder	Unbebaut (Grünfläche)	divers	6,97	0,40	64%	1,78	455
	Zufahrt/Weg/Straße	lehmig	5,57	0,80	100%	4,46	1.137
	Dach, Solardach	befestigt	15,61	0,90	64%	8,99	2.293
	Dach, Gründach	befestigt	6,69	0,50	64%	2,14	546
Straße mit Gehweg u. sonstiges		divers	1,68	0,86	100%	1,44	368
Grünfläche		flach	6,08	0,30	100%	1,82	465
Gesamt			42,60			20,64	5.264

Tabelle 10 Regenabfluss Teilnetz 2

Flächen		Versieglungsart	A _E (ha)	ψ _m	Flächenanteil (Szenario 1)	A _u (ha)	Q _R (l/s)
Baufelder	Unbebaut (Grünfläche)	divers	0,52	0,40	64%	0,13	34
	Zufahrt/Weg/Straße	lehmig	0,42	0,80	100%	0,33	85
	Dach, Solardach	befestigt	1,16	0,90	64%	0,67	171
	Dach, Gründach	befestigt	0,50	0,50	64%	0,16	41
Straße mit Gehweg u. sonstiges		divers	4,51	0,86	100%	3,88	989
Grünfläche		flach	2,08	0,90	50%	0,94	239
Gesamt			8,70			5,65	1.441

Tabelle 11 Regenabfluss Teilfläche C3

	Q _R (l/s)
Teilnetz 1	6.815
Teilnetz 2	5.264
Teilfläche C3	1.441
Gesamt	13.520

Tabelle 12 Zusammenfassung Regenabflüsse

Für eine grobe Vordimensionierung im Zuge der Vorplanung erscheint dieser Ansatz als ausreichend.

Im Rahmen der Entwurfsbearbeitung erfolgen die fachspezifischen Berechnungen. Hier ist im Vorfeld zu prüfen, inwiefern die Berechnungen statt auf Grundlage des mittleren Abflussbeiwertes ψ_m auf Grundlage des Spitzenabflussbeiwertes ψ_s durchzuführen sind.

2.1.2 Kanalnetzdimensionierung

Aufgrund des Anschlusses des Nebensammlers der Teilfläche C3 an das Teilnetz 1, werden die beiden Regenabflüsse gemeinsam für die Dimensionierung berücksichtigt. Deswegen werden die Regenabflüsse wie folgt betrachtet.

	Q _R (l/s)
Teilnetz 1	6.815
Teilfläche C3	1.441
Teilnetz 1 + Teilfläche C3	8.256

Tabelle 13 Gesamter Regenabfluss Teilnetz 1 und Teilfläche C3

Der Regenwasserkanal wird nach DWA-A 110 unter Einsatz der allgemeinen Abflussformel dimensioniert.

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left(-2 \cdot \lg \left[\frac{2,51 \cdot v}{d \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J}} + \frac{k_b}{3,71 \cdot d} \right] \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J} \right)$$

Das Mindestgefälle für die Verlegung des Regenwasserkanals ergibt sich bei den in Tabelle 15, Tabelle 16 und Tabelle 17 aufgeführten Rohrdurchmessern DN 1200, DN 2000 und DN 2300 unter der Verwendung der Gleichung 1:DN wie folgt und soll nicht unterschritten werden:

Mindestgefälle	DN 1200	DN 2000	DN 2300
%	0,083	0,050	0,043

Tabelle 14 Mindestgefälle des Regenwasserkanals innere Erschließung

Auch wenn das Mindestgefälle für den resultierenden Rohrdurchmesser zwischen 0,09 % und 0,04 % beträgt, wird ein Gefälle von 0,20 % für die Kalkulation eingesetzt, um die Auslastung des Regenwasserkanals unter 90 % zu gewährleisten und nicht einen größeren Rohrdurchmesser auszuwählen.

Die betriebliche Rauheit k_b wird nach Tabelle 4 der DWA-A 110 für Sammelkanäle mit Sonder-schächte auf 1,50 mm, sowie die kinematische Zähigkeit auf 1,31E-06 m²/s gesetzt.

Nachfolgend werden die Endhaltungen der Trassenabschnitte des Regenwasserkanals dimensioniert.

Formelzeichen	Wert	Einheit
DN	2300	mm
k_b (Rauheitsbeiwert)	1,5	mm
A (Fließquerschnitt)	4,155	m ²
J (Gefälle)	0,2	%
ν (kinematische Zähigkeit)	1,31E-06	m ² /s
V_v (Fließgeschwindigkeit Vollfüllung)	2,25	m/s
Q_v (Durchfluss Vollfüllung)	9345	l/s
Q_{TN1+C3} (Durchfluss Teilnetz 1)	8256	l/s
Q_{TN1+C3}/Q_v (Auslastung)	88,3	%

Tabelle 15 Vordimensionierung des Regenwasserkanals Teilnetz 1

Formelzeichen	Wert	Einheit
DN	2000	mm
kb (Rauhigkeitsbeiwert)	1,5	mm
A (Fließquerschnitt)	3,142	m ²
J (Gefälle)	0,2	%
v (kinematische Zähigkeit)	1,31E-06	m ² /s
V _V (Fließgeschwindigkeit Vollfüllung)	2,06	m/s
Q _V (Durchfluss Vollfüllung)	6481	l/s
Q _{TN2} (Durchfluss Teilnetz 2)	5264	l/s
Q _{TN2} /Q _V (Auslastung)	81,2	%

Tabelle 16 Vordimensionierung des Regenwasserkanals Teilnetz 2

Formelzeichen	Wert	Einheit
DN	1200	mm
kb (Rauhigkeitsbeiwert)	1,5	mm
A (Fließquerschnitt)	1,131	m ²
J (Gefälle)	0,2	%
v (kinematische Zähigkeit)	1,31E-06	m ² /s
V _V (Fließgeschwindigkeit Vollfüllung)	1,50	m/s
Q _V (Durchfluss Vollfüllung)	1697	l/s
Q _{C3} (Durchfluss Teilfläche C3)	1441	l/s
Q _{C3} /Q _V (Auslastung)	85,0	%

Tabelle 17 Vordimensionierung des Regenwasserkanals Teilfläche C3

Es ist hervorzuheben, dass die resultierenden Dimensionen des Regenwasserkanals auf die Endhaltung des jeweiligen Trassenabschnittes hinweisen.

2.1.3 Zusammenfassung

Im Ergebnis der Kanalnetzvordimensionierung wird ein Kanalsystem ca. DN 300 bis DN 2500 für das Teilnetz 1, ca. DN 300 bis DN 2100 für das Teilnetz 2 und ca. DN 300 bis DN 1300 für die Teilfläche C3 eingesetzt.

2.2 Regenwasserrückhaltung und -behandlung

2.2.1 Flächenanschluss

Es kommt das Szenario 2 zur Anwendung, welches eine Ableitung von 70 % des Regenwasserabflusses aus den Bauflächen und einen Rückhalt der Restmenge (30 %) auf den Bauflächen beschreibt.

Die angeschlossenen Flächen sind im Einzugsgebietsplan markiert. Es werden nur Flächen in die Dimensionierung einbezogen, die an das Regenwassernetz (Kapitel 2.1) angeschlossen sind und somit in das Regenrückhaltebecken entwässern. Die Fläche für das Regenrückhaltebecken sowie die Regenwasserbehandlung (ca. 3,0 ha) ist ebenfalls einzubeziehen.

2.2.2 Dimensionierung des Rückhalteriums

Im Folgenden ist die Berechnung zur Ermittlung des Regenrückhalteriums nach DWA-A 117 aufgeführt.

Die Wahl der Abflussbeiwerte erfolgt unter Beachtung der Tabelle 9 der DIN 1986-100. Für Rückhalteräume mit einem Bemessungsregen $T=10a$ wird im Regelfall der mittlere Abflussbeiwert in der Dimensionierung angesetzt. Für größere Wiederkehrzeiten wird der Spitzenabflussbeiwert C_s verwendet. So auch in der folgenden Rechnung für die Bemessung des Regenrückhaltebeckens auf $T=100a$.

Die Größe der angeschlossenen Fläche ergibt sich wie folgt:

Flächen		Versiegelungsart	A_E in ha	C_s	A_u in ha
Baufelder	Unbebaut (Grünfläche)	lehmig	17,18	0,4	6,87
	Zufahrt/Weg/Straße	befestigt	13,74	1	13,74
	Dach, Solardach	befestigt	38,47	1	38,47
	Dach, Gründach	befestigt	16,49	0,5	8,24
Umspannwerk			5,84	1,00	5,84
Straße mit Gehweg u. sonstiges		divers	9,37	0,83*	7,74
Grünfläche		flach	7,65	0,30	2,30
Fläche RRB		divers	3,00	1,00	3,00
Gesamt			111,24		86,21

*Durchschnittlicher Abflussbeiwert der angeschlossenen Straßenflächen

Tabelle 18 Spitzenabflussbeiwerte und Undurchlässige Flächen im IPO

Die Drosselabflussspende sowie das erforderliche Rückhaltevolumen werden zuerst für das Gesamtgebiet des IPO ermittelt, ohne Beachtung des ausgewählten Szenarios.

Ermittlung der Drosselabflusspende

angeschlossene Fläche	A_{ges}	= 111,24	ha
undurchlässige Fläche	A_u	= 86,21	ha
Drosselabfluss je Hektar angeschlossene Fläche	$q_{Dr,R,u}$	= 2,86	l/(s*ha)
Drosselabfluss	q_{Dr}	= 320	l/s

Dauer	Niederschlagsspende	Drosselabfluss	spezifisches Speichervolumen
D	$r_{D,n}$ (n=100 J)	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898

Tabelle 19 Ermittlung des spezifischen Speichervolumens in Abhängigkeit der Niederschlagsdauer

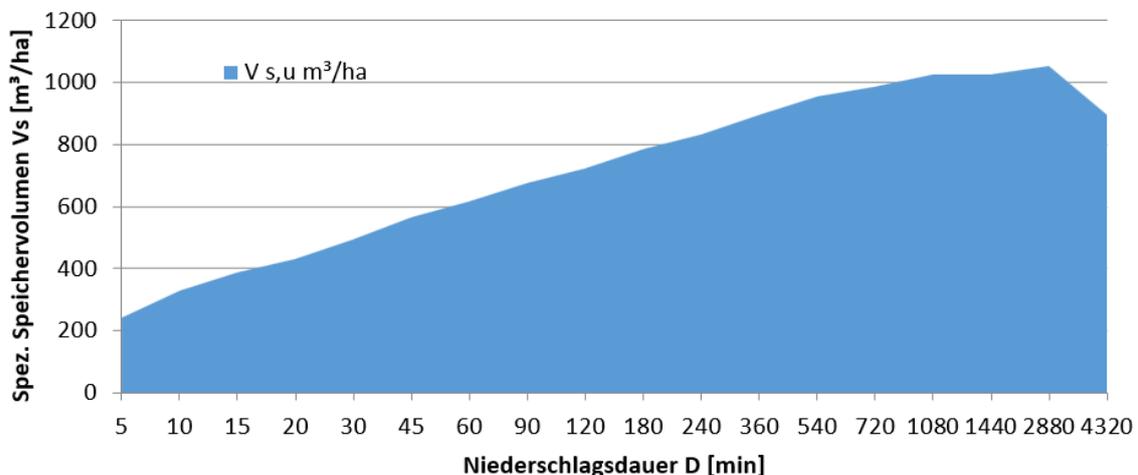


Abbildung 1 Diagramm des spezifischen Speichervolumens in Abhängigkeit der Niederschlagsdauer

Das maximale spezifische Speichervolumen beträgt $1055 \text{ m}^3/\text{ha}$ und tritt bei der Dauerstufe 2880 min auf. Multipliziert mit der angeschlossenen Fläche A_u von 86,21 ha ergibt sich ein insgesamt erforderliches Rückhaltevolumen für den IndustriePark Oberelbe von 90.951 m^3 .

Bei der Interpretation dieses erheblichen Beckenvolumens ist zu beachten, dass hierin nicht nur das Volumen für den üblichen Bemessungsfall eines RRB (Zuflusssumme über das Kanalnetz bis $T=10a$) und des Weiteren der Rückhalteraum für Starkregenereignisse (Oberflächenabflüsse, die das Kanalnetz nicht fassen kann, bis $T=30a$ gemäß DIN 1986) enthalten ist, sondern auch der Stauraum für darüber hinaus bis $T=100a$ auftretende Sturzfluten. Schließlich ist nur hiermit das abgestimmte Schutzziel für die Unterliger bis $T=100a$ wirksam umzusetzen.

Szenario 2

Bei Anwendung des Szenario 2 wird der Abfluss der Baufelder um 30 % reduziert. Das erforderliche Gesamt-Speichervolumen bleibt in der Höhe, wie im vorangegangenen Abschnitt ermittelt, bestehen. Es erfolgt eine Umverlagerung des Stauraums vom Regenrückhaltebecken in das Baufeld.

Der Anteil der undurchlässigen Baufeldfläche A_u wird um 30% reduziert. Hof- und Verkehrsflächen der Baufelder bleiben zu 100% angeschlossen. Entsprechend ist die Flächenabkopplung bei den Dach- und Grünflächen vorzunehmen. Die Ermittlung des weiterhin angeschlossenen Flächenanteils erfolgte iterativ und beträgt ca. 62,3 %.

Die Fläche $A_{u,red}$ entspricht somit 70 % der Fläche A_u (bezogen auf die Baufelder).

Flächen		Versiegelungsart	A_E (ha)	C_s	Flächenanteil (Szen. 2)	$A_{u,red}$ (ha)
Baufelder	Unbebaut (Grünfläche)	lehmig	17,18	0,4	62,3%	4,28
	Zufahrt/Weg/Straße	befestigt	13,74	1	100,0%	13,74
	Dach, Solardach	befestigt	38,47	1	62,3%	23,97
	Dach, Gründach	befestigt	16,49	0,5	62,3%	5,14
Umspannwerk			5,84	1	100%	5,84
Straße mit Gehweg u. sonstiges		divers	9,37	0,83*	100%	7,74
Grünfläche		flach	7,65	0,3	100%	2,30
Fläche RRB		divers	3,00	1	100%	3,00
Gesamt			111,24			66,01

Tabelle 20: Angeschlossene Flächen der Regenrückhalteanlage

Es ergeben sich folgende Retentionsvolumina für ein Bemessungsregenereignis bei T=100a:

IPO gesamt	90.951 m ³
... davon Baufelder	71.033 m ³
... davon 70 % (Ableitung)	49.723 m ³
... davon 30% (Rückhaltung)	21.310 m ³
... davon sonstige Flächen	19.918 m ³

Szenario 2

= 70 % Baufelder + sonstige Flächen 69.641 m³

Das Retentionsvolumen im Szenario 2 des Regenrückhaltebeckens beläuft sich somit auf ca. 70.000 m³.

Nachfolgende Tabelle zeigt zur Übersicht weitere Bemessungsregenhäufigkeiten und die daraus resultierenden RRB-Volumina, berechnet nach dem beschriebenen Verfahren. Alle Werte sind als obere Abschätzung zu betrachten.

Retentionsvolumen in m ³		Bemessungsregen T in a und Spezifisches Volumen V _{s,u} in m ³ /ha				
		T=10 V _{s,u} = 585	T=20 V _{s,u} = 707	T=30 V _{s,u} = 784	T=50 V _{s,u} = 886	T=100 V _{s,u} = 1055
Fläche:	A _u in ha					
IPO gesamt	86,21	50.445	60.920	67.624	76.338	90.951
... davon Baufelder	67,33	39.398	47.579	52.814	59.620	71.033
... davon 70 % (Abl.)	47,13	27.578	33.305	36.970	41.734	49.723
... davon 30% (Rückh.)	20,20	11.819	14.274	15.844	17.886	21.310
... davon sonstige Flächen	18,88	11.048	13.342	14.810	16.718	19.918
Szenario 2						
= 70 % Baufelder + sonstige Flächen	66,01	38.626	46.647	51.780	58.452	69.641

Tabelle 21: Erforderliche Retentionsvolumina für T=10a bis T=100a

Durch die in LP3 geplante Simulation der Abflüsse wird eine Optimierung des Stauraumvolumens erfolgen. Die erforderlichen Volumina werden damit voraussichtlich abnehmen. Gleichzeitig wird die Verwendung der KOSTRA-DWD 2020 Daten voraussichtlich für eine Erhöhung der Volumina führen.

2.2.3 Dimensionierung der Regenwasserbehandlung

Für die Regenwasserbehandlung werden DWA-A 102 nur befestigte, angeschlossene Flächen ($A_{b,a}$) angesetzt und diese in drei Belastungskategorien eingeteilt. Die undurchlässige Fläche A_u wird nicht berechnet.

Es wird angenommen, dass die Baufelder zu 70% angeschlossen.

Die Straßenfläche wird zu 100% angeschlossen und angenommen, dass diese zu 83% befestigt wird (17% straßenbegleitendes Grün; Verhältnis ermittelt aus derzeitigen Stand B-Plan-Entwurf). Grünflächen werden grundsätzlich nicht in der Berechnung berücksichtigt. Die Fläche des Regenrückhaltebeckens ist nicht an das Regenklärbecken angeschlossen. Die Fläche, die für die Regenwasserbehandlung freizuhalten ist (ca. 500 m²), wird angeschlossen und vorbehaltlich mit 100% Befestigung für Betriebsflächen angenommen.

Die Befestigungsarten und deren Anschlussgrad der Baufelder werden gemäß den Betrachtungen zur nichtöffentlichen Erschließung (Kapitel 3) gewählt. Es werden die gleichen mittleren Abflussbeiwerte (keine Spitzenabflussbeiwerte) wie in Kapitel 2.1.1 (Regenwasseranfall innere Erschließung) angewendet.

Bis auf die Grün- und Dachflächen der zukünftigen Gebäude, werden alle weiteren befestigten Flächen der Kategorie III zugeordnet. Die Grün- und Dachflächen fallen unter die Kategorie I. Eine ausführliche Zusammenstellung der Flächen liegt in Anhang F bei. Für die Bemessung des erforderlichen Beckenvolumens wird die Zusatzdatei zum DWA-A 102 (Berechnungshilfe) genutzt, siehe folgende Tabelle.

Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie I	Eingabedaten	$A_{b,a,I}$	44,60	ha
Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie II		$A_{b,a,II}$	0,00	ha
Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie III		$A_{b,a,III}$	13,72	ha
Abminderungsfaktor undurchlässige Teilflächen in $A_{b,a}$		f_D	1,00	-
Fremdwasserabfluss		Q_F	10,00	l/s
Kritische Regenspende	Konstanten	r_{krit}	15,00	l/(s·ha)
Drosselabfluss zur Kläranlage		Q_{Dr}	0,00	l/s
AFS63-Ablaufkonzentration der Kläranlage		$C_{K,AFS63}$	15,00	mg/l
Gesamte angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{b,a} = A_{b,a,I} + A_{b,a,II} + A_{b,a,III}$	$A_{b,a}$	58,32	ha
Spezifische AFS63-Jahresfracht	$b_{AFS63} = (A_{b,a,I} \cdot 280 + A_{b,a,II} \cdot 530 + A_{b,a,III} \cdot 760) / A_{b,a}$	$b_{a,AFS63}$	392,92	kg/(ha·a)
Erforderlicher AFS63-Gesamtwirkungsgrad des RKB	$\eta_{ges,AFS63} = 1 - 280 / b_{AFS63}$	$\eta_{ges,AFS63}$	0,287	-
Maximal zulässige Oberflächenbeschickung (Bemessungswert)	$q_{A,Bem} = -8,333 \cdot \ln(\eta_{ges}) - 1,6629$	$q_{A,Bem}$	8,73	m/h
Erforderliche Beckenoberfläche	$A_{RKB} = 3,6 \cdot (A_{b,a} \cdot r_{krit} + Q_F) / q_{A,Bem}$	A_{erf}	364,96	m ²
Erforderliches Beckenvolumen (Beckentiefe 2,5 m)	$V_{RKB} = A_{RKB} \cdot 2,5$	V_{erf}	912,40	m ³

Tabelle 22 Bemessung der erforderlichen Regenklärbeckengröße gemäß der Bemessungshilfe zum DWA-A 102

Aufgrund der erforderlichen Beckenoberfläche von ca. 332 m² wird die Behandlung in einem Rechteckbecken empfohlen. Für die Beckengeometrie sind folgende geometrische Bedingungen einzuhalten:

- $3 < L:B < 4,5$
- $10 < L:H < 15$
- $2 < B:H < 4$

Infolgedessen ist das RKB mit zwei Bahnen zu gestalten.

Beckenanzahl	Stück	2
Tiefe H	in m	2,5
Länge L	in m	26
Breite B	in m	6,6
$3 < L:B < 4,5$	-	3,94
$10 < L:H < 15$	-	10,40
$2 < B:H < 4$	-	2,64
Beckenoberfläche A je Becken	in m ²	171,6
Beckenoberfläche A gesamt	in m ²	343,2
Beckenvolumen V je Becken	in m ³	429
Beckenvolumen V gesamt	in m ³	858

Tabelle 23 Beckengeometrie für Regenklärbecken in Rechteckform mit 2 Bahnen

2.3 Regenwasserableitung äußere Erschließung

2.3.1 Regenwasseranfall

Der maximale Abfluss ergibt sich für T= 100 a nach Kapitel 5.5.4 des Erläuterungsberichts dieser Vorplanung wie folgt:

	Q (l/s)
Teilfläche D Lindigt-Gründel	4.260
Teilfläche D Merbitzens Gründel	1.340
Gesamt	5600

Tabelle 24 Maximaler Abfluss Äußere Erschließung

2.3.2 Kanalnetzdimensionierung

Es wird die bereits in Abschnitt 2.1.2 beschriebene Methodik zur Dimensionierung der Regenwasserableitung äußere Erschließung angewandt.

Der Regenwasserkanal wird nach DWA-A 110 unter Einsatz der allgemeinen Abflussformel dimensioniert.

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left(-2 \cdot \lg \left[\frac{2,51 \cdot v}{d \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J}} + \frac{k_b}{3,71 \cdot d} \right] \cdot \sqrt{2g \cdot d \cdot J} \right)$$

Bei Vollfüllung müsste eine Ableitung DN 1500 ein Gefälle von ca. 0,89 % aufweisen, um $Q = 5,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ableiten zu können. Das Mindestgefälle für die Verlegung des Regenwasserkanals ergibt sich bei dem in Tabelle 25 aufgeführten Rohrdurchmesser DN 1500 unter der Verwendung der Gleichung 1:DN wie folgt und soll nicht unterschritten werden:

Mindestgefälle	DN 1500
%	0,067

Tabelle 25 Mindestgefälle des Regenwasserkanals äußere Erschließung

Es wird ein Gefälle von 1,00 % für die Kalkulation eingesetzt, um die Auslastung des Regenwasserkanals unter 90% zu gewährleisten und nicht einen größeren Rohrdurchmesser auswählen zu müssen.

Die betriebliche Rauheit k_b wird nach Tabelle 4 der DWA-A 110 für Sammelkanäle mit Sonder-schächte auf 1,50 mm, sowie die kinematische Zähigkeit auf $1,31E^{-06} \text{ m}^2/\text{s}$ gesetzt.

Nachfolgend werden die Endhaltungen der Trassenabschnitte des Regenwasserkanals dimensioniert, woraus eine Auslastung von 82,0 % für die äußere Erschließung resultiert.

Formelzeichen	Wert	Einheit
DN	1500	mm
k_b (Rauhigkeitsbeiwert)	1,5	mm
A (Fließquerschnitt)	1,767	m ²
J (Gefälle)	1,00	%
ν (kinematische Zähigkeit)	1,31E-06	m ² /s
v_v (Fließgeschwindigkeit Vollfüllung)	3,87	m/s
Q_v (Durchfluss Vollfüllung)	6831	l/s
$Q_{\text{ÄE}}$ (Durchfluss Äußere Erschließung)	5600	l/s
$Q_{\text{ÄE}}/Q_v$ (Auslastung)	82,0	%

Tabelle 26 Vordimensionierung des Regenwasserkanals äußere Erschließung

2.3.3 Kaskadendimensionierung

Die Kaskade wird zunächst als trapezförmig vorgesehen und so dimensioniert, dass ihre Querschnittsfläche der Querschnittsfläche des Regenwasserkanals DN 1600 entspricht.

	Querschnittsfläche (m ²)
DN 1500	1,77
Kaskade	2,06

Tabelle 27 Vordimensionierung der Kaskade äußere Erschließung

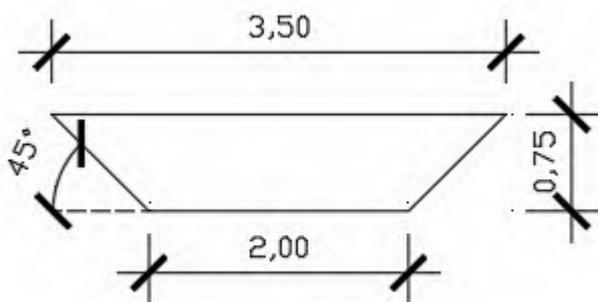


Abbildung 2 Geometrie - Vordimensionierung Kaskade äußere Erschließung

Um auf der sicheren Seite zu sein, wird ein Freibord von 0,70 m berücksichtigt, dann ergibt sich eine Kaskade mit folgenden Abmessungen:

	Querschnittsfläche (m ²)
DN 1500	1,77
Kaskade	2,06
Kaskade mit Freibord	5,00

Tabelle 28 Vordimensionierung der Kaskade mit Freibord äußere Erschließung

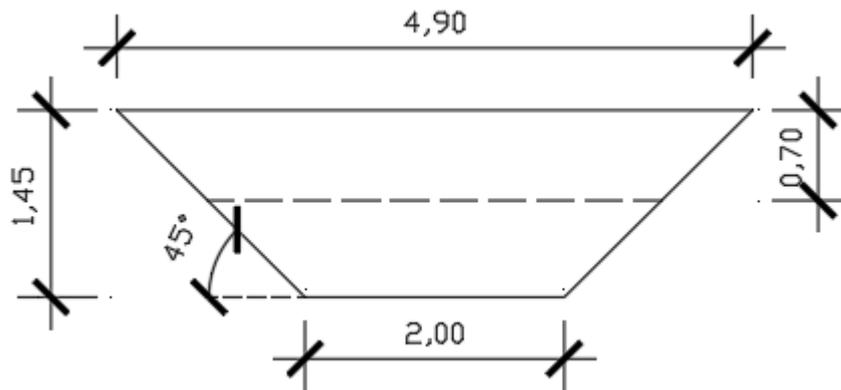


Abbildung 3 Geometrie - Vordimensionierung Kaskade mit Freibord äußere Erschließung

2.3.4 Zusammenfassung

Im Ergebnis der Kanalnetzvordimensionierung werden eine Verrohrung DN 1500 und ein anschließendes offenes Gerinne mit ca. 2 m Sohlbreite und ca. 1,45 m Tiefe für die äußere Erschließung eingesetzt.

3 Regenwasser nichtöffentliche Erschließung

Alle Baufelder werden vorerst unter den gleichen Rahmenbindungen mit den gleichen Berechnungsansätzen betrachtet. Danach werden Defizite und Potentiale der einzelnen Flächen ausgewiesen und bewertet.

3.1 Regenwasserspeicherung

Die Dimensionierung des erforderlichen Speichervolumens wird nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 vorgenommen. Alle Berechnungen zu jedem einzelnen Baufeldern befinden sich in Anhang B.

Die Wahl der Abflussbeiwerte erfolgt unter Beachtung der Tabelle 9 der DIN 1986-100. Die gewählten Spitzenabflussbeiwerte C_s sind bereits in Tabelle 18 aufgeführt worden.

Die Berechnungen der Baufelder beruhen somit auf folgenden Annahmen.

	Flächenanteil (Ansatz für A_e)	Fläche A_e	Spitzenabfluss- beiwert C_s	Fläche A_u
Unbebaut (Grünfläche)	20,0%	0,200 ha	0,4	8,0%
Zufahrt/Weg/Straße	16,0%	0,160 ha	1,0	16,0%
Dach, Solardach	44,8%	0,448 ha	1,0	44,8%
Dach, Gründach	19,2%	0,192 ha	0,5	9,6%
Summe	100%	1 ha	ø 0,784	78,4%

Tabelle 29: Flächenanteile und Spitzenabflussbeiwerte für die zukünftige Bebauung der Baufelder

Der durchschnittliche Abflussbeiwert eines Baufelds beträgt 0,784.

3.2 Regenwasserbehandlung

Der Berechnungsansatz der Regenwasserbehandlung ist abhängig vom Einleitziel: Grundwasser oder Oberflächenwasser.

Das Bewertungsverfahren für die Regenwasserbehandlung wird nach dem aktuell noch gültigen Merkblatts DWA-M 153 (2007) durchgeführt. Das DWA-Arbeitsblatt A 138 (Gelbdruck, 2020) wird dies demnächst im Weißdruck ersetzen (Zeitpunkt unbekannt) und wird bereits zur Planung in Ansätzen herangezogen. Für die emissionsbezogene Bewertung der Regenwasserbehandlung zur Einleitung in Oberflächengewässer gilt das Arbeitsblatt DWA-A 102-2 (12/2020) in der korrigierten Fassung von 08/2022.

Für die Planung von Versickerungsanlagen wird die aktuell gültige Fassung des DWA-A 138 (2005) angewendet. Das DWA-Arbeitsblatt A 138 (Gelbdruck, 2020) wird dies demnächst im Weißdruck ersetzen (Zeitpunkt unbekannt) und wird bereits zur Planung in Ansätzen herangezogen.

Grundsätzlich kommen Mulden, Rigolen oder Mulden-Rigolen-Systeme in Frage.

Für die Versickerung werden durchschnittliche k_f -Werte von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt.

Alle Berechnungen zu jedem einzelnen Baufeld befinden sich in Anhang C.

Folgende mittlere Abflussbeiwerte werden angesetzt (wie Kapitel 2.1.1).

	Flächenanteil (Ansatz für A_e)	Fläche A_e	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u
Unbebaut (Grünfläche)	20,0%	0,200 ha	0,4	8,0%
Zufahrt/Weg/Straße	16,0%	0,160 ha	0,8	12,8%
Dach, Solardach	44,8%	0,448 ha	0,9	40,3%
Dach, Gründach	19,2%	0,192 ha	0,5	9,6%
Summe	100%	1 ha	ø 0,707	70,7%

Tabelle 30: Flächenanteile und Spitzenabflussbeiwerte für die zukünftige Bebauung der Baufelder

Für Gründachflächen wird in den Berechnungen grundsätzlich ein Abflussbeiwert von 0,5 gemäß DWA-A 117 Tabelle 1 (humusiert, < 10 cm Aufbau) angesetzt.

Der durchschnittliche mittlere Abflussbeiwert eines Baufelds beträgt 0,71.

Bemessungsregenhäufigkeit

Gemäß Gelbdruck DWA-A 138-1 (2020) Tabelle 6 haben Regenwasserereignisse starke (3) Auswirkungen auf Gewerbe- und Industriegebiete. Das Schutzbedürfnis dieser Flächen ergibt eine anzusetzende Bemessungsregenhäufigkeit:

- $\leq 0,2$ (T=5a) für $A_{bem}/A_s \leq 30$
 - $\leq 0,1$ (T=10a) für $A_{bem}/A_s > 30$
- (A_{bem} entspricht ehem. A_u = angeschlossene Teilflächen*mittl. Abflussbeiwert)

Dem Planungsansatz entsprechend (fiktives Baufeld 1 ha) ist die maximal mögliche Versickerungsfläche gleich der unbebauten Fläche (Grünfläche), entsprechend 20 % eines Baufelds.

$$A_{bem} = A_u = 0,7 \text{ ha}$$

$$A_s = \text{Versickerungsfläche} = \text{unbebaute/Grünfläche} = 0,2 \text{ ha}$$

$$A_{bem} / A_s = 0,7 \text{ ha} / 0,2 \text{ ha} = \underline{\underline{3,5}} \leq 30$$

→ Es gilt die Bemessungsregenhäufigkeit T=5a

Die Rechnung und das Ergebnis steht stellvertretend für alle Baufelder, da die angenommenen Flächenanteile identisch sind.

3.3 Grundsätze Dachbegrünung

Alein beim Ansatz von Maßnahmen zur Dachbegrünung werden im DWA-M 102-4 Aufbauhöhen zwischen 40mm und 500mm sowie Wasserdurchlässigkeiten zwischen 18mm/h und 100mm/h genannt, was den hohen Einfluss der (im B-Plan festzusetzenden) etwaigen Mindestanforderungen an die Bebauung der Baufelder auf die Bemessung der öffentlichen Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung zeigt.

Nachfolgende Abbildung aus /21/ zeigt, welchen Einfluss die Schichtdicke des Substrates eines Gründaches potenziell auf den Abflussbeiwert hat.

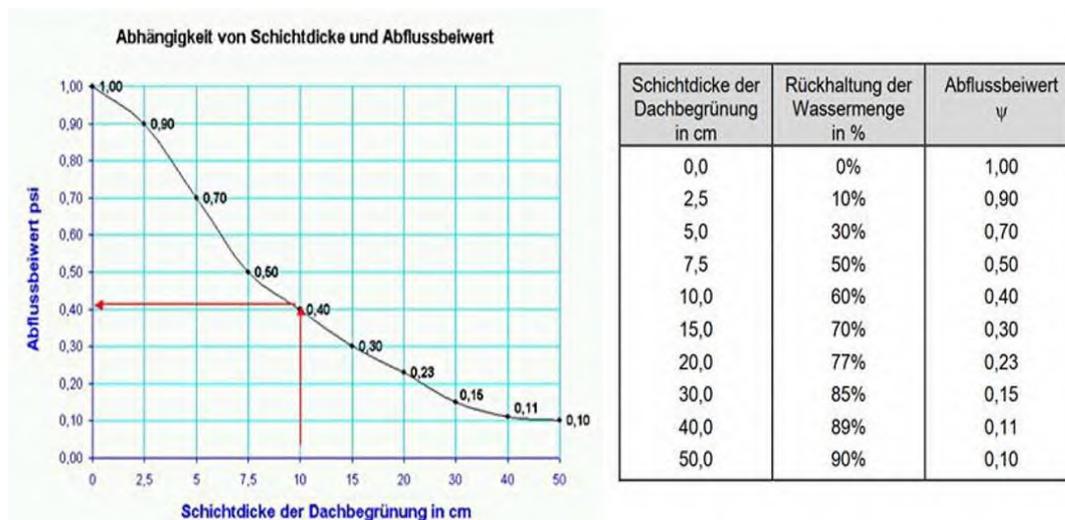


Abbildung 4 Abhängigkeit von Schichtdicke und Abflussbeiwert

Bei einer Schichtdicke von 50cm können 90% des Niederschlages zurückgehalten werden, genauer gesagt sinkt in diesem Fall der Abflussbeiwert um 90%.

Nachfolgende Tabelle aus dem DWA-M 102-4 zeigt – ergänzend zum KURAS-Leitfaden – die möglichen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung und der Einfluss auf die drei wesentlichen Kenngrößen des Wasserhaushaltes:

- Verdunstung
- Grundwasserneubildung
- Abfluss

Für die praxisbewährten Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung und der Begrünung liegen Regelwerke vor. Die Maßnahmen werden vornehmlich auf den einzelnen Baufeldern angeordnet und benötigen Flächen überwiegend an der Geländeoberfläche. Sie müssen frühzeitig in den Planungen funktional und gestalterisch gemeinsam mit dem Städtebau und der Freiraumplanung berücksichtigt werden. Die Maßnahmen sind planungs- und privatrechtlich abzusichern.

Tabelle 31 Eignung von Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung im Hinblick auf die Ziele zum Wasserhaushalt nach DWA – A 102-4

Maßnahme	Eignung zur			Regelwerk
	Minderung des Direktabflusses	Erhöhung der Grundwasserneubildung	Erhöhung der Verdunstung	
Rückbau undurchlässiger Flächen	++	++	+	
Wasserdurchlässige Flächenbefestigung	+	+	+	M VV (FGSV-Nr. 947)
Begrünung von				
– Freiflächen	++	+	++	FLL (2018c)
– Dachflächen extensiv	+	–	+	FLL (2018a)
– intensiv	++	–	++	
– Gebäudefassaden	o	o	++	FLL (2018b)
Bäume, Großgehölze	o	o	++	FLL (2015b)
Niederschlagswasserversickerung				DWA-A 138
– oberirdisch	++	++	+	
– unterirdisch	++	++	–	
Regenwassernutzung				DIN 1989, alle Teile
– als Betriebswasser	++	–	–	
– für Bewässerung	+	o	++	
Offene Wasserfläche	o	–	+	
Rückhaltung ohne Dauerstau	o	–	o	DWA-A 117
ANMERKUNGEN				
++ sehr gut geeignet	+ gut geeignet	o wenig geeignet	– nicht geeignet	

Das DWA-M 102-3 gibt in seinen Anhängen auch Hinweise zur Bemessung bzw. listet auf, über welche Parameter der baulichen Anlagen Einfluss auf eine Verminderung des Direktabflusses genommen werden kann. Bei Einstaudächern wäre dies z.B. die Einstauhöhe, bei teildurchlässigen Flächenbelägen der Anteil der Fugenfläche an der befestigten Fläche.

3.4 Zusammenfassung

Es erfolgte eine Vordimensionierung der erforderlichen Retentionsvolumina in den Baufeldern für den Bemessungsfall Szenario 2, sprich, 30% des bei T=100a entstehenden Abflusses. Es wurden Berechnungen für Anlagen zur Versickerung und Retention sowie simultaner Regenwasserbehandlung angestellt. Hierbei wurde stets von einer Trennung der nichtbehandlungsbedürftigen und behandlungsbedürftigen Abflüsse innerhalb der Baufelder ausgegangen. Für jedes Baufeld wurde ein Steckbrief erarbeitet, der die wichtigsten Basisdaten, Bemessungsergebnisse und Optimierungspotenziale ausweist (siehe Anhang E). Eine Zusammenfassung der Retention und Versickerungsleistung der Baufelder liegt in Anhang D bei.

Anhang A

Niederschlagshöhen nach KOSTRA – DWD 2010
R 3.2 für Dohna und Pirna



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 67, Zeile 55
 Ortsname : Dohna (SN)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,6	7,7	9,0	10,5	12,6	14,7	16,0	17,5	19,6
10 min	8,7	11,5	13,1	15,1	17,9	20,6	22,2	24,3	27,0
15 min	10,7	13,9	15,8	18,2	21,4	24,6	26,5	28,9	32,1
20 min	12,1	15,7	17,8	20,4	24,0	27,6	29,7	32,4	36,0
30 min	13,8	18,0	20,5	23,6	27,8	32,0	34,5	37,6	41,8
45 min	15,3	20,2	23,1	26,7	31,7	36,6	39,5	43,1	48,0
60 min	16,2	21,7	24,9	29,0	34,4	39,9	43,2	47,2	52,7
90 min	18,0	24,1	27,6	32,1	38,2	44,3	47,8	52,3	58,4
2 h	19,4	25,9	29,7	34,5	41,1	47,6	51,4	56,2	62,8
3 h	21,5	28,7	33,0	38,3	45,5	52,7	57,0	62,3	69,5
4 h	23,2	30,9	35,5	41,2	49,0	56,7	61,3	67,0	74,7
6 h	25,7	34,3	39,3	45,7	54,3	62,8	67,9	74,2	82,8
9 h	28,6	38,1	43,6	50,6	60,1	69,6	75,2	82,2	91,7
12 h	30,8	41,0	46,9	54,5	64,7	74,9	80,9	88,4	98,6
18 h	34,2	45,5	52,1	60,4	71,7	83,0	89,6	97,9	109,2
24 h	36,8	48,9	56,0	65,0	77,1	89,2	96,3	105,3	117,4
48 h	42,9	59,2	68,8	80,8	97,1	113,4	122,9	134,9	151,2
72 h	47,0	65,7	76,7	90,5	109,2	128,0	139,0	152,8	171,5

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,70	16,20	36,80	47,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,10	52,70	117,40	171,50

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 67, Zeile 55
 Ortsname : Dohna (SN)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	186,7	256,7	300,0	350,0	420,0	490,0	533,3	583,3	653,3
10 min	145,0	191,7	218,3	251,7	298,3	343,3	370,0	405,0	450,0
15 min	118,9	154,4	175,6	202,2	237,8	273,3	294,4	321,1	356,7
20 min	100,8	130,8	148,3	170,0	200,0	230,0	247,5	270,0	300,0
30 min	76,7	100,0	113,9	131,1	154,4	177,8	191,7	208,9	232,2
45 min	56,7	74,8	85,6	98,9	117,4	135,6	146,3	159,6	177,8
60 min	45,0	60,3	69,2	80,6	95,6	110,8	120,0	131,1	146,4
90 min	33,3	44,6	51,1	59,4	70,7	82,0	88,5	96,9	108,1
2 h	26,9	36,0	41,3	47,9	57,1	66,1	71,4	78,1	87,2
3 h	19,9	26,6	30,6	35,5	42,1	48,8	52,8	57,7	64,4
4 h	16,1	21,5	24,7	28,6	34,0	39,4	42,6	46,5	51,9
6 h	11,9	15,9	18,2	21,2	25,1	29,1	31,4	34,4	38,3
9 h	8,8	11,8	13,5	15,6	18,5	21,5	23,2	25,4	28,3
12 h	7,1	9,5	10,9	12,6	15,0	17,3	18,7	20,5	22,8
18 h	5,3	7,0	8,0	9,3	11,1	12,8	13,8	15,1	16,9
24 h	4,3	5,7	6,5	7,5	8,9	10,3	11,1	12,2	13,6
48 h	2,5	3,4	4,0	4,7	5,6	6,6	7,1	7,8	8,8
72 h	1,8	2,5	3,0	3,5	4,2	4,9	5,4	5,9	6,6

Legende

- T** Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,70	16,20	36,80	47,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,10	52,70	117,40	171,50

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 68, Zeile 55
 Ortsname : Pirna (SN)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,6	7,8	9,1	10,7	12,9	15,1	16,4	18,0	20,2
10 min	8,7	11,6	13,2	15,3	18,1	20,9	22,6	24,7	27,5
15 min	10,7	14,0	15,9	18,3	21,6	24,9	26,8	29,2	32,5
20 min	12,1	15,7	17,8	20,5	24,2	27,8	30,0	32,7	36,3
30 min	13,8	18,1	20,5	23,7	27,9	32,1	34,6	37,7	42,0
45 min	15,3	20,2	23,1	26,7	31,7	36,6	39,4	43,1	48,0
60 min	16,2	21,7	24,9	28,9	34,3	39,8	43,0	47,0	52,5
90 min	18,1	24,0	27,5	31,9	37,8	43,8	47,2	51,6	57,6
2 h	19,5	25,8	29,5	34,2	40,5	46,8	50,5	55,2	61,5
3 h	21,8	28,6	32,7	37,7	44,6	51,5	55,5	60,6	67,4
4 h	23,5	30,8	35,1	40,5	47,8	55,1	59,3	64,7	72,0
6 h	26,2	34,1	38,8	44,7	52,6	60,6	65,2	71,1	79,0
9 h	29,2	37,9	42,9	49,3	58,0	66,6	71,7	78,1	86,7
12 h	31,6	40,7	46,1	52,9	62,1	71,3	76,7	83,4	92,6
18 h	35,2	45,2	51,0	58,4	68,4	78,4	84,3	91,6	101,7
24 h	38,0	48,6	54,8	62,7	73,3	83,9	90,1	98,0	108,6
48 h	42,3	56,6	64,9	75,4	89,7	104,0	112,4	122,9	137,2
72 h	45,0	61,4	71,0	83,1	99,5	116,0	125,6	137,7	154,1

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,70	16,20	38,00	45,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,50	52,50	108,60	154,10

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 68, Zeile 55
 Ortsname : Pirna (SN)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	186,7	260,0	303,3	356,7	430,0	503,3	546,7	600,0	673,3
10 min	145,0	193,3	220,0	255,0	301,7	348,3	376,7	411,7	458,3
15 min	118,9	155,6	176,7	203,3	240,0	276,7	297,8	324,4	361,1
20 min	100,8	130,8	148,3	170,8	201,7	231,7	250,0	272,5	302,5
30 min	76,7	100,6	113,9	131,7	155,0	178,3	192,2	209,4	233,3
45 min	56,7	74,8	85,6	98,9	117,4	135,6	145,9	159,6	177,8
60 min	45,0	60,3	69,2	80,3	95,3	110,6	119,4	130,6	145,8
90 min	33,5	44,4	50,9	59,1	70,0	81,1	87,4	95,6	106,7
2 h	27,1	35,8	41,0	47,5	56,3	65,0	70,1	76,7	85,4
3 h	20,2	26,5	30,3	34,9	41,3	47,7	51,4	56,1	62,4
4 h	16,3	21,4	24,4	28,1	33,2	38,3	41,2	44,9	50,0
6 h	12,1	15,8	18,0	20,7	24,4	28,1	30,2	32,9	36,6
9 h	9,0	11,7	13,2	15,2	17,9	20,6	22,1	24,1	26,8
12 h	7,3	9,4	10,7	12,2	14,4	16,5	17,8	19,3	21,4
18 h	5,4	7,0	7,9	9,0	10,6	12,1	13,0	14,1	15,7
24 h	4,4	5,6	6,3	7,3	8,5	9,7	10,4	11,3	12,6
48 h	2,4	3,3	3,8	4,4	5,2	6,0	6,5	7,1	7,9
72 h	1,7	2,4	2,7	3,2	3,8	4,5	4,8	5,3	5,9

Legende

- T** Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,70	16,20	38,00	45,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,50	52,50	108,60	154,10

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

Anhang B

Ergebnisse der Berechnungen zur
Retentionsmenge auf den Baufeldern

Berechnung des Retentionsvolumens für alle Baufelder der Teilflächen C und D

Eingangsdaten

Größe der Baufelder gemäß B-Plan (FIRU) mit Stand vom Juli/2022

	Fläche A_e	
	in m^2	in ha
Gesamt	858.764	85,88
Teilfläche C	184.648	18,46
C1.1	26.474	2,65
C1.2	79.003	7,90
C2.1	20.536	2,05
C2.2	32.102	3,21
C3.1	17.937	1,79
C3.2	8.597	0,86
Teilfläche D	674.115	67,41
D1.1n	56.582	5,66
D1.1s	14.078	1,41
D1.2n	83.130	8,31
D1.2s	29.823	2,98
D1.3	77.206	7,72
D2.1	54.904	5,49
D2.2	103.003	10,30
D2.3	106.578	10,66
D2.4	74.017	7,40
D3	33.006	3,30
D4.1	25.775	2,58
D4.2	16.013	1,60

Angesetzte Drosselabflussspende

Die Baufelder sind Teilflächen des IPO. Somit wird für die Drosselabflussspende der Baufelder die Drosselabflussspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Ermittlung Drosselabflussspende	
Drosselabfluss des IPO:	
q_{Dr}	320 l/s
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

Annahmen der Planung für die zukünftige Bebauung der Baufelder

	Flächenanteil in %	Abflussbeiwert C_s	Flächenanteil A_u in %
Gesamtfläche	100,0%	0,784	78,4%
Unbebaut (Grünfläche)	20,0%	0,4	8,0%
Zufahrt/Weg/Straße	16,0%	1	16,0%
Dach, Solardach	44,8%	1	44,8%
Dach, Gründach	19,2%	0,5	9,6%

Berechnung des Retentionsvolumens für alle Baufelder der Teilflächen C und D

Ergebnisse

Erforderliches Retentionsvolumen für 100 % des Niederschlags

Bemessungsregenereignis			T=10a	T=20a	T=30a	T=50a	T=100a
Spezifisches Volumen in m ³ /ha			585	707	784	886	1055
	Fläche A_e in m²	Fläche A_u in m²	Erforderliches Retentionsvolumen für 100 % des Niederschlags				
<i>Gesamt</i>	858.764						
Teilfläche C	184.648						
C1.1	26.474	20.755	1.215	1.467	1.628	1.838	2.190
C1.2	79.003	61.938	3.624	4.377	4.859	5.485	6.535
C2.1	20.536	16.100	942	1.138	1.263	1.426	1.699
C2.2	32.102	25.168	1.473	1.779	1.974	2.229	2.655
C3.1	17.937	14.062	823	994	1.103	1.245	1.484
C3.2	8.597	6.740	394	476	529	597	711
Teilfläche D	674.115						
D1.1n	56.582	44.360	2.596	3.135	3.480	3.928	4.680
D1.1s	14.078	11.037	646	780	866	977	1.164
D1.2n	83.130	65.174	3.814	4.606	5.112	5.771	6.876
D1.2s	29.823	23.381	1.368	1.652	1.834	2.070	2.467
D1.3	77.206	60.530	3.542	4.278	4.748	5.360	6.386
D2.1	54.904	43.045	2.519	3.042	3.377	3.812	4.541
D2.2	103.003	80.754	4.725	5.707	6.335	7.151	8.520
D2.3	106.578	83.557	4.890	5.905	6.555	7.399	8.816
D2.4	74.017	58.029	3.396	4.101	4.552	5.139	6.122
D3	33.006	25.877	1.514	1.829	2.030	2.291	2.730
D4.1	25.775	20.207	1.182	1.428	1.585	1.789	2.132
D4.2	16.013	12.554	735	887	985	1.112	1.324
Summe	858.764	673.271	39.398	47.579	52.814	59.620	71.033

Berechnung des Retentionsvolumens für alle Baufelder der Teilflächen C und D

Ergebnisse

Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Niederschlags

Bemessungsregenereignis			T=10a	T=20a	T=30a	T=50a	T=100a
Spezifisches Volumen in m ³ /ha			585	707	784	886	1055
	Fläche A_e in m²	Fläche A_u in m²	Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Niederschlags				
<i>Gesamt</i>	858.764						
Teilfläche C	184.648						
C1.1	26.474	20.755	364	440	488	551	657
C1.2	79.003	61.938	1.087	1.313	1.458	1.645	1.960
C2.1	20.536	16.100	283	341	379	428	510
C2.2	32.102	25.168	442	534	592	669	797
C3.1	17.937	14.062	247	298	331	374	445
C3.2	8.597	6.740	118	143	159	179	213
Teilfläche D	674.115						
D1.1n	56.582	44.360	779	940	1.044	1.178	1.404
D1.1s	14.078	11.037	194	234	260	293	349
D1.2n	83.130	65.174	1.144	1.382	1.534	1.731	2.063
D1.2s	29.823	23.381	410	496	550	621	740
D1.3	77.206	60.530	1.063	1.283	1.424	1.608	1.916
D2.1	54.904	43.045	756	913	1.013	1.144	1.362
D2.2	103.003	80.754	1.418	1.712	1.900	2.145	2.556
D2.3	106.578	83.557	1.467	1.771	1.966	2.220	2.645
D2.4	74.017	58.029	1.019	1.230	1.366	1.542	1.837
D3	33.006	25.877	454	549	609	687	819
D4.1	25.775	20.207	355	428	476	537	640
D4.2	16.013	12.554	220	266	295	334	397
Summe	858.764	673.271	11.819	14.274	15.844	17.886	21.310

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

C1.1

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

C1.1	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	26473,78	0,78	20755,44
Unbebaut (Grünfläche)	5294,76	0,40	2117,90
Zufahrt/Weg/Straße	4235,80	1,00	4235,80
Dach, Solardach	11860,25	1,00	11860,25
Dach, Gründach	5082,97	0,50	2541,48

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

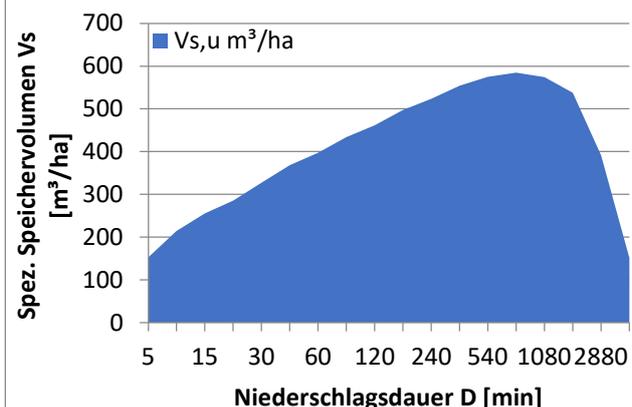
Volumenermittlung für T=10a

A_u	2,08 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	1214,54 m^3
rd.	1220,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	1.215
20	707	1.467
30	784	1.628
50	886	1.838
100	1055	2.190

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

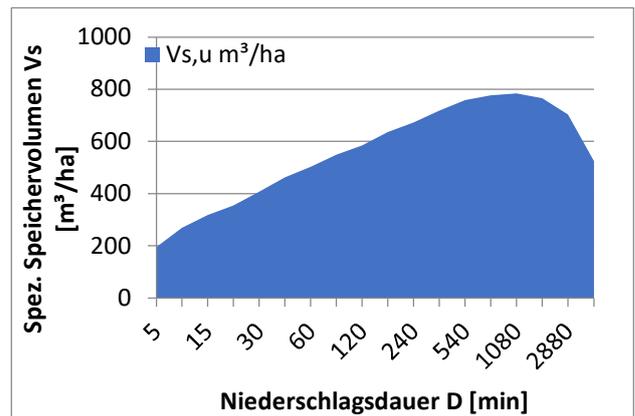
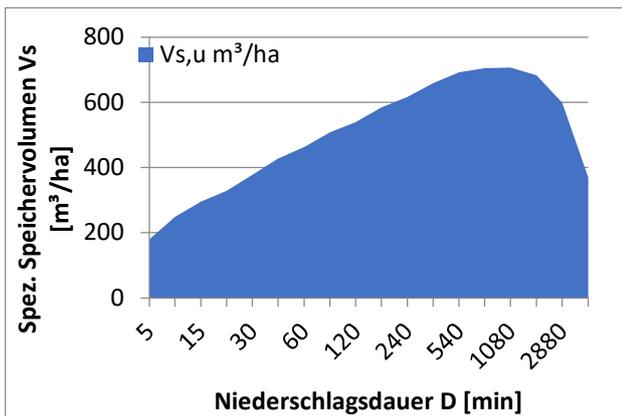
C1.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	2,08 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	1466,75 m ³
rd.	1470,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	2,08 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	1628,14 m ³
rd.	1630,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

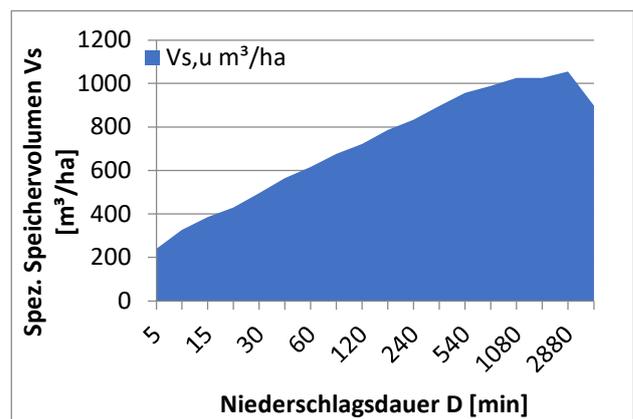
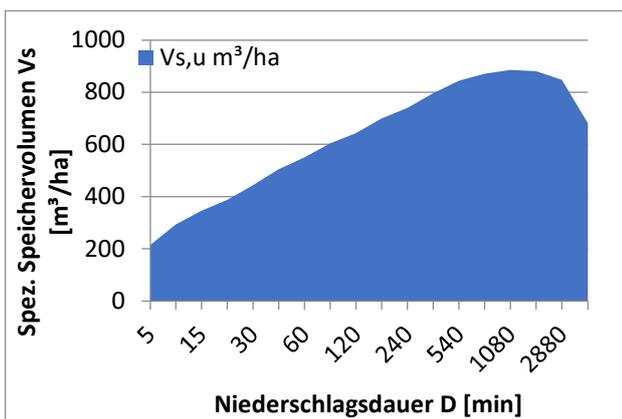
C1.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	2,08 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	1837,95 m ³
rd.	1840,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	2,08 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	2189,79 m ³
rd.	2190,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

C1.2

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

C1.2	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	79002,99	0,78	61938,34
Unbebaut (Grünfläche)	15800,60	0,40	6320,24
Zufahrt/Weg/Straße	12640,48	1,00	12640,48
Dach, Solardach	35393,34	1,00	35393,34
Dach, Gründach	15168,57	0,50	7584,29

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

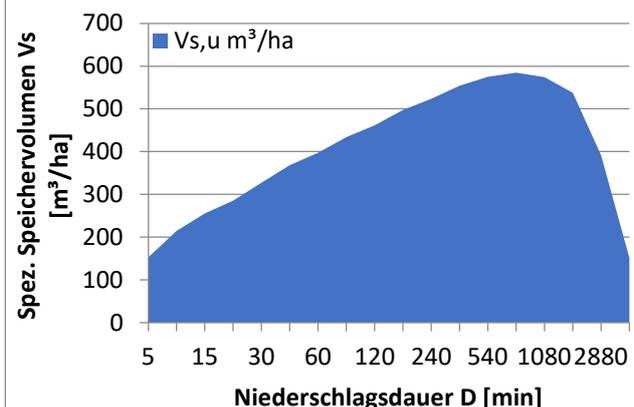
Volumenermittlung für T=10a

A_u	6,19 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	3624,44 m^3
rd.	3630,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	3.624
20	707	4.377
30	784	4.859
50	886	5.485
100	1055	6.535

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

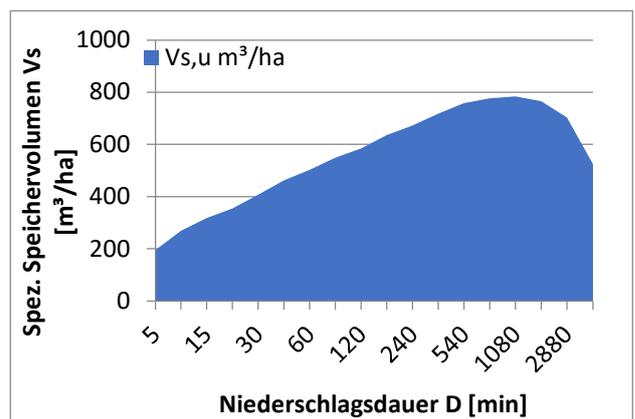
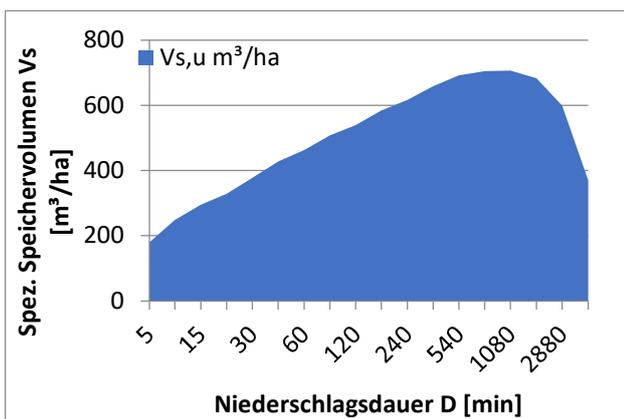
C1.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	6,19 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	4377,06 m ³
rd.	4380,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	6,19 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	4858,70 m ³
rd.	4860,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

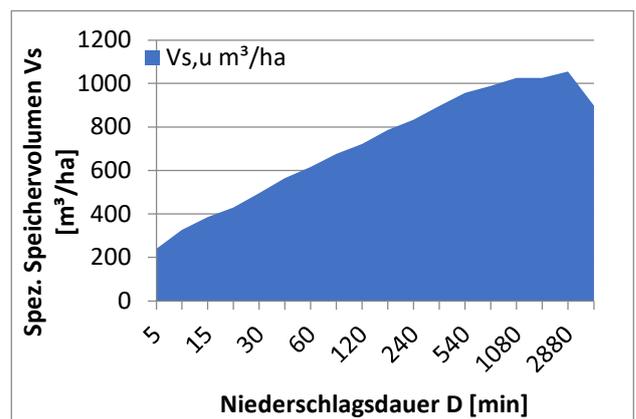
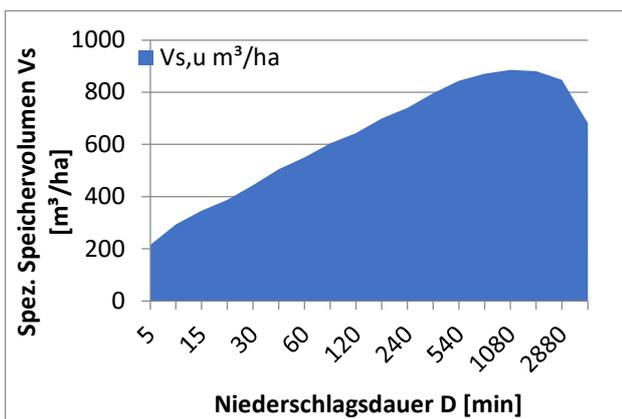
C1.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	6,19 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	5484,82 m ³
rd.	5490,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	6,19 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	6534,76 m ³
rd.	6540,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

C2.1

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

C2.1	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	20535,55	0,78	16099,87
Unbebaut (Grünfläche)	4107,11	0,40	1642,84
Zufahrt/Weg/Straße	3285,69	1,00	3285,69
Dach, Solardach	9199,93	1,00	9199,93
Dach, Gründach	3942,83	0,50	1971,41

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

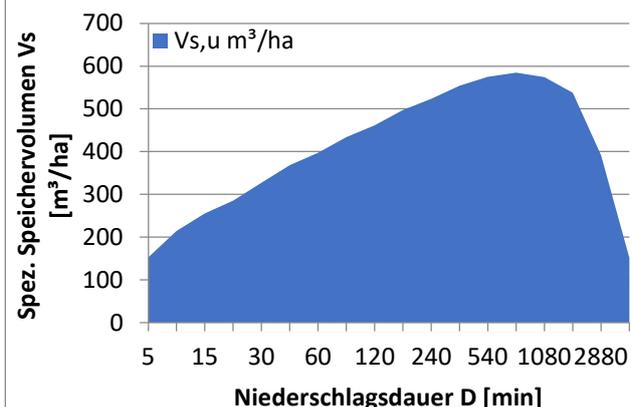
Volumenermittlung für T=10a

A_u	1,61 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	942,11 m^3
rd.	950,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	942
20	707	1.138
30	784	1.263
50	886	1.426
100	1055	1.699

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

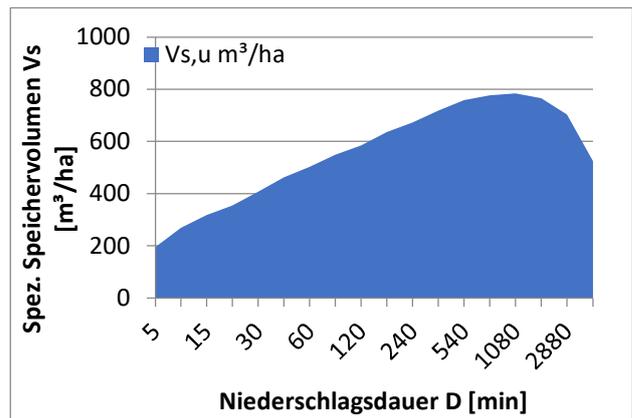
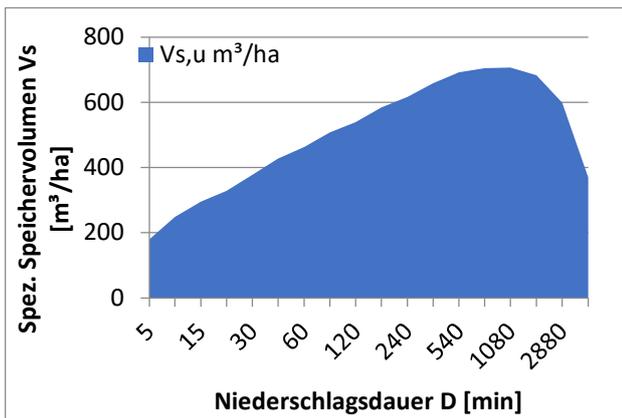
C2.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	1,61 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	1137,75 m ³
rd.	1140,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	1,61 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	1262,94 m ³
rd.	1260,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

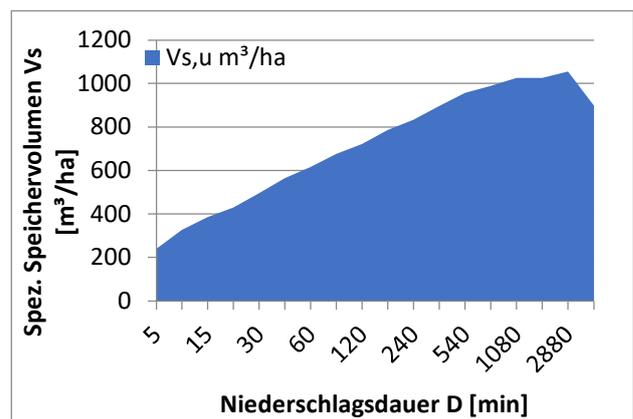
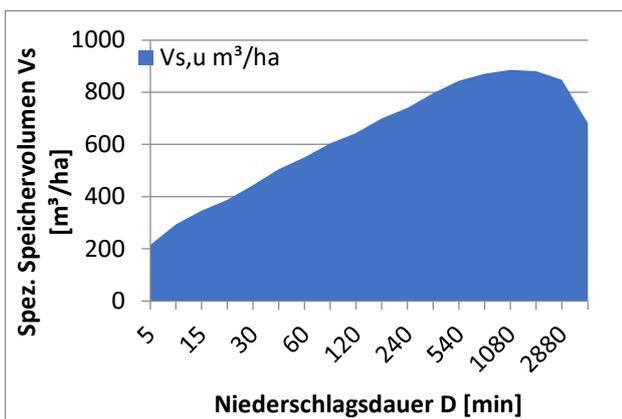
C2.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	1,61 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	1425,69 m ³
rd.	1430,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	1,61 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	1698,60 m ³
rd.	1700,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

C2.2

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

C2.2	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	32102,42	0,78	25168,30
Unbebaut (Grünfläche)	6420,48	0,40	2568,19
Zufahrt/Weg/Straße	5136,39	1,00	5136,39
Dach, Solardach	14381,88	1,00	14381,88
Dach, Gründach	6163,66	0,50	3081,83

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

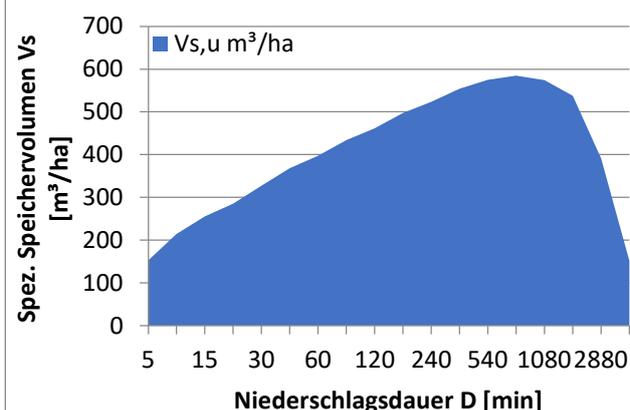
Volumenermittlung für T=10a

A_u	2,52 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	1472,77 m^3
rd.	1480,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	1.473
20	707	1.779
30	784	1.974
50	886	2.229
100	1055	2.655

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

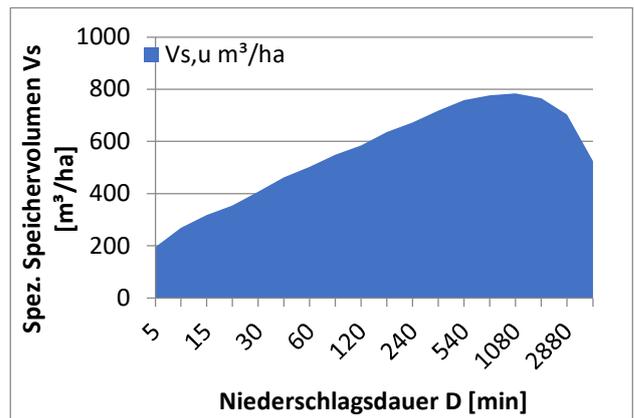
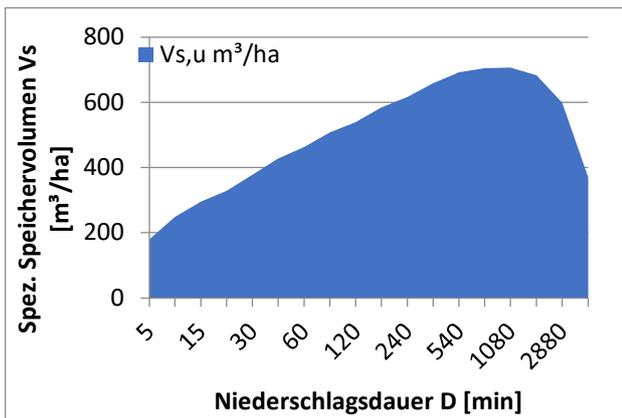
C2.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	2,52 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	1778,60 m ³
rd.	1780,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	2,52 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	1974,30 m ³
rd.	1970,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

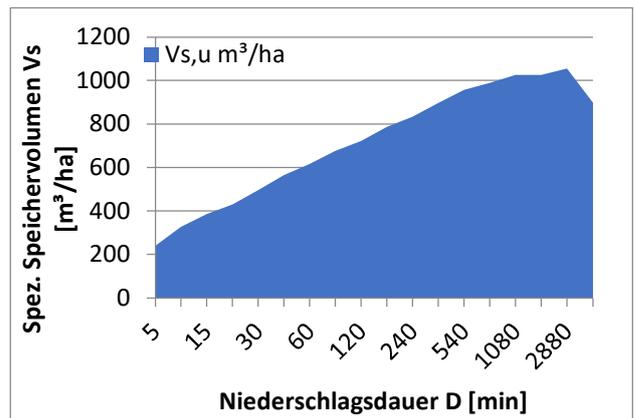
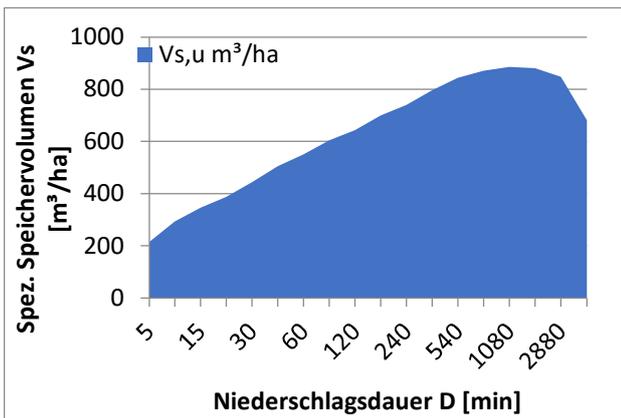
C2.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	2,52 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	2228,73 m ³
rd.	2230,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	2,52 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	2655,36 m ³
rd.	2660,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

C3.1

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

C3.1	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	17936,73	0,78	14062,40
Unbebaut (Grünfläche)	3587,35	0,40	1434,94
Zufahrt/Weg/Straße	2869,88	1,00	2869,88
Dach, Solardach	8035,66	1,00	8035,66
Dach, Gründach	3443,85	0,50	1721,93

Für die Baufelder wird die
Drosselabflusspende des
Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

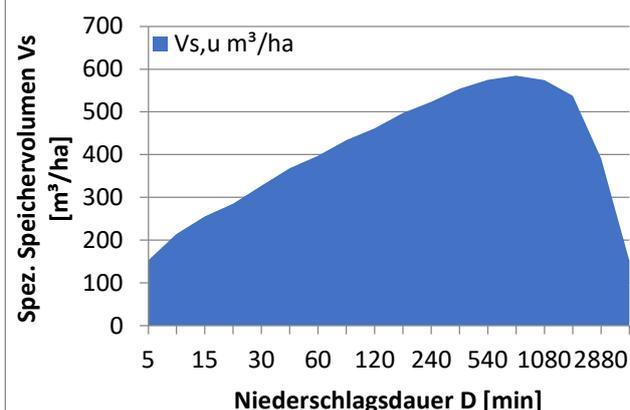
Volumenermittlung für T=10a

A_u	1,41 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	822,89 m^3
rd.	830,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.- Regen- ereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhalte- volumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	823
20	707	994
30	784	1.103
50	886	1.245
100	1055	1.484

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

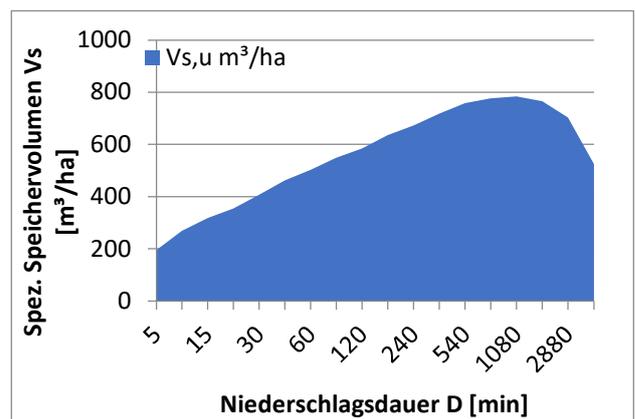
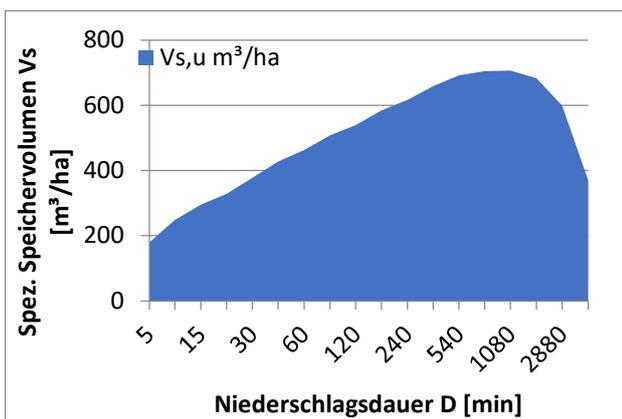
C3.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	1,41 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	993,76 m ³
rd.	1000,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	1,41 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	1103,11 m ³
rd.	1100,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

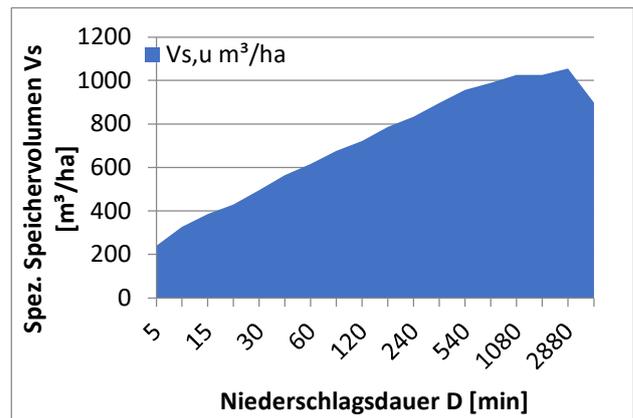
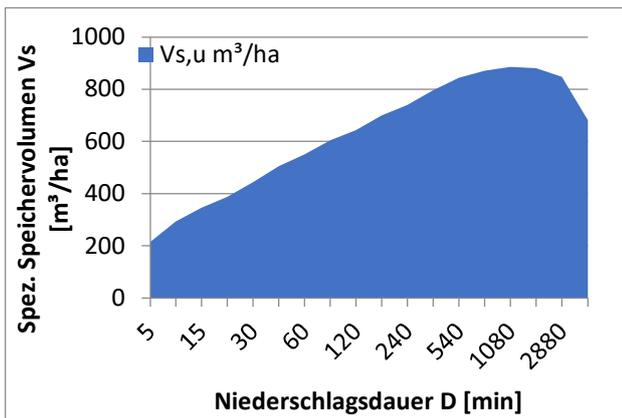
C3.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	1,41 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	1245,27 m ³
rd.	1250,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	1,41 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	1483,64 m ³
rd.	1490,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

C3.2

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

C3.2	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	8596,98	0,78	6740,03
Unbebaut (Grünfläche)	1719,40	0,40	687,76
Zufahrt/Weg/Straße	1375,52	1,00	1375,52
Dach, Solardach	3851,45	1,00	3851,45
Dach, Gründach	1650,62	0,50	825,31

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

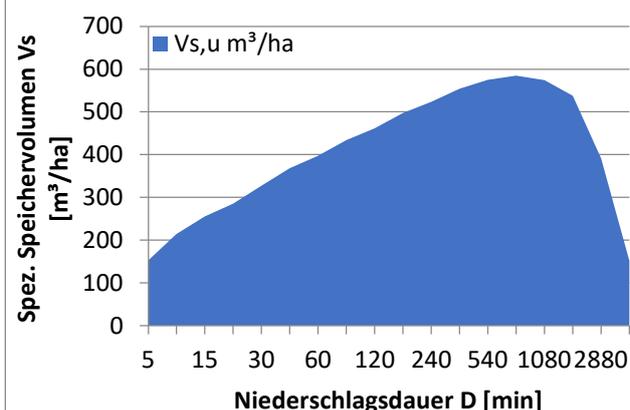
Volumenermittlung für T=10a

A_u	0,67 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	394,41 m^3
rd.	400,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	394
20	707	476
30	784	529
50	886	597
100	1055	711

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

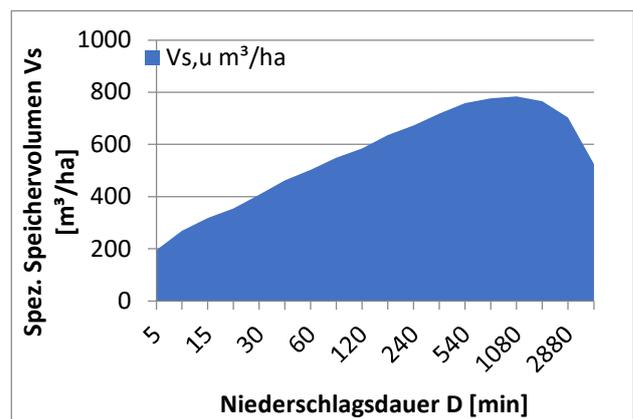
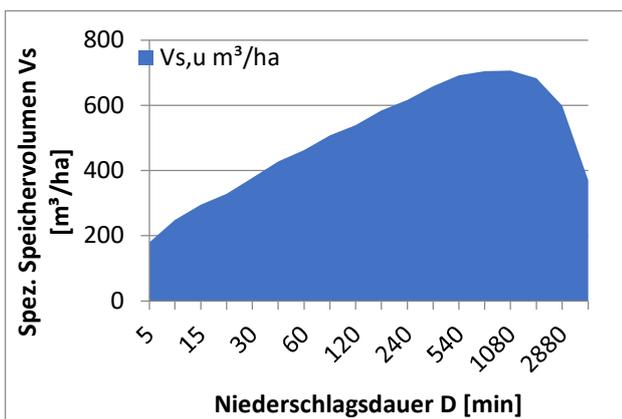
C3.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	0,67 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	476,31 m ³
rd.	480,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	0,67 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	528,72 m ³
rd.	530,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

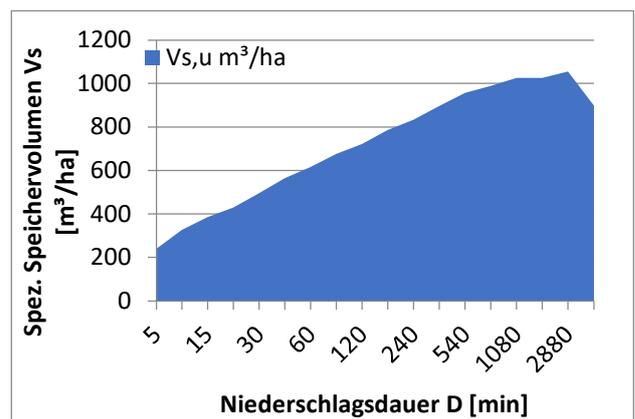
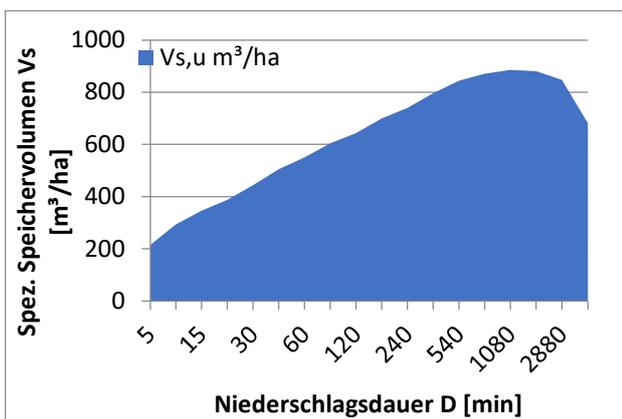
C3.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	0,67 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	596,85 m ³
rd.	600,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	0,67 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	711,10 m ³
rd.	720,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D1.1n

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D1.1n	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	56582,17	0,78	44360,42
Unbebaut (Grünfläche)	11316,43	0,40	4526,57
Zufahrt/Weg/Straße	9053,15	1,00	9053,15
Dach, Solardach	25348,81	1,00	25348,81
Dach, Gründach	10863,78	0,50	5431,89

Für die Baufelder wird die
Drosselabflusspende des
Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

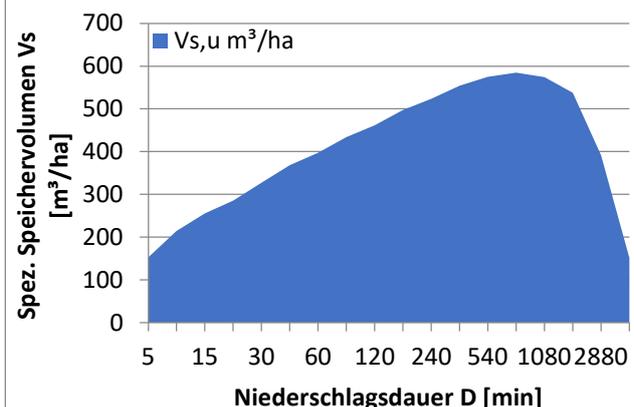
Volumenermittlung für T=10a

A_u	4,44 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	2595,83 m^3
rd.	2600,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.- Regen- ereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhalte- volumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	2.596
20	707	3.135
30	784	3.480
50	886	3.928
100	1055	4.680

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

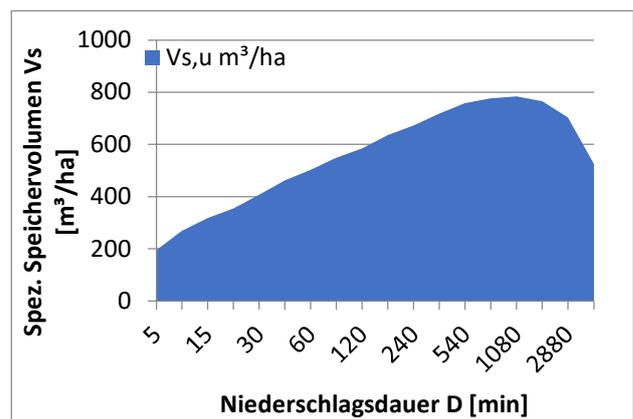
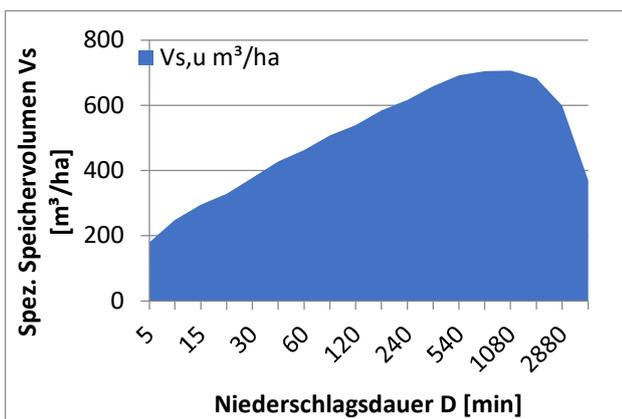
D1.1n

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	4,44 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	3134,87 m ³
rd.	3140,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	4,44 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	3479,81 m ³
rd.	3480,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

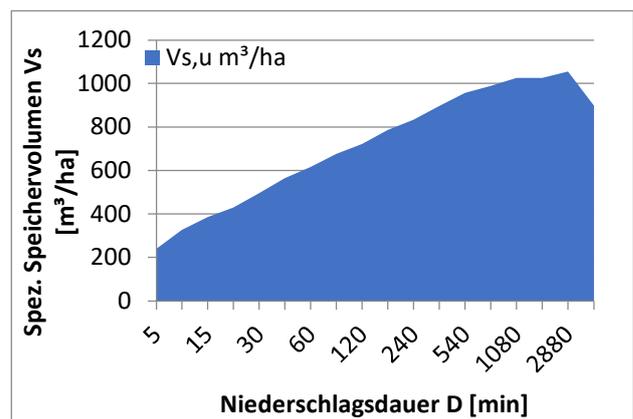
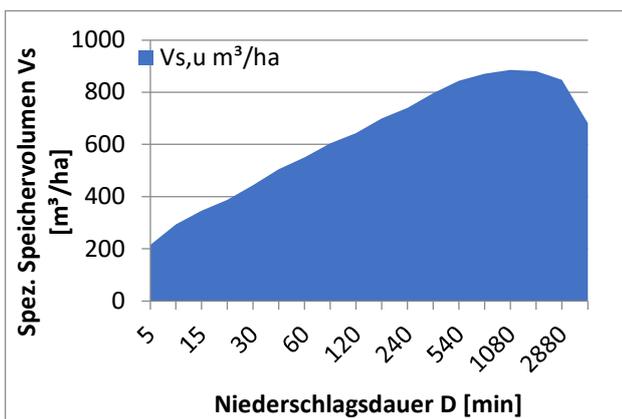
D1.1n

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	4,44 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	3928,24 m ³
rd.	3930,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	4,44 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	4680,21 m ³
rd.	4690,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D1.1s

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D1.1s	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	14078,09	0,78	11037,22
Unbebaut (Grünfläche)	2815,62	0,40	1126,25
Zufahrt/Weg/Straße	2252,49	1,00	2252,49
Dach, Solardach	6306,98	1,00	6306,98
Dach, Gründach	2702,99	0,50	1351,50

Für die Baufelder wird die
Drosselabflusspende des
Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

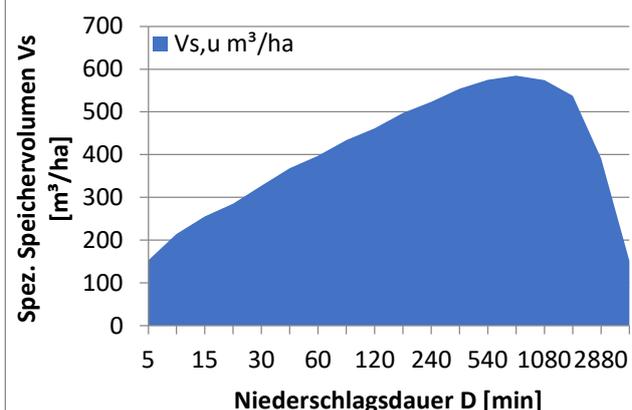
Volumenermittlung für T=10a

A_u	1,10 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	645,86 m^3
rd.	650,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.- Regen- ereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhalte- volumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	646
20	707	780
30	784	866
50	886	977
100	1055	1.164

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

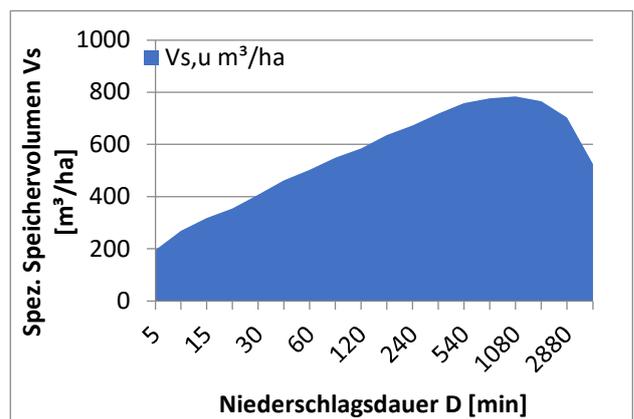
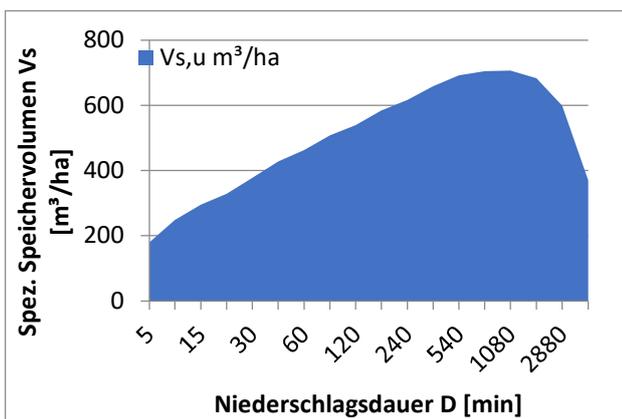
D1.1s

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	1,10 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	779,98 m ³
rd.	780,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	1,10 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	865,80 m ³
rd.	870,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

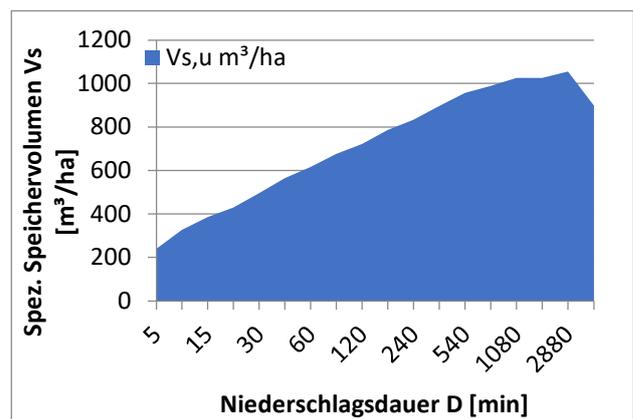
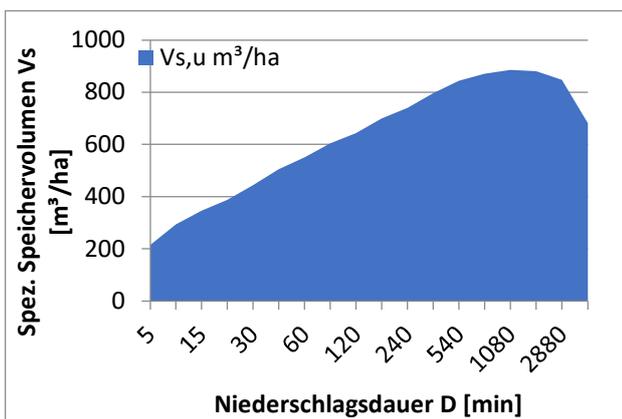
D1.1s

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	1,10 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	977,38 m ³
rd.	980,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	1,10 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	1164,47 m ³
rd.	1170,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D1.2n

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D1.2n	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	83129,80	0,78	65173,76
Unbebaut (Grünfläche)	16625,96	0,40	6650,38
Zufahrt/Weg/Straße	13300,77	1,00	13300,77
Dach, Solardach	37242,15	1,00	37242,15
Dach, Gründach	15960,92	0,50	7980,46

Für die Baufelder wird die
Drosselabflusspende des
Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

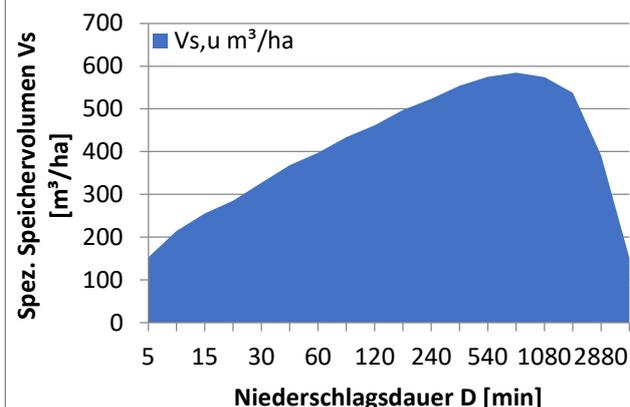
Volumenermittlung für T=10a

A_u	6,52 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	3813,76 m^3
rd.	3820,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.- Regen- ereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhalte- volumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	3.814
20	707	4.606
30	784	5.112
50	886	5.771
100	1055	6.876

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

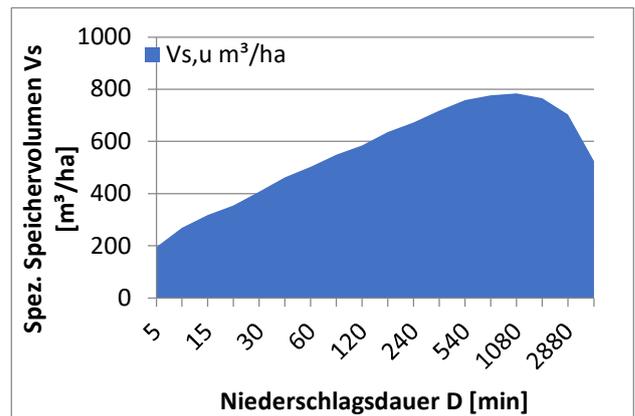
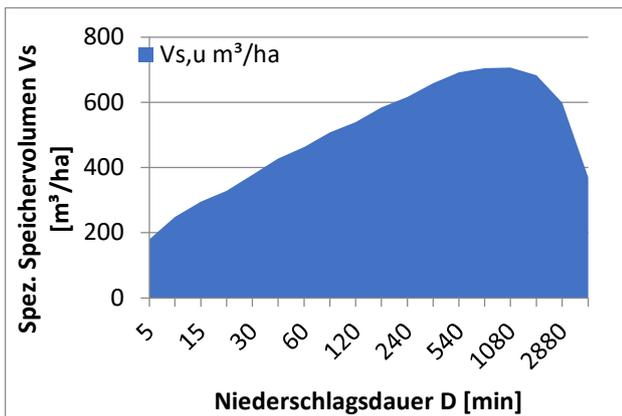
D1.2n

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	6,52 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	4605,71 m ³
rd.	4610,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	6,52 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	5112,50 m ³
rd.	5110,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

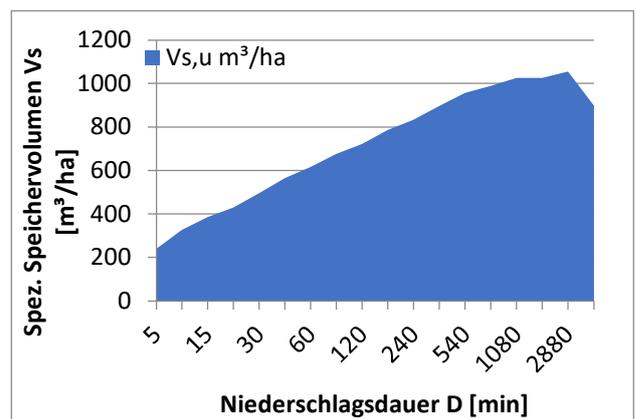
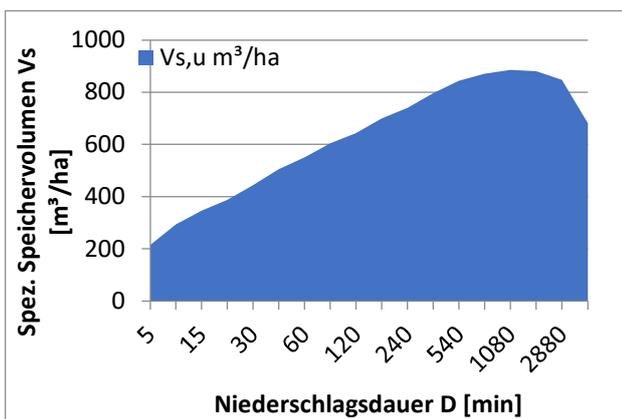
D1.2n

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	6,52 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	5771,32 m ³
rd.	5780,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	6,52 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	6876,11 m ³
rd.	6880,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D1.2s

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D1.2s	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	29823,14	0,78	23381,34
Unbebaut (Grünfläche)	5964,63	0,40	2385,85
Zufahrt/Weg/Straße	4771,70	1,00	4771,70
Dach, Solardach	13360,77	1,00	13360,77
Dach, Gründach	5726,04	0,50	2863,02

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

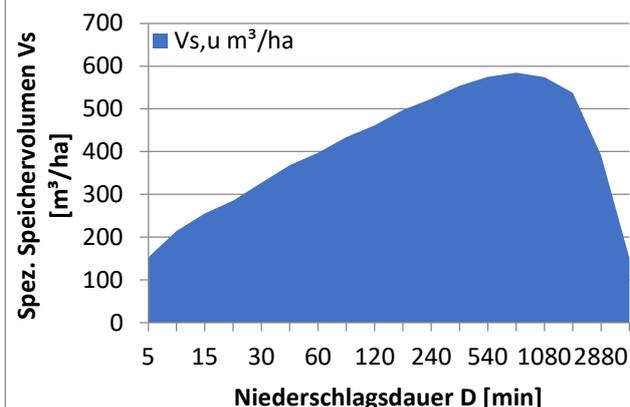
Volumenermittlung für T=10a

A_u	2,34 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	1368,20 m^3
rd.	1370,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	1.368
20	707	1.652
30	784	1.834
50	886	2.070
100	1055	2.467

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

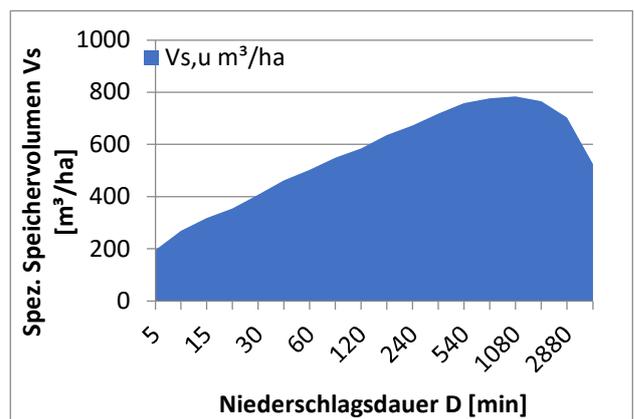
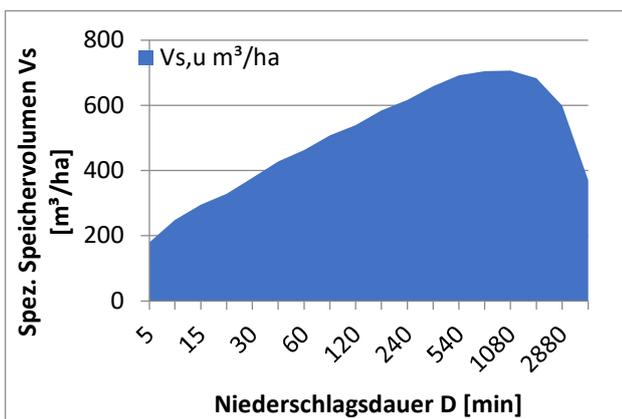
D1.2s

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	2,34 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	1652,31 m ³
rd.	1660,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	2,34 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	1834,13 m ³
rd.	1830,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

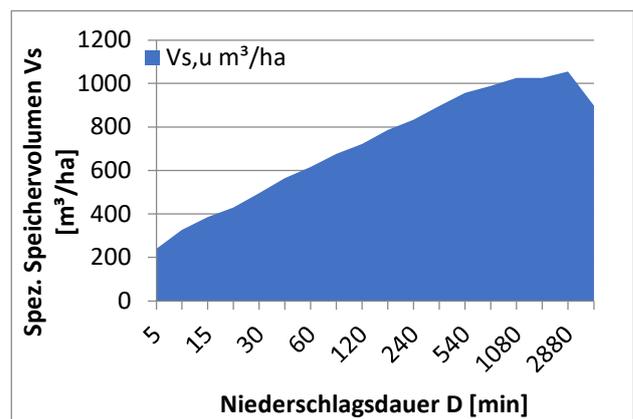
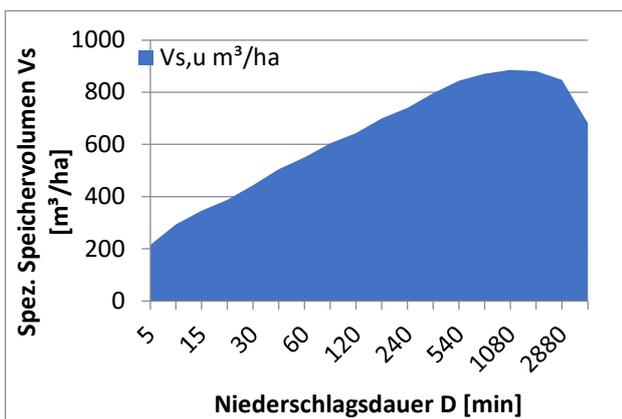
D1.2s

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	2,34 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	2070,49 m ³
rd.	2080,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	2,34 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	2466,83 m ³
rd.	2470,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D1.3

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D1.3	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	77206,42	0,78	60529,83
Unbebaut (Grünfläche)	15441,28	0,40	6176,51
Zufahrt/Weg/Straße	12353,03	1,00	12353,03
Dach, Solardach	34588,48	1,00	34588,48
Dach, Gründach	14823,63	0,50	7411,82

Für die Baufelder wird die
Drosselabflusspende des
Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

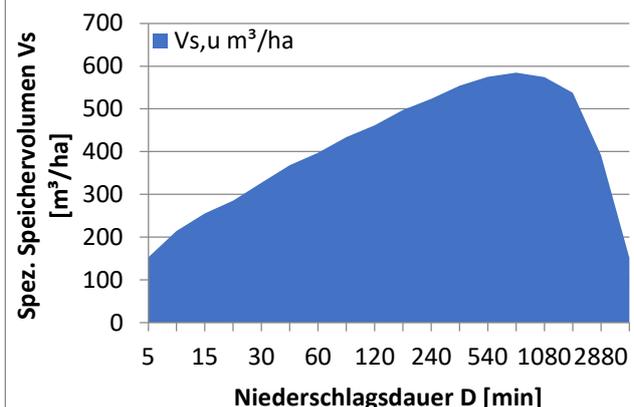
Volumenermittlung für T=10a

A_u	6,05 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	3542,02 m^3
rd.	3550,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.- Regen- ereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhalte- volumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	3.542
20	707	4.278
30	784	4.748
50	886	5.360
100	1055	6.386

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

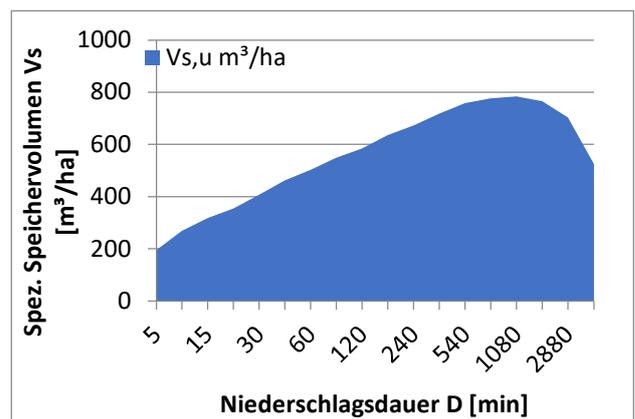
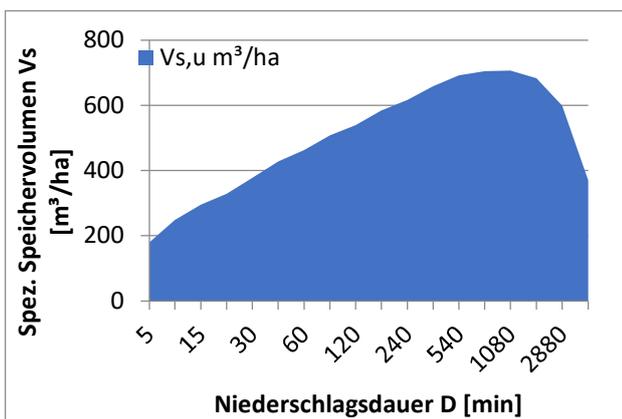
D1.3

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	6,05 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	4277,53 m ³
rd.	4280,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	6,05 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	4748,21 m ³
rd.	4750,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

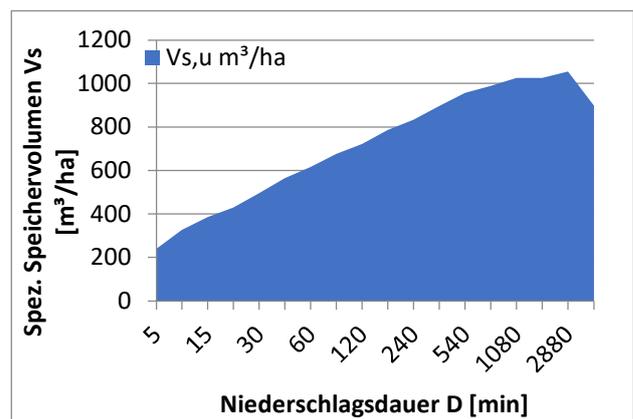
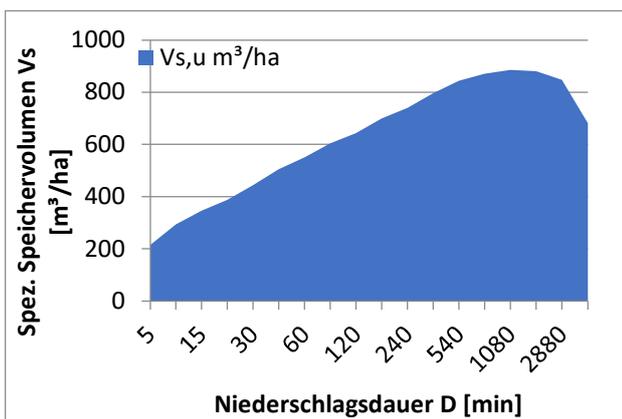
D1.3

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	6,05 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	5360,09 m ³
rd.	5370,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	6,05 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	6386,15 m ³
rd.	6390,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D2.1

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D2.1	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	54904,09	0,78	43044,81
Unbebaut (Grünfläche)	10980,82	0,40	4392,33
Zufahrt/Weg/Straße	8784,65	1,00	8784,65
Dach, Solardach	24597,03	1,00	24597,03
Dach, Gründach	10541,59	0,50	5270,79

Für die Baufelder wird die
Drosselabflusspende des
Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

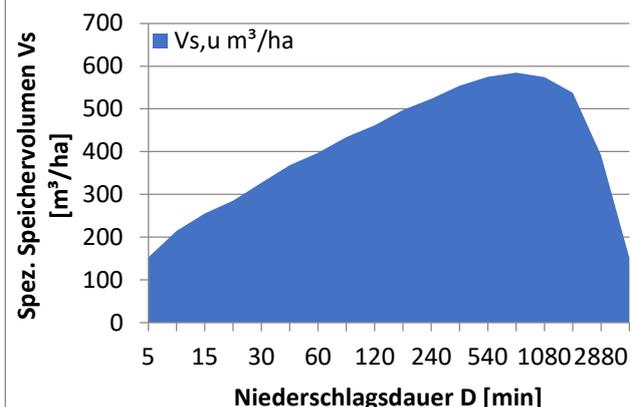
Volumenermittlung für T=10a

A_u	4,30 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	2518,85 m^3
rd.	2520,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.- Regen- ereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhalte- volumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	2.519
20	707	3.042
30	784	3.377
50	886	3.812
100	1055	4.541

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

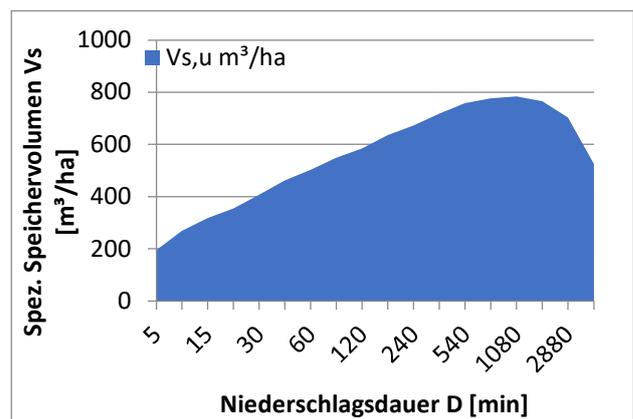
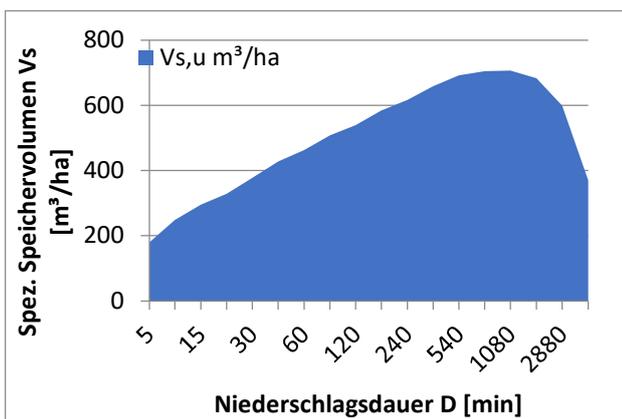
D2.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	4,30 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	3041,89 m ³
rd.	3050,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	4,30 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	3376,61 m ³
rd.	3380,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

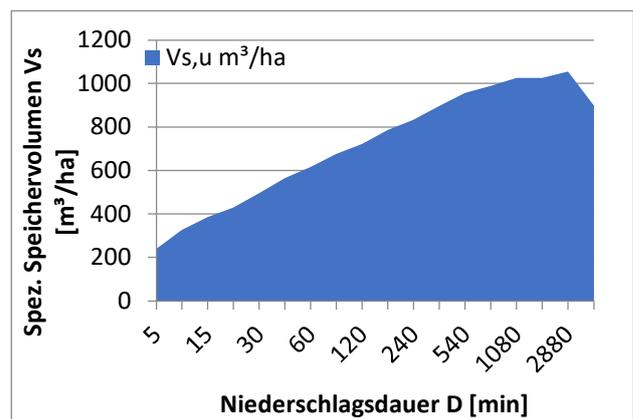
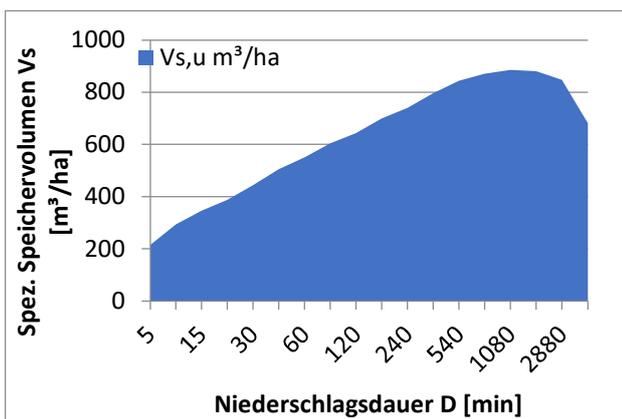
D2.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	4,30 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	3811,74 m ³
rd.	3820,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	4,30 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	4541,41 m ³
rd.	4550,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D2.2

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D2.2	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	103003,04	0,78	80754,38
Unbebaut (Grünfläche)	20600,61	0,40	8240,24
Zufahrt/Weg/Straße	16480,49	1,00	16480,49
Dach, Solardach	46145,36	1,00	46145,36
Dach, Gründach	19776,58	0,50	9888,29

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

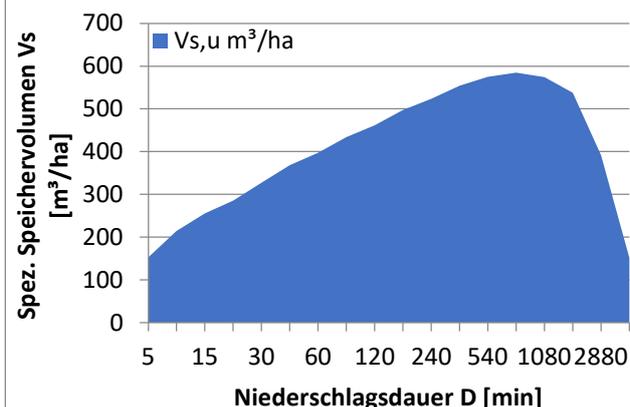
Volumenermittlung für T=10a

A_u	8,08 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	4725,49 m^3
rd.	4730,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	4.725
20	707	5.707
30	784	6.335
50	886	7.151
100	1055	8.520

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

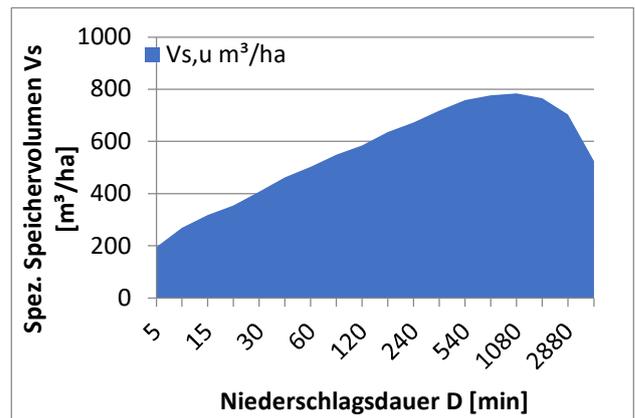
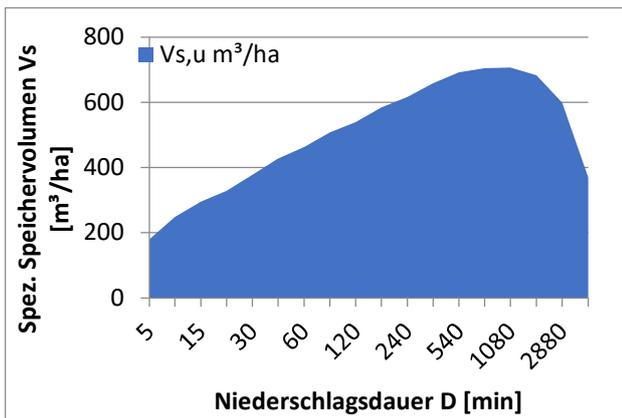
D2.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	8,08 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	5706,76 m ³
rd.	5710,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	8,08 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	6334,70 m ³
rd.	6330,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

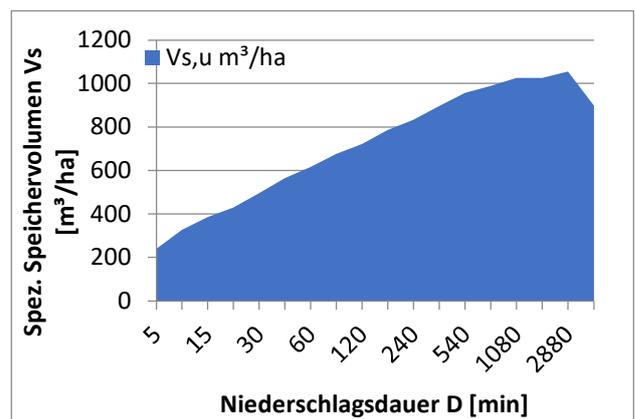
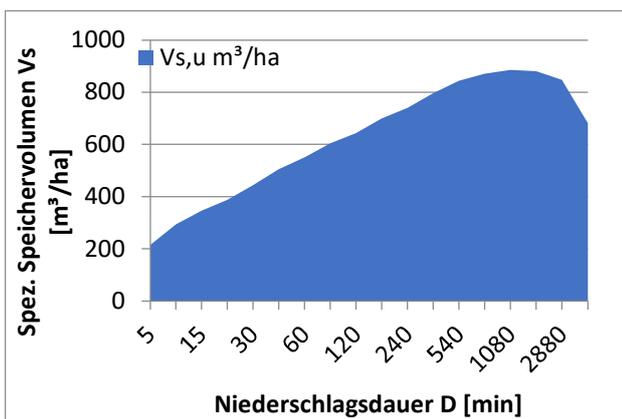
D2.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	8,08 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	7151,03 m ³
rd.	7160,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	8,08 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	8519,93 m ³
rd.	8520,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D2.3

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D2.3	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	106578,29	0,78	83557,38
Unbebaut (Grünfläche)	21315,66	0,40	8526,26
Zufahrt/Weg/Straße	17052,53	1,00	17052,53
Dach, Solardach	47747,07	1,00	47747,07
Dach, Gründach	20463,03	0,50	10231,52

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

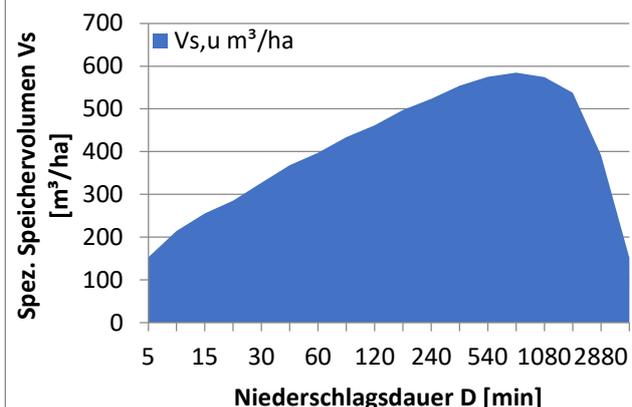
Volumenermittlung für T=10a

A_u	8,36 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	4889,52 m^3
rd.	4890,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	4.890
20	707	5.905
30	784	6.555
50	886	7.399
100	1055	8.816

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

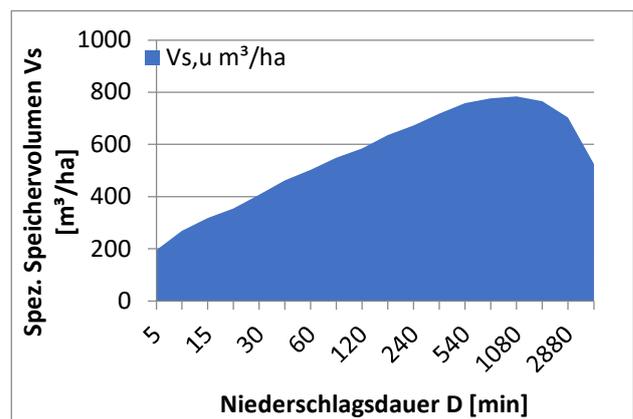
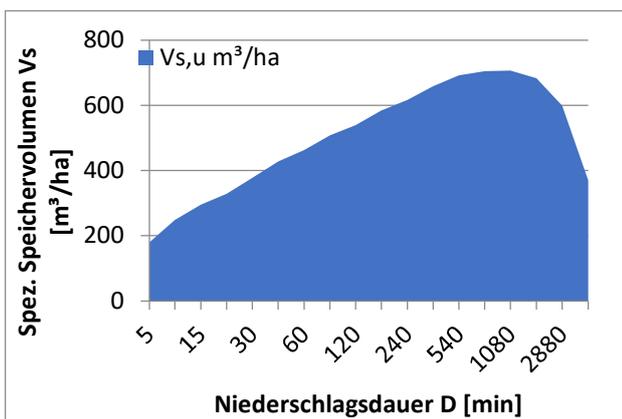
D2.3

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	8,36 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	5904,84 m ³
rd.	5910,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	8,36 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	6554,58 m ³
rd.	6550,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

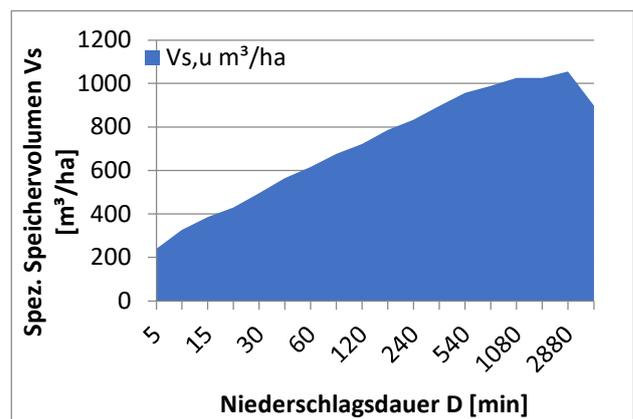
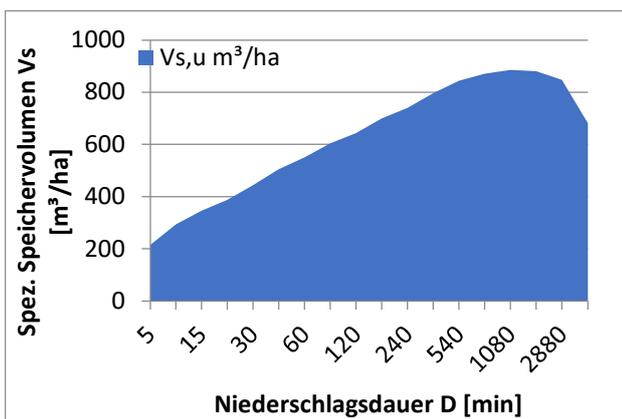
D2.3

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	8,36 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	7399,25 m ³
rd.	7400,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	8,36 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	8815,66 m ³
rd.	8820,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D2.4

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D2.4	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	74017,01	0,78	58029,34
Unbebaut (Grünfläche)	14803,40	0,40	5921,36
Zufahrt/Weg/Straße	11842,72	1,00	11842,72
Dach, Solardach	33159,62	1,00	33159,62
Dach, Gründach	14211,27	0,50	7105,63

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

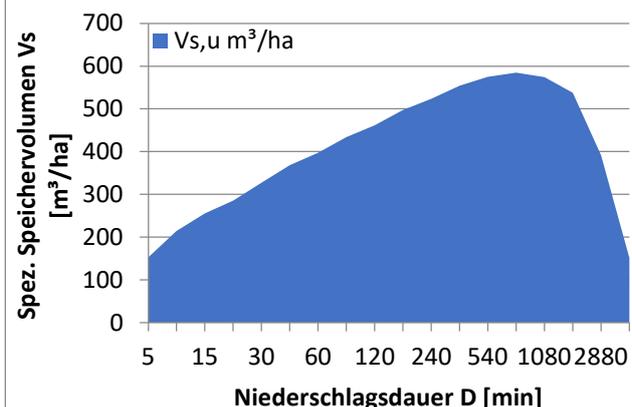
Volumenermittlung für T=10a

A_u	5,80 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	3395,69 m^3
rd.	3400,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	3.396
20	707	4.101
30	784	4.552
50	886	5.139
100	1055	6.122

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

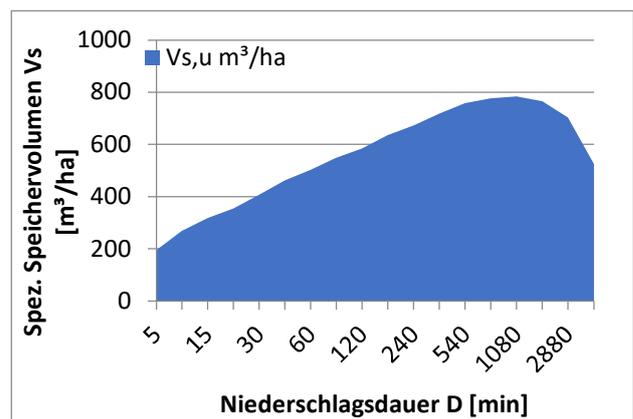
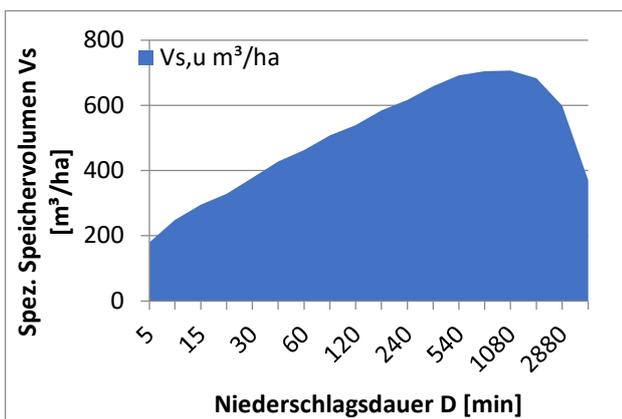
D2.4

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	5,80 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	4100,82 m ³
rd.	4110,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	5,80 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	4552,06 m ³
rd.	4550,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

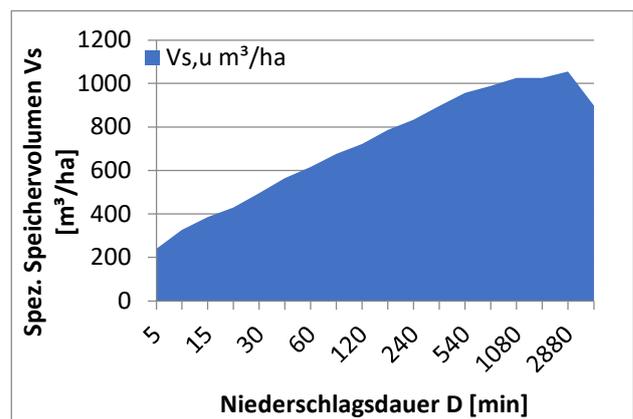
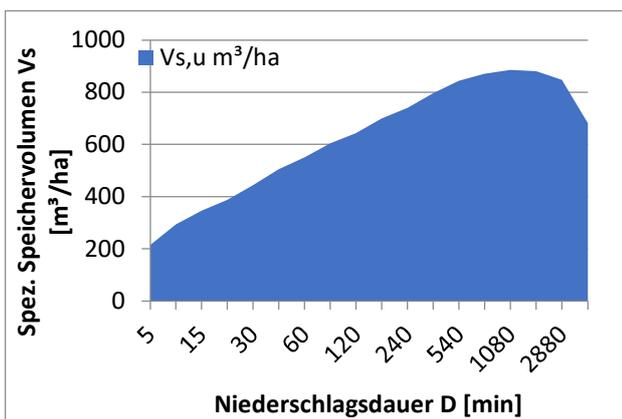
D2.4

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	5,80 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	5138,67 m ³
rd.	5140,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	5,80 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	6122,34 m ³
rd.	6130,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D3

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D3	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	33006,16	0,78	25876,83
Unbebaut (Grünfläche)	6601,23	0,40	2640,49
Zufahrt/Weg/Straße	5280,99	1,00	5280,99
Dach, Solardach	14786,76	1,00	14786,76
Dach, Gründach	6337,18	0,50	3168,59

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

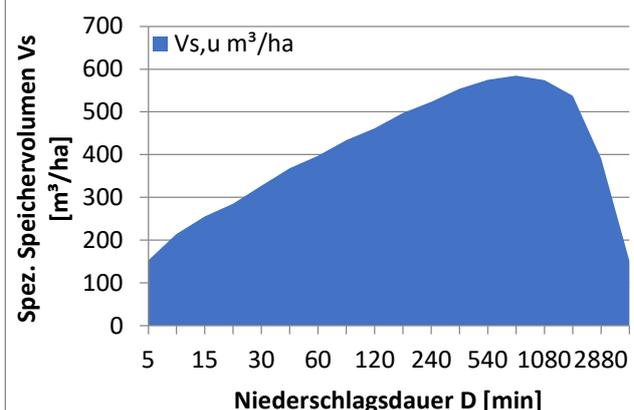
Volumenermittlung für T=10a

A_u	2,59 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	1514,23 m^3
rd.	1520,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	1.514
20	707	1.829
30	784	2.030
50	886	2.291
100	1055	2.730

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

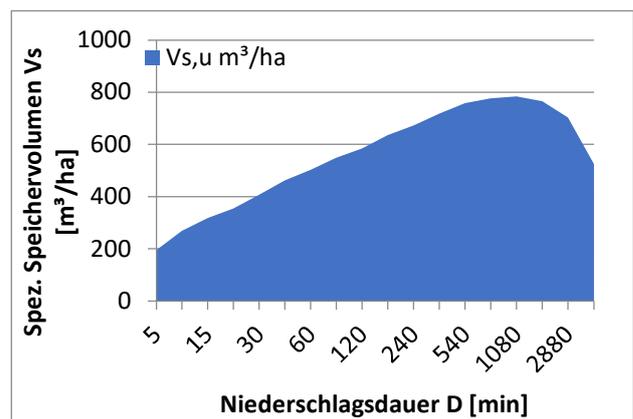
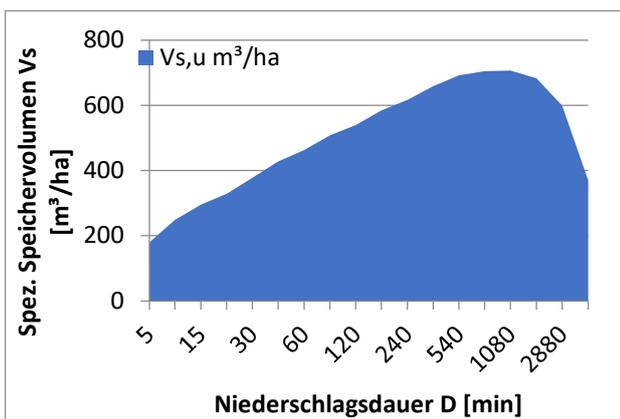
D3

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	2,59 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	1828,67 m ³
rd.	1830,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	2,59 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	2029,88 m ³
rd.	2030,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

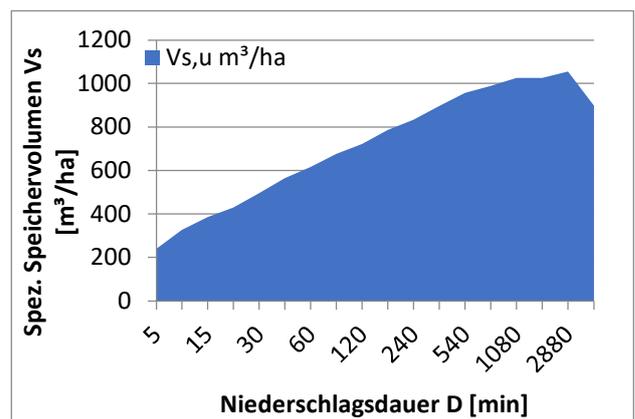
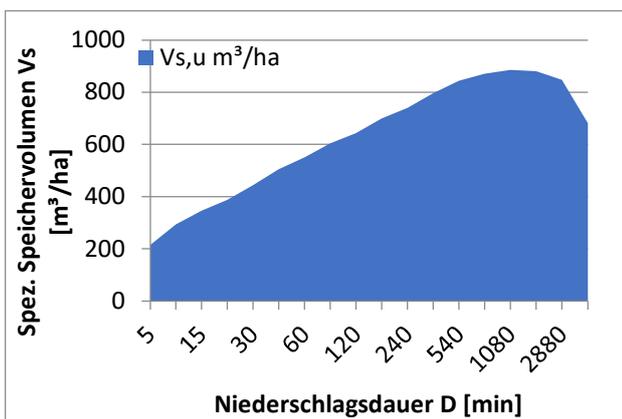
D3

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	2,59 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	2291,47 m ³
rd.	2300,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	2,59 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	2730,11 m ³
rd.	2740,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D4.1

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D4.1	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	25774,59	0,78	20207,28
Unbebaut (Grünfläche)	5154,92	0,40	2061,97
Zufahrt/Weg/Straße	4123,93	1,00	4123,93
Dach, Solardach	11547,02	1,00	11547,02
Dach, Gründach	4948,72	0,50	2474,36

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

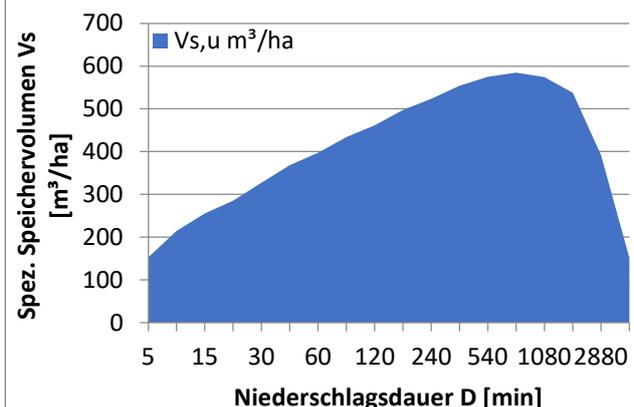
Volumenermittlung für T=10a

A_u	2,02 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	1182,47 m^3
rd.	1190,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	1.182
20	707	1.428
30	784	1.585
50	886	1.789
100	1055	2.132

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

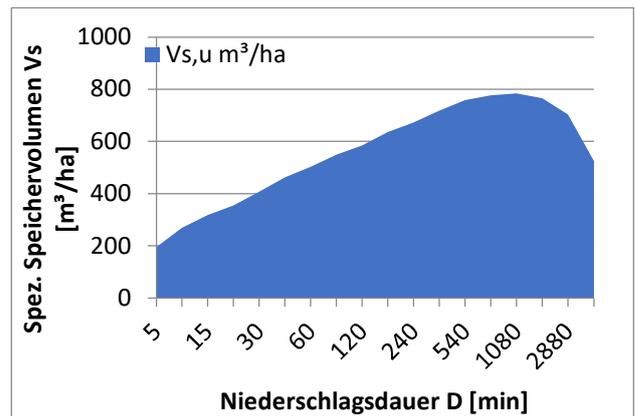
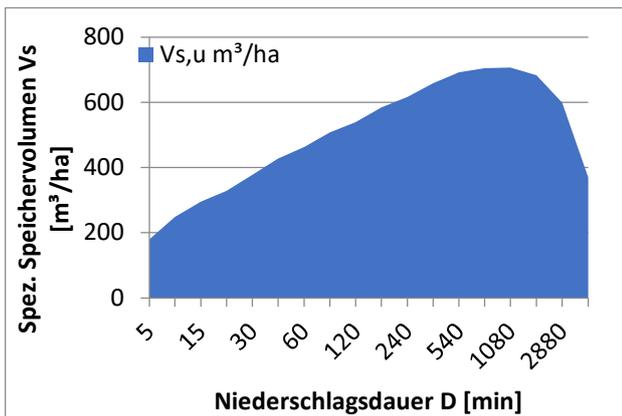
D4.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	2,02 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	1428,01 m ³
rd.	1430,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	2,02 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	1585,14 m ³
rd.	1590,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

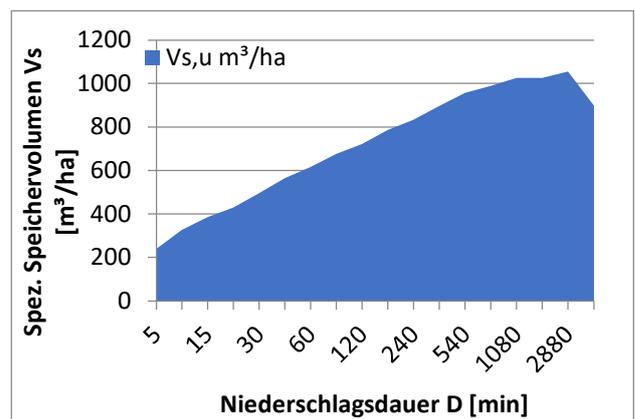
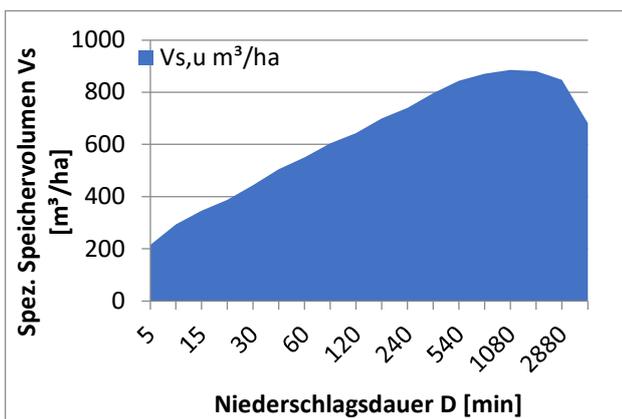
D4.1

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	2,02 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	1789,41 m ³
rd.	1790,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	2,02 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	2131,95 m ³
rd.	2140,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

D4.2

Szenario 2: 70% Ableitung von den Baufeldern / 30 % Verbleib auf den Baufeldern

Flächenbilanz

D4.2	Fläche A_e in m^2	Abflussbeiwert C_s	Fläche A_u in m^2
<i>Gesamt</i>	16012,69	0,78	12553,95
Unbebaut (Grünfläche)	3202,54	0,40	1281,02
Zufahrt/Weg/Straße	2562,03	1,00	2562,03
Dach, Solardach	7173,69	1,00	7173,69
Dach, Gründach	3074,44	0,50	1537,22

Für die Baufelder wird die Drosselabflusspende des Gesamtgebiets angesetzt.

Drosselabflusspende (IPO)	
A_{ges}	111,74 ha
A_u	86,21 ha
$q_{Dr,R}$	2,86 l/(s*ha)
$q_{Dr,R,u}$	3,71 l/(s*ha)

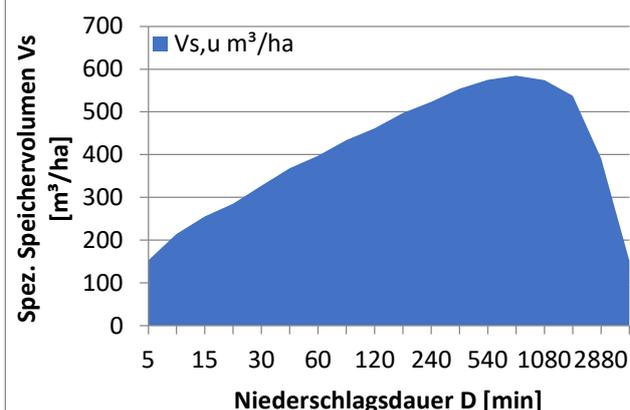
Volumenermittlung für T=10a

A_u	1,26 ha
$V_{s,u,max}$	585,2 m^3/ha
V_R	734,62 m^3
rd.	740,00 m^3

Übersicht erf. Rückhaltevolumen		
Bem.-Regenereignis	spezif. Volumen	erf. Rückhaltevolumen
T in a	max. $V_{s,u}$ in m^3/ha	V_R in m^3
10	585	735
20	707	887
30	784	985
50	886	1.112
100	1055	1.324

Berechnung Rückhaltevolumen für T=10a

D	$r_{D,10}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m^3/ha
5	430,0	3,71	153
10	301,7	3,71	215
15	240,0	3,71	255
20	201,7	3,71	285
30	155,0	3,71	327
45	117,4	3,71	368
60	95,6	3,71	397
90	70,7	3,71	434
120	57,1	3,71	461
180	42,1	3,71	498
240	34,0	3,71	523
360	25,1	3,71	554
540	18,5	3,71	575
720	15,0	3,71	585
1080	11,1	3,71	574
1440	8,9	3,71	538
2880	5,6	3,71	391
4320	4,2	3,71	152



Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

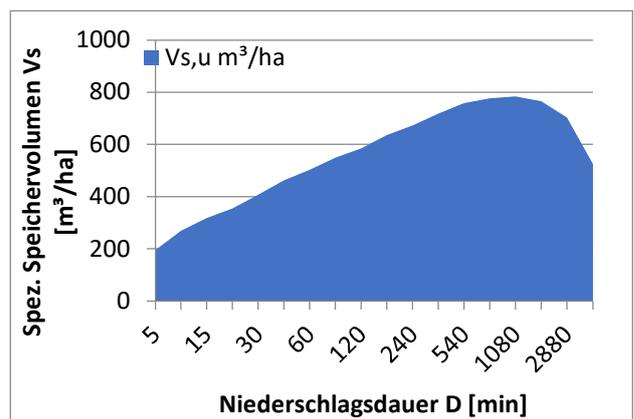
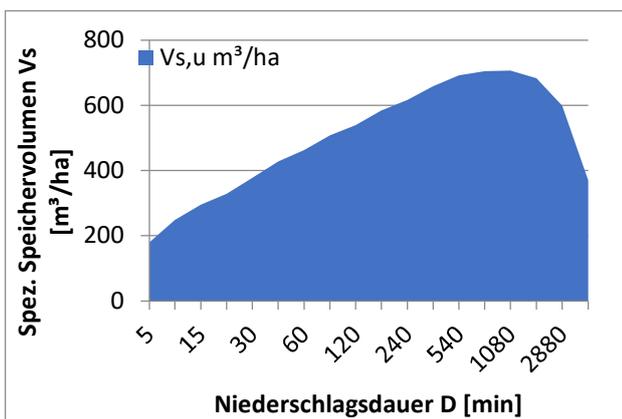
D4.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=20a

D	$r_{D,20}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	503,3	3,71	180
10	348,3	3,71	248
15	276,7	3,71	295
20	231,7	3,71	328
30	178,3	3,71	377
45	135,6	3,71	427
60	110,8	3,71	463
90	82,0	3,71	507
120	66,1	3,71	539
180	48,8	3,71	584
240	39,4	3,71	617
360	29,1	3,71	658
540	21,5	3,71	692
720	17,3	3,71	704
1080	12,8	3,71	707
1440	10,3	3,71	683
2880	6,6	3,71	599
4320	4,9	3,71	370

Berechnung Rückhaltevolumen für T=30a

D	$r_{D,30}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	546,7	3,71	195
10	376,7	3,71	269
15	297,8	3,71	318
20	250,0	3,71	355
30	192,2	3,71	407
45	146,3	3,71	462
60	120,0	3,71	502
90	88,5	3,71	549
120	71,4	3,71	585
180	52,8	3,71	636
240	42,6	3,71	672
360	31,4	3,71	718
540	23,2	3,71	758
720	18,7	3,71	777
1080	13,8	3,71	784
1440	11,1	3,71	766
2880	7,1	3,71	703
4320	5,4	3,71	525



Volumenermittlung für T=20a

A_u	1,26 ha
$V_{s,u,max}$	706,7 m ³ /ha
V_R	887,16 m ³
rd.	890,00 m ³

Volumenermittlung für T=30a

A_u	1,26 ha
$V_{s,u,max}$	784,4 m ³ /ha
V_R	984,78 m ³
rd.	980,00 m ³

Berechnung des Retentionsvolumens für Baufeld

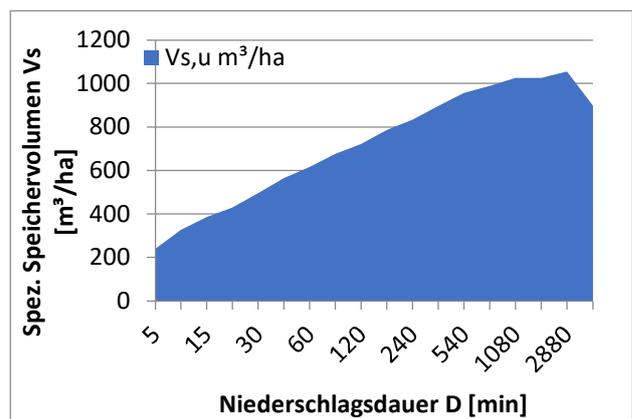
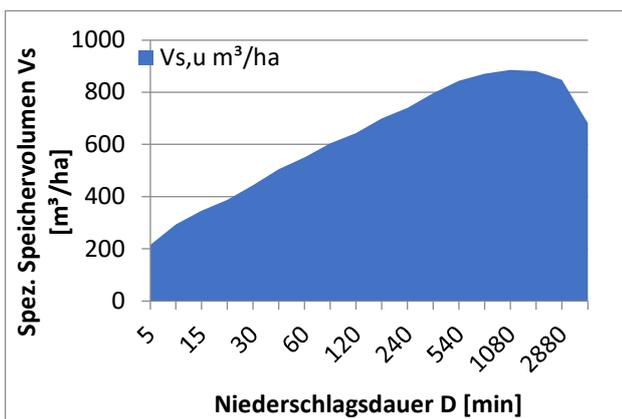
D4.2

Berechnung Rückhaltevolumen für T=50a

D	$r_{D,50}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	600,0	3,71	215
10	411,7	3,71	294
15	324,4	3,71	346
20	272,5	3,71	387
30	209,4	3,71	444
45	159,6	3,71	505
60	131,1	3,71	550
90	96,9	3,71	604
120	78,1	3,71	643
180	57,7	3,71	700
240	46,5	3,71	739
360	34,4	3,71	795
540	25,4	3,71	843
720	20,5	3,71	870
1080	15,1	3,71	886
1440	12,2	3,71	880
2880	7,8	3,71	848
4320	5,9	3,71	681

Berechnung Rückhaltevolumen für T=100a

D	$r_{D,100}$	$q_{Dr,R,u}$	$V_{s,u}$
min	l/(s*ha)	l/(s*ha)	m ³ /ha
5	673,3	3,71	241
10	458,3	3,71	327
15	361,1	3,71	386
20	302,5	3,71	430
30	233,3	3,71	496
45	177,8	3,71	564
60	146,4	3,71	616
90	108,1	3,71	676
120	87,2	3,71	721
180	64,4	3,71	787
240	51,9	3,71	833
360	38,3	3,71	897
540	28,3	3,71	956
720	22,8	3,71	990
1080	16,9	3,71	1025
1440	13,6	3,71	1025
2880	8,8	3,71	1055
4320	6,6	3,71	898



Volumenermittlung für T=50a

A_u	1,26 ha
$V_{s,u,max}$	885,5 m ³ /ha
V_R	1111,69 m ³
rd.	1120,00 m ³

Volumenermittlung für T=100a

A_u	1,26 ha
$V_{s,u,max}$	1055,0 m ³ /ha
V_R	1324,49 m ³
rd.	1330,00 m ³

Anhang C

Ergebnisse der Berechnungen zur Behandlung und
Versickerung von Nie-derschlagswasser auf den
Baufeldern

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

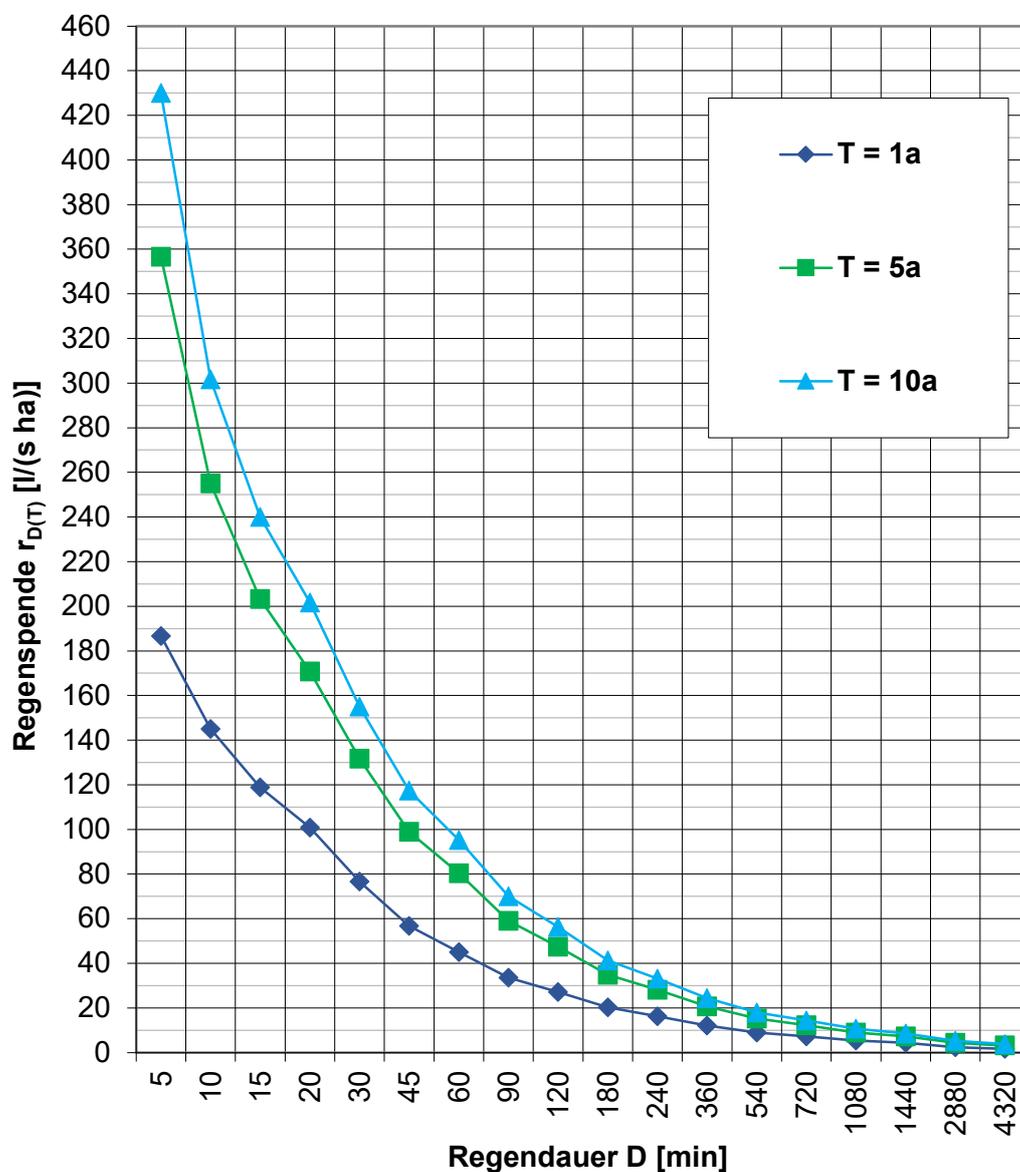
Datenherkunft / Niederschlagsstation	Pirna
Spalten-Nr. KOSTRA-Atlas	Maximalwerte aus 67 68
Zeilen-Nr. KOSTRA-Atlas	Maximalwerte aus 55 55
KOSTRA-Datenbasis	Standard 3.2
KOSTRA-Zeitspanne	1951 bis 2010

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für T in [a]		
	T = 1a	T = 5a	T = 10a
5	186,7	356,7	430,0
10	145,0	255,0	301,7
15	118,9	203,3	240,0
20	100,8	170,8	201,7
30	76,7	131,7	155,0
45	56,7	98,9	117,4
60	45,0	80,3	95,3
90	33,5	59,1	70,0
120	27,1	47,5	56,3
180	20,2	34,9	41,3
240	16,3	28,1	33,2
360	12,1	20,7	24,4
540	9,0	15,2	17,9
720	7,3	12,2	14,4
1080	5,4	9,0	10,6
1440	4,4	7,3	8,5
2880	2,4	4,4	5,2
4320	1,7	3,2	3,8

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Pirna
Spalten-Nr. KOSTRA-Atlas	Maximalwerte aus 67 68
Zeilen-Nr. KOSTRA-Atlas	Maximalwerte aus 55 55
KOSTRA-Datenbasis	Standard 3.2
KOSTRA-Zeitspanne	1951 bis 2010

Regenspendenlinien



Bewertung von Regenwasserabflüssen nach DWA-M 153 und Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach DWA-A 138

Eingangsdaten

Größe der Baufelder gemäß B-Plan (FIRU) mit Stand vom Juli/2022

	Fläche A _e	
	in m ²	in ha
<i>Gesamt</i>	858.764	85,88
Teilfläche C	184.648	18,46
C1.1	26.474	2,65
C1.2	79.003	7,90
C2.1	20.536	2,05
C2.2	32.102	3,21
C3.1	17.937	1,79
C3.2	8.597	0,86
Teilfläche D	674.115	67,41
D1.1n	56.582	5,66
D1.1s	14.078	1,41
D1.2n	83.130	8,31
D1.2s	29.823	2,98
D1.3	77.206	7,72
D2.1	54.904	5,49
D2.2	103.003	10,30
D2.3	106.578	10,66
D2.4	74.017	7,40
D3	33.006	3,30
D4.1	25.775	2,58
D4.2	16.013	1,60

Annahmen der Planung für die zukünftige Bebauung der Baufelder

	Flächenanteil	Abflussbeiwert	Flächenanteil A _u	Anschlussgrad
	in %	ψ _{m,b}	in %	in %
<i>Gesamtfläche</i>	100,0%	0,7072	70,7%	84,0%
Unbebaut (Grünfläche)	20,0%	0,4	8,0%	100,0%
Zufahrt/Weg/Straße	16,0%	0,8	12,8%	0,0%
Dach, Solardach	44,8%	0,9	40,3%	100,0%
Dach, Gründach	19,2%	0,5	9,6%	100,0%

Bewertung von Regenwasserabflüssen nach DWA-M 153 und Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach DWA-A 138

Ergebnisse

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach DWA-M 153

gewählte Regenhäufigkeit n	0,2 /Jahr
Gewässerpunktzahl:	10 - Typ G12: Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten

	A _e in m ²	A _u in m ²	A _{u,ang} in m ²	B	D _{max}	A _u : A _s (Versickerung)
Teilfläche C	184.648					
C1.1	26.474	18.722	15.334	13,0	0,77	11,70 : 1
C1.2	79.003	55.871	45.759	13,0	0,77	11,89 : 1
C2.1	20.536	14.523	11.894	13,0	0,77	11,17 : 1
C2.2	32.102	22.703	18.594	13,0	0,77	11,95 : 1
C3.1	17.937	12.685	10.389	13,0	0,77	11,53 : 1
C3.2	8.597	6.080	4.979	13,0	0,77	10,13 : 1
Teilfläche D	674.115					
D1.1n	56.582	40.015	32.772	13,0	0,77	11,77 : 1
D1.1s	14.078	9.956	8.154	13,0	0,77	11,06 : 1
D1.2n	83.130	58.789	48.149	13,0	0,77	12,00 : 1
D1.2s	29.823	21.091	17.274	13,0	0,77	11,72 : 1
D1.3	77.206	54.600	44.718	13,0	0,77	11,87 : 1
D2.1	54.904	38.828	31.800	13,0	0,77	11,77 : 1
D2.2	103.003	72.844	59.659	13,0	0,77	11,94 : 1
D2.3	106.578	75.372	61.730	13,0	0,77	11,96 : 1
D2.4	74.017	52.345	42.871	13,0	0,77	11,90 : 1
D3	33.006	23.342	19.117	13,0	0,77	11,67 : 1
D4.1	25.775	18.228	14.929	13,0	0,77	11,39 : 1
D4.2	16.013	11.324	9.275	13,0	0,77	11,32 : 1
Summe	858.764	607.318	497.396			

A _e	Einzugsgebietsfläche
A _u	Undurchlässige/abflusswirksame Fläche
A _{u,ang}	angeschlossene undurchlässige/abflusswirksame Fläche
B	Abflussbelastung
D _{max}	max. zulässiger Durchgangswert
A _u : A _s	Verhältnis der abflusswirksamen Fläche zur Versickerungsfläche

Bewertung von Regenwasserabflüssen nach DWA-M 153 und Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach DWA-A 138

Ergebnisse

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach DWA-M 153

Möglichkeiten der Regenwasserbehandlung für die Baufelder:

Beschreibung der Maßnahme gem. DWA-M 153	Typ	D
Behandlung durch Versickerung in der Bodenpassage		
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1b	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2b	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4b	0,45
Behandlung in technischen Anlagen		
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70

D Durchgangswert der Behandlungsmaßnahme

Fazit

Vorteile Versickerungsmulden: Abflussreduzierung durch Versickerung, simultane Behandlung durch die Bodenpassage, Abflussreduzierung durch Verdunstung, Retention

Baufelder, auf denen Versickerung möglich ist, sollten mit Versickerungsmulden ausgestattet werden. Bei Vollstau ist ein Überlauf in die Zisterne zu aktivieren. Die Behandlung des Niederschlagwassers von Grünflächen und Dachflächen gemäß DWA-M 153 kann hierbei durch die Bodenpassage erfolgen. Separate Behandlungsanlagen sind dann nicht erforderlich. Es ist zu vermuten, dass, sobald das DWA-A 138 in Kraft tritt, die Behandlungsbedürftigkeit des Wassers dieser Flächen gänzlich entfällt.

Baufelder, auf denen Versickerung nicht möglich ist, sollten mit Versickerungsmulden mit unterhalb befindlicher Drainage ausgestattet werden. Da die Versickerung nur zur Wasserbehandlung dient, das Wasser danach in der Drainage aufgefangen wird und die Versickerung somit nicht wasserbilanzwirksam ist, kann dies auch als Retentionsmulde mit Behandlung durch Versickerung bezeichnet werden. Der Muldenüberlauf und die Drainage leiten dann das Wasser in die Zisterne. Als Wasserbehandlung reicht eine Schicht aus Oberboden.

Bewertung von Regenwasserabflüssen nach DWA-M 153 und Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach DWA-A 138

Ergebnisse

Bemessung einer Versickerungsmulde nach DWA-A 138

	$A_{S,erf}$ in m^2	A_S in m^2	V_M in m^3	t_E in h	A_S / A_{GF}
Teilfläche C					
C1.1	1.559	1.600	480	16,7	30,2%
C1.2	4.651	4.700	1.410	16,7	29,7%
C2.1	1.209	1.300	390	16,7	31,7%
C2.2	1.890	1.900	570	16,7	29,6%
C3.1	1.056	1.100	330	16,7	30,7%
C3.2	506	600	180	16,7	34,9%
Teilfläche D					
D1.1n	3.331	3.400	1.020	16,7	30,0%
D1.1s	829	900	270	16,7	32,0%
D1.2n	4.894	4.900	1.470	16,7	29,5%
D1.2s	1.756	1.800	540	16,7	30,2%
D1.3	4.545	4.600	1.380	16,7	29,8%
D2.1	3.232	3.300	990	16,7	30,1%
D2.2	6.064	6.100	1.830	16,7	29,6%
D2.3	6.274	6.300	1.890	16,7	29,6%
D2.4	4.357	4.400	1.320	16,7	29,7%
D3	1.943	2.000	600	16,7	30,3%
D4.1	1.517	1.600	480	16,7	31,0%
D4.2	943	1.000	300	16,7	31,2%

Das ermittelte Volumen und die ermittelte Versickerungsfläche sind als Mindestwerte für jedes Baufeld zu verstehen, da mit einer maximalen Muldeneinstauhöhe von 30 cm gerechnet wurde. Bei Verringerung der Einstauhöhe werden größere Flächen belegt und höhere Volumina geschaffen.

$A_{S,erf}$	erforderliche mittlere Versickerungsfläche
A_S	Versickerungsfläche (ca. äquivalent Muldenfläche A_M)
V_M	Speichervolumen der Mulde
t_E	Entleerungszeit der Mulde
$A_{S,gew} / A_{GF}$	Flächenanteil der Versickerungsmulde an der Grünfläche des Baufelds

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

C1.1

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

C1.1	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
Gesamt	26.473,78	0,71	18.722,26	84%
Unbebaut (Grünfläche)	5.294,76	0,40	2.117,90	100%
Zufahrt/Weg/Straße	4.235,80	0,80	3.388,64	0%
Dach, Solardach	11.860,25	0,90	10.674,23	100%
Dach, Gründach	5.082,97	0,50	2.541,48	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
2.117,90 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
10.674,23 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
2.541,48 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 15.334 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 1600,00$

$A_u : A_s = 11,70 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ b	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,70 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)			
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden		D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden		D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)		D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$		D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.		D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.		D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.		D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:		D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

C1.1

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	15.334	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	10.844	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
481,9
698,0
840,0
943,8
1092,5
1222,8
1311,1
1412,0
1472,8
1534,8
1558,6
1547,6
1472,2
1382,8
1226,4
1105,1
794,3
614,8

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	1558,6 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	1600,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	480,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	1600 m ²	\geq	5295 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
	$A_{S,gew} / A_{GF}$	=	30,2%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

C1.2

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

C1.2	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	79.002,99	0,71	55.870,91	84%
Unbebaut (Grünfläche)	15.800,60	0,40	6.320,24	100%
Zufahrt/Weg/Straße	12.640,48	0,80	10.112,38	0%
Dach, Solardach	35.393,34	0,90	31.854,01	100%
Dach, Gründach	15.168,57	0,50	7.584,29	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
6.320,24 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
31.854,01 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
7.584,29 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 45.759 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 4700,00$

$A_u : A_s = 11,89 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,89 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

C1.2

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	45.759	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	32.360	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
1438,1
2082,9
2506,7
2816,3
3260,3
3649,2
3912,6
4213,8
4395,3
4580,1
4651,0
4618,4
4393,3
4126,6
3659,8
3297,7
2370,4
1834,6

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	4651,0 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	4700,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	1410,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	4700 m ²	≥	15801 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
$A_{S,gew} / A_{GF}$	=	29,7%	

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

C2.1

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

C2.1	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	20.535,55	0,71	14.522,74	84%
Unbebaut (Grünfläche)	4.107,11	0,40	1.642,84	100%
Zufahrt/Weg/Straße	3.285,69	0,80	2.628,55	0%
Dach, Solardach	9.199,93	0,90	8.279,93	100%
Dach, Gründach	3.942,83	0,50	1.971,41	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
1.642,84 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
8.279,93 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
1.971,41 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 11.894 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 1300,00$

$A_u : A_s = 11,17 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,17 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

C2.1

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	11.894	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	8.412	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
373,8
541,4
651,6
732,1
847,5
948,6
1017,0
1095,3
1142,5
1190,5
1209,0
1200,5
1142,0
1072,7
951,3
857,2
616,2
476,9

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	1209,0 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	1300,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	390,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	1300 m ²	\geq	4107 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
	$A_{S,gew} / A_{GF}$	=	31,7%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

C2.2

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

C2.2	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	32.102,42	0,71	22.702,83	84%
Unbebaut (Grünfläche)	6.420,48	0,40	2.568,19	100%
Zufahrt/Weg/Straße	5.136,39	0,80	4.109,11	0%
Dach, Solardach	14.381,88	0,90	12.943,70	100%
Dach, Gründach	6.163,66	0,50	3.081,83	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
2.568,19 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
12.943,70 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
3.081,83 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 18.594 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 1900,00$

$A_u : A_s = 11,95 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,95 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

C2.2

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	18.594	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	13.149	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
584,4
846,4
1018,6
1144,4
1324,8
1482,8
1589,9
1712,3
1786,0
1861,1
1889,9
1876,7
1785,2
1676,8
1487,1
1340,0
963,2
745,5

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	1889,9 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	1900,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	570,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gef} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ? 1900 m² \geq 6420 m²
 Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:
 $A_{S,gef} / A_{GF} = 29,6\%$

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

C3.1

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

C3.1	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	17.936,73	0,71	12.684,86	84%
Unbebaut (Grünfläche)	3.587,35	0,40	1.434,94	100%
Zufahrt/Weg/Straße	2.869,88	0,80	2.295,90	0%
Dach, Solardach	8.035,66	0,90	7.232,09	100%
Dach, Gründach	3.443,85	0,50	1.721,93	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
1.434,94 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
7.232,09 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
1.721,93 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 10.389 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 1100,00$

$A_u : A_s = 11,53 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,53 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

C3.1

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	10.389	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	7.347	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
326,5
472,9
569,1
639,4
740,2
828,5
888,3
956,7
997,9
1039,9
1056,0
1048,6
997,5
936,9
830,9
748,7
538,2
416,5

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	1056,0 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	1100,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	330,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gef} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	1100 m ²	\geq	3587 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:	$A_{S,gef} / A_{GF}$	=	30,7%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

C3.2

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

C3.2	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	8.596,98	0,71	6.079,78	84%
Unbebaut (Grünfläche)	1.719,40	0,40	687,76	100%
Zufahrt/Weg/Straße	1.375,52	0,80	1.100,41	0%
Dach, Solardach	3.851,45	0,90	3.466,30	100%
Dach, Gründach	1.650,62	0,50	825,31	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
687,76 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
3.466,30 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
825,31 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 4.979 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 600,00$

$A_u : A_s = 10,13 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen Flächenbelast. 10,13 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

C3.2

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	4.979	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	3.521	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
156,5
226,7
272,8
306,5
354,8
397,1
425,8
458,5
478,3
498,4
506,1
502,6
478,1
449,1
398,2
358,9
257,9
199,6

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	506,1 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	600,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	180,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gef} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ? 600 m² \geq 1719 m²
 Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:
 $A_{S,gef} / A_{GF} = 34,9\%$

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D1.1n

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D1.1n	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	56.582,17	0,71	40.014,91	84%
Unbebaut (Grünfläche)	11.316,43	0,40	4.526,57	100%
Zufahrt/Weg/Straße	9.053,15	0,80	7.242,52	0%
Dach, Solardach	25.348,81	0,90	22.813,93	100%
Dach, Gründach	10.863,78	0,50	5.431,89	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
4.526,57 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
22.813,93 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
5.431,89 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\sum = 32.772 m^2$	$\sum = 1,00$	Abflussbelastung $B = \sum B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 3400,00$

$A_u : A_s = 11,77 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,77 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D1.1n

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	32.772	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	23.177	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
1030,0
1491,8
1795,3
2017,1
2335,1
2613,6
2802,2
3018,0
3147,9
3280,3
3331,1
3307,7
3146,5
2955,5
2621,1
2361,8
1697,7
1313,9

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	3331,1 m²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	3400,0 m²
Speichervolumen der Mulde	V	1020,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gef} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ? 3400 m² \geq 11316 m²
 Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:
 $A_{S,gef} / A_{GF} = 30,0\%$

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D1.1s

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D1.1s	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	14.078,09	0,71	9.956,03	84%
Unbebaut (Grünfläche)	2.815,62	0,40	1.126,25	100%
Zufahrt/Weg/Straße	2.252,49	0,80	1.802,00	0%
Dach, Solardach	6.306,98	0,90	5.676,29	100%
Dach, Gründach	2.702,99	0,50	1.351,50	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
1.126,25 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
5.676,29 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
1.351,50 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 8.154 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 900,00$

$A_u : A_s = 11,06 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,06 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D1.1s

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	8.154	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	5.767	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
256,3
371,2
446,7
501,9
581,0
650,3
697,2
750,9
783,2
816,2
828,8
823,0
782,9
735,4
652,2
587,6
422,4
326,9

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	828,8 m²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	900,0 m²
Speichervolumen der Mulde	V	270,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	900 m ²	\geq	2816 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
$A_{S,gew} / A_{GF}$	=		32,0%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D1.2n

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D1.2n	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	83.129,80	0,71	58.789,39	84%
Unbebaut (Grünfläche)	16.625,96	0,40	6.650,38	100%
Zufahrt/Weg/Straße	13.300,77	0,80	10.640,61	0%
Dach, Solardach	37.242,15	0,90	33.517,94	100%
Dach, Gründach	15.960,92	0,50	7.980,46	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
6.650,38 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
33.517,94 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
7.980,46 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 48.149 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 4900,00$

$A_u : A_s = 12,00 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 12,00 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D1.2n

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	48.149	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	34.051	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
1513,2
2191,7
2637,7
2963,5
3430,6
3839,8
4117,0
4433,9
4624,9
4819,4
4894,0
4859,7
4622,8
4342,2
3850,9
3470,0
2494,3
1930,4

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	4894,0 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	4900,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	1470,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gef} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	4900 m ²	\geq	16626 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:	$A_{S,gef} / A_{GF}$	=	29,5%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D1.2s

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D1.2s	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	29.823,14	0,71	21.090,92	84%
Unbebaut (Grünfläche)	5.964,63	0,40	2.385,85	100%
Zufahrt/Weg/Straße	4.771,70	0,80	3.817,36	0%
Dach, Solardach	13.360,77	0,90	12.024,69	100%
Dach, Gründach	5.726,04	0,50	2.863,02	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
2.385,85 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
12.024,69 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
2.863,02 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 17.274 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 1800,00$

$A_u : A_s = 11,72 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen Flächenbelast. 11,72 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D1.2s

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	17.274	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	12.216	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
542,9
786,3
946,3
1063,2
1230,8
1377,6
1477,0
1590,7
1659,2
1729,0
1755,7
1743,4
1658,5
1557,8
1381,5
1244,9
894,8
692,5

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	1755,7 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	1800,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	540,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ? 1800 m² \geq 5965 m²
 Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:
 $A_{S,gew} / A_{GF} = 30,2\%$

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D1.3

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D1.3	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	77.206,42	0,71	54.600,38	84%
Unbebaut (Grünfläche)	15.441,28	0,40	6.176,51	100%
Zufahrt/Weg/Straße	12.353,03	0,80	9.882,42	0%
Dach, Solardach	34.588,48	0,90	31.129,63	100%
Dach, Gründach	14.823,63	0,50	7.411,82	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
6.176,51 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
31.129,63 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
7.411,82 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 44.718 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 4600,00$

$A_u : A_s = 11,87 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,87 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D1.3

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u * 10^{-7} * r_{D(n)}] / [z_M / (D * 60 * f_z) - 10^{-7} * r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	44.718	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	31.625	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
1405,4
2035,6
2449,7
2752,3
3186,2
3566,2
3823,6
4118,0
4295,3
4476,0
4545,3
4513,4
4293,4
4032,8
3576,5
3222,7
2316,5
1792,9

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	4545,3 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	4600,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	1380,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gef} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	4600 m ²	\geq	15441 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
	$A_{S,gef} / A_{GF}$	=	29,8%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D2.1

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D2.1	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	54.904,09	0,71	38.828,17	84%
Unbebaut (Grünfläche)	10.980,82	0,40	4.392,33	100%
Zufahrt/Weg/Straße	8.784,65	0,80	7.027,72	0%
Dach, Solardach	24.597,03	0,90	22.137,33	100%
Dach, Gründach	10.541,59	0,50	5.270,79	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
4.392,33 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
22.137,33 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
5.270,79 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 31.800 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 3300,00$

$A_u : A_s = 11,77 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,77 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D2.1

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	31.800	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	22.489	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
999,4
1447,6
1742,1
1957,3
2265,8
2536,1
2719,1
2928,5
3054,5
3183,0
3232,3
3209,6
3053,2
2867,9
2543,4
2291,8
1647,4
1275,0

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	3232,3 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	3300,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	990,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	3300 m ²	\geq	10981 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
	$A_{S,gew} / A_{GF}$	=	30,1%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D2.2

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D2.2	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	103.003,04	0,71	72.843,75	84%
Unbebaut (Grünfläche)	20.600,61	0,40	8.240,24	100%
Zufahrt/Weg/Straße	16.480,49	0,80	13.184,39	0%
Dach, Solardach	46.145,36	0,90	41.530,83	100%
Dach, Gründach	19.776,58	0,50	9.888,29	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
8.240,24 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
41.530,83 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
9.888,29 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 59.659 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 6100,00$

$A_u : A_s = 11,94 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,94 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D2.2

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	59.659	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	42.191	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
1875,0
2715,7
3268,3
3671,9
4250,8
4757,8
5101,2
5493,9
5730,5
5971,5
6064,0
6021,5
5728,0
5380,3
4771,5
4299,5
3090,5
2391,9

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	6064,0 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	6100,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	1830,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	6100 m ²	\geq	20601 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
	$A_{S,gew} / A_{GF}$	=	29,6%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D2.3

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D2.3	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	106.578,29	0,71	75.372,17	84%
Unbebaut (Grünfläche)	21.315,66	0,40	8.526,26	100%
Zufahrt/Weg/Straße	17.052,53	0,80	13.642,02	0%
Dach, Solardach	47.747,07	0,90	42.972,37	100%
Dach, Gründach	20.463,03	0,50	10.231,52	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
8.526,26 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
42.972,37 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
10.231,52 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 61.730 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 6300,00$

$A_u : A_s = 11,96 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,96 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D2.3

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	61.730	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	43.656	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
1940,0
2810,0
3381,7
3799,4
4398,3
4922,9
5278,3
5684,6
5929,4
6178,8
6274,4
6230,5
5926,8
5567,0
4937,2
4448,7
3197,8
2474,9

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	6274,4 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	6300,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	1890,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gef} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	6300 m ²	\geq	21316 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
$A_{S,gef} / A_{GF}$	=		29,6%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D2.4

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D2.4	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	74.017,01	0,71	52.344,83	84%
Unbebaut (Grünfläche)	14.803,40	0,40	5.921,36	100%
Zufahrt/Weg/Straße	11.842,72	0,80	9.474,18	0%
Dach, Solardach	33.159,62	0,90	29.843,66	100%
Dach, Gründach	14.211,27	0,50	7.105,63	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
5.921,36 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
29.843,66 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
7.105,63 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 42.871 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 4400,00$

$A_u : A_s = 11,90 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,90 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D2.4

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	42.871	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	30.318	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
1347,3
1951,5
2348,5
2638,6
3054,6
3418,9
3665,7
3947,9
4117,9
4291,1
4357,5
4327,0
4116,1
3866,2
3428,8
3089,6
2220,8
1718,8

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	4357,5 m²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	4400,0 m²
Speichervolumen der Mulde	V	1320,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gef} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	4400 m ²	\geq	14803 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:	$A_{S,gef} / A_{GF}$	=	29,7%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D3

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D3	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	33.006,16	0,71	23.341,96	84%
Unbebaut (Grünfläche)	6.601,23	0,40	2.640,49	100%
Zufahrt/Weg/Straße	5.280,99	0,80	4.224,79	0%
Dach, Solardach	14.786,76	0,90	13.308,08	100%
Dach, Gründach	6.337,18	0,50	3.168,59	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
2.640,49 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
13.308,08 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
3.168,59 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 19.117 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 2000,00$

$A_u : A_s = 11,67 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,67 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D3

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	19.117	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	13.520	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
600,8
870,2
1047,3
1176,6
1362,1
1524,6
1634,6
1760,5
1836,3
1913,5
1943,1
1929,5
1835,5
1724,0
1529,0
1377,7
990,3
766,5

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	1943,1 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	2000,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	600,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	2000 m ²	\geq	6601 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:			
	$A_{S,gew} / A_{GF}$	=	30,3%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D4.1

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D4.1	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	25.774,59	0,71	18.227,79	84%
Unbebaut (Grünfläche)	5.154,92	0,40	2.061,97	100%
Zufahrt/Weg/Straße	4.123,93	0,80	3.299,15	0%
Dach, Solardach	11.547,02	0,90	10.392,31	100%
Dach, Gründach	4.948,72	0,50	2.474,36	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
2.061,97 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
10.392,31 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
2.474,36 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 14.929 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 1600,00$

$A_u : A_s = 11,39 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen	Typ	Durchgangswert D_i
Flächenbelast. 11,39 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ b	
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D4.1

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	14.929	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	10.558	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
469,2
679,6
817,8
918,8
1063,7
1190,5
1276,5
1374,8
1433,9
1494,3
1517,4
1506,8
1433,3
1346,3
1194,0
1075,9
773,3
598,5

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,erf}$	1517,4 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	A_S	1600,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	480,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S,gew} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	1600 m ²	≥	5155 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:	$A_{S,gew} / A_{GF}$	=	31,0%

Bewertungsverfahren für Regenwasserabflüsse nach Merkblatt DWA-M 153

D4.2

Anzusetzende angeschlossene Fläche:

Gesamtes Grundstück

Verfügbare Versickerungsfläche:

20 % des gesamten Grundstücksfläche

D4.2	Fläche $A_{e,i}$ in m^2	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Fläche A_u in m^2	Anschlussgrad
<i>Gesamt</i>	16.012,69	0,71	11.324,17	84%
Unbebaut (Grünfläche)	3.202,54	0,40	1.281,02	100%
Zufahrt/Weg/Straße	2.562,03	0,80	2.049,62	0%
Dach, Solardach	7.173,69	0,90	6.456,32	100%
Dach, Gründach	3.074,44	0,50	1.537,22	100%

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Angeschlossene Fläche und Flächenanteil f_i		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
1.281,02 m^2	0,14	L4	8	F1	5	1,80
0,00 m^2	0,00	L4	8	F7	45	0,00
6.456,32 m^2	0,70	L4	8	F1*	5	9,05
1.537,22 m^2	0,17	L4	8	F1	5	2,15
$\Sigma = 9.275 m^2$	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				13,00

*Bewertung von Solardächern als Flächen mit geringer Belastung in Anlehnung an die Bewertungsmatrix des Gelbdrucks DWA-A 138, Tabelle 3

Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da $B > G$.

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B = 0,7692$

gewählte Versickerungsfläche A_s in $m^2 = 1000,00$

$A_u : A_s = 11,32 : 1$

Mögliche Behandlungsmaßnahmen Flächenbelast. 11,32 : 1 i.d.R. dezent. Flächen-/Muldenvers. (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,2
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,35
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen. (3m bis 5m Mächtigkeit)	D4	0,45
Anlagen mit max. 9 m/h Oberfl.-Beschickung bei $r_{(15,1)}$	D21d	0,20
Anlagen mit Leerung+Reinigung nach Regenende, max. 10 m/h Oberfl.-Besch.	D22a	0,50
Anlagen mit Dauerstau und max. 1 m/h Oberflächenbesch.	D24a	0,65
Anlagen mit Dauerstau, max. 18 m/h Oberfl.-Besch.	D25b	0,70
mind. Durchgangswert bei Auswahl eines der Behandlungsverfahren:	D=	0,70

Emissionswert $E = B \times D$:	E =	9,10
---	------------	-------------

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

D4.2

$$\text{Eingabedate } A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	9.275	m ²
Abflussbeiwert	Ψ_m	0,71	-
undurchlässige Fläche	A_u	6.559	m ²
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	0,30	m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	1,0E-05	m/s
gewählte Regenhäufigkeit	n	0,2	1/Jahr
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	356,7
10	255,0
15	203,3
20	170,8
30	131,7
45	98,9
60	80,3
90	59,1
120	47,5
180	34,9
240	28,1
360	20,7
540	15,2
720	12,2
1080	9,0
1440	7,3
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

A_S [m ²]
291,5
422,2
508,1
570,8
660,8
739,6
793,0
854,1
890,9
928,3
942,7
936,1
890,5
836,4
741,8
668,4
480,4
371,8

Ergebnisse:

erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	942,7 m ²
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S, \text{gew}}$	1000,0 m ²
Speichervolumen der Mulde	V	300,0 m ³
Entleerungszeit der Mulde	t_E	16,7 h

Plausibilitätsprüfung:

Ist $A_{S, \text{gew}} \geq A_{GF}$ (Grünfläche des Baufelds) ?	1000 m ²	\geq	3203 m ²
Flächenanteil der Grünfläche des Baufelds, der mit einer Versickerungsmulde belegt wird:	$A_{S, \text{gew}} / A_{GF}$	=	31,2%

Anhang D

Ergebnisse der Baufelder zusammengefasst

Auswertung der Berechnungsergebnisse

Zusammenfassung Versickerungsflächen

Ermittlung der Versickerungsfläche je Baufeld und Vergleich mit erforderlicher Grünflächengröße

Größe der Baufelder gemäß B-Plan (FIRU) mit Stand vom Juli/2022

	A_e in m ²	$A_{S,verf}$ in m ²	A_M in m ²	Versick. Abfluss- wirksam?	$A_{S,i,P}$ in m ²	A_{GF} in m ²	Prüfung $A_{S,verf}$ Grünflächen- anteil*	Bewertung
Gesamt	858.764							
Teilfläche C	184.648							
C1.1	26.474	16.300	1.600	✓	14.700	5.295	32%	1
C1.2	79.003	34.900	4.700	✓	30.200	15.801	45%	1
C2.1	20.536	20.900	1.300	✓	19.600	4.107	20%	1
C2.2	32.102	32.000	1.900	✓	30.100	6.420	20%	1
C3.1	17.937	0	1.100	✗		3.587	0%	3
C3.2	8.597	5.300	600	✓	4.700	1.719	32%	1
Teilfläche D	674.115							
D1.1n	56.582	34.200	3.400	✓	30.800	11.316	33%	1
D1.1s	14.078	0	900	✗		2.816	0%	3
D1.2n	83.130	11.100	4.900	✓	6.200	16.626	100%	2
D1.2s	29.823	0	1.800	✗		5.965	0%	3
D1.3	77.206	0	4.600	✗		15.441	0%	3
D2.1	54.904	0	3.300	✗		10.981	0%	3
D2.2	103.003	0	6.100	✗		20.601	0%	3
D2.3	106.578	0	6.300	✗		21.316	0%	3
D2.4	74.017	0	4.400	✗		14.803	0%	3
D3	33.006	0	2.000	✗		6.601	0%	3
D4.1	25.775	2.000	1.600	✓	400	5.155	100%	2
D4.2	16.013	0	1.000	✗		3.203	0%	3

A_e	Einzugsgebietsfläche (=Baufeldfläche)
$A_{S,verf}$	Verfügbare Versickerungsfläche (=Anteil der Baufeldfläche mit Versickerungseignung gemäß Baugrundgutachten. Mengenermittlung durch Flächenausmessung im Lageplan)
A_M	Fläche der Versickerungs-/Retentionsmulde gemäß Berechnungen zur Versickerung (= A_S)
$A_{S,i}$	Versickerungsfläche des jeweiligen Baufeld i
$A_{S,i,P}$	Potentielle zusätzliche Versickerungsfläche des jeweiligen Baufeld i
A_{GF}	Grünfläche (unbebaute) Fläche eines Baufelds)
*	Prüfung, wie viel % der verfügbaren versickerungsgerechten Fläche theoretisch unbebaut bleiben können. Hintergrund: Flächenpotenzial erkennen. Flächen mit Versickerungseignung im Sinne des Wasserhaushalts als Grünflächen gestalten und nicht überbauen. Auswertung siehe nächste Seite

Auswertung der Berechnungsergebnisse

Zusammenfassung Versickerungsflächen

Bewertungskategorien für den Vergleich mit erforderlicher Grünflächengröße

Bewertung verfügbarer Versickerungsflächen (Baugrund) im Vgl. zur unbebauten Fläche des Baufelds

- 3** $A_{S,verf} = 0$; Es gibt keine versickerungsgereigneten Flächen
Kein Potenzial für Versickerungsmaßnahmen. Mulden dienen nur der Retention
- 2** Anteil $A_{S,verf} / A_{GF} < 100 \%$; Die verfügbare Versickerungsfläche ist kleiner als die benötigte unbebaute Fläche. Die gesamte zur Verfügung stehende Versickerungsfläche auf dem Baufeld sollte unbebaut bleiben.
- 1** Anteil $A_{S,verf} / A_{GF} > 100 \%$; Die verfügbare Versickerungsfläche ist größer als die benötigte unbebaute Fläche. Unbebaute Flächen sollten sich nach bester Möglichkeit ausschließlich in versickerungsgereigneten Bereichen befinden, um das Potenzial auszuschöpfen.

Versickerungs- und Retentionsmulden

Versickerungsmulden sind in der Mindestgröße A_S anzulegen. Die Mindestgröße gewährleistet a) die Speicherung eines 5-jährigen Regenereignisses, b) eine Wasserbehandlung durch die Bodenpassage und c) eine regelkonforme Entleerungszeit < 24 h; alles unter Einhaltung der maximalen Einstauhöhe von 30 cm. Die Versickerungsflächen nehmen hierbei nur Wasser von Grün- und Dachflächen auf.

Die Versickerung auf dem jeweiligen Baufeld ist nur abflusswirksam, wenn versickerungsgereignete Flächen (Baugrund) vorhanden sind und die Mulden innerhalb dieser Flächen angelegt werden.

Andernfalls handelt es sich lediglich um eine Retentionsmulde. In diesem Fall ist nur das Muldenvolumen als Retentionsvolumen anzusetzen. Die Versickerung ist nicht abflusswirksam. Eine Niederschlagswasserbehandlung durch die Bodenpassage der Mulde ist dennoch möglich, indem ein entsprechneder Bodenaustausch in den oberen Schichten vorgenommen wird. Unter der Mulde ist eine Drainageschicht einschl. Drainageleitung(en) einzubauen, die das Sickerwasser sammelt und in andere Retentionsräume, wie z. B. Zisternen, leitet.

Potential für weitere Versickerungsflächen

Sofern versickerungsgereignete Flächen vorhanden sind, ist die Versickerungsfläche (Muldenfläche) gemäß Berechnungen A_S auf jedem Baufeld durchgängig kleiner als die zur Verfügung stehende Fläche mit Versickerungseignung $V_{S,verf}$ (Baugrund). Diese Baufelder weisen demnach ein zusätzliches Flächenpotential für größere Versickerungsflächen in Höhe der Fläche $V_{S,i,p}$ auf. Durch die Teilnutzung bis zur gänzlichen Nutzung dieses Potenzials wäre eine Erhöhung des Speichervolumens der Mulden möglich, wodurch wiederum das Volumen von Zisternen reduziert werden kann.

Eine Reduzierung des Speichervolumens von Zisternen kann auch durch intensive Dachbegrünung und flächige Regenwasserspeicher unter der Grünschicht erreicht werden.

Auswertung der Berechnungsergebnisse

Zusammenfassung Retentionsvolumen

Ermittlung der Zisternengröße je Baufeld durch Vergleich des erf. Retentionsvolumens mit dem ermittelten Muldenvolumen

	A_e in m ²	V_{R,erf, 30%} T=100a m ³	V_M in m ³	V_Z in m ³	Baumodell (beispielhaft), Stahlbetonbauweise
Gesamt	858.764				
Teilfläche C	184.648				
C1.1	26.474	657	480	177	Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000
C1.2	79.003	1.960	1.410	550	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
C2.1	20.536	510	390	120	Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000
C2.2	32.102	797	570	227	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
C3.1	17.937	445	330	115	Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000
C3.2	8.597	213	180	33	Mall 2B 34100 Zweibehälter-Anlage DN 3000
Teilfläche D	674.115				
D1.1n	56.582	1.404	1.020	384	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
D1.1s	14.078	349	270	79	Mall zweiteiliger Rundbehälter DN 6000
D1.2n	83.130	2.063	1.470	593	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
D1.2s	29.823	740	540	200	Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000
D1.3	77.206	1.916	1.380	536	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
D2.1	54.904	1.362	990	372	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
D2.2	103.003	2.556	1.830	726	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
D2.3	106.578	2.645	1.890	755	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
D2.4	74.017	1.837	1.320	517	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
D3	33.006	819	600	219	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise
D4.1	25.775	640	480	160	Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000
D4.2	16.013	397	300	97	Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000

A _e	Einzugsgebietsfläche (=Baufeldfläche)
k _f	Durchlässigkeitsbeiwert
A _{VE}	Fläche mit Versickerungseignung
V _{R,erf}	Erforderliches Retentionsvolumen gem. Berechnungen
V _M	Muldenvolumen gemäß Berechnungen (Versickerungs- der Retentionsmulden)
V _Z	Zisternenvolumen (erforderliches Retentionsvolumen abzgl. Muldenvolumen)
V _{R,Z}	Erforderliches Retentionsvolumen einer Zisterne. = V _{R,erf} - V _M

Fertigteilanlage bis DN 3000
Großer Ferteilteilbehälter mit B bzw. DN 6000
Sonderbauweise

Anhang E

Baufeldsteckbriefe über die Bewirtschaftungs-
maßnahmen

Baufeldsteckbrief

C1.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten

Gesamtfläche	A_e	26.474	m ²
Gründach	A_{GD}	5.083	m ²
Solardach	A_{SD}	11.860	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	5.295	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	4.236	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-

Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung

Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	657	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		✓	
Größe	$A_{S,verf}$	16.300	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		✓	

Mulden

Versickerungsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung

Bemessungskriterien

Angeschlossene Fläche	Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	15.334	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
k_f -Wert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm

Art der Mulde: Versickerungs/Retentionsmulde

Muldenfläche (Versickerungsfläche): A_M 1.600 m²

Niederschlagswasserbehandlung: ✓

Art der Regenwasserbehandlung: Bodenpassage und/oder Oberboden

Abflussreduzierung durch Verdunstung: ✓

Jährliche potenzielle Verdunstung pro m²: ca. 600 mm/Jahr

Retention / Speicherung: ✓

Speichervolumen Mulde: V_M 480 m³

Abflussreduzierung durch Versickerung: ✓

Art der Ableitung: Versickerung in die Bodenzone

Maßnahmen bei Vollfüllung: Muldenüberlauf in Zisterne

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen: V_Z 177 m³

Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise: Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000

Zuleitungen

- oberirdischer Zulauf
- Überlauf von Mulden
- Überlauf von Dachflächen

Ableitungen

- Rückleitung auf die Gründachflächen
- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal
- Rückleitung in die Mulde

Einbauteile

- Wasserstandsmessung
- Pumpe zur Mulde
- Filterkörbe für Grobmaterial
- Pumpe zum Gründach

Baufeldsteckbrief C1.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	5.083	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	255	m ³

Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	5.295	m ²
entspricht xx% der versickerungsgeeigneten Fläche		32,5%	
→ Es ist genügend versickerungsgeeignete Fläche verfügbar. Der Baugrund erlaubt es, alle unbebauten Flächen als Versickerungsmulden zu gestalten.			
Resultierende maximale Muldenfläche		5.295	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		1509	m ³
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Potenzial: Rigolensysteme

Ist nach Ausschöpfung der unbebauten Fläche als Muldenfläche (20% der Gesamtfläche des Baufeldes) noch versickerungsgeeigneter Baugrund auf dem Baufeld übrig?

✓ → Werden Hoffflächen auf versickerungsgeeigneten Flächen angelegt, können unter diesen Rigolen angelegt werden.

→ Verbleibende verfügbare Versickerungsfläche: 11005 m²

Möglichkeiten der Rigolenanordnung:

Zisterne komplett in Rigole umwandeln

Erforderliches Retentionsvolumen auf Zisterne und Rigole (und Mulde) prozentual aufteilen.

Baufeldsteckbrief

C1.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten

Gesamtfläche	A_e	79.003	m ²
Gründach	A_{GD}	15.169	m ²
Solardach	A_{SD}	35.393	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	15.801	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	12.640	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-

Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung

Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	1.960	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		✓	
Größe	$A_{S,verf}$	34.900	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		✓	

Mulden

Versickerungsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung

Bemessungskriterien

Angeschlossene Fläche	Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	45.759	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
k_f -Wert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm

Art der Mulde: Versickerungs/Retentionsmulde

Muldenfläche (Versickerungsfläche): A_M 4.700 m²

Niederschlagswasserbehandlung: ✓

Art der Regenwasserbehandlung: Bodenpassage und/oder Oberboden

Abflussreduzierung durch Verdunstung: ✓

Jährliche potenzielle Verdunstung pro m²: ca. 600 mm/Jahr

Retention / Speicherung: ✓

Speichervolumen Mulde: V_M 1.410 m³

Abflussreduzierung durch Versickerung: ✓

Art der Ableitung: Versickerung in die Bodenzone

Maßnahmen bei Vollfüllung: Muldenüberlauf in Zisterne

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen: V_Z 550 m³

Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise: Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise

Zuleitungen

- oberirdischer Zulauf - Überlauf von Mulden
- Überlauf von Dachflächen

Ableitungen

- Rückleitung auf die Gründachflächen - Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal
- Rückleitung in die Mulde

Einbauteile

- Wasserstandsmessung - Pumpe zur Mulde
- Filterkörbe für Grobmaterial - Pumpe zum Gründach

Baufeldsteckbrief C1.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	15.169	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	759	m ³

Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	15.801	m ²
entspricht xx% der versickerungsgereinigten Fläche		45,3%	
→ Es ist genügend versickerungsgereignete Fläche verfügbar. Der Baugrund erlaubt es, alle unbebauten Flächen als Versickerungsmulden zu gestalten.			
Resultierende maximale Muldenfläche		15.801	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		4503	m ³
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Potenzial: Rigolensysteme

Ist nach Ausschöpfung der unbebauten Fläche als Muldenfläche (20% der Gesamtfläche des Baufeldes) noch versickerungsgereigneter Baugrund auf dem Baufeld übrig?

✓ → Werden Hofflächen auf versickerungsgereigneten Flächen angelegt, können unter diesen Rigolen angelegt werden.

→ Verbleibende verfügbare Versickerungsfläche: 19099 m²

Möglichkeiten der Rigolenanordnung:

Zisterne komplett in Rigole umwandeln

Erforderliches Retentionsvolumen auf Zisterne und Rigole (und Mulde) prozentual aufteilen.

Baufeldsteckbrief

C2.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten			
Gesamtfläche	A_e	20.536	m ²
Gründach	A_{GD}	3.943	m ²
Solardach	A_{SD}	9.200	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	4.107	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	3.286	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	Ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	Ψ	0,8	-
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung			
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	510	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		✓	
Größe	$A_{S,verf}$	20.900	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		✓	
Mulden			
Versickerungsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung			
Bemessungskriterien			
Angeschlossene Fläche		Grün- und Dachflächen	
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	11.894	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
k_f -Wert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde	
Muldenfläche (Versickerungsfläche)	A_M	1.300	m ²
Niederschlagswasserbehandlung		✓	
Art der Regenwasserbehandlung		Bodenpassage und/oder Oberboden	
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓	
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m ²		ca. 600	mm/Jahr
Retention / Speicherung		✓	
Speichervolumen Mulde	V_M	390	m ³
Abflussreduzierung durch Versickerung		✓	
Art der Ableitung		Versickerung in die Bodenzone	
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne	
Zisternen			
Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	120	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen			
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Baufeldsteckbrief C2.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	3.943	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	198	m ³

Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	4.107	m ²
entspricht xx% der versickerungsgeeigneten Fläche		19,7%	
→ Es ist genügend versickerungsgeeignete Fläche verfügbar. Der Baugrund erlaubt es, alle unbebauten Flächen als Versickerungsmulden zu gestalten.			
Resultierende maximale Muldenfläche		4.107	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		1171	m ³
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Potenzial: Rigolensysteme

Ist nach Ausschöpfung der unbebauten Fläche als Muldenfläche (20% der Gesamtfläche des Baufeldes) noch versickerungsgeeigneter Baugrund auf dem Baufeld übrig?

✓ → Werden Hofflächen auf versickerungsgeeigneten Flächen angelegt, können unter diesen Rigolen angelegt werden.

→ Verbleibende verfügbare Versickerungsfläche: 16793 m²

Möglichkeiten der Rigolanordnung:

Zisterne komplett in Rigole umwandeln

Erforderliches Retentionsvolumen auf Zisterne und Rigole (und Mulde) prozentual aufteilen.

Baufeldsteckbrief

C2.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten

Gesamtfläche	A_e	32.102	m ²
Gründach	A_{GD}	6.164	m ²
Solardach	A_{SD}	14.382	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	6.420	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	5.136	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	Ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	Ψ	0,8	-

Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung

Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	797	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		✓	
Größe	$A_{S,verf}$	32.000	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		✓	

Mulden

Versickerungsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung

Bemessungskriterien

Angeschlossene Fläche	Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	18.593	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
k_f -Wert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm

Art der Mulde	Versickerungs/Retentionsmulde		
Muldenfläche (Versickerungsfläche)	A_M	1.900	m ²
Niederschlagswasserbehandlung	✓		
Art der Regenwasserbehandlung	Bodenpassage und/oder Oberboden		
Abflussreduzierung durch Verdunstung	✓		
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m ²		ca. 600	mm/Jahr
Retention / Speicherung	✓		
Speichervolumen Mulde	V_M	570	m ³
Abflussreduzierung durch Versickerung	✓		
Art der Ableitung	Versickerung in die Bodenzone		
Maßnahmen bei Vollfüllung	Muldenüberlauf in Zisterne		

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	227	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise	Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise		
Zuleitungen	<ul style="list-style-type: none"> - oberirdischer Zulauf - Überlauf von Dachflächen 		
Ableitungen	<ul style="list-style-type: none"> - Überlauf von Mulden - Rückleitung auf die Gründachflächen - Rückleitung in die Mulde 		
Einbauteile	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserstandsmessung - Filterkörbe für Grobmaterial - Pumpe zur Mulde - Pumpe zum Gründach 		

Baufeldsteckbrief

C2.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	6.164	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	309	m ³

Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	6.420	m ²
entspricht xx% der versickerungsgereigneten Fläche		20,1%	

→ Es ist genügend versickerungsgereignete Fläche verfügbar. Der Baugrund erlaubt es, alle unbebauten Flächen als Versickerungsmulden zu gestalten.

Resultierende maximale Muldenfläche		6.420	m ²
-------------------------------------	--	-------	----------------

Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		1830	m ³
---	--	------	----------------

Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³
--------------------------------	--	---	----------------

Potenzial: Rigolensysteme

Ist nach Ausschöpfung der unbebauten Fläche als Muldenfläche (20% der Gesamtfläche des Baufeldes) noch versickerungsgereigneter Baugrund auf dem Baufeld übrig?

✓ → Werden Hofflächen auf versickerungsgereigneten Flächen angelegt, können unter diesen Rigolen angelegt werden.

→ Verbleibende verfügbare Versickerungsfläche: 25580 m²

Möglichkeiten der Rigolenanordnung:

Zisterne komplett in Rigole umwandeln

Erforderliches Retentionsvolumen auf Zisterne und Rigole (und Mulde) prozentual aufteilen.

Baufeldsteckbrief

C3.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten			
Gesamtfläche	A_e	8.597	m ²
Gründach	A_{GD}	1.651	m ²
Solardach	A_{SD}	3.851	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	1.719	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	1.376	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	Ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	Ψ	0,8	-
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung			
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	213	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		✓	
Größe	$A_{S,verf}$	5.300	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		✓	
Mulden			
Versickerungsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung			
Bemessungskriterien			
Angeschlossene Fläche	Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	4.979	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
k_f -Wert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm
Art der Mulde	Versickerungs/Retentionsmulde		
Muldenfläche (Versickerungsfläche)	A_M	600	m ²
Niederschlagswasserbehandlung	✓		
Art der Regenwasserbehandlung	Bodenpassage und/oder Oberboden		
Abflussreduzierung durch Verdunstung	✓		
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m ²		ca. 600	mm/Jahr
Retention / Speicherung	✓		
Speichervolumen Mulde	V_M	180	m ³
Abflussreduzierung durch Versickerung	✓		
Art der Ableitung	Versickerung in die Bodenzone		
Maßnahmen bei Vollfüllung	Muldenüberlauf in Zisterne		
Zisternen			
Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	33	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise	Mall 2B 34100 Zweibehälter-Anlage DN 3000		
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf	- Überlauf von Mulden		
- Überlauf von Dachflächen			
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen	- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal		
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung	- Pumpe zur Mulde		
- Filterkörbe für Grobmaterial	- Pumpe zum Gründach		

Baufeldsteckbrief C3.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	1.651	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	83	m ³

Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	1.719	m ²
entspricht xx% der versickerungsgereinigten Fläche		32,4%	
→ Es ist genügend versickerungsgereignete Fläche verfügbar. Der Baugrund erlaubt es, alle unbebauten Flächen als Versickerungsmulden zu gestalten.			
Resultierende maximale Muldenfläche		1.719	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		490	m ³
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Potenzial: Rigolensysteme

Ist nach Ausschöpfung der unbebauten Fläche als Muldenfläche (20% der Gesamtfläche des Baufeldes) noch versickerungsgereigneter Baugrund auf dem Baufeld übrig?

✓ → Werden Hofflächen auf versickerungsgereigneten Flächen angelegt, können unter diesen Rigolen angelegt werden.

→ Verbleibende verfügbare Versickerungsfläche: 3581 m²

Möglichkeiten der Rigolanordnung:

Zisterne komplett in Rigole umwandeln

Erforderliches Retentionsvolumen auf Zisterne und Rigole (und Mulde) prozentual aufteilen.

Baufeldsteckbrief D1.1n

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten

Gesamtfläche	A_e	56.582	m ²
Gründach	A_{GD}	10.864	m ²
Solardach	A_{SD}	25.349	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	11.316	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	9.053	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-

Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung

Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	1.404	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		✓	
Größe	$A_{S,verf}$	34.200	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		✓	

Mulden

Versickerungsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung

Bemessungskriterien

		Grün- und Dachflächen	
Angeschlossene Fläche		32.772	m ²
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	32.772	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
k_f -Wert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm

Art der Mulde: Versickerungs/Retentionsmulde

Muldenfläche (Versickerungsfläche): A_M 3.400 m²

Niederschlagswasserbehandlung: ✓

Art der Regenwasserbehandlung: Bodenpassage und/oder Oberboden

Abflussreduzierung durch Verdunstung: ✓

Jährliche potenzielle Verdunstung pro m²: ca. 600 mm/Jahr

Retention / Speicherung: ✓

Speichervolumen Mulde: V_M 1.020 m³

Abflussreduzierung durch Versickerung: ✓

Art der Ableitung: Versickerung in die Bodenzone

Maßnahmen bei Vollfüllung: Muldenüberlauf in Zisterne

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen: V_Z 384 m³

Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise: Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise

Zuleitungen

- oberirdischer Zulauf - Überlauf von Mulden
- Überlauf von Dachflächen

Ableitungen

- Rückleitung auf die Gründachflächen - Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal
- Rückleitung in die Mulde

Einbauteile

- Wasserstandsmessung - Pumpe zur Mulde
- Filterkörbe für Grobmaterial - Pumpe zum Gründach

Baufeldsteckbrief D1.1n

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	10.864	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	544	m ³

Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	11.316	m ²
entspricht xx% der versickerungsgereinigten Fläche		33,1%	
→ Es ist genügend versickerungsgereignete Fläche verfügbar. Der Baugrund erlaubt es, alle unbebauten Flächen als Versickerungsmulden zu gestalten.			
Resultierende maximale Muldenfläche		11.316	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		3225	m ³
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Potenzial: Rigolensysteme

Ist nach Ausschöpfung der unbebauten Fläche als Muldenfläche (20% der Gesamtfläche des Baufeldes) noch versickerungsgereigneter Baugrund auf dem Baufeld übrig?

✓ → Werden Hofflächen auf versickerungsgereigneten Flächen angelegt, können unter diesen Rigolen angelegt werden.

→ Verbleibende verfügbare Versickerungsfläche: 22884 m²

Möglichkeiten der Rigolenanordnung:

Zisterne komplett in Rigole umwandeln

Erforderliches Retentionsvolumen auf Zisterne und Rigole (und Mulde) prozentual aufteilen.

Baufeldsteckbrief D1.2n

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten			
Gesamtfläche	A_e	83.130	m ²
Gründach	A_{GD}	15.961	m ²
Solardach	A_{SD}	37.242	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	16.626	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	13.301	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	Ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	Ψ	0,8	-
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung			
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	2.063	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		✓	
Größe	$A_{S,verf}$	11.100	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		✓	
Mulden			
Versickerungsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung			
Bemessungskriterien			
Angeschlossene Fläche		Grün- und Dachflächen	
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	48.149	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
k_f -Wert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde	
Muldenfläche (Versickerungsfläche)	A_M	4.900	m ²
Niederschlagswasserbehandlung		✓	
Art der Regenwasserbehandlung		Bodenpassage und/oder Oberboden	
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓	
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m ²		ca. 600	mm/Jahr
Retention / Speicherung		✓	
Speichervolumen Mulde	V_M	1.470	m ³
Abflussreduzierung durch Versickerung		✓	
Art der Ableitung		Versickerung in die Bodenzone	
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne	
Zisternen			
Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	593	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen			
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Baufeldsteckbrief D1.2n

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	15.961	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	799	m ³

Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	16.626	m ²
entspricht xx% der versickerungsgeeigneten Fläche		149,8%	

Es ist nicht genügend versickerungsgeeignete Fläche verfügbar. Die unbebaute Fläche kann nicht vollständig als Versickerungsmulde ausgebildet werden.

Resultierende maximale Muldenfläche		11.100	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		3164	m ³

Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³
--------------------------------	--	---	----------------

Potenzial: Rigolensysteme

Ist nach Ausschöpfung der unbebauten Fläche als Muldenfläche (20% der Gesamtfläche des Baufeldes) noch versickerungsgeeigneter Baugrund auf dem Baufeld übrig?

× → Werden Hoffflächen auf versickerungsgeeigneten Flächen angelegt, können unter diesen Rigolen angelegt werden.

→ Verbleibende verfügbare Versickerungsfläche: 0 m²

Möglichkeiten der Rigolenanordnung:

Zisterne komplett in Rigole umwandeln

Erforderliches Retentionsvolumen auf Zisterne und Rigole (und Mulde) prozentual aufteilen.

Baufeldsteckbrief

D4.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten			
Gesamtfläche	A_e	25.775	m ²
Gründach	A_{GD}	4.949	m ²
Solardach	A_{SD}	11.547	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	5.155	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	4.124	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung			
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	640	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		✓	
Größe	$A_{S,verf}$	2.000	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		✓	
Mulden			
Versickerungsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung			
Bemessungskriterien			
Angeschlossene Fläche		Grün- und Dachflächen	
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	14.929	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
k_f -Wert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde	
Muldenfläche (Versickerungsfläche)	A_M	1.600	m ²
Niederschlagswasserbehandlung		✓	
Art der Regenwasserbehandlung		Bodenpassage und/oder Oberboden	
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓	
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m ²		ca. 600	mm/Jahr
Retention / Speicherung		✓	
Speichervolumen Mulde	V_M	480	m ³
Abflussreduzierung durch Versickerung		✓	
Art der Ableitung		Versickerung in die Bodenzone	
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne	
Zisternen			
Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	160	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen			
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Baufeldsteckbrief

D4.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	4.949	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	248	m ³

Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	5.155	m ²
entspricht xx% der versickerungsgeeigneten Fläche		257,8%	

Es ist nicht genügend versickerungsgeeignete Fläche verfügbar. Die unbebaute Fläche kann nicht vollständig als Versickerungsmulde ausgebildet werden.

Resultierende maximale Muldenfläche		2.000	m ²
-------------------------------------	--	-------	----------------

Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		570	m ³
---	--	-----	----------------

Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³
--------------------------------	--	---	----------------

Potenzial: Rigolensysteme

Ist nach Ausschöpfung der unbebauten Fläche als Muldenfläche (20% der Gesamtfläche des Baufeldes) noch versickerungsgeeigneter Baugrund auf dem Baufeld übrig?

× → Werden Hoffflächen auf versickerungsgeeigneten Flächen angelegt, können unter diesen Rigolen angelegt werden.

→ Verbleibende verfügbare Versickerungsfläche: 0 m²

Möglichkeiten der Rigolenanordnung:

Zisterne komplett in Rigole umwandeln

Erforderliches Retentionsvolumen auf Zisterne und Rigole (und Mulde) prozentual aufteilen.

Baufeldsteckbrief

C3.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten				
Gesamtfläche	A_e	17.937	m^2	
Gründach	A_{GD}	3.444	m^2	
Solardach	A_{SD}	8.036	m^2	
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	3.587	m^2	
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	2.870	m^2	
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja		
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-	
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-	
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung				
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	445	m^3	
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		x		
Größe	$A_{S,verf}$	0	m^2	
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		x		
Mulden				
Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht				
Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.				
Bemessungskriterien				
			Grün- und Dachflächen	
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	10.389	m^2	
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a	
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s	
Einstauhöhe	z_M	30	cm	
Art der Mulde			Versickerungs/Retentionsmulde	
Muldenfläche	A_M	1.100	m^2	
Niederschlagswasserbehandlung			✓	
Art der Regenwasserbehandlung			20 cm Oberboden	
Abflussreduzierung durch Verdunstung			✓	
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m^2		ca. 600	mm/Jahr	
Retention / Speicherung			✓	
Speichervolumen Mulde	V_M	330	m^3	
Abflussreduzierung durch Versickerung			x	
Art der Ableitung			Sickerwassersammlung in Drainage,	
Maßnahmen bei Vollfüllung			Muldenüberlauf in Zisterne	

Baufeldsteckbrief

C3.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	115	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	3.444	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	173	m ³
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	3.587	m ²
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche			
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} * z_M * 0,95$		3.587	m ²
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)		1022	m ³
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Baufeldsteckbrief

D1.1s

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten				
Gesamtfläche	A_e	14.078	m^2	
Gründach	A_{GD}	2.703	m^2	
Solardach	A_{SD}	6.307	m^2	
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	2.816	m^2	
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	2.252	m^2	
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja		
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-	
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-	
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung				
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	349	m^3	
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?				x
Größe	$A_{S,verf}$	0	m^2	
Versickerung in Mulden abflusswirksam?				x
Mulden				
Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht				
Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.				
Bemessungskriterien				
				Grün- und Dachflächen
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	8.154	m^2	
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a	
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s	
Einstauhöhe	z_M	30	cm	
Art der Mulde				Versickerungs/Retentionsmulde
Muldenfläche	A_M	900	m^2	
Niederschlagswasserbehandlung				✓
Art der Regenwasserbehandlung				20 cm Oberboden
Abflussreduzierung durch Verdunstung				✓
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m^2		ca. 600	mm/Jahr	
Retention / Speicherung				✓
Speichervolumen Mulde	V_M	270	m^3	
Abflussreduzierung durch Versickerung				x
Art der Ableitung				Sickerwassersammlung in Drainage,
Maßnahmen bei Vollfüllung				Muldenüberlauf in Zisterne

Baufeldsteckbrief

D1.1s

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	79	m^3
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	2.703	m^2
Speichervolumen	V_{GD}	136	m^3
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	2.816	m^2
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche			
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} * z_M * 0,95$		2.816	m^2
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)		802	m^3
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m^3

Baufeldsteckbrief

D1.2s

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten

Gesamtfläche	A_e	29.823	m ²
Gründach	A_{GD}	5.726	m ²
Solardach	A_{SD}	13.361	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	5.965	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	4.772	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-

Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung

Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	740	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		x	
Größe	$A_{S,verf}$	0	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		x	

Mulden

Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht

Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.

Bemessungskriterien

Angeschlossene Fläche		Grün- und Dachflächen	
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	17.273	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde	
Muldenfläche	A_M	1.800	m ²
Niederschlagswasserbehandlung		✓	
Art der Regenwasserbehandlung		20 cm Oberboden	
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓	
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m ²		ca. 600	mm/Jahr
Retention / Speicherung		✓	
Speichervolumen Mulde	V_M	540	m ³
Abflussreduzierung durch Versickerung		x	
Art der Ableitung		Sickerwassersammlung in Drainage,	
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne	

Baufeldsteckbrief

D1.2s

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	200	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	5.726	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	287	m ³
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	5.965	m ²
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche		5.965	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$		1700	m ³
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)			
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Baufeldsteckbrief

D1.3

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten				
Gesamtfläche	A_e	77.206	m^2	
Gründach	A_{GD}	14.824	m^2	
Solardach	A_{SD}	34.588	m^2	
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	15.441	m^2	
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	12.353	m^2	
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja		
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-	
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-	
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung				
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	1.916	m^3	
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		x		
Größe	$A_{S,verf}$	0	m^2	
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		x		
Mulden				
Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht				
Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.				
Bemessungskriterien				
		Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	44.718	m^2	
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a	
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s	
Einstauhöhe	z_M	30	cm	
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde		
Muldenfläche	A_M	4.600	m^2	
Niederschlagswasserbehandlung		✓		
Art der Regenwasserbehandlung		20 cm Oberboden		
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓		
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m^2		ca. 600	mm/Jahr	
Retention / Speicherung		✓		
Speichervolumen Mulde	V_M	1.380	m^3	
Abflussreduzierung durch Versickerung		x		
Art der Ableitung		Sickerwassersammlung in Drainage,		
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne		

Baufeldsteckbrief

D1.3

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	536	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	14.824	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	742	m ³
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	15.441	m ²
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche		15.441	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} * z_M * 0,95$		4401	m ³
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)			
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Baufeldsteckbrief

D2.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten

Gesamtfläche	A_e	54.904	m ²
Gründach	A_{GD}	10.542	m ²
Solardach	A_{SD}	24.597	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	10.981	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	8.785	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-

Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung

Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	1.362	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		x	
Größe	$A_{S,verf}$	0	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		x	

Mulden

Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht

Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.

Bemessungskriterien

Angeschlossene Fläche		Grün- und Dachflächen	
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	31.800	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde	
Muldenfläche	A_M	3.300	m ²
Niederschlagswasserbehandlung		✓	
Art der Regenwasserbehandlung		20 cm Oberboden	
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓	
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m ²		ca. 600	mm/Jahr
Retention / Speicherung		✓	
Speichervolumen Mulde	V_M	990	m ³
Abflussreduzierung durch Versickerung		x	
Art der Ableitung		Sickerwassersammlung in Drainage,	
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne	

Baufeldsteckbrief

D2.1

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	372	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	10.542	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	528	m ³
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	10.981	m ²
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche		10.981	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} * z_M * 0,95$ (5 % Volumenverlust durch Böschungen)		3130	m ³
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Baufeldsteckbrief

D2.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten				
Gesamtfläche	A_e	103.003	m^2	
Gründach	A_{GD}	19.777	m^2	
Solardach	A_{SD}	46.145	m^2	
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	20.601	m^2	
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	16.480	m^2	
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja		
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-	
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-	
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung				
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	2.556	m^3	
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?				x
Größe	$A_{S,verf}$	0	m^2	
Versickerung in Mulden abflusswirksam?				x
Mulden				
Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht				
Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.				
Bemessungskriterien				
		Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	59.659	m^2	
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a	
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s	
Einstauhöhe	z_M	30	cm	
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde		
Muldenfläche	A_M	6.100	m^2	
Niederschlagswasserbehandlung		✓		
Art der Regenwasserbehandlung		20 cm Oberboden		
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓		
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m^2		ca. 600	mm/Jahr	
Retention / Speicherung		✓		
Speichervolumen Mulde	V_M	1.830	m^3	
Abflussreduzierung durch Versickerung		x		
Art der Ableitung		Sickerwassersammlung in Drainage,		
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne		

Baufeldsteckbrief

D2.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	726	m ³
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	19.777	m ²
Speichervolumen	V_{GD}	989	m ³
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	20.601	m ²
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche		20.601	m ²
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} \cdot z_M \cdot 0,95$		5871	m ³
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)			
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m ³

Baufeldsteckbrief

D2.3

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten				
Gesamtfläche	A_e	106.578	m^2	
Gründach	A_{GD}	20.463	m^2	
Solardach	A_{SD}	47.747	m^2	
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	21.316	m^2	
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	17.052	m^2	
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja		
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-	
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-	
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung				
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	2.645	m^3	
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		x		
Größe	$A_{S,verf}$	0	m^2	
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		x		
Mulden				
Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht				
Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.				
Bemessungskriterien				
		Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	61.730	m^2	
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a	
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s	
Einstauhöhe	z_M	30	cm	
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde		
Muldenfläche	A_M	6.300	m^2	
Niederschlagswasserbehandlung		✓		
Art der Regenwasserbehandlung		20 cm Oberboden		
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓		
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m^2		ca. 600	mm/Jahr	
Retention / Speicherung		✓		
Speichervolumen Mulde	V_M	1.890	m^3	
Abflussreduzierung durch Versickerung		x		
Art der Ableitung		Sickerwassersammlung in Drainage,		
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne		

Baufeldsteckbrief

D2.3

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	755	m^3
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	20.463	m^2
Speichervolumen	V_{GD}	1024	m^3
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	21.316	m^2
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche		21.316	m^2
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} * z_M * 0,95$		6075	m^3
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)			
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m^3

Baufeldsteckbrief

D2.4

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten

Gesamtfläche	A_e	74.017	m ²
Gründach	A_{GD}	14.211	m ²
Solardach	A_{SD}	33.160	m ²
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	14.803	m ²
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	11.843	m ²
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja	
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-

Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung

Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	1.837	m ³
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		x	
Größe	$A_{S,verf}$	0	m ²
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		x	

Mulden

Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht

Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.

Bemessungskriterien

Angeschlossene Fläche		Grün- und Dachflächen	
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	42.871	m ²
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s
Einstauhöhe	z_M	30	cm
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde	
Muldenfläche	A_M	4.400	m ²
Niederschlagswasserbehandlung		✓	
Art der Regenwasserbehandlung		20 cm Oberboden	
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓	
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m ²		ca. 600	mm/Jahr
Retention / Speicherung		✓	
Speichervolumen Mulde	V_M	1.320	m ³
Abflussreduzierung durch Versickerung		x	
Art der Ableitung		Sickerwassersammlung in Drainage,	
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne	

Baufeldsteckbrief

D2.4

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	517	m^3
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	14.211	m^2
Speichervolumen	V_{GD}	711	m^3
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	14.803	m^2
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche		14.803	m^2
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} * z_M * 0,95$		4219	m^3
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)			
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m^3

Baufeldsteckbrief

D3

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten				
Gesamtfläche	A_e	33.006	m^2	
Gründach	A_{GD}	6.337	m^2	
Solardach	A_{SD}	14.787	m^2	
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	6.601	m^2	
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	5.281	m^2	
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja		
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-	
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-	
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung				
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	819	m^3	
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		x		
Größe	$A_{S,verf}$	0	m^2	
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		x		
Mulden				
Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht				
Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.				
Bemessungskriterien				
		Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	19.117	m^2	
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a	
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s	
Einstauhöhe	z_M	30	cm	
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde		
Muldenfläche	A_M	2.000	m^2	
Niederschlagswasserbehandlung		✓		
Art der Regenwasserbehandlung		20 cm Oberboden		
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓		
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m^2		ca. 600	mm/Jahr	
Retention / Speicherung		✓		
Speichervolumen Mulde	V_M	600	m^3	
Abflussreduzierung durch Versickerung		x		
Art der Ableitung		Sickerwassersammlung in Drainage,		
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne		

Baufeldsteckbrief

D3

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	219	m^3
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Großer Stauraumkanal, Sonderbauweise	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	6.337	m^2
Speichervolumen	V_{GD}	317	m^3
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	6.601	m^2
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche			
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} * z_M * 0,95$		6.601	m^2
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)		1881	m^3
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m^3

Baufeldsteckbrief

D4.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Baufelddaten				
Gesamtfläche	A_e	16.013	m^2	
Gründach	A_{GD}	3.074	m^2	
Solardach	A_{SD}	7.174	m^2	
Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	3.203	m^2	
Hof-/Verkehrsfläche	A_{HV}	2.562	m^2	
Trennung un-/belasteter Abflüsse		ja		
Abflussbeiwert unbelastete Flächen	ψ	0,69	-	
Abflussbeiwert belastete Flächen	ψ	0,8	-	
Baufeldcharakteristika für die Konzeptentwicklung				
Erforderliches Retentionsvolumen für 30% des Abflusses bei	$V_{R,erf}$	397	m^3	
Versickerungsgeeignete Flächen vorhanden?		x		
Größe	$A_{S,verf}$	0	m^2	
Versickerung in Mulden abflusswirksam?		x		
Mulden				
Retentionsmulde mit Wasserbehandlung durch Versickerung in eine darunter liegende Drainageschicht				
Die Dimensionierung erfolgt nach dem Prinzip für Versickerungsmulden, da eine Wasserbehandlung durch Versickerung erfolgen soll. Hierfür müssen versickerungsrelevante Parameter betrachtet werden, auch wenn der versickerte Anteil nicht abflusswirksam ist, sondern in Drainagen wieder aufgefangen wird.				
Bemessungskriterien				
		Grün- und Dachflächen		
Größe der angeschl., undurchlässigen Fläche	$A_{u,ang}$	9.275	m^2	
Bemessungshäufigkeit	n	0,2	1/a	
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	$1 \cdot 10^{-5}$	m/s	
Einstauhöhe	z_M	30	cm	
Art der Mulde		Versickerungs/Retentionsmulde		
Muldenfläche	A_M	1.000	m^2	
Niederschlagswasserbehandlung		✓		
Art der Regenwasserbehandlung		20 cm Oberboden		
Abflussreduzierung durch Verdunstung		✓		
Jährliche potenzielle Verdunstung pro m^2		ca. 600	mm/Jahr	
Retention / Speicherung		✓		
Speichervolumen Mulde	V_M	300	m^3	
Abflussreduzierung durch Versickerung		x		
Art der Ableitung		Sickerwassersammlung in Drainage,		
Maßnahmen bei Vollfüllung		Muldenüberlauf in Zisterne		

Baufeldsteckbrief

D4.2

Basisdaten, Maßnahmen, Optimierungspotenziale

Zisternen

Erf. Zisternenvolumen nach Abzug Muldenvolumen	V_Z	97	m^3
Beispielhaftes Baumodell/Stahlbetonbauweise		Mall mehrteiliger Ovalbehälter B=6000	
Zuleitungen			
- oberirdischer Zulauf		- Überlauf von Mulden	
- Überlauf von Dachflächen		- Zuleitung aus Muldendrainage	
Ableitungen			
- Rückleitung auf die Gründachflächen		- Überlauf in den öffentlichen Sammelkanal	
- Rückleitung in die Mulde			
Einbauteile			
- Wasserstandsmessung		- Pumpe zur Mulde	
- Filterkörbe für Grobmaterial		- Pumpe zum Gründach	

Potenzial: Retention auf Gründachflächen (intensive Begrünung)

Einstauhöhe (beispielhaft)	h_{GD}	5	cm
Gründachfläche	A_{GD}	3.074	m^2
Speichervolumen	V_{GD}	154	m^3
Gründachvolumen > erf. Zisternenvolumen. Zisterne kann entfallen.			

Potenzial: Vergrößerung der Mulde auf Größe der unbebauten Fläche = max. 20% Baufeldgröße

Grünfläche (unbebaute Fläche)	A_{GF}	3.203	m^2
Keine geeigneten Versickerungsflächen vorhanden			
Mulden dienen nur der Retention			
Resultierende maximale Muldenfläche		3.203	m^2
Maximales Muldenvolumen (ca.) = $A_{M,max} * z_M * 0,95$		913	m^3
(5 % Volumenverlust durch Böschungen)			
Verbleibendes Zisternenvolumen		0	m^3

Anhang F

Ergebnisse der Berechnungen zur Dimensionierung
des zentralen Regenklärbeckens

Dimensionierung des zentralen Regenrückhaltebeckens

Eingangsdaten

Größe der Baufelder gemäß B-Plan (FIRU) mit Stand vom Juli/2022

	Fläche A _e	
	in m ²	in ha
<i>Gesamt</i>	858.764	85,88
Teilfläche C	184.648	18,46
C1.1	26.474	2,65
C1.2	79.003	7,90
C2.1	20.536	2,05
C2.2	32.102	3,21
C3.1	17.937	1,79
C3.2	8.597	0,86
Teilfläche D	674.115	67,41
D1.1n	56.582	5,66
D1.1s	14.078	1,41
D1.2n	83.130	8,31
D1.2s	29.823	2,98
D1.3	77.206	7,72
D2.1	54.904	5,49
D2.2	103.003	10,30
D2.3	106.578	10,66
D2.4	74.017	7,40
D3	33.006	3,30
D4.1	25.775	2,58
D4.2	16.013	1,60

Annahmen der Planung für die zukünftige Bebauung der Baufelder

	Flächenanteil in %	Abflussbeiwert $\psi_{m,b}$	Anschlussgrad in %	Flächenanteil A _u in %
<i>Gesamtfläche</i>	100,0%			48,9%
Unbebaut (Grünfläche)	20,0%	0,4	62,3%	5,0%
Zufahrt/Weg/Straße	16,0%	0,8	100,0%	12,8%
Dach, Solardach	44,8%	0,9	62,3%	25,1%
Dach, Gründach	19,2%	0,5	62,3%	6,0%

Flächenermittlung nach DWA-A 102 für das zentrale Regenklärbecken

Flächenbilanz	kanalisierte Einzugsgebietsfläche		Anschlussgrad (30% Entkopplung)	befestigte angeschlossene Fläche	nicht befestigte angeschlossene Fläche	Kategorie
	AE,k	Art				
C1.1						
<i>Gesamt</i>	26473,78					
Unbebaut (Grünfläche)	5294,76	unbefestigt	62,3%		3299,04	-
Zufahrt/Weg/Straße	4235,80	befestigt	100,0%	4235,80		3
Dach, Solardach	11860,25	befestigt	62,3%	7389,85		1
Dach, Gründach	5082,97	befestigt	62,3%	3167,08		1
C1.2						
<i>Gesamt</i>	79002,99					
Unbebaut (Grünfläche)	15800,60	unbefestigt	62,3%		9844,99	-
Zufahrt/Weg/Straße	12640,48	befestigt	100,0%	12640,48		3
Dach, Solardach	35393,34	befestigt	62,3%	22052,77		1
Dach, Gründach	15168,57	befestigt	62,3%	9451,19		1
C2.1						
<i>Gesamt</i>	20535,55					
Unbebaut (Grünfläche)	4107,11	unbefestigt	62,3%		2559,05	-
Zufahrt/Weg/Straße	3285,69	befestigt	100,0%	3285,69		3
Dach, Solardach	9199,93	befestigt	62,3%	5732,26		1
Dach, Gründach	3942,83	befestigt	62,3%	2456,68		1
C2.2						
<i>Gesamt</i>	32102,42					
Unbebaut (Grünfläche)	6420,48	unbefestigt	62,3%		4000,46	-
Zufahrt/Weg/Straße	5136,39	befestigt	100,0%	5136,39		3
Dach, Solardach	14381,88	befestigt	62,3%	8961,02		1
Dach, Gründach	6163,66	befestigt	62,3%	3840,44		1
C3.1						
<i>Gesamt</i>	17936,73					
Unbebaut (Grünfläche)	3587,35	unbefestigt	62,3%		2235,19	-
Zufahrt/Weg/Straße	2869,88	befestigt	100,0%	2869,88		3
Dach, Solardach	8035,66	befestigt	62,3%	5006,83		1
Dach, Gründach	3443,85	befestigt	62,3%	2145,78		1
C3.2						
<i>Gesamt</i>	8596,98					
Unbebaut (Grünfläche)	1719,40	unbefestigt	62,3%		1071,32	-
Zufahrt/Weg/Straße	1375,52	befestigt	100,0%	1375,52		3
Dach, Solardach	3851,45	befestigt	62,3%	2399,75		1
Dach, Gründach	1650,62	befestigt	62,3%	1028,46		1

D1.1n						
<i>Gesamt</i>	8596,98					
Unbebaut (Grünfläche)	1719,40	unbefestigt	62,3%		1071,32	-
Zufahrt/Weg/Straße	1375,52	befestigt	100,0%	1375,52		3
Dach, Solardach	3851,45	befestigt	62,3%	2399,75		1
Dach, Gründach	1650,62	befestigt	62,3%	1028,46		1
D1.1s						
<i>Gesamt</i>	8596,98					
Unbebaut (Grünfläche)	1719,40	unbefestigt	62,3%		1071,32	-
Zufahrt/Weg/Straße	1375,52	befestigt	100,0%	1375,52		3
Dach, Solardach	3851,45	befestigt	62,3%	2399,75		1
Dach, Gründach	1650,62	befestigt	62,3%	1028,46		1
D1.2n						
<i>Gesamt</i>	83129,80					
Unbebaut (Grünfläche)	16625,96	unbefestigt	62,3%		10359,25	-
Zufahrt/Weg/Straße	13300,77	befestigt	100,0%	13300,77		3
Dach, Solardach	37242,15	befestigt	62,3%	23204,72		1
Dach, Gründach	15960,92	befestigt	62,3%	9944,88		1
D1.2s						
<i>Gesamt</i>	29823,14					
Unbebaut (Grünfläche)	5964,63	unbefestigt	62,3%		3716,42	-
Zufahrt/Weg/Straße	4771,70	befestigt	100,0%	4771,70		3
Dach, Solardach	13360,77	befestigt	62,3%	8324,79		1
Dach, Gründach	5726,04	befestigt	62,3%	3567,77		1
D1.3						
<i>Gesamt</i>	77206,42					
Unbebaut (Grünfläche)	15441,28	unbefestigt	62,3%		9621,11	-
Zufahrt/Weg/Straße	12353,03	befestigt	100,0%	12353,03		3
Dach, Solardach	34588,48	befestigt	62,3%	21551,28		1
Dach, Gründach	14823,63	befestigt	62,3%	9236,26		1
D2.1						
<i>Gesamt</i>	54904,09					
Unbebaut (Grünfläche)	10980,82	unbefestigt	62,3%		6841,89	-
Zufahrt/Weg/Straße	8784,65	befestigt	100,0%	8784,65		3
Dach, Solardach	24597,03	befestigt	62,3%	15325,84		1
Dach, Gründach	10541,59	befestigt	62,3%	6568,22		1
D2.2						
<i>Gesamt</i>	103003,04					
Unbebaut (Grünfläche)	20600,61	unbefestigt	62,3%		12835,76	-
Zufahrt/Weg/Straße	16480,49	befestigt	100,0%	16480,49		3
Dach, Solardach	46145,36	befestigt	62,3%	28752,11		1
Dach, Gründach	19776,58	befestigt	62,3%	12322,33		1
D2.3						
<i>Gesamt</i>	106578,29					
Unbebaut (Grünfläche)	21315,66	unbefestigt	62,3%		13281,29	-
Zufahrt/Weg/Straße	17052,53	befestigt	100,0%	17052,53		3
Dach, Solardach	47747,07	befestigt	62,3%	29750,10		1
Dach, Gründach	20463,03	befestigt	62,3%	12750,04		1

D2.4					
<i>Gesamt</i>	74017,01				
Unbebaut (Grünfläche)	14803,40	unbefestigt	62,3%		9223,66
Zufahrt/Weg/Straße	11842,72	befestigt	100,0%	11842,72	3
Dach, Solardach	33159,62	befestigt	62,3%	20660,99	1
Dach, Gründach	14211,27	befestigt	62,3%	8854,71	1
D3					
<i>Gesamt</i>	33006,16				
Unbebaut (Grünfläche)	6601,23	unbefestigt	62,3%		4113,08
Zufahrt/Weg/Straße	5280,99	befestigt	100,0%	5280,99	3
Dach, Solardach	14786,76	befestigt	62,3%	9213,29	1
Dach, Gründach	6337,18	befestigt	62,3%	3948,55	1
D4.1					
<i>Gesamt</i>	25774,59				
Unbebaut (Grünfläche)	5154,92	unbefestigt	62,3%		3211,91
Zufahrt/Weg/Straße	4123,93	befestigt	100,0%	4123,93	3
Dach, Solardach	11547,02	befestigt	62,3%	7194,68	1
Dach, Gründach	4948,72	befestigt	62,3%	3083,43	1
D4.2					
<i>Gesamt</i>	16012,69				
Unbebaut (Grünfläche)	3202,54	unbefestigt	62,3%		1995,43
Zufahrt/Weg/Straße	2562,03	befestigt	100,0%	2562,03	3
Dach, Solardach	7173,69	befestigt	62,3%	4469,76	1
Dach, Gründach	3074,44	befestigt	62,3%	1915,61	1
Umspannwerk					
<i>Gesamt</i>	5842	befestigt	100,0%	5842,00	3
RKB					
<i>Gesamt</i>	2500	befestigt	100,0%	2500,00	3
Öffentliche Straße (ohne B 172A)					
<i>Gesamt</i>	9,37				
bebaut	7,74	befestigt	100,0%	7,74	3
unbebaut	1,63	unbefestigt	100,0%		1,63

Nicht angeschlossen:	Fläche in m ²
B172A	6,23
Verkehrsfläche bes. Zweckbestimmung (Feldweg)	0,5
Grünfläche	21,7
Landwirtschaftsfläche	12,9

RKB-Berechnung gemäß Zusatzdatei
"Anwendungsbeispiel zur Arbeits-/Merkblattreihe DWA-A/M 102 (BWK-A/M 3)": Berechnungshilfe

Getrennte Sammlung des Wassers, welches auf Hof- und Verkehrsflächen anfällt. Keine Behandlung dieses Wassers auf dem Grundstück, sondern direkte Weiterleitung in das öffentliche Sammelnetz.

Flächenermittlung und Bewertungskategorien gemäß vorangegangener Tabelle

Bemessung nicht ständig gefüllter Regenklärbecken (Bild 4, DWA-A 102-2), Entleerung nach Regenende				
Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie I	Eingabedaten	$A_{b,a,I}$	32,11	ha
Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie II		$A_{b,a,II}$	0,00	ha
Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie III		$A_{b,a,III}$	13,72	ha
Abminderungsfaktor undurchlässige Teilflächen in $A_{b,a}$		f_D	1,00	-
Fremdwasserabfluss		Q_F	10,00	l/s
Kritische Regenspende	Konstanten	r_{krit}	15,00	l/(s·ha)
Drosselabfluss zur Kläranlage		Q_{Dr}	0,00	l/s
AFS63-Ablaufkonzentration der Kläranlage		$c_{K,AFS63}$	15,00	mg/l
Gesamte angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{b,a} = A_{b,a,I} + A_{b,a,II} + A_{b,a,III}$	$A_{b,a}$	45,83	ha
Spezifische AFS63-Jahresfracht	$b_{AFS63} = (A_{b,a,I} \cdot 280 + A_{b,a,II} \cdot 530 + A_{b,a,III} \cdot 760) / A_{b,a}$	$b_{a,AFS63}$	423,69	kg/(ha·a)
Erforderlicher AFS63-Gesamtwirkungsgrad des RKB	$\eta_{ges,AFS63} = 1 - 280 / b_{AFS63}$	$\eta_{ges,AFS63}$	0,339	-
Maximal zulässige Oberflächenbeschickung (Bemessungswert)	$q_{A,Bem} = -8,333 \cdot \ln(\eta_{ges}) - 1,6629^{*)}$	$q_{A,Bem}$	7,35	m/h
Erforderliche Beckenoberfläche	$A_{RKB} = 3,6 \cdot (A_{b,a} \cdot r_{krit} + Q_F) / q_{A,Bem}$	A_{erf}	341,71	m ²
Erforderliches Beckenvolumen (Beckentiefe 2,5 m)	$V_{RKB} = A_{RKB} \cdot 2,5$	V_{erf}	854,29	m ³

RKB-Berechnung gemäß Zusatzdatei
"Anwendungsbeispiel zur Arbeits-/Merkblattreihe DWA-A/M 102 (BWK-A/M 3)": Berechnungshilfe

Getrennte Sammlung des Wassers auf Baufeldern, welches auf Hof- und Verkehrsflächen anfällt. Behandlung dieses Wassers auf dem Grundstück und Weiterleitung des gereinigten Wassers in das öffentliche Sammelnetz.

Flächenermittlung gemäß vorangegangener Tabelle. Abweichende Bewertungskategorien: Bewertung des gesamten Abflusses der Baufelder als Kategorie I aufgrund der Vorbehandlung auf dem Grundstück.

Bemessung nicht ständig gefüllter Regenklärbecken (Bild 4, DWA-A 102-2), Entleerung nach Regenende				
Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie I	Eingabedaten	$A_{b,a,I}$	32,11	ha
Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie II		$A_{b,a,II}$	0,00	ha
Angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche Kategorie III		$A_{b,a,III}$	13,72	ha
Abminderungsfaktor undurchlässige Teilflächen in $A_{b,a}$		f_D	1,00	-
Fremdwasserabfluss		Q_F	10,00	l/s
Kritische Regenspende	Konstanten	r_{krit}	15,00	l/(s·ha)
Drosselabfluss zur Kläranlage		Q_{Dr}	0,00	l/s
AFS63-Ablaufkonzentration der Kläranlage		$c_{K,AFS63}$	15,00	mg/l
Gesamte angeschlossene befestigte Einzugsgebietsfläche	$A_{b,a} = A_{b,a,I} + A_{b,a,II} + A_{b,a,III}$	$A_{b,a}$	45,83	ha
Spezifische AFS63-Jahresfracht	$b_{AFS63} = (A_{b,a,I} \cdot 280 + A_{b,a,II} \cdot 530 + A_{b,a,III} \cdot 760) / A_{b,a}$	$b_{a,AFS63}$	423,68	kg/(ha·a)
Erforderlicher AFS63-Gesamtwirkungsgrad des RKB	$\eta_{ges,AFS63} = 1 - 280 / b_{AFS63}$	$\eta_{ges,AFS63}$	0,339	-
Maximal zulässige Oberflächenbeschickung (Bemessungswert)	$q_{A,Bem} = -8,333 \cdot \ln(\eta_{ges}) - 1,6629^{*)}$	$q_{A,Bem}$	7,35	m/h
Erforderliche Beckenoberfläche	$A_{RKB} = 3,6 \cdot (A_{b,a} \cdot r_{krit} + Q_F) / q_{A,Bem}$	A_{erf}	341,70	m ²
Erforderliches Beckenvolumen (Beckentiefe 2,5 m)	$V_{RKB} = A_{RKB} \cdot 2,5$	V_{erf}	854,25	m ³

> Beschickungsmenge unplausibel

Für die Auslegung von Behandlungsanlagen stellt eine so hohe Beschickungsmenge die grundsätzliche Reinigungswirkung in Frage (siehe Wirkungsgrad).

**RKB-Auslegung:
Beckenanzahl, Tiefe, Länge, Höhe**

Beckenvolumen V erf	in m ³	854,25
---------------------	-------------------	--------

Beckenanzahl	Stück	2
Tiefe H	in m	2,5
Länge L	in m	26
Breite B	in m	6,6
$3 < L:B < 4,5$	-	3,94
$10 < L:H < 15$	-	10,40
$2 < B:H < 4$	-	2,64
Beckenoberfläche A je Becken	in m ²	171,6
Beckenoberfläche A gesamt	in m ²	343,2
Beckenvolumen V je Becken	in m ³	429
Beckenvolumen V gesamt	in m ³	858

IPO Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Vorplanung (LP 2)
(ohne Abwasserreinigungsanlage)

3 Zeichnungen

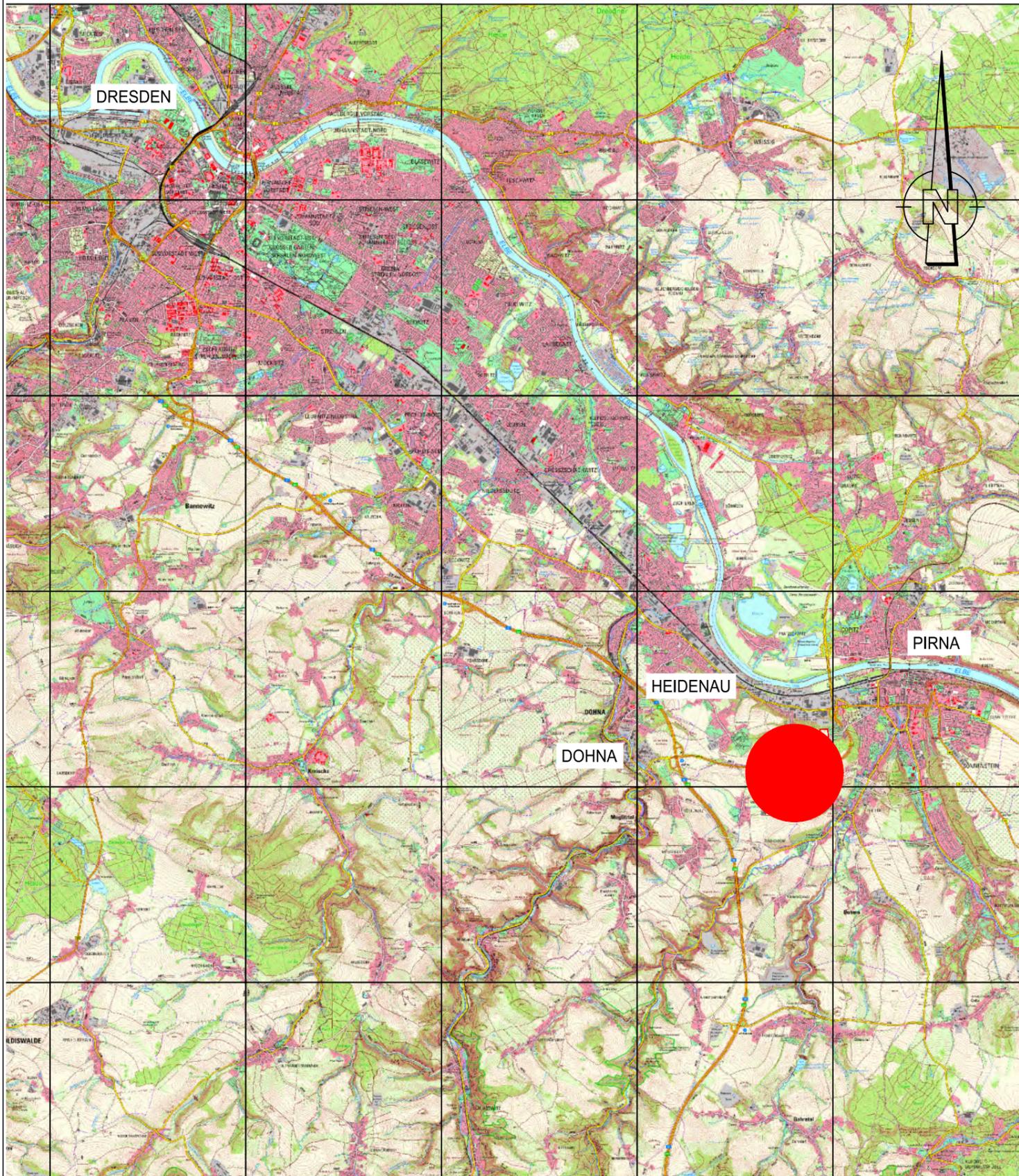
Zeichungsverzeichnis

ICL

Bl. Nr.	Benennung	Maßstab
001	Übersichtskarte	1:100000
002	Übersichtsplan Bestand	1:5000
003	Bestandsplan	1:2500
004	Lageplan Einzugsgebiete	1:2500
005	Lageplan Schmutzwasser Vorzugsvariante	1:2500
006	Lageplan Regenwasser Vorzugsvariante	1:2500

IB Schuster

Bl. Nr.	Benennung	Maßstab
001	Lageplan	2500
002	Schnitte Baufelder C1.1 und C1.2	2500 / 500
003	Schnitte Baufelder C2.1 und C2.2	2500 / 500
004	Schnitte Baufelder C3.1 und C3.2	2500 / 500
005	Schnitte Baufelder D1.1, D1.2 und D1.3	2500 / 500
006	Schnitte Baufelder D2.1, D2.2, D2.3 und D2.4	2500 / 500
007	Schnitte Baufeld D3	2500 / 500
008	Schnitte Baufelder D4.1 und D4.2	2500 / 500
009	Detail CEF-Maßnahmen zwischen C1.2 und C2.2	2500 / 500
010	Detail Durchlass C1.2 und C2.2	500



C			
B			
A			
Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber



Zweckverband
IndustriePark
Oberelbe

Zweckverband IndustriePark Oberelbe

Breite Straße 2
01796 Pirna

Vorhaben

IPO
Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt

Übersichtskarte

Auftragnehmer



ICL
ICL Ingenieur Consult GmbH

Diezmannstraße 5
D-04207 Leipzig
T +49 341 41541-0
F +49 341 41541-11
E office@icl-ing.com

Objekt

Regen- und Schmutzwasser

Projektnummer
21073

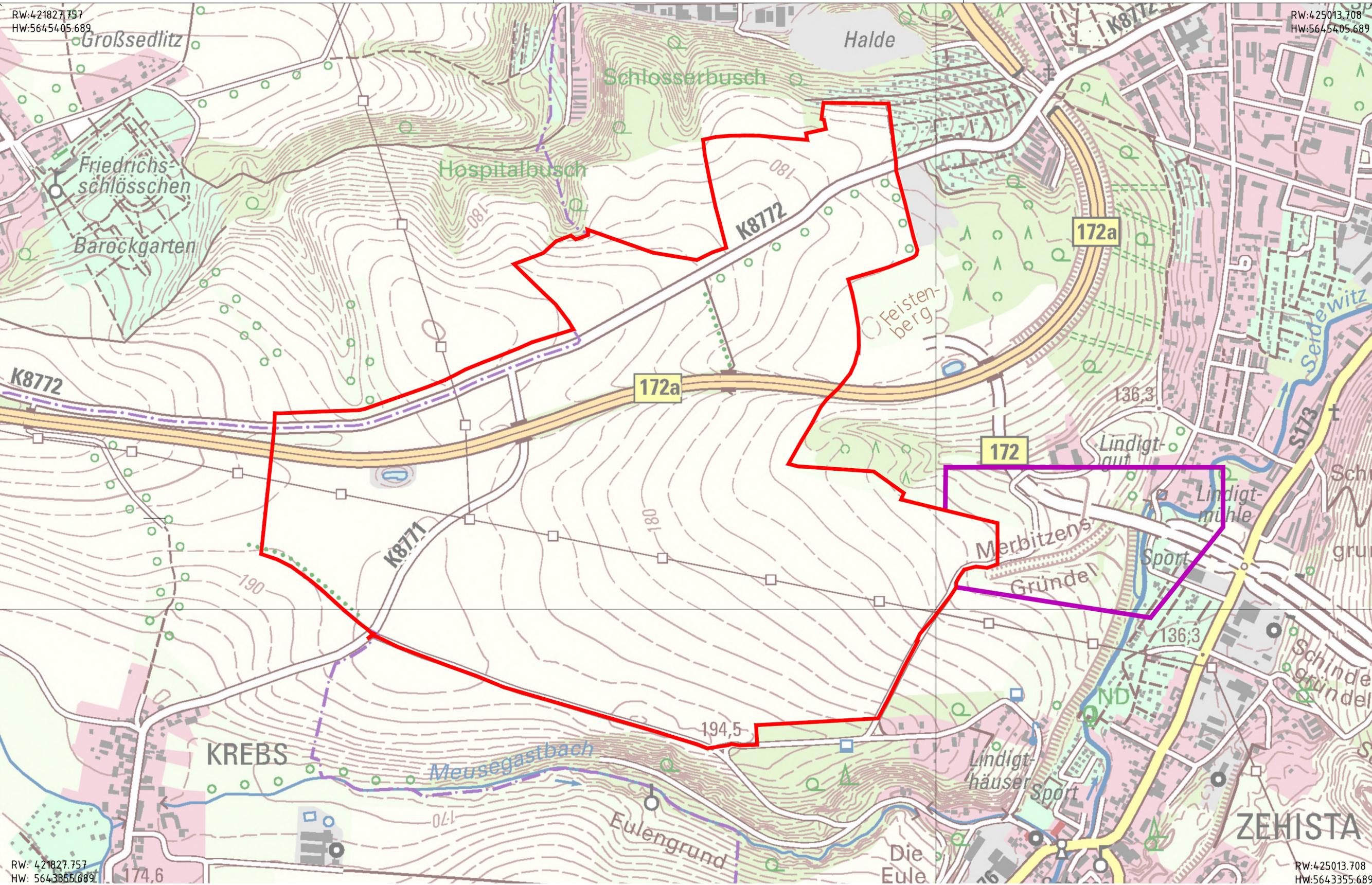
Vorplanung	Planart UEK	Plancode ICL-2-ALL-UEK-0_-XXX-001-00-P
	Maßstab 1:100000	Blattgröße A3
	Zeichnung ICL-2-ALL-UEK-0_-XXX-001-00-P	
Lagebezug ETRS89-UTM33N		Höhenbezug DHHN 2016

Bearbeitet	Datum 22.02.2022	Signum sc
Gezeichnet	22.02.2022	br.e
Geprüft	22.02.2022	sc

Plotdatum: 20.01.2023 18:02:05

RW:421827,157
HW:5645405,689

RW:425013,708
HW:5645405,689



RW: 421827,757
HW: 5643355,689

RW:425013,708
HW:5643355,689



Legende:

- Grenze B-Plan Nr.11
- Planungsumgriff äußere Erschließung

Planungsgrundlagen:

Topographie:
Geoportal Sachsen <https://www.geodaten.sachsen.de/topographische-karten-3998.html>

Planung:

Planungs- büro	Dateiname	Email erhalten am:
FIRU	BP_11_IPO_11_02_2022_Höhenlinien.dwg	2022-02-15

Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber



Zweckverband IndustriePark Oberelbe
Breite Straße 2
01796 Pirna

Vorhaben
IPO
Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt
Übersichtsplan Bestand

Auftragnehmer



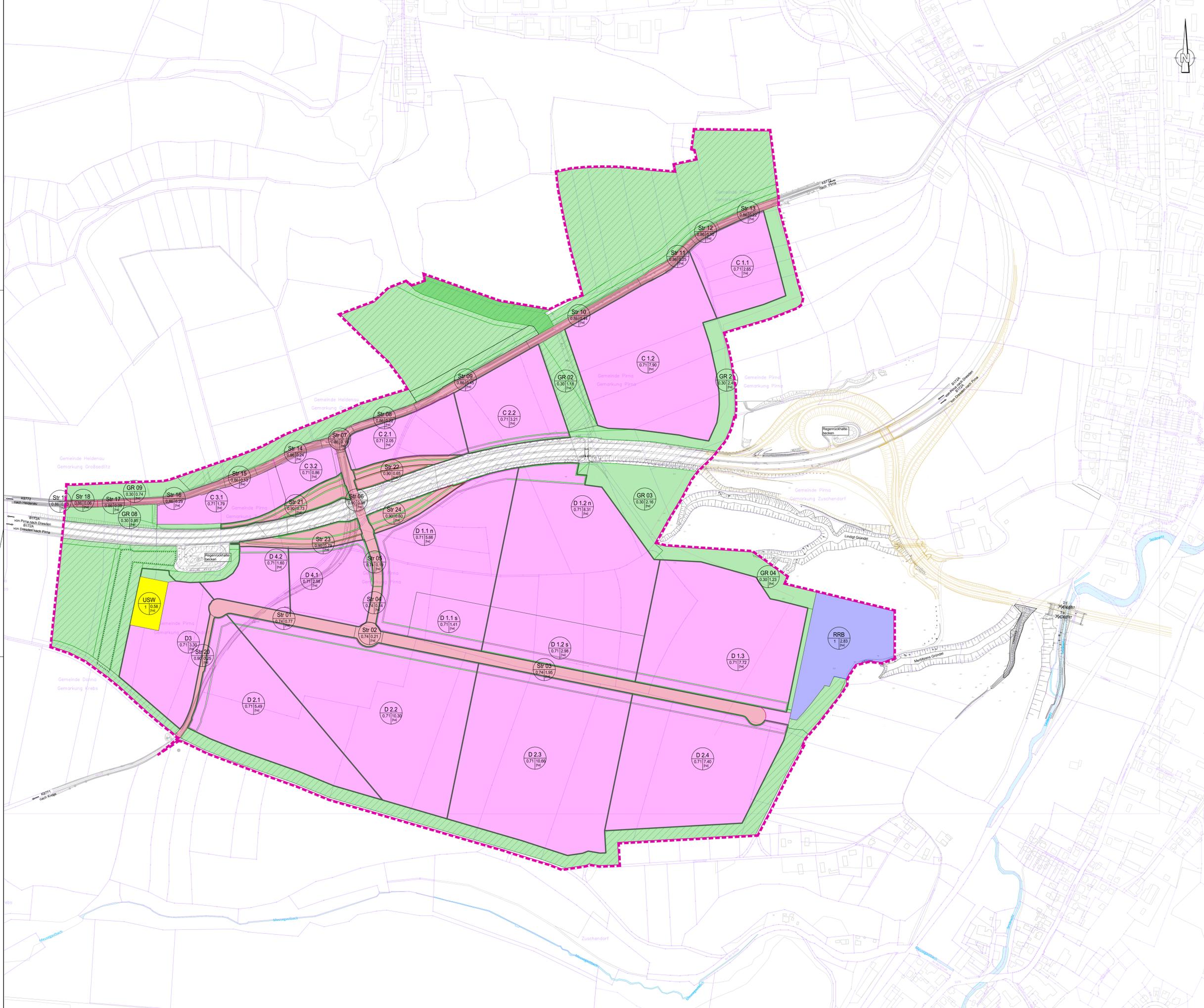
ICL Ingenieur Consult GmbH
Diermannstraße 5
D-04207 Leipzig
T: +49 341 4154-0
F: +49 341 4154-11
E: office@ic-ing.com

Objekt
Regen- und Schmutzwasser

Projektnummer
21073

Leistungphase Vorplanung	Planart UEL	Plancode ICL-2-ALL-UEL-0_-XXX-002-00-P	Zeichnung ICL-2-ALL-UEL-0_-XXX-002-00-P
	Maßstab 1:5000	Blattgröße 420 x 1189	
Bearbeitet	Datum 29.03.2022	Signum sc	Lagebezug ETRS89-UTM33N
	Gezeichnet 29.03.2022	ro.l	
Geprüft 29.03.2022	sc	Auftraggeber, Datum / Signum	
Plotdatum: 20.01.2023 18:51:35			

Projekt: Y:\02121073_IPO\PH\21073_EBERB03_CAD\WP_UEL_002.dwg



- Legende - Topographie:**
- △ Trigonometrischer Punkt
 - Aufnahme-Polygonpunkt
 - ⊙ Höhenfestpunkt
 - ⊗ Schacht-eckig
 - ⊗ Doppelschacht
 - ⊗ Postschacht
 - ⊗ Merksymbol G/W/E/F
 - ⊙ Einlauf - rund
 - ⊙ Einlauf - eckig
 - ↑ Oberflurhydrant
 - ⊗ Unterflurhydrant
 - ⊙ Schieber-Wasser
 - ⊙ Schieber-Gas
 - ⊙ Verteilerkasten
 - ⊙ Telefonzelle
 - ⊙ Trafostation
 - ⊙ KM-Stein
 - ⊙ Netzknoten
 - ⊙ Stationszeichen
 - ⊙ OD Zeichen
 - ↑ Verkehrszeichen
 - ⊙ Wegweiser
 - ⊙ Signalzeichen
 - ⊙ Werbetafel
 - ⊙ Schilderfahle
 - ⊙ Bushaltestelle
 - ⊙ Parkscheinautomat
 - ⊙ Parkplatz - haus
 - ⊙ Tor
 - ⊙ Zaunsäule
 - ⊙ Laternen elektr.
 - ⊙ Holzmaße
 - ⊙ Stahlgerüstmast
 - ⊙ Stahlrohrmast
 - ⊙ Stahlrohrmast
 - ⊙ Doppelmast
 - ⊙ A-Mast
 - ⊙ Funkmast
 - ⊙ Windrad
 - ⊙ Durchlass
 - ⊙ Rohraustrag
 - ⊙ Fallrohr
 - ⊙ Laubbaum, klassifiziert
 - ⊙ Obstbaum, klassifiziert
 - ⊙ Baumstumpf
 - ⊙ Baumplan, bedeut.
 - ⊙ Baumbestanden
 - ⊙ Gartenland
 - ⊙ Wiese
 - ⊙ Acker
 - ⊙ Gebüsch
 - ⊙ Zaunsäule
 - ⊙ Geschoßzahl
 - ⊙ OK Schwelle Eingang
 - ⊙ OK Fensterbank Kellerf.
 - ⊙ Lichtschacht
 - ⊙ Brunnen
 - ⊙ Denkmal
 - ⊙ Campingplatz
 - ⊙ Bituminöse Befestigung
 - ⊙ Betonsteinflester
 - ⊙ Kleinflester
 - ⊙ Betonplatten
 - ⊙ Rasengitterplatten
 - ⊙ Schotterdecke
 - ⊙ Straßenbeton
 - ⊙ Granitplatten
 - ⊙ Großflester
 - ⊙ Kopfsteinflester

- Legende Sonstiges:**
- Flurstücksgränze
 - Gränze B-Plan Nr.11
 - Bereich der vorhandenen Vermessungsdaten
 - Ortszuführung Pina im Bau
- Legende Einzugsgebiete:**
- Nicht angeschlossene Flächen
 - Fläche Baufelder
 - Fläche Natur und Landschaft
 - Verkehrsflächen
 - Fläche Regenrückhaltebecken (RRB)
 - Fläche Umspännerwerk (USW)
- Einzugsgebietsname, mittlerer Abflussbeiwert, Fläche in ha**
- D 1.3 (0,71) 1,77

Planungsgrundlagen:

Bestand: Vermessung: VIC Plänen und Beraten GmbH, DWG, Email erhalten am 2021-11-16
Ergänzung erhalten am 2022-07-01, Brückenbauwerk erhalten am 2022-07-01

Stadtgrundkarte: Stadtverwaltung Pina, DWG, Email erhalten am 2022-02-08
Medienbestand: VIC Plänen und Beraten GmbH, DWG, Email erhalten am 2021-11-16
VIC Plänen und Beraten GmbH, DWG, Email erhalten am 2022-02-07
(Ergänzung 110 KV Leitung)
Medienbestand: Stadtwerke Pina GmbH, DXF, Email erhalten am 2022-02-25

Planung: Planungs-Dateiname: Email erhalten am:
büro: BP_11_IPD_IPD_11_02_2022_Höhenlinien.dwg 2022-02-15
FIRU: 01_TPI_0501_LP/01_TPI_0502_LP 2022-02-15
VA Karsch: 01_TPI_0501_LP/01_TPI_0502_LP 2022-02-15



03	Anpassung Abflussbeiwerte	30.03.2023	sc.c
02	Anpassung Abflussbeiwerte	30.03.2023	sc.c
01	Anpassung Baufelder gem. Arbeitsstand B-Plan	24.01.2023	no.i
Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber: Zweckverband **IndustriePark Oberelbe**
Breite Straße 2
01796 Pina

Vorhaben: IPO **Schutz- und Regenwasserschließung Teil B-Plan 1.1**

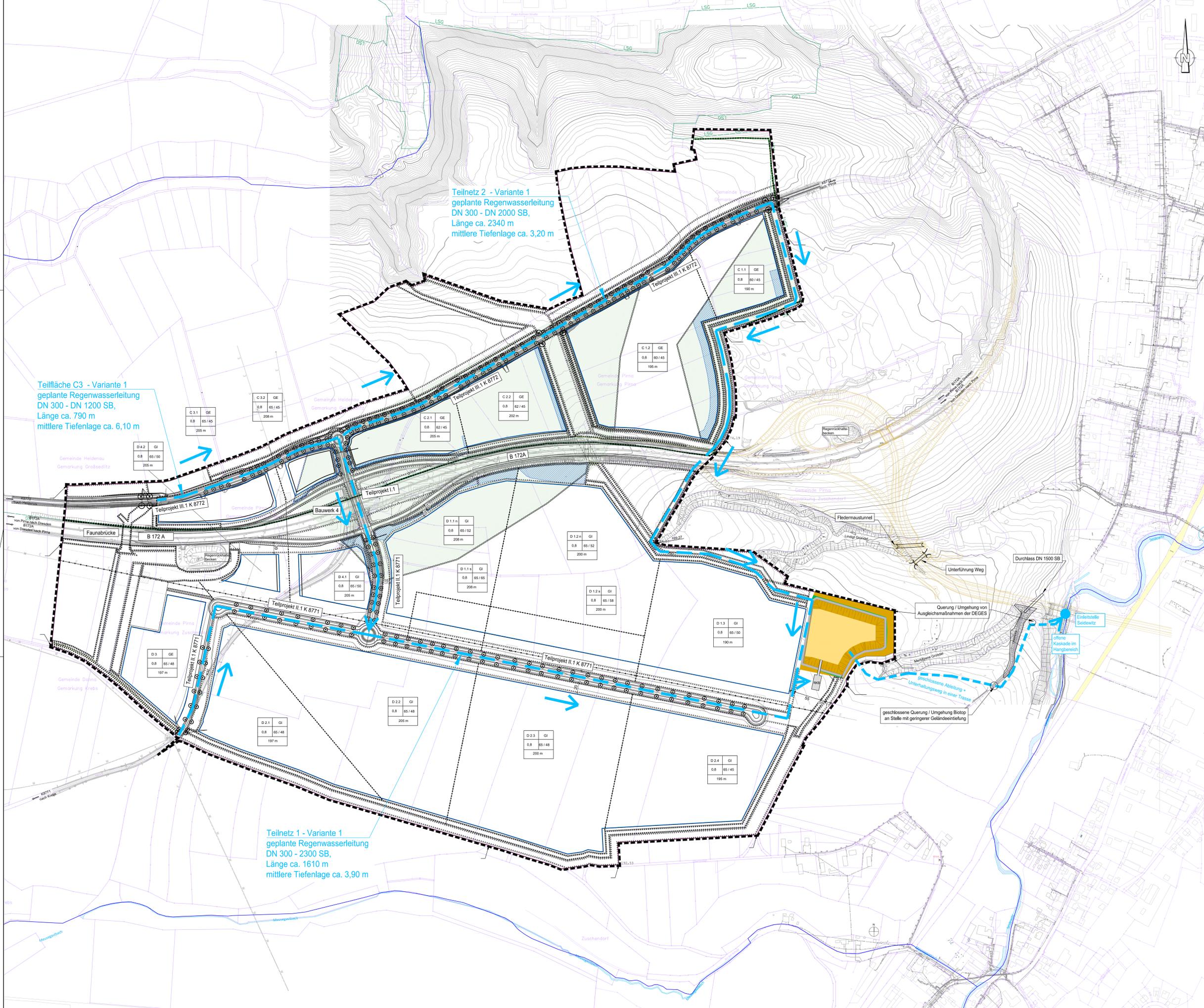
Planinhalt: Einzugsgebietsplan

Auftragnehmer: ICL Ingenieur GmbH
Dietrichstraße 1
14823 Berlin
Tel: +49 30 451 00 0
E: office@icl.com

Objekt: Regen- und Schmutzwasser

Leistungsphase	Datum	Signum	sc.c
Bearbeitet	05.04.2022	sc.c	
Geschnitten	05.04.2022	sc.c	ch.o
Gezeichnet	05.04.2022	sc.c	ch.o
Geprüft	05.04.2022	sc.c	
Projektiert	26.01.2023	09:56:36	

Projekt: 100012010_Pina_Planung_Schutz- und Regenwasserschließung Teil B-Plan 1.1



- Legende - Topographie**
- △ Trigonometrischer Punkt
 - Aufnahme-/Polygonpunkt
 - Höhenfestpunkt
 - ⊗ Schacht-rund
 - ⊗ Schacht-eckig
 - ⊗ Doppelschacht
 - ⊗ F Postschacht
 - ⊗ Merkzeichen GAW/EF
 - ⊗ Einlauf - rund
 - ⊗ Einlauf - eckig
 - ⊗ Oberflurhydrant
 - ⊗ Unterflurhydrant
 - ⊗ Schieber-Wasser
 - ⊗ Schieber-Gas
 - ⊗ Verteilerkasten
 - ⊗ Telefonzelle
 - ⊗ Trafohaus
 - ⊗ KM-Stein
 - ⊗ Netzknoten
 - ⊗ Stationszeichen
 - ⊗ OD Zeichen
 - ⊗ Verkehrszeichen
 - ⊗ Wegweiser
 - ⊗ Signalzeichen
 - ⊗ Werttafel
 - ⊗ Schilderpfahl
 - ⊗ Parkscheinautomat
 - ⊗ Parkplatz, -haus
 - ⊗ Tor
 - ⊗ Zaunsäule
 - ⊗ Laterne elektr.
 - ⊗ Holzmast
 - ⊗ Stahlgittermast
 - ⊗ Stahlrohrmast
 - ⊗ Stahlbetonmast
 - ⊗ Doppelmast
 - ⊗ A-Mast
 - ⊗ Funkmast
 - ⊗ Windrad
 - ⊗ Durchlass
 - ⊗ Rohrauslauf
 - ⊗ Fallrohr
 - ⊗ Laubb Baum, klassifiziert
 - ⊗ Nadelbaum, klassifiziert
 - ⊗ Obstbaum
 - ⊗ Baum plan. bedeut.
 - ⊗ Baum abgestorben
 - ⊗ Wiese
 - ⊗ Acker
 - ⊗ Gehölz
 - ⊗ Zaunsäule
 - ⊗ Geschößzahl
 - ⊗ OK Schwelle Eingang
 - ⊗ OK Fensterbank Kellerf.
 - ⊗ Brunnen
 - ⊗ Denkmal
 - ⊗ Campingplatz
 - BB Bituminöse Befestigung
 - BP Betonsteinpflaster
 - KP Kleinpflaster
 - ⊗ Hochbord
 - ⊗ Betonplatten
 - ⊗ Rasengitterplatten
 - ⊗ Schotterdecke
 - ⊗ Straßenbeton
 - ⊗ Granitplatten
 - ⊗ Großpflaster
 - ⊗ Kopfsteinpflaster

- Legende Sonstiges**
- Flurstücksgränze
 - Gränze B-Plan Nr.11
 - Ortsunfahung Pina (im Bau)
 - Landschaftsschutzgebiet

- Leitungsbestand**
- Mischwasserkanal
 - Regenwasserkanal
 - Schmutzwasserkanal
 - Schmutzwasserdruckleitung
 - Trinkwasserleitung
 - Gasleitung Niederdruck
 - Gasleitung Schutzrohr
 - Eit-Kabel Niederspannung
 - Eit-Kabel Mittelspannung
 - Eit-Kabel Schutzrohr/Rohrpaket
 - Kabel Erdung
 - Straßenbeleuchtung
 - Straßenbeleuchtung Rohrpaket
 - Steuerkabel
 - Verlegetrohr
 - Trinkwasserleitung
 - Steuerkabel TW
 - Gasleitung Hochdruck
 - Eit-Freileitung Mittelspannung
 - Eit-Freileitung 110 kV mit Maststandorten
 - Fernmeldeleitung
 - Schutzrohr

- Legende Planung**
- Regenwasserkanal
 - Übergabepunkte
 - Versicherungsverflächen
 - Versicherungsverflüchen
- Planungsgrundlagen**
- Bestand Vermessung: VIC Plänen und Beraten GmbH, DWG, Email erhalten am 2021-11-16, Ergänzung erhalten am 2022-07-01, Brückenbauwerk erhalten am 2022-07-01
- Stadtgrundkarte Medienbestand: Stadtverwaltung Pina, DWG, Email erhalten am 2022-02-08, VIC Plänen und Beraten GmbH, DWG, Email erhalten am 2021-11-16
- Medienbestand (Ergänzung 110 kV Leitung): VIC Plänen und Beraten GmbH, DWG, Email erhalten am 2022-02-07
- Medienbestand: Stadtwerke Pina GmbH, DXF, Email erhalten am 2022-02-25
- Gutachten: harth & ingenieure GESELLSCHAFT FÜR INFRASTRUKTUR UND UMWELT PLANUNG mbH, DWG, Email erhalten am 2022-07-01

Planung

Planungs-Dateiname	Email
Büro BP_11_IPD_IPD_11_02_2022_Hskenlinien.dwg	erhalten am 2022-02-15
VA_Karsch_01_TPI_0501_LF/01_TPI_0502_LP	2022-02-14
IB_Schuster_21073_IPD-VP_Geländemodellierung_210714_BS	2022-10-14



Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.
03			
02	Aktualisierung B-Plan	09.06.2023	sc.c
01	Ergänzung Versicherung und Geländemodellierung Baukörper	20.01.2023	ro.i

Auftraggeber

Zweckverband **IndustriePark Oberelbe** **IPO**

Vorhaben

IPO Schutz- und Regenwasserschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt

Lageplan Regenwasser

Auftragnehmer

ICL ICL Ingenieur GmbH

Direktorin: Dr. Ingrid Ippig
 +49 341 454-0
 +49 341 454-1
 office@icl.de

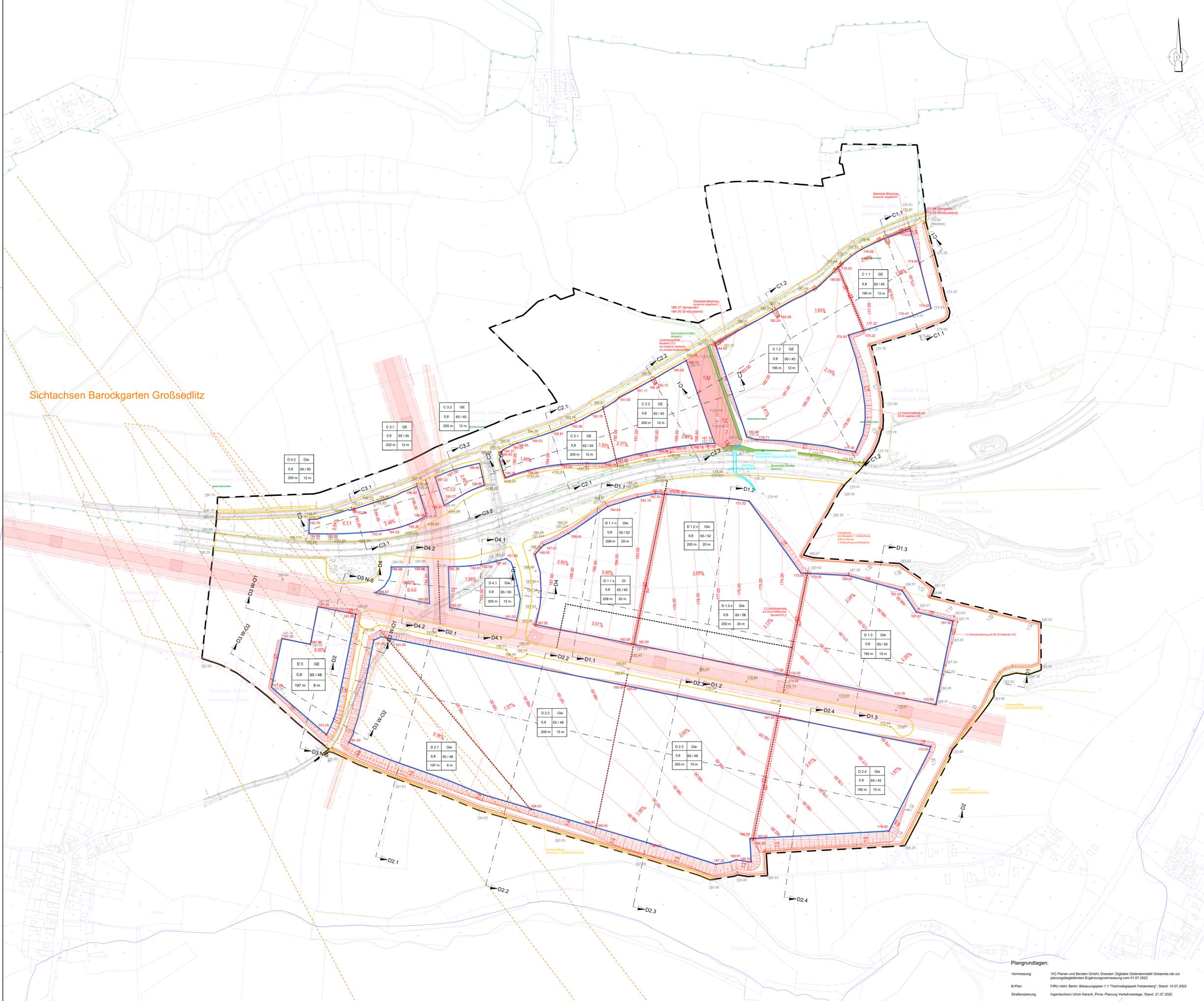
Objekt

Regen- und Schmutzwasser

Projekt-Nr.: 21073

Leistungsphase	Datum	Signum	sc
Vorplanung	02.03.2022	ro.i	
Bearbeitet	02.03.2022	sc	
Gezeichnet	02.03.2022	ro.i	
Geprüft	09.02.2022	sc	
Produktionsdatum	09.06.2023 17:40:41		

Planart	Parasol	Zustimmung
LNW ICL-2-ALL-LRW-0_XXX-006-02-P		
1:2000	841 x 1189	ICL-2-ALL-BEP-0_XXX-006-01-P
Legende		ETR589-UTM33N
		DHN 2016



Sichtachsen Barockgarten Großsedlitz

Legende

Flurstücksgrenze

B-Plan

Nutzungsschablone:

D	GE	Bezeichnung Teilfläche	Art der baulichen Nutzung
0,8	60 / 45	Grundflächenzahl (GRZ)	Schallkontingentierung $L_{EK, tags} / L_{EK, nachts}$
190 m	20 m	max. Höhe baulicher Anlagen über NHN	Wandhöhe Gebäude

- Baugrenze (§ 23 Abs.3 BauNVO)
- Grenze des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans
- Abgrenzung unterschiedlicher Nutzungen oder Maß der Nutzung
- öffentliche Straßenverkehrsfläche
- Verkehrsfäche besonderer Zweckbestimmung
- Umgrenzung von Flächen für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen
- Sichtachsen Barockgarten Großsedlitz

Mindestabstand zu vorhandenen Energieversorgungsanlagen

- Schutzbereich zur Hochspannungsstrasse
 - 10 m Mindestabstand von Baumaßnahmen zu Mastfundamenten
 - 10 m Abstand von Pflanzungen zu Hochspannungsmasten
 - 25 m beidseitig zur Trassenachse ohne Bebauung
 - 30 m Mindestabstand von der Trassenachse für Bäume
- Schutzbereich zur Mittel- und Niederspannungsstrasse
 - 1 m seitlicher Abstand zu Erdkabeln
 - 7,5 m Abstand zur Trassenachse von Freileitungen
- Schutzbereich zur Gashochdruckleitung
 - beidseitig je 2m Abstand zu baulichen Maßnahmen

Geländemodellierung

- Höhe und Gefälle Bestandsgelände in m NHN
- Geländekanten Bestand Durchlass
- Höhe Straßenplanung in m NHN
- Geländemodellierung Baufelder
 - Geländekante / Böschung
- Höhe und Gefälle geplante Endhöhe in m NHN
- Höhenlinie geplante Endhöhe in m NHN
- Temporäre Abflachung übersteiler Böschungen
- Geländemodellierung Randwall
 - Geländekante / Böschung
- Schnittlinie Planung

Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber
Zweckverband Industriepark Oberelbe
Breite Straße 2
01796 Pirna

Vorhaben
IPO
Schmutz- und Regenwasserschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt
Lageplan

Auftragnehmer
ICL Ingenieurbüro GmbH
Dietrichstraße 1
12205 Berlin
Tel: +49 30 4510-1
Fax: +49 30 4510-100
www.icl-berlin.de

Objekt
Geländemodellierung

Leistungsphase	Datum	Bezeichnet	Gezeichnet	Geprüft
Vorplanung	22.11.2022	ks	ks	sc

Planart
LP
Maßstab
1:2000

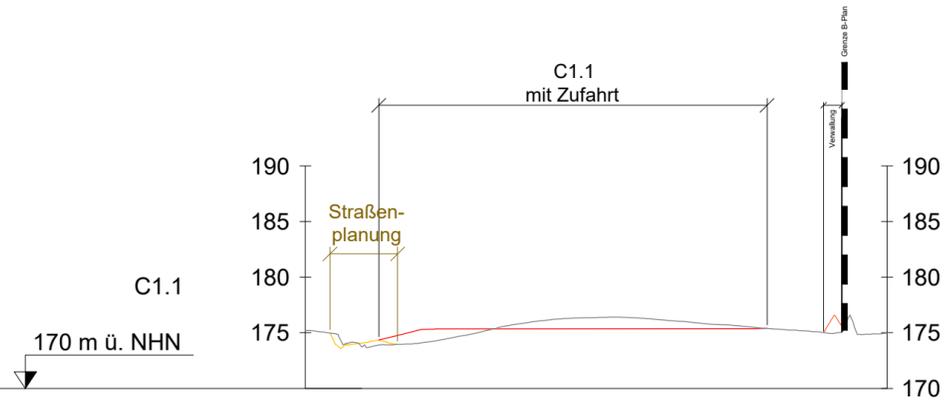
Plancode
IBS-2-ALL_LP-0_XXX-001-00-V
Blattgröße
841 x 1189
Lagebezug
ETRS89-UTM33N
Höhenbezug
DHN 2016

Zustimmung
001

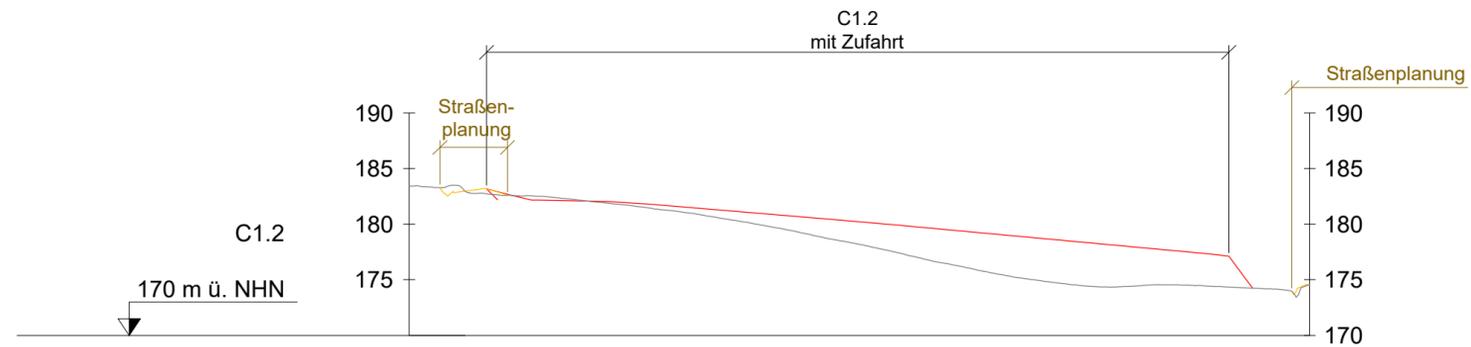
Planung
Vermessung: VIC Plänen und Beraten GmbH, Dresden: Digitales Geländemodell Gelände neb zur planungsbegleitenden Ergänzungvermessung vom 01.07.2022
B-Plan: FIRU mbH, Berlin: Bebauungsplan 1.1 "Technologiepark Festsberg", Stand: 15.07.2022
Straßenplanung: Ingenieurbüro Ulrich Karack, Pirna: Planung Verkehrsfläche, Stand: 21.07.2022

Projektname
21073

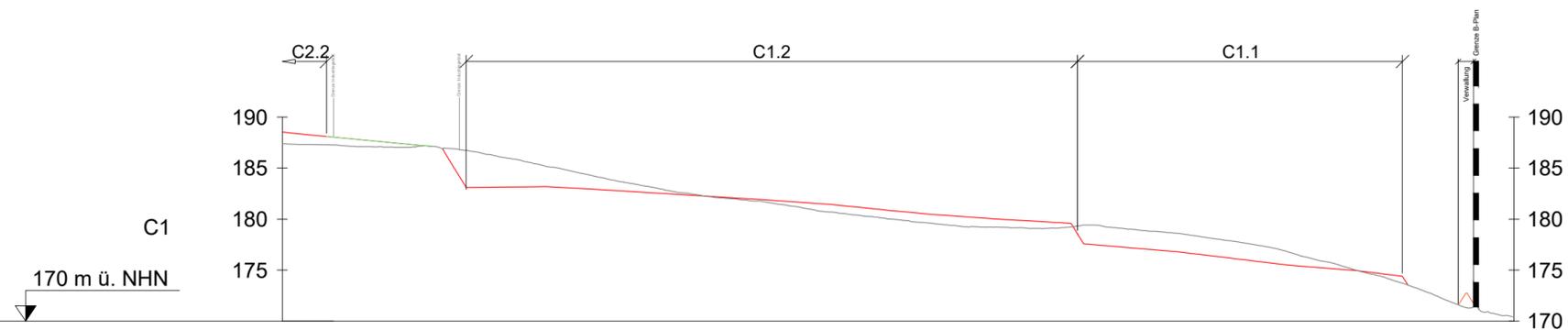
Projekt
22.11.2022 17:27:33



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+260
Geländehöhe Bestand 2022	175.19	174.05	175.94	176.30	175.50	174.87	174.98
Geländehöhe OK Planung		175.31	175.36		175.37	175.40	



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+402
Geländehöhe Bestand 2022	183.45	182.53	181.63	180.18	178.22	176.04	174.47	174.49	174.43	174.57
Geländehöhe OK Planung		183.19	182.16	181.89	180.23		178.40		182.19	174.24



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600			
Geländehöhe Bestand 2022	187.38	187.06	186.34	184.30	182.44	181.23	179.93	179.21	179.28	178.21	176.20	173.41	170.41			
Geländehöhe OK Planung									178.57	177.41	176.80	176.31	175.49	175.33	174.92	174.40
Geländehöhe OK Planung		186.92	183.13	183.14	183.18	182.94	182.34	181.90	181.46	180.95	180.78	180.46	180.15	179.76		

Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.
-------	----------------------	-------	------

Auftraggeber

Zweckverband IndustriePark Oberelbe
 Breite Straße 2
 01796 Pirna

Vorhaben
IPO
Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt
Schnitte Baufelder C1.1 und C1.2

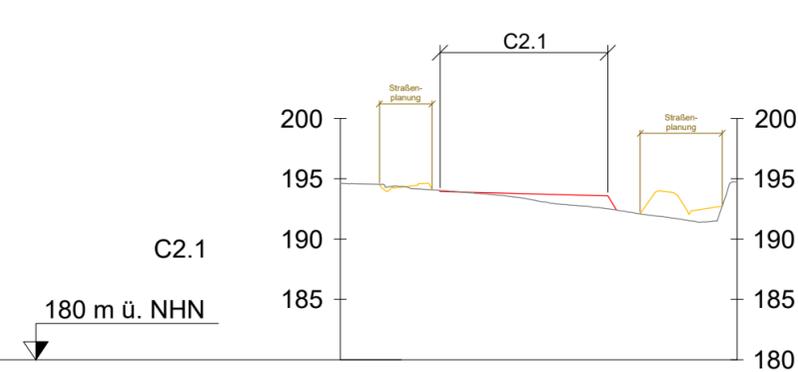
Auftragnehmer

 Diezmannstraße 5
 D-04207 Leipzig
 T +49 341 41541-0
 F +49 341 41541-11
 E office@icl-ing.com

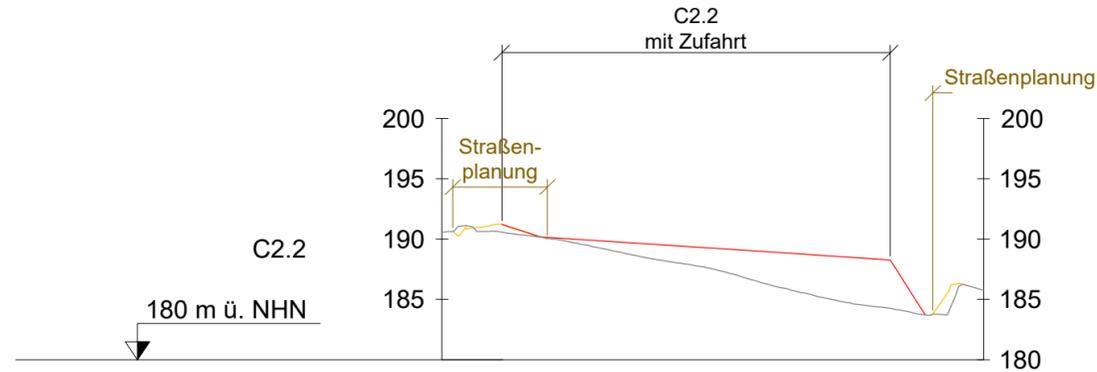
Objekt
Geländemodellierung
 Projektnummer **21073**

Leistungsphase
Vorplanung
 Planart **SN** Plancode **IBS-2-ALL-SN_0_XXX-002-00-V**
 Maßstab **1:2500 / 1:500** Blattgröße **297 x 670** Zeichnung **002**
 Lagebezug **ETRS89-UTM33N** Höhenbezug **DHHN 2016**

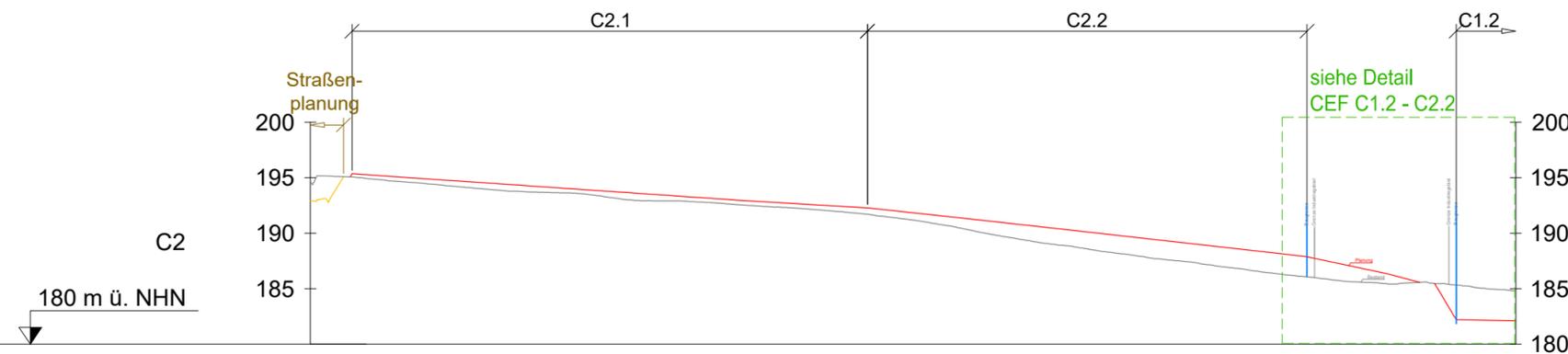
Bearbeitet	Datum	Signum	Auftraggeber, Datum /Signum
	14.10.2022	ks	
Gezeichnet	14.10.2022	ks	
Geprüft	14.10.2022	sc	



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+163
Geländehöhe Bestand 2022	194.62	193.90	192.74	191.42	194.72
Geländehöhe OK Planung		194.04	193.63	192.42	



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+222
Geländehöhe Bestand 2022	190.56	189.87	187.94	185.48	183.70	185.76
Geländehöhe OK Planung		190.18	189.40		183.72	



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+538
Geländehöhe Bestand 2022	194.68	194.49	193.71	192.92	192.45	191.67	190.04	188.47	187.17	185.94	185.49	184.78
Geländehöhe OK Planung		195.06	194.23		192.86	192.28						
Geländehöhe OK Planung		195.36				192.28	191.15		188.89	187.88		

Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber



Zweckverband IndustriePark Oberelbe
Breite Straße 2
01796 Pirna

Vorhaben

IPO
Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt

Schnitte Baufelder C2.1 und C2.2

Auftragnehmer



ICL Ingenieur Consult GmbH
Diezmannstraße 5
D-04207 Leipzig
T +49 341 41541-0
F +49 341 41541-11
E office@icl-ing.com

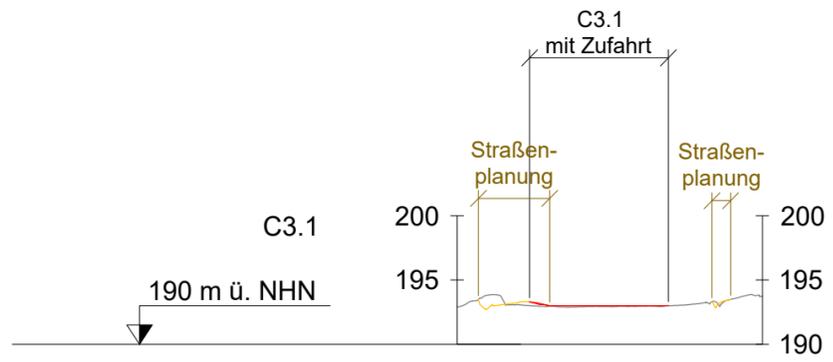
Objekt

Geländemodellierung

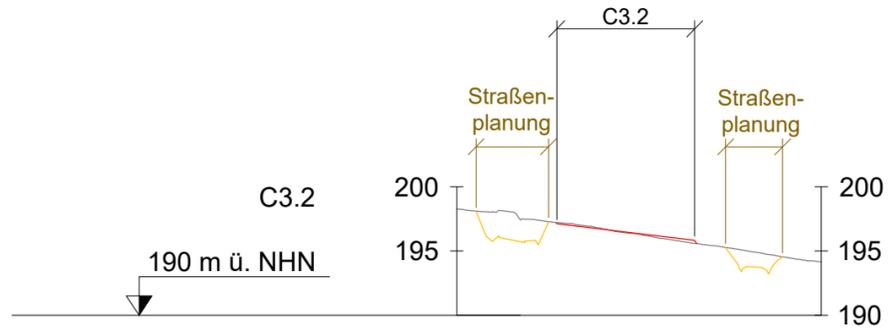
Projektnummer
21073

Leistungsphase	Vorplanung		Planart	SN_	Plancode	IBS-2-ALL-SN_0_-XXX-003-00-V
	Maßstab	1:2500 / 1:500	Blattgröße	297 x 570	Zeichnung	003
Bearbeitet	Datum	14.10.2022	Signum	ks	Lagebezug	ETRS89-UTM33N
Gezeichnet	Datum	14.10.2022	Signum	ks	Höhenbezug	DHHN 2016
Geprüft	Datum	14.10.2022	Signum	sc	Auftraggeber, Datum / Signum	

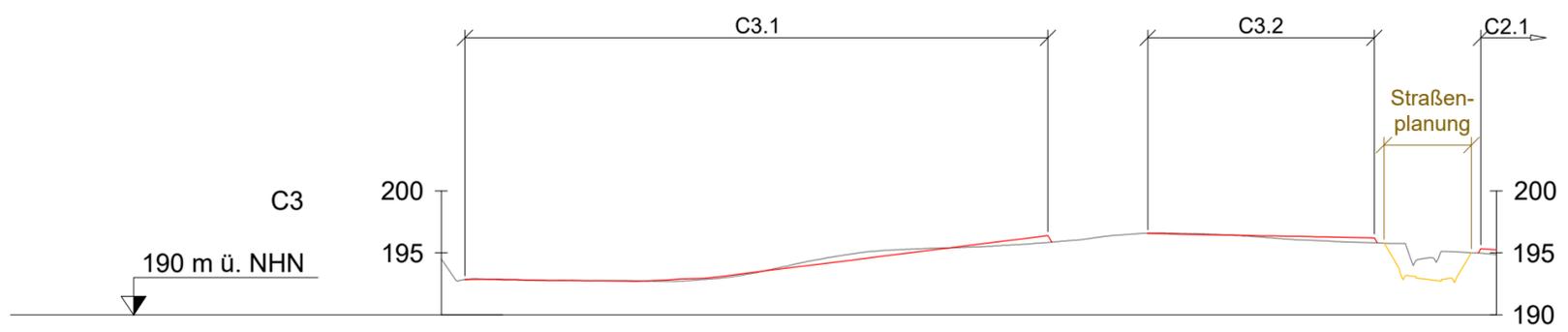
Plotdatum: 14.10.2022 13:10:34



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+120
Geländehöhe Bestand 2022	192.91	192.91	193.29	193.75
Geländehöhe OK Planung	193.29	193.00	193.00	



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+143
Geländehöhe Bestand 2022	198.26	196.99	195.44	194.14
Geländehöhe OK Planung	197.22	195.58		



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+429
Geländehöhe Bestand 2022	194.51	192.78	192.76	194.34	195.37	195.89	196.57	196.04	194.57	194.86
Geländehöhe OK Planung	192.85		192.71	192.91	195.24	196.39	195.86			
Geländehöhe OK Planung							196.60	196.50	195.81	

Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.
-------	----------------------	-------	------

Auftraggeber

Zweckverband IndustriePark Oberelbe
 Breite Straße 2
 01796 Pirna

Vorhaben
IPO
 Schmutz- und Regenwasserschließung Teil B-Plan 1.1

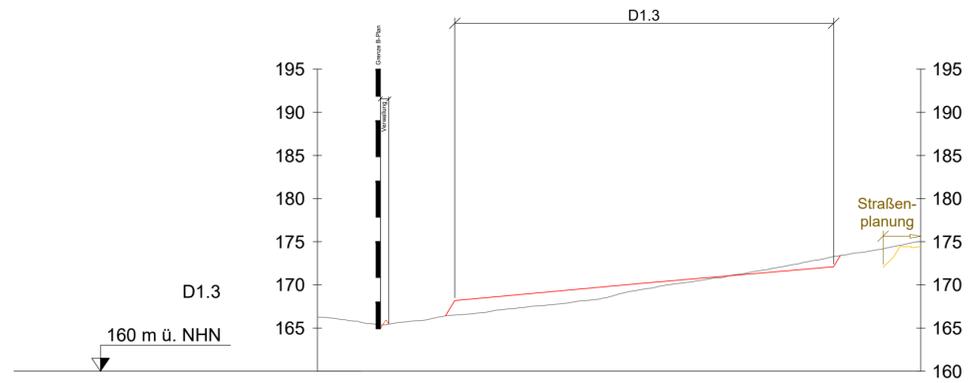
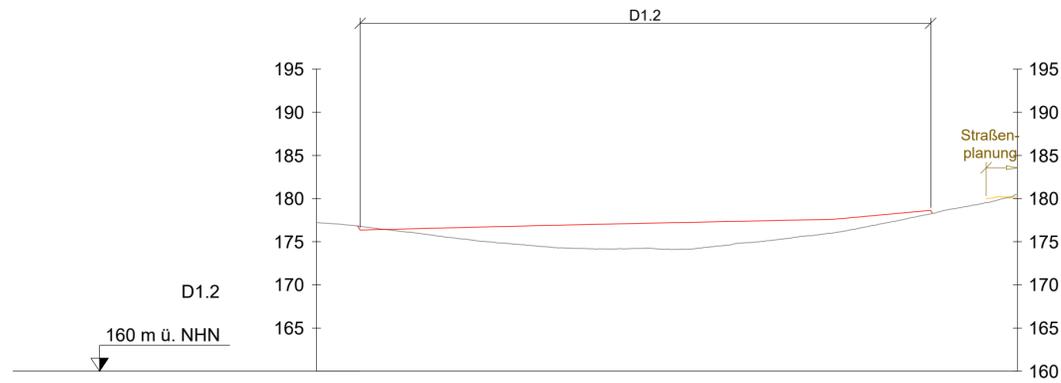
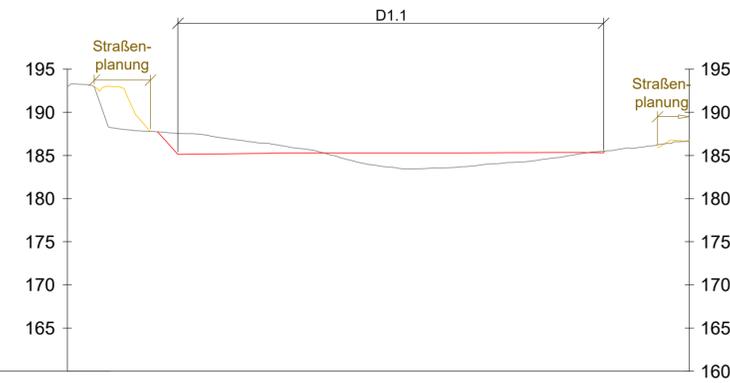
Planinhalt
Schnitte Baufelder C3.1 und C3.2

Auftragnehmer

 Diezmannstraße 5
 D-04207 Leipzig
 T +49 341 41541-0
 F +49 341 41541-11
 E office@icl-ing.com

Objekt
Geländemodellierung Projektnummer 21073

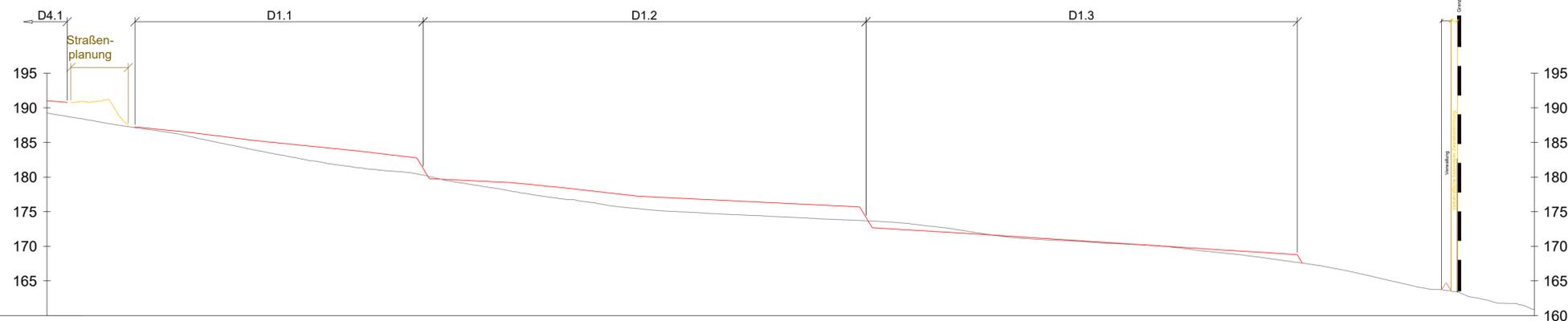
Leistungsphase Vorplanung	Planart SN	Plancode IBS-2-ALL-SN_-0_-XXX-004-00-V	Zeichnung 004
	Maßstab 1:2500 / 1:500	Blattgröße 297 x 520	
	Lagebezug ETRS89-UTM33N	Höhenbezug DHHN 2016	
Bearbeitet	Datum 14.10.2022	Signum ks	Auftraggeber, Datum /Signum
Gezeichnet	14.10.2022	ks	
Geprüft	14.10.2022	sc	



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+359
Geländehöhe Bestand 2022	192.95	187.79	186.76	185.17	183.44	184.09	185.32	186.59	186.64
Geländehöhe OK Planung		187.74 185.13	185.22		185.29		185.34 185.50		

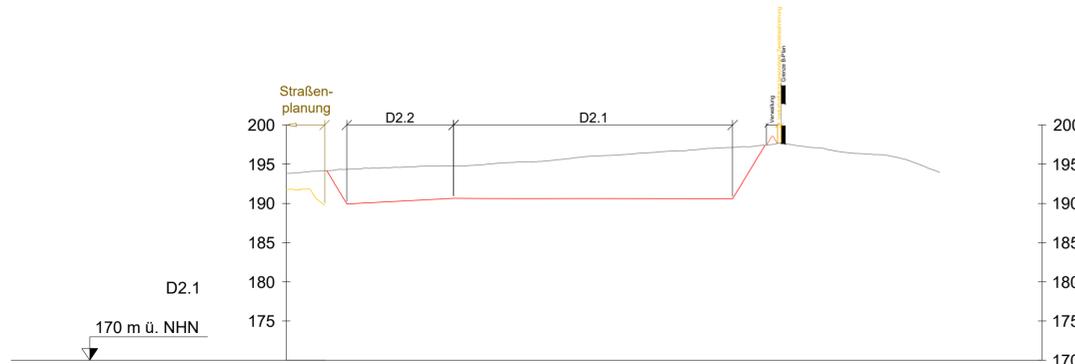
Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+404
Geländehöhe Bestand 2022	177.23	176.19	174.99	174.23	174.13	174.91	176.09	178.08	180.19	180.52
Geländehöhe OK Planung		176.84 176.37	176.74		177.20		177.64	178.65 178.32		

Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+348
Geländehöhe Bestand 2022	166.25	165.71	166.94	168.10	169.95	171.49	173.36	175.06
Geländehöhe OK Planung			166.41 168.58		170.41		172.89 173.40	

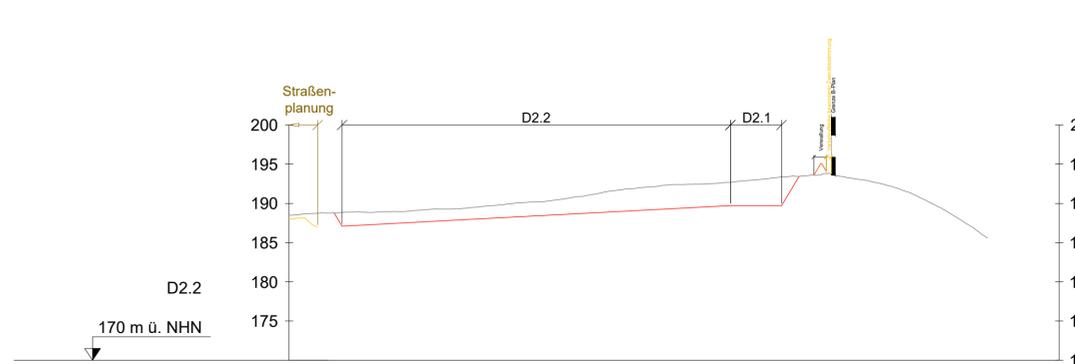


Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	1+050	1+068	
Geländehöhe Bestand 2022	189.26	187.53	185.99	183.88	182.04	180.83	179.08	177.42	176.04	175.04	174.53	174.04	173.56	172.54	171.16	170.59	170.06	168.93	167.62	165.71	163.77	161.75	160.89	
Geländehöhe OK Planung		187.15 187.26	186.52		184.26		181.28 181.28	179.53		177.79		176.49			174.19 174.19	172.60				167.91 167.60				
Geländehöhe OK Planung															171.36		170.05							

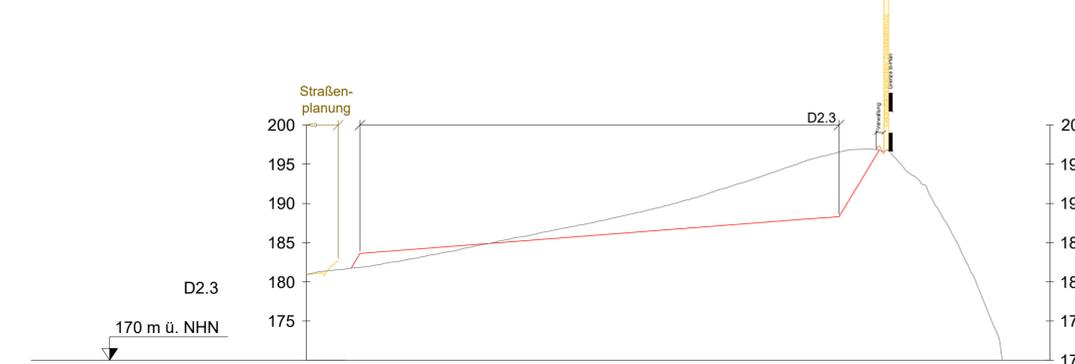
Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.
<p>Auftraggeber</p>  <p>Zweckverband IndustriePark Oberelbe Breite Straße 2 01796 Pirna</p>			
<p>Vorhaben</p> <p>IPO Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1</p>			
<p>Planinhalt</p> <p>Schnitte Baufelder D1.1, D1.2 und D1.3</p>			
<p>Auftragnehmer</p>  <p>ICL Ingenieur Consult GmbH Dierzmannstraße 5 D-04207 Leipzig T +49 341 41541-0 F +49 341 41541-11 E office@icl-ing.com</p>			
<p>Objekt</p> <p>Geländemodellierung</p>			<p>Projektnummer</p> <p>21073</p>
<p>Leistungsphase</p> <p>Vorplanung</p>		<p>Planart</p> <p>SN</p> <p>Maßstab</p> <p>1:2500 / 1:500</p> <p>Lagebezug</p> <p>ETRS89-UTM33N</p>	<p>Plancode</p> <p>IBS-2-ALL-SN_0_XXX-005-00-V</p> <p>Blattgröße</p> <p>357 x 930</p> <p>Höhenbezug</p> <p>DHN 2016</p>
Bearbeitet	Datum	Signum	Auftraggeber, Datum / Signum
	22.11.2022	ks	
Gezeichnet	22.11.2022	ks	
Geprüft	22.11.2022	sc	
<p>Plotdatum: 22.11.2022 17:01:36</p>			



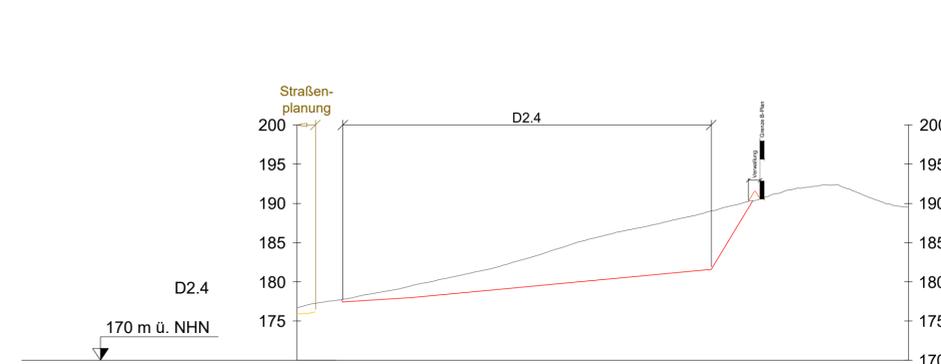
Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+481
Geländehöhe Bestand 2022	183.83	194.50	194.80	195.29	196.07	196.73	197.34	196.65	195.16		
Geländehöhe OK Planung		194.16 192.41 190.69	190.58 190.65								
Geländehöhe OK Planung			190.65	190.61	190.61	190.62	190.61		190.59	190.58	192.55 194.31 195.91 196.02



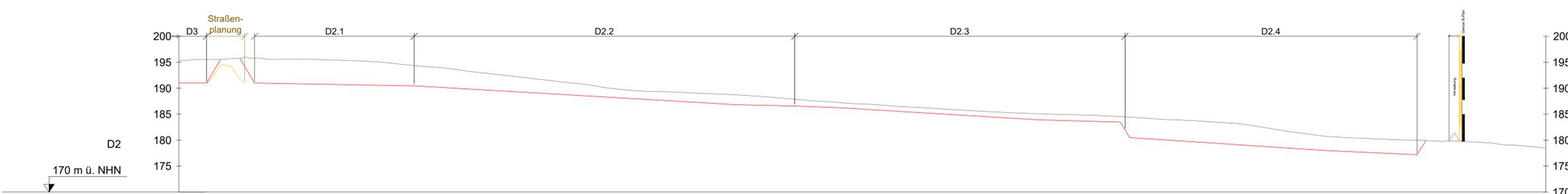
Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+490
Geländehöhe Bestand 2022	188.46	188.86	189.28	190.12	191.42	192.41	193.06	193.47	190.87		
Geländehöhe OK Planung		188.78 187.10	187.80 187.94		188.86		189.72 189.71 189.71 193.36				
Geländehöhe OK Planung											



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+473
Geländehöhe Bestand 2022	180.85	182.37	184.26	186.31	188.34	190.88	194.14	196.88	189.80	165.74	
Geländehöhe OK Planung		181.73 183.61	184.63		186.18		187.73	188.00	188.29	189.98 191.64 193.66	196.00
Geländehöhe OK Planung											



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+389
Geländehöhe Bestand 2022	176.69	178.56	180.66	183.20	186.13	188.33	190.91	191.89	189.58
Geländehöhe OK Planung		177.73	178.00	178.51	180.40	181.60	186.12	187.99 189.76	
Geländehöhe OK Planung									



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	1+050	1+100	1+150	1+200	1+250	1+300	1+316	
Geländehöhe Bestand 2022	195.28	195.71	195.56	195.43	194.91	194.01	192.81	191.66	190.46	189.40	189.03	188.56	187.74	187.03	186.41	185.81	185.28	184.94	184.60	183.98	183.44	182.27	180.85	180.27	179.94	179.62	178.83	178.52	
Geländehöhe OK Planung		195.76 193.92 191.09	190.90	190.68	190.55	190.46	189.60	188.99	188.42		187.25	186.82	186.56 186.51	186.24	185.47		184.24	183.92	183.50 183.47 181.98	181.96		179.38		178.05 178.00		177.19 179.01 179.62			
Geländehöhe OK Planung																													

Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber: **Zweckverband IndustriePark Oberelbe**
 Breite Straße 2
 01796 Pirna

Vorhaben: **IPO**
Schutz- und Regenwasserschließung Teil B-Plan 1.1

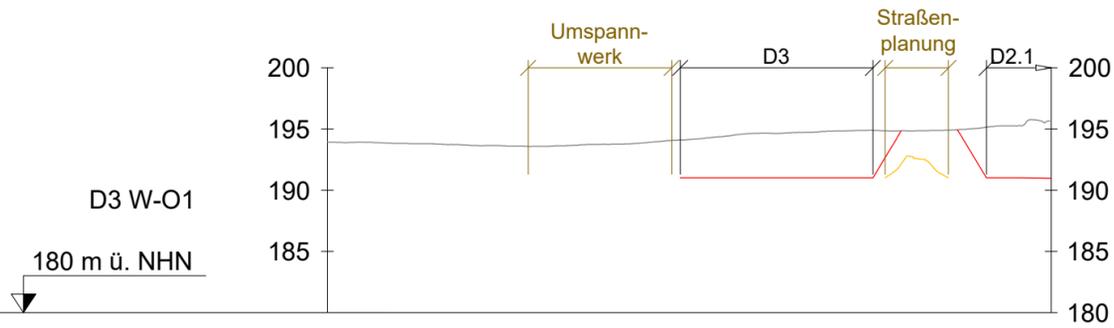
Planinhalt: **Schnitte Baufelder D2.1, D2.2, D2.3 und D2.4**

Auftragnehmer: **ICL Ingenieur Consult GmbH**
 Diezmannstraße 5
 D-04207 Leipzig
 T +49 341 41541-0
 F +49 341 41541-11
 E office@icl-ing.com

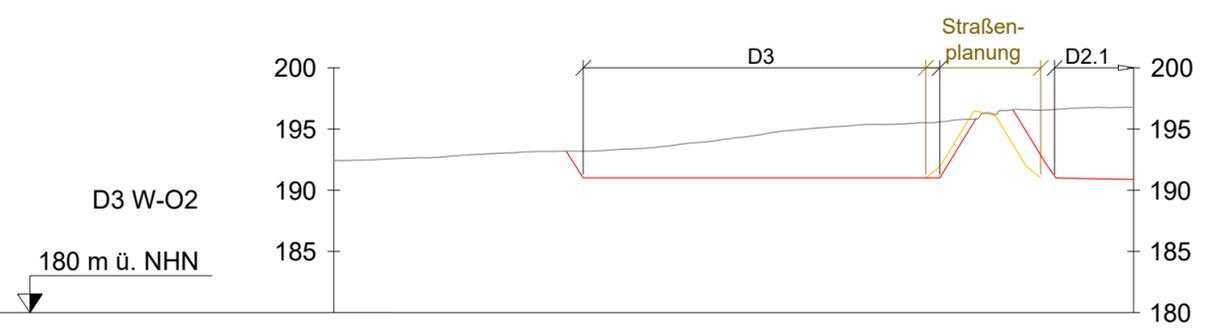
Objekt: **Geländemodellierung**
 Projektnummer: **21073**

Leistungsphase: **Vorplanung**
 Planart: **SN**
 Plancode: **IBS-2-ALL-SN_0_XXX-006-00-V**
 Maßstab: **1:2500 / 1:500**
 Blattgröße: **357 x 1140**
 Zeichnung: **006**
 Höhenbezug: **ETRS89-UTM33N**
 Datum/Signum: **DHHN 2016**

Bearbeitet: Datum **22.11.2022**, Signum **ks**
 Gezeichnet: **22.11.2022**, **ks**
 Geprüft: **22.11.2022**, **sc**
 Plotdatum: 22.11.2022 17:09:23



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+298
Geländehöhe Bestand 2022	193.93	193.72	193.66	194.15	194.74	194.89	195.66
Geländehöhe OK Planung				191.00	191.00	191.00	191.00



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+329
Geländehöhe Bestand 2022	192.42	192.81	193.19	193.90	195.11	195.59	196.64	196.79
Geländehöhe OK Planung			193.19	191.81	191.00	191.00	195.83	

Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber



Zweckverband IndustriePark Oberelbe
Breite Straße 2
01796 Pirna

Vorhaben

IPO
Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt

Schnitte Baufeld D3

Auftragnehmer



Diezmannstraße 5
D-04207 Leipzig
T +49 341 41541-0
F +49 341 41541-11
E office@icl-ing.com

Objekt

Geländemodellierung

Projektnummer
21073

Leistungsphase

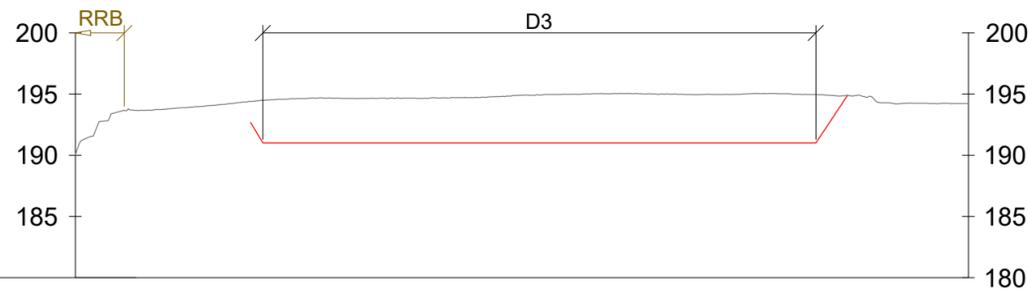
Vorplanung

Planart SN_	Plancode IBS-2-ALL-SN_0_-XXX-007-00-V
Maßstab 1:2500 / 1:500	Blattgröße 357 x 470
Lagebezug ETRS89-UTM33N	Höhenbezug DHHN 2016

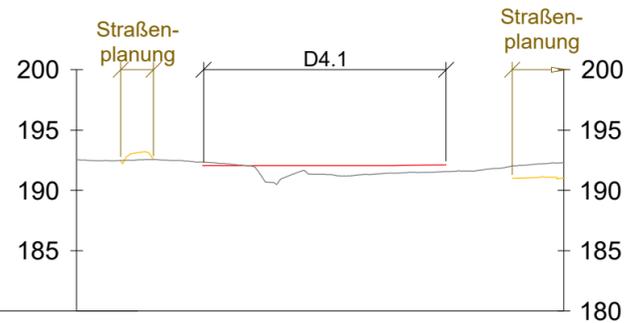
Zeichnung
007

Bearbeitet	Datum 14.10.2022	Signum ks
Gezeichnet	14.10.2022	ks
Geprüft	14.10.2022	sc

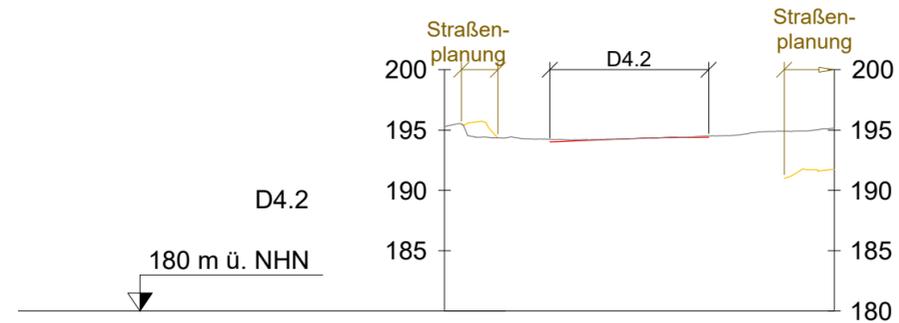
Plotdatum: 14.10.2022 13:12:20



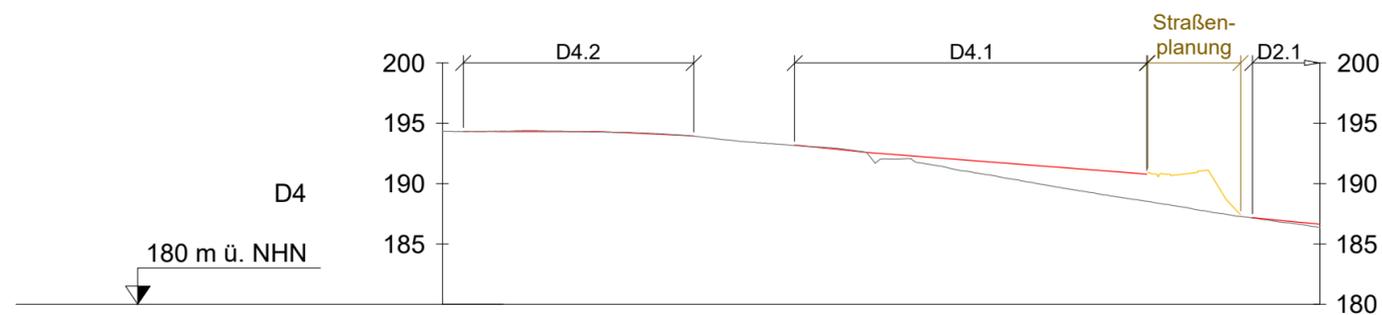
Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+367
Geländehöhe Bestand 2022	190.03	193.97	194.67	194.68	194.97	194.97	194.97	194.25	194.22
Geländehöhe OK Planung		192.68	191.00	191.00	191.00	191.00	191.00	193.21	194.88



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200
Geländehöhe Bestand 2022	192.55	192.35	191.33	191.55	192.30
Geländehöhe OK Planung		192.05 192.04	192.05	192.05 192.09 192.12	



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+160
Geländehöhe Bestand 2022	195.29	194.20	194.41	194.96	195.16
Geländehöhe OK Planung		194.02 194.04 194.08	194.37 194.39	194.40	



Stationierung	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+360
Geländehöhe Bestand 2022	194.33	194.33	193.99	193.06	191.58	189.79	188.18	186.67	186.37
Geländehöhe OK Planung				193.20 193.00 192.79 192.60	192.18		190.83		

Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber

Zweckverband IndustriePark Oberelbe
 Breite Straße 2
 01796 Pirna

Vorhaben
IPO
 Schmutz- und Regenwasserschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt
Schnitte Baufelder D4.1 und D4.2

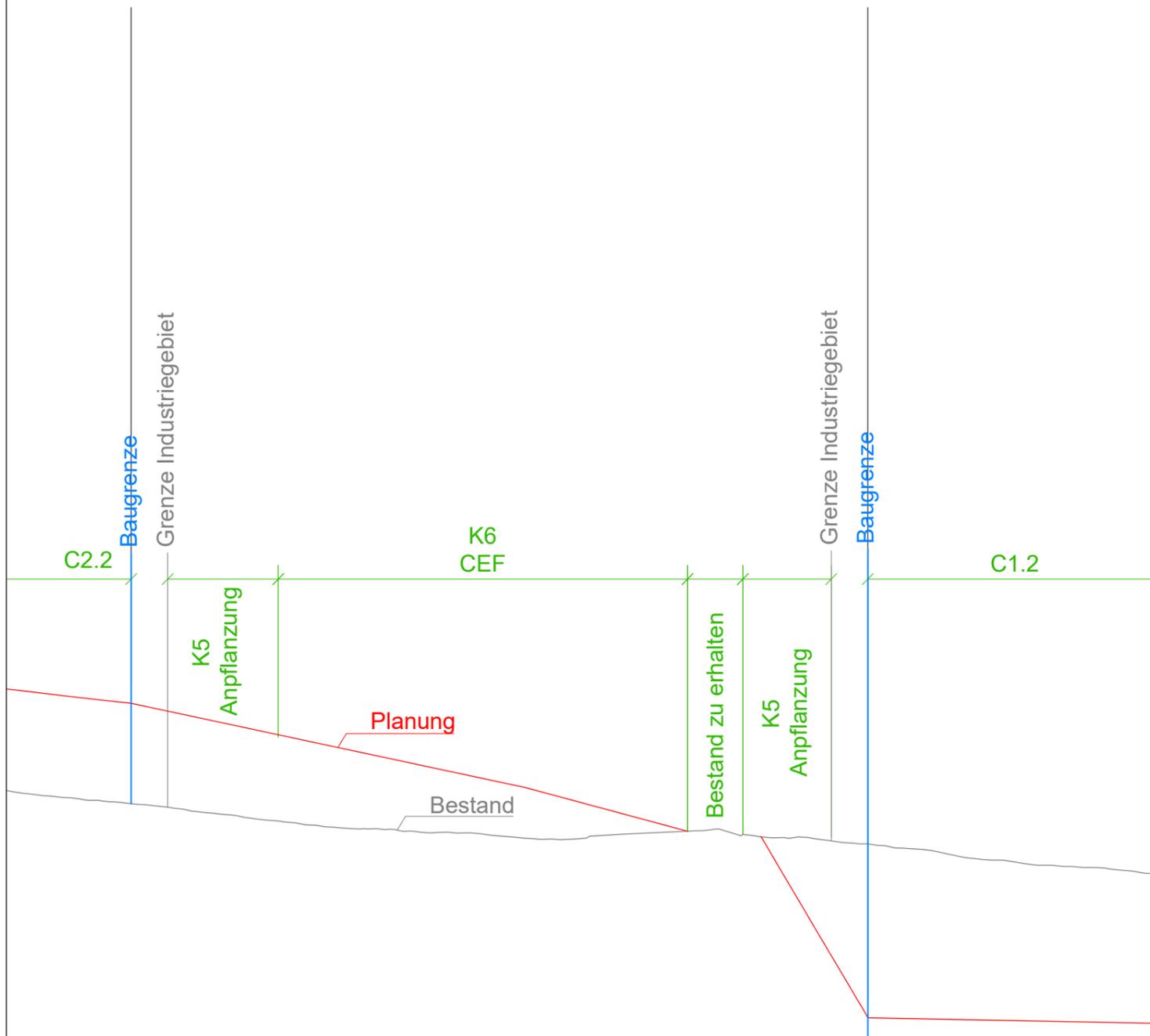
Auftragnehmer

 Diezmannstraße 5
 D-04207 Leipzig
 T +49 341 41541-0
 F +49 341 41541-11
 E office@icl-ing.com

Objekt
Geländemodellierung
 Projektnummer **21073**

Leistungsphase
Vorplanung
 Planart **SN_** Plancode **IBS-2-ALL-SN_-0_-XXX-008-00-V**
 Maßstab **1:2500 / 1:500** Blattgröße **297 x 570** Zeichnung **008**
 Lagebezug **ETRS89-UTM33N** Höhenbezug **DHHN 2016**

Bearbeitet	Datum 14.10.2022	Signum ks
Gezeichnet	Datum 14.10.2022	ks
Geprüft	Datum 14.10.2022	sc



Index	Bemerkung / Änderung	Datum	gez.

Auftraggeber



Zweckverband
IndustriePark
Oberelbe

Zweckverband IndustriePark Oberelbe

Breite Straße 2
01796 Pirna

Vorhaben

IPO

Schmutz- und Regenwassererschließung Teil B-Plan 1.1

Planinhalt

Detail CEF zwischen C1.2 und C2.2

Auftragnehmer



ICL
ICL Ingenieur Consult GmbH

Diezmannstraße 5
D-04207 Leipzig
T +49 341 41541-0
F +49 341 41541-11
E office@icl-ing.com

Objekt

Geländemodellierung

Projektnummer
21073

Vorplanung	Planart	Plancode	Zeichnung 009
	DET	IBS-2-ALL-DET_-0_-XXX-009-00-V	
	Maßstab	Blattgröße	
	1:500 / 1:100	297 x 420	
	Lagebezug	Höhenbezug	
	ETRS89-UTM33N	DHHN 2016	
Bearbeitet	Datum	Signum	Auftraggeber, Datum / Signum
	14.10.2022	ks	
Gezeichnet	14.10.2022	ks	
Geprüft	14.10.2022	sc	

