

Wohngebiet am Sandower Spreebogen Gutachten zur Niederschlagsentwässerung

Vorhaben:

eG Wohnen – Wohngebiet am Sandower Spreebogen
Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 0/21/92

Bauherr:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albrecht-Straße 16
03042 Cottbus

erstellt:
DEGAT Planungsgesellschaft mbH
Neustädter Platz 10/11
03046 Cottbus

Stand 02.09.2021

Inhaltsverzeichnis

1.	Grundlagenermittlung	1
2.	Offene Niederschlagsentwässerung	3
2.1	Entwässerungsübersicht	3
2.2	Flächen Einzugsgebiet A_u der offenen Niederschlagsentwässerung.....	4
2.3	Bemessung von Versickerungsflächen nach DWA A 138	7
2.3.1	Muldenbemessung der privaten Verkehrsflächen östlich der Fahrbahn.....	8
2.3.2	Muldenbemessung der privaten Verkehrsflächen westlich der Fahrbahn	10
2.3.3	Bemessung der Flächenversickerung in den Wohngebieten	12
2.4.	Zusammenfassung offene Niederschlagsentwässerung	13
3.	Geschlossene Niederschlagsentwässerung	14
3.1	Entwässerungsübersicht	14
3.2	Flächen Einzugsgebiet A_u der geschlossenen Niederschlagsentwässerung	16
3.3	Nachweis Abflussmengen	18
3.3.1	Nachweis Abflussmengen Mischwasser.....	18
3.3.2	Abflussmengen des nördlichen und südlichen Teilbereiches in Regenwasserkanäle...	20
3.4.	Zusammenfassung geschlossene Niederschlagsentwässerung.....	20
4.	Zusammenfassung Gutachten zur Niederschlagsentwässerung	21

Anlagen

- Anlage 1: Lageplan Flächenermittlung
Anlage 2: Entwässerungsnachweise

Titelverzeichnis

1. Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO). Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist.
2. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2006): Arbeitsblatt DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, Stand 2011.

1. Grundlagenermittlung

Für das durch die eG Wohnen 1902 geplante Wohngebiet am Sandower Spreebogen wird ein Bebauungsplan aufgestellt. (Bebauungsplan Nr. 0/21/92)

Der Bebauungsplanentwurf weist Grün- und Pflanzflächen, Waldflächen, Verkehrsflächen, Verkehrsflächen mit besonderer Zweckbestimmung und allgemeine Wohngebietsflächen aus.

Für die versiegelten bzw. teilversiegelten Flächen sind Untersuchungen zum Umgang mit dem anfallenden Niederschlagswasser durchzuführen.

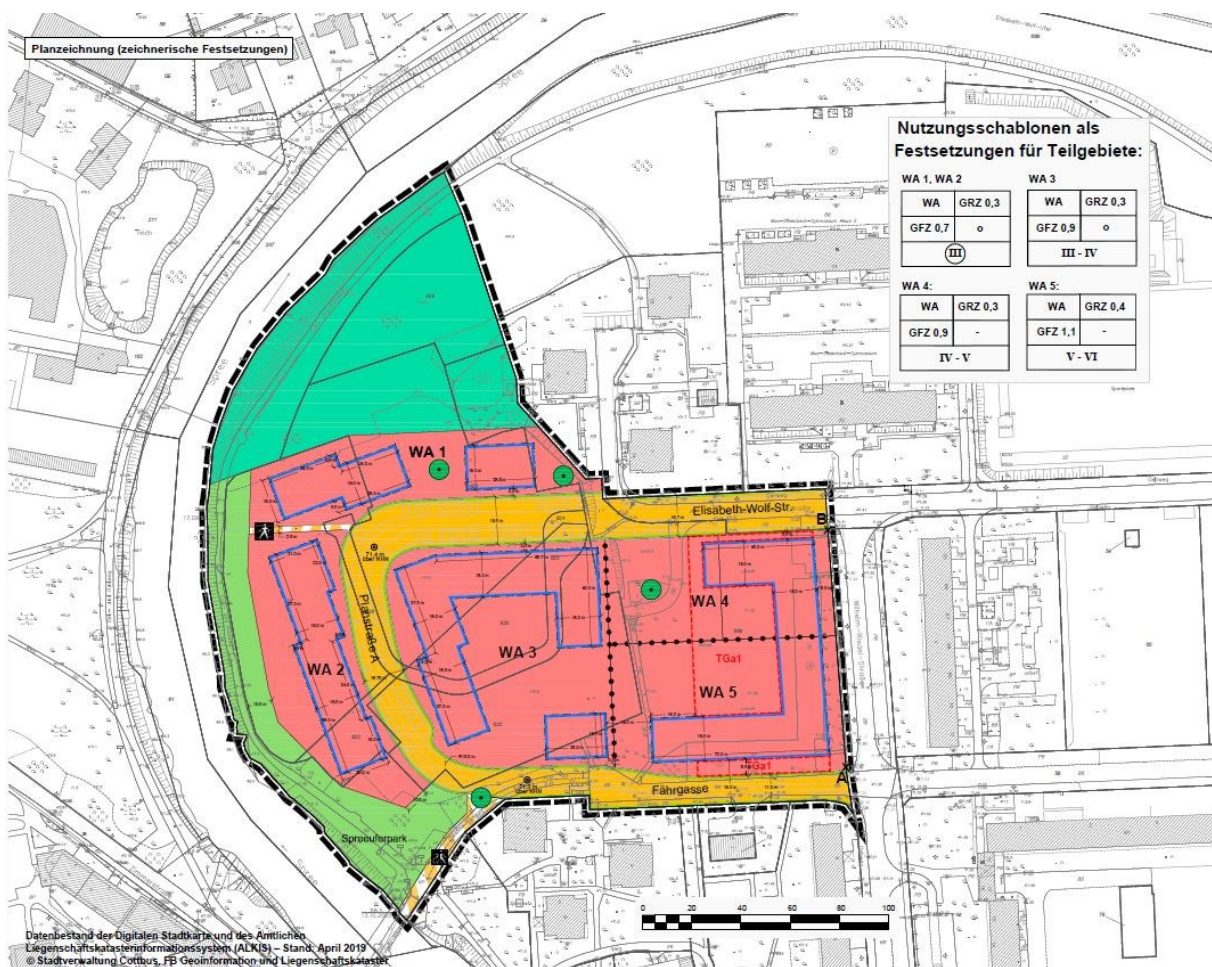


Abb. Entwurf Bebauungsplan vom 14. Juni 2019

Die Untersuchungen zum Regenwasser umfassen die Verkehrsflächen (gelb) und die Flächen der allgemeinen Wohngebiete (rot). Als Grundlage zur genauen Konzeption von Entwässerungslösungen für die Verkehrsflächen dienen die, in der *Entwurfsplanung Erschließung vom 02.09.2021* durch die DEGAT Planungsgesellschaft mbH geplanten, Grün- und Verkehrsflächen.

Als weitere Grundlagen zur Entwässerungskonzeption dienen:

- Beratungen und Gespräche mit der Stadt Cottbus, der Unteren Wasserbehörde und der LWG
- Stellungnahme der LWG Lausitzer Wasser GmbH & Co.KG vom 23.07.2019 (Reg.-Nr. 643190313)
- Stellungnahme der LWG vom 04.11.2020 (Reg.-Nr. 643200602)
- Aktenvermerk Beratung FB Stadtentwicklung/ FB Grün- und Verkehrsflächen vom 22.08.2019
- Niederschlagswasserbeseitigungskonzept der Stadt Cottbus (2018)
- Hydrologische Fachauskunft zu Grundwasserverhältnissen, Landesamt für Umwelt vom 03.03.2021
- Geotechnischer Bericht der Ingenieurbüro Bauer GmbH vom 11.03.2021

2. Offene Niederschlagsentwässerung

2.1 Entwässerungsübersicht

Aus Stellungnahmen und Beratungen der Stadt Cottbus geht hervor, dass eine klare Trennung zwischen privater und öffentlicher Regenentwässerung vorzusehen ist. Dazu ist das Plangebiet in öffentliche und private Flächen eingeteilt. Der öffentliche Teil besteht aus der Fahrbahn und Teilen des Gehweges im Norden und Süden (gelb). Parkflächen, Teile des Gehweges und die fünf vorgesehenen Wohngebiete bilden die privaten Flächen (rot).

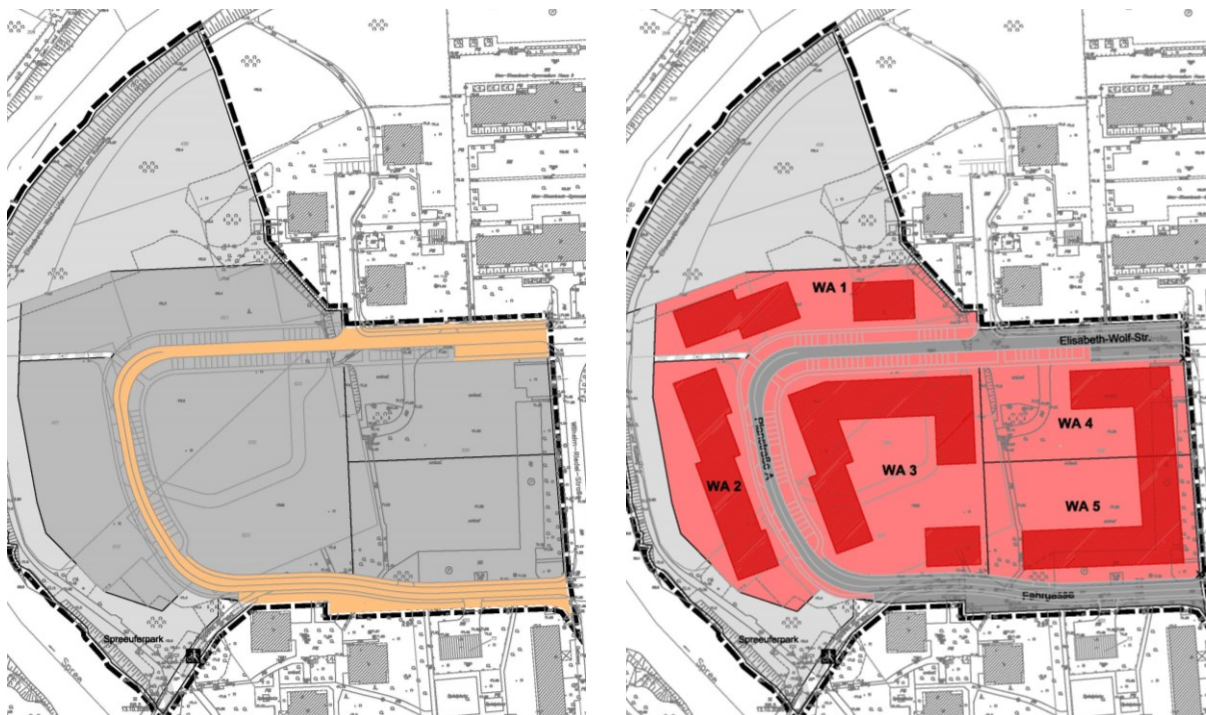


Abb. Darstellung der öffentlichen (gelb) und privaten (rot) Regenentwässerungsflächen

Das vorliegende Gutachten behandelt die Regenentwässerung der privaten Verkehrsflächen sowie den Wohngebiets- und Gebäudeflächen und die Regenentwässerung der öffentlichen Verkehrsflächen.

Die roten Flächen stellen die Wohngebiete, Teile des Gehweges und angrenzende Parkflächen dar. Die öffentlichen Flächen bestehen aus Teilen des Gehweges und der Fahrbahn.

Da **dezentrale Regenwasserbewirtschaftung** in innerstädtischen Bereichen einen wichtigen Ansatz zur Klimaanpassung darstellt, sind auch für das Plangebiet dezentrale Entwässerungslösungen vorzusehen. Aus diesem Grund sind vor allem für die privaten Verkehrsflächen und Wohngebietsflächen dezentrale Entwässerungslösungen wie Mulden und Flächenversickerung geplant.

2.2 Flächen Einzugsgebiet A_u der offenen Niederschlagsentwässerung

Die Verkehrsflächen im Plangebiet bestehen aus Fahrbahn, Parkflächen und Gehweg. Sie bilden die Einzugsgebietsfläche zur Berechnung der Dimensionierung der Entwässerungslösungen.

Die Verkehrsflächen sind aufgrund der Eigentumsverhältnisse aufgeschlüsselt zu betrachten. Die Fahrbahn und Teile des Gehweges gelten als öffentlich. In der unten aufgeführten Abbildung in Rot dargestellte Flächen gelten als private Verkehrsflächen. Diese bestehen aus Parkflächen und privatem Gehweg mit öffentlichem Gehrecht. Für die Ableitung des Niederschlagswassers sind öffentliche und private Flächen rechtlich und körperlich zu trennen.

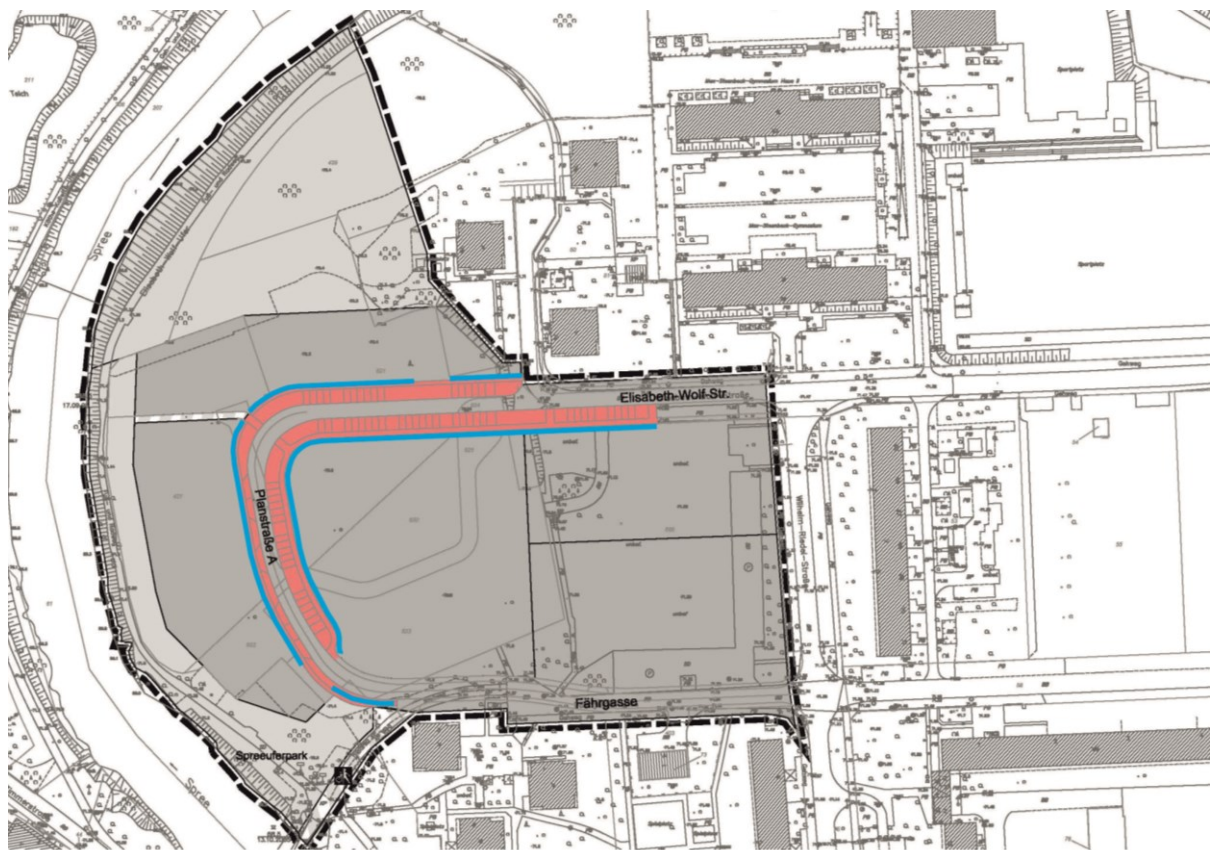


Abb.: Darstellung der privaten Verkehrsflächen (rot) und Muldenflächen (blau)

Für das anfallende Niederschlagswasser der rot markierten privaten Flächen ist eine Einleitung in das öffentliche Netz zu meiden. Es sind dezentrale Entwässerungslösungen geplant, die sich ebenfalls auf den privaten Flächen befinden. Die Abbildung zeigt, dass das anfallende Regenwasser durch die Querneigung der Oberflächen hinter die Park- und Gehwegflächen geleitet wird. Dort versickert das Wasser in dafür vorgesehene Mulden (blau).

Die zu entwässernden Flächen gliedern sich folgendermaßen:

1. Verkehrsflächen, die östlich und südlich an die Fahrbahn grenzen:

A_E: 629,75 m² Parkfläche (Pflaster mit dichten Fugen) $\Psi_m = 0,75^*$
475,25 m² Gehwegfläche (Pflaster mit dichten Fugen) $\Psi_m = 0,75$

2. Verkehrsflächen, die westlich an die Fahrbahn grenzen:

A_E: 336 m² Parkfläche (Pflaster mit dichten Fugen) $\Psi_m = 0,75$

* Ψ_m = mittlerer Abflussbeiwert

3. Flächen der Wohngebiete

Das Maß der baulichen Nutzung ist im B-Plan Entwurf unter anderem durch die Grundflächenzahl von 0,3 bzw. 0,4 festgelegt. Nach § 19 Abs. 4 BauNVO darf die zulässige Grundfläche bis zu 50 % überschritten werden.¹ Dies gilt auch durch Garagen, Stellplätzen, Nebenanlagen und baulichen Anlagen unterhalb der Geländeoberfläche, wie z.B. Tiefgaragen. Da im Plangebiet u.a. Tiefgaragen ermöglicht werden und die Regenentwässerung mit einer höchstmöglichen Sicherheit berechnet wird, werden die Überschreitungen der GRZ von 50 % in den Flächenermittlungen als befestigte Flächen angenommen. Der mittlere Abflussbeiwert der Wohngebietsflächen ermittelt sich aus der maximalen GRZ, der angenommenen Gebäudefläche und den daraus resultierenden versiegelten Restflächen.

¹ Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO): Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist. § 19, Absatz 4.



Abb.: Darstellung der privaten Wohngebietsflächen (hellrot)

WA 1	$A_E:$	1.670 m ² (inklusive GRZ-Überschreitung auf 0,45)
WA 2	$A_E:$	1.856 m ² (inklusive GRZ-Überschreitung auf 0,45)
WA 3	$A_E:$	3.314 m ² (inklusive GRZ-Überschreitung auf 0,45)
WA 4	$A_E:$	2.727 m ² (inklusive GRZ-Überschreitung auf 0,70)
WA 5	$A_E:$	3.517 m ² (inklusive GRZ-Überschreitung auf 0,70)

Die Planung sieht eine Flächenversickerung des anfallenden Niederschlagswassers auf den privaten Wohngebietsflächen vor.

Die Berechnung des mittleren Abflussbeiwertes befindet sich in der Anlage.

2.3 Bemessung von Versickerungsflächen nach DWA A 138

Um einen Überblick über die lokalen Grundwasserverhältnisse zu erhalten, ist bei dem Landesamt für Umwelt Brandenburg eine hydrologische Fachauskunft eingeholt worden. Die angegebenen Werte der Grundwassermessstellen Sielow und Frauendorf zeigen das Grundwasserschwankungsverhalten an den Messstellen von ca. 1,00 m im Maximum an. In Eigenverantwortlichkeit kann dieses Schwankungsverhalten auf das Plangebiet übertragen werden.

Für die Anlage von Versickerungsanlagen ist zu gewährleisten, dass ein Sohlenabstand zum höchst erwartbaren Grundwasserstand von mindestens 1,00 m eingehalten wird.

Des Weiteren ist ein aktuelles Bodengutachten erforderlich. Die Fa. IBB Ingenieurbüro Bauer GmbH hat im Auftrag der eG Wohnen 1902 geotechnische Untersuchungen im gesamten B-Plan Gebiet angestellt.

Es wurden 10 Bohrungen durchgeführt. Die anstehenden Böden sind als überwiegend versickerungsfähig eingestuft. Es wurden Durchlässigkeitsbeiwerte K_f zwischen $7,3 \cdot 10^{-4}$ m/s und $5,3 \cdot 10^{-5}$ m/s erhoben.



Abb.: Anlage 1 des Baugrundgutachtens mit den ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten

In allen Bohrungen wurde zwischen 1,61 m (B6) und 3,32 m (B3) Wasser angeschnitten. Die vollständigen Analysen der Bohrungen lassen sich dem anliegenden Baugrundgutachten entnehmen.

In den Bohrungen **B1, B2, B5** und **B6** wurde Grundwasser bei 1,61 m bis 1,97 m unter der Geländeoberkante angeschnitten. Bei anzunehmenden Grundwasserschwankungen von max. 1,0 m ist für die Versickerungsanlagen in diesen Bohrbereichen das Gelände so anzupassen, dass ein Grundwasserabstand von mindestens 2,00 m garantiert wird. Eine genaue Anpassung der Höhenlage ist in der weiterführenden Planung zu erarbeiten.

Genaue Ausführungen zu den Bodenverhältnissen sind dem *Geotechnischen Bericht (Baugrundgutachten) für die Baumaßnahme Cottbus, Tiefbauliche Erschließung Spreebogen, IBB Ingenieurbüro Bauer GmbH vom 11. März 2021* zu entnehmen.

2.3.1 Muldenbemessung der privaten Verkehrsflächen östlich der Fahrbahn

Die Versickerungsberechnung der Flächen wurde auf der Basis der Ermittlung der abflusswirksamen Fläche von **1.105 m²** und dem mittleren Abflussbeiwert von 0,75 durchgeführt. Die Baugrunduntersuchung im Bereich der östlichen privaten Verkehrsflächen wies einen Durchlässigkeitsbeiwert K_f von **2,7 * 10⁻⁴** (B5) auf.

Eingabedaten: $A_s = [A_u * 10^{-7} * r_{D(n)}] / [z_M / (D * 60 * f_z) - 10^{-7} * r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.105
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	829
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,10
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,7E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	0,10

örtliche Regendaten:

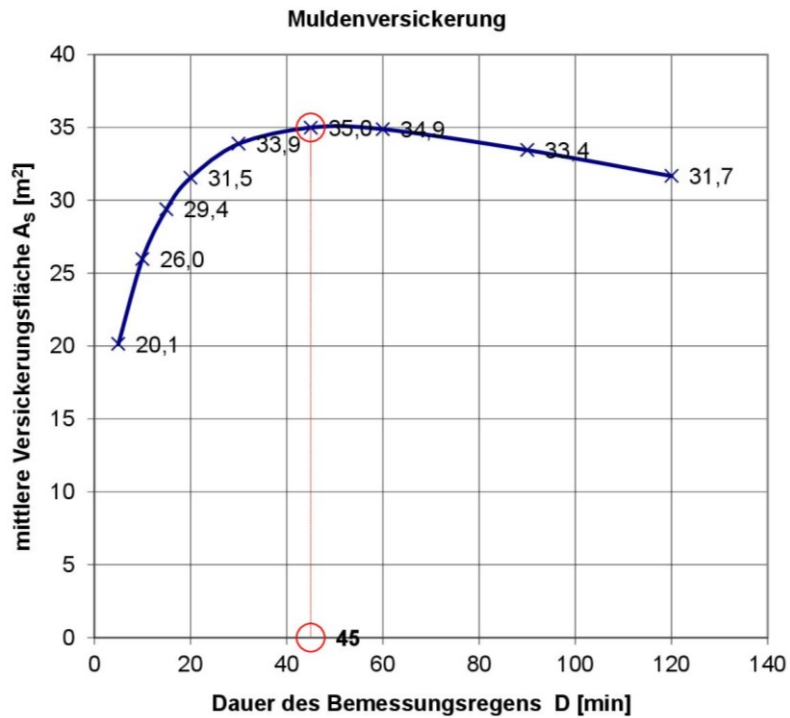
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	823,2
10	547,4
15	426,7
20	355,1
30	271,2
45	204,7
60	166,7
90	124,2
120	100,8

Berechnung:

A_s [m ²]
20,1
26,0
29,4
31,5
33,9
35,0
34,9
33,4
31,7

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	204,72
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	35,0
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m²	207
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	20,7
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	0,2



Die Berechnung ergibt, dass die gewählte mittlere Versickerungsfläche von **207 m²** bei einer gering gewählten Muldeneinstauhöhe von 0,10 m ausreichend ist, um das auf den Parkflächen und Gehweg anfallende Regenwasser für einen angenommenen 100-jährigen Regen rückzuhalten und zu versickern. In der fortführenden Planung ist die gewählte Versickerungsfläche zu präzisieren und bei der Unteren Wasserbehörde Cottbus eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen.

Die Reinigungsleistung nach M 153 für die Mulde wurde nachgewiesen. (siehe Anlage) Der Nachweis der Reinigungsleistung erfolgte anhand der Versickerung durch die belebte Bodenzone.

2.3.2 Muldenbemessung der privaten Verkehrsflächen westlich der Fahrbahn

Die Versickerungsberechnung der Flächen wurde auf der Basis der Ermittlung der abflusswirksamen Fläche von **366 m²** und dem mittleren Abflussbeiwert von 0,75 durchgeführt. Die Baugrunduntersuchung im Bereich der östlichen privaten Verkehrsflächen wies einen Durchlässigkeitsbeiwert K_f von **$6,5 \cdot 10^{-4}$** (B5) auf.

Eingabedaten: $A_s = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	366
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	275
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,10
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,5E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	0,10

örtliche Regendaten:

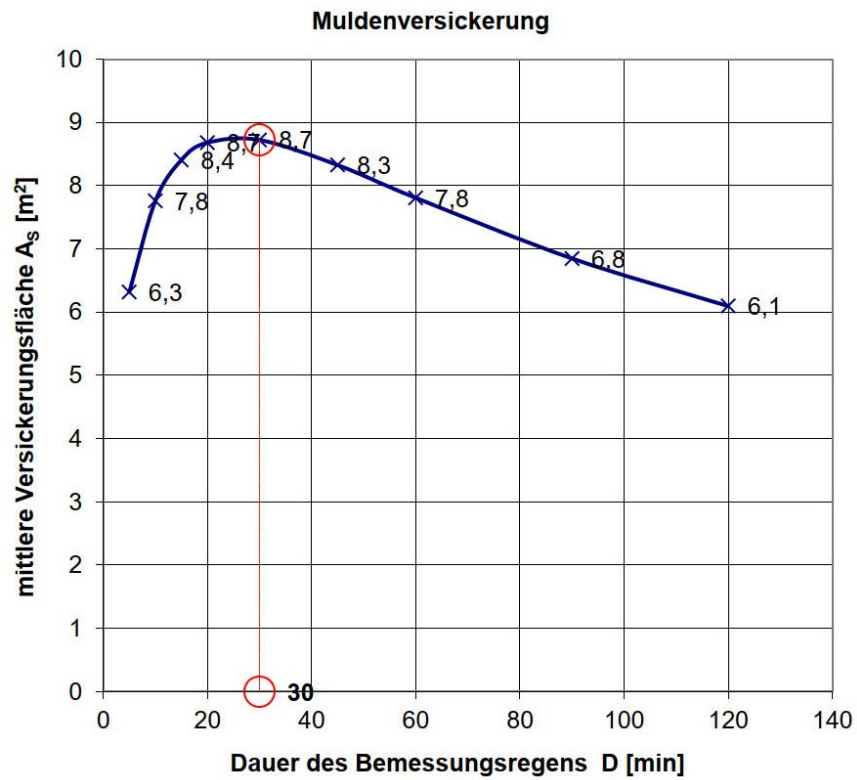
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	823,2
10	547,4
15	426,7
20	355,1
30	271,2
45	204,7
60	166,7
90	124,2
120	100,8

Berechnung:

A_s [m ²]
6,3
7,8
8,4
8,7
8,7
8,3
7,8
6,8
6,1

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	271,2
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m ²	8,7
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m ²	210
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	21,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	0,1



Die Berechnung ergibt, dass die gewählte mittlere Versickerungsfläche von **232 m²** bei einer gering gewählten Muldeneinstauhöhe von 0,10 m ausreichend ist, um das auf den Parkflächen und Gehweg anfallende Regenwasser für einen angenommenen 100-jährigen Regen rückzuhalten und zu versickern. In der fortführenden Planung ist die gewählte Versickerungsfläche zu präzisieren und bei der Unteren Wasserbehörde Cottbus eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen.

Die Reinigungsleistung nach M 153 für die Mulde wurde nachgewiesen. (siehe Anlage) Der Nachweis der Reinigungsleistung erfolgte anhand der Versickerung durch die belebte Bodenzone.

2.3.3 Bemessung der Flächenversickerung in den Wohngebieten

In den allgemeinen Wohngebietsflächen weisen die Grundflächenzahlen (GRZ) den möglichen Anteil der Versiegelung an der Gesamtfläche aus. Der Anteil entspricht den für die Regenwasserabführung relevanten Flächen der Wohngebiete. Die ermittelten Flächen sind im Punkt 2.2 Flächeneinzugsgebiet A_U aufgeführt.

Für den Bebauungsplan gilt, dass das anfallende Niederschlagswasser auf den privaten Flächen der Wohngebiete versickert wird. Dazu sind für jedes Wohngebiet Berechnungen einer Flächenversickerung erfolgt. Es wird die Mindestgröße der Versickerungsfläche errechnet. Für Dachflächen der Gebäude sind zum Teil Dachflächenbegrünungen mit mindestens 10 cm Substrat vorgesehen. Dafür ist ein Abflussbeiwert von 0,5 anzusetzen. Da nicht alle Flächen eines Daches mit Substrat ausgestattet werden, ist für die Entwässerungsnachweise im vorliegenden Gutachten für die Dachflächen ein höherer Abflussbeiwert von 0,7 angenommen worden. Dies garantiert eine ausreichende Sicherheit bei der Ermittlung der erforderlichen Versickerungsflächen.

Als Beispiel im Text dient die Entwässerungsberechnung des WA 4:

Eingabedaten: $A_s = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	2.727
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,73
undurchlässige Fläche	A_U	m^2	1.991
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	5
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	823,20

Berechnung:

$$A_s = 0,73 * 2727 / [(0,0005 * 10^7 / (2 * 823,2)) - 1] = 977,3$$

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	A_s	m^2	977,3
gewählte Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m^2	980

Mit der Berechnung kann nachgewiesen werden, dass für das WA 4 eine gewählte Versickerungsfläche von **980 m²** ausreicht, um das anfallende Regenwasser für einen angenommenen 100-jährigen Regen zu versickern.

Nach M 153 wurde die Reinigungsleistung für die Flächenversickerung nachgewiesen. (siehe Anlage)
Der Nachweis der Reinigungsleistung erfolgt durch die belebte Bodenzone.

Für die Bereiche des WA4 und WA5 wurde in den Baugrunduntersuchungen ein Durchlässigkeitsbeiwert K_f von $5,3 \cdot 10^{-5}$ l/s ermittelt. Dieser wurde in der Ermittlung der Versickerungsfläche als unzureichend für die Versickerung eines 100-jährigen Niederschlagsereignisses bewertet.

Aus diesem Grund ist in der Bauausführung ein Bodenaustausch vorzunehmen, der einen Durchlässigkeitsbeiwert von $5,0 \cdot 10^{-4}$ garantiert. Der auszutauschende Bereich wird in der weiterführenden Planung genauer definiert. Mit der Aufwertung des Bodens kann die benötigte Versickerungsfläche nachgewiesen werden.

Die Nachweise der WA1 bis WA5 befinden sich in der Anlage.

Die gewählten Versickerungsflächen sind als Grünflächen auszubilden, sodass sich das anfallende Niederschlagswasser auf ihnen ausbreiten und versickern kann. Sie können für Freizeit- und Erholungsaktivitäten genutzt werden.

2.4. Zusammenfassung offene Niederschlagsentwässerung

Die Niederschlagsentwässerung der privaten Verkehrsflächen und der Wohngebietsflächen des Bebauungsplangebietes erfolgt dezentral über Mulden und Flächenversickerung. Die Versickerungsnachweise sind für alle Teilbereiche für ein 100-jähriges Regenereignis erbracht. In Teilbereichen des Plangebietes ist in der weiteren Planung eine Anpassung der Höhenlage vorzusehen. Ein Abstand der Versickerungsanlagen von 2,00 m zum gemessenen Grundwasserstand ist dabei zu gewährleisten.

3. Geschlossene Niederschlagsentwässerung

3.1 Entwässerungsübersicht

Aus Stellungnahmen und Beratungen der Stadt Cottbus geht hervor, dass eine klare Trennung zwischen privater und öffentlicher Regenentwässerung vorzusehen ist. Dazu ist das Plangebiet in öffentliche und private Flächen eingeteilt. Der öffentliche Teil besteht aus der Fahrbahn und Teilen des Gehweges im Norden und Süden (gelb). Parkflächen, Teile des Gehweges und die fünf vorgesehenen Wohngebiete bilden die privaten Flächen (rot).

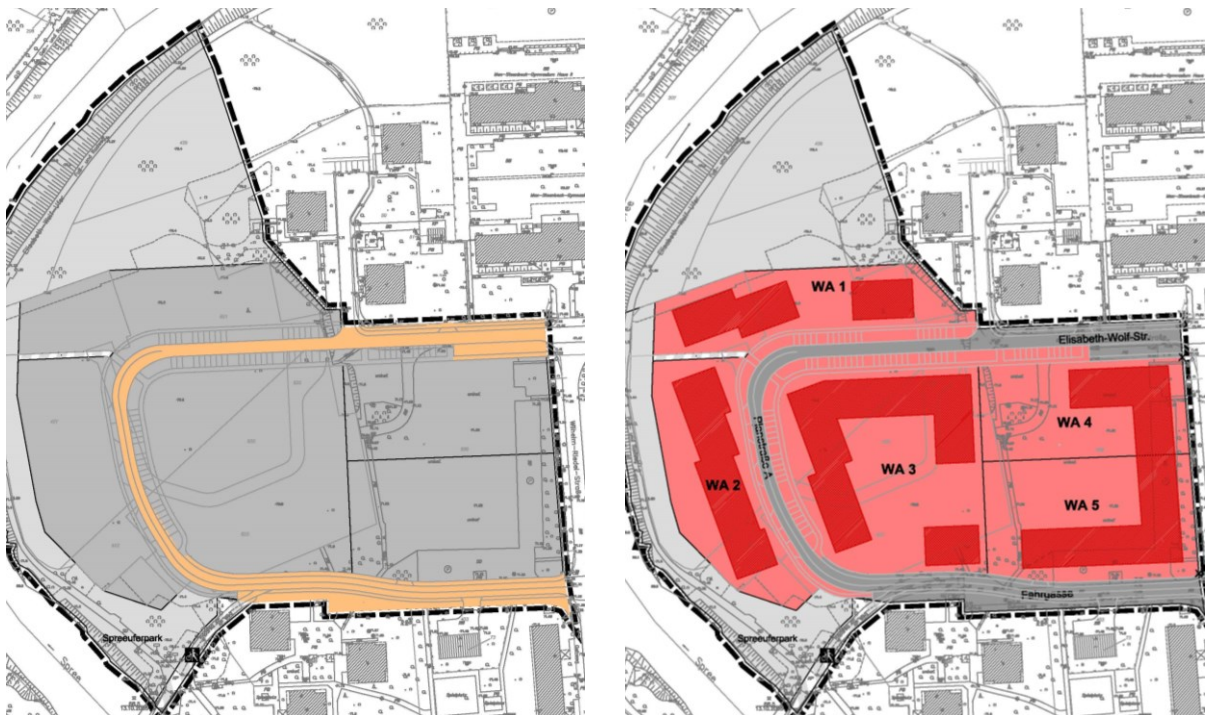


Abb. Darstellung der öffentlichen (gelb) und privaten (rot) Regenentwässerungsflächen

Der folgende Abschnitt des Gutachtens behandelt die Regenentwässerung der Fahrbahn, die öffentlichen Teile des Gehweges sowie die Schmutzwasserableitung der Wohngebiete.

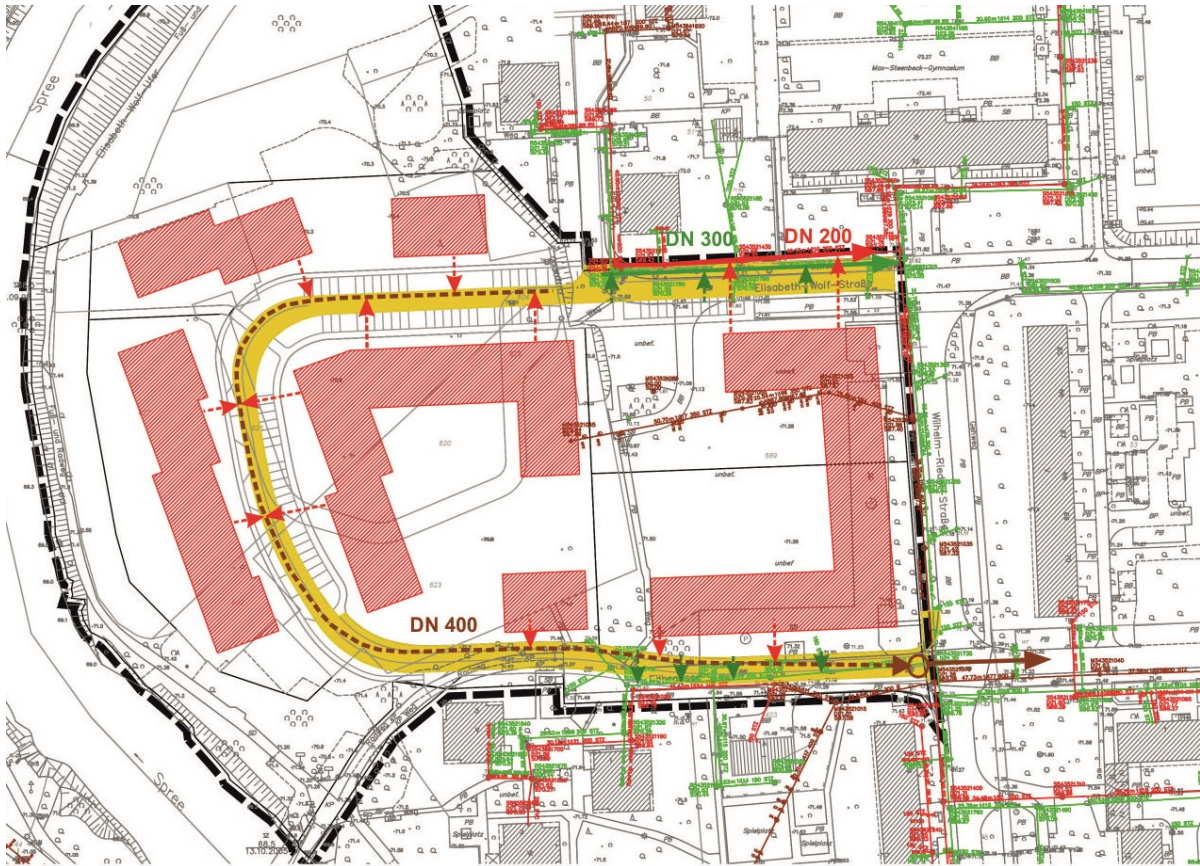


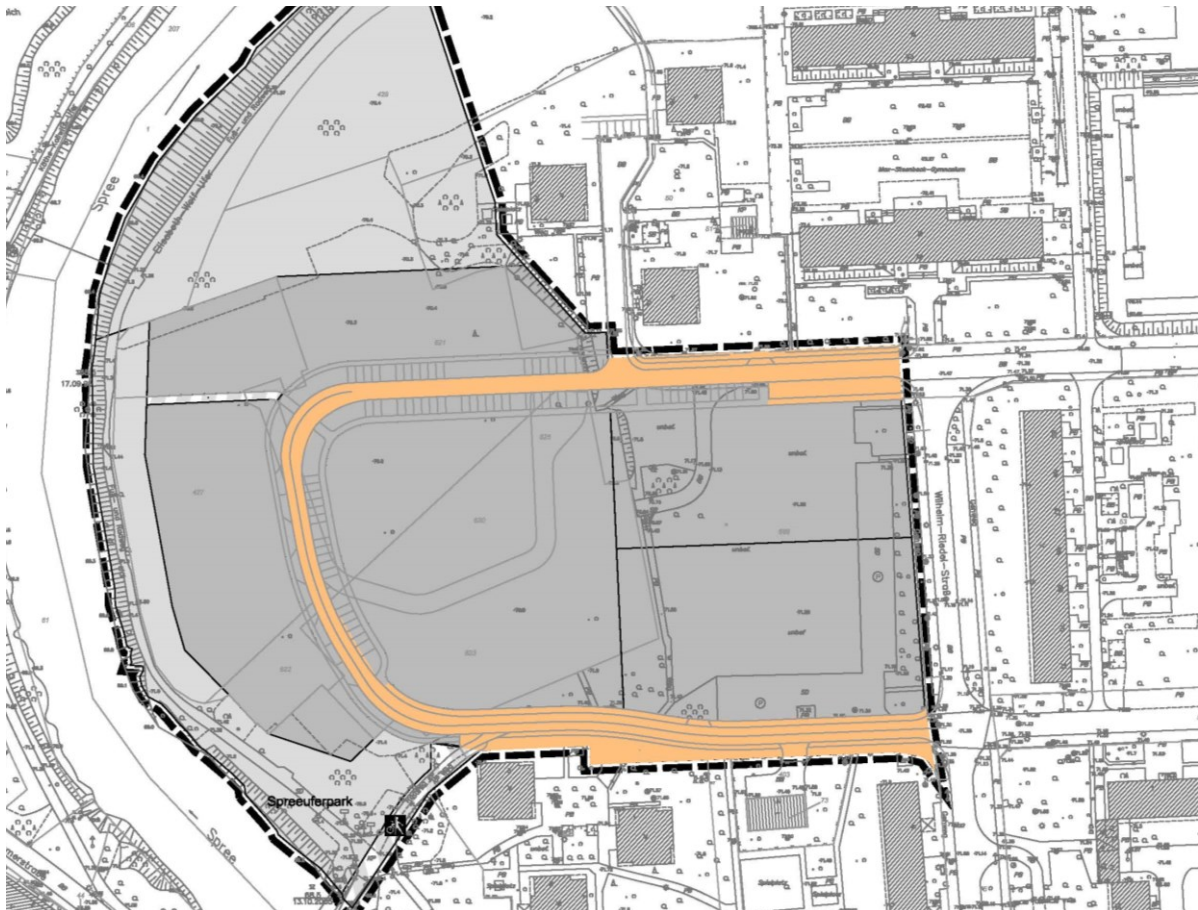
Abb.: Schematische Darstellung der Regenwasserableitung der öffentlichen Verkehrsflächen

Für das anfallende Niederschlagswasser der in der Grafik dargestellten Verkehrsflächen (gelb) ist eine Einleitung in das öffentliche Mischwassersystem geplant. Dazu ist ein neuer Mischwasserkanal im Plangebiet zu errichten (braun). Der Anschluss erfolgt an der bestehenden Haltung M543521015 DN 400 im Süden (brauner Kreis). Im nördlichen Bereich des Plangebietes, in der Elisabeth-Wolf-Straße, sowie im südlichen Bereich, in der Fährgasse, befinden sich bestehende Regenwasserkanäle (grün). Anfallendes Niederschlagswasser wird dort über neu gesetzte Straßenabläufe in die Bestandsleitungen eingeleitet. Die restlichen gelb markierten öffentlichen Verkehrsflächen werden über den zu errichtenden Mischwasserkanal in Richtung Süden entwässert. An den neuen Kanal werden die Schmutzwasserhausanschlüsse der Wohngebiete angeschlossen. In der Elisabeth-Wolf-Straße sind Schmutzwasserhausanschlüsse an den bestehenden Schmutzwasserkanal (rot, Teil des Mischwassersystems) geplant.

Die Vorflut bildet das städtische und Mischwassersystem, welches in östliche Richtung verläuft.

3.2 Flächen Einzugsgebiet A_u der geschlossenen Niederschlagsentwässerung

Die öffentlichen Verkehrsflächen (gelb) im geplanten Wohngebiet, die über das geschlossene Leitungssystem entwässert werden, bestehen aus Fahrbahn und Teilen des Gehweges. Sie bilden die Einzugsgebietsfläche zur Berechnung und Dimensionierung der Entwässerungslösungen.



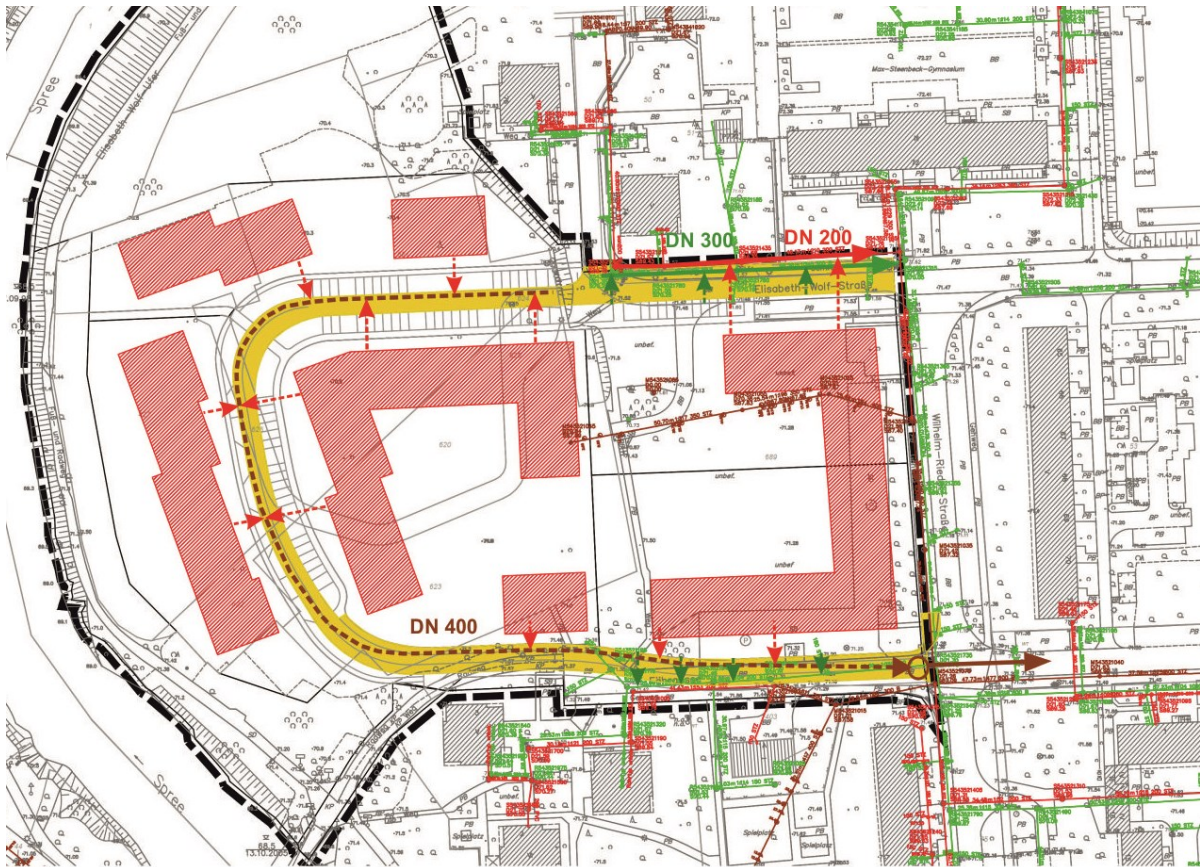
Darstellung der öffentlichen Verkehrsflächen (gelb) und Gebäudeflächen (rot)

Ein Teil der öffentlichen Verkehrsfläche entwässert in der Elisabeth-Wolf-Straße und in der Fährgasse in das bestehende Regenwassersystem.

Nach Stellungnahmen der LWG und weiteren Beratungen, ist eine Einleitung des gesamten Niederschlagswassers in das Regenwassernetz aufgrund der fehlenden Kapazität nicht möglich. Das anliegende Mischwassersystem hat diesbezüglich Reserven und kann die anfallende Regenwassermenge abführen. Des Weiteren garantiert die zusätzliche Wassermenge die ausreichende Spülung und Reinigung des bestehenden Kanals.

Das Regenwasser der Fahrbahn und Gehwege wird aus diesen Gründen über **1** neu zu errichtenden Leitungsstrang DN 400 in das bestehende Mischwassersystem der Stadt Cottbus eingeleitet. Die zu entwässernde Fläche teilt sich wie folgt:

Flächen Mischwasserkanal:	$A_{\text{Fahrbahn}} =$	1.676 m^2
Flächen Regenwasserkanal Norden:	$A_{\text{Fahrbahn}} =$	506 m^2
	$A_{\text{Gehweg}} =$	184 m^2
Flächen Regenwasserkanal Süden:	$A_{\text{Fahrbahn}} =$	523 m^2
	$A_{\text{Gehweg}} =$	190 m^2



Schematische Darstellung der Regenwasserableitung der öffentlichen Verkehrsflächen

Die Berechnung des mittleren Abflussbeiwertes befindet sich in der Anlage.

3.3 Nachweis Abflussmengen

3.3.1 Nachweis Abflussmengen Mischwasser

Die Einzugsgebietsfläche A_E des neuen **Mischwasserkanals** weist eine Größe von 1.675 m², mit einem ermittelten Abflussbeiwert von 0,90 auf.

Eingabedaten:

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.675
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.508
konstanter Zufluss	Q_{zu}	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	400
Kinematische Viskosität	ν	m ² /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s ²	9,81
Sohlfälle Rohrleitung	$I_l \approx I_E$	%	0,25
betriebliche Rauheit	k_b	mm	1,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	426,7

Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	Q_{Bem}	l/s	64,3
Vollfülleleistung der Rohrleitung	Q_{voll}	l/s	104,6
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,62
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	23

Um die Regenwassermenge berechnen zu können, wurde auf der Basis der abflusswirksamen Fläche A_E , die Teilfüllung des Ableitungsrohres DN 400 für ein 100-jähriges Regenereignis nach Prandtl - Colebrook ermittelt. Als Spitzenabfluss für den anfallenden Trockenwetterabfluss (Q_t) der Wohngebiete wurden 5,9 l/s ermittelt und in die Berechnung des Abflussverhältnisses des Mischwasserkanals einbezogen. Die Zahl beruht auf der geplanten Einwohnerzahl von 400 Personen (siehe Erläuterung B-Plan) und leitet sich aus dem Arbeitsblatt der DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ ab.²

² Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2006): Arbeitsblatt DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, Stand 2011, S. 10.

$$Q_t = Q_h + Q_f$$

Q_t = Trockenwetterabfluss

Q_h = häuslicher Schmutzwasserabfluss

Q_f = Fremdwasserabfluss

Häuslicher Schmutzwasserabfluss:

$$Q_h = \frac{q_h \times ED \times A_E}{1000} \quad [l/s]$$

$$Q_h = \frac{5,2 \times 10,5 \times 38}{1000} \quad [l/s]$$

$$Q_h = \underline{\underline{2,1 \text{ l/s}}}$$

q_h = spezifischer häuslicher Schmutzwasseranfall [l/s]

A_E = Fläche des durch die Kanalisation erfassten Wohngebietes [ha]

ED = Siedlungsdichte im Einzugsgebiet [E/ha]

Fremdwasserabfluss:

$$Q_f = q_f \times A_E$$

$$Q_f = 0,1 \times 38$$

$$Q_f = \underline{\underline{3,8 \text{ l/s}}}$$

q_f = Fremdwasserabflussspende (bei Trockenwetter) [l/(s x ha)]

A_E = Fläche des durch die Kanalisation erfassten Einzugsgebietes (allgemein) [ha]

Anfallender Trockenwetterabfluss:

$$Q_t = Q_h + Q_f$$

$$Q_t = 2,1 \text{ l/s} + 3,8 \text{ l/s}$$

$$Q_t = \underline{\underline{5,9 \text{ l/s}}}$$

3.3.2 Abflussmengen des nördlichen und südlichen Teilbereiches in Regenwasserkanäle

Die Einzugsgebietsfläche A_E des **nördlichen Teilbereiches** der Verkehrsflächen weist eine Größe von 506 m² Fahrbahn und 184 m² Gehweg mit einem ermittelten Abflussbeiwert von 0,86 auf.

Es erfolgt ein Anschluss an das bestehende Regenwassernetz. Dazu sind neue Straßenabläufe herzustellen.

Im **südlichen Teilbereich**, der jetzigen Fährgasse, weist die Einzugsgebietsfläche A_E eine Größe von 523 m² Fahrbahn und 190 m² Gehweg auf mit einem Abflussbeiwert von 0,86 auf. Es sind ebenfalls neue Straßenabläufe herzustellen und an die bestehende Regenwasserleitung anzubinden.

Die Einzugsgebietsflächen der Elisabeth-Wolf-Straße und der Fährgasse entsprechen in etwa der momentan entwässerten Flächen. Aus diesem Grund ist anzunehmen, dass der Anschluss an das bestehende Regenwassersystem problemlos erfolgen kann und kein zusätzlicher Nachweis der Abflussleistung zu erbringen ist.

3.4. Zusammenfassung geschlossene Niederschlagsentwässerung

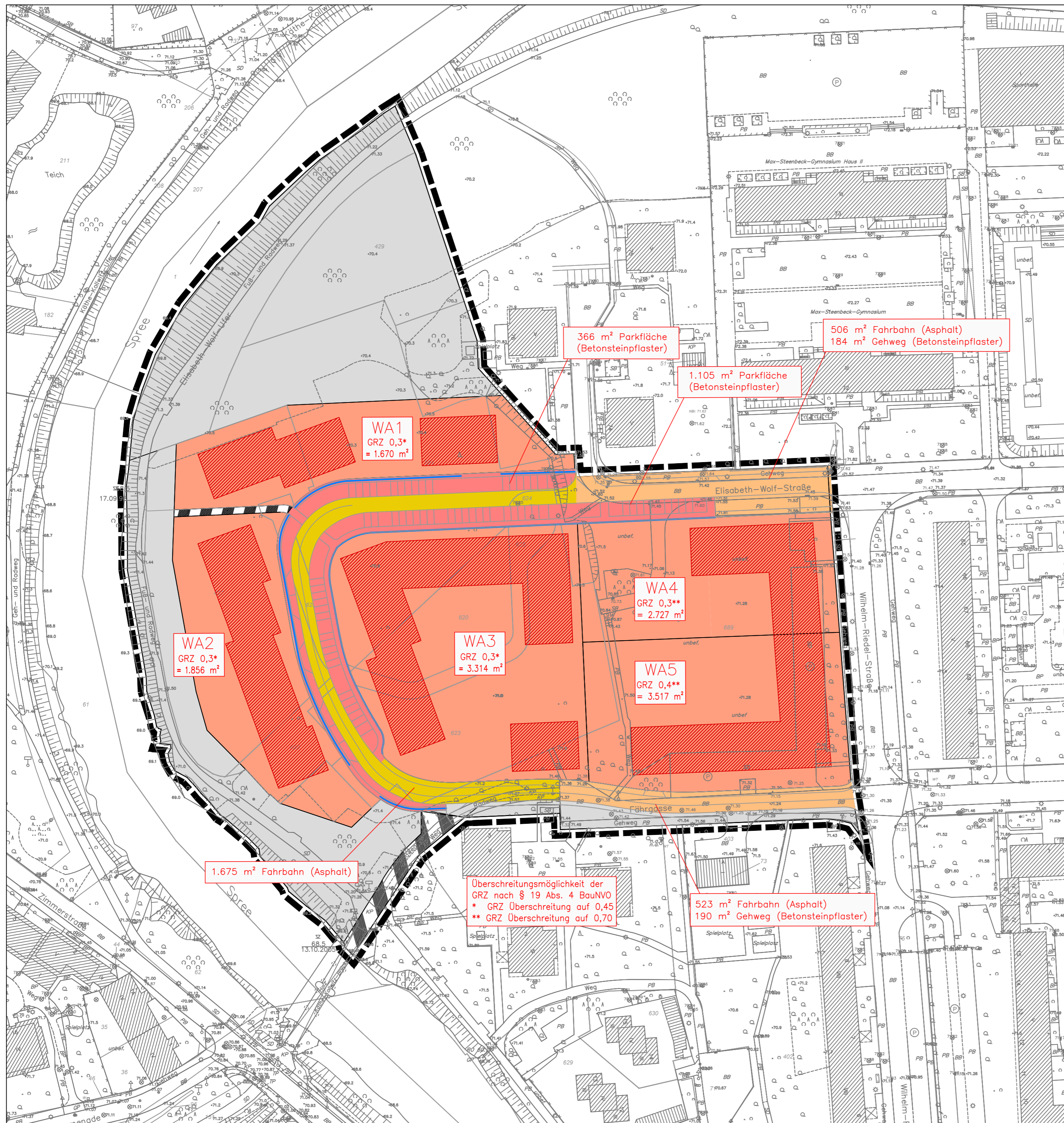
Die Regenentwässerung der öffentlichen Verkehrsflächen wird hauptsächlich über einen neu zu errichtenden Mischwasserkanal DN 400 realisiert. Teilbereiche der öffentlichen Verkehrsflächen in der Elisabeth-Wolf-Straße und in der Fährgasse werden in das bestehende Regenwassersystem eingeleitet.

Anfallendes Schmutzwasser der Wohngebiete wird über das örtliche Mischwassernetz entsorgt. Im nördlichen Bereich des Bebauungsplangebietes werden die Schmutzwasserhausanschlüsse an das bestehende Schmutzwassernetz angeschlossen.

4. Zusammenfassung Gutachten zur Niederschlagsentwässerung

Im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 0/21/92 ist der Umgang mit dem anfallenden Niederschlagswasser zu prüfen. Das vorliegende Gutachten konzeptioniert Vorgaben zur Versickerung und Ableitung von Niederschlagswasser.

Wesentlich beeinflusst werden die möglichen Lösungen zur Entwässerung durch die vorgesehene Teilung des Plangebietes in private und öffentliche Flächen. Das Gutachten sieht vor, dass das Niederschlagswasser aller privaten Einzugsgebietsflächen über eine offene Entwässerung wie Mulden oder Flächen zu versickern ist. Öffentliche Verkehrsflächen werden über bestehende Regenwasserleitungen oder eine neu zu errichtende Mischwasserleitung entwässert. Das Gutachten erbringt rechnerische Entwässerungsnachweise, welche die Konzeption der Entwässerungslösungen stützen. In weiterführenden Planungen der Verkehrsflächen, Wohngebietsflächen und Gebäude sind detaillierte Entwässerungsnachweise zu erstellen und der Unteren Wasserbehörde der Stadt Cottbus zur Genehmigung vorzulegen.



Legende

- private Verkehrsflächen (Versickerung über Mulden)
- Wohngebietsflächen (Versickerung über Flächenversickerung)
- Gebädeflächen /Baugrenzen (Versickerung über Flächenversickerung)
- öffentliche Verkehrsflächen (Einleitung in bestehenden Regenwasserkanal)
- öffentliche Verkehrsfläche (Einleitung in geplanten Mischwasserkanal)
- nicht abflussrelevante Flächen
- Muldenfläche

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Entwurfsbearbeitung: DEGAT PLANUNGSGESELLSCHAFT mbH DEGAT Planungsgesellschaft mbH Neustädter Platz 10/11 03046 Cottbus Telefon: (0355) 71 52 25 Telefax: (0355) 71 52 29 email: info@degat.de	Datum	Name
	bearbeitet	02.09.2021 Gräbner
	gezeichnet	02.09.2021 Gräbner
	geprüft:	02.09.2021 Kung

Bauherr eG Wohnen 1902 Heinrich-Albrecht-Straße 16 03042 Cottbus	Unterlage	Datum	Name
	Blatt Nr.		
Wohngebiet am Sandower Spreebogen Gutachten zur Niederschlagsentwässerung Lageplan Lageplan Flächenermittlung Maßstab: 1: 1.000	bearbeitet		
	gezeichnet		
	geprüft		

Aufgestellt	

**Wohngebiet am Sandower Spreebogen
Gutachten zur Niederschlagsentwässerung**

Anlage:
Entwässerungsnachweise

erstellt:
DEGAT Planungsgesellschaft mbH
Neustädter Platz 10/11
03046 Cottbus

Stand 02.09.2021

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Private Verkehrsflächen im Osten der Fahrbahn

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	1.105	0,75	829
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.105
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	829
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,75

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Muldenversickerung:

Private Verkehrsflächen im Osten der Fahrbahn

Eingabedaten:

$$A_s = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.105
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	829
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,10
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,7E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	0,10

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	823,2
10	547,4
15	426,7
20	355,1
30	271,2
45	204,7
60	166,7
90	124,2
120	100,8

Berechnung:

A_s [m ²]
20,1
26,0
29,4
31,5
33,9
35,0
34,9
33,4
31,7

Ergebnisse:

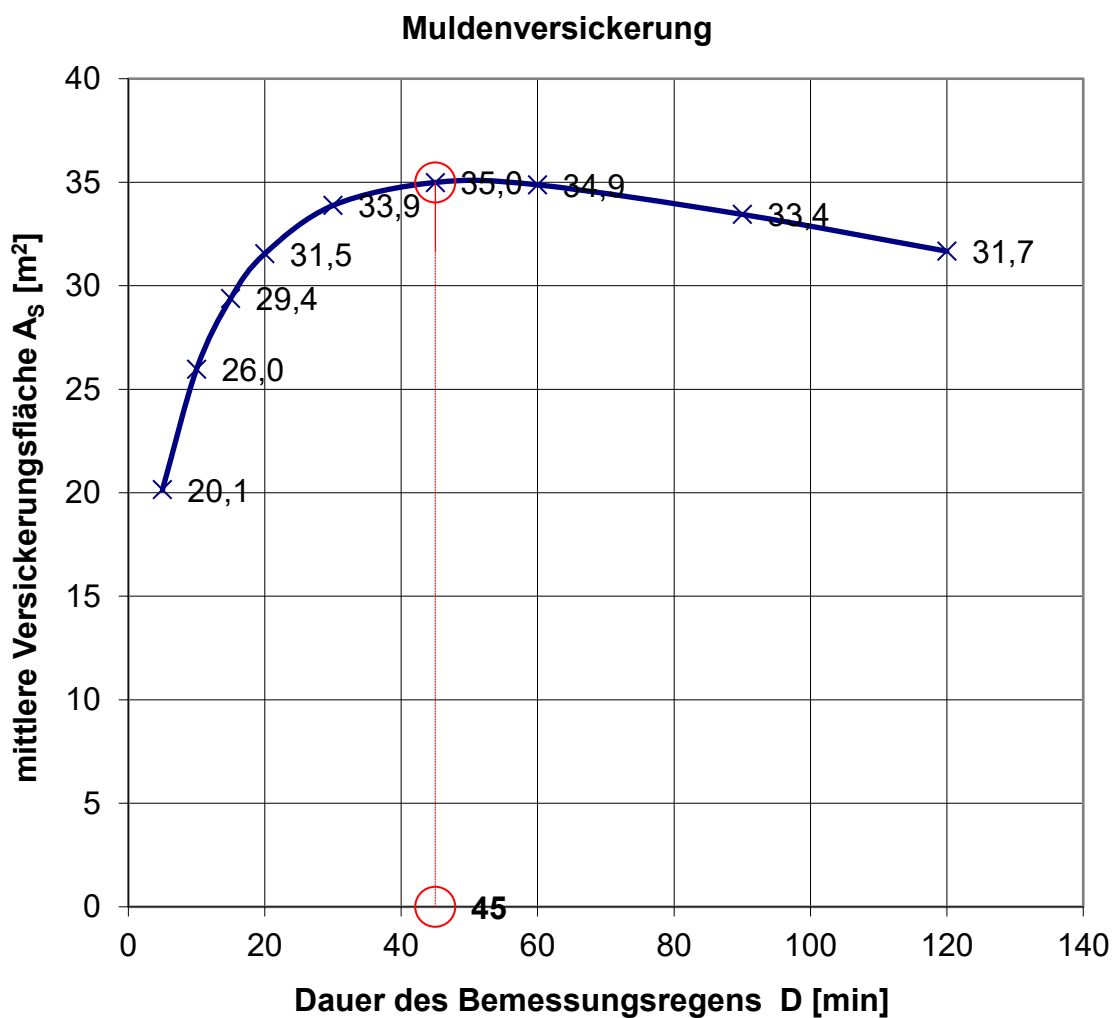
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	204,72
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	35,0
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m²	207
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	20,7
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	0,2

Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:
eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Muldenversickerung:
Private Verkehrsflächen im Osten der Fahrbahn



**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen

Nachweis Regenentwässerung - Private Verkehrsflächen im Osten der Fahrbahn

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i	
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)			
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]		f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2						
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	829	1	F3	12	13	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1		
	$\Sigma = 829$	$\Sigma = 1$				B = 13

Die Abflussbelastung B = 13 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen

Nachweis Regenentwässerung - Private Verkehrsflächen im Osten der Fahrbahn

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/13 = 0,77$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	207
	$A_u : A_s = 4 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D2	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$

Emissionswert $E = B * D$:	$E = 13 * 0,2 = 2,6$
-----------------------------	--

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,6$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Private Verkehrsflächen im Westen der Fahrbahn

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	366	0,75	275
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	366
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	275
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,75

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Muldenversickerung:

Private Verkehrsflächen im Westen der Fahrbahn

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	366
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	275
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,10
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,5E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	0,10

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	823,2
10	547,4
15	426,7
20	355,1
30	271,2
45	204,7
60	166,7
90	124,2
120	100,8

Berechnung:

A_S [m ²]
6,3
7,8
8,4
8,7
8,7
8,3
7,8
6,8
6,1

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	271,2
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	m²	8,7
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,gew}$	m²	210
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	21,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	0,1

Dimensionierung einer Versickerungsmulde Alternative Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

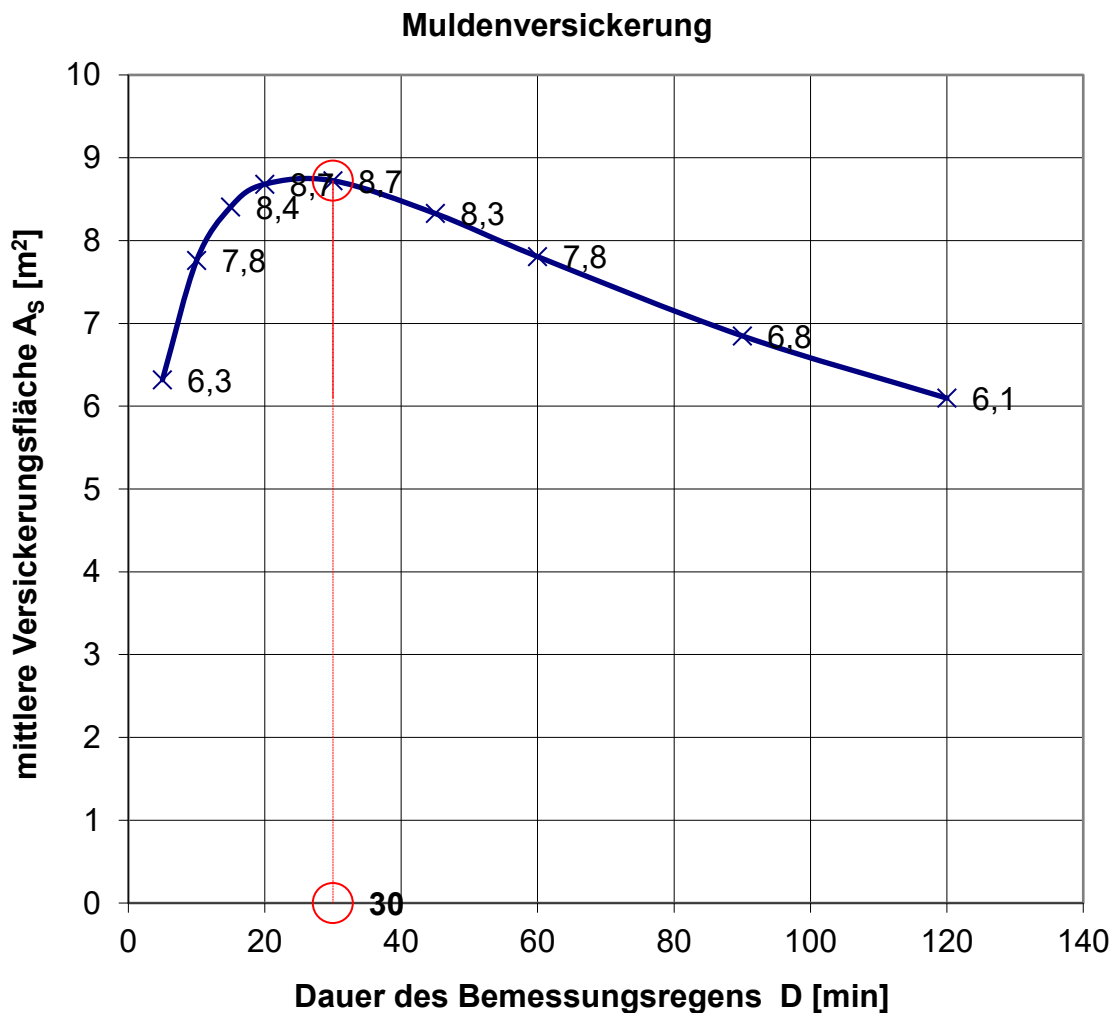
eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Muldenversickerung:

Private Verkehrsflächen im Westen der Fahrbahn



**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen

Nachweis Regenentwässerung - Private Verkehrsfläche im Westen der Fahrbahn

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil	Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	(Abschnitt 4)	(Tab. A.3 / A.2)		
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	275	1	F3 12	13
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1 1	
	$\Sigma = 275$	$\Sigma = 1$		B = 13

Die Abflussbelastung B = 13 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/13 = 0,77$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	232
	$A_u : A_s = 1,2 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D2	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$

Emissionswert $E = B * D$:	$E = 13 * 0,2 = 2,6$
-----------------------------	--

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,6$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Wohngebiet 1

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	1.351	0,70	946
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	319	0,75	239
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.670
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.185
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,71

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Flächenversickerung:

Wohngebiet 1

Eingabedaten: $A_s = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.670
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,71
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.186
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,5E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	5
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	823,20

Berechnung:

$$A_s = 0,71 * 1670 / [(0,00065 * 10^7 / (2 * 823,2)) - 1] = 402,2$$

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	A_s	m ²	402,2
gewählte Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m ²	405

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen

Nachweis Regenentwässerung - Wohngebiet 1

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2					
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	946	0,798	F2	8	7,182
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühhahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	239	0,202	F3	12	2,626
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 1185$	$\Sigma = 1$			B = 9,81

Die Abflussbelastung B = 9,808 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

	maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	
	gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	405
		$A_u : A_s = 2,9 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D2	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$

	Emissionswert $E = B * D$:	$E = 9,81 * 0,2 = 1,96$
--	-----------------------------	---

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,96$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Wohngebiet 2

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	1.665	0,70	1.166
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	191	0,75	143
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.856
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.309
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,71

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Flächenversickerung:

Wohngebiet 2

Eingabedaten: $A_s = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.856
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,71
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.318
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,7E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	5
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	823,20

Berechnung:

$$A_s = 0,71 * 1856 / [(0,00027 * 10^7 / (2 * 823,2)) - 1] = 2059,2$$

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	A_s	m ²	2059,2
gewählte Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m ²	2060

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen

Nachweis Regenentwässerung - Wohngebiet 2

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i	
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)			
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]		f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	1665		0,897	F2	8	8,073
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten				L1	1	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)	191		0,103	F3	12	1,339
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühhafenbereichs von Straßen (Abstand >3m)				L1	1	
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)						
	$\Sigma = 1856$		$\Sigma = 1$			B = 9,41

Die Abflussbelastung B = 9,412 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

	maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	
	gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	2060
		$A_u : A_s = 0,9 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D2	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 9,41 * 0,2 = 1,88$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,88$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Wohngebiet 3

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	3.088	0,70	2.162
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	226	0,75	170
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	3.314
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.332
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,70

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Flächenversickerung:

Wohngebiet 3

Eingabedaten: $A_s = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3.314
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,70
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.320
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,8E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	5
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	823,20

Berechnung:

$$A_s = 0,7 * 3314 / [(0,00068 * 10^7 / (2 * 823,2)) - 1] = 741,1$$

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	A_s	m ²	741,1
gewählte Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m ²	745

Bemerkungen:

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen

Nachweis Regenentwässerung - Wohngebiet 3

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i	
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)			
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]		f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2	3088	0,932	F2	8	8,388	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten			L1	1		
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)	226	0,068	F3	12	0,884	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühhafenbereichs von Straßen (Abstand >3m)			L1	1		
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)						
	$\Sigma = 3314$	$\Sigma = 1$			B = 9,27	

Die Abflussbelastung B = 9,272 ist kleiner (oder gleich) G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

	maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	
	gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	745
		$A_u : A_s = 4,4 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D2	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$

	Emissionswert $E = B * D$:	$E = 9,27 * 0,2 = 1,85$
--	-----------------------------	---

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 1,85$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Wohngebiet 4

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	1.130	0,70	791
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	1.597	0,75	1.198
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	2.727
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.989
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,73

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Flächenversickerung:

Wohngebiet 4

Eingabedaten: $A_s = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	2.727
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,73
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.991
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	5
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	823,20

Berechnung:

$$A_s = 0,73 * 2727 / [(0,0005 * 10^7 / (2 * 823,2)) - 1] = 977,3$$

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	A_s	m ²	977,3
gewählte Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m ²	980

Bemerkungen:

Der Boden des Wohngebietes 4 ist so auszutauschen, dass ein Durchlässigkeitsbeiwert von 5,0E-04 garantiert werden kann. Eine genaue Beschreibung der notwendigen Austauschmenge wird in der weiterführenden Planung erarbeitet.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen

Nachweis Regenentwässerung - Wohngebiet 4

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2					
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	1130	0,414	F2	8	3,726
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühhahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	1597	0,586	F3	12	7,618
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 2727$	$\Sigma = 1$			B = 11,34

Die Abflussbelastung B = 11,344 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/11,34 = 0,88$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	980
	$A_u : A_s = 2,8 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D2	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 11,34 * 0,2 = 2,27$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,27$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Wohngebiet 5

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7	1.720	0,70	1.204
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	1.797	0,75	1.348
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	3.517
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	2.552
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,73

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Flächenversickerung:

Wohngebiet 5

Eingabedaten: $A_s = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	3.517
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,73
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	2.567
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-04
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	5
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	823,20

Berechnung:

$$A_s = 0,73 * 3517 / [(0,0005 * 10^7 / (2 * 823,2)) - 1] = 1260,4$$

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	A_s	m²	1260,4
gewählte Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m²	1265

Bemerkungen:

Der Boden des Wohngebietes 5 ist so auszutauschen, dass ein Durchlässigkeitsbeiwert von 5,0E-04 garantiert werden kann. Eine genaue Beschreibung der notwendigen Austauschmenge wird in der weiterführenden Planung erarbeitet.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen

Nachweis Regenentwässerung - Wohngebiet 5

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässer- punkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10

Fläche	Flächenanteil		Flächen F_i / Luft L_i		Abfluss- belastung B_i
	(Abschnitt 4)		(Tab. A.3 / A.2)		
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3	$A_{u,i}$ [m ²] o. [ha]	f_i	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2					
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	1720	0,489	F2	8	4,401
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühhafenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	1797	0,511	F3	12	6,643
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	$\Sigma = 3517$	$\Sigma = 1$			B = 11,04

Die Abflussbelastung B = 11,044 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/11,04 = 0,91$
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	1265 $A_u : A_s = 2,8 : 1$

vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($A_u : A_s \leq 5 : 1$)	D2	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B * D$:		$E = 11,04 * 0,2 = 2,21$

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 2,21$; $G = 10$).

Bemerkungen:

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

geplanter Mischwasserkanal

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	1.675	0,90	1.508
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.675
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.508
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,90

Bemerkungen:

Berechnung der Vollfülleleistung einer Rohrleitung mit Kreisquerschnitt nach Prandtl-Colebrook

eG Wohnen - Wohnquartier Spreebogen
Nachweis Regenentwässerung

Auftraggeber:

eG Wohnen 1902
Heinrich-Albert-Straße 16
03042 Cottbus

Rohrleitung

geplanter Mischwasserkanal

Eingabedaten:

$$Q_{\text{voll}} = \pi * d^2/4 * (-2 * \lg [(2,51 * \nu / d / (2g * I_E * d)^{0,5}) + k_b / (3,71*d)]) * (2g * I_E * d)^{0,5} * 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u * r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.675
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.508
konstanter Zufluss	Q_{zu}	l/s	
Innendurchmesser Rohr mit Kreisquerschnitt	d	mm	400
Kinematische Viskosität	ν	m ² /s	1,31E-06
Fallbeschleunigung	g	m/s ²	9,81
Sohlgefälle Rohrleitung	$I_1 \approx I_E$	%	0,25
betriebliche Rauheit	k_b	mm	1,50
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	426,7

Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	Q_{Bem}	l/s	64,3
Vollfülleleistung der Rohrleitung	Q_{voll}	l/s	104,6
Abflussverhältnis	$Q_{\text{Bem}}/Q_{\text{voll}}$	-	0,62
Fließtiefe im Profil bei Bemessungsabfluss	h	cm	23

Bemerkungen: