



Stadt Storkow (Mark)

Bebauungsplan

Entwässerungskonzept

„Gewerbegebiet Neu Boston 3“

■ **Auftraggeber**

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)

■ **Bearbeitung**

IBW
Ingenieurdienstleistungen
Kurfürstendamm 61
10707 Berlin

Ansprechpartner:
André Wegner, Funk 0172 391 99 35
Stefan Hoepfner, Funk 0163-607 24 62
Tel 030-214 799 08

wegner@ibwing.de

hoepfner@ibwing.de

Berlin, 10.12.2023

Inhalt

1	Aufgabenstellung	4
2	Bestandsaufnahme und Planungsvorgaben	5
2.1	Lage des B-Plangebietes, Topografie und vorhandene Nutzung	5
2.2	Baugrund	6
2.3	Hydrogeologische Voraussetzungen	6
2.4	Vorfluter	7
2.5	Derzeitige Entwässerungsverhältnisse auf dem Grundstück	8
2.5.1	Niederschlagswasser	8
2.5.2	Abwasser	8
2.6	Vorgaben des B-Plans	9
2.7	Vorgaben des Grünordnungsplans	10
2.8	Vorgaben aus der verkehrlichen Untersuchung	10
3	Entwässerungskonzept mit Maßnahmen	11
3.1	Regelwerke, Normen	11
3.2	Regenwasseranfall und -beschaffenheit	12
3.3	Sonstige planerische Vorgaben	12
3.4	Verkehrsflächen	13
3.4.1	Systemquerschnitt 19-m verkehrliche Untersuchung 1 (Planstraße 1, 3, 4, 5) 13	
3.4.2	Systemquerschnitt 19-m Variante 1 (Planstraße 1, 3, 4, 5)	14
3.4.3	Systemquerschnitt 19-m Variante 2 (Planstraße 1, 3, 4, 5)	15
3.4.4	Systemquerschnitt 19-m Variante 3 1 (Planstraße 1, 3, 4, 5)	16
3.4.5	Systemquerschnitt 17-m (Planstraße 2)	17
3.4.6	Systemquerschnitt 14-m	18
3.5	Bautechnische Vorgaben zur Versickerung	19
3.5.1	Regenwasserbehandlung	20
3.6	Nichtöffentliche Verkehrsfläche	22
3.7	Baugrundstücke	22
3.7.1	Mustergrundstück ohne Berücksichtigung von Gründächern	23
3.7.2	Mustergrundstück mit Berücksichtigung von 70% Gründächern	24
3.7.3	Mustergrundstück mit Berücksichtigung von 100% Gründächern	24
3.7.4	Mustergrundstück mit Einleitung in eine Vorflut, Gewässer II. Ordnung .	25
3.7.5	Regenwasserbehandlung bei Versickerung auf den Baugrundstücken ..	27

3.7.6	Bewertungsverfahren für Dach- und Verkehrsflächen bei Einleitung in ein Gewässer II Ordnung.....	30
3.7.7	Überflutungsnachweis für ein repräsentatives, 10.000 m ² großes Grundstück	32
3.7.8	Fazit zum Überflutungsnachweis	34
3.8	Grabensystem	34
4	Zusammenfassung der Ergebnisse	34
5	Anlagen:	36

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Storkow plant die Aufstellung eines B-Planes „Gewerbegebiet Neu Boston 3“ zur Sicherung gewerblicher Nutzungen. Die Flächen sollten die in den vergangenen Jahrzehnten aufgestellten B-Pläne mit gewerblichen Flächen „Gewerbegebiet Neu Boston“ und Gewerbegebiet Neu Boston 2“ ergänzen, um den steigenden Flächenbedarf zur Ansiedlung von Gewerbebetrieben zu decken.

Angesichts der im Bereich der Innenentwicklung nicht mehr zur Verfügung stehenden Flächen sowie der Naturschutzbelange und verkehrlichen Anbindung sind die landwirtschaftlichen Flächen nordwestlich der bestehenden Gewerbegebiete Neu Boston und Neu Boston 2 das einzige, in der Gemeinde noch vorhandene, gewerbliche Flächenpotenzial.

Der im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens aufgestellte Grünordnungsplan sieht prinzipiell eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers vor Ort vor. Das vorliegende Entwässerungskonzept soll auf Grundlage der bestehenden hydrogeologischen Verhältnisse und der wasserrechtlichen, grünordnerischen und verkehrlichen sowie bebauungsplanerischen Vorgaben die Möglichkeiten einer Vor-Ort-Entwässerung prüfen und sinnvolle Lösungsansätze für eine umweltgerechte Entwässerung unterbreiten. Die empfohlenen Maßnahmen sind im weiteren B-Planverfahren mittels entsprechender Festsetzungen zu sichern und bei der baulichen Realisierung der Verkehrs-, Gebäude- und Gewerbeflächen umzusetzen.

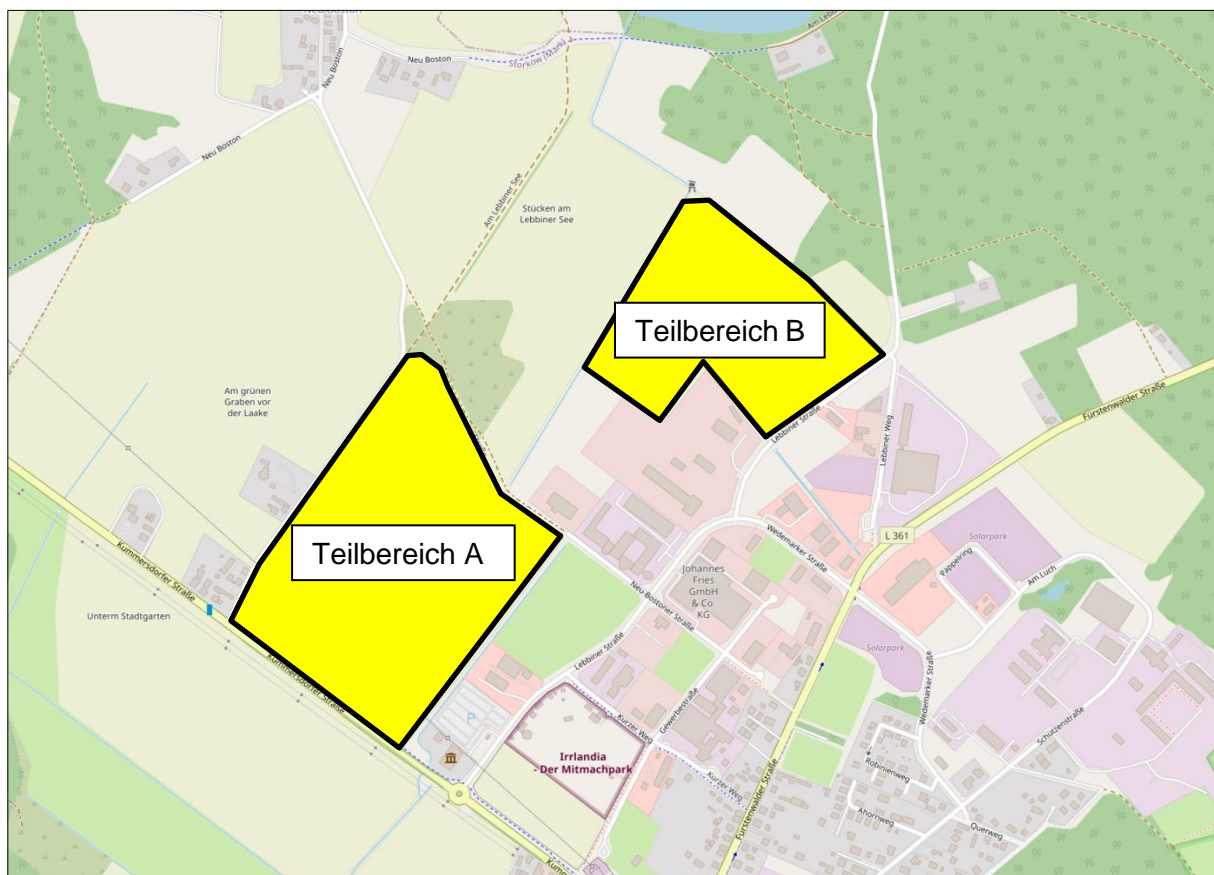


Abbildung 1: Übersicht B-Planfläche mit den Teilgebieten A und B

Ziel des Entwässerungskonzeptes ist es,

- die Vorgaben zu erstellen, die erforderlich sind, um eine vollständige Versickerung innerhalb der Verkehrsflächen zu ermöglichen. Dabei sind die funktionalen Anforderungen hinsichtlich einer ordentlichen Erschließung im Sinne des Baugesetzbuches zu berücksichtigen. Dies beinhaltet die Querschnittsgestaltung sowie die baulichen Vorgaben für Entwässerungssysteme.
- Die technischen Möglichkeiten darzulegen, mit denen eine vollständige Versickerung vor Ort für Gebäude und Freiflächen erzielt werden kann. Angesichts der noch nicht feststehenden Bebauungsstruktur der einzelnen Gewerbeflächen sind Mindestanforderungen festzulegen, um eine vollständige Versickerung zu ermöglichen.

Bei der Festlegung der Maßnahmen sind folgende Belange zu berücksichtigen.

- Geplante Festsetzungen für den B-Plan,
- Anforderungen aus dem Grünordnungsplan,
- Wasserrechtliche Vorgaben der zuständigen Behörde,
- Verkehrliche Anforderungen im Sinne einer ordentlichen Erschließung

Die Festlegung der Maßnahmen erfolgt in Abstimmung mit dem Auftraggeber und der Unteren Wasserbehörde.

Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Stadt Storkow (Mark), Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3" Vorentwurf (Variante 1 und 2), Februar 2022,
- Ingenieurbüro für Geotechnik Dipl.-Ing. F. Maschke, Bebauungsplan „Gewerbegebiet Neu Boston 3“ in Storkow (Mark), Baugrundstellungnahme, 15.03.2023,
- Stadt Storkow, Grünordnungsplan zum Bebauungsplan „Gewerbegebiet Neu Boston, Dezember 2022
- Spreeplan Verkehr, Verkehrstechnische Untersuchung für „Gewerbegebiet Neu Boston 3“ Stadt Storkow (Mark), 18. Oktober 2022

2 Bestandsaufnahme und Planungsvorgaben

2.1 Lage des B-Plangebietes, Topografie und vorhandene Nutzung

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans „Neu Boston 3“ liegt innerhalb der Gemarkung der Stadt Storkow im Land Brandenburg ca. 20 km südöstlich von Berlin. Innerhalb der Gemarkung befinden sich die B-Planflächen am nördlichen Rand der Ortslage.

Die topografische Höhenlage des Geländes bzw. der angrenzenden Straßen liegt zwischen 37,30 m ü. NHN und 38,68 m ü. NHN (Teilbereich A) und 38,70 m ü. NHN und 39,40 m ü. NHN (Teilbereich B).

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes umfasst in der Gemarkung Storkow Flurstücke in der Flur 4 und 5.

Das B-Plangebiet setzt sich aus 2 Teilflächen zusammen (vgl. Abbildung 1):

- Teilbereich A mit ca. 18,9 ha. Der Teilbereich grenzt südwestlich an die L23 (Kummersdorfer Straße), im Nordwesten befinden sich Siedlungsausläufer und im Südosten die Flächen der Gewerbegebiete Neu Boston und Neu Boston 2, die z.T. bereits entwickelt sind.
- Teilbereich B mit ca. 10,4 ha ist ein separates Teilstück nordöstlich von Teilstück A, das über die südöstlich angrenzende Lebbiner Straße erschlossen wird. Südwestlich liegen Gewerbegebiete, die weiteren angrenzenden Flächen sind Acker- und Waldflächen.

Die Teilflächen bestehen ausschließlich aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, in Teilfläche A ist ein kleines Teilstück aktuell eine Ackerbrachfläche.

Durch die Teilflächen verlaufen Entwässerungsgräben, die den Grundwasserspiegel beeinflussen (s. 2.3). Der im Grabensystem anstehende Wasserspiegel entspricht somit weitestgehend dem jeweiligen Grundwasserstand.

2.2 Baugrund

Das Plangebiet liegt innerhalb des Jungmoränenlands des Norddeutschen Tieflandes (Brandenburger Eisrandlagen), das im B-Planbereich geprägt wird durch meist eben-flachwellige Lehm- und Sandflächen.

Im Rahmen des Bebauungsplanes wurde ein Baugrundgutachten mit insgesamt 12 Kleinbohrungen (SB 1-12) bis in 4,0 m Tiefe unter GOK erstellt¹.

Innerhalb der Teilflächen A und B stehen demnach oberflächennah 0,25 bis 0,6 m dicke humose Oberböden an, unter denen sich bis in 4 m Tiefe überwiegend nichtbindige enggestufte Sande (SE) befinden. Bei den SB 3, 8, 9 und 10 wurden partiell sandige Schluffe (UL) und schluffige Sande (SU) angetroffen. Die SB 1 und SB 12 weisen zudem niederungstypische Bodenbildungen (Torf, Wiesenkalk) auf. Bei SB 5 ergeben sich Hinweise auf aufgefülltes Bodenmaterial.

2.3 Hydrogeologische Voraussetzungen

Das Grundwasser wurde zwischen 0,7 bis 1,4 m unter GOK oberflächennah erkundet. Das erkundete Grundwasser liegt mit 37,9 bis 36,6 m ü. NHN über dem Mittelwasserniveau (37,2 m bis 36,0 m) aktuell auf hohem Niveau. Der für die Versickerungsanlagen maßgebende mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) wird mit 36,80 m im Südwesten und 38,0 m am nordöstlichen Rand angegeben. Bezogen auf die GOK ergibt sich ein Abstand von 0,5 m bis 1,4 m. Die Wasserverhältnisse sind bezogen auf die Mächtigkeit der ungesättigten Zone somit überwiegend als ungünstig einzustufen. Erforderlich ist eine Mächtigkeit von mindestens 1,0 m, die im größten Teil der geplanten Flächen nicht gegeben ist.

In Ausnahmefällen kann die Dicke ungesättigte Zone 0,5 m betragen. Im vorliegenden Fall wird dieses von der Unteren Wasserbehörde mit Hinweis auf die gewerbliche Nutzung abgelehnt².

¹ Beratender Ingenieur BBIK Erdbaulaboratorium und Prüfstelle, Bebauungsplan „Gewerbegebiet Neu Boston 3“ in Storkow (Mark), Baugrundstellungnahme, 15.03.2023

² S. E-Mail

Die Böden weisen ferner folgende Merkmale auf:

- Mitteldichte Lagerung bzw. dichte Lagerung,
- kF-Wert 5 bis 7×10^{-5}
- Einbauklasse Z0 bis Z1.2

Die anstehenden Böden besitzen demnach ein ausreichendes Schluckvermögen. Bereiche mit Z 1.2 Böden sind für eine Versickerung ggf. nicht geeignet und auszutauschen.

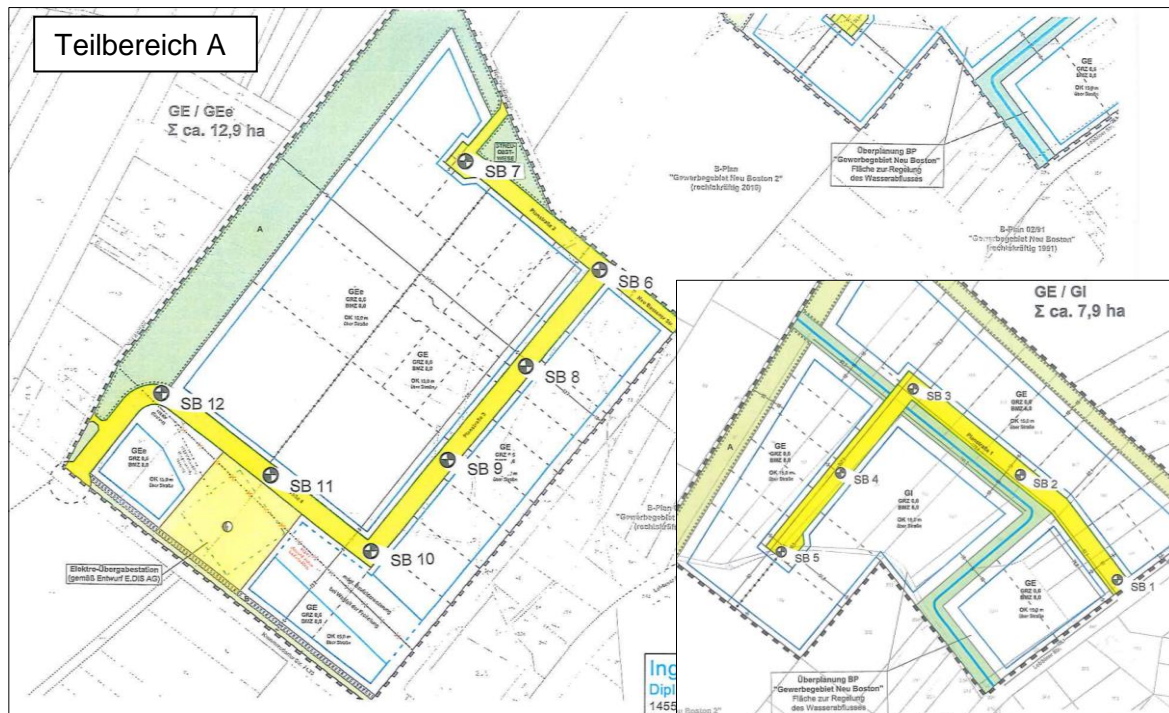


Abbildung 2: Übersicht Lage der Baugrundaufschlüsse³

2.4 Vorfluter

Das B-Plangebiet wird im Teilbereich B von einem Graben durchzogen. Im Teilbereich A grenzt ein Graben an der Südostseite an das B-Plangebiet. Die Gräben sind gemäß BbgWG ein Gewässer II. Ordnung. Die Gräben sind Teil eines Grabensystems, dass der Grundwassererregulierung dient. Und entwässern in die Hauptvorflut Storkower Kanal (Teilbereich A) und Lebbiner See (Teilbereich B). Die Gräben gehören zum Verbandsgebiet des Wasser- und Abwasserzweckverband "Scharmützelsee-Storkow/Mark".

Die aufgemessenen Wasserspiegelhöhen entsprechen dem Dauerzustand. Der Wasserspiegel wird im Vermesserplan für den Graben des Teilbereichs B mit 38,05 NHN angegeben. Im Zuge des Baugrundgutachtens wurde für den nächstgelegenen Bodenaufschluss (SB 2, ca. 60 m entfernt) ein Grundwasserstand von 37,94 NHN ermittelt. Für den Graben an der Grenze zum Teilbereich A ist im Vermesserplan ein Wasserspiegel von 36,45 NHN. Die nächstgelegenen Bodenaufschlüsse (SB 8 und SB 9) liegen mit dem Grundwasserspiegel bei 37,08 bzw. 36,70 NHN).

³ Beratender Ingenieur BBIK Erdbaulaboratorium und Prüfstelle, Bebauungsplan „Gewerbegebiet Neu Boston 3“ in Storkow (Mark), Baugrundstellungnahme, 15.03.2023, Anlage 1.1 und 1.2

Im Baugrundgutachten wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Grundwasserniveau im Plangebiet durch das Grabenentwässerungssystem reguliert wird. Eine belastbare Beurteilung des anthropogen beeinflussten Grundwasserschwankungsverhaltens ist folglich nur bedingt möglich.

2.5 Derzeitige Entwässerungsverhältnisse auf dem Grundstück

2.5.1 Niederschlagswasser

Das Niederschlagswasser versickert derzeit auf den Ackerflächen. Das oberflächennah anstehende Grundwasser wird wie vorgenannt über das Grabensystem reguliert.

2.5.2 Abwasser

Das Plangebiet ist derzeit nicht an das Abwassersystem der Stadt Storkow angeschlossen.

2.6 Vorgaben des B-Plans

Für den B-Plan bestehen 2 Varianten, die sich durch den Verlauf der Planstraße 4 unterscheiden.

- Variante 1 (Planstraße 4 endet als Stichstraße mit Wendehammer)
- Variante 2 (Planstraße 4 wird an die L23 angeschlossen).

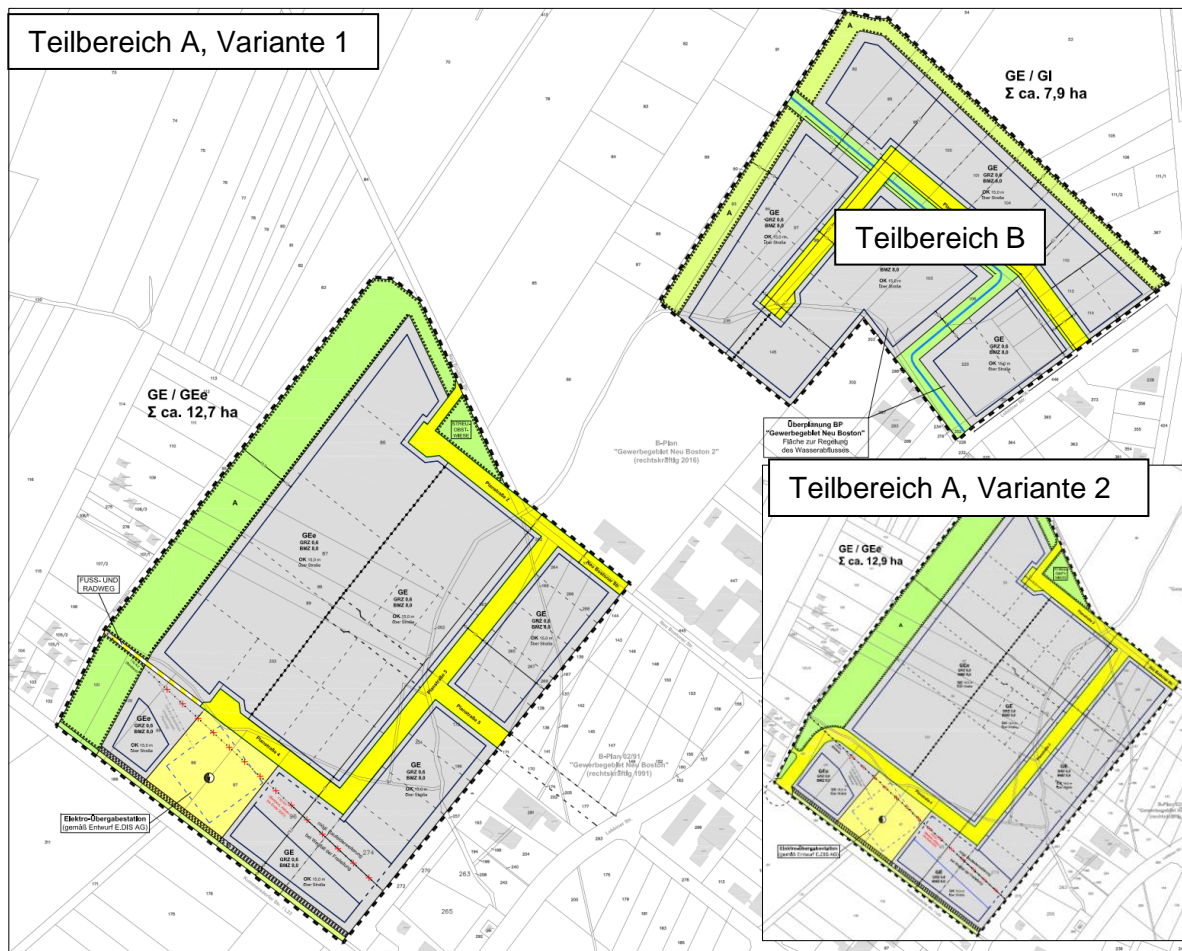


Abbildung 3: Bebauungsplan Gewerbegebiet Neu Boston 3⁴

Im Bebauungsplan sind folgende für die Erschließung erforderlichen Verkehrsflächen festgesetzt:

- Teilfläche A: Planstraße 1 Querschnitt mit 19 m
- Teilfläche A: Planstraße 2 Querschnitt mit 17 m bzw. 14 m
- Teilfläche B: Planstraße 1 Querschnitt mit 19 m

Die bebaubare Fläche soll im B-Plan mit einer GRZ von 0,6 festgesetzt werden.

⁴ Stadt Storkow (Mark), Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3" Vorentwurf (Variante 1 und 2), Februar 2022

2.7 Vorgaben des Grünordnungsplans

Die Ackerflächen werden mit Ausnahme der Ackerbrache als häufige, stark anthropogen beeinflusste Biotoptypen, mit geringer Bedeutung eingestuft. Für die Ackerbrache als weitverbreiteten ungefährdeten Biotoptyp mit geringer Empfindlichkeit ist ggf. ein Bestandserhalt anzustreben. Das Landschaftsschutzgebiet „Dahme-Heideseen“ verläuft an der nordwestlichen Grenze des Teilstücks A bzw. in einem kurzen Abschnitt durch das Teilstück A.

Der Grünordnungsplan (GOP)⁵ geht von einer Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers vor Ort aus. Diese Annahme wurde in der Eingriffs-Ausgleichsbilanz angesetzt. Es wird sowohl für die Verkehrsflächen als auch die Baugrundstücke ein Vegetationsanteil von mindestens 20% gefordert, über die eine Versickerung erfolgen soll (Eingriffsminimierung). Ferner soll die Befestigung von Parkflächen im öffentlichen Straßenraum und Fußwegen mittels wasserdurchlässiger Beläge erfolgen (Eingriffsminimierung).

Als Ausgleichsmaßnahme sieht der GOP die Pflanzung von 179 Straßenbäumen vor.

An den nordwestlichen und nordöstlichen Rändern beider Teilbereiche sowie entlang des Grabens in Teilbereich B sollen über eine Ausweisung von Grünflächen Beeinträchtigungen kompensiert werden.

In den Gewerbegebieten GE und GEe sowie in den Industriegebieten GI sind die Dachflächen von Gebäuden mit einer Dachneigung von weniger als 20 Grad dauerhaft und flächendeckend zu begrünen. Der durchwurzelbare Teil des Dachaufbaus muss mindestens 12 cm betragen. Die Bepflanzungen sind zu erhalten und bei Abgang nachzupflanzen.

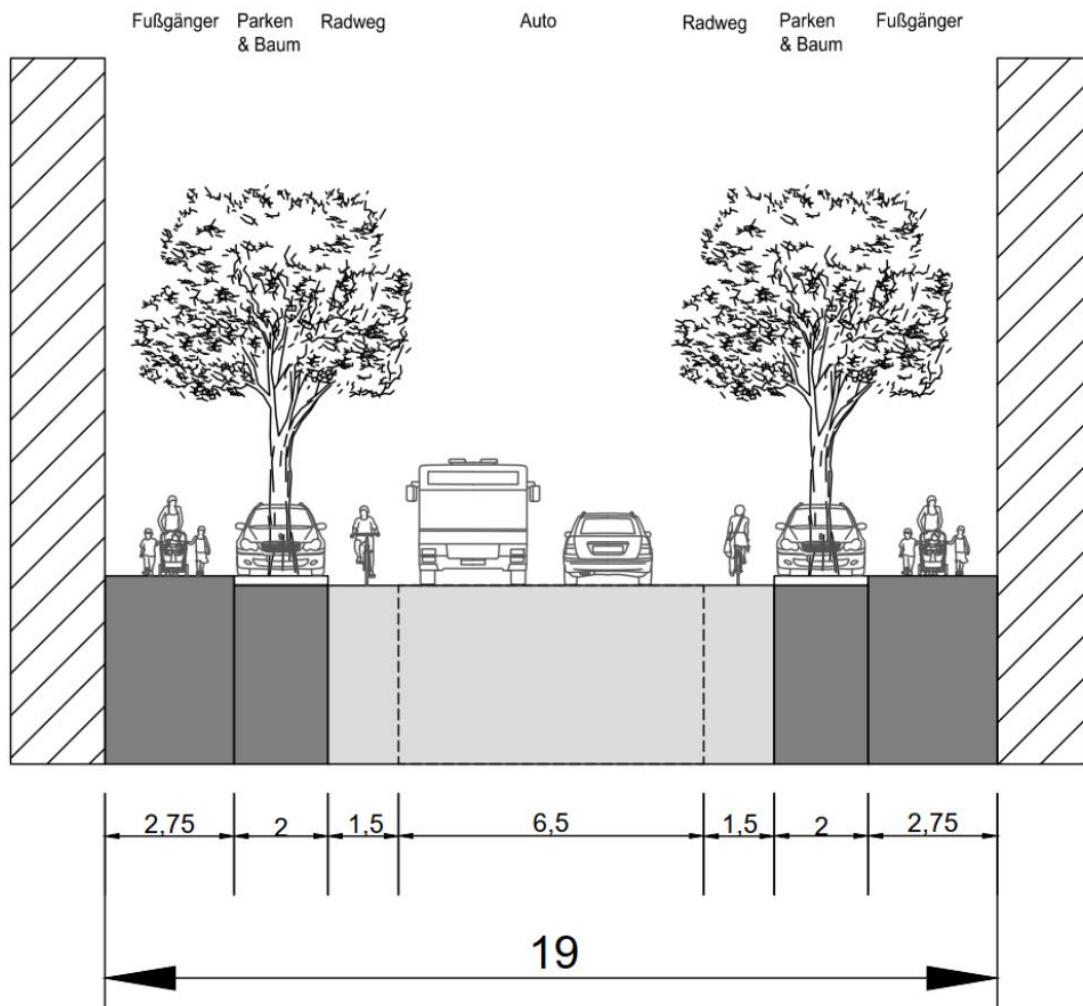
2.8 Vorgaben aus der verkehrlichen Untersuchung

Die vorliegende verkehrliche Untersuchung für den B-Plan⁶ trifft lediglich Aussagen zu den Planstraßen mit einem 19-m-Querschnitt (vgl. nachstehende Abbildung). Aussagen zu den 17-m- und 14-m- Querschnitten werden in der verkehrlichen Untersuchung nicht getroffen. Der oben dargestellte Querschnitt entspricht nicht den Vorgaben des Grünordnungsplans:

- Es sind keine Flächen für eine Versickerung des Niederschlagswassers innerhalb der Verkehrsflächen vorgesehen,
- Der Anteil der Vegetationsflächen liegt unter 20%.

⁵ Stadt Storkow, Grünordnungsplan zum Bebauungsplan „Gewerbegebiet Neu Boston, Dezember 2022

⁶ Spreeplan Verkehr, Verkehrstechnische Untersuchung für „Gewerbegebiet Neu Boston 3“ Stadt Storkow (Mark), 18. Oktober 2022

Abbildung 4: Systemquerschnitt verkehrliche Untersuchung⁷

3 Entwässerungskonzept mit Maßnahmen

3.1 Regelwerke, Normen

Folgende Regelwerke wurden berücksichtigt bzw. herangezogen:

- DWA A 117 Bemessung von Rückhalteräumen
- DWA A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- DWA A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.
- ATV-DVWK-M 153
- Arbeitsblatt DWA-A 102: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer
- DIN 1986-100:2016-12 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- DIN EN 752:2017-07 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- KOSTRA-DWD-2010R 3.2.2 – Starkniederschlagshöhen Deutscher Wetterdienst
- Arbeitsbericht DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 „Versickerung von Niederschlagswasser“ – Quantitative Hinweise

⁷ Spreeplan Verkehr, Verkehrstechnische Untersuchung für „Gewerbegebiet Neu Boston 3“ Stadt Storkow (Mark), 18. Oktober 2022, Abb. 16

3.2 Regenwasseranfall und -beschaffenheit

Die entsprechenden Werte für die Wiederkehrzeiten (T) wurden aus dem Kostra- Atlas DWD 2020 entnommen.



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 197, Zeile 110
 Ortsname : Storkow (Mark) (BB)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	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	240,0	306,7	346,7	403,3	480,0	560,0	613,3	680,0	780,0
10 min	155,0	198,3	225,0	260,0	310,0	361,7	395,0	440,0	503,3
15 min	117,8	150,0	170,0	196,7	234,4	273,3	298,9	332,2	381,1
20 min	95,8	122,5	138,3	160,0	190,8	222,5	243,3	270,8	310,0
30 min	71,1	90,6	102,8	118,9	141,7	165,6	181,1	201,7	230,6
45 min	52,6	67,0	75,9	87,8	104,8	122,2	133,7	148,9	170,4
60 min	42,2	53,9	61,1	70,6	84,2	98,3	107,5	119,7	136,9
90 min	30,9	39,4	44,8	51,9	61,9	72,0	78,9	87,8	100,4
2 h	24,9	31,7	36,0	41,5	49,6	57,8	63,2	70,3	80,6
3 h	18,1	23,1	26,3	30,4	36,2	42,2	46,2	51,4	58,8
4 h	14,5	18,5	21,0	24,2	29,0	33,8	36,9	41,1	47,1
6 h	10,6	13,5	15,3	17,7	21,1	24,7	26,9	30,0	34,4
9 h	7,7	9,8	11,2	12,9	15,4	18,0	19,7	21,9	25,0
12 h	6,2	7,9	8,9	10,3	12,3	14,4	15,7	17,5	20,0
18 h	4,5	5,7	6,5	7,5	9,0	10,5	11,5	12,7	14,6
24 h	3,6	4,6	5,2	6,0	7,2	8,4	9,1	10,2	11,6
48 h	2,1	2,7	3,0	3,5	4,2	4,9	5,3	5,9	6,8
72 h	1,5	1,9	2,2	2,5	3,0	3,5	3,9	4,3	4,9
4 d	1,2	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8	3,1	3,4	3,9
5 d	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9	3,3
6 d	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	2,5	2,9
7 d	0,8	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5

Legende

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

Abbildung 2: Auszug Regendaten Gewerbegebiet Neu Boston 3 KOSTRA DWD 2020

3.3 Sonstige planerische Vorgaben

Für das Entwässerungskonzept wurde grundsätzlich mit folgenden Vorgaben gearbeitet:

- Nach Möglichkeit Versickerung des Niederschlagswassers vor Ort

- Mindestabstand zwischen MHGW und Versickerungsfläche: 1,0 m
- k_f -Wert 6×10^{-5}

Inwiefern sich diese Vorgaben flächendeckend einhalten lassen bzw. welche Maßnahmen mit der Einhaltung verbunden sind, wird im Folgenden dargelegt.

3.4 Verkehrsflächen

Für die Verkehrsflächen wurden die Voraussetzungen für eine Entwässerung der im B-Plan vorgesehenen Planstraßen geprüft, wobei zwischen folgende Systemquerschnitte unterschieden wurden:

- 19-m-Querschnitt (Planstraße 1, 3, 4 und 5) der verkehrlichen Untersuchung
- 19-m-Querschnitt (Planstraße 1, 3, 4 und 5) Variante 1
- 19-m-Querschnitt (Planstraße 1, 3, 4 und 5) Variante 2
- 17-m-Querschnitt (Planstraße 2)
- 14-m-Querschnitt (Planstraße 2)

Die Prüfung der Versickerungskapazität für Querschnitte mit Mulden erfolgte je Systemquerschnitt für einen repräsentativen Musterabschnitt mit 100 m Länge. Bei dem 19-m-Querschnitt der Varianten 1 und 2 und dem 17-m- bzw. 14-m-Querschnitt wurde folgender Abzug hinsichtlich der versickerungswirksamen Flächen für Grundstückszufahrten/Parkflächen und Baumpflanzungen vorgenommen:

- 20% für Baumpflanzungen⁸
- 30% für Grundstückszufahrten/Parkflächen

Straßenabschnitte mit Wendehammer oder Straßenabschnitte im Einmündungs- oder Abknickbereich sind gesondert zu betrachten.

3.4.1 Systemquerschnitt 19-m verkehrliche Untersuchung 1 (Planstraße 1, 3, 4, 5)

Der Querschnitt der verkehrlichen Untersuchung (vgl. Abbildung 4) sieht bis auf die Baumscheiben eine Vollversiegelung des Straßenraumes vor. Die im Grünordnungsplan in der Eingriffs-/Ausgleichbilanz vorausgesetzte Versickerung im Verkehrsraum wäre demnach nicht mehr möglich. Das Niederschlagswasser müsste mittels Abläufe in ein geschlossenes Kanalsystem geleitet werden, das wiederum in die Gräben einleiten würde. Zusätzlich wären Vorreinigungs- und Hebeanlagen einzubauen. Es wird im Weiteren davon ausgegangen, dass diese Lösung zur Entwässerung aufgrund der grünordnerischen Vorgaben nicht möglich ist.

⁸ Bei einer Straßenlänge von ca. 1.175 m (ohne Wendehammer) ergibt sich bei 179 Bäumen ein durchschnittlicher Pflanzabstand von ca. 13 m. Bei einer angenommenen Baumscheibenbreite von 2,50 m ergibt sich ein Anteil von ca. 20% des Muldenstreifens der für Baumpflanzungen in Abzug zu bringen ist.

3.4.2 Systemquerschnitt 19-m Variante 1 (Planstraße 1, 3, 4, 5)

Alternativ zu dem o.g. Querschnitt aus der verkehrlichen Untersuchung wird ein Querschnitt mit Muldenentwässerung vorgeschlagen. Anstelle des Parkstreifens wird ein 1,75 m breiter Muldenstreifen mit zusätzlich 0,5 m Bankett ausgebildet. Der Gehweg ist auf 2,5 m zu reduzieren. Die Fahrbahnbreite bleibt bei 9,50 m mit den Schutzstreifen für den Radfahrer. Innerhalb des Muldenstreifens werden zusätzlich mindestens 179 Baumpflanzungen als Kompensationsmaßnahme und Grundstückszufahrten zu berücksichtigen.

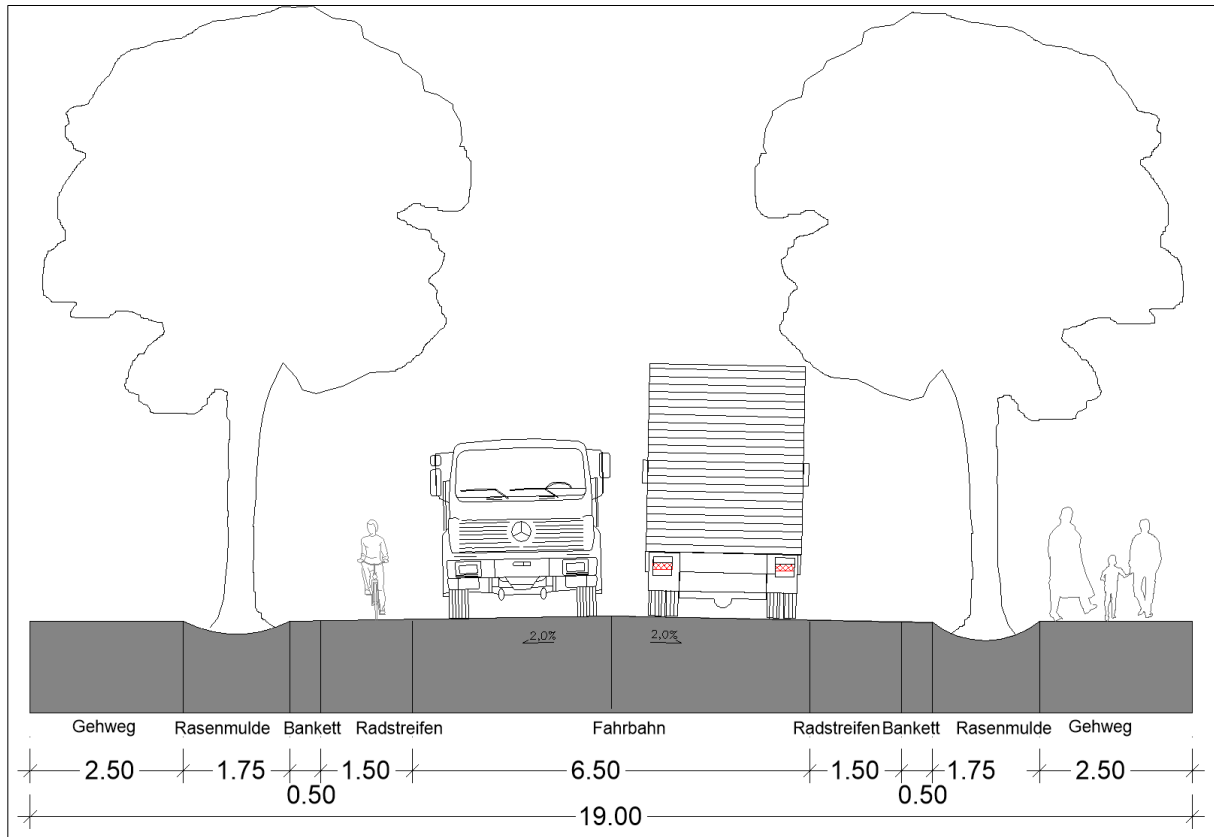


Abbildung 5: Systemquerschnitt 19-m Variante 1

Unter der Berücksichtigung, dass 50% der als Rasenmulde/Grünfläche vorgesehenen Fläche für die Versickerung nicht nutzbar sind ergeben sich folgende Werte:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	26,4
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	35
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	1,9

Abbildung 6: entwässerungstechnische Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (19-m-Querschn. Variante 1)

Theoretisch ist eine Vorortversickerung mit diesem Querschnitt möglich. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass mit der Querschnittsvariante 1 folgende Nachteile verbunden sind:

- Mit 2x1,75 m unversiegelter Fläche liegt der Anteil bezogen auf die Gesamtfläche bei unter 20% und entspricht somit nicht den Vorgaben des Grünordnungsplans. Sofern Grundstückszufahrten/Parkflächen gebaut werden, erhöht sich der Anteil der versiegelten Fläche zusätzlich. Selbst wenn die Bankettflächen als unversiegelte Flächen angerechnet würden, liegt der Anteil der unversiegelten Fläche 17%⁹.
- In den Abschnitten mit Wendehammer und Straßenabknicken/Einmündungen ist aufgrund des erhöhten Versiegelungsanteils ggf. die verbleibende Versickerungsfläche nicht mehr ausreichend.
- Die Baumscheiben sollten normalerweise eine Mindestbreite von 2,0 m haben.
- Zum Gehweg hin ist keine Ausbildung eines Banketts möglich.

Es ergibt sich somit keine Empfehlung für diese Variante. Im weiteren Verlauf des Verfahrens wäre deshalb zu prüfen, inwiefern der in der verkehrlichen Untersuchung vorgeschlagene Querschnitt modifiziert werden kann. Insbesondere ist die Notwendigkeit einer Radverkehrsanlage zu hinterfragen.

3.4.3 Systemquerschnitt 19-m Variante 2 (Planstraße 1, 3, 4, 5)

Bei diesem Querschnitt wird von einer reduzierten Fahrbahnbreite ausgegangen:

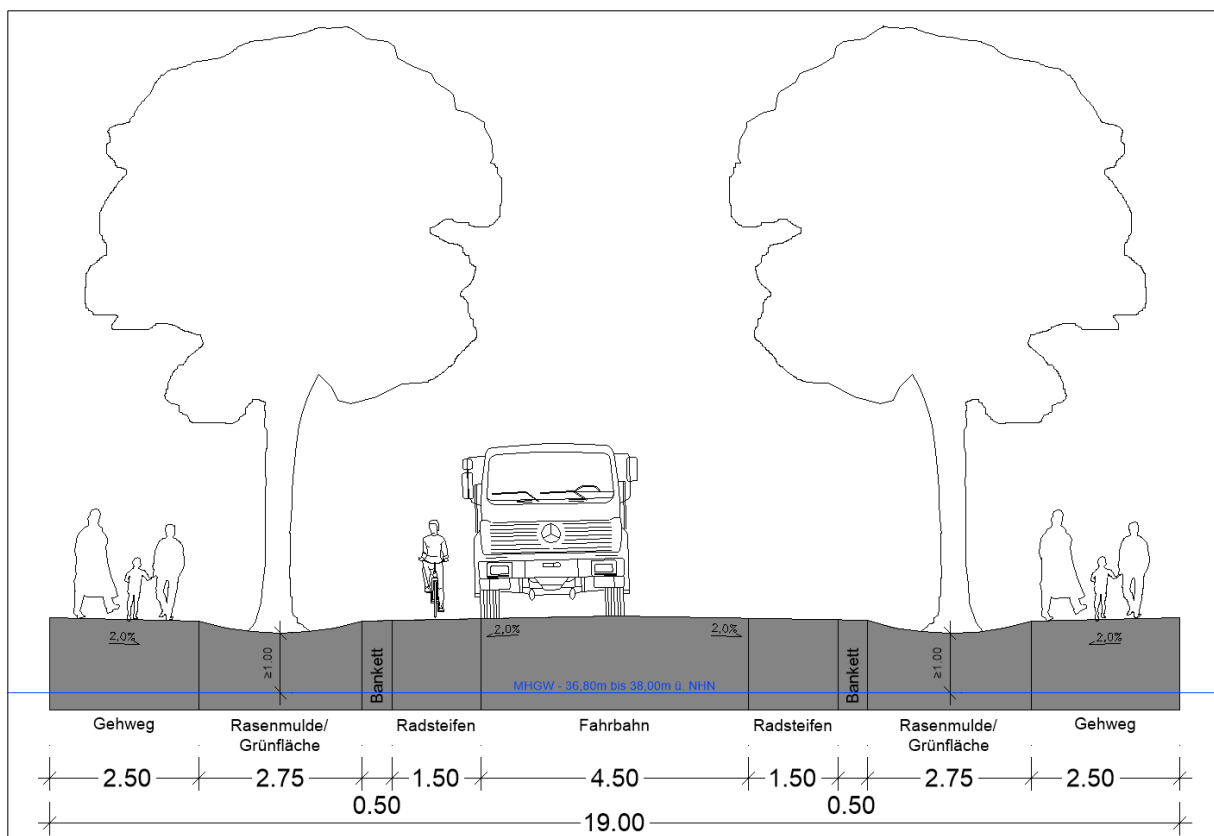


Abbildung 7: Systemquerschnitt 19-m Variante 2

⁹ 1,75 m Mulde + 0,5 m Bankett = 2,25 m x 2 x 100 abzgl. 30% für Gehwegüberfahrten/Parken = 315 m² unversiegelte Fläche. Bei 1.900 m² Gesamtfläche (100-m-Abschnitt) entspricht dies 16,5 %.

In diesem Fall liegt die Breite des Mulden-/Baumstreifens bei 2,75 m. Der Anteil der unversiegelten Fläche liegt selbst dann, wenn 30% für Gehwegüberfahrten in Anspruch genommen werden, bei knapp über 20%.

Die entwässerungstechnischen Berechnungen ergeben bei Variante 2 hinsichtlich der Versickerung und Überflutung für diesen Fall folgende Werte.

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	196,7
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	21,6
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	49
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,18
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	1,6

Abbildung 8: entwässerungstechnische Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (19-m-Querschn. Variante 2)

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A _{ges}	m ²	1.515
gesamte Gebäudedachfläche	A _{Dach}	m ²	0
Abflussbeiwert der Dachflächen	C _{s,Dach}	-	0,00
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A _{FaG}	m ²	1.515
Abflussbeiwert der Flächen außerhalb von Gebäuden	C _{s,FaG}	-	0,91
maßgebende Regendauer außerhalb von Gebäuden	D	min	10
maßgebende Regenspende für D und T = 2 Jahre	r _(D,T)	l/(s*ha)	198,3
maßgebende Regenspende für D und T* = 100 Jahre	r _(D,T)	l/(s*ha)	503,3

Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge	V_{Rück}	m³	29,3
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,02

Abbildung 9: Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 (19-m-Querschn. Variante 2)

Die Dimensionierung der Mulden ist somit sowohl hinsichtlich der Versickerung als auch der Überflutung ausreichend. Eine Versickerung wäre auch mit einem höheren Anteil an Flächen für Gehwegüberfahrten und Parkständen möglich, wobei dann aber der Anteil der unversiegelten Fläche unter 20% liegen würde.

3.4.4 Systemquerschnitt 19-m Variante 3 1 (Planstraße 1, 3, 4, 5)

Alternativ zu der 7,50 m breiten Fahrbahn mit integriertem Schutzstreifen für Radfahrer kann bei diesem Querschnitt die Fahrbahn mit 7,0 m oder 6,50 m ausgebildet werden. In diesem Fall bestehen keine gesonderten Radverkehrsanlagen und es könnte der Anteil an Parkflächen erhöht werden.

3.4.5 Systemquerschnitt 17-m (Planstraße 2)

In der verkehrlichen Untersuchung wurden zu dem 17-m-Querschnitt keine Aussagen getroffen. Hinsichtlich der Entwässerung wird folgende Querschnittsausbildung vorgeschlagen:

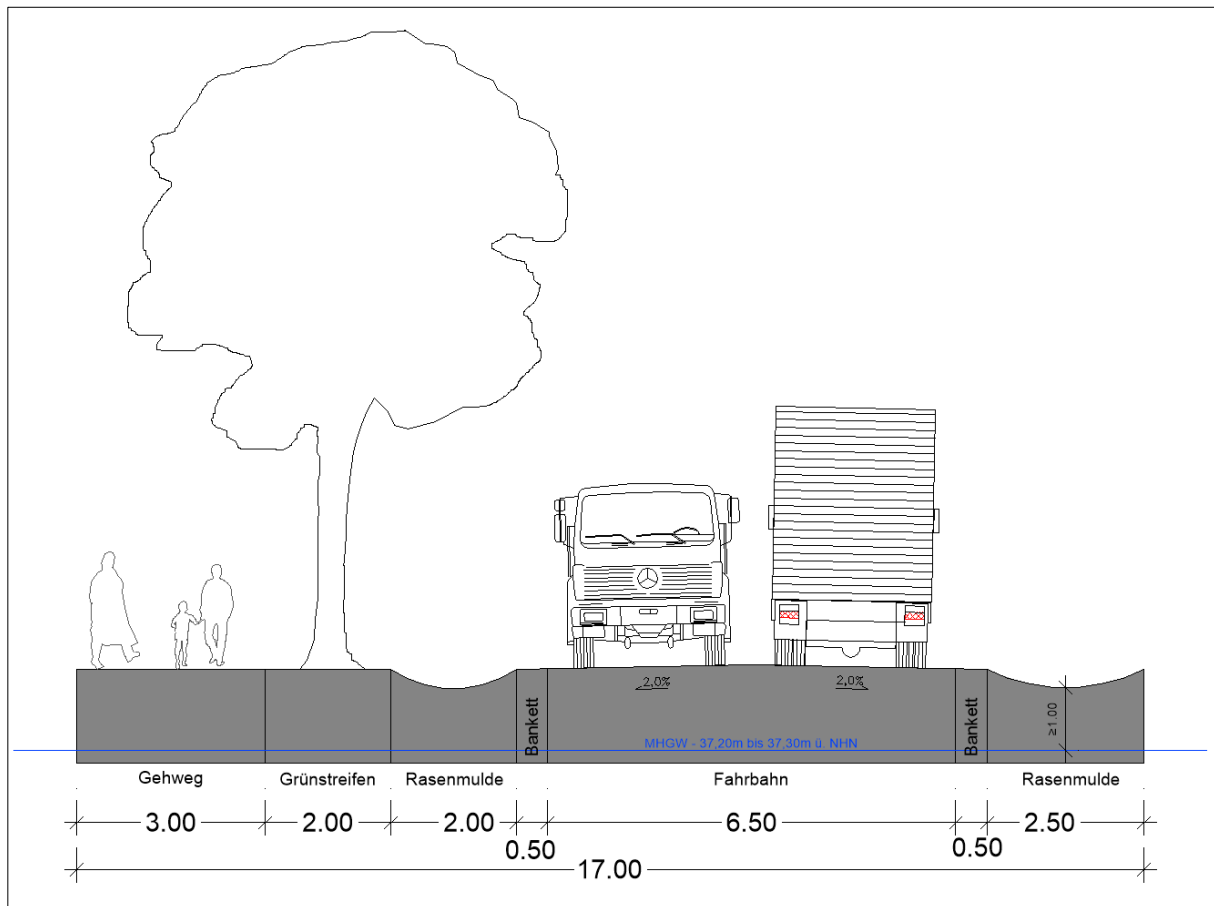


Abbildung 10: : Systemquerschnitt 17-m

Für den Querschnitt ergeben sich folgende Werte der entwässerungstechnischen Berechnung:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	196,7
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	17,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	45
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	1,9

Abbildung 11: entwässerungstechnische Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 17-m-Querschnitt

Denkbar ist bei diesem Querschnitt auch folgende Aufteilung:

- 2,0 m Grünstreifen als Mulden/Baumstreifen
- 2,0 m Mulde als Parkstreifen

Das erforderliche Muldenspeichervolumen erhöht sich in diesem Fall um ca. 2 m³

3.4.6 Systemquerschnitt 14-m

Für den östlichen Abschnitt der Planstraße 2 wird für eine Versickerung des Niederschlagswassers vor Ort folgender Querschnitt vorgeschlagen:

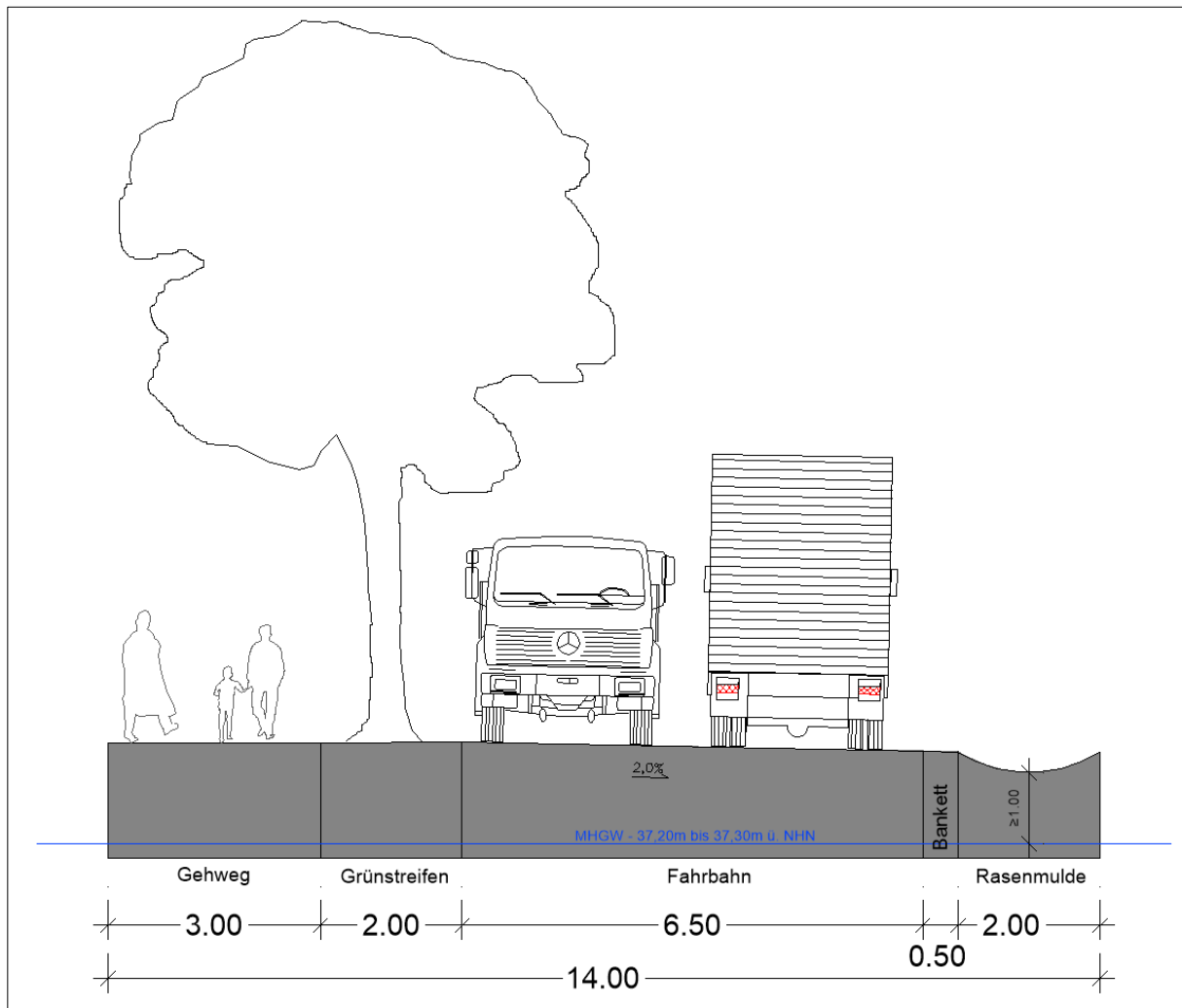


Abbildung 12: Systemquerschnitt 14-m

Der gewählte Querschnitt ist hinsichtlich der Versickerung unproblematisch. Der Grünstreifen kann hier auch als Parkstreifen mit Baumscheiben ausgebildet werden, dass erforderliche Muldenspeichervolumen erhöht sich dann auf knapp 13 m³.

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	260
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	7,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	30
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	1,9

Abbildung 13: entwässerungstechnische Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 14-m-Querschnitt

3.5 Bautechnische Vorgaben zur Versickerung

Gemäß Vorgaben der Unteren Wasserbehörde ist eine Mindestmächtigkeit der ungesättigten Zone von 1,0 m einzuhalten. Mit dem festgesetzten MHGW von 38,0 m üNNH im nordöstlichen Teil und 36,6 m üNNH im südwestlichen Teil ergibt sich die Notwendigkeit der Aufschüttung von Teilbereichen des geplanten Straßenkörpers. Es wurden folgende Aufschüttungshöhen ermittelt:

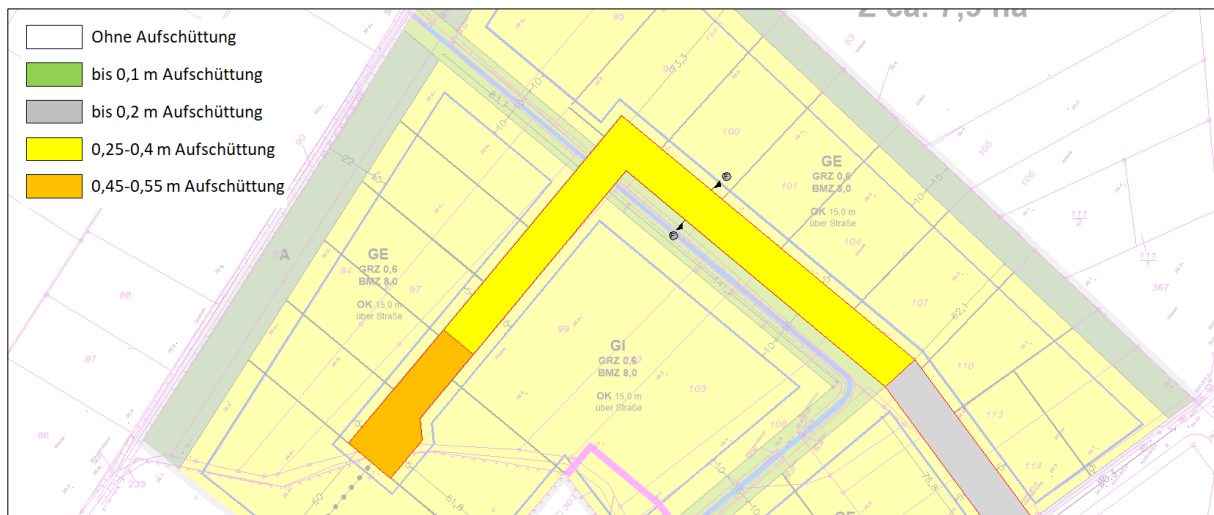


Abbildung 14: erforderliche Aufschüttung Planstraße 1



Abbildung 15: erforderliche Aufschüttung Planstraße 2, 3, 4, 5

Die Ermittlung der Aufschüttungshöhen erfolgte unter der Annahme, dass die Grundwasserhöhenlinien von Nordwest nach Südost verlaufen die Differenz des MHGW von 1,40 m innerhalb des B-Plangebietes gleichmäßig verteilt.

Gemäß den vorstehenden Berechnungen sind die Mulden mit einer Tiefe von 20 cm auszubilden. Bei einer größeren Muldentiefe kann die Versickerungsfläche zwar verkleinert werden, jedoch ist dann auch in der Regel der Straßenkörper gegenüber dem bestehenden Gelände entsprechend aufzuschütten.

Die Mulden sind je nach Gefälle des anstehenden Geländes als Kaskaden auszubilden. Sofern durch eine dichte Abfolge erforderlicher Grundstückszufahrten sich das dazwischen liegende Muldenvolumen als zu gering erweisen sollte, könnten die Versickerungsmulden über Entwässerungsrinnen (Schwerlastrinnen) verbunden werden, um das Wasser in größere Muldenabschnitte zu leiten.

3.5.1 Regenwasserbehandlung

Neben einer Aufschüttung wurde die erforderliche Dicke der belebten Oberbodenschicht der Mulde zwecks ausreichender Filterwirkung ermittelt.

Bei einer Einleitung des anfallenden Niederschlagswassers in Rasenmulden ist eine Überprüfung nach ATV-DVWK-M 153 erforderlich.

Entsprechen der DWA – M 153 handelt es sich bei einer Einleitung in das Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten um ein Gewässer vom Typ G 12 mit 10 Gewässerpunkten. Vorgesehen ist die Einleitung der Niederschläge, die auf Verkehrsflächen treffen und in Rasenmulden versickert werden sollen. Das sind Verkehrsflächen mit einer Größe von 9.500 m².

Die Anwendung des Bewertungsverfahrens ATV-DVWK-M 153 ergibt, dass die Abflussbelastung des Regenwassers größer ist als die Gewässerpunkte. Danach ist eine Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B = 43 > G = 10$.

Eine Behandlung für Verkehrs Flächen mittels einer Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden (Rasenmulden) ist nach dem Merkblatt DWA-M 153 ausreichend.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153						
Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"						
AG: Stadt Storkow (Mark) Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner						
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	$A_{L,i}$ [m²] o. [ha]	f_i	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Straßen mit starker Verschmutzung (durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Märkte etc.)	9500	1	F6 35
Einflussbereiche von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion etc.			L4 8
$\Sigma = 9500$	$\Sigma = 1$		B = 43

Die Abflussbelastung B = 43 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Seite 1

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153		
Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3" AG: Stadt Storkow (Mark) Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner		
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/43 = 0,23$	
gewählte Versickerungsfläche $A_S =$	$A_u : A_s = 4,2 : 1$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2):}$	$D = 0,2$	
Emissionswert $E = B \cdot D$:		$E = 43 \cdot 0,2 = 8,6$
Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 8,6$; $G = 10$).		
Bemerkungen: Berücksichtigt wurden alle Planstraßen mit angenommenen Straßen-, Gehweg- und Muldenbreiten nach Regelquerschnitten		

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
 Lizenznummer: ATV-1444-1062

Seite 2

Abbildung 16: Datenblätter, Bewertungsverfahren nach ATV-DVWK-M 153

Die Stärke des Oberbodens der Mulden innerhalb der Verkehrsflächen muss im gesetzten Zustand mindestens 30 cm betragen und einen pH-Wert ≥ 7 aufweisen.

Bei Einhaltung der vorgegebenen Stärke des Oberbodens ist eine Versickerung ohne weitere Maßnahmen zur Vorreinigung möglich.

3.6 Nichtöffentliche Verkehrsfläche

Im Teilbereich A schließt auf der Westseite der Planstraße 3 auf Höhe der Planstraße 5 eine weitere nichtöffentliche Verkehrsfläche an (Variante 1). Diese besitzt ebenfalls einen Querschnitt von 19 m. Ein Anschluss an das Muldensystem der öffentlichen Straßen ist jedoch nicht möglich, da es sich hier um Privatflächen handelt. Die Entwässerung bzw. Versickerung muss deshalb innerhalb dieser Verkehrsfläche erfolgen. Mit der Variante 2 wird auf die Herstellung der Planstraße 5 verzichtet.

Angedacht ist bei Variante 1, diese private Teilfläche (FIST 170,171, 202) zu erwerben, um eine öffentliche Straße herstellen zu können. Es wird die Variante 2 bevorzugt.

3.7 Baugrundstücke

Für die Entwässerung der Baugrundstücke stehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Dachbegrünung
- Anlage von nichtversiegelten Flächen zur Versickerung im Bereich der Freiflächen
- Wasserdurchlässige Beläge zur Befestigung der Freiflächen
- Rückhaltesysteme auf den Dächern
- Unterirdische Rückhaltesysteme mit Hebeanlagen zur Einleitung in Versickerungsmulden.
- Wasserdurchlässige Beläge zur Versickerung des Niederschlagswassers auf den Verkehrsflächen.
- Sammeln der Niederschläge in Regenkanälen und ggf. gedrosselte Einleitung in zur Verfügung stehende Grabensysteme

Im Grünordnungsplan werden bezüglich des Anteils der nichtversiegelten Flächen mit einem Anteil von 20% an der Gesamtfläche die gleichen Vorgaben wie für die Verkehrsflächen gemacht.

Für die Baugrundstücke wurden die Voraussetzungen für eine Entwässerung der im B-Plan vorgesehenen Flächen geprüft.

Die Prüfung der Versickerungskapazität auf den Baugrundstücken erfolgte ähnlich wie bei den Verkehrsflächen anhand eines repräsentativen Mustergrundstücks mit 10.000 m² Größe.

Betrachtet werden drei Varianten mit unterschiedlichen Dachflächen der Gebäude. Grundsätzlich können bei einer GRZ von 0,6, 10.000 m² große Grundstücke mit 6.000 m² großen Gebäuden bebaut werden. Bei Einhaltung erforderlicher 20% unversiegelter Fläche, ergeben sich 2.000 m² befestigte Flächen in den Außenanlagen.

Mit einer vierten Variante soll die Möglichkeit einer Einleitung des Niederschlagswassers in die umliegenden Grabensysteme dargestellt werden.

3.7.1 Mustergrundstück ohne Berücksichtigung von Gründächern

Bei dieser Variante wird davon ausgegangen, dass die Gebäude komplett ohne begrünte Dächer hergestellt werden. Voraussetzung ist hierbei, dass ein Muldensystem hergestellt wird, das maximal 20 cm tief sein darf. Unter den gegebenen Voraussetzungen müssen Versickerungsmulden mit einer Gesamtgröße von 800 m² hergestellt werden.

Die entwässerungstechnischen Berechnungen ergeben bei Variante 1 hinsichtlich der Versickerung für diesen Fall folgende Werte.

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	10.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	0,72
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	7.200
Versickerungsfläche	A_s	m ²	800
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

Abbildung 17: Ausgangsdaten für die Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (Variante 1 ohne Gründächer)

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	147,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	150
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,19
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,7

Abbildung 18: entwässerungstechnische Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (Variante 1 ohne Gründächer)

Die Dimensionierung der 800 m² großen Mulden ist somit hinsichtlich der Versickerung ausreichend. Eine Versickerung wäre mit einem geringeren Anteil an Flächen für Rasenmulden nicht möglich, es müssten weitere Maßnahmen geplant werden.

3.7.2 Mustergrundstück mit Berücksichtigung von 70% Gründächern

Bei dieser Variante wird davon ausgegangen, dass die Gebäude mit 70% begrünten Dächern hergestellt werden. Voraussetzung ist hierbei, dass ein Muldensystem hergestellt wird, das maximal 20 cm tief sein darf. Unter den gegebenen Voraussetzungen müssen Versickerungsmulden mit einer Gesamtgröße von 600 m² hergestellt werden.

Die entwässerungstechnischen Berechnungen ergeben bei Variante 2 hinsichtlich der Versickerung für diesen Fall folgende Werte.

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	10.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,55
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	5.520
Versickerungsfläche	A_s	m ²	600
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

Abbildung 19: Ausgangsdaten für die Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (Variante 2, 70% Gründächer)

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	113,4
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	120
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,9

Abbildung 20: entwässerungstechnische Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (Variante 2, 70% Gründächer)

Die Dimensionierung der 600 m² großen Mulden ist somit hinsichtlich der Versickerung ausreichend. Eine Versickerung wäre mit einem geringeren Anteil an Flächen für Rasenmulden nicht möglich, es müssten weitere Maßnahmen geplant werden.

3.7.3 Mustergrundstück mit Berücksichtigung von 100% Gründächern

Bei dieser Variante wird davon ausgegangen, dass die Gebäude mit 100% begrünten Dächern hergestellt werden. Voraussetzung ist hierbei, dass ein Muldensystem hergestellt wird, das maximal 20 cm tief sein darf. Unter den gegebenen Voraussetzungen müssen Versickerungsmulden mit einer Gesamtgröße von 500 m² hergestellt werden.

Die entwässerungstechnischen Berechnungen ergeben bei Variante 3 hinsichtlich der Versickerung für diesen Fall folgende Werte.

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	10.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,48
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	4.800
Versickerungsfläche	A_s	m ²	500
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

Abbildung 21: Ausgangsdaten für die Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (Variante 2, 100% Gründächer)

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	113,4
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	120
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	1,9

Abbildung 22: entwässerungstechnische Berechnung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (Variante 2, 100% Gründächer)

Die Dimensionierung der 500 m² großen Mulden ist somit hinsichtlich der Versickerung ausreichend. Eine Versickerung wäre mit einem geringeren Anteil an Flächen für Rasenmulden nicht möglich, es müssten weitere Maßnahmen geplant werden.

3.7.4 Mustergrundstück mit Einleitung in eine Vorflut, Gewässer II. Ordnung

Bei dieser Variante wird davon ausgegangen, dass Niederschlagswasser in die umliegenden Grabensysteme eingeleitet werden kann. Gleichzeitig wird angenommen, dass der Anteil begrünter Dachflächen mindestens 60% beträgt.

Technische Grundlagen

Grundlagen für eine fachgerechte Bemessung sind u. a. die Regelwerke DWA- A 117, DWA- A 138, DWA-M 153, DIN EN 752, sowie DIN 1986-Teil 100.

Gemäß Vorgaben der ATV-A 118 zu Überflutungs- und Überstauungshäufigkeiten wurden für die Bemessung folgende Ansätze gewählt:

Regenhäufigkeit n:	0,2
Regendauer:	15 Minuten
Zeitbeiwert φ :	1
Entwässerungsfläche A _E = (ha):	nach Berechnungen mit dem PC

Berechnungsmethoden

Die Regenspende r ist dem amtlichen Gutachten des DWD (nach KOSTRA), für „Starkniederschlagshöhen im Raum Storkow“ (Spalte 197, Zeile 110) entnommen (siehe Punkt 3.2, Abbildung 2). Gemäß der dort enthaltenden Tabelle ist die Niederschlagsspende, die innerhalb von 15 Minuten erreicht wird, mit $r_{D(n)} = 196,70$ l/s(s x ha) festgelegt.

- Der Abflussbeiwert ψ wurde mit 0,90 für Asphaltflächen festgelegt.
- Der Abflussbeiwert ψ wurde mit 0,9 für Dachflächen ohne auflast festgelegt.
- Der Abflussbeiwert ψ wurde mit 0,5 für Dachflächen mit extensiver Begrünung festgelegt.

Berechnung

Zu entwässernden Dachflächen (6.000 m²)

60% begrünte Dachflächen: 3.600 m²

$$Q = r \times \varphi \times A_E \times \psi$$

$$Q = 196,70 \times 1 \times 0,36 \times 0,5 = 35,41 \text{ l/s}$$

Niederschlagswassermenge am Einleitpunkt = $\approx 36 \text{ l/s}$

40% Dachflächen ohne Begrünung: 2.400 m²

$$Q = r \times \varphi \times A_E \times \psi$$

$$Q = 196,70 \times 1 \times 0,24 \times 0,9 = 42,49 \text{ l/s}$$

Niederschlagswassermenge am Einleitpunkt = $\approx 43 \text{ l/s}$

Zu entwässernde, mit Asphalt befestigte Verkehrsflächen

20% Verkehrsflächen: 2.000 m²

$$Q = r \times \varphi \times A_E \times \psi$$

$$Q = 196,70 \times 1 \times 0,2 \times 0,9 = 35,41 \text{ l/s}$$

Niederschlagswassermenge = $\approx 36 \text{ l/s}$

Zu entwässernden Verkehrsflächen mit offenen Fugen.

Gesamt zur Einleitung in die Vorflut = $36 \text{ l/s} + 43 \text{ l/s} + 36 \text{ l/s} = 115 \text{ l/s}$

Gemäß Auskunft des Wasser- und Landschaftspflegeverband „Untere Spree“, ist eine Einleitung in die Grabensysteme im Umfeld des B-Plangebietes Boston 3 grundsätzlich möglich. Die Einleitstelle und die Einleitmenge müssen im Zuge weiterer Planungen beim Verband beantragt und abgestimmt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass nicht die gesamte Niederschlagsmenge jeden Grundstücks eingeleitet werden kann. In diesem Fall sind zusätzliche Maßnahmen der Niederschlagsrückhaltung bzw. der gedrosselten Einleitung zu planen. Da im Plangebiet das Grundwasser hoch ansteht, muss ggf. mit unterirdischen Rückhalteinrichtungen geplant werden, aus denen das Niederschlagswasser über ein Pumpensystem gehoben werden muss.

3.7.5 Regenwasserbehandlung bei Versickerung auf den Baugrundstücken

Bei einer Einleitung des anfallenden Niederschlagswassers in Rasenmulden ist eine Überprüfung nach ATV-DVWK-M 153 erforderlich.

Gemäß Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser für das ATV-DVWK-Merkblatt M 153 (Prof. Dr.-Ing. M. Uhl, FH Münster, Dr.-Ing. D. Grotehusmann, Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover) wird bei Mischflächen ein flächengewichtetes Mittel berechnet, wobei lediglich vier benachbarte Flächentypen miteinander kombiniert werden dürfen. Damit soll eine Vermischung stark unterschiedlich verschmutzter Abflüsse nach dem Merkblatt ATV-DVWK M 153 ausgeschlossen werden. Stärker verschmutzte Regenabflüsse sollen gesondert gefasst und einer Regenwasserbehandlung unterzogen werden. Aus diesem Grund werden im folgendem für Verkehrsflächen und Dachflächen getrennte Bewertungsverfahren aufgestellt.

Dachflächen:

Entsprechen der DWA – M 153 handelt es sich bei einer Einleitung in das Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten um ein Gewässer vom Typ G 12 mit 10 Gewässerpunkten. Vorgesehen ist die Einleitung der Niederschläge, die auf Dachflächen treffen und in Rasenmulden versickert werden sollen. Das sind Dachflächen mit einer Größe von 123.642m^2 .

Die Anwendung des Bewertungsverfahrens ATV-DVWK-M 153 ergibt, dass die Abflussbelastung des Regenwassers größer ist als die Gewässerpunkte. Danach ist eine Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B = 14,2 > G = 10$.

Eine Behandlung für Verkehrsflächen mittels einer Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden (Rasenmulden) ist nach dem Merkblatt DWA-M 153 ausreichend.

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153					
Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3", angenommener Anteil der Gründächer = 60% AG: Stadt Storkow (Mark) Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner					
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	$A_{u,i}$ [m²] o. [ha]	f_i	Typ Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Gründächer	74185	0,6	F1 5	7,8
Einflussbereiche von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion etc.			L4 8	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	49457	0,4	F2 8	6,4
Einflussbereiche von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion etc.			L4 8	
	$\Sigma = 123642$	$\Sigma = 1$		B = 14,2

Die Abflussbelastung B = 14,2 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
 Lizenznummer: ATV-1444-1062

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153			
Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3" AG: Stadt Storkow (Mark) Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner			
		maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10 / 14,2 = 0,7$
		gewählte Versickerungsfläche $A_s =$	$A_u : A_s = 10,3 : 1$
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)		Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_u : A_s \leq 15 : 1$)		D2	0,35
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,35	
Emissionswert $E = B \cdot D$:		E = 14,2 \cdot 0,35 = 4,97	

Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 4,97$; $G = 10$).

Bemerkungen:
 Variante 2, Teil 1: Berücksichtigt wurden alle Gebäude im Gewerbegebiet
 Eine Versickerung durch 20 cm Oberboden ist möglich

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
 Lizenznummer: ATV-1444-1062

Seite 2

Abbildung 23: Datenblätter, Bewertungsverfahren nach ATV-DVWK-M 153 für Dachflächen

Die Stärke des Oberbodens der Mulden innerhalb der Baugrundstücke muss im gesetzten Zustand mindestens 20 cm betragen und einen pH-Wert ≥ 7 aufweisen.

Bei Einhaltung der vorgegebenen Stärke des Oberbodens ist eine Versickerung des Niederschlagswassers, das auf Dachflächen auftrifft, ohne weitere Maßnahmen zur Vorreinigung möglich.

Verkehrsflächen:

Entsprechen der DWA – M 153 handelt es sich bei einer Einleitung in das Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten um ein Gewässer vom Typ G 12 mit 10 Gewässerpunkten. Vorgesehen ist die Einleitung der Niederschläge, die auf Verkehrsflächen treffen und in Rasenmulden versickert werden sollen. Das sind Verkehrsflächen mit einer Größe von 41.214 m².

Die Anwendung des Bewertungsverfahrens ATV-DVWK-M 153 ergibt, dass die Abflussbelastung des Regenwassers größer ist als die Gewässerpunkte. Danach ist eine Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B = 43 > G = 10$.

Eine Behandlung für Verkehrsflächen mittels einer Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden (Rasenmulden) ist nach dem Merkblatt DWA-M 153 ausreichend.

**Bewertungsverfahren
nach Merkblatt DWA-M 153**

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3", angenommene Verkehrsflächen
 AG: Stadt Storkow (Mark) Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner

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_{ui} [m ²] o. [ha]	f_i	Typ Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Straßen mit starker Verschmutzung (durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Märkte etc.)	41214	1	F6 35	43
Einflussbereiche von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion etc.			L4 8	
$\Sigma = 41214$	$\Sigma = 1$			B = 43

Die Abflussbelastung B = 43 ist größer als G = 10. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich!

Bemessungsprogramm ATV-A138 XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.ihw.de
 Lizenznummer: ATV-1444-1062

Seite 1

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153		
Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3" AG: Stadt Storkow (Mark) Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner		
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$:	$G / B = 10/43 = 0,23$	
gewählte Versickerungsfläche $A_v =$	12000	$A_v : A_s = 3,4 : 1$
vorgesehene Behandlungsmaßnahme (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswert D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden ($5 : 1 < A_v : A_s \leq 15 : 1$)	D1	0,2
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		$D = 0,2$
Emissionswert $E = B \cdot D$:		$E = 43 \cdot 0,2 = 8,6$
Die vorgesehene Behandlung ist ausreichend, da $E \leq G$ ($E = 8,6$; $G = 10$).		
Bemerkungen: Variante 2, Teil 2: Berücksichtigt wurden alle befahrbaren, befestigte Flächen im Gewerbegebiet Eine Versickerung durch 30 cm Oberboden ist möglich		

Seite 2

Abbildung 24: Datenblätter, Bewertungsverfahren nach ATV-DVWK-M 153 für Verkehrsflächen

Die Stärke des Oberbodens der Mulden innerhalb der Baugrundstücke muss im gesetzten Zustand mindestens 30 cm betragen und einen pH-Wert ≥ 7 aufweisen.

Bei Einhaltung der vorgegebenen Stärke des Oberbodens ist eine Versickerung des Niederschlagswassers, das auf Dachflächen auftrifft, ohne weitere Maßnahmen zur Vorreinigung möglich.

3.7.6 Bewertungsverfahren für Dach- und Verkehrsflächen bei Einleitung in ein Gewässer II Ordnung

Für das anfallende Niederschlagswasser, das in eine Vorflut im Einzugsgebiet des B-Plangebietes geleitet werden soll, ist die Niederschlagswasserbehandlung nach DWA-A-102-2 zu prüfen.

Beispielhaft wurde wiederum eine Berechnung für ein 10.000 m² großes Grundstück vorgenommen. Das sind Dachflächen mit einer Größe von 6.000 m² sowie auftreffende Niederschläge auf Verkehrsflächen mit einer maximalen Größe von 2.000 m².

Die Anwendung des Bewertungsverfahrens DWA-A 102-2 ergab einen flächenspezifischen Stoffabtrag AFS63 des betrachteten Gebietes von 400 kg/(ha*a). Damit ist bei einer Einleitung des Oberflächenwassers in eine Vorflut eine Behandlung erforderlich, da der zulässige flächenspezifische jährlicher Stoffabtrag AFS63 durch Regenwasserabfluss überschritten wird, da $400 \text{ kg/(ha*a)} > 280 \text{ kg/(ha*a)}$.

Durch den Einsatz einer Sedimentationsanlage SediPipe L plus 600/10 der Fränkische Rohrwerke kann der zulässige flächenspezifische jährlicher Stoffabtrag AFS63 durch Regenwasserabfluss reduziert werden. Die Anlage ist geeignet, da $229,16 \text{ kg/(ha*a)} < 280 \text{ kg/(ha*a)}$.

Emissionsbezogene Bewertung und Auslegung von Regenwasserbehandlungsanlagen von FRÄNKISCHE nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 für die Einleitung von Niederschlagswasser aus Siedlungsgebieten in Oberflächengewässer Grundlage sind Regenreihen der Stadt Mühldorf am Inn, aus den Jahren 1961 bis 2006 *					
Objektdaten					
Gewerbegebiet Neu Boston 3	IBW Ingenieurleistungen				
Objektbeschreibung	Büro / Firma				
Bebauungsplan	André Wegner				
	Bearbeiter				
	wegner@ibwing.de				
Opp-Nr.:	E-Mail				
15859 Storkow (Mark)	0172-391 99 35 (030-214 799 09				
PLZ / Ort	Telefon / Fax				
	10707 Berlin				
Straße / Nummer	PLZ / Ort				
	Kurfürstendamm 61				
Baubeginn (falls bekannt)	Straße / Nummer				
Flächenangaben					
Teilflächen	Flächenbezeichnung	Flächengruppe	Belastungs-kategorie	flächenspez. Stoffabtrag	Stoffabtrag der Teilfläche
A _{0,3,1}		(Kurzzeichen)	I, II, III	b _{R,3,AFS63}	B _{R,3,AFS63}
[m ²]				[kg/(ha*a)]	[kg/a]
6000	Dachflächen	D	I	280	168
2000	Verkehrsflächen	SA	III	760	152
8000,00 m²					320,00 kg/a

*) Es handelt es sich um die 48-jährige Regenreihe (01.01.1961 – 31.12.2006) der Station Mühldorf am Inn. Diese Regendaten sind die Basis für die Regenabflussspenden des deutschlandweit allgemein gültigen DIBt-Prüfverfahrens für dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen.

Abbildung 25: Datenblatt, Bewertungsverfahren nach DWA-A-102-2, Seite 1

Emissionsbezogene Bewertung und Auslegung von Regenwasserbehandlungsanlagen von FRÄNKISCHE nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 für die Einleitung von Niederschlagswasser aus Siedlungsgebieten in Oberflächengewässer Grundlage sind Regenreihen der Stadt Mühldorf am Inn, aus den Jahren 1961 bis 2006 *			
Bemessungswerte			
angeschlossene befestigte Fläche	$A_{b,a}$	0,8000	ha
jährlicher Stoffabtrag AFS63 des betrachteten Gebietes	$B_{R,a,AFS63}$	320,00	kg/a
flächenspezifischer Stoffabtrag AFS63 des betrachteten Gebietes	$b_{R,a,AFS63}$	400,00	kg/(ha·a)
erforderlicher Wirkungsgrad der Behandlungsmaßnahme	η_{erf}	30,00	%
erforderliche Behandlungsanlage(n) gemäß DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, Pkt. 6.1.3.4			
SediPipe L plus 600/10 (ohne Bypass), 1 Stück			
Bei der Bemessung wird eine vollständige Behandlung des Niederschlagswassers in der Behandlungsanlage (Vollstrombehandlung) berücksichtigt. Ab nachfolgenden abflusswirksamen Einzugsgebieten A_u je Einzelanlage ist eine objektbezogene hydraulische Betrachtung erforderlich: SediPipe DN 400 / 500 / 600 – 4.500 m² / 6.000 m² / 7.500 m². Sprechen Sie uns hierzu gerne an.			
angeschlossene befestigte Fläche je Behandlungsanlage	$A_{b,a,SediPipe}$	0,8000	ha
Wirksamkeit des Stoffrückhalts der Behandlungsanlage(n)	η_{ges}	42,71	%
Ergebnis der Bemessung gemäß DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, Pkt. 5.2.3.2			
flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabfluss nach der Behandlung	$b_{R,e,AFS63}$	229,16	kg/(ha·a)
zulässiger flächenspezifischer jährlicher Stoffaustrag AFS63 durch Regenwasserabflüsse	$b_{R,e,zul,AFS63}$	280,00	kg/(ha·a)
Nachweis: <div> $b_{R,e,AFS63}$ \leq $b_{R,e,zul,AFS63}$ 229,16 kg/(ha·a) \leq 280,00 kg/(ha·a) = Nachweis erfüllt. </div>			

Abbildung 26: Datenblatt, Bewertungsverfahren nach DWA-A-102-2, Seite 2

3.7.7 Überflutungsnachweis für ein repräsentatives, 10.000 m² großes Grundstück

Gemäß DIN 1986-100 ist der Nachweis für eine schadlose Überflutung des Grundstückes für die Differenz der auf den befestigten Flächen anfallenden Regenwassermenge $V_{\text{Rück}}$ in m³, zwischen dem 100jährigen Regenereignis und dem 10-jährlichen Bemessungsregen zu erbringen. Die kontrolliert schadlose Überflutung kann dabei auf den Platz- und Stellplatzflächen des Grundstückes nachgewiesen werden, solange keine Menschen, Tiere oder Sachgüter gefährdet werden.

Entsprechend dem Arbeitsbericht DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 ist der Ansatz nach DIN 1986-100 grundsätzlich geeignet, wenn bei der Grundstücksentwässerung Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung (zum Beispiel Versickerung) realisiert werden und eine Überflutungsprüfung geführt werden soll. Für eine Konsistenz mit DIN EN 752 und dem DWA-Regelwerk wäre er jedoch in folgenden Punkten zu modifizieren:

1. $V_{\text{Rück}}$ ist nach den Grundsätzen des DWA-A 117 zu bestimmen.
2. Die oberen Bereichsgrenzen der KOSTRA- Regenspenden müssen nicht verwendet werden.
3. Die allgemeine Bestimmungsgleichung für $V_{\text{Rück}}$ in Anlehnung an Gleichung 21 gemäß DIN 1986-100 kann zur Bestimmung der zurückzuhaltenden Regenwassermenge herangezogen werden.

gesamte befestigte Fläche des Grundstückes	A_{ges}	m ²	10.000
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	4.000
Regenspende D = 5 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	780,0
Regenspende D = 10 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	503,3
Regenspende D = 15 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	381,1
maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollenfüllung	Q_{voll}	l/s	0,0

Ergebnisse:

Regenwassermenge für D = 5 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	234,0
Regenwassermenge für D = 10 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	302,0
Regenwassermenge für D = 15 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	343,0
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	343,0
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,09

Abbildung 27: Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 für ein 10.000 m² großes Grundstück

Gemäß Berechnungen nach DWA-A117 und nach DIN 1986-100 mit Gleichung 21, wird ein Rückhaltevolumen inkl. Volumen Rasenmulden bzw. Mulden-Rigolen-Anlagen von **343 m³** benötigt.

Die kontrolliert schadlose Überflutung ist auf dem Grundstück nachzuweisen:

Überflutungsnachweis für eine 6.000 m² große Dachfläche

Damit Überflutungsereignisse besser geplant werden können, wurden Berechnungen getrennt nach Dachflächen und nach Verkehrsflächen auf einem. m² großen Grundstück vorgenommen.

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	6.000
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	
Regenspende D = 5 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	780,0
Regenspende D = 10 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	503,3
Regenspende D = 15 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	381,1
maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollenfüllung	Q_{voll}	l/s	0,0

Ergebnisse:

Regenwassermenge für D = 5 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	140,4
Regenwassermenge für D = 10 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	181,2
Regenwassermenge für D = 15 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	205,8
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	205,8
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	

Abbildung 28: Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 für eine 6.000 m² große Dachfläche

Bei einem 100jährigen Regenereignis treffen 205,80 m³ Niederschlagswasser auf Dachflächen mit einer angenommenen Größe von 6.000 m² auf.

Überflutungsnachweis für eine 2.000 m² große Dachfläche

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	4.000
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	4.000
Regenspende D = 5 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	780,0
Regenspende D = 10 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	503,3
Regenspende D = 15 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	381,1
maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollenfüllung	Q_{voll}	l/s	0,0

Ergebnisse:

Regenwassermenge für D = 5 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	93,6
Regenwassermenge für D = 10 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	120,8
Regenwassermenge für D = 15 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	137,2
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	137,2
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,03

Abbildung 29: Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 für 4.000 m² große Verkehrsflächen und unbefestigte Flächen

Bei einem 100jährigen Regenereignis treffen 137,20 m³ Niederschlagswasser auf Verkehrsflächen und unbefestigten Flächen mit angenommenen Größen von 2.000 m² + 2.000 m² auf.

3.7.8 Fazit zum Überflutungsnachweis

Bei der Hochbau und Erschließungsplanung spielt der Überflutungsnachweis eine entscheidende Rolle, denn selbst wenn die Planung einer vollständigen Versickerung auf dem Grundstück oder eine vollständige bzw. teilweise Einleitung in die Vorflut möglich ist, müssen zusätzliche große Niederschlagsmengen auf dem Grundstück zurückgehalten werden. Das kann z.B. durch das Herstellen größerer Senken auf dem Grundstück sowie dem Bau von unter- oder oberirdischen Speichereinrichtungen erreicht werden. Aufgrund des hohen Grundwasserstandes im Gebiet und den damit verbundenen, begrenzten Möglichkeiten der Geländemodellierung sowie der Notwendigkeit, alle unterirdischen Speicherräume wasserdicht herzustellen, bietet es sich an, das Starkregenereignis, also den 100jährigen Regen, der auf Dachflächen auftritt, dort abzufangen und zu speichern.

Beim 100jährigen Regenereignis treffen 137,20 m³ Niederschlagswasser auf befestigte und unbefestigte Flächen mit einer angenommenen Größe von 4.000 m² auf.

Werden mindestens 55% der Dachflächen bzw. ca. 3.230 m² von 6.000 m² mit einem 6,5 cm hohen Retentionsspeicher belegt, können ca. 209 m³ Niederschlagswasser gespeichert bzw. zurückgehalten und mit einer geringen Menge, z.B. 0,5 l/s gedrosselt abgeleitet werden.

Bei der Herstellung eines nach DWA-A-138 errechneten Muldenvolums von 150 m³ zur Versickerung des 5jährigen Regenereignisses, reicht das Volumen aus, um das Überflutungsereignis auf Verkehrsflächen und unbefestigten Flächen zu gewährleisten. Das Dachwasser kann nach dem Starkregenereignis verzögert ablaufen und führt nicht zur weiteren Überflutung des Grundstücks.

Das genannte Überflutungsvolumen sowie das komplette System zur Versickerung des Niederschlagswassers sind in weiteren Bearbeitungsschritten planerisch im Detail umzusetzen. Alle Systembestandteile sind im Zuge der Ausführungsplanung ggf. noch einmal in das Gelände einzupassen.

3.8 Grabensystem

Innerhalb des B-Plans befinden sich mehrere Gräben, die zusammen mit umliegenden Gräben ein System zur Entwässerung der landwirtschaftlichen Flächen bzw. zur Regulierung des Grundwassers (Dränfunktion) bilden. Die Funktion dieser Gräben darf durch bauliche Anlagen des B-Plans grundsätzlich nicht beeinträchtigt oder beeinflusst werden. Grundsätzlich sieht der B-Plan in seinen textlichen und zeichnerischen Festsetzungen die Sicherung der Grabenanlagen innerhalb der B-Plan Grenzen vor. Es ergeben sich dennoch Konfliktbereiche, wo durch die im B-Plan festgesetzten baulichen Anlagen das Grabensystem überbaut wird:

- Planstraße 1 quert unmittelbar nach dem Abknick den im Teilbereich B von Nordwesten nach Südosten verlaufenden Graben. Hier muss durch eine entsprechende Verrohrung sichergestellt werden, dass der Wasserfluss des Grabens nicht unterbrochen wird.
- Planstraße 2: auf der Nordseite oberhalb der einmündenden Planstraße 3 muss ggf. der Straßenkörper abgeböscht werden. Die Funktionsfähigkeit des Grabens wird hierdurch jedoch nicht beeinträchtigt.
- Planstraße 3: für die Straße ist eine Durchbindung zur Lübbener Straße vorgesehen, wobei die Durchbindung außerhalb der Grenzen des B-Plans liegt. Im Falle des Ausbaus einer durchgehenden Straße wird wie bei Planstraße 1 der dortige Graben gequert. In diesem Fall ist ebenfalls durch eine entsprechende Verrohrung die Funktionsfähigkeit des Grabens sicher zu stellen.

4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Rahmen des Verfahrens für den B-Plan „Neu Boston 3“ der Gemeinde Storkow wurde ein Entwässerungskonzept erstellt. Das Entwässerungskonzept berücksichtigt folgende relevante

Vorgaben aus den für das B-Planverfahren erstellten Fachbeiträge des Grünordnungsplans und der verkehrlichen Untersuchung:

- nach Möglichkeit vollständige Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers innerhalb der B-Planflächen,
- Vorreinigung des zu versickernden Wassers durch entsprechende Anlagen (Versickerungsmulden, Vorreinigungsanlagen),
- 20% Anteil unversiegelter Fläche innerhalb der Verkehrsflächen und auf den Baugrundstücken
- Befestigung von Verkehrsflächen mit wasserdurchlässigen Belägen (Ausnahme Fahrbahnflächen im öffentlichen Straßenraum)
- Pflanzung von 179 Straßenbäumen,
- Begrünung von Dachflächen mit einer Neigung unter 20 Grad,
- Unterfütterung von ca.60% der begrünten Dachflächen mit 6,5 cm hohen Retentions-speichern zur Verbesserung der Bilanz einer Rückhaltung des 100jährigen Regens
- Vorgaben zur Querschnittsausgestaltung der verkehrlichen Untersuchung.

Es wurden für das Entwässerungskonzept die technischen Möglichkeiten und sich ergebenden Restriktionen ermittelt, die für die Einhaltung der vorgenannten Vorgaben erforderlich sind. Hierfür wurden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung ausgewertet.

Bezüglich der Verkehrsflächen ist demnach festzuhalten, dass mit dem in der verkehrlichen Untersuchung vorgegebenen 19-m-Querschnitt die Vorgaben einer Entwässerung auf dem Grundstück gemäß Grünordnungsplan nicht eingehalten werden können. Der Querschnitt der verkehrlichen Untersuchung sieht eine nahezu vollständige Versiegelung des Straßenraumes vor, so dass in diesem Fall das Oberflächenwasser über ein geschlossenes Entwässerungssystem in die angrenzenden Gräben geleitet werden müsste. Ferner wird der geforderte Anteil von 20% nicht versiegelter Fläche nicht eingehalten.

Es wurden deshalb Vorschläge für eine Querschnittsausbildung mit einer vollständigen Versickerung innerhalb der Verkehrsflächen unterbreitet. Mit beidseitigen Mulden mit einer Mindestbreite von 1,75 m ist demnach eine Versickerung möglich. Je nach angestrebter verkehrlicher Funktion kann der erforderliche Grünflächenanteil von 20% eingehalten werden. Mit zunehmenden Grünflächenanteil steigt dabei auch die Versickerungskapazität. Sofern der Anteil an unversiegelter Fläche in den öffentlichen Straßen 20% oder mehr beträgt, kann mit den Versickerungsanlagen auch das Niederschlagswassers im Überflutungsfall aufgefangen werden.

Mit den Versickerungsanlagen bzw. Grünflächenanteil verbunden ist eine Einschränkung verkehrlicher Funktionen. Insbesondere muss je nach Querschnittsvariante der Parkflächenanteil erheblich reduziert werden. Im weiteren Verlauf des Verfahrens ist im Rahmen der verkehrlichen Untersuchung unter Berücksichtigung der Aussagen des vorliegenden Entwässerungskonzeptes zu klären, mit welcher Querschnittsausgestaltung der Nachweis einer ordentlichen verkehrlichen und medientechnischen Erschließung erbracht ist. Dies gilt auch für die 17-m und 14-m-Querschnitte, für die die Verkehrsuntersuchung keine Aussagen trifft und für die im vorliegenden Fachbeitrag Annahmen getroffen wurden. Es wird darauf verwiesen, dass keine Verpflichtung besteht, den Parkraumbedarf vollständig im öffentlichen Straßenraum nachzuweisen.

Für eine Entwässerung im Sinne des Grünordnungsplans sind ferner folgende bautechnischen Vorgaben zu beachten:

- Aufschüttung von Großteilen des Straßenkörpers zwischen 0,1 bis 0,5 m zur Einhaltung der Mindestmächtigkeit der ungesättigten Zone von 1,0 m und zur Verbesserung der Voraussetzung zur Herstellung der Verkehrsflächen und des Tiefbaus (Straßenbau müsste voraussichtlich ohnehin in Dammlage erfolgen).
- Mindeststärke des Oberbodens der Mulden 20 cm,

- kaskadenförmige Ausbildung der Mulden,
- Verbindung von Mulden zwischen Grundstückszufahrten über Schwerlastrinnen,

Für die Entwässerung der Baugrundstücke ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Aufschüttung von Großteilen der Grundstücke zwischen 0,1 bis 0,5 m zur Einhaltung der Mindestmächtigkeit der ungesättigten Zone von 1,0 m und zur Verbesserung der Voraussetzung zur Herstellung der Verkehrsflächen und des Tiefbaus
- Mindeststärke des Oberbodens der Mulden 20 cm,
- Mindestens 60% der Dachflächen mit Retentionspeichern zur Rückhaltung der Starkregenereignissen herstellen,
- Mindestens 60% der Dachflächen als Gründach, möglichst über den Retentionspeichern herstellen,

Berlin, den 06.05.2023

IBW-Ingenieurdienstleistungen

5 Anlagen:

Anlage 1: Datenblatt, Blatt 1, 2 und 3, Dimensionierung eines Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138, Planstraßen 1, 3, 4 und 5, RQ 19 m

Anlage 2: Datenblatt, Blatt 1 und 2, Regendaten 100-jähriger Regen, Überflutungsnachweis, Planstraßen 1, 3, 4 und 5, RQ 19 m

Anlage 3: Datenblatt, Blatt 1, 2 und 3, Dimensionierung eines Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138, Planstraßen 1, 3, 4 und 5, Variante RQ 19 m (Rasenmuldenbreite = 1,75 m)

Anlage 4: Datenblatt, Blatt 1, 2 und 3, Dimensionierung eines Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138, Planstraße 2, RQ 17 m

Anlage 5: Datenblatt, Blatt 1 und 2, Regendaten 100-jähriger Regen, Überflutungsnachweis, Planstraße 2, RQ 17 m

Anlage 6: Datenblatt, Blatt 1, 2 und 3, Dimensionierung eines Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138, Neu-Bostoner-Straße, RQ 14 m

Anlage 7: Datenblatt, Blatt 1 und 2, Regendaten 100-jähriger Regen, Überflutungsnachweis, Neu-Bostoner-Straße

Anlage 8: Datenblatt, Blatt 1, 2 und 3, Dimensionierung eines Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138, Variante 1, Baugrundstück = 10.000 m², Mulde = 800 m²

Anlage 9: Datenblatt, Blatt 1, 2 und 3, Dimensionierung eines Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138, Variante 2, Baugrundstück = 10.000 m², Mulde = 600 m²

Anlage 10: Datenblatt, Blatt 1, 2 und 3, Dimensionierung eines Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138, Variante 2, Baugrundstück = 10.000 m², Mulde = 500 m²

Anlage 11: Blatt 1 und 2, Flächen, Überflutungsnachweis, Baugrundstück = 10.000 m²

Anlage 12: Blatt 1 und 2, Flächen, Überflutungsnachweis, Dachflächen = 6.000 m²

Anlage 13: Blatt 1 und 2, Flächen, Überflutungsnachweis, Restgrundstück bzw. Verkehrsflächen und unbefestigte Flächen = 2.000 m²

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 19 m Br.
Anzuwenden auf Planstraßen 1, 3, 4 und 5

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner, N. Wegner

Muldenversickerung:

Anteil nutzbarer Rasenmuldenflächen wurde mit 50 % von $(550 \text{ m}^2 / 2) = 275 \text{ m}^2$
Muldenberechnung (Korrektur) $= L \cdot (B_1 + B_2) / 2 \cdot T = 100 \cdot (2,75 + 2,15) / 2 \cdot 0,2 = 49 \text{ m}^3$

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	1.515
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,79
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.204
Versickerungsfläche	A_s	m^2	275
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	403,3
10	260,0
15	196,7
20	160,0
30	118,9
45	87,8
60	70,6
90	51,9
120	41,5
180	30,4
240	24,2
360	17,7
540	12,9
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,5

Berechnung:

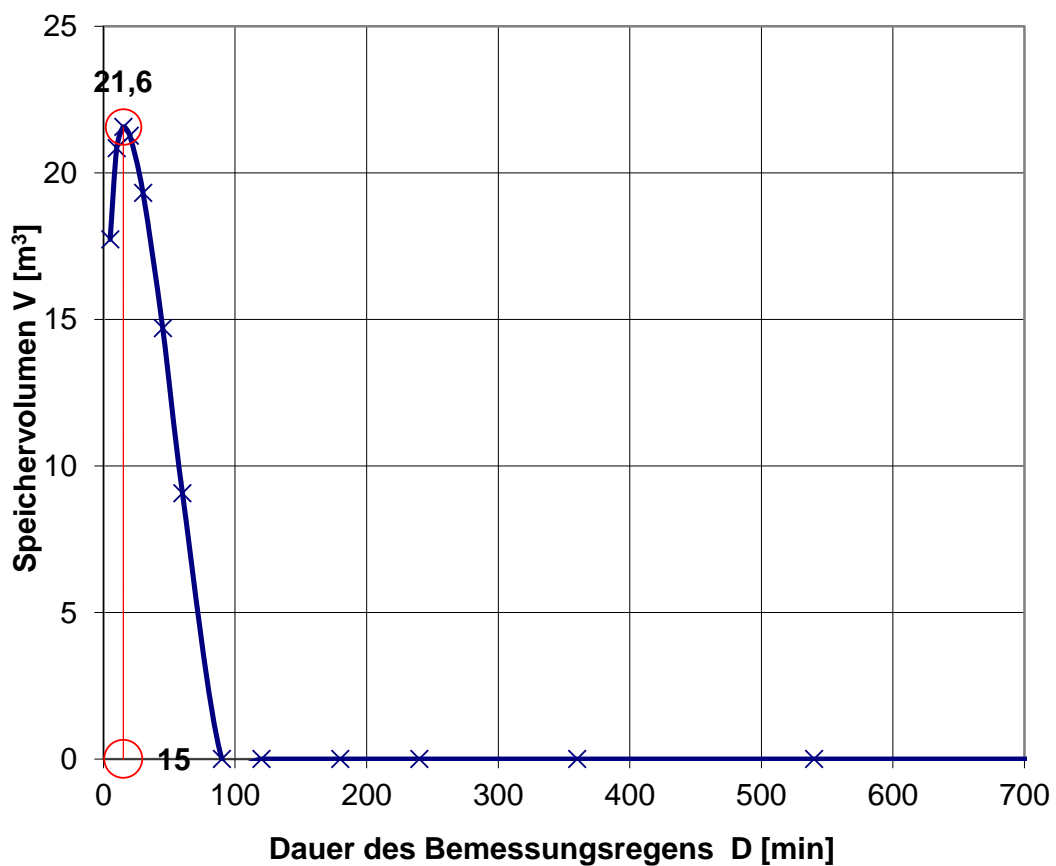
V [m³]
17,7
20,8
21,6
21,3
19,3
14,7
9,1
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	196,7
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	21,6
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	49
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,18
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,6

Muldenversickerung



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

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	750	0,90	675
	Pflaster mit dichten Fugen (Gehweg): 0,75	500	0,75	375
	Grundstückzufahrten: 0,75	165	0,75	124
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Bankett: 0,3	100	0,30	30
	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]	1.515
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.204
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,79

Bemerkungen:

Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 19 m Breite

Gehwege = 2 * 2,50 m

Rasenmulden / Grün- bzw. Baumstreifen = 2 * 2,75 m

Fahrbahnbankett = 2 * 0,50 m

Fahrbahn inkl. Schutzstreifen für Radfahrer = 7,50 m bzw. nach Bedarf 1,50 m + 4,50 m + 1,50 m

Grünstreifen = 20 m Baumstandorte, 50 m Rasenmulden und 30 m Gehwegüberfahrten etc.

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Nachweis mit Gleichung 20

Projekt:

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 19 m Breite
Anzuwenden auf Planstraßen 1, 3, 4 und 5

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner, N. Wegner

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} \cdot (A_{\text{ges}}) - (r_{(D,2)} \cdot A_{\text{Dach}} \cdot C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} \cdot A_{\text{FaG}} \cdot C_{s,\text{FaG}})] \cdot D \cdot 60 \cdot 10^{-7}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m^2	1.515
gesamte Gebäudedachfläche	A_{Dach}	m^2	0
Abflussbeiwert der Dachflächen	$C_{s,\text{Dach}}$	-	0,00
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m^2	1.515
Abflussbeiwert der Flächen außerhalb von Gebäuden	$C_{s,\text{FaG}}$	-	0,91
maßgebende Regendauer außerhalb von Gebäuden	D	min	10
maßgebende Regenspende für D und T = 2 Jahre	$r_{(D,T)}$	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$	198,3
maßgebende Regenspende für D und T* = 100 Jahre	$r_{(D,T^*)}$	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$	503,3

Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m^3	29,3
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,02

Bemerkungen:

Arbeitsblatt DWA-A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von
Entwässerungssystemen Tabelle 2 oder DIN 1986-100 Anhang A.2 Tabelle A2

mittlere Geländeneigung	Befestigung	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 % bis 4 %		10 min
> 4 %	≤ 50 %	10 min
	> 50 %	5 min

Fazit: Das zur Verfügung stehende Muldenvolumen der 275 m^2 großen und 0,20 m tiefen
Mulden beträgt ~49 m^3 . Überflutungsnachweis erbracht, da 49 $\text{m}^3 > 29,30 \text{ m}^3$

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

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	750	0,90	675
	Pflaster mit dichten Fugen (Gehweg): 0,75	500	0,75	375
	Grundstückzufahrten: 0,75	165	0,75	124
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Bankett: 0,3	100	0,30	30
	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]	1.515
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.204
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,79

Bemerkungen:

Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 19 m Breite

Gehwege = 2 * 2,50 m

Rasenmulden / Grün- bzw. Baumstreifen = 2 * 2,75 m

Fahrbahnbankett = 2 * 0,50 m

Fahrbahn inkl. Schutzstreifen für Radfahrer = 7,50 m bzw. nach Bedarf 1,50 m + 4,50 m + 1,50 m

Grünstreifen = 20 m Baumstandorte, 50 m Rasenmulden und 30 m Gehwegüberfahrten etc.

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 19 m Br.
Anzuwenden auf Planstraßen 1, 3, 4 und 5

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner, N. Wegner

Muldenversickerung:

Anteil nutzbarer Rasenmuldenflächen wurde mit 50 % von $(350 \text{ m}^2 / 2) = 175 \text{ m}^2$
Muldenberechnung (Korrektur) $= L \cdot (B_1 + B_2) / 2 \cdot T = 100 \cdot (1,75 + 1,15) / 2 \cdot 0,2 = 29 \text{ m}^3$

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	1.655
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,81
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	1.339
Versickerungsfläche	A_s	m^2	175
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	403,3
10	260,0
15	196,7
20	160,0
30	118,9
45	87,8
60	70,6
90	51,9
120	41,5
180	30,4
240	24,2
360	17,7
540	12,9
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,5

Berechnung:

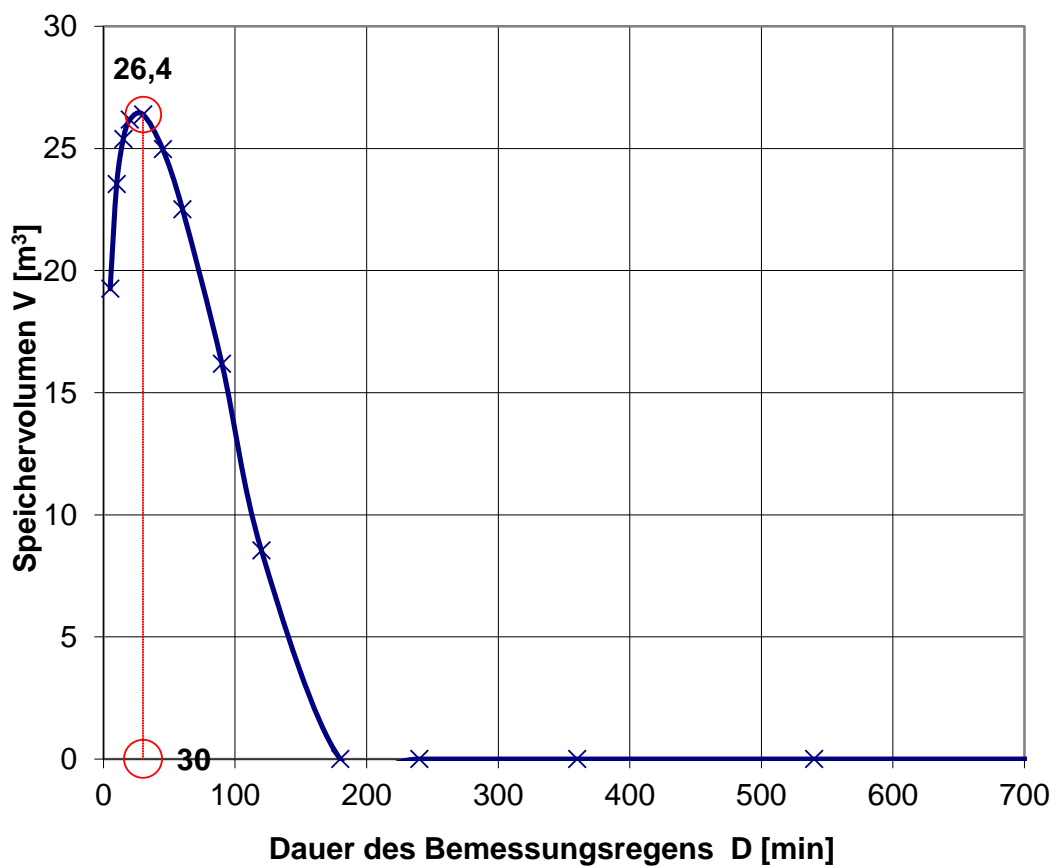
V [m³]
19,3
23,5
25,4
26,2
26,4
25,0
22,5
16,2
8,5
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	26,4
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	35
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,9

Muldenversickerung



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

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	950	0,90	855
	Pflaster mit dichten Fugen (Gehweg): 0,75	500	0,75	375
	Grundstückzufahrten: 0,75	105	0,75	79
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Bankett: 0,3	100	0,30	30
	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]	1.655
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	1.339
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,81

Bemerkungen:

Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 19 m Breite

Gehwege = 2 * 2,50 m

Rasenmulden / Grün- bzw. Baumstreifen = 2 * 1,75 m

Fahrbahnbankett = 2 * 0,50 m

Fahrbahn inkl. Schutzstreifen für Radfahrer = 9,50 m

Grünstreifen = 20 m Baumstandorte, 50 m Rasenmulden und 30 m Gehwegüberfahrten etc.

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 17 m Br.
Anzuwenden auf Planstraße 2

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner, N. Wegner

Muldenversickerung:

Anteil nutzbarer Rasenmuldenflächen wurde mit 50 % von $(450 \text{ m}^2 / 2) = 225 \text{ m}^2$
Muldenberechnung (Korrektur) Mulde 1 = $L \cdot (B1+B2)/2 \cdot T = 50 \cdot (2,00+1,40)/2 \cdot 0,2 = 17 \text{ m}^3$
Mulde 2 = $L \cdot (B1+B2)/2 \cdot T = 50 \cdot (2,50+1,90)/2 \cdot 0,2 = 22 \text{ m}^3$; Summe 39 m^3

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	1.385
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,69
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	961
Versickerungsfläche	A_s	m^2	225
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)} [l/(s \cdot ha)]$
5	403,3
10	260,0
15	196,7
20	160,0
30	118,9
45	87,8
60	70,6
90	51,9
120	41,5
180	30,4
240	24,2
360	17,7
540	12,9
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,5

Berechnung:

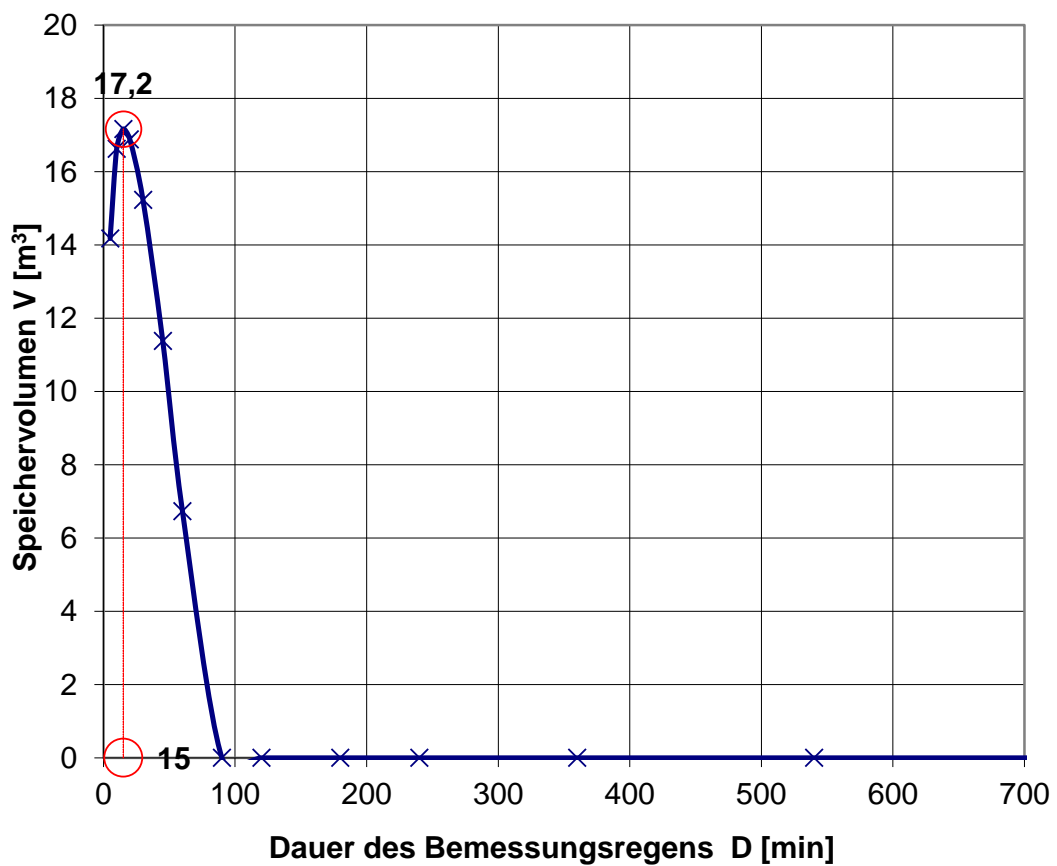
V [m^3]
14,2
16,6
17,2
16,9
15,2
11,4
6,7
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	196,7
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	17,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	45
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,9

Muldenversickerung



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

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	650	0,90	585
	Pflaster mit dichten Fugen (Gehweg): 0,75	300	0,75	225
	Grundstückzufahrten: 0,75	135	0,75	101
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Bankett: 0,3	100	0,30	30
	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	200	0,10	20
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	1.385
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	961
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,69

Bemerkungen:

Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 17 m Breite

Gehweg = 1 * 3,00 m + Grünstreifen = 1 * 2,0 m

Rasenmulden / Grün- bzw. Baumstreifen = (1 * 2,00 m) + (1 * 2,50 m)

Fahrbahnbankett = 2 * 0,50 m

Fahrbahn = 6,50 m

Grünstreifen = 20 m Baumstandorte, 50 m Rasenmulden und 30 m Gehwegüberfahrten etc.

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 20

Projekt:

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 17 m Breite
Anzuwenden auf Planstraße 2

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner, N. Wegner

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} \cdot (A_{\text{ges}}) - (r_{(D,2)} \cdot A_{\text{Dach}} \cdot C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} \cdot A_{\text{FaG}} \cdot C_{s,\text{FaG}})] \cdot D \cdot 60 \cdot 10^{-7}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m^2	1.385
gesamte Gebäudedachfläche	A_{Dach}	m^2	0
Abflussbeiwert der Dachflächen	$C_{s,\text{Dach}}$	-	0,00
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m^2	1.385
Abflussbeiwert der Flächen außerhalb von Gebäuden	$C_{s,\text{FaG}}$	-	0,8
maßgebende Regendauer außerhalb von Gebäuden	D	min	10
maßgebende Regenspende für D und T = 2 Jahre	$r_{(D,T)}$	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$	198,3
maßgebende Regenspende für D und T* = 100 Jahre	$r_{(D,T^*)}$	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$	503,3

Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m^3	28,6
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,02

Bemerkungen:

Arbeitsblatt DWA-A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von
Entwässerungssystemen Tabelle 2 oder DIN 1986-100 Anhang A.2 Tabelle A2

mittlere Geländeneigung	Befestigung	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 % bis 4 %		10 min
> 4 %	≤ 50 %	10 min
	> 50 %	5 min

Fazit: Das zur Verfügung stehende Muldenvolumen der 225 m^2 großen und 0,20 m tiefen
Mulden beträgt ~45 m^3 . Überflutungsnachweis erbracht, da 45 m^3 > 28,60 m^3

**Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und
abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100**

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)	650	1,00	0,90	650	585
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	435	0,90	0,70	392	305
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen z. B. Kinderspielplätze	100	0,30	0,20	30	20
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehrezufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870

**Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und
abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100**

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
	Sportflächen mit Dränung					
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennenflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	200	0,20	0,10	40	20
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	1385
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,80
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,67
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	1112
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	928
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	1385
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,80
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,67
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	

Bemerkungen:

Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 17 m Breite

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 14 m Br.
Anzuwenden auf Neu-Bostoner-Straße

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner, N. Wegner

Muldenversickerung:

Anteil nutzbarer Rasenmuldenflächen wurde für M1 mit 50 % von $(100 \text{ m}^2 / 2) = 50 \text{ m}^2$
Anteil nutzbarer Rasenmuldenflächen wurde für M2 mit 100 % = 100 m^2
Muldenberechnung (Korrektur) = $L \cdot (B1+B2)/2 \cdot T = 75 \cdot (2,00+1,40)/2 \cdot 0,2 = 25,5 \text{ m}^3$

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	530
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,80
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	424
Versickerungsfläche	A_s	m^2	150
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	403,3
10	260,0
15	196,7
20	160,0
30	118,9
45	87,8
60	70,6
90	51,9
120	41,5
180	30,4
240	24,2
360	17,7
540	12,9
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,5

Berechnung:

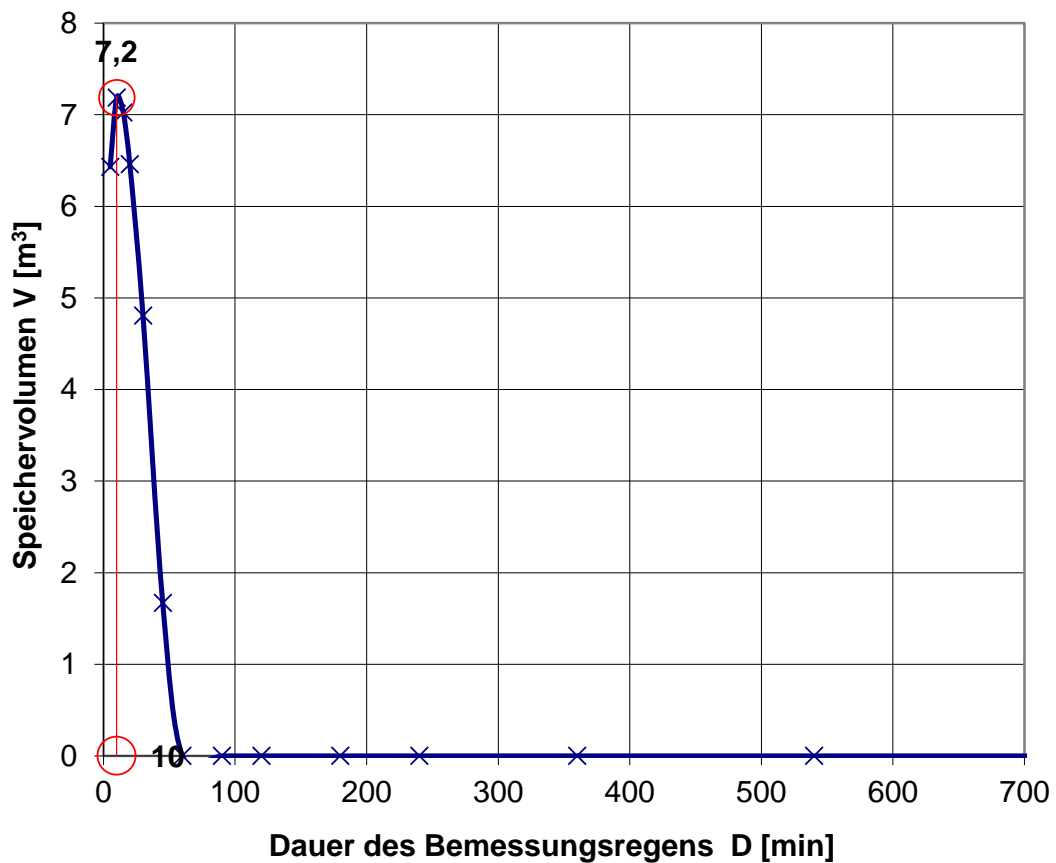
V [m³]
6,4
7,2
7,0
6,5
4,8
1,7
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	10
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	260
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	7,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	30
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,9

Muldenversickerung



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

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	325	0,90	293
	Pflaster mit dichten Fugen (Gehweg): 0,75	125	0,75	94
	Grundstückzufahrten: 0,75	30	0,75	23
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Bankett: 0,3	50	0,30	15
	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]	530
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	425
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,80

Bemerkungen:

Berechnung eines repräsentativen, 50 m langen Straßenabschnittes mit 14 m Breite

Gehweg = 1 * 2,50 m

Rasenmulden / Grün- bzw. Baumstreifen = 2 * 2,00 m

Fahrbahnbankett = 2 * 0,50 m

Fahrbahn = 6,50 m

Grünstreifen = 10 m Baumstandorte, 25 m Rasenmulden und 15 m Gehwegüberfahrten einseitig

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 20

Projekt:

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen, 100 m langen Straßenabschnittes mit 14 m Breite
Anzuwenden auf Neu-Bostoner-Straße

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner, N. Wegner

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} \cdot (A_{\text{ges}}) - (r_{(D,2)} \cdot A_{\text{Dach}} \cdot C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} \cdot A_{\text{FaG}} \cdot C_{s,\text{FaG}})] \cdot D \cdot 60 \cdot 10^{-7}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m^2	530
gesamte Gebäudedachfläche	A_{Dach}	m^2	
Abflussbeiwert der Dachflächen	$C_{s,\text{Dach}}$	-	
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m^2	530
Abflussbeiwert der Flächen außerhalb von Gebäuden	$C_{s,\text{FaG}}$	-	0,9
maßgebende Regendauer außerhalb von Gebäuden	D	min	10
maßgebende Regenspende für D und T = 2 Jahre	$r_{(D,T)}$	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$	198,3
maßgebende Regenspende für D und T* = 100 Jahre	$r_{(D,T^*)}$	$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$	503,3

Ergebnisse:

zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m^3	10,3
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,02

Bemerkungen:

Arbeitsblatt DWA-A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von
Entwässerungssystemen Tabelle 2 oder DIN 1986-100 Anhang A.2 Tabelle A2

mittlere Geländeneigung	Befestigung	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 % bis 4 %		10 min
> 4 %	≤ 50 %	10 min
	> 50 %	5 min

Fazit: Das zur Verfügung stehende Muldenvolumen der 150 m^2 großen und 0,20 m tiefen
Mulden beträgt ~30 m^3 . Überflutungsnachweis erbracht, da 30 m^3 > 10,30 m^3

**Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und
abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100**

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)	325	1,00	0,90	325	293
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	155	0,90	0,70	140	109
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen z. B. Kinderspielplätze	50	0,30	0,20	15	10
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehrezufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennenflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände		0,20	0,10		
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	530
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,91
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,78
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	480
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	413
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	530
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,90
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,78
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	

Bemerkungen:

Berechnung eines repräsentativen, 50 m langen Straßenabschnittes mit 14 m Breite

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen Baugrundstücks m. 10.000 m² Grundstücksfläche
Variante ohne Gründach, Vegetationsanteil 20%, gewählte Muldengröße 800 m²

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner

Muldenversickerung:

Anteil nutzbarer Rasenmuldenflächen wurde 800 m² und einer Muldentiefe von max. 20 cm gewählt. Bei Einhaltung dieser Vorgaben kann Variante 2 funktionieren

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A _E	m ²	10.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ _m	-	0,72
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	7.200
Versickerungsfläche	A _s	m ²	800
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f _z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	r _{D(n)} [l/(s*ha)]
5	403,3
10	260,0
15	196,7
20	160,0
30	118,9
45	87,8
60	70,6
90	51,9
120	41,5
180	30,4
240	24,2
360	17,7
540	12,9
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,5

Berechnung:

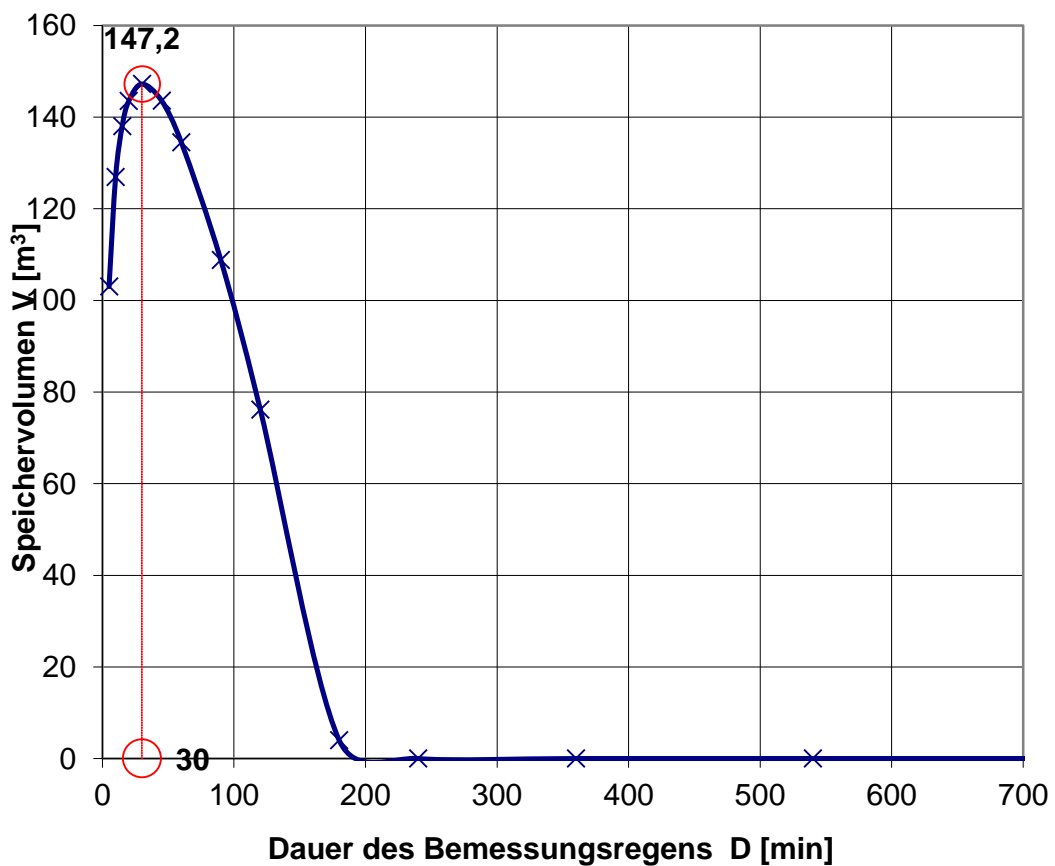
V [m ³]
103,0
127,0
138,0
143,5
147,2
143,6
134,5
108,8
76,2
4,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	147,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	150
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,19
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,7

Muldenversickerung



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

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	6.000	0,90	5.400
	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	2.000	0,90	1.800
	Pflaster mit dichten Fugen (Gehweg): 0,75			
	Grundstückzufahrten: 0,75			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Bankett: 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	2.000	0,00	
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	10.000
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	7.200
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,72

Bemerkungen:

Variante 1 (Anforderungen aus dem GOP = Vegetationsanteil von mindestens 20%)

Berechnung eines repräsentativen Baugrundstücks mit 10.000 m² Grundstücksfläche

Gebäude ohne Gründach: 6.000 m²

Rasenmulden / Grün- bzw. Baumstreifen 2.000 m²

Verkehrsflächen: 2.000 m²

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen Baugrundstücks m. 10.000 m² Grundstücksfläche
Variante mit 70% Gründach, Vegetationsanteil 20%, gewählte Muldengröße 600 m²

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner

Muldenversickerung:

Anteil nutzbarer Rasenmuldenflächen wurde 600 m² und einer Muldentiefe von max. 20 cm gewählt. Bei Einhaltung dieser Vorgaben kann Variante 2 funktionieren

Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	A _E	m ²	10.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ _m	-	0,55
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	5.520
Versickerungsfläche	A _s	m ²	600
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f _z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	r _{D(n)} [l/(s*ha)]
5	403,3
10	260,0
15	196,7
20	160,0
30	118,9
45	87,8
60	70,6
90	51,9
120	41,5
180	30,4
240	24,2
360	17,7
540	12,9
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,5

Berechnung:

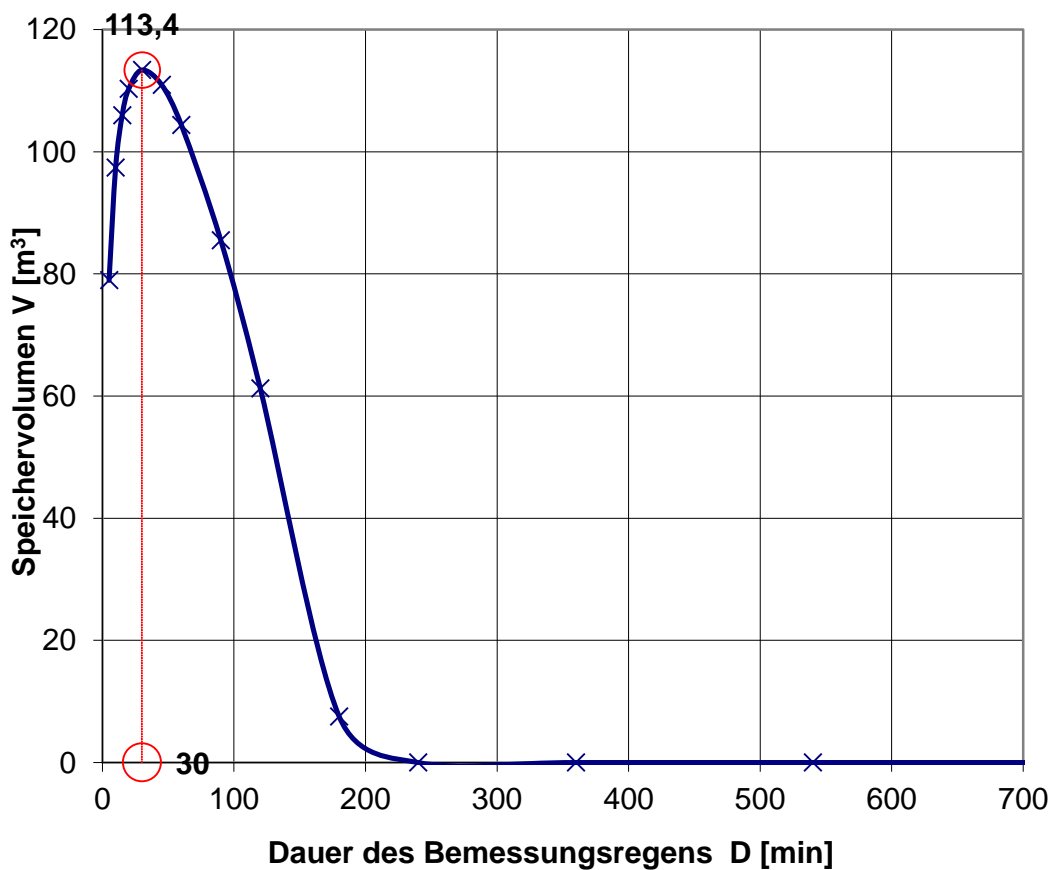
V [m ³]
78,9
97,4
106,0
110,3
113,4
111,0
104,4
85,5
61,3
7,5
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	113,4
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	120
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,9

Muldenversickerung



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

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	1.800	0,90	1.620
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	4.200	0,50	2.100
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	2.000	0,90	1.800
	Pflaster mit dichten Fugen (Gehweg): 0,75			
	Grundstückzufahrten: 0,75			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Bankett: 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	2.000	0,00	
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	10.000
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	5.520
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,55

Bemerkungen:

Variante 2 (Anforderungen aus dem GOP = Vegetationsanteil von mindestens 20%)
 Berechnung eines repräsentativen Baugrundstücks mit 10.000 m² Grundstücksfläche
 Gebäudeanteil ohne Gründach: 1.800 m²
 Gebäudeanteil mit Gründach: 4.200 m²
 Rasenmulden / Grün- bzw. Baumstreifen 2.000 m²
 Verkehrsflächen: 2.000 m²

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativen Baugrundstücks m. 10.000 m² Grundstücksfläche
Variante mit 100% Gründach, Vegetationsanteil 20%, gewählte Muldengröße 500 m²

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner

Muldenversickerung:

Anteil nutzbarer Rasenmuldenflächen wurde 500 m² und einer Muldentiefe von max. 20 cm gewählt. Bei Einhaltung dieser Vorgaben kann Variante 3 funktionieren

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	10.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,48
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	4.800
Versickerungsfläche	A_s	m ²	500
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	6,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	403,3
10	260,0
15	196,7
20	160,0
30	118,9
45	87,8
60	70,6
90	51,9
120	41,5
180	30,4
240	24,2
360	17,7
540	12,9
720	10,3
1080	7,5
1440	6,0
2880	3,5
4320	2,5

Berechnung:

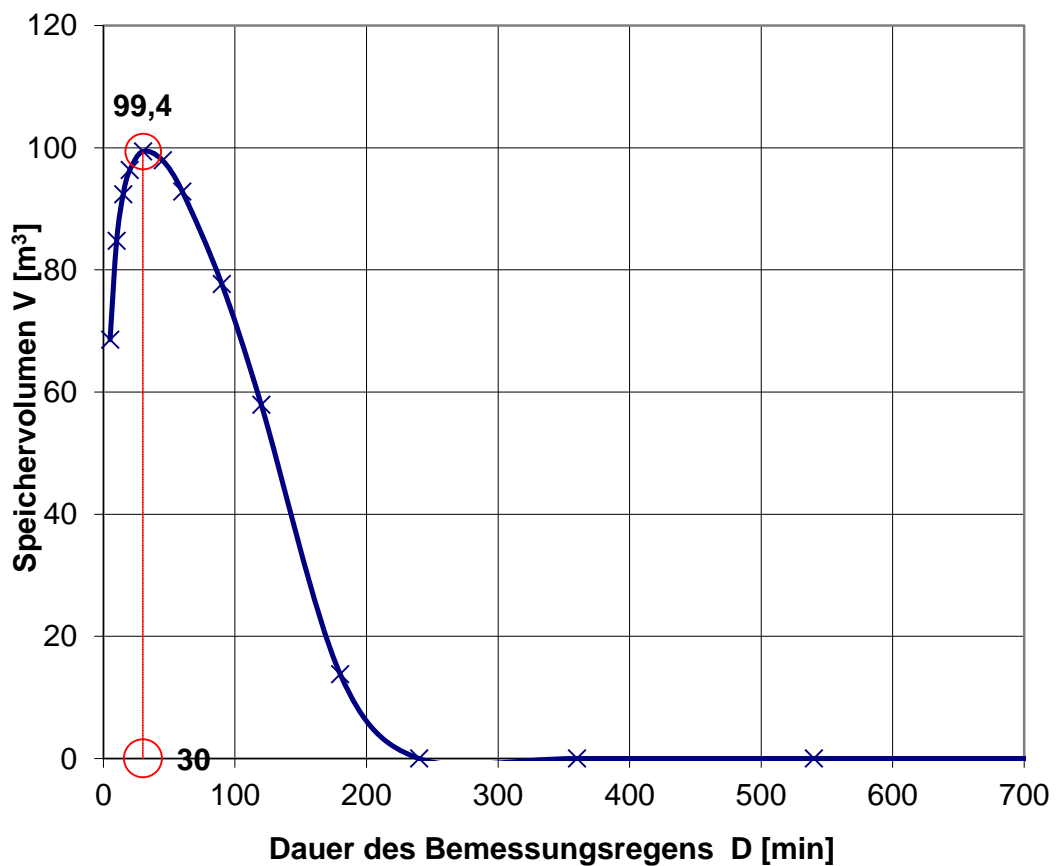
V [m ³]
68,6
84,7
92,4
96,3
99,4
97,9
92,8
77,7
57,9
13,8
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	118,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	99,4
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	102
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	1,9

Muldenversickerung



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

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	6.000	0,50	3.000
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	2.000	0,90	1.800
	Pflaster mit dichten Fugen (Gehweg): 0,75			
	Grundstückzufahrten: 0,75			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Bankett: 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	2.000	0,00	
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	10.000
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	4.800
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,48

Bemerkungen:

Variante 3 (Anforderungen aus dem GOP = Vegetationsanteil von mindestens 20%)
Berechnung eines repräsentativen Baugrundstücks mit 10.000 m² Grundstücksfläche

Gebäude mit Gründach: 6.000 m²

Rasenmulden / Grün- bzw. Baumstreifen 2.000 m²

Verkehrsflächen: 2.000 m²

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 Nachweis mit Gleichung 21

Projekt:

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativ bebauten Grundstücks mit einer Größe von 10.000 m²

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} \cdot A_{\text{ges}} / 10000 - Q_{\text{voll}}] \cdot D \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	10.000
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	4.000
Regenspende D = 5 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	780,0
Regenspende D = 10 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	503,3
Regenspende D = 15 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	381,1
maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollenfüllung	Q_{voll}	l/s	0,0

Ergebnisse:

Regenwassermenge für D = 5 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	234,0
Regenwassermenge für D = 10 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	302,0
Regenwassermenge für D = 15 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	343,0
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	343,0
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,09

Bemerkungen:

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Nachweis mit Gleichung 21

Projekt:

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativ bebauten Grundstücks mit einer Größe von 10.000 m²
Berechnung nur für einer Dachfläche von 6.000 m²

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} \cdot A_{\text{ges}} / 10000 - Q_{\text{voll}})] \cdot D \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	6.000
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	
Regenspende D = 5 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	780,0
Regenspende D = 10 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	503,3
Regenspende D = 15 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	381,1
maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollenfüllung	Q_{voll}	l/s	0,0

Ergebnisse:

Regenwassermenge für D = 5 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	140,4
Regenwassermenge für D = 10 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	181,2
Regenwassermenge für D = 15 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	205,8
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	205,8
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	

Bemerkungen:

Beim 100jährigen Regenereignis treffen 205,80 m³ Niederschlagswasser auf Dachflächen mit einer angenommenen Größe von 6.000 m² auf. Werden ca. 55% der Dachflächen bzw. ca. 3.230 m² mit einem 6,5 cm hohen Retentionsspeicher belegt, können 209 m³ Niederschlagswasser gespeichert bzw. zurückgehalten und gedrosselt abgeleitet werden.

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Nachweis mit Gleichung 21

Projekt:

Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan "Gewerbegebiet Neu Boston 3"
Berechnung eines repräsentativ bebauten Grundstücks mit einer Größe von 10.000 m²
Berechnung nur für Grundstücksflächen außerhalb der Gebäude

Auftraggeber:

Stadt Storkow (Mark)
Rudolf-Breitscheid-Straße 74
15859 Storkow (Mark)
Bearbeitung: IBW Ingenieurdienstleistungen, A. Wegner, S. Hoepfner

Eingabe:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,T^*)} * A_{\text{ges}} / 10000 - Q_{\text{voll}})] * D * 60 * 10^{-3}$$

gesamte befestigte Fläche des Grundstücks	A_{ges}	m ²	4.000
gesamte befestigte Fläche außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m ²	4.000
Regenspende D = 5 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	780,0
Regenspende D = 10 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	503,3
Regenspende D = 15 min, T* = 100 Jahre	$r_{(D,T)}$	l/(s*ha)	381,1
maximaler Abfluss der Grundleitung bei Vollenfüllung	Q_{voll}	l/s	0,0

Ergebnisse:

Regenwassermenge für D = 5 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	93,6
Regenwassermenge für D = 10 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	120,8
Regenwassermenge für D = 15 min, T* = 100 Jahre	$V_{\text{Rück}, r_{(D,T)}}$	m ³	137,2
zurückzuhaltende Regenwassermenge	$V_{\text{Rück}}$	m³	137,2
Abschätzung der Einstauhöhe auf ebener Fläche	h	m	0,03

Bemerkungen:

Beim 100jährigen Regenereignis treffen 137,20 m³ Niederschlagswasser auf befestigte und unbefestigte Flächen mit einer angenommenen Größe von 4.000 m² auf. Werden ca. 55% der Dachflächen bzw. ca. 3.230 m² mit einem 6,5 cm hohen Retentionsspeicher belegt, können 209 m³ Niederschlagswasser gespeichert bzw. zurückgehalten und gedrosselt abgeleitet werden. Gleichzeitig reicht das nach DWA-A-138 errechnete Muldenvolumen von z.B. 150 m³ aus, um Niederschläge zu sammeln. Ein geringer Drosselabfluss von den Dachflächen mit z.B. 0,5 l/s würde ausreichen, damit die gesamte Niederschlagsmenge auf dem Grundstück versickert werden kann.

**Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und
abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100**

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)	2.000	1,00	0,90	2.000	1.800
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80		
Rampen						
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm x 10 cm und kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehrrzufahrt)		0,20	0,10		

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870

**Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und
abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100**

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teil- fläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
	Sportflächen mit Dränung					
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennenflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände	2.000	0,20	0,10	400	200
	steiles Gelände		0,30	0,20		

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	4000
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	0,60
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,50
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,s} [m ²]	2400
Summe der abflusswirksamen Flächen A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	2000
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	4000
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	0,60
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	0,50
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	

Bemerkungen:

Berechnungsprogramm GRUNDSTÜCK.XLS 1.4.1 © 2023 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77

Lizenznummer: GRD0870