

Magistrat der Stadt Bad Homburg

Rathausplatz 1
61343 Bad Homburg

Bebauungsplanverfahren Nr. 113 GG Massenheimer Weg

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

**Dr.-Ing.
Schmidt-Bregas**
INGENIEURGESELLSCHAFT

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas
Ingenieurgesellschaft mbH
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden
Telefon 0611 / 95034-0
Telefax 0611 / 95034-20



AUSFERTIGUNG
PROJ.NR.: 17546
DATUM: 07/2020

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ERLÄUTERUNGSBERICHT

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG	1
2	ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	3
2.1	Beschreibung des Entwässerungsgebietes	3
2.1.1	Geografische und topografische Verhältnisse	3
2.1.2	Bauleitplanung.....	4
2.1.3	Bevölkerungsverhältnisse.....	6
2.1.4	Vorfluterverhältnisse	6
2.1.5	Untergrundverhältnisse	6
2.1.6	Schutzgebiete.....	7
2.2	Bestehende Abwasseranlage	10
2.2.1	Entwässerungssystem.....	10
2.2.2	Bestehende Regen- bzw. Mischwasserentlastungsanlagen	10
2.2.3	Kläranlage	11
3	GRUNDSÄTZE DER REGENWASSERBEHANDLUNG	12
3.1	Regenwasserversickerung.....	12
3.2	Regenwasserrückhaltung	12
3.3	Regenwasserbehandlung	14
4	TECHNISCHE GRUNDLAGEN	18
4.1	Regenhäufigkeit.....	18
4.2	Regenspende	19
4.3	Abflussspende	19

4.4	Regenwasserverschmutzung.....	20
4.5	Befestigungsgrade	22
4.6	Abwassermengen	23
4.6.1	Oberflächenabfluss von Außengebieten	23
4.6.2	Trockenwetterabfluss	25
4.6.3	Regenwetterabfluss.....	26
4.7	Regenrückhaltung und Regenwasserbehandlung	27
4.7.1	Regenrückhaltung	27
4.7.2	Regenwasserbehandlung.....	29
4.8	Dachbegrünung	30
4.8.1	Extensive Dachbegrünung	30
4.8.1.1	Aufbau eines extensiven Gründachs	31
4.8.1.2	Regenwasserrückhalt durch extensive Dachbegrünungen	33
4.8.2	Retentions-Gründach	35
4.8.2.1	Aufbau eines Retentions-Gründaches	35
4.8.2.2	Regenwasserrückhalt durch Retentions-Gründach.....	37
4.8.3	Abschließende Bewertung.....	38
5	ERGEBNISSE DER VORUNTERSUCHUNG.....	39
5.1	Beschreibung der möglichen Varianten	39
5.1.1	Variante 1: Regenrückhaltung ohne weitergehende Regenwasserbehandlung 40	
5.1.2	Variante 2: Regenrückhaltung mit Sedimentationsbecken	42
5.1.3	Variante 3: Regenrückhaltung mit weitergehender Regenwasserbehandlung 43	
5.1.4	Variante 4: Regenrückhaltung auf dem Grundstück und Regenwasserbehandlung des Oberflächenabfluss der Hof- und Verkehrsflächen	44
5.1.5	Variante 5: Dezentrale Regenrückhaltung und Ableitung in das öffentliche	

Kanalnetz	47
5.2 Variantenbewertung	48
A Funktion und Wirkungsweise	49
B Betrieb, Wartung und Instandhaltung	49
C Platzbedarf	49
D Landschaftsbild	49
E Kosten	50
5.2.1 Variante 1: Regenrückhaltung ohne weitergehende Regenwasserbehandlung 50	
5.2.2 Variante 2: Regenrückhaltung mit Sedimentationsbecken	51
5.2.3 Variante 3: Regenrückhaltung mit weitergehender Regenwasserbehandlung 52	
5.2.4 Variante 4: Regenrückhaltung auf dem Grundstück und Regenwasserbehandlung des Oberflächenabfluss der Hof- und Verkehrsflächen	53
5.2.5 Variante 5: Dezentrale Regenrückhaltung und Ableitung in das öffentliche Kanalnetz	54
5.2.6 Variantenbewertung Übersicht	55
6 VORZUGSVARIANTE	56
6.1 Detaillierte Beschreibung der Vorzugsvariante	56
6.2 Festsetzungen für den Bebauungsplan	61
7 KOSTENSCHÄTZUNG	62
8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFORDERUNGEN	64
9 LITERATURVERZEICHNIS	66
10 ANLAGENVERZEICHNIS	69

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Nutzungsstruktur, Flächenbilanz (Stand: 07.2019) [3]	5
Abbildung 2: Schutzgebiete in dem Planungsgebiet [7]	8
Abbildung 3: SediPipe L [14]	16
Abbildung 4: Höhenlinienplan (Stand 2018) [18]	24
Abbildung 5: Schichtaufbau einer extensiven Dachbegrünung [20]	31
Abbildung 6: Schichtaufbau eines Retentions-Gründaches [25]	36
Abbildung 7: Vorzugsvariante (Siehe Anlage „Planunterlagen“)	58
Abbildung 8: Leitungsverlauf im Süden	59

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Beispiele für Bemessungsregenhäufigkeiten gemäß DIN EN 752	19
Tabelle 2: Zulässigen Regenabflussspenden von undurchlässigen Flächengemäß DWA M 153.....	20
Tabelle 3: Kategorisierung des Niederschlagsabflusses bebauter oder befestigter Flächen (Auszug aus DWA-A 102 Entwurf Tabelle 3 [17])	21
Tabelle 4: Flächenanteile im Gewerbegebiet.....	22
Tabelle 5: Grundlagen für die Ermittlung des Trockenwetterabflusses	25
Tabelle 6: Abwassermengen bei Trockenwetter	26
Tabelle 7: Abflussbeiwerte für Dachbegrünungen [24]	34
Tabelle 8: Berücksichtigte Flächen der Varianten 1,2 und 3.....	40
Tabelle 9: Berücksichtigte Flächen der Varianten 4 und 5.....	45
Tabelle 10: Bewertungskriterien	48
Tabelle 11: Bewertung Variante 1	50
Tabelle 12: Bewertung Variante 2.....	51
Tabelle 13: Bewertung Variante 3.....	52
Tabelle 14: Bewertung Variante 4.....	53
Tabelle 15: Bewertung Variante 5.....	54
Tabelle 16: Variantenbewertung Übersicht.....	55
Tabelle 17: Kostenschätzung.....	62

1 VERANLASSUNG

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens Nr. 113 „Gewerbegebiet Massenheimer Weg“ in Bad Homburg, Ober-Eschbach soll ein Wasserwirtschaftliches Konzept erarbeitet werden. Dabei ist es grundsätzlich vorgesehen, dass die Entwässerung des betreffenden Gewerbegebietes im Trennsystem erfolgen soll.

Bereits im Jahr 2006 wurde bzgl. des betreffenden Gewerbegebietes eine grundsätzliche Entwässerungskonzeption erarbeitet, dabei wurde festgestellt, dass voraussichtlich neben der reinen Rückhaltung des Regenwassers aufgrund der gewerblichen Nutzung eine zusätzliche Regenwasserbehandlung erforderlich werden könnte.

Dabei stellt die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) die Grundlage dar, auf deren Basis der „Leitfaden zum Erkennen ökologisch kritischer Gewässerbelastungen durch Abwassereinleitungen“ (10/2012) durch das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) erstellt wurde.

Seitens der Stadt Bad Homburg wurde bereits im Jahr 2005 eine entsprechende „Leitfadenuntersuchung“ für alle Einleitstellen innerhalb des Einzugsgebietes der Kläranlage in Ober-Eschbach durchgeführt und festgestellt, dass die Strukturgröße des Dornbaches bzw. des nachfolgenden Eschbaches, der im vorliegenden Fall als Vorfluter für die Einleitung des Oberflächenwassers aus dem gepl. Gewerbegebiet dienen würde, keinen guten Zustand aufweist.

Darauf aufbauend wurde ein weiteres Regenüberlaufbecken unmittelbar vor der Kläranlage Ober-Eschbach errichtet.

Aktuell erfolgt eine erneute Leitfadenbetrachtung für Bad Homburg und das betroffene Einzugsgebiet.

Auch die biologische Gewässergüte wurde in der damaligen Untersuchung als eher mäßig bis schlecht beurteilt, sodass vorgeschlagen wurde, zusätzliche Regenwasser- bzw. Mischwasserbehandlungs- und Retentionsmaßnahmen im Bereich des Einzugsgebietes des Eschbaches vorzusehen.

Insofern stellt die Untersuchung einer ggf. möglichen, vorhabenbedingten Gefährdung für den Eschbach einen Bestandteil der Ingenieurleistungen dar.

Weiterhin ist bei der Erarbeitung des wasserwirtschaftlichen Konzeptes zu beachten, dass das Plangebiet vollständig innerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes und zugleich in einem Heilquellenschutzgebiet liegt.

2 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

2.1 Beschreibung des Entwässerungsgebietes

2.1.1 Geografische und topografische Verhältnisse

Die Stadt Bad Homburg v. d. H. liegt im südlichen Teil des Bundeslandes Hessen. In unmittelbarer Nähe befindet sich die Stadt Frankfurt am Main.

Das Baugebiet „Massenheimer Weg“ liegt am östlichen Rand der Stadt Bad Homburg v. d. H. im Stadtteil Ober-Eschbach. Im Osten grenzt das Gebiet an den Ostring sowie die Bundesautobahn A5, und folgt dem nördlichen Rand der vorhandenen Bebauung. Dieses Gebiet schließt die Lücke zwischen der umliegenden Bebauung und der Bundesautobahn A5 in Ober-Eschbach. Im Norden grenzt das Baugebiet an die Peterhofer Straße.

Naturräumlich erstreckt sich das Entwässerungsgebiet am südlichen Rand des Taunus. Die topografische Höhenlage des Einzugsgebietes bewegt sich zwischen 130,00 m ü.N.N. und 250,00 m ü.N.N. Das Gebiet fällt von nordwestlicher in südöstlicher Richtung. Am hochgelegenen westlichen Rand des Einzugsgebietes entspringen an ihren Quellen die jeweiligen Vorfluter.

Die topographische Höhenlage des betrachteten Entwässerungsgebietes bewegt sich zwischen 150,00 m NN und 137,00 m NN.

Die Geländeneigung im Entwässerungsgebiet beeinflusst die Geschwindigkeit der Abflussbildung auf der Oberfläche. Sie wird gemäß DWA A- 118 [1] in drei Klassen aufgeteilt:

Klasse 1:	Neigung < 1%,
Klasse 2:	1% < Neigung < 4%,
Klasse 3:	Neigung > 4%.

Im betrachteten Neubaugebiet von Bad Homburg v. d. H. liegt eine Geländeneigung der Klasse 2 vor.

2.1.2 Bauleitplanung

Der regionale Flächennutzungsplan weist im betrachteten Gebiet Gewerbegebiets- und Sportflächen aus (Stand 31.12.2018) [2].

Der zu betrachtende Bereich liegt im Plangebiet des in Aufstellung befindlichen Bebauungsplanes Nr. 113 „Gewerbegebiet Massenheimer Weg“. Zielsetzung der Planung ist vorrangig die Ausweisung neuer Gewerbe- und Sportflächen.

Der Bereich liegt innerhalb der Plangebiete der rechtskräftigen Bebauungspläne Nr. 68 vom 30.10.1990 und Nr. 64 vom 01.07.1991.

Der Bebauungsplan überplant auch die bestehenden Gewerbegrundstücke nördlich des Massenheimer Weges.

Das Plangebiet Nr. 113 wird im Süden durch den Massenheimer Weg, im Nord-Westen durch die Peterhofer Str. und im Osten durch den Regionalpark Rundweg begrenzt. Die Gesamtfläche des Plangebietes beträgt rd. 10 ha.

Nachfolgende Abbildung 1 stellt den aktuellen Stand der Flächenaufteilung im Bebauungsplan dar.

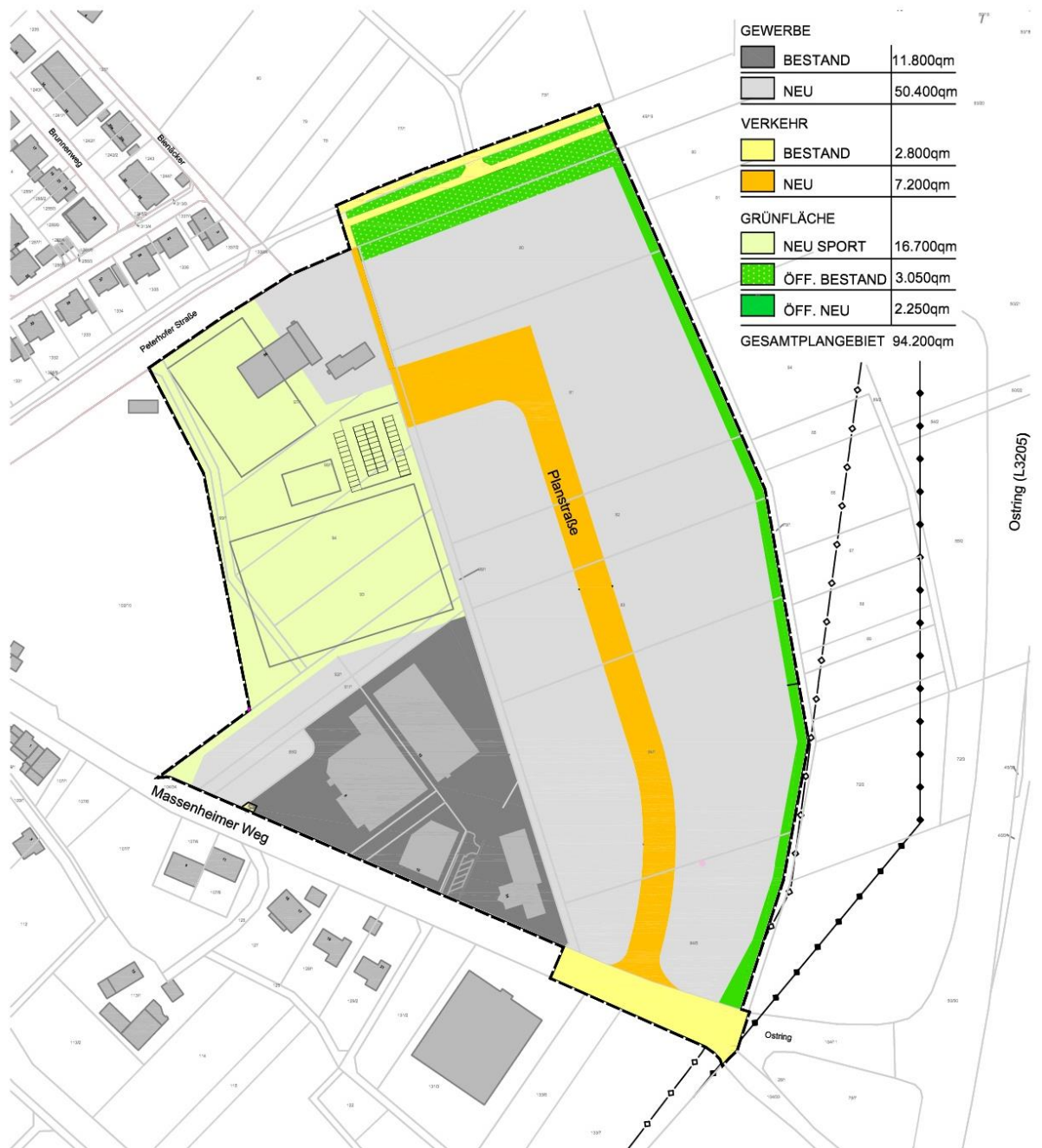


Abbildung 1: Nutzungsstruktur, Flächenbilanz (Stand: 07.2019) [3]

2.1.3 Bevölkerungsverhältnisse

Die Stadt Bad Homburg v. d. H. hatte im Jahr 2017 insgesamt rd. 55.500 Einwohner [4].

Für die Erschließung der innerhalb des Entwässerungsgebietes der Stadt Bad Homburg v. d. Höhe geplanten Wohngebiete ist ein Einwohnerzuwachs von rd. 1.800 E angesetzt.

Das betrachtete Neubaugebiet Massenheimer Weg ist als Sport- und Gewerbegebiet ausgewiesen. Aus diesem Grund wird hier keine Bevölkerungsentwicklung berücksichtigt.

2.1.4 Vorfluterverhältnisse

Durch Bad Homburg v. d. H. fließen mehrere Bäche und Gräben. Von den nennenswerten Bächen fließt der Kirdorfer Bach am nördlichsten, der Heuchelbach in der Mitte und der Blaubach am südlichsten durch das betrachtete Gebiet. Der Dornbach fließt zwischen dem Heuchelbach und dem Blaubach. Der Blaubach mündet in der Nähe der „Zeppelinstraße“ L 3003 in den Dornbach. Auf Höhe des Zubringers zur A 661 fließt der Heuchelbach in den Dornbach. Etwas südlicher des Gebietes am Bornberg vereinigen sich der Kirdorfer Bach und der Dornbach zum Eschbach. Dieser fließt dann an der Kläranlage Ober-Eschbach vorbei. Die Einleitung des Regenwassers des betrachteten Neubaugebietes erfolgt kurz vor der Kläranlage Ober-Eschbach in den Eschbach. An mehreren Stellen bekommen diese Bäche bei Regenwetter Zufluss aus den umliegenden Grabensystemen.

2.1.5 Untergrundverhältnisse

Gemäß der bisher durchgeführten Machbarkeitsstudie 2004 [5] zu den Bodeneigenschaften ist davon auszugehen, dass es im Stadtgebiet von Bad Homburg keine nennenswerten Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser gibt.

Die üblichen Durchlässigkeitsbeiwerte lassen eine wirtschaftlich vertretbare und technisch sinnvolle Versickerung i. d. R. im vorliegenden Untersuchungsgebiet nicht zu.

Gemäß der Machbarkeitsstudie zeigen die Untersuchungsergebnisse, dass der Bereich nördlich des Massenheimer Weges für eine Versickerung nicht geeignet ist. Die anstehenden Lockergesteine weisen eine so geringe Durchlässigkeit auf, dass lediglich Speicherraum geschaffen werden kann.

Die detaillierte Untersuchung der Bodeneigenschaften und deren Ergebnisse sind der Machbarkeitsstudie [5] zu entnehmen.

2.1.6 Schutzgebiete

Das zukünftige Gewerbegebiet grenzt an kein Naturschutzgebiet [6], liegt jedoch in einem Trinkwasser- und ein Heilquellenschutzgebiet (Oberhess. Heilquellenschutzbezirk: Qualitative Schutzzone II; Trinkwasserschutzgebiet: Schutzzone

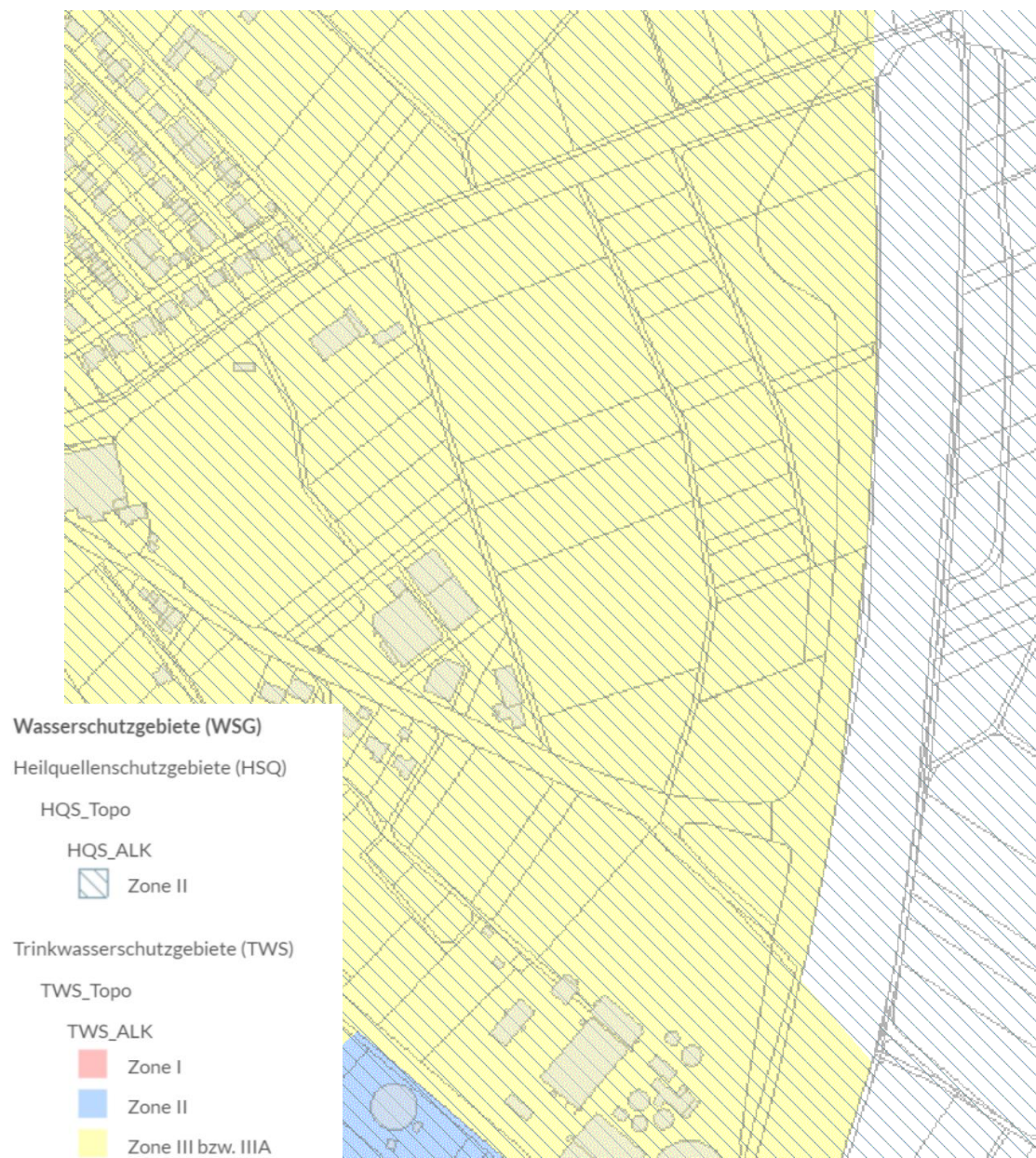


Abbildung 2: Schutzgebiete in dem Planungsgebiet [7]

Südwestlich der Kläranlage befindet sich die Schutzzone II.

Die Schutzzone III für Grundwasser und Talsperren sollte den Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor nicht oder nur schwer abbaubaren chemischen oder vor radioaktiven Verunreinigungen gewährleisten [8].

Laut dem Arbeitsblatt DWA-A 142 sind in der Schutzzone III der Einbau und der Betrieb von Abwasserleitungen und -kanälen unter Beachtung der notwendigen

Maßnahmen zum Schutz der Gewässer grundsätzlich zulässig [8]

Solche Maßnahmen sind nach dem Arbeitsblatt DWA-A 142 z.B. [8]:

- Es ist der Nachweis nach DIN 19523 zu erbringen, dass Hochdruckspülgeräte schadlos eingesetzt werden können.
- Bei offener Bauweise ist die Bettung nach DIN EN 1610 und Arbeitsblatt DWA-A 139 Bettungstyp I zu gestalten.
- Die Abmessungen der Schächte müssen so gewählt werden, dass ausreichend Platz für eine einwandfreie Kontrolle der Medien- und Mantelrohre von den Schächten aus vorhanden ist.
- Die Schächte sollten möglichst wenige Fugen haben.
- Unter Beachtung der DIN 1986-100 sind ausreichend Schächte und Inspektionsöffnungen als Voraussetzung für Dichtheitsprüfungen und Inspektionen nach DIN 1986-30 vorzusehen.
- Weitestgehender Verzicht auf neu erstellte Grundleitungen unterhalb von Gebäuden. Falls erforderlich, müssen die Leitungen in abgedeckten, jederzeit zugänglichen Leitungstunneln eingebaut werden.
- Regelmäßige Überprüfungen

2.2 Bestehende Abwasseranlage

2.2.1 Entwässerungssystem

Insgesamt entwässert die Stadt Bad Homburg v. d. H. überwiegend im Mischsystem und ist, abgesehen vom dem Ortsteil Ober-Erlenbach, über den Hauptsammler an die Kläranlage Ober-Eschbach der Stadt Bad Homburg v. d. H. angeschlossen. Das bedeutendste Trennsystem im Einzugsgebiet der Kläranlage Ober-Eschbach befindet sich in Dornholzhausen. Weitere Trennsysteme im Einzugsgebiet werden später in ein Mischsystem überführt.

Die bestehenden Grundstücke in dem Plangebiet entwässern über ein Trennsystem über die Schächte 2004892 und 2004890 westlich der Planstraße zwischen den Flurstücken 129/2 und 131/2.

Die Entwässerung der Bestandsgebäude bleibt von der Planung voraussichtlich unberührt.

2.2.2 Bestehende Regen- bzw. Mischwasserentlastungsanlagen

Im Einzugsgebiet der Kläranlage Ober-Eschbach befinden sich zurzeit 21 Regenentlastungsanlagen innerhalb des Stadtgebietes Bad Homburg und 6 Regenentlastungsanlagen innerhalb des Ortsteils Oberstedten der Stadt Oberursel. Von den insgesamt 27 Regenentlastungsanlagen handelt es sich bei 14 Anlagen um Regenüberlauf- bzw. Regenrückhaltebecken und bei den restlichen 13 Bauwerken um Regenüberläufe.

Das RÜB Kläranlage, welches sich unmittelbar in der Nähe des Gewerbegebietes befindet, hat ein Beckenvolumen von 1.848 m³ und einen kritischen Mischwasserzufluss von ca. 5.680 m³/h. Laut der Schmutzfrachtberechnung hat das Becken eine CSB Fracht von 217 kg/ha [9].

2.2.3 Kläranlage

Die Kläranlage der Stadt Bad Homburg befindet sich in unmittelbarer Nähe des geplanten Baugebietes im Ortsteil Ober-Eschbach südlich des Massenheimer Weges und westlich der Bundesautobahn A5. Die Ausbaugröße beträgt rd. 80.000 E. Der Ausbau der Kläranlage wird momentan geplant.

3 GRUNDSÄTZE DER REGENWASSERBEHANDLUNG

3.1 Regenwasserversickerung

Niederschlagswasser gelangt heute in den meisten bebauten und anderen flächenhaft versiegelten Gebieten nicht mehr auf natürlichen Wegen in den Wasserkreislauf. Unter Berücksichtigung des Verschmutzungspotenzials der entwässerten Flächen ist damit die Rückführung des Niederschlagswassers in den natürlichen Wasserkreislauf möglichst nahe am Ort des Anfalls ein ökologisch, wasserwirtschaftlich und technisch sinnvolles Ziel, das auch unter ökonomischen Gesichtspunkten volkswirtschaftlich vorteilhaft sein kann. Daher ist unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten zunächst eine Reduzierung des Abflusses und seine örtliche Versickerung und erst danach die Einleitung in das Kanalnetz anzustreben [10].

Aufgrund einer vorherigen Machbarkeitsstudie (2004) [5] kann im vorliegenden Fall von Durchlässigkeitsbeiwerten von weniger als $1 \cdot 10^{-6}$ ausgegangen werden, so dass eine wirksame Versickerung ausscheidet [11].

3.2 Regenwasserrückhaltung

Unter „Regenrückhalteräumen“ versteht man i. d. R. offene, geschlossene Becken in technischer oder naturnaher Bauweise, die auch in Kombination mit Versickerungsanlagen errichtet werden können.

Alternativ oder ergänzend zur Schaffung von zentralen Rückhalteräumen ist bei den unten aufgeführten Zielsetzungen immer zu prüfen, ob es ökonomisch und ökologisch vertretbare Möglichkeiten zur Vermeidung oder Reduzierung des Regenabflusses an seiner Anfallstelle oder in unmittelbarer Nähe gibt (z. B. Beschränkung der Oberflächenversiegelung, Versickerung oder Teilversickerung von Niederschlagswasser).

Durch die Drosselung bzw. den Ausgleich von (Spitzen-)Abflüssen ist es möglich, die hydraulische Belastung des Gewässers zu reduzieren. Hydraulische Belastungen (hydraulischer Stress) sind vielfach neben stofflichen Belastungen Hauptursache von Gewässerschädigungen.

Außerdem kann die Reinigungsleistung der Kläranlagen im Mischsystem eine starke Drosselung der Zuflüsse notwendig machen. Sollten ausreichende Entlastungsmöglichkeiten für die Anordnung von Regenüberlaufbecken fehlen, können auch Rückhalteräume notwendig sein. Die Auswirkungen langer Entleerungszeiten auf die Reinigungsleistung der Kläranlage sind allerdings dabei zu beachten.

Trotz einer gewissen Rückhaltung von Schmutzstoffen in Rückhaltebecken, stellen sie in erster Linie ein Instrument der Abflusssdämpfung dar. Das Sediment und die darin enthaltenen Schadstoffe innerhalb von Rückhaltebecken können durch hohe hydraulische Belastungen remobilisiert und teilweise in das Gewässer ausgetragen werden.

Das erforderliche Volumen von Rückhalteräumen wird maßgeblich durch folgende Kennwerte festgelegt:

- zulässigen Überschreitungshäufigkeit,
- Regenanteils der Drosselabflusspende
- angeschlossenen abflusswirksamen Fläche

Die Überschreitungshäufigkeit ist in Abhängigkeit vom Schutzziel unter allen Planungsbeteiligten festzulegen. Die Schadensrisiken infolge von Überstau- oder Überflutungsvorgängen sind zu analysieren und zu bewerten.

Der Drosselabfluss ergibt sich aus der Leistungsfähigkeit des nachfolgenden Entwässerungssystems und der entsprechenden zulässigen hydraulischen Be-

lastung der Gewässermessgebiete nach Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde.

Die Größe der einzelnen abflusswirksamen Flächenanteile sollte möglichst genau ermittelt werden, da sie das erf. Rückhaltevolumen ganz wesentlich beeinflusst.

3.3 Regenwasserbehandlung

Unter Regenwasserbehandlung wird jeder natürliche oder künstlich herbeigeführte Vorgang verstanden, der eine Verminderung der stofflichen Belastung bewirkt. Anlagen bzw. Verfahren dieser Art sind i. d. R. [10]:

- Versickerungsanlagen
- Filteranlagen
- Sedimentationsanlagen

Versickerungsanlagen beinhalten i. d. R. eine Passage von Bodenschichten, in denen durch physikalische, chemische und ggf. auch biologische Vorgänge Schmutzstoffe aus dem durchströmenden Regenwasser zurückgehalten und gespeichert oder abgebaut werden [10]. Entscheidend für die Reinigungsleistung sind die Adsorptionskapazität und die Homogenität der wirksamen Bodenschicht sowie die biologische Aktivität. Bleiben die hydraulische und frachtmäßige Belastung gering, so können ein Verschlammen, Staunässe und eine Überforderung der Abbaukapazität vermieden werden. Eine Rückspülung und damit gezielte Regeneration ist bei Bodenpassagen nicht möglich.

Sogenannte Retentionsbodenfilteranlagen dienen der Vorbehandlung und Filtration von Regenwasser (Kombination von Regenklär- und Filterbecken). Zwingend erforderlich ist die Entfernung von absetzbaren Stoffen und Leichtstoffen in

der vorgeschalteten Sedimentationsanlage. Neben den partikulären Stoffen können mittels biologischer Prozesse und Adsorption zusätzlich gelöste Stoffe entfernt werden (Bodenfilter). Außerdem wird durch die Retentionswirkung der Filteranlage ein Gewässer hydraulisch entlastet, hydrobiologischer Stress gemindert und infolge des langen Nachlaufs der Niedrigwasserabfluss erhöht.

Filteranlagen werden in der Regel in Erdbauweise ausgeführt. Die Sohle wird gegen den Untergrund abgedichtet und erhält eine Dränung. Der Abfluss wird gedrosselt zum Gewässer geführt. Über der Dränung liegt eine Filterschicht, die in der Regel bepflanzt wird. Zusätzlich ist ein Retentionsraum vorzusehen (DWA-M 153 [12]).

Anlagen mit einem Absetzraum, in dem die Strömungsverhältnisse es zulassen, dass spezifisch schwerere Stoffe als Wasser nach unten sinken und spezifisch leichtere Stoffe aufschwimmen, werden hier als Sedimentationsanlagen bezeichnet. Konstruktive Hinweise sind im Arbeitsblatt DWA-A 166 [13] zu finden. Zurückgehaltene Feststoffe sollten nach Möglichkeit nicht wieder mit einem anderen Abwasserstrom (z.B. mit kommunalem Schmutzwasser) vermischt werden, um die Ausbreitung der in der Sedimentationsanlage aufkonzentrierten Fest- und damit auch Schadstoffe zu vermeiden. Als spezifische Behandlung geeignet ist zum Beispiel die Entwässerung und Klassierung sowie die anschließende Ablagerung oder Verwertung der Feststoffe (vgl. Entsorgung von Feststoffen der Gullyreinigung oder von Straßenkehricht). Die wasserwirtschaftlich und wirtschaftlich optimale Lösung muss im Einzelfall unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten gefunden werden.

Eine weitere Möglichkeit belastetes Regenwasser der Hof- und Parkflächen zu behandeln wäre die Ableitung des Regenwassers über eine „SediPipe“. In diesem Fall könnte die belastete Hoffläche ebenfalls in die Regenwasserkanalisation abgeleitet werden. In untenstehender Abbildung 3 ist beispielhaft eine An-

lage des Typs SediPipe L erkennbar. Die Anlage kann in herkömmliche Regenwasserkanäle integriert werden, um eine Sedimentation von Grob- und Feinststoffen sowie den Rückhalt von Leichtflüssigkeiten bei Trockenwetterlagen zu ermöglichen.

Die Anlage besteht aus einem Start- und Zielschacht mit DN 800 und einem Aufsatzrohr mit DN 600. Die Sedimentationsstrecke (DN 600) ist mit einem unteren Strömungstrenner ausgestattet und in unterschiedlichen Längen verfügbar. Die Anlage dient in diesem Fall der Behandlung von belasteten Regenabflüssen, die gemäß DWA-M 153 über die Hof- und Verkehrsflächen in die Kanalisation eingeleitet werden könnten.

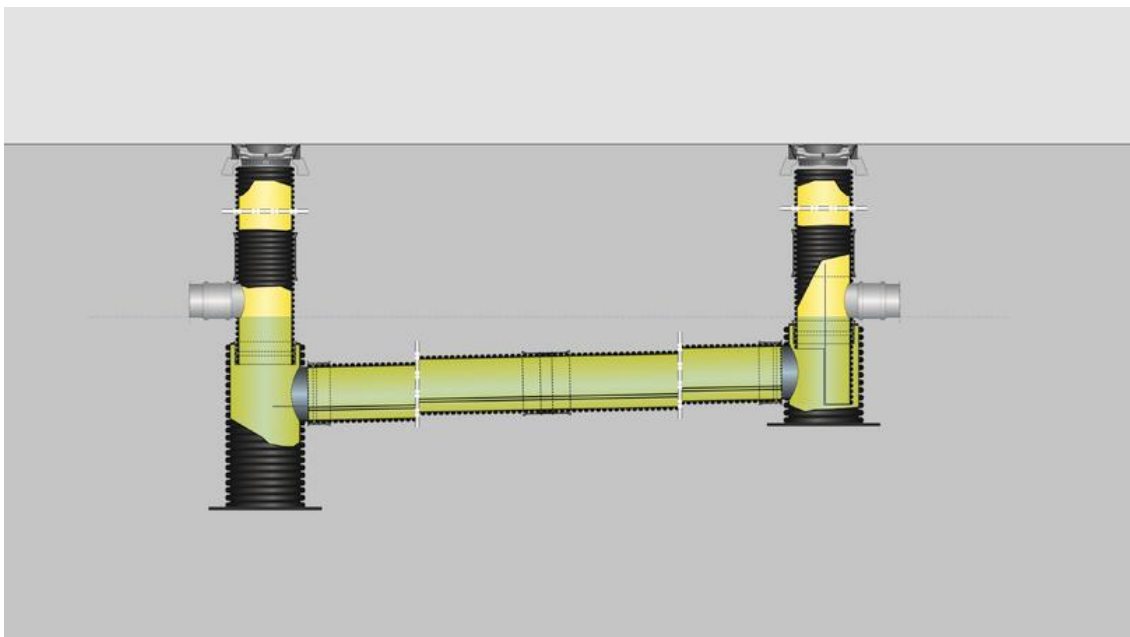


Abbildung 3: SediPipe L [14]

Vorteil dieser Anlage ist eine hohe nachgewiesene Reinigungsleistung mit platzsparender Anordnung bei kleinen bis sehr große Einzugsgebiete. Die Reinigung erfolgt mit üblicher Kanalspüleistung [14].

Nachteilig wäre in diesem Fall vor allem, dass die Wartung und Kontrolle der Anlage auf Seiten der Eigentümer liegen. Zudem ist eine spätere Nachnutzung mit korrektem Anschluss an die Kanalisation ebenfalls mit Problemen behaftet, da es zu vermehrten Fehlschlüssen kommen könnte und folglich den Eschbach mit belastetem Regenwasser kontaminiert.

Aufgrund der Nachteile wurde diese Möglichkeit in der Variantenbetrachtung nicht in Erwägung gezogen.

4 TECHNISCHE GRUNDLAGEN

4.1 Regenhäufigkeit

Entwässerungssysteme bebauter Gebiete sind so zu konzipieren und zu bemessen, dass eine weitgehende Vermeidung von Schäden durch Überflutungen und Vernässungen infolge von Niederschlagsabflüssen gewährleistet wird. Aus wirtschaftlichen Gründen können die Entwässerungssysteme jedoch nicht so ausgelegt werden, dass bei Regen ein absoluter Schutz gewährleistet ist. Aus diesem Grund sind in der Europäischen Norm DIN EN 752 Zielgrößen für einen angemessenen „Entwässerungskomfort“ definiert worden, deren Einhaltung durch die gewählten Kanalquerschnitte und sonstigen Entwässerungselemente sicherzustellen ist.

Sowohl die erwartete Häufigkeit der Regenereignisse als auch die erwartete Überflutungshäufigkeit können als Jährlichkeit ausgedrückt werden. Diese stellt den mittleren Zeitraum in Jahren zwischen Ereignissen dar oder als die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis jedes Jahr auftreten wird [15].

Gemäß der DIN EN 752 ist die Bemessungsregenhäufigkeit die Regenintensität, die dazu führt, dass das Rohr ohne Überlastung vollgefüllt ist. [15].

In der nachfolgenden Tabelle sind die entsprechenden Jährlichkeiten angegeben.

Tabelle 1: Beispiele für Bemessungsregenhäufigkeiten gemäß DIN EN 752

Bezeichnung	Jährlichkeit [a]	Überschreitungswahr- scheinlichkeit je Jahr [%]
Ländliche Gebiete	1	100
Wohngebiete	2	50
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	5	20
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	10	10

In dem hier vorliegenden Fall handelt es sich um ein Gewerbegebiet, weshalb eine Jährlichkeit von einmal in 5 Jahren gewählt wird.

4.2 Regenspende

Grundlage für die Ermittlung der maßgeblichen Regenwassermengen sind die Regenspenden nach meteorologischen Gutachten des Deutschen Wetterdienstes [16]. Niederschlagshöhen h_N und Regenspenden R_N sind in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer D und der Jährlichkeit n aufgeführt (siehe Anlage 1). Grundlage für die Extrapolation anderer Regenereignisse ist die Bezugsregenspende $r_{(15,1)}$.

Diese Regenspende beträgt im vorliegenden Fall $105,6 \text{ l/(s*ha)}$.

4.3 Abflussspende

Zur Vermeidung von Spitzenabflüssen in Gewässern wird für die jeweiligen Einleitungen von Oberflächenwasser i. d. R. die Drosselung des Regenabflusses erforderlich.

Gemäß dem Merkblatt DWA M 153 [12] sollte für kleine Fließgewässer die in das Gewässer einzuleitende Abflussspende der "natürlichen" Abflussspende des ursprünglich unbebauten Gebietes entsprechen.

Tabelle 2: Zulässigen Regenabflussspenden von undurchlässigen Flächengemäß DWA M 153

Art des Vorfluters	Regenabflussspende q_R [l/(s*ha)]	Bemerkungen
kleiner Flachlandbach $b_{Sp} < 1 \text{ m}, v < 0,3 \text{ m/s}$	15	
kleiner Hügel- und Berglandbach $b_{Sp} < 1 \text{ m}, v > 0,3 \text{ m/s}$	30	
großer Flachlandbach $b_{Sp} < 1 \text{ m}, v > 0,3 \text{ m/s}$	120	
großer Hügel- und Berglandbach $b_{Sp} = 1 - 5 \text{ m}, v > 0,5 \text{ m/s}$	240	
Flüsse $b_{Sp} > 5 \text{ m}$	-	kein Grenzwert
kleine Teiche Oberfläche < 20 % von Au	-	Einzelfallbetrachtung
Teiche und Seen Oberfläche > 20 % von Au	-	kein Grenzwert

Im vorliegenden Fall wurde in Abstimmung mit dem staatlichen Umweltamt Wiesbaden eine Regenabflussspende von 15 l/(s*ha) bestimmt.

4.4 Regenwasserverschmutzung

Die Beschaffenheit des Regenabflusses von befestigten Flächen ist je nach Staubbelastung aus der Luft, Flächennutzung und Niederschlagsdynamik sehr unterschiedlich. Um im Rahmen der Planung eine Bewertung der Regenwasserverschmutzung vornehmen zu können, kann gemäß Merkblatt DWA M153 ein Bewertungsverfahren angewendet werden, mit dessen Hilfe die Notwendigkeit und der Umfang einer sinnvollen Regenwasserbehandlung hergeleitet werden kann. Dadurch wird es möglich, örtliche Gegebenheiten zumindest pauschal zu berücksichtigen.

Folgende Bewertungskriterien sind dabei zu berücksichtigen:

- Einstufung der Gewässer,
- Einflüsse aus der Luft,
- Verschmutzung der Oberflächen,
- Wirkung der Regenwasserbehandlung.

Insgesamt ergibt sich eine Abflussbelastung von ca. 17,63 und ein maximaler Durchgangswert von $D_{\max} = 0,9$. Bei Durchgangswerten unter 1,0 ist eine Regenwasserbehandlung notwendig. Die Regenwasserbehandlung kann beispielsweise durch eine Versickerung durch Oberbodenpassagen erfolgen, oder wenn keine Versickerung möglich ist, durch Sedimentationsanlagen.

Die ausführliche Bemessung und Einstufung befinden sich im Anhang.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 102 - Entwurf [17] findet sich eine Einstufung der Regenwasserverschmutzung.

Tabelle 3: Kategorisierung des Niederschlagsabflusses bebauter oder befestigter Flächen (Auszug aus DWA-A 102 Entwurf Tabelle 3 [17])

Gruppe	Flächentyp	Belastung	Einleitung in Oberflächengewässer
D1	Dachflächen	Gering belastet	Grundsätzlich möglich
W1	Sportanlagen	Gering belastet	Grundsätzlich möglich
V1	Hof- und Verkehrsflächen DTV < 300 in Wohngebieten	Gering belastet	Grundsätzlich möglich
V2a	Hof- und Verkehrsflächen DTV < 300 in Misch- und Gewerbegebieten	mäßig belastet	Technische Behandlung erforderlich
D2	Dachflächen mit signifikanter Luftverschmutzung	mäßig belastet	Technische Behandlung erforderlich

Aufgrund dieser Einstufung muss für das vorliegende Gebiet der Niederschlagsabfluss von den Hof- und Verkehrsflächen und den öffentlichen Straßenflächen vor der Einleitung in ein Fließgewässer technisch behandelt werden.

Die Dach- und Sportflächen gelten als gering belastet und können grundsätzlich ohne weitergehende Behandlung in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden.

4.5 Befestigungsgrade

Der Befestigungsgrad innerhalb des geplanten Baugebietes ist für die Ermittlung der maßgeblichen Regenwassermenge entscheidend. Dabei interessiert nur der Flächenanteil des Baugebietes, der über die Kanalisation entwässert. Entsprechend der vorliegenden Bauleitplanung ist von folgenden Flächen auszugehen:

Tabelle 4: Flächenanteile im Gewerbegebiet

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Befestigungsgrad
Grundstücksflächen (Bestand)	11.800	80 – 90%
Grundstücksflächen (Neu)	50.400	
➤ Dachflächen	30.384	50%
➤ Hof-/Parkflächen	20.016	90%
Verkehrsflächen (Bestand)	2.800	90 %
Verkehrsflächen (Neu)	7.200	90 %
Sportflächen	16.700	50 %
Grünanlagen (Bestand)	3.050	10 %
Grünanlagen (Neu)	2.250	10 %
Summe	94.200	

Die Grünanlagen werden nicht in den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt, da diese Fläche nicht an einen Kanal angeschlossen wird und somit nicht zu den kanalisierten Flächen zählt. Zudem werden die Grundstücksflächen (Bestand) über das vorhandene Kanalnetz entwässert. Diese Grundstücksflächen werden in den Berechnungen somit nicht einbezogen.

Insgesamt ist das Plangebiet ca. 10 ha groß.

4.6 Abwassermengen

4.6.1 Oberflächenabfluss von Außengebieten

Nördlich der Peterhofer Straße ist ein ca. 43 ha großes Außengebiet. Derzeit fließt das ankommende Regenwasser seitlich an dem geplanten Gebiet vorbei. Das Außengebiet im Norden entwässert über die Acker- und Wiesenflächen östlich des geplanten Gewerbegebietes.

Bei einer Regenspende von $87,1 \text{ l/(s*ha)}$ (entspricht dem $r_{60;0,1}$) und einem Befestigungsgrad von ca. 10% können aus dem Außengebiet rd. 375 l/s durch die angrenzenden Acker- und Wiesenflächen fließen.

Hinsichtlich der o. g. Abflussmengen ist darauf hinzuweisen, dass die Regenwettermenge aus dem Außengebiet dem natürlichen Abfluss entspricht und nicht gesondert zurückgehalten werden muss.

Nach dem jetzigen Planungsstand und aufgrund der Höhenlinienkarte (siehe Abbildung 4) ist davon auszugehen, dass das Außengebiet nicht in das Plangebiet entwässert und somit nicht mit in die Betrachtung einbezogen wird. Das Grundstück südlich des Planungsgebietes (Am Sauereck) leitet über einen Graben in die neue Verrohrung und über die bestehende Einleitestelle in den Eschbach. Somit wird die entsprechende Ackerfläche zusammen mit dem Regenwasser aus dem Baugebiet abgeleitet.

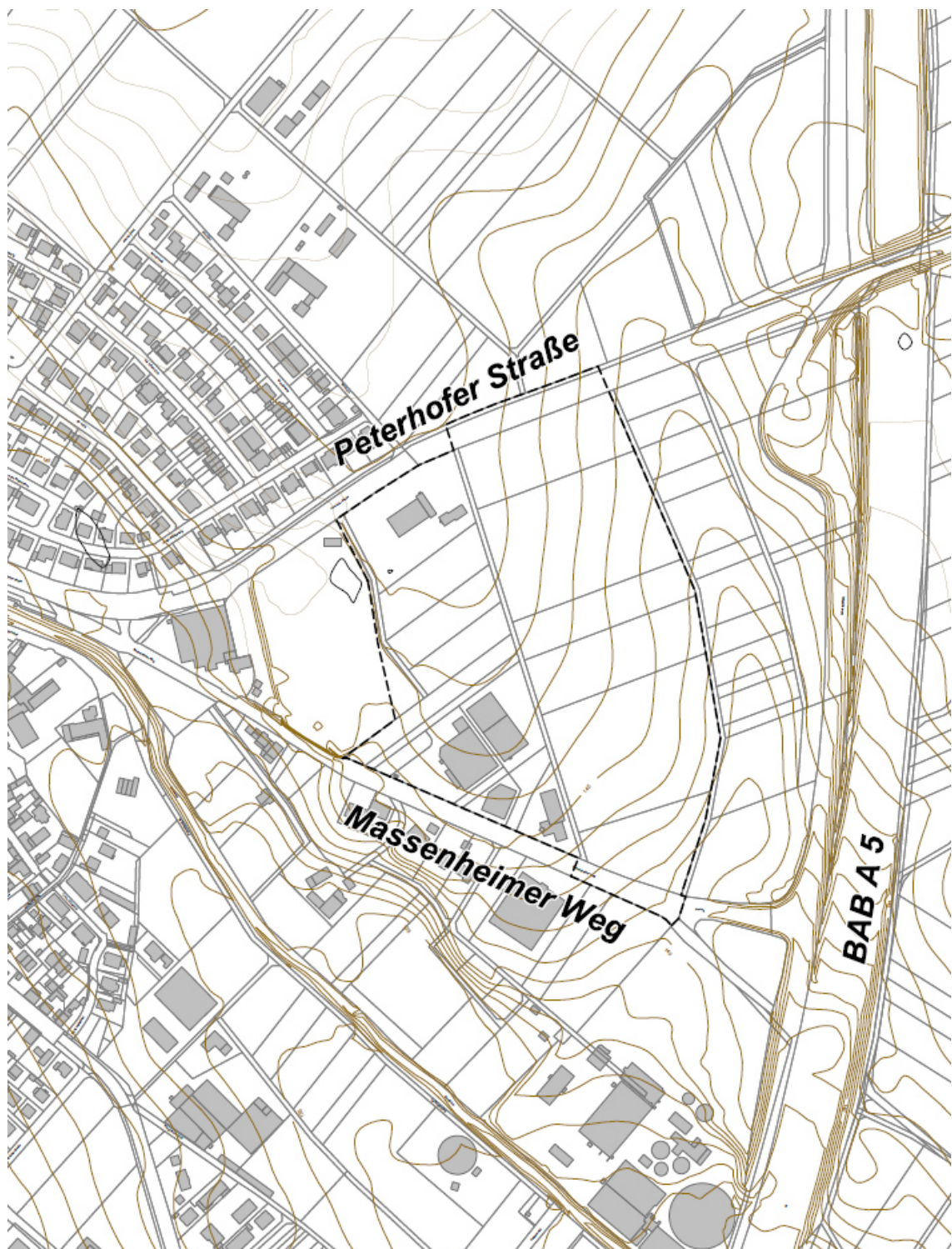


Abbildung 4: Höhenlinienplan (Stand 2018) [18]

4.6.2 Trockenwetterabfluss

Der maßgebende rechnerische Trockenwetterabfluss (24 h-Mittel) setzt sich zusammen aus den Schmutzwasser und dem Fremdwasserabfluss, wobei sich der Schmutzwasserabfluss aus der Summe der Abflüsse der Wohngebiete einschließlich des kleingewerblichen Anteils Q_h , dem gewerblichen Anteil Q_g und dem industriellen Anteil Q_i errechnet.

$$Q_{s24} = Q_{h24} + Q_{g24} + Q_{i24} \quad [l/s]$$

Da es sich im vorliegenden Fall um ein Gewerbegebiet handelt werden die Anteile Q_h und Q_i zu Null gesetzt.

Tabelle 5: Grundlagen für die Ermittlung des Trockenwetterabflusses

Bezeichnung	Einheit	Wert	Bemerkungen
Schmutzwasserspense in Gewerbegebieten	l/(s*ha)	0,20 – 1,0	DWA A 118
Fremdwasserspense	l/(s*ha)	0,05 – 0,15	DWA A 118
Tagesmittelfaktor für gewerblichen Schmutzwasseranfall	h/d	10	

Da in dem Gewerbegebiet vermutlich keine stark Wasser verbrauchende Firmen angesiedelt werden sollen, kann nach DWA A 118 eine Schmutzwasserspense von $q_g = 0,50 \text{ l/(s*ha)}$ angenommen werden. Zur Berücksichtigung von Tageschwankungen wird ein Tagesmittelfaktor von 10 h/d angesetzt.

Die Größe des Fremdwasserabflusses Q_f bei Trockenwetter kann ortsspezifisch über eine Fremdwasserspense q_f vorgegeben werden. Für Neuplanungen erscheint eine Fremdwasserspense q_f von 0,05 bis 0,15 l/(s*ha) bzgl. der Auslegung von Mischsystemen ausreichend.

$$Q_G = q_G \cdot A_{E,k,2} \quad [l/s]$$

$$Q_G = 0,5 \text{ (l/s*ha)} \cdot 60.900 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} = 3,045 \text{ l/s}$$

Die Fläche $A_{E,k,2}$ fasst alle durch die Kanalisation erfassten Gewerbe- und Industriegebiete zusammen. Sie besteht aus 60.900 m² Gewerbegebietsfläche.

Zusammenfassend ergeben sich demnach folgende maßgebliche Abwassermengen bei Trockenwetterverhältnissen:

Tabelle 6: Abwassermengen bei Trockenwetter

Bezeichnung	Einheit	Wert	Bemerkungen
Schmutzwassermenge	l/s	3	
Fremdwassermenge	l/s	3	ca. 100 % bzgl. Q_s
Trockenwettermenge im 24 h-Mittel	l/s	6	

4.6.3 Regenwetterabfluss

Zur überschlägigen Dimensionierung von neuen Entwässerungsnetzen kann das sogenannte Zeitbeiwertverfahren eingesetzt werden. Mit diesem Berechnungsverfahren wird der größte Regenabfluss unter der Annahme ermittelt, dass die Fließzeit im Kanalnetz gleich der maßgebenden Regendauer gesetzt wird. Dabei hängt der Spitzenabflussbeiwert ψ_s vom Befestigungsgrad und der Geländeneigung ab.

Der maßgebliche Regenabfluss Q_r wird mit folgender Formel bestimmt, wobei die kanalisierte d. h. zu entwässernde Fläche ($A_{E,k}$) zu berücksichtigen ist:

$$Q_r = r_{D,n} \cdot \psi_s \cdot A_{E,k} \quad [l/s]$$

Die Regenspende $r_{(D,n)}$ kann aus den Starkniederschlagsdaten des DWD [16] gewonnen werden. Im Atlas des DWD „Starkniederschlagshöhen für Deutschland – KOSTRA“ sind die ortsspezifischen Niederschlagshöhen und Regenspenden unterschiedlicher Dauerstufen D und Wiederkehrzeiten T_n enthalten [16]. Im

vorliegenden Fall ist eine Regenspende von 219,5 l/(s*ha) (entspricht dem $r_{10;0,2}$) maßgebend.

Gemäß einem mittleren Befestigungsgrad von ca. 66 % und einer Geländeneigung der Gruppe 2 (1 % < I < 4 %) ergibt sich gemäß DWA-A118 ein Spitzenabflussbeiwert von ca. 0,64.

Entsprechend der o. g. Kennwerte ergibt sich für das vorliegende Planungsgebiet folgende Regenwetterabflussmenge:

$$Q_r = 219,5 \text{ l/(s*ha)} \cdot 0,64 \cdot 9,4 \text{ ha} = \text{ca. } 1.320 \text{ l/s}$$

Demnach ist gemäß der genannten zulässigen Abflussspende für die Einleitung in das Gewässer (15 l/(s*ha)), bezogen auf eine zu entwässernde versiegelten Fläche von ca. 4,21 ha, von einem max. Drosselabfluss von ca. 63,3 l/s auszugehen.

4.7 Regenrückhaltung und Regenwasserbehandlung

4.7.1 Regenrückhaltung

Das erforderliche Volumen eines Regenrückhalteraumes (RRR) ist abhängig vom zulässigen Drosselabfluss sowie der gewählten Überschreitungshäufigkeit und der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche. Pauschale Angaben von Drosselabflussspenden und Überschreitungshäufigkeiten schließen sich aus. Vielmehr sind individuelle Überlegungen anzustellen, wobei folgende zwei Anwendungen unterschieden werden:

- **RRR im Kanalnetz**
- **RRR vor Einleitung in das Gewässer**

Bei **RRR innerhalb des Kanalnetzes** wird der Drosselabfluss aufgrund technischer und wirtschaftlicher Überlegungen festgelegt. Bei der Wahl der Überschreitungshäufigkeiten sind DIN EN 752 und DWA-A 118 [1] zu beachten.

Bei **RRR vor Einleitung in ein Gewässer** ergeben sich die Kriterien für die Wahl des Drosselabflusses und der Überschreitungshäufigkeit aus dem Schutzbedürfnis des aufnehmenden Gewässers sowie der im Einzelfall zu erwartenden Belastung des jeweiligen Fließgewässers. Der Drosselabfluss und die Überschreitungshäufigkeit müssen entsprechend den Gewässerverhältnissen zwischen dem Betreiber der Abwasseranlage und der Genehmigungsbehörde festgelegt werden. Hinsichtlich des ebenfalls zu beachtenden Hochwasserschutzes ist das Schadenspotenzial der durch Überflutung betroffenen Gebiete maßgebend.

Zur Ermittlung des erforderlichen Regenrückhaltevolumens stehen grundsätzlich zwei Verfahren zur Verfügung:

- **Vereinfachtes Verfahren mittels statistischer Niederschlagsdaten**
- **Nachweis mittels Niederschlag-Abfluss-Langzeit-Simulation**

Beim **vereinfachten Verfahren** wird mit den Systemgrößen (Fläche, Fließzeit etc.) und einem Belastungsansatz für den Niederschlag ein erforderliches Volumen festgelegt. Beim Nachweis wird die Leistungsfähigkeit bestimmt, indem bezüglich eines gewählten oder vorhandenen Volumens für einen vorgegebenen Drosselabfluss die Überschreitungshäufigkeit berechnet wird.

Falls die zuständige Stelle zur Bemessung kein Berechnungsverfahren vorschreibt, darf bei Einzugsgebieten bis $A_{E,k} = 200$ ha oder bei Fließzeiten bis $t_f = 15$ min das einfache Verfahren angewendet werden.

4.7.2 Regenwasserbehandlung

Aus wirtschaftlichen Gründen werden Regenwasserbehandlungsanlagen nicht für den maximalen Zufluss aus der Regenwasserkanalisation oder der Entwässerungsfläche dimensioniert. Die Differenz zwischen dem maximalen Zufluss und der zulässigen Belastung muss in einem Regenrückhaltespeicher ausgeglichen oder in einem Umlauf ohne weitere Behandlung an der Anlage vorbei zum Gewässer abgeleitet werden.

Dabei können, z. B. in einer Versickerungsanlage Speicher und Filter in einem Bauwerk vereint sein. Die Regenwasserbehandlungsanlage wird durch einen vorgeschalteten Regenrückhaltespeicher bei wirtschaftlicher Auslegung besser genutzt als bei einer Anlage ohne Speicher.

Absetzbecken und Filteranlagen werden für kritische Regenspanden von mindestens 15 l/s je Hektar undurchlässiger Fläche dimensioniert. Der Durchfluss liegt im Jahresmittel mit 3 - 5 (l/s × ha) deutlich unter diesem Wert. Eine Dimensionierung mit dem Ziel, vorgegebene stoffliche Grenzwerte einzuhalten, ist für die beschriebenen Maßnahmen bisher kaum möglich. Ersatzweise werden Bemessungswerte vorgegeben, wie Aufenthaltszeit, Oberflächenbeschickung, Schichtstärken und Durchlässigkeiten.

So bezieht sich die Oberflächenbeschickung auf den gleichmäßig horizontal durchströmten Bauwerksteil mit mehr oder weniger konstantem Fließquerschnitt, die bewachsene Bodenzone auf eine aktive Schicht, die sich in kurzer Zeit regeneriert ohne zu verstopfen oder größere anaerobe Zonen zu bilden und die Dicke einer Filterschicht auf den homogenen, störungsfreien Filterkörper.

4.8 Dachbegrünung

Die Dachflächen der neugeplanten Gebäude sollen zu einem bestimmten Anteil mit Dachbegrünungen ausgestattet werden, um den Abflussbeiwert zu senken und folglich die Regenwasserrückhaltung zu erhöhen.

Für die mögliche Begrünung der Dachflächen werden zwei Varianten in Form einer einfachen extensiven Dachbegrünung und eines Retentions-Gründaches betrachtet. Die Auswahl zwischen den beiden Varianten hängt maßgeblich von der Tragfähigkeit der jeweiligen Dachkonstruktion ab.

4.8.1 Extensive Dachbegrünung

Bei der Extensivbegrünung handelt es sich um eine naturnahe Vegetationsform, die dem Erscheinungsbild von weitestgehend ungenutzten Flächen nahekommt. Es werden vor allem niedrigwüchsige Pflanzen wie Sukkulente, Moose, Kräuter oder Gräser verwendet, die sich ohne größeren Pflegeaufwand selbst erhalten und weiterentwickeln können.

Bei der Pflanzenwahl muss vor allem auf eine hohe Anpassungsfähigkeit der Pflanzen an Extremstandorte in Bezug auf Frostbeständigkeit, Trockenheitsverträglichkeit, Staunässeverträglichkeit, geringen Nährstoffbedarf und hohe Regenerationsfähigkeit geachtet werden.

Der Schichtaufbau von Extensivbegrünungen weist eine Höhe von 5 – 15 cm auf und kann auf Flachdächern und Steildächern bis zu einer Neigung von 45° angewendet werden. Extensive Dachbegrünungen sind weitestgehend ungenutzt und werden nur im Rahmen der Pflege und Wartung begangen, die entsprechend gering ausfällt [19].

4.8.1.1 Aufbau eines extensiven Gründachs

Eine Dachbegrünung besteht aus mehreren Schichten, die jeweils wichtige Funktionen erfüllen. Grundlage für den Aufbau der Dachbegrünung bildet die Dachbegrünungsrichtlinie, welche von der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) erarbeitet wurde.



Abbildung 5: Schichtaufbau einer extensiven Dachbegrünung [20]

Abbildung 5 zeigt den schematischen Aufbau einer extensiven Dachbegrünung mit hoher Wasserspeicherkapazität. Die unterste Schicht bildet der Dachaufbau. Beim Anlegen einer Dachbegrünung muss auf eine ausreichende Tragfähigkeit des Daches geachtet werden. Die Lastreserve vorhandener Dächer entscheidet dabei oft als grundlegendes Kriterium darüber, ob das Anlegen einer Dachbegrünung umsetzbar ist oder nicht.

Nach dem Dachaufbau folgt die **Dachabdichtung (6)**. Die Dachabdichtung ist nach DIN 18531 ein flächiges Bauteil zum Schutz eines Bauwerkes gegen Niederschlagswasser und besteht aus einer wasserundurchlässigen Schicht, die

über die gesamte Dachfläche reicht. Bei nahezu allen Herstellern gibt es im Sortiment wurzelfeste Dachabdichtungen. Falls die Dachabdichtung dennoch nicht wurzelfest sein sollte, empfiehlt es sich eine Wurzelschutzbahn zusätzlich zur Dachabdichtung aufzubringen. Diese verhindert eine Beschädigung der Dachabdichtung durch eindringende oder durchwachsende Pflanzenwurzeln.

Auf die Dachabdichtung bzw. die Wurzelschutzbahn folgt die **Schutzlage (5)**. Diese besteht aus Vliesen und schützt die Dachabdichtung vor mechanischer Beschädigung.

Die **Dränageschicht (4)** besitzt ein großes Hohlraumvolumen. Sie speichert das Niederschlagswasser und führt überschüssiges Wasser den Dachabläufen zu. Als weiterer Effekt erhöht sich die Wasserspeicherung und vergrößert sich der Wurzelraum des Gründaches. Die Dränage kann aus Schüttgütern oder aus Kunststoffen bestehen. Wichtig ist, dass das Material strukturstabil und beständig gegen Frost, Witterung und chemische Prozesse ist.

Nach der Dränageschicht kommt die **Filterschicht (3)**. Die Filterschicht verhindert das Eindringen von feinkörnigem Material aus der Vegetationstragschicht in die Dränageschicht. Außerdem besitzt sie eine Schutzfunktion, da sie aufgrund ihrer Elastizität, beispielsweise während Gartenarbeiten, nicht durchstoßen werden kann. Da die Filterschicht von der Vegetation stark verwurzelt wird, dient sie zudem als zusätzliche Wurzelverankerungsschicht und bietet ihr Standfestigkeit.

Auf die Filterschicht folgt die **Vegetationstragschicht (2)**. Sie hat die Aufgabe einsickerndes Niederschlagswasser zu speichern und Überschusswasser an die Dränageschicht zu überführen. Für die Vegetationstragschicht ist die Porengrößenverteilung von zentraler Bedeutung. Das luftgefüllte Porenvolumen darf die 10 Vol.% nicht unterschreiten, da sonst die Wurzelatmung beeinträchtigt werden könnte. Der pH-Wert des Substrates sollte im neutralen Bereich liegen und jähr-

lich kontrolliert werden, um eine Veränderung durch beispielsweise sauren Regen zu vermeiden.

Die letzte Schicht bildet die **Vegetationsschicht (1)**. Je nach Begrünungsart kommen verschiedene Pflanzenarten mit entsprechend hohen oder geringen Nährstoff- und Wasseransprüchen zum Einsatz.

Allgemein wird bei dem Schichtaufbau von Dachbegrünungen zwischen ein- und mehrschichtigen Bauweisen unterschieden. Einzelne Schichten können je nach der stofflichen Ausbildung mehrere Funktionen übernehmen. Die Einschichtbauweise besteht aus einer Vegetationstragschicht mit Drainage- und Filterfunktion. Der Nachteil hierbei besteht in der geringeren Wasserhaltekapazität und Nährstoffsorption. Mehrschichtige Bauweisen dagegen besitzen getrennte Drainage-, Filter- und Vegetationstragschichten. Einen Durchwurzelungsschutz und eine ausreichende Schutzlage benötigen jedoch beide Bauweisen [21, 22, 20].

4.8.1.2 Regenwasserrückhalt durch extensive Dachbegrünungen

Dachbegrünungen ermöglichen durch ihre Fähigkeit zur Speicherung, Reinigung, Rückhaltung und verzögerten Ableitung von Niederschlagswasser eine nachhaltige und kostengünstige Regenwasserbewirtschaftung. Niederschlag wird von den Funktionsschichten bis zum Zustand der maximalen Wasserkapazität aufgenommen. Erst bei Überschreitung des Zustandes setzt der Wasserabfluss ein, der zeitlich verzögert in die Kanalisation abgeleitet wird. Das aufgenommene Niederschlagswasser wird durch Evaporation und Transpiration wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt.

Auch bei extensiven Dachbegrünungen kommt es im Vergleich zu Kiesdächern zu einer wesentlich höheren Retentionsleistung, da insbesondere einzelne Moosarten das Neunfache ihres Trockengewichts an Wasser binden können, wodurch der oberflächliche Abfluss durch Moospolster stark reduziert wird [23, 24].

Der Wasserrückhalt von Dachbegrünungen ist vor allem abhängig von der Schichtdicke und der Dachneigung. Auch die Zusammensetzung der Vegetationstragschicht und der Dränageschicht erhöht die Retentionsleistung durch Verwendung von wasserspeichernden Stoffen.

Die Tabelle 7 zeigt typische Abflussbeiwerte von Dachbegrünungen in Abhängigkeit von der Schichtdicke und der Dachneigung der Begrünung im Vergleich zu herkömmlichen Dächern [24].

Tabelle 7: Abflussbeiwerte für Dachbegrünungen [24]

Dachneigung und Aufbaudicke	Abflussbeiwert
Dächer mit Abdichtung	1,0
Kiesdächer	0,8
Begrünte Dächer mit bis zu 5% Gefälle	
> 50 cm Aufbaudicke	0,1
25 – 50 cm Aufbaudicke	0,2
15 – 25 cm Aufbaudicke	0,3
10 – 15 cm Aufbaudicke	0,4
6 – 10 cm Aufbaudicke	0,5
4 – 6 cm Aufbaudicke	0,6
2 – 4 cm Aufbaudicke	0,7
> 5% Gefälle unabhängig Aufbaudicke	0,7

Vereinfacht bedeutet das für ein Mustergrundstück mit einer Dachfläche von rund 1500 m² Folgendes:

Bei einem herkömmlichen Kiesdach wird ein Regenwasserabfluss von 26,34 l/s verursacht (Formel gem. 4.6.3). Für eine extensive Dachbegrünung mit einer Aufbaudicke von 10-15 cm bedeutet dies unter gleichen Umständen einen Regenwasserabfluss von 13,17 l/s. Der Regenwasserabfluss wird im Vergleich zu einem herkömmlichen Kiesdach auf die Hälfte reduziert.

Eine einfache Extensivbegrünung ist demnach nicht ausreichend, um den Drosselabfluss der Dachflächen des Mustergrundstückes von 2,25 l/s einzuhalten. Dementsprechend müssen bei dieser Begrünungsvariante weitere Retentionsräume z.B. Rigolen oder Zisternen auf dem Gelände zur Verfügung gestellt werden. Gemäß der Anlage 2.6.2 ist bei einem zu 70 % extensiv begrünten Dach ein Rückhaltevolumen von rd. 10 m³ bereitzustellen, um den Drosselabfluss von 2,25 l/s erreichen zu können.

4.8.2 Retentions-Gründach

Im Vergleich zu der vorher beschriebenen herkömmlichen extensiven Dachbegrünung bietet ein Retentions-Gründach einen Rückhalt größerer Wassermengen auf der Dachfläche. Durch diesen Aufbau wird eine zusätzliche Rückhaltung in Form von Rigolen oder Zisternen auf dem Gelände vermieden.

Diese zusätzliche Rückhaltung wird durch einen speziellen Aufbau des Gründaches ermöglicht, der im Folgenden näher beschrieben werden soll [25].

4.8.2.1 Aufbau eines Retentions-Gründaches

In Abbildung 6 ist ein beispielhafter Systemaufbau eines Retentions-Gründaches der Firma ZinCo erkennbar. Unterschied zu einer herkömmlichen Extensivbegrünung sind die zusätzlichen Retentionselemente. Zu erwähnen sind hier vor allem die Retentions-Drossel und der Retentions-Spacer.

Bei der **Retentions-Drossel** handelt es sich um ein regulierbares Aufsatz-Drossелеlement, worüber ein vorgegebener Drosselabfluss eingestellt werden kann. Die Retentions-Drossel wird inklusive passendem Kontrollschacht an Flachdachabläufen eingebaut. Sie sind geeignet zum Bau von Retentionsdächern mit Anstauhöhen bis ca. 85 mm.

Der **Retentions-Spacer** ermöglicht die erhöhte Regenwasseraufnahme. Sie dienen als Abstandshalter und legen die mögliche Anstauhöhe in dem Systemaufbau fest.

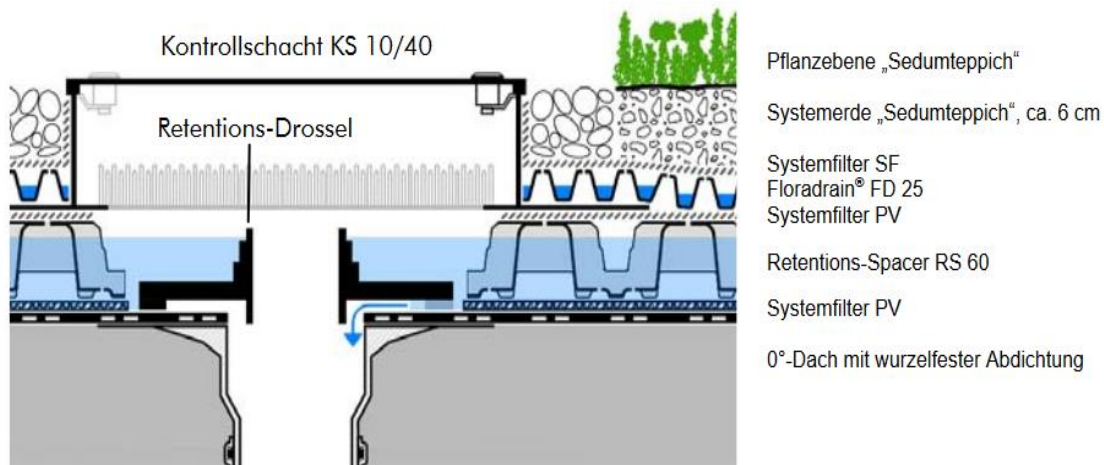


Abbildung 6: Schichtaufbau eines Retentions-Gründaches [25]

Ein Retentions-Gründach weist eine Aufbauhöhe von ca. 15 cm auf. Das Gewicht beträgt rd. 155 kg/m². Im Vergleich zu einer Extensivbegrünung mit einem Gewicht von rd. 110 kg/m² ist das Retentions-Gründach somit ca. 45 kg/m² schwerer [25] [26]. Die von Dachkonstruktionen zu tragende Schneelast in Bad Homburg beträgt rd. 144 kg/m² [27]. Schlussfolgernd muss für ein Retentions-Gründach die Tragfähigkeit von ca. 300 kg/m² eingehalten werden. Ein extensiv begrüntes Dach muss eine Tragfähigkeit von rd. 255 kg/m² aufweisen. Die Traglast eines Retentions-Gründaches erhöht sich im Vergleich zu einer Extensivbegrünung um rd. 15 %.

Die Tragfähigkeit der Dachkonstruktion ist somit bei der Auswahl der Begrünungsvarianten maßgebend. Das Gewicht des Retentions-Daches ist zudem abhängig von dem gewünschten Retentionsvolumen. Nach Erhalt der Angaben des Herstellers für Dachbegrünungen sollte die konkrete notwendige Traglast nochmals genauer bestimmt werden. Die Traglast ist unmittelbar von der Dachfläche des jeweiligen Gebäudes abhängig.

4.8.2.2 Regenwasserrückhalt durch Retentions-Gründach

Mit einem Retentions-Gründach kann bis zu 80 l/m² Niederschlag zurückgehalten und in einem zuvor definierten Zeitraum in die Regenwasserkanalisation abgeleitet werden. Die Menge des zurückgehaltenen Niederschlagwassers ist unmittelbar abhängig von der Anstauhöhe, die mittels dem Retentions-Spacer hergestellt wird. Der erwähnte Rückhalt von 80 l/m² ist auf eine Anstauhöhe von 60 mm bezogen [25].

Die notwendige Anstauhöhe und der konkrete Systemaufbau wird über die zuständige Firma für Dachbegrünungen angegeben. Die Anstauhöhe wird über die gewünschte Retention, in diesem Fall 10 m³ für eine Muster-Dachfläche von 1500 m², ermittelt.

Vereinfacht bedeutet das für ein Mustergrundstück mit einer Dachfläche von rund 1500 m² Folgendes:

Das Wasserspeichervolumen eines Retentionsdaches beträgt bis zu 80 l/m². Dies entspricht einem Wert von 0,08 m³/m². Für eine begrünbare Dachfläche von 1500 m² ist somit ein maximaler Rückhalt von 120 m³ möglich. Somit ist das notwendige Rückhaltevolumen von 10 m³, um den Drosselabfluss von 2,25 l/s einzuhalten, über ein Retentions-Gründach prinzipiell problemlos möglich.

Die Angaben jedes Daches ist der Firma separat mitzuteilen, um den notwendigen Systemaufbau zu bestimmen. In diesem Zusammenhang ist vor allem die Statik der Dachkonstruktion zu beachten, da Retentionsdächer eine erhöhte Traglast aufweisen.

Durch die Herstellung eines Retentions-Gründaches muss kein zusätzlicher Retentionsraum für die Dachflächen auf dem Gelände hergestellt werden. Dies ist als wesentlicher Vorteil im Vergleich zu den herkömmlichen Extensivbegrünungen hervorzuheben.

4.8.3 Abschließende Bewertung

Nach Aufzeigen der beiden Dachbegrünungsvarianten soll nun eine abschließende Bewertung dieser erfolgen. Wie in den vorherigen Kapiteln dargelegt, weist ein Retentions-Gründach eine rd. 5 cm stärkere Schichtdicke als eine herkömmliche Extensivbegrünung auf. Aus der erhöhten Schichtdicke und den zusätzlichen Retentionselementen des Retentions-Gründaches resultiert eine notwendige Traglast der Dachkonstruktion, die im Vergleich zur herkömmlichen Extensivbegrünung um ca. 15% höher ist. Aufgrund der notwendigen Regenwasserrückhaltung, um die Drosselabgabe von 15 l/(s*ha) gewährleisten zu können, ist in jedem Fall eine Retention herzustellen. Bei der Wahl des Retentions-Gründaches muss gemäß den Angaben der vorherigen Kapitel keine weitere Retention in Form von Zisternen oder Rigolen auf dem Gelände erfolgen. Das Rückhaltevolumen kann in diesem Fall problemlos auf der Dachfläche bereitgestellt werden. Bei einer herkömmlichen Extensivbegrünungen sind zusätzliche Retentionsvolumina auf dem Gelände bereitzustellen, um die vorgegebene Drosselabgabe einhalten zu können.

Im Vergleich fällt der Mehraufwand bei der Herstellung eines Retentionsgründaches statt einer extensiven Dachbegrünung verhältnismäßig gering aus. Insbesondere das Wegfallen der Herstellung weiterer Rückhaltevolumina auf den Geländen ist hervorzuheben, wodurch sich der Mehraufwand eines Retentions-Gründaches in jedem Fall rechtfertigt. Aus diesem Grund wird empfohlen, Retentions-Gründächer statt herkömmliche extensiven Dachbegrünungen in dem Bebauungsplan festzusetzen.

5 ERGEBNISSE DER VORUNTERSUCHUNG

5.1 Beschreibung der möglichen Varianten

Im Zuge der weiteren Planung wurden verschiedene Varianten erarbeitet. Variante 1 und 5 sind reine Rückhaltungen und Variante 2 - 4 sind Kombinationen aus Regenrückhaltung und Regenwasserbehandlung.

Voraussetzung für alle Varianten ist der Anschluss des anfallenden Schmutz- und Mischwassers an das bestehende Kanalnetz im Südwesten.

Der bestehende Schacht 2004868 (Deckelhöhe 144,480 mNN, Sohlhöhe 141,210m NN) in dem Massenheimer Weg liegt im Vergleich zum südlichen Teil des Plangebiets relativ hoch. Der Geländeoberkante im Süden beträgt ca. 142,64 m NN. Somit bleibt für den Anschluss nur noch 1,4 m Höhenunterschied. Bei einem Kanal mit einem Durchmesser von DN 400 bleiben nur ca. 1 m Überdeckung und abzüglich der Frostschutzschicht ca. 0,2 m. Diese restlichen 0,2 m dienen als Gefälle. Dadurch wird dieser Anschlusspunkt nur sehr knapp erreicht. Zusätzlich müsste dann der Bestandskanal ab dem Schacht 2004868 bis zum Schacht 2003954 ggf. vergrößert werden, da mehr Mischwasser eingeleitet wird.

Ein alternativer Anschlusspunkt wäre der Schacht 2008376 kurz vor dem Regenüberlaufbecken. Dazu müsste der neue Kanal das Flurstück 133/6 durchlaufen und dann an dem Hauptsammler der Kläranlage anschließen. Ebenfalls wäre ein Anschluss am Schacht 2008113 möglich. Dazu müsste der neue Kanal das Flurstück 133/7 durchlaufen, wodurch auch hier eine Pufferung durch die RÜB Kläranlage gewährleistet werden kann.

Ein Anschluss im Osten an dem Schacht 2005390 ist nicht ohne weiteres möglich, da hier die Straße sehr eng ist und man dazu ggf. das Flurstück 133/7 passieren müsste. Außerdem würde durch diesen Anschluss das Abwasser aus dem

Gewerbegebiet direkt in die Kläranlage fließen, ohne vorher durch das RÜB Kläranlage abgepuffert zu werden.

Wichtige Anmerkung:

Es ist erforderlich durch Grunderwerb bzw. durch die Vereinbarung einer Grunddienstbarkeit eine Ableitung vom Plangebiet zur Kläranlage sicherzustellen.

5.1.1 Variante 1: Regenrückhaltung ohne weitergehende Regenwasserbehandlung

Die wesentlichen Merkmale dieser Variante bestehen aus der Regenrückhaltung des gesamten neu geplanten Gewerbegebiets (ohne die bestehenden Gebäude, da diese an das vorhandene Kanalnetz angeschlossen sind). Das Regenwasser wird in einem Erdbecken zurückgehalten und gedrosselt in den Eschbach eingeleitet.

Folgende Tabelle gibt die Flächen an, die in die Bemessung eingeflossen sind.

Tabelle 8: Berücksichtigte Flächen der Varianten 1,2 und 3

Bezeichnung	Fläche [m²]	Bemerkung
Dachflächen	9.115	60 % der neuen Gewerbegebietsfläche sind Dachflächen; 30 % von den Dachflächen sind Flachdächer
Dachflächen 2	21.269	60 % der neuen Gewerbegebietsfläche sind Dachflächen; 70 % von den Dachflächen sind extensiv begrünt
Hof- und Parkflächen	20.256	40 % der neuen Gewerbegebietsfläche
Verkehrsflächen (Bestand)	2.930	
Verkehrsflächen (Neu)	7.200	
Sportflächen	16.710	
Grünanlagen (Bestand)	2.730	
Grünanlagen (Neu)	2.280	
Summe	82.490	

Der Drosselabfluss des Regenbeckens ist auf ca. 64 l/s begrenzt. Zur Bemessung des Regenrückhalteriums wird ein 5-jähriges Regenereignis verwendet. Somit ergibt sich ein Becken mit dem Nutzvolumen von ca. 370 m³ (Die Bemessung befindet sich im Anhang). Der Flächenbedarf beträgt abhängig von der Beckentiefe rund 800 m². Hierin sind bereits Wirtschaftswege, Bepflanzungen und die Zufahrt enthalten. Das Regenbecken ist im Südosten des Plangebietes zu verorten, da sich dort der Tiefpunkt des Geländes befindet.

Die Regenrückhaltung kann in verschiedenen Formen erfolgen, gängige Ausführungen sind:

- Erdbecken
- Stahlbetonbecken
- Rigolenkörper
- Stauraumkanal

Die Voraussetzungen für diese Variante bestehen jedoch darin, dass die angeschlossenen Flächen unbelastet und sauber sind. Dies ist laut dem Arbeitsblatt DWA-A 102 [17] jedoch in Gewerbegebieten nicht gegeben. Nach dem Merkblatt DWA-M 153 [12] könnten die Hof- und Verkehrsflächen in Gewerbegebieten in dezentralen Einrichtungen versickert werden.

Gering belastete Flächen wären beispielsweise:

- Wohnstraßen mit Park- und Stellplätzen,
- Fuß- und Radwege,
- Dächer ohne Metalleindeckung, usw.

Diese Variante wird aus Gründen der Vollständigkeit mitaufgeführt. Durch das Arbeitsblatt DWA-A 102 ist diese Variante nicht durchführbar.

5.1.2 Variante 2: Regenrückhaltung mit Sedimentationsbecken

Die wesentlichen Merkmale dieser Variante bestehen aus der Regenrückhaltung des gesamten Gewerbegebiets mit einem groben Sedimentrückhalt. Das Regenwasser wird in einem Becken zurückgehalten in welchem die Grobstoffe sedimentieren und anschließend das vorgereinigte Niederschlagswasser in ein Regenrückhaltebecken zurückgehalten und daraufhin gedrosselt in den Eschbach eingeleitet wird.

Im Zuge der Sedimentation können gleichzeitig auch Leichtstoffe an der Wasseroberfläche abgeschieden werden.

Bei dem Sedimentationsbecken handelt es sich um ein technisches Bauwerk (Stahlbetonbauwerk), welches in regelmäßigen Abständen gewartet und gereinigt werden muss. Somit sind in dieser Variante 2 im Vergleich zu Variante 1 mit höheren Betriebskosten zu rechnen.

An eine Sedimentationsanlage können belastete Fläche angeschlossen werden (beispielsweise Hof- und Verkehrsflächen in Gewerbegebieten).

Laut dem Arbeitsblatt DWA-A 166 [13] ergibt sich ein grob vorbemessenes Nutzvolumen von ca. 10 m³/ha angeschlossene Fläche.

Die berücksichtigen Flächen sind in Tabelle 8 aufgelistet.

Folglich setzt sich die angeschlossene Fläche folgendermaßen zusammen: aus den ca. 5 ha großen Gewerbegebietsflächen, den ca. 1,7 ha großen Sportflächen, den 0,5 ha Grünfläche und den ca. 1 ha großen Verkehrsflächen. Somit sind ca. 8,2 ha an die Sedimentationsanlage angeschlossen und daraus ergibt sich ein erforderliches Nutzvolumen von ca. 85 m³.

Zusätzlich zu der Sedimentationsanlage muss der Niederschlagsabfluss gedrosselt in den Eschbach abgeleitet werden, weswegen ein Regenrückhalteraum nachgeschaltet werden muss. Die Größe des Beckens entspricht dem Erdbecken aus Variante 1 (ca. 370 m³ Nutzvolumen bei einem Drosselabfluss von ca. 64 l/s).

Der Flächenbedarf beträgt abhängig von der Beckentiefe rund 1000 m².

Hierin sind Wirtschaftswege, Bepflanzungen und die Zufahrt enthalten. Das Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Sedimentationsbecken ist im Südosten des Plangebietes zu verorten, da sich dort der Tiefpunkt des Geländes befindet.

Auch hierbei können mäßig belastetes Regenwasser (z.B. von Hof- und Verkehrsflächen in Gewerbegebieten mit DTV < 300, Park- und Stellplätze mit mittlerer Frequentierung) vor der Einleitung in das Fließgewässer grob vorgereinigt werden.

Zusammenfassend wird das Regenwasser grob vorgereinigt, zurückgehalten und anschließend in den Eschbach eingeleitet. Somit ist eine Fläche für das Sedimentationsbecken, sowie für das Regenrückhaltebecken vorzuhalten.

Die Sedimentationsanlage benötigt einen Durchgangswert von mind. 0,85. Dies entspricht einer Absetzanlage vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen gemäß DWA M 153 Kapitel 7.4 [12] (siehe Anlage).

5.1.3 Variante 3: Regenrückhaltung mit weitergehender Regenwasserbehandlung

Die wesentlichen Merkmale der Variante bestehen in der weitergehenden Regenwasserbehandlung. Es wird ein Regenrückhalteraum geschaffen, der gleichzeitig die zufließende Regenwassermenge filtert und gedrosselt in den Eschbach einleitet.

Die berücksichtigten Flächen sind in Tabelle 8 aufgelistet. Folglich setzt sich die angeschlossene Fläche folgendermaßen zusammen: aus den ca. 5 ha großen Gewerbegebietsflächen, den ca. 1,7 ha großen Sportflächen, den 0,5 ha großen Grünflächen und den ca. 1 ha großen Verkehrsflächen.

Die gute Reinigungsleistung ist jedoch mit einem sehr hohen Wartungsaufwand verbunden. Die weitergehende Regenwasserbehandlung kann in Form eines Retentionsbodenfilters ausgeführt werden.

Bei einem Drosselabfluss von ca. 64 l/s ergibt sich ein erforderliches Nutzvolumen von ca. 1.200 m³.

Hinzu kommt ein vorgeschaltetes Sedimentationsbecken mit einem Beckenvolumen von ca. 85 m³ (siehe Variante 3).

Hierbei kann stark bis mäßig belastetes Regenwasser (z.B. von Hof- und Verkehrsflächen in Gewerbegebieten mit DTV < 2.000) vor der Einleitung in das Fließgewässer vorgereinigt und gedrosselt werden.

Diese Variante benötigt einen sehr hohen Flächenbedarf. Neben dem Retentionsbodenfilterbecken wird noch eine Sedimentationsanlage benötigt. Hierbei muss man von einer Flächeninanspruchnahme von ca. 2500 m² (2400 m² für das Retentionsbodenfilterbecken und ca. 100 m² für die Sedimentationsanlage). Hierin sind Wirtschaftswege, Bepflanzungen und die Zufahrt enthalten. Die Wartung muss regelmäßig durchgeführt werden, was mit erhöhten Kosten verbunden ist. Das Retentionsbodenfilterbecken mit Sedimentationsbecken ist im Südosten des Plangebietes zu verorten, da sich dort der Tiefpunkt des Geländes befindet.

5.1.4 Variante 4: Regenrückhaltung auf dem Grundstück und Regenwasserbehandlung des Oberflächenabfluss der Hof- und Verkehrsflächen

Die Besonderheit dieser Variante besteht in der Trennung von belastetem und unbelastetem Regenwasser. Das unbelastete Regenwasser von bspw. Dachflächen wird auf dem Grundstück zurückgehalten und das belastete Regenwasser wird in einer zentralen Anlage behandelt.

Folgende Tabelle gibt die Flächen an, die in die Bemessung eingeflossen sind.

Tabelle 9: Berücksichtigte Flächen der Varianten 4 und 5

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Bemerkung
unbelastete Regenwasser		
Dachflächen	9.115	30 % der Dachflächen sind Flachdächer
Dachflächen 2	21.269	70 % der Dachflächen sind extensiv begrünt
Sportflächen	16.710	
Grünanlagen (Bestand)	2.730	
Grünanlagen (Neu)	2.280	
Summe	52.104	
belastete Regenwasser		
Hof- und Parkflächen	20.256	40 % der neuen Gewerbegebietsfläche
Verkehrsflächen (Bestand)	2.930	
Verkehrsflächen (Neu)	7.200	
Summe	30.386	

Die unbelasteten Sportflächen werden über Entwässerungsrinnen und Drainagen entwässert und in Zisternen oder Rigolenkörpern auf dem Grundstück zurückgehalten und gedrosselt in den Regenwasserkanal abgeleitet. Die Niederschläge auf den Dachflächen werden in Retentionszisternen, Gründächern, Rigolen, oder ähnlichen Anlagen zurückgehalten und gedrosselt in den Regenwasserkanal eingeleitet.

Der Regenwasserkanal verläuft südlich von dem Massenheimer Weg in einen Graben entlang der Kläranlagenzufahrt bis in den Eschbach.

Die Regenwassermenge muss wie auch in den Varianten 1-3 auf 15 l/(s*ha) gedrosselt werden, da dies dem natürlichen Abfluss entspricht.

Für ein Mustergrundstück mit einer Größe von 2.500 m² bedeutet dies, dass wenn das Grundstück zu 60 % bebaut wird, eine Dachfläche von 1.500 m² entwässert werden soll. Somit ergibt sich eine für die Dachflächen eine Drosselung auf $1.500 \text{ m}^2 \cdot 15 \text{ l/(s*ha)} / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} = 2,25 \text{ l/s}$.

Für die Dachflächen ergibt sich somit ein Musterrückhaltevolumen von ca. 10 m³

die auf dem Grundstück oder dem Dach zurückgehalten werden sollten. Ab einer abflusswirksamen Fläche von 800 m² ist ein Überflutungsnachweis erforderlich. Diese Begebenheit liegt hier vor und müsste im Rahmen der Erstellung von Baugenehmigungsunterlagen erbracht werden.

Die Flächen mit belastetem Regenwasser (Hof- und Verkehrsflächen, sowie die öffentliche Straße) werden an eine zentrale Sedimentationsanlage angeschlossen. Diese fällt kleiner aus als in Variante 1, da die Dachflächen nicht mit an die Sedimentationsanlage angeschlossen sind.

Somit entwässern ca. 3,0 ha der Gewerbegebietsfläche über die Sedimentationsanlage (siehe Tabelle 9). Das erforderliche Nutzvolumen der Sedimentationsanlage beträgt ca. 35 m³. Eine Regenrückhaltung von mind. 525 m³ wird dennoch nach der Sedimentationsanlage erforderlich sein. Dieses kann wie in den Varianten 1 und 2 als Erdbecken ausgeführt werden. Der Drosselabfluss beträgt hier ca. 26 l/s. Der Flächenbedarf beträgt abhängig von der Beckentiefe rund 1200 m². Hierin sind Wirtschaftswege, Bepflanzungen und die Zufahrt enthalten. Das Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Sedimentationsbecken ist im Südosten des Plangebietes zu verorten, da sich dort der Tiefpunkt des Geländes befindet.

Diese Variante ist jedoch mit höheren Leitungskosten verbunden, da drei Kanäle verlegt werden müssen, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit eines Fehlschlusses sehr erhöht:

- Schmutzwasserkanal
- Regenwasserkanal für unbelastete Dach- und Sportflächen
- Regenwasserkanal für belastete Hof- und Verkehrsflächen

Die Stoffströme werden sinnvoll getrennt und nur das belastete Regenwasser wird gereinigt. Das unbelastete Regenwasser wird in den Eschbach gedrosselt eingeleitet.

5.1.5 Variante 5: Dezentrale Regenrückhaltung und Ableitung in das öffentliche Kanalnetz

Die letzte Variante stellt eine dezentrale Lösung dar. Hierbei werden die belasteten und die unbelasteten Regenwasserabflüsse getrennt.

Wie in Variante 4 werden die Dach- und Sportflächen auf dem Grundstück zurückgehalten und gedrosselt in den Regenwasserkanal und folglich in den Eschbach eingeleitet.

Eine weitere Besonderheit in dieser Variante besteht darin, dass das belastete Regenwasser über ein Mischsystem in das öffentliche Kanalnetz eingeleitet wird und anschließend in der Nahe gelegenen Kläranlage aufbereitet, gereinigt und in den Eschbach eingeleitet wird.

Die berücksichtigten Flächen sind in Tabelle 9 aufgelistet. Folglich werden die Flächen in ca. 3 ha belastete Flächen und in ca. 5,2 ha unbelastete Flächen unterteilt.

So wie in Variante 4 ist eine Drosselung auf $15 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$ vorgesehen. Für ein Mustergrundstück von ca. 2.500 m^2 muss eine Rückhaltung von unbelastetem Regenwasser von ca. 10 m^3 (vgl. Anlage 2.3) gewährleistet werden (siehe Variante 4). Die Fläche von 2500 m^2 teilt sich in 60% Dachfläche und 40% Hofffläche auf. Dies ergibt eine Dachfläche von 1500 m^2 und eine Hofffläche von 1000 m^2 .

Für die Hofffläche eines Mustergrundstückes ergibt sich eine Drosselung auf ca. $1.000 \text{ m}^2 \cdot 15 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha}) / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} = 1,5 \text{ l}/\text{s}$. Es muss für die Abflüsse von belastetem Regenwasser ein Rückhaltevolumen von ca. 22 m^3 (vgl. Anlage 2.3) zur Verfügung gestellt werden. Bei einer Drosselung ab einer abflusswirksamen Fläche von 800 m^2 ist ein Überflutungsnachweis im Rahmen des Bauantrages vorzulegen.

Auf eine Sedimentationsanlage oder Retentionsbodenfilteranlage kann in diesem Fall verzichtet werden, da das Mischwasser in dem RÜB der Kläranlage, zurückgehalten werden kann und in der Kläranlage Ober-Eschbach gereinigt werden kann. Es werden nur zwei verschiedene Kanalsysteme benötigt:

- Mischwasserkanal für belastete Flächen und Schmutzwasser
- Regenwasserkanal für unbelastete Dach- und Sportflächen

Diese Variante funktioniert nur über den Anschluss an den Schacht 2008376 vor dem RÜB Kläranlage. Im Gegensatz zu den anderen Varianten sind keine öffentlichen Flächen als Becken notwendig, da das Regenwasser hier dezentral zurückgehalten wird.

5.2 Variantenbewertung

Die fachtechnische Bewertung erfolgt anhand von verschiedenen Kriterien, die für die Auswahl von einer Vorzugsvariante von Bedeutung sind. Im vorliegenden Fall sind folgende Kriterien maßgebend:

Tabelle 10: Bewertungskriterien

	Bewertungsmerkmale	Gewichtung [%]
A	Funktion und Wirkungsweise	25
B	Betrieb, Wartung und Instandhaltung	15
C	Platzbedarf	20
D	Landschaftsbild	20
E	Kosten	20
		100

Gemäß der Bedeutung des jeweiligen Merkmales erfolgt eine Gewichtung der einzelnen Kriterien im Rahmen der Bewertung. Die prozentuale Gewichtung ist in der vorherstehenden Tabelle in der rechten Spalte zu erkennen. Allgemein erfolgt die Bewertung auf der Basis der folgenden 5-stufigen Bewertung nach deutschem Schulnotensystem:

Bewertungsschlüssel:

++ = sehr gut - = ausreichend
+ = gut -- = mangelhaft
0 = befriedigend

A Funktion und Wirkungsweise

Dieses Kriterium bewertet die Wirkungsweise der Anlage. Eine möglichst wirkungsvolle Reinigung mit geringem Energieaufwand ist vorteilhaft. Je höher der Schmutzfrachtrückhalt ist, desto besser ist auch die Reinigungsleistung. Die Aufteilung auf mehrere Becken ist grundsätzlich von Vorteil, da so jedem Becken verschiedene Aufgaben zugeschrieben werden können.

B Betrieb, Wartung und Instandhaltung

Hier werden die Punkte Zugänglichkeit, Wartung u. Instandhaltung von Pumpen und Reinigungsaggregaten bewertet.

Eine gute Erreichbarkeit bzw. Einsehbarkeit der Bauwerksteile, sowie ein niedriger Wartungsaufwand sind von Vorteil.

C Platzbedarf

Dieses Kriterium bewertet den erforderlichen Geländebedarf. Je weniger Gelände in Anspruch genommen wird, desto besser wird die Variante bewertet, da so mehr Fläche anderer Nutzung zur Verfügung steht.

Berücksichtigung vorhandener Bauwerke u. Anlagen sowie eine anderweitige Nutzung des Beckenstandortes sind von Vorteil.

D Landschaftsbild

Ein geringer Eingriff in die vorhandene Landschaft wird positiv gewertet, sowie eine mögliche Landschaftsgestaltung ist von Vorteil.

E Kosten

Bewertet werden die erforderlichen Investitionskosten sowie die zu erwartenden Betriebskosten.

5.2.1 Variante 1: Regenrückhaltung ohne weitergehende Regenwasserbehandlung

Tabelle 11: Bewertung Variante 1

Bewertungsmerkmale		Erläuterung	Gew. [%]	Bewertung	
A	Funktion und Wirkungsweise	keine Regenwasserbehandlung	25	--	1,25
B	Betrieb, Wartung und Instandhaltung	geringer Instandhaltungsaufwand, gute Zugänglichkeit und Einsehbarkeit	15	+	0,30
C	Platzbedarf	mittlerer Platzbedarf, keine weitere Nutzung möglich	20	0	0,60
D	Landschaftsbild	Erdbecken integriert sich in das vorhandene Landschaftsbild, geringer Eingriff in die vorh. Landschaft	20	++	0,20
E	Kosten	geringe Invest- und Betriebskosten	20	++	0,20
			100	0	2,55

Die reine Regenrückhaltung ist die Variante mit dem geringsten Aufwand und geringsten Investitionskosten. Jedoch ist hier das K.O.- Kriterium der Verschmutzungsgrad der angeschlossenen Flächen. Die Straßen und Hofflächen in einem Gewerbegebiet sind per Definition verschmutzt und der Oberflächenabfluss darf nicht ohne weiteres eingeleitet werden.

5.2.2 Variante 2: Regenrückhaltung mit Sedimentationsbecken

Tabelle 12: Bewertung Variante 2

Bewertungsmerkmale		Erläuterung	Gew. [%]	Bewertung	
A	Funktion und Wirkungsweise	Sedimentrückhalt und Leichtstoffabscheidung	25	+	0,50
B	Betrieb, Wartung und Instandhaltung	regelmäßige Wartung und Säuberung	15	--	0,75
C	Platzbedarf	mittlere Platzbedarf, kann in geschlossener Bauweise bspw. als Parkplatz genutzt werden	20	+	0,40
D	Landschaftsbild	großer baulicher Aufwand	20	--	1,00
E	Kosten	hohe Invest- und Betriebskosten	20	-	0,80
			100	0	3,45

Das Sedimentationsbecken ist eine Erweiterung zur reinen Regenwasserrückhaltung. Hierbei werden schon Grobstoffe und Sedimente zurückgehalten. Das Sediment stellt somit eine Schadstoffsенке dar. Großer Nachteil bei dieser Variante ist der bauliche Aufwand und die aufwendige Wartung und Reinigung.

5.2.3 Variante 3: Regenrückhaltung mit weitergehender Regenwasserbehandlung

Tabelle 13: Bewertung Variante 3

Bewertungsmerkmale		Erläuterung	Gew. [%]	Bewertung	
A	Funktion und Wirkungsweise	Hohe Schadstoffrückhaltung und Regenwasserbehandlung	25	++	0,25
B	Betrieb, Wartung und Instandhaltung	hoher Betriebsaufwand, regelmäßige Wartung und Pflege der Anlage	15	--	0,75
C	Platzbedarf	sehr hoher Platzbedarf; keine weitere Nutzung möglich	20	--	1,00
D	Landschaftsbild	Erdbecken integriert sich in das vorhandene Landschaftsbild	20	+	0,40
E	Kosten	hoher Investitionskosten hohe Betriebskosten	20	--	1,00
			100	0	3,20

Ein Retentionsbodenfilter dient der weitergehenden Regenwasserbehandlung. Die Reinigungsleistung ist relativ gut, jedoch sind der Bau und der Betrieb sehr aufwendig. Zugleich benötigt der Retentionsbodenfilter mehr Platz als momentan für die Regenwasserbehandlung zur Verfügung steht. Neben dem Retentionsbodenfilter muss auch ein Regenklärbecken bzw. eine Sedimentationsanlage vorgeschaltet werden.

5.2.4 Variante 4: Regenrückhaltung auf dem Grundstück und Regenwasserbehandlung des Oberflächenabfluss der Hof- und Verkehrsflächen

Tabelle 14: Bewertung Variante 4

Bewertungsmerkmale		Erläuterung	Gew. [%]	Bewertung	
A	Funktion und Wirkungsweise	Belastetes Regenwasser wird gereinigt, Unbelastetes Regenwasser wird auf dem Grundstück zurückgehalten und kann als Brauchwasser genutzt werden	25	++	0,25
B	Betrieb, Wartung und Instandhaltung	Höherer Betriebsaufwand für Grundstückbesitzer (Zisterne) und Bauherr (Retentionsbodenfilter) regelmäßige Wartung und Pflege der Anlagen	15	--	0,75
C	Platzbedarf	geringer Platzbedarf, da nur Hof- und Verkehrsflächen an die Regenwasserbehandlung angeschlossen sind, Fläche kann nicht anderweitig benutzt werden	20	+	0,40
D	Landschaftsbild	Erdbecken integriert sich in das vorhandene Landschaftsbild	20	+	0,40
E	Kosten	mittlere Investitionskosten, hohe Betriebskosten	20	-	0,80
			100	+	2,60

Die Variante 4 stellt eine Kompromisslösung dar. Der Platzbedarf soll reduziert werden und gleichzeitig die Effektivität gesteigert werden. Nur das belastete Regenwasser wird gereinigt und das unbelastete in den Eschbach eingeleitet. Diese Variante ist dennoch mit einem hohen Betriebsaufwand verbunden, da die Sedimentationsanlage regelmäßig gewartet werden muss, auch wenn sie kleiner dimensioniert wird als in Variante 2.

5.2.5 Variante 5: Dezentrale Regenrückhaltung und Ableitung in das öffentliche Kanalnetz

Tabelle 15: Bewertung Variante 5

Bewertungsmerkmale		Erläuterung	Gew. [%]	Bewertung	
A	Funktion und Wirkungsweise	Belastetes Regenwasser wird in der Kläranlage gereinigt Unbelastetes Regenwasser wird auf dem Grundstück zurückgehalten und kann als Brauchwasser genutzt	25	++	0,25
B	Betrieb, Wartung und Instandhaltung	Höherer Betriebsaufwand für Grundstücksbesitzer (Zisterne/Rigole/Gründächer) geringer Aufwand für die Stadt Bad Homburg	15	0	0,45
C	Platzbedarf	geringer Platzbedarf, da dezentral auf dem Grundstück das Regenwasser zurückgehalten wird	20	++	0,20
D	Landschaftsbild	Das Landschaftsbild wird nicht beeinträchtigt, da alle Anlagen unterirdisch bzw. auf den Dächern verbaut sind.	20	++	0,20
E	Kosten	mittlere Investitionskosten geringe Betriebskosten	20	+	0,40
			100	+	1,50

Diese Variante verzichtet auf den Bau einer zentralen Behandlungsanlage, sondern nutzt die in der Nähe befindliche Mischwasserentlastungsanlage, RÜB Kläranlage und die Kläranlage selbst zur Reinigung des Abwassers. Auf den Grundstücken wird das Regenwasser zurückgehalten und gedrosselt in den Kanal abgegeben. Es sind nur zwei verschiedene Kanäle notwendig (Mischwasser und Regenwasserkanal).

5.2.6 Variantenbewertung Übersicht

Tabelle 16: Variantenbewertung Übersicht

Variante		Empfehlung	Bewertung	
1	Regenrückhaltung	Keine Empfehlung: da nur eine Regenrückhaltung und keine Regenwasserbehandlung erfolgt	0	2,55
2	Regenrückhaltung und Sedimentation	Keine Empfehlung: hoher Bau- und Wartungsaufwand, jedoch gute Reinigungsleistung durch Sedimentrückhalt	0	3,45
3	Regenrückhaltung, Sedimentation und weitergehende Regenwasserbehandlung	Keine Empfehlung: sehr hoher Platzbedarf, hoher Wartungsaufwand	0	3,40
4	Dezentrale Regenrückhaltung auf dem Grundstück und zentrale Sedimentation	Alternative Lösung: Reinigung des belasteten Regenwassers, hoher Bauaufwand durch drei verschiedene Kanäle	0	2,60
5	Kombinierte dezentrale Regenrückhaltung	Vorzugsvariante: Dezentrale Rückhaltung auf den Grundstücken entsprechend der konkreten Bebauung, zentrale Behandlung des belasteten Regenwassers	+	1,50

Zusammenfassend wird die Variante 5 als Vorzugslösung anhand der Fachtechnischen Bewertung ausgewählt. Die belasteten Stoffströme werden gereinigt, um den Eschbach nicht zu verunreinigen und die gesamten Stoffströme werden auf den Grundstücken zurückgehalten und gedrosselt. Der Eschbach wird schmutzfrachttechnisch entlastet, sowie die Kläranlage hydraulisch nicht durch alle Stoffströme aus dem Gewerbegebiet belastet.

6 VORZUGSVARIANTE

6.1 Detaillierte Beschreibung der Vorzugsvariante

Diese Variante verfolgt die Idee, die belasteten und die unbelasteten Regenabwässer zu trennen. Die Dach- und Sportflächen entwässern gedrosselt über den Regenwasserkanal direkt in den Eschbach.

An den Mischwasserkanal in der öffentlichen Straße sind die Schmutzwasserhausanschlüsse, sowie die öffentlichen Verkehrsflächen und die Hofflächen der jeweiligen Grundstücke angeschlossen. Auf den Grundstücken selbst soll im Trennsystem entwässert werden.

Insgesamt entwässern ca. 52.100 m² Fläche in den Eschbach (siehe Tabelle 9). Dies entspricht einem Drosselabfluss von $5,21 \text{ ha} * 15 \text{ l/(s*ha)} = 78,15 \text{ l/s}$.

Bei einem Kanalgefälle von 5 ‰ wird im südlichen Teil ein Durchmesser von DN 400 benötigt. Im nördlichen Teil reicht anfangs ein Durchmesser von DN 300 und wird im Süden auf DN 400 erweitert.

An das Schmutzwassernetz sind ca. 30.400 m² Fläche angeschlossen (siehe Tabelle 9). Davon bestehen rd. 2 ha aus Hof- und Parkflächen von den privaten Grundstücken. Dies entspricht einem Drosselabfluss von $2 \text{ ha} * 15 \text{ l/(s*ha)} = 30 \text{ l/s}$ von den Hofflächen, zusätzlich müssen 6 l/s Schmutzwasseranfall abgeführt werden.

Die Straßenflächen werden ungedrosselt in den Mischwasserkanal eingeleitet. Bei einem 5-jährigen Regenereignis mit einer Regendauer von 10 min. beträgt die Niederschlagsspende nach Kostra $219,5 \text{ l/(s*ha)}$ [16], sodass ein Regenwasseranfall von ca. 220 l/s in den 10 min Niederschlagsereignis anfällt. Die Entwässerung des Mischwassers wird an die RÜB Kläranlage angeschlossen. Um einen erhöhten Regenwetterzufluss und folglich eine Erhöhung der Abflussspitze, was

einen früheren Mischwasserabschlag zur Folge hätte, zu vermeiden, werden auch die Mischwasserzuflüsse teils gedrosselt abgeleitet.

Gemäß der angefertigten Schmutzfrachtberechnung vom März 2015 [28] ist das hier beschriebene Gewerbegebiet bereits als Erweiterungsfläche berücksichtigt worden. Die Erweiterungsfläche wurde hiernach jedoch als reines Trennsystem in der Schmutzfrachtberechnung berücksichtigt. Da sich in der vorliegenden Planung für ein kombiniertes System aus Misch- und Trennsystem entschieden wurde und die Hof- bzw. Straßenflächen ebenfalls in den Mischwasserkanal abgeleitet werden, sind in der nachfolgenden Leistungsphase weitere Betrachtungen zur Auslastung der RÜB Kläranlage notwendig.

Bei einem Kanalgefälle von ca. 5 ‰ ist ein Kanal mit dem Durchmesser DN 500 erforderlich. Im Nördlichen Teil der Planstraße ist noch ein DN 300 ausreichend und vergrößert sich ab der Mitte auf DN 400 und schließlich auf DN 500.

Der Regenwasserkanal verläuft entlang der neuen Planstraße, kreuzt den Massenheimer Weg und geht westlich entlang der Betriebsstraße der Kläranlage in einen offenen Graben über.

Vor der Kläranlage geht dieser Graben in einen schon vorhandenen unterirdischen Kanal über, welcher dann an der Einleitstelle der Kläranlage in den Eschbach mündet (siehe Planunterlagen oder Abbildung 8).

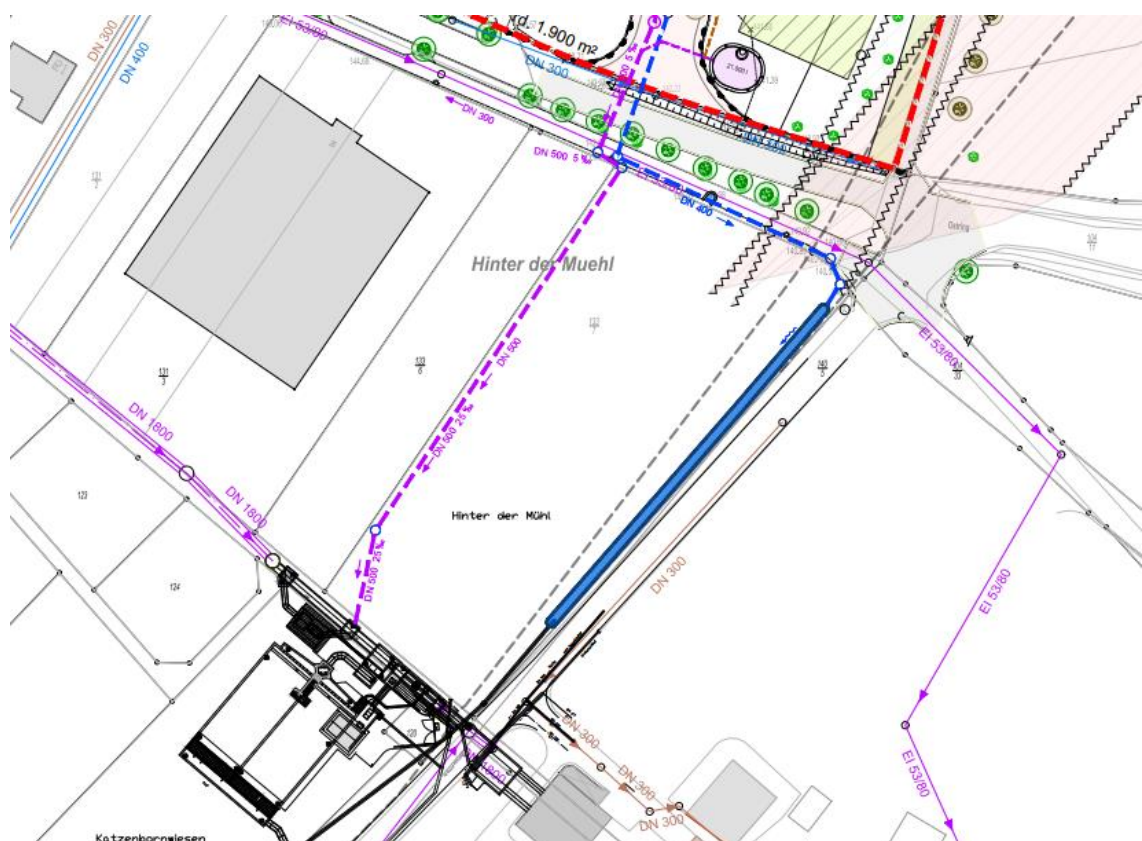


Abbildung 8: Leitungsverlauf im Süden

Der Mischwasserkanal verläuft entlang der neuen Planstraße und kreuzt im Süden, parallel zum Regenwasserkanal, den Massenheimer Weg. Anschließend muss der Kanal über das Flurstück 133/7 verlaufen, um an den Schacht 2008113 anzuschließen (siehe Abbildung 8).

Ein direkter Anschluss an den Zufluss der Kläranlage ist nicht realisierbar, da im Bereich der Straße kein Raum für einen neuen Leitungsanschluss vorhanden ist.

Die Drosselung des Niederschlagswassers beträgt 15 l/(s*ha) . Für ein Mustergrundstück von ca. 2.500 m^2 müssen so ca. 10 m^3 unbelastetes Regenwasser Dachfläche und ca. 22 m^3 belastetes Regenwasser der Hoffläche zurückgehalten und gedrosselt abgeleitet werden (siehe Kapitel 5.1.5). Im Lageplan sind dazu beispielhaft verschieden große Zisternen oder Rigolen eingezeichnet. Zudem sind die Dachflächen im Lageplan als Retentions-Gründächer dargestellt, da sie ebenfalls einen wesentlichen Anteil der Regenwasserrückhaltung in dem Baugebiet aufweisen.

Für den Sportplatz erfolgt bei einer Fläche von ca. $1,67 \text{ ha}$ eine Drosselung auf ca. 25 l/s . Dadurch ergibt sich ein Rückhaltevolumen von ca. 165 m^3 . Dies kann in Form von Rigolenkörpern ausgeführt werden. Beispielsweise durch eine Rigole, die unter den Parkplätzen platziert ist mit Abmessungen von (Länge x Breite x Höhe) $10 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$. Rigolen haben einen Speicherkoeffizient von ca. 95% . D.h. dass 95% des Volumens sich mit Wasser füllen kann. Im Lageplan ist die Rigole beispielhaft eingezeichnet.

6.2 Festsetzungen für den Bebauungsplan

Um die Entwässerung für das Plangebiet gewährleisten zu können müssen folgende Festsetzungen im Bebauungsplan festgehalten werden:

- Auf dem Grundstück muss im Trennsystem entwässert werden.
- Zur Reduzierung des Niederschlagsabflusses müssen Rückhaltungen auf dem Dach und dem Gelände vorgesehen werden, sodass eine Drosselung mit dem Niederschlagsabfluss von maximal $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ in den Regenwasserkanal gewährleistet werden kann.
- Die Dachflächen sollen mind. zu 70% extensiv begrünt werden.
- Rückhaltung des Regenwassers auf den Dachflächen durch Retentions-Gründächer mit einer Schichtdicke von rd. 15 cm.
- In Ausnahmefällen kann alternativ das erforderliche Retentionsvolumen in Form von bspw. Rigolen oder Zisternen hergestellt werden. Dabei ist der Drosselabfluss auf maximal $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu begrenzen.
- Der Kunstrasenplatz soll wasserökologisch ausgeführt werden. Es soll vermieden werden, dass gelöste Stoffe (z.B. Zink aus dem Unterbau aus evtl. recycelten Autoreifen, oder Plastikgranulat) in den Eschbach gelangen.
- Die Parkplätze auf dem Sportplatz sollen an den Regenwasserkanal angeschlossen werden.
- Der Niederschlagsabfluss von Hofflächen darf maximal $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ betragen und dementsprechend müssen Rückhaltungen auf dem Gelände vorgesehen werden, sodass die Drosselung in den Mischwasserkanal eingehalten werden kann.
- Die öffentlichen Parkplätze entlang der Planstraße und privaten PKW-Stellplätze sollen mit versickerungsfähigem Belag ausgeführt werden.

Zudem ist folgender Hinweis in den Bebauungsplan aufzunehmen:

- Ab 800 m^2 abflusswirksame Fläche ist im Rahmen des Entwässerungsantrages ein Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986-100 vorzulegen.

7 KOSTENSCHÄTZUNG

Mit der hier vorliegenden Vorplanung wurde eine Regen- und Mischwasserbehandlungskonzeption für den in Planung befindlichen Bebauungsplan 113 im Einklang mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) aufgestellt.

Gemäß Anlage 3 ergeben sich nachfolgend aufgeführte Kosten:

Tabelle 17: Kostenschätzung

Nr.	Maßnahmen / Leistungen	GP [€]
1	MW-Kanalisation	308.950,00
2	SW-Hausanschlüsse	83.800,00
3	RW-Kanalisation	385.700,00
4	RW-Hausanschlüsse	81.600,00
5	Entwässerungsgraben	20.500,00
6	Entsorgung	141.900,00
	Summe 1-6	1.022.500,00
	Baustelleneinrichtung ca. 5%	51.100,00
	Summe 7	1.073.600,00
	Baunebenkosten ca. 20 %	214.700,00
	Gesamtsumme (netto)	1.288.300,00
	MwSt. z. Zt. 19 %	244.800,00
	Gesamtsumme (brutto)	1.533.100,00

Gemäß der o. g. Kostenzusammenstellung betragen die Kosten für die Herstellung aller zur Entwässerung notwendigen Leitungen für das Gewerbegebiet brutto rd. 1.533.000 Euro. Die Baunebenkosten, sowie die Mehrwertsteuer sind darin enthalten. Die Regenrückhaltung auf dem Sportplatz beläuft sich auf Kosten in Höhe von etwa 141.450,00 €. Diese sind in der Gesamtsumme nicht beinhaltet.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFORDERUNGEN

Der Bebauungsplan 113 weist das Gebiet als Sport- und Gewerbegebiet aus. Im Jahre 2005 wurde ein Entwässerungskonzept zu einem vorausgegangenem Verfahren zur Aufstellung des Bebauungsplanes 113 und eine Gewässeruntersuchung durchgeführt. Im Rahmen dieser Voruntersuchungen wurde festgestellt, dass eine Gesamtkonzeption erarbeitet werden sollte, die einerseits den Anforderungen an den Gewässerschutz gerecht wird und andererseits eine möglichst wirtschaftliche Lösung der Entwässerung des Neubaugebietes darstellt.

Das vorliegende Konzept zeigt auf, welche grundsätzlichen Möglichkeiten der Entwässerung des Neubaugebietes bestehen.

Wichtigster Grund zur Entscheidung einer Lösung war die Art der Nutzung durch Gewerbebetriebe und Sport und die dadurch notwendige Behandlung des Regenwassers vor der Einleitung in den Eschbach.

Die wesentliche Zielsetzung der Planung, die Ansiedlung von Gewerbebetrieben des kleinen und mittelständischen Sektors zu ermöglichen, lässt sich am besten mit der Variante 5 realisieren.

Das Entwässerungskonzept basiert auf einer dezentralen Lösung, wodurch sich Maßnahmen an den jeweiligen konkreten Anforderungen orientieren. Damit zusammenhängend werden die Qualitäten der abzuleitenden Niederschläge differenziert.

Das Regenwasser von Dach- und Sportflächen kann ohne weitere Behandlung in den Eschbach eingeleitet werden. Bei dem Niederschlagswasser von Hof- und Verkehrsflächen ist von einer Belastung auszugehen.

Aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit größerer Flächen für eine zentrale Behandlung des Niederschlagswassers, aber zugleich der Nähe zur Kläranlage, kann das anfallende Niederschlagswasser der Hof- und Verkehrsflächen dort aufbereitet und dann in den Eschbach abgeleitet werden.

Deshalb wird die Entwässerungsvariante mit dem dezentralen Rückhaltesystem

vorgeschlagen. Der Niederschlagsabfluss der Dach- und Sportflächen darf maximal $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ betragen. Die Dach- und Sportflächen sollen daher mit Rückhalteeinrichtungen auf dem jeweiligen Grundstück vorgesehen werden und leiten den Niederschlagsabfluss gedrosselt in den Eschbach ein. Dazu wird es bei dem Bebauungsplan Vorgaben bzgl. des möglichen Aufbaus der Dachbegrünung und der Materialwahl des Kunstrasensportplatzes geben.

- Die Hofflächen leiten das Regenwasser nur gedrosselt in das öffentliche Kanalnetz ein. Auch hier ist der Niederschlagsabfluss auf $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ begrenzt. Die öffentliche Straße entwässert in den Mischwasserkanal.
- Der Mischwasserkanal ist an das Regenüberlaufbecken vor der Kläranlage angeschlossen, sodass das belastete Regenwasser zusammen mit dem Mischwasser in der Kläranlage gereinigt wird.

Darüber hinaus ist es unbedingt erforderlich durch Grunderwerb bzw. Grunddienstbarkeit eine zusätzliche Ableitung vom Plangebiet zur Kläranlage sicherzustellen.

Bei der Umsetzung dieser Maßnahmen belaufen sich gemäß Kostenschätzung die Investitionskosten auf eine Höhe von rd.1.7 Mio. Euro.

Der Verfasser:

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas
Ingenieurgesellschaft mbH

Wiesbaden, den 31.07.2020


Dipl.-Ing. Martin Schmidt-Bregas


i.A. M.Sc. Daniel Hein

9 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] DWA-A 118, „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen,“ März 2006.
- [2] Regionalversammlung Südhessen - Regierungspräsidium Darmstadt, „Regionalplan/Regionaler Flächennutzungsplan 2010,“ 31 Dezember 2018. [Online]. Available: https://www.region-frankfurt.de/media/custom/2033_877_1.PDF?1520348523. [Zugriff am 15 Mai 2019].
- [3] Magistrat der Stadt Bad Homburg v.d.Höhe, *Flächenbilanz*, 2019.
- [4] Magistrat der Stadt Bad Homburg v.d.Höhe, „Bad Homburg - Zahlen & Daten,“ 01 Juli 2017. [Online]. Available: https://www.bad-homburg.de/leben-in-bad-homburg/stadtportrait/zahlen_daten/Zahlen-Daten.php. [Zugriff am 06 August 2018].
- [5] Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, „Machbarkeitsstudie zur Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich der B-Pläne Nr. 113 "Massenheimer Weg" und 115 "Eschbachaue" im Stadtteil Ober-Eschbach,“ 2004.
- [6] K. L. u. V. Hessisches Ministerium für Umwelt, „Natureg; Hessisches Naturschutz,“ [Online]. Available: <http://natureg.hessen.de/>.
- [7] H. M. f. B. u. Geoinformation, „GruSchu Hessen; Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen,“ [Online]. Available: <http://gruschu.hessen.de/mapapps/resources/apps/gruschu/index.html?lang=de>.
- [8] DWA-A 142, „Abwasserleitungen und -kanäle in Wassergewinnungsgebieten,“ Januar 2016.
- [9] Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH, *Schmutzfrachtberechnung*, 2006.
- [10] DWA-A 138, „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,“ April 2005.
- [11] Dr.-Ing Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft, „Regen- und Mischwasserbahnadlungskonzeption B-Plan 113,“ Wiesbaden, 2006.
- [12] DWA-M 153, „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“.
- [13] DWA-A 166, „Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung –

Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung,“ November 2013.

- [14] FRÄNKISCHE Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG / FRÄNKISCHE Industrial Pipes GmbH & Co. KG, „SediPipe L plus,“ [Online]. Available: <https://www.fraenkische.com/de-DE/product/sedipipe-l-plus>. [Zugriff am 11 2019].
- [15] DIN EN 752:2017-07, *Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden - Kanalmanagement*, 2017.
- [16] KOSTRA-DWD 2010R, Starkniederschlagshöhen für Deutschland, Offenbach: Deutschen Wetterdienst, 2010.
- [17] DWA-A 102 - Entwurf, „Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer,“ Oktober 2016.
- [18] Magistrat der Stadt Bad Homburg v. d. Höhe, *Plan mit den Höhenlinie*, 2018.
- [19] Zinco GmbH, „Gründach-Systeme für private Bauherren,“ 2018. [Online]. Available: <https://www.zinco.de/privatkunden>. [Zugriff am 20 02 2019].
- [20] Energie-Fachberater.de / FBB Fachvereinigung Bauwerksbegrünung, „Aufbau einer Dachbegrünung,“ 31 08 2018. [Online]. Available: <http://www.energie-fachberater.de/dach/dacheindeckung/dachbegruenung/aufbau-einer-dachbegruenung.php>. [Zugriff am 2019 02 20].
- [21] Lay/Niesel/Thieme-Hack, *Bauen mit Grün*, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2016, pp. 561-592.
- [22] O. Hoffmann, *Handbuch für begrünte und genutzte Dächer*, Verlagsanstalt Alexander Koch, 1987, pp. 13-17, 108-115, 183-188.
- [23] B. Krupka, *Handbuch des Landschaftsbaues Dachbegrünung*, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1992, pp. 11-16, 21-28. 142-152.
- [24] Hoffmann/Fabry, *Regenwassermanagement - natürlich mit Dachbegrünung*, GaLaBau-Service GmbH (GBS), 1999.
- [25] ZinCo GmbH, „Wasserrückhalt via Retentionsgründach,“ [Online]. Available: <https://www.zinco.de/systeme/retentions-gruendach>. [Zugriff am 08 07 2020].
- [26] ZinCo GmbH, „Extensive Dachbegrünung Steinrosenflur,“ [Online]. Available: <https://www.zinco.de/systeme/steinrosenflur>. [Zugriff am 08 07 2020].

- [27] 11880 Internet Services GmbH, 11880 Solutions AG, „Schneelast berechnen: Wieviel trägt das Dach?“, [Online]. Available: <https://www.11880-dachdecker.com/ratgeber/saisonales/schneelast-dach>. [Zugriff am 09 07 2020].
- [28] Sydro Consult, Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH, „Aktualisierung der Schmutzfrachtberechnung für die Entlastungsanlagen im Einzugsgebiet der Kläranlage Bad Homburg v.d. Höhe / Ober-Eschbach,“ März 2015.

10 ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Niederschlagsdaten lt. Kostra-Atlas des DWD
Anlage 2	Fachtechnische Berechnungen
Anlage 2.1	Berechnung Drosselabfluss
Anlage 2.2	Bewertungsverfahren nach DWA-M153
Anlage 2.3	Berechnung Variante 1 - Regenrückhalteraum
Anlage 2.4	Berechnung Variante 2 - Sedimentationsanlage
Anlage 2.5	Berechnung Variante 3 - Retentionsbodenfilteranlage
Anlage 2.6	Berechnung Variante 4 - Dezentrale Regenrückhaltung und zentrale Sedimentation
Anlage 2.6.1	Drosselabfluss
Anlage 2.6.2	Rückhaltespeicher Dachflächen
Anlage 2.6.3	Regenrückhalteraum - Belastete Flächen
Anlage 2.7	Berechnung Variante 5 – Dezentrale Regenrückhaltung
Anlage 2.7.1	Rückhaltespeicher Hofflächen
Anlage 2.7.2	Rückhaltespeicher Sportflächen
Anlage 2.7.3	Dimensionierung Schmutzwasserkanal
Anlage 2.7.4	Dimensionierung Regenwasserkanal
Anlage 3	Kostenschätzung

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGEN

TEIL I: SCHRIFTLICHE ANLAGEN

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 1

**Niederschlagsdaten
lt. Kostra-Atlas des DWD**



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 23, Zeile 65
 Ortsname : Bad Homburg v.d. Höhe (HE)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	4,9	6,7	7,7	9,0	10,8	12,5	13,5	14,8	16,6
10 min	7,7	10,0	11,4	13,2	15,5	17,9	19,3	21,0	23,4
15 min	9,5	12,3	13,9	16,0	18,8	21,6	23,2	25,3	28,1
20 min	10,8	13,9	15,8	18,1	21,3	24,4	26,3	28,6	31,8
30 min	12,4	16,2	18,4	21,1	24,9	28,6	30,8	33,6	37,3
45 min	13,9	18,3	20,9	24,2	28,6	33,1	35,7	38,9	43,4
60 min	14,7	19,7	22,6	26,3	31,4	36,4	39,3	43,0	48,0
90 min	16,7	21,9	25,0	28,8	34,0	39,3	42,3	46,2	51,4
2 h	18,3	23,6	26,8	30,7	36,1	41,5	44,6	48,6	54,0
3 h	20,7	26,3	29,6	33,7	39,3	44,9	48,2	52,3	57,9
4 h	22,7	28,4	31,8	36,1	41,8	47,6	51,0	55,2	61,0
6 h	25,7	31,7	35,3	39,7	45,7	51,7	55,2	59,6	65,6
9 h	29,2	35,5	39,1	43,7	50,0	56,3	59,9	64,5	70,8
12 h	32,0	38,4	42,2	46,9	53,4	59,8	63,6	68,3	74,8
18 h	36,3	43,0	46,9	51,9	58,6	65,3	69,2	74,2	80,9
24 h	39,7	46,6	50,6	55,7	62,7	69,6	73,6	78,7	85,6
48 h	49,9	58,8	64,0	70,5	79,4	88,3	93,5	100,1	109,0
72 h	57,0	67,1	72,9	80,3	90,4	100,5	106,3	113,7	123,8

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,50	14,70	39,70	57,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	28,10	48,00	85,60	123,80

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

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 23, Zeile 65
 Ortsname : Bad Homburg v.d. Höhe (HE)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	163,0	221,8	256,2	299,5	358,3	417,2	451,6	494,9	553,7
10 min	128,1	167,5	190,5	219,5	258,8	298,2	321,2	350,2	389,6
15 min	105,6	136,7	154,9	177,8	208,9	240,0	258,2	281,1	312,2
20 min	89,7	116,1	131,5	150,9	177,2	203,5	218,9	238,3	264,7
30 min	69,1	89,9	102,0	117,4	138,2	159,0	171,2	186,5	207,3
45 min	51,3	67,8	77,4	89,5	106,0	122,4	132,0	144,2	160,6
60 min	40,8	54,8	62,9	73,2	87,1	101,0	109,2	119,4	133,3
90 min	30,9	40,6	46,2	53,4	63,0	72,7	78,3	85,5	95,1
2 h	25,4	32,8	37,2	42,7	50,2	57,6	62,0	67,5	75,0
3 h	19,2	24,4	27,4	31,2	36,4	41,6	44,6	48,5	53,6
4 h	15,7	19,7	22,1	25,0	29,0	33,0	35,4	38,3	42,3
6 h	11,9	14,7	16,3	18,4	21,2	23,9	25,6	27,6	30,4
9 h	9,0	10,9	12,1	13,5	15,4	17,4	18,5	19,9	21,8
12 h	7,4	8,9	9,8	10,9	12,4	13,8	14,7	15,8	17,3
18 h	5,6	6,6	7,2	8,0	9,0	10,1	10,7	11,4	12,5
24 h	4,6	5,4	5,9	6,5	7,3	8,1	8,5	9,1	9,9
48 h	2,9	3,4	3,7	4,1	4,6	5,1	5,4	5,8	6,3
72 h	2,2	2,6	2,8	3,1	3,5	3,9	4,1	4,4	4,8

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,50	14,70	39,70	57,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	28,10	48,00	85,60	123,80

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

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2

Fachtechnische Berechnungen

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.1

Berechnung Drosselabfluss

BEMESSUNG DES REGENRÜCKHALTEBECKENS					Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:	Wasserwirtschaftliches Konzept - Massenheimer Weg Magistrat der Stadt Bad Homburg v. d. Höhe				INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:	Volumenermittlung nach DWA-A 117 "Einfaches Verfahren" - Berechnung Drosselabfluss	Erstellt:	25.08.2018	dh	Projekt-Nr.:	17546
		Geprüft:			Index:	-
		Druck:	28.05.2019		Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 2.1

Eingangsdaten: 1. Flächen (Gewerbegebietsflächen, Straßen, Grünflächen, Sportflächen)										Nebenrechnung																																																																																			
Gesamte Einzugsgebietsfläche: $A_{E,k} = A_{E,BP} + A_{E,außen}$																																																																																													
Kanalisierte Fläche: $A_{E,BP-ohne Str.} = 6,73$ [ha]																																																																																													
$A_{E,BP-Straße} = 1,01$ [ha]																																																																																													
Außengebiet: $A_{E,außen} = 0,50$ [ha]																																																																																													
Einzugsgebietsfläche: $A_{E,k} = 8,25$ [ha] $A_E = A_{E,b} + A_{E,nb}$ gemäß DWA-A 117																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3"></th> <th colspan="4">Kanalisierte Fläche</th> <th colspan="4">Außengebiet</th> <th rowspan="3">mittlerer Abflussbeiwert*</th> <th rowspan="3">Fläche Summe</th> </tr> <tr> <th>Flächenanteil</th> <th></th> <th>Versiegelungsgrad* des Flächenanteils, abflusswirksamer Flächenanteil</th> <th>undurchlässige Fläche</th> <th>Flächenanteil</th> <th></th> <th>Versiegelungsgrad* des Flächenanteils, abflusswirksamer Flächenanteil</th> <th>undurchlässige Fläche</th> </tr> <tr> <th>(gewählt)</th> <th>A_E</th> <th>(gewählt)</th> <th>A_u</th> <th>(gewählt)</th> <th>A_E</th> <th>(gewählt)</th> <th>A_u</th> </tr> <tr> <th></th> <th>[-]</th> <th>[ha]</th> <th>[-]</th> <th>[ha]</th> <th>[-]</th> <th>[ha]</th> <th>[-]</th> <th>[ha]</th> <th>ψ_m</th> <th>A_E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Befestigte Flächen: $A_{E,BP-ohne Straße}$</td> <td>82%</td> <td>5,50</td> <td>60%</td> <td>3,30</td> <td>0%</td> <td>0,00</td> <td>100%</td> <td>0,00</td> <td rowspan="2">0,60</td> <td>5,50</td> </tr> <tr> <td>$A_{E,BP-Straße}$</td> <td>12%</td> <td>1,01</td> <td>90%</td> <td>0,91</td> <td>0%</td> <td>0,00</td> <td>100%</td> <td>0,00</td> <td>0,90</td> <td>1,01</td> </tr> <tr> <td>Nicht befestigte Flächen $A_{E,nb-ohne Straße}$</td> <td>6%</td> <td>0,50</td> <td>10%</td> <td>0,05</td> <td>100%</td> <td>0,50</td> <td>10%</td> <td>0,05</td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>100%</td> <td>7,01</td> <td></td> <td>4,26</td> <td>100%</td> <td>0,50</td> <td></td> <td>0,05</td> <td></td> <td>7,51</td> </tr> </tbody> </table>											Kanalisierte Fläche				Außengebiet				mittlerer Abflussbeiwert*	Fläche Summe	Flächenanteil		Versiegelungsgrad* des Flächenanteils, abflusswirksamer Flächenanteil	undurchlässige Fläche	Flächenanteil		Versiegelungsgrad* des Flächenanteils, abflusswirksamer Flächenanteil	undurchlässige Fläche	(gewählt)	A_E	(gewählt)	A_u	(gewählt)	A_E	(gewählt)	A_u		[-]	[ha]	[-]	[ha]	[-]	[ha]	[-]	[ha]	ψ_m	A_E	Befestigte Flächen: $A_{E,BP-ohne Straße}$	82%	5,50	60%	3,30	0%	0,00	100%	0,00	0,60	5,50	$A_{E,BP-Straße}$	12%	1,01	90%	0,91	0%	0,00	100%	0,00	0,90	1,01	Nicht befestigte Flächen $A_{E,nb-ohne Straße}$	6%	0,50	10%	0,05	100%	0,50	10%	0,05		1,00	Summe	100%	7,01		4,26	100%	0,50		0,05		7,51		
	Kanalisierte Fläche				Außengebiet				mittlerer Abflussbeiwert*		Fläche Summe																																																																																		
	Flächenanteil		Versiegelungsgrad* des Flächenanteils, abflusswirksamer Flächenanteil	undurchlässige Fläche	Flächenanteil		Versiegelungsgrad* des Flächenanteils, abflusswirksamer Flächenanteil	undurchlässige Fläche																																																																																					
	(gewählt)	A_E	(gewählt)	A_u	(gewählt)	A_E	(gewählt)	A_u																																																																																					
	[-]	[ha]	[-]	[ha]	[-]	[ha]	[-]	[ha]	ψ_m	A_E																																																																																			
Befestigte Flächen: $A_{E,BP-ohne Straße}$	82%	5,50	60%	3,30	0%	0,00	100%	0,00	0,60	5,50																																																																																			
$A_{E,BP-Straße}$	12%	1,01	90%	0,91	0%	0,00	100%	0,00		0,90	1,01																																																																																		
Nicht befestigte Flächen $A_{E,nb-ohne Straße}$	6%	0,50	10%	0,05	100%	0,50	10%	0,05		1,00																																																																																			
Summe	100%	7,01		4,26	100%	0,50		0,05		7,51																																																																																			
* ANNAHME: Versiegelungsgrad entspricht Abflussbeiwert																																																																																													
Undurchlässige Fläche: $A_u = A_{E,b} * \psi_{m,b} + A_{E,nb} * \psi_{m,nb}$ gemäß DWA A-117																																																																																													
$A_u = 4,21$ ha => Rechenwert für die abflusswirksame undurchlässige Fläche																																																																																													
=> zur Verwendung im "Einfachen Verfahren" gemäß DWA-A 117																																																																																													
										$A_u = \text{Summe } A_u$																																																																																			
										$A_u = 4,31$ ha																																																																																			
										Eingabefelder																																																																																			

BEMESSUNG DES REGENRÜCKHALTEBECKENS				Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:	Wasserwirtschaftliches Konzept - Massenheimer Weg Magistrat der Stadt Bad Homburg v. d. Höhe			INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:	Volumenermittlung nach DWA-A 117 "Einfaches Verfahren" - Berechnung Drosselabfluss	Erstellt:	25.08.2018	dh	Projekt-Nr.: 17546
		Geprüft:			Index: -
		Druck:	28.05.2019		Plan/Dok.-Nr.: Anlage 2.1

Eingangsdaten: 2. Niederschlag					Bemerkungen
Regenspende	$r_{(15; 1,0)}$	=	105,60 [l/(s*ha)]	aus Kostra - Atlas, mittleres Ereignis	zur Berechnung spez. Drosselabfluss
Eingangsdaten: 3. Drosselabfluss					
natürlicher Versiegelungsgrad		=	0,10 [-]		(geschätzt)
minimaler Spitzenabflußbeiwert	ψ_{min}	=	0,07 [-]		(geschätzt)
spez. Drosselabfluss	$q_{dr,k} = r_{(15; 1,0)} * \psi_{min}$	=	7,67 [l/(s*ha)]		entspricht Abfluss aus natürlichem Gebiet
$Q_{dr,max} = q_{dr,k} * A_{E,k}$	$Q_{dr,max}$	=	63,26 [l/s]		
	Q_{t24}	=	0,00 [l/s]		(Trennsystem !)
Drosselabflussspende	$q_{dr,r,u}$	=	15,00 [l/(s*ha)]		$q_{dr,r,u} = (Q_{dr,max} - Q_{t24}) / A_u$
=> zur Verwendung im "Einfachen Verfahren" gemäß DWA-A 117					
Gemäß DWA-M 153 zulässiger spez. Drosselabfluss:		=	15,00 [l/(s*ha)]	Kategorie: kleiner Hügelbach	
Eingangsdaten: 4. Gebietsabfluss (Zeitbeiwertverfahren)					
Bemessungsregenspende	$r_{(10; 0,2)}$	=	219,50 [l/(s*ha)]	$A_u = 4,21$ ha	Bemessung Kanalnetz: T=10min, n=0,5
Zeitbeiwert	$\Phi_{(10; 0,5)}$	=	2,08 [-]	0,510427	
	$Q_{max(n=0,5)}$	=	924,00 [l/s]		$Q_{max(n=0,5)} = \psi_{(10; 0,5)} * A_u$
					Eingabefelder

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.2

Bewertungsverfahren nach DWA-M153

Fachtechnische Berechnung										Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt: Entwässerungskonzept Massenheimer Weg										INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle: Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153 - Anhang B										Projekt-Nr.:	17546
										Datum:	28.05.2019
										Plan/Dok.-Nr.:	
										Bemerkung	
Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)							Typ		Gewässerpunkte G		
							G__ 6		G = 15		Kleiner Flachlandbach
Flächenanteil f_i			Luft L_i			Flächen F_i			Abflussbelastung B_i		
$A_{u,i}$	f_i		Typ	Punkte		Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$			
0,30	0,3683356		L__ 2	2		F__ 2	8	3,68		Dachfläche	
0,20	0,245557		L__ 2	2		F__ 5	27	7,12		Hof- und Parkflächen	
0,05	0,0607346		L__ 2	2		F__ 1	5	0,43		Grünanlagen	
0,17	0,20257		L__ 2	2		F__ 3	12	2,84		Sportflächen	
0,10	0,1228028		L__ 2	2		F__ 5	27	3,56		Straße	
$\Sigma=$	0,82	$\Sigma=$	1		Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:			B = 17,63			
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$											
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:								$D_{max} = 0,85$			
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)							Typ		Durchgangswerte D_i		
							D__		1		
							D__				
							D__				
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):								D = 1			
Emissionswert $E = B \cdot D$:								E = 17,63			
E = 17,6		G = 15		Anzustreben: $E \leq G$							
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: $E > G$											

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.3

Berechnung Variante 1 - Regenrückhalteraum

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

Bad Homburg

Planung durch:

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Planende(r) Techniker(in)

Herr Martin Schmidt-Bregas

Bemerkungen zur Berechnung:

Massenheimer Weg

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Berücksichtigte Auffangflächen

Dachflächen

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	9.115,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,80
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,80
Beiwert eines Abflussfilters:			1,00
- k. A. / manuell -			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	7.292,00
Flächenanteil:		%	15,27
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	7.292,00
Flächenanteil:		%	12,75
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Dachflächen 2

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	21.269,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,40
Beiwert eines Abflussfilters:			1,00
- k. A. / manuell -			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	4.253,80
Flächenanteil:		%	8,91
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	8.507,60
Flächenanteil:		%	14,87
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Berücksichtigte Auffangflächen

Grünanlagen

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	5.010,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,10
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,20
Beiwert eines Abflussfilters: - k. A. / manuell -			1,00
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C.m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	501,00
Flächenanteil:		%	1,05
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C.S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	1.002,00
Flächenanteil:		%	1,75
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Hof- und Parkflächen

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	20.256,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		1,00
Beiwert eines Abflussfilters: - k. A. / manuell -			1,00
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C.m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	18.230,40
Flächenanteil:		%	38,18
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C.S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	20.256,00
Flächenanteil:		%	35,40
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F5 - Hofflächen und PKW-Parkplätze (mittel)		Punkte	27
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Berücksichtigte Auffangflächen

Sportflächen

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	16.710,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,50
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,60
Beiwert eines Abflussfilters:			1,00
- k. A. / manuell -			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C.m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	8.355,00
Flächenanteil:		%	17,50
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C.S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	10.026,00
Flächenanteil:		%	17,52
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F3 - Wege und Verkehrsflächen (gering)		Punkte	12
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Straße

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	10.130,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		1,00
Beiwert eines Abflussfilters:			1,00
- k. A. / manuell -			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C.m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	9.117,00
Flächenanteil:		%	19,09
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C.S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	10.130,00
Flächenanteil:		%	17,71
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F4 - Anlieger-/Kreisstraßen (mittel)		Punkte	19
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Berücksichtigte Auffangflächen

Zusammenfassung:

	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
			<small>C,m</small>		<small>C,S</small>
Dachfläche und undefinierte:	40.514 m ²	x 0,51	20.662,80 m ²	x 0,64	25.929,60 m ²
Befestigte Fläche:	36.966 m ²	x 0,72	26.585,40 m ²	x 0,82	30.282 m ²
Unbefestigte Fläche:	5.010 m ²	x 0,10	501 m ²	x 0,20	1.002 m ²
Gesamte Fläche:	82.490 m ²	x 0,58	47.749,20 m ²	x 0,69	57.213,60 m ²

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Regenrückhalteraum

DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Einzugsgebietsfläche	A_E	ha	8,249
Undurchlässige Fläche	$A_{U,ha}$	ha	4,775
Befestigte Fläche	$A_{E,b}$	ha	7,748
Mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Fläche			0,610
Unbefestigte Fläche	$A_{E,nb}$	ha	0,501
Mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigten Fläche			0,100
Drosselabfluss des Regenrückhalterausms	$Q_{Dr,RRR}$	l/s	64,000
Mittlerer tägl. Trockenwetterabfluss im Jahresmittel	$Q_{T,h}$	l/s	6,000
Summe der Drosselabflüsse oberhalb liegender Vorentlastungen	$Q_{Dr,V}$	l/s	0,000
Fliesszeit bei Vollfüllung	t_f	min	10,000
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,200
Rückhalteraum			
Spezifisches Speichervolumen	$V_{s,u}$	m ³ /ha	76,363
Differenz	$d_{r-qdr,r}$	l/s*ha	110,692
Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf A_u	$q_{dr,r,u}$	l/s*ha	109,308
Abminderungsfaktor	f_A	1	0,958
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	l/s*ha	220,000
Dauer des Bemessungsregens	D	min	10,000
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,200
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	5,000
Speichervolumen	V	m ³	364,629

Regenanteil der Drosselabflussspende bezogen auf A_u außerhalb des Bereichs $2 \leq [q_{Dr,r,u}] \leq 40$

Regenrückhalteraum

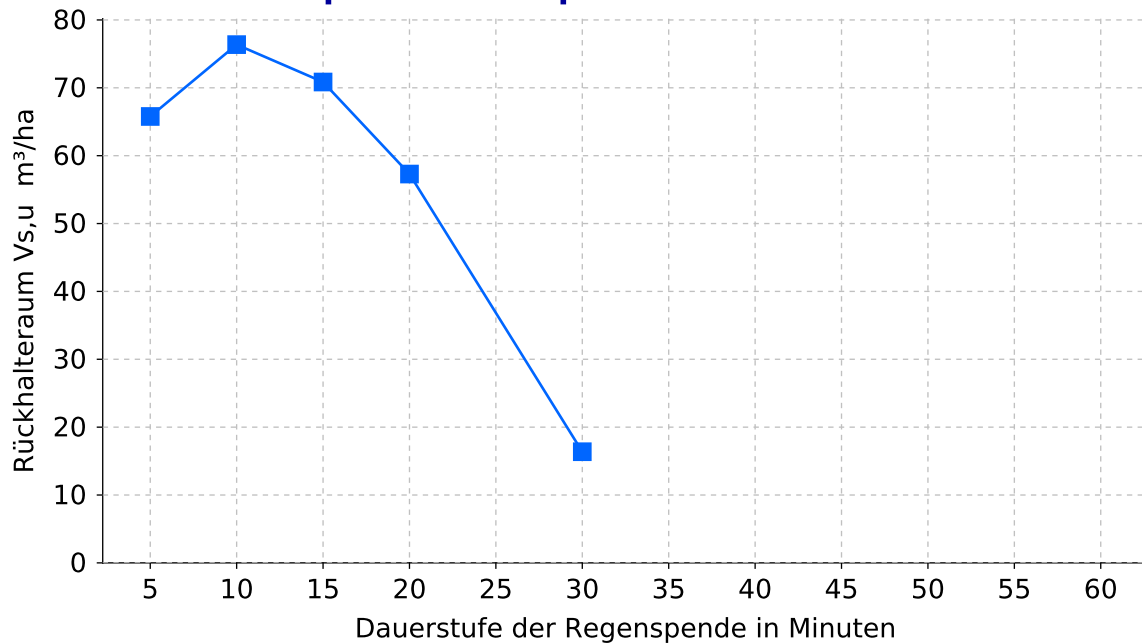
Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Spezifisches Speichervolumen Vs,u m³/ha	Differenz dr-qdr,r,u l/s*ha	Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf Au qdr,r,u l/s*ha	Abminderungsfaktor fA 1
0,20	5,00	300,00	65,777	190,693	109,308	0,958
0,20	10,00	220,00	76,363	110,692	109,308	0,958
0,20	15,00	177,78	70,853	68,470	109,308	0,958
0,20	20,00	150,83	57,295	41,526	109,308	0,958
0,20	30,00	117,22	16,379	7,914	109,308	0,958
0,20	45,00	89,63			109,308	0,958
0,20	60,00	73,06			109,308	0,958
0,20	90,00	53,33			109,308	0,958
0,20	120,00	42,64			109,308	0,958
0,20	180,00	31,20			109,308	0,958
0,20	240,00	25,07			109,308	0,958
0,20	360,00	18,38			109,308	0,958
0,20	540,00	13,49			109,308	0,958
0,20	720,00	10,86			109,308	0,958
0,20	1080,00	8,01			109,308	0,958
0,20	1440,00	6,45			109,308	0,958
0,20	2880,00	4,08			109,308	0,958
0,20	4320,00	3,10			109,308	0,958

Spezifisches Speichervolumen



Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Niederschlagshöhen und -spenden für Gonzenheim (Sp.#23, Ze.#65) [fK 0,500]

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,9	163,3	6,7	223,3	7,7	256,7	9,0	300,0	10,8	360,0	12,5	416,7	13,5	450,0	14,8	493,3	16,6	553,3
10 min	7,7	128,3	10,0	166,7	11,4	190,0	13,2	220,0	15,5	258,3	17,9	298,3	19,3	321,7	21,0	350,0	23,4	390,0
15 min	9,5	105,6	12,3	136,7	13,9	154,4	16,0	177,8	18,8	208,9	21,6	240,0	23,2	257,8	25,3	281,1	28,1	312,2
20 min	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,1	150,8	21,3	177,5	24,4	203,3	26,3	219,2	28,6	238,3	31,8	265,0
30 min	12,4	68,9	16,2	90,0	18,4	102,2	21,1	117,2	24,9	138,3	28,6	158,9	30,8	171,1	33,6	186,7	37,3	207,2
45 min	13,9	51,5	18,3	67,8	20,9	77,4	24,2	89,6	28,6	105,9	33,1	122,6	35,7	132,2	38,9	144,1	43,4	160,7
60 min	14,7	40,8	19,7	54,7	22,6	62,8	26,3	73,1	31,4	87,2	36,4	101,1	39,3	109,2	43,0	119,4	48,0	133,3
90 min	16,7	30,9	21,9	40,6	25,0	46,3	28,8	53,3	34,0	63,0	39,3	72,8	42,3	78,3	46,2	85,6	51,4	95,2
120 min	18,3	25,4	23,6	32,8	26,8	37,2	30,7	42,6	36,1	50,1	41,5	57,6	44,6	61,9	48,6	67,5	54,0	75,0
3 h	20,7	19,2	26,3	24,4	29,6	27,4	33,7	31,2	39,3	36,4	44,9	41,6	48,2	44,6	52,3	48,4	57,9	53,6
4 h	22,7	15,8	28,4	19,7	31,8	22,1	36,1	25,1	41,8	29,0	47,6	33,1	51,0	35,4	55,2	38,3	61,0	42,4
6 h	25,7	11,9	31,7	14,7	35,3	16,3	39,7	18,4	45,7	21,2	51,7	23,9	55,2	25,6	59,6	27,6	65,6	30,4
9 h	29,2	9,0	35,5	11,0	39,1	12,1	43,7	13,5	50,0	15,4	56,3	17,4	59,9	18,5	64,5	19,9	70,8	21,9
12 h	32,0	7,4	38,4	8,9	42,2	9,8	46,9	10,9	53,4	12,4	59,8	13,8	63,6	14,7	68,3	15,8	74,8	17,3
18 h	36,3	5,6	43,0	6,6	46,9	7,2	51,9	8,0	58,6	9,0	65,3	10,1	69,2	10,7	74,2	11,5	80,9	12,5
24 h	39,7	4,6	46,6	5,4	50,6	5,9	55,7	6,4	62,6	7,2	69,6	8,1	73,6	8,5	78,7	9,1	85,6	9,9
48 h	49,9	2,9	58,8	3,4	64,0	3,7	70,5	4,1	79,4	4,6	88,3	5,1	93,5	5,4	100,1	5,8	109,0	6,3
72 h	57,0	2,2	67,1	2,6	72,9	2,8	80,3	3,1	90,4	3,5	100,5	3,9	106,3	4,1	113,7	4,4	123,8	4,8

@ - KOSTRA 2010R Index-RC Sp.#23, Ze.#65 22.08.2018 - 11:06

T - Wiederkehrzeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)

hN - Niederschlagshöhe (in mm)

KOSTRA_DWD_2010R/asc/-Originalwerte, DWD-Vorgabe

rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum_gesamt

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016) DWA-M 153 (08/2012) und DIN1989-1 durchgeführt.

Die Software überprüfte die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, d. h. ob sich die Werte in bestimmten Bereichen bewegen, und ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden.

Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung.

Dennoch ist eine Prüfung der angegebenen Ein- und Ausgabewerte seitens der planenden Stelle notwendig, da aufgrund von falsch erfassten oder eingegebenen Parametern Abweichungen möglich sind.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.4

Berechnung Variante 2 - Sedimentationsanlage

Fachtechnische Berechnung										Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt: Entwässerungskonzept Massenheimer Weg										INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle: Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153 - Anhang B										Projekt-Nr.:	17546
										Datum:	28.05.2019
										Plan/Dok.-Nr.:	
										Bemerkung	
Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)								Typ	Gewässerpunkte G		
								G__ 6	G = 15		Kleiner Flachlandbach
Flächenanteil f_i			Luft L_i			Flächen F_i			Abflussbelastung B_i		
$A_{u,i}$	f_i		Typ	Punkte		Typ	Punkte		$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$		
0,30	0,3683356		L__	2		F__	2		3,68		
0,20	0,245557		L__	2		F__	5		7,12		
0,05	0,0607346		L__	2		F__	1		0,43		
0,17	0,20257		L__	2		F__	3		2,84		
0,10	0,1228028		L__	2		F__	5		3,56		
$\Sigma =$	0,82		$\Sigma =$	1		Abflussbelastung $B = \Sigma B_i :$			B = 17,63		
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$											
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B :$								$D_{max} =$		0,85	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)								Typ	Durchgangswerte D_i		
Anlagen mit maximal 10 m ³ /(m ² *h) Oberflächenbeschickung und maximal 0,05 m/s Horizontalgeschwindigkeit bei r _{krit} ,								D__	23		
								D__			
								D__			
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):								D =		0,6	
Emissionswert $E = B \cdot D :$								E =		10,58	
E = 10,58		G = 15		Anzustreben: $E \leq G$							
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: $E > G$											

Magistrat der Stadt Bad Homburg

Bebauungsplanverfahren Nr. 113

GG Massenheimer Weg

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.5

Berechnung Variante 3 - Retentionsbodenfilteranlage

BEMESSUNG DES REGENRÜCKHALTEBECKENS					Dr.-Ing. Schmidt-Bregas			
Projekt:	Wasserwirtschaftliches Konzept - Massenheimer Weg Magistrat der Stadt Bad Homburg v. d. Höhe				INGENIEURGESELLSCHAFT			
Tabelle:	Volumenermittlung nach DWA-A 117 "Einfaches Verfahren" - Retentionsfilterbecken			Erstellt:	25.08.2018	dh	Projekt-Nr.:	17546
				Geprüft:			Index:	-
				Druck:	28.05.2019		Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 2.5

aus DWD-Gutachten		siehe Anlage Drosselabfluss		Berechnung		Bemerkungen
Dauerstufe D	Niederschlagshöhe hN (n = 10 a)	Regenspende r	Drosselabflußspende q _{dr,r,u}	Differenz r - q _{dr,r,u}	spez. Speichervol. V _{s,u}	
[min] [h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]	
5	1/12	10,8	360,0	15,0	110,8	
10	1/6	15,5	258,3	15,0	156,2	
15	1/4	18,8	208,9	15,0	186,7	
20	1/3	21,3	177,5	15,0	208,7	
30	1/2	24,9	138,3	15,0	237,6	
45	3/4	28,6	105,9	15,0	262,7	
60	1	31,4	87,2	15,0	278,2 <<<	
90	1 1/2	34,0	63,0	15,0	277,2	
120	2	36,1	50,1	15,0	270,7	
180	3	39,3	36,4	15,0	247,2	
240	4	41,8	29,0	15,0	216,2	
360	6	45,7	21,2	15,0	142,3	
480	8	50,0	17,4	15,0	72,8	
720	12	53,4	12,4	15,0	0,0	
1080	18	58,6	9,0	15,0	0,0	
1440	24	62,7	7,3	15,0	0,0	

Abminderungsfaktor nach DWA A-117
Zuschlagsfaktor - nach DWA A-117 (gewählt)
"Undurchlässige" Fläche nach DWA A-117
Erforderliches Retentionsvolumen
Rechnerische Entleerungszeit

f_A = 0,931 -
f_Z = 1,15 -
A_u = 4,21 [ha]
V = 1.180 [m³] (V = A_u * V_{s,u,max})
t_E = 5,2 [h] (t_E = V / (A_u * q_{dr,r,u}))

V_{s,u} = D * (r - q_{dr,r,u}) * f_Z * f_A * 0,06

Eingabefelder

ANMERKUNGEN

Im Retentionsbecken wird der Abfluss aus einer künstlich befestigten Fläche so zurückgehalten, dass er dem Abfluss aus einem natürlichen Gebiet gleicht.
Beim Näherungsverfahren wird der Niederschlag der gewählten Regenreihe mit dem Drosselabfluss bilanziert.
Das Zeitintervall, das die größte Differenz aufweist (in der Tab. mit <<< markiert),

Magistrat der Stadt Bad Homburg

Bebauungsplanverfahren Nr. 113

GG Massenheimer Weg

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.6

Berechnung Variante 4 - Dezentrale Regenrückhaltung und zentrale Sedimentation

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.6.1

Drosselabfluss

BEMESSUNG DES REGENRÜCKHALTEBECKENS					Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:	Wasserwirtschaftliches Konzept - Massenheimer Weg Magistrat der Stadt Bad Homburg v. d. Höhe				INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:	Volumenermittlung nach DWA-A 117 "Einfaches Verfahren" - Berechnung Drosselabfluss Var.4	Erstellt:	25.08.2018	dh	Projekt-Nr.:	17546
		Geprüft:			Index:	-
		Druck:	28.05.2019		Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 2.6

Eingangsdaten: 1. Flächen (Gewerbegebietsflächen, Straßen, Grünflächen, Sportflächen)										Nebenrechnung		
Gesamte Einzugsgebietsfläche: $A_{E,k} = A_{E,BP} + A_{E,außen}$												
Kanalisierte Fläche: $A_{E,BP-ohne Str.} = 2,03$ [ha]												
$A_{E,BP-Straße} = 1,01$ [ha]												
Außengebiet: $A_{E,außen} =$ [ha]												
Einzugsgebietsfläche: $A_{E,k} = 3,04$ [ha] $A_E = A_{E,b} + A_{E,nb}$ gemäß DWA-A 117												
		Kanalisierte Fläche				Außengebiet						
		Flächenanteil		Versiegelungsgrad* des Flächenanteils, abflusswirksamer Flächenanteil	undurchlässige Fläche	Flächenanteil		Versiegelungsgrad* des Flächenanteils, abflusswirksamer Flächenanteil	undurchlässige Fläche	mittlerer Abflussbeiwert*	Fläche Summe	
		(gewählt)	A_E	(gewählt)	A_u	(gewählt)	A_E	(gewählt)	A_u	ψ_m	A_E	
		[-]	[ha]	[-]	[ha]	[-]	[ha]	[-]	[ha]	[-]	[ha]	
Befestigte Flächen: $A_{E,BP-ohne Straße}$		67%	1,35	60%	0,81	0%	0,00	100%	0,00	$A_{E,b}$ $A_{E,Str}$ $A_{E,nb}$	0,60	1,35
$A_{E,BP-Straße}$		33%	1,01	90%	0,91	0%	0,00	100%	0,00		0,90	1,01
Nicht befestigte Flächen $A_{E,nb-ohne Straße}$		0%	0,00	10%	0,00	100%	0,00	10%	0,00			0,00
Summe		100%	2,36		1,72	100%	0,00		0,00			2,36
* ANNAHME: Versiegelungsgrad entspricht Abflussbeiwert												
Undurchlässige Fläche: $A_u = A_{E,b} * \psi_{m,b} + A_{E,nb} * \psi_{m,nb}$ gemäß DWA A-117												
$A_u = 1,72$ ha => Rechenwert für die abflusswirksame undurchlässige Fläche												
=> zur Verwendung im "Einfachen Verfahren" gemäß DWA-A 117												
										$A_u = \text{Summe } A_u$		
										$A_u = 1,72$ ha		
										Eingabefelder		

BEMESSUNG DES REGENRÜCKHALTEBECKENS				Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:	Wasserwirtschaftliches Konzept - Massenheimer Weg Magistrat der Stadt Bad Homburg v. d. Höhe			INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:	Volumenermittlung nach DWA-A 117 "Einfaches Verfahren" - Berechnung Drosselabfluss Var.4	Erstellt:	25.08.2018	dh	Projekt-Nr.: 17546
		Geprüft:			Index: -
		Druck:	28.05.2019		Plan/Dok.-Nr.: Anlage 2.6

Eingangsdaten: 2. Niederschlag					Bemerkungen
Regenspende	$r_{(15; 1,0)}$	=	105,60 [l/(s*ha)]	aus Kostra - Atlas, mittleres Ereignis	zur Berechnung spez. Drosselabfluss
Eingangsdaten: 3. Drosselabfluss					
natürlicher Versiegelungsgrad		=	0,10 [-]		(geschätzt)
minimaler Spitzenabflußbeiwert	ψ_{min}	=	0,08 [-]		(geschätzt)
spez. Drosselabfluss	$q_{dr,k} = r_{(15; 1,0)} * \psi_{min}$	=	8,50 [l/(s*ha)]	15 45,579	entspricht Abfluss aus natürlichem Gebiet
$Q_{dr,max} = q_{dr,k} * A_{E,k}$	$Q_{dr,max}$	=	25,83 [l/s]		(Trennsystem !)
	Q_{t24}	=	0,00 [l/s]		
Drosselabflussspende	$q_{dr,r,u}$	=	15,00 [l/(s*ha)]		$q_{dr,r,u} = (Q_{dr,max} - Q_{t24}) / A_u$
=> zur Verwendung im "Einfachen Verfahren" gemäß DWA-A 117					
Gemäß DWA-M 153 zulässiger spez. Drosselabfluss:		=	15,00 [l/(s*ha)]	Kategorie: kleiner Hügelbach	
Eingangsdaten: 4. Gebietsabfluss (Zeitbeiwertverfahren)					
Bemessungsregenspende	$r_{(10; 0,2)}$	=	219,50 [l/(s*ha)]	$A_u = 1,72 \text{ ha}$	Bemessung Kanalnetz: T=10min, n=0,5
Zeitbeiwert	$\Phi_{(10; 0,5)}$	=	2,08 [-]	0,566050	
	$Q_{max(n=0,5)}$	=	378,00 [l/s]		$Q_{max(n=0,5)} = \psi_{(10; 0,5)} * A_u$
					Eingabefelder

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.6.2

Rückhaltespeicher Dachflächen

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 4 Mustergrundstück Dachflächen

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

Bad Homburg

Planung durch:

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Planende(r) Techniker(in)

Herr Martin Schmidt-Bregas

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 4 Mustergrundstück Dachflächen

Berücksichtigte Auffangflächen

Dachfläche

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	450,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,80
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,80
Beiwert eines Abflussfilters: - k. A. / manuell -			1,00
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	360,00
Flächenanteil:		%	63,16
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	360,00
Flächenanteil:		%	46,15
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F2 - Dachflächen und Terrassenflächen (gering)		Punkte	8
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Dachflächen2

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	1.050,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,20
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,40
Beiwert eines Abflussfilters: - k. A. / manuell -			1,00
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	210,00
Flächenanteil:		%	36,84
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	420,00
Flächenanteil:		%	53,85
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F1 - Gärten, Wiesen, Gründächer (gering)		Punkte	5
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 4 Mustergrundstück Dachflächen

Berücksichtigte Auffangflächen

Zusammenfassung:

	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
			<small>C,m</small>		<small>C,S</small>
Dachfläche und undefinierte:	450 m ²	x 0,80	360 m ²	x 0,80	360 m ²
Befestigte Fläche:	1.050 m ²	x 0,20	210 m ²	x 0,40	420 m ²
Unbefestigte Fläche:	./.	x ./.	./.	x ./.	./.
Gesamte Fläche:	1.500 m ²	x 0,38	570 m ²	x 0,52	780 m ²

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 4 Mustergrundstück Dachflächen

Regenrückhaltespeicher

DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Auffangflächen bzw. 'undurchlässige Fläche'	AU	m ²	570,00
Volumenberechnung nach (DIN1986/DWA-A 117)			
Geschlossener Rückhaltespeicher			
Drosselabfluss	Q _{Dr,abfl}	l/s	2,250
Zuschlagsfaktor	f _z	1	1,200
Rückhaltespeicher			
Speichervolumen	V	m ³	9,572
Entleerungszeit	t _E	h	1,182
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r _{Dn}	l/s*ha	117,222
Dauer des Bemessungsregens	D	min	30,000
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,200
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	5,000
Gesamtzufluss bei massgeblichem Bemessungsregen	Q _{zu,rDn}	m ³ /s	6,682E-3

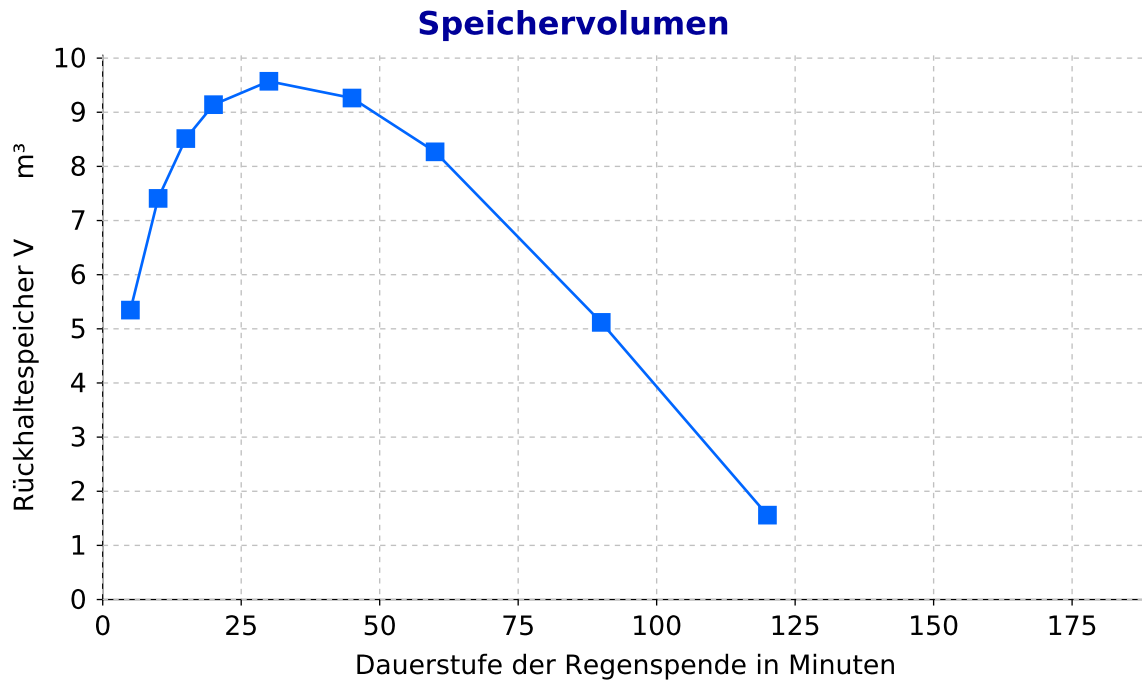
Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 4 Mustergrundstück Dachflächen

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Speichervolumen V m³	Entleerungszeit tE h
0,20	5,00	300,00	5,346	0,660
0,20	10,00	220,00	7,409	0,915
0,20	15,00	177,78	8,514	1,051
0,20	20,00	150,83	9,140	1,128
0,20	30,00	117,22	9,572	1,182
0,20	45,00	89,63	9,263	1,144
0,20	60,00	73,06	8,269	1,021
0,20	90,00	53,33	5,119	0,632
0,20	120,00	42,64	1,559	0,192
0,20	180,00	31,20		
0,20	240,00	25,07		
0,20	360,00	18,38		
0,20	540,00	13,49		
0,20	720,00	10,86		
0,20	1080,00	8,01		
0,20	1440,00	6,45		
0,20	2880,00	4,08		
0,20	4320,00	3,10		



Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 4 Mustergrundstück Dachflächen

Niederschlagshöhen und -spenden für Gonzenheim (Sp.#23, Ze.#65) [fK 0,500]

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,9	163,3	6,7	223,3	7,7	256,7	9,0	300,0	10,8	360,0	12,5	416,7	13,5	450,0	14,8	493,3	16,6	553,3
10 min	7,7	128,3	10,0	166,7	11,4	190,0	13,2	220,0	15,5	258,3	17,9	298,3	19,3	321,7	21,0	350,0	23,4	390,0
15 min	9,5	105,6	12,3	136,7	13,9	154,4	16,0	177,8	18,8	208,9	21,6	240,0	23,2	257,8	25,3	281,1	28,1	312,2
20 min	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,1	150,8	21,3	177,5	24,4	203,3	26,3	219,2	28,6	238,3	31,8	265,0
30 min	12,4	68,9	16,2	90,0	18,4	102,2	21,1	117,2	24,9	138,3	28,6	158,9	30,8	171,1	33,6	186,7	37,3	207,2
45 min	13,9	51,5	18,3	67,8	20,9	77,4	24,2	89,6	28,6	105,9	33,1	122,6	35,7	132,2	38,9	144,1	43,4	160,7
60 min	14,7	40,8	19,7	54,7	22,6	62,8	26,3	73,1	31,4	87,2	36,4	101,1	39,3	109,2	43,0	119,4	48,0	133,3
90 min	16,7	30,9	21,9	40,6	25,0	46,3	28,8	53,3	34,0	63,0	39,3	72,8	42,3	78,3	46,2	85,6	51,4	95,2
120 min	18,3	25,4	23,6	32,8	26,8	37,2	30,7	42,6	36,1	50,1	41,5	57,6	44,6	61,9	48,6	67,5	54,0	75,0
3 h	20,7	19,2	26,3	24,4	29,6	27,4	33,7	31,2	39,3	36,4	44,9	41,6	48,2	44,6	52,3	48,4	57,9	53,6
4 h	22,7	15,8	28,4	19,7	31,8	22,1	36,1	25,1	41,8	29,0	47,6	33,1	51,0	35,4	55,2	38,3	61,0	42,4
6 h	25,7	11,9	31,7	14,7	35,3	16,3	39,7	18,4	45,7	21,2	51,7	23,9	55,2	25,6	59,6	27,6	65,6	30,4
9 h	29,2	9,0	35,5	11,0	39,1	12,1	43,7	13,5	50,0	15,4	56,3	17,4	59,9	18,5	64,5	19,9	70,8	21,9
12 h	32,0	7,4	38,4	8,9	42,2	9,8	46,9	10,9	53,4	12,4	59,8	13,8	63,6	14,7	68,3	15,8	74,8	17,3
18 h	36,3	5,6	43,0	6,6	46,9	7,2	51,9	8,0	58,6	9,0	65,3	10,1	69,2	10,7	74,2	11,5	80,9	12,5
24 h	39,7	4,6	46,6	5,4	50,6	5,9	55,7	6,4	62,6	7,2	69,6	8,1	73,6	8,5	78,7	9,1	85,6	9,9
48 h	49,9	2,9	58,8	3,4	64,0	3,7	70,5	4,1	79,4	4,6	88,3	5,1	93,5	5,4	100,1	5,8	109,0	6,3
72 h	57,0	2,2	67,1	2,6	72,9	2,8	80,3	3,1	90,4	3,5	100,5	3,9	106,3	4,1	113,7	4,4	123,8	4,8

@ - KOSTRA 2010R Index-RC Sp.#23, Ze.#65 22.08.2018 - 11:06

T - Wiederkehrzeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)

hN - Niederschlagshöhe (in mm)

KOSTRA_DWD_2010R/asc/-Originalwerte, DWD-Vorgabe

rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 4 Mustergrundstück Dachflächen

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016) DWA-M 153 (08/2012) und DIN1989-1 durchgeführt.

Die Software überprüfte die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, d. h. ob sich die Werte in bestimmten Bereichen bewegen, und ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden.

Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung.

Dennoch ist eine Prüfung der angegebenen Ein- und Ausgabewerte seitens der planenden Stelle notwendig, da aufgrund von falsch erfassten oder eingegebenen Parametern Abweichungen möglich sind.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.6.3

Regenrückhalteraum – Belastete Flächen

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum Variante 4- belastetes Regenwasser

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

Bad Homburg

Planung durch:

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Planende(r) Techniker(in)

Herr Martin Schmidt-Bregas

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum Variante 4- belastetes Regenwasser

Berücksichtigte Auffangflächen

Hof- und Parkflächen

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	20.256,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		1,00
Beiwert eines Abflussfilters:			1,00
- k. A. / manuell -			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	18.230,40
Flächenanteil:		%	66,66
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	20.256,00
Flächenanteil:		%	66,66
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F5 - Hofflächen und PKW-Parkplätze (mittel)		Punkte	27
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Straßenfläche

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	10.130,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		1,00
Beiwert eines Abflussfilters:			1,00
- k. A. / manuell -			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	9.117,00
Flächenanteil:		%	33,34
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	10.130,00
Flächenanteil:		%	33,34
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F4 - Anlieger-/Kreisstraßen (mittel)		Punkte	19
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum Variante 4- belastetes Regenwasser

Berücksichtigte Auffangflächen

Zusammenfassung:

	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
			<small>C,m</small>		<small>C,S</small>
Dachfläche und undefinierte:	10.130 m ²	x 0,90	9.117 m ²	x 1	10.130 m ²
Befestigte Fläche:	20.256 m ²	x 0,90	18.230,40 m ²	x 1	20.256 m ²
Unbefestigte Fläche:	./.	x ./.	./.	x ./.	./.
Gesamte Fläche:	30.386 m ²	x 0,90	27.347,40 m ²	x 1	30.386 m ²

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum Variante 4- belastetes Regenwasser

Regenrückhalteraum

DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Einzugsgebietsfläche	A_E	ha	3,039
Undurchlässige Fläche	$A_{U,ha}$	ha	2,735
Befestigte Fläche	$A_{E,b}$	ha	3,039
Mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Fläche			0,900
Unbefestigte Fläche	$A_{E,nb}$	ha	0,000
Mittlerer Abflussbeiwert der unbefestigten Fläche			0,000
Drosselabfluss des Regenrückhalterausms	$Q_{Dr,RRR}$	l/s	25,830
Mittlerer tägl. Trockenwetterabfluss im Jahresmittel	$Q_{T,h}$	l/s	0,000
Summe der Drosselabflüsse oberhalb liegender Vorentlastungen	$Q_{Dr,V}$	l/s	0,000
Fliesszeit bei Vollfüllung	t_f	min	10,000
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,200
Rückhalteraum			
Spezifisches Speichervolumen	$V_{s,u}$	m ³ /ha	190,894
Differenz	$d_{r-qdr,r}$	l/s*ha	60,930
Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf A_u	$q_{dr,r,u}$	l/s*ha	28,700
Abminderungsfaktor	f_A	1	0,967
Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r_{Dn}	l/s*ha	89,630
Dauer des Bemessungsregens	D	min	45,000
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,200
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	5,000
Speichervolumen	V	m ³	522,044

Regenrückhalteraum

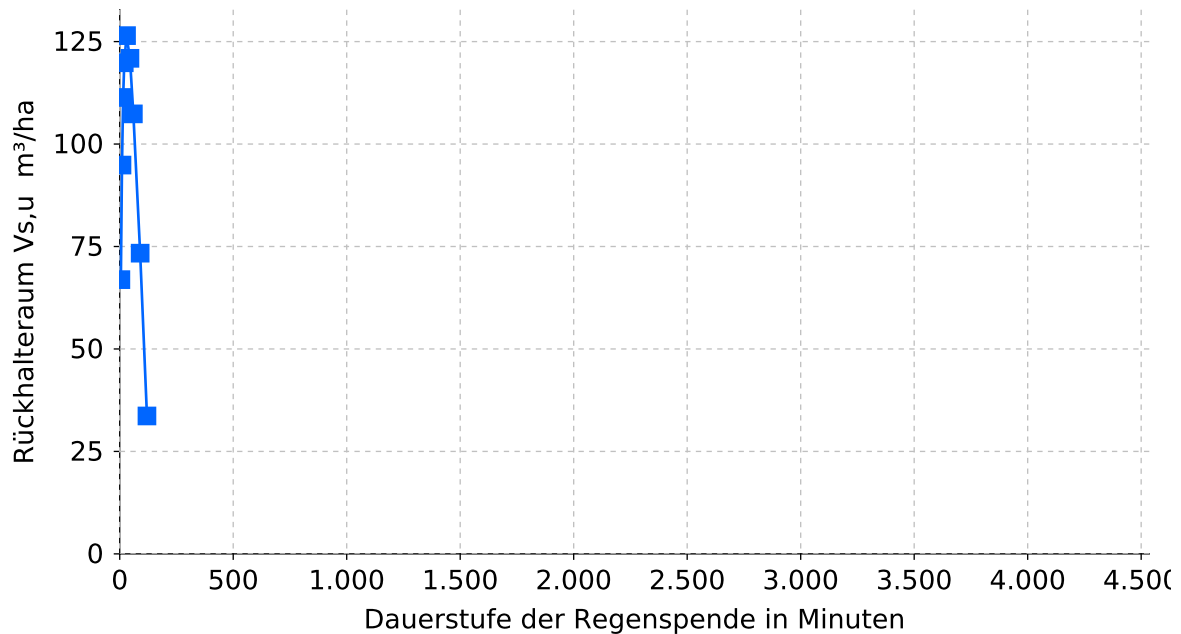
Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum Variante 4- belastetes Regenwasser

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Spezifisches Speichervolumen Vs,u m³/ha	Differenz dr-qdr,r,u l/s*ha	Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf Au qdr,r,u l/s*ha	Abminderungsfaktor fA 1
0,50	5,00	223,33	66,918	194,634	28,700	0,955
0,50	10,00	166,67	94,870	137,967	28,700	0,955
0,50	15,00	136,67	111,362	107,967	28,700	0,955
0,50	20,00	115,83	119,832	87,134	28,700	0,955
0,50	30,00	90,00	126,455	61,300	28,700	0,955
0,50	45,00	67,78	120,920	39,078	28,700	0,955
0,50	60,00	54,72	107,361	26,022	28,700	0,955
0,50	90,00	40,56	73,373	11,856	28,700	0,955
0,50	120,00	32,78	33,650	4,078	28,700	0,955
0,50	180,00	24,35			28,700	0,955
0,50	240,00	19,72			28,700	0,955
0,50	360,00	14,68			28,700	0,955
0,50	540,00	10,96			28,700	0,955
0,50	720,00	8,89			28,700	0,955
0,50	1080,00	6,64			28,700	0,955
0,50	1440,00	5,39			28,700	0,955
0,50	2880,00	3,40			28,700	0,955
0,50	4320,00	2,59			28,700	0,955

Spezifisches Speichervolumen



Regenrückhalteraum

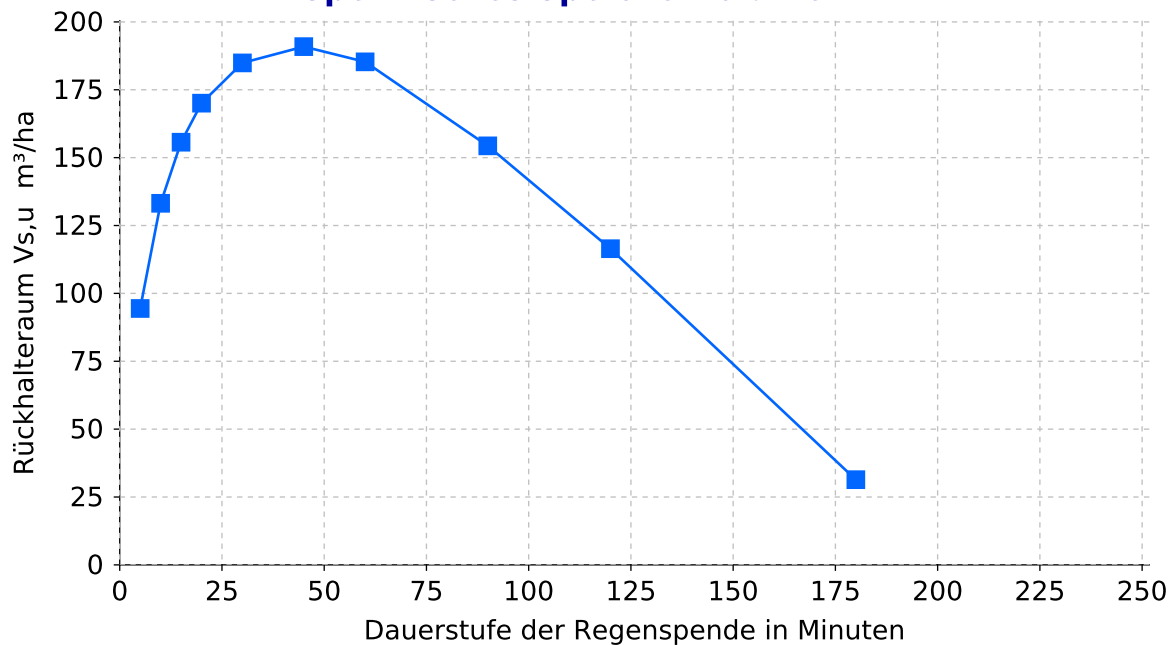
Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum Variante 4- belastetes Regenwasser

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Spezifisches Speichervolumen Vs,u m³/ha	Differenz dr-qdr,r,u l/s*ha	Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf Au qdr,r,u l/s*ha	Abminderungsfaktor fA 1
0,20	5,00	300,00	94,443	271,301	28,700	0,967
0,20	10,00	220,00	133,187	191,300	28,700	0,967
0,20	15,00	177,78	155,687	149,078	28,700	0,967
0,20	20,00	150,83	170,065	122,134	28,700	0,967
0,20	30,00	117,22	184,893	88,522	28,700	0,967
0,20	45,00	89,63	190,894	60,930	28,700	0,967
0,20	60,00	73,06	185,290	44,356	28,700	0,967
0,20	90,00	53,33	154,350	24,633	28,700	0,967
0,20	120,00	42,64	116,456	13,939	28,700	0,967
0,20	180,00	31,20	31,380	2,504	28,700	0,967
0,20	240,00	25,07			28,700	0,967
0,20	360,00	18,38			28,700	0,967
0,20	540,00	13,49			28,700	0,967
0,20	720,00	10,86			28,700	0,967
0,20	1080,00	8,01			28,700	0,967
0,20	1440,00	6,45			28,700	0,967
0,20	2880,00	4,08			28,700	0,967
0,20	4320,00	3,10			28,700	0,967

Spezifisches Speichervolumen



Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum Variante 4- belastetes Regenwasser

Niederschlagshöhen und -spenden für Gonzenheim (Sp.#23, Ze.#65) [fK 0,500]

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,9	163,3	6,7	223,3	7,7	256,7	9,0	300,0	10,8	360,0	12,5	416,7	13,5	450,0	14,8	493,3	16,6	553,3
10 min	7,7	128,3	10,0	166,7	11,4	190,0	13,2	220,0	15,5	258,3	17,9	298,3	19,3	321,7	21,0	350,0	23,4	390,0
15 min	9,5	105,6	12,3	136,7	13,9	154,4	16,0	177,8	18,8	208,9	21,6	240,0	23,2	257,8	25,3	281,1	28,1	312,2
20 min	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,1	150,8	21,3	177,5	24,4	203,3	26,3	219,2	28,6	238,3	31,8	265,0
30 min	12,4	68,9	16,2	90,0	18,4	102,2	21,1	117,2	24,9	138,3	28,6	158,9	30,8	171,1	33,6	186,7	37,3	207,2
45 min	13,9	51,5	18,3	67,8	20,9	77,4	24,2	89,6	28,6	105,9	33,1	122,6	35,7	132,2	38,9	144,1	43,4	160,7
60 min	14,7	40,8	19,7	54,7	22,6	62,8	26,3	73,1	31,4	87,2	36,4	101,1	39,3	109,2	43,0	119,4	48,0	133,3
90 min	16,7	30,9	21,9	40,6	25,0	46,3	28,8	53,3	34,0	63,0	39,3	72,8	42,3	78,3	46,2	85,6	51,4	95,2
120 min	18,3	25,4	23,6	32,8	26,8	37,2	30,7	42,6	36,1	50,1	41,5	57,6	44,6	61,9	48,6	67,5	54,0	75,0
3 h	20,7	19,2	26,3	24,4	29,6	27,4	33,7	31,2	39,3	36,4	44,9	41,6	48,2	44,6	52,3	48,4	57,9	53,6
4 h	22,7	15,8	28,4	19,7	31,8	22,1	36,1	25,1	41,8	29,0	47,6	33,1	51,0	35,4	55,2	38,3	61,0	42,4
6 h	25,7	11,9	31,7	14,7	35,3	16,3	39,7	18,4	45,7	21,2	51,7	23,9	55,2	25,6	59,6	27,6	65,6	30,4
9 h	29,2	9,0	35,5	11,0	39,1	12,1	43,7	13,5	50,0	15,4	56,3	17,4	59,9	18,5	64,5	19,9	70,8	21,9
12 h	32,0	7,4	38,4	8,9	42,2	9,8	46,9	10,9	53,4	12,4	59,8	13,8	63,6	14,7	68,3	15,8	74,8	17,3
18 h	36,3	5,6	43,0	6,6	46,9	7,2	51,9	8,0	58,6	9,0	65,3	10,1	69,2	10,7	74,2	11,5	80,9	12,5
24 h	39,7	4,6	46,6	5,4	50,6	5,9	55,7	6,4	62,6	7,2	69,6	8,1	73,6	8,5	78,7	9,1	85,6	9,9
48 h	49,9	2,9	58,8	3,4	64,0	3,7	70,5	4,1	79,4	4,6	88,3	5,1	93,5	5,4	100,1	5,8	109,0	6,3
72 h	57,0	2,2	67,1	2,6	72,9	2,8	80,3	3,1	90,4	3,5	100,5	3,9	106,3	4,1	113,7	4,4	123,8	4,8

@ - KOSTRA 2010R Index-RC Sp.#23, Ze.#65 22.08.2018 - 11:06

T - Wiederkehrzeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)

hN - Niederschlagshöhe (in mm)

KOSTRA_DWD_2010R/asc/-Originalwerte, DWD-Vorgabe

rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhalteraum

Berechnung nach DWA-A 117 (02/2014), Gleichung 6, 7 und 8

Planungstitel: Regenrückhalteraum Variante 4- belastetes Regenwasser

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016) DWA-M 153 (08/2012) und DIN1989-1 durchgeführt.

Die Software überprüfte die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, d. h. ob sich die Werte in bestimmten Bereichen bewegen, und ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden.

Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung.

Dennoch ist eine Prüfung der angegebenen Ein- und Ausgabewerte seitens der planenden Stelle notwendig, da aufgrund von falsch erfassten oder eingegebenen Parametern Abweichungen möglich sind.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.7

Berechnung Variante 5 – Dezentrale Regenrückhaltung

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.7.1

Rückhaltespeicher Hofflächen

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 5 Mustergrundstück Hofflächen

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

Bad Homburg

Planung durch:

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Planende(r) Techniker(in)

Herr Martin Schmidt-Bregas

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 5 Mustergrundstück Hofflächen

Berücksichtigte Auffangflächen

Hof- und Parkflächen

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	1.000,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,90
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		1,00
Beiwert eines Abflussfilters:			1,00
- k. A. / manuell -			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	900,00
Flächenanteil:		%	100,00
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	1.000,00
Flächenanteil:		%	100,00
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F5 - Hofflächen und PKW-Parkplätze (mittel)		Punkte	27
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 5 Mustergrundstück Hofflächen

Berücksichtigte Auffangflächen

Zusammenfassung:

	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
			<small>C,m</small>		<small>C,S</small>
Dachfläche und undefinierte:	./. m ²	x	./. m ²	x	./. m ²
Befestigte Fläche:	1.000 m ²	x 0,90	900 m ²	x 1	1.000 m ²
Unbefestigte Fläche:	./. m ²	x	./. m ²	x	./. m ²
Gesamte Fläche:	1.000 m ²	x 0,90	900 m ²	x 1	1.000 m ²

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 5 Mustergrundstück Hofflächen

Regenrückhaltespeicher

DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Auffangflächen bzw. 'undurchlässige Fläche'	A _U	m ²	900,00
---	----------------	----------------	--------

Volumenberechnung nach (DIN1986/DWA-A 117)

Geschlossener Rückhaltespeicher

Drosselabfluss	Q _{Dr,abfl}	l/s	1,500
Zuschlagsfaktor	f _z	1	1,200

Rückhaltespeicher

Speichervolumen	V	m ³	21,924
Entleerungszeit	t _E	h	4,060

Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r _{Dn}	l/s*ha	73,056
Dauer des Bemessungsregens	D	min	60,000
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,200
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	5,000
Gesamtzufluss bei massgeblichem Bemessungsregen	Q _{zu,rDn}	m ³ /s	6,575E-3

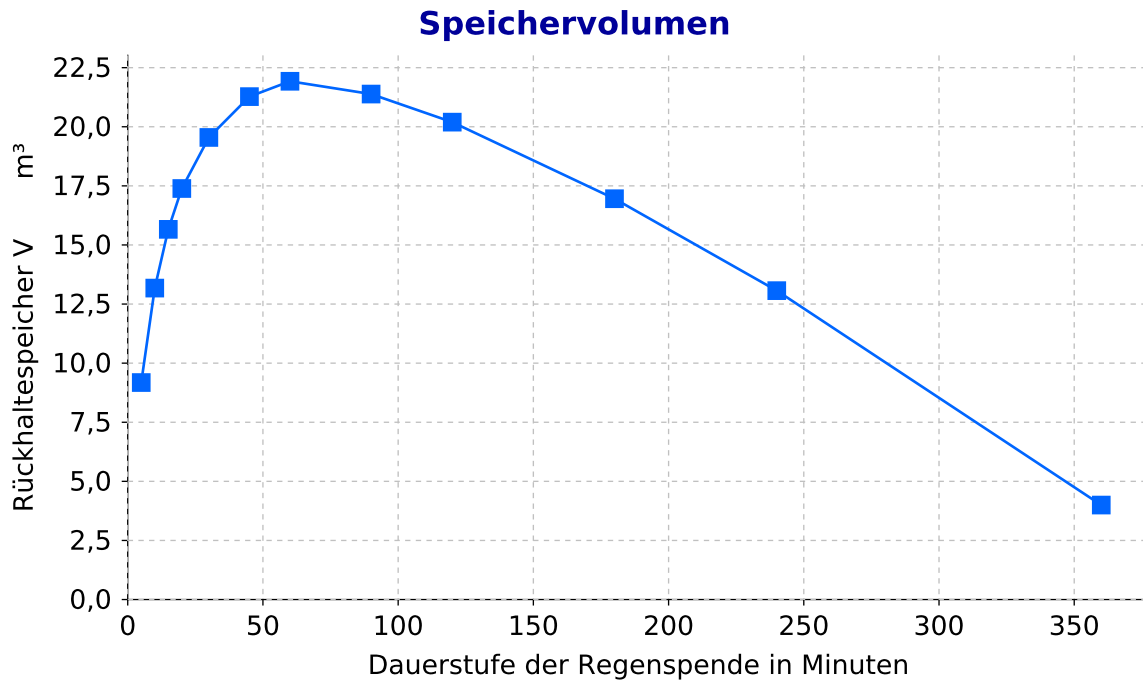
Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 5 Mustergrundstück Hoffflächen

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Speichervolumen V m³	Entleerungszeit tE h
0,20	5,00	300,00	9,180	1,700
0,20	10,00	220,00	13,176	2,440
0,20	15,00	177,78	15,660	2,900
0,20	20,00	150,83	17,388	3,220
0,20	30,00	117,22	19,548	3,620
0,20	45,00	89,63	21,276	3,940
0,20	60,00	73,06	21,924	4,060
0,20	90,00	53,33	21,384	3,960
0,20	120,00	42,64	20,196	3,740
0,20	180,00	31,20	16,956	3,140
0,20	240,00	25,07	13,067	2,420
0,20	360,00	18,38	3,997	0,740
0,20	540,00	13,49		
0,20	720,00	10,86		
0,20	1080,00	8,01		
0,20	1440,00	6,45		
0,20	2880,00	4,08		
0,20	4320,00	3,10		



Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 5 Mustergrundstück Hofflächen

Niederschlagshöhen und -spenden für Gonzenheim (Sp.#23, Ze.#65) [fK 0,500]

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,9	163,3	6,7	223,3	7,7	256,7	9,0	300,0	10,8	360,0	12,5	416,7	13,5	450,0	14,8	493,3	16,6	553,3
10 min	7,7	128,3	10,0	166,7	11,4	190,0	13,2	220,0	15,5	258,3	17,9	298,3	19,3	321,7	21,0	350,0	23,4	390,0
15 min	9,5	105,6	12,3	136,7	13,9	154,4	16,0	177,8	18,8	208,9	21,6	240,0	23,2	257,8	25,3	281,1	28,1	312,2
20 min	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,1	150,8	21,3	177,5	24,4	203,3	26,3	219,2	28,6	238,3	31,8	265,0
30 min	12,4	68,9	16,2	90,0	18,4	102,2	21,1	117,2	24,9	138,3	28,6	158,9	30,8	171,1	33,6	186,7	37,3	207,2
45 min	13,9	51,5	18,3	67,8	20,9	77,4	24,2	89,6	28,6	105,9	33,1	122,6	35,7	132,2	38,9	144,1	43,4	160,7
60 min	14,7	40,8	19,7	54,7	22,6	62,8	26,3	73,1	31,4	87,2	36,4	101,1	39,3	109,2	43,0	119,4	48,0	133,3
90 min	16,7	30,9	21,9	40,6	25,0	46,3	28,8	53,3	34,0	63,0	39,3	72,8	42,3	78,3	46,2	85,6	51,4	95,2
120 min	18,3	25,4	23,6	32,8	26,8	37,2	30,7	42,6	36,1	50,1	41,5	57,6	44,6	61,9	48,6	67,5	54,0	75,0
3 h	20,7	19,2	26,3	24,4	29,6	27,4	33,7	31,2	39,3	36,4	44,9	41,6	48,2	44,6	52,3	48,4	57,9	53,6
4 h	22,7	15,8	28,4	19,7	31,8	22,1	36,1	25,1	41,8	29,0	47,6	33,1	51,0	35,4	55,2	38,3	61,0	42,4
6 h	25,7	11,9	31,7	14,7	35,3	16,3	39,7	18,4	45,7	21,2	51,7	23,9	55,2	25,6	59,6	27,6	65,6	30,4
9 h	29,2	9,0	35,5	11,0	39,1	12,1	43,7	13,5	50,0	15,4	56,3	17,4	59,9	18,5	64,5	19,9	70,8	21,9
12 h	32,0	7,4	38,4	8,9	42,2	9,8	46,9	10,9	53,4	12,4	59,8	13,8	63,6	14,7	68,3	15,8	74,8	17,3
18 h	36,3	5,6	43,0	6,6	46,9	7,2	51,9	8,0	58,6	9,0	65,3	10,1	69,2	10,7	74,2	11,5	80,9	12,5
24 h	39,7	4,6	46,6	5,4	50,6	5,9	55,7	6,4	62,6	7,2	69,6	8,1	73,6	8,5	78,7	9,1	85,6	9,9
48 h	49,9	2,9	58,8	3,4	64,0	3,7	70,5	4,1	79,4	4,6	88,3	5,1	93,5	5,4	100,1	5,8	109,0	6,3
72 h	57,0	2,2	67,1	2,6	72,9	2,8	80,3	3,1	90,4	3,5	100,5	3,9	106,3	4,1	113,7	4,4	123,8	4,8

@ - KOSTRA 2010R Index-RC Sp.#23, Ze.#65 22.08.2018 - 11:06

T - Wiederkehrzeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)

hN - Niederschlagshöhe (in mm)

KOSTRA_DWD_2010R/asc/-Originalwerte, DWD-Vorgabe

rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Variante 5 Mustergrundstück Hoffflächen

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016) DWA-M 153 (08/2012) und DIN1989-1 durchgeführt.

Die Software überprüfte die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, d. h. ob sich die Werte in bestimmten Bereichen bewegen, und ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden.

Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung.

Dennoch ist eine Prüfung der angegebenen Ein- und Ausgabewerte seitens der planenden Stelle notwendig, da aufgrund von falsch erfassten oder eingegebenen Parametern Abweichungen möglich sind.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.7.2

Rückhaltespeicher Sportflächen

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Rückhaltespeicher_Sportplatz

Allgemeine Projektinformationen

Auftraggeber:

Bad Homburg

Planung durch:

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Planende(r) Techniker(in)

Herr Martin Schmidt-Bregas

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Rückhaltespeicher_Sportplatz

Berücksichtigte Auffangflächen

Sportfläche

Gesamte angeschlossene Auffangfläche:	A_E	m ²	16.710,00
Abflussminderungen			
Mittlerer Abflussbeiwert der Auffangfläche:	C_m		0,50
Spitzenabflussbeiwert der Auffangfläche:	C_s		0,60
Beiwert eines Abflussfilters:			1,00
- k. A. / manuell -			
<u>Auswirkungen nach mittlerem Abflussbeiwert C,m:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cm}$	m ²	8.355,00
Flächenanteil:		%	100,00
<u>Auswirkungen nach Spitzenabflussbeiwert C,S:</u>			
Abflusswirksame Auffangfläche:	$A_{U,Cs}$	m ²	10.026,00
Flächenanteil:		%	100,00
Belastung, Bewertung DWA-M 153:			
F3 - Wege und Verkehrsflächen (gering)		Punkte	12
L2 - Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen		Punkte	2

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Rückhaltespeicher_Sportplatz

Berücksichtigte Auffangflächen

Zusammenfassung:

	Brutto		Netto (C,m)		Netto (C,S)
			<small>C,m</small>		<small>C,S</small>
Dachfläche und undefinierte:	./. m ²	x	./. m ²	x	./. m ²
Befestigte Fläche:	16.710 m ²	x 0,50	8.355 m ²	x 0,60	10.026 m ²
Unbefestigte Fläche:	./. m ²	x	./. m ²	x	./. m ²
Gesamte Fläche:	16.710 m ²	x 0,50	8.355 m ²	x 0,60	10.026 m ²

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Rückhaltespeicher_Sportplatz

Regenrückhaltespeicher

DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Auffangflächen bzw. 'undurchlässige Fläche'	AU	m ²	8355,00
---	----	----------------	---------

Volumenberechnung nach (DIN1986/DWA-A 117)

Geschlossener Rückhaltespeicher

Drosselabfluss	Q _{Dr,abfl}	l/s	25,000
Zuschlagsfaktor	f _z	1	1,200

Rückhaltespeicher

Speichervolumen	V	m ³	161,630
Entleerungszeit	t _E	h	1,796

Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n	r _{Dn}	l/s*ha	89,630
Dauer des Bemessungsregens	D	min	45,000
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens	n	1/a	0,200
Jährlichkeit des Bemessungsregens	a	1	5,000
Gesamtzufluss bei massgeblichem Bemessungsregen	Q _{zu,rDn}	m ³ /s	0,075

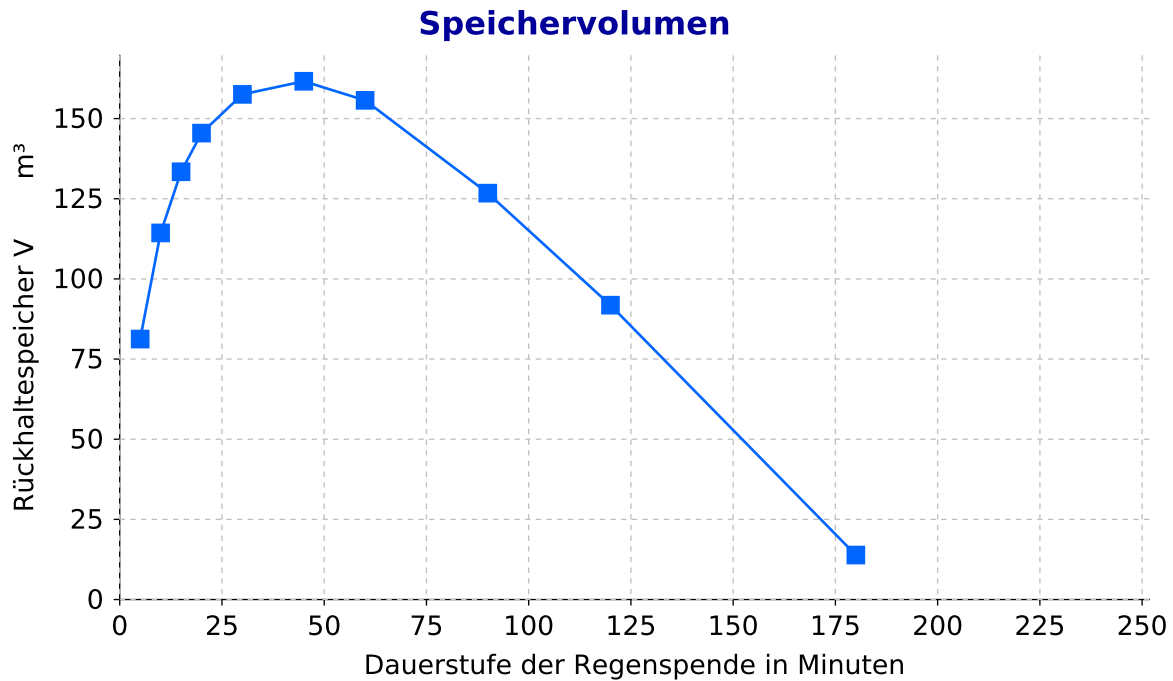
Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Rückhaltespeicher_Sportplatz

Tabellarische Vergleichswerte der iterativen Berechnung

Häufigkeit n [1/a]	Dauerstufe D [min]	Regenspende rD(n) [l/s*ha]	Speichervolumen V m³	Entleerungszeit tE h
0,20	5,00	300,00	81,234	0,903
0,20	10,00	220,00	114,343	1,270
0,20	15,00	177,78	133,416	1,482
0,20	20,00	150,83	145,471	1,616
0,20	30,00	117,22	157,548	1,751
0,20	45,00	89,63	161,630	1,796
0,20	60,00	73,06	155,685	1,730
0,20	90,00	53,33	126,747	1,408
0,20	120,00	42,64	91,799	1,020
0,20	180,00	31,20	13,879	0,154
0,20	240,00	25,07		
0,20	360,00	18,38		
0,20	540,00	13,49		
0,20	720,00	10,86		
0,20	1080,00	8,01		
0,20	1440,00	6,45		
0,20	2880,00	4,08		
0,20	4320,00	3,10		



Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Rückhaltespeicher_Sportplatz

Niederschlagshöhen und -spenden für Gonzenheim (Sp.#23, Ze.#65) [fK 0,500]

T	1,00		2,00		3,00		5,00		10,00		20,00		30,00		50,00		100,00	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,9	163,3	6,7	223,3	7,7	256,7	9,0	300,0	10,8	360,0	12,5	416,7	13,5	450,0	14,8	493,3	16,6	553,3
10 min	7,7	128,3	10,0	166,7	11,4	190,0	13,2	220,0	15,5	258,3	17,9	298,3	19,3	321,7	21,0	350,0	23,4	390,0
15 min	9,5	105,6	12,3	136,7	13,9	154,4	16,0	177,8	18,8	208,9	21,6	240,0	23,2	257,8	25,3	281,1	28,1	312,2
20 min	10,8	90,0	13,9	115,8	15,8	131,7	18,1	150,8	21,3	177,5	24,4	203,3	26,3	219,2	28,6	238,3	31,8	265,0
30 min	12,4	68,9	16,2	90,0	18,4	102,2	21,1	117,2	24,9	138,3	28,6	158,9	30,8	171,1	33,6	186,7	37,3	207,2
45 min	13,9	51,5	18,3	67,8	20,9	77,4	24,2	89,6	28,6	105,9	33,1	122,6	35,7	132,2	38,9	144,1	43,4	160,7
60 min	14,7	40,8	19,7	54,7	22,6	62,8	26,3	73,1	31,4	87,2	36,4	101,1	39,3	109,2	43,0	119,4	48,0	133,3
90 min	16,7	30,9	21,9	40,6	25,0	46,3	28,8	53,3	34,0	63,0	39,3	72,8	42,3	78,3	46,2	85,6	51,4	95,2
120 min	18,3	25,4	23,6	32,8	26,8	37,2	30,7	42,6	36,1	50,1	41,5	57,6	44,6	61,9	48,6	67,5	54,0	75,0
3 h	20,7	19,2	26,3	24,4	29,6	27,4	33,7	31,2	39,3	36,4	44,9	41,6	48,2	44,6	52,3	48,4	57,9	53,6
4 h	22,7	15,8	28,4	19,7	31,8	22,1	36,1	25,1	41,8	29,0	47,6	33,1	51,0	35,4	55,2	38,3	61,0	42,4
6 h	25,7	11,9	31,7	14,7	35,3	16,3	39,7	18,4	45,7	21,2	51,7	23,9	55,2	25,6	59,6	27,6	65,6	30,4
9 h	29,2	9,0	35,5	11,0	39,1	12,1	43,7	13,5	50,0	15,4	56,3	17,4	59,9	18,5	64,5	19,9	70,8	21,9
12 h	32,0	7,4	38,4	8,9	42,2	9,8	46,9	10,9	53,4	12,4	59,8	13,8	63,6	14,7	68,3	15,8	74,8	17,3
18 h	36,3	5,6	43,0	6,6	46,9	7,2	51,9	8,0	58,6	9,0	65,3	10,1	69,2	10,7	74,2	11,5	80,9	12,5
24 h	39,7	4,6	46,6	5,4	50,6	5,9	55,7	6,4	62,6	7,2	69,6	8,1	73,6	8,5	78,7	9,1	85,6	9,9
48 h	49,9	2,9	58,8	3,4	64,0	3,7	70,5	4,1	79,4	4,6	88,3	5,1	93,5	5,4	100,1	5,8	109,0	6,3
72 h	57,0	2,2	67,1	2,6	72,9	2,8	80,3	3,1	90,4	3,5	100,5	3,9	106,3	4,1	113,7	4,4	123,8	4,8

@ - KOSTRA 2010R Index-RC Sp.#23, Ze.#65 22.08.2018 - 11:06

T - Wiederkehrzeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)

hN - Niederschlagshöhe (in mm)

KOSTRA_DWD_2010R/asc/-Originalwerte, DWD-Vorgabe

rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Dr.-Ing. F. Schmidt-Bregas Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Martin Schmidt-Bregas
Am Wolfsfeld 52
65191 Wiesbaden

Regenrückhaltespeicher

Berechnung nach DIN 1986-100 (12/2016), Gleichung 22

Planungstitel: Rückhaltespeicher_Sportplatz

Hinweise:

Nach den staatlichen, regionalen oder örtlichen Gesetzen zum Wasserhaushalt bedarf die Nutzung der Gewässer der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

In der Regel ist hierzu ein Antrag bei der entsprechend zuständigen Behörde, z. B. der zuständigen Verwaltung vor Ort, zu stellen.

Die Berechnung wurde unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der DWA-A 138 (04/2005), DWA-A 117 (02/2014), DIN 1986-100 (12/2016) DWA-M 153 (08/2012) und DIN1989-1 durchgeführt.

Die Software überprüfte die Plausibilität der Ein- und Ausgabewerte in Form einer Bereichsüberprüfung, d. h. ob sich die Werte in bestimmten Bereichen bewegen, und ob Grenzwerte über- oder unterschritten wurden.

Die Software stellt umfangreiche Eingabewerte in Form von Parametern zu verwendbaren Beiwerten, Regenspenden, etc. als Vorbelegung und Vorschlag zur Verfügung.

Dennoch ist eine Prüfung der angegebenen Ein- und Ausgabewerte seitens der planenden Stelle notwendig, da aufgrund von falsch erfassten oder eingegebenen Parametern Abweichungen möglich sind.

Desweiteren gelten unsere Softwareüberlassungs- und Nutzungsbedingungen. Hier ein Auszug:

- (1) Die Haftung für Schäden und Vermögensverluste, die aus der Benutzung der Software entstanden sind, wird ausgeschlossen, es sei denn, der Schaden ist auf eine grob fahrlässige Vertragsverletzung durch den Leistungserbringer zurückzuführen. Der Kunde ist allein verantwortlich für den korrekten Einsatz sowie Datensicherung. Ersatzansprüche wegen mittelbarer oder unmittelbarer Schäden oder Mangelfolgeschäden aufgrund Unmöglichkeit der Leistung, Verzug, positiver Vertragsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss und unerlaubter Handlung sind ausgeschlossen, es sei denn, die Schäden beruhen auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit seitens des Leistungserbringers. Eine Haftung bei grober Fahrlässigkeit ist maximal bis zur Betragshöhe der in Anspruch genommenen Dienstleistung dieses Onlineangebots möglich.
- (2) Es wird keine Garantie dafür gegeben, dass die in der Software benutzten Algorithmen und mathematischen Modelle die Wirklichkeit ausreichend genau abbilden. Eine Haftung für Anlagen oder Geräte jeglicher Art, die nach den Vorschlägen oder Ergebnissen der vom Leistungserbringer entwickelten Software entwickelt, gebaut oder in sonst einer Form umgesetzt wurden, wird ausdrücklich ausgeschlossen.
- (3) Der Anwender kann jederzeit Auskunft über sämtliche mathematischen Modelle und Algorithmen erhalten, die zur Berechnung von der Software herangezogen werden.
- (4) Des weiteren stehen als Auskunftsmöglichkeit die bereitgestellten Hilfen während des Softwareeinsatzes zur Verfügung.

RAINPLANER-Online wird als Software-as-a-Service betrieben.

Betreiberinformationen sind dem Impressum zu entnehmen.

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.7.3

Dimensionierung Schmutzwasserkanal

PipeCalc2

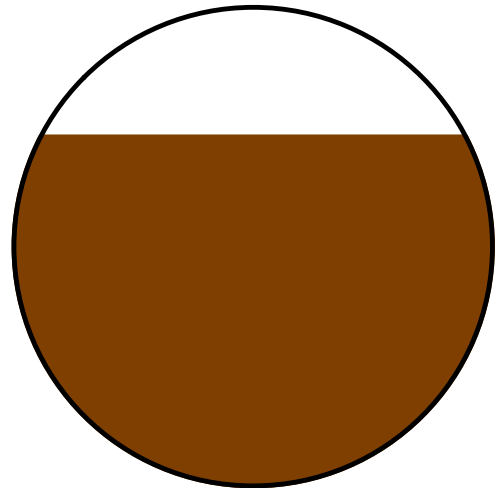
Hydraulische Dimensionierung von Abwasserkanälen und
-leitungen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 110

Projekt

Projektname: Massenheimer Weg
Projektnummer: 17546
Projektvariante: 1.0
Bearbeiter: Daniel Hein

Grunddaten

Profilart	Kreisprofil
Betriebsart	Schmutzwasser
Rohrinnendurchmesser	d = 500 mm (gegeben)
Betriebliche Rauheit	k _b = 0,75 mm (gegeben)
Energieliniengefälle	J _E = 5 Promille (gegeben)
Kinematische Zähigkeit	ν = 1,31E-6 m ² /s
Dichte des Fluids	ρ = 1000 kg/m ³



Vollfüllung

Profilhöhe	h _{Pr} = 500 mm
Durchfluss	Q _v = 292,4 l/s (gesucht)
Fließgeschwindigkeit	v _v = 1,489 m/s
Geschwindigkeitshöhe	v ² /2g = 0,1131 m
Widerstandsbeiwert	λ = 0,02211
Fließquerschnitt	A = 0,1963 m ²
Hydraulischer Radius	r _{hy} = 0,125 m
Schubspannung	τ = 6,131 N/m ²
Reynolds-Zahl	Re = 5,685E5 (turbulent)
Froude-Zahl	kann für Vollfüllung nicht angegeben werden

Teilfüllung

h _t	= 364,7 mm (gesucht)
Q _t	= 256 l/s (gegeben)
v _t	= 1,668 m/s
v ² /2g	= 0,1419 m
λ	= 0,02113
A	= 0,1534 m ²
r _{hy}	= 0,1499 m
τ	= 7,352 N/m ²
Re	= 7,636E5 (turbulent)
Fr	= 0,9064 (strömend)

Meldungen

- Die Fließgeschwindigkeit bei Teilfüllung ist größer als die Mindestgeschwindigkeit v_{min} = 0,64 m/s. Es besteht keine Ablagerungsgefahr.

Kommentar

Kein Eintrag

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 2.7.4

Dimensionierung Regenwasserkanal

PipeCalc2

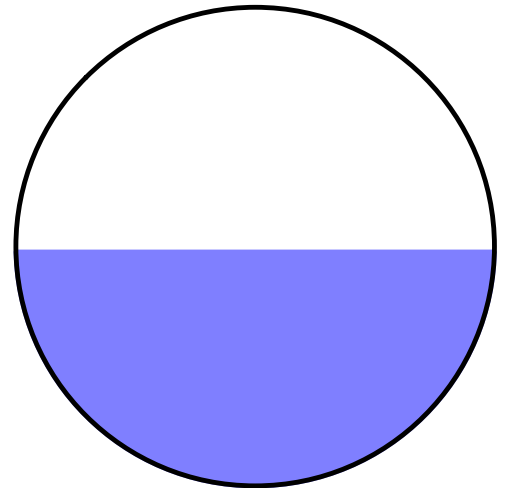
Hydraulische Dimensionierung von Abwasserkanälen und
-leitungen nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 110

Projekt

Projektname: Massenheimer Weg
Projektnummer: 17546
Projektvariante: 1.0
Bearbeiter: Daniel Hein

Grunddaten

Profilart	Kreisprofil
Betriebsart	Regen- und Mischwasser
Rohrinnendurchmesser	d = 400 mm (gegeben)
Betriebliche Rauheit	k_b = 0,75 mm (gegeben)
Energieliniengefälle	J_E = 5 Promille (gegeben)
Kinematische Zähigkeit	ν = 1,31E-6 m ² /s
Dichte des Fluids	ρ = 1000 kg/m ³



Vollfüllung

Profilhöhe	h_Pr = 400 mm
Durchfluss	Q_v = 162,4 l/s (gesucht)
Fließgeschwindigkeit	v_v = 1,292 m/s
Geschwindigkeitshöhe	v ² /2g = 0,08513 m
Widerstandsbeiwert	λ = 0,02349
Fließquerschnitt	A = 0,1257 m ²
Hydraulischer Radius	r_hy = 0,1 m
Schubspannung	τ = 4,905 N/m ²
Reynolds-Zahl	Re = 3,946E5 (turbulent)
Froude-Zahl	kann für Vollfüllung nicht angegeben werden

Teilfüllung

h_t	= 195,5 mm (gesucht)
Q_t	= 78,15 l/s (gegeben)
v_t	= 1,281 m/s
v ² /2g	= 0,08358 m
λ	= 0,02358
A	= 0,06103 m ²
r_hy	= 0,09854 m
τ	= 4,834 N/m ²
Re	= 3,853E5 (turbulent)
Fr	= 1,047 (schießend)

Meldungen

- Die Fließgeschwindigkeit bei Teilfüllung ist größer als die Mindestgeschwindigkeit v_min = 0,51 m/s. Es besteht keine Ablagerungsgefahr.

Kommentar

Kein Eintrag

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGE 3

Kostenschätzung

Kostenschätzung			Dr.-Ing. Schmidt-Bregas
Projekt:	Massenheimer Weg	INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:	Kostenzusammenfassung	Projekt-Nr.:	17546
		Index:	-
		Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 3.1
Nr.	Maßnahmen / Leistungen	GP [€]	Bemerkungen
1	MW-Kanalisation	308.950,00	
2	SW-Hausanschlüsse	83.800,00	
3	RW-Kanalisation	385.700,00	
4	RW-Hausanschluss	81.600,00	
5	Entwässerungsgraben	20.500,00	
6	Regenrückhaltung auf dem Sportplatz	141.450,00	
7	Entsorgung	141.900,00	
Summe 1-7		1.163.900,00	
Baustelleneinrichtung 5 %		58.200,00	
Summe 8		1.222.100,00	
Baunebenkosten 20%		244.400,00	
Gesamtsumme (netto)		1.466.500,00	
MwSt. z. Zt. 19 %		278.600,00	
Gesamtsumme (brutto)		1.745.100,00	

Kostenschätzung							Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:		Massenheimer Weg					INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:		Entwässerungsplanung					Projekt-Nr.:	17546
							Index:	-
							Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 3.2
	Nr.	Maßnahmen / Leistungen	Einh.	Menge	EP [€]	GP [€]	Bemerkungen	
1		MW-Kanalisation						
	1	Grabenaushub	m³	1.400,00	35,00	49.000,00		
	2	Verfüllung	m³	410,00	35,00	14.350,00		
	3	Rohrbettung inkl. Leitungszone	m³	600,00	45,00	27.000,00		
	4	Verbau	m²	1.130,00	20,00	22.600,00	Verbau im gleichen Graben mit RW	
	5	Rohrleitung DN 300	m	250,00	200,00	50.000,00		
	6	Rohrleitung DN 400	m	150,00	220,00	33.000,00		
	7	Rohrleitung DN 500	m	100,00	300,00	30.000,00		
	8	Dichtheitsprüfung	m	500,00	5,00	2.500,00		
	9	Revisionsschächte DN 1000	Stck	10,00	2.500,00	25.000,00		
	10	Anschluss an Bestand	Stck	1,00	1.500,00	1.500,00		
	11	Kreuzungen mit Versorgern	Stck	5,00	500,00	2.500,00		
	12	Unvorhergesehenes / Risiko ca.	%	20,00	-	51.500,00		

Kostenschätzung							Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:		Massenheimer Weg					INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:		Entwässerungsplanung					Projekt-Nr.:	17546
							Index:	-
							Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 3.2
	Nr.	Maßnahmen / Leistungen	Einh.	Menge	EP [€]	GP [€]	Bemerkungen	
	Summe 1					308.950,00		
2		SW-Hausanschlüsse						
	1	Grabenaushub	m³	430,00	35,00	15.050,00		
	2	Verfüllung	m³	130,00	35,00	4.550,00		
	3	Rohrbettung inkl. Leitungszone	m³	160,00	45,00	7.200,00		
	4	Verbau	m²	400,00	20,00	8.000,00	Verbau im gleichen Graben mit RW	
	5	Rohrleitung DN 200	m	200,00	120,00	24.000,00		
	6	Dichtheitsprüfung	m	200,00	5,00	1.000,00		
	7	Revisionschächte	Stck	-	2.500,00	0,00		
	8	Herstellung Hausanschluss	Stck	20,00	500,00	10.000,00		
	9	Unvorhergesehenes / Risiko ca.	%	20,00	-	14.000,00		
	Summe 2					83.800,00		

Kostenschätzung							Dr.-Ing. Schmidt-Bregas
Projekt:	Massenheimer Weg						INGENIEURGESELLSCHAFT
Tabelle:	Entwässerungsplanung						Projekt-Nr.: 17546 Index: - Plan/Dok.-Nr.: Anlage 3.2
	Nr.	Maßnahmen / Leistungen	Einh.	Menge	EP [€]	GP [€]	Bemerkungen
3		RW-Kanalisation					
	1	Grabenaushub	m³	1.350,00	35,00	47.250,00	
	2	Verfüllung	m³	360,00	35,00	12.600,00	
	3	Rohrbettung inkl. Leitungszone	m³	600,00	45,00	27.000,00	
	4	Verbau	m²	960,00	20,00	19.200,00	Verbau im gleichen Graben mit SW
	5	Rohrleitung DN 150	m	-	90,00	0,00	
	6	Rohrleitung DN 200	m	-	120,00	0,00	
	7	Rohrleitung DN 300	m	230,00	200,00	46.000,00	
	8	Rohrleitung DN 400	m	230,00	220,00	50.600,00	
	9	Rohrleitung DN 500	m	-	300,00	0,00	
	10	Dichtheitsprüfung	m	450,00	5,00	2.250,00	
	11	Revisionsschächte DN 1000	Stck	45,00	2.500,00	112.500,00	
	12	Revisionsschächte DN 1500	Stck	-	3.000,00	0,00	

Kostenschätzung							Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:	Massenheimer Weg						INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:	Entwässerungsplanung						Projekt-Nr.:	17546
							Index:	-
							Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 3.2
	Nr.	Maßnahmen / Leistungen	Einh.	Menge	EP [€]	GP [€]	Bemerkungen	
	13	Revisionsschächte DN 2000	Stck	-	4.000,00	0,00		
	14	Anschluss an Bestand	Stck	1,00	1.500,00	1.500,00		
	15	Kreuzungen mit Versorgern	Stck	5,00	500,00	2.500,00		
	16	Unvorhergesehenes / Risiko ca.	%	20,00	-	64.300,00		
	Summe 3					385.700,00		
4		RW-Hausanschluss						
	1	Grabenaushub	m³	430,00	35,00	15.050,00		
	2	Verfüllung	m³	130,00	35,00	4.550,00		
	3	Rohrbettung inkl. Leitungszone	m³	160,00	45,00	7.200,00		
	4	Verbau	m²	400,00	20,00	8.000,00	Verbau im gleichen Graben mit SW	
	5	Rohrleitung DN 200	m	200,00	120,00	24.000,00		
	6	Dichtheitsprüfung	m	200,00	5,00	1.000,00		
	7	Revisionsschächte	Stck		2.500,00	0,00		

Kostenschätzung							Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:	Massenheimer Weg						INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:	Entwässerungsplanung						Projekt-Nr.:	17546
							Index:	-
							Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 3.2
	Nr.	Maßnahmen / Leistungen	Einh.	Menge	EP [€]	GP [€]	Bemerkungen	
	8	Herstellung Hausanschluss	Stck	20,00	500,00	10.000,00		
	9	Unvorhergesehenes / Risiko ca.	%	20,00	-	11.800,00		
	Summe 4					81.600,00		
5		Entwässerungsgraben						
	1	Entwässerungsgraben herstellen	m	90,00	190,00	17.100,00		
	2	Unvorhergesehenes / Risiko ca.	%	20,00	-	3.400,00		
	Summe 5					20.500,00		
6		Regenrückhaltung auf dem Sportplatz						
	1	Grabenaushub	m³	530,00	35,00	18.550,00		
	2	Verfüllung	m³	20,00	35,00	700,00		
	3	Rohrbettung inkl. Leitungszone	m³	340,00	45,00	15.300,00		
	4	Verbau	m²	40,00	20,00	800,00		
	5	Rigolenelement	m³	165,00	500,00	82.500,00		
	6	Unvorhergesehenes / Risiko ca.	%	20,00	-	23.600,00		
	Summe 6					141.450,00		

Kostenschätzung							Dr.-Ing. Schmidt-Bregas	
Projekt:		Massenheimer Weg					INGENIEURGESELLSCHAFT	
Tabelle:		Entwässerungsplanung					Projekt-Nr.:	17546
							Index:	-
							Plan/Dok.-Nr.:	Anlage 3.2
	Nr.	Maßnahmen / Leistungen	Einh.	Menge	EP [€]	GP [€]	Bemerkungen	
	7	Entsorgung						
	1	Erdaushub entsorgen	m³	4.300,00	30,00	129.000,00		
	2	Unvorhergesehenes / Risiko ca.	%	10,00	-	12.900,00		
	Summe 7					141.900,00		
	Summe 1-7					1.163.900,00		
		Baustelleneinrichtung	%	5,00		58.200,00		
	Summe 8					1.222.100,00		
		Baunebenkosten	%	20,00		244.400,00		
	Gesamtsumme (netto)					1.466.500,00		
	MwSt. z. Zt.		%	19,00		278.600,00		
	Gesamtsumme (brutto)					1.745.100,00		

Magistrat der Stadt Bad Homburg

**Bebauungsplanverfahren Nr. 113
GG Massenheimer Weg**

WASSERWIRTSCHAFTLICHES KONZEPT

ANLAGEN

TEIL II: PLANUNTERLAGEN