Bebauungsplan
"D12, Gewerbepark am Messegelände-Südost"

in der Stadt Landau in der Pfalz

Entwässerungskonzept

Erläuterungsbericht



Dezember 2022

igr
LEIDENSCHAFT FÜR DAS PROJEKT

Auftraggeber

Stadtverwaltung Landau in der Pfalz
Stadtbauamt, Abt. Stadtplanung
Königsstraße 21
76829 Landau in der Pfalz

Landau,

den

Bearbeiter

igr GmbH
Luitpoldstraße 60a
67806 Rockenhausen

Rockenhausen,

im Dezember 2022

Gliederung

1.	**Einleitung**	**6**
1.1	Vorhabenbereich/Ziele und Inhalte der Planung	6
2.	**Grundlagen**	**7**
2.1	Außeneinzugsgebiet	7
2.2	Plangebiet	9
2.3	Städtebauliches Konzept	10
2.4	Gewässer	11
2.5	Schutz- und Sondergebiete	12
2.6	Bodengutachten	12
3.	**Wasserhaushalt**	**13**
3.1	Bemessungsgrundlagen	14
3.2	Variantenaufbau	16
3.2.1	Variante 1: 50 % Gründach	16
3.2.2	Variante 2: 100 % Gründach	16
3.2.3	Variante 3: 100 % Gründach + Baumrigolen + Fassadenbegrünung	16
3.3	Ergebnisse	17
3.3.1	Variante 1	17
3.3.2	Variante 2	18
3.3.3	Variante 3	19
3.4	Bewertung	21
4.	**Regenwasserbewirtschaftung**	**22**
4.1	Grundlagen	22
4.2	Flächenermittlung	25
4.3	Entwässerungskonzept	26
4.3.1	Die Versickerungsmulden	28
4.3.2	Die Entwässerungsgräben	32
5.	**Hochwasserschutzkonzept Stadt Landau**	**34**
5.1	Lage am Gewässer	34
5.2	Lage im Geländetiefpunkt	34
5.3	Topographische Analyse der Tiefpunkte.	34
5.4	Berührungspunkte Hochwasserschutzkonzept	37
6.	**Schmutzwasserkonzept**	**38**
6.1	Freispiegelabfluss und Hebestation	38
6.2	Vakuumsystem	40
7.	**Kostenannahme**	**41**

8. Zusammenfassung 42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild der Stadt Landau (Plangebiet Gewerbepark D12 in rot) 6
Abbildung 2: Starkregenmodulkarte, Abflusslinien und potenzielle Überflutung (Plangebiet grün markiert) 7
Abbildung 3: Stillgelegte Bahngleise zwischen Plan- und Außeneinzugsgebiet (Plangbiet in rot) 8
Abbildung 4: Luftbild des Plangebietes mit eingeblendeten Höhenlinien 9
Abbildung 5: Städtebauliches Konzept von SCHELLENBERG + BÄUMLER 10
Abbildung 6: Übersicht Birnbach (rote Markierung) bis zum Zufluss zur Queich (Plangebiet grün markiert) 11
Abbildung 7: Schemaskizze Wasserhaushalt 13
Abbildung 8: Schematische Darstellung der Bilanzgrößen im hydrologischen Dreieck (Quelle: DWA-M 102-4) 13
Abbildung 9: Wetterstationen im direkten Umfeld des Gewerbepark D12 (Quelle: www.wetter.rlp.de) 15
Abbildung 10: Abweichungen vom unbebauten Zustand Variante 1 (Mulde 1 bis 4) 17
Abbildung 11: Abweichungen vom unbebauten Zustand Variante 1 (Mulde 5 bis 7) 18
Abbildung 12: Abweichung vom unbebauten Zustand Variante 2 (Mulde 1 bis 4) 19
Abbildung 13: Abweichung vom unbebauten Zustand Variante 2 (Mulde 5 bis 7) 19
Abbildung 14: Abweichung vom unbebauten Zustand Variante 3 (Mulde 1 bis 4) 20
Abbildung 15: Abweichung vom unbebauten Zustand Variante 3 (Mulde 5 bis 7) 20
Abbildung 16: Vorgaben für die Bemessung der Entwässerungselemente (Quelle: DWA-A 118, März 2006) 24
Abbildung 18: 3D-Modell des Urgeländes Übersicht (Wasserspiegel in blau auf 139,80 m NN) 35
Abbildung 19: 3D-Modell des Urgeländes Detail (Wasserspiegel in blau auf 139,80 m NN) 35
Abbildung 20: Übergeordnete Muldenbereiche im Planungszustand 36
Abbildung 21: Schmutzwasserkonzept Freispiegelabfluss und Hebestation 39
Abbildung 22: Schmutzwasserkonzept Vakuumsystem (zentrale Pumpstation in rot) 40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Daten zum Wasserhaushalt gemäß Hydraulischer Atlas Deutschland 14
Tabelle 2: Bilanzgrößen im unbebauten Referenzzustand 14
Tabelle 3: Zusammenstellung der Niederschlagswerte aus verschiedenen Quellen 15
Tabelle 4: Ergebnisse Wasserhaushalt Variante 1 17
Tabelle 5: Ergebnisse Wasserhaushalt Variante 2 18
Tabelle 6: Ergebnisse Wasserhaushalt Variante 3 20
Tabelle 7: Erforderliche Rückhaltevolumen in den Versickerungsmulden 22
Tabelle 8: Belastungskategorie nach Gelbdruck DWA-A 138 (Stand: November 2020) 23
Tabelle 9: Abkürzungen und Formelzeichen nach Gelbdruck DWA-A 138 (Stand: November 2020) 23
Tabelle 10: Anforderungen Niederschlagswasserbehandlung nach Gelbdruck DWA-A 138

	(Stand: November 2020)	23
Tabelle 11:	Abflussbeiwerte der Gewerbegrundstücke	25
Tabelle 12:	Abflussbeiwerte im Plangebiet	25
Tabelle 13:	Zusammenfassung der Flächenermittlung	25
Tabelle 14:	Wasserspiegel der Mulde 1 für verschiedene Jährlichkeiten	28
Tabelle 15:	Wasserspiegel der Mulde 2 für verschiedene Jährlichkeiten	28
Tabelle 16:	Wasserspiegel der Mulde 3 für verschiedene Jährlichkeiten	29
Tabelle 17:	Wasserspiegel der Mulde 4 für verschiedene Jährlichkeiten	29
Tabelle 18:	Wasserspiegel der Mulde 5 für verschiedene Jährlichkeiten	30
Tabelle 19:	Wasserspiegel der Mulde 6 für verschiedene Jährlichkeiten	30
Tabelle 20:	Wasserspiegel der Mulde 7 für verschiedene Jährlichkeiten	31
Tabelle 21:	Anschließbare Fläche Profiltyp II	33
Tabelle 22:	Berührungspunkte Hochwasserschutzkonzept	37
Tabelle 23:	Mindestanforderung an Schmutzwasserkanal, Gefälle und Fließgeschwindigkeit	38
Tabelle 24:	Teilfüllungstabellen für Kreisprofile	38
Tabelle 25:	Kostenannahme Regenwasserbewirtschaftung	41
Tabelle 26:	Kostenannahme Schmutzwasserkonzept Variante Freispiegelabfluss und Hebestation	41
Tabelle 27:	Kostenannahme Schmutzwasserkonzept Variante Vakuumsystem	41

Quellenangaben

Geobasisdaten

Für die Abbildungen werden teilweise Grundlagen des Landesamtes für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (LVermGeo) verwendet (© GeoBasis-DE/LVermGeoRP2002-10-15/Open Data: GeoBasis-DE/LVermGeoRP2019, dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet])

Anhänge

Anlage 1	Übersichtslageplan
Anlage 2	Einzugsgebietslageplan
Anlage 3	Lageplan Entwässerung
Anlage 4	Bodengutachten
Anlage 5	KOSTRA DWD 2010RS19 Z79
Anlage 6	Volumenermittlung DWA-A 138
Anlage 7	Flächenermittlung
Anlage 8	Dimensionierung Entwässerungsgräben
Anlage 9	Grundlagedaten HAD
Anlage 10	Berechnung Bilanzgrößen
Anlage 11	WABILA Ergebnisse
Anlage 12	Landau B-Plan D12 Entwurf (Mai 2020)
Anlage 13	Starkregengefahrenkarte Stadt Landau
Anlage 14	Maßnahmenliste Hochwasserschutzkonzept
Anlage 15	Konzeption Schmutzwasser

1. Einleitung

1.1 Vorhabenbereich/Ziele und Inhalte der Planung

Die Stadt Landau beabsichtigt, im Südosten der Stadt ein ca. 42 ha großes Areal als Gewerbegebiet "D12, Gewerbepark Messegelände-Südost" zu erschließen. Die derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzte Fläche grenzt im Norden an den Birnbach, im Osten an die Autobahn A 65, im Süden an eine ehemalige Bahntrasse und im Westen an den bestehenden Gewerbepark D9 (siehe Abbildung 1).

Die igr GmbH ist beauftragt, für das Gelände ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept zu erarbeiten sowie die Abwasserentsorgung zu konzipieren.



Abbildung 1: Luftbild der Stadt Landau (Plangebiet Gewerbepark D12 in rot)

2. Grundlagen

2.1 Außeneinzugsgebiet

Für das Plangebiet ergibt sich ein Außeneinzugsgebiet im Süden. Die dort anliegenden landwirtschaftlichen Flächen fallen mit einem mittleren Gefälle von ca. 2 % zum Plangebiet hin. Dennoch entstehen in der Starkregenmodulkarte keine direkten Abflusslinien in das Plangebiet (siehe Abbildung 2).

Das Starkregenmodul wurde in den öffentlich zugänglichen Daten des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität, "Auskunftssysteme der Wasserwirtschaft" unter https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/2024/ (abgerufen am 02.05.2022) eingesehen.



Abbildung 2: Starkregenmodulkarte, Abflusslinien und potenzielle Überflutung (Plangebiet grün markiert)

Das Außeneinzugsgebiet wird zudem von einem stillgelegten Bahndamm vom Plangebiet getrennt (siehe Abbildung 3). Deshalb ist nicht damit zu rechnen, dass Oberflächenabfluss aus dem Außeneinzugsgebiet tatsächlich in das Plangebiet abfließt.



Abbildung 3: Stillgelegte Bahngleise zwischen Plan- und Außeneinzugsgebiet (Plangbiet in rot)

2.2 Plangebiet

Das Plangebiet hat eine West-Ost-Ausdehnung von ca. 591 m sowie eine Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 712 m und ist topografisch sehr flach ausgebildet. Der höchste Punkt liegt bei ca. 141,7 m NN, der tiefste Punkt in einer Senke im Osten bei ca. 138,6 m NN, das Gefälle ist dabei unregelmäßig.

In Abbildung 4 zeigen die Höhenlinien die natürlichen Mulden an der Autobahnböschung des Gebietes im Osten und im Südosten auf.

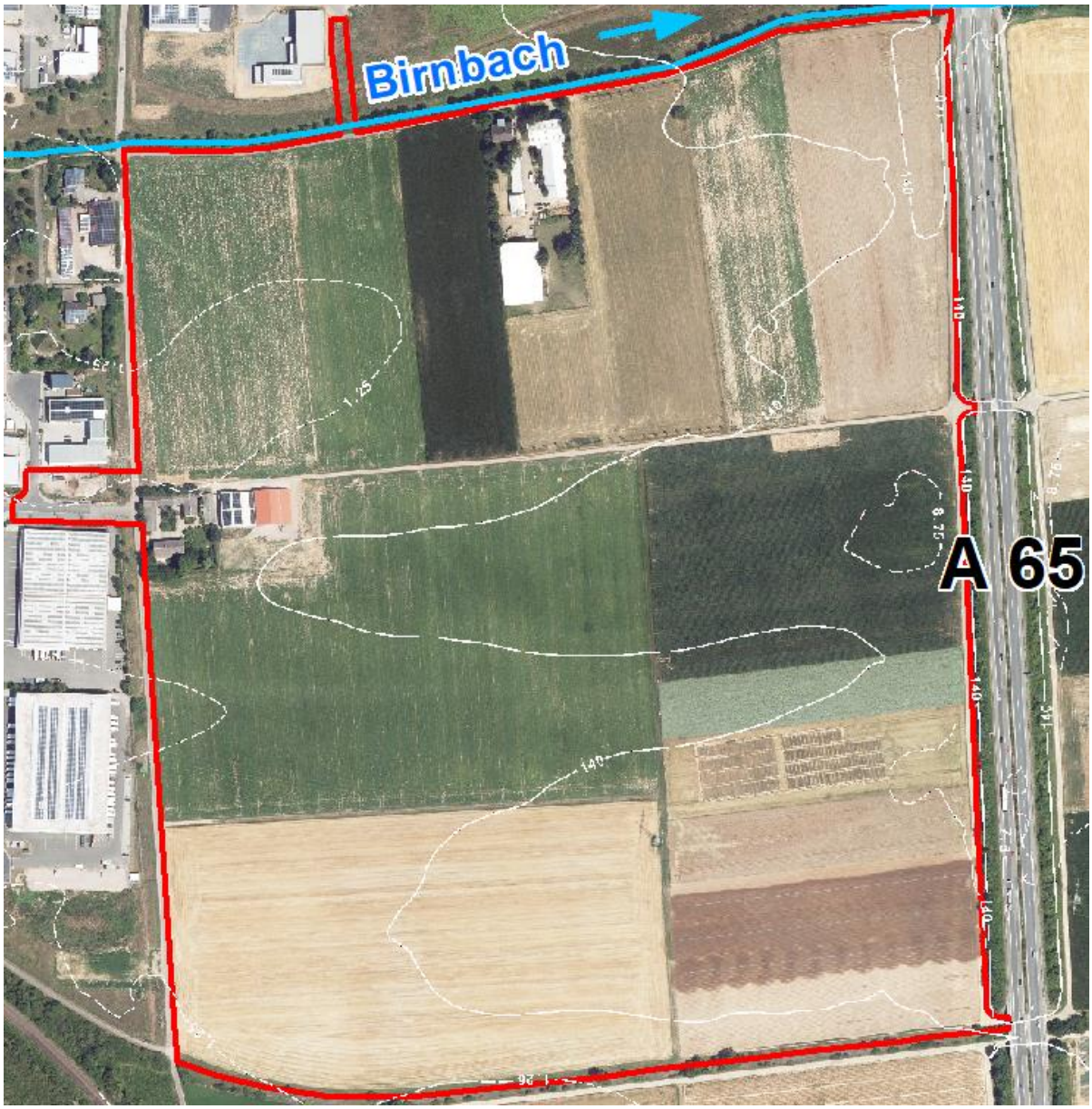


Abbildung 4: Luftbild des Plangebietes mit eingeblendeten Höhenlinien

2.3 Städtebauliches Konzept

Das städtebauliche Konzept wird vom Büro SCHELLENBERG + BÄUMLER ARCHITEKTEN aus Dresden entworfen. Der Entwurf aus dem Mai 2020 (siehe Anlage 12) ist in Abbildung 5 dargestellt. Die freien Flächen im Nordosten des Baugebietes sollen zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls als Gewerbeflächen erschlossen werden, sind aber für die Regenwasserbewirtschaftung bereits berücksichtigt. Der bestehende landwirtschaftliche Betrieb (Saatzucht Schmidt) im Westen wird in das Konzept integriert und als Teil der Gewerbefläche betrachtet, der bestehende landwirtschaftliche Betrieb im Norden (Ziegenhof) wird nicht in das Konzept integriert.

Das städtebauliche Konzept wurde an zwei Stellen für die Entwässerungsplanung verändert, dabei wurde ca. 1 ha als Gewerbegrundstücke ausgewiesene Flächen als öffentliche Grünflächen deklariert. Die Änderungen sind im Lageplan Entwässerung markiert (siehe Anlage 3).



Abbildung 5: Städtebauliches Konzept von SCHELLENBERG + BÄUMLER

2.4 Gewässer

Das Plangebiet grenzt im Norden an den Birnbach (Gewässer III. Ordnung). Der Birnbach entspringt zwischen dem Wetterberg und Bindersbach und fließt ca 14,7 km nach Osten (in den Ortslagen teilweise verrohrt) bevor er in Fließrichtung der Queich hinter Landau in dieselbe mündet.

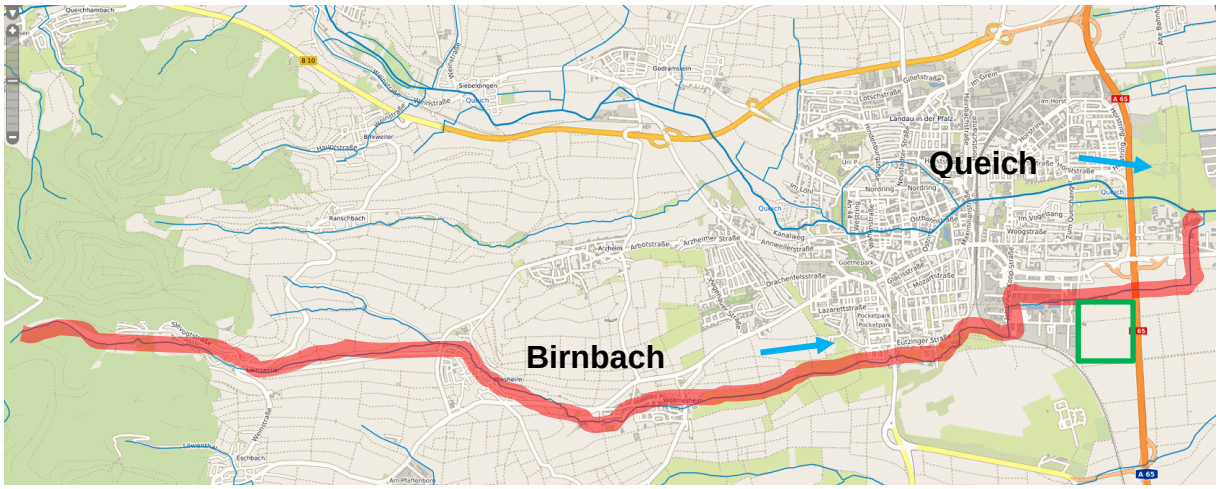


Abbildung 6: Übersicht Birnbach (rote Markierung) bis zum Zufluss zur Queich (Plangebiet grün markiert)

Die hydraulische Situation im Birnbach ist nach Angaben der SGD-Süd Niederlassung Neustadt bereits im Bestand angespannt. Die SGD fordert deshalb die Bemessung der Maßnahmen zum wasserwirtschaftlichen Ausgleich auf ein 100-jährliches Bemessungsregenereignis.

2.5 Schutz- und Sondergebiete

Für das Plangebiet wurden die öffentlich zugänglichen Daten aus dem Geoportal der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz, Kartendienst "LANIS" unter https://geodaten.naturschutz.rlp.de/ (abgerufen am 14.09.2021) sowie die öffentlich zugänglichen Daten des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität, Digitales Wasserbuch Rheinland-Pfalz unter https://geoportal-wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/8460/ (abgerufen am 14.09.2021) eingesehen.

Die Flächen des Bebauungsplans liegen außerhalb von:

- gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten
- Wasserschutzgebieten
- FFH-Schutzgebieten
- pauschal nach § 30 BNatschG geschützten Biotopen

2.6 Bodengutachten

Das Ingenieurbüro Peschla und Rochmes hat im Februar 2020 ein Bodengutachten im Plangebiet erstellt. Die durchgeführten Versickerungsversuche ergaben eine sehr geringe Versickerungsgeschwindigkeit in den untersuchten Bodenschichten bei 0 bis 1,8 m Tiefe (siehe Anlage 4, Seite 16). Die ermittelten Werte lassen einen rechnerischen Ansatz der Versickerung für den wasserwirtschaftlichen Ausgleich nicht zu.

Gemäß Bodengutachten wurden diese nur schwach versickerungsfähigen rötlichen Sand-Kies-Gemische bis in eine Tiefe von etwa 3 bis 4 m, also mit einem Unterkantenniveau von 136 bis 137 m NN angetroffen. Unterhalb dieser Schichten wurden bis zum Ende der Bohrungen weiße bis beigefarbene Fein- bis Mittelsande angetroffen. In diesen Schichten ist kein Versickerungsversuch durchgeführt worden.

Nach telefonischer Rücksprache mit dem Bodengutachter Peschla und Rochmes erfolgt der Hinweis, dass diese weiß- bis beigefarbenen Schichten aufgrund fehlender Ton- und geringerer Schluffanteile (siehe Anlage 4, Seite 15) wesentlich höhere Versickerungsgeschwindigkeiten aufweisen können. Durch einen Bodenaustausch bis zu dieser Schicht ist voraussichtlich ein rechnerischer Ansatz der Versickerung möglich.

Bei den Bohrungen für das Bodengutachten konnte kein Grundwasser im Plangebiet festgestellt werden. Das Bodengutachten setzt deswegen die langjährigen Messreihen der nächstgelegenen amtlichen Messstelle sowie der hydrogeologischen Kartierung Karlsruhe-Speyer an und schätzt daraus einen mittleren Höchstgrundwasserstand von 137 m NN ab (siehe Anlage 4, Seite 17).

3. Wasserhaushalt

Gemäß DWA-A 102 ist als Zielvorgabe der Regenwasserbewirtschaftung der "Erhalt des lokalen Wasserhaushalts" verankert. Dabei sollen die drei Bilanzgrößen Direktabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung im bebauten Zustand nur noch um 5 bis 10 Prozentpunkte vom unbebauten Referenzzustand abweichen.

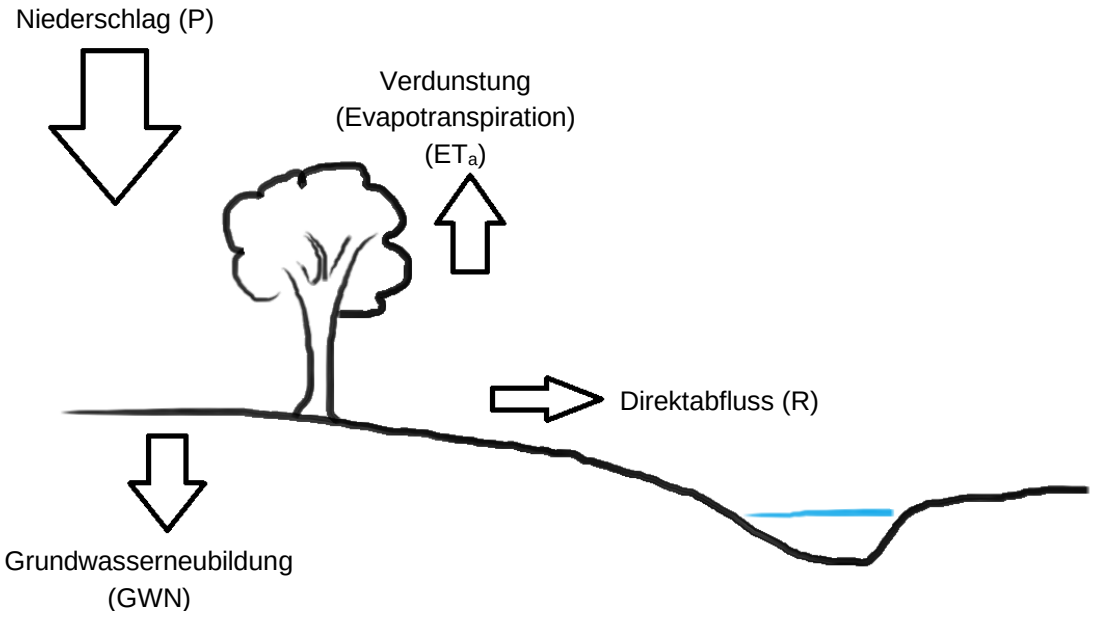


Abbildung 7: Schemaskizze Wasserhaushalt

Damit sollen bei neuerschlossenen Gebieten der Direktabfluss reduziert werden (maximale Zunahme 10 Prozentpunkte) sowie die Verdunstung und Grundwasserneubildung möglichst erhalten bleiben (maximale Abnahme jeweils 10 Prozentpunkte).

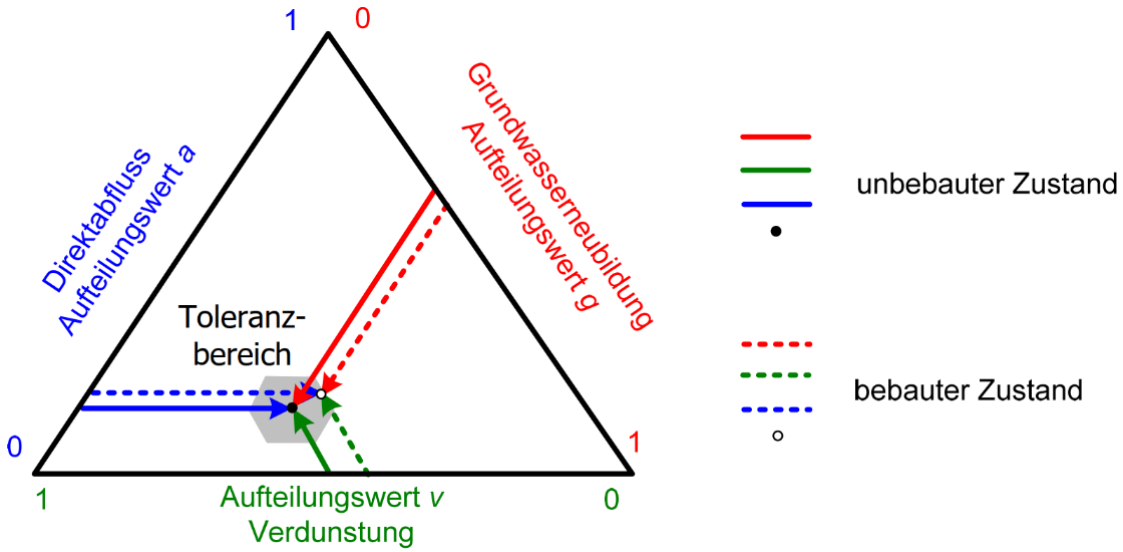


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Bilanzgrößen im hydrologischen Dreieck (Quelle: DWA-M 102-4)

3.1 Bemessungsgrundlagen

Die örtlichen Daten des Wasserhaushaltes werden aus dem frei zugänglichen Informationssystem "hydraulischer Atlas Deutschland (HAD)" der Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg) unter https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/01_InfoSys/informationssysteme_node.html (abgerufen am 07.06.2022) abgefragt. Die Datengrundlagen zu den relevanten Parametern sind in Anlage 9 einsehbar.

Tabelle 1: Daten zum Wasserhaushalt gemäß Hydraulischer Atlas Deutschland

Variable	Zeichen	Karte/Abschnitt im HAD	[mm]
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{korr}	2.5	700 - 800
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13	≥ 650
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5	50 - 100
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5	150 - 200

Für die drei Parameter ET_a, R und GWN sind die Daten für das Plangebiet nicht eindeutig. Für die Verdunstungs- und Abflusshöhe gibt es unterschiedliche Werte (Einfärbungen) über das Plangebiet, die sich in etwa an der natürlichen Topografie orientieren.

Im Norden existiert ein natürliches Gefälle zum Birnbach, weswegen hier der Abfluss größer und die Verdunstung geringer ausfällt. Im Süden gibt es diesen Abflussweg zum Gewässer nicht, weswegen die Verdunstung größer und der Abfluss geringer ausfällt. Für die Überrechnung wurden die Werte gewählt, die das größere Areal abdecken

Für die Grundwasserneubildung gibt es ebenfalls keine eindeutige Färbung, hier wurde ebenfalls der Wert für das größere Areal gewählt.

Für den unbebauten Referenzzustand ergeben sich die Bilanzgrößen (Anlage 10) gemäß DWA-A 102 wie in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Bilanzgrößen im unbebauten Referenzzustand

Variante	Aufteilungsfaktor			Versickerungsbeiwert
	a	g	v	k_f
	Abfluss	Grundwasser-neubildung	Verdunstung	[mm/h]
unbebaut	0,059	0,176	0,765	0,26

Die mittlere jährliche Jahresniederschlagshöhe aus dem hydrologischen Atlas Deutschland wird anhand vorliegender Wetterstationsdaten aus dem Fachportal Agrarmeteorologie der Dienstleistungszentren ländlicher Raum RLP unter www.wetter.rlp.de (abgerufen am 07.06.2022) überprüft.

Die nächstgelegenen Wetterstationen Nußdorf und Wollmesheim liegen beide ca. 5 km Luftlinie vom Plangebiet entfernt und liefern als Jahresdurchschnitt einen etwas geringeren Wert. Beide Stationen Zeichnen den durchschnittlichen jährlichen Jahresniederschlag erst seit 2008 auf. Die Daten für das langjährliche Mittel sind deshalb statistisch noch nicht voll belastbar.

Die Vergleichsstation Bad Bergzabern, die als Referenz in beiden Stationen angegeben ist, gibt den langjährlichen mittleren Jahresniederschlag mit 803,8 mm an. Dies entspricht etwa den Werten aus dem HAD.

Tabelle 3: Zusammenstellung der Niederschlagswerte aus verschiedenen Quellen

	Aufzeichnungszeitraum	Ø [mm/a]
Station Nußdorf	2008 - 2021	730,5
Station Wollmesheim	2008 - 2021	684,8
Station Bad-Bergzabern	1961 - 1990	803,8
Daten HAD	-	700 - 800

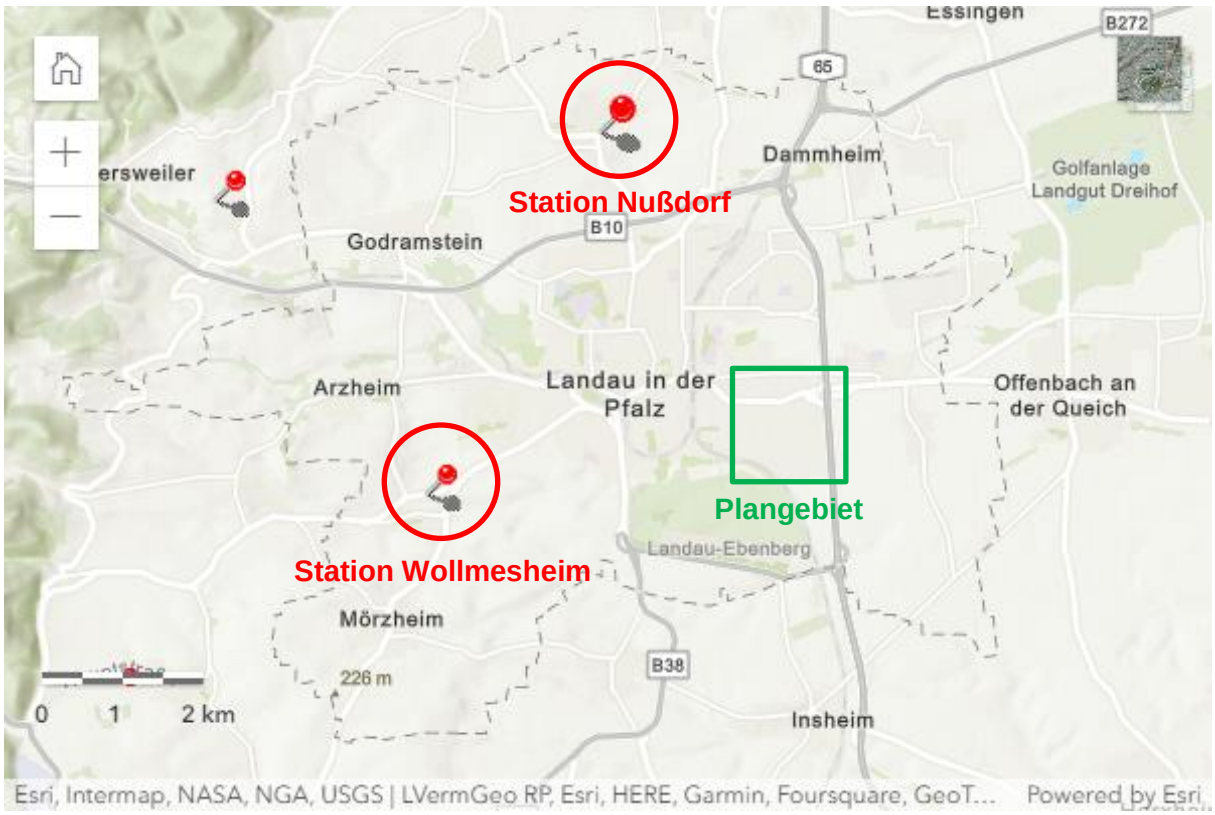


Abbildung 9: Wetterstationen im direkten Umfeld des Gewerbepark D12 (Quelle: www.wetter.rlp.de)

3.2 Variantenaufbau

Für den Wasserhaushalt im Plangebiet wurden drei Varianten mit dem Programm Wasserbilanzexpert (WABILA Version 1.0.0.1 beta, ©FH Münster 2017) berechnet. Die unbebaute Referenzvariante wird vom Programm aus den ermittelten Wasserbilanzgrößen sowie dem Versickerungsbeiwert im Plangebiet berechnet. Die Aufteilung der Gewerbeflächen und die darauf aufbauende Flächenermittlung sind in Kapitel 4.2 und Anlage 7 dargelegt.

3.2.1 Variante 1: 50 % Gründach

In der ersten Variante sind die Flächen so berücksichtigt, wie sie für den wasserwirtschaftlichen Ausgleich im weiteren Konzept angenommen werden.

Die Dachflächen sind zur Hälfte als konventionelles Dach, zur anderen Hälfte als Gründach mit Extensivbegrünung angesetzt. Die anderen Flächen sind mit konventionellen Abflussbeiwerten angesetzt.

Als Maßnahme zum Umgang mit Regenwasser sind in erster Instanz die flachen Entwässerungsgräben und in zweiter Instanz die Versickerungsmulden angesetzt.

3.2.2 Variante 2: 100 % Gründach

In der zweiten Variante sind die Dachflächen vollständig als Gründach mit Extensivbegrünung angesetzt. Die anderen Flächen sind mit konventionellen Abflussbeiwerten angesetzt.

Als Maßnahme zum Umgang mit Regenwasser sind in erster Instanz die flachen Entwässerungsgräben und in zweiter Instanz die Versickerungsmulden angesetzt.

3.2.3 Variante 3: 100 % Gründach + Baumrigolen + Fassadenbegrünung

In der dritten Variante sind die Flächen angesetzt, wie in der Variante 2. Um die Verdunstung in der Gesamtbilanz zu begünstigen, sind zwei weitere Maßnahmen im Abfluss angesetzt. Die Bilanz der Verdunstung soll durch diese Maßnahmen nur noch um maximal 10 % reduziert werden.

Für die Dachflächen sind Fassadenbegrünungen den Entwässerungsgräben vorgeschaltet. Für die Straßenflächen sind Baumrigolen den Entwässerungsgräben vorgeschaltet. Die anderen Flächen sind wie zuvor an die Entwässerungsgräben angeschlossen.

Die Entwässerungsgräben sind weiterhin an die Versickerungsmulden angeschlossen.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Variante 1

Die Ergebnisse für die Variante 1 sind in Tabelle 4, sowie in Abbildung 10 und Abbildung 11 aufgeführt, die Ergebnisberichte aus WABILA können in Anlage 11.1 und 11.2 eingesehen werden.

Für die Bilanzgröße Abfluss ergibt sich eine Reduktion von 47 mm/a auf 0 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Reduktion des Aufteilungswertes a um ca. 6 %. Die Reduktion ist plausibel, da die Versickerungsfähigkeit des Bodens verbessert wird und die Bemessungsjährlichkeit hoch angesetzt ist.

Für die Bilanzgröße Verdunstung ergibt sich eine Reduktion von 612 mm/a auf 451 bzw. 452 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Reduktion des Aufteilungswertes v um ca. 20 %. Die Reduktion ist plausibel, da der gezielte Abfluss von den befestigten Flächen zu den neuen, zentralen Versickerungsmulden einen längeren oberflächlichen Einstau von Regenwasser verhindert.

Für die Bilanzgröße Grundwasserneubildung ergibt sich eine Erhöhung von 141 mm/a auf 348 bzw. 349 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Erhöhung des Aufteilungswertes g um ca. 26 %.

Tabelle 4: Ergebnisse Wasserhaushalt Variante 1

Variante 1	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ET_a	a	g	v	a	g	v
				-			-		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765	-	-	-
Mulde 1 bis 4	-1	348	452	-0,001	0,435	0,565	-0,059	0,259	-0,200
Mulde 5 bis 7	0	349	451	0,000	0,437	0,564	-0,059	0,260	-0,201

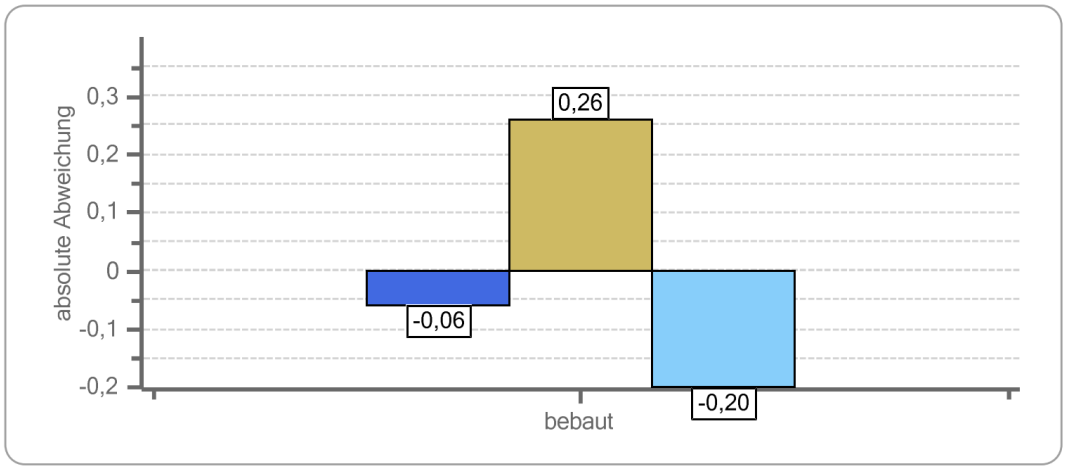


Abbildung 10: Abweichungen vom unbebauten Zustand Variante 1 (Mulde 1 bis 4)

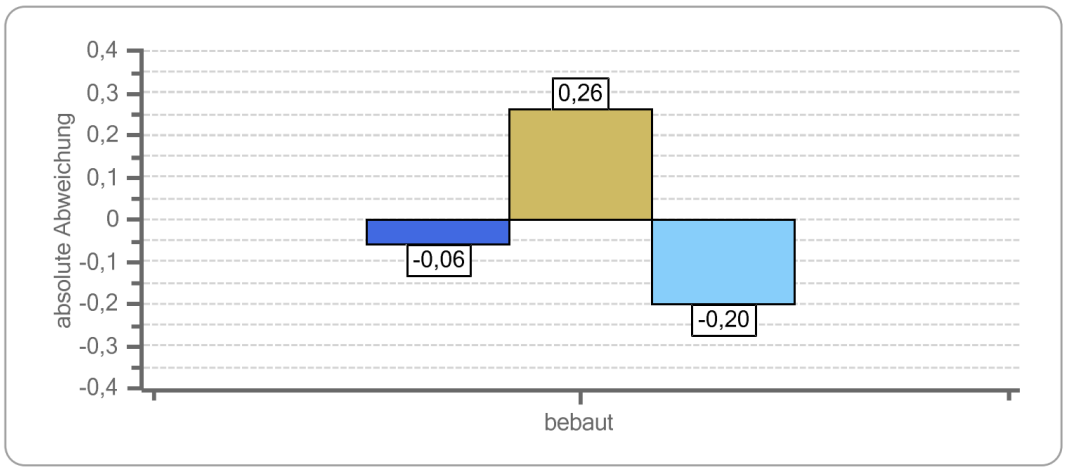


Abbildung 11: Abweichungen vom unbebauten Zustand Variante 1 (Mulde 5 bis 7)

3.3.2 Variante 2

Die Ergebnisse für die Variante 1 sind in Tabelle 5 sowie in Abbildung 12 und Abbildung 13 aufgeführt, die Ergebnisberichte aus WABILA können in Anlage 11.3 und 11.4 eingesehen werden.

Für die Bilanzgröße Abfluss ergibt sich eine Reduktion von 47 mm/a auf 0 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Reduktion des Aufteilungswertes a um ca. 6 %. Die Reduktion ist plausibel, da die Versickerungsfähigkeit des Bodens verbessert wird und die Bemessungsjährlichkeit hoch angesetzt ist.

Für die Bilanzgröße Verdunstung ergibt sich eine Reduktion von 612 mm/a auf 499 bzw. 503 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Reduktion des Aufteilungswertes v um ca. 14 %. Die Reduktion ist plausibel, da der gezielte Abfluss von den befestigten Flächen zu den neuen, zentralen Versickerungsmulden einen längeren oberflächlichen Einstau von Regenwasser verhindert.

Für die Bilanzgröße Grundwasserneubildung ergibt sich eine Erhöhung von 141 mm/a auf 297 bzw. 301 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Erhöhung des Aufteilungswertes g um ca. 20 %.

Tabelle 5: Ergebnisse Wasserhaushalt Variante 2

Variante 1	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ET_a	a	g	v	a	g	v
				-			-		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765	-	-	-
Mulde 1 bis 4	-1	297	503	-0,001	0,372	0,629	-0,060	0,196	-0,136
Mulde 5 bis 7	0	301	499	0,000	0,376	0,624	-0,059	0,200	-0,141

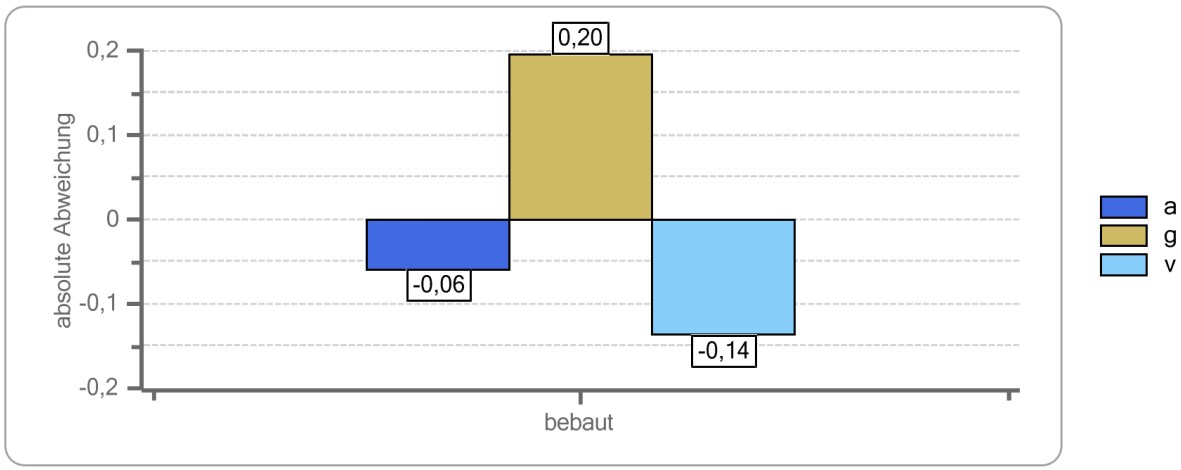


Abbildung 12: Abweichung vom unbebauten Zustand Variante 2 (Mulde 1 bis 4)

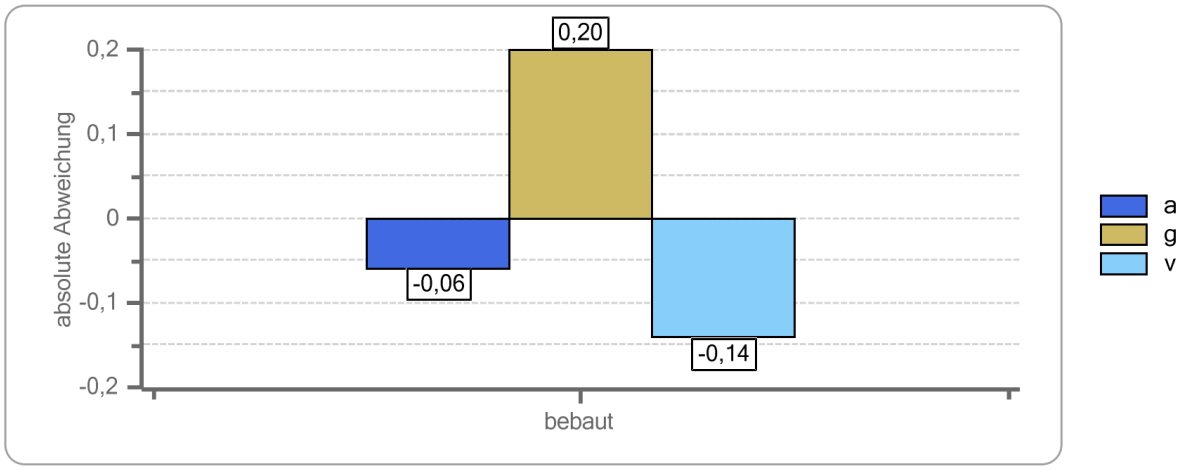


Abbildung 13: Abweichung vom unbebauten Zustand Variante 2 (Mulde 5 bis 7)

3.3.3 Variante 3

Die Ergebnisse für die Variante 3 sind in Tabelle 6, sowie in Abbildung 14 und Abbildung 15 aufgeführt, die Ergebnisberichte aus WABILA können in Anlage 11.5 und 11.6 eingesehen werden.

Für die Bilanzgröße Abfluss ergibt sich eine Reduktion von 47 mm/a auf 0 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Reduktion des Aufteilungswertes a um ca. 6%. Die Reduktion ist plausibel, da die Versickerungsfähigkeit des Bodens verbessert wird und die Bemessungsjährlichkeit hoch angesetzt ist.

Für die Bilanzgröße Verdunstung ergibt sich eine Reduktion von 612 mm/a auf 532 bzw. 549 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Reduktion des Aufteilungswertes v um ca. 10%. Die Reduktion fällt in den angestrebten Bereich von ≤ 10% Änderung zum unbebauten Referenzzustand. Die Verbesserung zu Variante 1 und 2 durch die zusätzlichen Maßnahmen ist plausibel.

Für die Bilanzgröße Grundwasserneubildung ergibt sich eine Erhöhung von 141 mm/a auf 273 bzw. 251 mm/a. Die Abweichung zum unbebauten Referenzzustand ist eine Erhöhung des Aufteilungswertes g um ca. 13 - 16 %.

Tabelle 6: Ergebnisse Wasserhaushalt Variante 3

Variante 1	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ET_a	a	g	v	a	g	v
				-			-		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765	-	-	-
Mulde 1 bis 4	-5	273	532	-0,006	0,341	0,665	-0,064	0,164	-0,100
Mulde 5 bis 7	0	251	549	0,000	0,314	0,686	-0,059	0,138	-0,079

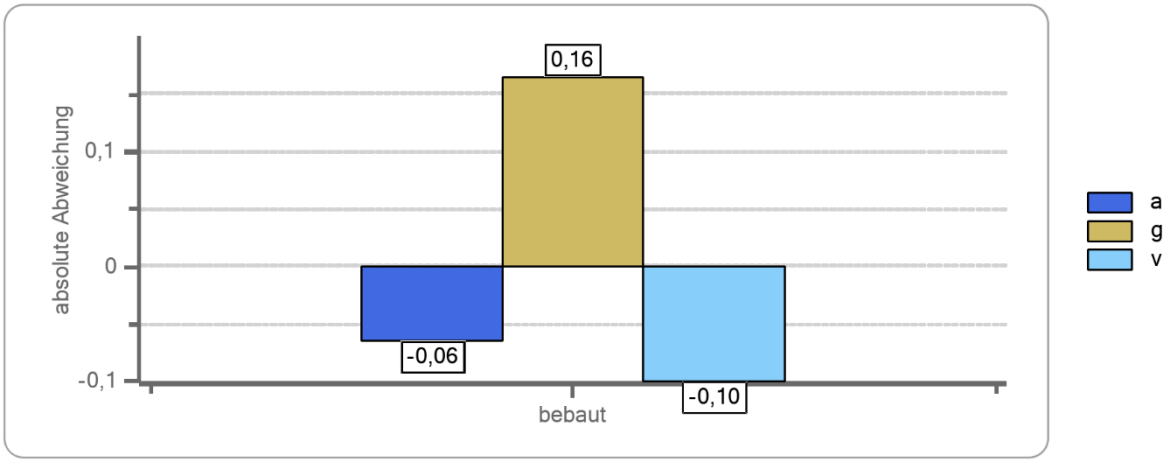


Abbildung 14: Abweichung vom unbebauten Zustand Variante 3 (Mulde 1 bis 4)

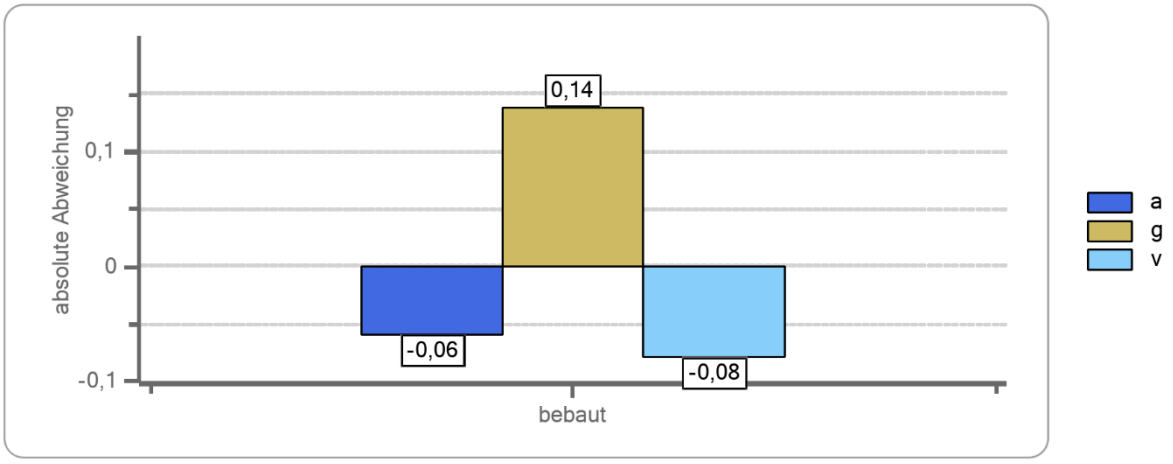


Abbildung 15: Abweichung vom unbebauten Zustand Variante 3 (Mulde 5 bis 7)

3.4 Bewertung

Der Aufteilungswert v der Verdunstung wird in Variante 1 um 20 %, von 76,5 % auf 56,5 %, reduziert. In der Variante 2 wird er um 14 %, von 76,5 % auf 62,5 %, reduziert. In beiden Varianten wird der Aufteilungswert, über den von der DWA-A 102 vorgegebenen Toleranzbereich von 10 % hinaus, reduziert. Dazu führt die starke Versiegelung durch die Nutzung als Gewerbegebiet.

Für die Variante 3 wird der Aufteilungswert der Verdunstung um ca. 10 % reduziert. Die zusätzlichen Maßnahmen begünstigen die Verdunstung zusätzlich, auch wenn bei den hier angesetzten, pflanzenbasierten Maßnahmen die Wirkungsgrade im Lauf der Jahreszeiten stark schwanken können.

Der Aufteilungswert a des Direktabflusses ist im unbebauten Referenzzustand mit 6 % nicht groß und wird durch die Herstellung von großen zentralen Versickerungsanlagen auf 0 % reduziert. Damit ist die Forderung erfüllt, den Aufteilungswert bei der Erschließung um maximal 10% zu erhöhen. Die verschiedenen Parameter der Varianten haben darauf keinen Einfluss.

Der Aufteilungswert g der Grundwasserneubildung wird in Variante1 um 26 %, von 17,6 % auf 43,6 %, stark erhöht. In der Variante 2 wird er um 20%, von 17,6 % auf 37,6 %, erhöht. In der Variante 3 wird er noch um 14 %, von 17,6 % auf 31,4 %, erhöht Die Erhöhung ist ebenfalls durch die Herstellung der zentralen Versickerungsanlagen zu erklären. In Variante 2 und 3 sinkt die Grundwasserneubildung leicht ab, weil durch die geänderten Parameter die Verdunstung verstärkt wird. Damit ist die Forderung erfüllt, den Aufteilungswert bei der Erschließung um maximal 10 % zu reduzieren.

Der Zielwert für die Verdunstung ist durch die geplante Nutzung als Gewerbegebiet nicht ohne weitgehende Maßnahmen einzuhalten. Die Variante 3 kann die Forderung der DWA-A 102 durch verdunstungsfördernde Maßnahmen und einen maximalen Gründachanteil rechnerisch erfüllen.

Die Annahmen und Festlegungen der finalen Randbedingungen müssen im Zuge der weiteren Planung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde abgestimmt werden.

4. Regenwasserbewirtschaftung

4.1 Grundlagen

Zentrale Versickerungsmulden

Die Bemessungsregen werden auf der Grundlage von KOSTRA-DWD 2010R Daten für Landau im Rasterfeld S19 - Z79 erstellt (Anlage 5). Gemäß KOSTRA wird ein Toleranzbetrag von + 20 % berücksichtigt.

Die Stadt Landau macht die Vorgabe, dass mindestens 50 % der Dachflächen als Gründach ausgeführt werden müssen. Für vier Gewerbegrundstücke im Süden gilt die Vorgabe 100 % Dachfläche als Gründach. Als Dachfläche werden dabei jeweils 80 % der Grundstücksfläche angerechnet.

Der wasserwirtschaftliche Ausgleich soll als Versickerungsmulde nach DWA-A 138 ausgebildet werden.

Die Versickerung soll durch einen Bodenaustausch ermöglicht werden, der einen mittleren k_f-Wert von $1*10^{-4}$ in der Sohlfläche der Mulden herstellt. Der Bodenaustausch muss vom Sohlniveau bis in eine vergleichbar versickerungsfähige Schicht zum Grundwasser reichen.

Die Mindestsohlhöhe aller Versickerungsmulden liegt bei 138 m NN, da der mittlere höchste Grundwasserstand laut Bodengutachten bei 137 m NN ermittelt wurde.

Die Dimensionierung des Rückhaltevolumens für den wasserwirtschaftlichen Ausgleich erfolgt in Absprache mit der SGD-Süd für einen Bemessungsregen mit der Wiederkehrzeit T_n = 100 a.

Kann die geforderte Jährlichkeit nicht in den Muldenelementen zurückgehalten werden, sind entsprechend des nicht erbrachten Volumens Ausgleichsmaßnahmen im Gewässer Birnbach vorzusehen.

Der Zuschlagsfaktor wird mit fz = 1,1 berücksichtigt.

Das erforderliche Rückhaltevolumen ergibt sich wie in Tabelle 7 dargestellt (Anlage 6).

Tabelle 7: Erforderliche Rückhaltevolumen in den Versickerungsmulden

Versickerungselement	$V_{erf,Tn100a}$ [m³]	$V_{erf,Tn5a}$ [m³]	A_S [m²]	A_u [m²]	A_S/A_u
Mulde 1	1.090		1.900	19.740	1:11
Mulde 2	538		1.000	9.843	1:10
Mulde 3	778		1.350	14.067	1:11
Mulde 4	728		1.300	13.239	1:11
Mulde 5	84		371	1.024	1:3
Mulde 6	2.826	1.182	2.100	45.671	1:22
Mulde 7	4.877	1.998	4.000	80.388	1:21
Summe:	10.921		12.021		

Die Beurteilung der Verschmutzungskategorie und Reinigungsleistung wird auf Wunsch der Stadt Landau nach dem Gelbdruck des DWA-A 138 (Stand November 2020) durchgeführt.

Für Versickerungsanlagen ist in diesem Arbeitsblatt die Reinigungswirkung in Abhängigkeit von der Mächtigkeit der bewachsenen Bodenzone, dem Verhältnis der abflusswirksamen zu den versickerungsfähigen Flächen sowie der Belastungskategorie angegeben.

Für das Entwässerungskonzept wird die stoffliche Belastung aller Flächen mit Flächengruppe V3 angenommen. Sollten bei der weiteren Planung andere Belastungskategorien maßgebend werden, muss der Nachweis der Niederschlagswasserbehandlung erneut geführt werden.

Tabelle 8: Belastungskategorie nach Gelbdruck DWA-A 138 (Stand: November 2020)

Flächenart	Flächenspezifizierung	Flächengruppe Kurzeichen	Flächen-kategorie
Hof- und Wegeflächen (VW) Verkehrsflächen (V)	Verkehrsflächen außerhalb von Misch- und Gewerbe- und Industriegebieten mit hohem Kfz-Verkehr (DTV > 15.000) Park- und Stellplätze mit hoher Frequentierung (z. B. bei Einkaufsmärkten) Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit mittlerem oder hohem Kfz-Verkehr (DTV > 2.000), mit Ausnahme der unter SV und SWV fallenden	V3	III

Tabelle 9: Abkürzungen und Formelzeichen nach Gelbdruck DWA-A 138 (Stand: November 2020)

Formelzeichen	Einheit	Erläuterung
A_{Bem}	m²	Rechenwert für die Bemessung, der sich aus der Summe aller an die Versickerungsanlage angeschlossenen Teilflächen, multipliziert mit dem jeweils zugehörigen mittleren Abflussbeiwert ergibt
$A_{S,m}$	m²	Mittlere Versickerungsfläche

Tabelle 10: Anforderungen Niederschlagswasserbehandlung nach Gelbdruck DWA-A 138 (Stand: November 2020)

Flächengruppe und -kategorie nach Tabelle 3		Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone	
		≥ 20 cm	≥ 30 cm
V3	III	$A_{Bem}/A_{S,m} \leq 15$	$A_{Bem}/A_{S,m} \leq 30$

Da die Versickerungsmulden mit 30 cm bewachsenem Oberboden vorgesehen sind, muss das Verhältnis 1 : 30 mindestens eingehalten werden. Dieses Mindestverhältnis ist bei allen Mulden gegeben, siehe Tabelle 7.

Für eine Chloridbelastung aus dem Winterdienst kann die Versickerungsanlage keine Behandlungswirkung entfalten, da es sich hier um im Wasser gelöste Stoffe handelt. Um die Belastung des Grundwassers zu minimieren, muss der Winterdienst evtl. angepasst werden.

Entwässerungselemente

Die Bemessungsregen werden auf der Grundlage von KOSTRA-DWD 2010R Daten für Landau im Rasterfeld S19 - Z79 erstellt (Anlage 5).

Die Bemessung der Entwässerungselemente erfolgt für das neu erschlossene Gewerbegebiet mit einem 5-jährlichen Bemessungsregen (siehe Abbildung 16).

Die maßgebende Dauerstufe für die Bemessung der Entwässerungselemente ergibt sich aus der mittleren Geländeneigung kleiner 1 % und dem Befestigungsgrad größer 50 % zu 10 min (siehe Abbildung 16).

Mit + 10 % Toleranzbetrag gemäß KOSTRA ergibt sich der Bemessungsregen zu $r_{10,5}$ = 264 l/(s * ha). Diese Belastung wird auch für die Bemessung der Notüberläufe der Mulde angesetzt.

Für die bewachsenen Erdgräben wird ein geringes Längsgefälle von 0,1 % und ein Rauheitsbeiwert von k_{st} = 25 $m^{1/3}$/s angesetzt.

Tabelle 3: Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante)

Ort	Überstauhäufigkeiten bei Neuplanung bzw. nach Sanierung (1-mal in „*n*” Jahren)
ländliche Gebiete	1 in 2
Wohngebiete	1 in 3
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	seltener als 1 in 5
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	seltener als 1 in 10 [1)]

[1)] Bei Unterführungen ist zu beachten, dass bei Überstau über Gelände i. d. R. unmittelbar eine Überflutung einhergeht, sofern nicht besondere örtliche Sicherungsmaßnahmen bestehen. Hier entsprechen sich Überstau- und Überflutungshäufigkeit mit dem in Tabelle 2 genannten Wert „1 in 50“!

Tabelle 4: Maßgebende kürzeste Regendauer in Abhängigkeit von mittlerer Geländeneigung und Befestigungsgrad

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

Abbildung 16: Vorgaben für die Bemessung der Entwässerungselemente (Quelle: DWA-A 118, März 2006)

4.2 Flächenermittlung

Die für die Flächenermittlung angenommenen Abflussbeiwerte sind in Tabelle 12 aufgeführt. Für die Gewerbegrundstücke gibt es dabei zwei Ansätze. In einem sind 50 % Gründach, im zweiten 100 % Gründach vorgeschrieben.

Tabelle 11: Abflussbeiwerte der Gewerbegrundstücke

	Variante 1		Variante 2	
Dachfläche (grün)	40 %	0,3	80 %	0,3
Dachfläche (konventionell)	40 %	0,9		
Hoffläche	10 %	0,9	10 %	0,9
Grünfläche	10 %	0,1	10 %	0,1
Abflussbeiwert c_m		0,58		0,34

Tabelle 12: Abflussbeiwerte im Plangebiet

Flächenart	c_m
Straßen	0,9
Geh- und Radwege	0,7
Grundstücksflächen	0,58 / 0,34
Grünflächen	0,1
Parkplätze	0,7
Wirtschaftwege	0,7

Es ergeben sich aus den Bebauungsplangrenzen Flächen, die keinen Anschluss an die geplanten Mulden haben, entweder weil sie westlich der Kraftgasse liegen und damit nicht erfasst werden können oder weil sie direkt am Birnbach liegen und weiter direkt zum Birnbach abfließen werden.

Auch die privaten Flächen des Ziegenhofes im Norden des Plangebietes werden nicht durch die geplante Regenwasserbewirtschaftung erfasst. Die Flächen ergeben sich wie in Tabelle 13 dargestellt, die detaillierte Flächenermittlung ist in Anlage 7 aufgeführt.

Tabelle 13: Zusammenfassung der Flächenermittlung

	A_E [m²]	A_u [m²]
Anschluss Mulde 1	36 976	19 740
Anschluss Mulde 2	18 813	9 843
Anschluss Mulde 3	27 372	14 067
Anschluss Mulde 4	29 661	13 239
Anschluss Mulde 5	1 673	1 024
Anschluss Mulde 6	83 689	45 671
Anschluss Mulde 7	161 684	80 388
Ohne Anschluss	31 540	
Westlich Kraftgasse	3 009	
Mulden	30 391	
Summe:	424 806	

4.3 Entwässerungskonzept

Da die hydraulische Situation im Birnbach bereits angespannt ist, soll im Gewerbepark D12 das Regenwasser ausschließlich durch Versickerungsmulden bewirtschaftet werden. Der im Bestand nur geringfügig durchlässige Boden soll deshalb im Sohlbereich der Mulden mit durchlässigerem Material (k_f = 1*10^{-4} m/s) bis zum Grundwasserniveau 137 m NN ausgetauscht werden.

Für die Entwässerung des Plangebietes sind in diesem Konzept sieben Versickerungsmulden vorgesehen. Die Einzugsgebiete der Mulden sind im Einzugsgebietslageplan (Anlage 2) jeweils farblich markiert. Vier liegen im Norden des Gebietes am Birnbach, die anderen drei liegen weiter im Süden und werden durch die Höhenlinie der Planstraße A2 vom Gewässer getrennt. Hier ist kein gezielter Überlauf mehr vorgesehen.

Die topographische Situation im Geltungsbereich des Bebauungsplans ist sehr flach. Durch diese Randbedingung kann das Niederschlagswasser nicht durch eine Regenwasserkanalisation erfasst werden. Die Mindestverlegungstiefe der Haltungen sowie die anschließenden Haltungsgefälle führen zu Höhenlagen, aus denen das Wasser nicht mehr im Freispiegelabfluss in die Versickerungsmulden geleitet werden könnte.

Geplant ist deshalb eine Erfassung der Niederschlagsabflüsse durch sehr gering geneigte Entwässerungsgräben an der Oberfläche. Der Ansatz ist dabei eine Längsneigung von 0,1 %. Die Lage der Entwässerungsgräben ist im Lageplan Entwässerung (Anlage 3) eingezeichnet. Die Entwässerungsgräben liegen dabei teilweise auf öffentlichen Grünflächen, teilweise zwischen Gewerbegrundstücken.

Da die Aufteilung der Gewerbegrundstücke in den hier verwendeten Grundlagen noch nicht endgültig festgelegt ist, können es auch die Verläufe der Entwässerungsgräben nicht sein. Grundsätzlich möchte die Stadt Landau alle Entwässerungsgräben in einer Breite von ca. 4 m als öffentliche Grünfläche ausweisen und keine Grunddienstbarkeiten vereinbaren. Diese Vorgehensweise ermöglicht aus entwässerungstechnischer Sicht einen besseren Zugang zu den Gräben, bspw. für Instandhaltungsmaßnahmen.

Nach Vorgabe der Stadt Landau soll kein Niederschlagsabfluss von privaten Gewerbeflächen in den Straßenraum geleitetet werden. Die Entwässerung soll über die Gräben in den umgebenden Grünstreifen verlaufen. Insbesondere im Bereich der Mulde 1, aber auch bspw. an der Mulde 3, ergeben sich dadurch Zwangspunkte in der Höhenlage.

Daraus ergibt sich auch ein noch geringerer Höhenspielraum zwischen der Fahrbahnoberkante im Straßenraum und den Graben- bzw. den Muldenböschungsoberkanten, an denen die Grundstücksentwässerung anschließen soll. Für Hof- und Verkehrsflächen auf den Grundstücken ist damit keine oder nur geringe Gefällebildung möglich. Die Gestaltung Entwässerung wird damit auch auf den privaten Grundstücken sehr herausfordernd.

In der weiteren Planung sollte dieser Umstand bedacht werden und mögliche Lösungen (Faltung der Gewerbeflächen im Dachprofil, stellenweise Einleitung in den Straßenraum etc.) untersucht werden.

Zudem wird es in diesen Bereichen voraussichtlich notwendig, die Entwässerungsgräben etwas tiefer an die Rückhaltemulden anzuschließen. In der Regel ist ein Anschluss der Grabensohle an die Böschungsoberkante der jeweiligen Mulde vorgesehen. Damit wird ein Rückstau im Entwässerungsgraben bei Vollfüllung der Mulde verhindert. Aufgrund der topografischen Zwangslage und der hohen

Bemessungsregenjährlichkeit in den Mulden ist es hier aber technisch sinnvoll, einen Rückstau in Kauf zu nehmen, bspw. ab dem 50-jährlichen Bemessungsregenereignis.

Für die Entwässerungsgräben sind die Sohlhöhen im Lageplan Entwässerung (Anlage 3) angegeben. Die Werte errechnen sich aus der Böschungsoberkante der Mulde als Starthöhe und der Längsneigung von pauschal 0,1 %. Bei der späteren Planung kann im Detail ermittelt werden, an welchen Stellen es sinnvoll und möglich ist, die Gräben auch steiler herzustellen.

Um den Wasserhaushalt im Zustand der geplanten Bebauung positiv zu beeinflussen, wird festgesetzt, dass 50 % aller Dachflächen als Gründach gebaut werden sollen. Für vier Gewerbegrundstücke im Süden ist diese Vorgabe auf 100 % erhöht.

In der weitergehenden Planung soll mit der Behörde abgestimmt werden, inwieweit eine Bepflanzung mit Bäumen an den straßenbegleitenden Entwässerungsgräben mit entsprechendem Bodenaustausch im Wurzelbereich zum wasserwirtschaftlichen Ausgleich angerechnet werden kann. Mit ca. 60 Bäumen, bei einem jeweiligen Bodenaustausch von 20 m³ und einem Porenvolumen von 15 % sind das ca. 180 m³ Rückhalteraum.

Dabei ist zu beachten, dass die Entleerung hier nicht über Versickerung vorgesehen ist. Die Maßnahme soll die Verdunstung im Gebiet begünstigen, was wiederum die "Entleerungszeit" dieses Speichervolumens nicht ohne weiteres berechenbar macht. Zudem wäre hier zu klären, ob Querriegel in den Gräben notwendig werden, um die Versickerung am Baum zu gewährleisten. Dies wiederum muss bei der hydraulischen Auslegung der Gräben berücksichtigt werden.

Eine Besonderheit des Geländes ist, dass die Planstraße A2 (in West-Ost-Verlauf eine Verlängerung der Gustav-Herz-Straße) eine Art Höhenlinie im Gebiet darstellt. Die nördlich gelegenen Bereiche fallen zum Birnbach hin ab, die südlich gelegenen Bereiche fallen zum stillgelegten Bahndamm an der Südgrenze des Plangebietes ab.

Für die im südlichen Bereich gelegenen Versickerungsmulden 5, 6 und 7 kann deshalb unter vertretbarem Aufwand kein konstruktiver Notüberlauf vorgesehen werden. In Abstimmung mit der SGD Süd wird diese Tatsache in Kauf genommen, da die Mulden bereits auf ein 100-jährliches Ereignis ausgelegt sind. Bei weiterer Belastung kommt es zu einem steigenden Einstau in der Fläche.

Die Stadt Landau soll dieser Tatsache Rechnung tragen, indem sie schriftlich festsetzt, dass Gewerbetreibende die Grundstücke im Plangebiet hochwasserangepasst erschließen sollen. (Hinweise dazu bspw. in der Hochwasserschutzfibel des Bundeministerium des Innern für Bau und Heimat.)

Für die im nördlichen Bereich gelegenen Versickerungsmulden 1, 2, 3 und 4 ist ein Notüberlauf in den Birnbach vorgesehen.

4.3.1 Die Versickerungsmulden

Mulde 1

Für die Mulde 1 wurde ein Teil (ca. 1 496 m²) der im Bebauungsplan ausgewiesenen Gewerbefläche wieder als öffentliche Grünfläche deklariert. Das ist notwendig, um mit dem Entwässerungsgraben dem 10 m breiten Gewässerschutzstreifen auszuweichen und genug Fläche für die erforderlichen Rückhaltevolumen zur Verfügung zu stellen.

Die Mulde 1 ist mit einer Böschungsneigung von 1 : 4 und einer geplanten Einstauhöhe von 0,6 m vorgesehen. Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt 1 090 m³. Die flachen Böschungen sollen eine Umzäunung aus Sicherheitsgründen unnötig machen, zudem wird der maximale Wasserspiegel nur für den 100-jährlichen Bemessungsregenfall erreicht.

Der Bodenaustausch zur Herstellung einer Versickerungsfähigkeit muss für 1 900 m² Muldensohle durchgeführt werden. Der Notüberlauf ist als oberflächlicher Ablauf in den Birnbach vorgesehen.

Tabelle 14: Wasserspiegel der Mulde 1 für verschiedene Jährlichkeiten

	T_n 5a	T_n20a	T_n100a
WSP [cm]	20	32	50

Der Wasserstand von 30 cm wird damit für ein 5-jähriges Ereignis in den geplanten Mulden nur gering überschritten. In der weiterführen Planung ist ein Wasserstand von 30 cm einzuhalten.

Mulde 2

Die Mulde 2 ist mit einer Böschungsneigung von 1 : 4 und einer geplanten Einstauhöhe von ca. 0,6 m vorgesehen. Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt 538 m³. Die flachen Böschungen sollen eine Umzäunung aus Sicherheitsgründen unnötig machen. Zudem wird der maximale Wasserspiegel nur für den 100-jährlichen Bemessungsregenfall erreicht.

Der Bodenaustausch zur Herstellung einer Versickerungsfähigkeit muss für 1 000 m² Muldensohle durchgeführt werden. Der Notüberlauf ist als oberflächlicher Ablauf in den Birnbach vorgesehen.

Tabelle 15: Wasserspiegel der Mulde 2 für verschiedene Jährlichkeiten

	T_n 5a	T_n20a	T_n100a
WSP [cm]	20	31	47

Der Wasserstand von 30 cm wird damit für ein 5-jähriges Ereignis in den geplanten Mulden nur gering überschritten. In der weiterführen Planung ist ein Wasserstand von 30 cm einzuhalten.

Mulde 3

Die Mulde 3 ist mit einer Böschungsneigung von 1 : 4 und einer geplanten Einstauhöhe von ca. 0,6 m vorgesehen. Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt 778 m³. Die flachen Böschungen sollen eine Umzäunung aus Sicherheitsgründen unnötig machen. Zudem wird der maximale Wasserspiegel nur für den 100-jährlichen Bemessungsregenfall erreicht.

Der Bodenaustausch zur Herstellung einer Versickerungsfähigkeit muss für 1 350 m² Muldensohle durchgeführt werden. Der Notüberlauf ist als oberflächlicher Ablauf in den Birnbach vorgesehen.

Tabelle 16: Wasserspiegel der Mulde 3 für verschiedene Jährlichkeiten

	T_n 5a	T_n20a	T_n100a
WSP [cm]	18	29	44

Der Wasserstand von 30 cm wird damit für ein 5-jähriges Ereignis in den geplanten Mulden nicht überschritten.

Mulde 4

Die Mulde 4 ist mit einer Böschungsneigung von 1 : 4 und einer geplanten Einstauhöhe von ca. 0,6 m vorgesehen. Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt 728 m³. Die flachen Böschungen sollen eine Umzäunung aus Sicherheitsgründen unnötig machen. Zudem wird der maximale Wasserspiegel nur für den 100-jährlichen Bemessungsregenfall erreicht.

Der Bodenaustausch zur Herstellung einer Versickerungsfähigkeit muss für 1 300 m² Muldensohle durchgeführt werden. Der Notüberlauf ist als oberflächlicher Ablauf in den Birnbach vorgesehen.

Tabelle 17: Wasserspiegel der Mulde 4 für verschiedene Jährlichkeiten

	T_n 5a	T_n20a	T_n100a
WSP [cm]	15	22	34

Der Wasserstand von 30 cm wird damit für ein 5-jähriges Ereignis in den geplanten Mulden nicht überschritten.

Mulde 5

Die Mulde 5 ist ein Einzelfall, da hier der straßenbegleitende Entwässerungsgraben direkt als Versickerungselement gestaltet wird. Das ist notwendig, da aufgrund der Höhenlage das Niederschlagswasser aus dem Graben nicht mehr im Freispiegelabfluss zu einem anderen Versickerungselement abgeleitet werden kann.

Der Graben ist mit einer Sohlbreite von 0,4 m und einer Tiefe von 0,4 m bei einer Böschungsneigung von 1 : 3 insgesamt 2,8 m breit. Das erforderliche Rückhaltevolumen beträgt 84 m³. Der maximale Wasserspiegel von 0,4 m wird nur für den 100-jährlichen Bemessungsregenfall erreicht.

Der Bodenaustausch zur Herstellung einer Versickerungsfähigkeit wird hier nicht nur in der Sohle, sondern auch für die Böschungen hergestellt. Insgesamt wird er auf einer Fläche von 371 m² durchgeführt. Der Notüberlauf kann nicht abgeleitet werden, nach Erreichen der Muldenkapazität staut das Wasser in die Fläche zurück.

Der Abfluss des Notüberlaufs findet voraussichtlich dem Straßengefälle folgend in Richtung der Kraftgasse statt.

Tabelle 18: Wasserspiegel der Mulde 5 für verschiedene Jährlichkeiten

	T_n 5a	T_n20a	T_n100a
WSP [cm]	24	31	40

Der Wasserstand von 30 cm wird damit für ein 5-jähriges Ereignis in den geplanten Mulden nicht überschritten.

Mulde 6

Die Mulde 6 ist ein Einzelfall, da sie den größten Teil des zentral geplanten Grünzugs im Plangebiet einnimmt. Um die Funktionsweise des Grünzugs als Aufenthaltsraum dennoch zu erhalten, wird die Mulde in zwei Stufen angelegt.

Die erste Stufe der Mulde wird nur für den 5-jährlichen Bemessungsregen ausgelegt. Dafür ergeben sich 1 182 m³ erforderliches Rückhaltevolumen für eine versickerungsfähige Sohlfläche von 2 100 m². Diese wird mit einer Böschungsneigung von 1 : 3 und einem maximalen Wasserspiegel von 0,3 m erstellt.

Die zweite Stufe der Mulde wird für den 100-jährlichen Bemessungsregen ausgelegt. Dafür ergeben sich 2 826 m³ erforderliches Rückhaltevolumen für die gleichbleibende versickerungsfähige Sohlfläche von 2 100 m². Die Mulde wird zunächst mit sehr geringem Gefälle flach erweitert und zu den Grenzen des Grünzugs mit einem Gefälle von 6 % abgeböscht. Der Einstau in dieser Stufe beträgt ca. weitere 0,2 m.

Der Bodenaustausch zur Herstellung einer Versickerungsfähigkeit muss für 2 100 m² Muldensohle durchgeführt werden. Der Notüberlauf kann nicht abgeleitet werden, nach Erreichen der Muldenkapazität staut das Wasser in die Fläche zurück.

Tabelle 19: Wasserspiegel der Mulde 6 für verschiedene Jährlichkeiten

	T_n 5a	T_n20a	T_n100a
WSP [cm]	30	37 bzw. 7	45 bzw. 15

Der Wasserstand von 30 cm wird damit für ein 5-jähriges Ereignis in den geplanten Mulden nicht überschritten.

Mulde 7

Für die Mulde 7 wurde ein Teil (ca. 8 341 m²) der im Bebauungsplan ausgewiesenen Gewerbefläche wieder als öffentliche Grünfläche deklariert.

Die Mulde 7 ist wie die Mulde 6 in zwei Stufen geplant. Im Rahmen der Planung hat sich die Lage der Mulde geändert, sodass diese Aufteilung keinen Nutzen mehr erfüllt. In der späteren Planung kann diese Mulde in der jetzigen Lage mit einheitlicher Geometrie angelegt werden. Für den Platzbedarf und die technische Funktionsweise ergibt sich keine bedeutende Differenz.

Die erste Stufe der Mulde wird nur für den 5-jährlichen Bemessungsregen ausgelegt. Dafür ergeben sich 1 998 m³ erforderliches Rückhaltevolumen für eine versickerungsfähige Sohlfläche von 4 000 m².

Diese wird mit einer Böschungsneigung von 1 : 3 und einem maximalen Wasserspiegel von 0,5 m erstellt.

Die zweite Stufe der Mulde wird für den 100-jährlichen Bemessungsregen ausgelegt. Dafür ergeben sich 4 877 m³ erforderliches Rückhaltevolumen für die gleichbleibende versickerungsfähige Sohlfläche von 4 000 m². Die Mulde wird zunächst mit sehr geringem Gefälle flach erweitert und zu den Grenzen des Grünzugs mit einem Gefälle von 6 % abgeböscht. Der Einstau in dieser Stufe beträgt ca. weitere 0,4 m.

Der Bodenaustausch zur Herstellung einer Versickerungsfähigkeit muss für 4 000 m² Muldensohle durchgeführt werden. Der Notüberlauf kann nicht abgeleitet werden, nach Erreichen der Muldenkapazität staut das Wasser in die Fläche zurück

Tabelle 20: Wasserspiegel der Mulde 7 für verschiedene Jährlichkeiten

	T_n 5a	T_n20a	T_n100a
WSP [cm]	30	65	80

Der Wasserstand von 30 cm wird damit für ein 5-jähriges Ereignis in den geplanten Mulden nicht überschritten.

4.3.2 Die Entwässerungsgräben

Die Entwässerungsgräben, ob straßenbegleitend oder nicht, dienen der Ableitung des Regenwassers zu den zentralen Versickerungselementen, abgesehen von Mulde 5 (siehe Kapitel 4.3.1). Die Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Gräben wird nach Manning-Strickler durchgeführt (Anlage 8).

Die Entwässerungsgräben werden mit dem Längsgefälle 0,1 % angesetzt. Der Rauheitsbeiwert k_{st} wird für die bewachsenen Erdgräben mit 25 $m^{1/3}/s$ angenommen.

Die straßenbegleitenden Gräben haben ein festes Profil, das sich an ihrer Breite im Straßenraum von ca. 3 m orientiert.

Für die Entwässerungsgräben zu den Mulden ergibt sich ein veränderliches Profil, die Gräben beginnen in einer Mindestgröße und werden bis zur Mulde hin aufgeweitet, abhängig von der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche. Das Mindestprofil wird dabei als das Profil der straßenbegleitenden Gräben festgelegt.

Profiltyp I (straßenbegleitende Gräben)

Die Sohlbreite wird mit 0,4 m angenommen, die Grabentiefe mit 0,4 m und die Böschungsneigung mit 1 : 3. Daraus resultiert eine Böschungsbreite von 1,2 m auf beiden Seiten, die Gesamtbreite ergibt sich zu 2,8 m.

Die Abflussleistung bei Vollfüllung des Profils beträgt 184 l/s und kann demnach unter den gegebenen Randbedingungen 0,69 ha angeschlossene abflusswirksame Fläche ableiten.

Da an die straßenbegleitenden Gräben keine Gewerbeflächen angeschlossen werden sollen, ist das Profil für die Entwässerung des Straßenraums ausreichend bemessen. Auch Mulde 5 ist in diesem Profil angelegt.

Profiltyp II

Die Sohlbreite wird mit 1,6 m angenommen, die Grabentiefe mit 0,4 m und die Böschungsneigung mit 1 : 3. Daraus resultiert eine Böschungsbreite von 1,2 m auf beiden Seiten, die Gesamtbreite ergibt sich zu 4 m.

Die Abflussleistung bei Vollfüllung des Profils beträgt 371 l/s und kann demnach unter den gegebenen Randbedingungen 1,40 ha angeschlossene abflusswirksame Fläche ableiten.

Dieser Profiltyp wird für die Mulden 1 bis 4 der maximal notwendige Grabenquerschnitt sein, für die Mulde 1 im speziellen müssen Gewerbeflächen direkt an die Mulde angeschlossen werden, da sonst ein noch größeres Profil notwendig werden würde. Dies ist auch im Lageplan dargestellt (Anlage xy).

Für die Mulde 6 im Grünzug kann das Profil auch ausreichend sein, da hier die meisten Gewerbeflächen direkt an die Mulde angeschlossen werden können. Ob ein größeres Profil notwendig wird hängt von der späteren Erschließung und Grundstücksaufteilung ab.

Tabelle 21: Anschließbare Fläche Profiltyp II

	A_u [ha]	Fläche an Profiltyp II [ha]
Mulde 1	1,97	1,4
Mulde 2	0,98	1,4
Mulde 3	1,41	1,4
Mulde 4	1,32	1,4

Profiltyp III

Die Sohlbreite wird mit 5 m angenommen, die Grabentiefe mit 0,5 m und die Böschungsneigung mit 1 : 3. Daraus resultiert eine Böschungsbreite von 1,5 m auf beiden Seiten, die Gesamtbreite ergibt sich zu 8 m.

Die Abflussleistung bei Vollfüllung des Profils beträgt 1 467 l/s und kann demnach unter den gegebenen Randbedingungen 5,56 ha angeschlossene abflusswirksame Fläche ableiten.

Dieser Profiltyp wird nur im Süden für die Mulde 7 notwendig, da hier große Gewerbeflächen über lange Gräben an die Mulde angeschlossen werden.

5. Hochwasserschutzkonzept Stadt Landau

Die Berührungspunkte mit dem Hochwasserschutzkonzept der Stadt Landau ergeben sich für das Plangebiet aus zwei in diesem Konzept beschriebenen Randbedingungen.

5.1 Lage am Gewässer

Die Lage im Norden am Gewässer Birnbach birgt die Gefahr einer Überflutung der Gewerbeflächen durch einen steigenden Wasserspiegel im Bachbett. Die Gefährdung wird durch den 10 m breiten Gewässerschutzstreifen reduziert, der grundsätzlich von Bebauung freizuhalten ist.

Zusätzlich sind die Versickerungsmulden zwischen Gewässer und den Gewerbeflächen vorgesehen. Durch diesen Puffer beträgt die Entfernung der Gewässerböschung zur Grundstücksgrenze der Gewerbeflächen mindestens 20 m. Dennoch ist die Möglichkeit einer Überflutung bei außergewöhnlichen Ereignissen gegeben (siehe Anlage 13).

5.2 Lage im Geländetiefpunkt

Im Bestand liegen im Zentrum bzw. im Süden des Plangebietes bereits zwei lokale Tiefpunkte. Aus diesen Mulden ist kein Oberflächenabfluss möglich. Bei Regenereignissen stauen sich aufgrund der schwachen Versickerungsfähigkeit des natürlichen Bodens Wasserflächen an. Das Wasser verdunstet und versickert daraufhin ungeregelt entsprechend der Wetterlage.

Die geplanten Versickerungsmulden im Zentrum bzw. im Süden des Plangebietes weisen dieselben grundsätzlichen Merkmale auf. Die Versickerungsfähigkeit wird durch Bodenaustausch verbessert und die zentrale Versickerung somit berechenbar und bemessen auf ein 100-jährliches Regenereignis ausgelegt. Die Lage ist jedoch immer noch ein lokaler Tiefpunkt, aus dem kein Notüberlauf bei Überlastung möglich ist. Für außergewöhnliche Regenereignisse kommt es zu immer weiter steigendem Einstau in die umliegende Fläche der Mulden.

5.3 Topographische Analyse der Tiefpunkte.

Am 3D-Modell des Urgeländes wurde untersucht, bis zu welcher Höhe sich das Wasser in den natürlichen Tiefpunkten einstellen kann. Im Folgenden zeigen Abbildung 17 und Abbildung 18 im 3D-Modell, ab welchem Wasserstand sich ein Abfluss aus den lokalen Tiefpunkten des Urgeländes zum Birnbach einstellt. Bei ca. 139,80 m NN wird der Wirtschaftsweg kurz vor seiner Querung der A 65 überstaut. Ein Bereich von ca. 15 m vor dem Autobahndamm bleibt im Planungszustand als Grünstreifen erhalten. Zum jetzigen Planungsstand sind in diesem Grünstreifen nur Entwässerungsgräben und keine Aufschüttungen vorgesehen. Der hier im Urgelände ermittelte Fließweg am Tiefpunkt wird demnach auch im bebauten Zustand erhalten bleiben.

Ab einem Wasserstand von ca. 139,80 m NN entsteht damit eine Verbindung des südlichen Teils des Baugebietes mit dem nördlichen. Bei einem niederschlagsbedingten Einstau über dieses Niveau hinaus besteht die Möglichkeit eines Abflusses in Richtung Birnbach. In umgekehrter Richtung besteht auch die Möglichkeit, dass bei einem Bachhochwasser des Birnbachs sich ab diesem Wasserspiegelniveau in den südlichen Teil des Baugebietes zurückstauen kann.

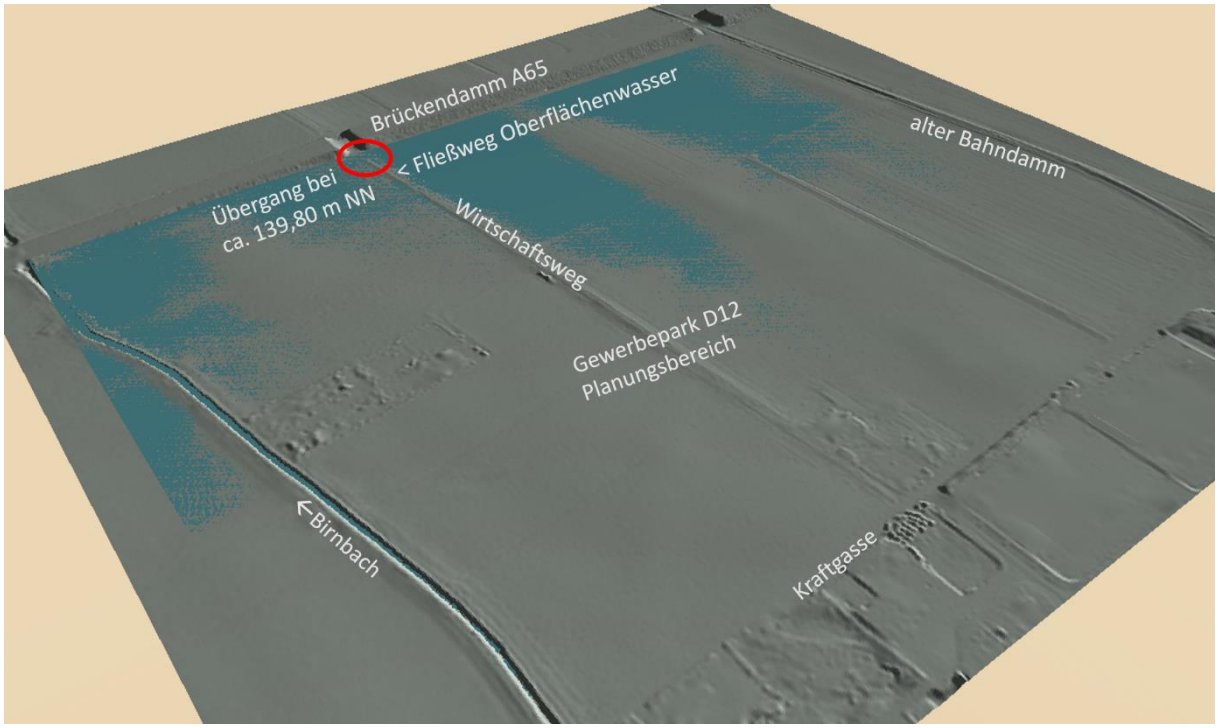


Abbildung 17: 3D-Modell des Urgeländes Übersicht (Wasserspiegel in blau auf 139,80 m NN)

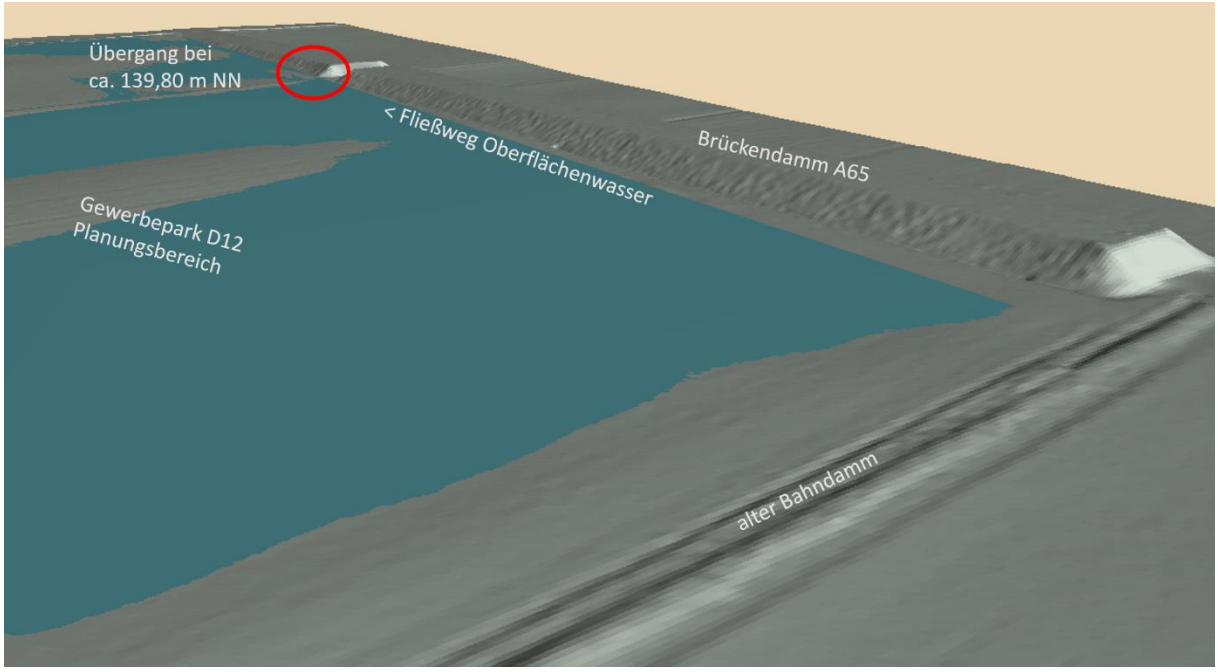


Abbildung 18: 3D-Modell des Urgeländes Detail (Wasserspiegel in blau auf 139,80 m NN)

Im Planungszustand bildet die im Rechteck verlaufende Planstraße durch ihre Dammlage eine eigene Vertiefung aus. Für die von der Straße umringten Gewerbegrundstücke ergibt sich daher der Schwellenwert aus einem Straßentiefpunkt. Der Straßentiefpunkt liegt im Süden bei ca. 140,07 m NN und damit fast 0,3 m höher als der Schwellenwert im natürlichen Gelände.

Abbildung 19 zeigt die drei übergeordneten Muldenbereiche im Planungszustand. In Grün ist der nördliche Bereich des Gebietes mit natürlichem Gefälle zum Birnbach gekennzeichnet. Der südliche Bereich teilt sich in den blau und den gelb gekennzeichneten Bereich. Der blaue Bereich verbindet sich bei ca. 139,80 m NN mit dem nördlichen Bereich mit Abfluss zum Birnbach. Der gelbe Bereich ist von der Straße eingefasst und verbindet sich bei ca. 140,07 m NN mit dem blauen Bereich.

Für den gelben Bereich entsteht damit bei einem über 100-jährlichen Bemessungsregenfall ein theoretischer Aufstau über die Böschungsoberkante der Mulde 6 (BOK Mulde 6 = 139,5 m NN) hinaus von ca. 0,6 m, bis der Abfluss über den Straßentiefpunkt bei ca. 140,07 m NN in den blauen Bereich beginnt. Für den blauen Bereich entsteht bei einem über 100-jährlichen Bemessungsregenfall ein theoretischer Aufstau über die Böschungsoberkante der Mulde 7 (BOK Mulde 7 = 139,0 m NN) hinaus von ca. 0,8 m, bis der Abfluss über den Straßentiefpunkt bei ca. 139,80 m NN in den grünen Bereich beginnt. Aus dem grünen Bereich wird die Fläche theoretisch bei über 100-jährlichen Bemessungsregenfall in Richtung Birnbach entwässert.

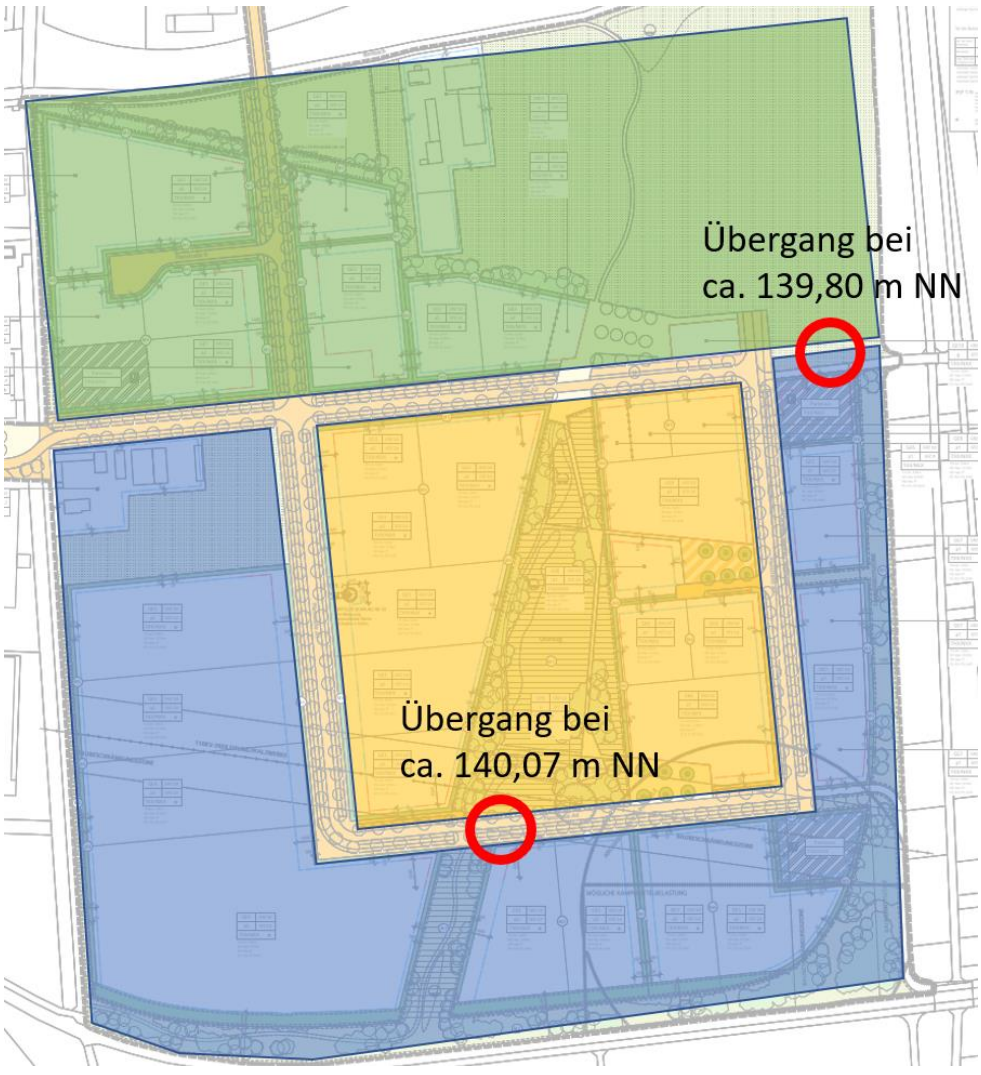


Abbildung 19: Übergeordnete Muldenbereiche im Planungszustand

5.4 Berührungspunkte Hochwasserschutzkonzept

Die wichtigsten Berührungspunkte mit dem Hochwasserschutzkonzept (siehe Anlage 14) sind in Tabelle 22 aufgeführt.

Tabelle 22: Berührungspunkte Hochwasserschutzkonzept

Lfd. Nr.	Maßnahme	Konzept
Informationsvorsorge		
2.6	Information der Industrie- und Gewerbebetriebe.	Wegen der Funktionsweise der südlichen Mulden und der Lage am Gewässer notwendig, auch durch SGD-Süd gefordert.
Flächenvorsorge		
4.2	Flächen multifunktional nutzen	Im zentralen Grünzug umgesetzt. Durch die zweistufige Versickerungsmulde entsteht ein Retentionsraum, der als Aufenthaltsraum genutzt werden kann.
4.3	Kennzeichnung der Überflutungsflächen	Überschwemmungsgebiete sind nicht offiziell ausgewiesen, jedoch ist das gesamte Gelände aufgrund seiner topografischen Randbedingungen potenziell gefährdet.
4.4	Straßenniveau anpassen	Die Straße ist so tiefliegend wie möglich geplant. Theoretisch besteht die Möglichkeit, die Gewerbegrundstücke höher liegend aufzuschütten. Dabei wird jedoch die Wirtschaftlichkeit der Auffüllung und die Vorgabe, keine Grundstücksflächen an straßenbegleitende Gräben anzuschließen, eine einschränkende Rolle spielen.
4.6	Baugebiete	Berücksichtigung der Hochwasser- sowie Starkregengefahrenkarte siehe Kapitel 2.1 und 2.5.
4.8	Überprüfung von Bautätigkeiten	Gewässerschutzstreifen wird eingehalten.
Gewässerbezogene Maßnahmen		
6.8	Wartung und Instandhaltung von Entwässerungsgräben	Im Plangebiet sind oberflächliche Entwässerungsgräben vorgesehen, eine entsprechende Pflege ist dementsprechend einzuplanen.
6.10	Grünflächen nutzen	Die Mehrheit der geplanten öffentlichen Grünflächen ist mit Entwässerungsgräben oder Versickerungsmulden durchzogen. Diese Nutzung ist bei der Grünplanung zu berücksichtigen.
Kanalnetzbezogene Maßnahmen		
8.1	Trennsystem Neubaugebiete	Das Regenwasser wird ohne Kanal in oberflächlichen Gräben abgeleitet [siehe Punkt 6.8]. Dadurch soll mehr der natürlichen Verdunstung und Versickerung erhalten bleiben als bei klassischen Regenwasserkanälen.

6. Schmutzwasserkonzept

Für das Schmutzwasserkonzept im Plangebiet werden hier zwei Optionen vorgestellt. In der ersten Variante (Abbildung 20) wurde eine Kombination von Freispiegelabfluss und Hebestation entworfen. Für die zweite Variante wurde ein Vakuumsystem (Abbildung 21) entworfen. Die Mindestüberdeckung von Gewässersohle bis Rohrscheitel bei Gewässerkreuzung am Birnbach sollte gemäß SGD Süd mit 1,5 m angenommen werden.

6.1 Freispiegelabfluss und Hebestation

Annahmen für den Schmutzwasseranfall aus Literarturwerten (Schneider, 20.Auflage):

Beschreibung	Kürzel	min. Q [l/(s*ha)]	max. Q [l/(s*ha)]
Schmutzwasserabfluss (aus Wasserverbrauch)	q_G	0,2	0,5
Regenwasseranfall Trennkanalisation	$q_{R,Tr}$	0,2	0,7

	Kürzel	min. Faktor	max. Faktor
Fremdwasseranfall	f	0,1 * Q_T	0,7 * Q_T
Stundenspitzenfaktor	12h		

$$Q_{S,12h} = \frac{((q_G * A_E) + (q_{R,Tr} * A_E) + (f * q_G * A_E)) * 86400s}{12h * 3600\frac{s}{h}} = 20{,}16\frac{l}{s}\ bis\ 81{,}6\ \frac{l}{s}$$

Der Stundenspitzenabfluss wird für das Konzept gewählt zu 51 l/s. Für das Konzept wird der Schmutzwasseranfall von 51 l/s gleichmäßig auf die Haltungslänge aufgeteilt. Die Haltungen 13 und 14 sind davon ausgenommen, da hier von keinen Anschlüssen mehr ausgegangen wird.

$$Q_{SW,spezifisch} = \frac{51\ \frac{l}{s}}{1850{,}94\ m} = 0{,}02755\frac{l}{s * m}$$

Tabelle 23: Mindestanforderung an Schmutzwasserkanal, Gefälle und Fließgeschwindigkeit

Gefällebereich SW-Kanal	1 : DN [mm] ≤ J_S ≤ 1 : DN [cm]
Maximale Fließgeschwindigkeit SW-Kanal	3,0 m/s
Minimale Fließgeschwindigkeit SW-Kanal	0,3 m/s

Tabelle 24: Teilfüllungstabellen für Kreisprofile

		h/d
Mindestfüllhöhe	≥ 5%	0,05
Maximalfüllhöhe	≤ 50%	0,50

Die Abbildung 20 zeigt die Schmutzwasserkonzeption in der Variante Freispiegelabfluss und Hebestation. Die Bemessung der einzelnen Stränge und die Einhaltung der Grenzwerte für Schmutzwasserkanäle ist in Anlage 15 dargestellt.

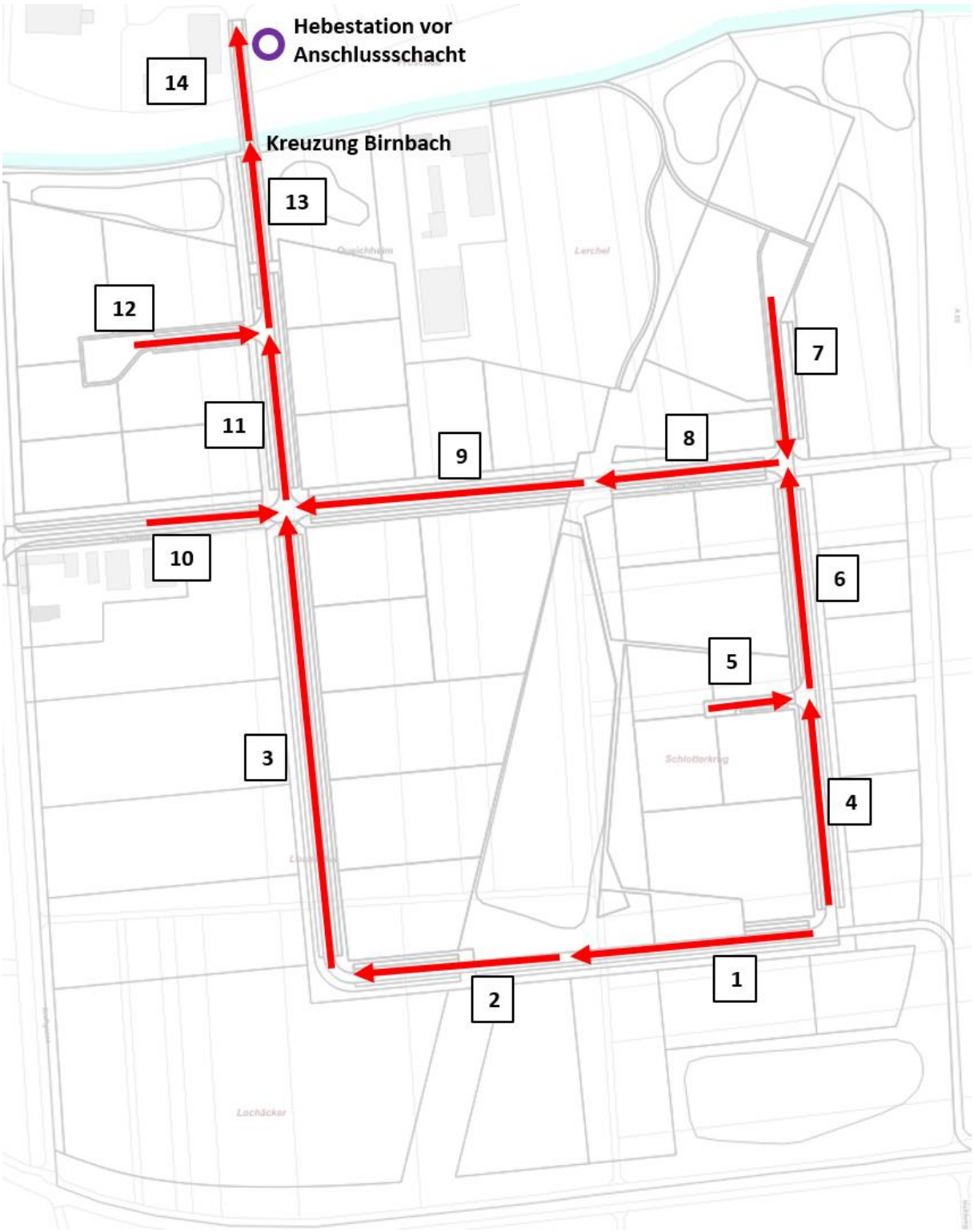


Abbildung 20: Schmutzwasserkonzept Freispiegelabfluss und Hebestation

6.2 Vakuumsystem

Das Schmutzwasser mit einer zentralen Pumpstation im Vakuumsystem aus dem Gewerbegebiet zu ziehen, hat verschiedene Vorteile. Es entfällt ein Aufteilen der Pumpstationen sowie eine doppelte Verlegung von Schmutzwasserkanälen (Freispiegel und Druckleitung teilweise parallel).

Zudem entfällt die Verlegung der Freispiegelkanäle in tiefere Bereiche bis zu ca. 3,2 m. Der Schmutzwasserkanal kann in geringerer Tiefe verlegt werden und ist nicht auf ein Freispiegelgefälle angewiesen. Eine Beachtung von geometrischen Randbedingungen wie Mindestgefällen und Teilfüllungen, wie im Freispiegelsystem, ist nicht erforderlich.

Zudem bietet sich das Vakuumsystem an, da im Gewerbegebiet im Vergleich zu einem Wohngebiet deutlich weniger Hausanschlüsse gesetzt werden müssen, die durch die Unterdrucktechnik entsprechend aufwendig ausgeführt werden müssen. Auch der Geräuschpegel ist durch die Lage im Gewerbegebiet ein geringerer Störfaktor.

Die Nachteile des Systems ergeben sich durch die aufwendige Herstellung der dichten Leitung und den Aufwand für die zentrale Vakuumstation. Durch die Einhausung der Technik entsteht zudem ein gewisser Platzbedarf an der Oberfläche.



Abbildung 21: Schmutzwasserkonzept Vakuumsystem (zentrale Pumpstation in rot)

7. Kostenannahme

Die Kosten für die Regenwasserbewirtschaftungselemente werden mit ca. 5 453 250,00 € angenommen. Die Bodenarbeiten werden unter der Voraussetzung berücksichtigt, dass sich der Bodenaushub für die Auffüllung im Straßenbau wiederverwenden lässt, ein Abfahren und Entsorgen also entfällt.

Tabelle 25: Kostenannahme Regenwasserbewirtschaftung

	[x]	Anzahl	[€/x]	[€]
Aushub Mulde	[m³]	12 000	55	660 000
Graben	[m]	3 510	70	245 700
Austausch Kies/Sand in der Muldensohle bis 137 m NN	[m³]	21 655	210	4 547 550
Summe:				5 453 250

Die Kosten für die Schmutzwasserkonzepte werden für die Kombinationsvariante Freispiegel- und Hebestation werden mit ca. 926 400,00 € angenommen. Das Vakuumsystem wird mit ca. 1 092 000,00 € angenommen. Bei dieser Betrachtung wurden Wartungskosten nicht berücksichtigt, die sich in den beiden Systemen unterscheiden können. Von Seiten des Bauherrn ist die Kombinationsvariante Freispiegel- und Hebestation die favorisierte Lösung.

Tabelle 26: Kostenannahme Schmutzwasserkonzept Variante Freispiegelabfluss und Hebestation

	[x]	Anzahl	[€/x]	[€]
DN 400 Schmutzwasserleitung	[m]	333	500	166 500
DN 300 Schmutzwasserleitung	[m]	326	450	146 700
DN 250 Schmutzwasserleitung	[m]	1 408	400	563 200
Pumpstation	[Stk.]	1	50 000	50 000
Summe:				926 400

Tabelle 27: Kostenannahme Schmutzwasserkonzept Variante Vakuumsystem

	[x]	Anzahl	[€/x]	[€]
Vakuum Saugleitung	[m]	2020	300	606.000
Anschlussschacht Grundstück	[Stk]	43	2.000	86.000
Zentrale Pumpstation	[Stk]	1	400.000	400.000
Summe:				1.092.000

8. Zusammenfassung

Das Büro SCHELLENBERG + BÄUMLER ARCHITEKTEN hat einen Bebauungsplan für den Gewerbepark D12 in der Stadt Landau entworfen. Die igr GmbH wurde damit beauftragt, ein Entwässerungskonzept für den Bebauungsplan zu erstellen. Um die Regenwasserbewirtschaftung im Plangebiet sicherzustellen wurde dabei ca. 1 ha Gewerbefläche im Zuge der Entwässerungsplanung zu öffentlicher Grünfläche deklariert.

Der Wasserhaushalt im Plangebiet ist in drei Varianten untersucht. Durch verschiedene Maßnahmen können die Anforderungen der DWA-A 102 an den Wasserhaushalt im Planungszustand eingehalten werden. Im weiteren Planungsverlauf sollten die Parameter weiterhin abgestimmt werden.

Ein wasserwirtschaftlicher Ausgleich mit gedrosselter Einleitung in das anliegende Gewässer Birnbach ist durch zwei Faktoren erschwert. Zunächst ist die topografische Situation im Plangebiet sehr flach. Ein Freispiegelabfluss zum Gewässer ist nur durch bedeutende Geländeauffüllung zu erreichen. Zum Zweiten ist die die hydraulische Situation im anliegenden Gewässer Birnbach (Gewässer III. Ordnung) sehr angespannt. Eine weitere Belastung ist von Seiten der SGD-Süd nicht angeraten.

Im Zuge dieser Studie wurden der Birnbach und zwei weitere Gewässer außerhalb des Plangebiets auf ihre hydraulische Belastbarkeit hin untersucht. Die These der SGD Süd wurde durch die Untersuchung bestätigt. Die Planungsvariante mit Drosselabfluss wurde daraufhin verworfen.

Die Entscheidung fällt deshalb auf einen wasserwirtschaftlichen Ausgleich mit Versickerungsmulden. Da der anstehende Boden gemäß des Bodengutachters jedoch in den oberen Schichten nicht in ausreichendem Maße versickerungsfähig ist, wird ein Bodenaustausch vorgesehen.

Die Zuleitung des Regenwassers zu den Mulden wird über oberflächliche Gräben gelöst, was zu weiterem Flächenbedarf an der Oberfläche führt. Das Verlegen eines Regenwasserskanals ist aufgrund der flachen topografischen Situation nicht möglich für einen Freispiegelabfluss.

Für die Anschlüsse der Gewerbeflächen an die Gräben ergeben sich insbesondere im Norden einige Zwangspunkte, die bei der weiteren Planung beachtet werden müssen.

Insgesamt werden 7 Versickerungsmulden angesetzt, für die ein Bodenaustausch auf ca. 1,2 ha Fläche mit variierender Tiefe notwendig ist. Die SGD Süd legt die Bemessungsregenjährlichkeit auf T_n=100a fest.

Für drei der sieben Versickerungsmulden kann kein Notüberlauf hergestellt werden. Es muss deshalb schriftlich darauf hingewiesen werden, dass ein Einstau in der Fläche für extreme Ereignisse möglich ist. Es empfiehlt sich daher ein hochwasserangepasstes Bauen.

Die Anforderungen der SGD Süd an die Oberflächenentwässerung sind damit in Abstimmung mit der Stadt Landau im Grundsatz eingehalten.

Die Kostenannahme für die Regenwasserbewirtschaftung belaufen sich auf ca. 5,5 Millionen Euro. Die Kostenannahme für das Schmutzwassernetz belaufen sich auf ca. 1 Million Euro.

Aufgestellt:

igr GmbH
Luitpoldstraße 60a
67806 Rockenhausen

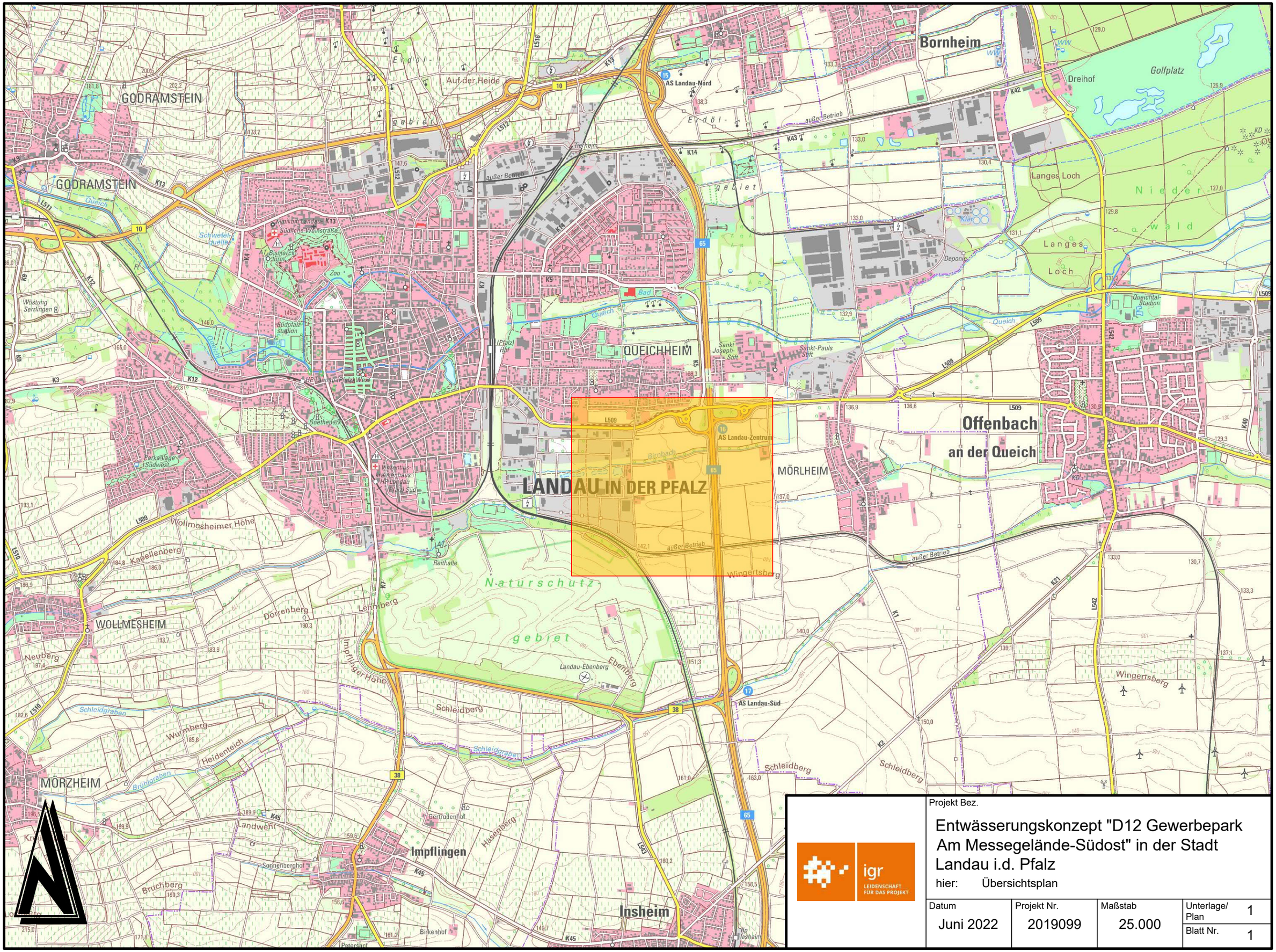
Rockenhausen, im Dezember 2022

Dipl.-Umweltwiss. D. Heintz	Dipl.-Ing. F. Heck

Anlage 1 Übersichtslageplan

© GeoBasis-DE/LVermGeoRP2002-10-15

01.06.2022 PLOT \\roknas07\data\IGR\Projekte\2019099\40_SiWaWi-Netze\01_Teilprojekt Entwaesserung\05_Vorplanung\03_CAD\20220531_Lageplan.dwg



Projekt Bez.

Entwässerungskonzept "D12 Gewerbepark Am Messegelände-Südost" in der Stadt Landau i.d. Pfalz

hier: Übersichtsplan

Datum	Projekt Nr.	Maßstab	Unterlage/ Plan	Blatt Nr.
Juni 2022	2019099	25.000	1	1

Anlage 2 Einzugsgebietslageplan

ZEICHENERKLÄRUNG

G6 (0.4 | 0.58) — Flächenkreis Regenwassersystem

0.4 = mittlerer Abflussbeiwert c_m

0.58 = Einzugsfläche A_E [ha]

- Entwässerungsmulde 1
- Entwässerungsmulde 2
- Entwässerungsmulde 3
- Entwässerungsmulde 4
- Entwässerungsmulde 5
- Entwässerungsmulde 6
- Entwässerungsmulde 7

Mulde 1
Sohlfläche: 1900m²
Sohlhöhe: 140.4m
$V_{erf.}$: 1090m³

Mulde 2
Sohlfläche: 1000m²
Sohlhöhe: 140.2m
$V_{erf.}$: 538m³

Mulde 3
Sohlfläche: 1350m²
Sohlhöhe: 139.4m
$V_{erf.}$: 778m³

Mulde 4
Sohlfläche: 1300m²
Sohlhöhe: 138.9m
$V_{erf.}$: 728m³

Mulde 5
Sohlfläche: 371m²
$V_{erf.}$: 84m³

Mulde 6
Sohlfläche: 2100m²
Sohlhöhe: 138.5m
$V_{erf.}$: 2826m³

Mulde 7
Sohlfläche: 4000m²
Sohlhöhe: 138m
$V_{erf.}$: 4877m³

B1 (0.22 | 0.1) · B2 (0.22 | 0.1) · B3 (0.28 | 0.1) · B4 (0.98 | 0.1) · B5 (0.43 | 0.1) · B6 (0.12 | 0.1) · B7 (0.23 | 0.1) · B8 (0.58 | 0.1) · B9 (2.32 | 0.1) · B10 (2.32 | 0.1)

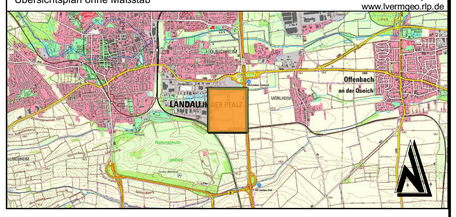
G1 (0.57 | 0.58) · G2 (0.53 | 0.58) · G3 (0.27 | 0.58) · G4 (0.41 | 0.58) · G5 (0.31 | 0.58) · G6 (0.4 | 0.58) · G7 (0.34 | 0.58) · G8 (0.41 | 0.58) · G9 (0.35 | 0.58) · G10 (0.37 | 0.58) · G11 (0.42 | 0.58) · G12 (0.12 | 0.58) · G13 (0.66 | 0.58) · G14 (0.57 | 0.58) · G15 (0.94 | 0.58) · G16 (1.1 | 0.58) · G17 (0.94 | 0.58) · G18 (0.96 | 0.58) · G19 (0.38 | 0.58) · G20 (0.41 | 0.58) · G21 (0.82 | 0.58) · G22 (0.69 | 0.58) · G23 (0.6 | 0.58) · G24 (0.48 | 0.58) · G25 (0.02 | 0.58) · G26 (0.24 | 0.58) · G27 (0.23 | 0.58) · G28 (0.6 | 0.58) · G29 (0.23 | 0.58) · G30 (0.31 | 0.58) · G31 (0.29 | 0.58) · G32 (0.68 | 0.58) · G33 (0.29 | 0.58) · G34 (0.26 | 0.58) · G35 (0.25 | 0.58) · G36 (0.25 | 0.58) · G37 (0.24 | 0.58) · G38 (0.22 | 0.58) · G39 (2.99 | 0.58) · G40 (0.78 | 0.32) · G41 (0.67 | 0.32) · G42 (0.5 | 0.58) · G43 (0.31 | 0.58)

Flächen in ha

	Asphalt	Grünfläche	Geh-Radweg	Parkfläche
Planstraße A1 (M2)	0.39	0.81	0.11	0.05
Planstraße A1 (M7)	---	0.81	---	---
Planstraße A2 (M1)	0.2	0.29	0.1	0.04
Planstraße A2 (M5)	0.2	0.29	0.06	---
Planstraße A2 (M6)	0.19	0.29	0.16	---
Planstraße A3 (M4)	0.2	0.17	---	0.06
Planstraße A3 (M7)	0.65	0.17	0.69	0.07
Planstraße A4 (M7)	0.65	0.29	0.64	0.16
Planstraße B (M1)	---	---	0.2	---
Planstraße C (M6)	0.65	---	0.06	0.01

Übersichtsplan ohne Maßstab

©GeoBasis-DE / LVermGeoRP 2021, dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de



ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

Änderung	Bearbeitung	Prüfung	Datum

Bauherr / AG
Stadtverwaltung Landau in der Pfalz
Stadtbauamt Abt. Stadtplanung

Stadt Landau in der Pfalz

Projekt Bez.
"D12 Gewerbepark am Messegelände-Südost"
Entwässerungskonzept

Zeichnung
Einzugsgebietslageplan

Maßstab: 1:1.000
Unterlage / Plan: 2

	Vermessung	Bearbeitung	CAD/Grafik	Prüfung
Zeichen		HEF	NT	
Datum		Juni 2022	Juni 2022	
Projekt Nr.	2019099			

Blattgröße: 0.990 / 0.874
Blatt Nr.: 1

Entwurfsverfasser

igr Luitpoldstraße 60a
67806 Rockenhausen
Telefon: +49 6361 919-0
E-Mail: info@igr.de

Datum

10.06.2022

\\rokmas07\data\GRProjekte\20190940_SWaW\-Netze\01_Teilprojekt Entwaesserung\05_Vorplanung\05_GIS\20220502_PLAN_NT_Vorplanung.dgz

Anlage 3 Lageplan Entwässerung

ZEICHENERKLÄRUNG

Planung

- Muldenausdehnung
- Entwässerungsgräben
- Begrenzungslinien
- Gewässerschutzstreifen (10m)

Flächenkürzung	
betroffene Fläche	[m²]
	1496,10
	8341,30

Mulde 1
Sohlfläche: 1900m²
Sohlhöhe: 140.4m
$V_{erf.}$: 1090m³

Mulde 2
Sohlfläche: 1000m²
Sohlhöhe: 140.2m
$V_{erf.}$: 538m³

Mulde 3
Sohlfläche: 1350m²
Sohlhöhe: 139.4m
$V_{erf.}$: 778m³

Mulde 4
Sohlfläche: 1300m²
Sohlhöhe: 138.9m
$V_{erf.}$: 728m³

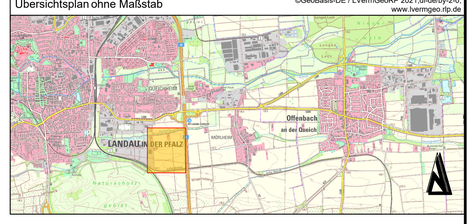
Mulde 5
Sohlfläche: 371m²
$V_{erf.}$: 84m³

Mulde 6
Sohlfläche: 2100m²
Sohlhöhe: 138.5m
$V_{erf.}$: 2826m³

Mulde 7
Sohlfläche: 4000m²
Sohlhöhe: 138m
$V_{erf.}$: 4877m³

Übersichtsplan ohne Maßstab

©GeoBasis-DE / LVermGeoRP 2021,dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de



ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

Änderung	Bearbeitung	Prüfung	Datum

Bauherr / AG
Stadtverwaltung Landau in der Pfalz
Stadtbauamt Abt. Stadtplanung

Projekt Bez.
"D12 Gewerbepark am Messegelände-Südost"
Entwässerungskonzept

Zeichnung
Lageplan Entwässerung

	Vermessung	Bearbeitung	CAD/Grafik	Prüfung
Zeichen		HEF	NT	
Datum		Juni 2022	Juni 2022	
Projekt Nr.	2019099			

Bauherr / AG
Stadt Landau in der Pfalz

Datum

Maßstab: 1:1.000
Unterlage: 3
Blattgröße: 0.961 / 0.845
Blatt Nr.: 1

Entwurfsverfasser

igr
Luitpoldstraße 60a
67806 Rockenhausen
Telefon: +49 6361 919-0
E-Mail: info@igr.de

Datum Juni 2022

D:\Projekte\2019\99\40_SIWaWi-Netze\01_Teilprojekt Entwesserung\05_Vorplanung\03_CAD\20220711_Lageplan.dwg

12.07.2022

Anlage 4 Bodengutachten

PESCHLA + ROCHMES
Beratendes und planendes Ingenieurbüro

PROJEKT

B-Plan „D12, Gewerbepark Am Messegelände-Südost“, Landau

AUFTRAG

Untersuchung des Untergrundes, Beurteilung der Versickerungs-fähigkeit und der allgemeinen Untergrundbeschaffenheit

PROJEKTLEITER

Dipl.-Ing. Andreas Metzger

SACHBEARBEITER

Kerstin Faust M. Sc. Geowiss.
Laura Schneider M. Sc. Landsch.ökol.

AUFTRAGGEBER

Stadtverwaltung Landau
Königstraße 21
76825 Landau/Pfalz

. Ausfertigung vom 6. Februar 2020

AZ: P19123\…\EB1_200206

Peschla + Rochmes GmbH
Hauptsitz Kaiserslautern
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern
Tel.: +49 (0) 631/3 41 13-0
E-Mail: info@gpr.de
Internet: www.gpr.de
Sitz der Gesellschaft:
Kaiserslautern
Amtsgericht Kaiserslautern:
HRB 3029

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	**VORGANG**	**7**
2.	**STANDORTBESCHREIBUNG**	**8**
2.1	Lage, naturräumliche Situation	8
2.2	Geologie, Hydrogeologie	9
2.3	Klimatische Bedingungen	10
3.	**UNTERSUCHUNGSPROGRAMM**	**11**
3.1	Kampfmittelsituation	11
3.2	Sondierbohrungen und bodenmechanische Untersuchungen	11
4.	**UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE**	**14**
4.1	Bodenprofil und Grundwasser	14
4.2	Ergebnis der bodenmechanischen Laboruntersuchungen	15
5.	**TEIL I – BEURTEILUNG DER VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT**	**17**
5.1	Allgemeines	17
5.2	Beurteilung der Versickerungsfähigkeit im Untersuchungsgebiet	17
5.3	Wasserhaushaltsbetrachtung	18
5.3.1	Komponenten des Wasserhaushaltes	19
5.3.2	Randbedingungen der Wasserhaushaltsbetrachtung	20
5.3.3	Rahmenbedingungen vor Verwirklichung des städtebaulichen Konzepts	20
5.3.3.1	Bodenwasserspeicher	21
5.3.3.2	Abfluss	21

5.3.3.3	Evapotranspiration	21
5.3.4	Änderungen durch die Verwirklichung des städtebaulichen Konzepts	21
5.3.5	Maßnahmen zur Verringerung des Eingriffs in den Wasserhaushalt	22
6.	**TEIL II – ALLGEMEINE BAUGRUNDBEURTEILUNG**	**23**
6.1	Allgemeines	23
6.2	Bodengruppen, Bodenklassen, Frostklassen, Homogenbereiche	24
6.3	Bodenkennwerte	25
6.4	Hinweise zur Bauausführung und Bauwerksgründung	26
6.5	Umgang mit Aushubmaterial	27
6.6	Bauwerksabdichtung	28
7.	**SCHLUSSBEMERKUNG**	**29**

ANLAGEN

1. Übersichtslageplan, M 1:10.000

2. Lageplan mit Aufschlusspunkten, B-Plan D12 Gewerbepark Am Messgelände-Südost, M 1: 2.000

3. Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile, Blatt 1 – 40

4. Bodenmechanische Laboruntersuchungen

4.1. Bestimmung der Kornverteilung, Blatt 1 – 11
4.2. Bestimmung der Plastizität, Blatt 1 – 4
4.3. Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit, Blatt 1 – 9

5. Berechnete nutzbare Feldkapazitäten im Bereich der Aufschlusspunkte, 1 Blatt

VERWENDETE UNTERLAGEN

[1] Vorhabenbeschreibung – Gutachten Boden / Versickerungsfähigkeit zum Bebauungsplan „D12, Gewerbepark Am Messegelände-Südost“, Stadt Landau in der Pfalz, 2019.

[2] Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage, herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland, Hannover 2005

[3] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe – Speyer, Ministerium für Umwelt und Gesundheit Rheinland-Pfalz, Ministerium für Umwelt Baden Württemberg, Stuttgart – Mainz 1998

[4] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe – Speyer, Fortschreibung 1986 – 2005, Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, Mainz 2007

[5] Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998

[6] ALEX-Merk- und Infoblätter, Aktualisierungsstand: Januar 2019

[7] Geoportal Wasser, Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz, 2001 (Link: http://www.geoportal-wasser.rlp.de) Zugriff: 8. Januar 2020)

[8] Vorentwurf der Stellungnahme der Ordnungsabteilung Stadt Landau zum Schreiben der Bauabteilung der Stadt Landau vom 3. Januar 2018, Kampfmittelbelastung Gewerbepark D12, Messegelände-Südost vom 5. Januar 2018 (AZ: 32.27.05.61)

[9] Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Stand: April 2015

[10] DIN 18533-1, Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Stand: Juli 2017

[11] Agrarmeteorologie, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, 2017

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Langjährige Mittelwerte der Jahresniederschlagssumme (DWD).....10
Tabelle 2: Umfang der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.....13
Tabelle 3: Ergebnisse der Nasssiebungen und kombinierten Sieb-/ Schlämmanalysen.....15
Tabelle 4: Ergebnisse der Plastizitätsanalysen.....15
Tabelle 5: Ergebnisse der Durchlässigkeitsversuche/k_f-Werte-Bestimmungen 16
Tabelle 7: Bodengruppen, Bodenklassen, Frostklassen, Homogenbereiche.....24
Tabelle 8: Bodenkennwerte.....25

1. VORGANG

Die Stadt Landau plant die Erweiterung des Gewerbeparks „Am Messgelände“ in südöstliche Richtung. Die Erweiterung des Gewerbeparks „D12, Gewerbepark Messegelände-Südost“ umfasst eine Fläche von rund 42 ha.

Im Vorfeld der Maßnahme werden zur weiteren Planung und Ausschreibung nähere Kenntnisse über die örtliche Untergrund- und Grundwassersituation erforderlich. Weiterhin soll eine Beurteilung der Wasserhaushaltssituation vor und nach Verwirklichung des geplanten städtebaulichen Konzeptes erfolgen.

Unser Büro, die *Peschla + Rochmes GmbH* (*P+R*), Kaiserslautern, wurde durch die Stadt Landau am 22. August 2019 beauftragt, die erforderlichen Untersuchungen durchzuführen, die Ergebnisse auszuwerten und im Rahmen eines Berichtes zu erläutern.

2. STANDORTBESCHREIBUNG

2.1 Lage, naturräumliche Situation

Die geplante Erweiterungsfläche befindet sich im Südosten der Stadt Landau im Stadtteil Queichheim (siehe Anlage 1).

Die Erweiterungsfläche erstreckt sich über eine Größe von etwa 42 ha und besteht derzeit überwiegend aus landwirtschaftlich genutzten Feldern und Wiesenflächen. Die Felder und Grundstücke gehören verschiedenen Eigentümern und sind teilweise zur Bewirtschaftung an unterschiedliche Landwirte verpachtet.

Weiterhin befinden sich auf der Untersuchungsfläche zwei Landwirtschaftsbetriebe mit jeweils mehreren Gebäuden.

Die 42 ha große Erweiterungsfläche wird entlang der östlichen Seite von der Autobahn A 65 begrenzt. Auf der westlichen Seite verläuft ein Wirtschaftsweg und dahinter ein weiterer bereits bestehender Gewerbepark. Südlich der Fläche befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen. Am nördlichen Rand der Erweiterungsfläche verläuft der Birnbach, ein temporär wasserführender Graben der weiter nordöstlich in den Vorfluter Queich mündet. Die Queich mündet bei Germersheim in den Rhein.

Das Gelände im Bereich der Untersuchungsfläche verläuft relativ eben, mit einem leichten Gefälle von Westen nach Osten im Höhenniveau zwischen etwa 139 und 141 mNN.

Gemäß dem bereits vorliegenden städtebaulichen Konzept vom *Architekturbüro Schellenberg + Bäumle Architekten*, Dresden, sind auf der Fläche die Errichtung von Gebäuden und Verkehrswegen sowie die Gestaltung einer Parkanlage mit Integration des Birnbaches vorgesehen (vgl. Anlage 2) [1]. Der geplante „Birnbachpark“ soll sich von Norden nach Süden durch die gesamte Fläche ziehen und mehrere Retentionsbecken beinhalten. Genaue Planvorstellungen liegen derzeit noch nicht vor, auch handelt es sich bei der dargestellten Bebauung lediglich um eine repräsentative Darstellung möglicher Gebäudeanordnungen.

Laut Aussagen der Stadt Landau sollen im Hinblick auf die Umwelteinwirkungen der Baumaßnahme sämtliche Flächen vorzugsweise als wasserdurchlässige Flächen hergestellt, Dächer begrünt und insgesamt auf einen naturnahen Umgang mit Regenwasser geachtet werden [1].

2.2 Geologie, Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich quartärer Ablagerungen, die sowohl durch äolische Lößböden als auch durch jungquartäre, fluviatile Ablagerungen der Queich geprägt sind. Die Lößböden bestehen aus feinsandigen bis schluffigen und tonigen Böden in hellbrauner bis beiger Farbe, während die darunter liegenden fluviatilen Ablagerungen aus rötlichen Sand- und Kiesschüttungen mit kantigem Sandsteinbruch und runden Kiesen bestehen.

Unterhalb befinden sich bis in eine Tiefe von im Mittel ca. 20 m quartäre Ablagerungen des Rheins mit Wechselfolgen aus Fein- bis Mittelsanden und zwischengeschalteten Ton-/Schlufflagen. Darunter folgen jungtertiäre Sedimente, die ebenfalls durch Wechselfolgen von Fein- und Mittelsanden, teilweise durchzogen von mächtigeren Tonlagen, charakterisiert sind.

Der Grundwasserstand liegt gemäß der nächstgelegenen amtlichen Messstelle, die im Abstand von 1 km nördlich zum Untersuchungsgebiet liegt (GWM 1489, Landau in der Pfalz [7]) im Mittel etwa 135 – 135,5 mNN. Gemäß der Hydrogeologischen Kartierung Raum Karlsruhe-Speyer [4] lag der Grundwasserstand im Bereich der Untersuchungsfläche am 27. September 1982 zwischen 135 und 137 mNN. Ausgehend hiervon kann in etwa von einem mittleren Grundwasserflurabstand im Bereich des Untersuchungsgeländes von etwa 4 bis 6 m ausgegangen werden. Die Grundwasserströmung verläuft in Richtung Nordosten, zur Queich und zum Rhein hin.

Der gesamte Grundwasserleiter besitzt bis zu seiner Basis (Miozän) aufgrund der zwischengelagerten hydraulisch wirksamen Trennhorizonte einen stockwerkartigen Aufbau. Hinweise zur Grundwasserbeschaffenheit liegen nicht vor.

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Trinkwasserschutzzonen und Überschwemmungsgebieten.

2.3 Klimatische Bedingungen

Maßgebend für die klimatischen Verhältnisse des Untersuchungsgebiets ist seine Lage im Oberrheingraben.

Messwerte der Niederschlagshöhen stehen von der Messstelle Landau/Pfalz des Deutschen Wetterdienstes zur Verfügung. Der langjährige Mittelwert (1971 bis 2000) der Jahresniederschlagssumme, sowie auch die der Winter- und Sommerhalbjahre sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst. Aktuellere Daten der Wetterstation Landau/Pfalz liegen nicht vor.

Tabelle 1: Langjährige Mittelwerte der Jahresniederschlagssumme (DWD)

Wetterstation	Langjährige Mittelwerte 1971 – 2000 [mm]		
	Jahr	Winter (Nov. – Apr.)	Sommer (Mai – Okt.)
Landau/Pfalz	669	322	347

Im Mittel fallen ca. 48 % der Niederschläge im Winter und ca. 52 % im Sommer während der Hauptvegetationsperiode. Der niederschlagsreichste Monat in Landau ist mit 11 % des Jahresniederschlags der Dezember (72 mm), wohingegen der April mit nur 6 % des Jahresniederschlags der niederschlagsärmste Monat (40 mm) ist. Die Niederschlagsdifferenz zwischen Minimum und Maximum beträgt 32 mm.

Die Grundwasserneubildung liegt in dem Untersuchungsgebiet bei etwa 63 mm/a [7].

Aufgrund der nur im Sommerhalbjahr ausgeprägten Evapotranspiration erlauben die Jahressummen allein jedoch keine Aussage über die tatsächliche Versickerung von Niederschlag im Untergrund. Bei der Betrachtung der Absickerung von Wasser in einem Bodenprofil spielen zusätzlich zu der Niederschlagsverteilung und der Evapotranspiration die Wasserspeicherfähigkeit und die Wasserleitfähigkeit des Bodens eine entscheidende Rolle.

3. UNTERSUCHUNGSPROGRAMM

3.1 Kampfmittelsituation

Im Vorfeld der Geländearbeiten wurden uns zur Festlegung der Aufschlusspunkte von Seiten des Stadtbauamtes der Stadt Landau die Stellungnahme der Kampfmitteluntersuchung der Ordnungsabteilung der Stadt Landau im Gewerbepark D12 zur Verfügung gestellt [8].

Die Ordnungsabteilung kam anhand einer Luftbildauswertung des Untersuchungsgebietes zum Schluss, dass mit Ausnahme des südöstlichen Randbereiches, in dem zwei Bombeneinschlagtrichter festgestellt wurden, eine sehr geringe bis keine Wahrscheinlichkeit von Kampfmittelbefunden auf dem Untersuchungsgelände besteht. Gemäß der Stellungnahme der Ordnungsabteilung ist jedoch mit Resten von Lagerflächen und ehemaligen Kampfstellungen zu rechnen [8].

Nach Rücksprache mit der Ordnungsabteilung und der Bauabteilung der Stadt Landau wurden, unter Freilassung des südöstlichen Bereiches mit den Bombeneinschlagstrichtern inklusive eines hinreichenden Sicherheitsabstandes, auf weiterführende Kampfmitteluntersuchungen im Vorfeld der Bohrarbeiten verzichtet.

Die als Kampfmittelverdachtsfläche zugeordnete Fläche, die nicht untersucht wurde, ist im Lageplan in der Anlage 2 als schraffierte Fläche gekennzeichnet.

3.2 Sondierbohrungen und bodenmechanische Untersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundes im geplanten Erweiterungsbereich wurden zwischen dem 21. und dem 23. Oktober 2019 insgesamt 19 Kleinbohrungen, RKS1 bis RKS16 und RKS18 bis RKS20, (Sondierbohrungen: Rammsonde mit Kernrohrvorsatz) durchgeführt. Da einige Flächen aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung nicht betreten werden durften, mussten einige Bohrpunkte auf die Zufahrtswege zwischen den Feldern verlegt werden. Der Bohrpunkt RKS17 konnte nicht ausgeführt werden. Die Lage der Aufschlusspunkte ist im Lageplan in der Anlage 2 dargestellt.

Im Vorfeld wurde eine Endteufe der Bohrungen von 5,0 m angestrebt. Aufgrund des teilweise hohen Bohrwiderstandes konnte diese Endteufe nicht bei allen Bohrungen erreicht werden.

Die Lage der Bohrpunkte wurde in vorheriger Absprache mit dem Auftraggeber festgelegt und nach Erfordernis vor Ort mit den betroffenen Landwirten und Eigentümern abgeklärt.

Die Durchführung der Erkundungsarbeiten erfolgte durch die *WST GmbH*, Eppelheim.

Das gewonnene Bohrgut wurde geotechnisch angesprochen und schichtweise beprobt.

Weiterhin war die Herstellung von fünf temporären Grundwassermessstellen vorgesehen. Da in keiner der Bohrungen Grundwasser angetroffen wurde, wurde auf den Bau der Messstellen verzichtet.

Zusätzlich zu den Kleinbohrungen wurden auf dem Untersuchungsgelände zwei größere Baggerschürfe (SCH1 und SCH2) angelegt (siehe Lageplan, Anlage 2). Die Baggerarbeiten wurden durch den *Bagger-, Abbruch und Recyclingbetrieb Braun GmbH* aus Landau ausgeführt. Die Baggerschürfe dienten in erster Linie der Durchführung von archäologischen Erkundungen durch die *Direktion Landesarchäologie der Generaldirektion kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz (GDKE RLP)*. Detaillierte Angaben zu den Schürfen sowie die zugehörige Profilaufnahme sind den Unteralgen des *GDKE RLP* zu entnehmen.

Die Schürfe konnten in Rücksprache mit dem zuständigen Archäologen auch zur bodenkundlichen Untersuchung sowie zur Entnahme von ungestörten Proben genutzt werden. Zusätzlich wurde an zwei weiteren Stellen jeweils ein kleinerer Schurf bis in etwa 0,5 m Tiefe (SCH3 und SCH4) zur Entnahme von ungestörten Bodenproben angelegt.

Die Aufschlussansatzpunkte wurden vor Ort lage- und höhengemäß eingemessen (Gerät: GPS-Topcon, GMS-2 mit externer GPS-Antenne PG-A5, Gerätegenauigkeit: ± 0,01 m).

Die ungestörten Proben sowie eine repräsentative Auswahl der gestörten Proben aus den Bohrkernen wurden zur Durchführung der bodenmechanischen Laboruntersuchungen in das *Geotechnische Büro Moser (GBM)*, Kaiserslautern, gegeben. Der Umfang der bodenmechanischen Laboruntersuchungen ist in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Umfang der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Untersuchungsumfang	Probenumfang	Entnahmetiefe [m]
Kornverteilung durch Nasssiebung	RKS 3/5	1,6 – 3,9
	RKS 6/6	4,3 – 5,0
	RKS 9/2	0,5 – 1,7
	RKS 11/3	1,0 – 2,1
	RKS 12/5	2,0 – 4,1
	RKS 14/3	1,6 – 3,9
	RKS 19/5	3,2 – 5,0
Kornverteilung durch Sieb-/ Schlämmanalyse	RKS 6/2	0,5 – 2,5
	RKS 7/2	0,4 – 1,7
	RKS 12/2	0,2 – 0,5
	RKS 20/2	0,3 – 2,5
Bestimmung der Plastizität	RKS 5/2	0,4 – 1,3
	RKS 10/1	0,0 – 0,4
	RKS 14/1	0,0 – 0,6
	RKS 15/1	0,0 – 0,5
Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (bindige und gemischtkörnige Böden)	UP: SCH 1/1	0,0 – 0,1
	UP: SCH 1/2	0,3 – 0,4
	UP: SCH 1/3	0,9 – 1,0
	UP: SCH 1/4	1,7 – 1,8
	UP: SCH 2/1	0,4 – 0,5
	UP: SCH 2/2	0,7 – 0,8
	UP: SCH 3/1	0,4 – 0,5
	UP: SCH 4/1	0,3 – 0,4

RKS = Rammkernsondierung
SCH = Baggerschurf
UP = ungestörte Probe

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Bodenprofil und Grundwasser

Die Untergrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet sind als weitestgehend einheitlich zu bezeichnen.

Die Geländeoberkante liegt im Höhenbereich zwischen etwa 139 und 141 mNN.

Oberflächennah wurde bis maximal etwa 0,5 m uGOK (unter Geländeoberkante) der dunkelbraune, durchwurzelte Oberboden aufgeschlossen. Der Oberboden besteht aus wechselnd sandigen Tonen und Schluffen und enthält Reste von organischem Material aus der landwirtschaftlichen Nutzung (Wurzel- und Pflanzenreste).

Unterhalb des Oberbodens wurden hellbraune, feinsandige, ausgeprägt plastische Tone und Schluffe (äolische Sedimente, Löß/Lößlehme) angetroffen. Oberflächig wurde für diese bindigen Böden entsprechend des Wassergehaltes vor Ort eine weiche Konsistenz festgestellt. Mit zunehmender Tiefe werden Lößlehme zunehmend trockener und die Konsistenz wechselt zu steif bis halbfest. Die Bestimmung der Konsistenz der bindigen Böden erfolgte zusätzlich an ausgewählten Proben im Labor. Der Bohrwiderstand wurde als leicht und mit zunehmender Tiefe als mäßig schwer eingestuft.

Die Lößböden wurden im Untersuchungsgebiet mit Tiefen von mindestens 0,7 m uGOK bis maximal 2,60 m uGOK (~ 138 mNN) festgestellt.

Unterhalb der Lößlehme folgen fluviatile Ablagerungen aus wechselnd bindigen Sanden und Kiesen. Die Kiesfraktion enthält sowohl eckige als auch runde Körner, was auf den Eintrag des Materials durch Schwemmfächer und ehemalige Flussläufe schließen lässt. Der Bohrwiderstand innerhalb dieser Schicht wurde als hoch bis sehr hoch zu bezeichnen, sodass diese Schicht mit dem Kleinbohrgerät stellenweise auch nicht durchörtert werden konnte. Bei den Bohrungen, bei denen diese Schicht durchörtert werden konnte, wurde die Schichtmächtigkeit zwischen 1 m und 2 m festgestellt. Die Schichtunterkante der rötlichen Sand-Kies-Gemische liegt etwa bei 3 – 4 m uGOK, entsprechend im Niveau 136 – 137 mNN.

Unterhalb der fluviatilen Ablagerungen wurden bis zur maximalen Endteufe der Bohrungen weiße bis beigefarbene Fein- bis Mittelsande angetroffen.

Die Bohrungen wurden bei Erreichen der maximal vorgesehenen Endteufe von 5,0 m uGOK abgebrochen.

Grundwasser konnte in keiner der Bohrungen festgestellt werden. Den hydrogeologischen Kartierungen des Großraumes Karlsruhe-Speyer [4] bzw. gemäß der amtlichen Grundwassermessstelle (GWM 1489, Landau/Pfalz [7]) liegt der mittlere Grundwasserstand im Plangebiet im Mittel etwa bei 135 – 137 mNN (ca. 4 – 6 m uGOK).

Aufgrund der anhaltenden Trockenheit aus vorangegangenen Trockenjahren, ist aktuell noch mit unterdurchschnittlichen Grundwasserständen zu rechnen.

4.2 Ergebnis der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Die Ergebnisse der Kornverteilungen sind der Tabelle 3 bzw. den Laborprotokollen in Anlagen 4.1 zu entnehmen.

Tabelle 3: Ergebnisse der Nasssiebungen und kombinierten Sieb- /Schlämmanalysen

Bodenprobe	Tonanteil (< 2 µm)	Schluffan-teil (2 – 63 µm)	Sandanteil (63 µm – 2 mm)	Kiesanteil (2 – 63 mm)	Bodenart	Tiefe [m]
RKS 3/5	- *)	5,8 %	50,1 %	44,1 %	S + G, u‘	1,6 – 3,9
RKS 6/2	8,5 %	34,2 %	57,0 %	0,3 %	U, s*, t‘	0,5 – 2,5
RKS 6/6	- *)	3,5 %	94,6 %	1,9 %	S	4,3 – 5,0
RKS 7/2	23,9 %	54,9 %	20,7 %	0,5 %	T, u*, s	0,4 – 1,7
RKS 9/2	28,0%	29,1 %	42,8 %	0,1 %	T,s*,u	0,5 – 1,7
RKS 11/3	- *)	10,0 %	89,0 %	1,0 %	S, u‘	1,0 – 2,1
RKS 12/2	16,9 %	39,2 %	42,6 %	1,3 %	T,s*	0,2 – 0,5
RKS 12/5	- *)	7,3 %	47,9 %	44,8 %	S + G, u‘	2,0 – 4,1
RKS 14/3	- *)	11,5 %	41,0 %	47,4 %	S + G, u	1,6 – 3,9
RKS 19/5	- *)	6,8 %	86,9 %	6,3 %	S, u‘, g‘	3,2 – 5,0
RKS 20/2	18,0 %	41,9 %	39,0 %	1,1 %	T, u*,s*	0,3 – 2,5

*) Tonanteil mittels Nasssiebung nicht differenziert ermittelt (hier: Tonanteil im Schluffanteil enthalten)

Eine Übersicht über die Konsistenzgrenzen kann der nachfolgenden Tabelle 4 sowie den Laborprotokollen in der Anlage 4.2 entnommen werden.

Tabelle 4: Ergebnisse der Plastizitätsanalysen

Probe	Tiefe [m]	Konsistenz	natürlicher Wasser-gehalt *	Wassergehalt an der Ausrollgrenze	Wassergehalt an der Fließgrenze
RKS 5/2	0,4 – 1,3	TA, halbfest	18,8 %	23,2 %	58,7 %
RKS 10/1	0,0 – 0,4	ST, halbfest	13,3 %	17,5 %	25,4 %
RKS 14/1	0,0 – 0,6	TL, halbfest	16,9 %	19,4 %	30,8 %
RKS 15/1	0,0 – 0,5	ST, steif	17,2 %	17,1 %	27,4 %

*natürlicher Wassergehalt bei Untersuchung der Probe im Labor

Die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit an bindigen und nicht-bindigen Böden ist der untenstehenden Tabelle 5 sowie denn Laborprotokollen in Anlage 4.3 zu entnehmen.

Tabelle 5: Ergebnisse der Durchlässigkeitsversuche/k_f-Werte-Bestimmungen

Probe	Tiefe [m]	k_f-Wert [m/s]	Bezeichnung gem. DIN 18130
UP: SCH 1/1	0,0 – 0,1	$1{,}3 \times 10^{-9}$	*sehr schwach durchlässig*
UP: SCH 1/2	0,3 – 0,4	$1{,}1 \times 10^{-7}$	*schwach durchlässig*
UP: SCH 1/3	0,9 – 1,0	$8{,}1 \times 10^{-8}$	*schwach durchlässig*
UP: SCH 1/4	1,7 – 1,8	$2{,}7 \times 10^{-7}$	*schwach durchlässig*
UP: SCH 2/1	0,4 – 0,5	$1{,}9 \times 10^{-8}$	*schwach durchlässig*
UP: SCH 2/2	0,7 – 0,8	$6{,}0 \times 10^{-8}$	*schwach durchlässig*
UP: SCH 3/1	0,4 – 0,5	$6{,}8 \times 10^{-9}$	*sehr schwach durchlässig*
UP: SCH 4/1	0,3 – 0,4	$1{,}9 \times 10^{-8}$	*schwach durchlässig*

UP: ungestörte Probe
SCH: Schurf

5. TEIL I – BEURTEILUNG DER VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT

5.1 Allgemeines

Zur Beurteilung der Versickerungsleistung der im Untersuchungsgebiet anstehenden Erdstoffe wird das Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ [9] herangezogen.

Für die Beurteilung, in welchem Umfang eine Versickerung von Niederschlagswasser im Untersuchungsgebiet möglich ist, ist die Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden sowie der Abstand zum mittleren höchsten Grundwasserstand und das Vorhandensein von möglichen Schadstoffen im Untergrund maßgebend.

Der entwässerungstechnisch relevante Durchlässigkeitsbereich für eine Versickerung von Niederschlagswasser liegt gemäß DWA-A 138 im k_f-Wertebereich von 1×10^{-3} – 1×10^{-6} m/s.

Weiterhin sollte die Mächtigkeit des Sickerraums bezogen auf den mittleren Höchstgrundwasserstand mindestens 1,0 m betragen [9].

5.2 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet wurde bei den Erkundungsbohrungen bis 5,0 m uGOK kein Grundwasser angetroffen. Aufgrund der lang anhaltenden Trockenheit und niederschlagsarmen Perioden der vergangen Jahre, ist aktuell von unterdurchschnittlichen Wasserständen auszugehen. Je nach Jahreszeit und Niederschlagsverhältnissen ist damit zu rechnen, dass der Grundwasserspiegel zumindest in den weißgrauen Sanden und ggf. auch in den rötlichen Sand-Kies-Gemischen liegt. Unter Hinzunahme der langjährigen Messreihen aus der am nächsten gelegenen amtlichen Messstelle sowie der hydrogeologischen Kartierung Karlsruhe-Speyer [4] wird ein mittlerer Grundwasserstand von etwa auf 135 – 137 mNN (ca. 4 – 6 m uGOK) abgeleitet**.**

Der für die Versickerung maßgebende mittlere Höchstgrundwasserstand wird auf dieser Datengrundlage auf etwa 137,0 mNN geschätzt. Eine genaue Ermittlung ist aufgrund der fehlenden Datengrundlage jedoch derzeit nicht möglich (vgl. Erläuterungen zum Grundwasserstand, Kapitel 2.2).

Im Hinblick auf die Bemessung der Versickerungsanlagen, die zukünftige Beurteilung der Wasserhaushaltssituation, wie auch auf die geplanten Baumaßnahmen, empfehlen wird die Herstellung einer stationären Grundwassermessstelle auf dem Gelände.

Die Anforderung bzgl. eines Mindestgrundwasserflurabstandes bei Versickerungsanlagen von ≥ 1 m zum mittleren Höchstgrundwasserstand gemäß DWA-A 138 wird in Bezug auf die derzeitige Geländeoberkante eingehalten. Bei einer Versickerung unterhalb der aktuellen Geländeoberkante bspw. über Mulden-Rigolen-Systeme oder Schachtversickerungsanlagen, muss die Einhaltung des Mindestgrundwasserflurabstandes erneut geprüft werden.

Der aktuell vorhandene Oberboden zeigte im Ergebnis des Durchlässigkeitsversuches lediglich eine sehr schwache Durchlässigkeit (vgl. Tabelle 5, SCH 1/1). Entsprechend wurden die darunter liegende Lößböden bereits in geringer Tiefe in einem stark ausgetrockneten Zustand angetroffen.

Die untersuchten Bodenproben aus den Lößböden zeigen mit Durchlässigkeiten zwischen ca. 1,1 x 10^{-7} m/s und 6,8 x 10^{-9} m/s schwache bis sehr schwache Durchlässigkeiten.

Eine gezielte Flächenversickerung größerer Wassermengen über die belebte Bodenzone ist daher auf dem vorhandenen Boden nicht möglich.

Die in Probe SCH 1/4 stichprobenartig untersuchte Wasserdurchlässigkeit des unterlagernden Kies-Sand-Gemisches, verfügt ebenfalls nur über eine geringe Wasserdurchlässigkeit mit einem k_f-Wert von etwa 2,4 x 10^{-7} m/s.

Gemäß DWA-A 138 verfügt keine der untersuchten Böden über eine zur Versickerung von größeren Mengen an Niederschlagswasser geeignete Wasserdurchlässigkeit. Besonders ungünstig für die Versickerung auf der geplanten Erweiterungsfläche sind vor allem die oberflächig vorhandenen, geringdurchlässigen Lößböden. Am ehesten geeignet sind, je nach Feinkorngehalt die Sand-Kies-Gemische bzw. die weißgrauen Sanden.

Für die Oberflächenbewirtschaftung wird somit empfohlen den Birnbach als Zwischenspeicher miteinzubeziehen und eine gezielte Versickerung bspw. über Muldensysteme, Rigolen oder Schachtringe in größere Tiefen zu ermöglichen. Hierbei ist der Mindestabstand zum mittleren Höchstgrundwasserstandes zu beachten.

5.3 Wasserhaushaltsbetrachtung

Ziel der Wasserhaushaltsbetrachtung war die Abschätzung, welchen Einfluss die Verwirklichung des städtebaulichen Konzeptes auf den örtlichen Wasserhaushalt nimmt. Hierzu werden Berechnungen des Wasserhaushalts für die aktuelle Situation und die angenommene Situation nach der Umsetzung des Konzepts durchgeführt.

Für die Wasserhaushaltsbetrachtung wurde in einem ersten Schritt die nutzbare Feldkapazität des untersuchten Untergrundes abgeschätzt. Hierzu wurden die Feldaufzeichnungen und die Ergebnisse der durchgeführten Sieb-/Schlämmanalysen verwendet.

5.3.1 Komponenten des Wasserhaushaltes

Der Wasserhaushalt eines Bodens wird durch folgende Wasserhaushaltsgleichung beschrieben:

$$\mathbf{N = ET_a + A_o + A_u + \Delta S}$$

Diese Wasserhaushaltsgleichung umfasst die ein- und ausgehenden Wasserflüsse Niederschlag (N), Evapotranspiration (ET_a), oberirdische und unterirdische Abflüsse ($A_o + A_u$) sowie die Wasservorratsänderung (ΔS). Die Größen werden als Höhe einer Wassersäule (in mm) über einer horizontalen Fläche ausgedrückt. Dabei entspricht 1 mm Wassersäule einem Volumen von 1 Liter pro m².

Für die einzelnen Komponenten des Wasserhaushaltes gilt:

Niederschlag N

Feste und flüssige Niederschläge bilden die maßgebliche Eingangsgröße des Wasserhaushaltes. Das Niederschlagswasser kann direkt von oberirdischen Pflanzenteilen und von der Bodenoberfläche verdunsten. Der Rest infiltriert in den Boden oder läuft als Oberflächenabfluss ab. Als Angabe zum Niederschlag wird für die Wasserhaushaltsbetrachtung der langjährig gemittelte Niederschlag angesetzt. Im Untersuchungsgebiet liegt dieser bei **669 mm/a** (vgl. Kap. 2.3).

Tatsächliche Evapotranspiration ET_a

Die Evapotranspiration setzt sich aus der Evaporation und Transpiration zusammen. Die Evaporation umfasst die Verdunstung vom Boden, von auf Pflanzenoberflächen zurückgehaltenem Niederschlag sowie von freien Wasserflächen. Als Transpiration wird die Verdunstung von Pflanzenoberflächen aufgrund biotischer Vorgänge beschrieben.

Es wird zwischen potentieller und tatsächlicher Evapotranspiration unterschieden. Die potentielle Evapotranspiration ist definiert als die maximal mögliche Verdunstung bei gegebenen meteorologischen Bedingungen und unbegrenzt verfügbarem Wasser. Die tatsächliche Evapotranspiration ist die tatsächliche Verdunstung bei gegebenen meteorologischen Bedingungen und begrenztem Wassernachschub. Allerdings ist die Ermittlung der tatsächlichen Evapotranspiration aufgrund der meteorologischen Bedingungen sehr komplex.

Die mittlere maximale Verdunstungssumme über Gras im Sommer (Betrachtungszeitraum 1981 bis 2010) im Untersuchungsbereich liegt **zwischen 500 und 550 mm** [11].

Abfluss A_o + A_u
Es wird zwischen oberirdischem und unterirdischem Abfluss unterschieden.

Der **oberirdische Abfluss A_o** ist der Teil des Niederschlages, der nicht in den Boden infiltriert, sondern auf der Bodenoberfläche abfließt. Das zur Versickerung kommende Niederschlagswasser gelangt **unterirdisch zum Abfluss A_u**. Das Sickerwasser, das das Grundwasser erreicht, entspricht der Grundwasserneubildung und wird hauptsächlich von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Niederschlagsmenge und -verteilung,
- tatsächliche Evapotranspiration,
- gesamte nutzbare Feldkapazität des Bodens,
- Wasserleitfähigkeit des Bodens.

Wasservorratsänderung ΔS
Die Wasservorratsänderung beschreibt die Veränderung des Wassergehaltes der Bodenschicht während des Betrachtungszeitraumes. Der Wassergehalt der Bodenschicht wird über die nutzbare Feldkapazität (nFK) beschrieben.

5.3.2 Randbedingungen der Wasserhaushaltsbetrachtung

Die Wasserhaushaltsbetrachtungen für die Szenarien vor und nach Verwirklichung des städtebaulichen Konzepts basieren auf den labortechnisch ermittelten Korngrößenverteilungen der analysierten Proben und der Übertragung der Ergebnisse auf vergleichbare, nicht analysierte Proben.

Für die Berechnungen des Bodenwasserspeichers werden die Auswertungsgrundlagen der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5) [1] herangezogen.

5.3.3 Rahmenbedingungen vor Verwirklichung des städtebaulichen Konzepts

Vor Verwirklichung des städtebaulichen Konzepts wird zur Wasserhaushaltsbilanzierung von Ackerflächen und zwei Hofgrundstücken auf dem Untersuchungsgelände ausgegangen. Auf den Ackerflächen wurde im Jahre 2019 überwiegend Mais- und Zuckerrübenanbau betrieben. Über Bewässerungsmaßnahmen liegen keine Informationen vor.

5.3.3.1 Bodenwasserspeicher

Basierend auf den Bodenansprachen in den Schichtenverzeichnissen liegen die zu erwartenden nutzbaren Feldkapazitäten (nFK) zwischen 5 (kiesige Mittelsande) und 26 mm/dm (toniger Schluff) (vgl. Anlage 5). Dieses Spektrum entspricht dem vollständigen Spektrum der nFK für Bodenarten mit Porengrößen von 0,2 bis 50 µm bei einer mittleren Trockenrohdichte bzw. Lagerungsdichte.

Insgesamt wurden sehr hetereogene Untergrundverhältnisse angetroffen. Die detaillierte Berechnung der nFK liegt in Anlage 5 bei. Daraus geht hervor, dass die Gesamt-nFK bis zur Endteufe bei 5 m uGOK in einer Größenordnung zwischen 500 und 600 mm/a liegt.

5.3.3.2 Abfluss

Da es sich bei der Betrachtungsfläche um eine ebene Ackerfläche mit vernachlässigbarem Gefälle handelt, findet kaum Oberflächenabfluss statt. Auch der unterirdische Abfluss in Richtung Birnbach ist sehr gering und daher vernachlässigbar.

Die Grundwasserneubildung liegt im Untersuchungsbereich bei etwa 63 mm/a [7].

5.3.3.3 Evapotranspiration

Evapotranspiration findet auf der gesamten Betrachtungsfläche, mit Ausnahme der befestigten Hofflächen statt.

Genaue Aussagen zur Evapotranspirationsrate im Untersuchungsbereich können nicht getroffen werden, da insbesondere der Wasserbedarf und die Transpiration der Nutzpflanzen von vielen Standortfaktoren abhängt, die nicht Bestandteil der Untersuchung waren. Es ist allerdings von einem hohen Wasserbedarf der Nutzpflanzen auszugehen.

5.3.4 Änderungen durch die Verwirklichung des städtebaulichen Konzepts

Gemäß dem Konzept werden ca. 280.000 m² der bisherigen Ackerfläche bebaut bzw. befestigt. Das entspricht ca. 65 % der ursprünglich offenen Fläche. Es wird davon ausgegangen, dass die beiden Hofflächen bleiben unverändert bestehen.

Die Entwässerung der geplanten Fahr- und Gehwege und der Dachflächen erfolgt vorrangig in die Kanalisation. So wird ein Großteil der Niederschläge oberirdisch abgeleitet (Oberflächenabfluss) und kommt nicht zur Versickerung in den Untergrund. Daher ist von einer **deutlichen Verringerung der Grundwasserneubildung** auszugehen.

Für die Baumaßnahmen wird ein Teil des Oberbodens abgetragen und der Untergrund im Bereich der Bauwerke verdichtet (s. Kap. 6.4). Diese Maßnahmen haben Einfluss auf den Bodenwasserspeicher. Durch die Verdichtung des Porenraums wird die nFK in diesem Bereich herabgesetzt und so die Speicherfähigkeit von Wasser verringert. Der Abtrag des Oberbodens mit einer vergleichsweise hohen nFK führt ebenfalls zu einer **Verringerung des Bodenwasserspeichers**.

Durch die Bebauung verringert sich der Anteil der unversiegelten Flächen. Die verbleibenden Freiflächen sollen überwiegend als Grünzug angelegt werden, wodurch sich die Bepflanzung ändert. Der Grünzug besteht vorrangig aus Gras-/Wiesenflächen, in den Randbereichen sind Strauch- und Baumbestände angedacht.

Da der Wasserbedarf und die Transpiration dieser Grasflächen geringer sind, als die der zuvor angebauten Nutzpflanzen, ist von einer **Verringerung der Evapotranspirationsrate** auszugehen. Dadurch wird die Zehrung des Wasservorrats im Boden vermindert.

5.3.5 Maßnahmen zur Verringerung des Eingriffs in den Wasserhaushalt

Um den Eingriff in den Wasserhaushalt möglichst gering zu halten, ist u. a. die Verwendung von Rasengittersteinen zur Herstellung von Parkflächen vorgesehen. In diesen Bereichen findet die natürliche Versickerung von Niederschlägen und somit die **Grundwasserneubildung** weiterhin statt. Zur Unterstützung der Grundwasserneubildung ist die Versickerung des unbedenklichen Dachflächenabflusses in dafür vorgesehenen Rigolen und Retentionsflächen geplant. Auch die Ableitung in den nördlich des Gewerbeparks verlaufenden Birnbach zur **Wiederherstellung des Naturraums** ist angedacht.

Das im Zuge der Baumaßnahmen angefallene Aushubmaterial soll zur Geländemodellierung genutzt werden. Dadurch wird der **Bodenwasserspeicher** teilweise wiederhergestellt. Die Wasserspeicherkapazität des umgelagerten Materials hängt allerdings von den Verdichtungsmaßnahmen bei den Modellierungsarbeiten ab.

6. TEIL II – ALLGEMEINE BAUGRUNDBEURTEILUNG

6.1 Allgemeines

Die Untergrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet können als relativ einheitlich bezeichnet werden.

Unter der durchwurzelten Oberbodenschicht von im Mittel etwa 40 cm wurden zunächst äolisch abgelagerte wechselnd feinsandige, ausgeprägt plastische Schluffe und Tone vorgefunden. Diese als Lößlehme bezeichneten Böden weisen in den oberen Zentimetern, bei mindestens Erdfeuchte, eine weiche Konsistenz auf. Mit zunehmender Tiefe werden die Lößlehme trockener und die Konsistenz geht zu steif bis hin zu halbfest über. Die Schluffe wurden etwa bis in Tiefen von 0,7 m bis maximal 2,6 m uGOK aufgeschlossen. Die Schichtunterkante liegt im Mittel im Niveau 138 mNN.

Die Lößlehme werden flächig von einer etwa 1 m bis 2 m mächtigen Lage aus einem rötlichen Sand-Kies-Gemisch unterlagert. Die Kiesfraktion besteht sowohl aus gerundeten Kiesen, als auch aus eckigem Hartstein- und Sandsteinbruch. Für diese Schicht wurde ein hoher Bohrwiderstand und bei der Beprobung im Baggerschurf eine schwerer Bearbeitbarkeit festgestellt. Somit kann für diese Schicht von einer hohen Lagerungsdichte ausgegangen werden. Die Schichtunterkante liegt etwa im Niveau 136 – 137 mNN.

Unterhalb der rötlichen Sand-Kies-Gemische wurden bis zur Endteufe der Bohrungen bei maximal 5,0 m uGOK weiße Fein- bis Mittelsande aufgeschlossen.

Grundwasser wurde bei den Erkundungsbohrungen nicht angetroffen.

Die Lage des Grundwasserspiegels wird auf Grundlage umliegender Messdaten auf im Mittel etwa 135 – 137 mNN abgeschätzt (vgl. Erläuterungen Kapitel 2.2).

6.2 Bodengruppen, Bodenklassen, Frostklassen, Homogenbereiche

Die anstehenden Erdstoffe im Bereich der geplanten Erweiterungsfläche können nach ihren bautechnischen Eigenschaften wie folgt klassifiziert werden:

Tabelle 6: Bodengruppen, Bodenklassen, Frostklassen, Homogenbereiche

Boden	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 (alt)	Frostklasse ZTVE-StB 2009	Homogenbereich DIN 18300 (neu) (Erdarbeiten)
Oberboden, (Schluffe / Tone, feinsandig)	OU	---	---	---
Lößlehme (Schluffe, Tone, wechselnd sandig)	TA/TL/TM UA/UL/UM /SU*/ST* [1)]	4, 5 (2) [1)]	F3	1
Sand-Kies-Gemische	GW/SW GU/SU	3	F1 - F2	2
Fein-/ Mittelsande	SE/ SW/ SU	3	F1	3

1) Diese Erdstoffe neigen bei Wasserzutritt oder mechanischer Beanspruchung zum Aufweichen und sind dann ggf. Bodenklasse 2 zuzuordnen.

Homogenbereiche

Homogenbereich 1: Lößlehme (Schluffe/Tone, wechselnd sandig)

Bodengruppe nach DIN 18196: TA/TL/TM/UA/UL/UM/SU*/ST*
Massenanteil Steine: 0 %
Massenanteil Blöcke: 0 %
Korngrößenverteilung T/U/S/G [M-%]: 5 – 25 % / 7 – 40 % / 35 – 65 % / 0 – 3 %
Weich bis halbfest
Organischer Anteil [M-%]: 0 – 5 %

Homogenbereich 2: Sand-Kies-Gemische

Bodengruppe nach DIN 18196: GW/SW/GU/SU
Massenanteil Steine: 0 – 5 %
Massenanteil Blöcke: 0 – 1 %
Korngrößenverteilung T/U/S/G [M-%]: 0 – 3 %/ 3 – 10 %/ 40 – 55 %/ 40 – 50 %
Dicht bis sehr dicht
Organischer Anteil [M-%]: 0 %

Homogenbereich 3: Fein-/Mittelsande

Bodengruppe nach DIN 18196: SE / SW / SU
Massenanteil Steine: 0 %
Massenanteil Blöcke: 0 %
Korngrößenverteilung T/U/S/G [M-%]: 0 – 1 %/ 0 – 10 %/ 80 – 90 %/ 5 – 10 %
Locker bis mitteldicht
Organischer Anteil [M-%]: 0 %

6.3 Bodenkennwerte

In erdstatischen Berechnungen und für die Bemessung können folgende Rechenwerte angesetzt werden:

Tabelle 7: Bodenkennwerte

	Wichte		**Reibungs-winkel**	**Kohäsion**		**Steife-modul**
	feucht γ_k [kN/m³]	**unter Auftrieb γ'_k [kN/m³]**	**φ'_k [°]**	**c'_k [kN/m²]**	**$c_{u,k}$ [kN/m²]**	**$E_{s,k}$ [MN/m²]**
Lößlehme *- weich -* [Homogenbereich 1]	19	9	22,5 – 25	0 – 3	20 – 60	3 – 5
Lößlehme *- steif bis halbfest -* [Homogenbereich 1]	20	10	25 – 27,5	3 – 10	60 – 300	8 – 15
Sand-Kies-Gemische *- mitteldicht bis dicht -* [Homogenbereich 2]	20	11	35	---	---	70 – 100
Fein-/ Mittelsande *- locker bis mitteldicht -* [Homogenbereich 3]	19	10	27,5 – 32,5	---	---	30 – 50

6.4 Hinweise zur Bauausführung und Bauwerksgründung

Vor Beginn der Erdarbeiten ist der anstehende Oberboden abzutragen und seitlich zu lagern. Der Oberboden kann ggf. für spätere Begrünungszwecke oder zur Geländemodellierung (in Bereichen ohne Lastauftrag) wieder verwertet werden.

Angaben zu Gründungssohlen von Bauwerken, Verkehrswegen oder Ver- und Entsorgungsleitungen liegen nicht vor. Die folgenden Hinweise zur Gründung und Bauausführung sind daher lediglich Annahmen.

Bei einer **Bauwerksgründung ohne Unterkellerung** kommt die Gründungssohle in den oberflächennahen Lößlehmen, aus wechselnd sandigen Tonen und Schluffen zum Liegen.

Bei mindestens steifer Konsistenz sind diese bindigen Böden – im trockenen, frostfreien Zustand – als ausreichend tragfähig zu bezeichnen und zum Lastabtrag geeignet. Bindige Böden neigen jedoch in Verbindung mit Wasserzutritten und mechanischer Beanspruchung zum Aufweichen und sind dann als gering bis unzureichend tragfähig zu bezeichnen.

Weichen Teilbereiche des Planums in Verbindung mit Wasserzutritt auf, sind diese grundsätzlich abzutragen und durch geeignetes Austauschmaterial zu ersetzen.

Bei einer Bauwerksgründung mit Unterkellerung, unter Annahme der Gründungssohle des Kellergeschosses bei etwa -3,0 m unter aktueller Geländeoberkante (GS = ca. 137 mNN), kommt die Gründungssohle überwiegend im Bereich der rötlichen Sand-Kies-Gemische oder in den darunter anstehenden weiß bis hellgrauen Fein-/Mittelsande zum Liegen. Diese rolligen Böden sind als gut tragfähig zu bezeichnen und zum Abtrag von Bauwerkslasten gut geeignet.

Für die im Rahmen der Baugebietserschließung geplanten **Verkehrswege** liegt das Planum im Bereich der oberflächig anstehenden Lößlehme. Wie bereits o. g. sind diese bei mindestens steifer Konsistenz als ausreichend tragfähig zu bezeichnen. Bei geeigneter Konsistenz und Wassergehalt ist das Erreichen des erforderlichen Verformungsmoduls im Planumsbereich von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² prinzipiell möglich. Diese Böden sind jedoch als extrem witterungsempfindlich einzustufen und neigen in Verbindung mit Wasserzutritt zum Aufweichen und zum Verlust der Tragfähigkeit. Erfahrungsgemäß ist bei Straßenbauarbeiten der vollständige Schutz des Planums vor Wasser nicht zu gewährleisten. Im Planumsbereich der Straßen und Verkehrsflächen wird daher zum Erreichen des Verformungsmoduls von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² eine Bodenverbesserung erforderlich.

Zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums kann bspw. ein **Teilbodenaustausch** von etwa 20 – 30 cm unter Planum erfolgen. Für den Teilbodenaustausch kann ein gut abgestuftes Kies-Sand-Gemisch oder Schotter-Splitt-Sand-Gemisch (Körnungsband 0/32 bis 0/56) verwendet werden. Die genaue Mächtigkeit des Bodenaustauschkörpers muss in Abhängigkeit der Beschaffenheit und der Konsistenz der im Bereich des Erdplanums anstehenden Böden vor Ort festgelegt werden.

Weiterhin bietet sich an, das Erdplanum durch **Zugabe von Kalk** zu stabilisieren um eine bessere Verdichtbarkeit des Materials zu erreichen. Diese Maßnahme ist aufgrund der Erforderlichkeit von besonderen Gerätschaften nur bei großen Flächengrößen wirtschaftlich vorzuziehen.

Gräben zur Verlegung der Ver- und Entsorgungsleitungen können in offener Bauweise (abgeböschte Baugrubenwände) angelegt werden. Bei Grabentiefen ≤ 1,25 m kann gemäß DIN 4124 auch senkrecht (ohne Verbau) geböscht werden. Bei Grabentiefen bis max. 1,75 m können gemäß DIN 4124 – bei mindestens steifen Böden – die Baugruben bis 1,25 m über die Sohle senkrecht ausgehoben werden, wenn der verbleibende Bereich unter einem Winkel von ≤ 45° geböscht wird.

Im Bereich der Lößlehme und auch der Sand-Kies-Gemische und Sande ist ein Böschungswinkel von 45° anzusetzen. Alternativ besteht die Möglichkeit zur Grabensicherung Verbauelemente einzusetzen.

Während der Erdarbeiten sind entsprechende Pumpen für eine offene Wasserhaltung bereit zu halten, um eventuell anfallendes Schicht- oder Sickerwasser abzuleiten. Auf eine ausreichende Entwässerung sowie auf einen ausreichenden Schutz der Grabensohle ist in allen Bauzuständen zu achten.

Die Erdarbeiten sollten generell nur bei trockener und frostfreier Witterung durchgeführt werden.

6.5 Umgang mit Aushubmaterial

Werden zum Herstellen des Planums für Bauwerke, Straßen, Ver- und Entsorgungsleitungen Geländeabträge erforderlich, ist das Aushubmaterial grundsätzlich seitlich in Haufwerken zu lagern und gemäß geotechnischer und umwelttechnischer Eigenschaften vorrangig auf dem Gelände wiederzuverwerten.

Die bindigen, oberflächig anstehenden Lößlehme eignen sich aufgrund der schlechten Verdichtbarkeit nur zur Geländemodellierung in Bereichen ohne Lastaufbringung.

Für nicht vor Ort wiederverwertbare Bodenaushubmassen ist eine abschließende Abfalleinstufung durchzuführen. Hierzu sind Bodenaushubmassen in Aushubmieten von max. 250 m³ Größe nach LAGA PN 98 zu beproben und laborchemisch nach dem Parameterumfang der LAGA TR Boden zu untersuchen.

6.6 Bauwerksabdichtung

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde bis 5,0 m uGOK kein Grundwasser aufgeschlossen. Aus einer nahegelegenen Messstelle sowie den hydrogeologischen Kartierungen des Raumes Karlsruhe-Speyer [4] wurde der mittlere zu erwartenden Höchstgrundwasserstand auf etwa 137,0 mNN abgeschätzt. Eine genaue Festlegung des Höchstgrundwasserstandes ist aufgrund der fehlenden Datenbasis nicht möglich. Erläuterungen hierzu sind in Kapitel 2.2 gegeben.

Die nachfolgenden Angaben zur Bauwerksabdichtung beziehen sich auf die Vorgaben der DIN 18533-1, Stand Juli 2017.

Bei einer Bauwerksgründung ohne Unterkellerung (GS ca. 139 – 140 mNN) liegt die unterste Abdichtungsebene mindestens 0,5 m oberhalb des Höchstgrundwasserstandes. Aufgrund der gering bis sehr gering wasserdurchlässigen Schluffe die stellenweise bis in eine Tiefe von 2 m reichen, kann eine Abdichtung gemäß W 1.2 E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) nur in Kombination mit einer auf Dauer funktionsfähigen Dränung nach DIN 4095 erfolgen.

Wird keine entsprechende Dränung vorgesehen, ist die Abdichtung gemäß W 2.1 E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) erforderlich.

Liegt die unterste Abdichtungsebene bei einer Bauwerksgründung mit Unterkellerung mehr als 3 m unter Gelände, wirkt im ungünstigsten Fall bei einer Kombination aus Stauwasser und hoch anstehendem Grundwasser mehr als 3 m Wassersäule auf die erdberührten Bauteile. Bei einer Gründung ≥ 3 m uGOK ist entsprechend gemäß W 2.2 E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) abzudichten.

7. SCHLUSSBEMERKUNG

Die Stadt Landau plant im südöstlichen Gebiet von Landau die Erweiterung des Gewerbegebietes „Am Messegelände“ auf einer Fläche von rd. 42 ha.

Im Vorfeld der Maßnahme werden zur weiteren Planung und Ausschreibung nähere Kenntnisse über die örtliche Untergrund- und Grundwassersituation erforderlich. Im vorliegenden Bericht sind die durchgeführten Untersuchungen dargestellt und die Ergebnisse beurteilt.

Die vorhandenen Böden im Untersuchungsgebiet sind relativ einheitlich.

Unter der durchwurzelten Oberbodenschicht von im Mittel etwa 40 cm wurden zunächst wechselnd feinsandige Tone und Schluffe vorgefunden. Die Schluffe werden flächig von einer etwa 1 m bis 2 m mächtigen Lage aus fluviatil abgelagerten rötlichen Sand-Kies-Gemischen mit wechselnd bindigen Anteilen unterlagert. Die Kiesfraktion besteht sowohl aus gerundeten Kiesen, als auch aus eckigem Hartstein- und Sandsteinbruch. Unterhalb der rötlichen Sand-Kies-Gemischen wurden bis zur Endteufe der Bohrungen bei maximal 5,0 m uGOK weiße Fein-/Mittelsande aufgeschlossen.

Grundwasser wurde bei den Erkundungsbohrungen nicht angetroffen. Aus den Grundwasserstandsmessungen in den am nächsten gelegenen Messstellen wird ein mittlerer Höchstgrundwasserstand von 137,5 mNN abgeschätzt.

Die oberflächige Versickerung von Niederschlagswasser ist aufgrund der vorhandenen, geringdurchlässigen Lößlehme nur deutlich eingeschränkt möglich. Der für eine Versickerung von Niederschlag geeignete k_f-Wertebereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s wurde in keiner der untersuchten Proben erreicht. Zur Versickerung von Niederschlagswasser sind daher tieferführende Entwässerungssysteme, bspw. Mulden-Rigolen-Systeme oder Schachtversickerungsanalgen vorzuziehen.

Hinweise zur Gründung und Bauausführung (Bauwerke, Verkehrsflächen, Ver- und Entsorgungsleitungen) sind in Kapitel 6 angegeben.

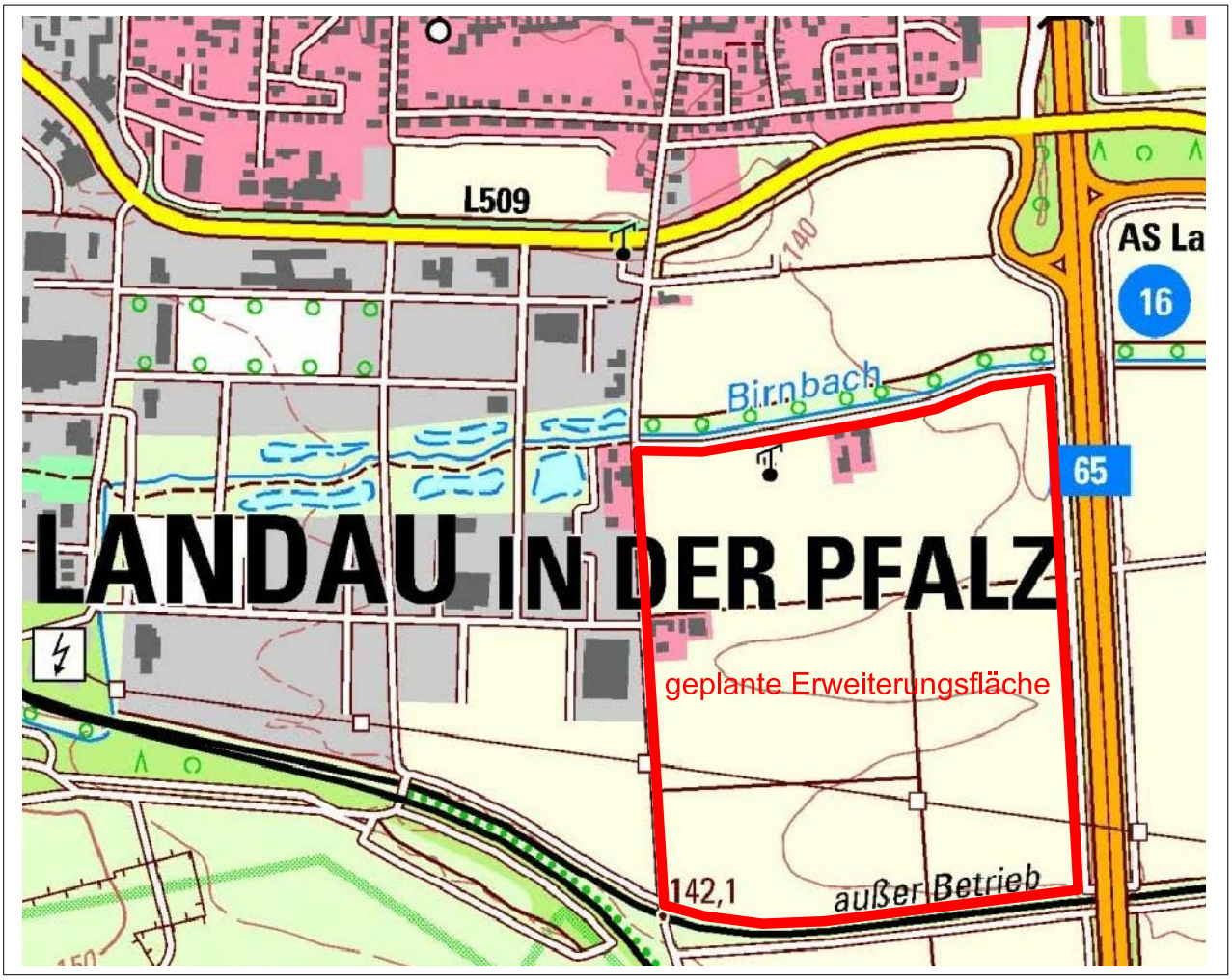
Sollten sich bei Durchsicht des vorliegenden Berichts Unklarheiten ergeben, bitten wir Sie, sich umgehend mit uns in Verbindung zu setzen. Im Übrigen möchten wir darauf hinweisen, dass im Zuge der Untersuchung nur punktuelle Aufschlüsse gewonnen werden konnten und somit Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen den Aufschlusspunkten und in Randbereichen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden können.

Kaiserslautern, 6. Januar 2020

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und enthält deshalb keine Unterschrift

ppa. Dipl.-Ing. Michael Drees

Verteiler: 3fach Auftraggeber, Herr Render
+ elektronische Version auf CD
1fach Akte Peschla + Rochmes GmbH



0m 500m 1000m

Auftraggeber:
Stadt Landau Stadtbauamt
Königsstraße 21, 76829 Landau in der Pfalz

Projekt:
B-Plan D12
Gewerbepark Am Messegelände-Südost, Landau

Teil:
Übersichtslageplan

	Zeichen	Rev.-Datum	Projekt-Nr.	P19123	
aufgenommen			Maßstab	1:10.000	
bearbeitet	KF	11/19	Blattgröße	A4	
gezeichnet	BS	11/19	Anlage-Nr.	Blatt-Nr.	Revisions-Nr.
geprüft	Me	11/19	1		1.0

PESCHLA + ROCHMES
Beratendes und planendes Ingenieurbüro
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern
Telefon (0631) 34113-0
Fax (0631) 34113-99
e-mail: info@gpr.de
Internet: www.gpr.de

S:\ACAD\P19123\Berichte\EB1\Anlage 1.dwg

Landau i.d. Pfalz - „D12, Gewerbepark Messegelände-Südost“

Lageplan

Stand 22.07.2019

Schellenberg + Bäumler
Architekten GmbH



Legende

RKS	Sondierbohrung
140,24	Höhe Ansatzpunkt in mNN
SCH1	Baggerschürfe
	Kampfmittelverdachtsfläche

Auftraggeber:
Stadt Landau Stadtbauamt
Königsstraße 21, 76829 Landau in der Pfalz

Projekt:
B-Plan D12
Gewerbepark Am Messegelände-Südost, Landau

Teil:
Lageplan mit Aufschlusspunkten

	Zeichen	Rev.-Datum	Projekt-Nr.	P19123	
aufgenommen			Maßstab	1:2.000	
bearbeitet	KF	09/19	Blattgröße	A1	
gezeichnet	BS	09/19	Anlage-Nr.	Blatt-Nr.	Revisions-Nr.
geprüft	Ehl	09/19	2		1.0

PESCHLA + ROCHMES
Beratendes und planendes Ingenieurbüro
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern
Telefon (0631) 34113-0
Fax (0631) 34113-99
e-mail: info@gpr.de
Internet: www.gpr.de

S:\ACAD\P19123\Berichte\EB1\Anlage 2.dwg

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH
Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 23.10.2019
Neigung: 0,00°
Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Aufschluss: **RKS 1**
Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,40	Oberboden: Schluff, sandig - Wurzeln, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,40 m	ohne auffälligen Geruch
2,00	Schluff, schwach sandig	rot kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,40-2,00 m	ohne auffälligen Geruch
3,40	Sand, kiesig bis stark kiesig	rot kalkfrei	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	2,00-3,40 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Feinsand	beige kalkfrei	erdfeucht	leicht zu bohren	3,40-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH
Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 22.10.2019
Neigung: 0,00°
Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1

Aufschluss: **RKS 2**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,25	Oberboden: Schluff, schwach sandig - Wurzeln, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,25 m	ohne auffälligen Geruch
1,30	Schluff, schwach tonig	hellbraun schwach kalkhaltig	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,25-1,30 m	ohne auffälligen Geruch
2,20	Schluff, stark tonig	dunkelbraun bis braun schwach kalkhaltig	halbfest, erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	1,30-2,20 m	ohne auffälligen Geruch
2,90	Kies, sandig, schwach schluffig	rot kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren kein weiterer Bohrfortschritt	2,20-2,90 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH
Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 22.10.2019
Neigung: 0,00°
Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Aufschluss: **RKS 3**
Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: S. Hammerich, M.Sc. Geowiss.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	Oberboden: Schluff, feinsandig - Wurzeln	dunkelbraun kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,20 m	ohne auffälligen Geruch
0,50	Schluff, stark sandig	dunkelbraun kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,20-0,50 m	ohne auffälligen Geruch
1,10	Schluff, stark sandig - Wurzeln	rötlich braun kalkfrei	halbfest, trocken bis erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	0,50-1,10 m	ohne auffälligen Geruch
1,60	Feinsand, schluffig	ockerbraun kalkfrei	trocken bis erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	1,10-1,60 m	ohne auffälligen Geruch
3,90	Sand, kiesig	rötlich kalkfrei	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	1,60-3,90 m	ohne auffälligen Geruch
4,70	Sand	hellgrau kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	3,90-4,70 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH Bohrverfahren: RKS Durchmesser: 80/60 mm Datum: 22.10.2019 Neigung: 0,00° **Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1**	Seite: 2 von 2 Aufschluss: **RKS 3** Projektnr.: 1910F8
	Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: S. Hammerich, M.Sc. Geowiss.	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5,00	Sand, stark schluffig	hellgrau kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	4,70-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH
Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 22.10.2019
Neigung: 0,00°
Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Aufschluss: **RKS 4**
Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: S. Hammerich, M.Sc. Geowiss.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,10	Oberboden: Schluff, feinsandig - Wurzeln	dunkelbraun kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,10 m	ohne auffälligen Geruch
0,50	Schluff, stark sandig	dunkelbraun kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,10-0,50 m	ohne auffälligen Geruch
1,00	Schluff, stark sandig - Wurzeln	rötlich kalkfrei	halbfest, trocken bis erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	0,50-1,00 m	ohne auffälligen Geruch
2,10	Feinsand, schluffig	ockerbraun kalkfrei	trocken bis erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	1,00-2,10 m	ohne auffälligen Geruch
3,40	Sand, kiesig	rötlich kalkfrei	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	2,10-3,40 m	ohne auffälligen Geruch
4,20	Schluff, stark sandig, schwach kiesig	orangebraun kalkfrei	steif, erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	3,40-4,20 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH Bohrverfahren: RKS Durchmesser: 80/60 mm Datum: 22.10.2019 Neigung: 0,00° **Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1**	Seite: 2 von 2 Aufschluss: **RKS 4** Projektnr.: 1910F8	
	Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: S. Hammerich, M.Sc. Geowiss.		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4,50	Kies, stark sandig	rötlich grau kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	4,20-4,50 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Sand	hellgrau kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	4,50-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH Bohrverfahren: RKS Durchmesser: 80/60 mm Datum: 22.10.2019 Neigung: 0,00° **Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1**	Seite: 1 von 1 Aufschluss: **RKS 5** Projektnr.: 1910F8	
	Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,40	Oberboden: Schluff, schwach tonig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,40 m	ohne auffälligen Geruch
1,30	Ton, schwach schluffig	dunkelbraun kalkfrei	halbfest, erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	0,40-1,30 m	ohne auffälligen Geruch
1,60	Sand, schwach kiesig	dunkelbraun kalkfrei	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	1,30-1,60 m	ohne auffälligen Geruch
2,50	Sand, stark kiesig, Kies, sandig ab 2,3 m u. GOK	rot kalkfrei	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren kein weiterer Bohrfortschritt	1,60-2,50 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH

Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 22.10.2019
Neigung: 0,00°

Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1

Aufschluss: **RKS 6**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Oberboden: Schluff, stark sandig, schwach tonig	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,50 m	ohne auffälligen Geruch
2,50	Schluff, stark sandig, schwach tonig	rot kalkhaltig	erdfeucht bis trocken	leicht zu bohren	0,50-2,50 m	ohne auffälligen Geruch
3,40	Sand, stark kiesig	rot schwach kalkhaltig	trocken	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	2,50-3,40 m	ohne auffälligen Geruch
3,70	Sand	rot kalkhaltig	trocken bis erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	3,40-3,70 m	ohne auffälligen Geruch
4,30	Sand, stark kiesig	rot schwach kalkhaltig	trocken bis erdfeucht	schwer zu bohren	3,70-4,30 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Sand	beige kalkfrei	erdfeucht	leicht zu bohren	4,30-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH
Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 22.10.2019
Neigung: 0,00°
Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1

Aufschluss: **RKS 7**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,40	Oberboden: Schluff, sandig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,40 m	ohne auffälligen Geruch
1,70	Ton, stark schluffig, sandig	braun kalkhaltig	erdfeucht bis trocken	leicht zu bohren bis mäßig schwer zu bohren	0,40-1,70 m	ohne auffälligen Geruch
3,30	Sand, stark kiesig, teilweise Kies, stark sandig	rot schwach kalkhaltig	erdfeucht bis trocken	schwer zu bohren kein weiterer Bohrfortschritt	1,70-3,30 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH Bohrverfahren: RKS Durchmesser: 80/60 mm Datum: 22.10.2019 Neigung: 0,00° **Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1**	Seite: 1 von 1 Aufschluss: **RKS 8** Projektnr.: 1910F8
	Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,40	Oberboden: Schluff, sandig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,40 m	ohne auffälligen Geruch
1,40	Schluff, sandig	rotbraun kalkfrei	weich bis steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,40-1,40 m	ohne auffälligen Geruch
2,20	Sand	rot kalkfrei	erdfeucht bis trocken	schwer zu bohren	1,40-2,20 m	ohne auffälligen Geruch
3,40	Sand, stark kiesig	rot kalkfrei	erdfeucht bis trocken	schwer zu bohren kein weiterer Bohrfortschritt	2,20-3,40 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH

Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 23.10.2019
Neigung: 0,00°

Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Aufschluss: **RKS 9**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Oberboden: Schluff, schwach sandig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,50 m	ohne auffälligen Geruch
1,70	Ton, stark schluffig, sandig	braun bis rot kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,50-1,70 m	ohne auffälligen Geruch
3,50	Sand, kiesig, teilweise Kies, sandig	rot kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	1,70-3,50 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Sand	beige kalkfrei	erdfeucht	leicht zu bohren	3,50-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH Bohrverfahren: RKS Durchmesser: 80/60 mm Datum: 22.10.2019 Neigung: 0,00° **Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1**	Seite: 1 von 1 Aufschluss: **RKS 10** Projektnr.: 1910F8
	Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,40	Oberboden: Schluff, sandig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,40 m	ohne auffälligen Geruch
1,10	Schluff, sandig	rot kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,40-1,10 m	ohne auffälligen Geruch
2,60	Sand, stark kiesig, teilweise Kies, sandig	rot kalkfrei	erdfeucht bis trocken	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren kein weiterer Bohrfortschritt	1,10-2,60 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH

Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 22.10.2019
Neigung: 0,00°

Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1

Aufschluss: **RKS 11**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,30	Oberboden: Schluff, schwach sandig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,30 m	ohne auffälligen Geruch
1,00	Schluff, sandig	hellbraun schwach kalkhaltig	weich, erdfeucht bis trocken	leicht zu bohren	0,30-1,00 m	ohne auffälligen Geruch
2,10	Sand, schwach schluffig	rot kalkfrei	erdfeucht bis trocken	leicht zu bohren	1,00-2,10 m	ohne auffälligen Geruch
2,50	Sand, stark kiesig	rot kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren kein weiterer Bohrfortschritt	2,10-2,50 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH Bohrverfahren: RKS Durchmesser: 80/60 mm Datum: 22.10.2019 Neigung: 0,00° **Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1** Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: S. Hammerich, M.Sc. Geowiss.	Seite: 1 von 1 Aufschluss: **RKS 12** Projektnr.: 1910F8

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	Oberboden: Schluff, feinsandig - Wurzeln	dunkelbraun kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,20 m	ohne auffälligen Geruch
0,50	Ton, stark schluffig, sandig	dunkelbraun kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,20-0,50 m	ohne auffälligen Geruch
1,40	Schluff, stark sandig - Wurzeln	rötlich braun kalkfrei	halbfest, trocken bis erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	0,50-1,40 m	ohne auffälligen Geruch
2,00	Feinsand, schluffig	ockerbraun kalkfrei	trocken bis erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	1,40-2,00 m	ohne auffälligen Geruch
4,10	Sand, kiesig	rötlich kalkfrei	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	2,00-4,10 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Sand	hellgrau kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	4,10-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH
Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 23.10.2019
Neigung: 0,00°
Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1

Aufschluss: **RKS 13**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,60	Oberboden: Schluff, schwach sandig, schwach tonig	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,60 m	ohne auffälligen Geruch
2,60	Schluff, schwach sandig	braunrot kalkhaltig	steif, erdfeucht bis trocken	leicht zu bohren	0,60-2,60 m	ohne auffälligen Geruch
3,90	Sand, kiesig	rot kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	2,60-3,90 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Sand	beigebraun kalkfrei	erdfeucht	leicht zu bohren	3,90-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH

Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 23.10.2019
Neigung: 0,00°

Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1

Aufschluss: **RKS 14**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,60	Oberboden: Schluff, schwach sandig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,60 m	ohne auffälligen Geruch
1,60	Schluff, schwach sandig, schwach tonig	braun schwach kalkhaltig	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	0,60-1,60 m	ohne auffälligen Geruch
3,90	Sand, kiesig, teilweise Kies, sandig	rotbraun kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	1,60-3,90 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Feinsand	beigebraun kalkfrei	erdfeucht	leicht zu bohren	3,90-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH

Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 22.10.2019
Neigung: 0,00°

Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1

Aufschluss: **RKS 15**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Oberboden: Schluff, schwach sandig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,50 m	ohne auffälligen Geruch
1,20	Schluff, schwach sandig	hellbraun schwach kalkhaltig	weich, trocken	leicht zu bohren	0,50-1,20 m	ohne auffälligen Geruch
2,20	Schluff, sandig	rot kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	1,20-2,20 m	ohne auffälligen Geruch
2,60	Sand, stark kiesig, teilweise Kies, sandig	rot kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren kein weiterer Bohrfortschritt	2,20-2,60 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH Bohrverfahren: RKS Durchmesser: 80/60 mm Datum: 22.10.2019 Neigung: 0,00° **Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1**	Seite: 1 von 1 Aufschluss: **RKS 16** Projektnr.: 1910F8
	Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	Oberboden: Schluff, schwach sandig	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,20 m	ohne auffälligen Geruch
0,70	Schluff, schwach sandig	hellbraun schwach kalkhaltig	weich, erdfeucht bis trocken	leicht zu bohren	0,20-0,70 m	ohne auffälligen Geruch
2,90	Sand, stark kiesig	rot kalkfrei	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	0,70-2,90 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Feinsand	beige kalkfrei	erdfeucht	leicht zu bohren	2,90-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH Bohrverfahren: RKS Durchmesser: 80/60 mm Datum: 23.10.2019 Neigung: 0,00° **Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1** Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.	Seite: 1 von 1 Aufschluss: **RKS 18** Projektnr.: 1910F8

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Oberboden: Schluff, schwach sandig, schwach humos	dunkelbraun	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,50 m	ohne auffälligen Geruch
1,20	Schluff, schwach sandig, schwach tonig	hellbraun	steif, trocken bis erdfeucht	leicht zu bohren	0,50-1,20 m	ohne auffälligen Geruch
2,10	Sand, schwach kiesig	rot	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren	1,20-2,10 m	ohne auffälligen Geruch
2,70	Sand, schwach schluffig, schwach tonig	beigebraun	erdfeucht	leicht zu bohren	2,10-2,70 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Sand	beige	erdfeucht	leicht zu bohren	2,70-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH
Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 23.10.2019
Neigung: 0,00°
Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1
Aufschluss: **RKS 19**
Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Oberboden: Schluff, schwach sandig, schwach humos	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,50 m	ohne auffälligen Geruch
1,40	Schluff, tonig	braun bis dunkelbraun schwach kalkhaltig	steif, trocken bis erdfeucht	leicht zu bohren	0,50-1,40 m	ohne auffälligen Geruch
2,50	Sand, kiesig	rot kalkfrei	erdfeucht	mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren	1,40-2,50 m	ohne auffälligen Geruch
3,20	Ton, sandig	grau bis braun kalkfrei	halbfest, erdfeucht	leicht zu bohren bis mäßig schwer zu bohren	2,50-3,20 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Sand, schwach kiesig	braun bis beige kalkfrei	erdfeucht	leicht zu bohren	3,20-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

Name d. Unternehmens: WST-GmbH
Name d. Auftraggebers: PESCHLA + ROCHMES GmbH
Bohrverfahren: RKS
Durchmesser: 80/60 mm
Datum: 23.10.2019
Neigung: 0,00°
Projekt: B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Seite: 1 von 1

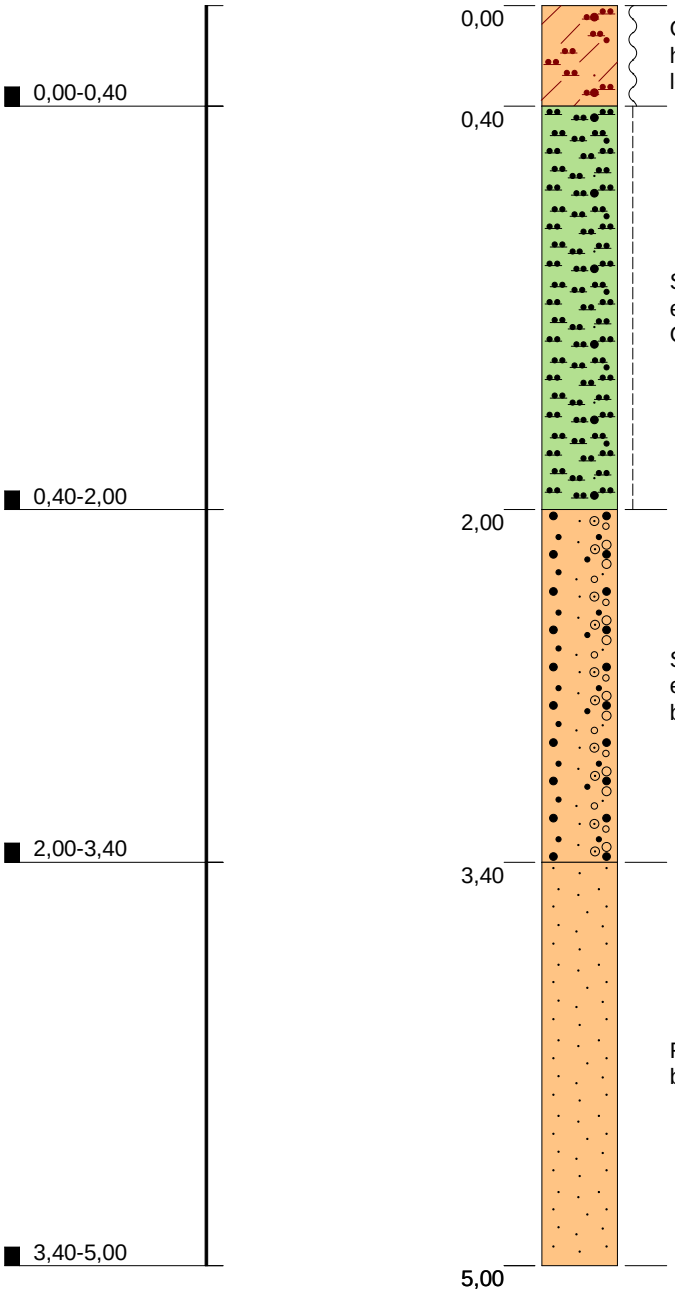
Aufschluss: **RKS 20**

Projektnr.: 1910F8

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M. Lopez, Dipl.-Geol.

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,30	Oberboden: Schluff, schwach sandig, schwach tonig	dunkelbraun kalkfrei	weich, erdfeucht	leicht zu bohren	0,00-0,30 m	ohne auffälligen Geruch
2,50	Schluff, schwach tonig	hellbraun schwach kalkhaltig	weich, trocken bis erdfeucht	leicht zu bohren	0,30-2,50 m	ohne auffälligen Geruch
3,50	Sand, stark kiesig	rotbraun kalkfrei	erdfeucht	schwer zu bohren	2,50-3,50 m	ohne auffälligen Geruch
4,50	Sand, schwach kiesig	beige kalkfrei	erdfeucht	leicht zu bohren	3,50-4,50 m	ohne auffälligen Geruch
5,00	Ton, schwach sandig	beigegrau kalkfrei	steif, erdfeucht	leicht zu bohren	4,50-5,00 m	ohne auffälligen Geruch

RKS 1



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	23.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

PESCHLA + ROCHMES GmbH

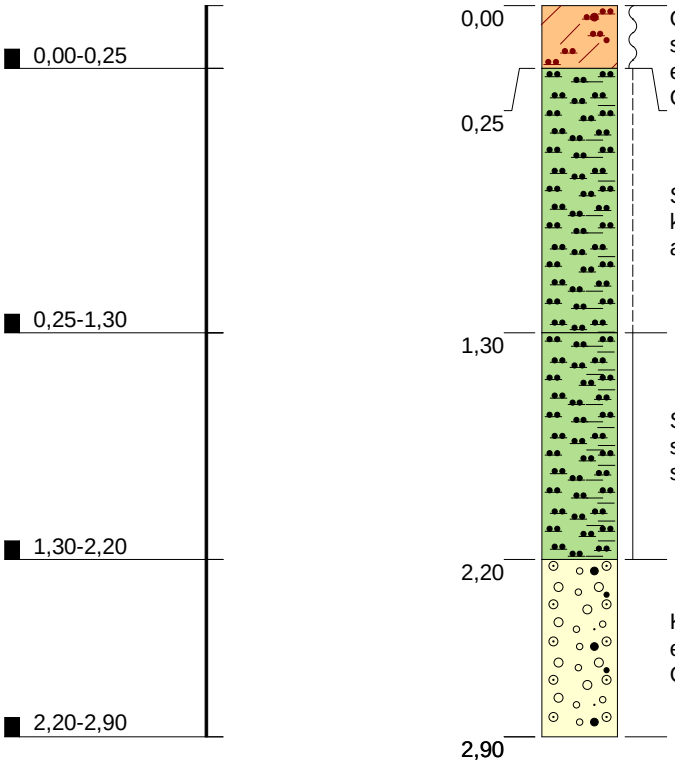
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 2



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

PESCHLA + ROCHMES GmbH

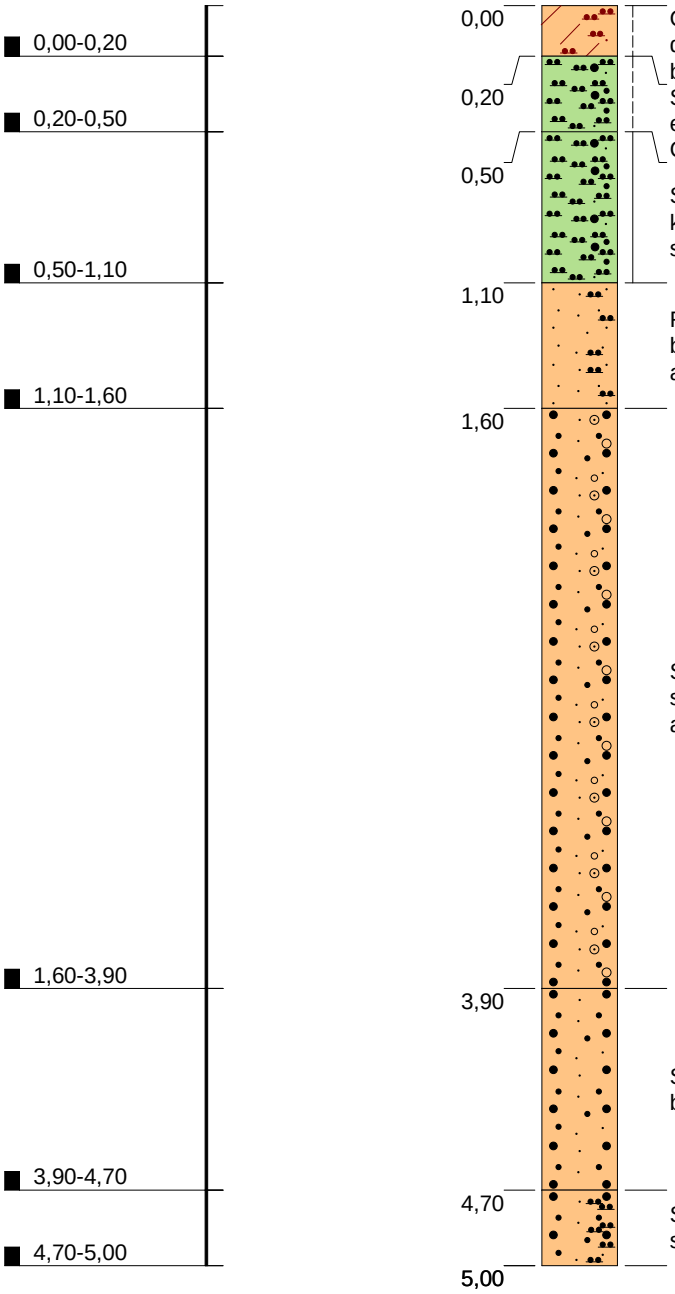
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 3



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	S. Hammerich, M.Sc. Geowiss.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

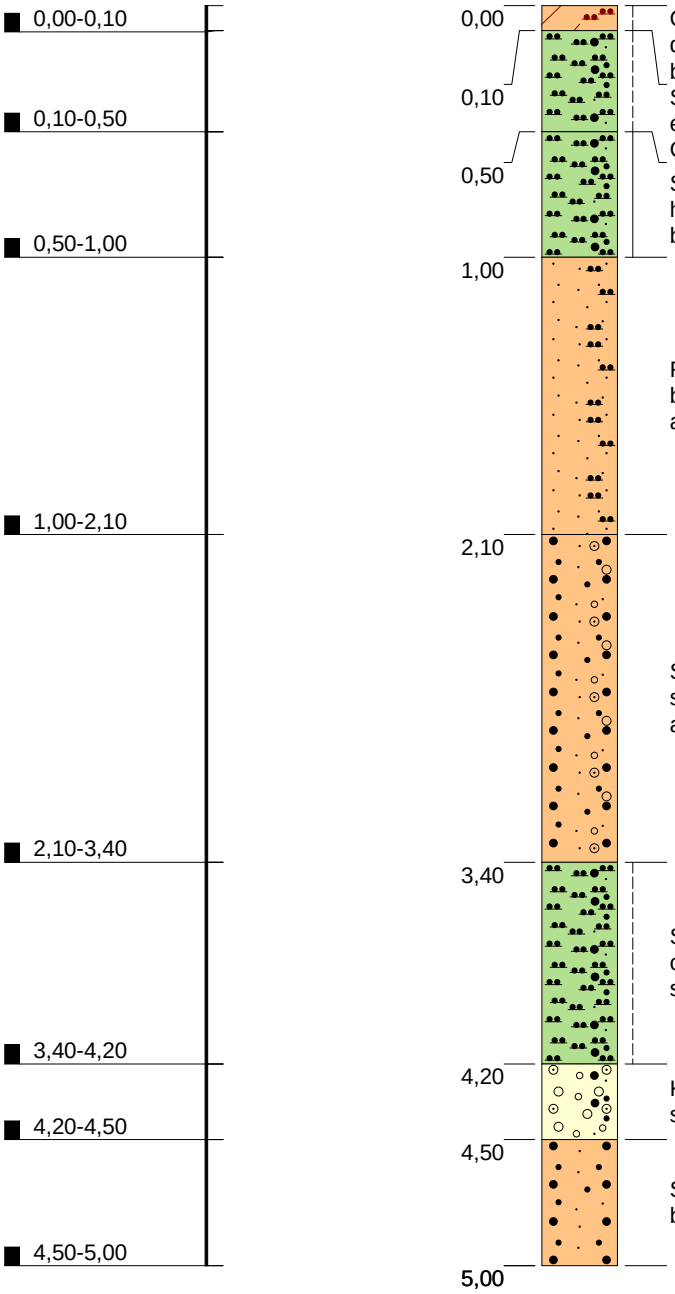
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 4



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	S. Hammerich, M.Sc. Geowiss.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

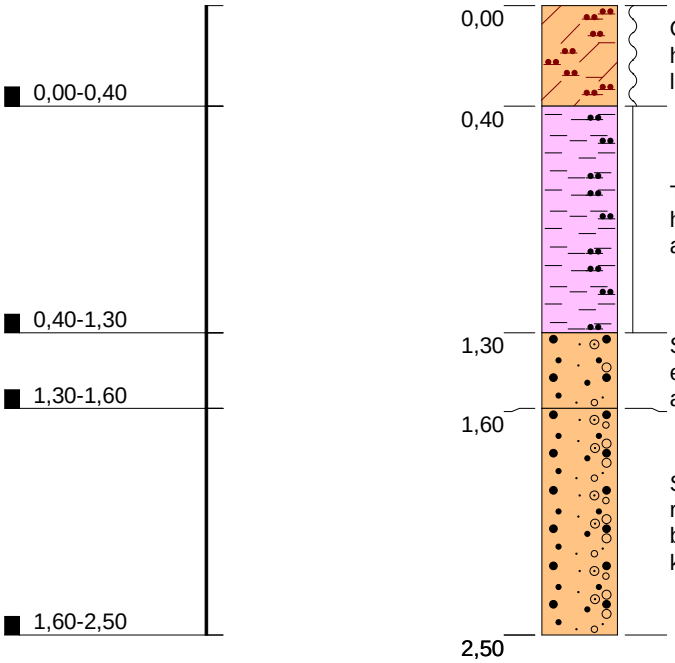
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 5



0,00 – 0,40: Oberboden: Schluff, schwach tonig, schwach humos, dunkelbraun, kalkfrei, weich, erdfeucht, leicht zu bohren, ohne auffälligen Geruch

0,40 – 1,30: Ton, schwach schluffig, dunkelbraun, kalkfrei, halbfest, erdfeucht, mäßig schwer zu bohren, ohne auffälligen Geruch

1,30 – 1,60: Sand, schwach kiesig, dunkelbraun, kalkfrei, erdfeucht, mäßig schwer zu bohren, ohne auffälligen Geruch

1,60 – 2,50: Sand, stark kiesig, Kies, sandig ab 2,3 m u. GOK, rot, kalkfrei, erdfeucht, mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren, ohne auffälligen Geruch, kein weiterer Bohrfortschritt

B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

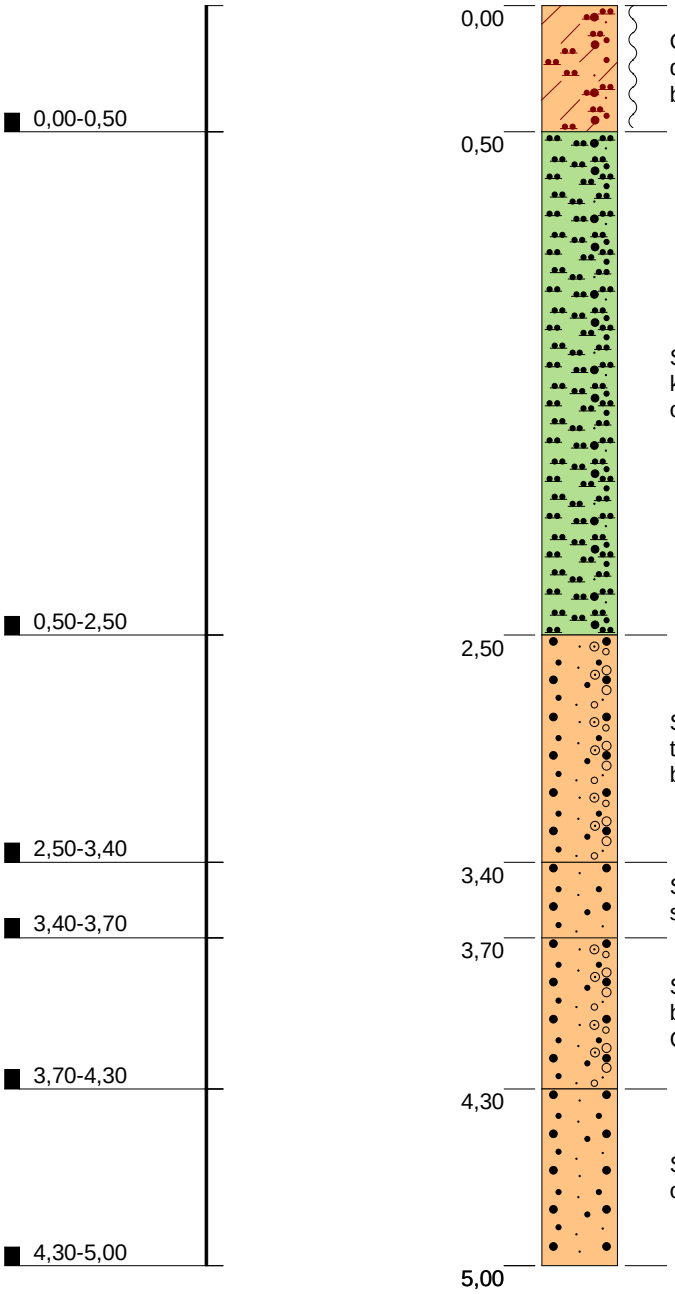
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 6



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

PESCHLA + ROCHMES GmbH

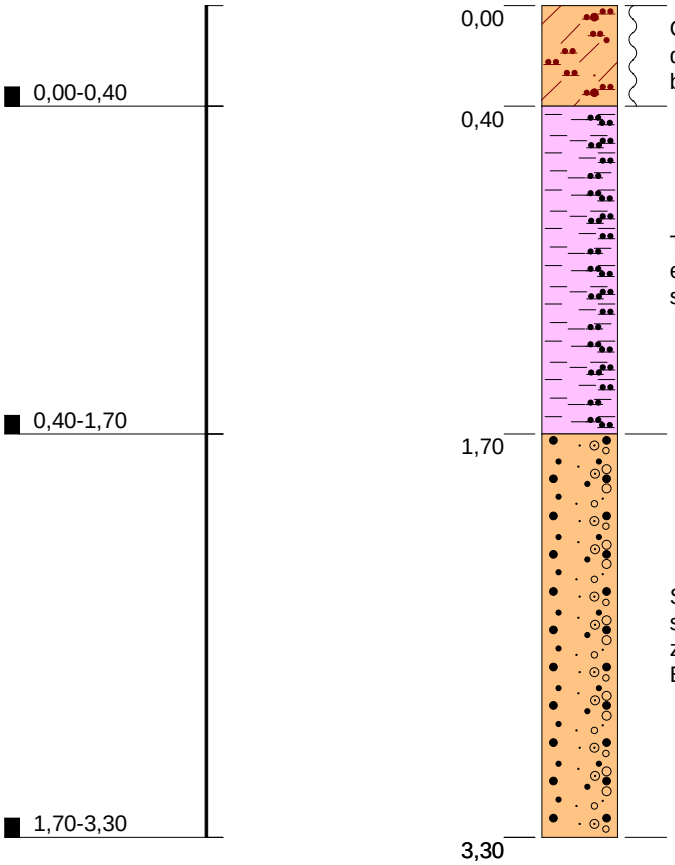
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 7



Oberboden: Schluff, sandig, schwach humos, dunkelbraun, kalkfrei, weich, erdfeucht, leicht zu bohren, ohne auffälligen Geruch

Ton, stark schluffig, sandig, braun, kalkhaltig, erdfeucht bis trocken, leicht zu bohren bis mäßig schwer zu bohren, ohne auffälligen Geruch

Sand, stark kiesig, teilweise Kies, stark sandig, rot, schwach kalkhaltig, erdfeucht bis trocken, schwer zu bohren, ohne auffälligen Geruch, kein weiterer Bohrfortschritt

B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

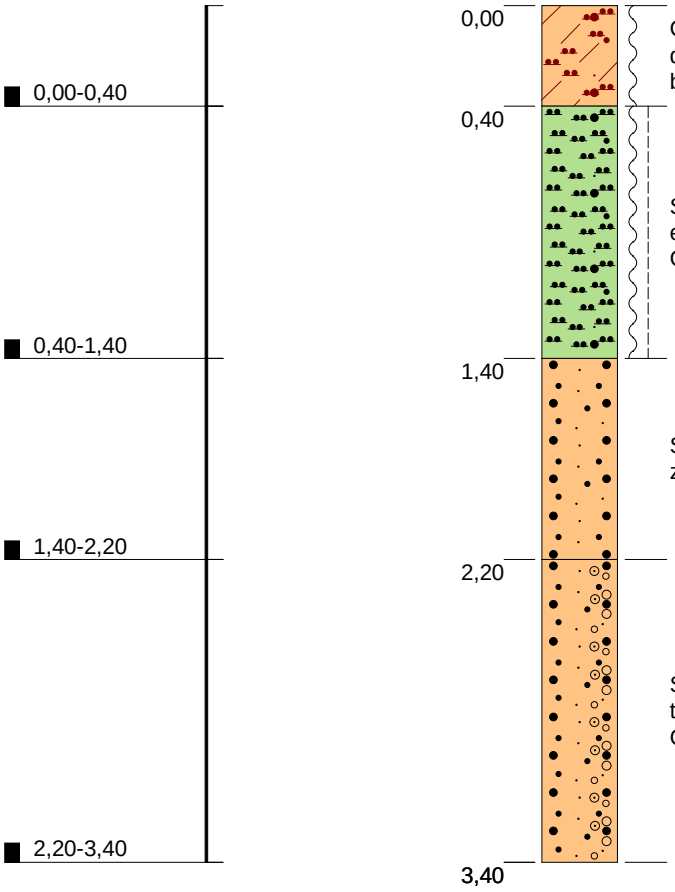
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 8



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

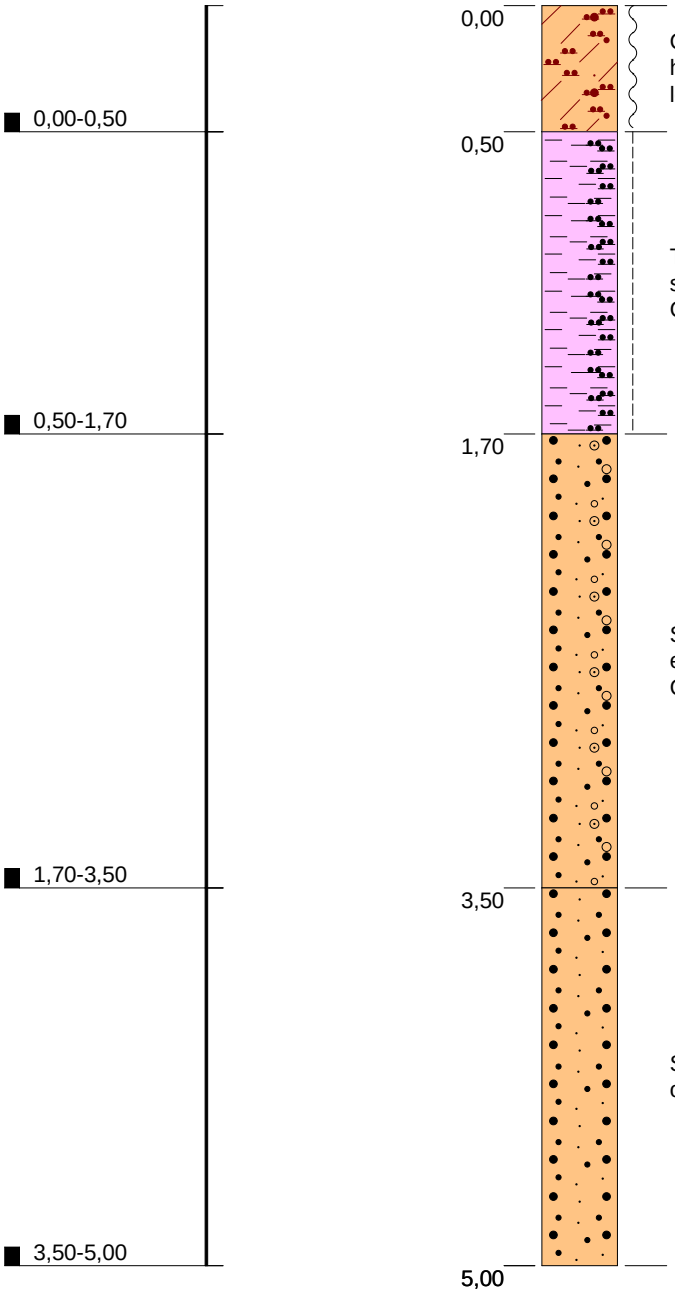
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 9



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	23.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

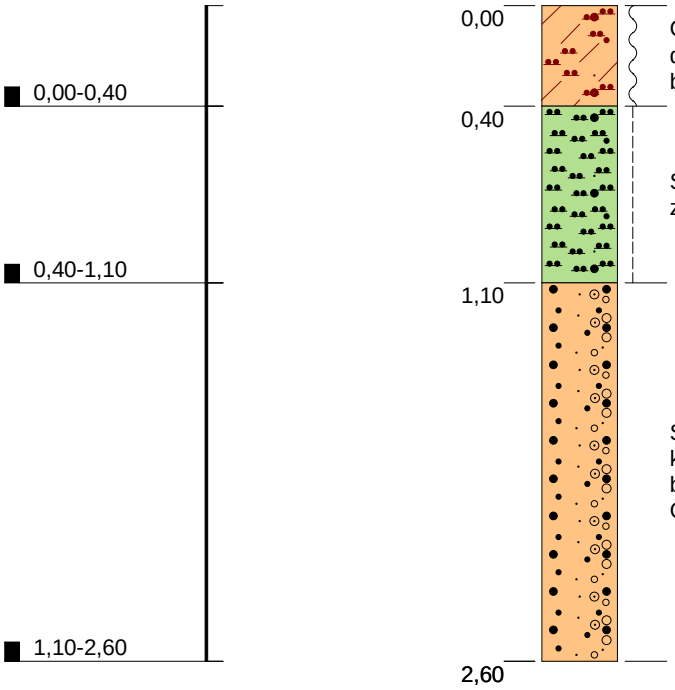
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 10



0,00 – 0,40: Oberboden: Schluff, sandig, schwach humos, dunkelbraun, kalkfrei, weich, erdfeucht, leicht zu bohren, ohne auffälligen Geruch

0,40 – 1,10: Schluff, sandig, rot, kalkfrei, steif, erdfeucht, leicht zu bohren, ohne auffälligen Geruch

1,10 – 2,60: Sand, stark kiesig, teilweise Kies, sandig, rot, kalkfrei, erdfeucht bis trocken, mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren, ohne auffälligen Geruch, kein weiterer Bohrfortschritt

B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

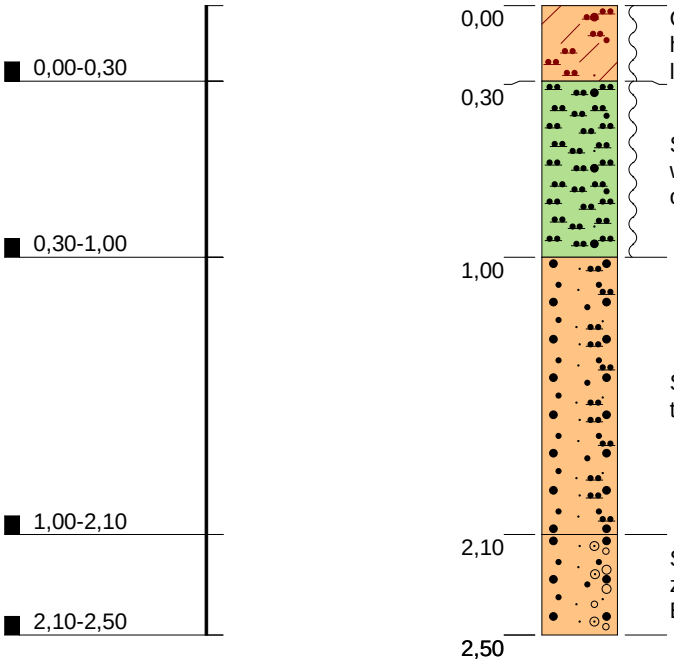
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 11



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

PESCHLA + ROCHMES GmbH

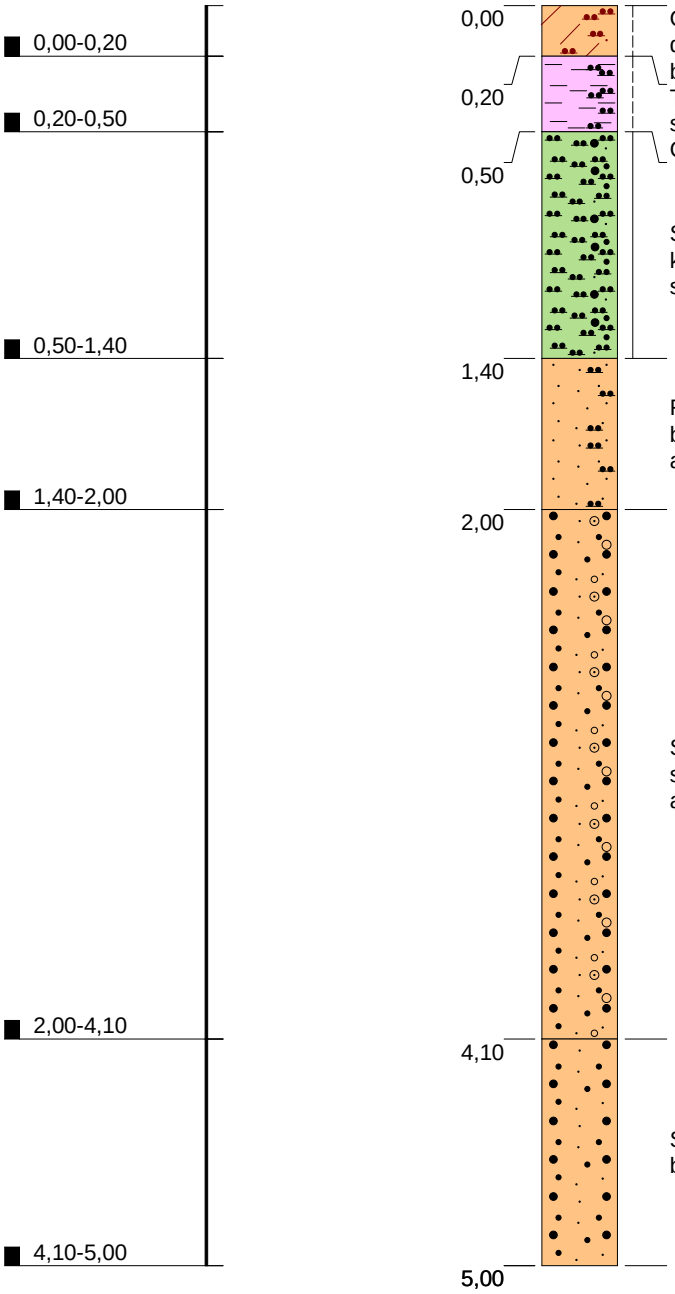
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 12



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	S. Hammerich, M.Sc. Geowiss.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

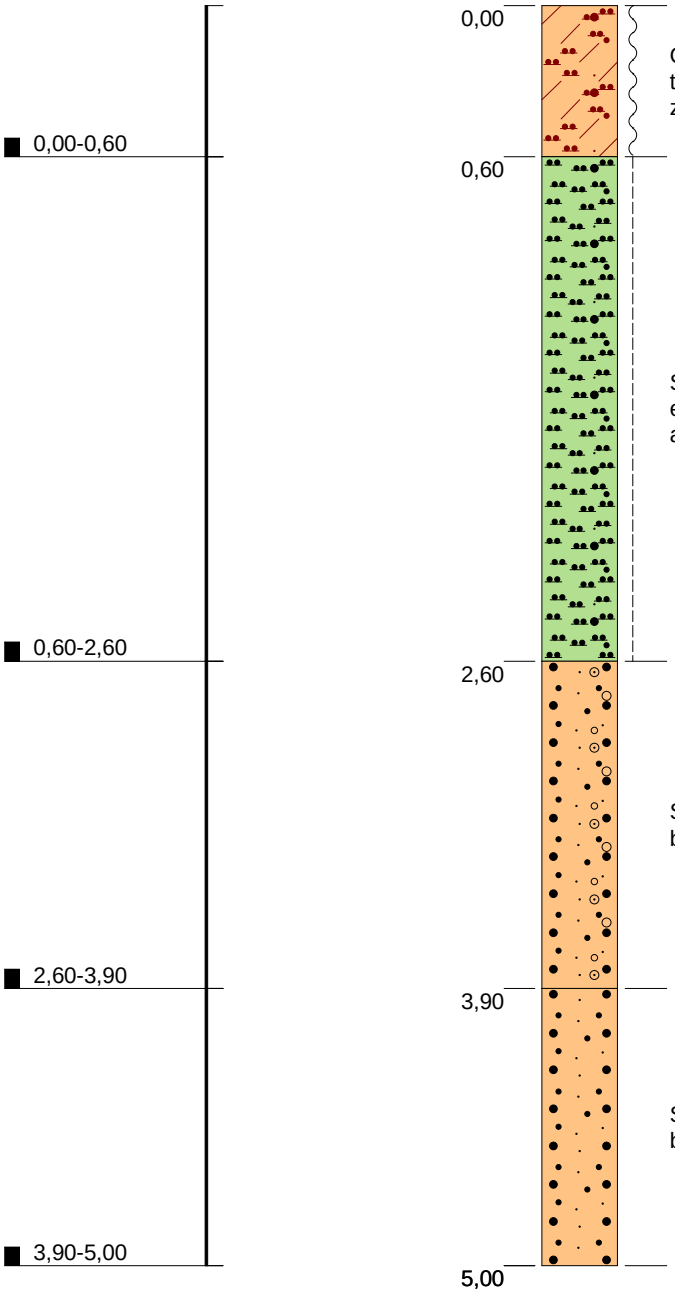
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 13



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	23.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

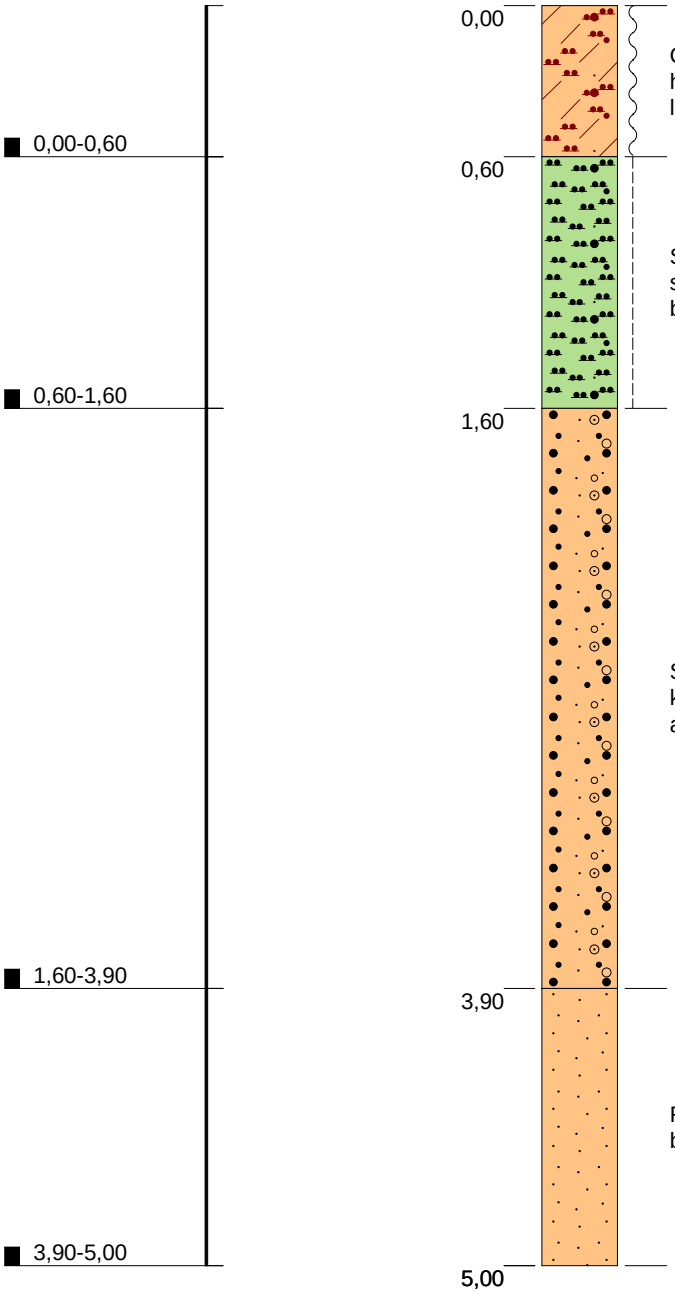
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 14



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	23.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

PESCHLA + ROCHMES GmbH

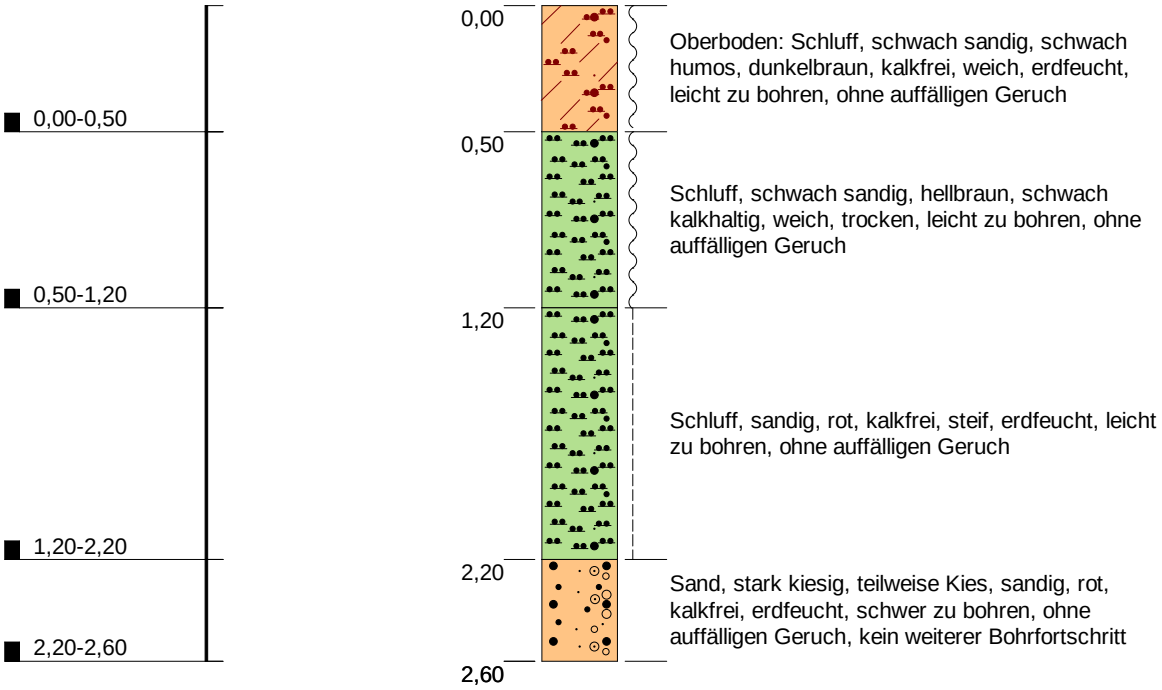
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 15



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

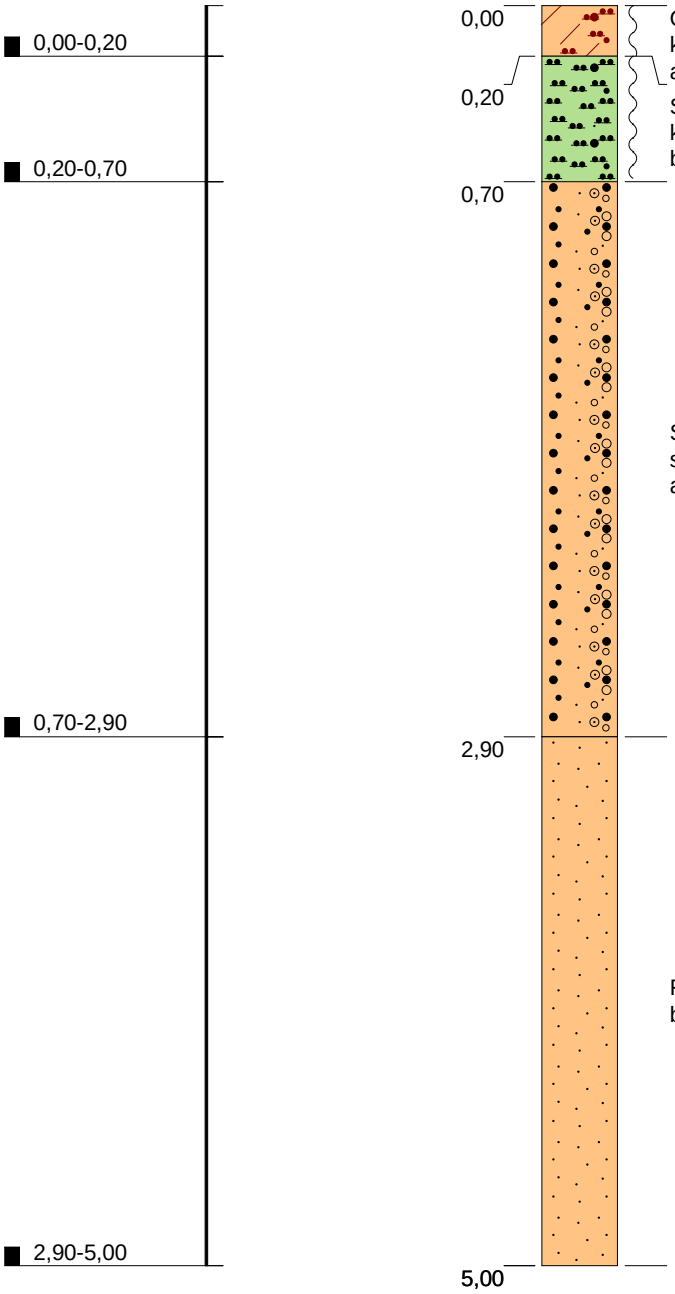
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 16



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	22.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

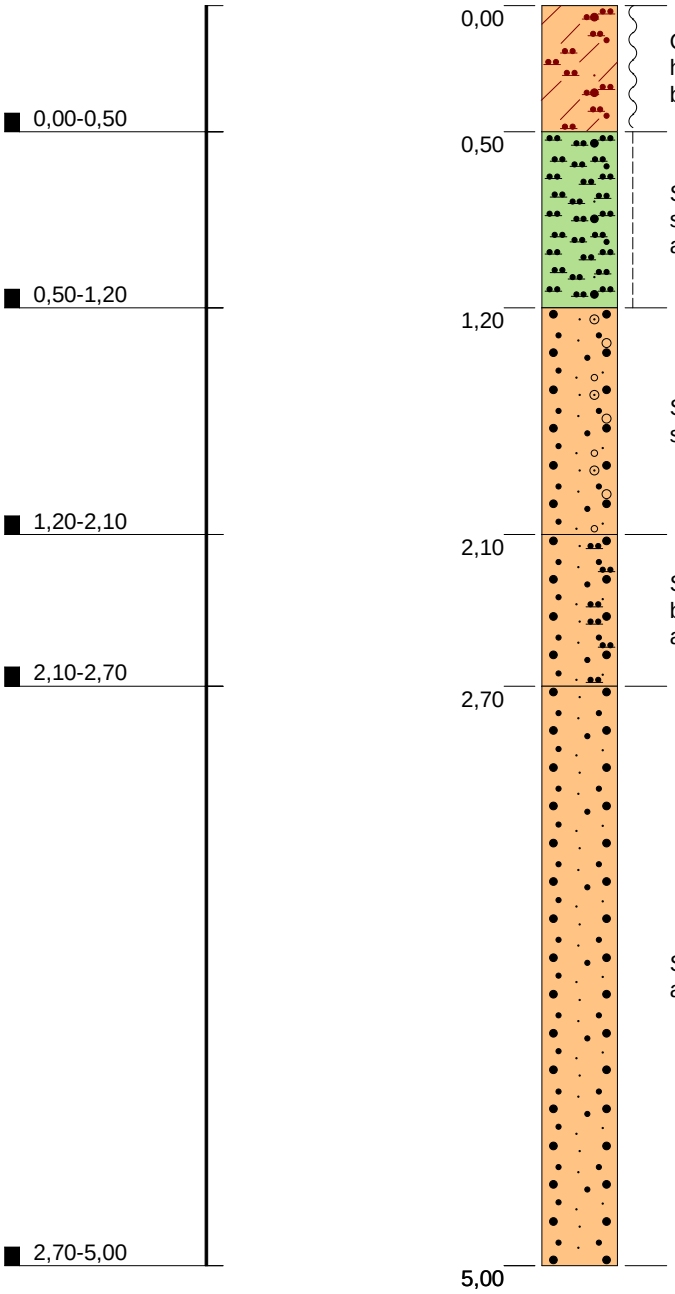
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 18



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	23.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

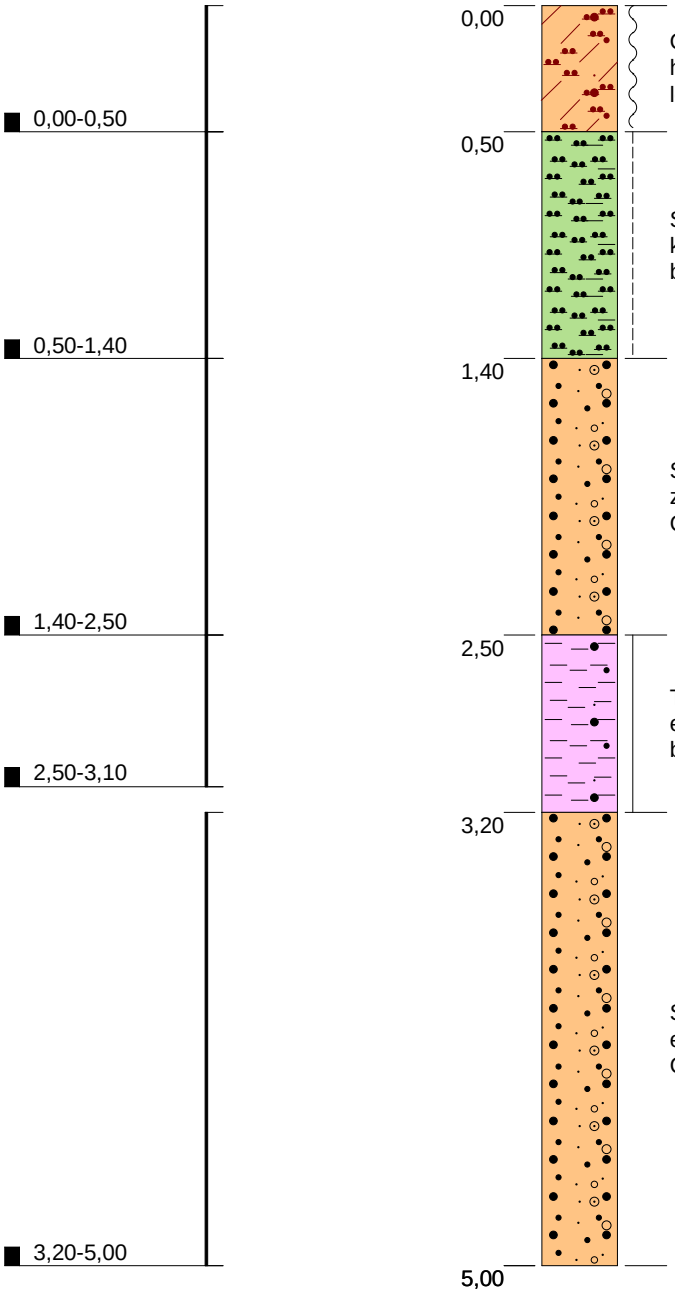
PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH
Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 19



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	23.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

PESCHLA + ROCHMES GmbH

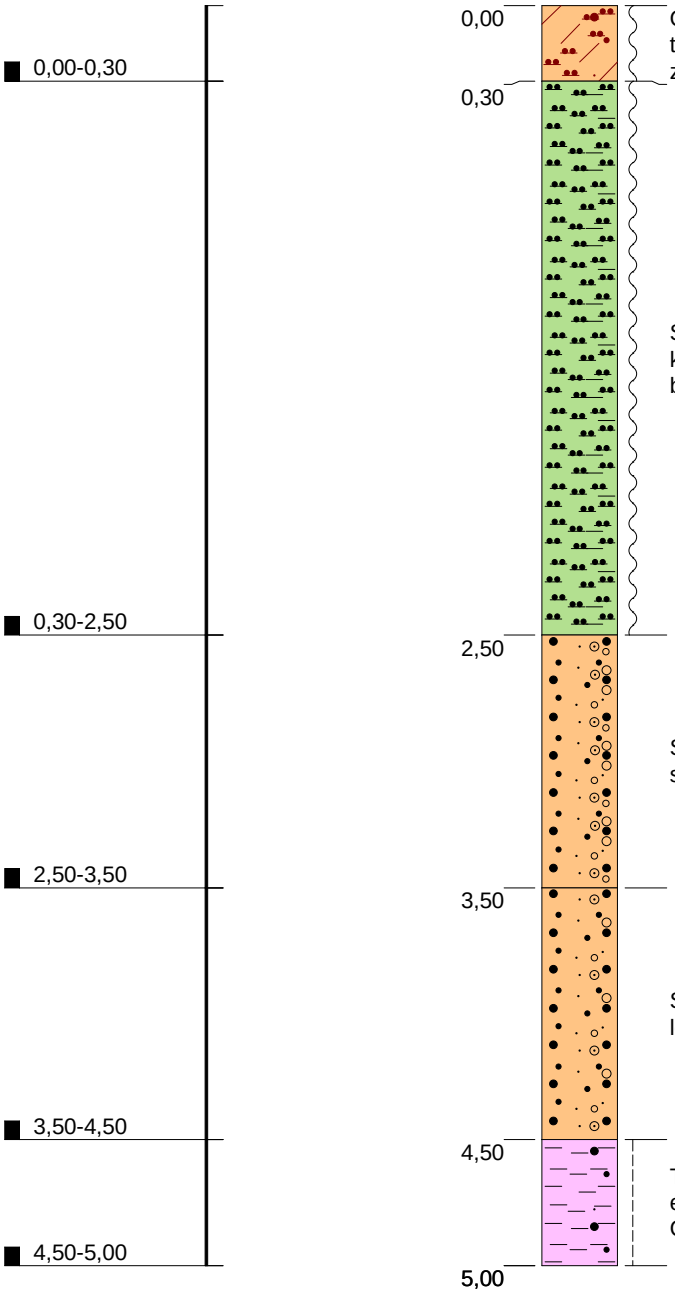
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

RKS 20



B-Plan D12, Gewerbepark Am Messegelände Südost, Landau

Sondierprofil nach DIN 4023

	Datum	Name	
Gez.	24.10.2019	D. Krupp	Projekt-Nr.: 1910F8
Bearb.	23.10.2019	M. Lopez, Dipl.-Geol.	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

PESCHLA + ROCHMES GmbH

WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

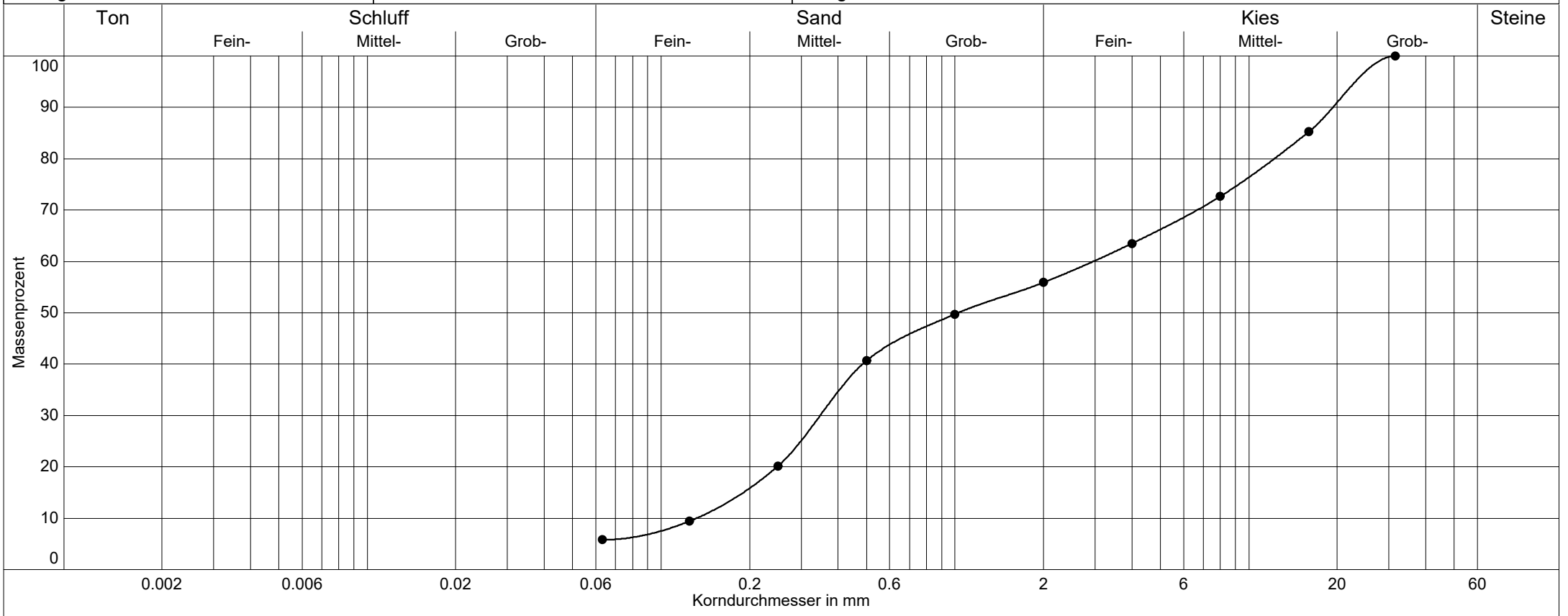
E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 001				
Entnahmestelle	RKS 3				
Entnahmetiefe	1,6 - 3,9 m				
Bodenart	S+G,u'				
Bodengruppe	GU/SU				
Ungleichförm. Cu	22.4				
Krümmungszahl Cc	0.3				
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/5.8/50.1/44.1 %				
Anteil < 0.063 mm	5.8 %				
Wassergehalt	-				

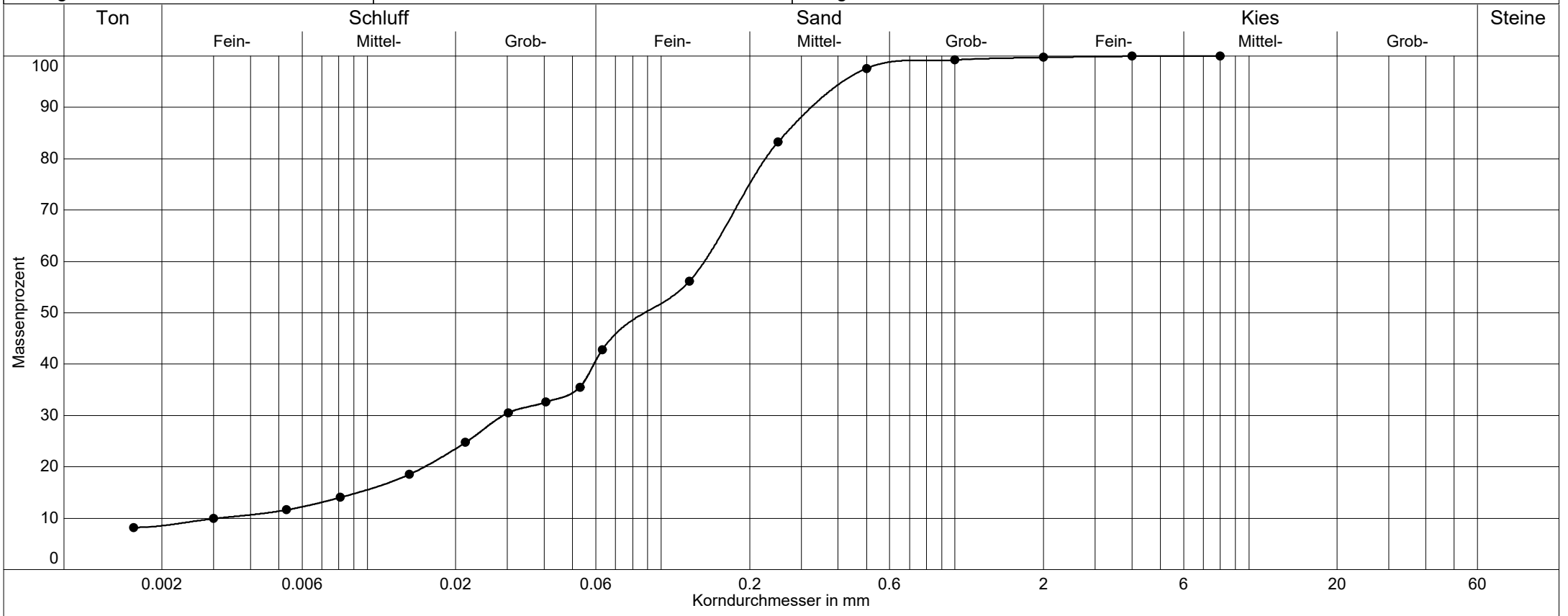
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 002				
Entnahmestelle	RKS 6				
Entnahmetiefe	0,5 - 2,0 m				
Bodenart	U,s̄,t'				
Bodengruppe	UL/UM				
Ungleichförm. Cu	45.4				
Krümmungszahl Cc	1.9				
Kornfrakt. T/U/S/G	8.5/34.2/57.0/0.3 %				
Anteil < 0.063 mm	42.8 %				
Wassergehalt	3.3 %				

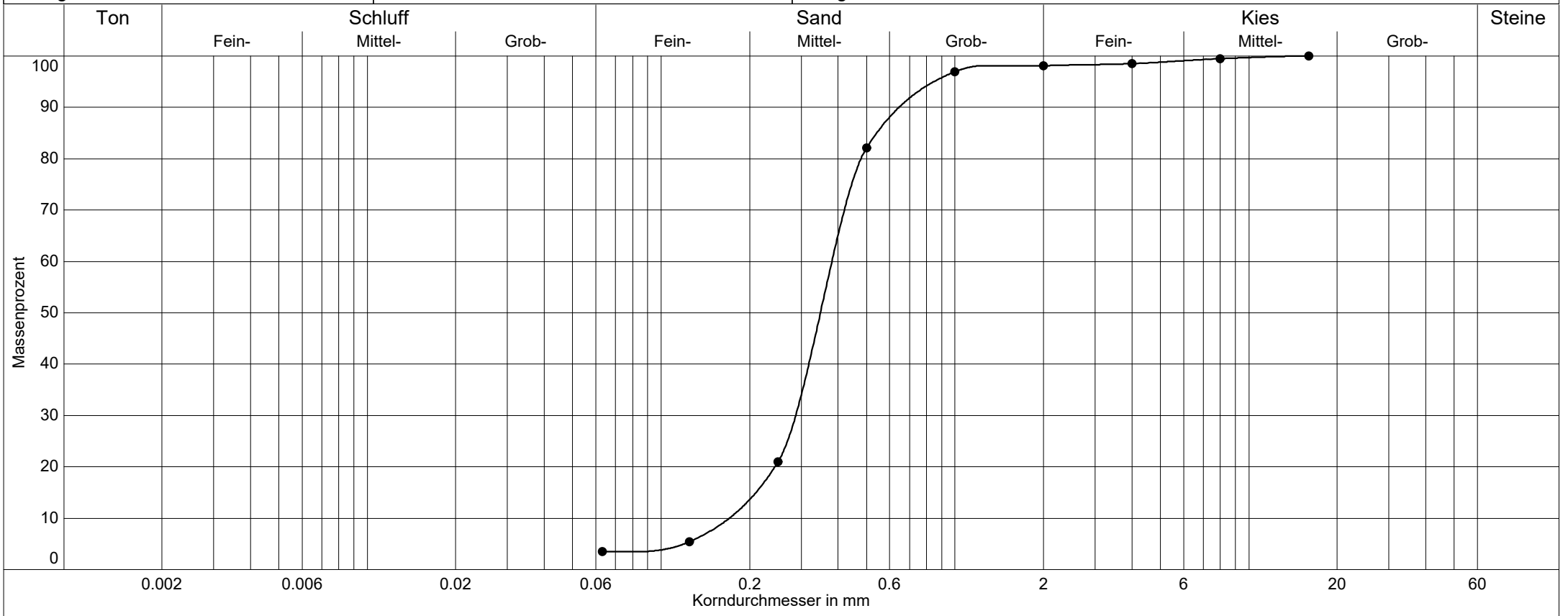
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 003				
Entnahmestelle	RKS 6				
Entnahmetiefe	4,3 - 5,0 m				
Bodenart	S				
Bodengruppe	SE				
Ungleichförm. Cu	2.2				
Krümmungszahl Cc	1.3				
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/3.5/94.6/1.9 %				
Anteil < 0.063 mm	3.5 %				
Wassergehalt	3.5 %				

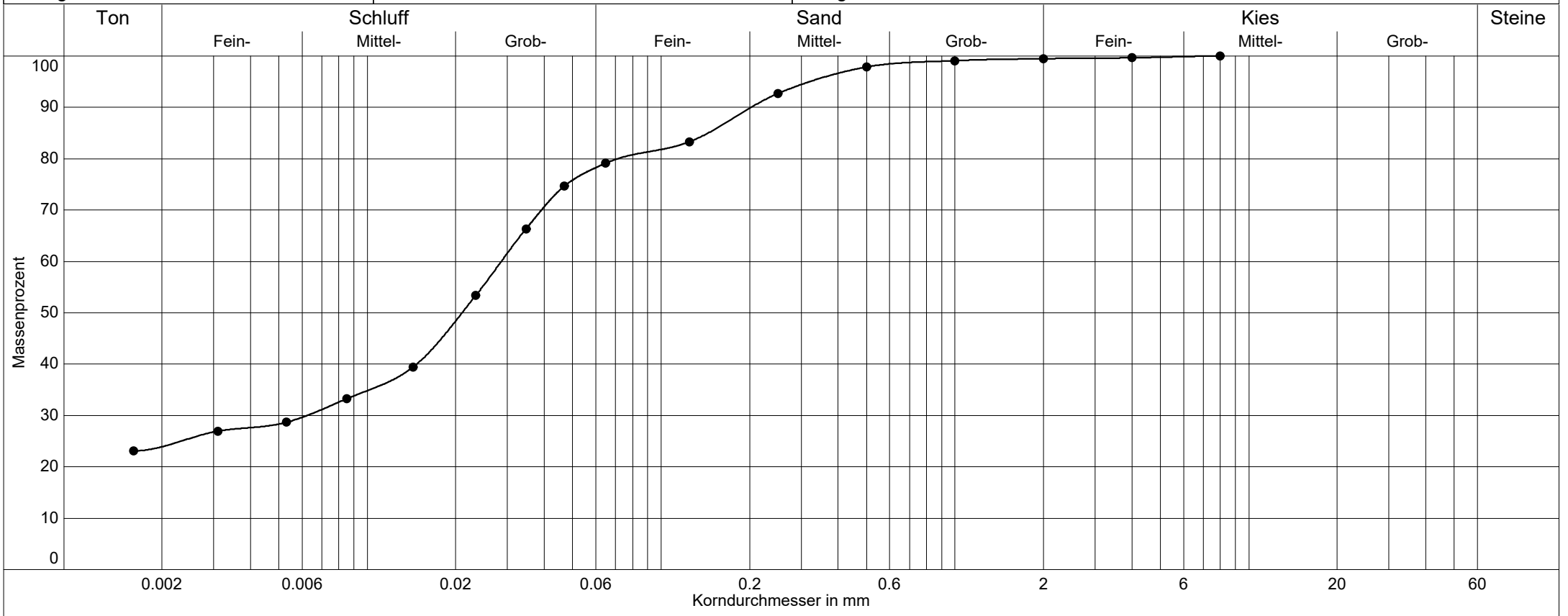
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 004				
Entnahmestelle	RKS 7				
Entnahmetiefe	0,4 - 1,7 m				
Bodenart	T,u*,s				
Bodengruppe	TA				
Ungleichförm. Cu	-				
Krümmungszahl Cc	-				
Kornfrakt. T/U/S/G	23.9/54.9/20.7/0.5 %				
Anteil < 0.063 mm	78.8 %				
Wassergehalt	-				

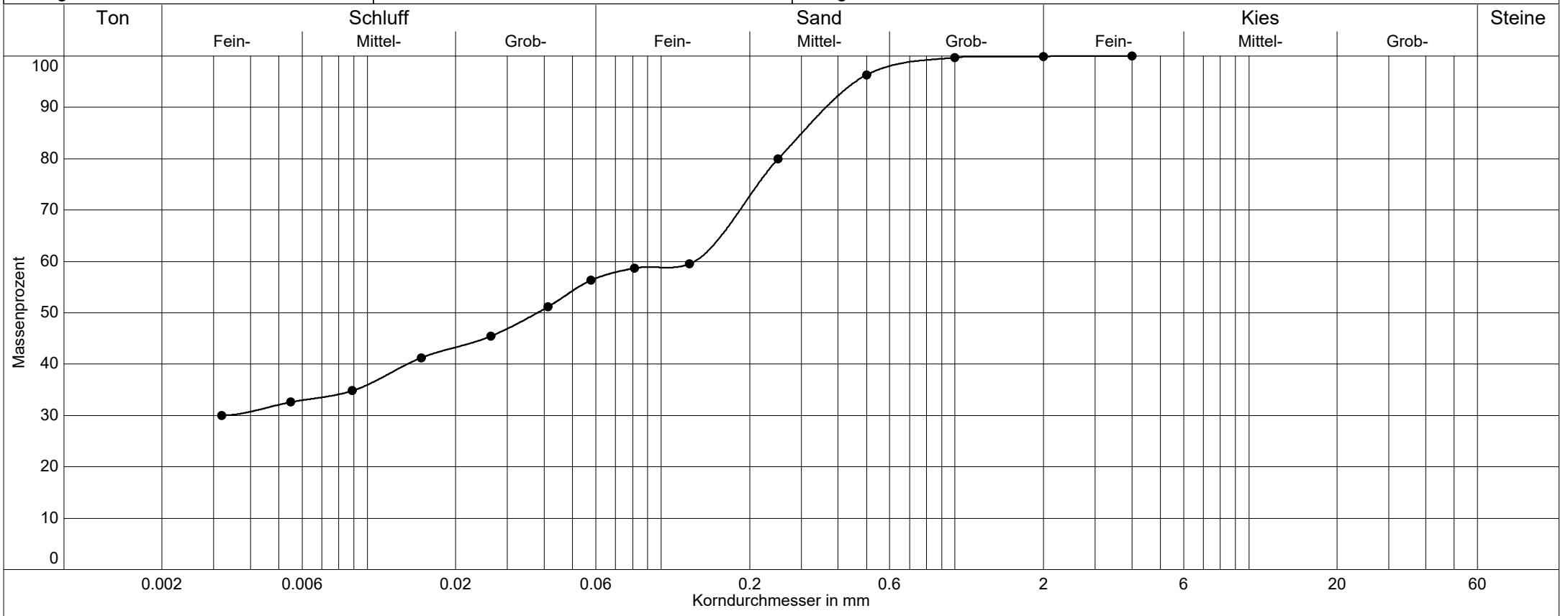
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 005				
Entnahmestelle	RKS 9				
Entnahmetiefe	0,5 - 1,7 m				
Bodenart	T,s*,u				
Bodengruppe	TA				
Ungleichförm. Cu	-				
Krümmungszahl Cc	-				
Kornfrakt. T/U/S/G	28/29.2/42.8/0.1 %				
Anteil < 0.063 mm	57.2 %				
Wassergehalt	8.9 %				

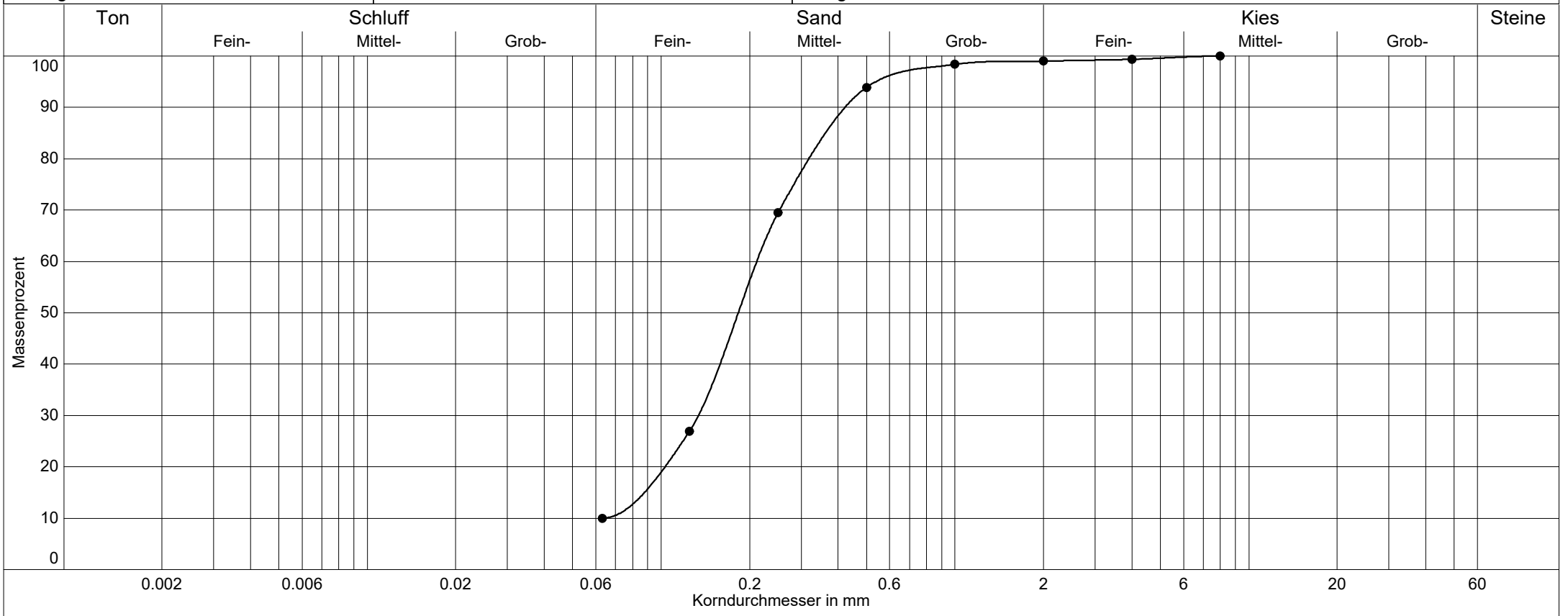
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 006				
Entnahmestelle	RKS 11				
Entnahmetiefe	1,0 - 2,1 m				
Bodenart	S,u'				
Bodengruppe	SU				
Ungleichförm. Cu	3.3				
Krümmungszahl Cc	1.3				
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/10.0/89.0/1.0 %				
Anteil < 0.063 mm	10.0 %				
Wassergehalt	6.7 %				

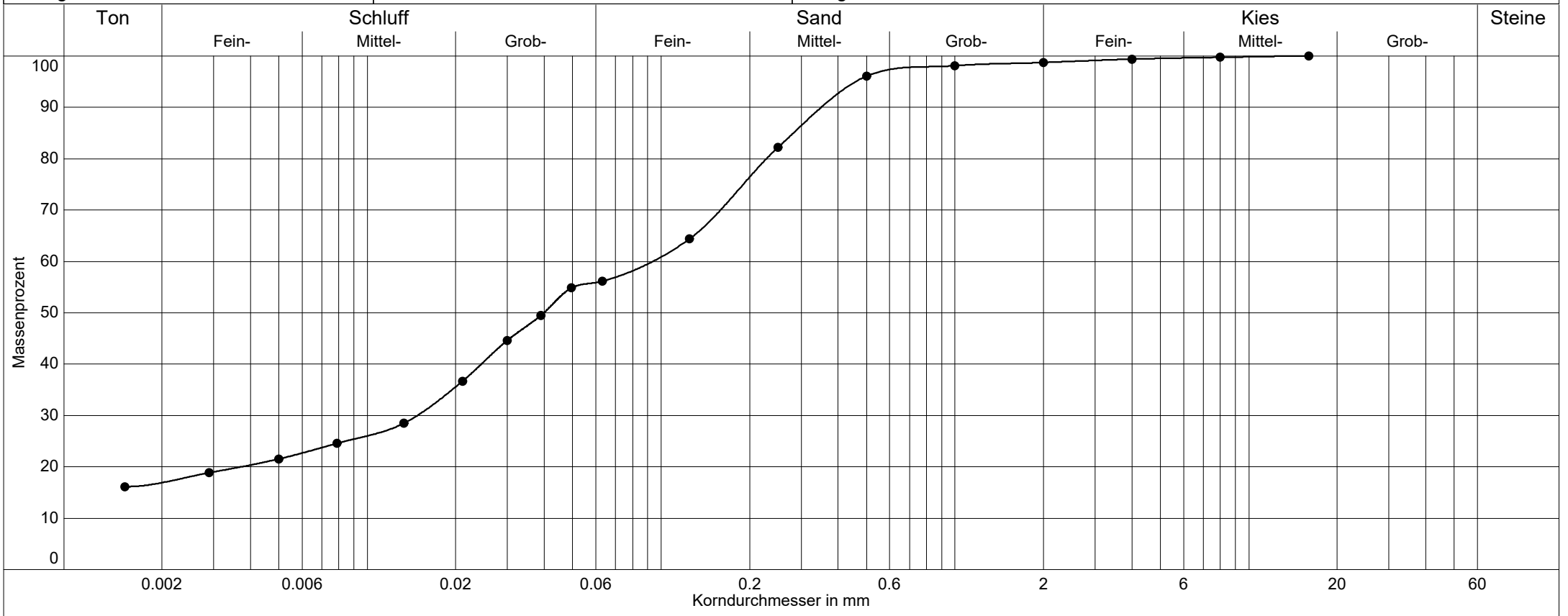
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 007				
Entnahmestelle	RKS 12				
Entnahmetiefe	0,2 - 0,5 m				
Bodenart	T,s̄				
Bodengruppe	TM/TA				
Ungleichförm. Cu	-				
Krümmungszahl Cc	-				
Kornfrakt. T/U/S/G	16.9/39.2/42.6/1.3 %				
Anteil < 0.063 mm	56.1 %				
Wassergehalt	14.7 %				

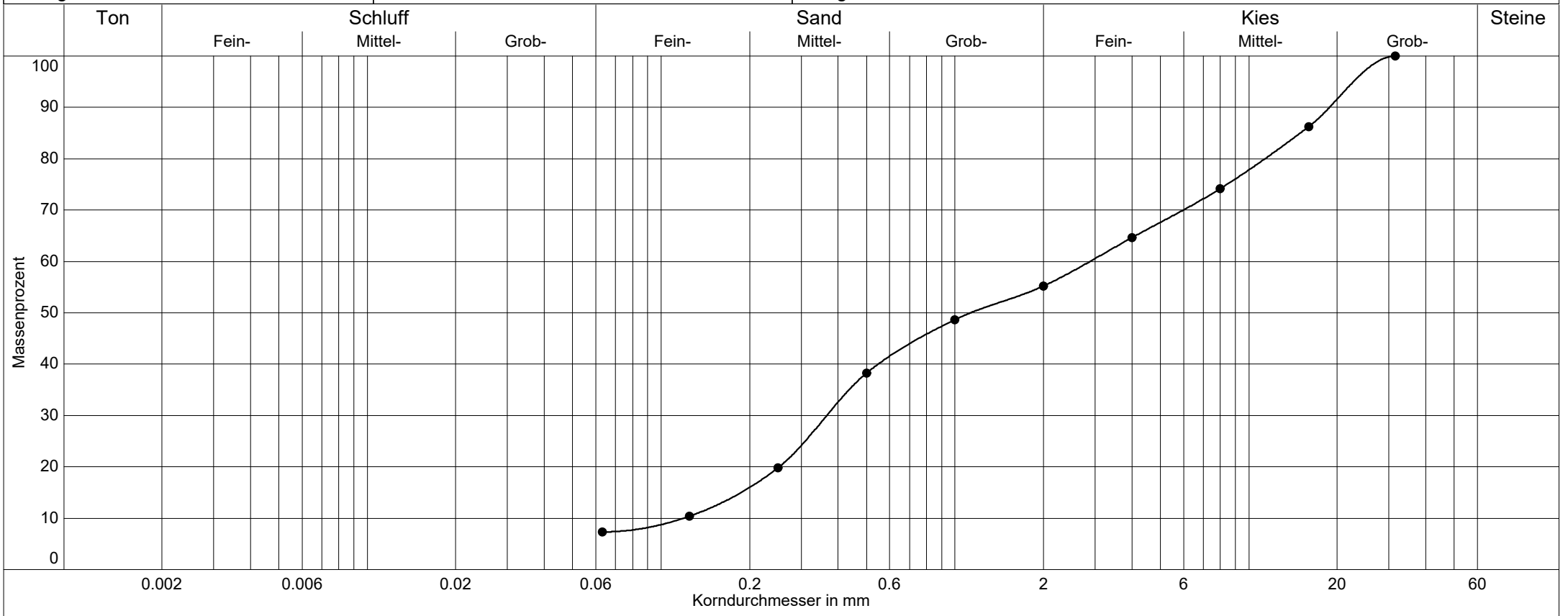
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 008				
Entnahmestelle	RKS 12				
Entnahmetiefe	2,0 - 4,1 m				
Bodenart	S+G,u'				
Bodengruppe	GU/SU				
Ungleichförm. Cu	24.2				
Krümmungszahl Cc	0.4				
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/7.3/47.9/44.8 %				
Anteil < 0.063 mm	7.3 %				
Wassergehalt	-				

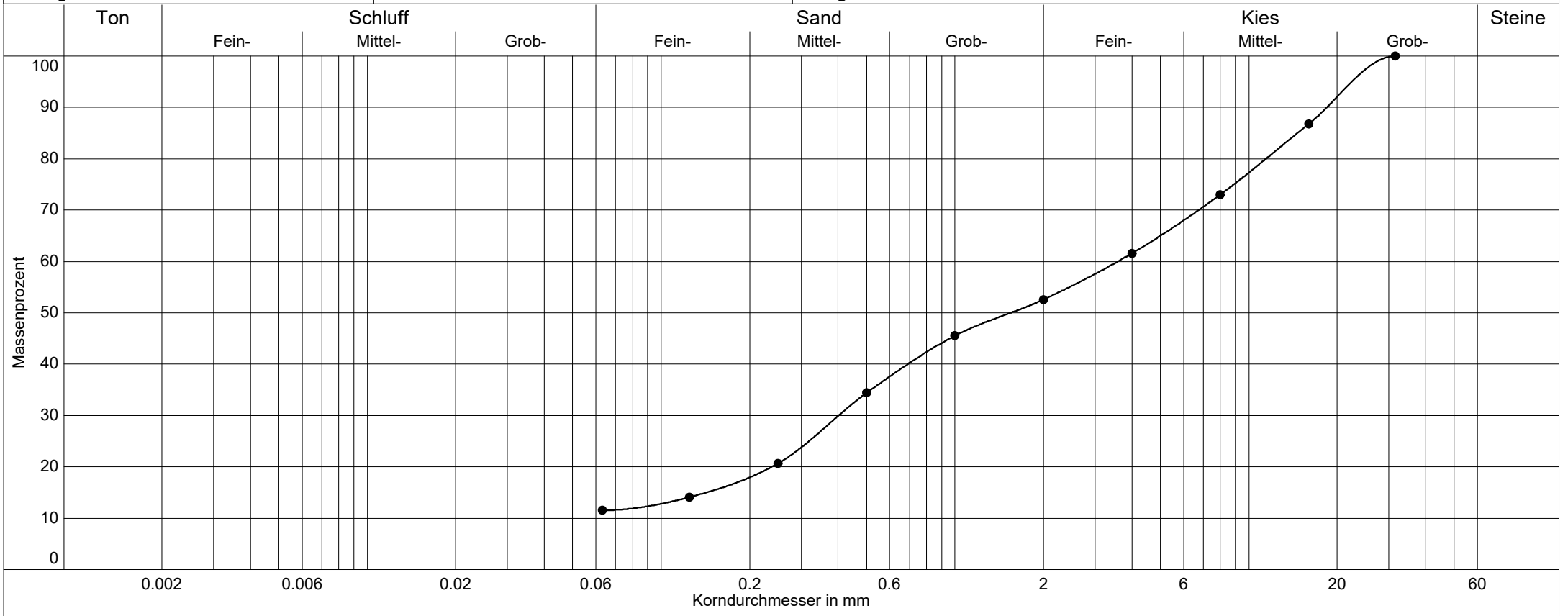
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 009				
Entnahmestelle	RKS 14				
Entnahmetiefe	1,6- 3,9 m				
Bodenart	G+S,u				
Bodengruppe	GU/SU				
Ungleichförm. Cu	-				
Krümmungszahl Cc	-				
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/11.5/41.0/47.4 %				
Anteil < 0.063 mm	11.5 %				
Wassergehalt	5.3 %				

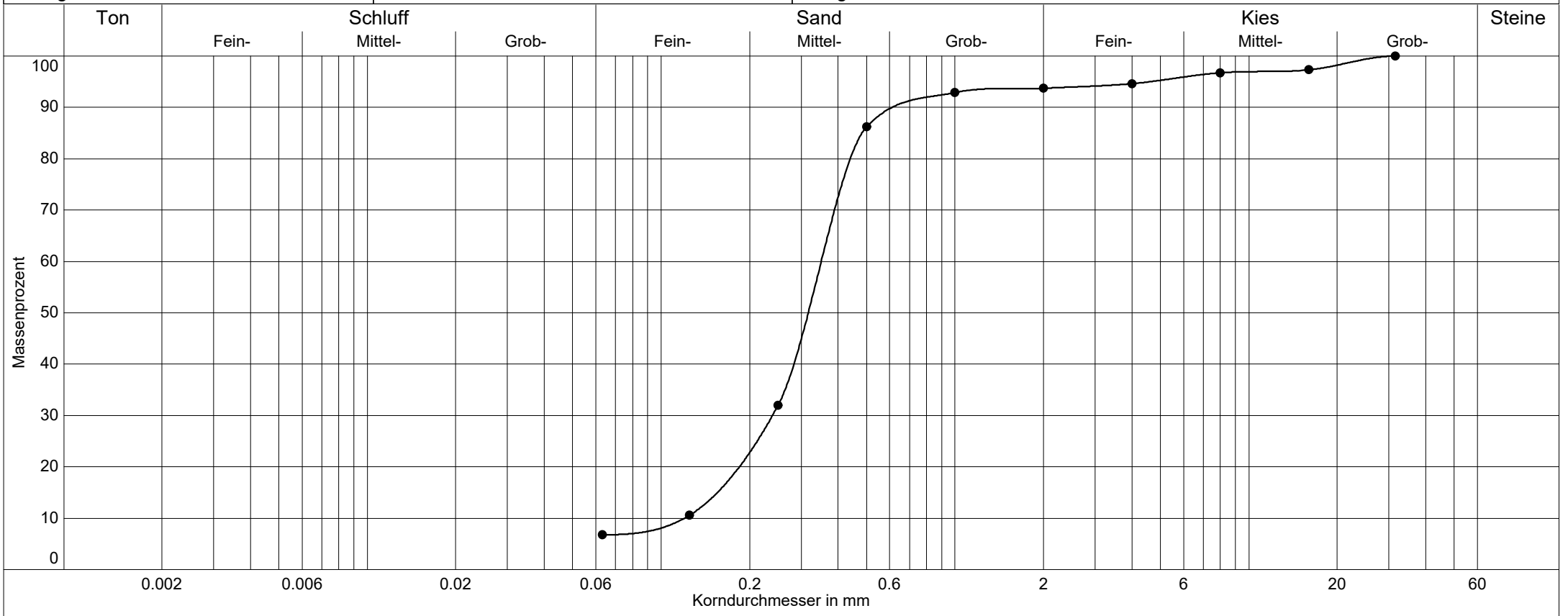
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :



Labornummer	KV 010				
Entnahmestelle	RKS 19				
Entnahmetiefe	3,2 - 5,0 m				
Bodenart	S,u',g'				
Bodengruppe	SU				
Ungleichförm. Cu	2.9				
Krümmungszahl Cc	1.4				
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/6.8/86.9/6.3 %				
Anteil < 0.063 mm	6.8 %				
Wassergehalt	4.3 %				

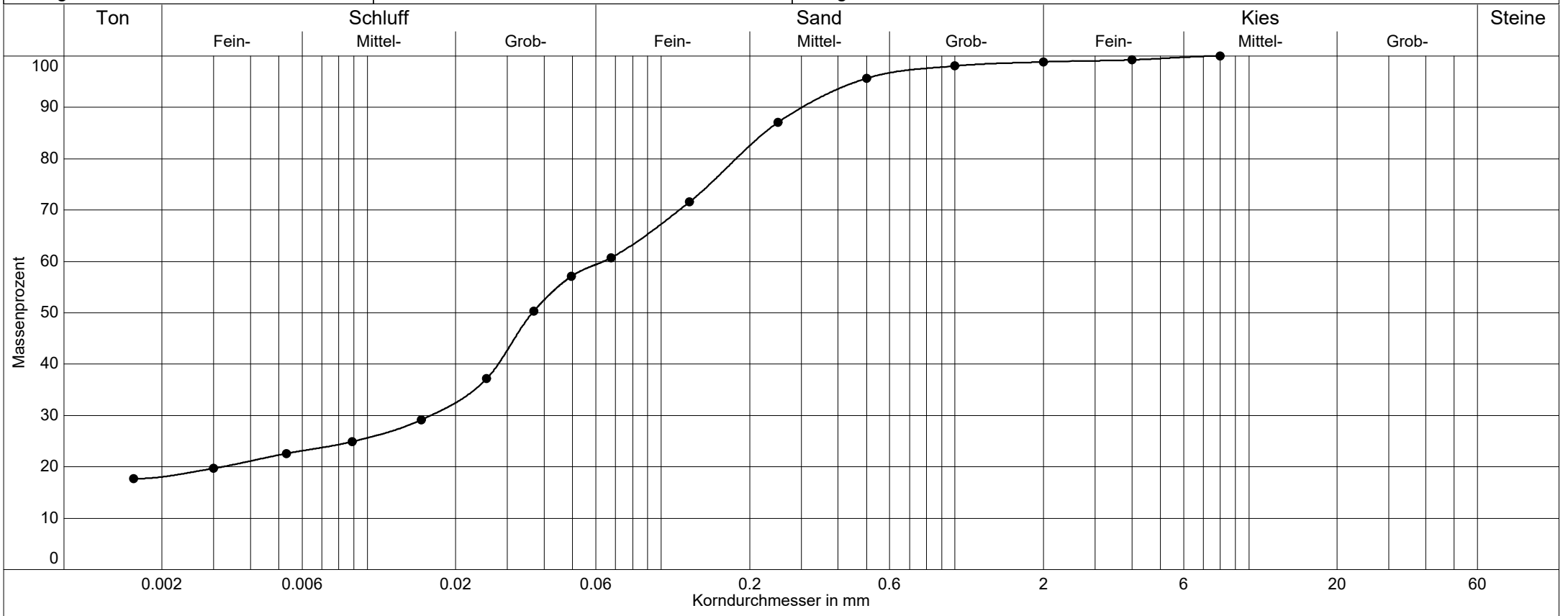
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : P19123
Projektnr.: D12 Gewerbepark SO Landau
Anlage :

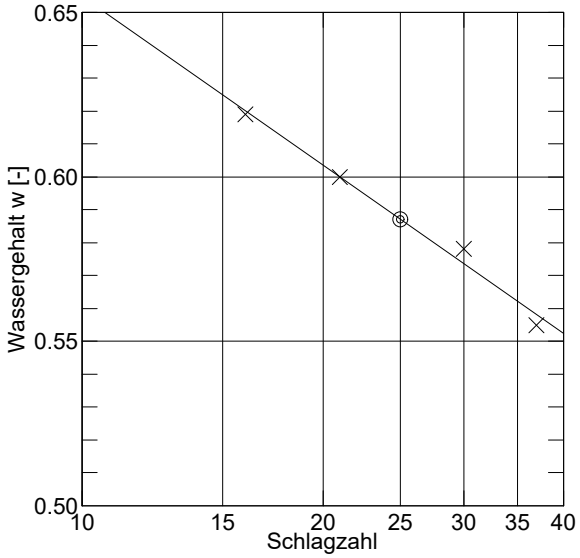


Labornummer	KV 011				
Entnahmestelle	RKS 20				
Entnahmetiefe	0,3 - 2,5 m				
Bodenart	T,$\bar{u}$,s*				
Bodengruppe	TM/TA				
Ungleichförm. Cu	-				
Krümmungszahl Cc	-				
Kornfrakt. T/U/S/G	18.0/41.9/39.0/1.1 %				
Anteil < 0.063 mm	59.9 %				
Wassergehalt	6.3 %				

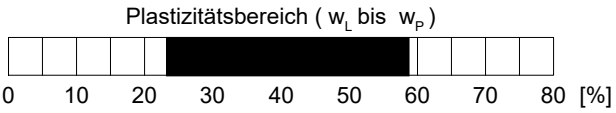
DC

Geotechnisches Büro Moser	Projekt : D12 Gewerbepark SO Landau	Anlage 4.2, Blatt 1
Nordbahnstraße 15a	Projektnr.: P19123	
67657 Kaiserslautern	Anlage :	
www.geotechnik-moser.de	Labornummer: Kons 001	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Entnahmestelle: RKS 5	
	Tiefe : 0,4 - 1,3 m	
	Bodengruppe: TA	
	Art der Entn. : GP	
	Entn. am : 27,10,19	

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		6	11	10	3		227	223	224		
Zahl der Schläge		16	21	30	37						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	136.52	134.40	133.44	132.81		81.13	79.85	69.42		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	128.51	126.82	126.54	126.45		79.87	78.59	68.03		
Behälter	m_B [g]	115.57	114.19	114.60	114.99		74.46	73.15	62.01		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	8.01	7.58	6.90	6.36		1.26	1.26	1.39		
Trockene Probe	m_t [g]	12.94	12.63	11.94	11.46		5.41	5.44	6.02	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.619	0.600	0.578	0.555		0.233	0.232	0.231	0.232	



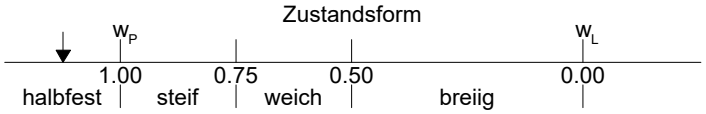
Wassergehalt $w_N = 0.188$
Fließgrenze $w_L = 0.587$
Ausrollgrenze $w_P = 0.232$

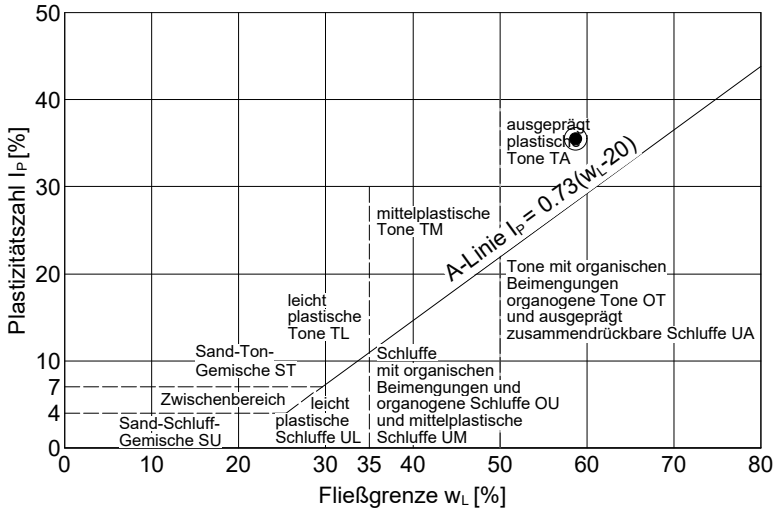


Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.355$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.124$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.124$





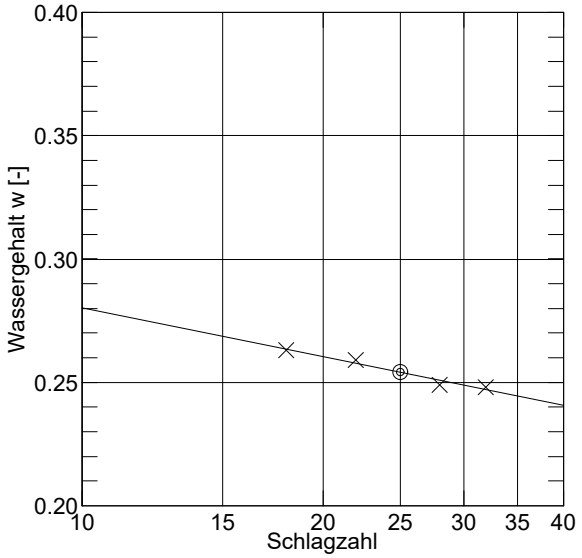
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

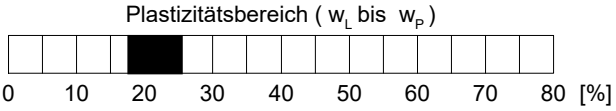
Zustandsgrenzen
DIN 18 122

Projekt :	D12 Gewerbepark SO Landau
Projektnr.:	P19123
Anlage :	
Labornummer:	Kons 002
Entnahmestelle:	RKS 10
Tiefe :	0,0 - 0,4 m
Bodengruppe :	ST
Art der Entn. :	GP
Entn. am :	27.10.19

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		15	8	13	5		223	224	229		
Zahl der Schläge		18	22	28	32						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	135.15	134.39	133.45	139.74		79.56	71.43	83.21		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	130.73	130.26	129.49	134.47		78.61	70.02	81.98		
Behälter	m_B [g]	113.90	114.33	113.60	113.24		73.13	61.99	75.04		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	4.42	4.13	3.96	5.27		0.95	1.41	1.23		
Trockene Probe	m_t [g]	16.83	15.93	15.89	21.23		5.48	8.03	6.94	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.263	0.259	0.249	0.248		0.173	0.176	0.177	0.175	



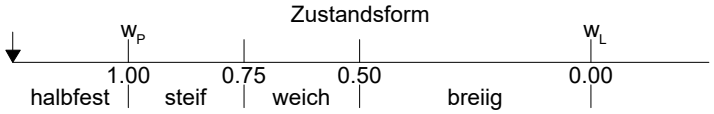
Wassergehalt $w_N = 0.133$
Fließgrenze $w_L = 0.254$
Ausrollgrenze $w_P = 0.175$

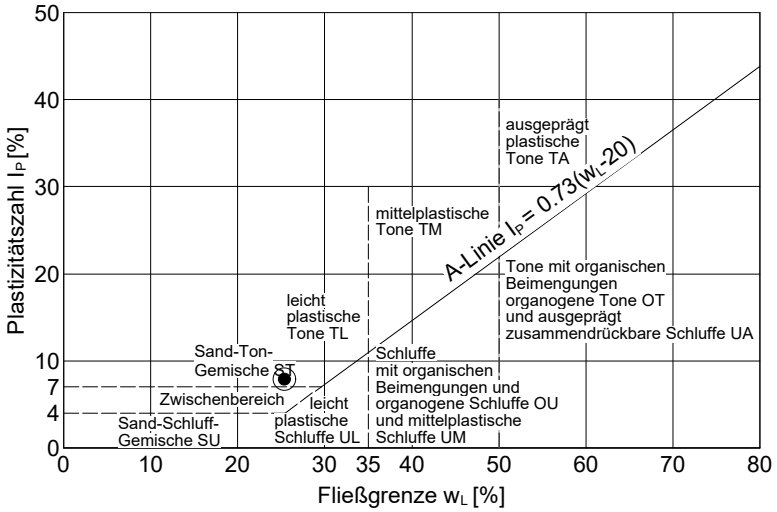


Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.079$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.532$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.532$





DC

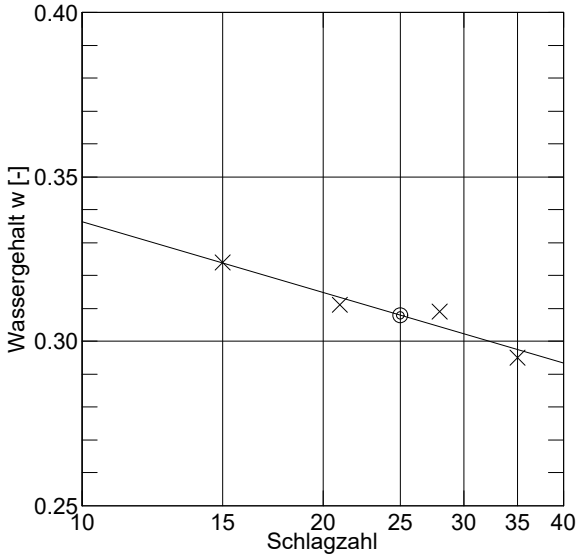
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

Zustandsgrenzen

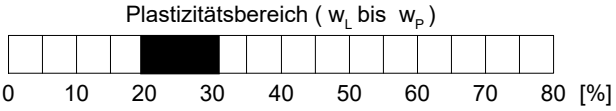
DIN 18 122

Projekt :	D12 Gewerbepark SO Landau
Projektnr.:	P19123
Anlage :	
Labornummer:	Kons 003
Entnahmestelle:	RKS 14
Tiefe :	0,0 - 0,6 m
Bodengruppe :	TL
Art der Entn. :	GP
Entn. am :	27.10.19

		Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.		4	2	14	12		226	228	229		
Zahl der Schläge		15	21	28	35						
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	136.28	134.41	135.81	135.52		71.74	71.85	84.43		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	130.79	129.77	130.74	130.69		70.48	70.32	82.92		
Behälter	m_B [g]	113.82	114.85	114.33	114.34		64.01	62.45	75.04		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	5.49	4.64	5.07	4.83		1.26	1.53	1.51		
Trockene Probe	m_t [g]	16.97	14.92	16.41	16.35		6.47	7.87	7.88	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.324	0.311	0.309	0.295		0.195	0.194	0.192	0.194	



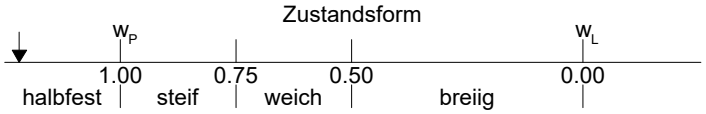
Wassergehalt $w_N = 0.169$
Fließgrenze $w_L = 0.308$
Ausrollgrenze $w_P = 0.194$

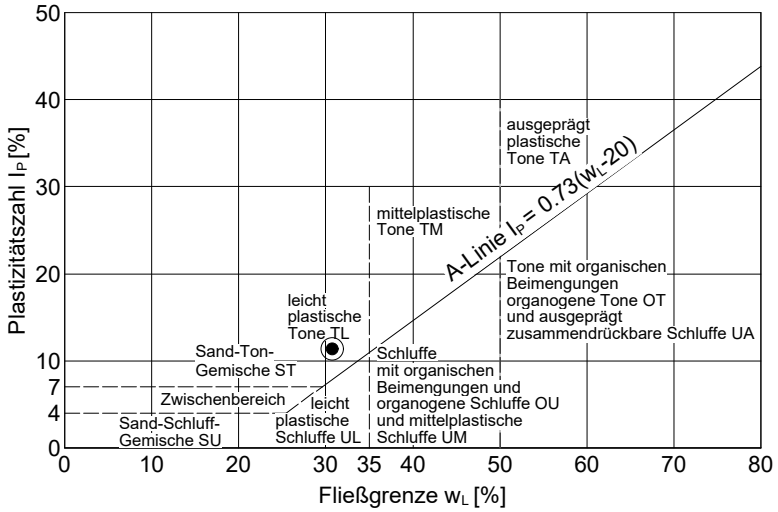


Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.114$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.219$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.219$





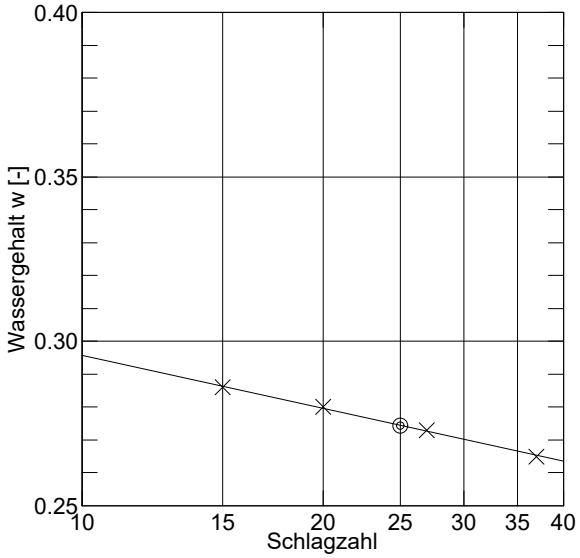
DC

Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
www.geotechnik-moser.de

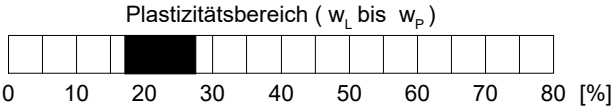
Zustandsgrenzen
DIN 18 122

Projekt :	D12 Gewerbepark SO Landau
Projektnr.:	P19123
Anlage :	
Labornummer:	Kons 004
Entnahmestelle:	RKS 15
Tiefe :	0,0 - 0,5 m
Bodengruppe :	ST
Art der Entn. :	GP
Entn. am :	27.10.19

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.	222	223	224	229		225	226	228		
Zahl der Schläge	15	20	27	37						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	95.88	95.41	82.62	97.27		70.81	69.61	70.53		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	91.12	90.53	78.19	92.61		69.73	68.80	69.32		
Behälter m_B [g]	74.46	73.11	61.99	75.03		63.30	64.03	62.46		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	4.76	4.88	4.43	4.66		1.08	0.81	1.21		
Trockene Probe m_t [g]	16.66	17.42	16.20	17.58		6.43	4.77	6.86	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.286	0.280	0.273	0.265		0.168	0.170	0.176	0.171	



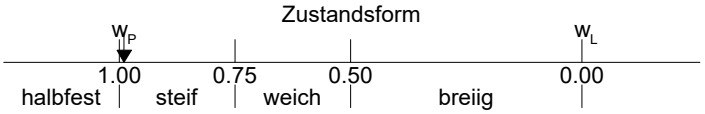
Wassergehalt $w_N = 0.172$
Fließgrenze $w_L = 0.274$
Ausrollgrenze $w_P = 0.171$

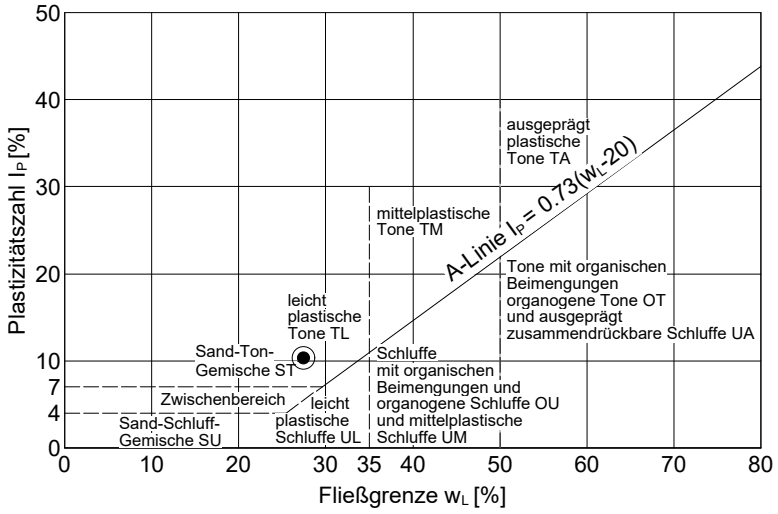


Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.103$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.010$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.990$





DC

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Bestimmung der Durchlässigkeit

nach DIN EN ISO 17892-11

Versuchsart: TX-DE-ST

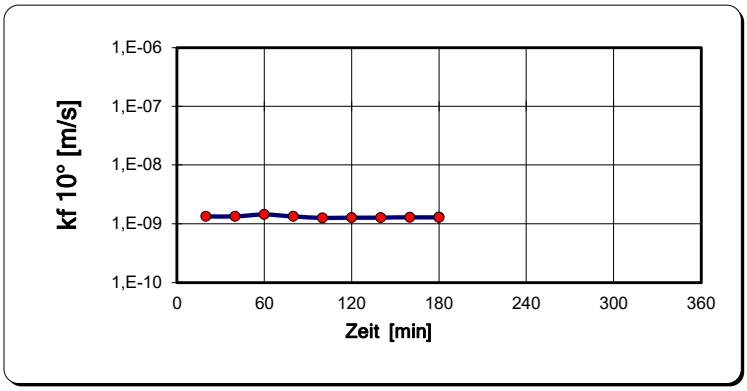
Labor-Nr. **Sch 1_1** P-Kürzel: **P 19123**

Allgemeines

Projekt	**Landau Gewerbepark D 12**	Durchge.		am	09.01.20
Entnahmestelle	**Schurf 1/1**	Ausgewer.		am	10.01.20
Tiefe	**0,0 - 0,1**				
Entnahme am	22.10.2019 durch P&R				

Angaben zum Versuch

Probendurchmesser [cm]	9,55	Probenfläche [cm²]	71,63	Porenziffer e [1]	0,61
Probenhöhe [cm]	12,02	Probenvolumen [cm³]	861,00	w für Sr=1 [%]	23,20
Feuchtmasse [g]	1691,4	Feuchtdichte [g/cm³]	1,964	Einbau-Sr [%]	84,93
(Einbau)		Dpr [%]		mit ca. 3% Überkorn	
Einbauwassergehalt [%]	19,70	Trockendichte [g/cm³]	1,641	Ausbauwasser [%]	19,09
Feuchtmasse [g]	1696,8	Trockenmasse [g]	1413,0	Ausbau-Sr [%]	82,30
(Ausbau)					



Korndichte (geschätzt)	2,65	[g/cm³]
Höhenunterschied	320	[cm]
Druckgefälle (i)	26,62	[1]
Versuchsbeginn am	10.01.20	
Versuchsende am	10.01.20	

Bemerkung:
1Tag Sättigung vor Versuchsbeginn

Wasser-menge [ml]	Zeit [min]	Durchfluß-menge [ml/min]	Temperatur-korrektur [1]	Temperatur [°C]	kf [m/s]	**kf (10 °C) [m/s]**
0,4	20,0	2,0E-02	0,768	20,2	1,7E-09	**1,3E-09**
0,8	40,0	2,0E-02	0,764	20,4	1,7E-09	**1,3E-09**
1,3	60,0	2,2E-02	0,762	20,5	1,9E-09	**1,4E-09**
1,6	80,0	2,0E-02	0,762	20,5	1,7E-09	**1,3E-09**
1,9	100,0	1,9E-02	0,760	20,6	1,7E-09	**1,3E-09**
2,3	120,0	1,9E-02	0,760	20,6	1,7E-09	**1,3E-09**
2,7	140,0	1,9E-02	0,760	20,6	1,7E-09	**1,3E-09**
3,1	160,0	1,9E-02	0,758	20,7	1,7E-09	**1,3E-09**
3,5	180,0	1,9E-02	0,758	20,7	1,7E-09	**1,3E-09**

Bod_Kl DIN 18 196	Bodenart DIN 4022	kf Laborvers. [m/sec]	kf Terzaghi [m/sec]	kf Hazen [m/sec]
		1,3E-09		

nach DIN 18130 ist dieses Material sehr schwach durchlässig

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Bestimmung der Durchlässigkeit

nach DIN EN ISO 17892-11

Versuchsart: TX-DE-ST

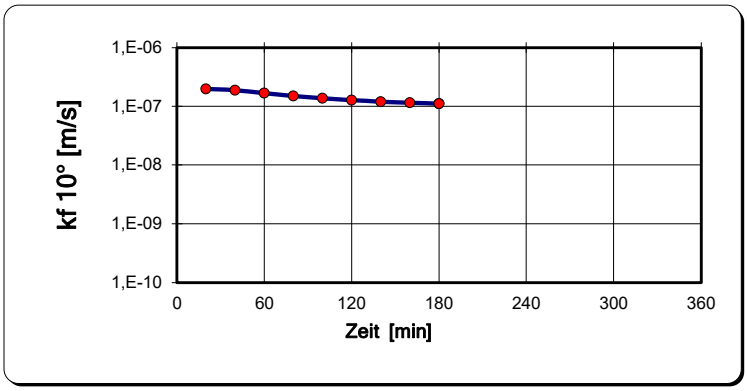
Labor-Nr. **Sch 1_2** P-Kürzel: **P 19123**

Allgemeines

Projekt	**Landau Gewerbepark D 12**	Durchge.		am	09.01.20
Entnahmestelle	**Schurf 1/2**	Ausgewer.		am	10.01.20
Tiefe	**0,3 - 0,4**				
Entnahme am	22.10.2019 durch P&R				

Angaben zum Versuch

Probendurchmesser [cm]	9,57	Probenfläche [cm²]	71,93	Porenziffer e [1]	0,67
Probenhöhe [cm]	12,01	Probenvolumen [cm³]	863,89	w für Sr=1 [%]	25,12
Feuchtmasse [g]	1566,2	Feuchtdichte [g/cm³]	1,813	Einbau-Sr [%]	55,54
(Einbau)		Dpr [%]		mit ca. 3% Überkorn	
Einbauwassergehalt [%]	13,95	Trockendichte [g/cm³]	1,591	Ausbauwasser [%]	19,12
Feuchtmasse [g]	1637,2	Trockenmasse [g]	1374,5	Ausbau-Sr [%]	76,11
(Ausbau)					



Korndichte (geschätzt)	2,65	[g/cm³]
Höhenunterschied	320	[cm]
Druckgefälle (i)	26,64	[1]
Versuchsbeginn am	10.01.20	
Versuchsende am	10.01.20	

Bemerkung:
1 Tag Sättigung vor Versuchsbeginn

Wasser-menge [ml]	Zeit [min]	Durchfluß-menge [ml/min]	Temperatur-korrektur [1]	Temperatur [°C]	kf [m/s]	**kf (10 °C) [m/s]**
59,1	20,0	3,0E+00	0,768	20,2	2,6E-07	**2,0E-07**
113,4	40,0	2,8E+00	0,764	20,4	2,5E-07	**1,9E-07**
150,8	60,0	2,5E+00	0,762	20,5	2,2E-07	**1,7E-07**
181,2	80,0	2,3E+00	0,762	20,5	2,0E-07	**1,5E-07**
206,6	100,0	2,1E+00	0,760	20,6	1,8E-07	**1,4E-07**
231,6	120,0	1,9E+00	0,760	20,6	1,7E-07	**1,3E-07**
254,1	140,0	1,8E+00	0,760	20,6	1,6E-07	**1,2E-07**
278,7	160,0	1,7E+00	0,758	20,7	1,5E-07	**1,1E-07**
303,3	180,0	1,7E+00	0,758	20,7	1,5E-07	**1,1E-07**

Bod_Kl DIN 18 196	Bodenart DIN 4022	kf Laborvers. [m/sec]	kf Terzaghi [m/sec]	kf Hazen [m/sec]
		1,1E-07		

nach DIN 18130 ist dieses Material schwach durchlässig

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Bestimmung der Durchlässigkeit

nach DIN EN ISO 17892-11

Versuchsart: TX-DE-ST

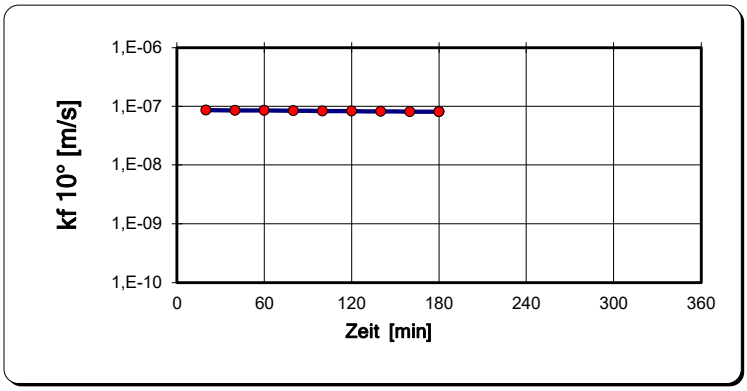
Labor-Nr. **Sch 1_3** P-Kürzel: **P 19123**

Allgemeines

Projekt	**Landau Gewerbepark D 12**			Durchge.		am	09.01.20
Entnahmestelle	**Schurf 1/3**			Ausgewer.		am	10.01.20
Tiefe	**0,9 - 1,0**						
Entnahme am	22.10.2019	durch	P&R				

Angaben zum Versuch

Probendurchmesser [cm]	9,59	Probenfläche [cm²]	72,23	Porenziffer e [1]	0,55
Probenhöhe [cm]	9,40	Probenvolumen [cm³]	678,98	w für Sr=1 [%]	20,90
Feuchtmasse [g]	1268,4	Feuchtdichte [g/cm³]	1,868	Einbau-Sr [%]	45,64
(Einbau)		Dpr [%]		mit ca. 3% Überkorn	
Einbauwassergehalt [%]	9,54	Trockendichte [g/cm³]	1,705	Ausbauwasser [%]	17,90
Feuchtmasse [g]	1365,1	Trockenmasse [g]	1157,9	Ausbau-Sr [%]	85,62
(Ausbau)					



Korndichte (geschätzt)	2,65	[g/cm³]
Höhenunterschied	320	[cm]
Druckgefälle (i)	34,04	[1]
Versuchsbeginn am	10.01.20	
Versuchsende am	10.01.20	

Bemerkung:
1 Tag Sättigung vor Versuchsbeginn

Wasser-menge [ml]	Zeit [min]	Durchfluß-menge [ml/min]	Temperatur-korrektur [1]	Temperatur [°C]	kf [m/s]	**kf (10 °C) [m/s]**
33,3	20,0	1,7E+00	0,768	20,2	1,1E-07	**8,7E-08**
65,6	40,0	1,6E+00	0,764	20,4	1,1E-07	**8,5E-08**
98,4	60,0	1,6E+00	0,762	20,5	1,1E-07	**8,5E-08**
130,0	80,0	1,6E+00	0,762	20,5	1,1E-07	**8,4E-08**
161,6	100,0	1,6E+00	0,760	20,6	1,1E-07	**8,3E-08**
192,3	120,0	1,6E+00	0,760	20,6	1,1E-07	**8,3E-08**
223,2	140,0	1,6E+00	0,760	20,6	1,1E-07	**8,2E-08**
252,7	160,0	1,6E+00	0,758	20,7	1,1E-07	**8,1E-08**
282,1	180,0	1,6E+00	0,758	20,7	1,1E-07	**8,1E-08**

Bod_Kl DIN 18 196	Bodenart DIN 4022	kf Laborvers. [m/sec]	kf Terzaghi [m/sec]	kf Hazen [m/sec]
		8,1E-08		

nach DIN 18130 ist dieses Material schwach durchlässig

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Bestimmung der Durchlässigkeit

nach DIN EN ISO 17892-11

Versuchsart: TX-DE-ST

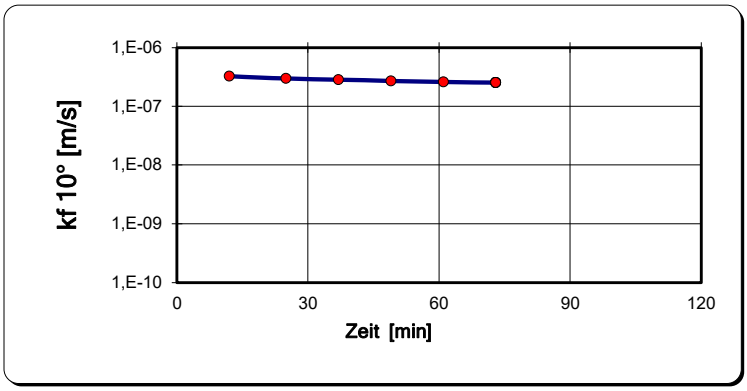
Labor-Nr. **Sch 1_4** P-Kürzel: **P 19123**

Allgemeines

Projekt	**Landau Gewerbepark D 12**	Durchge.		am	10.01.20
Entnahmestelle	**Schurf 1/4**	Ausgewer.		am	11.12.19
Tiefe	**1,7 - 1,8**				
Entnahme am	22.10.2019 durch P&R				

Angaben zum Versuch

Probendurchmesser [cm]	9,58	Probenfläche [cm²]	72,08	Porenziffer e [1]	0,47
Probenhöhe [cm]	12,01	Probenvolumen [cm³]	865,69	w für Sr=1 [%]	17,78
Feuchtmasse [g]	1664,8	Feuchtdichte [g/cm³]	1,923	Einbau-Sr [%]	38,02
(Einbau)		Dpr [%]		mit ca. 3% Überkorn	
Einbauwassergehalt [%]	6,76	Trockendichte [g/cm³]	1,801	Ausbauwasser [%]	14,59
Feuchtmasse [g]	1787,0	Trockenmasse [g]	1559,4	Ausbau-Sr [%]	82,09
(Ausbau)					



Korndichte (geschätzt)	2,65	[g/cm³]
Höhenunterschied	360	[cm]
Druckgefälle (i)	29,98	[1]
Versuchsbeginn am	11.01.20	
Versuchsende am	11.01.20	

Bemerkung:
6 Std. Sättigung vor Versuchsbeginn

Wasser-menge [ml]	Zeit [min]	Durchfluß-menge [ml/min]	Temperatur-korrektur [1]	Temperatur [°C]	kf [m/s]	**kf (10 °C) [m/s]**
63,1	12,0	5,3E+00	0,800	18,5	4,1E-07	**3,2E-07**
120,2	25,0	4,8E+00	0,800	18,5	3,7E-07	**3,0E-07**
169,4	37,0	4,6E+00	0,800	18,5	3,5E-07	**2,8E-07**
216,0	49,0	4,4E+00	0,798	18,6	3,4E-07	**2,7E-07**
258,2	61,0	4,2E+00	0,798	18,6	3,3E-07	**2,6E-07**
300,0	73,0	4,1E+00	0,798	18,6	3,2E-07	**2,5E-07**

Bod_Kl DIN 18 196	Bodenart DIN 4022	kf Laborvers. [m/sec]	kf Terzaghi [m/sec]	kf Hazen [m/sec]
		2,4E-07		

nach DIN 18130 ist dieses Material schwach durchlässig

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Bestimmung der Durchlässigkeit

nach DIN EN ISO 17892-11

Versuchsart: TX-DE-ST

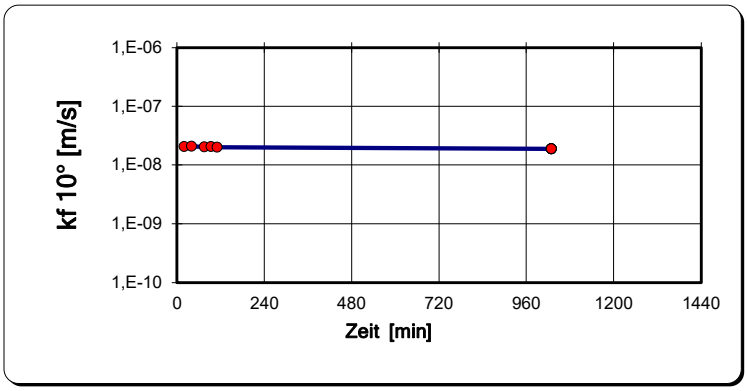
Labor-Nr. **Sch 2_1** P-Kürzel: **P 19123**

Allgemeines

Projekt	**Landau Gewerbepark D 12**			Durchge.		am	11.01.20
Entnahmestelle	**Schurf 2/1**			Ausgewer.		am	12.01.20
Tiefe	**0,4 - 0,5**						
Entnahme am	21.10.2019	durch	P&R				

Angaben zum Versuch

Probendurchmesser [cm]	10,00	Probenfläche [cm²]	78,54	Porenziffer e [1]	0,57
Probenhöhe [cm]	8,54	Probenvolumen [cm³]	670,73	w für Sr=1 [%]	21,64
Feuchtmasse [g]	1201,9	Feuchtdichte [g/cm³]	1,792	Einbau-Sr [%]	29,53
(Einbau)		Dpr [%]		mit ca. 3% Überkorn	
Einbauwassergehalt [%]	6,39	Trockendichte [g/cm³]	1,684	Ausbauwasser [%]	17,73
Feuchtmasse [g]	1330,0	Trockenmasse [g]	1129,7	Ausbau-Sr [%]	81,93
(Ausbau)					



Korndichte (geschätzt)	2,65	[g/cm³]
Höhenunterschied	255	[cm]
Druckgefälle (i)	29,86	[1]
Versuchsbeginn am	12.01.20	
Versuchsende am	13.01.20	

Bemerkung:
1 Tag Sättigung vor Versuchsbeginn

Wasser-menge [ml]	Zeit [min]	Durchfluß-menge [ml/min]	Temperatur-korrektur [1]	Temperatur [°C]	kf [m/s]	**kf (10 °C) [m/s]**
7,1	20,0	3,6E-01	0,822	17,4	2,5E-08	**2,1E-08**
14,3	40,0	3,6E-01	0,822	17,4	2,5E-08	**2,1E-08**
26,2	75,0	3,5E-01	0,822	17,4	2,5E-08	**2,0E-08**
33,0	94,0	3,5E-01	0,822	17,4	2,5E-08	**2,1E-08**
38,4	111,0	3,5E-01	0,822	17,4	2,5E-08	**2,0E-08**
337,6	1029,0	3,3E-01	0,810	18,0	2,3E-08	**1,9E-08**

Bod_Kl DIN 18 196	Bodenart DIN 4022	kf Laborvers. [m/sec]	kf Terzaghi [m/sec]	kf Hazen [m/sec]
		1,9E-08		

nach DIN 18130 ist dieses Material schwach durchlässig

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Bestimmung der Durchlässigkeit

nach DIN EN ISO 17892-11

Versuchsart: TX-DE-ST

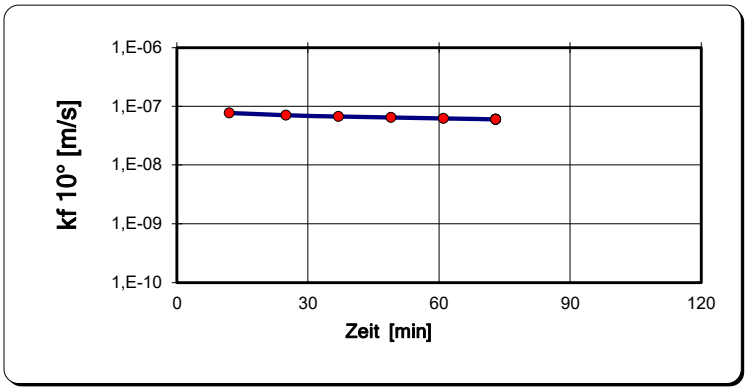
Labor-Nr. **Sch 2_2** P-Kürzel: **P 19123**

Allgemeines

Projekt	**Landau Gewerbepark D 12**	Durchge.		am	10.01.20
Entnahmestelle	**Schurf 2/2**	Ausgewer.		am	11.12.19
Tiefe	**0,7 - 0,8**				
Entnahme am	21.10.2019 durch P&R				

Angaben zum Versuch

Probendurchmesser [cm]	9,58	Probenfläche [cm²]	72,08	Porenziffer e [1]	0,59
Probenhöhe [cm]	11,39	Probenvolumen [cm³]	821,00	w für Sr=1 [%]	22,17
Feuchtmasse [g]	1534,2	Feuchtdichte [g/cm³]	1,869	Einbau-Sr [%]	53,86
(Einbau)		Dpr [%]		mit ca. 3% Überkorn	
Einbauwassergehalt [%]	11,94	Trockendichte [g/cm³]	1,669	Ausbauwasser [%]	15,35
Feuchtmasse [g]	1581,0	Trockenmasse [g]	1370,6	Ausbau-Sr [%]	69,26
(Ausbau)					



Korndichte (geschätzt)	2,65	[g/cm³]
Höhenunterschied	360	[cm]
Druckgefälle (i)	31,61	[1]
Versuchsbeginn am	11.01.20	
Versuchsende am	11.01.20	

Bemerkung:
6 Std. Sättigung vor Versuchsbeginn

Wasser-menge [ml]	Zeit [min]	Durchfluß-menge [ml/min]	Temperatur-korrektur [1]	Temperatur [°C]	kf [m/s]	**kf (10 °C) [m/s]**
15,8	12,0	1,3E+00	0,800	18,5	9,6E-08	**7,7E-08**
30,1	25,0	1,2E+00	0,800	18,5	8,8E-08	**7,0E-08**
42,4	37,0	1,1E+00	0,800	18,5	8,4E-08	**6,7E-08**
54,1	49,0	1,1E+00	0,798	18,6	8,1E-08	**6,4E-08**
64,7	61,0	1,1E+00	0,798	18,6	7,8E-08	**6,2E-08**
75,2	73,0	1,0E+00	0,798	18,6	7,5E-08	**6,0E-08**

Bod_Kl DIN 18 196	Bodenart DIN 4022	kf Laborvers. **[m/sec]**	kf Terzaghi **[m/sec]**	kf Hazen **[m/sec]**
		6,0E-08		

nach DIN 18130 ist dieses Material schwach durchlässig

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Bestimmung der Durchlässigkeit

nach DIN EN ISO 17892-11

Versuchsart: TX-DE-ST

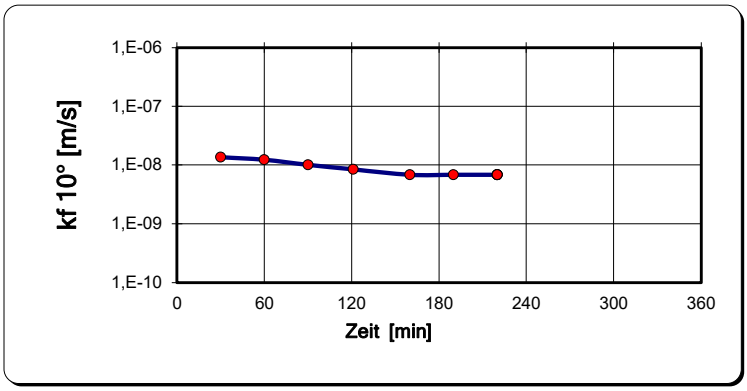
Labor-Nr. **Sch 3_1** P-Kürzel: **P 19123**

Allgemeines

Projekt	**Landau Gewerbepark D 12**	Durchge.		am	10.01.20
Entnahmestelle	**Schurf 3/1**	Ausgewer.		am	11.12.19
Tiefe	**0,4 - 0,5**				
Entnahme am	21.10.2019 durch P&R				

Angaben zum Versuch

Probendurchmesser [cm]	9,60	Probenfläche [cm²]	72,38	Porenziffer e [1]	0,55
Probenhöhe [cm]	12,02	Probenvolumen [cm³]	870,04	w für Sr=1 [%]	20,80
Feuchtmasse [g]	1694,0	Feuchtdichte [g/cm³]	1,947	Einbau-Sr [%]	67,20
(Einbau)		Dpr [%]		mit ca. 3% Überkorn	
Einbauwassergehalt [%]	13,98	Trockendichte [g/cm³]	1,708	Ausbauwasser [%]	15,91
Feuchtmasse [g]	1722,7	Trockenmasse [g]	1486,2	Ausbau-Sr [%]	76,46
(Ausbau)					



Korndichte (geschätzt)	2,65	[g/cm³]
Höhenunterschied	375	[cm]
Druckgefälle (i)	31,20	[1]
Versuchsbeginn am	03.12.19	
Versuchsende am	05.12.19	

Bemerkung:
1 Tag Sättigung vor Versuchsbeginn

Wasser-menge [ml]	Zeit [min]	Durchfluß-menge [ml/min]	Temperatur-korrektur [1]	Temperatur [°C]	kf [m/s]	**kf (10 °C) [m/s]**
6,9	30,0	2,3E-01	0,800	18,5	1,7E-08	**1,4E-08**
12,5	60,0	2,1E-01	0,800	18,5	1,5E-08	**1,2E-08**
15,4	90,0	1,7E-01	0,798	18,6	1,3E-08	**1,0E-08**
17,3	121,0	1,4E-01	0,798	18,6	1,1E-08	**8,4E-09**
18,6	160,0	1,2E-01	0,796	18,7	8,6E-09	**6,8E-09**
22,1	190,0	1,2E-01	0,796	18,7	8,6E-09	**6,8E-09**
25,5	220,0	1,2E-01	0,798	18,6	8,6E-09	**6,8E-09**

Bod_Kl DIN 18 196	Bodenart DIN 4022	kf Laborvers. [m/sec]	kf Terzaghi [m/sec]	kf Hazen [m/sec]
		6,8E-09		

nach DIN 18130 ist dieses Material sehr schwach durchlässig

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Bestimmung der Durchlässigkeit

nach DIN EN ISO 17892-11

Versuchsart: TX-DE-ST

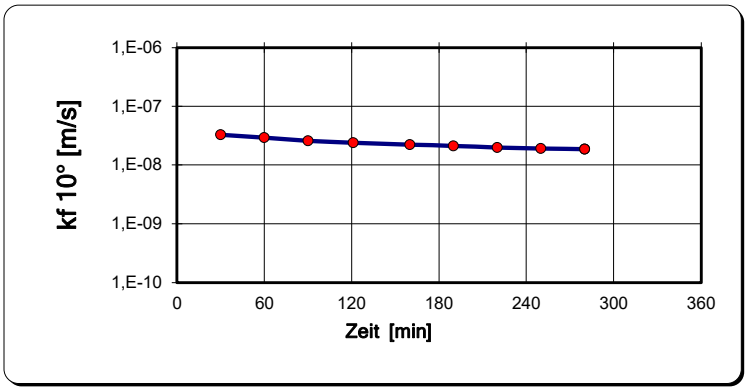
Labor-Nr. **Sch 4_1** P-Kürzel: **P 19123**

Allgemeines

Projekt	**Landau Gewerbepark D 12**			Durchge.		am	10.01.20
Entnahmestelle	**Schurf 4/1**			Ausgewer.		am	11.12.19
Tiefe	**0,3 - 0,4**						
Entnahme am	21.10.2019	durch	P&R				

Angaben zum Versuch

Probendurchmesser [cm]	9,58	Probenfläche [cm²]	72,08	Porenziffer e [1]	0,54
Probenhöhe [cm]	12,00	Probenvolumen [cm³]	864,97	w für Sr=1 [%]	20,38
Feuchtmasse [g]	1698,2	Feuchtdichte [g/cm³]	1,963	Einbau-Sr [%]	69,19
(Einbau)		Dpr [%]		mit ca. 3% Überkorn	
Einbauwassergehalt [%]	14,10	Trockendichte [g/cm³]	1,721	Ausbauwasser [%]	15,74
Feuchtmasse [g]	1722,7	Trockenmasse [g]	1488,4	Ausbau-Sr [%]	77,26
(Ausbau)					



Korndichte (geschätzt)	2,65	[g/cm³]
Höhenunterschied	375	[cm]
Druckgefälle (i)	31,25	[1]
Versuchsbeginn am	05.12.19	
Versuchsende am	09.12.19	

Bemerkung:
7 Std. Sättigung vor Versuchsbeginn

Wasser-menge [ml]	Zeit [min]	Durchfluß-menge [ml/min]	Temperatur-korrektur [1]	Temperatur [°C]	kf [m/s]	**kf (10 °C) [m/s]**
16,6	30,0	5,5E-01	0,800	18,5	4,1E-08	**3,3E-08**
29,7	60,0	5,0E-01	0,800	18,5	3,7E-08	**2,9E-08**
39,5	90,0	4,4E-01	0,798	18,6	3,2E-08	**2,6E-08**
49,1	121,0	4,1E-01	0,798	18,6	3,0E-08	**2,4E-08**
60,5	160,0	3,8E-01	0,796	18,7	2,8E-08	**2,2E-08**
68,6	190,0	3,6E-01	0,796	18,7	2,7E-08	**2,1E-08**
74,2	220,0	3,4E-01	0,798	18,6	2,5E-08	**2,0E-08**
81,4	250,0	3,3E-01	0,798	18,6	2,4E-08	**1,9E-08**
88,0	280,0	3,1E-01	0,800	18,5	2,3E-08	**1,9E-08**

Bod_Kl DIN 18 196	Bodenart DIN 4022	kf Laborvers. **[m/sec]**	kf Terzaghi **[m/sec]**	kf Hazen **[m/sec]**
		1,9E-08		

nach DIN 18130 ist dieses Material schwach durchlässig

GBM
Geotechnisches Büro Moser
Nordbahnstraße 15a
67657 Kaiserslautern
Tel.: 06 31 / 6 24 68 58
Fax: 06 31 / 6 24 68 55

Wassergehaltsbestimmung

Bestimmung der Lagerungsdichte

Projekt: Landau Gewerbepark D12 **P-kürzel:** P19123

Wassergehalt aus Resten des Zylinderabgleiches **DIN EN ISO 17892-1**

Labor Nr.		SCH 1_1	SCH 1_2	SCH 1_3	SCH 1_4	SCH 2_1	SCH 2_2	SCH 3_1	SCH 4_1
Bezeichnung		Schurf 1/1	Schurf 1/2	Schurf 1/3	Schurf 1/4	Schurf 2/1	Schurf 2/2	Schurf 3/1	Schurf 4/1
Entnahme	am	22.10.19	22.10.19	22.10.19	22.10.19	21.10.19	21.10.19	21.10.19	21.10.19
Durchgeführt	am	09.01.20	09.01.20	09.01.20	11.01.20	09.01.20	11.01.20	11.01.20	11.01.20
Tiefe	m	0,0 - 0,1	0,3 - 0,4	0,9 - 1,0	1,7 - 1,8	0,4 - 0,5	0,7 - 0,8	0,4 - 0,5	0,3 - 0,4
$m_f + m_b$	g	301,1	209,2	175,0	126,32	139,4	159,8	76,8	223,7
$m_t + m_b$	g	263,8	193,4	168,3	122,5	135,2	152,1	75,8	207,6
m_b	g	69,3	81,0	80,7	73,5	70,0	80,7	69,4	80,2
m_w	g	37,3	15,8	6,7	3,8	4,2	7,7	1,0	16,1
m_t	g	194,5	112,4	87,6	49,0	65,3	71,4	6,4	127,3
w_n	%	19,16	14,06	7,67	7,81	6,39	10,75	16,09	12,66

Bestimmung der Dichte mit Zylinderverfahren **DIN 181525-2**

Labor Nr.		SCH 1_1	SCH 1_2	SCH 1_3	SCH 1_4	SCH 2_1	SCH 2_2	SCH 3_1	SCH 4_1
Bezeichnung		Schurf 1/1	Schurf 1/2	Schurf 1/3	Schurf 1/4	Schurf 2/1	Schurf 2/2	Schurf 3/1	Schurf 4/1
Entnahme	am	22.10.19	22.10.19	22.10.19	22.10.19	21.10.19	21.10.19	21.10.19	21.10.19
Durchgeführt	am	09.01.20	09.01.20	09.01.20	11.01.20	09.01.20	11.01.20	11.01.20	11.01.20
Tiefe	m	0,0 - 0,1	0,3 - 0,4	0,9 - 1,0	1,7 - 1,8	0,4 - 0,5	0,7 - 0,8	0,4 - 0,5	0,3 - 0,4
		0,5	0,35	0,95	1,75	0,45	0,75	0,45	0,35
Zylinder + m_f	g	2292,4	2151,2	1904,4	2210,7	1995,3	2079,0	2267,6	2278,2
Zylinder	g	600,95	584,97	636,00	545,92	578,60	544,77	573,56	579,99
m_f	g	1691,4	1566,2	1268,4	1664,8	1416,7	1534,2	1694,0	1698,2
Durchmesser	cm	9,55	9,57	9,59	9,58	9,57	9,58	9,60	9,58
Höhe	cm	12,02	12,01	9,40	12,01	10,99	11,39	12,02	12,00
Volumen	cm^3	861,00	863,89	678,98	865,69	790,52	821,00	870,04	864,97
ρ_f	g/cm^3	1,964	1,813	1,868	1,923	1,792	1,869	1,947	1,963
ρ_d	g/cm^3	1,641	1,591	1,705	1,801	1,684	1,669	1,708	1,721

Labor Nr.		SCH 1_1	SCH 1_2	SCH 1_3	SCH 1_4	SCH 2_1	SCH 2_2	SCH 3_1	SCH 4_1
Bezeichnung		Schurf 1/1	Schurf 1/2	Schurf 1/3	Schurf 1/4	Schurf 2/1	Schurf 2/2	Schurf 3/1	Schurf 4/1
Entnahme	am	22.10.19	22.10.19	22.10.19	22.10.19	21.10.19	21.10.19	21.10.19	21.10.19
Ausgewertet	am	13.01.20	13.01.20	13.01.20	13.01.20	13.01.20	13.01.20	13.01.20	13.01.20
Tiefe	m	0,0 - 0,1	0,3 - 0,4	0,9 - 1,0	1,7 - 1,8	0,4 - 0,5	0,7 - 0,8	0,4 - 0,5	0,3 - 0,4
Wassergehalt	%	19,7	14,0	9,5	6,76	6,39	11,9	14,0	14,1
$K_{f10°C}$	m/sec.	1,29E-09	1,11E-07	8,09E-08	2,40E-07	1,89E-08	6,01E-08	6,83E-09	1,86E-08

Tabelle 1: Berechnete nutzbare Feldkapazitäten im Bereich der Aufschlusspunkte

Bohrung	Erschlossenes Profil [dm]	Tiefe [m]	Geländeansprache	nFK (mitteldichte Lagerung) [mm/dm]	Gesamt-nFK (mitteldichte Lagerung) [mm]
RKS1	50	0,0 - 0,4	U, s, h'	17	582
		0,4 - 2,0	U, s'	17	
		2,0 - 3,4	S, g*	7	
		3,4 - 5,0	fS	9	
RKS2	29	0,0 - 0,25	U, s', h'	17	553,5
		0,25 - 1,3	U, t'	26	
		1,3 - 2,2	U, t*	21	
		2,2 - 2,9	G, s, u'	7	
RKS3	50	0,0 - 0,2	U, fs	26	465
		0,2 - 0,5	U, s*	18	
		0,5 - 1,1	U, s*	18	
		1,1 - 1,6	fS, u	18	
		1,6 - 3,9	S, g	7	
		3,9 - 4,7	S	7	
		4,7 - 5,0	S, u*	8	
RKS4	50	0,0 - 0,1	U, fs	26	677
		0,1 - 0,5	U, s*	18	
		0,5 - 1,0	U, s*	18	
		1,0 - 2,1	fS, u	18	
		2,1 - 3,4	S, g	7	
		3,4 - 4,2	U, s*, g'	18	
		4,2 - 4,5	G, s*	7	
		4,5 - 5,0	S	7	
RKS5	25	0,0 - 0,4	U, t', h'	26	308
		0,4 - 1,3	T, u'	13	
		1,3 - 1,6	S, g'	8	
		1,6 - 2,5	S+G, g*, s	7	
RKS6	50	0,0 - 0,5	U, s*, t'	18	600
		0,5 - 2,5	fS, u'	18	
		2,5 - 3,4	S, g*	6	
		3,4 - 3,7	S	6	
		3,7 - 4,3	S, g*	6	
		4,3 - 5,0	S	6	
RKS7	33	0,0 - 0,4	U,s, h'	18	402
		0,4 - 1,7	U, s'	18	
		1,7 - 3,3	S + G, g*, s	6	
RKS8	34	0,0 - 0,4	U,s, h'	17	334
		0,4 - 1,4	U, s	17	
		1,4 - 2,2	S	6	
		2,2 - 3,4	S, g*	6	
RKS9	50	0,0 - 0,5	U,s', h'	18	504
		0,5 - 1,7	U, s'	18	
		1,7 - 3,5	S + G, g, s	6	
		3,5 - 5,0	S	6	
RKS10	26	0,0 - 0,4	U, s, h'	18	288
		0,4 - 1,1	U, s	18	
		1,1 - 2,6	S+G, g*, s	6	
RKS11	25	0,0 - 0,3	U, s', h'	18	274
		0,3 - 1,0	U, s	17	
		1,0 - 2,1	S, u'	7	
		2,1 - 2,5	S, g*	6	
RKS12	50	0,0 - 0,2	U, fs	26	553
		0,2 - 0,5	U, s	17	
		0,5 - 1,4	U, s*	17	
		1,4 - 2,0	fS, u	18	
		2,0 - 4,1	S, g	6	
		4,1 - 5,0	S	7	
RKS13	50	0,0 - 0,6	U, s', t'	18	623
		0,6 - 2,6	U, s'	18	
		2,6 - 3,9	S, g	6	
		3,9 - 5,0	S	7	
RKS14	50	0,0 - 0,6	U, s', h'	18	537
		0,6 - 1,6	U, s', t'	18	
		1,6 - 3,9	S + G, g, s	7	
		3,9 - 5,0	fS	8	
RKS15	26	0,0 - 0,5	U, s', h'	18	410
		0,5 - 1,2	U, s'	18	
		1,2 - 2,2	U, s	17	
		2,2 - 2,6	S+G, g*, s	6	
RKS16	50	0,0 - 0,2	U, s'	18	324
		0,2 - 0,7	U, s'	18	
		0,7 - 2,9	S, g*	5	
		2,9 - 5,0	fS	8	
RKS18	50	0,0 - 0,5	U, s', h'	18	473
		0,5 - 1,2	U, s', t'	18	
		1,2 - 2,1	S, g'	6	
		2,1 - 2,7	S, u', t'	7	
		2,7 - 5,0	S	7	
RKS19	50	0,0 - 0,5	U, s', h'	18	589
		0,5 - 1,4	U, t	26	
		1,4 - 2,5	S, g	6	
		2,5 - 3,2	T, s	13	
		3,2 - 5,0	S, g'	6	
RKS20	50	0,0 - 0,3	U, s', t'	18	801
		0,3 - 2,5	U, t'	26	
		2,5 - 3,5	S, g*	5	
		3,5 - 4,5	S, g'	6	
		4,5 - 5,0	T, s'	13	

Anlage 5 KOSTRA DWD 2010RS19 Z79

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 19, Zeile 79
Ortsname : Landau in der Pfalz (RP)
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	5,4	7,3	8,5	9,9	11,9	13,8	14,9	16,4	18,3
10 min	8,4	11,0	12,5	14,4	17,0	19,6	21,1	23,0	25,6
15 min	10,3	13,4	15,1	17,4	20,5	23,5	25,3	27,5	30,6
20 min	11,6	15,1	17,1	19,6	23,0	26,5	28,5	31,0	34,5
30 min	13,3	17,4	19,8	22,8	26,8	30,9	33,3	36,2	40,3
45 min	14,8	19,6	22,4	25,9	30,7	35,5	38,3	41,9	46,7
60 min	15,6	21,0	24,2	28,1	33,6	39,0	42,1	46,1	51,5
90 min	17,0	22,7	26,0	30,1	35,8	41,4	44,7	48,9	54,5
2 h	18,1	23,9	27,4	31,6	37,5	43,3	46,7	51,0	56,8
3 h	19,8	25,9	29,4	33,9	40,0	46,1	49,6	54,1	60,2
4 h	21,0	27,3	31,0	35,6	41,9	48,2	51,8	56,5	62,7
6 h	23,0	29,5	33,4	38,2	44,8	51,3	55,2	60,0	66,5
9 h	25,1	31,9	35,9	41,0	47,8	54,7	58,7	63,7	70,6
12 h	26,7	33,8	37,9	43,1	50,2	57,2	61,4	66,6	73,6
18 h	29,1	36,5	40,8	46,3	53,7	61,0	65,4	70,8	78,2
24 h	31,0	38,6	43,1	48,7	56,3	63,9	68,4	74,0	81,6
48 h	37,9	46,7	51,9	58,4	67,2	76,0	81,2	87,7	96,5
72 h	42,6	52,1	57,7	64,7	74,3	83,8	89,4	96,4	105,9

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

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]	10,30	15,60	31,00	42,60
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	30,60	51,50	81,60	105,90

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 19, Zeile 79
Ortsname : Landau in der Pfalz (RP)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagspenden 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	180,1	245,0	282,9	330,7	395,5	460,3	498,2	546,0	610,8
10 min	140,0	183,1	208,3	240,0	283,1	326,3	351,5	383,2	426,3
15 min	114,4	148,4	168,3	193,3	227,2	261,2	281,0	306,1	340,0
20 min	96,8	125,5	142,2	163,3	192,0	220,7	237,4	258,5	287,2
30 min	74,0	96,6	109,8	126,4	149,0	171,5	184,7	201,4	224,0
45 min	54,7	72,4	82,8	95,9	113,7	131,5	141,9	155,0	172,8
60 min	43,3	58,3	67,1	78,2	93,2	108,2	117,0	128,0	143,1
90 min	31,5	42,0	48,1	55,8	66,3	76,7	82,8	90,5	101,0
2 h	25,2	33,3	38,0	43,9	52,0	60,1	64,9	70,8	78,9
3 h	18,3	23,9	27,2	31,4	37,0	42,7	46,0	50,1	55,7
4 h	14,6	19,0	21,5	24,7	29,1	33,5	36,0	39,2	43,6
6 h	10,6	13,7	15,4	17,7	20,7	23,8	25,5	27,8	30,8
9 h	7,7	9,9	11,1	12,7	14,8	16,9	18,1	19,7	21,8
12 h	6,2	7,8	8,8	10,0	11,6	13,2	14,2	15,4	17,0
18 h	4,5	5,6	6,3	7,1	8,3	9,4	10,1	10,9	12,1
24 h	3,6	4,5	5,0	5,6	6,5	7,4	7,9	8,6	9,4
48 h	2,2	2,7	3,0	3,4	3,9	4,4	4,7	5,1	5,6
72 h	1,6	2,0	2,2	2,5	2,9	3,2	3,4	3,7	4,1

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

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]	10,30	15,60	31,00	42,60
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	30,60	51,50	81,60	105,90

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.

Anlage 6 Volumenermittlung DWA-A 138

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 1

fiktive Mulde

T_n = 100a

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	36.976
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,53386
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	19.740

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	10
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	190
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	1.900
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	13
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	193
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	2.509
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	609
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	1.090
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	1.102
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,095
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,119
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,107
Entleerungszeit		tE	[h]	2,8

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 1

fiktive Mulde

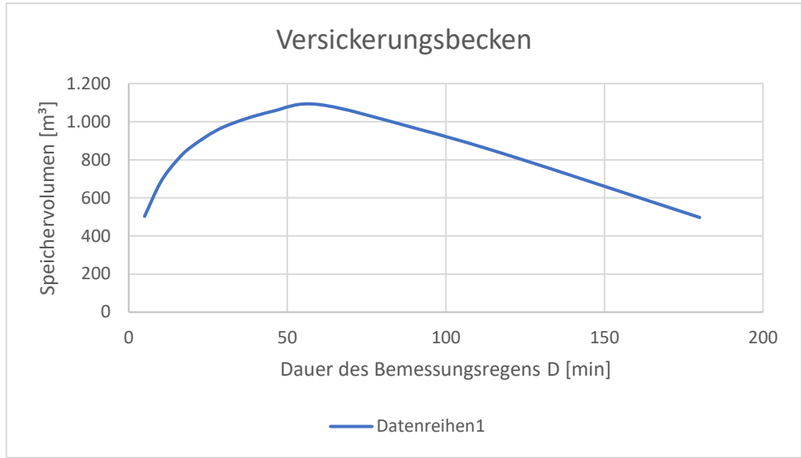
T_n = 100a

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	732,96
10	511,56
15	408
20	344,64
30	268,8
45	207,36
60	171,72
90	121,2
120	94,68
180	66,84

V_{erf} [m³]
503
681
793
871
973
1.053
1.090
967
822
497



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 2

fiktive Mulde

T_n = 100a

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	18.813
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,52320
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	9.843

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	10
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	100
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	1.000
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	13
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	103
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	1.339
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	339
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	538
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	585
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,050
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,063
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,056
Entleerungszeit		tE	[h]	2,7

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 2

fiktive Mulde

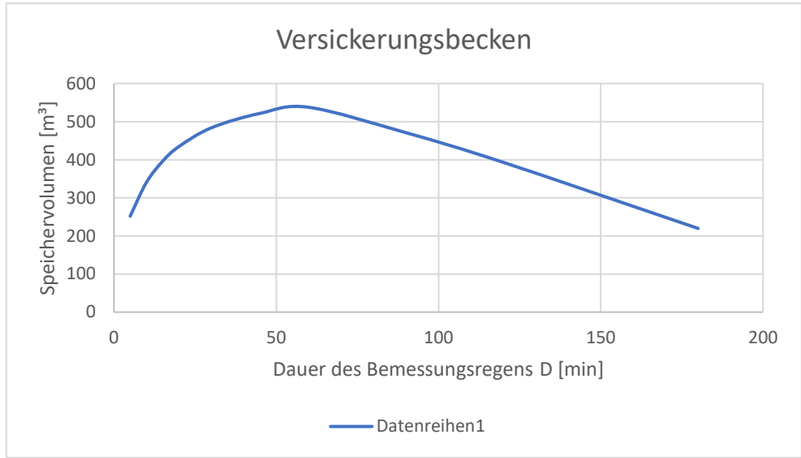
T_n = 100a

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	732,96
10	511,56
15	408
20	344,64
30	268,8
45	207,36
60	171,72
90	121,2
120	94,68
180	66,84

V_{erf} [m³]
252
340
396
434
484
522
538
471
393
220



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 3

fiktive Mulde

T_n = 100a

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	27.372
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,51391
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	14.067

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	10
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	135
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	1.350
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	13
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	138
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	1.794
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	444
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	778
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	786
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,068
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,084
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,076
Entleerungszeit		tE	[h]	2,8

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 3

fiktive Mulde

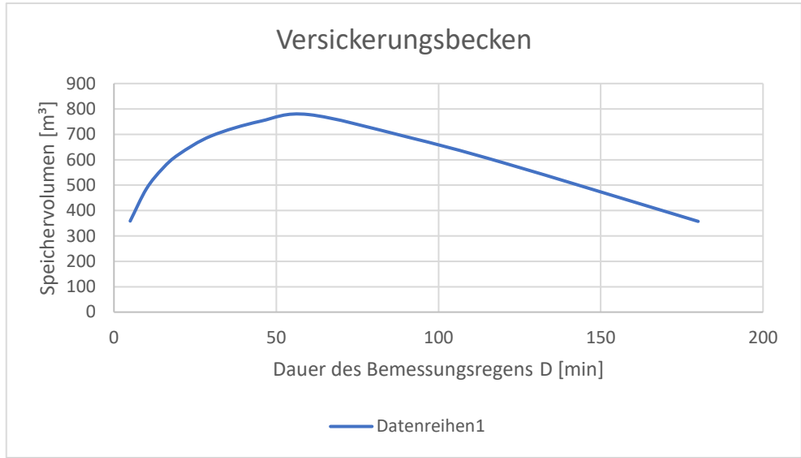
T_n = 100a

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	732,96
10	511,56
15	408
20	344,64
30	268,8
45	207,36
60	171,72
90	121,2
120	94,68
180	66,84

V_{erf} [m³]
359
485
565
621
694
751
778
691
588
357



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 4

fiktive Mulde

T_n = 100a

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	29.661
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,44634
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	13.239

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	10
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	130
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	1.300
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	13
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	133
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	1.729
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	429
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	728
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	757
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,065
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,081
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,073
Entleerungszeit		tE	[h]	2,8

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 4

fiktive Mulde

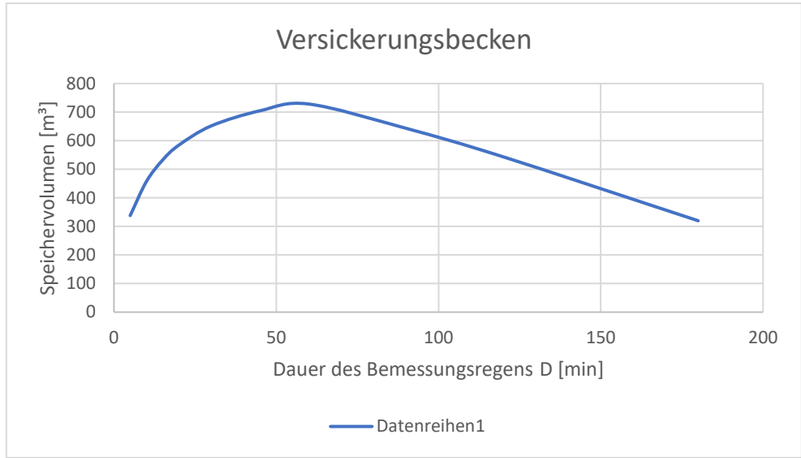
T_n = 100a

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	732,96
10	511,56
15	408
20	344,64
30	268,8
45	207,36
60	171,72
90	121,2
120	94,68
180	66,84

V_{erf} [m³]
338
457
532
584
652
705
728
643
543
320



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 5 (Straßengraben)

fiktive Mulde

T_n = 100a

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	1.673
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,61207
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	1.024

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,4
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	130
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	0,4
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	52
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	n.m.

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	132,4
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	2,8
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	371
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	319
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	1,17E+00

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	86,02
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	84
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	85
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,003
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,003
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,003
Entleerungszeit		tE	[h]	8,3

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 5 (Straßengraben)

fiktive Mulde

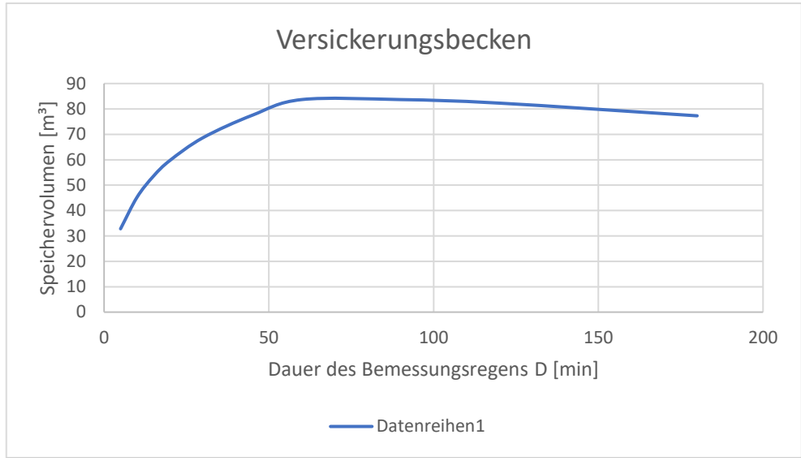
T_n = 100a

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	732,96
10	511,56
15	408
20	344,64
30	268,8
45	207,36
60	171,72
90	121,2
120	94,68
180	66,84

V_{erf} [m³]
33
45
54
60
69
78
84
84
82
77



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 6 (Grünzug)

fiktive Mulde

T_n = 100a Sohlenfläche aus Tn=5a übernommen

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	83.689
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,54572
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	45.671

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	10
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	210
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	2.100
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	13
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	213
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	2.769
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	669
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	2.826
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	1.217
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,105
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,131
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,118
Entleerungszeit		tE	[h]	6,6

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 6 (Grünzug)

fiktive Mulde

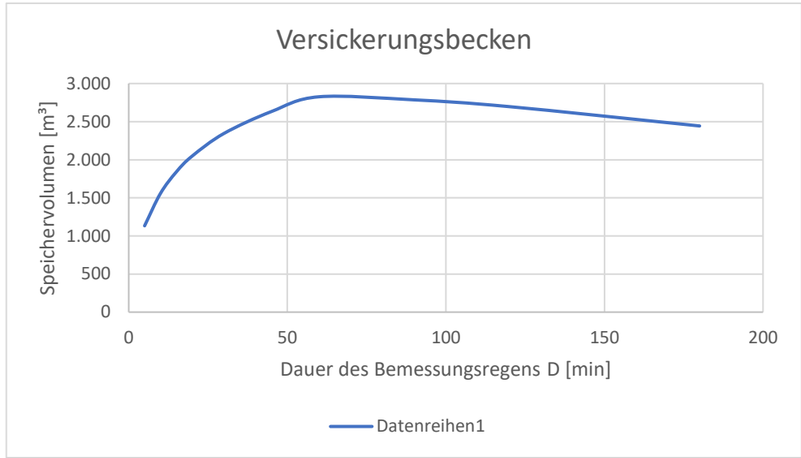
T_n = 100a Sohlenfläche aus Tn=5a übernommen

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	732,96
10	511,56
15	408
20	344,64
30	268,8
45	207,36
60	171,72
90	121,2
120	94,68
180	66,84

V_{erf} [m³]
1.133
1.558
1.840
2.048
2.344
2.632
2.826
2.786
2.697
2.443



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 6 (Grünzug)

fiktive Mulde

T_n = 5a

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	83.689
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,54572
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	45.671

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	10
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	210
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	2.100
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	13
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	213
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	2.769
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	669
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,2
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	86,02
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	1.182
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	1.217
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,105
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,131
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,118
Entleerungszeit		tE	[h]	2,8

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 6 (Grünzug)

fiktive Mulde

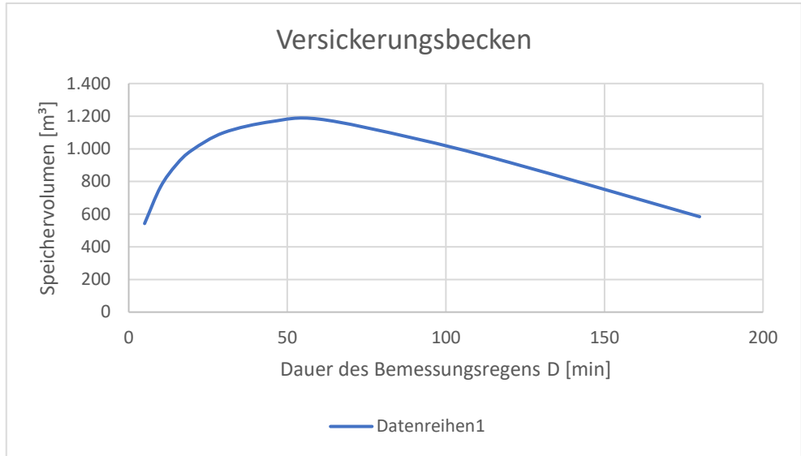
T_n = 5a

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	363,77
10	264
15	212,63
20	179,63
30	139,04
45	105,49
60	86,02
90	61,38
120	48,29
180	34,54

V_{erf} [m³]
543
766
903
993
1.100
1.167
1.182
1.064
917
584



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 7

fiktive Mulde

T_n = 100a Sohlenfläche aus Tn=5a übernommen

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	161.684
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,49719
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	80.388

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	40
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	100
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	4.000
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	43
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	103
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	4.429
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	429
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	4.877
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	2.107
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,200
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,250
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,225
Entleerungszeit		tE	[h]	6,0

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 7

fiktive Mulde

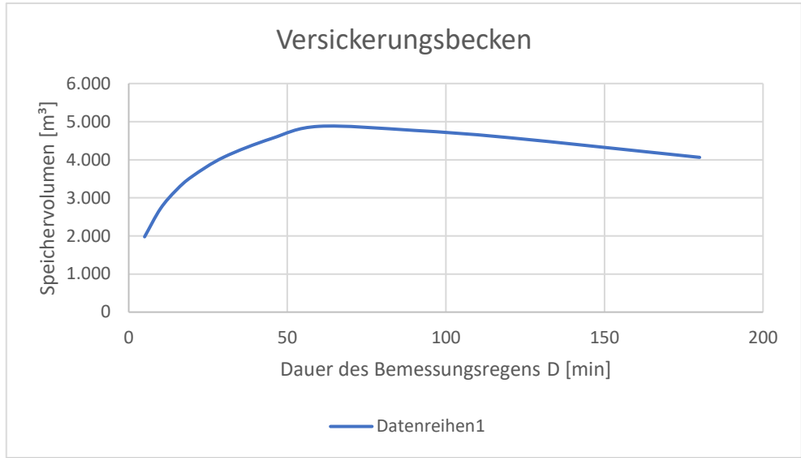
T_n = 100a Sohlenfläche aus Tn=5a übernommen

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	732,96
10	511,56
15	408
20	344,64
30	268,8
45	207,36
60	171,72
90	121,2
120	94,68
180	66,84

V_{erf} [m³]
1.977
2.715
3.203
3.562
4.069
4.555
4.877
4.770
4.578
4.062



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

neue Mulde im Süden

fiktive Mulde

T_n = 5a

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	161.684
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,49719
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	80.388

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	3

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	40
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	100
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	4.000
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	43
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	103
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	4.429
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	429
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,2
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	86,02
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	1.998
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	2.107
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,200
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,250
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,225
Entleerungszeit		tE	[h]	2,5

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

neue Mulde im Süden

fiktive Mulde

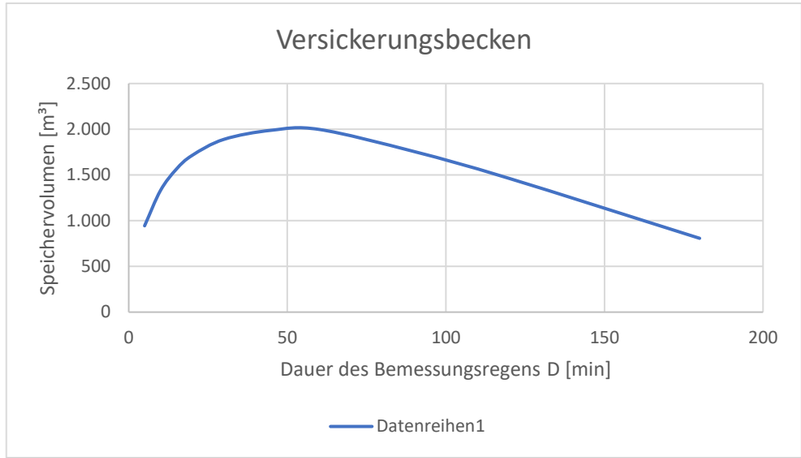
T_n = 5a

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	363,77
10	264
15	212,63
20	179,63
30	139,04
45	105,49
60	86,02
90	61,38
120	48,29
180	34,54

V_{erf} [m³]
944
1.329
1.563
1.714
1.890
1.989
1.998
1.756
1.462
807



Anlage 7 Flächenermittlung

Anlage 7: Flächenermittlung

Flächenaufteilung

Mulde	Geh- und Radwege			Grundstücksflächen [1]			Grundstücksflächen [1]			Grundstücksflächen [2]			Grünflächen			Parkplätze			Straßen			Wirtschaftswege			Summe [1,2]			Summe [3]			Muldensohle	Muldenoberfläche	Gesamtsumme
	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_S [m²]	A_O [m²]	A_{ges} [m²]
Mulde 1	3.078	0,70	2.155	24.876	0,58	14.428	-	-	-	24.876	0,34	8.458	5.905	0,10	591	1.189	0,70	832	1.927	0,90	1.734	0	0,70	0	36.975	0,53	19.740	36.975	0,37	13.770	1.900	2.650	39.625
Mulde 2	1.070	0,70	749	11.061	0,58	6.415	-	-	-	11.061	0,34	3.761	4.169	0,10	417	0	0,70	0	2.513	0,90	2.262	0	0,70	0	18.813	0,52	9.843	18.813	0,38	7.188	1.000	1.448	20.261
Mulde 3	6.280	0,70	4.396	15.752	0,58	9.136	-	-	-	15.752	0,34	5.356	5.340	0,10	534	0	0,70	0	0	0,90	0	0	0,70	0	27.372	0,51	14.066	27.372	0,38	10.286	1.350	2.131	29.503
Mulde 4	833	0,70	583	15.170	0,58	8.799	-	-	-	15.170	0,34	5.158	10.160	0,10	1.016	551	0,70	386	1.965	0,90	1.769	981	0,70	687	29.660	0,45	13.239	29.660	0,32	9.598	1.300	2.670	32.330
Mulde 5	566	0,70	396	0	0,00	0	-	-	-	0	0,00	0	0	0,10	0	0	0,70	0	646	0,90	581	0	0,70	0	1.212	0,81	978	1.212	0,81	978	461	461	1.673
Mulde 6	10.412	0,70	7.288	59.802	0,58	34.685	-	-	-	59.802	0,34	20.333	10.349	0,10	1.035	749	0,70	524	2.376	0,90	2.138	0	0,70	0	83.688	0,55	45.671	83.688	0,37	31.319	2.100	13.648	97.336
Mulde 7	5.141	0,70	3.599	90.843	0,58	52.689	22.665	0,34	7.706	113.508	0,34	38.593	33.489	0,10	3.349	2.254	0,70	1.578	6.070	0,90	5.463	1.221	0,70	855	161.683	0,47	75.238	161.683	0,33	53.436	4.000	7.843	169.526

Grundstücksflächen Aufteilung

	Gründächer 50%														
	Dachflächen			Dachflächen begrünt			Straßen			Grünflächen			Summe		
	0,4			0,4			0,1			0,1					
	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]
Mulde 1 - Variante [1]	9.950	0,90	8.955	9.950	0,30	2.985	2.488	0,90	2.239	2.488	0,10	249	24.876	0,58	14.428
Mulde 2 - Variante [1]	4.424	0,90	3.982	4.424	0,30	1.327	1.106	0,90	995	1.106	0,10	111	11.061	0,58	6.415
Mulde 3 - Variante [1]	6.301	0,90	5.671	6.301	0,30	1.890	1.575	0,90	1.418	1.575	0,10	158	15.752	0,58	9.136
Mulde 4 - Variante [1]	6.068	0,90	5.461	6.068	0,30	1.820	1.517	0,90	1.365	1.517	0,10	152	15.170	0,58	8.799
Mulde 5 - Variante [1]	0	0,90	0	0	0,30	0	0	0,90	0	0	0,10	0	0	0,00	0
Mulde 6 - Variante [1]	23.921	0,90	21.529	23.921	0,30	7.176	5.980	0,90	5.382	5.980	0,10	598	59.802	0,58	34.685
Mulde 7 - Variante [1]	36.337	0,90	32.703	36.337	0,30	10.901	9.084	0,90	8.176	9.084	0,10	908	90.843	0,58	52.689

	Gründächer 100%											
	Dachflächen begrünt			Straßen			Grünflächen			Summe		
	0,8			0,1			0,1					
	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]	A_E [m²]	c_m	A_u [m²]
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.132	0,30	5.440	2.267	0,90	2.040	2.267	0,10	227	22.665	0,34	7.706
19.901	0,30	5.970	2.488	0,90	2.239	2.488	0,10	249	24.876	0,34	8.458
8.849	0,30	2.655	1.106	0,90	995	1.106	0,10	111	11.061	0,34	3.761
12.602	0,30	3.780	1.575	0,90	1.418	1.575	0,10	158	15.752	0,34	5.356
12.136	0,30	3.641	1.517	0,90	1.365	1.517	0,10	152	15.170	0,34	5.158
0	0,30	0	0	0,90	0	0	0,10	0	0	0,00	0
47.842	0,30	14.352	5.980	0,90	5.382	5.980	0,10	598	59.802	0,34	20.333
90.806	0,30	27.242	11.351	0,90	10.216	11.351	0,10	1.135	113.508	0,34	38.593

Mulde 1 - Variante [2]	-
Mulde 2 - Variante [2]	-
Mulde 3 - Variante [2]	-
Mulde 4 - Variante [2]	-
Mulde 5 - Variante [2]	-
Mulde 6 - Variante [2]	-
Mulde 7 - Variante [2]	-

Flächenermittlung Waserbilanz

	Variante [1]					
	Dachflächen	Dachflächen begrünt	Grünflächen	Muldenoberfläche	Pflaster	Straßen
	A [m²]	A [m²]	A [m²]	A [m²]	A [m²]	A [m²]
Mulde 1	9.950	9.950	8.393	2.650	4.267	4.415
Mulde 2	4.424	4.424	5.275	1.448	1.070	3.619
Mulde 3	6.301	6.301	6.915	2.131	6.280	1.575
Mulde 4	6.068	6.068	11.677	2.670	2.365	3.482
Mulde 5	0	0	0	461	566	646
Mulde 6	23.921	23.921	16.329	13.648	11.161	8.356
Mulde 7	36.337	54.469	44.840	7.843	8.616	17.421
Mulde 1 bis 4	26.744	26.744	32.260	26.744	13.982	13.091
Mulde 5 bis 7	60.258	78.390	61.169	21.952	20.343	26.423
Gesamtsumme:	87.002	105.134	93.429	30.851	34.325	39.514

	Variante [2]				
	Dachflächen begrünt	Grünflächen	Muldenoberfläche	Pflaster	Straßen
	A [m²]	A [m²]	A [m²]	A [m²]	A [m²]
Mulde 1	19.901	8.393	2.650	4.267	4.415
Mulde 2	8.849	5.275	1.448	1.070	3.619
Mulde 3	12.602	6.915	2.131	6.280	1.575
Mulde 4	12.136	11.677	2.670	2.365	3.482
Mulde 5	0	0	461	566	646
Mulde 6	47.842	16.329	13.648	11.161	8.356
Mulde 7	90.806	44.840	7.843	8.616	17.421
Mulde 1 bis 4	53.487	32.260	26.744	13.982	13.091
Mulde 5 bis 7	138.648	61.169	21.952	20.343	26.423
Gesamtsumme:	192.135	93.429	30.851	34.325	39.514

Anlage 8 Dimensionierung Entwässerungsgräben

2019099 Landau Gewerbepark D12

Anlage 8: Dimensionierung Entwässerungsgräben

Bemessungsregen

D	[min]	10
n	[1/a]	0,2
$r_{10,5}$	[l/(s*ha)]	240
Aufschlag	[%]	10
$r_{10,5}$ * 1,1	[l/(s*ha)]	264

Profiltyp I

Gerinnehydraulik nach Manning-Strickler:

$v_m = k_{st} * r_{hy}^{(2/3)} * I_E^{(1/2)}$

k_{st}	$[m^{(1/3)}/s]$	Rauheitsbeiwert	
r_{hy}	[m]	hydraulischer Radius	$r_{hy} = A/U$
I_E	[m/m]	Gefälle	
A	[m²]	Fließquerschnitt	
U	[m]	Benetzter Umfang	

b_{Sohle}	[m]	0,4
$h_{Gerinne}$	[m]	0,4
$Böschung_{links}$	[1:x]	3
$Böschung_{rechts}$	[1:x]	3

$L_{Böschung,links}$	[m]	1,26
$L_{Böschung,rechts}$	[m]	1,26

k_{st}	$[m^{(1/3)}/s]$	25
r_{hy}	[m]	0,22
I_E	[m/m]	0,001
A	[m²]	0,64
U	[m]	2,93

v_m	[m/s]	0,29
Q	[m³/s]	0,184

Für das hier vorgestellte Pofil ergibt sich bei Vollfüllung eine Abflussleistung von: Q_{max} = 0,184 [m³/s]

Die abflusswirksame Fläche, die erafsst werden kann ergibt sich zu: $A_{u,max}$ = 6.951 [m²]

Profiltyp II

Gerinnehydraulik nach Manning-Strickler:

$v_m = k_{st} * r_{hy}^{(2/3)} * I_E^{(1/2)}$

k_{st}	$[m^{(1/3)}/s]$	Rauheitsbeiwert	
r_{hy}	[m]	hydraulischer Radius	$r_{hy} = A/U$
I_E	[m/m]	Gefälle	
A	[m²]	Fließquerschnitt	
U	[m]	Benetzter Umfang	

b_{Sohle}	[m]	1,6
$h_{Gerinne}$	[m]	0,4
$Böschung_{links}$	[1:x]	3
$Böschung_{rechts}$	[1:x]	3

$L_{Böschung,links}$	[m]	1,26
$L_{Böschung,rechts}$	[m]	1,26

k_{st}	$[m^{(1/3)}/s]$	25
r_{hy}	[m]	0,27
I_E	[m/m]	0,001
A	[m²]	1,12
U	[m]	4,13

v_m	[m/s]	0,33
Q	[m³/s]	0,371

Für das hier vorgestellte Pofil ergibt sich bei Vollfüllung eine Abflussleistung von: Q_{max} = 0,371 [m³/s]

Die abflusswirksame Fläche, die erafsst werden kann ergibt sich zu: $A_{u,max}$ = 14.052 [m²]

Anlage 8: Dimensionierung Entwässerungsgräben

Profiltyp III

Gerinnehydraulik nach Manning-Strickler:

$v_m = k_{st} * r_{hy}^{(2/3)} * I_E^{(1/2)}$

k_{st}	[$m^{(1/3)}/s$]	Rauheitsbeiwert	
r_{hy}	[m]	hydraulischer Radius	$r_{hy} = A/U$
I_E	[m/m]	Gefälle	
A	[m^2]	Fließquerschnitt	
U	[m]	Benetzter Umfang	

b_{Sohle}	[m]	5
$h_{Gerinne}$	[m]	0,5
$Böschung_{links}$	[1:x]	3
$Böschung_{rechts}$	[1:x]	3

$L_{Böschung,links}$	[m]	1,26
$L_{Böschung,rechts}$	[m]	1,26

k_{st}	[$m^{(1/3)}/s$]	25
r_{hy}	[m]	0,43
I_E	[m/m]	0,001
A	[m^2]	3,25
U	[m]	7,53

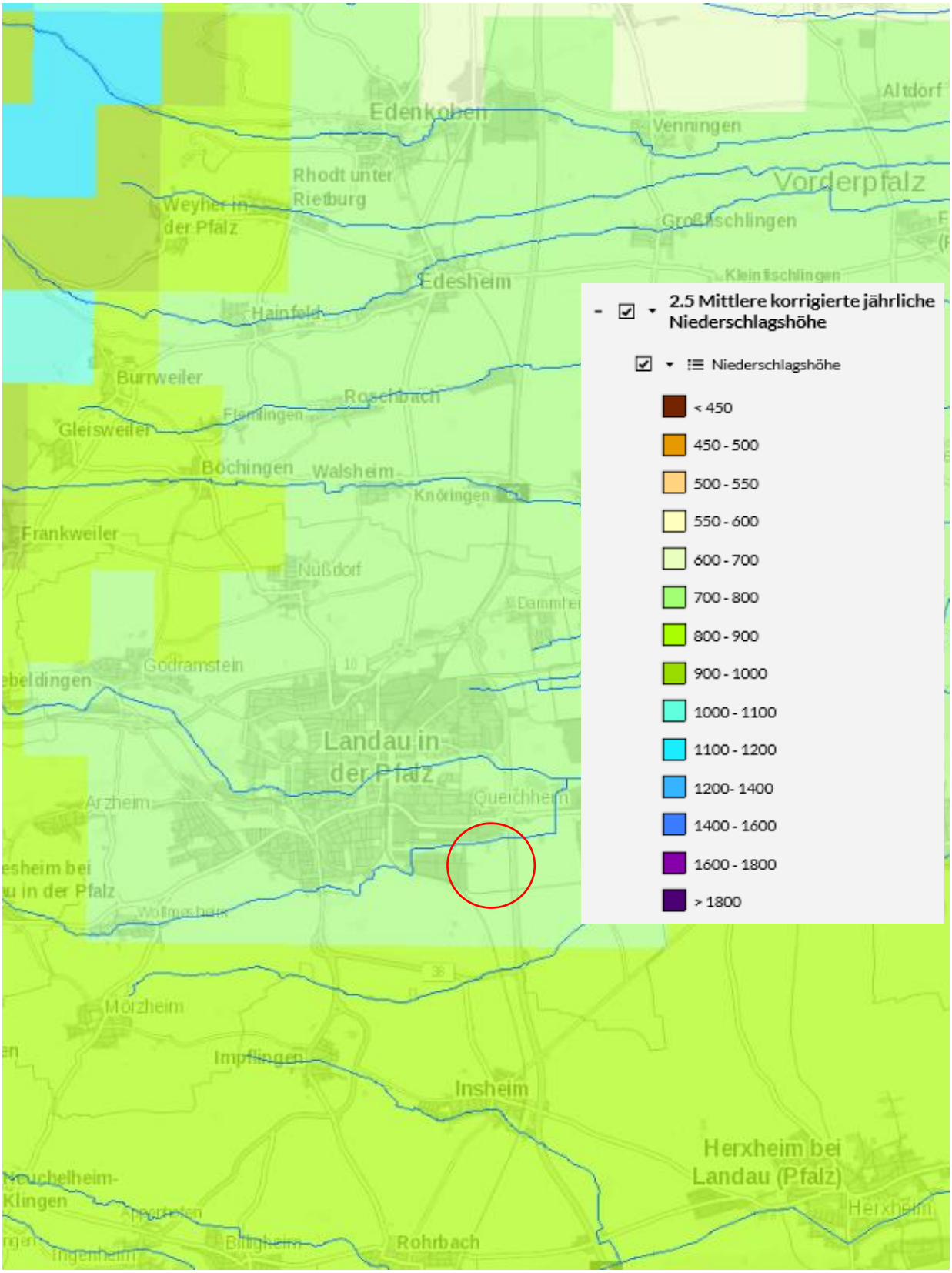
v_m	[m/s]	0,45
Q	[m^3/s]	1,467

Für das hier vorgestellte Pofil ergibt sich bei Vollfüllung eine Abflussleistung von: Q_{max} = 1,467 [m^3/s]

Die abflusswirksame Fläche, die erafsst werden kann ergibt sich zu: $A_{u,max}$ = 55.584 [m^2]

Anlage 9 Grundlagedaten HAD

2.5 mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe



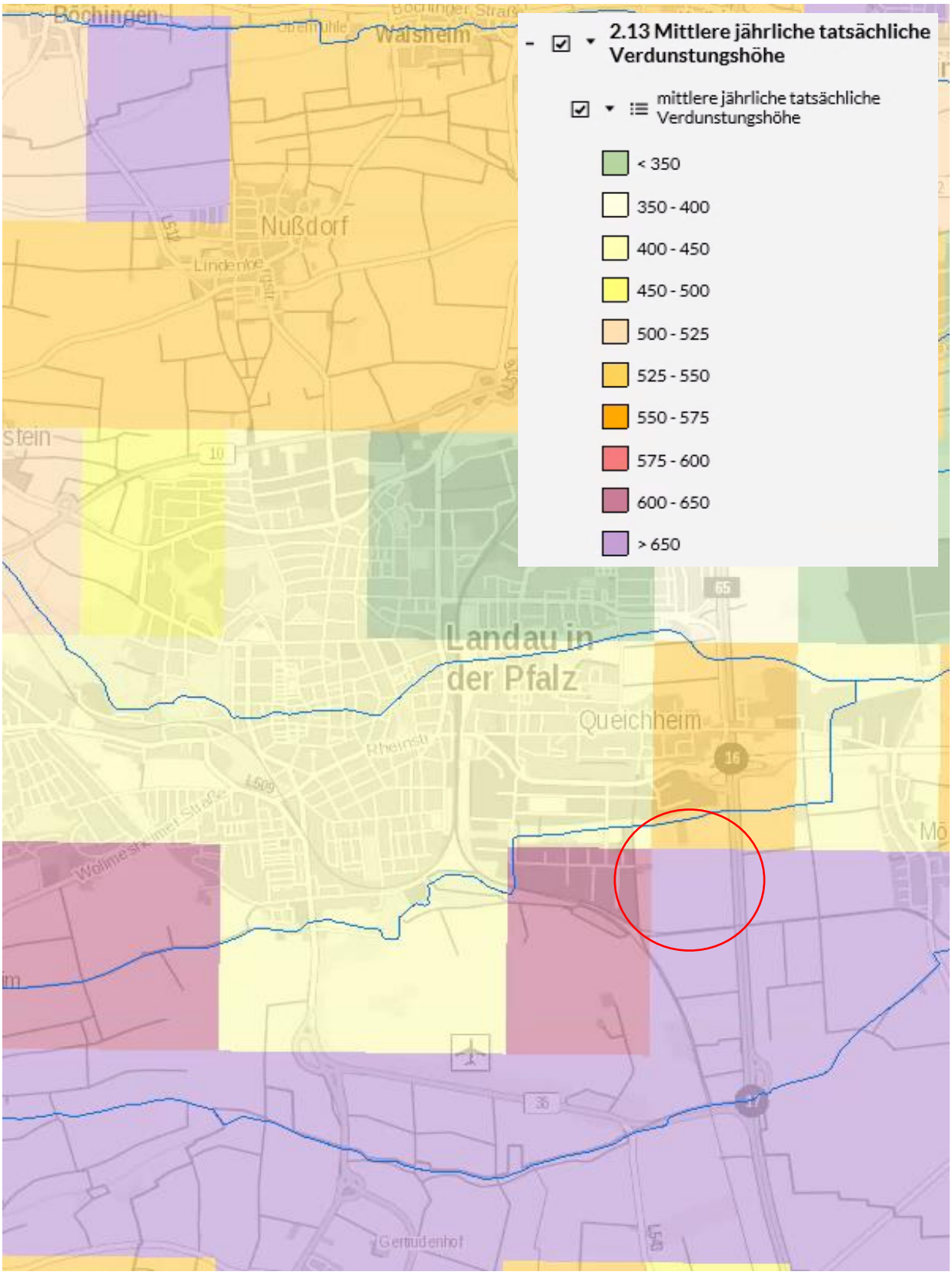
Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg)

Informationssystem "hydraulischer Atlas Deutschland" (HAD)

(https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/01_InfoSys/informationssysteme_node.html, abgerufen am 07.06.2022)

Anlage 9: Grundlagedaten hydraulischer Atlas Deutschland

2.13 mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe



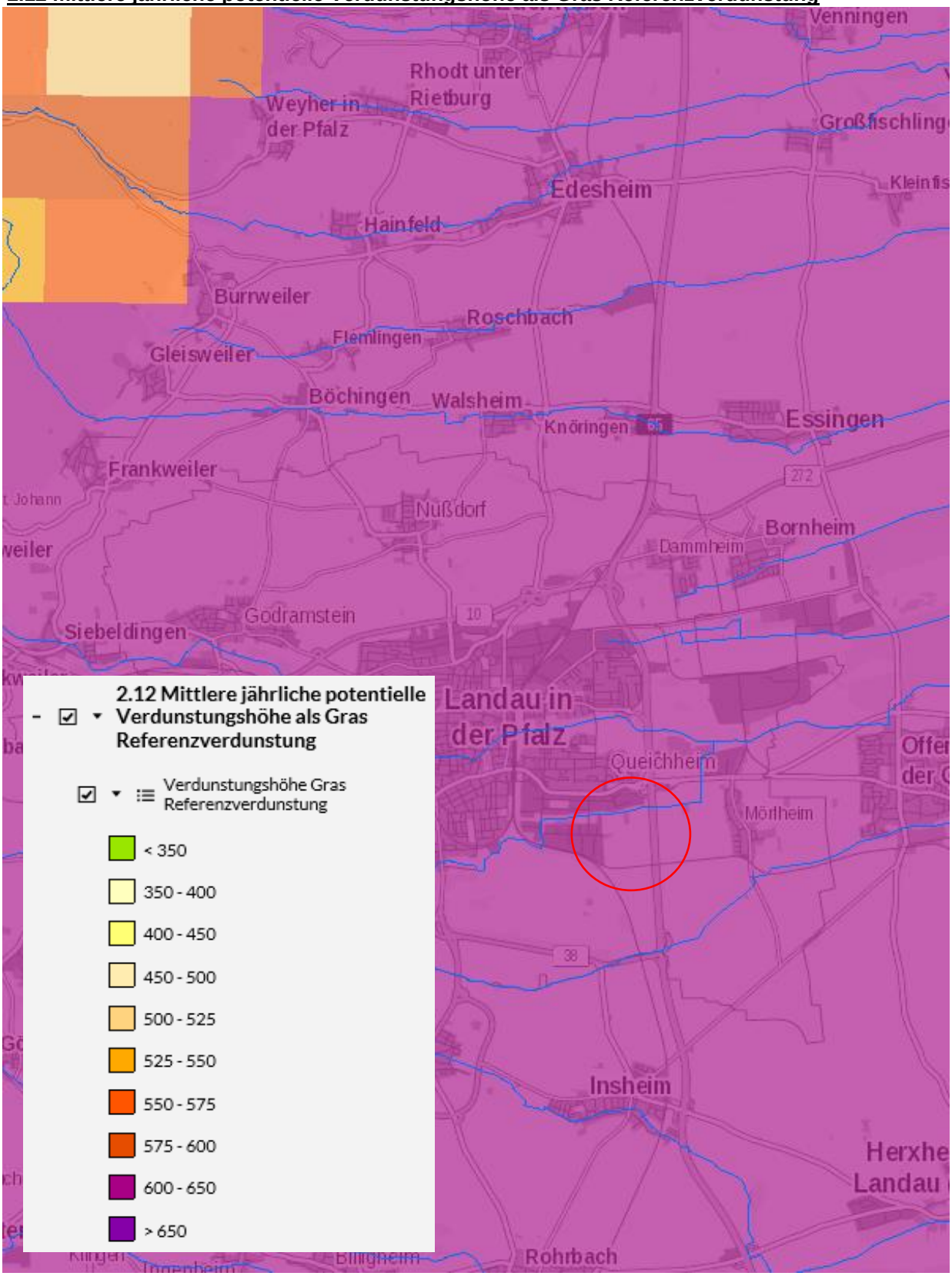
Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg)

Informationssystem "hydraulischer Atlas Deutschland" (HAD)

(https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/01_InfoSys/informationssysteme_node.html, abgerufen am 07.06.2022)

Anlage 9: Grundlagedaten hydraulischer Atlas Deutschland

2.12 mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe als Gras Referenzverdunstung



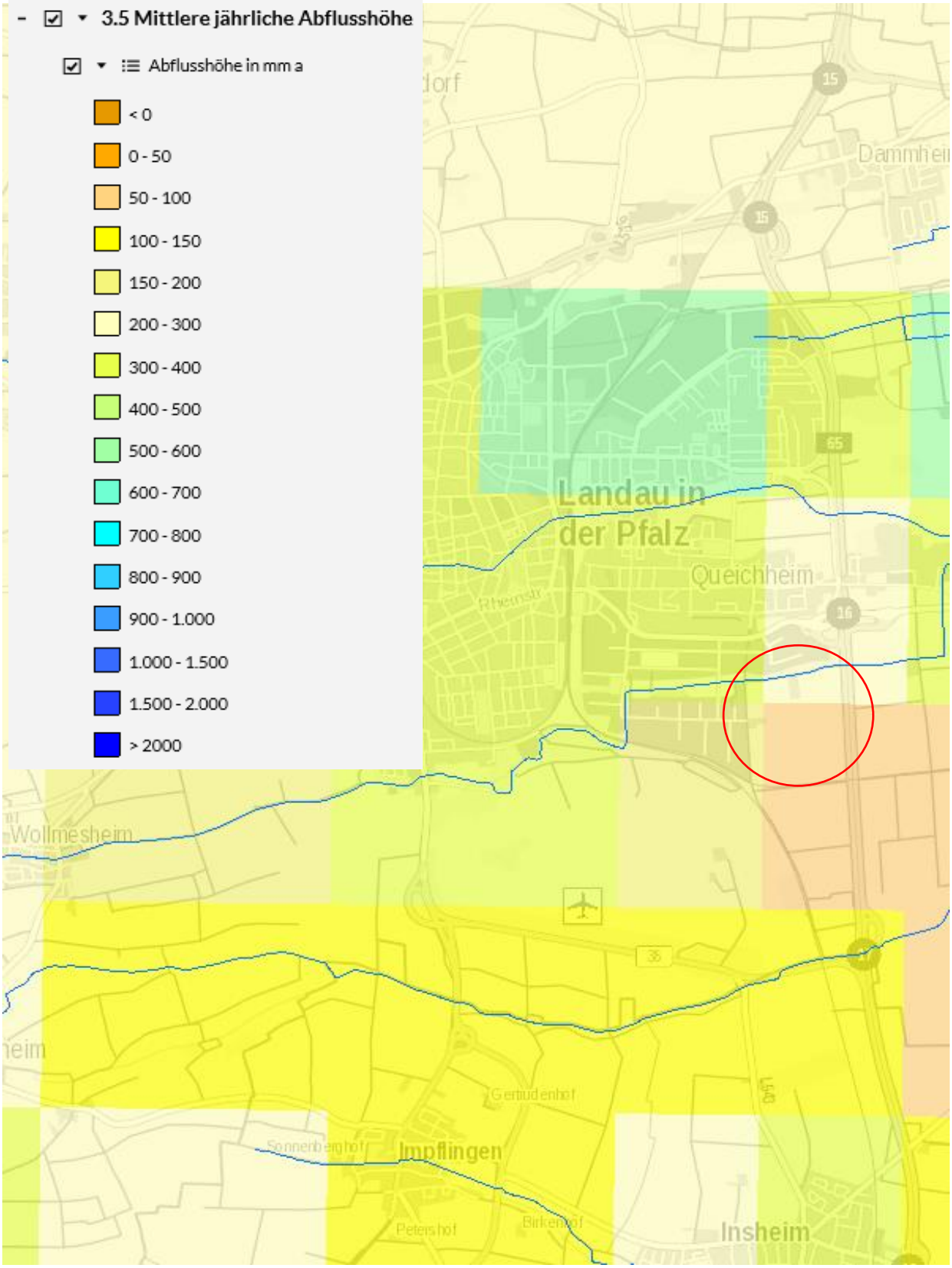
Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg)

Informationssystem "hydraulischer Atlas Deutschland" (HAD)

(https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/01_InfoSys/informationssysteme_node.html, abgerufen am 07.06.2022)

Anlage 9: Grundlagedaten hydraulischer Atlas Deutschland

3.5 mittlere jährliche Abflusshöhe

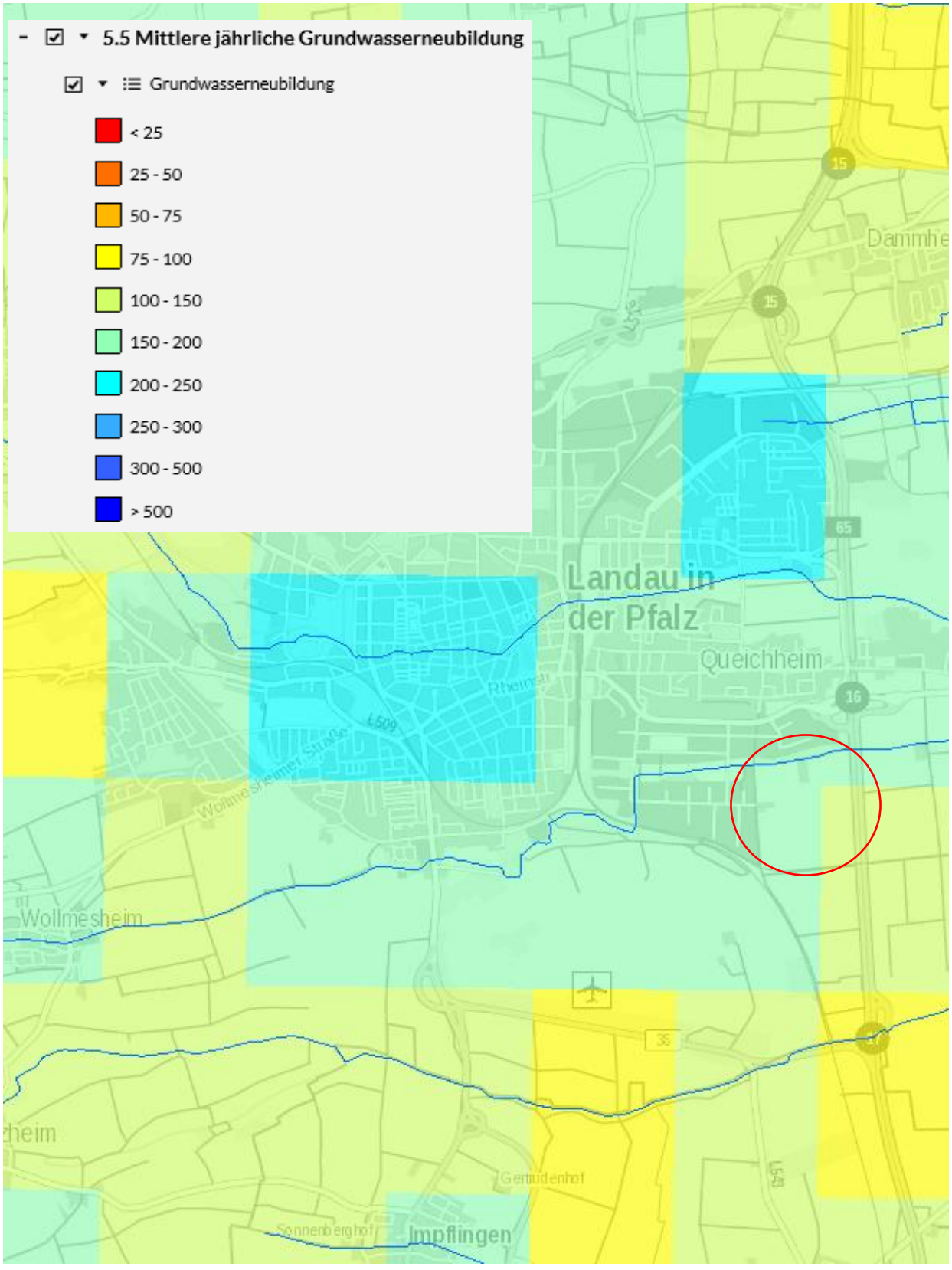


Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg)

Informationssystem "hydraulischer Atlas Deutschland" (HAD)

(https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/01_InfoSys/informationssysteme_node.html, abgerufen am 07.06.2022)

5.5 mittlere jährliche Grundwasserneubildung



Daten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg)

Informationssystem "hydraulischer Atlas Deutschland" (HAD)

(https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/01_InfoSys/informationssysteme_node.html, abgerufen am 07.06.2022)

Anlage 10 Berechnung Bilanzgrößen

Anlage 10: Berechnung der Bilanzgrößen

Bilanzgröße	Wertebereich nach HAD	gewählte Werte	zugeordnete Aufteilungswerte
	[mm]	h_B [mm]	
P_{korr}	700 - 800	800	-
R	50 - 100	50	a
GWN	150 - 200	150	g
ET_a	≥ 650	650	v

Bilanzgröße	h_B	Aufteilungswert Rohdaten	Korrekturfaktor f_K	$h_{B,k}$	Aufteilungswert
	[mm]	h_B / P_{korr}	1/ (a+g+v)	f_K * h_B	$h_{B,k}$ / P_{korr}
R	50	0,06	0,94	47	0,059
GWN	150	0,19	0,94	141	0,176
ET_a	650	0,81	0,94	612	0,765
Summe:	850	1,06		800	1,000

Anlage 10: Berechnung der Bilanzgrößen

Daten aus Bodengutachten (Anlage 4, Seite 16)

Probe	k_f-Wert
	[m/s]
SCH 1/1	1,3E-09
SCH 1/2	1,1E-07
SCH 1/3	8,1E-08
SCH 1/4	2,7E-07
SCH 2/1	1,9E-08
SCH 2/2	6,0E-08
SCH 3/1	6,8E-09
SCH 4/1	1,9E-08

Durchschnittswert:	7,09E-08

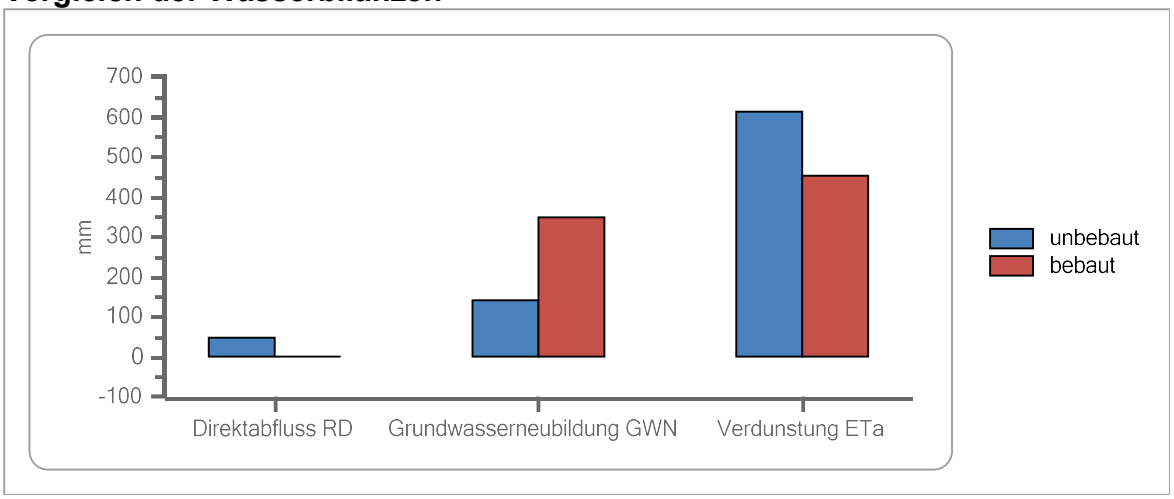
Durchlässigkeit	k_f-Wert	k_f-Wert
	[m/s]	[mm/h]
Bodengutachten	$7{,}09 * 10^{-8}$	0,26
Muldensohle (geplant)	$1 * 10^{-4}$	360

Anlage 11 WABILA Ergebnisse

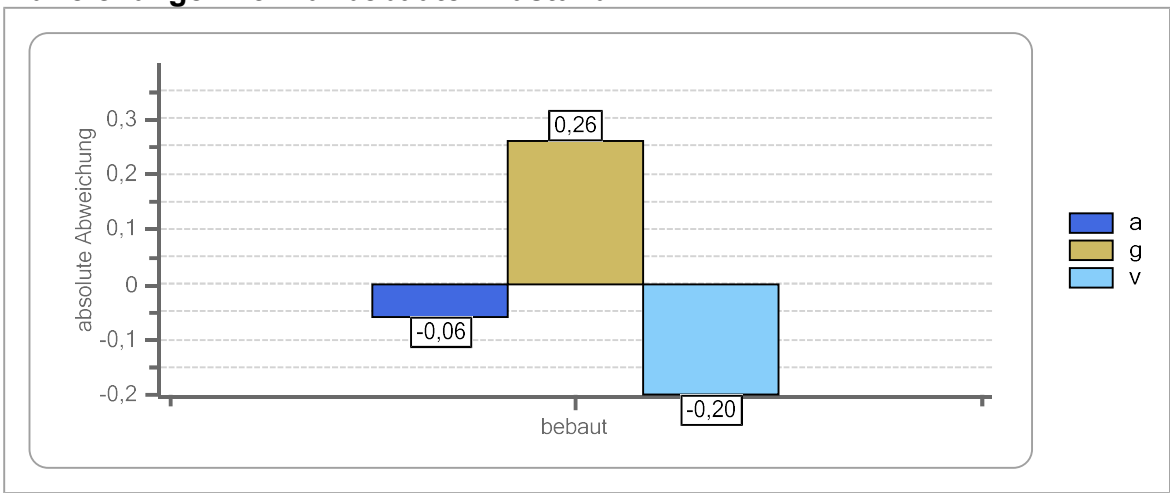
Zusammenfassung der Ergebnisse

	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
Variante	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765			
bebaut	-1	348	452	-0,001	0,435	0,565	-0,059	0,259	-0,200

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	M1 bis M4 Dachflächen	Flachdach (Metall, Glas)	26.744	0,87	0,00	0,13	21.395	18.532	0	2.863	M1 bis M4 Graben
Fläche	M1 bis M4 Dachflächen grün	Gründach mit Extensivbegrünung	26.744	0,50	0,00	0,50	21.395	10.802	0	10.593	M1 bis M4 Graben
Fläche	M1 bis M4 Grünflächen	Garten, Grünflächen	32.260	0,22	0,06	0,72	25.808	5.691	1.523	18.595	M1 bis M4 Graben
Maßnahme	M1 bis M4 Mulde	Versickerungsmulde	3.961	0,00	0,96	0,03	38.176	152	36.748	1.276	Ableitung
Fläche	M1 bis M4 Pflaster	Pflaster mit dichten Fugen	13.982	0,79	0,00	0,21	11.186	8.866	0	2.320	M1 bis M4 Graben
Fläche	M1 bis M4 Straßen	Asphalt, fugenloser Beton	4.415	0,74	0,00	0,26	3.532	2.616	0	916	M1 bis M4 Graben
Maßnahme	M1 bis M4 Graben	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	4.380	0,70	0,00	0,30	50.010	35.007	0	15.003	M1 bis M4 Mulde

Parameter der Varianten

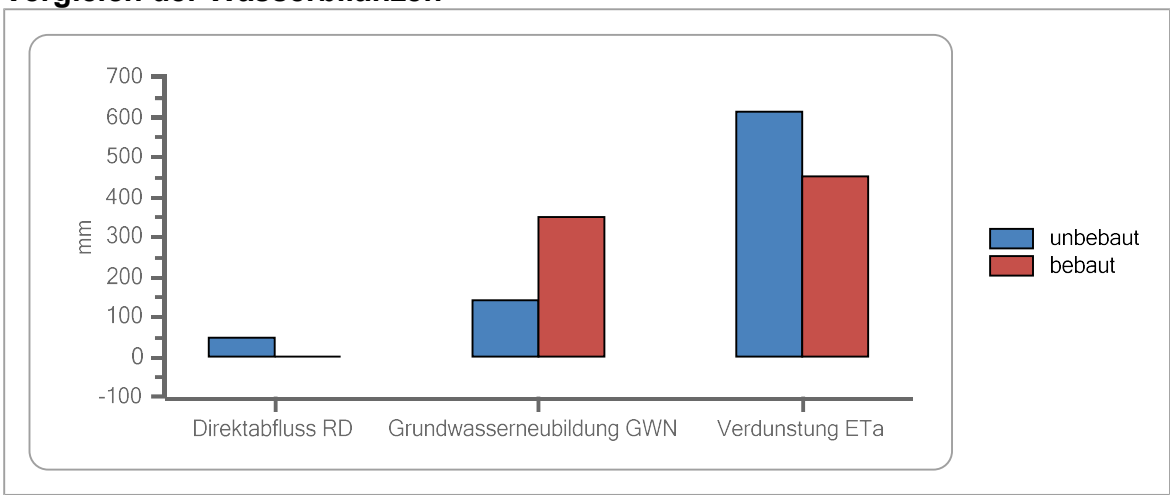
Parameterwerte bebaut

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
M1 bis M4 Dachflächen	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
M1 bis M4 Dachflächen grün	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
M1 bis M4 Grünflächen	a	0,2205	0	1	NaN
	g	0,059	0	1	NaN
	v	0,7205	0	1	NaN
M1 bis M4 Mulde	kf-Wert (mm/h)	360	14	3600	NaN
M1 bis M4 Pflaster	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
M1 bis M4 Straßen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
M1 bis M4 Graben	a	0,7	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,3	0	1	NaN
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN

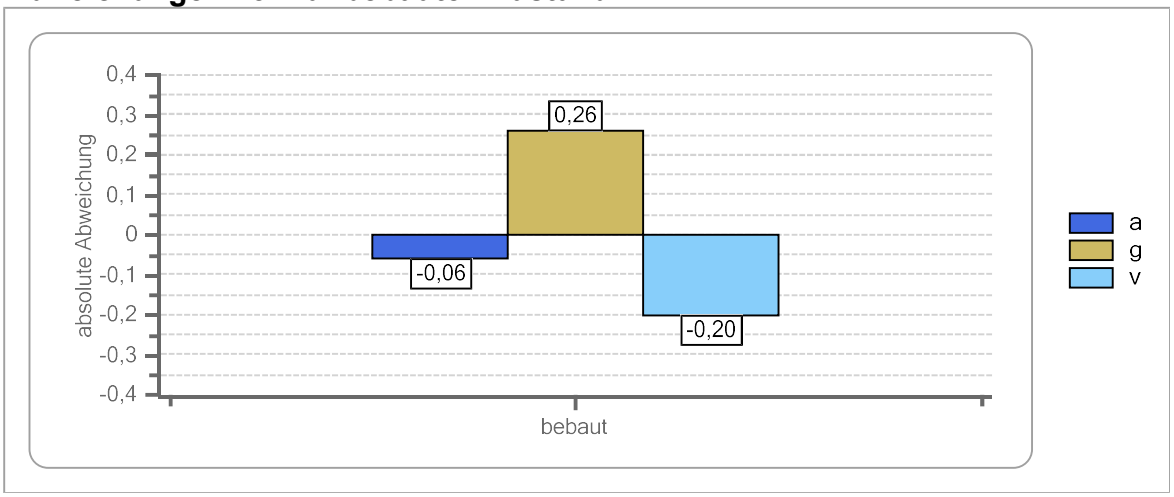
Zusammenfassung der Ergebnisse

	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
Variante	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765			
bebaut	0	349	451	0,000	0,437	0,564	-0,059	0,260	-0,201

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	M5 bis M7 Dachflächen	Flachdach (Metall, Glas)	60.258	0,87	0,00	0,13	48.206	41.755	0	6.452	M5 bis M7 Graben
Fläche	M5 bis M7 Dachflächen grün	Gründach mit Extensivbegrünung	78.390	0,50	0,00	0,50	62.712	31.661	0	31.051	M5 bis M7 Graben
Fläche	M5 bis M7 Grünflächen	Garten, Grünflächen	61.169	0,22	0,06	0,72	48.935	10.790	2.887	35.258	M5 bis M7 Graben
Maßnahme	M5 bis M7 Mulde	Versickerungsmulde	9.455	0,00	0,96	0,03	91.118	362	87.709	3.047	Ableitung
Fläche	M5 bis M7 Pflaster	Pflaster mit dichten Fugen	20.343	0,79	0,00	0,21	16.274	12.899	0	3.376	M5 bis M7 Graben
Fläche	M5 bis M7 Straßen	Asphalt, fugenloser Beton	26.423	0,74	0,00	0,26	21.138	15.657	0	5.481	M5 bis M7 Graben
Maßnahme	M5 bis M7 Graben	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	8.250	0,70	0,00	0,30	119.363	83.554	0	35.809	M5 bis M7 Mulde

Parameter der Varianten

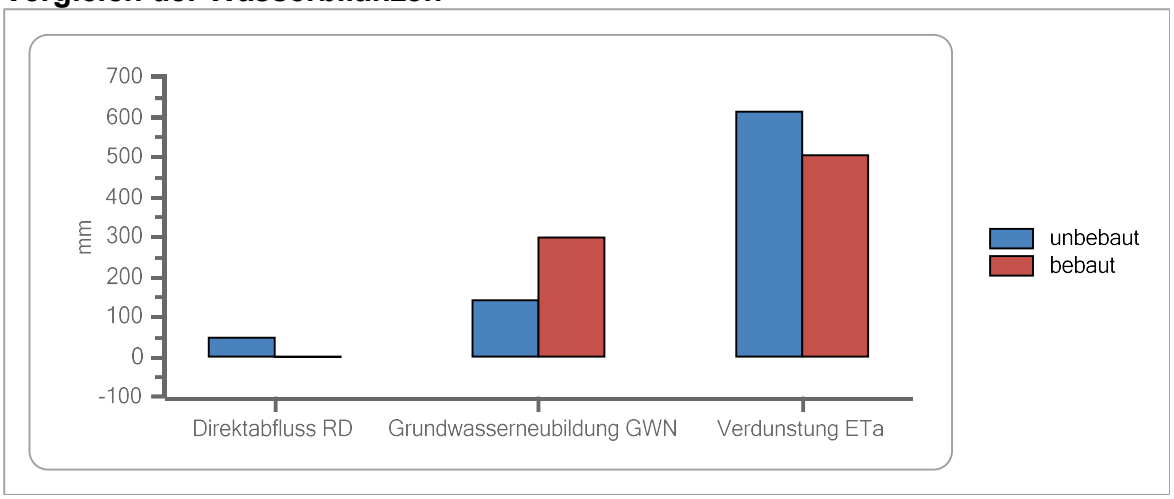
Parameterwerte bebaut

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
M5 bis M7 Dachflächen	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
M5 bis M7 Dachflächen grün	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
M5 bis M7 Grünflächen	a	0,2205	0	1	NaN
	g	0,059	0	1	NaN
	v	0,7205	0	1	NaN
M5 bis M7 Mulde	kf-Wert (mm/h)	360	14	3600	NaN
M5 bis M7 Pflaster	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
M5 bis M7 Straßen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
M5 bis M7 Graben	a	0,7	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,3	0	1	NaN
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN

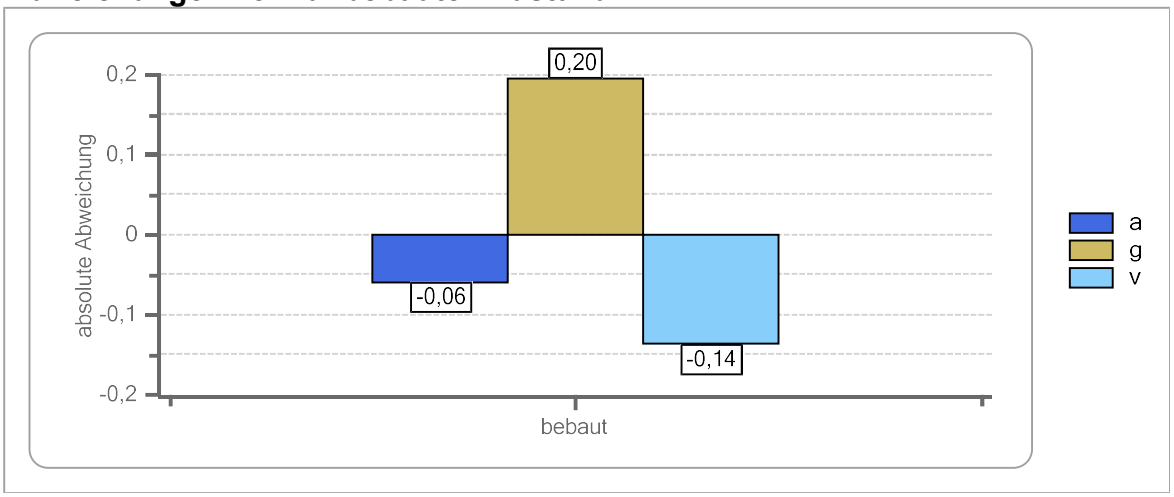
Zusammenfassung der Ergebnisse

	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
Variante	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765			
bebaut	-1	297	503	-0,001	0,372	0,629	-0,060	0,196	-0,136

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	M1 bis M4 Dachflächen	Flachdach (Metall, Glas)	0	0,87	0,00	0,13	0	0	0	0	M1 bis M4 Graben
Fläche	M1 bis M4 Dachflächen grün	Gründach mit Extensivbegrünung	53.487	0,50	0,00	0,50	42.790	21.603	0	21.186	M1 bis M4 Graben
Fläche	M1 bis M4 Grünflächen	Garten, Grünflächen	32.260	0,22	0,06	0,72	25.808	5.691	1.523	18.595	M1 bis M4 Graben
Maßnahme	M1 bis M4 Mulde	Versickerungsmulde	3.349	0,00	0,96	0,03	32.275	128	31.068	1.079	Ableitung
Fläche	M1 bis M4 Pflaster	Pflaster mit dichten Fugen	13.982	0,79	0,00	0,21	11.186	8.866	0	2.320	M1 bis M4 Graben
Fläche	M1 bis M4 Straßen	Asphalt, fugenloser Beton	4.415	0,74	0,00	0,26	3.532	2.616	0	916	M1 bis M4 Graben
Maßnahme	M1 bis M4 Graben	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	4.380	0,70	0,00	0,30	42.280	29.596	0	12.684	M1 bis M4 Mulde

Parameter der Varianten

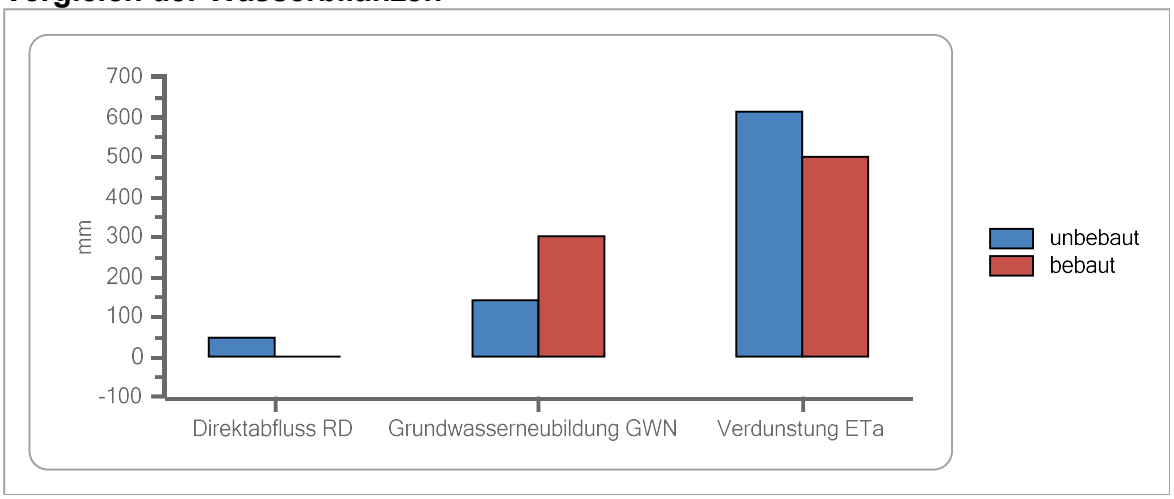
Parameterwerte bebaut

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
M1 bis M4 Dachflächen	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
M1 bis M4 Dachflächen grün	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
M1 bis M4 Grünflächen	a	0,2205	0	1	NaN
	g	0,059	0	1	NaN
	v	0,7205	0	1	NaN
M1 bis M4 Mulde	kf-Wert (mm/h)	360	14	3600	NaN
M1 bis M4 Pflaster	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
M1 bis M4 Straßen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
M1 bis M4 Graben	a	0,7	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,3	0	1	NaN
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN

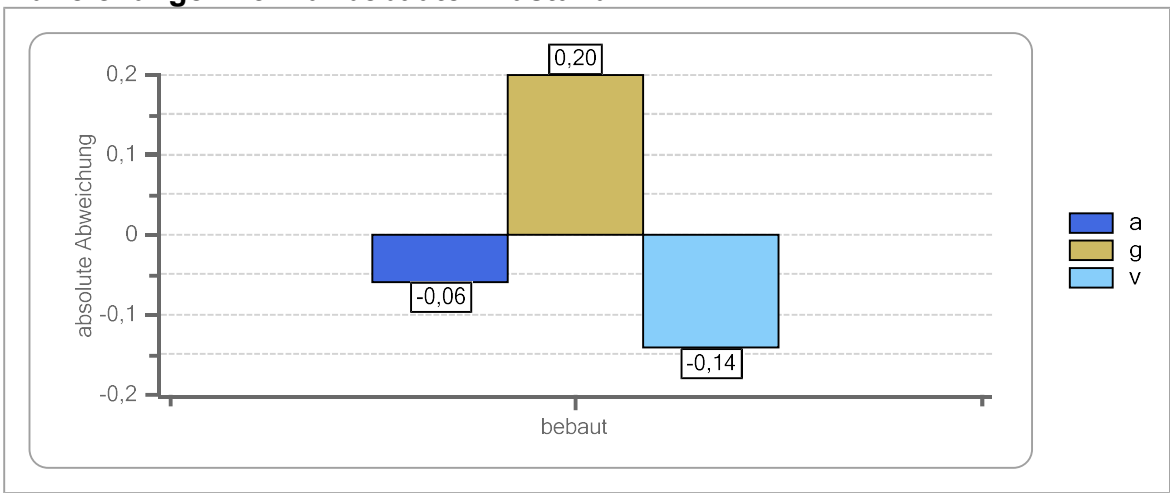
Zusammenfassung der Ergebnisse

	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
Variante	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765			
bebaut	0	301	499	0,000	0,376	0,624	-0,059	0,200	-0,141

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	M5 bis M7 Dachflächen	Flachdach (Metall, Glas)	0	0,87	0,00	0,13	0	0	0	0	M5 bis M7 Graben
Fläche	M5 bis M7 Dachflächen grün	Gründach mit Extensivbegrünung	138.648	0,50	0,00	0,50	110.918	55.999	0	54.919	M5 bis M7 Graben
Fläche	M5 bis M7 Grünflächen	Garten, Grünflächen	61.169	0,22	0,06	0,72	48.935	10.790	2.887	35.258	M5 bis M7 Graben
Maßnahme	M5 bis M7 Mulde	Versickerungsmulde	8.075	0,00	0,96	0,03	77.822	309	74.911	2.602	Ableitung
Fläche	M5 bis M7 Pflaster	Pflaster mit dichten Fugen	20.343	0,79	0,00	0,21	16.274	12.899	0	3.376	M5 bis M7 Graben
Fläche	M5 bis M7 Straßen	Asphalt, fugenloser Beton	26.423	0,74	0,00	0,26	21.138	15.657	0	5.481	M5 bis M7 Graben
Maßnahme	M5 bis M7 Graben	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	8.250	0,70	0,00	0,30	101.946	71.362	0	30.584	M5 bis M7 Mulde

Parameter der Varianten

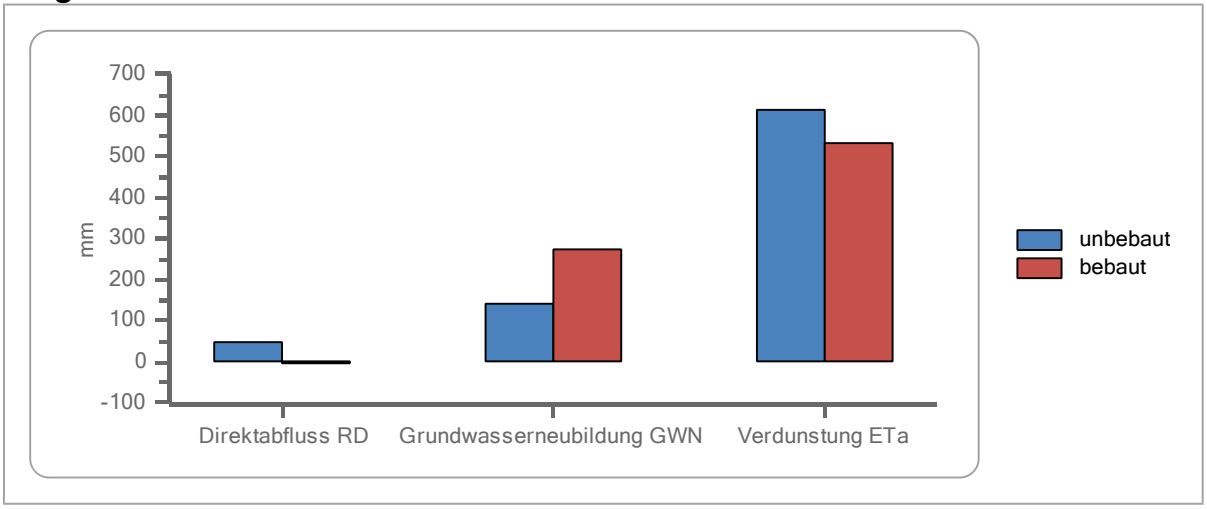
Parameterwerte bebaut

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
M5 bis M7 Dachflächen	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
M5 bis M7 Dachflächen grün	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
M5 bis M7 Grünflächen	a	0,2205	0	1	NaN
	g	0,059	0	1	NaN
	v	0,7205	0	1	NaN
M5 bis M7 Mulde	kf-Wert (mm/h)	360	14	3600	NaN
M5 bis M7 Pflaster	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
M5 bis M7 Straßen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
M5 bis M7 Graben	a	0,7	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,3	0	1	NaN
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN

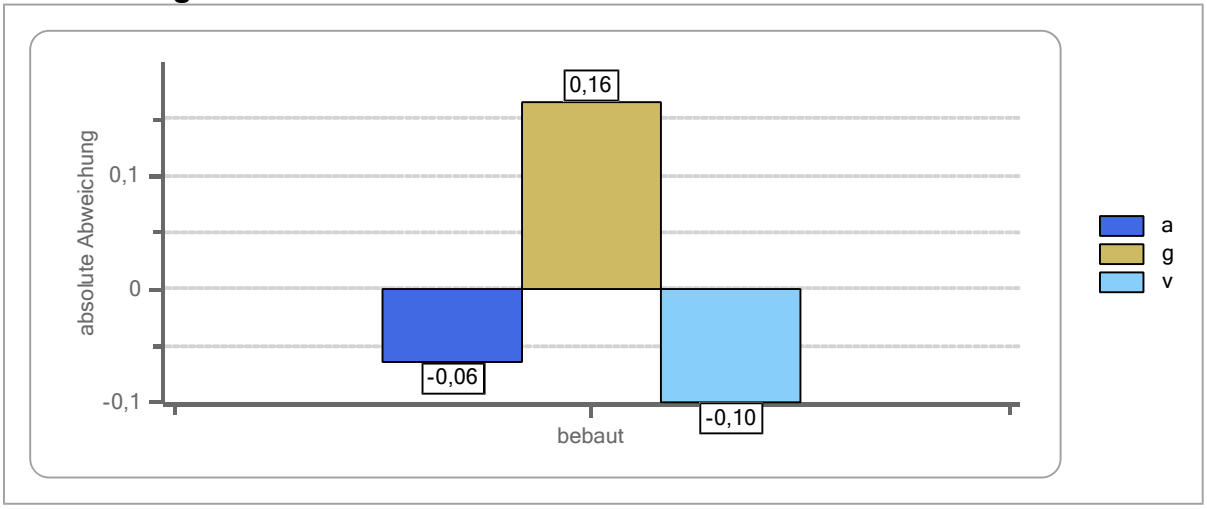
Zusammenfassung der Ergebnisse

	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
Variante	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765			
bebaut	-5	273	532	-0,006	0,341	0,665	-0,064	0,164	-0,100

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	M1 bis M4 Dachflächen	Flachdach (Metall, Glas)	0	0,87	0,00	0,13	0	0	0	0	M1 bis M4 Graben
Fläche	M1 bis M4 Dachflächen grün	Gründach mit Extensivbegrünung	53.487	0,50	0,00	0,50	42.790	21.603	0	21.186	Fassadenbegrünung
Fläche	M1 bis M4 Grünflächen	Garten, Grünflächen	32.260	0,22	0,06	0,72	25.808	5.691	1.523	18.595	M1 bis M4 Graben
Maßnahme	M1 bis M4 Mulde	Versickerungsmulde	3.210	0,00	0,96	0,03	30.933	123	29.776	1.034	Ableitung
Fläche	M1 bis M4 Pflaster	Pflaster mit dichten Fugen	13.982	0,79	0,00	0,21	11.186	8.866	0	2.320	M1 bis M4 Graben
Fläche	M1 bis M4 Straßen	Asphalt, fugenloser Beton	13.091	0,74	0,00	0,26	10.473	7.757	0	2.716	Baumrigolen
Maßnahme	M1 bis M4 Graben	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	4.380	0,70	0,00	0,30	40.521	28.365	0	12.156	M1 bis M4 Mulde

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Maßnahme	Fassadenbegrünung	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	541	0,75	0,00	0,25	22.036	16.527	0	5.509	M1 bis M4 Graben
Maßnahme	Baumrigolen	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	194	0,75	0,00	0,25	7.912	5.934	0	1.978	M1 bis M4 Graben

Parameter der Varianten

Parameterwerte bebaut

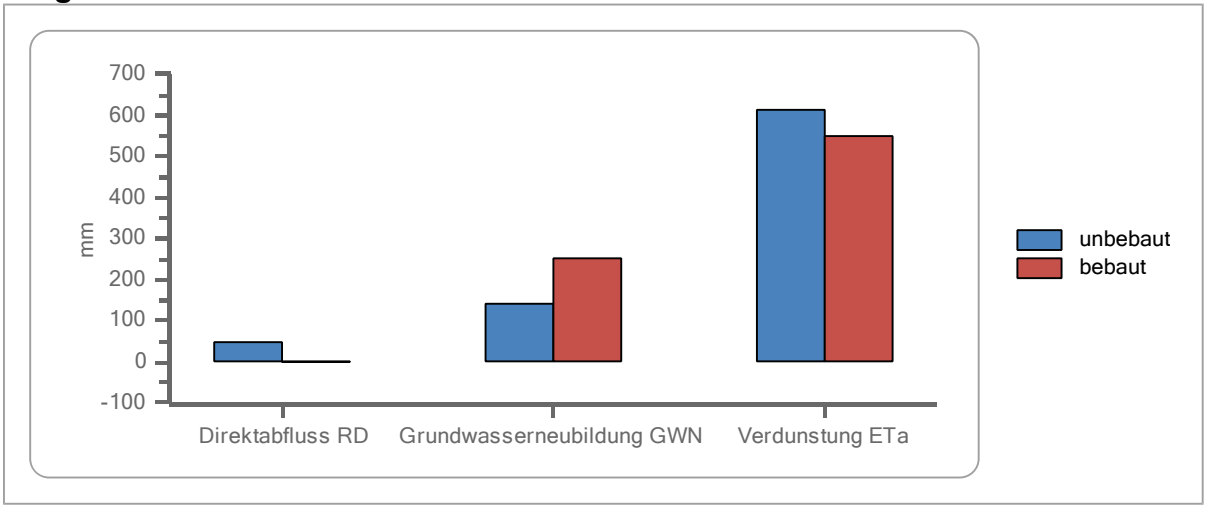
Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
M1 bis M4 Dachflächen	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
M1 bis M4 Dachflächen grün	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
M1 bis M4 Grünflächen	a	0,2205	0	1	NaN
	g	0,059	0	1	NaN
	v	0,7205	0	1	NaN
M1 bis M4 Mulde	kf-Wert (mm/h)	360	14	3600	NaN
M1 bis M4 Pflaster	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
M1 bis M4 Straßen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
M1 bis M4 Graben	a	0,7	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,3	0	1	NaN
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN
Fassadenbegrünung	a	0,75	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,25	0	1	NaN

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN
Baumrigolen	a	0,75	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,25	0	1	NaN
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN

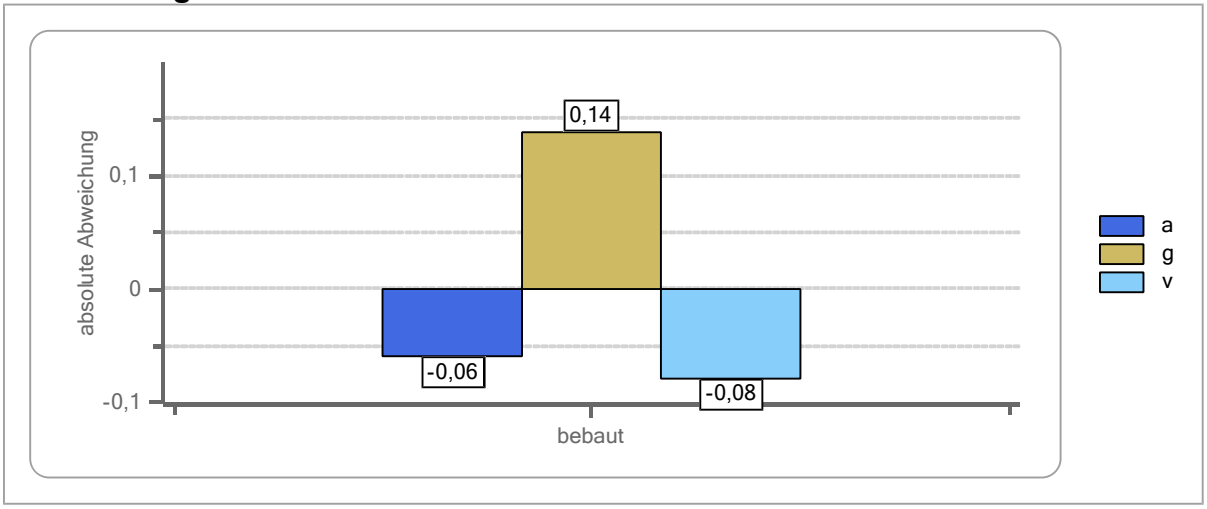
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	47	141	612	0,059	0,176	0,765			
bebaut	0	251	549	0,000	0,314	0,686	-0,059	0,138	-0,079

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand



Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	M5 bis M7 Dachflächen	Flachdach (Metall, Glas)	0	0,87	0,00	0,13	0	0	0	0	M5 bis M7 Graben
Fläche	M5 bis M7 Dachflächen grün	Gründach mit Extensivbegrünung	138.648	0,50	0,00	0,50	110.918	55.999	0	54.919	Fassadenbegrünung
Fläche	M5 bis M7 Grünflächen	Garten, Grünflächen	61.169	0,22	0,06	0,72	48.935	10.790	2.887	35.258	M5 bis M7 Graben
Maßnahme	M5 bis M7 Mulde	Versickerungsmulde	6.741	0,00	0,96	0,03	64.967	258	62.537	2.172	Ableitung
Fläche	M5 bis M7 Pflaster	Pflaster mit dichten Fugen	20.343	0,79	0,00	0,21	16.274	12.899	0	3.376	M5 bis M7 Graben
Fläche	M5 bis M7 Straßen	Asphalt, fugenloser Beton	26.423	0,74	0,00	0,26	21.138	15.657	0	5.481	Baumriegole
Maßnahme	M5 bis M7 Graben	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	8.250	0,70	0,00	0,30	85.107	59.575	0	25.532	M5 bis M7 Mulde

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Maßnahme	Fassadenbegrünung	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	1.400	0,75	0,00	0,25	57.119	42.839	0	14.280	M5 bis M7 Graben
Maßnahme	Baumrigole	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	392	0,75	0,00	0,25	15.971	11.978	0	3.993	M5 bis M7 Graben

Parameter der Varianten

Parameterwerte bebaut

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
M5 bis M7 Dachflächen	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
M5 bis M7 Dachflächen grün	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
M5 bis M7 Grünflächen	a	0,2205	0	1	NaN
	g	0,059	0	1	NaN
	v	0,7205	0	1	NaN
M5 bis M7 Mulde	kf-Wert (mm/h)	360	14	3600	NaN
M5 bis M7 Pflaster	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
M5 bis M7 Straßen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
M5 bis M7 Graben	a	0,7	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,3	0	1	NaN
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN
Fassadenbegrünung	a	0,75	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,25	0	1	NaN

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN
Baumrigole	a	0,75	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	0,25	0	1	NaN
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	NaN

Anlage 12 Landau B-Plan D12 Entwurf (Mai 2020)



Rechtsgrundlagen

1. Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. November 2017 (BGBl. I S. 3634)
2. Baunutzungsverordnung (BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
3. Planzeichenverordnung 1990 (Planzv 90) vom 18. Dezember 1990 (BGBl. I 1991 S. 58), zuletzt geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057)
4. Landesbauordnung für Rheinland-Pfalz (LBauO) in der Fassung vom 24. November 1998 (GVBl. S. 365), mehrfach geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 18. Juni 2019 (GVBl. S. 112)
5. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542) in Kraft getreten am 01.03.2010), zuletzt geändert durch Art. 8 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706)
6. Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG) vom 6. Oktober 2015 (GVBl. 2015 S. 583), zuletzt geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 21. Dezember 2016 (GVBl. S. 583)
7. Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513)
8. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432)
9. Gemeindeordnung für Rheinland-Pfalz (GemO) in der Fassung vom 31. 01 1994 (GVBl. S. 153), zuletzt geändert durch Art. 37 des Gesetzes vom 19.12.2018 (GVBl. S. 448)
10. Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465)
11. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465)
12. Landesbodenschutzgesetz (LBodSchG) vom 25. Juli 2005, S. 302), zuletzt geändert durch Art. 14 des Gesetzes vom 19. Dezember 2018 (GVBl. S. 448)
13. Landeswassergesetz (LWG) in der Fassung vom 14. Juli 2015 (GVBl. 2015 S. 127) Zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 26. November 2019 (GVBl. S. 338)
14. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254)
15. Denkmalschutzgesetz (DSchG) vom 23. März 1978 (GVBl 1978, S. 159), zuletzt geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 03. Dezember 2014 (GVBl. S. 245)

Die DIN-Vorschriften und sonstigen außerstaatlichen Regelwerke, auf welche sich der Bebauungsplan bezieht, werden im Dienstgebäude der Stadtverwaltung Landau, Königstraße 21, Bürgerbüro, Zimmer 2, zur allgemeinen Einsicht bereit gehalten.

Verfahrensvermerke

1. Aufstellungsbeschluss durch den Stadtrat gem. § 2 Abs. 1 BauGB — am 27. Juni 2017
2. Ortsübliche Bekanntmachung des Aufstellungsbeschlusses gem. § 2 Abs.1 BauGB — am 10. Juli 2017
3. Entwurfs- und Offenlagebeschluss durch den Ausschuss für Stadtentwicklung und Bauen gem. § 3Abs. 2 BauGB — am _____
4. Beteiligung der Behörden und der sonstigen Träger öffentlicher Belange gem. § 4 Abs. 2 BauGB und der Nachbargemeinden gem. § 2 Abs. 2 BauGB mit Schreiben — vom _____
5. Ortsübliche Bekanntmachung der Beteiligung der Öffentlichkeit gem. § 3 Abs. 2 BauGB — am _____
6. Beteiligung der Öffentlichkeit gem. § 3 Abs. 2 BauGB in der Zeit — vom _____ bis _____
7. Satzungsbeschluss durch den Stadtrat — am _____
8. Auslieferungsvermerk:
   Es wird bestätigt, dass der Inhalt dieses Bebauungsplanes mit seinen Festsetzungen durch Zeichnung, Farbe, Schrift und Text mit den hierzu ergangenen Beschlüssen des jeweils zuständigen gemeindlichen Gremiums übereinstimmen und, dass die für die Rechtswirksamkeit maßgebenden Verfahrensvorschriften eingehalten worden sind.

   Landau i.d. Pfalz, den
   Die Stadtverwaltung

   Thomas Hirsch
   Oberbürgermeister
9. Ortsübliche Bekanntmachung des Satzungsbeschlusses gemäß § 10 Abs. 3 BauGB — am _____
10. Inkrafttreten des Bebauungsplanes gem. § 10 Abs. 3 BauGB — am _____

Der Bebauungsplan besteht aus Planzeichnung, Textfestsetzungen, Begründung und Umweltbericht

Planzeichen - Legende

Signaturen gemäß der Verordnung über die Ausarbeitung der Bauleitpläne und die Darstellung des Planinhaltes (Planzeichenverordnung 1990 - PlanzV 90)

1. Art der baulichen Nutzung
(§ 9 Abs.1 Nr.1 des Baugesetzbuches -BauGB-, §§ 1 bis 11 der Baunutzungsverordnung -BauNVO-)

- GE — Gewerbegebiete (GE1, GE2, GE3, GE4, GE5, GE6, GE7, GE8, GE9) (§ 8 BauNVO)
- MD — Dorfgebiete (MD1, MD2) (§ 5 BauNVO)

2. Mass der baulichen Nutzung
(§ 9 Abs. 2 Nr.1, § 9 Abs. 1 Nr.1 BauGB, § 16 BauNVO)

- GRZ — GRZ, Grundflächenzahl
- GFZ — GFZ, Geschossflächenzahl
- GH — Gebäudehöhe
- TH — Traufhöhe
- Zahl der Vollgeschosse, zwingend
- Höhe baulicher Anlagen, zwingend

3. Bauweise, Baulinien, Baugrenzen
(§ 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB, §§ 22 und 23 BauNVO)

- o / g / a — Offene / Geschlossene Bauweise
- Baulinie
- Baugrenze

4. Verkehrsflächen
(§ 9 Abs. 1 Nr. 11 und Abs. 6 BauGB)

- Geplante und vorhandene Strassenverkehrsflächen
- Verkehrsberuhigter Bereich / Shared Space
- Geplante Fuss- und Radwege
- Geplante und vorhandene Wirtschaftswege
- P — Verkehrsfläche besonderer Zweckbestimmung hier: Parkhaus

5. Versorgung, Abfallentsorgung, Abwasserbeseitigung
(§ 9 Abs. 2 Nr. 4 und Abs. 4, § 9 Abs. 1 Nr. 12, 14 und Abs. 6 BauGB)

- Flächen für die Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser

6. Hauptversorgungs- und Hauptwasserleitungen
(§ 5 Abs. 2 Nr. 4 und Abs. 4, § 9 Abs. 1 Nr. 13 und Abs. 6 BauGB)

- Vorhandene Stromleitung (oberirdisch)

7. Grünflächen
(§ 5 Abs. 2 Nr. 5 und Abs. 4, § 9 Abs. 1 Nr. 15 und Abs. 6 BauGB)

- Öffentliche Grünflächen
- Private Grünflächen

9. Landwirtschaft und Wald
(§ 5 Abs. 2 Nr. 9 und Abs. 4, § 9 Abs. 1 Nr. 18 und Abs. 6 BauGB)

- Flächen für die Landwirtschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 18a BauGB)

10. Schutz, Pflege/Entwicklung von Natur und Landschaft
(§ 5 Abs. 2 Nr.10 und Abs. 4, § 9 Abs.1 Nr. 20, 25 und Abs. 6 BauGB)

- Flächen für Massnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft
- Bäume - Anpflanzen
- Sträucher - Anpflanzen
- Bäume - Erhaltung
- Sträucher - Erhaltung
- Flächen zum Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen
- M4 — Ordnungsziffer für landschaftspflegerische Festsetzungen

11. Sonstige Planzeichen

- Grenze des räumlichen Geltungsbereichs (§ 9 (7) BauGB)
- Abgrenzung unterschiedlicher Festsetzungen
- Abgrenzung unterschiedlicher Nutzungen
- Vorgeschlagene Grundstücksgrenzen
- Bauverbotszone hier: entlang der BAB
- Baubeschränkungszone hier: entlang der BAB und entlang der Freileitung
- 20 — Masszahl (Meter)
- Umgrenzung der Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind (§9 (1) Nr. 10 BauGB)
- Mit Geh-, Fahr- Und Leitungsrechten zu belastende Flächen
- Hochspannungsmast der Pfalzwerke
- Regenrückhaltung : Retention (keine Festsetzung - nur beispielhafte Darstellung)
- Sträucher (keine Festsetzung - nur beispielhafte Darstellung)
- Bäume (keine Festsetzung - nur beispielhafte Darstellung)
- H — Bushaltestelle (keine Festsetzung - nur beispielhafte Darstellung)

FD, FLD, PD, SchD, SD — Flachdach, Flugdach, Pultdach, Scheddach, Satteldach

Übersichtsplan — Anlage 1



Bebauungsplan "D12, Gewerbepark Messegelände-Südost"

mit integrierten gestalterischen Festsetzungen nach § 88 LBauO sowie integrierter Grünordnungsplanung

Teil A - Planzeichnung Vorentwurfsfassung

Das Gebiet liegt in der Gemarkung Queichheim.

Datum: Mai 2020
M 1:1000

ENTWURF

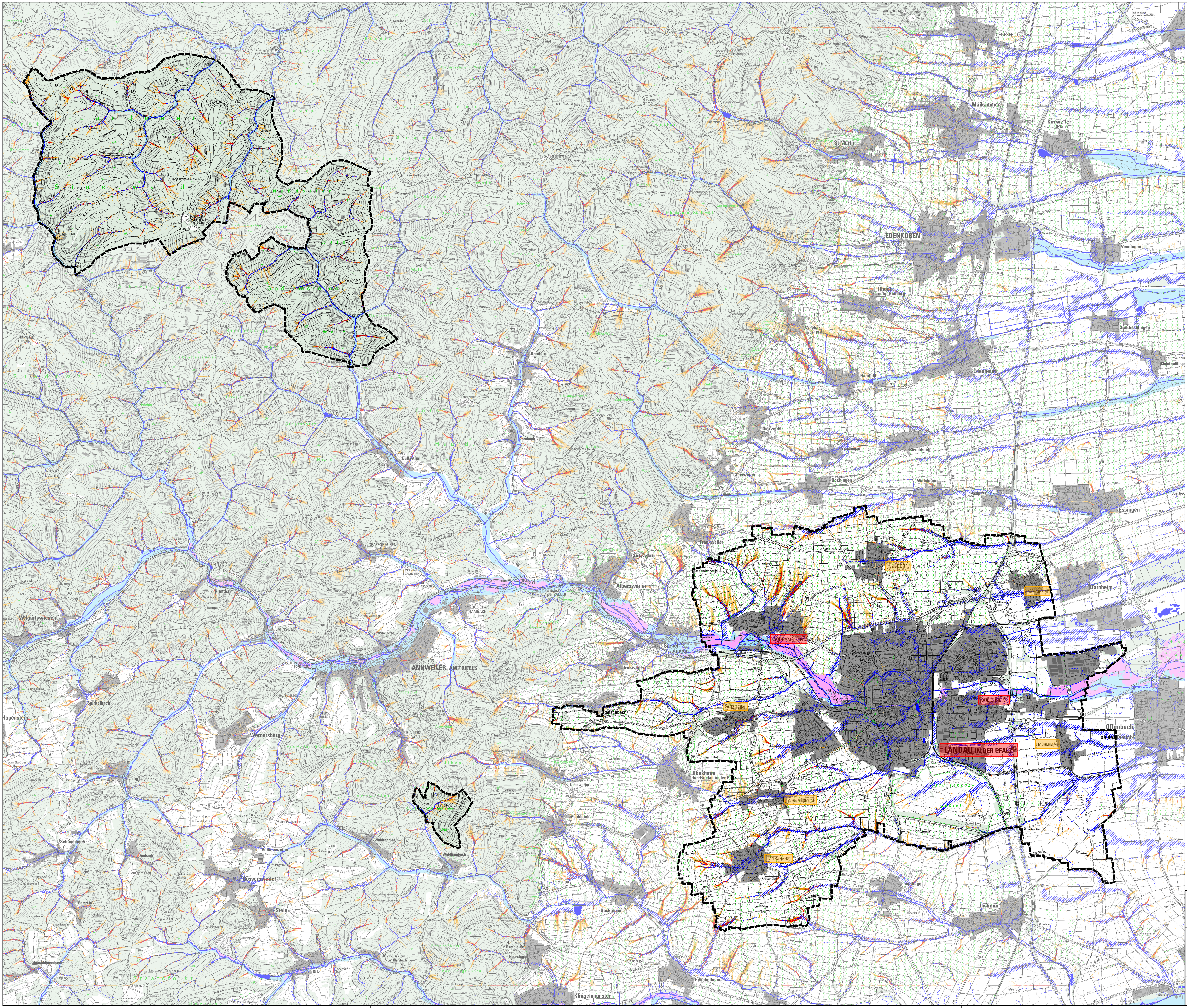
Stadtverwaltung Landau in der Pfalz
Stadtbauamt
Abt. Stadtplanung / Stadtentwicklung
Königstraße 21
76829 Landau in der Pfalz

Stadt Landau in der Pfalz

Blattgröße 1359mm x 841mm / Stand Kataster Monat Jahr
Landau_B-Plan D12.dwg

Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Nachdruck oder sonstige Verwertigung nur mit Genehmigung des Stadtbauamtes Landau in der Pfalz.
Basiskarte: Liegenschaftskarte der Vermessungs- und Katasterverwaltung

Anlage 13 Starkregengefahrenkarte Stadt Landau



Entstehungsgebiet Sturzflut nach Starkregen

Abflusskonzentration

- sehr hoch
- hoch
- mäßig
- gering

Wirkungsbereich Sturzflut nach Starkregen

- Überflutungsbereich HQ 100 nach HWRM-RL (TIMIS-Projekt) Darstellung nur für Gewässer 2. Ordnung*
- potenzieller Überflutungsbereich in Auen (HoWaRüPo-Projekt)
- potenziell überflutungsgefährdete Bereiche entlang von Tiefenlinien außerhalb von Auenbereichen (EZG mind. 20 bzw. 50 ha; Überstau 1 m; Extrapolation 50 m)

* HQ-Bereiche für Gewässer 1. Ordnung vorwiegend durch Flusshochwasser gefährdet.

Sonstige Angaben

- Fließgewässer
- Tiefenlinie (erweitertes Gewässernetz)
- Stillgewässer
- Gesetzliches Überschwemmungsgebiet
- Wald- und Gehölzfläche
- Ortslage
- Grenze der Stadt

Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung durch Sturzflut nach Starkregen**

- hoch
- mäßig
- gering

** Bewertet wird nur die potenzielle Gefährdung von Siedlungsbereichen durch wild abfließendes Wasser und durch ausufernde Bäche / Gräben. Potenzielle Gefährdungen durch die hydraulische Überlastung der Kanalisation / Einrichtungen der Siedlungswasserwirtschaft sind nicht berücksichtigt.

0 500 1.000 2.000 3.000 Meter

Daten- und Kartengrundlage (Auswahl):

- Auen nach HoWaRüPo (Hochwasserrückhaltepotential) mit Stand 2004 (1)
- HQ100-Überschwemmungsgebiete nach HWRM-RL (Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie) mit Stand 2009 (1)
- Flächennutzungsdaten aus ATKIS-Datensatz mit Stand 2017 (2)
- Topographische Kartengrundlage mit Stand 2017 (2)
- Tiefenlinien aus erweitertem Gewässernetz mit Stand 2017 (3)

(1) Landesamt für Umwelt, Rheinland-Pfalz
(2) Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation, Rheinland-Pfalz
(3) Landesamt für Geologie und Bergbau, Rheinland-Pfalz

Auftraggeber: Landesamt für Umwelt

Projekt: Hochwasservorsorge durch Flussgebietsentwicklung

Gefährdungsanalyse Sturzflut nach Starkregen

Entstehungsgebiete und Wirkungsbereiche

Stadt Landau in der Pfalz

Maßstab:	Datum:	Bearbeitung:	Karte:
1:25.000	27.11.2018	ChWe ArcGIS 10.4	5

RheinlandPfalz LANDESAMT FÜR UMWELT

Aktion Blau Plus Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz

Bearbeitung

BGH PLAN

Anlage 14 Maßnahmenliste Hochwasserschutzkonzept

Vorabzug

BIT INGENIEURE

Allgemeine Maßnahmenliste

Stand: 16.11.2021

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
1	**Optimierung Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz**				
1.1	Betreiben der Plattform für Schadensmeldungen	Durch das weitere Betreiben der Online Plattform sollen künftig Schadensmeldungen digital erfasst, Gefahrenstellen identifiziert und Lösungsmöglichkeiten konzipiert werden.		Stadt Landau	fortlaufend
1.2	Überprüfung der feuerwehrtechnischen Ausrüstung	Es soll geprüft werden, welche Gerätschaften die Freiwillige Feuerwehr, hinsichtlich der Bekämpfung von Hochwasser- und Starkregenereignissen, zur Verfügung hat.	Aufgrund der Ereignisse und Erfahrungen in den letzten Jahren, wurden die Anzahl der Pumpen erhöht und weitere mobile Pumpen beschafft.	Stadt Landau	mittelfristig
1.3	Vorhalten von mobilen Hochwasserschutzeinrichtungen	Durch das Vorhalten von mobilen Hochwasserschutzeinrichtungen wie z.B. Sandsäcken, Big Bags, Schlauch- oder Dammbalkensystemen bei der örtlichen Feuerwehr soll künftig schnell auf eintretende Gefahrenlagen reagiert werden können.	Die Stadt Landau ist im Besitz einer Sandsackfüllmaschine. Diese ist beim THW Landau stationiert und wird dort auch betrieben. Aufgrund des Alters sind keine Ersatzteile mehr verfügbar, der aktuelle Zustand macht eine Ersatzbeschaffung notwendig. Durch die Vorhaltung hat die Feuerwehr Landau jederzeit Zugriff auf Sandsäcke	Stadt Landau	kurzfristig
1.4	Vorhalten von Absperrmaterial	Damit im Einsatzfall eine Verkehrsumleitung eingerichtet werden kann, sollen Absperreinrichtungen für die Straße vorgehalten werden. Alternativ kann auch eine Absprache mit einem Unternehmen für Verkehrssicherung die Lösung sein.		Stadt Landau/EWL	kurfristig
1.5	Installation neuer Messpegel	Mit Hilfe der Installation neuer Messpegel kann die Vorwarnzeit bei Ereignissen verbessert werden. Es können rechtzeitig Schutzmaßnahmen eingeleitet werden.		Stadt Landau/Land Rheinland-Pfalz	mittelfristig
1.6	Verlegung Gerätschaften der Feuerwehr	Da sich die Freiwillige Feuerwehr in Godramstein in einem Überflutungsbereich befindet, sollten die Gerätschaften rechtzeitig vor einem Starkregen- Hochwasserereignis in Sicherheit gebracht bzw. verlegt werden, um im Ereignisfall noch Einsatzbereit zu sein. Diese Maßnahme sollte in einen Alarm- und Einsatzplan integriert werden.	Konzept für die Feuerwehr Landau-Godramstein wird erarbeitet	Stadt Landau	kurzfristig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
1.7	Frühwarnsystem	Optimierung des Alarm- und Einsatzplanes zur Warnung von Betroffenen in der Ortslage. Mittels eine Frühwarnsystem sollen Betroffene noch rechtzeitig einen Objektschutz herstellen oder Gegenstände mit hohem Sachwert in Sicherheit bringen können. Es sollte überprüft werden, ob weitere Indikatoren benötigt werden.	Die Stadt Landau verfügt über folgende Warnsysteme, welche bereits aufgebaut sind bzw. sich im Aufbau befinden: - KATWARN bereits aufgebaut und in Betrieb – Warnung über Isocronen punktuell möglich - NINA: wird in Verbindung mit KATWARN betrieben - MOWAS – Flächendeckendes Warnsystem - SIRENEN – gerade im Aufbau, geplante Fertigstellung im März 2022 - Lautsprecherdurchsagen mittels Fahrzeugen	Stadt Landau/Land Rheinland-Pfalz	kurzfristig
1.8	Ergebnisse HWVK in AEP einarbeiten	Die neuen Erkenntnisse des Hochwasservorsorgekonzeptes sollen in den bestehenden Hochwasseralarm- und Einsatzplan mit eingearbeitet werden.		Stadt Landau	mittelfristig
1.9	Überprüfung Fortschreibung/Aktualisierung des Alarm- und Einsatzplanes	Es ist zu überprüfen, ob der bestehende Hochwasseralarm- und Einsatzplan aktualisierung bzw. fortgeschrieben werden soll.		Stadt Landau	kurzfristig
1.10	Durchführen von Katastrophenszenarien	Gezielte Betrachtung von Katastrophenszenarien entlang der Queich wie z.B. Sperrung Queichquerschnitt an verschiedenen Brücken und Durchlässen, zusammenbrechen eines Quermauerabschnittes nach Unterspülung wegen unterlassener Instandsetzung bzw. Sicherung sowie der Verschluss Queichdurchlass an den Bahnhofanlagen		Stadt Landau/Feuerwehr	mittelfristig
1.11	Führen von Gesprächen und Erstellen einer Liste mit wichtigen externen Hilfskräften	Zur Unterstützung der Rettungs- und Einsatzkräfte bei einem Starkregen- oder Hochwasserereignis können externe Hilfskräfte wie z.B. Bauunternehmer, Landwirte, THW, Spezialfirmen, DLRG oder Elektriker hinzugezogen werden. Für eine schnellere Reaktion im Einsatzfall sollen Adresslisten angelegt und Gespräche mit den Unternehmen geführt werden.	Enge Zusammenarbeit mit Hilfsorganisationen wird in der Stadt Landau und dem angrenzenden Landkreis gelebt. Auch eine Vernetzung mit ortsansässigen Unternehmen besteht.	Stadt Landau/Feuerwehr	kurzfristig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
2	**Informationsvorsorge**				
2.1	Informationsvorsorge über das Internet	Die Bevölkerung kann über verschiedene Aktionen im Internet über Hochwasser- und Starkregenthemen informiert werden. Eine Umsetzung ist über Blogs, soziale Netzwerke oder die städtische Homepage möglich. Es bietet sich zudem an, auf verschiedene Publikationen zu verweisen.		Stadt Landau/Land Rheinland-Pfalz	langfristig
2.2	Information Bürger zwecks Versicherung	Information der Bürger*innen über die finanzielle Absicherung in einem Hochwasserfall. Dabei sollte auf die Sorgfaltspflicht potentiell Betroffener sowie die verschiedenen Versicherungsmöglichkeiten eingegangen werden.		Stadt Landau	regelmäßig
2.3	Veranstaltungen durchführen	Mittels Informationsveranstaltungen, Sprechstunden, Beratungstagen, Informationsständen, Feuerwehrfesten und Ausstellungen zum Thema Starkregen/Hochwasser sollen Bürger*innen sensibilisiert werden.		Stadt Landau	regelmäßig
2.4	Weitere Öffentlichkeitsarbeit	Durch Pressemitteilungen kann in festgelegten Abständen auf die Starkregen- und Hochwassergefahr aufmerksam gemacht werden. Zudem kann mittels Veröffentlichungen in Gemeindeblättern eine bestimmte Zielgruppe erreicht werden. Es bietet sich auch an, Informationsmaterialien im Rathaus auszulegen. Zusätzlich können auch Flyer erstellt und an die Bevölkerung versendet werden.		Stadt Landau	regelmäßig
2.5	Information der Land- und Forstwirtschaft	Vertreter der Land- und Forstwirtschaft sollen auf ein risikominimierendes Verhalten sensibilisiert werden. Zudem gilt es, mögliche Vorsorgemaßnahmen aufzuzeigen. Im Rahmen des KliStaR-Projektes wurden z.B. Steckbriefe mit land- und forstwirtschaftlichen Maßnahmen zur Stärkung des Wasser- und Bodenrückhalts in Kommunen publiziert.		Stadt Landau	regelmäßig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
2.6	Information der Industrie- und Gewerbebetriebe.	Die ansässigen Industrie- und Gewerbebetriebe sollen über die Veröffentlichung der Starkregengefahrenkarten des Landes hingewiesen werden. Nur so können die Verantwortlichen Gefahren erkennen und mögliche Schutzmaßnahmen ergreifen.		Stadt Landau	regelmäßig
2.7	Information der Bevökerung über Nutzung von Vorhersagediensten	Die Bevölkerung ist darüber zu informieren, dass es bereits verschiedene mobile Applikationen für Unwetterwarnungen gibt (KATWARN, NINA, DWD-APP "WarnWetter", …).		Stadt Landau	regelmäßig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
3	**Risikovorsorge**				
3.1	Risikobewusstsein bei Bürger*innen stärken	Das Risikobewusstsein soll z.B. mittels Informationsveranstaltungen, Radioauftritten oder Artikel im Amtsblatt bei den Bürger*innen gestärkt werden. Durch eine Wiederholung der Maßnahmen bleibt das Risikobewusstsein erhalten.		Stadt Landau	regelmäßig
3.2	Information über Sorgfaltspflicht	Die Bürger*innen sollen über die Sorgfaltspflicht und verschiedene Versicherungsmöglichkeiten informiert werden.		Stadt Landau	regelmäßig
3.3	Gewässer- und Hochwasservorsorgebeauftragten einstellen/vorsehen	Ein Gewässer- und Hochwasserbeauftragten kann Bürger*innen beraten sowie den Fachplanern bei Fragen zum Thema Starkregen/Hochwasser zur Seite stehen.		Stadt Landau	kurzfristig
3.4	Stromversorgung	Die Stromversorgung ist Teil der kritischen Infrastruktureinrichtung und hat eine wichtige Versorgungsrelevanz. Stromverteilerkästen die nachrichtlich in Überschwemmungsgebieten liegen sollen geschützt oder versetzt werden. Die Betreiber sind über die Gefahren zu informieren. Für einen Ausfall sollen technische und organisatorische Lösungen ausgearbeitet und etabliert werden.		Eigentümer/Betreiber	mittelfristig
3.5	Gasversorgung	Die Gasversorgung ist Teil der kritischen Infrastruktureinrichtung und hat eine wichtige Versorgungsrelevanz. Objekte die nachrichtlich in Überschwemmungsgebieten liegen sollen geschützt oder versetzt werden. Die Betreiber sind über die Gefahren zu informieren.Für einen Ausfall sollen technische und organisatorische Lösungen ausgearbeitet und etabliert werden.		Eigentümer/Betreiber	mittelfristig
3.6	Wasserversorgung	Die Wasserversorgung ist Teil der kritischen Infrastruktureinrichtung. Objekte die nachrichtlich in Überschwemmungsgebieten liegen sollen geschützt oder versetzt werden. Die Betreiber sind über die Gefahren zu informieren. Für einen Ausfall sollen technische und organisatorische Lösungen ausgearbeitet und etabliert werden.		Eigentümer/Betreiber	mittelfristig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
3.7	Einrichtungen des Funk- und Fernmeldewesen	Im Krisenfall ist der enge Austausch zwischen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) und Betreibern kritischer Infrastruktur (KRITIS) unerlässlich. Nur so können administrative und operative Maßnahmen koordiniert und umgesetzt werden. Für den Ausfall des Funk- und Fernmeldewesens sollen technische und organisatorische Lösungen erarbeitet und etabliert werden, um eine Kommunikation im Krisenfall aufrechterhalten zu können.	Siehe 1.11. Im Rahmen des länderübergreifenden INTERREG-Projekts Krisenkommunikation wurde auch für die Stadt Landau eine Satellitenkommunikationsanlage beschafft und installiert. Im Bereich des Digitalfunks laufen im Land Rheinland-Pfalz und den Leitstellen aktuell Planungen über redundante Funkwege.	Stadt Landau/Feuerwehr	kurzfristig
3.8	Analyse gefährdete Infrastruktureinrichtungen und Maßnahmen	Es ist zu prüfen, welche Objekte der Strom-, Gas-, und Wasserversorgung sich bei einem Starkregen oder Hochwasser im Überflutungsbereich liegen. Gefährdete Objekte sollten frühzeitig abgeschaltet werden.		Eigentümer/Betreiber	mittelfristig
4	**Flächenvorsorge**				
4.1	Rückbau Felddrainagen	Es soll geprüft werden, ob Felddrainagen zurückgebaut werden können.		Stadt Landau/Landwirte	langfristig
4.2	Flächen Multifunktional nutzen	Es ist zu prüfen, ob z.B. Grünflächen, Parkflächen, Sportplätze oder Spielplätze multifunktional genutzt werden können. Bei einer Überflutung können solche Flächen als zusätzlichen Retentionsraum genutzt werden.		Stadt Landau	langfristig
4.3	Kennzeichnung von Überflutungsflächen im Flächennutzungsplan	Überschwemmungsgebiete sind im Flächennutzungsplan zu kennzeichnen. Zudem sollen auch alle Flächen gekennzeichnet werden, in denen Sicherungsmaßnahmen durch besondere Naturgefahren notwendig sind.		Stadt Landau	kurzfristig
4.4	Straßenniveau anpassen	Stehen Umbaumaßnahmen an Straßen und Wegen an, sollte bei einer Neuanlage die Machbarkeit einer tiefer liegenden Lage der Fahrbahn zu den angrenzenden Häusern untersucht werden.		Stadt Landau	regelmäßig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
4.5	Berücksichtigung der Wasserführung bei künftigen Straßensanierungen	Damit Oberflächenwasser gezielt abgeleitet werden kann, ist bei künftigen Straßensanierungen zu prüfen, ob ein negatives Dachprofil herstellt werden kann. Außerdem kann mittels eines Hochbords ein zusätzlicher Retentionsraum im Straßenprofill entstehen.		Stadt Landau	regelmäßig
4.6	Baugebiete	Im Zuge der Bauleitplanung sind die Hochwasser- sowie Starkregengefahrenkarten zu berücksichtigen.		Stadt Landau	kurzfristig
4.7	Fließwege freihalten	Künftig sollen Fließwege in Neubaugebieten gänzlich freigehalten werden. Ist eine Bebauung an einer gefährdeten Stelle vorgesehen, sollten Flutmulden konzipiert und angelegt werden, um einen schadensfreien Abfluss zu ermöglichen.		Stadt Landau	regelmäßig
4.8	Überprüfung von Bautätigkeiten	Es ist zu überprüfen, ob es in festgesetzten Überschwemmungsgebieten in Auenbereichen zu Bautätigkeiten kommt und notwendige Außnahmegenehmigungen vorliegen.		Stadt Landau	kurzfristig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
5	**Bauvorsorge Grundstücke/Objekte**				
5.1	Ausstellen Hochwasserpass	Für Private und öffentliche Gebäude kann eine Hochwasserpass ausgestellt werden. Mit Hilfe dessen werden Risiken am Gebäude fachmännisch abgeschätzt und ggfs. Vorsorgemaßnahmen gegen eintretende Schäden getroffen.		Eigentümer/Betreiber	kurzfristig
5.2	Hochwasserangepasste Nutzung	Durch eine hochwasserangepasste Nutzung von überflutungsgefährdeten Räumen, meist Keller, sollen künftig Schäden an wichtigen Gegenständen vermieden werden.		Eigentümer/Betreiber	bei Bedarf
5.3	Hochwasserangepasste Haus- und Versorgungstechnik	Durch eine hochwasserangepasste Haus- und Versorgungstechnik (Öltanks, Batterispeicher, Pumpen, etc.) können Schäden am System vermieden bzw. minimiert werden.		Eigentümer/Betreiber	bei Bedarf
5.4	Hochwasserangepasste Lagerung wassergefährdender Stoffe	Es soll geprüft werden, ob sich gefährdene Stofffe im Überschwemmungsbereich befinden. Wenn Ja, sollten diese hochwasserangepasst gelagert werden.		Eigentümer/Betreiber	kurzfristig
5.5	Hochwasserangepasstes Bauen	Bauen in Hochwassergeschützten Bereichen nur mit geeignetem Objektschutz. Mögliche Berücksichtigung eines Retentionsausgleiches bei der Planung.		Stadt Landau	regelmäßig
5.6	Hochwasserangepasste Nutzung von überflutungsgefährdeten Räumen	Objekte in einem Überflutungsbereich sollen vor allem die Kellerräume hochwasserangepasst nutzen. Es sollten z.B. keine Kellerräume als Wohnräume genutzt werden. Auch die Lagerung von wichtigen Dokumenten und Elektrogeräten sollte vermieden werden.		Eigentümer/Betreiber	bei Bedarf
5.7	Elementarschadensversicheru	Information der Bevölkerung über die Elementarschadensversicherung. Durch das Abschließen einer Elementarschadensversicherung können entstehende Schadenssummen über die Versicherung abgedeckt werden.		Eigentümer/Betreiber	regelmäßig
5.8	Objektschutz an kommunalen Objekten prüfen	Es ist zu prüfen, ob an kommunalen Objekten ein Objektschutz benötigt wird. Wenn nötig ist ein geeigneter Objektschutz anzubringen. Dadurch können Überflutungen verhindert werden.		Stadt Landau	kurzfristig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
5.9	Objektschutz an privaten Objekten prüfen	Es wird Bürger*innen, welche sich in einem Überflutungsbereich befinden, grundsätzlich empfohlen den privaten Objektschutz zu prüfen.		Eigentümer/Betreiber	bei Bedarf
5.10	Information Bürger zwecks Bautätigkeit	Die Bevölkerung ist darüber zu informieren, das in bestimmten Bereichen des Gewässers es zu Einschränkungen von möglichen Bauvorhaben kommen kann.		Stadt Landau	regelmäßig
5.11	Objektschutz Tiefgaragen	Im Untersuchungsgebiet befinden sich mehrere private und öffentliche Tiefgaragen. Kommunale Tiefgaragen, welche sich in einem gefährdeten Bereich befinden, sollen auf mögliche Objektschutzmaßnahmen überprüft werden. Mittels mechanischen oder vollautomatischen Systemen kann eine Flutung mit Folgeschäden gemindert bzw. verhindert werden.		Stadt Landau	langfristig
5.12	Objektschutz Stadtwerke	Da sich die Objekte der Stadtwerke entlang der Queich befinden, ist zu überprüfen, ob mögliche Objektschutzmaßnahmen zu treffen sind.		Energie Südwest	langfristig
5.13	Objektschutz Krankenhaus	Das Krankenhaus befindet sich in einem überflutungsgefährdeten Bereich.Vor allem die Zufahrten ins Untergeschossen sind betroffen. Da es sich hier um ein Objekt der kritischen Infrastruktur handelt, ist zu überprüfen, ob Objektschutzmaßnahmen notwendig sind.		Betreiber	kurzfristig
5.14	Anpassen bestehender kritischer Infrastruktur an das Hochwasserrisiko	Bestehende kritische Infrastruktureinrichtungen sollen an das Hochwasserrisiko angepasst werden.		Eigentümer/Betreiber	fortlaufend

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
6	**Gewässerbezogene Maßnahmen**				
6.1	Austausch Gewässerpflege	Besprechung mit der unteren und oberen Wasserbehörde bezüglich der Gewässerpflege des "Birnbachs", der "Queich" und sonstigen Gewässern im Untersuchungsgebiet.		SGD/Stadt Landau	akut
6.2	Anschaffung Geräte	Mit der Anschaffung spezieller Reinigungsgeräte können z.B. Gräben, Rechen oder auch Rückhaltebecken fachgerecht gereinigt werden.		Stadt Landau	mittelfristig
6.3	Entfernen von Sperrgut im Uferbereich	Bürger*innen sollen sensibilisiert werden, kein Grünschnitt, Baumschnitt oder Sperrgut im Uferbereich zu lagern. Im Falle eines Starkregenereignsises könnten dadurch Einläufe verklausen. Anwohner haben das Gewässerumfeld von Abfall freizuhalten, die Ortsgemeinde als Unterhaltungspflichtige sorgt für den Unterhalt.		Stadt Landau/Bürger*innen	mittelfristig
6.4	Treibholzrückhalt	Im Oberlauf des "Birnbachs" sowie der "Queich" ist zu prüfen, ob ein Treibholzrückhalt notwendig ist.		SGD/Stadt Landau	kurzfristig
6.5	Wartung und Instandhaltung Einlaufbauwerke	Es ist nötig, alle Entwässerungs- und Retentionsanlagen regelmäßig zu unterhalten, warten und instand zu setzen. Gefährliche Stellen sind gezielt zu kontrollieren. Schwemmgut muss regelmäßig entfernt werden. Zur Einhaltung sind Unterhaltungspläne aufzustellen.		Stadt Landau	regelmäßig
6.6	Entfernen von Erdschüttungen	Erdanschüttungen im Überschwemmungsbereich sind zu entfernen.		Stadt Landau/Bürger*innen	fortlaufend
6.7	Illegale Bauten beseitigen	Illegale Bauten im Bereich des Gewässer sollen überprüft und ggfs. Angemahnt werden. Durch diese Störelemente kann Retentionsraum verloren gehen. Außerdem können bei hohen Fließgeschwindigkeiten Objekte mitgerissen werden, wodurch es zu einer Verklausung im Unterlauf kommen kann. Illegelage Bauten sind vom Verursacher zu entfernen.		Stadt Landau/Bürger*innen	mittelfristig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
6.8	Wartung und Instandhaltung von Entwässerungsgräben	Nur durch gepflegte Entwässerungsgräben kann Oberflächenwasser gezielt abgeleitet werden. Bestehende Grabensysteme sollen erneuert und ggfs. Vergrößert werden.		Stadt Landau	langfristig
6.9	Absenkung Wiesen	Es ist zu prüfen, ob durch die Absenkung von naheliegenden Wiesen im Bereich des Gewässers möglich ist. Dadurch kann zusätzlicher Retentionsraum geschaffen werden.		Stadt Landau	langfristig
6.10	Grünflächen nutzen	Es ist zu prüfen, ob bestehende Grünflächen, vor allem auch innerstädtisch, als zusätzlichen Retentionsraum genutzt werden können.		Stadt Landau	langfristig
6.11	Reaktivierung Entwässerungsgräben	Bestehende Ent- bzw. Bewässerungsgräben z.B. in den Queichauen sind zu reaktivieren. Dadurch kann Oberflächenwasser gezielt abgeleitet werden.		Stadt Landau	kurzfristig
6.12	Renaturierung Birnbach	Mit einer Renaturierung des "Birnbachs" kann gleichzeitig auch Retentionsraum geschaffen werden.		Stadt Landau	kurzfristig
6.13	Treibgut räumen	Regelmäßiges räumen von Treibgut aus dem Fließquerschnitt an Entwässerungsgräben und Verdolungen innerorts.		Stadt Landau	regelmäßig
6.14	Notabflusswege vorhalten	In gefährdeten Bereichen sollen Notabflusswege vorgehalten werden.		Stadt Landau	langfristig
6.15	Durchführen einer Gewässerschau an der Queich	An der Queich und den daranhängenden Seitenkanälen soll eine Gewässerschau durchgeführt werden.		Stadt Landau	akut
6.16	Rückbau Pfeiler in der Queich	Laut Erläuterungsbericht zum Hydraulischen Nachweise der Queich in Landau soll untersucht werden, ob die Brückenbauwerke und Restpfeiler nicht mehr benötigt werden, keinen Bestandschutz mehr genießen oder unter Denkmalschutz stehen. Sollte dies nicht der Fall sein, wird der Rückbau empfohlen. Die im Fließgefälle befindlichen Brückenpfeiler stellen Abflusshindernisse dar, welche für die Erhöhung der Wasserspiegel verantwortlich sind. Besonders die Bahnunterquerung stellt ein Engpass dar.		Stadt Landau	mittelfristig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
6.17	Überprüfung Queichmauern	Die Queichmauern im Stadtgebiet sollen in regelmäßigen Abständen auf Standsicherheit überprüft werden. Instandsetzungsmaßnahmen sind durch die Privateigentümer durchzuführen. Ein Unterspülen von Häusern und Einsturz soll dadurch verhindert werden.		Stadt Landau	akut

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
7	**Natürlicher/Naturnaher Wasserrückhalt**				
7.1	Reinigung Entwässerungseinrichtungen in Weinbergen	Die Entwässerungseinrichtungen in den Weinbergen sollen gereinigt werden, um eine gezielte Ableitung, Be- und Entwässerung zu ermöglichen.		Stadt Landau	mittelfristig
7.2	Optimierung Oberflächenabfluss Weinberge	Die Bodenerosion ist durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. durch eine Zwischenbegrünung, zu verringern.Der generierte Oberflächenabfluss inkl. Bodenerosion kann auch mittels Feldkästen gefangen und abgeleitet werden. Rebschnitt sollte rückgehalten werden. Eine erosionsarme Bewirtschaftung der Weinberge ist anzustreben.		Landwirte	fortlaufend
7.3	Abflusshindernde Objekte entfernen	Damit der "Birnbach" voll leistungsfähig bleibt, sollen privat angelegte Brückenbauwerke am Gewässer entfernt werden. An diesen Bauwerken kann es durch Schwemmgut zu einer Verklausung und somit zu einer anschließenden Überflutung des umliegenden Bereichs kommen.		Stadt Landau	kurzfristig
7.4	Pflegeplan Gewässer und Grabensysteme	Für die im Untersuchungsgebiet befindlichen Gewässer soll künftig ein Pflegeplan aufgestellt werden. Damit soll eine verringerte Abflussleistung vermieden werden.		Stadt Landau	kurzfristig
7.5	Optimierung Hydraulik am Birnbach	Im Bereich "Ortseingang Wollmesheim" soll der Birnbach hydraulisch mit strömungslenkenden Elementen optimiert werden. Dabei ist eine naturnahe Gestaltung zu berücksichtigen.		Stadt Landau	mittelfristig
7.6	Fließquerschnitt optimieren	Der Fließquerschnitt des "Birnbachs" sowie der "Queich" soll in einem naturschutzverträglichen Maß von Bewuchs befreit werden. Außerdem sollen Störelemente aus dem Gewässerbett oder der Böschung entfernt werden.		Stadt Landau	kurzfristig
7.7	Hochwasserangepasste Feldbewirtschaftung	Durch eine hochwasserangepasste Feldbewirtschaftung kann der Wasserrückhalt in der Fläche verbessert und umliegende Siedlungen geschützt werden.		Landwirte	fortlaufend

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
7.8	Unterhaltung Querabschläge	Querabschläge sind in regelmäßigen Abständen zu unterhalten. Zudem sollen die Einlaufbereiche geräumt werden.		Eigentümer/Stadt Landau	fortlaufend
7.9	Reduktion Schwemmholzeintrag	Damit der Holzanfall im Wasser gering gehalten werden kann, sollen regelmäßige Kontrollgänge an den Gewässern durchgeführt werden. Nur so können Schwemmholzansammlungen identifiziert und beseitigt werden, so dass es zu keiner Verklausung von Brückenbauwerken und einer anschließenden Überflutung umliegender Bereiche kommt.		Stadt Landau	fortlaufend

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
8	**Kanalnetzbezogene Maßnahmen**				
8.1	Trennsystem Neubaugebiete	Neubaugebiete sollen im Trennsystem erschlossen werden. Wenn notwendig soll durch Regenrückhaltebecken das Wasser gepuffert und anschließend gedrosselt abgeleitet werden. Die Hochwassersituation soll für Unterlieger nicht verschlimmert werden.		EWL / Stadt Landau	fortlaufend
8.2	Hochwasserangepasste Schachtdeckel	Im Bereich der Kanalüberlastungen sollen hochwassersichere Schachtdeckel installiert sowie Rückstauklappen vorgesehen werden. Dies ist auch in betroffenen Innenhöfen durchzuführen.		EWL	langfristig
8.3	Querabschläge herstellen	Damit die Fließgeschwindigkeit an Wirtschaftswegen verringert und Oberflächenwasser abgeleitet werden kann, sind Querrinnen an geeigneten Stellen herzustellen. Das Oberflächenwasser kann anschließend auch in natürliche Räume zur Versickerung abgeleitet werden.		Stadt Landau	langfristig
8.4	Ausbau und Optimierung des Kanalnetzes	Das Kanalnetz soll in den kritischen Bereichen optimiert werden. Als Grundlage kann z.B. der GEP herangezogen werden.		EWL	langfristig
8.5	Kanalinspektion	Für eine funktionierendes Entwässerungssystem sind in regelmäßigen Abständen Kanalinspektionen durchzuführen.		EWL	fortlaufend
8.6	Reinigung Straßeneinläufe nach einem Starkregenereignis	Straßeneinläufe werden in regelmäßigen Abständen von der EWL geleert. Nach einem Starkregenereignis sind die Straßeninläufe oftmals durch Schwemmgut voll, weshalb eine zusätzliche Leerung durchgeführt werden sollte.		Stadt Landau	regelmäßig
8.7	Überprüfung Bedarf Regenwasserkanal in Queichheim	In der Kraftgasse, Gänsegasse, Finkenstraße und dem Vogelsang kommt es laut Anwohnern zu Überflutungsproblemen. durch das Kanalsystem. Es soll überprüft werden, ob es in diesem Bereich Defizite gibt und ein Regenwasserkanal zur Entlastung führen würde. Die Ableitung könnte über die Entwässerungsgräben in den Queichauen in die Queich realisiert werden.		EWL	langfristig

Vorabzug

lfd. Nr.	Maßnahme	Erläuterung der Maßnahme	Hinweis zur Umsetzung	Zuständigkeit	zeitlicher Horizont
8.8	konstruktive Optimierung von Bauwerken/Anlagen	Es ist zu prüfen, ob Entwässerungsanlagen und -bauwerke optimiert werden können, um anfallendes Niederschlagswasser effizienter abzuleiten.		EWL	langfristig
8.9	Anpassung Drosselmenge RRB Nußdorf	An dem bestehenden Regenrückhaltebecken in Nußdorf ist eine Überprüfung und ggfs. Einstellung der Drosslmenge durchzuführen.		EWL	kurzfristig
8.10	Trennsystem Straßensanierungen	Bei künftigen Straßensanierungskonzepten ist noch stärker darauf hinzuarbeiten ein vorhandenes Mischsystem in ein Trennsystem umzubauen. Wichtig ist hierbei die Straßeneinläufe aus Gründen des Gewässerschutzes bei stark befahrenen Straßen mit einem Schadstoffrückhalt auszustatten.		Stadt Landau	langfristig
8.11	Überprüfung Leistungsfähigkeit Kanalsystem Dammheim Meisenstraße	In der Meisenstraße kommt es laut Anwohner zu Defiziten im Kanalsystem und regelmäßigem Überstau mit anschließender Überflutung der umliegenden Bebauungen. In diesem Straßenzug soll überprüft werden, ob es hydraulische Defizite gibt und ggfs. Maßnahmen veranlasst werden. Eine wassersensible Straßenführung im Zuge einer Straßensanierungsmaßnahme kann auch in Betracht gezogen werden.		EWL	mittelfristig

Anlage 15 Konzeption Schmutzwasser

2019099 Landau Gewerbepark D12

Anhang 15: Konzeption Schmutzwasser

Variante Frespiegelabfluss und Hebestation

Strang	Startschacht			Endschacht			Haltung		$Q_{SW,spezifisch}$	$Q_{SW,Strang}$	Q_T	DN	Q_v*	v_v*	Q_T/Q_v	v_T	v_T/v_v*	h/d*
	DH	SH	Tiefe	DH	SH	Tiefe	Länge	Gefälle	$Q_{S,12h}$/L1			kb = 1,5 mm						
	[m NN]	[m NN]	[m]	[m NN]	[m NN]	[m]	[m]	[%]	[l/s*m]	[l/s]	[l/s]	[mm]	[l/s]	[m/s]	[-]	[m/s]	[-]	[-]
Strang 1	140,96	139,16	1,80	140,01	138,35	1,66	203,13	0,40%	0,03	5,6	5,6	250	38	0,77	0,15	0,58	0,758	0,29
Strang 2	140,01	138,35	1,66	140,63	137,85	2,78	124,76	0,40%	0,03	3,4	9,0	250	38	0,77	0,24	0,65	0,844	0,37
Strang 3	140,63	137,85	2,78	142,05	136,35	5,70	295,56	0,51%	0,03	8,1	17,2	250	42,6	0,87	0,40	0,82	0,944	0,48
Strang 4	140,96	139,16	1,80	140,43	138,24	2,19	152,66	0,60%	0,03	4,2	4,2	250	46,7	0,95	0,09	0,64	0,672	0,22
Strang 5	140,31	138,51	1,80	140,43	138,24	2,19	66,28	0,40%	0,03	1,8	1,8	250	38	0,77	0,05	0,45	0,584	0,16
Strang 6	140,43	138,24	2,19	140,87	137,65	3,22	149,9	0,40%	0,03	4,1	10,2	250	38	0,77	0,27	0,35	0,455	0,11
Strang 7	139,99	138,19	1,80	140,87	137,65	3,22	136,02	0,40%	0,03	3,7	3,7	250	38	0,77	0,10	0,53	0,689	0,23
Strang 8	140,87	137,65	3,22	140,35	137,13	3,22	130,74	0,40%	0,03	3,6	17,5	300	61,8	0,87	0,28	0,76	0,873	0,40
Strang 9	140,35	137,13	3,22	142,05	136,35	5,70	195,38	0,40%	0,03	5,4	22,9	300	61,8	0,87	0,37	0,81	0,928	0,46
Strang 10	141,27	139,47	1,80	142,05	136,35	5,70	164,62	1,90%	0,03	4,5	4,5	250	83,3	1,7	0,05	0,99	0,584	0,16
Strang 11	142,05	136,35	5,70	141,77	135,88	5,89	117,27	0,40%	0,03	3,2	47,8	400	132	1,05	0,36	0,97	0,923	0,46
Starng 12	141,65	139,85	1,80	141,77	135,88	5,89	114,62	3,46%	0,03	3,2	3,2	250	112	2,27	0,03	1,17	0,514	0,12

L1:	1850,94

Strang 13	141,77	135,88	5,89	Kreuzung BB	135,40	-	121	0,40%	51,0	400	132	1,05	0,39	0,99	0,939	0,48
Strang 14	Kreuzung BB	135,40	-	141,22	135,02	6,2	94,56	0,40%	51,0	400	132	1,05	0,39	0,99	0,939	0,48

(*Quelle: Tabelle zur hydraulischen Bemessung von Kanälen und Leitungen aus Beton- und Stahlbetonrohren; INGWIS-Verlag 2022)

L2:	215,56

= gewählt

= Anforderungen min./max. eingehalten

= Anforderungen min./max. nicht eingehalten



Untersuchung
"D12, Gewerbepark am Messegelände-Südost"

in der Stadt Landau in der Pfalz

Dezember 2023

igr
LEIDENSCHAFT FÜR DAS PROJEKT

Heck Florian, igr GmbH

Von:	Heck Florian, igr GmbH
Gesendet:	Dienstag, 14. November 2023 15:03
An:	Weinbach Kerstin
Cc:	Maximilian.render@landau.de; Heintz Daniel, igr GmbH
Betreff:	2019099 Landau Gewerbepark D12 - Prüfung einer Aufteilung der Mulde 7
Anlagen:	20231102_TABE_HEF_Flächenermittlung_V8.pdf; 20220609 _TABE_HEF_Volumenermittlung_Mulde7_V8.pdf; 20220609 _TABE_HEF_Volumenermittlung_Mulde_8_V8_1500m2.pdf; 20220609 _TABE_HEF_Volumenermittlung_Mulde_8_V8_800m2.pdf

Guten Tag Frau Weinbach,

Wir haben das Entwässerungskonzept auf die am DO 09.11. besprochenen Änderungen grob rechnerisch überprüft:

Die Mulde 7 stellt sich bisher so dar:

Mulde 7 im Konzept (2022)	
Sohlfläche	4.000 m²
Muldenoberfläche	7.850 m²
WSP (Tn=100a)	80 cm
Erforderliches Volumen	4.877 m³
Böschung	1:16,6
Regendaten	KOSTRA 2010R

Das angehängte PDF zur Flächenermittlung zeigt die neue Einteilung des Einzugsgebietes der Mulde 7 in zwei Einzugsgebiete.

Die Straßen- und Verkehrsflächen bleiben weiterhin an die Mulde 7 angeschlossen.

Die reduzierte Mulde 7 wurde mit einer Sohlfläche von 2.500m² überrechnet, die Dimensionen sind in etwa plausibel

Mulde 7 (V8) (2023) – Vorschlag Vulcan übernommen	
Sohlfläche	2.500 m²
Muldenoberfläche	4.500 m²
WSP (Tn=100a)	50 cm
Erforderliches Volumen	1.710 m³
Erbrachtes Volumen	1.737 m³ (ausreichend)
Böschung	1:14
Regendaten	KOSTRA 2020

Alle Gewerbegrundstücke, auch die Saatzucht Schmidt, die an eine neue fiktive Mulde 8 angeschlossen werden, sind wie besprochen auf einen Abflussbeiwert von 0,34 reduziert.

Die Prüfung auf eine Sohlfläche von 800 m² ergibt folgende Ergebnisse:

Mulde 8 (V8) 800m² (2023) – Prüfung igr	
Sohlfläche	800 m²
Muldenoberfläche	1.365 m²

WSP (Tn=100a)	50 cm
Erforderliches Volumen	1.739 m³
Erbrachtes Volumen	541 m³ (nicht ausreichend)
Böschung	1:5
Regendaten	KOSTRA 2020

Es ist damit nicht möglich, alle angehängten Flächen im Rahmen des Entwässerungskonzeptes zu bewirtschaften.

Die Prüfung auf eine Sohlfläche von 1.500 m² ergibt folgende Ergebnisse:

Mulde 8 (V8) 1.500 m² (2023) – Prüfung igr	
Sohlfläche	1.500 m²
Muldenoberfläche	2.458 m²
WSP (Tn=100a)	78 cm
Erforderliches Volumen	1.524 m³
Erbrachtes Volumen	1.544 m³ (ausreichend)
Böschung	1:5
Regendaten	KOSTRA 2020

Rein rechnerisch ist bei einem WSP von 78 cm (für Bemessungsregenereignis mit Wiederkehrzeit 100 Jahre) der Rückhalt möglich. Mit ca. 2500 m² Muldenoberfläche wird die Mulde 8 hier jedoch sehr groß im schmalen Grünzug.

Zusätzlich mussten die Böschungen steiler gewählt werden (1:5 statt 5-6 %).

Eine detaillierte Prüfung der Muldenlage und möglichen Geometrien wurde nicht durchgeführt.

Mit freundlichen Grüßen

i. A.
Florian Heck
Dipl.-Ing.
Siedlungswasserwirtschaft und Netze

igr GmbH
Luitpoldstraße 60a
67806 Rockenhausen

Telefon: **+49 6361 919-259**
E-Mail: f.heck@igr.de
Internet: www.igr.de

Amtsgericht Kaiserslautern, HRB 32959

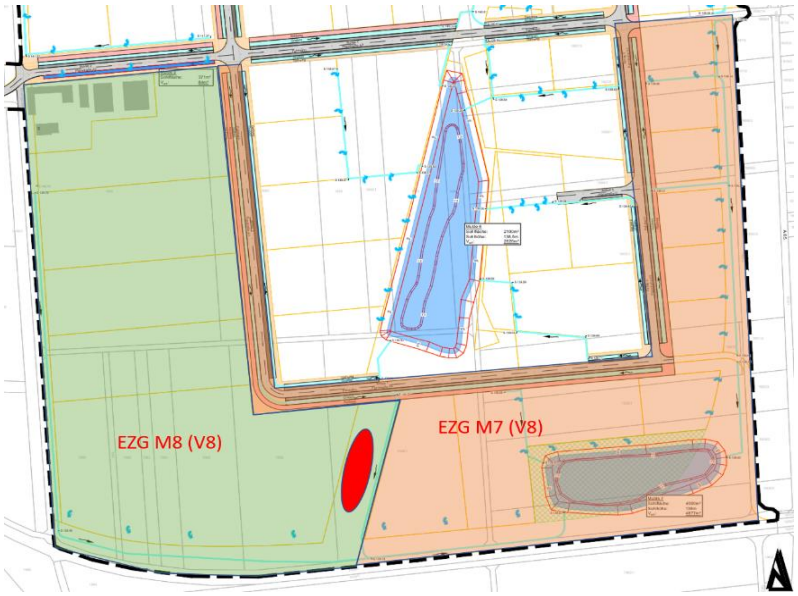
Geschäftsführung:
Tatjana Kuhn
Dominic Scheer

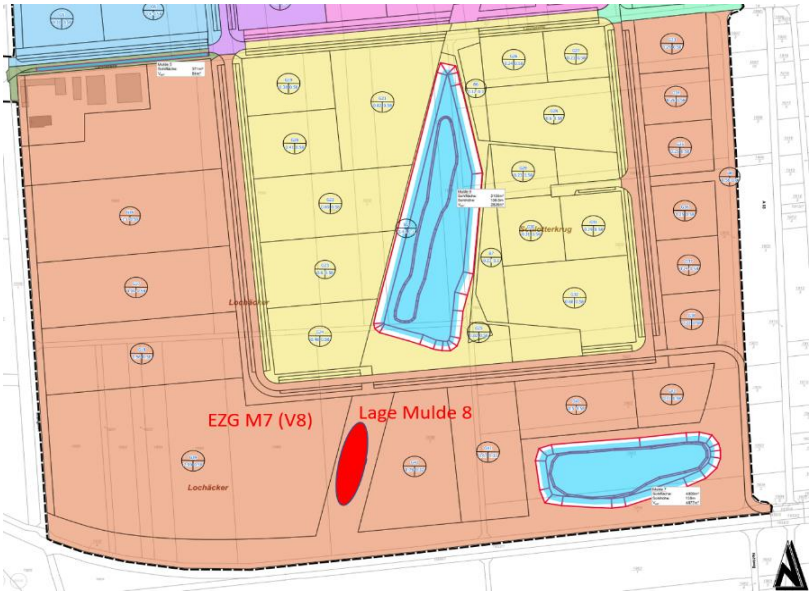
2019099 Landau Gewerbepark D12

hier: Erste Überrechnung einer "Mulde 8"

Mulde 7 - Konzept igr (2022)	A_E	cm	A_u
	[m²]	[-]	[m²]
Geh- und Radwege	5.141	0,7	3.599
Parkplätze	2.254	0,7	1.578
Straßen	6.070	0,9	5.463
Wirtschaftwege	1.221	0,7	855
Grünflächen (öffentlich)	33.489	0,1	3.349
Grundstücksflächen [1] (Grün 50 %)	90.843	0,58	52.689
Grundstücksflächen [1] (Grün 100%)	22.665	0,34	7.706
Summe:	161.683	0,4653	75.238

Einfügen von M8 (rot gekennzeichnet) ins bestehende System - Aufspaltung des Einzugsgebietes





2019099 Landau Gewerbepark D12

hier: Erste Überrechnung einer "Mulde 8"

Randbedingung:
Gewerbefläche nimmt um 5.600 m² zu für EZG M7 (V8)
Grünfläche nimmt entsprechend 5.600 m² ab für EZG M7 (V8)

Mulde 7 (V8)	A_E	cm	A_u
	[ha]	[-]	[ha]
G33	0,29	0,58	0,17
G34	0,26	0,58	0,15
G35	0,25	0,58	0,15
G36	0,25	0,58	0,15
G37	0,24	0,58	0,14
G38	0,22	0,58	0,13
G43	0,31	0,34	0,11
B8	0,58	0,1	0,06
G40	0,78	0,34	0,27
G41	0,67	0,34	0,23
G42	0,50	0,34	0,17
zusätzliche Grundstücksfläche+5.600 m²	0,56	0,34	0,19
Halbe B10 (Grünfläche) (-5.600 m²)	0,60	0,1	0,06
Geh-Radwege	0,51	0,7	0,36
Parkplätze	0,23	0,7	0,16
Straßen	0,61	0,9	0,55
Wirtschaftswege	0,12	0,7	0,08
Summe:	6,98	0,4446	3,10

Mulde 8 (V8)	A_E	cm	A_u
	[ha]	[-]	[ha]
Saatzucht Schmidt (Verringerung Abflussbeiwert von 0,58 zu 0,34)	1,53	0,34	0,52
G16 (Verringerung Abflussbeiwert von 0,58 zu 0,34)	1,10	0,34	0,37
G17 (Verringerung Abflussbeiwert von 0,58 zu 0,34)	0,94	0,34	0,32
G18 (Verringerung Abflussbeiwert von 0,58 zu 0,34)	0,96	0,34	0,33
G39 (Verringerung Abflussbeiwert von 0,58 zu 0,34)	2,99	0,34	1,02
Halbe B10 (Grünfläche)	1,16	0,1	0,12
restliche Grünfläche	0,41	0,1	0,04
Summe:	9,09	0,2985	2,71

Gesamtsumme:	16,07	0,362003734	5,82

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 7 (V8)

fiktive Mulde

T_n = 100a Sohlenfläche aus Tn=5a übernommen

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	69.800
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,44464
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	31.036

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	14

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	25
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	100
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	2.500
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	39
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	114
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	4.446
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	1.946
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	1.710
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	1.737
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,125
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,156
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,141
Entleerungszeit		tE	[h]	3,4

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 7

fiktive Mulde

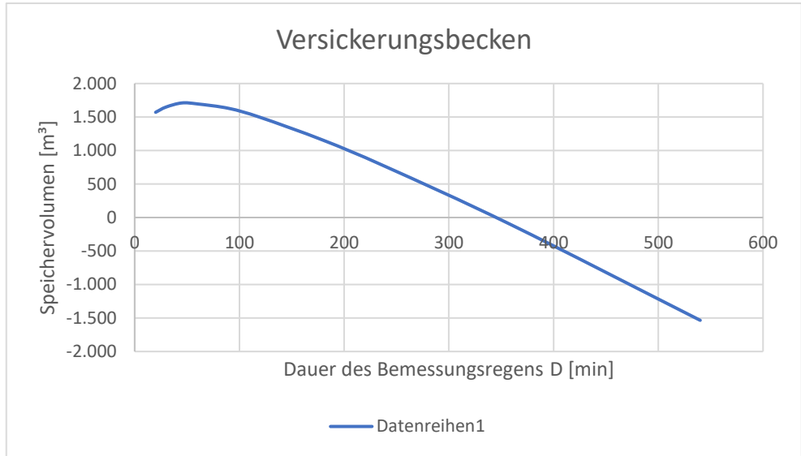
T_n = 100a Sohlenfläche aus Tn=5a übernommen

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	375
30	274,4
45	201,9
60	160,3
90	116,9
120	92,8
180	67
240	53,1
360	38,3
540	27,5

V_{erf} [m³]
1.571
1.649
1.710
1.695
1.629
1.494
1.154
757
-112
-1.534



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 8 (V8) - 800 m² Versickerungsfläche gewählt

fiktive Mulde

T_n = 100a

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	90.900
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,29855
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	27.138

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	5

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	8
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	100
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	800
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,25

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	13
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	105
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	1.365
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	565
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	1.739
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	541
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,040
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,050
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,045
Entleerungszeit		tE	[h]	10,7

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 8 (V8) - 800 m² Versickerungsfläche gewählt

fiktive Mulde

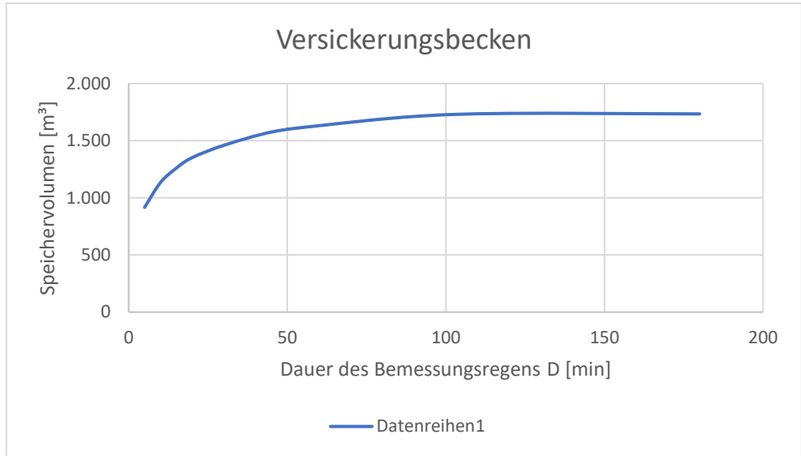
T_n = 100a

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	990
10	618,3
15	462,2
20	375
30	274,4
45	201,9
60	160,3
90	116,9
120	92,8
180	67

V_{erf} [m³]
916
1.133
1.260
1.351
1.460
1.576
1.631
1.712
1.739
1.734



Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 8 (V8) - 1.500 m² Versickerungsfähige Sohle

fiktive Mulde

T_n = 100a Sohlenfläche aus Tn=5a übernommen

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche		A_E	[m²]	90.900
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)		ψ_m	-	0,29855
undurchlässige Fläche		A_u	[m²]	27.138

Drosselabfluss (zusätzlich zur Versickerung)		Q_{dr}	[m³/s]	0
Abstand Anlagensohle zur Grundwasseroberfläche		h_s	[m]	1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)		z	[m]	0,78
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)		$I_{Böschung}$	[1:x]	5

gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)		L_s	[m²]	15
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)		b_s	[m²]	100
versickerungswirksame Sohlfläche		A_{Sohle}	[m²]	1.500
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle		$k_{f,Sohle}$	[m/s]	1,00E-04
hydraulisches Gefälle (ohne Böschungsfläche)		$I_{hy,oB}$	-	1,39

$A_{Sohle} = L_s * b_s$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z/2) / h_s$ Formel (5a) gem. DWA-A 138

Beckenlänge an Böschungsoberkante		L_o	[m²]	22,8
Beckenbreite an Böschungsoberkante		b_o	[m²]	107,8
Oberfläche an Böschungsoberkante		A_o	[m²]	2.458
versickerungswirksame Böschungsfläche		$A_{B,vw}$	[m²]	958
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung		$k_{f,Böschung}$	[m/s]	0,00E+00
hydraulisches Gefälle (mit Böschungsfläche)		$I_{hy,B}$	-	n.m.

$L_o = L_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$b_o = b_s + (z * I_{Böschung} * 2)$

$A_o = L_o * b_o$

$A_{oB,vw} = A_o - A_{Sohle}$

Wert zwischen $1 * 10^{-3}$ und $1 * 10^{-6}$ oder 0

$I_{hy} = (h_s + z) / (h_s + (z/2))$ Formel (5) gem. DWA-A 138

gewählte Regenhäufigkeit		n	[1/Jahr]	0,01
Zuschlagsfaktor		f_z	-	1,10
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktor		tf	[min]	-
Abminderungsfaktor		f_A	-	1,00

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens		D	min	60
maßgebende Regenspende		$r_{D,n}$	l/(s*ha)	171,72
erforderliches Speichervolumen		V_{erf}	m³	1.524
vorhandenes Speichervolumen		V_{vorh}	m³	1.544
vorhandene minimale Versickerungsrate		$Q_{s,min}$	[m³/s]	0,075
vorhandene maximale Versickerungsrate		$Q_{s,max}$	[m³/s]	0,104
mittlere Versickerungsrate		$Q_{s,m}$	[m³/s]	0,090
Entleerungszeit		tE	[h]	4,7

$V_{erf} = [(A_u+A_o) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{s,m} - Q_{dr}] * D * 60 * f_z * f_A$ Formel (8) gem. DWA-A 138

$V_{vorh} = (A_{Sohle} * z) + (A_{B,vw} * z * 0,5)$

$Q_{s,min} = (k_{f,Sohle} / 2) * A_{Sohle}$ Formel (6) gem. DWA-A 138

$Q_{s,max} = (k_{f,Sohle} / 2) * I_{hy} * A_{Sohle}$ Formel (3a) gem. DWA-A 138

$Q_{s,m} = (Q_{s,min} + Q_{s,max}) / 2$

$t_E = V_{erf} / Q_{s,m}$

Bemessung von Versickerungsbecken nach DWA-A 138

Mulde 8 (V8) - 1.500 m² Versickerungsfähige Sohle

fiktive Mulde

T_n = 100a Sohlenfläche aus Tn=5a übernommen

örtliche Regendaten (KOSTRA DWD 2010 R):

Landau in der Pfalz (Spalte 19; Zeile 79)

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	990
10	618,3
15	462,2
20	375
30	274,4
45	201,9
60	160,3
90	116,9
120	92,8
180	67

V_{erf} [m³]
937
1.149
1.266
1.347
1.431
1.509
1.524
1.523
1.465
1.291

