

Stadt Bedburg

Interkommunales Gewerbegebiet BEB 61

Entwässerungsstudie

Im Auftrag der

Stadt Bedburg

bearbeitet durch

FISCHER TEAMPLAN Ingenieurbüro GmbH, Holzdamm 8, 50374 Erftstadt

Erftstadt, im März 2022

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	5
2.	Grundlagen	5
2.1.	Planungsunterlagen	5
2.2.	Bezeichnungen, Kennzeichen und Einheiten	6
3.	Entwässerungsgebiet	7
3.1.	Einzugsgebiet	7
3.2.	Gewässer	9
3.3.	Schutzgebiete und Überschwemmungsgebiete	10
3.4.	Bodenverhältnisse	10
3.5.	Gebietsdaten	11
3.6.	Niederschlag	11
4.	Vorhandene Entwässerung	12
5.	Entwässerungsgrundsätze	15
5.1.	Ortsnahe Niederschlagswasserbeseitigung	15
5.2.	Verminderung des Abwasseranfalls	16
6.	Vorgesehene Entwässerung	20
6.1.	Hydraulische Dimensionierung	20
6.2.	Schmutzwasserentwässerung	21
6.3.	Niederschlagswasserbeseitigung	24
6.4.	Geländeauffüllung	26
6.5.	Variante 2: Gräben	27
6.6.	Variante 3: Befestigung 90 % und Zufahrt/Zuleitung über Wirtschaftsweg	27
6.7.	Kostenermittlung	29
7.	Ergebnisdarstellung	30
7.1.	Planungsgrundlagen	30
7.2.	Planunterlagen	30

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 3-1:	Standort geplantes Baugebiet	8
Abb. 3-2:	Erschließungsgebiet - links: südöstlicher Bereich, rechts: nordwestlicher Bereich	8
Abb. 3-3:	Pützbach - links: am westlichen Ende des Erschließungsgebietes; rechts: hinter Millendorf	9
Abb. 4-1:	Leistungsfähigkeit Bereich Sankt-Rochus-Straße	13
Abb. 4-2:	Leistungsfähigkeit Bereich Am Zelenberg	13
Abb. 4-3:	Leistungsfähigkeit Bereich Erkelenzer Straße	14
Abb. 5.1:	Abflussanteile natürlicher und versiegelter Flächen	15
Abb. 5.2:	Gründach	16
Abb. 5.3:	Begrünte Fassade, Quelle: Handbuch Stadtklima, MULNV	17
Abb. 5.4:	Rasengittersteine / Porenpflaster/ / Rasenfugenpflaster / Splittfugenpflaster, Quelle: Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung“	18
Abb. 5.5:	Regenwassernutzung, Quelle: „Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung“, NRW	19
Abb. 5.6:	Prinzip Regenwassernutzungsanlage	19
Abb. 6-1:	Ableitung entlang L 279 – links: oberer Bereich, rechts: unterer Bereich	21
Abb. 6-2:	Anschluss an Ortsnetz Kaster - links: zu Sankt-Rochus-Straße, rechts: zu Am Zelenberg	22
Abb. 6-3:	Anschluss an Ortslage Millendorf	23

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 2-1:	Planungsunterlagen	5
Tab. 2-2:	Bezeichnungen, Kurzzeichen und Einheiten (Quelle: ATV-DVWK-A 198)	6
Tab. 3-1:	Gebietsdaten	11
Tab. 6-1:	Gebietsdaten	28
Tab. 6-2:	Kosten	29

ANLAGENVERZEICHNIS

ANLAGE 1:	Niederschlagsauswertung
ANLAGE 2:	Hydraulische Nachweise
ANLAGE 3:	Kostenschätzung
ANLAGE 4:	Hydrogeologisches Gutachten

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Städte Bedburg, Elsdorf und Bergheim planen das interkommunale Gewerbegebiet BEB 61. Dieses soll mit einer Fläche von insgesamt 75 ha direkt an der Autobahnabfahrt Bedburg erschlossen werden. Ein städtebaulicher Vorentwurf wurde bereits erstellt. Im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplanes ist auch die hierfür erforderliche Entwässerung zu konzipieren, um entsprechende Festlegungen im Bebauungsplan zu treffen und die Grundlagen für die darauf aufbauende Erschließungsplanung zu legen. Hierfür sind die entsprechenden Lösungsansätze zu untersuchen, um den wasserwirtschaftlichen Anforderungen, der vorgesehenen Flächennutzung und dem Wirtschaftlichkeitsgebot bestmöglich gerecht zu werden. Darüber hinaus muss auch die Nachhaltigkeit angemessen berücksichtigt werden.

FISCHER TEAMPLAN erhielt deshalb am 23.04.2021 den Auftrag zur Erstellung einer Entwässerungsstudie für das vorgesehene Baugebiet BEB 61. Ergänzend wurde FISCHER TEAMPLAN am 11.05.2021 mit der Erstellung des hydrogeologischen Gutachtens für das Erschließungsgebiet beauftragt.

2. Grundlagen

2.1. Planungsunterlagen

Für die Projektbearbeitung standen die nachfolgend aufgeführten Unterlagen zur Verfügung.

Tab. 2-1: Planungsunterlagen

Planungsunterlage	Quelle	Stand
Bebauungsplanentwurf	Stadt Bedburg	2021
Vermessene Geländehöhen	Stadt Bedburg	2021
Niederschlagsdaten	KOSTRA DWD	2010
Abwasserbeseitigungskonzept Bedburg	FISCHER TEAMPLAN	2021
Planung L279	Stadt Bedburg	2021
Grundwasserganglinien Messstellen 821041 und 907051	Erftverband	2021
Grundwassergleichen Oktober 1955	Erftverband	2021
Geologische Karte	LANUV NRW	2021
Grundwasserdaten	LANUV NRW	2021

Planungsunterlage	Quelle	Stand
Digitales Kataster	IT NRW	2021
Kanalnetzdaten Kanalinformationssystem	FISCHER TEAMPLAN	2021
Netzanzeige GKW Kaster	FISCHER TEAMPLAN	2013
Hydraulische Kanalnetzberechnung Kaster	Lengnick Consultants	2011
Generalentwässerungsplan Bedburg und Lipp	Lengnick Consultants	2012

2.2. Bezeichnungen, Kennzeichen und Einheiten

Im Bericht werden die vereinheitlichten Bezeichnungen, Kurzzeichen und Einheiten gemäß ATV-DVWK-A 198 verwendet. Die hier relevanten Bezeichnungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 2-2: Bezeichnungen, Kurzzeichen und Einheiten (Quelle: ATV-DVWK-A 198)

Häufig verwendete Kurzzeichen	Kurzzeichen nach ATV-DVWK-A 198	Einheit	Bezeichnung
A_E	A_E	ha	Fläche eines Einzugsgebietes; z. B. Fläche eines Abwasserentsorgungsgebietes
$A_{E,k}$	$A_{E,k}$	ha	Fläche des kanalisierten bzw. durch ein Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes
	$A_{E,nk}$	ha	Fläche des nicht kanalisierten bzw. durch ein Entwässerungssystem nicht erfassten Einzugsgebietes
A_{red}	$A_{E,b}$	ha	Summe aller befestigten Flächen eines Einzugsgebietes
	$A_{E,nb}$	ha	Summe aller nicht befestigten Flächen eines Einzugsgebietes
A_u	A_u	ha	undurchlässige Fläche; anwendungsbezogener Rechenwert: $A_u = A_{E,k} \cdot \psi$ bzw. $A_u = A_{E,b} \cdot \psi$ (je nach Aufgabenstellung), ggf. auch Summe mehrerer abflusswirksamer Flächenanteile: $A_u = \sum (A_{E,i} \cdot \psi_i)$
ED	ED	E/ha	Einwohnerdichte, Quotient aus Einwohnerzahl und Fläche des Einzugsgebietes
I_G	I_G	%	Geländeneigung; flächengewichtetes mittleres Gefälle eines bestimmten Gebietes
	γ	---	Befestigungsgrad eines Einzugsgebietes, $\gamma = A_{E,b} / A_E$
Q_{t24}	$Q_{T,aM}$	l/s	Trockenwetterabfluss im Jahresmittel
	Q_h	m³/h	stündlicher Abfluss
Q_{sx}	$Q_{S,x}$	m³/h, l/s	Schmutzwasserabfluss als Bruchteil x von $Q_{S,d}$, z. B. Abfluss als Tagesspitze

Häufig verwendete Kurzzeichen	Kurzzeichen nach ATV-DVWK-A 198	Einheit	Bezeichnung
q_f	q_F	$l/(s \cdot ha)$	Fremdwasserabflussspende, $q_F = Q_F / A_{E,k}$
w_d	w_d	$l/(E \cdot d)$	einwohnerspezifischer täglicher Wasserverbrauch

3. Entwässerungsgebiet

3.1. Einzugsgebiet

Das vorgesehene Erschließungsgebiet erstreckt sich direkt von der Autobahnabfahrt Bedburg an der A 61 in Richtung Westen. Es wird im Norden von der Autobahn und im Süden von der Landstraße L 279 begrenzt. Die westliche Grenze bildet von Norden aus zunächst die Kreisstraße K 36 und weiter südlich der parallel östlich davon verlaufende Feldweg. Das Gelände weist ein mittleres Gefälle in südöstliche Richtung auf. Dabei sind bereichsweise wechselnde Gefälle vorhanden. Ein ausgeprägter Tiefpunkt befindet sich neben der L 279 etwa mittig in der vorhandenen Längsausdehnung. Die vorhandenen Geländehöhen liegen zwischen 88,50 m im Nordwesten und 75,50 m im Südosten.

Gemäß Bebauungsplanentwurf ist für das Erschließungsgebiet eine Gewerbenutzung vorgesehen. Dabei soll nach Möglichkeit arbeitsplatzintensives Gewerbe mit sehr großen Grundstückseinheiten angesiedelt werden. Die verkehrliche Anbindung ist über zwei Zufahrten von der L 279 im Süden vorgesehen. Das Einzugsgebiet ist in den nachfolgenden Abbildungen darstellt.



Abb. 3-1: Standort geplantes Baugebiet



Abb. 3-2: Erschließungsgebiet - links: südöstlicher Bereich, rechts: nordwestlicher Bereich

3.2. Gewässer

Südlich des geplanten Erschließungsgebietes verläuft der Pützbach. Die Entfernung des Baches zum Erschließungsgebiet beträgt am südwestlichen Ende des Gebietes nur 200 m, im weiteren Verlauf verläuft der Pützbach jedoch im Bogen Richtung Süden und erreicht an der Vereinigung mit dem Kalrather Fließ mit insgesamt 1,3 km seine größte Entfernung zum Erschließungsgebiet. Im weiteren Verlauf in Richtung Osten nähert er sich wieder stärker an die L 279 und damit an das Erschließungsgebiet an, verläuft südlich der Ortslage Oppendorf, zwischen Millendorf und Lipp hindurch und im Weiteren nördlich der Ortslage Bedburg in einem Abstand von 300 – 400 m zur L 279 bis zur Einmündung in die Erft.

Der Pützbach fällt die meiste Zeit trocken und führt nur nach stärkeren Niederschlagsereignissen Wasser. Auch bei der Ortsbegehung im Mai war der Pützbach trotz insgesamt gemischter Wetterlage und vorherigem Regen trocken (siehe Abbildungen).

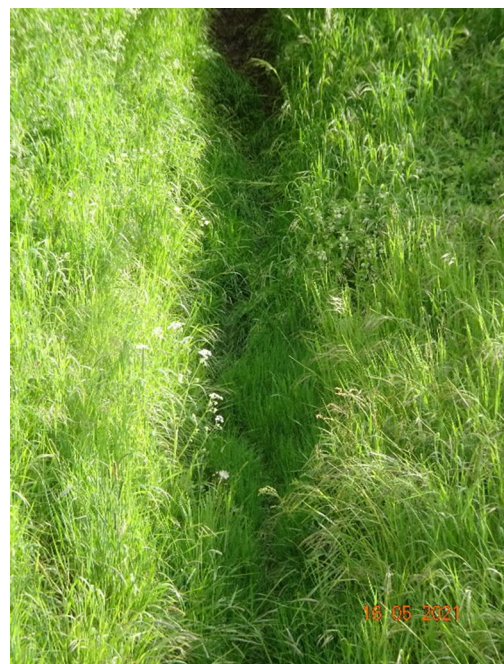


Abb. 3-3: Pützbach - links: am westlichen Ende des Erschließungsgebietes; rechts: hinter Millendorf

Der Pützbach ist bereits aus den oberhalb liegenden ungedrosselten Einleitungen aus den Regenüberlaufbecken Grottenherten, Pütz und Kirchtroisdorf und einzelnen Einleitungen im weiteren Verlauf unterhalb stark belastet. Laut Auskunft des Erftverbandes sind die Einleitungen zwar hinsichtlich der Gewässervertäglichkeit und aufgrund des besonderen Charakters des Pützbaches unkritisch zu bewerten, führen aber zu einer vollständigen Auslastung des Gewässerprofils im Hochwasserfall.

Die Erft verläuft östlich des vorgesehenen Erschließungsgebietes in ca. 2 km Entfernung. Ein Kilometer nördlich des Gebietes und nördlich der Ortslage Königshoven und Kaster verläuft der Hohenholzer Graben.

Dieser ist jedoch sowohl hinsichtlich Höhenlage als auch Leistungsfähigkeit ungeeignet für eine Einleitung aus dem Gewerbegebiet.

3.3. Schutzgebiete und Überschwemmungsgebiete

Das geplante Erschließungsgebiet liegt nicht in einem Wasserschutzgebiet oder einem Überschwemmungsgebiet. Auch weitere Schutzgebiete wie z. B. Landschaftsschutz sind hier nicht vorhanden.

3.4. Bodenverhältnisse

Zur Beurteilung der Bodenverhältnisse wurde im Mai 2021 ein hydrogeologisches Gutachten erstellt. Im Rahmen des Gutachtens wurden 10 Kleinrammbohrungen in Tiefen von 5 – 7 m ausgeführt. Vier weitere Bohrungen wurden bis zu einer Tiefe von 1 – 2 m für Versickerungsversuche ausgeführt.

Im Ergebnis wurden für diese Region typische Bodenverhältnisse vorgefunden. Unterhalb der Mutterbodenschicht steht ein Lössboden an, der bis zu einer Tiefe zwischen 3,90 und 6,75 m reicht, bei einer Bohrung bis zur Endteufe der Bohrung. Unterhalb steht ein zum Teil schluffiger Kiessand der jüngeren Hauptterrasse an. In der südwestlichen Spitze des Erschließungsgebietes ist unter dem Lössboden zunächst ein ca. 1,20 m mächtiger, schluffig-sandig-kiesiger Übergangsbereich zu den sandig-kiesigen Ablagerungen der Hauptterrasse vorhanden.

Die durchgeführten Versickerungsversuche in dem Lössboden ergaben Durchlässigkeitswerte von $k_f = 5,8 \times 10^{-6} - 6,6 \times 10^{-8}$ m/s. Der Lössboden ist deshalb insgesamt als gering durchlässig und für eine Versickerung als nicht geeignet zu betrachten. Zur Beurteilung der Sickerfähigkeit der unterlagernden sandig-kiesigen Böden der Hauptterrasse wurden bei 5 Proben mittels Siebanalyse die Körnungslinien ermittelt und daraus rechnerisch die Durchlässigkeitsbeiwerte bestimmt. Die ermittelten k_f -Werte reichen von $2,3 \times 10^{-5} - 7,7 \times 10^{-5}$ m/s, bei einer Probe konnte kein plausibler Wert ermittelt werden.

Der Grundwasserstand wird durch den in etwa 8 km nördlich befindlichen Tagebau Garzweiler beeinflusst und liegt derzeit entsprechend tief. Zur Einschätzung des nach Einstellung der Sumpfungsmaßnahmen zu erwartenden Grundwasserstandes wurden die inzwischen inaktive Grundwassermessstelle 278210417 – Millendorf an der südöstlichen Grenze des Erschließungsgebietes und die vom Erftverband übermittelten Grundwassergleichen ausgewertet. Gemäß Grundwassergleichenplan, Stand Oktober 1955, bewegen sich die Grundwasserstände im Gebiet zwischen 64,40 und 69,00 müNN. An der Messstelle wurde am 03.08.1953 der höchste aufgezeichnete Wert mit 66,11 müNN ausgespiegelt. Der Grundwasserflurabstand nach Wiederanstieg ist damit bei Werten zwischen ca. 10,30 m im südöstlichen Ende und 16,80 m am westlichen Ende zu erwarten.

3.5. Gebietsdaten

Für die Bearbeitung der Entwässerungsstudie wurden auf der Grundlage des Bebauungsplankonzeptes folgende Bemessungsdaten zugrunde gelegt:

Tab. 3-1: Gebietsdaten

Flächenwerte		
Kategorie	A _E	A _U
Dachflächen	25,02 ha	22,52 ha
Grundstücksflächen	35,90 ha	22,98 ha
öffentliche Grünflächen	7,87 ha	0
Straßenflächen	5,94 ha	4,46 ha
Wege	0,05 ha	0,03 ha
Einzugsgebiet gesamt	74,78 ha	49,98 ha

Schmutzwasserwerte	
Kategorie	Wert
gewerblicher Wasserverbrauch (Spitzenwert)	0,3 l/s*ha
gewerbliches Stundenmittel	8 h
gewerblicher Schmutzwasserabfluss (Spitzenwert)	18 l/s
Spitzenabfluss SW-Kanal (100 % Zuschlag Fremdwasser)	37 l/s

3.6. Niederschlag

Die Niederschlagsbelastung wurde auf Grundlage der Starkregendaten des KOSTRA-Atlasess ermittelt (siehe Anlage). Für die überschlägige Dimensionierung der Kanalisation wurde eine Jährlichkeit von $n = 0,5$ bei Vollerfüllung zugrunde gelegt. Für die Versickerungsanlagen wurde neben einem 10- und 30-jährlichen Ereignis auch ein 100-jährliches Ereignis berechnet, um die Auswirkungen entsprechend stärkerer Niederschläge abzuschätzen.

4. Vorhandene Entwässerung

Die Entwässerung des Kanalnetzes in Bedburg erfolgt überwiegend im Mischsystem. Dies betrifft auch die nordöstlich angrenzende Ortslage Kaster und die östlich des Erschließungsgebietes befindliche Ortslage Bedburg. Das Mischwasser von Kaster und von Bedburg wird jeweils in einem großen Regenüberlaufbecken (RÜB Kaster bzw. RÜB Wiesenstraße) mit nachgeschaltetem Retentionsbodenfilter (teils noch im Bau) behandelt und der klärfpflichtige Abfluss in dem weiterführenden Transportsammler des Erftverbandes zur Kläranlage abgeleitet. Die Entlastung erfolgt am RÜB Wiesenstraße in die Erft und am RÜB Kaster in die Kasterer Mühlenerft.

Schmutzwasser und klärfpflichtiges Niederschlagswasser werden im Gruppenklärwerk Kaster gereinigt, welches sich nordöstlich der beiden Ortslagen befindet. Das Gruppenklärwerk wird durch den Erftverband betrieben. Parallel zum Pützbach verläuft, am RÜB Grottenherten beginnend, ein Verbindungssammler, welcher die Drosselabflüsse aus den Regenüberlaufbecken Grottenherten, Pütz und Kirchtroisdorf aufnimmt. Am Pumpwerk Oppendorf wird der Abfluss gehoben und in das Ortsnetz von Millendorf eingeleitet. Der Sammler wird ebenso wie die Regenüberlaufbecken vom Erftverband betrieben. Der Sammler weist aufgrund der geringen Dimension keine freien Kapazitäten auf.

Für das Einzugsgebiet der Kläranlage Kaster wurde 2013 eine Netzanzeige aufgestellt. In der Netzanzeige wird von einer unveränderten Aufnahmemenge von $Q_M = 520 \text{ l/s}$ am Gruppenklärwerk Kaster ausgegangen. Zur Kompensation der außer Betrieb genommenen Stauraumkaskade in der Ortslage Bedburg wurde eine Vergrößerung des Regenüberlaufbeckens Wiesenstraße vorgesehen.

Die Kanalisation weist an den denkbaren Anschlusspunkten für die Schmutzwassereinleitung eine ausreichende Leistungsfähigkeit auf. Dies betrifft sowohl die beiden möglichen Anschlusspunkte in Kaster: Sankt-Rochus-Straße und Am Zelenberg, wobei letzterer aufgrund nachfolgender Rückhaltungen als nachteiliger anzusehen ist, als auch den Anschluss an den Kanal in der Erkelenzer Straße in Millendorf. Entsprechende Auszüge aus den durchgeführten Kanalnetzberechnungen – Prognose-Zustand sind in den nachfolgenden Abbildungen aufgeführt.

NR	HALTUNG	SCHACHT	SCHACHT	PRO FIL HOEHE	Q	V	Q	V	WASSERTIEFE				AUSLASTUNG			
		OBEN	UNTEN		VOLL (STATIONAER)	Q MAX	V MAX	MAX OBEN	MAX UNTEN	UNTER GELAENDE		MAX OBEN	MAX UNTEN	WASSERSTAND		
					OBEN					UNTEN	OBEN			UNTEN	OBEN	UNTEN
				MM	CBM/S	M/S	CBM/S	M/S	M	M	M	M	M NN	M NN		
521	3015040	3015040	3015050	300	0.100	1.42	0.065	1.50	0.18	0.21	4.06	2.87	69.33	69.05	0.60	0.70
522	3015050	3015050	3015060	300	0.114	1.61	0.100	1.67	1.17	1.33	2.87	1.80	69.05	68.87		
523	3015060	3015060	3015070	300	0.093	1.31	0.102	1.44	2.29	2.32	1.80	1.00	68.87	68.67		
524	3015070	3015070	3015080	400	0.287	2.28	0.371	2.96	2.38	1.78	1.00	1.35	68.67	67.15		
525	3015080	3015080	3015110	400	0.237	1.88	0.414	3.29	1.78	1.60	1.35	1.16	67.15	66.60		
526	3015090	3015090	3015100	300	0.168	2.37	0.010	1.32	0.05	0.19	2.09	1.38	67.08	66.60	0.17	0.63
527	3015100	3015100	3015110	300	0.160	2.26	0.031	1.18	1.13	1.34	1.38	1.16	66.60	66.60		
528	3015110	3015110	3015120	500	0.400	2.04	0.478	2.43	1.60	1.93	1.16	0.23	66.60	66.37		
529	3015120	3015120	3015150	500	0.358	1.82	-0.383	-1.95	1.93	2.03	0.23	0.03	66.37	66.29		
530	3015121	3015121	3015122	500	1.030	5.25	0.936	5.04	2.05	2.55	0.09	0.20	66.51	66.28		
531	3015122	3015122	3015123	2000	7.477	2.38	0.928	1.47	4.00	4.25	0.20	0.15	66.28	66.28		
532	3015123	3015123	3015170	300	0.157	2.22	-0.178	-2.51	1.92	2.05	0.15	1.02	66.28	65.81		
533	3015130	3015130	3015140	300	0.092	1.31	-0.021	-0.30	1.99	2.14	0.78	0.00	66.28	66.24		
534	3015140	3015140	3015150	300	0.062	0.88	-0.065	-0.92	2.14	2.21	0.00	0.03	66.24	66.29		
535	3015150	3015150	3015160	500	0.217	1.10	-0.369	-1.88	2.21	2.28	0.03	0.00	66.29	66.20		
536	3015160	3015160	3015170	800	0.720	1.43	1.356	2.70	2.46	2.23	0.00	1.02	66.20	65.81		
537	3015170	3015170	3015670	1200	1.139	1.55	1.600	2.18	2.23	2.15	1.02	2.05	65.81	65.58		
538	3015180	3015180	3015190	900	0.600	1.45	0.082	0.64	0.28	0.43	3.80	3.78	82.18	82.16	0.31	0.47
539	3015190	3015190	3015200	900	0.565	1.37	0.217	1.25	0.43	0.44	3.78	4.12	82.16	82.00	0.47	0.49
540	3015200	3015200	3015210	900	0.670	1.62	0.251	1.53	0.44	0.40	4.12	4.01	82.00	81.73	0.49	0.44
541	3015210	3015210	3015220	900	0.684	1.65	0.285	1.59	0.46	0.42	4.03	3.53	81.71	81.44	0.52	0.47
542	3015220	3015220	3015230	900	0.672	1.62	0.319	1.37	0.48	0.59	3.56	3.14	81.41	81.28	0.53	0.65
543	3015230	3015230	3015240	900	0.570	1.38	0.358	1.55	0.59	0.47	3.14	2.98	81.28	81.00	0.65	0.53
544	3015240	3015240	3015250	900	0.852	2.06	0.394	1.70	0.47	0.59	2.98	2.73	81.00	80.72	0.53	0.66
545	3015250	3015250	3015260	900	0.658	1.59	0.436	1.51	0.59	0.67	2.73	2.45	80.72	80.56	0.66	0.74
546	3015260	3015260	3015270	900	0.596	1.44	0.462	1.69	0.67	0.54	2.45	2.77	80.56	80.27	0.74	0.60
547	3015270	3015270	3015280	900	0.775	1.88	0.473	1.93	0.58	0.53	2.78	3.16	80.26	79.94	0.65	0.59
548	3015280	3015280	3015290	900	0.880	2.13	0.487	2.13	0.53	0.53	3.16	3.38	79.94	79.61	0.59	0.59
549	3015290	3015290	3015300	1050	1.450	2.58	0.495	1.77	0.47	0.67	4.16	4.02	78.83	78.73	0.44	0.44
550	3015300	3015300	3015310	1050	0.956	1.70	0.504	1.84	0.67	0.45	4.02	4.06	78.73	78.37	0.64	0.63
551	3015310	3015310	3015390	1050	1.573	2.79	0.509	1.70	0.45	0.74	4.06	3.76	78.37	78.26	0.43	0.70
552	3015320	3015320	3015350	300	0.065	0.92	0.013	0.73	0.10	0.09	2.73	2.72	80.24	80.04	0.32	0.29

Abb. 4-1: Leistungsfähigkeit Bereich Sankt-Rochus-Straße

NR	HALTUNG	SCHACHT	SCHACHT	PRO	Q	V	Q	V	WASSERTIEFE				AUSLASTUNG				
		OBEN	UNTEN	FIL HOEHE	VOLL (STATIONAER)	VOLL	MAX	MAX	MAX		UNTER GELAEENDE		MAX		WASSERSTAND		
									OBEN	UNTEN	OBEN	UNTEN	OBEN	UNTEN	OBEN	UNTEN	
321	3013070	3013070	3013080	300	0.200	2.83	0.071	1.56	0.60	0.94	1.57	1.58	59.04	59.04			
322	3013080	3013080	3016430	1200	2.238	1.98	2.758	2.46	1.24	1.16	1.58	1.98	59.04	58.80		0.97	
323	3013100	3013100	3013110	500	0.407	2.08	0.011	0.60	0.06	0.13	2.68	2.74	81.22	81.01	0.11	0.26	
324	3013110	3013110	3013120	300	0.139	1.96	0.046	1.10	0.13	0.32	2.74	2.63	81.01	81.05	0.43		
325	3013120	3013120	3013150	300	0.093	1.32	0.045	0.71	0.32	0.56	2.63	2.56	81.05	80.97			
326	3013130	3013130	3013140	300	0.096	1.35	0.015	0.89	0.08	0.31	2.90	2.63	80.97	80.98	0.27		
327	3013140	3013140	3013150	300	0.134	1.90	0.037	1.08	0.36	0.49	2.63	2.56	80.98	80.97			
328	3013150	3013150	3013180	300	0.077	1.09	0.097	1.37	0.56	0.43	2.56	3.05	80.97	80.63			
329	3013160	3013160	3013170	300	0.145	2.05	0.010	1.12	0.05	0.24	3.07	3.10	81.00	80.64	0.18	0.79	
330	3013170	3013170	3013180	300	0.108	1.52	0.028	0.93	0.29	0.37	3.10	3.05	80.64	80.63	0.96		
331	3013180	3013180	3013190	400	0.146	1.16	0.147	1.17	0.48	0.48	3.05	3.36	80.63	80.47			
332	3013190	3013190	3013220	400	0.142	1.13	0.163	1.30	0.48	0.47	3.36	3.48	80.47	80.40			
333	3013200	3013200	3013210	400	0.160	1.28	0.014	0.48	0.13	0.35	3.67	3.51	80.41	80.40	0.33	0.88	
334	3013210	3013210	3013220	400	0.146	1.16	0.031	0.37	0.40	0.49	3.51	3.48	80.40	80.40			
335	3013220	3013220	3013230	500	0.173	0.88	0.196	1.02	0.50	0.45	3.48	3.80	80.40	80.23	0.99	0.91	
336	3013230	3013230	3013240	500	0.218	1.11	0.218	1.18	0.45	0.45	3.80	3.90	80.23	80.12	0.91	0.89	
337	3013240	3013240	3013280	500	0.263	1.34	0.243	1.59	0.45	0.29	3.90	3.66	80.12	79.79	0.89	0.58	
338	3013250	3013250	3013260	300	0.102	1.44	0.017	0.49	0.08	0.21	2.78	3.28	80.35	80.10	0.27	0.71	
339	3013260	3013260	3013270	300	0.074	1.05	0.060	0.97	0.21	0.30	3.28	3.68	80.10	79.93	0.71	0.99	
340	3013270	3013270	3013280	300	0.082	1.16	0.091	1.39	0.30	0.24	3.68	3.66	79.93	79.79	0.99	0.79	
341	3013280	3013280	3013290	500	0.579	2.95	0.361	2.60	0.29	0.39	3.66	3.28	79.79	79.21	0.58	0.78	
342	3013290	3013290	3013300	500	0.552	2.81	0.384	2.71	0.39	0.30	3.28	2.84	79.21	78.50	0.78	0.59	
343	3013300	3013300	3013330	500	0.595	3.03	0.388	2.26	0.30	0.61	2.84	2.40	78.50	78.58	0.59		
344	3013310	3013310	3013320	300	0.139	1.96	0.029	1.13	0.09	0.14	2.76	2.62	79.42	78.84	0.31	0.47	
345	301331A	3013310	3013540	300	0.141	2.00	0.000	0.00	0.00	0.06	2.64	3.72	79.54	78.90	0.00	0.21	

Abb. 4-2: Leistungsfähigkeit Bereich Am Zelenberg

NR	HALTUNG	SCHACHT	SCHACHT	PRO FIL HOEHE	Q	V	Q	V	MAX		WASSERTIEFE		MAX		AUSLASTUNG	
		OBEN	UNTEN		VOLL (STATIONAER)	VOLL	MAX	MAX	MAX	UNTER	GELAENDE	MAX	MAX	OBEN	UNTEN	
																OBEN
				MM	CBM/S	M/S	CBM/S	M/S	M	M	M	M	M	NN	NN	
281	1022620	1022620	1022630	400	0.137	1.09	0.032	0.39	1.49	1.56	1.07	1.06	56.39	56.39		
282	1022630	1022630	1022640	400	0.139	1.11	0.137	1.09	1.56	1.72	1.06	1.16	56.39	56.28		
283	1022640	1022640	1022650	400	0.138	1.10	0.246	1.96	1.72	1.70	1.16	1.30	56.28	56.04		
284	1022650	1022650	1022660	400	0.139	1.11	0.254	2.02	1.70	1.76	1.30	1.22	56.04	55.91		
285	1022660	1022660	1013250	400	0.218	1.73	0.268	2.13	1.79	1.87	1.22	1.16	55.91	55.88		
286	1022670	1022670	1022680	300	0.054	0.76	0.034	0.47	1.56	1.64	1.00	1.10	55.92	55.90		
287	1022680	1022680	1022690	300	0.039	0.55	0.064	0.91	1.64	1.66	1.10	1.13	55.90	55.89		
288	1022690	1022690	1022700	300	0.074	1.04	0.087	1.38	1.66	1.82	1.13	1.06	55.89	55.84		
289	1022700	1022700	1013260	300	0.180	2.55	0.127	2.61	1.82	2.17	1.06	1.15	55.84	55.83		
290	1022730	1022730	1022740	1100	1.915	2.02	2.359	2.48	3.41	3.42	0.88	1.04	56.27	56.06		
291	1022740	1022740	1022750	1100	1.671	1.76	2.368	2.49	3.42	3.39	1.04	1.27	56.06	55.89		
292	1022750	1022750	1022760	1100	1.796	1.89	2.398	2.52	3.39	3.45	1.27	1.85	55.89	55.73		
293	1022760	1022760	1022770	1100	2.968	3.12	2.662	2.80	3.45	3.52	1.85	2.28	55.73	55.66		
294	1022770	1022770	1022780	1100	2.817	2.96	4.711	4.96	3.55	3.56	2.28	1.74	55.66	55.52		
295	1022780	1022780	1053400	800	1.618	3.22	2.213	4.40	3.61	3.76	1.74	2.30	55.52	55.10		
296	1022781	1022780	1053400	800	1.869	3.72	2.213	4.40	3.45	3.79	1.74	2.30	55.52	55.10		
297	1030190	1030190	1030200	400	0.221	1.76	0.037	1.24	0.11	0.12	1.79	1.79	67.26	66.73	0.27	0.30
298	1030200	1030200	1030210	400	0.399	3.18	0.077	2.19	0.12	0.14	1.79	2.44	66.73	65.66	0.30	0.35
299	1030210	1030210	1030220	400	0.320	2.55	0.084	1.98	0.14	0.16	2.44	2.92	65.66	64.98	0.35	0.39
300	1030220	1030220	1030221	400	0.289	2.30	0.094	2.01	0.16	0.16	2.92	2.67	64.98	64.46	0.39	0.41
301	1030221	1030221	1030230	400	0.298	2.37	0.105	1.48	0.16	0.28	2.67	2.64	64.46	63.99	0.41	0.71
302	1030230	1030230	1030240	500	0.249	1.27	0.152	1.27	0.28	0.31	2.64	2.51	63.99	63.79	0.57	0.61
303	1030240	1030240	1030250	600	0.445	1.57	0.229	1.33	0.31	0.40	2.51	2.45	63.79	63.66	0.51	0.67
304	1030250	1030250	1030260	600	0.381	1.35	0.279	1.33	0.40	0.44	2.45	2.41	63.66	63.59	0.67	0.73
305	1030260	1030260	1030270	700	0.475	1.23	0.317	1.20	0.44	0.48	2.41	3.00	63.59	63.48	0.62	0.69
306	1030270	1030270	1030280	700	0.521	1.35	0.369	1.22	0.48	0.56	3.00	3.01	63.48	63.38	0.69	0.80
307	1030280	1030280	1030290	700	0.390	1.01	0.439	1.62	0.56	0.37	3.01	2.95	63.38	63.14	0.80	0.53
308	1030290	1030290	1030300	700	0.932	2.42	0.518	2.31	0.37	0.48	2.95	2.53	63.14	62.70	0.53	0.68
309	1030300	1030300	1030310	500	0.267	1.36	0.304	1.55	0.62	0.57	2.53	2.53	62.70	62.49		
310	1030301	1030300	1030310	500	0.211	1.07	0.259	1.44	0.49	0.38	2.53	2.53	62.70	62.49	0.98	0.76

Abb. 4-3: Leistungsfähigkeit Bereich Erkelenzer Straße

Das geplante Erschließungsgebiet ist sowohl in der Netzanzeige als auch im Abwasserbeseitigungskonzept bisher nicht enthalten.

5. Entwässerungsgrundsätze

5.1. Ortsnahe Niederschlagswasserbeseitigung

Die zunehmende Versiegelung und das lange Zeit geltende Postulat der schnellen Ableitung des Niederschlagswassers haben dazu geführt, dass in den urbanen Bereichen der Abflussanteil des Niederschlagswassers immer mehr zu Lasten des Versickerungs- und Verdunstungsanteils erhöht wurde. Die Folgen sind erhöhte Abflussspitzen in den Gewässern, verminderte Grundwasserneubildung und geringere Verdunstung, siehe Abb. 5.1. Hinzu kommen negative klimatische Auswirkungen sowohl kleinräumig (Standortklima) als auch großräumig (klimawirksame Emissionen).



Abb. 5.1: Abflussanteile natürlicher und versiegelter Flächen

Inzwischen hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass der Umgang mit Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten soweit wie möglich an den natürlichen Wasserkreislauf angelehnt werden muss. Dieser Ansatz findet sich auch in dem neu erschienenen Arbeitsblatt A 102 der DWA. Im Wasserhaushaltsgesetz findet sich die Sollvorgabe zur ortsnahen Niederschlagswasserbeseitigung in § 55 (2): „Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen“. Im Landeswassergesetz NRW wird der entsprechende Bezug in § 44 hergestellt.

5.2. Verminderung des Abwasseranfalls

Niederschlagswasser wird erst durch Sammlung und Ableitung zu Abwasser (siehe § 54 Abs. 1 WHG). Die Vermeidung des Abwasseranfalls ist grundsätzlich der wirksamste Weg, um den Umgang mit Niederschlagswasser in Baugebieten an den natürlichen Wasserkreislauf anzunähern. Die Stärkung der Verdunstungsanteile ist außerdem klimatisch positiv zu bewerten, was vor dem Hintergrund der Klimaveränderung steigende Bedeutung erhält. Dabei sind insbesondere vier Ansätze hervorzuheben:

- Gründächer
- Fassadenbegrünung
- Flächenentsiegelung
- Regenwassernutzung

Gründächer

Durch Gründächer kann der Abwasseranfall zumindest bei Starkregen nicht vermieden, aber reduziert und gedrosselt werden. Die Drosselung des Abflusses erfolgt durch die Speicherung des Niederschlagswassers in Boden und Bewuchs. Die Reduzierung resultiert aus der Verdunstung über den Bewuchs.



Abb. 5.2: Gründach

Speicherwirkung und Erhöhung des Verdunstungsanteils sind umso größer, je stärker die Schichten im Dachaufbau gewählt werden. Allerdings steigt damit auch der Aufwand, insbesondere für die Dachkonstruktion, wegen der zusätzlich aufzunehmenden Lasten. Gründächer werden allgemein als Flachdächer ausgebildet. Zwar ist eine Begrünung auch bei stärker geneigten Dächern prinzipiell möglich, insbesondere die wasserwirtschaftliche Wirkung ist jedoch wegen der kaum vorhandenen Speicherwirkung deutlich geringer.

Eine Vorgabe von Gründächern für Flachdächer ist durchaus denkbar. Sie bedeutet für die ansiedelnden Gewerbebetreibenden zusätzlichen Aufwand, wertet aber gleichzeitig das Umfeld für die Beschäftigten auf. Entsprechende Festsetzungen im Bebauungsplan sind aktuell beispielsweise für das Wohngebiet Birkhofstraße-West in Kaarst und das Gewerbegebiet Gypenbusch in Nörvenich vorgesehen.

Fassadenbegrünung

Auch Fassadenbegrünungen vermindern und dämpfen den Abwasseranfall. Die Wirkung ist allerdings geringer als bei Gründächern, da eine Speicherung im Bodensubstrat nicht möglich ist und die Flächen nur bei Schlagregen beaufschlagt werden.



Abb. 5.3. Begrünte Fassade, Quelle: Handbuch Stadtklima, MULNV

Für die Fassaden ist die Befürchtung von baulichen Schäden durch die Begrünung unbegründet. Im Gegenteil: Für das Gebäude bietet eine Fassadenbegrünung guten Schutz gegen Durchfeuchtung. Bei der Dachkonstruktion muss allerdings darauf geachtet werden, dass nicht einzelne Ziegeln oder Dachlatten durch den Pflanzendruck abgehoben werden.

Flächenentsiegelung

Für die vollständige oder teilweise Entsiegelung von Flächen gibt es mittlerweile eine ganze Reihe von Varianten und Produkten. Dabei sind zwei grundsätzliche Möglichkeiten zu unterscheiden:

- die Versickerung über Fugenräume, wie z. B. Rasengittersteine und Drainfugenpflaster
- der Einsatz durchlässiger Materialien, wie z. B. Porenpflaster

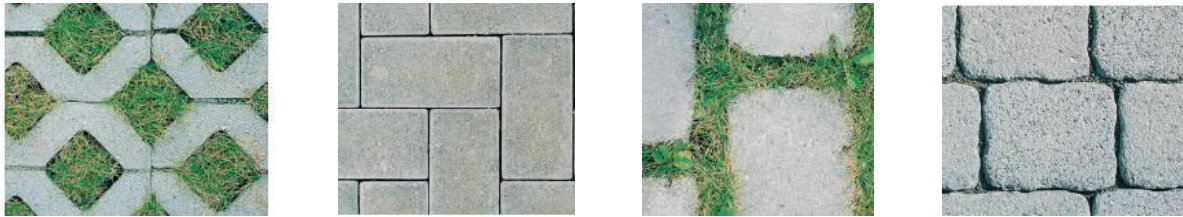


Abb. 5.4: Rasengittersteine / Porenpflaster/ / Rasenfugenpflaster / Splittfugenpflaster,
 Quelle: Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung“

Mit der durchlässigen Herstellung befestigter Flächen kann je nach Durchlässigkeit und Geländeneigung der Abfluss teilweise bis vollständig vermieden werden. Dabei ist es wichtig, dass diese Durchlässigkeit langfristig gegeben ist, um einen vorzeitigen Austausch zu vermeiden. Die Gefahr einer Kolmation ist umgekehrt proportional zur Größe der Versickerungsräume zu sehen und insofern besonders bei durchlässigen Materialien wie Porenpflaster kritisch zu prüfen. Allerdings wurden für verschiedene Materialien bereits im Zulassungsverfahren entsprechende Langzeittests durchgeführt. Für den Betrieb ist außerdem möglicher unerwünschter Bewuchs zu betrachten, der sich je nach Lage der Fläche mehr oder weniger störend auswirken kann.

Bei den hier vorliegenden Bodenverhältnissen ist in der oberen Bodenschicht nur eine geringe Versickerungsfähigkeit gegeben. Der Abfluss von entsprechend befestigten Flächen kann jedoch auch hier deutlich reduziert werden. Allerdings ist im Gewerbegebiet eine solche Befestigung nur für gering belastete Flächen, wie z. B. Mitarbeiterparkplätze, möglich.

Regenwassernutzung

Eine Nutzung von Niederschlagswasser kann sowohl für die Bewässerung der Grünanlagen als auch für die Brauchwasserbereitstellung erfolgen. Für die Grünanlagenbewässerung sind nur einfache technische Anlagen erforderlich. Neben unterirdischen Zisternen kommen auch oberirdische Regenbecken zum Einsatz. Auch diese benötigen einen Überlauf zu einer Versickerung oder einer weiteren Ableitung des Niederschlagswassers. Das Prinzip und die Einordnung der Nutzung zeigt die Abb. 5.5.

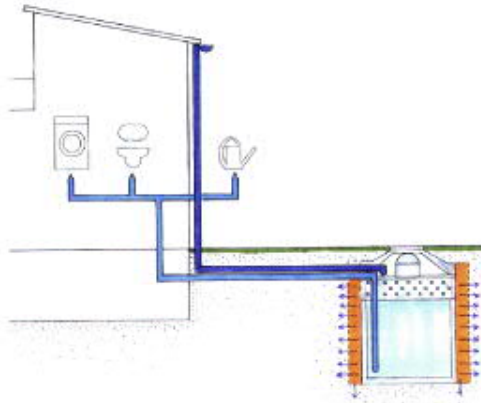


Abb. 5.5: Regenwassernutzung, Quelle: „Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung“, NRW

Mit der Nutzung von Niederschlagswasser als Brauchwasser kann über das ganze Jahr hinweg Trinkwasser eingespart und anteilig Niederschlagswasserabfluss vermieden werden. Der Aufwand ist allerdings deutlich höher als bei der Gartenbewässerung. Wegen der Verkeimungsgefahr, z. B. in Folge von Vogelkot, ist die Nutzung nur für bestimmte Bereiche mit Einschränkungen zugelassen, wodurch in der Regel ein zweites Leitungssystem erforderlich wird. Die Anordnung einer Regenwassernutzungsanlage zeigt Abb. 5.6.

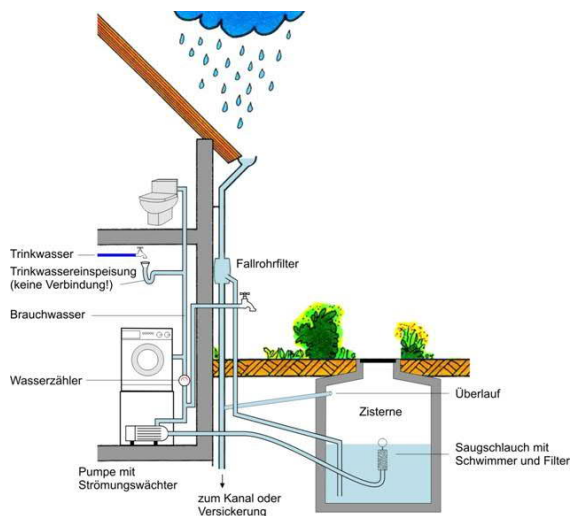


Abb. 5.6: Prinzip Regenwassernutzungsanlage

Vor dem Hintergrund eines vorgesehenen Bewässerungskonzeptes für die angrenzende Landwirtschaft ist auch eine Nutzung des Niederschlagswassers für diese Bewässerung zu diskutieren. Allerdings sind für eine solche Umsetzung große Speicher erforderlich, da eine umfangreiche Bewässerung in der Regel in niederschlagsarmen Zeiten erforderlich wird. Lösungsansätze wären im Bedarfsfall mit den entsprechenden Landwirten zu diskutieren.

6. Vorgesehene Entwässerung

6.1. Hydraulische Dimensionierung

Aus der Gewerbefläche von 60,92 ha und einem spezifischen Schmutzwasseranfall für Gewerbe- und Industriegebiete von 0,3 l/s*ha als erste Näherung ergibt sich ein Schmutzwasserspitzenabfluss von:

$$60,92 \text{ ha} \times 0,3 \text{ l/s*ha} = 18,28 \text{ l/s (gerundet 18 l/s)}$$

Für die Dimensionierung von Schmutzwasserkanälen ist ein 100 %-iger Zuschlag für zufließendes Regen- und Fremdwasser zu berücksichtigen, so dass die für die Dimensionierung zu berücksichtigende Wassermenge beträgt:

$$Q_{tx} = 36,55 \text{ (gerundet 37 l/s)}$$

Für die Vordimensionierung der Regenwasserkanäle wurde der 3-jährliche 10-Minuten-Regen $r_{10,0,5} = 158,3 \text{ l/s*ha}$ angesetzt. Für die undurchlässigen Flächen des Erschließungsgebietes ergibt sich daraus ein unabgeminderter Gesamtabfluss von

$$Q_{max} = 49,98 \text{ ha} \times 158,3 \text{ l/s*ha} = 7.912 \text{ l/s}$$

Bei der überschlägigen Dimensionierung der Kanäle wurden die Maximalwerte sowie die sich anteilig je nach Lage des Kanals ergebenden Flächenwerte und Teilabflüsse im Abgleich mit der Leistungsfähigkeit der Profile und des gewählten Gefälles zugrunde gelegt. Bei späterer Planung und Nachweis können die Profile unter Berücksichtigung hydrodynamischer Effekte optimiert werden.

Der Retentionsbodenfilter wurde auf der Grundlage des DWA-Arbeitsblattes A 178 vorbemessen. Unter Ansatz der undurchlässigen Fläche von 49,98 ha sowie einer mittleren Verschmutzung ergibt sich eine erforderliche Filterfläche von

$$\begin{aligned} \text{Vorbemessungsansätze: } b_{R,a} &= 530 \text{ kg/ha*a} \\ b_{krit} &= 7 \text{ kg/m}^2 \text{ *a} \end{aligned}$$

$$A_F = \frac{B_{RBF \text{ zu}}}{b_{krit}} \times \eta \times B_{soll}$$

$$A_F = \frac{530 \text{ kg/ha*a} \times 49,98 \text{ ha}}{7 \text{ kg/m}^2 \text{ *a}} \times 1 = 3.784 \text{ m}^2 \approx 4.000 \text{ m}^2$$

Das erforderliche Volumen der Vorstufe wird berechnet zu:

$$V_{\text{Sammel}} = 0,5 \text{ m}^3/\text{ha}_{AE,b,a} \times 49,98 \text{ ha} = 24,99 \text{ m}^3 \approx 25 \text{ m}^3$$

Die notwendige Sickerfläche und das erforderliche Rückhaltevolumen wurden mit dem Programm ATV-A 138 ermittelt. Die Eingabe- und Ergebnisdaten sind in Anlage 2 enthalten.

6.2. Schmutzwasserentwässerung

Für die Schmutzwasserentwässerung wurden zunächst die möglichen Einleitungspunkte in das weiterführende Netz geprüft. Dabei wurde insbesondere geprüft:

- ein Anschluss an den Zuleitungssammler zur Kläranlage Kaster
- ein Anschluss an den Verbindungssammler parallel zum Pützbach
- ein Anschluss an das Kanalnetz Kaster (Sankt-Rochus-Straße oder Am Zelenberg)
- ein Anschluss an das Kanalnetz Bedburg über Millendorf

Ein Anschluss an den Transportsammler zur Kläranlage hätte den Vorteil, dass das bereits getrennt gesammelte Schmutzwasser nicht mehr mit Niederschlagswasser vermischt wird und die entsprechenden Regenbehandlungsanlagen nicht zusätzlich belastet werden. Hierfür wäre prinzipiell ein ca. 2 km langer Sammler oder alternativ eine Druckleitung am Randbereich der L 279 bis zum Zusammenfluss der beiden Transportsammler von Kaster und Bedburg im Bereich der Erftkreuzung denkbar. Parallel dazu könnte auch das Niederschlagswasser in gleicher Trasse geführt und in die Erft eingeleitet werden. Eine solche Trassierung ist im Anfangsbereich gut machbar, im weiteren Verlauf aber nicht realisierbar, da die Straße hier in Hochlage verläuft und die Albert-Schweitzer-Straße überquert. Das Anbringen der Abwasserleitungen an den Brücken ist regelmäßig nicht genehmigungsfähig und eine als Freispiegelkanal oder als Druckleitung Paralleltrassierung in Tieflage nach Ortseinsicht nicht darstellbar.



Abb. 6-1: Ableitung entlang L 279 – links: oberer Bereich, rechts: unterer Bereich

Ein Anschluss an den Transportsammler parallel zum Pützbach scheidet, wie unter Kap. 4. beschrieben, wegen Kapazitätsgründen aus.

Ein Anschluss an die Ortslage Kaster ist nur mittels Pumpwerk und Druckleitung möglich. Außerdem muss hierfür die Autobahn A 61 mit einem entsprechenden Vortrieb gekreuzt werden. Für den Schmutzwasseranschluss bieten sich zwei Punkte im Netz an:

- der Kanal in der Sankt-Rochus-Straße und
- der Kanal in der Straße Am Zelenberg

Hinsichtlich des Anschlusses an den Kanal in der Sankt-Rochus-Straße ist vorteilhaft, dass dieser mit einem Eiprofil 600/900 sehr leistungsfähig dimensioniert ist und auf kurzem Wege bis zum Regenüberlaufbecken Kaster ohne weitere Sonderbauwerke verläuft. Allerdings muss für die Trasse nördlich der A 61 privater Grund in Anspruch genommen werden – siehe Abb. 6-2. Für den Anschluss an den Kanal Am Zelenberg spricht, dass hier ein, wenn auch schmaler Weg (siehe Abb. 6-2) bereits vorhanden ist und außerdem im Bebauungsplanentwurf eine Landschaftsbrücke in diesem Bereich diskutiert wird. Allerdings ist der Kanal mit einem Profil DN 400 eher leistungsschwächer und verläuft in seinem weiteren Weg zum Regenüberlaufbecken Kaster noch über zwei Regenrückhaltekanäle. Rechnerisch ist gemäß vorliegender, hydraulischer Berechnungen (siehe Kap. 4) in beiden Fällen ein Schmutzwasseranschluss möglich. Das zusätzliche Schmutzwasser muss am Regenüberlaufbecken Kaster im Schmutzfrachtnachweis berücksichtigt werden, ggf. ist eine hydraulische Anpassung erforderlich.

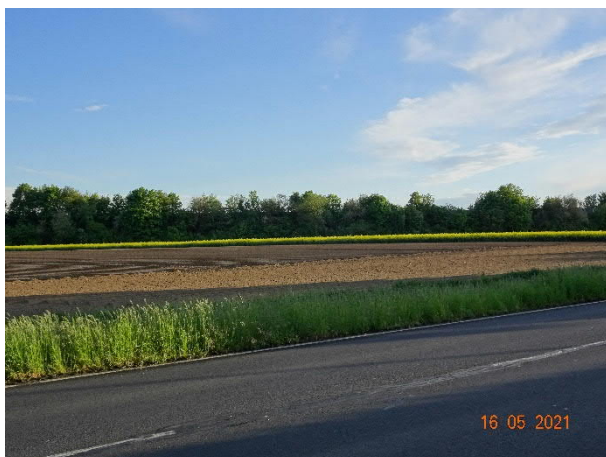


Abb. 6-2: Anschluss an Ortsnetz Kaster - links: zu Sankt-Rochus-Straße, rechts: zu Am Zelenberg

An das Kanalnetz Bedburg kann das Schmutzwasser mit Einleitung in den Kanal in der Erkelenzer Straße in Millendorf im Freigefälle angeschlossen werden. Auch hier ist die Leistungsfähigkeit gemäß hydraulischer Berechnung ausreichend. Gegebenenfalls wäre zu überlegen, den verbleibenden Teil der durch den Anschluss geteilten Haltung von DN 400 auf DN 500 aufzudimensionieren. In Bezug auf die Niederschlagswasserbehandlung muss in diesem Fall der zusätzliche Abfluss bei einem Nachweis des RÜB Wiesenstraße berücksichtigt werden, ggf. ist dann eine mögliche Drosselanpassung zu prüfen.

Die Ableitung des Schmutzwassers nach Millendorf ist aufgrund der möglichen Freigefälleableitung direkt vom Tiefpunkt des Erschließungsgebietes eindeutig zu favorisieren. Auch seitens des Erftverbandes wird ein Anschluss an das Netz Bedburg und damit an das RÜB Wiesenstraße nach erster Einschätzung vorgezogen. Deshalb ist mit der vorgeschlagenen Entwässerungslösung dieser Schmutzwasserableitungsweg berücksichtigt. Er führt vom vorgesehenen Betriebspunkt aus über einen im Bebauungsplanentwurf zunächst weiter östlich vorgesehenen Weg zur L 279. Er ist im Weiteren im südlichen Randstreifen der L 279 vorgesehen, führt unter der Brücke A 61 hindurch und verschwenkt am Kreisverkehr in die Straße nach Millendorf, wo er im Einmündungsbereich zur Erkelenzer Straße an den vorhandenen Mischwasserkanal anschließt. Der in Nennweite DN 300 vorgesehene Kanal hat zunächst aufgrund der Geländeneigung ein stärkeres Gefälle. Dieses ist bis zum Erreichen einer angesetzten Mindestüberdeckung von 1,50 m geringer als das Geländegefälle. Im Weiteren verläuft der Kanal parallel zum Gelände und erreicht mit ansteigendem Gelände im Bereich des Kreisverkehrs eine Übertiefe, welche sich in Richtung Millendorf wieder abbaut.

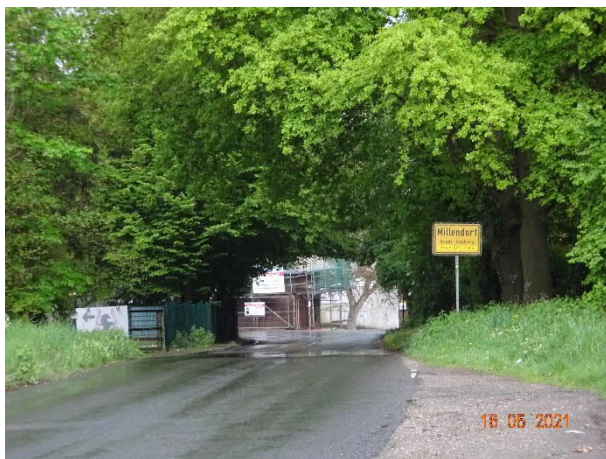


Abb. 6-3: Anschluss an Ortslage Millendorf

Innerhalb des Geländes wird der Kanal in der Erschließungsstraße konsequent von Nordwesten Richtung Südosten zum Betriebspunkt hin trassiert und nimmt unterwegs die beiden von den südlichen Zufahrtsstraßen herkommenden Kanäle auf. Der Schmutzwasserkanal ist im Gebiet vergleichsweise tief trassiert, um zum einen die Anschlüsse unter dem Regenwasserkanal hindurch führen zu können und zum anderen bei den sehr tiefen südlichen Grundstücken einen Freigefälleanschluss auch bei der dort Richtung Süden vorhandenen geringeren Geländehöhe zu ermöglichen. Darüber hinaus müssen die von Süden kommenden einbindenden Kanäle entsprechend berücksichtigt werden.

6.3. Niederschlagswasserbeseitigung

Zur Ableitung des Niederschlagswassers wurden vier grundsätzliche Möglichkeiten geprüft:

- Einleitung in den Pützbach
- Einleitung in die Erft / Kasterer Mühlenerft
- dezentrale Versickerung
- zentrale Versickerung

Eine Einleitung in den Pützbach ist wie bereits unter Kap. 3.2 beschrieben nur mit sehr großem Aufwand realisierbar. Dies liegt daran, dass für den Hochwasserschutz keine Reserven bestehen und deshalb eine Drosselung des Abflusses aus dem Gebiet für den Hochwasserfall (100-jährliches Ereignis) bis auf den natürlichen Abfluss erfolgen müsste, was ein entsprechend großes Hochwasserrückhaltebecken nach sich ziehen würde.

Auch eine Einleitung in die Erft oder Kasterer Mühlenerft wäre mit sehr hohem Aufwand verbunden. Die Probleme einer diesbezüglichen Ableitungstrassierung entlang der L 279 wurden bereits im Kap. 6.2 beschrieben.

Eine dezentrale Versickerung scheidet vor dem Hintergrund der im hydrogeologischen Gutachten ermittelten Bodenverhältnisse aus. Wie in Kap. 3.4 bereits ausgeführt reichen die gering durchlässigen Lössablagerungen innerhalb des Gebietes bis in eine Tiefe von 3,90 – 6,75 m. Für die Anlage kleinräumiger dezentraler Versickerungsanlagen würde mit diesen Bodenverhältnissen ein deutlich zu hoher Aufwand entstehen.

Eine zentrale Versickerung ist dagegen wirtschaftlich sinnvoll auch bei diesen Bodenverhältnissen umsetzbar, da der Aufwand des Abgrabens für einen einzelnen zentralen Betriebspunkt darstellbar ist und die größere Tiefe für den nötigen Rückhalteraum genutzt werden kann. Aus diesem Grund wird für die Niederschlagswasserbeseitigung eine zentrale Versickerung mit einem Versickerungsbecken vorgesehen.

Das Versickerungsbecken wird in einem zu schaffenden zentralen Betriebspunkt in der südöstlichen Spitze des Erschließungsgebietes vorgesehen. Zur sicheren Erreichung gut durchlässiger Schichten wird die Beckenoberfläche mit einem Höhenniveau von 70,50 müNN geplant. Damit wird auch die hier vorgefundene Übergangsschicht überbrückt. An der Bohrung KRB 9 wurde aus der Sieblinie ein k_f -Wert von $7,7 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt. Für die hydraulische Berechnung wurde mit einem leichten Sicherheitsabschlag ein k_f -Wert von 7×10^{-5} m/s entsprechend $k_{fU} = 3,5 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt. Die erforderliche Sickerfläche beträgt für die Grundvariante im Ergebnis der hydraulischen Berechnung ca. 10.000 m².

Für ein 10-jährliches Ereignis wurde ein erforderliches Volumen von ca. 18.800 m³ ermittelt. Bei dem hiermit verbundenen Aufstau bleibt die Wasserspiegellage noch unterhalb der Straßenoberkante der angrenzenden Landstraße.

Ein Notüberlauf wird wegen des damit verbundenen Aufwandes (siehe Einleitungsmöglichkeiten in Pützbach und Erft) und der ohnehin vorhandenen Beckentiefe nicht vorgesehen. Für ein 100-jährliches Niederschlagsereignis ergibt sich ein erforderliches Volumen von ca. 29.400 m³. Auch dieses kann aufgrund der vorhandenen Tieflage in dem vorgesehenen Versickerungsbecken zwischengespeichert werden.

Die notwendige Überbrückung der gering durchlässigen Schichten von insgesamt 6 m und das in diesem Bereich recht starke Gefälle bedingen eine Böschungshöhe, welche im Nordwesten 10 m erreicht. Aus diesem Grund ist zum einen aus Sicherheitsgründen auf der Hälfte der Böschung ein entsprechender Absatz vorgesehen. Zum anderen ist bei der Umsetzung eine entsprechende Landschaftsplanung einzubinden, um in dem gut einsehbaren Zufahrtsbereich eine ansprechende Gestaltung sicherzustellen.

Das Niederschlagswasser von den Straßen- und Hofflächen innerhalb des Gewerbegebietes muss grundsätzlich behandelt werden. Die Anforderungen an die Behandlung und die daraus folgende zulässigen Verfahren richten sich nach der tatsächlichen Verschmutzung aufgrund der bestehenden oder geplanten Gewerbeansiedlung. Hierfür können bei dem Erschließungsgebiet zunächst nur Annahmen getroffen werden. Unabhängig davon bietet sich im vorliegenden Fall wegen des ohnehin erforderlichen großen Versickerungsbeckens die Niederschlagswasserbehandlung in einem Retentionsbodenfilter an. Dieser weist eine ausgezeichnete Reinigungswirkung auf und lässt sich baulich und gestalterisch sehr gut mit dem geplanten Versickerungsbecken kombinieren. Mit dieser Behandlungsanlage werden nicht nur stärker verschmutzte Niederschlagsabflüsse von Gewerbeflächen behandelt, sondern auch ggf. zukünftig verschärfte Anforderungen an die Reinigungswirkung erfüllt. Dies ist vor allem im Vergleich mit den wegen der vergleichsweise schlechten Reinigungswirkung in die Kritik geratenen Regenklärbecken positiv zu bewerten.

Die überschlägige Dimensionierung ergibt für den Retentionsbodenfilter eine erforderliche Filterfläche von ca. 4.000 m². Die Lage des Retentionsbodenfilters wurde zunächst in dem gemeinsamen Betriebspunkt 4 m oberhalb des Versickerungsbeckens konzipiert. Dies kann in der weiteren Planung auch mit Blick auf die Gestaltungsmöglichkeiten noch optimiert werden. Oberhalb des sich aus der Dimensionierung ergebenden Filtervolumens kann eine weitere Speicherlamelle für die Rückhaltung angeordnet werden. Auch dies ist in der weiteren Gesamtplanung unter Einbeziehung der gewählten Höhenlage zu diskutieren.

Vor dem Retentionsbodenfilter muss eine Absetzanlage als Vorstufe angeordnet werden. Im Gegensatz zu den früher erforderlichen Regenklärbecken fällt diese deutlich kleiner aus und ist rein als Schutz der Filteroberfläche vor zu starkem Stoffeintrag erforderlich.

Der Regenwasserkanal wird grundsätzlich parallel zum Schmutzwasserkanal bis zum Betriebspunkt trassiert. Er wird oberhalb des Schmutzwasserkanals angeordnet, wobei mit Blick auf kreuzende Versorgungsleitungen die erforderlichen Überdeckungen eingehalten werden. Zur erhöhten Tieflage wegen tiefer Grundstücke mit gegenläufigem Gefälle oder einbindender Kanäle gelten die Aussagen aus Kap. 6.2. Die gewählten Dimensionen liegen zwischen DN 300 und DN 2000 und sind nach endgültiger Festlegung des Bebauungsplanes in einer hydrodynamischen Kanalnetzberechnung zu optimieren. Dabei bleibt allerdings die Unsicherheit der Anschlusslage bei den großen Grundstücken, so dass hier ggf. entsprechende Vorgaben für die Grundstückseigentümern getroffen werden müssen.

6.4. Geländeauffüllung

Wie bereits unter Kap. 3.1 beschrieben weist das Gelände des Erschließungsgebietes einige Hoch- und Tiefpunkte auf. Ein ausgeprägter Tiefpunkt befindet sich mittig zwischen den beiden vorgesehenen Zufahrten zum Gebiet, erreicht seine größte Tiefe nahe der L 279 und läuft nach Norden hin bis zum Gebietsende aus. Um über die beschriebene, bereits jetzt relativ tiefe Lage der Kanäle hinaus weitere Übertiefen zu vermeiden und gleichzeitig eine Entwässerung der Grundstücke auch in diesem Bereich im Freigefälle zu ermöglichen, wird empfohlen, hier eine Geländeauffüllung bis auf 82,00 müNN vorzusehen. Der entsprechende Bereich ist im Lageplan entsprechend markiert. Für diese Auffüllung bietet es sich an, den Bodenaushub aus dem Betriebspunkt mit den tief angeordneten Becken und ggf. zusätzlich aus dem Straßenumfeld zu verwenden. Nach erster Einschätzung müsste die Aushubmenge hierfür ausreichen. Es ist davon auszugehen, dass der Boden vor Einbau mit entsprechenden bodenverbessernden Maßnahmen aufzubereiten ist.

6.5. Variante 2: Gräben

Wie unter Kap. 6.3 beschrieben muss das Niederschlagswasser von den Straßen- und Hofflächen in dem Gewerbegebiet vor Versickerung behandelt werden. Dies gilt jedoch nicht für die Dachflächen. Deshalb wurde in einer Variante die Möglichkeit untersucht, das Niederschlagswasser von den Dachflächen separat zu fassen und ohne Passage des Retentionsbodenfilters in das Versickerungsbecken einzuleiten. Hierfür wird am nördlichen und südlichen Rand des Gebietes jeweils ein Graben vorgesehen, dem das Niederschlagswasser von den Dachflächen seitens der Grundstückseigentümer separat zuzuführen ist. Der Retentionsbodenfilter kann dann mit einer überschlägig ermittelten Filterfläche von 2.200 m² deutlich kleiner dimensioniert werden. Bei entsprechender Höhengestaltung und dem Einbau von Querriegeln kann hier bei Bedarf zusätzliches Retentionsvolumen aktiviert werden. Sowohl im nördlichen als auch im südlichen Rand ist die Anordnung des Grabens im vorgesehenen Grünstreifen vorgesehen. Für den nördlichen Rand erscheint die Integration mit Blick auf die vorgesehene Gestaltung der Grünfläche nach erster Abstimmung unkritisch, während sich im südlichen Bereich Konflikte mit den derzeitigen Überlegungen zur Grünplanung abzeichnen.

Wasserwirtschaftlich ist diese Variante durch die Trennung des behandlungsbedürftigen vom nicht behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser und die Stärkung von Verdunstung, Rückhaltung und teilweise zusätzliche Versickerung positiv zu bewerten. Der Einsparung am Retentionsbodenfilter stehen die zusätzlichen Kosten für die Gräben gegenüber. Nachteilig ist der zu erwartende höhere Aufwand für die Grundstückseigentümer durch die getrennte Ableitung und die Einschränkung der Grünflächengestaltung insbesondere für die südliche Gebietsgrenze zu bewerten.

6.6. Variante 3: Befestigung 90 % und Zufahrt/Zuleitung über Wirtschaftsweg

In einer weiteren Variante wurde untersucht, wie sich eine zulässige Befestigung von 90 % auf die Dimensionierung und die Kosten der Entwässerungsanlagen auswirkt. Außerdem wurde eine geänderte Zuwegung und Zuleitung zum Betriebspunkt berücksichtigt: Durch die relativ große erforderliche Fläche für den Betriebspunkt ist die ursprünglich vorgesehene Stichstraße im Südosten des Gebietes für die Erschließung nicht mehr erforderlich. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, den Betriebspunkt über den im Süden verlaufenden Wirtschaftsweg zu erschließen und auch den Regenwasserkanal in dieser Trasse zu führen.

Die geänderten Flächenansätze sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 6-1: Gebietsdaten

Flächenwerte		
Kategorie	A _E	A _U
Dachflächen	25,02 ha	22,52 ha
Grundstücksflächen	35,90 ha	25,85 ha
öffentliche Grünflächen	7,87 ha	0
Straßenflächen	5,94 ha	4,46 ha
Wege	0,05 ha	0,03 ha
Einzugsgebiet gesamt	74,78 ha	52,85 ha

Auf der Grundlage dieser Flächenansätze wurden der Retentionsbodenfilter und das Versickerungsbecken neu dimensioniert. Der Nachweis für das Versickerungsbecken ist im Anhang beigelegt. Für den Retentionsbodenfilter ergibt sich die Vorbemessung wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{Vorbemessungsansätze:} \quad b_{R,a} &= 530 \text{ kg/ha} \cdot \text{a} \\ b_{\text{krit}} &= 7 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a} \end{aligned}$$

$$A_F = \frac{B_{RBF \text{ zu}}}{b_{\text{krit}}} \times \eta \cdot B_{\text{soll}}$$

$$A_F = \frac{530 \text{ kg/ha} \cdot \text{a} \times 52,85 \text{ ha}}{7 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}} \times 1 = 4.002 \text{ m}^2 \approx 4.200 \text{ m}^2$$

Im Ergebnis erhöht sich die erforderliche Fläche jeweils um 5 %: für den Retentionsbodenfilter von 4.000 auf 4.200 m² und für das Versickerungsbecken von 10.000 auf 10.500 m².

Die geänderte Zufahrt und Zuleitung führt zu einem Wegfall des in Variante 1 und 2 zusätzlich in der Erschließungsstraße erforderlichen Schmutz- und Regenwasserkanals DN 300 mit einer Länge von jeweils 140 m. Allerdings erhöht sich die Länge des Schmutzwasser-Ableitungskanals DN 300 um 44 m und die Länge des Regenwasser-Zulaufsammlers DN 2000 deutlich um 166 m.

Die Baukosten für die Variante 3 wurden auf Basis der Kostenschätzung für Variante 1 unter Berücksichtigung der Änderungen ermittelt. Sie liegen aufgrund der größeren Dimension des Betriebspunktes und insbesondere auch der größeren Länge des Regenwasser-Zulaufsammlers um ca. 600.000 € brutto über den Kosten für Variante 1.

6.7. Kostenermittlung

Für die entwässerungstechnische Erschließung wurden für die einzelnen Varianten die Kosten abgeschätzt. Hierfür werden die Kosten im Wesentlichen auf der Grundlage bereits durchgeführter vergleichbarer Maßnahmen ermittelt.

Für die Kostenschätzung wurden zunächst die Hauptmengen ermittelt. Anschließend wurden diese mit aus langjähriger Projekterfahrung ermittelten regionalen Einheitspreisen multipliziert und einem entsprechenden Zuschlag für die erforderlichen Nebenleistungen versehen. Soweit bekannt, fließen auch besondere Randbedingungen, wie z. B. schwierige Boden- und Grundwasserverhältnisse in die Kostenermittlung ein.

Die ermittelten Kosten sind für die Grundvariante (Variante 1) und die Variante Gräben (Variante 2) in der nachfolgenden tabellarischen Zusammenstellung aufgeführt. Die detaillierte Kostenschätzung ist in ANLAGE 3 aufgeführt.

Tab. 6-2: Kosten

Kostenposition	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Kanäle und Schächte	4.281.991,47 €	3.740.502,96 €	3.994.087,24 €
Gräben/Mulden	– –	1.250.000,00 €	100.000,00 €
Beckenanlage	3.285.000,00 €	2.522.500,00 €	3.449.250,00 €
Qualitäts- und Verkehrssicherung	44.075,50 €	44.075,50 €	44.075,50 €
Baustelleneinrichtung und Kleinleistungen	761.106,70 €	755.707,85 €	758.741,27 €
Gesamtbaukosten netto	8.372.173,67 €	8.312.786,31 €	8.346.154,01 €
Gesamtbaukosten brutto	9.962.886,66 €	9.892.215,70 €	9.931.923,27 €

Die Kosten für den ersten Abschnitt in der Variante 3 betragen 8.664.418,05 €. Diese Kosten sind ebenfalls in ANLAGE 3 aufgeführt.

7. Ergebnisdarstellung

7.1. Planungsgrundlagen

Die Planungsgrundlagen sind in den Kapiteln 2 des vorliegenden Erläuterungsberichtes aufgeführt. Darüber hinaus sind einige Grundlagen detailliert in den Anlagen zu diesem Bericht dokumentiert:

ANLAGE 1:	Niederschlagsauswertung
ANLAGE 2:	hydraulische Nachweise
ANLAGE 3:	Kostenschätzung
ANLAGE 4:	Hydrogeologisches Gutachten

7.2. Planunterlagen

Die untersuchten Entwässerungsvarianten sind jeweils in einem Lageplan dargestellt. Dies sind im Einzelnen:

- Lageplan Variante 1: Grundvariante M 1:2000
- Lageplan Variante 2: Gräben M 1:2000
- Lageplan Variante 3: Befestigung bis 90 % und Zuleitung/Zufahrt über Wirtschaftsweg M 1:2000

ANLAGE 1

NIEDERSCHLAGSAUSWERTUNG



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 6, Zeile 55
 Ortsname : Bedburg (NW)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	4,8	6,2	7,0	8,0	9,4	10,8	11,7	12,7	14,1
10 min	7,6	9,5	10,7	12,1	14,0	16,0	17,1	18,5	20,5
15 min	9,5	11,8	13,2	14,9	17,2	19,6	20,9	22,7	25,0
20 min	10,8	13,5	15,1	17,0	19,7	22,4	23,9	25,9	28,6
30 min	12,6	15,8	17,7	20,1	23,3	26,5	28,4	30,8	34,0
45 min	14,2	18,1	20,3	23,2	27,1	31,0	33,2	36,1	40,0
60 min	15,1	19,5	22,1	25,4	29,9	34,3	36,9	40,2	44,6
90 min	16,6	21,2	24,0	27,5	32,1	36,8	39,6	43,0	47,7
2 h	17,7	22,6	25,4	29,0	33,9	38,8	41,6	45,2	50,1
3 h	19,4	24,5	27,6	31,4	36,5	41,7	44,7	48,5	53,6
4 h	20,7	26,1	29,2	33,1	38,5	43,9	47,0	50,9	56,3
6 h	22,7	28,4	31,7	35,8	41,5	47,2	50,5	54,6	60,3
9 h	24,9	30,9	34,4	38,8	44,8	50,7	54,2	58,6	64,6
12 h	26,6	32,8	36,4	41,0	47,2	53,4	57,1	61,7	67,9
18 h	29,1	35,7	39,5	44,4	51,0	57,5	61,4	66,2	72,8
24 h	31,1	37,9	41,9	47,0	53,8	60,6	64,6	69,7	76,5
48 h	38,9	46,3	50,7	56,1	63,5	70,9	75,2	80,7	88,1
72 h	44,4	52,1	56,6	62,3	70,1	77,8	82,3	88,0	95,7

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,50	15,10	31,10	44,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	25,00	44,60	76,50	95,70

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

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

Berücksichtigung finden.



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 6, Zeile 55
Ortsname : Bedburg (NW)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember
Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	160,0	206,7	233,3	266,7	313,3	360,0	390,0	423,3	470,0
10 min	126,7	158,3	178,3	201,7	233,3	266,7	285,0	308,3	341,7
15 min	105,6	131,1	146,7	165,6	191,1	217,8	232,2	252,2	277,8
20 min	90,0	112,5	125,8	141,7	164,2	186,7	199,2	215,8	238,3
30 min	70,0	87,8	98,3	111,7	129,4	147,2	157,8	171,1	188,9
45 min	52,6	67,0	75,2	85,9	100,4	114,8	123,0	133,7	148,1
60 min	41,9	54,2	61,4	70,6	83,1	95,3	102,5	111,7	123,9
90 min	30,7	39,3	44,4	50,9	59,4	68,1	73,3	79,6	88,3
2 h	24,6	31,4	35,3	40,3	47,1	53,9	57,8	62,8	69,6
3 h	18,0	22,7	25,6	29,1	33,8	38,6	41,4	44,9	49,6
4 h	14,4	18,1	20,3	23,0	26,7	30,5	32,6	35,3	39,1
6 h	10,5	13,1	14,7	16,6	19,2	21,9	23,4	25,3	27,9
9 h	7,7	9,5	10,6	12,0	13,8	15,6	16,7	18,1	19,9
12 h	6,2	7,6	8,4	9,5	10,9	12,4	13,2	14,3	15,7
18 h	4,5	5,5	6,1	6,9	7,9	8,9	9,5	10,2	11,2
24 h	3,6	4,4	4,8	5,4	6,2	7,0	7,5	8,1	8,9
48 h	2,3	2,7	2,9	3,2	3,7	4,1	4,4	4,7	5,1
72 h	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	3,2	3,4	3,7

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,50	15,10	31,10	44,40
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	25,00	44,60	76,50	95,70

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

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

Berücksichtigung finden.

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Bedburg (NW)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	6
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	55
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	1	5	10
5	160,0	266,7	313,3
10	126,7	201,7	233,3
15	105,6	165,6	191,1
20	90,0	141,7	164,2
30	70,0	111,7	129,4
45	52,6	85,9	100,4
60	41,9	70,6	83,1
90	30,7	50,9	59,4
120	24,6	40,3	47,1
180	18,0	29,1	33,8
240	14,4	23,0	26,7
360	10,5	16,6	19,2
540	7,7	12,0	13,8
720	6,2	9,5	10,9
1080	4,5	6,9	7,9
1440	3,6	5,4	6,2
2880	2,3	3,2	3,7
4320	1,7	2,4	2,7

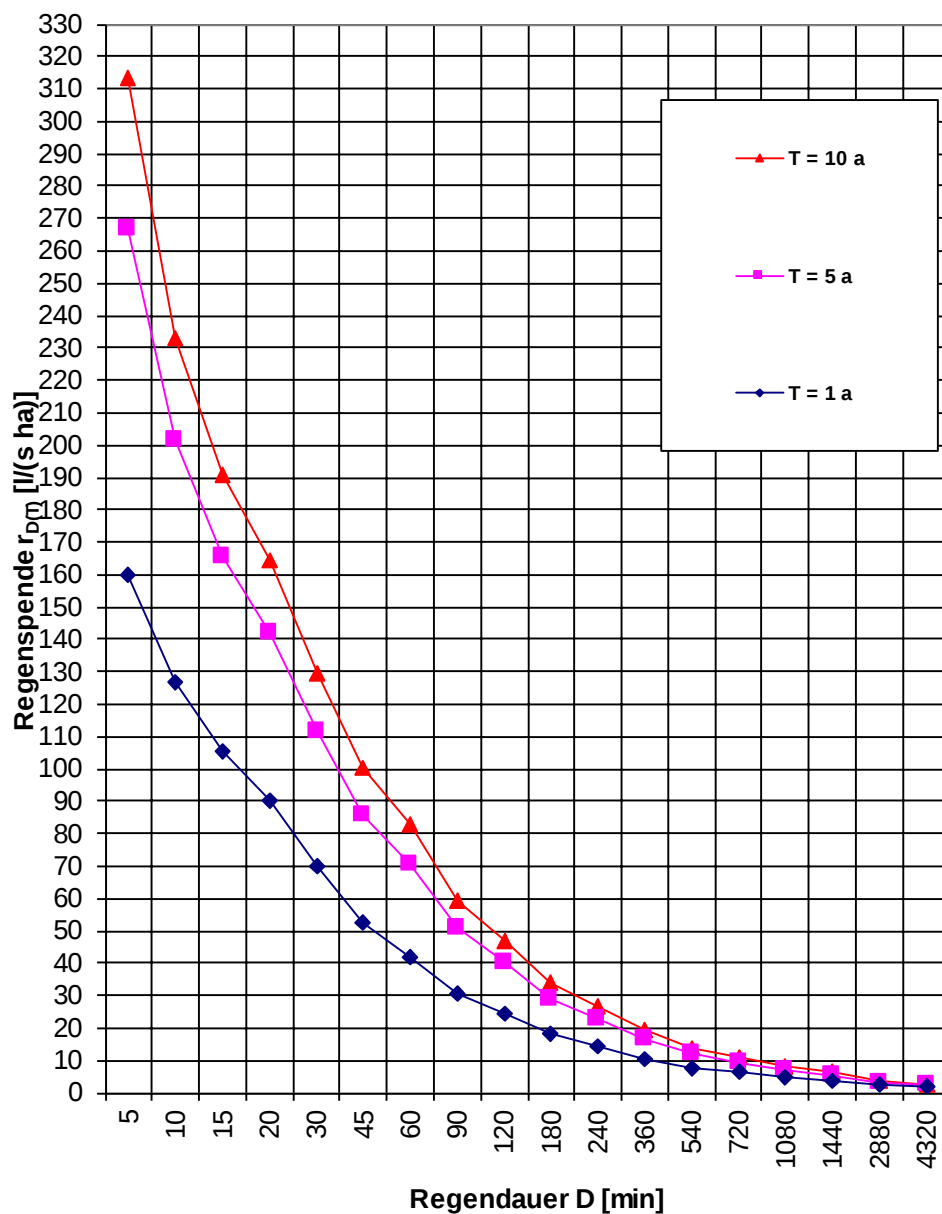
Bemerkungen:

Daten mit Klassenfaktor gemäß DWD-Vorgabe oder individuell

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Bedburg (NW)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	6
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	55
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien



Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Bedburg (NW)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	6
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	55
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	20	30	100
5	360,0	390,0	470,0
10	266,7	285,0	341,7
15	217,8	232,2	277,8
20	186,7	199,2	238,3
30	147,2	157,8	188,9
45	114,8	123,0	148,1
60	95,3	102,5	123,9
90	68,1	73,3	88,3
120	53,9	57,8	69,6
180	38,6	41,4	49,6
240	30,5	32,6	39,1
360	21,9	23,4	27,9
540	15,6	16,7	19,9
720	12,4	13,2	15,7
1080	8,9	9,5	11,2
1440	7,0	7,5	8,9
2880	4,1	4,4	5,1
4320	3,0	3,2	3,7

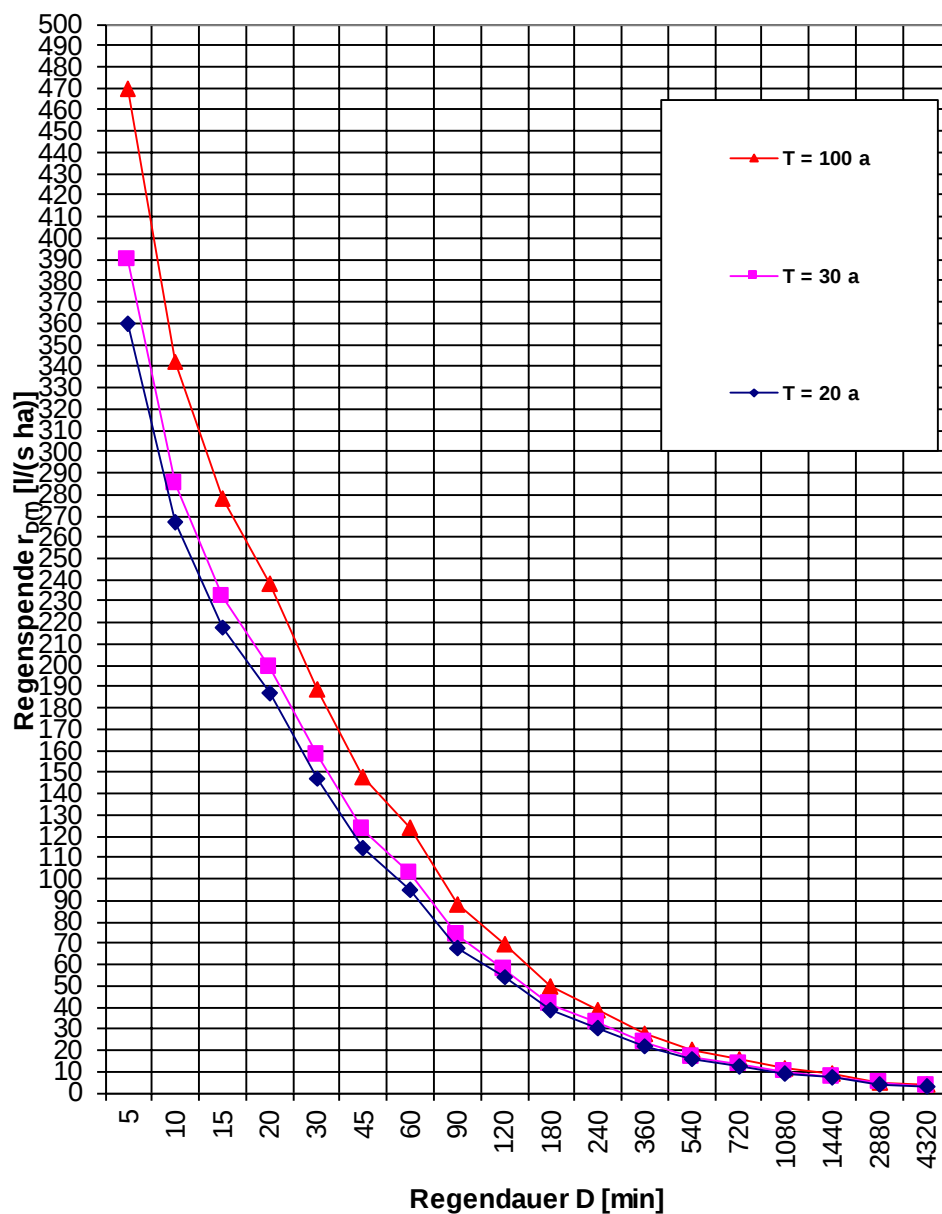
Bemerkungen:

Daten mit Klassenfaktor gemäß DWD-Vorgabe oder individuell

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Bedburg (NW)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	6
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	55
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien



ANLAGE 2

HYDRAULISCHE NACHWEISE

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH
 Holzdamm 8
 50374 Erftstadt

Auftraggeber:

Stadt Bedburg
 BEB 61 - Interkommunales Gewerbegebiet an der A 61
 Entwässerungsstudie

Muldenversickerung:

Versickerungsbecken - Berechnung als Mulde

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	628.817
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	533.849
Versickerungsfläche	A_s	m ²	10000
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,5E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	1,00
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	160,0
10	126,7
15	105,6
20	90,0
30	70,0
45	52,6
60	41,9
90	30,7
120	24,6
180	18,0
240	14,4
360	10,5
540	7,7
720	6,2
1080	4,5
1440	3,6
2880	2,3
4320	1,7

Berechnung:

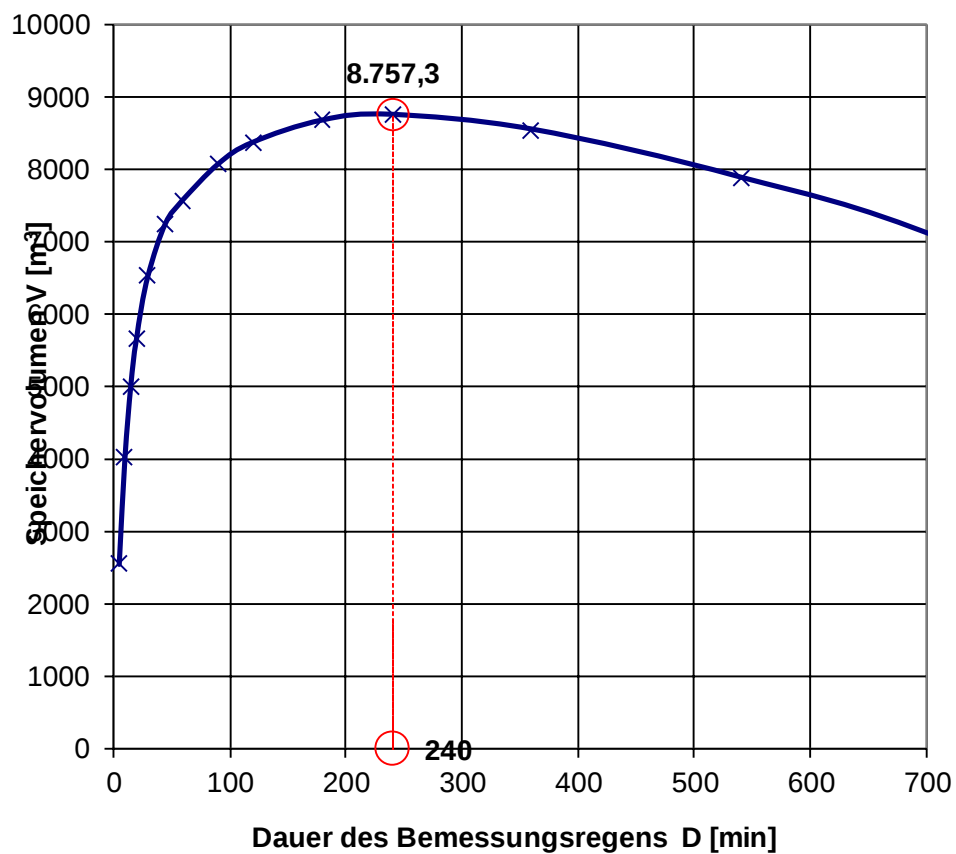
V [m ³]
2558,0
4029,3
5011,2
5663,6
6537,5
7251,2
7573,4
8070,9
8372,7
8682,4
8757,3
8554,5
7897,9
7006,5
4518,6
1795,9
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	14,4
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	8757,3
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	8760
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,88
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	13,9

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH
 Holzdamm 8
 50374 Erftstadt

Auftraggeber:

Stadt Bedburg
 BEB 61 - Interkommunales Gewerbegebiet an der A 61
 Entwässerungsstudie

Muldenversickerung:

Versickerungsbecken - Berechnung als Mulde

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	628.817
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	533.849
Versickerungsfläche	A_s	m ²	10000
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,5E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,10
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	313,3
10	233,3
15	191,1
20	164,2
30	129,4
45	100,4
60	83,1
90	59,4
120	47,1
180	33,8
240	26,7
360	19,2
540	13,8
720	10,9
1080	7,9
1440	6,2
2880	3,7
4320	2,7

Berechnung:

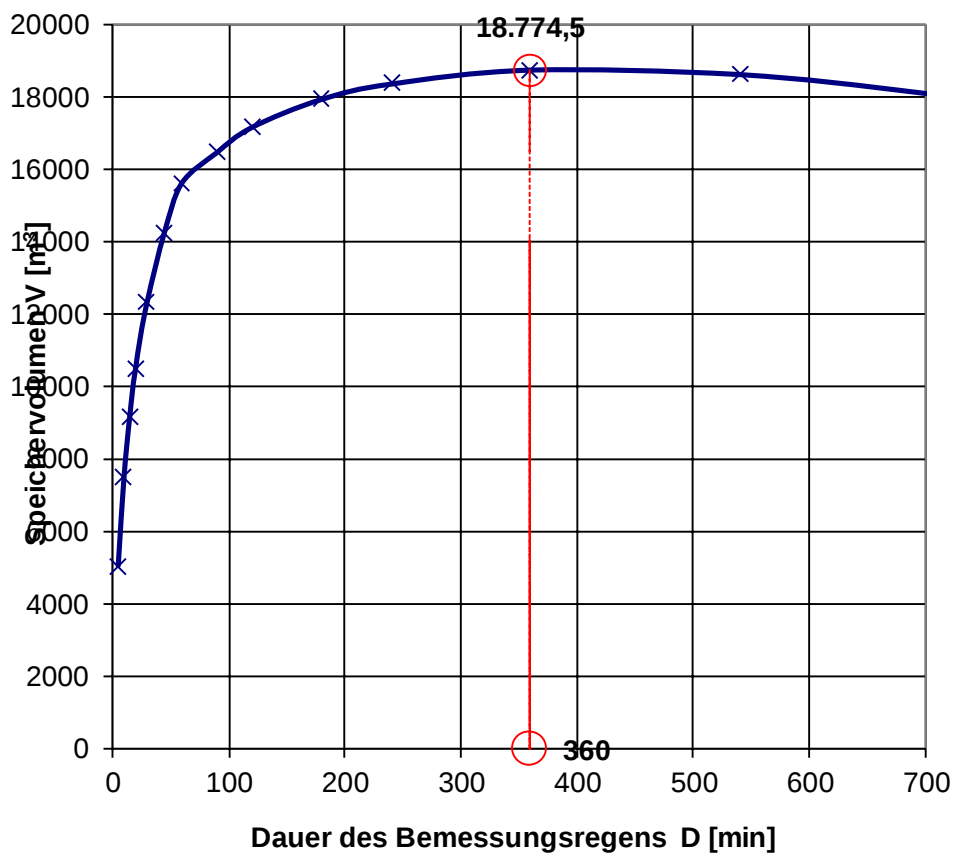
V [m ³]
5059,1
7507,8
9196,2
10506,0
12352,3
14270,2
15639,8
16499,5
17183,0
17962,7
18389,9
18774,5
18646,6
18048,8
16500,7
14012,9
4531,5
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	19,2
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	18774,5
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	17034
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	1,70
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	27,0

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH
 Holzdamm 8
 50374 Erftstadt

Auftraggeber:

Stadt Bedburg
 BEB 61 - Interkommunales Gewerbegebiet an der A 61
 Entwässerungsstudie

Muldenversickerung:

Versickerungsbecken - Berechnung als Mulde

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	628.817
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	533.849
Versickerungsfläche	A_s	m ²	10000
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,5E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	390,0
10	285,0
15	232,2
20	199,2
30	157,8
45	123,0
60	102,5
90	73,3
120	57,8
180	41,4
240	32,6
360	23,4
540	16,7
720	13,2
1080	9,5
1440	7,5
2880	4,4
4320	3,2

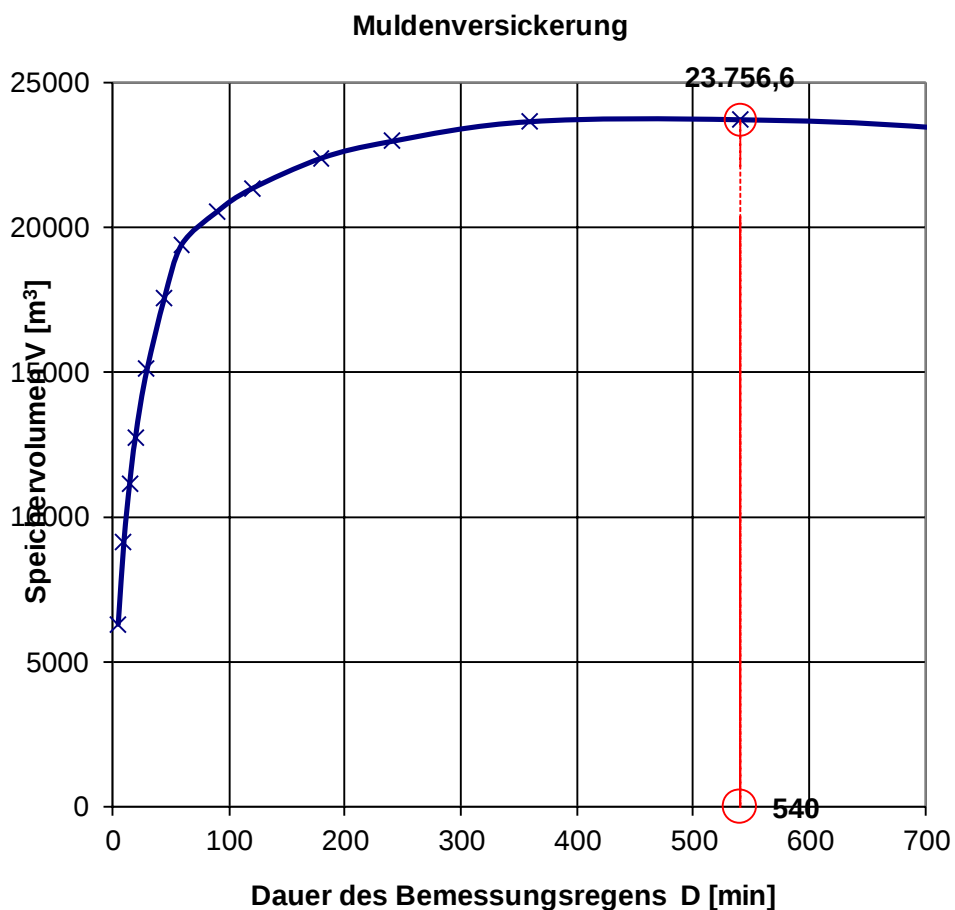
Berechnung:

V [m ³]
6310,5
9194,8
11207,9
12790,2
15132,5
17588,7
19438,0
20581,6
21372,8
22426,6
23010,5
23708,3
23756,6
23452,5
22139,4
20121,4
11109,9
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	16,7
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	23756,6
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH
 Holzdamm 8
 50374 Erftstadt

Auftraggeber:

Stadt Bedburg
 BEB 61 - Interkommunales Gewerbegebiet an der A 61
 Entwässerungsstudie

Muldenversickerung:

Versickerungsbecken - Berechnung als Mulde

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	628.817
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	533.849
Versickerungsfläche	A_s	m ²	10000
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,5E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	470,0
10	341,7
15	277,8
20	238,3
30	188,9
45	148,1
60	123,9
90	88,3
120	69,6
180	49,6
240	39,1
360	27,9
540	19,9
720	15,7
1080	11,2
1440	8,9
2880	5,1
4320	3,7

Berechnung:

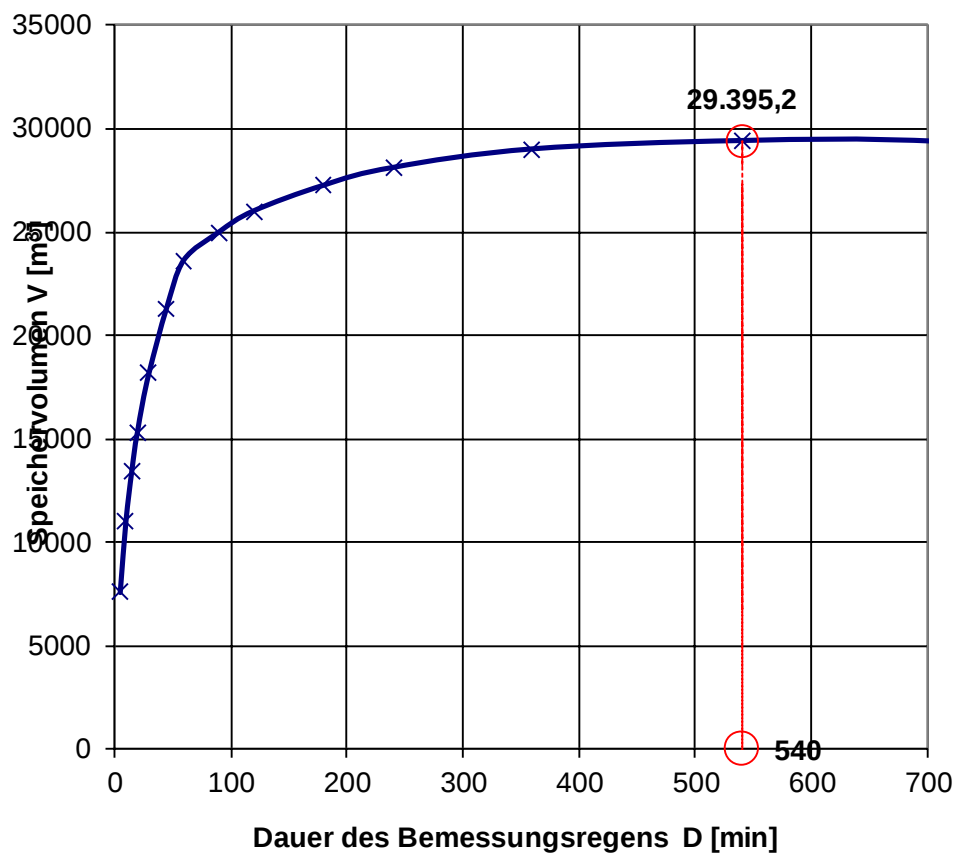
V [m ³]
7615,8
11045,0
13439,8
15341,9
18177,0
21274,4
23627,8
24986,8
25993,4
27242,9
28100,9
28994,5
29395,2
29326,0
28130,4
26699,8
17688,3
6797,3

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	19,9
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	29395,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	

Muldenversickerung



Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u nach Arbeitsblatt DWA-A 138

 Abflussbeiwerte nach
DIN1986-100

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9	250.174	0,90	225.157
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert < 10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert > 10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	59.410	0,90	53.469
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	318.690	0,80	254.952
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5	543	0,50	272
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	628.817
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	533.850
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,85

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH
 Holzdamm 8
 50374 Erftstadt

Auftraggeber:

Stadt Bedburg
 BEB 61 - Interkommunales Gewerbegebiet an der A 61
 Entwässerungsstudie
 Variante Gewerbeflächen 90% befestigt

Muldenversickerung:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	633.253
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	537.398
Versickerungsfläche	A_s	m ²	10500
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,5E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	1,00
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	160,0
10	126,7
15	105,6
20	90,0
30	70,0
45	52,6
60	41,9
90	30,7
120	24,6
180	18,0
240	14,4
360	10,5
540	7,7
720	6,2
1080	4,5
1440	3,6
2880	2,3
4320	1,7

Berechnung:

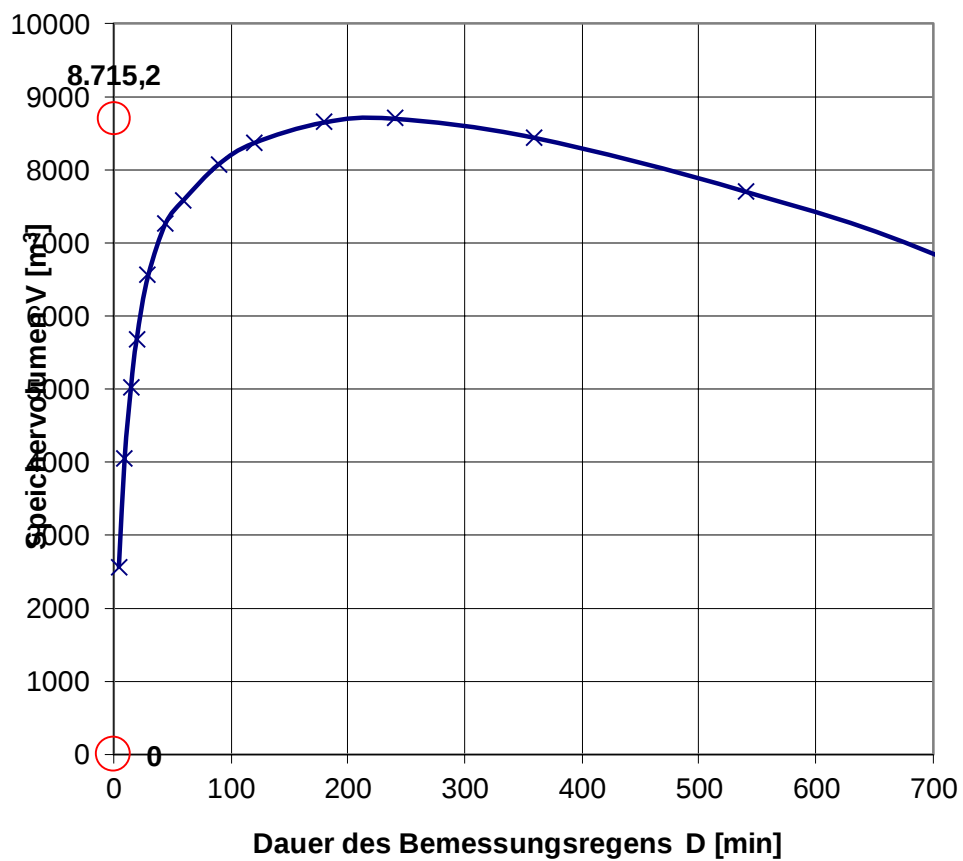
V [m ³]
2574,8
4054,9
5041,8
5696,8
6572,8
7285,1
7603,0
8090,8
8381,4
8666,6
8715,2
8457,3
7715,5
6736,9
4069,7
1165,8
0,0
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	#NAME?
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	#NAME?
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	8715,2
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	8760
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,83
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	13,2

Muldenversickerung



DRUCK ZUR
 Startseite

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

 Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH
 Holzdamm 8
 50374 Erftstadt

Auftraggeber:

 Stadt Bedburg
 BEB 61 - Interkommunales Gewerbegebiet an der A 61
 Entwässerungsstudie
 Variante Gewerbeflächen 90% befestigt

Muldenversickerung:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	633.253
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	537.398
Versickerungsfläche	A_s	m ²	10500
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,5E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,10
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	313,3
10	233,3
15	191,1
20	164,2
30	129,4
45	100,4
60	83,1
90	59,4
120	47,1
180	33,8
240	26,7
360	19,2
540	13,8
720	10,9
1080	7,9
1440	6,2
2880	3,7
4320	2,7

Berechnung:

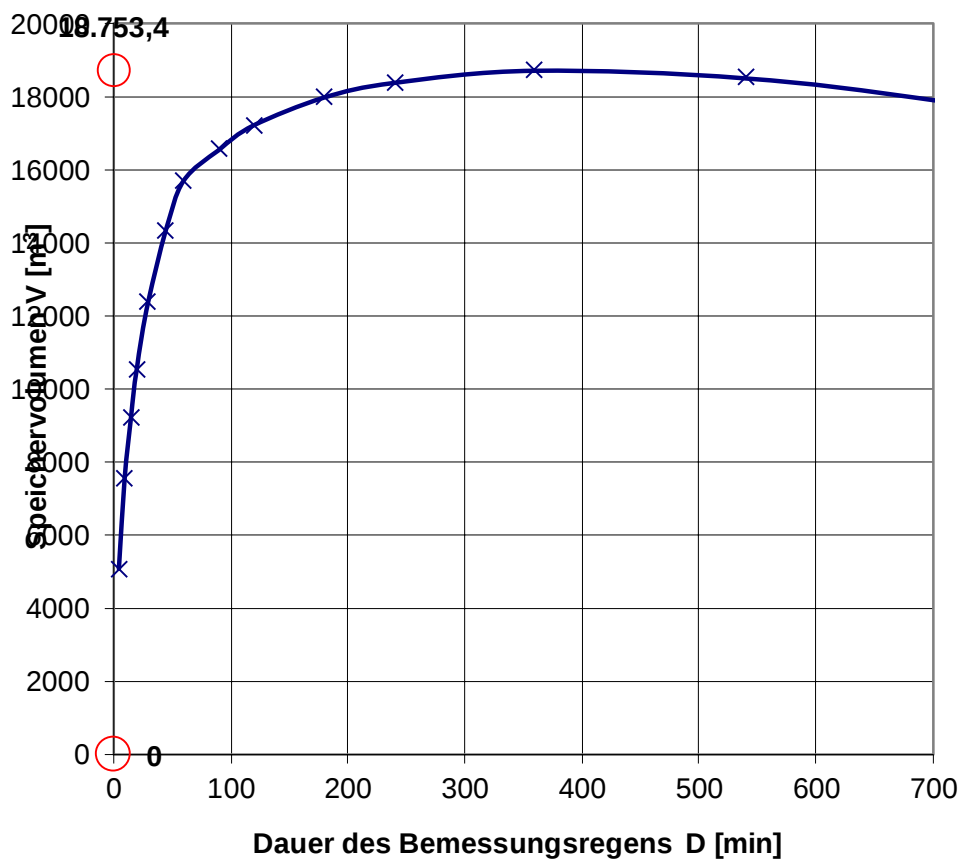
V [m ³]
5094,6
7559,2
9257,9
10575,3
12430,9
14356,3
15729,4
16582,1
17257,3
18016,0
18419,6
18753,4
18544,1
17861,4
16141,0
13473,8
3278,4
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	#NAME?
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	#NAME?
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	18753,4
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	17034
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	1,62
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	25,8

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH
 Holzdamm 8
 50374 Erftstadt

Auftraggeber:

Stadt Bedburg
 BEB 61 - Interkommunales Gewerbegebiet an der A 61
 Entwässerungsstudie
 Variante Gewerbeflächen 90% befestigt

Muldenversickerung:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	633.253
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	537.398
Versickerungsfläche	A_s	m ²	10500
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,5E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,03
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	390,0
10	285,0
15	232,2
20	199,2
30	157,8
45	123,0
60	102,5
90	73,3
120	57,8
180	41,4
240	32,6
360	23,4
540	16,7
720	13,2
1080	9,5
1440	7,5
2880	4,4
4320	3,2

Berechnung:

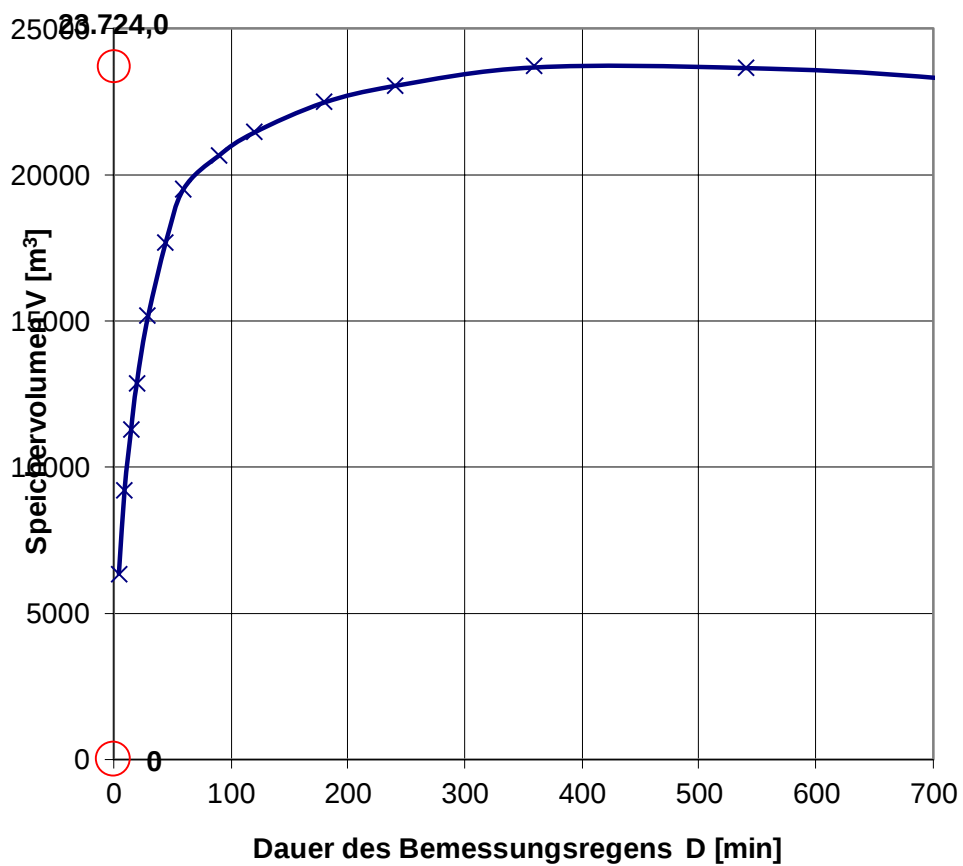
V [m ³]
6355,3
9258,8
11284,6
12876,5
15231,7
17699,6
19555,9
20694,6
21478,3
22513,1
23074,5
23724,0
23692,2
23305,3
21821,6
19627,8
9905,8
0,0

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	#NAME?
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	#NAME?
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	23724,0
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Fischer Teamplan Ingenieurbüro GmbH
 Holzdamm 8
 50374 Erftstadt

Auftraggeber:

Stadt Bedburg
 BEB 61 - Interkommunales Gewerbegebiet an der A 61
 Entwässerungsstudie
 Variante Gewerbeflächen 90% befestigt

Muldenversickerung:

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

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	633.253
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ_m	-	0,85
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	537.398
Versickerungsfläche	A_s	m ²	10500
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	3,5E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,01
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,00

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	470,0
10	341,7
15	277,8
20	238,3
30	188,9
45	148,1
60	123,9
90	88,3
120	69,6
180	49,6
240	39,1
360	27,9
540	19,9
720	15,7
1080	11,2
1440	8,9
2880	5,1
4320	3,7

Berechnung:

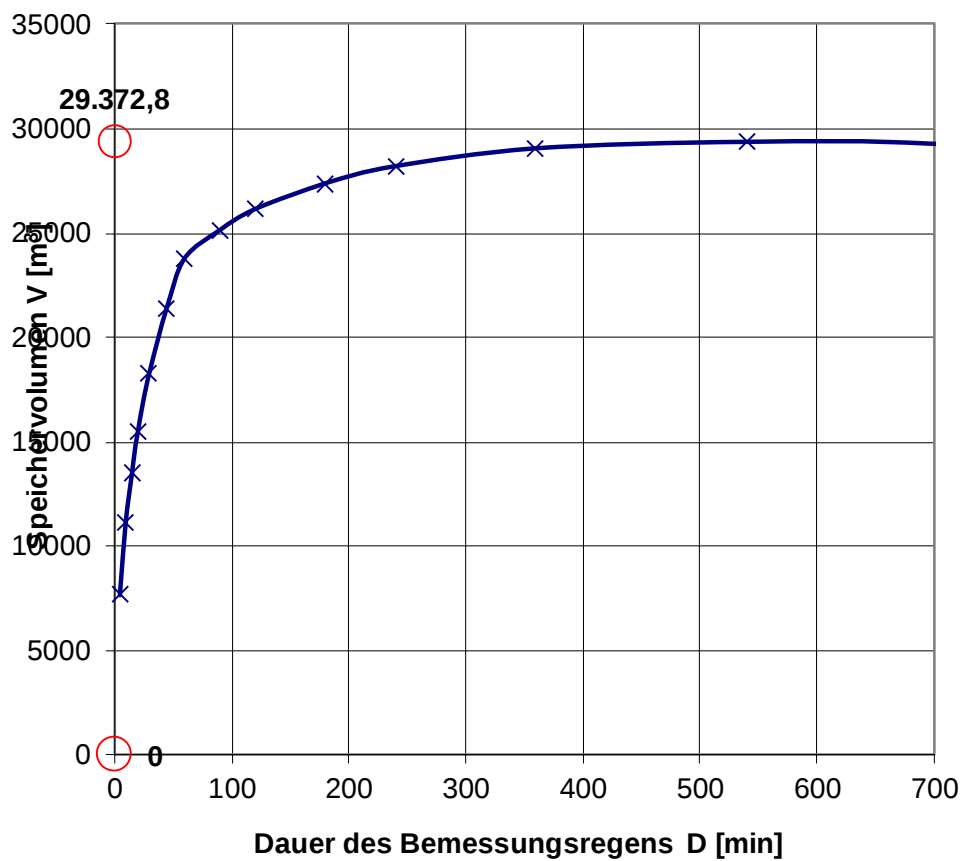
V [m ³]
7670,2
11122,8
13533,2
15447,2
18298,9
21412,7
23776,9
25132,6
26133,3
27365,3
28202,8
29049,5
29372,8
29222,6
27857,2
26255,2
16533,1
4917,6

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	#NAME?
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	#NAME?
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	29372,8
gewähltes Muldenspeichervolumen	V_{gew}	m³	
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	

Muldenversickerung



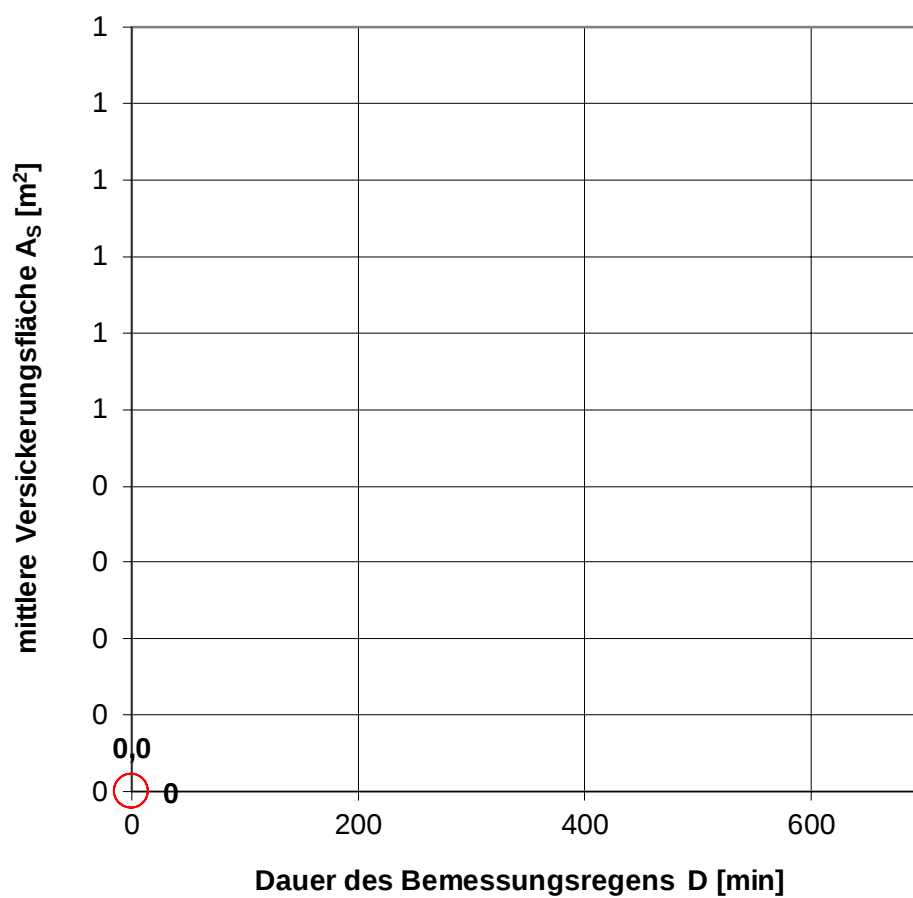
[illegible]

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s, \text{gew}}$	m²	
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	

Muldenversickerung



ANLAGE 3

KOSTENSCHÄTZUNG

FISCHER TEAMPLAN Ingenieurbüro GmbH							
Projekt:	Interkommunales Gewerbegebiet BEB 61 - VARIANTE 1						
Haltungen			Kosten				
Bezeichnung	von Schacht	bis Schacht	Boden	Oberfläche	Schächte	Rohre	Gesamt
RW1_0	RW1	RW2	44151,17 €	1827,00 €	5625,00 €	15760,00 €	67363,17 €
RW2_RW3	RW2	RW3	49045,43 €	1827,00 €	5660,00 €	15705,00 €	72237,43 €
RW3_RW4	RW3	RW4	69958,63 €	2191,00 €	8350,00 €	44000,00 €	124499,63 €
RW4_RW5	RW4	RW5	73078,81 €	2191,00 €	8810,00 €	44000,00 €	128079,81 €
RW5_RW12	RW5	RW12	66227,98 €	2191,00 €	9305,00 €	44000,00 €	121723,98 €
RW6_0	RW6	RW7	12904,16 €	1004,00 €	4350,00 €	9160,00 €	27418,16 €
RW7_RW8	RW7	RW8	16513,88 €	1044,00 €	4775,00 €	9105,00 €	31437,88 €
RW8_RW9	RW8	RW9	35065,59 €	2009,00 €	7285,00 €	24750,00 €	69109,59 €
RW9_RW10	RW9	RW10	45336,34 €	2191,00 €	7345,00 €	44000,00 €	98872,34 €
RW10_RW11	RW10	RW11	61412,05 €	2191,00 €	7810,00 €	44000,00 €	115413,05 €
RW11_0	RW11	RW12	38077,12 €	1252,00 €	8455,00 €	25250,00 €	73034,12 €
RW12_0	RW12	RW13	63775,40 €	2145,00 €	8270,00 €	48812,50 €	123002,90 €
RW13_0	RW13	RW14	53498,90 €	2145,00 €	12810,00 €	48625,00 €	117078,90 €
RW14_0	RW14	RW15	42758,30 €	2145,00 €	12310,00 €	48625,00 €	105838,30 €
RW15_0	RW15	RW16	44879,90 €	2145,00 €	11850,00 €	48625,00 €	107499,90 €
RW16_0	RW16	RW17	53034,80 €	2145,00 €	12450,00 €	48625,00 €	116254,80 €
RW17_0	RW17	RW18	59627,75 €	2275,00 €	12695,00 €	58300,00 €	132897,75 €
RW18_0	RW18	RW19	70859,75 €	2275,00 €	12775,00 €	58300,00 €	144209,75 €
RW19_0	RW19	RW20	82091,75 €	2275,00 €	13345,00 €	58300,00 €	156011,75 €
RW20_0	RW20	RW21	81951,35 €	2275,00 €	13415,00 €	58300,00 €	155941,35 €
RW21_0	RW21	RW25	84237,27 €	2415,00 €	13345,00 €	61900,00 €	161897,27 €
RW22_0	RW22	RW23	15337,00 €	1155,00 €	2025,00 €	6640,00 €	25157,00 €
RW23_0	RW23	RW24	19820,50 €	1155,00 €	2410,00 €	6640,00 €	30025,50 €
RW24_0	RW24	RW25	16597,00 €	660,00 €	2625,00 €	3872,50 €	23754,50 €
RW25_0	RW25	RW26	66964,32 €	1998,00 €	13310,00 €	64450,00 €	146722,32 €
RW26_0	RW26	RW27	60890,64 €	1961,00 €	25700,00 €	63250,00 €	151801,64 €
SW1_0	SW1	SW2	32648,70 €	1190,00 €	3375,00 €	7705,00 €	44918,70 €
SW2_SW3	SW2	SW3	35899,50 €	1190,00 €	3410,00 €	7705,00 €	48204,50 €
SW3_SW4	SW3	SW4	42174,30 €	1190,00 €	3635,00 €	7705,00 €	54704,30 €
SW4_SW5	SW4	SW5	43913,10 €	1190,00 €	4100,00 €	7705,00 €	56908,10 €
SW5_SW12	SW5	SW12	40095,30 €	1190,00 €	3985,00 €	7705,00 €	52975,30 €
SW6_0	SW6	SW7	10171,00 €	660,00 €	2135,00 €	4555,00 €	17521,00 €
SW7_SW8	SW7	SW8	12502,00 €	660,00 €	2520,00 €	4555,00 €	20237,00 €
SW8_SW9	SW8	SW9	23789,50 €	1155,00 €	2670,00 €	7705,00 €	35319,50 €
SW9_SW10	SW9	SW10	27648,25 €	1155,00 €	2875,00 €	7705,00 €	39383,25 €
SW10_SW11	SW10	SW11	37411,50 €	1190,00 €	3170,00 €	7705,00 €	49476,50 €
SW11_0	SW11	SW12	17280,90 €	510,00 €	3985,00 €	3255,00 €	25030,90 €
SW12_0	SW12	SW13	32949,15 €	1105,00 €	3600,00 €	7180,00 €	44834,15 €
SW13_0	SW13	SW14	26731,25 €	1072,50 €	3410,00 €	7180,00 €	38393,75 €
SW14_0	SW14	SW15	21203,00 €	1072,50 €	2945,00 €	7180,00 €	32400,50 €
SW15_0	SW15	SW16	22295,00 €	1072,50 €	2520,00 €	7180,00 €	33067,50 €
SW16_0	SW16	SW17	26492,38 €	1072,50 €	3055,00 €	7180,00 €	37799,88 €
SW17_0	SW17	SW18	28631,85 €	1105,00 €	3125,00 €	7180,00 €	40041,85 €
SW18_0	SW18	SW19	34247,85 €	1105,00 €	3135,00 €	7180,00 €	45667,85 €
SW19_0	SW19	SW20	39863,85 €	1105,00 €	3985,00 €	7180,00 €	52133,85 €
SW20_0	SW20	SW21	39793,65 €	1105,00 €	4055,00 €	7180,00 €	52133,65 €
SW21_0	SW21	SW25	40863,87 €	1173,00 €	3950,00 €	7600,00 €	53586,87 €
SW22_0	SW22	SW23	19012,00 €	1155,00 €	2375,00 €	7705,00 €	30247,00 €

Haltungen			Kosten				
Bezeichnung	von Schacht	bis Schacht	Boden	Oberfläche	Schächte	Rohre	Gesamt
SW23_0	SW23	SW24	23495,50 €	1155,00 €	2590,00 €	7705,00 €	34945,50 €
SW24_0	SW24	SW25	14429,70 €	510,00 €	2945,00 €	3505,00 €	21389,70 €
SW25_0	SW25	SW26	30998,55 €	935,00 €	3910,00 €	6130,00 €	41973,55 €
SW26_0	SW26	SW27	27581,73 €	901,00 €	3600,00 €	5920,00 €	38002,73 €
SW27_0	SW27	SW28	26994,06 €	918,00 €	3485,00 €	5775,00 €	37172,06 €
SW28_0	SW28	SW29	25856,82 €	918,00 €	3485,00 €	5775,00 €	36034,82 €
SW29_0	SW29	SW30	24083,50 €	1155,00 €	3170,00 €	7455,00 €	35863,50 €
SW30_0	SW30	SW31	16255,75 €	1155,00 €	2410,00 €	7455,00 €	27275,75 €
SW31_0	SW31	SW32	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW32_0	SW32	SW33	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW33_0	SW33	SW33a	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW33a_0	SW33a	SW34	15961,75 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	36177,75 €
SW34_0	SW34	SW35	17284,75 €	10626,00 €	2170,00 €	7455,00 €	37535,75 €
SW35_0	SW35	SW36	20812,75 €	10626,00 €	2445,00 €	7455,00 €	41338,75 €
SW36_0	SW36	SW37	27648,25 €	10626,00 €	2670,00 €	7455,00 €	48399,25 €
SW37_0	SW37	SW38	24674,52 €	8132,80 €	3375,00 €	5565,00 €	41747,32 €
SW38_0	SW38	SW39	33064,50 €	10948,00 €	3445,00 €	7455,00 €	54912,50 €
SW39_0	SW39	SW40	21218,75 €	7590,00 €	3170,00 €	5355,00 €	37333,75 €
SW40_0	SW40	SW41	25161,50 €	9867,00 €	3055,00 €	6930,00 €	45013,50 €
SW41_0	SW41	SW42	8251,25 €	5846,60 €	4550,00 €	4410,00 €	23057,85 €
Anschluss an vorhandene Kanalisation							5000,00 €
Summe Kanäle + Schächte			€2.413.388,07	€196.923,40	€378.135,00	€1.288.545,00	€4.281.991,47
Beckenanlage							€ 3.285.000,00
(RBF 4.000 m2 Grundfläche, Versickerung 10.000 m2 Grundfläche, Aushubvolumen ca. 160.000 m3)							
Boden ausheben							€ 1.200.000,00
Bodenverbesserung							€ 400.000,00
Boden einbauen in Geländeauffüllung innerhalb Baugebiet							€ 720.000,00
Bodenfilteraufbau incl. Abdichtung + Dränagesystem							€800.000,00
Vorstufe zur Beckenanlage							€75.000,00
Oberfläche und Einzäunung Betriebspunkt							€80.000,00
Zu- und Ablaufkanäle zur Vorstufe							€10.000,00
Qualitäts- und Verkehrssicherung							€44.075,50
Qualitätssicherung (Verdichtungsprüfungen/Dichtheitsprüfungen/TV-Abnahmebefahrung)							€24.075,50
Verkehrssicherung öffentliche Straße (SW-Kanal)							€20.000,00
Herstellkosten							€7.611.066,97
zzgl. 10% Baustelleneinrichtung und Kleinleistungen							€761.106,70
Gesamtbaukosten netto							€8.372.173,66
Gesamtbaukosten brutto							€9.962.886,66
Erftstadt, Juni 2021							

FISCHER TEAMPLAN Ingenieurbüro GmbH							
Projekt:	Interkommunales Gewerbegebiet BEB 61 - VARIANTE 2						
Bezeichnung	Haltungen		Kosten				
	von Schacht	bis Schacht	Boden	Oberfläche	Schächte	Rohre	Gesamt
RW1_0	RW1	RW2	37207,80 €	1540,00 €	4375,00 €	12940,00 €	56062,80 €
RW2_RW3	RW2	RW3	41361,60 €	1540,00 €	4375,00 €	12895,00 €	60171,60 €
RW3_RW4	RW3	RW4	64254,75 €	2009,00 €	6590,00 €	24750,00 €	97603,75 €
RW4_RW5	RW4	RW5	67123,77 €	2009,00 €	7055,00 €	24750,00 €	100937,77 €
RW5_RW12	RW5	RW12	60824,40 €	2009,00 €	6910,00 €	24750,00 €	94493,40 €
RW6_0	RW6	RW7	10801,20 €	840,00 €	3100,00 €	7540,00 €	22281,20 €
RW7_RW8	RW7	RW8	13864,80 €	880,00 €	3500,00 €	7495,00 €	25739,80 €
RW8_RW9	RW8	RW9	31858,61 €	1827,00 €	5600,00 €	15650,00 €	54935,61 €
RW9_RW10	RW9	RW10	41614,44 €	2009,00 €	5635,00 €	24750,00 €	74008,44 €
RW10_RW11	RW10	RW11	56396,13 €	2009,00 €	6100,00 €	24750,00 €	89255,13 €
RW11_0	RW11	RW12	34970,64 €	1148,00 €	6945,00 €	14250,00 €	57313,64 €
RW12_0	RW12	RW13	53813,24 €	2034,50 €	6525,00 €	40875,00 €	103247,74 €
RW13_0	RW13	RW14	44050,57 €	2034,50 €	6100,00 €	40875,00 €	93060,07 €
RW14_0	RW14	RW15	33847,00 €	2034,50 €	5635,00 €	40875,00 €	82391,50 €
RW15_0	RW15	RW16	35862,52 €	2034,50 €	5170,00 €	40875,00 €	83942,02 €
RW16_0	RW16	RW17	43609,67 €	2034,50 €	5740,00 €	40718,75 €	92102,92 €
RW17_0	RW17	RW18	47992,75 €	2210,00 €	12385,00 €	45400,00 €	107987,75 €
RW18_0	RW18	RW19	58912,75 €	2210,00 €	10525,00 €	45400,00 €	117047,75 €
RW19_0	RW19	RW20	69832,75 €	2210,00 €	11130,00 €	45400,00 €	128572,75 €
RW20_0	RW20	RW21	69696,25 €	2210,00 €	11165,00 €	45400,00 €	128471,25 €
RW21_0	RW21	RW25	71304,60 €	2346,00 €	11095,00 €	48200,00 €	132945,60 €
RW22_0	RW22	RW23	15337,00 €	1155,00 €	2025,00 €	6640,00 €	25157,00 €
RW23_0	RW23	RW24	19820,50 €	1155,00 €	2410,00 €	6640,00 €	30025,50 €
RW24_0	RW24	RW25	16597,00 €	660,00 €	2625,00 €	3872,50 €	23754,50 €
RW25_0	RW25	RW26	58765,97 €	1782,00 €	3060,00 €	40375,00 €	103982,97 €
RW26_0	RW26	RW27	53352,84 €	1749,00 €	5575,00 €	39625,00 €	100301,84 €
SW1_0	SW1	SW2	32648,70 €	1190,00 €	3375,00 €	7705,00 €	44918,70 €
SW2_SW3	SW2	SW3	35899,50 €	1190,00 €	3410,00 €	7705,00 €	48204,50 €
SW3_SW4	SW3	SW4	42174,30 €	1190,00 €	3635,00 €	7705,00 €	54704,30 €
SW4_SW5	SW4	SW5	43913,10 €	1190,00 €	4100,00 €	7705,00 €	56908,10 €
SW5_SW12	SW5	SW12	40095,30 €	1190,00 €	3985,00 €	7705,00 €	52975,30 €
SW6_0	SW6	SW7	10171,00 €	660,00 €	2135,00 €	4555,00 €	17521,00 €
SW7_SW8	SW7	SW8	12502,00 €	660,00 €	2520,00 €	4555,00 €	20237,00 €
SW8_SW9	SW8	SW9	23789,50 €	1155,00 €	2670,00 €	7705,00 €	35319,50 €
SW9_SW10	SW9	SW10	27648,25 €	1155,00 €	2875,00 €	7705,00 €	39383,25 €
SW10_SW11	SW10	SW11	37411,50 €	1190,00 €	3170,00 €	7705,00 €	49476,50 €
SW11_0	SW11	SW12	17280,90 €	510,00 €	3985,00 €	3255,00 €	25030,90 €
SW12_0	SW12	SW13	32949,15 €	1105,00 €	3600,00 €	7180,00 €	44834,15 €
SW13_0	SW13	SW14	26731,25 €	1072,50 €	3410,00 €	7180,00 €	38393,75 €
SW14_0	SW14	SW15	21203,00 €	1072,50 €	2945,00 €	7180,00 €	32400,50 €
SW15_0	SW15	SW16	22295,00 €	1072,50 €	2520,00 €	7180,00 €	33067,50 €
SW16_0	SW16	SW17	26492,38 €	1072,50 €	3055,00 €	7180,00 €	37799,88 €
SW17_0	SW17	SW18	28631,85 €	1105,00 €	3125,00 €	7180,00 €	40041,85 €
SW18_0	SW18	SW19	34247,85 €	1105,00 €	3135,00 €	7180,00 €	45667,85 €
SW19_0	SW19	SW20	39863,85 €	1105,00 €	3985,00 €	7180,00 €	52133,85 €
SW20_0	SW20	SW21	39793,65 €	1105,00 €	4055,00 €	7180,00 €	52133,65 €
SW21_0	SW21	SW25	40863,87 €	1173,00 €	3950,00 €	7600,00 €	53586,87 €
SW22_0	SW22	SW23	19012,00 €	1155,00 €	2375,00 €	7705,00 €	30247,00 €

Bezeichnung	Haltungen		Kosten				
	von Schacht	bis Schacht	Boden	Oberfläche	Schächte	Rohre	Gesamt
SW23_0	SW23	SW24	23495,50 €	1155,00 €	2590,00 €	7705,00 €	34945,50 €
SW24_0	SW24	SW25	14429,70 €	510,00 €	2945,00 €	3505,00 €	21389,70 €
SW25_0	SW25	SW26	30998,55 €	935,00 €	3910,00 €	6130,00 €	41973,55 €
SW26_0	SW26	SW27	27581,73 €	901,00 €	3600,00 €	5920,00 €	38002,73 €
SW27_0	SW27	SW28	26994,06 €	918,00 €	3485,00 €	5775,00 €	37172,06 €
SW28_0	SW28	SW29	25856,82 €	918,00 €	3485,00 €	5775,00 €	36034,82 €
SW29_0	SW29	SW30	24083,50 €	1155,00 €	3170,00 €	7455,00 €	35863,50 €
SW30_0	SW30	SW31	16255,75 €	1155,00 €	2410,00 €	7455,00 €	27275,75 €
SW31_0	SW31	SW32	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW32_0	SW32	SW33	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW33_0	SW33	SW33a	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW33a_0	SW33a	SW34	15961,75 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	36177,75 €
SW34_0	SW34	SW35	17284,75 €	10626,00 €	2170,00 €	7455,00 €	37535,75 €
SW35_0	SW35	SW36	20812,75 €	10626,00 €	2445,00 €	7455,00 €	41338,75 €
SW36_0	SW36	SW37	27648,25 €	10626,00 €	2670,00 €	7455,00 €	48399,25 €
SW37_0	SW37	SW38	24674,52 €	8132,80 €	3375,00 €	5565,00 €	41747,32 €
SW38_0	SW38	SW39	33064,50 €	10948,00 €	3445,00 €	7455,00 €	54912,50 €
SW39_0	SW39	SW40	21218,75 €	7590,00 €	3170,00 €	5355,00 €	37333,75 €
SW40_0	SW40	SW41	25161,50 €	9867,00 €	3055,00 €	6930,00 €	45013,50 €
SW41_0	SW41	SW42	8251,25 €	5846,60 €	4550,00 €	4410,00 €	23057,85 €
Anschluss an vorhandene Kanalisation							5000,00 €
Summe Kanäle + Schächte			€2.238.365,81	€193.515,90	€292.380,00	€1.011.241,25	€3.740.502,96
Ableitungsgräben (Querschnitt ca. 14 m3/m)							€1.250.000,00
offener Graben - nördlicher Abschnitt. L = ca. 1.575 m							€ 640.000,00
offener Graben - südlicher Abschnitt. L = ca. 1.200 m							€ 490.000,00
Durchlässe, L ca. 125 m							€ 40.000,00
Ablaufkanäle in Beckenanlage, L ca. 190 m							€ 80.000,00
Beckenanlage							€ 2.522.500,00
(RBF 2.000 m2 Grundfläche, Versickerung 10.000 m2 Grundfläche, Aushubvolumen ca. 135.000 m3)							
Boden ausheben							€ 1.012.500,00
Bodenverbesserung							€ 337.500,00
Boden einbauen in Geländeauffüllung innerhalb Baugebiet							€ 607.500,00
Bodenfilteraufbau incl. Abdichtung + Dränagesystem							€400.000,00
Vorstufe zur Beckenanlage							€75.000,00
Oberfläche und Einzäunung Betriebspunkt							€80.000,00
Zu- und Ablaufkanäle zur Vorstufe							€10.000,00
Qualitäts- und Verkehrssicherung							€44.075,50
Qualitätssicherung (Verdichtungsprüfungen/Dichtheitsprüfungen/TV-Abnahmebefahrung)							€24.075,50
Verkehrssicherung öffentliche Straße (SW-Kanal)							€20.000,00
Herstellkosten							€7.557.078,46
zzgl. 10% Baustelleneinrichtung und Kleinleistungen							€755.707,85
Gesamtbaukosten netto							€8.312.786,31
Gesamtbaukosten brutto							€9.892.215,70
Erfstadt, Juni 2021							

FISCHER TEAMPLAN Ingenieurbüro GmbH							
Projekt:	Interkommunales Gewerbegebiet BEB 61 - VARIANTE 3 aktualisiert						
Haltungen			Kosten				
Bezeichnung	von Schacht	bis Schacht	Boden	Oberfläche	Schächte	Rohre	Gesamt
RW1_0	RW1	RW2	44151,17 €	1827,00 €	5625,00 €	15760,00 €	67363,17 €
RW2_RW3	RW2	RW3	49045,43 €	1827,00 €	5660,00 €	15705,00 €	72237,43 €
RW3_RW4	RW3	RW4	69958,63 €	2191,00 €	8345,00 €	44000,00 €	124494,63 €
RW4_RW5	RW4	RW5	78516,75 €	2347,50 €	8810,00 €	47125,00 €	136799,25 €
RW5_RW12	RW5	RW12	72641,10 €	2378,80 €	8695,00 €	47750,00 €	131464,90 €
RW12_RW13	RW12	RW13	60614,25 €	2410,10 €	8310,00 €	48375,00 €	119709,35 €
RW9_0	RW9	RW10	16922,17 €	1280,50 €	2100,00 €	10097,50 €	30400,17 €
RW10_RW11	RW10	RW11	32712,26 €	1827,00 €	4880,00 €	15760,00 €	55179,26 €
RW11_RW13	RW11	RW13	20538,54 €	991,80 €	5245,00 €	8665,00 €	35440,34 €
RW13_RW14	RW13	RW14	27359,05 €	1386,00 €	12660,00 €	31750,00 €	73155,05 €
RW14_RW15	RW14	RW15	39822,50 €	2145,00 €	12625,00 €	49000,00 €	103592,50 €
RW15_RW16	RW15	RW16	47513,30 €	2145,00 €	12345,00 €	49000,00 €	111003,30 €
RW16_RW17	RW16	RW17	55336,65 €	2145,00 €	12850,00 €	49000,00 €	119331,65 €
RW17_RW18	RW17	RW18	54155,50 €	2275,00 €	12885,00 €	58750,00 €	128065,50 €
RW18_RW19	RW18	RW19	53593,90 €	2275,00 €	12845,00 €	58750,00 €	127463,90 €
RW19_RW20	RW19	RW20	55419,40 €	2275,00 €	12850,00 €	58750,00 €	129294,40 €
RW20_RW21	RW20	RW21	58086,70 €	2275,00 €	12920,00 €	58750,00 €	132031,70 €
RW21_RW22	RW21	RW22	30701,70 €	1155,00 €	12850,00 €	29950,00 €	74656,70 €
RW22_RW23	RW22	RW23	17026,55 €	666,00 €	13195,00 €	21850,00 €	52737,55 €
RW23_RW24	RW23	RW24	60148,20 €	2590,00 €	12785,00 €	84250,00 €	159773,20 €
RW24_RW25	RW24	RW25	44715,50 €	2220,00 €	12635,00 €	72250,00 €	131820,50 €
RW25_RW26	RW25	RW26	16442,10 €	869,50 €	12340,00 €	28450,00 €	58101,60 €
RW26_RW27	RW26	RW27	36807,15 €	1850,00 €	12625,00 €	60250,00 €	111532,15 €
RW27_RW28	RW27	RW28	31087,25 €	1480,00 €	12700,00 €	48250,00 €	93517,25 €
RW28_RW29	RW28	RW29	25496,65 €	1480,00 €	25485,00 €	48250,00 €	100711,65 €
SW1_0	SW1	SW2	32648,70 €	1190,00 €	3375,00 €	7705,00 €	44918,70 €
SW2_SW3	SW2	SW3	35899,50 €	1190,00 €	3410,00 €	7705,00 €	48204,50 €
SW3_SW4	SW3	SW4	42174,30 €	1190,00 €	3670,00 €	7705,00 €	54739,30 €
SW4_SW5	SW4	SW5	47171,25 €	1275,00 €	4100,00 €	8230,00 €	60776,25 €
SW5_SW13	SW5	SW12	43942,44 €	1292,00 €	3960,00 €	8335,00 €	57529,44 €
SW12_SW13	SW12	SW13	36801,48 €	1292,00 €	3635,00 €	8335,00 €	50063,48 €
SW9_0	SW9	SW10	16254,88 €	1072,50 €	2025,00 €	7180,00 €	26532,38 €
SW10_SW11	SW10	SW11	24340,75 €	1155,00 €	2630,00 €	7705,00 €	35830,75 €
SW11_SW13	SW11	SW13	11256,79 €	470,25 €	2995,00 €	3347,50 €	18069,54 €
SW13_SW14	SW13	SW14	19816,83 €	808,50 €	3095,00 €	5500,00 €	29220,33 €
SW14_SW15	SW14	SW15	24990,88 €	1072,50 €	3060,00 €	7180,00 €	36303,38 €
SW15_SW16	SW15	SW16	29965,65 €	1105,00 €	2980,00 €	7180,00 €	41230,65 €
SW16_SW17	SW16	SW17	34107,45 €	1105,00 €	3600,00 €	7180,00 €	45992,45 €
SW17_SW18	SW17	SW18	32141,85 €	1105,00 €	3495,00 €	7180,00 €	43921,85 €
SW18_SW19	SW18	SW19	32071,65 €	1105,00 €	3445,00 €	7180,00 €	43801,65 €
SW19_SW20	SW19	SW20	32949,15 €	1105,00 €	3495,00 €	7180,00 €	44729,15 €
SW20_SW21	SW20	SW21	34002,15 €	1105,00 €	3495,00 €	7180,00 €	45782,15 €

Haltungen			Kosten				
Bezeichnung	von Schacht	bis Schacht	Boden	Oberfläche	Schächte	Rohre	Gesamt
SW21_SW22	SW21	SW22	18409,98 €	578,00 €	3595,00 €	3925,00 €	26507,98 €
SW22_SW23	SW22	SW23	8800,61 €	280,50 €	3600,00 €	2087,50 €	14768,61 €
SW23_SW24	SW23	SW24	34349,70 €	1190,00 €	3525,00 €	7705,00 €	46769,70 €
SW24_SW25	SW24	SW25	28861,00 €	1155,00 €	3375,00 €	7705,00 €	41096,00 €
SW25_SW26	SW25	SW26	19171,25 €	825,00 €	2960,00 €	5605,00 €	28561,25 €
SW26_SW27	SW26	SW27	20629,00 €	10626,00 €	2995,00 €	7705,00 €	41955,00 €
SW27_SW30	SW27	SW30	15557,50 €	10626,00 €	2095,00 €	7455,00 €	35733,50 €
SW30_SW31	SW30	SW31	16255,75 €	10626,00 €	2410,00 €	7455,00 €	36746,75 €
SW31_SW32	SW31	SW32	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW32_SW33	SW32	SW33	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW33_SW33a	SW33	SW33a	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW33a_SW34	SW33a	SW34	15961,75 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	36177,75 €
SW34_SW35	SW34	SW35	17284,75 €	10626,00 €	2375,00 €	7455,00 €	37740,75 €
SW35_SW36	SW35	SW36	20812,75 €	10626,00 €	2445,00 €	7455,00 €	41338,75 €
SW36_SW37	SW36	SW37	27648,25 €	10626,00 €	2670,00 €	7455,00 €	48399,25 €
SW37_SW38	SW37	SW38	24674,52 €	8132,80 €	3375,00 €	5565,00 €	41747,32 €
SW38_SW39	SW38	SW39	33064,50 €	10948,00 €	3445,00 €	7455,00 €	54912,50 €
SW39_SW40	SW39	SW40	21218,75 €	7590,00 €	3375,00 €	5355,00 €	37538,75 €
SW40_SW41	SW40	SW41	25161,50 €	9867,00 €	3060,00 €	6930,00 €	45018,50 €
SW41_SW_An	SW41	SW_An	13847,75 €	6223,80 €	5520,00 €	4410,00 €	30001,55 €
			2036958,14 €	218000,05 €	390090,00 €	1314037,50 €	3959085,69 €
Anschluss an vorhandene Kanalisation							5000,00 €
Summe Kanäle + Schächte							€3.994.087,24
Beckenanlage gemäß Variante 1							€ 3.285.000,00
(RBF 4.000 m2 Grundfläche, Versickerung 10.000 m2 Grundfläche, Aushubvolumen ca. 160.000 m3)							
Boden ausheben							1.200.000,00 €
Bodenverbesserung							400.000,00 €
Boden einbauen in Geländeauffüllung innerhalb Baugebiet							720.000,00 €
Bodenfilteraufbau incl. Abdichtung + Dränagesystem							€800.000,00
Vorstufe zur Beckenanlage							€75.000,00
Oberfläche und Einzäunung Betriebspunkt							€80.000,00
Zu- und Ablaufkanäle zur Vorstufe							€10.000,00
Flächen- und Volumenerhöhung in Variante 3							5%
Beckenanlage							€ 3.449.250,00
Entwässerung / Mulde Zufahrtstraße							€ 100.000,00
Qualitäts- und Verkehrssicherung							€44.075,50
Qualitätssicherung (Verdichtungsprüfungen/Dichtheitsprüfungen/TV-Abnahmebefahrung)							€24.075,50
Verkehrssicherung öffentliche Straße (SW-Kanal)							€20.000,00
Herstellkosten							€7.587.412,74
zzgl. 10% Baustelleneinrichtung und Kleinleistungen							€758.741,27
Gesamtbaukosten netto							€8.346.154,01
Gesamtbaukosten brutto							€9.931.923,27

FISCHER TEAMPLAN Ingenieurbüro GmbH							
Projekt:	Interkommunales Gewerbegebiet BEB 61 - VARIANTE 3 aktualisiert						
1. Abschnitt							
Haltungen			Kosten				
Bezeichnung	von Schacht	bis Schacht	Boden	Oberfläche	Schächte	Rohre	Gesamt
RW9_0	RW9	RW10	16922,17 €	1280,50 €	2100,00 €	10097,50 €	30400,17 €
RW10_RW11	RW10	RW11	32712,26 €	1827,00 €	4880,00 €	15760,00 €	55179,26 €
RW11_RW13	RW11	RW13	20538,54 €	991,80 €	5245,00 €	8665,00 €	35440,34 €
RW13_RW14	RW13	RW14	27359,05 €	1386,00 €	12660,00 €	31750,00 €	73155,05 €
RW14_RW15	RW14	RW15	39822,50 €	2145,00 €	12625,00 €	49000,00 €	103592,50 €
RW15_RW16	RW15	RW16	47513,30 €	2145,00 €	12345,00 €	49000,00 €	111003,30 €
RW16_RW17	RW16	RW17	55336,65 €	2145,00 €	12850,00 €	49000,00 €	119331,65 €
RW17_RW18	RW17	RW18	54155,50 €	2275,00 €	12885,00 €	58750,00 €	128065,50 €
RW18_RW19	RW18	RW19	53593,90 €	2275,00 €	12845,00 €	58750,00 €	127463,90 €
RW19_RW20	RW19	RW20	55419,40 €	2275,00 €	12850,00 €	58750,00 €	129294,40 €
RW20_RW21	RW20	RW21	58086,70 €	2275,00 €	12920,00 €	58750,00 €	132031,70 €
RW21_RW22	RW21	RW22	30701,70 €	1155,00 €	12850,00 €	29950,00 €	74656,70 €
RW22_RW23	RW22	RW23	17026,55 €	666,00 €	13195,00 €	21850,00 €	52737,55 €
RW23_RW24	RW23	RW24	60148,20 €	2590,00 €	12785,00 €	84250,00 €	159773,20 €
RW24_RW25	RW24	RW25	44715,50 €	2220,00 €	12635,00 €	72250,00 €	131820,50 €
RW25_RW26	RW25	RW26	16442,10 €	869,50 €	12340,00 €	28450,00 €	58101,60 €
RW26_RW27	RW26	RW27	36807,15 €	1850,00 €	12625,00 €	60250,00 €	111532,15 €
RW27_RW28	RW27	RW28	31087,25 €	1480,00 €	12700,00 €	48250,00 €	93517,25 €
RW28_RW29	RW28	RW29	25496,65 €	1480,00 €	25485,00 €	48250,00 €	100711,65 €
SW9_0	SW9	SW10	16254,88 €	1072,50 €	2025,00 €	7180,00 €	26532,38 €
SW10_SW11	SW10	SW11	24340,75 €	1155,00 €	2630,00 €	7705,00 €	35830,75 €
SW11_SW13	SW11	SW13	11256,79 €	470,25 €	2995,00 €	3347,50 €	18069,54 €
SW13_SW14	SW13	SW14	19816,83 €	808,50 €	3095,00 €	5500,00 €	29220,33 €
SW14_SW15	SW14	SW15	24990,88 €	1072,50 €	3060,00 €	7180,00 €	36303,38 €
SW15_SW16	SW15	SW16	29965,65 €	1105,00 €	2980,00 €	7180,00 €	41230,65 €
SW16_SW17	SW16	SW17	34107,45 €	1105,00 €	3600,00 €	7180,00 €	45992,45 €
SW17_SW18	SW17	SW18	32141,85 €	1105,00 €	3495,00 €	7180,00 €	43921,85 €
SW18_SW19	SW18	SW19	32071,65 €	1105,00 €	3445,00 €	7180,00 €	43801,65 €
SW19_SW20	SW19	SW20	32949,15 €	1105,00 €	3495,00 €	7180,00 €	44729,15 €
SW20_SW21	SW20	SW21	34002,15 €	1105,00 €	3495,00 €	7180,00 €	45782,15 €

Haltungen			Kosten				
Bezeichnung	von Schacht	bis Schacht	Boden	Oberfläche	Schächte	Rohre	Gesamt
SW21_SW22	SW21	SW22	18409,98 €	578,00 €	3595,00 €	3925,00 €	26507,98 €
SW22_SW23	SW22	SW23	8800,61 €	280,50 €	3600,00 €	2087,50 €	14768,61 €
SW23_SW24	SW23	SW24	34349,70 €	1190,00 €	3525,00 €	7705,00 €	46769,70 €
SW24_SW25	SW24	SW25	28861,00 €	1155,00 €	3375,00 €	7705,00 €	41096,00 €
SW25_SW26	SW25	SW26	19171,25 €	825,00 €	2960,00 €	5605,00 €	28561,25 €
SW26_SW27	SW26	SW27	20629,00 €	10626,00 €	2995,00 €	7705,00 €	41955,00 €
SW27_SW30	SW27	SW30	15557,50 €	10626,00 €	2095,00 €	7455,00 €	35733,50 €
SW30_SW31	SW30	SW31	16255,75 €	10626,00 €	2410,00 €	7455,00 €	36746,75 €
SW31_SW32	SW31	SW32	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW32_SW33	SW32	SW33	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW33_SW33a	SW33	SW33a	15300,25 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	35516,25 €
SW33a_SW34	SW33a	SW34	15961,75 €	10626,00 €	2135,00 €	7455,00 €	36177,75 €
SW34_SW35	SW34	SW35	17284,75 €	10626,00 €	2375,00 €	7455,00 €	37740,75 €
SW35_SW36	SW35	SW36	20812,75 €	10626,00 €	2445,00 €	7455,00 €	41338,75 €
SW36_SW37	SW36	SW37	27648,25 €	10626,00 €	2670,00 €	7455,00 €	48399,25 €
SW37_SW38	SW37	SW38	24674,52 €	8132,80 €	3375,00 €	5565,00 €	41747,32 €
SW38_SW39	SW38	SW39	33064,50 €	10948,00 €	3445,00 €	7455,00 €	54912,50 €
SW39_SW40	SW39	SW40	21218,75 €	7590,00 €	3375,00 €	5355,00 €	37538,75 €
SW40_SW41	SW40	SW41	25161,50 €	9867,00 €	3060,00 €	6930,00 €	45018,50 €
SW41_SW_An	SW41	SW_An	13847,75 €	6223,80 €	5520,00 €	4410,00 €	30001,55 €
			1423393,14 €	197589,65 €	322495,00 €	1047307,50 €	2990785,29 €
Anschluss an vorhandene Kanalisation							5000,00 €
Summe Kanäle + Schächte							€3.025.786,84
Beckenanlage							€ 3.285.000,00
(RBF 4.000 m2 Grundfläche, Versickerung 10.000 m2 Grundfläche, Aushubvolumen ca. 160.000 m3)							
Boden ausheben							1.200.000,00 €
Bodenverbesserung							400.000,00 €
Boden einbauen in Geländeauffüllung innerhalb Baugebiet							720.000,00 €
Bodenfilteraufbau incl. Abdichtung + Dränagesystem							€800.000,00
Vorstufe zur Beckenanlage							€75.000,00
Oberfläche und Einzäunung Betriebspunkt							€80.000,00
Zu- und Ablaufkanäle zur Vorstufe							€10.000,00
Flächen- und Volumenerhöhung							5%
Beckenanlage							€ 3.449.250,00
Entwässerung / Mulde Zufahrtstraße							€ 100.000,00
Qualitäts- und Verkehrssicherung							€44.075,50
Qualitätssicherung (Verdichtungsprüfungen/Dichtheitsprüfungen/TV-Abnahmebefahrung)							€24.075,50
Verkehrssicherung öffentliche Straße (SW-Kanal)							€20.000,00
Herstellkosten							€6.619.112,34
zzgl. 10% Baustelleneinrichtung und Kleinleistungen							€661.911,23
Gesamtbaukosten netto							€7.281.023,57
Gesamtbaukosten brutto							€8.664.418,05

ANLAGE 4

Hydrogeologisches Gutachten

Bodenuntersuchung / Versickerungsuntersuchung

Interkommunales Gewerbegebiet BEB 61, Bedburg

Im Auftrag der Stadt Bedburg wurde in Zusammenarbeit mit gbk Teamplan für das geplante interkommunale Gewerbegebiet BEB 61 eine Boden- und Versickerungsuntersuchung durchgeführt.

Die Lage der Fläche bei Bedburg ist in dem Übersichtsplan der **Anlage 1** eingetragen. Die Fläche befindet sich zwischen der L279 (Lipper Straße im Süden) und der BAB 61 im Norden. Die Fläche wird durch die nachfolgenden Angaben gekennzeichnet: Gemarkung Lipp bei Bedburg, Flur 7, Flurstück 14.

Die Fläche weist einen länglichen, annähernd nierenförmigen Umriss mit einer Aussparung an der südwestlichen Ecke auf. Die Länge entlang der Nordwest-Südost-Achse beträgt ca. 1.500 m und entlang der Südwest-Nordost-Achse zwischen ca. 750 m im westlichen Bereich und ca. 390 m am östlichen Ende.

Die gesamte Fläche wird zurzeit landwirtschaftlich genutzt.

Nachfolgend ist ein Luftbild der Fläche abgebildet.



Abb. 1: Luftbild der Fläche

In Zusammenhang mit der Erschließung der Fläche für ein interkommunales Gewerbegebiet ist geplant, anfallende Niederschlagswässer über ein oder mehrere Versickerungsbecken in den Untergrund zu verrieseln.

Die Fläche liegt in einem Bereich, der durch die Sumpfungsmaßnahmen der Braunkohleabbaus beeinflusst wird. Nördlich der Fläche, in etwa in acht km Entfernung, befindet sich der Tagebau Garzweiler.

Die regionalgeologischen Verhältnisse werden durch devonische und karbonische Ablagerungen (Tonsteine und Kalksteine) im tieferen Untergrund geprägt.

Überlagert werden diese paläozoischen Gesteine durch die Ablagerungen der Hauptterrasse und durch bis zu mehrere Meter mächtige Lössablagerungen.

Die sandig-kiesigen Ablagerungen der Hauptterrasse bilden im Bereich der Fläche bzw. im unmittelbaren Umfeld das oberste Grundwasserstockwerk.

Nachfolgend ist der entsprechende Ausschnitt aus der eingesehenen Geologischen Karte, Blatt 5102 Mönchengladbach, M 1:100.000 abgebildet.

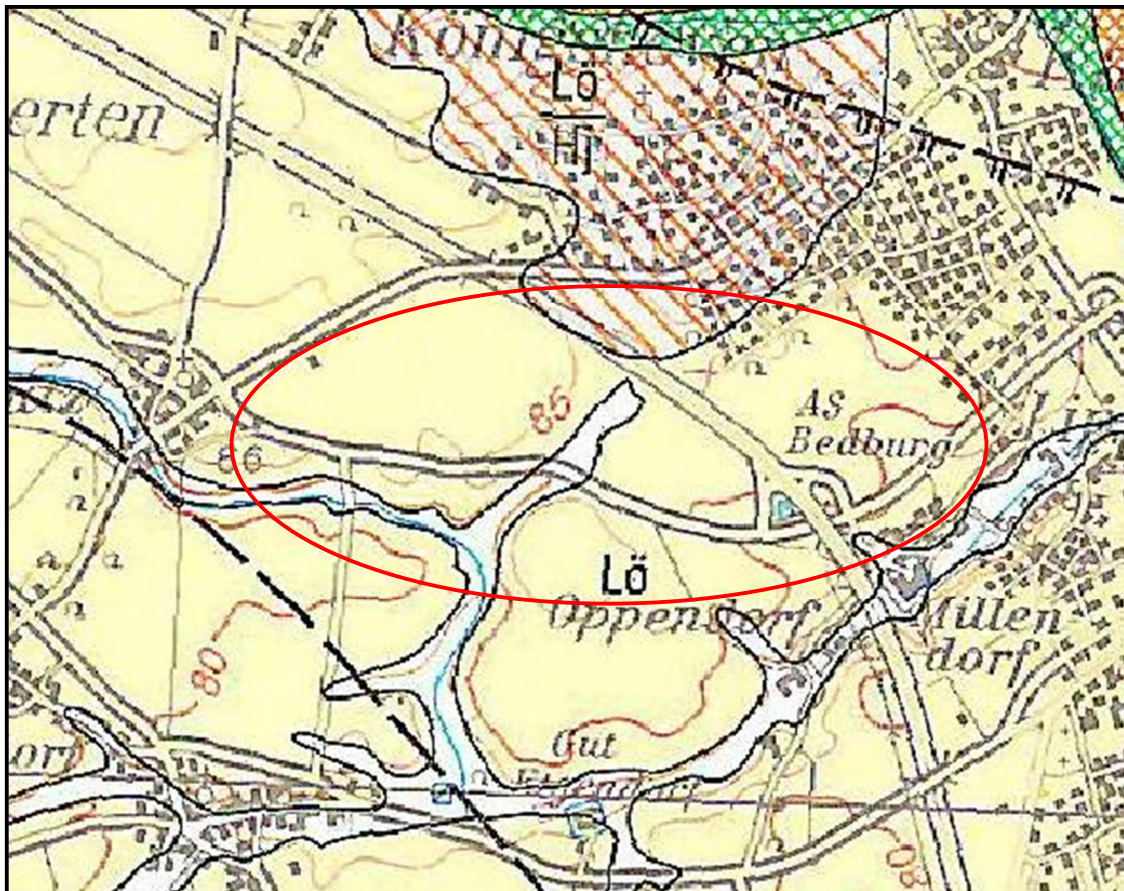


Abb. 2: Ausschnitt Geologische Karte (Lö = Löss, Hj = jüngere Hauptterrasse)

Zurzeit werden die Grundwasserverhältnisse im näheren Umfeld, wie vorab bereits ausgeführt, durch die Sumpfungsmaßnahmen der Braunkohleabbaus stark beeinflusst.

Entsprechend den im Internet online abrufbaren, durch das zuständige Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, LANUV NRW, zur Verfügung gestellten Grundwasserdaten wurde am 03.08.1953 an einer an der südöstlichen Grenze der Fläche gelegenen, inzwischen inaktiven Grundwassermessstelle (Messstelle 278210417 – Millendorf) ein höchster Grundwasserstand auf + 66,11 m NHN ausgespiegelt.

Dies korrespondiert mit den Ganglinien von zwei Grundwassermessstellen an der südöstlichen Grenze, die uns über Ihr Büro durch den Ertfverband zur Verfügung gestellt wurden.

Entsprechend einem Grundwassergleichenplan zum Stand 1955, der uns ebenfalls über Ihr Büro durch den Ertfverband übermittelt wurde, liegen die Grundwasserstände im Bereich der Fläche zwischen ca. + 64,40 m NN am östlichen Ende und ca. + 69,00 m NN am westlichen Ende der Fläche.

Nachfolgend sind der übermittelte Gleichenplan zum Stand 1955 sowie die übermittelten Ganglinien abgebildet.

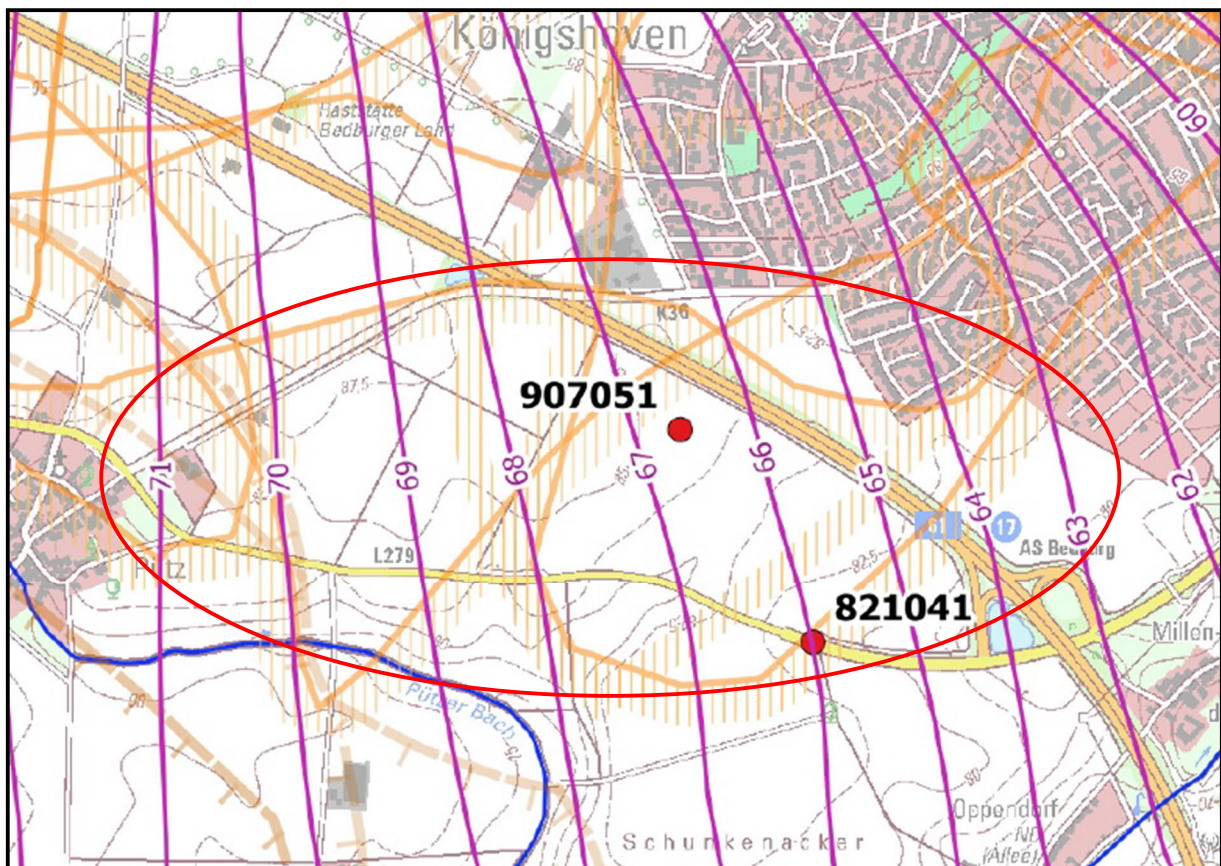


Abb. 3: Grundwassergleichen Stand 1955

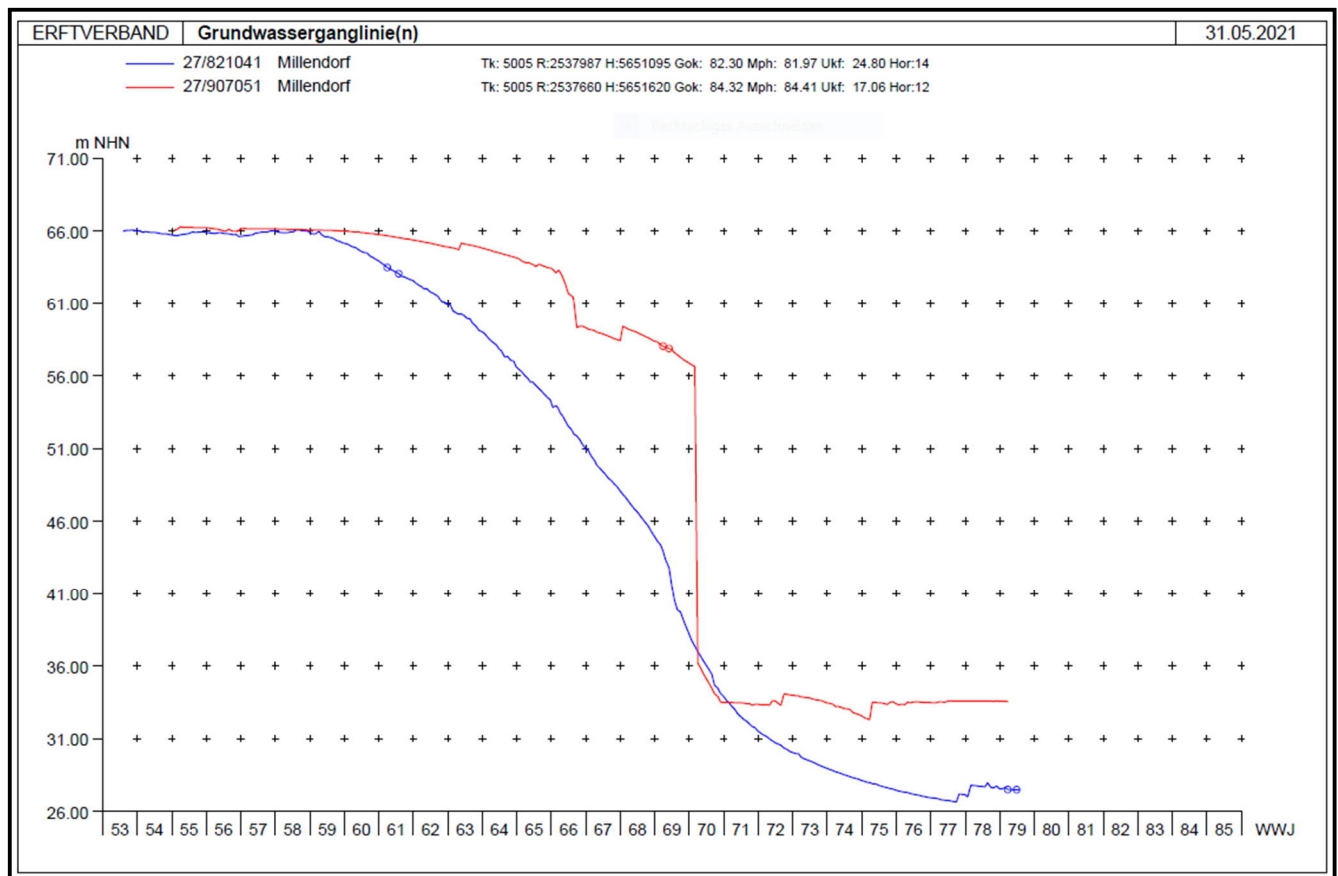


Abb. 4: Grundwasserganglinien

Die niedrigsten Grundwasserstände an der vorgenannten Grundwassermessstelle wurden am 29.07.1977 auf + 26,67 m NN ausgespiegelt.

Die Geländehöhen im Bereich der Fläche liegen zwischen ca. + 76,43 m NN am östlichen Ende und + 85,81 m NN am westlichen Ende der Fläche.

Ausgehend von diesen Geländehöhen und den zur Verfügung gestellten Grundwassergleichen zum Stand 1955 sowie den Ganglinien wäre daher für den Bereich der Fläche bei hohen Grundwasserständen, wie vor dem Beginn der Sumpfungsmaßnahmen, von Grundwasserflurabständen zwischen ca. 10,30 m am süd-östlichen Ende und von ca. 16,80 m am westlichen Ende der Fläche auszugehen.

Eine weitere Anfrage hinsichtlich der Grundwasserstände im Bereich der Fläche wurde an das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) gerichtet. Diese Auskunft liegt zum derzeitigen Zeitpunkt jedoch noch nicht vor.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich der Fläche wurden durch unser Büro insgesamt zehn Kleinrammbohrungen gem. DIN EN ISO 22 475-1 bis in Tiefen von 5,00 m bis maximal 7,00 m unter GOK niedergebracht (KRB 1, KRB 2, KRB 4, KRB 6 – KRB 9, KRB 11, KRB 12 und KRB 14).

Abgesehen von der KRB 4 konnten alle Bohrungen bis in die sandig-kiesigen Ablagerungen der Hauptterrasse geführt werden.

Vier weitere Bohrungen (KRB 3, KRB 5, KRB 10 und KRB 13) wurden zusätzlich bis in eine Tiefe von 1,00 m bis 2,00 m zur Durchführung eines Versickerungsversuches (VV) durchgeführt.

Die Lage der Ansatzpunkte der Bohrungen und der Versickerungsversuche ist in den Lageplänen der **Anlage 2** verzeichnet. Die Ergebnisse der Bohrungen sind weiterhin in Form von drei Profilschnitten (**Anlage 3**) aufgezeichnet.

Nachfolgend werden Bodenverhältnisse beschrieben, wobei der Übergangsbereich zwischen Schicht I und II nicht explizit beschrieben wird:

Schicht I – Schluff, z. T. sandig - Löss

Diese schluffigen Böden, bei denen es sich um Lössablagerungen handelt, wurden im Bereich der Bohrungen bis in Tiefen zwischen ca. 3,90 m (KRB 14) und 6,75 m (KRB 2) erbohrt. Im Bereich der KRB 4 wurden diese Böden bis zur Endteufe der Bohrung festgestellt.

Im Bereich der KRB 9 wurde ab einer Tiefe von ca. 4,80 m bis 6,00 m ein schluffig-sandig-kiesiger Übergangsbereich zu den sandig-kiesigen Ablagerungen der Hauptterrasse festgestellt.

Die Unterkante der Schicht I liegt zwischen + 70,43 m NN bzw. + 71,63 m NN im Bereich der KRB 9 und + 79,98 m NN im Bereich der KRB 1.

Die geringsten Mächtigkeiten der Lössablagerungen wurden in etwa im mittleren, im nördlichen und nord-östlichen sowie im südwestlichen Bereich der Fläche festgestellt.

Schicht II – Sand, kiesig, z. T. schluffig, Kiessand

Diese Böden, bei denen es sich um die Ablagerungen der jüngeren Hauptterrasse handelt, wurden im Bereich aller Bohrungen, mit Ausnahme der KRB 4, bis zur Endteufe der Bohrungen festgestellt.

Versickerungsversuche

Zur Erkundung der Sickerfähigkeit der schluffigen Böden der Schicht I wurde in den Bohrungen KRB 3, KRB 5, KRB 10 und KRB 13, die bis in eine Tiefe von 1,00 m bis 2,00 m in die schluffigen Böden geführt wurden, nachfolgend ein Versickerungsversuch (VV) im Bohrloch durchgeführt (VV 3, VV 5, VV 10 und VV 13).

Die Auswertung der Versickerungsversuche erfolgte gem. Earth Manual.

$$\text{Earth Manual: } k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times h \times t}$$

Q: Durchflossene Wassermenge in m³

r: Radius des Rohres = 0,0175 m

h: Höhe des Rohres in m

t: Zeit in Sekunden

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Versickerungsversuche unter Berücksichtigung des Korrekturwertes von 2, der gem. dem Arbeitsblatt ATV 138 bei Versickerungsversuchen anzusetzen ist, zusammengefasst.

Tabelle I - ermittelte Durchlässigkeiten / Ergebnisse der Versickerungsversuche

Versuch	Q (m ³)	t (s)	h (m)	k _f -Wert (m/s)	k _f -Wert (m/s) (Korrekturfaktor 2 gem. ATV A 138)
VV 3	0,001	1.800	2	2,9 x 10 ⁻⁶	5,8 x 10 ⁻⁶
VV 5	0,00095	1.800	2	2,7 x 10 ⁻⁶	5,4 x 10 ⁻⁶
VV 10	0,000017	1.800	3	3,3 x 10 ⁻⁸	6,6 x 10 ⁻⁸
VV 13	0,00038	1.200	2	1,7 x 10 ⁻⁷	3,4 x 10 ⁻⁷

Diese Werte zeigen eine relativ geringe Durchlässigkeit der schluffigen Lössablagerungen; diese Werte liegen in dem Bereich, der in der gängigen Literatur für schluffige Böden hinsichtlich der Durchlässigkeit angegeben wird.

Zur Überprüfung der Sickerfähigkeit der sandig-kiesigen Böden der Hauptterrasse wurde an fünf Proben aus diesen Ablagerungen mittels Siebanalyse die Körnungslinien ermittelt sowie aus den Körnungslinien rechnerisch die Durchlässigkeitsbeiwerte bestimmt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind nachfolgend ebenfalls tabellarisch zusammengestellt. Bei mittels Siebanalysen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten ist gem. ATV A 138 ein Korrekturwert von 0,2 anzusetzen. Die korrigierten Werte sind ebenfalls in der Tabelle aufgeführt.

Tabelle II – Ergebnisse Siebanalysen

Probe	Material	k_f -Wert (m/s)	k_f -Wert (m/s) (Korrekturfaktor 2 gem. ATV A 138)
KRB 5/1	Sand, mittelkiesig, schwach feinkiesig, schwach schluffig	$1,15 \times 10^{-4}$ (n. Mallet / Paquant)	$2,3 \times 10^{-5}$
KRB 6/4	Sand, schluffig, mittelkiesig, schwach feinkiesig, schwach grobkiesig	$3,15 \times 10^{-4}$ (n. Seelheim)	$6,3 \times 10^{-5}$
KRB 8/5	Sand, schluffig, mittelkiesig, schwach feinkiesig	-	-
KRB 9/6	Mittelsand, schluffig, schwach feinsandig, schwach grobsandig, schwach mittelkiesig	$3,87 \times 10^{-4}$ (n. Seelheim)	$7,7 \times 10^{-5}$
KRB 14/5	Kiessand, schwach schluffig	$3,00 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$

Die zugehörigen Körnungslinien sind als **Anlage 4** dokumentiert.

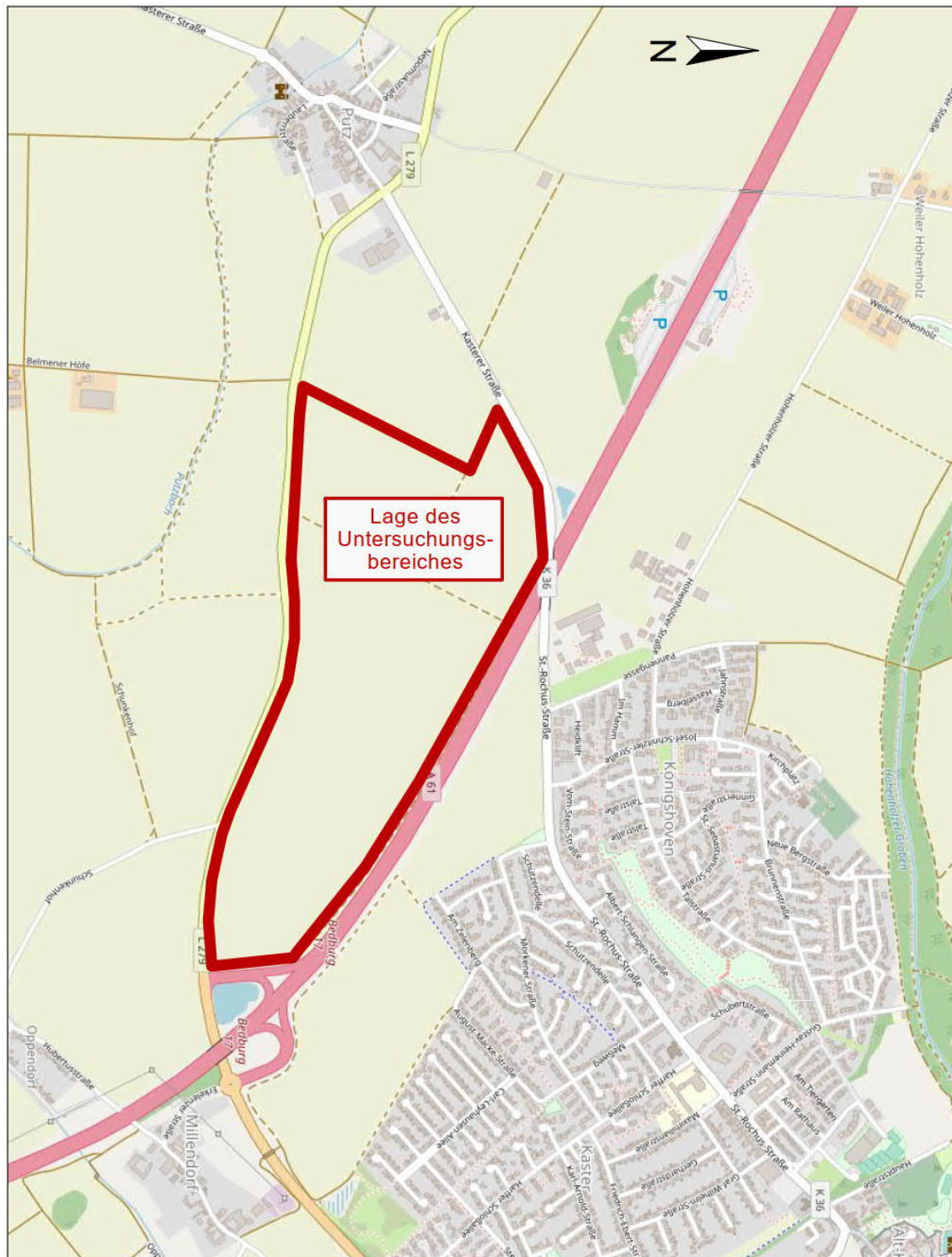
Für die Probe KRB 8/5 ist in der Zusammenstellung kein Durchlässigkeitsbeiwert k_f angegeben, da aus der Berechnung n. Seelheim ein deutlich zu großer Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt wurde, der aufgrund des Schluffanteils von ca. 22 % in dieser Probe als nicht realistisch einzuschätzen ist.

Eine Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. Hazen wurde durch das Berechnungsprogramm nicht durchgeführt, da hierfür der Schluffgehalt bei < 10 % liegen muss.

Die ermittelten Werte zeigen eine mittlere Durchlässigkeit der sandig-kiesigen Böden der Hauptterrasse, was wahrscheinlich auf den Schluffgehalt in den Böden bzw. den Proben zurückzuführen ist. Dieser Schluffgehalt ist jedoch als nicht untypisch für die Ablagerungen der jüngeren Hauptterrasse zu bewerten.

Die beste Durchlässigkeit wurde an der Einzelprobe KRB 9/6, die im südöstlichen Bereich der Fläche entnommen wurde, mit einem Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $7,7 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt.

ÜBERSICHTSPLAN



LAGEPLAN

Luftbild

Legende

KRB

Kleinrammbohrung
nach DIN EN ISO 22 475-1

VV

Versickerungsversuch
im Bohrfloch

Felduntersuchungen

vom:

17. bis 19.05.2021

bearbeitet:

EV

am:

25.05.2021

geprüft:

GK

am:

26.05.2021

Blattformat:

420 x 297

Maßstab:

1 : 7.500

The figure is an aerial photograph of a rural area with agricultural fields and some buildings. A yellow dashed line with arrows at the end, labeled A, B, and C, traverses the fields from the bottom left towards the top right. Along this line, 14 red dots are marked, each labeled 'KRB' followed by a number from 1 to 14. Additionally, 10 blue dots are marked, each labeled 'VV' followed by a number from 1 to 10. The map shows various streets, including Sankt-Rechtus-Straße, L279, and several residential streets in the background like Kaiser-Wilhelm-Straße and Angewandte-Straße. The area is a mix of brown (plowed) and green (grass) fields.

Datum: 07/21 2.1_Gewerbegebiet ILEU 61.bsp

gbk TEAMPLAN GmbH
Dr. Georg Kleinbrinker
Heinrich-Hertz-Straße 9 40699 Erkrath
Tel.: 0211 / 28 41 50 Fax.: 0211 / 29 82 73
Große Telegraphenstraße 9 - 11 50676 Köln
Tel.: 0221 / 38 00 828 Fax: 0221 / 47 67 909

**Boden- und
Versickerungsuntersuchung**
BV Interkommunales Gewerbegebiet
zwischen AS Bedburg, BAB 61
und dem Ortsteil Pütz, Bedburg

Anlage Nr.
2.2
Projekt-Nr.
077/21

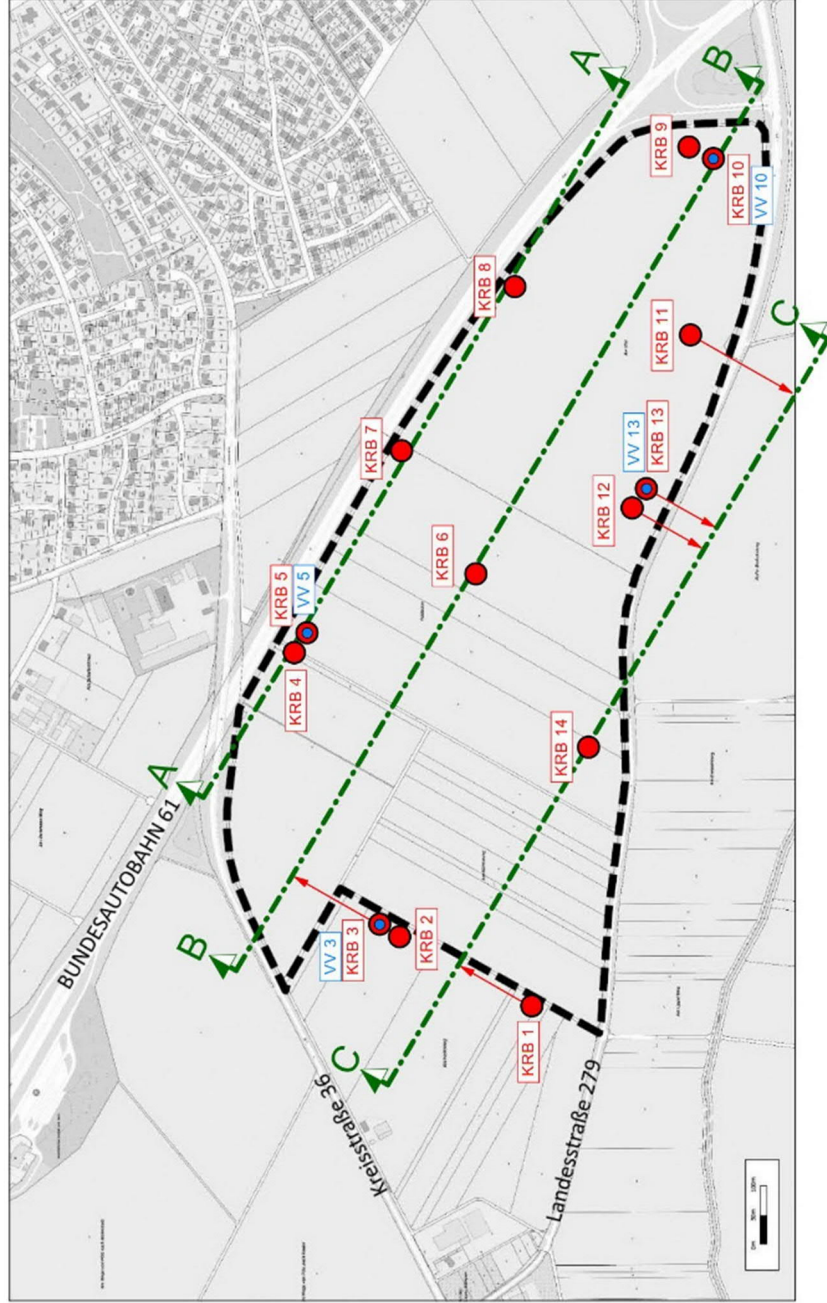
LAGEPLAN



Legende

- KRB** Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22 475-1
- VV** Versickerungsversuch im Bohrloch

Felduntersuchungen
vom: **17. bis 19.05.2021**
bearbeitet: **EV**
am: **25.05.2021**
geprüft: **GK**
am: **26.05.2021**
Blattformat: **420 x 297**
Maßstab: **1 : 7.500**



Bohrergebnisse und Versickerungsversuch

SCHNITT A - A

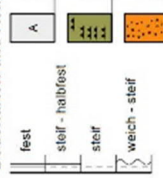
GOK



Legende [KRB]

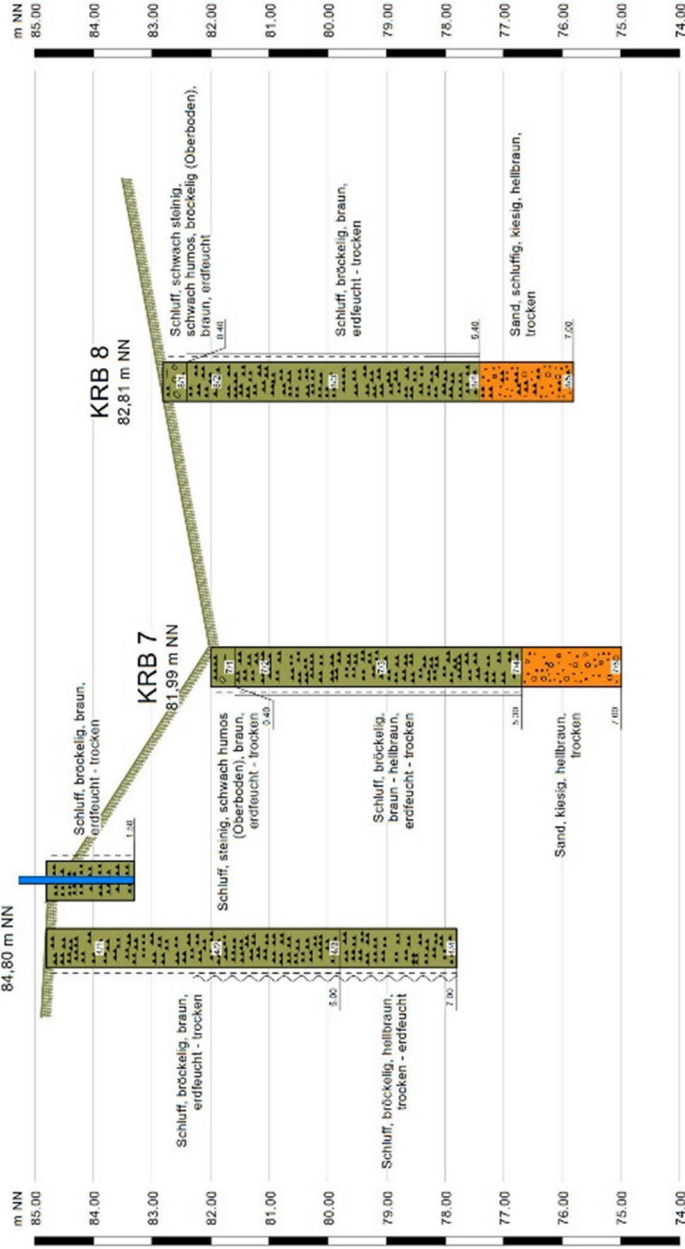
Kleinrammbohrung
nach DIN EN ISO 22475-1
Beschreibung der Bodenarten
nach DIN 4022
Zeichnerische Darstellung
nach DIN 4023

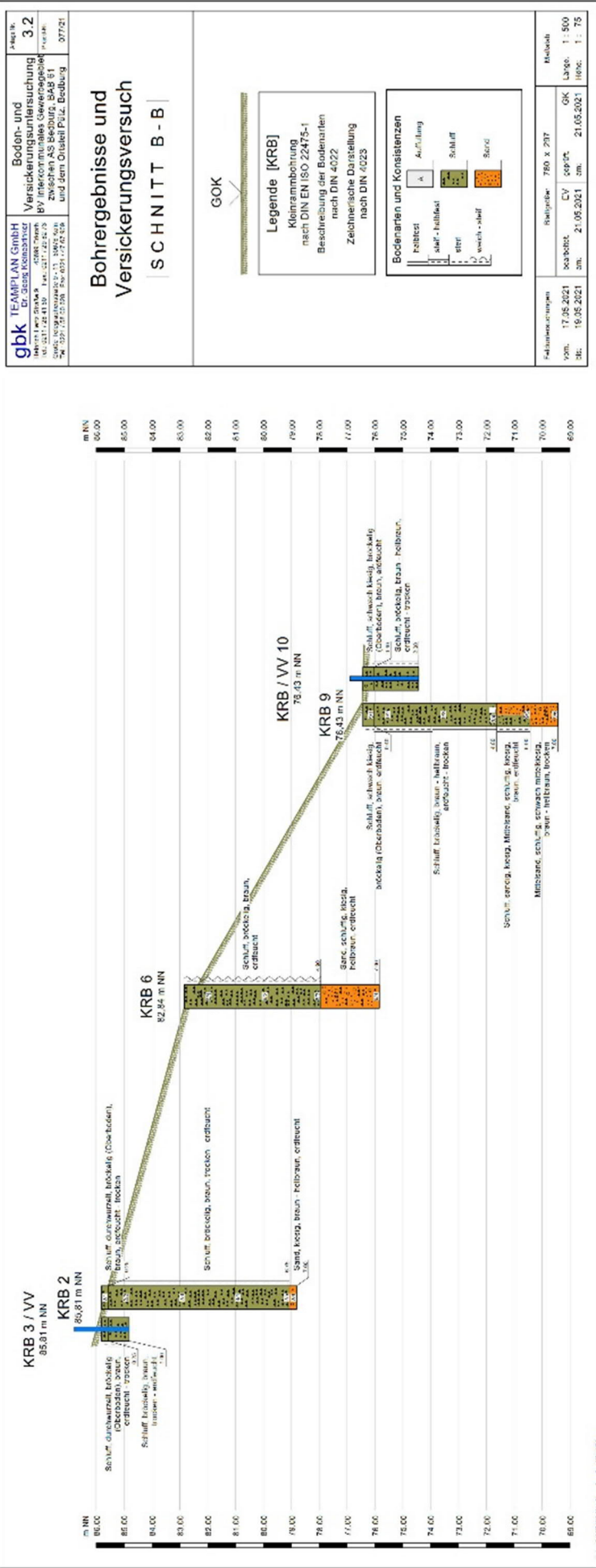
Bodenarten und Konsistenzen



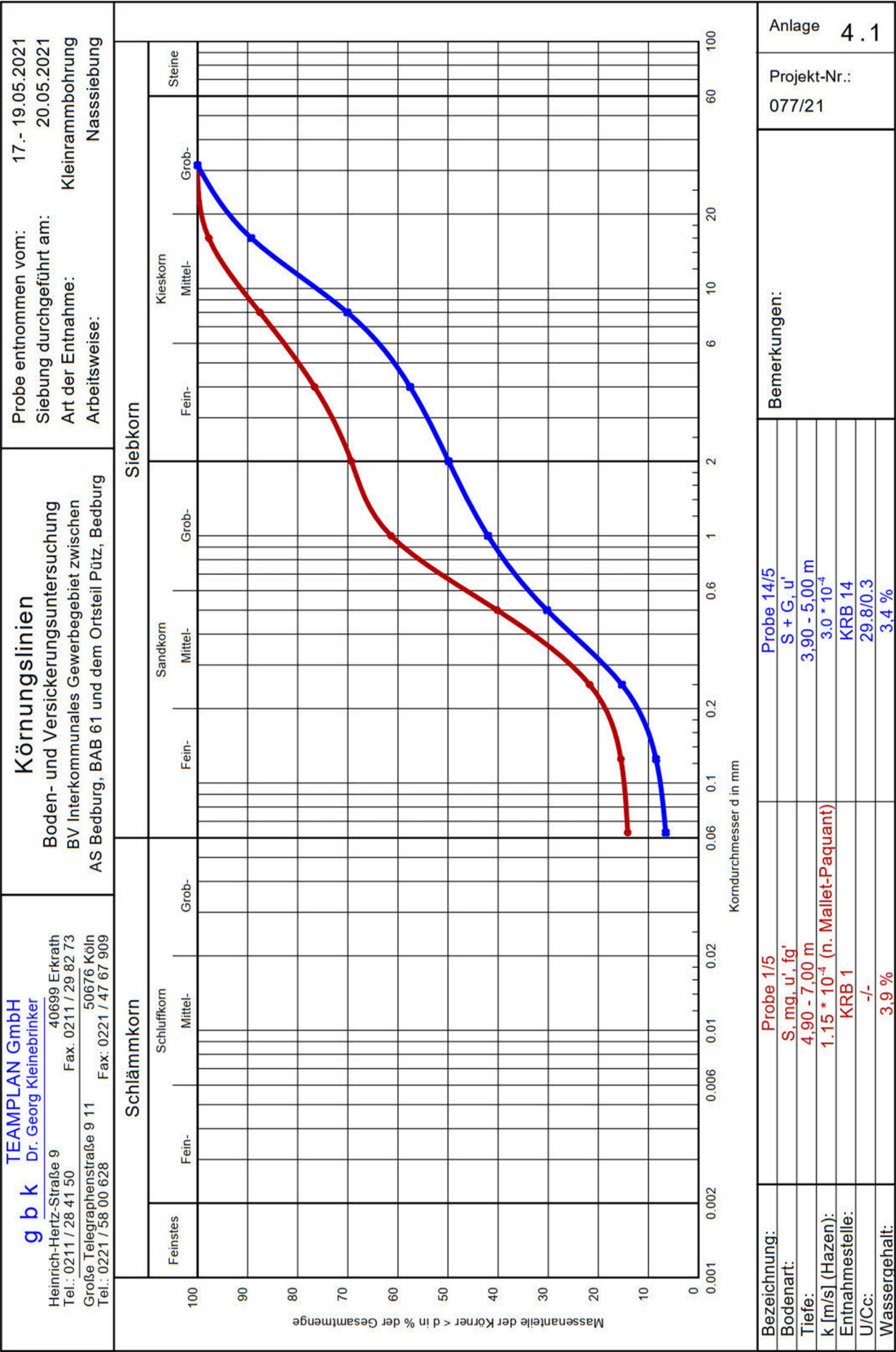
KRB / VV 5
84,80 m NN

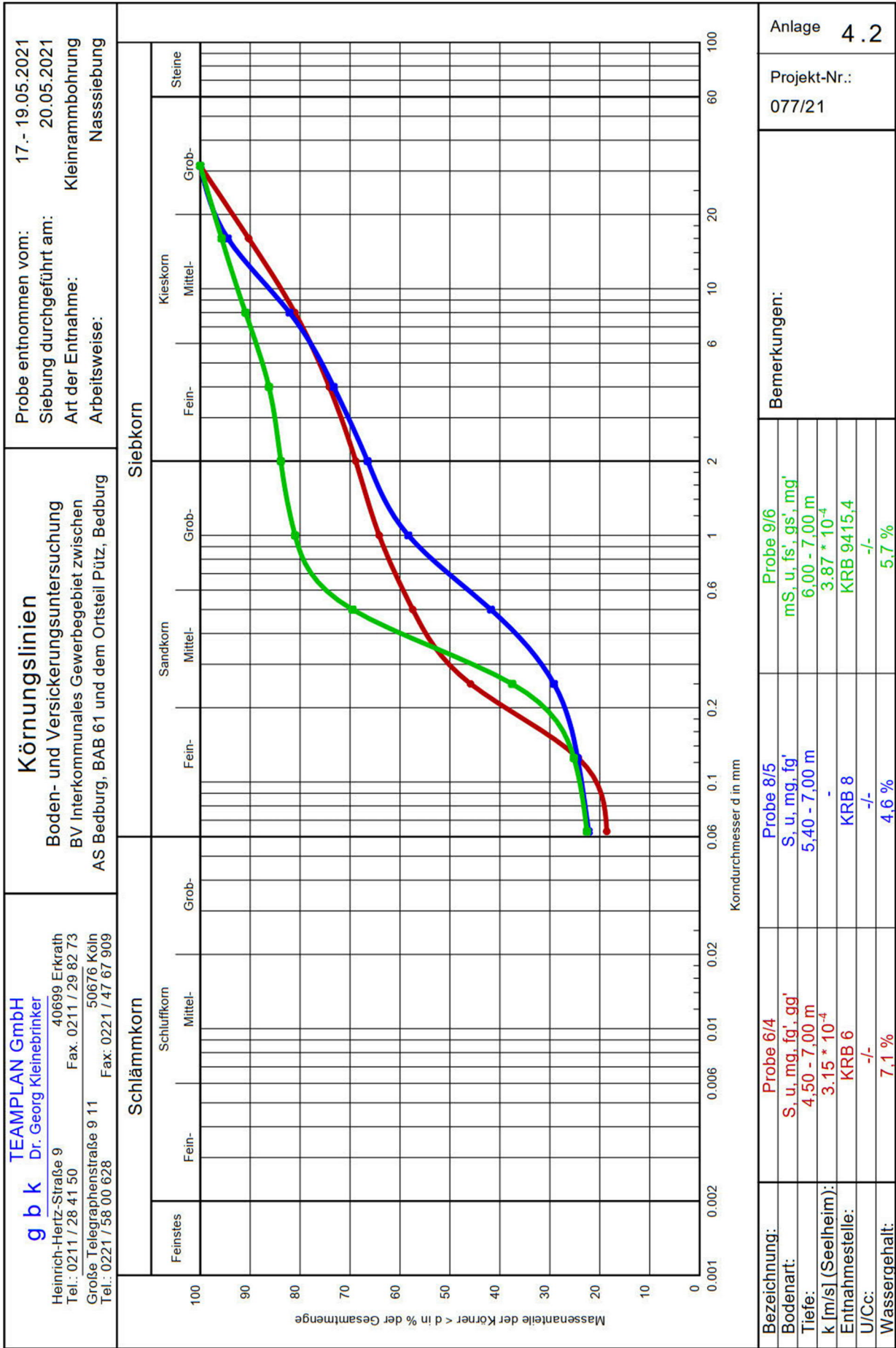
KRB 4
84,80 m NN





Feldmessungen	Referenz	Maßstab
von: 17.05.2021 zu: 16.05.2021	Polstertiefe: 780 x 237 Sondiertiefe: 21.05.2021 CY: 21.05.2021	OK Lage: 1:500 Höhe: 1:75





Anlage 4.2

Projekt-Nr.:
077/21



Legende

- geplanter Regenwasserkanal
- geplanter Schmutzwasserkanal
- 64,00 m NHN
- Grundwassergleichen 1955

Studie				
4				
3				
2				
1				
Rev.	Art der Änderung	Datum	bearb.	gepr.
Erstmals verteilt am:				
FISCHER TEAMPLAN Kreative Ingenieurleistungen für eine intakte Umwelt www.fischer-teamplan.de · info@fischer-teamplan.de				
Auftraggeber: Stadt Bedburg				
Projekt: Interkommunales Gewerbegebiet "BEB 61"				
Darstellung: Variante 1 Lageplan Entwässerung				
Bearb.	Juni 2021	Hippe	Maßstab: 1:2000	Auftraggeber:
Gez.	Juni 2021	Burbach		
Gesehen:				
Plan Nr.: 22504 / 10246051			Blatt Nr.: 1	
Erstellt im Juni 2021			Blattgröße: 1300 x 594	den



Geländeaufhöhung auf 82,00 mNHN
mit bodenvverbesserten Aushub
aus Betriebspunkt und Straßenbau 1. BA

- Legende**
- geplanter Regenwasserkanal
 - geplanter Schmutzwasserkanal
 - Versickerungs- und Ableitungsgraben
 - Grabenverrohrung
 - Grundwassergleichen 1955

Studie				
4				
3				
2				
1				
iv.		Art der Änderung	Datum	bearb.
Erstmals verteilt am:				
		Kreative Ingenieurleistungen für eine intakte Umwelt www.fischer-teamplan.de info@fischer-teamplan.de		
Auftraggeber:				
Stadt Bedburg				
Projekt:				
Interkommunales Gewerbegebiet "BEB 61"				
Darstellung:				
Variante 2 Lageplan Entwässerung				
Bearb.	Juni 2021	Hippe	Maßstab: 1:2000	Auftraggeber:
Gez.	Juni 2021	Burbach		
Gesehen:				
Plan Nr.:			22504 / 10246376	
Blatt Nr.:			2	
Blattgröße:			1300 x 594	
Erstellt im Juni 2021			den	



Legende

geplanter Regenwasserkanal

geplanter Schmutzwasserkanal

Grundwassergleichen 1955

Studie

4				
3				
2				
1				
Rev.	Art der Änderung	Datum	bearb.	gepr.

Erstmals verteilt am:

FISCHER
TEAMPLAN

Kreative Ingenieurleistungen
für eine intakte Umwelt
www.fischer-teamplan.de · info@fischer-teamplan.de

Auftraggeber:

Stadt Bedburg

Projekt:

Interkommunales Gewerbegebiet "BEB 61"

Darstellung:

Variante 3 Lageplan Entwässerung

Bearb. Feb. 2022	Hippe	Maßstab: 1:2000	Auftraggeber:
Gez. Feb. 2022	Burbach	Plan Nr.: 22504 / 10269042	
Gesehen:		Blatt Nr.: 3	
Erstellt im Februar 2022		Blattgröße: 1300 x 594	den

10269042