

Stiftung Tannenhof

Entwässerungsstudie zum Bebauungsplan Nr. 608

Gebiet
Remscheider Straße
in Remscheid

Erläuterungsbericht

Juni 2010

Stiftung Tannenhof

Entwässerungsstudie zum Bebauungsplan Nr. 608

Gebiet Remscheider Straße Remscheid

Erläuterungsbericht

Aufgestellt: Wuppertal im Mai 2010/SC/ASC/1996
Ingenieurbüro Reinhard Beck GmbH & Co. KG
Kocherstraße 27
42369 Wuppertal

Inhaltsverzeichnis

<u>1.</u>	<u>ALLGEMEINES</u>	<u>5</u>
1.1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
1.2	VERWENDETE UNTERLAGEN	5
1.3	VERWENDETE PROGRAMME	6
<u>2.</u>	<u>EINZUGSGEBIET</u>	<u>6</u>
2.1	BESTANDSSITUATION	6
2.2	B-PLAN NR. 608	8
2.3	FLÄCHEN UND BEFESTIGUNGSGRADE	9
<u>3.</u>	<u>ENTWÄSSERUNG</u>	<u>10</u>
3.1	NIEDERSCHLAGSENTWÄSSERUNG	10
3.2	FLÄCHENBELASTUNG	11
3.3	BEWERTUNGSVERFAHREN NACH M 153	11
<u>4.</u>	<u>ENTWÄSSERUNGSKONZEPT</u>	<u>12</u>
<u>5.</u>	<u>BODENGUTACHTEN</u>	<u>13</u>
<u>6.</u>	<u>VORDIMENSIONIERUNG</u>	<u>14</u>
6.1	VARIANTE 01	14
6.2	VARIANTE 02	15
<u>7.</u>	<u>KOSTENSCHÄTZUNG</u>	<u>16</u>
7.1	BAUFLÄCHE 3 – MULDEN-RIGOLEN-ANLAGE	16



7.2	SPEZIFISCHE KOSTEN	16
8.	<u>WEITERE VORGEHENSWEISE</u>	<u>17</u>
9.	<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	<u>18</u>

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSKARTE	6
ABBILDUNG 2: TEICH- UND VERSICKERUNGSANLAGE TANNENHOF	7
ABBILDUNG 3: B-PLAN NR. 608	8
ABBILDUNG 4: FLÄCHENDATEN BF 3 IM BP NR. 608	9
ABBILDUNG 5: VORDIMENSIONIERUNG M-R ANLAGE MIT UNTERSCHIEDLICHEN S_{RR}	14
ABBILDUNG 6: FUNKTIONSPRINZIP DER KIESBRÜCKE	15
ABBILDUNG 7: KOSTENSCHÄTZUNG VERSICKERUNGSANLAGE BF 3-SO	16

ANLAGEN:

- 01 VORDIMENSIONIERUNG
- 02 BODENGUTACHTEN
- 03 REGENDATEN
- 04 BEWERTUNG ATV MERKBLATT 153

1. Allgemeines

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Es ist geplant das B-Plangebiet Nr. 608 im Bereich Remscheider Straße/Stiftung Tannenhof (Remscheid) zu erschließen. Das anfallende Schmutzwasser wird über die vorhandene private Kanalisation an das öffentliche Mischwassernetz angeschlossen. Das Regenwasser soll dagegen vor Ort versickert werden. Hierfür werden mögliche Entwässerungsvarianten anhand der vorhandenen Bebauungspläne entwickelt und bewertet. Die aus wasserwirtschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Aspekten optimale Lösung wird weiter empfohlen.

Ziel der Studie ist ein eindeutiges Ergebnis in Absprache mit den zuständigen Behörden und allen Beteiligten zu erreichen und die vorgestellte Lösung als genehmigungsfähiges Konzept als Grundlage für die weiterführende Planung weiterentwickeln zu können.

1.2 Verwendete Unterlagen

- Planung B-Plangebiet Nr. 608 Remscheider Straße/Stiftung Tannenhof, Froelich & Sporbeck 2009
- Bebauungsplan Nr. 608, Gebiet Remscheider Straße/Stiftung Tannenhof in Remscheid, Umweltbericht - Zwischenbericht, Froelich & Sporbeck, 2009
- Gutachten, Bodenuntersuchung zur Möglichkeit der Versickerung von Regenwasser, Stiftung Tannenhof, 1991
- Belastungsregen KOSTRA-DWD 2000
- Arbeitsblatt DWA-A117, Bemessung von Regenrückhalteräumen, 2006
- Arbeitsblatt DWA-A138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005
- Generalentwässerungsplan für das Einzugsgebiet RÜB Clarenbach, Ingenieurbüro Beck, 2006
- Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren, RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2004

1.3 Verwendete Programme

Die hydraulischen Berechnungen für die Vordimensionierung von möglichen Rückhalte- bzw. Versickerungsanlagen wurden nach den Empfehlungen und Vorgaben der gültigen Regelwerke (DWA A117 und DWA A118) durchgeführt.

Die Langzeitsimulation zum Überprüfen der Vordimensionierung erfolgte mit dem Berechnungsprogramm KOSIM-MRS.

2. Einzugsgebiet

2.1 Bestandssituation

Die Stiftung Tannenhof ist über die private Kanalisation an das Netz des RÜB Clarenbach (Regenüberlaufbecken) angeschlossen.

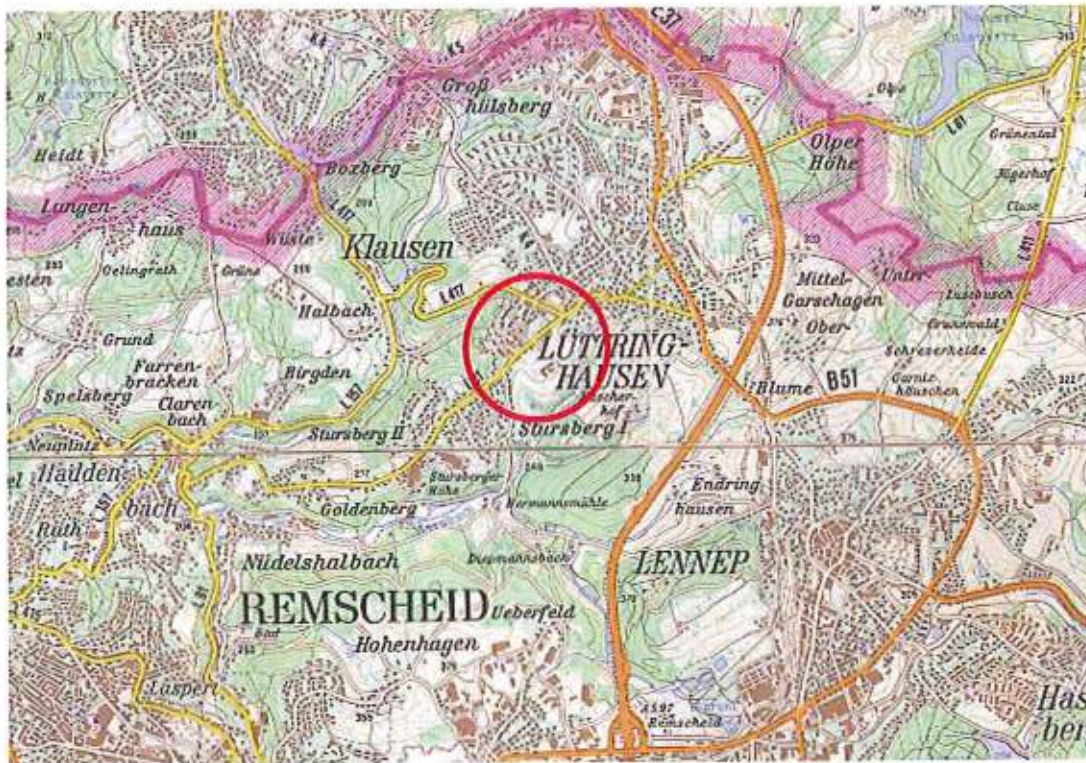


Abbildung 1: Übersichtskarte

Die Bebauung südlich der Remscheider Straße ist ebenfalls über einen privaten Kanal an die Mischkanalisation angeschlossen. Die Regenwasserabflüsse aus den Flächen der Häuser Nr. 63 bis 69 werden über eine Versickerungsanlage im Bereich der Parkfläche in den Untergrund eingeleite (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Teich- und Versickerungsanlage Tannenhof

Das B-Plangebiet liegt im Gewässereinzugsgebiet des Schmittbuscher Siefens. Dieser mündet nach ca. 200 m in den Lüttringhauser Bach. Der Abstand des B-Plangebietes zum Schmittbuscher Siefen beträgt ca. 170 m.

2.2 B-Plan Nr. 608

Es ist geplant das B-Plangebiet Nr. 608 Remscheider Straße/Stiftung Tannenhof zu erschließen. Die berücksichtigte Fläche ist im Plangebiet und befindet sich südlich der Remscheider Straße.

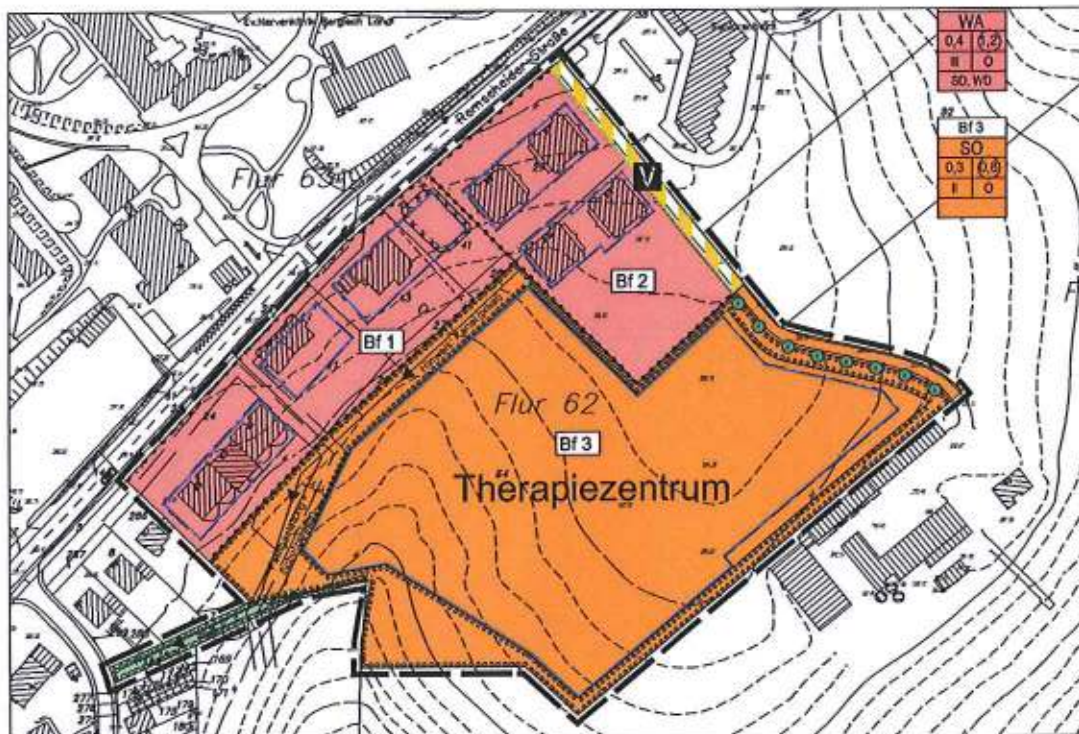


Abbildung 3: B-Plan Nr. 608

Die Bauflächen 1 und 2 sind vorhanden (Remscheider Straße 63-85). Diese Flächen sind entwässerungstechnisch bereits erschlossen und werden im Weiteren nicht berücksichtigt.

Die Baufläche 3 wird zurzeit landwirtschaftlich genutzt. Die Erschließung des Gebietes wird über die Remscheider Straße erfolgen. Für diese Fläche werden die Entwässerungsmöglichkeiten untersucht.

2.3 Flächen und Befestigungsgrade

Die Ermittlung der kanalisiert und befestigten Flächen erfolgte anhand der zur Verfügung gestellten B-Plänen. Dabei wurde die Größe der überbaubaren Grundstücksfläche berücksichtigt.

Für die Sonderfläche Bf 3 (Therapiezentrum) ist eine Grundflächenzahl (GRZ) von 0,3 vorgesehen (30% Überbaubarkeit). Jedoch kann dieser Wert um bis zu 50% erhöht werden, so dass für die Vordimensionierung der Versickerungsanlage von einem Befestigungsgrad ausgegangen wird, der einer GRZ von 0,45 entspricht.

Die Privatstraße im östlichen Bereich (ca. $A_{E,k} = 660 \text{ m}^2$) wird ebenfalls über Versickerungsanlage entwässert. In der weitergehenden Planung ist zu prüfen, wie diese Flächen optimal entwässert werden können. Für die Studie wird die Straßenfläche an die geplante Mulde angeschlossen.

Auf der sicheren Seite liegend wurde die Fläche mit einem Befestigungsgrad von 100% berücksichtigt.

B-Plan	A_E [m ²]	GRZ (max.)	$A_{E,k}$ [m ²]	γ [%]	$A_{E,b}$ [m ²]
Straßenfläche	660	-	660	100	660
Bf 3 (maximal)	24.722	0,45	11.125	100	11.125
Summe	25.382		11.785		11.785

Abbildung 4: Flächendaten Bf 3 im BP Nr. 608

3. Entwässerung

Die Stiftung Tannenhof ist zum Großteil (nördlicher Bereich) über die private Mischkanalisation an das RÜB Clarenbach angeschlossen. Die Flächen südlich der Remscheider Straße entwässern über das RÜB Hermannsmühle.

Ein Anschluss der geplanten Flächen im Mischverfahren ist aufgrund der hydrodynamischen Ergebnisse der GE-Planung Einzugsgebiet RÜB Clarenbach nicht möglich. Zusätzlich ist nach § 51a LWG für Neubaugebiete grundsätzlich eine ortsnahe Versickerung, Verrieselung oder Einleitung der anfallenden Niederschlagswasserabflüsse zu prüfen.

Es wird empfohlen die geplanten Flächen im Trennverfahren zu entwässern.

3.1 Niederschlagsentwässerung

Generell wird die Behandlungsbedürftigkeit des Regenwassers im Trennerlass (Anforderung an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren, 2004) geregelt. Dabei wird zwischen drei Kategorien unterschieden:

Kategorie I: Unbelastetes (unverschmutztes) Regenwasser

Das Niederschlagswasser dieser Kategorie kann ohne jegliche Behandlung in ein Gewässer eingeleitet oder versickert werden. Selbst in Wasserschutzonen ist eine Einleitung erlaubt, solange in der jeweiligen Verordnung keine andere Regelung besteht. Generell zählen Dachflächen (außer Metaldächer) und Fußwege zu der Kategorie I.

Kategorie II: Schwach belastetes (gering verschmutztes) Regenwasser

Das Niederschlagswasser dieser Kategorie bedarf grundsätzlich einer Behandlung. Jedoch kann von einer zentralen Behandlung abgesehen werden, wenn aufgrund der Flächenbelastung nur mit einer unerheblichen Belastung durch sauerstoffzehrende Substanze und Nährstoffe und einer geringen Belastung durch Schwermetalle und organische Schadstoffe zu rechnen ist.

Dieses gilt beispielsweise für Dachflächen in Gewerbegebieten, Hof- und Produktionsflächen mit geringem Kfz - Verkehr und allgemein Straßen mit geringem Kfz - Verkehr. Je nach Bezirksregierung wird ein anderer Richtwert für das maximal zulässige Verkehrsaufkommen angesetzt.

Liegt keine Verkehrszählung vor, so ist über die Wohneinheiten die Belastung zu

ermitteln.

Eine Versickerung über die belebte Bodenzone kann nach § 51a LWG durchgeführt werden.

Kategorie III: Stark belastetes (verschmutztes) Regenwasser

Das Niederschlagswasser dieser Kategorie muss grundsätzlich gesammelt, abgeleitet und einer Abwasserbehandlung der zentralen Kläranlage zugeführt werden. Eine Versickerung ist nur ausnahmsweise unter den Bedingungen des Erlasses nach § 51a LWG gestattet.

Zu den Flächen der Kategorie III zählen beispielsweise Flächen, auf denen mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird. Des Weiteren zählen Bundesstraßen, Start- und Landebahnen, Deponien, Flächen mit großen Tieransammlungen etc. zu den Flächen der Kategorie III.

Neben der Kategorisierung der Flächen gibt der Trennerlass einen Überblick über verschiedenste Verfahren der Regenwasserbehandlung. Hierzu gehören Regenklärbecken mit und ohne Dauerstau, Sicherheitsstraßenabläufe und in Ausnahmefällen Bodenfilterbecken.

3.2 Flächenbelastung

Das B-Plangebiet ist entwässerungstechnisch wie eine wohnähnliche Bebauung zu behandeln.

Das Verkehrsaufkommen wird als schwach (fließend bis zu 300 KFZ/24 h und ruhend) eingestuft.

Aufgrund der vorhandenen Flächennutzung ist nur mit einer unerheblichen Belastung durch sauerstoffzehrende Substanzen und Nährstoffe und einer geringen Belastung durch Schwermetalle und organische Schadstoffe zu rechnen. Von den befestigten Flächen sind keine größeren Verschmutzungen zu erwarten, da kein Durchgangsverkehr erfolgt und es sich bei der Verkehrsbelastung überwiegend um zeitweiligen und ruhenden Verkehr handelt.

Eine Niederschlagswasserbehandlung ist somit nicht erforderlich.

3.3 Bewertungsverfahren nach M 153

Die Beurteilung der berücksichtigten Flächen nach dem Merkblatt 153 weist darauf hin, dass eine Versickerungsanlage mit einer Bodenpassage von $t = 30$ cm die Empfehlungen des Merkblattes erfüllt (siehe Anlage).

4. Entwässerungskonzept

Die Vordimensionierung der geplanten Rückhalte- und Versickerungsanlagen erfolgte nach den Vorgaben und Empfehlungen des gültigen Regelwerkes DWA A 138. Die angesetzten Regenspenden wurden ortsspezifisch aus dem KOSTRA-DWD 2000 übernommen (siehe Anlage).

Aufgrund der vorhandenen Grundlagen und der Nutzung der Fläche als Wohn- und Erholungsraum, empfehlen wir folgendes Entwässerungskonzept:

1. Ableitung des Schmutzwassers

Das anfallende Schmutzwasser wird in das vorhandene Mischsystem eingeleitet. Die Entwässerung erfolgt für die vorhandene Bebauung im Freigefälle. Teile des Therapiezentrum können ebenfalls im Freigegefälle am privaten Mischkanal angeschlossen werden. Jedoch ist für die tiefer liegenden Bebauungen eine Druckentwässerung vorzusehen.

2. Entwässerung der Gehwege und Hofflächen

Die Gehwege und Hofflächen sollen keine Entwässerungsanlagen aufweisen. Das anfallende Oberflächenwasser soll auf den Grünflächen, in den Seitenbereichen und über die breiten Fugen der Pflasterung im Untergrund versickern.

3. Entwässerung der Dachflächen

Die Dachflächen der geplanten Bebauung werden über drei Versickerungsanlagen entwässert. Vor der Einleitung in die Muldenversickerung ist ein Schlammfang vorzusehen, welcher Grob- und Schwimmstoffe zurückhalten soll.

Um die Dachabflüsse zu verringern und somit die erforderlichen Muldenvolumina zu reduzieren, werden unsererseits Gründächer empfohlen. Damit können nicht nur die Abflussmengen durch Verdunstung reduziert, sondern auch der Abfluss verzögert werden. Zusätzlich wird durch Gründächer eine gute landschaftliche Eingliederung erzielt.

5. Bodengutachten

Das vorhandene Bodengutachten von 1991 wurde für die nördliche Nachbarfläche des B-Plangebietes durchgeführt. Ein Baggerschurf (Nr. 4) wurde auf dem geplanten Gelände durchgeführt. Die Untersuchungen weisen ab einer Tiefe von ca. $t = 0,60$ m eine mäßige bis gute Wasserdurchlässigkeit des Bodens auf. Ab einer Tiefe von ca. $t = 1,0$ m ist der Boden mäßig wasserdurchlässig. Im Mittel wird ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \times 10^{-6}$ m/s angenommen.

Genauere Angaben sind der Anlage zu entnehmen.

An den konkreten Standorten der Versickerungsanlage sind weitere Bodenuntersuchungen zur Ermittlung der Versickerungsleistung erforderlich. Diese müssen für die Genehmigungsplanung vorliegen.

6. Vordimensionierung

6.1 Variante 01

Die Berechnungen der erforderlichen Mulden-Rigolen-Anlage für die betrachteten Bauflächen wurden sowohl nach den Vorgaben des einfachen Bemessungsverfahrens nach DWA Arbeitsblatt 138 als auch mittels Langzeitsimulation durchgeführt. Die erforderlichen Regendaten für die Berechnung nach DWA-A138 wurden ortsspezifisch aus dem KOSTRA-DWD 2000 entnommen (siehe Anlage).

Für die Langezeitsimulation mit dem Programm KOSIM-MRS wurde die Regenreihe Buchenhofen über 48 Jahre (1961- 2009) angesetzt.

Es wurde für die Mulde eine Überlauf von $n = 1/a$ (einmal im Jahr) angenommen. Die Einstauhöhe beträgt $z_M = 0,30$ m. Der Durchlässigkeitsbeiwert der Mulde liegt bei $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s.

Die Bodendurchlässigkeit für die Dimensionierung der Rigole wurde aus dem vorhandenen Bodengutachten mit $k_f = 5 \times 10^{-6}$ m/s angenommen. Im südlichen Bereich der Baufläche 3 werden weitere Bodenuntersuchungen zur Ermittlung der Bodenkennwerte durchgeführt.

Es wurden unterschiedliche Speicherkoeffizienten für die Rigole je nach Bauart angesetzt: Kiesfüllung $S_{RR} = 0,35$, Kunststoffelemente $S_{RR} = 0,90$.

Die Überlaufhäufigkeit der Rigole beträgt $n = 0,2/a$ (einmal in 5 Jahren).

Unter Annahme, dass die angenommenen Bodenkennwerte bestätigt werden ($k_f = 5 \times 10^{-6}$ m/s), ist die folgende Dimensionierung für die Mulden-Rigolen-Anlage erforderlich. Bei günstigeren Untergrundverhältnissen könnte unter Umständen auf die Rigole verzichtet werden, was die Baukosten deutlich reduziert.

Fläche	$A_{E,k}$ [m ²]	$A_{E,b}$ [m ²]	A_{Mulde} [m ²]	V_{Mulde} [m ³]	S_{RR} [-]	V_{Rigole} [m ³]	h_R [m]	b_R [m]	l_R [m]
Bf 3-SO	11.785	11.785	1.020	310	0,35	739	1,0	20,0	37,0
Bf 3-SO	11.785	11.785	1.020	310	0,90	204	1,0	15,0	14,0

Abbildung 5: Vordimensionierung M-R Anlage mit unterschiedlichen S_{RR}

6.2 Variante 02

Sollte der Boden im südlichen Bereich schlechte Versickerungseigenschaften ($k_f < 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$) aufweisen, wird eine Mulden-Rigolen-Anlage mit talwärts angeordnete, horizontalen Sickerfenstern empfohlen.

Die Muldenfläche bleibt wie bei Variante 01 ($A_{\text{Mulde}} = 1.020 \text{ m}^2$).

Das eingeleitete Niederschlagswasser versickert zunächst über die belebte Bodenzone. Ein Teil der gesammelten Niederschlagswasserzuflüsse wird weiter in den Untergrund eingeleitet. Die nicht versickerten Wassermengen werden über mehrere filterstabile Kiesbrücken in der Böschung der Mulde oberflächlich in Richtung Wiese und Gewässer weitergeleitet. Hierdurch wird eine stark retendierte und diffuse Niederschlagswasserableitung gewährleistet. Die großflächig abgeleitete Niederschlagsmenge beträgt ca. $Q_{\text{Dr}} = 5-10 \text{ l/s}$. Sie wird zusätzlich im geplanten Grünstreifen gedämpft, bevor sie auf die unterhalb liegende landschaftlich geschützte Fläche gelangt.

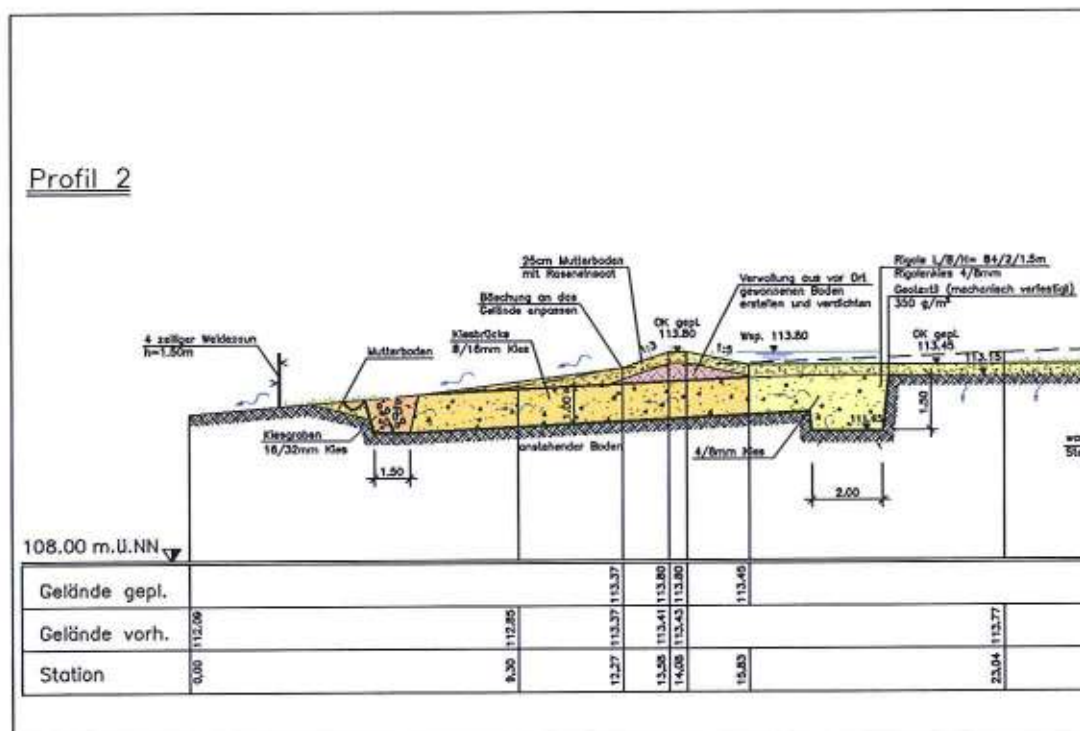


Abbildung 6: Funktionsprinzip der Kiesbrücke

Für diese Variante steht nur die im B-Plan südliche Grünfläche als möglicher Standort zur Verfügung, da unterhalb dieser Fläche keine Bebauung geplant ist. Die rechtliche Nutzung dieser Fläche für die oberflächige Ableitung muss vom Betreiber der Anlage gesichert werden.

7. Kostenschätzung

Für die Kostenschätzung wurden aktuelle pauschale Einheitspreise für den Bau von Muldenanlagen angesetzt.

Bei der Kostenschätzung der Rigole wurde zwischen Kies- und Kunststoffkörpern unterscheiden. Hierfür wurden ebenfalls pauschale Einheitspreise angesetzt. Die pauschalen Einheitspreise berücksichtigen alle an Mulden und Rigolen erforderlichen Arbeiten und Bauteile.

Diese Kostenschätzung berücksichtigt lediglich die Dimension der Versickerungsanlagen und nicht die mögliche bauliche Gestaltung (zentrale oder dezentrale Anlagen), da im B-Plangebiet für die Sonderflächen (Bf 3) noch keine konkrete Planung für das Therapiezentrum vorliegt.

7.1 Baufläche 3 – Mulden-Rigolen-Anlage

Position	Menge [m ³]	EP [€/m ³]	Kostenschätzung [€]
Mulde	1.020	35,00	35.700
Rigole (Kies)	739	120,00	88.680
Rigole (Kunststoffelemente)	204	430,00	87.720

Abbildung 7: Kostenschätzung Versickerungsanlage Bf 3-SO

7.2 Spezifische Kosten

Aus der Kostenschätzung können folgende spezifische Kosten errechnet werden:

- Mulde: 100 m² angeschlossene Fläche: ca. 300,00 €
- Rigole (Kies): 100 m² angeschlossene Fläche: ca. 750,00 €
- Rigole (Kunststoffelemente): 100 m² angeschlossene Fläche: ca. 750,00 €

8. Weitere Vorgehensweise

- **Genehmigungsplanung:** Für die geplanten Versickerungsanlagen muss ein Einleitungsantrag nach §§ 8, 9 und 10 WHG bei der zuständigen Behörde gestellt werden (UWB Remscheid). Die wasserrechtliche Genehmigung muss vor Baubeginn der Versickerungsanlage vorliegen. In der detaillierten Planung werden dann auch die Auswirkungen der geplanten Bebauung auf den Wasserhaushalt (Verdunstung, Grundwasserneubildung, Wasserbilanz) sowie die Hochwasserproblematik bei Starkniederschlagsereignissen untersucht.
- **Bodenuntersuchungen:** Im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen muss die Sickerfähigkeit des Bodens ermittelt werden.
- **Eine mit einer belebten Bodenzone versehene Versickerungsanlage ist nach der baulichen Fertigstellung noch nicht betriebsbereit, da die Oberflächen zu begrünen sind.** Dieses ist im Bauablauf und für die geplante Inbetriebnahme zu berücksichtigen.
- **Rechtliche Regelung:** Für die südliche Fläche (Wiese) außerhalb des B-Plangebietes muss auf Grund des möglichen Entwässerungskonzept (Variante 02: oberflächige Ableitung über Kiesbrücken) die rechtliche Nutzung gesichert werden. Ferner ist die Übernahme des auf der öffentlich gewidmeten Erschließungsstraße anfallenden Niederschlagswassers rechtlich abzusichern.

9. Zusammenfassung

Das B-Plangebiet Nr. 608 soll erschlossen werden. Die anfallenden Schmutzwasserabflüsse der vorhandenen und ein Teil der geplanten Bebauung werden über die vorhandene private Kanalisation in die öffentliche Kanalisation eingeleitet. Für die tiefer liegenden Flächen ist eine Pumpstation vorzusehen.

Das von den befestigten Flächen abfließende Niederschlagswasser der Baufläche 3 (Therapiezentrum) ist unbelastet, bzw. gering belastet, so dass eine Niederschlagswasserbehandlung nicht erforderlich ist.

Die Niederschlagswasserabflüsse sollen vor Ort über zentrale bzw. dezentrale Versickerungsanlagen in den Untergrund eingeleitet werden.

Anhand der zur Verfügung gestellten Flächendaten wurden für die Bauflächen 3 (Sonderflächen) die erforderlichen Versickerungsanlagen vordimensioniert.

Es wurden 2 Varianten untersucht:

Variante 1: Die Bodenkennwerte ermöglichen die Versickerung der anfallenden Niederschlagswasserabflüsse. Unter dieser Annahme ist eine Muldenfläche von ca.
 $A_{\text{Mulde}} = 1.020 \text{ m}^2$.

Variante 2: Die Bodendurchlässigkeit lässt eine Versickerung nicht zu. Die anfallenden Niederschlagswasserabflüsse werden in einer Mulde retentiert und gedrosselt über eine filterfeste Kiesbrücken oberflächlich in Richtung Wiese und Gewässer abgeleitet.

Im Zuge der Detailplanung sind im Bereich der möglichen Versickerungsstandorte Bodenuntersuchungen zur Ermittlung der Sickerfähigkeit des Bodens erforderlich.

Die Berechnungen wurden nach den Empfehlungen des DWA-Arbeitsblattes 138 „vereinfachtes Verfahren“ durchgeführt.

Es sind rechtliche Regelungen bezüglich der Überleitung von Niederschlagswasser erforderlich.

Aufgestellt:

Wuchertal im Mai 2010/SC/ASC/1996


Ingenieurbüro Reinhard Beck GmbH & Co. KG

01
Vordimensionierung

$$S_{RR} = 0,35$$

Dimensionierung einer Mulden-Rigolen-Versickerung nach DWA-A 138

Auftraggeber: Froelich & Sporbeck

Projekt: Entwässerung B-Plangebiet Nr. 608

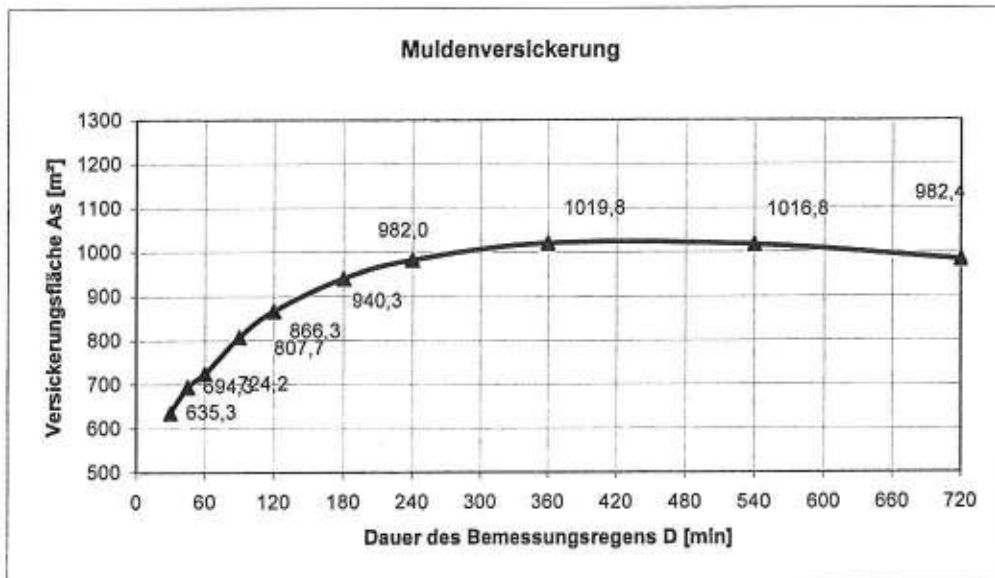
$$A_s = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{(D,n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{(D,n)} + k_f / 2]$$

Eingabedaten

$A_{E,k}$	11.785	m ²	Einzugsgebietsfläche
ψ	1,00	1	Abflussbeiwert
A_u	11.785	m ²	undurchl. Fläche
z_M	0,30	m	Mulden-Einstauhöhe
k_f	1,00E-05	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens
n	1	1/a	Überlaufhäufigkeit der Mulde
f_z	1,2	1	Zuschlagsfaktor

örtliche Regendaten aus KOSTRA digital $n=x/a$

D [min]	$r_{(D,n)}$ [l/s*ha]	A_s [m ²]	V_s [m ³]
30	73,6	635,3	190,6
45	54,3	694,3	208,3
60	43,1	724,2	217,3
90	32,9	807,7	242,3
120	27,2	866,3	259,9
180	20,8	940,3	282,1
240	17,2	982,0	294,6
360	13,2	1019,8	305,9
540	10,1	1016,8	305,0
720	8,3	982,4	294,7



Entleerungszeit

vorh. $t_E =$ **16,7** h $h < \text{erf. } t_E = 24$ h

Gewählt: A_s [m²] **1.020** V_M [m³] **310**

Ermittlung der Rigolenlänge

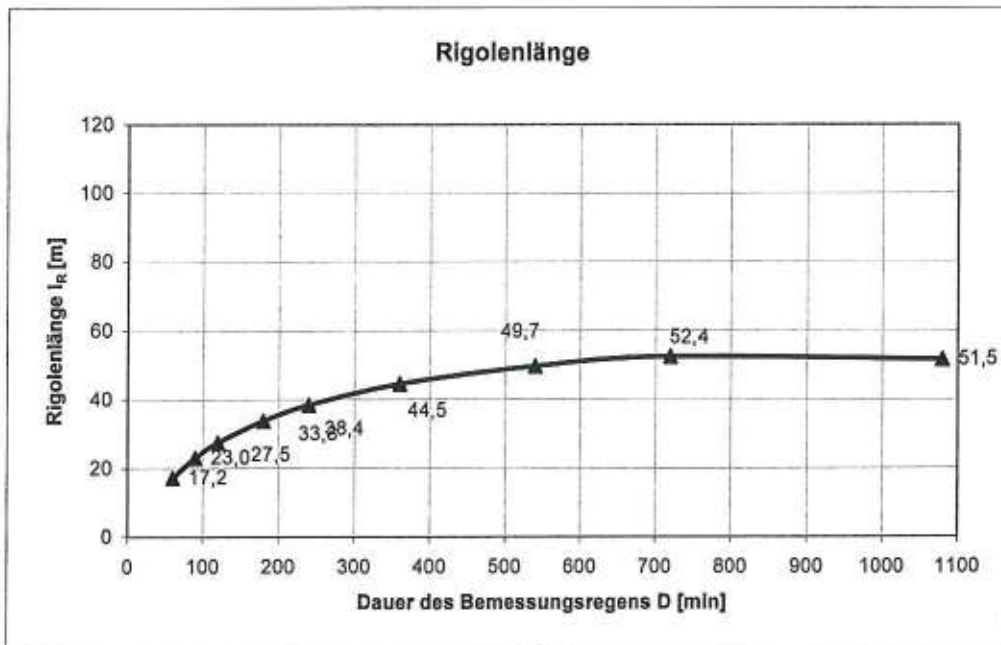
$$l_R = [(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / D \cdot 60 \cdot f_z] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR} / D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R / 2) \cdot k_f / 2]$$

Eingabedaten

b_R	20,00	m	Breite der Rigole
h_R	1,00	m	Höhe der Rigole
s_{RR}	0,35	-	Speicherkoefizient der Rigole
n	0,20	1/a	Überlaufhäufigkeit der Rigole
Q_{Dr}	0,0	l/s	Drosselabfluss
k_f	5,0E-06	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens
V_M	310,0	m ³	Speichervolumen der Mulde
$A_{S,M}$	1020,0	m ²	Versickerungsfläche der Fläche

örtliche Regendaten aus KOSTRA digital $n=0,2/a$

D [min]	$r_{(D,n)}$ [l/s*ha]	l_R [m]	V_{MR} [m ³]
60	78,5	17,2	344,1
90	57,7	23,0	460,4
120	46,5	27,5	549,4
180	34,3	33,8	676,4
240	27,7	38,4	768,3
360	20,5	44,5	889,5
540	15,2	49,7	993,6
720	12,3	52,4	1049,0
1080	8,8	51,5	1030,9



Volumen der Rigole

$$V_R = V_{MR} - V_M$$

erf. $V_R = 739 \text{ m}^3$

erf. $l_R = 37 \text{ m}$

$$S_{RR} = 0,90$$

Dimensionierung einer Mulden-Rigolen-Versickerung nach DWA-A 138

Auftraggeber: Froelich & Sporbeck

Projekt: Entwässerung B-Plangebiet Nr. 608

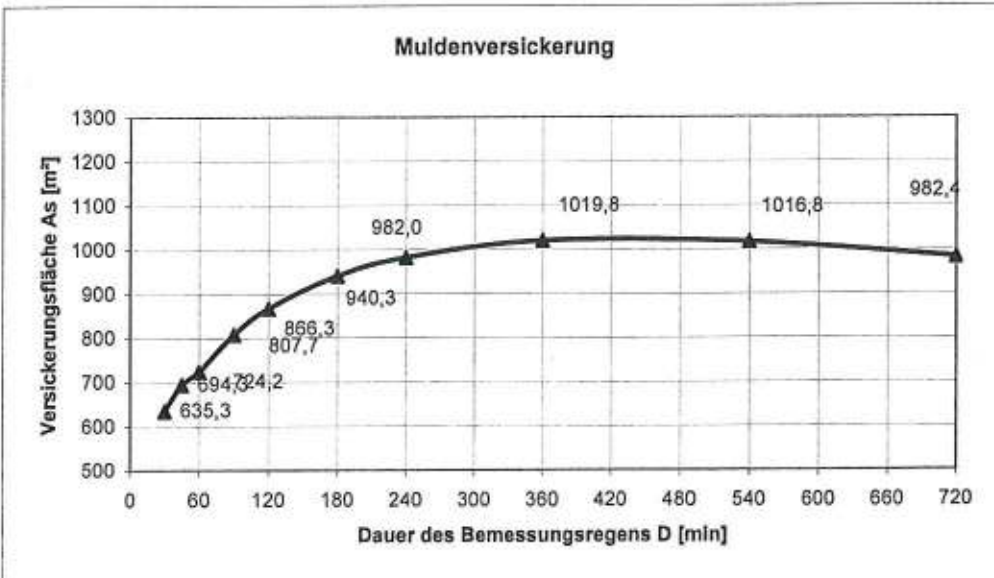
$$A_s = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{(D,n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{(D,n)} + k_f / 2]$$

Eingabedaten

$A_{E,x}$	11.785	m ²	Einzugsgebietsfläche
ψ	1,00	1	Abflussbeiwert
A_u	11.785	m ²	undurchl. Fläche
z_M	0,30	m	Mulden-Einstauhöhe
k_f	1,00E-05	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens
n	1	1/a	Überlaufhäufigkeit der Mulde
f_z	1,2	1	Zuschlagsfaktor

örtliche Regendaten aus KOSTRA digital $n=x/a$

D [min]	$r_{(D,n)}$ [l/s*ha]	A_s [m ²]	V_s [m ³]
30	73,6	635,3	190,6
45	54,3	694,3	208,3
60	43,1	724,2	217,3
90	32,9	807,7	242,3
120	27,2	866,3	259,9
180	20,8	940,3	282,1
240	17,2	982,0	294,6
360	13,2	1019,8	305,9
540	10,1	1016,8	305,0
720	8,3	982,4	294,7



Entleerungszeit

vorh. $t_E =$ **16,7** $h < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$

Gewählt: A_S [m²] V_M [m³]
 1.020 **310**

Ermittlung der Rigolenlänge

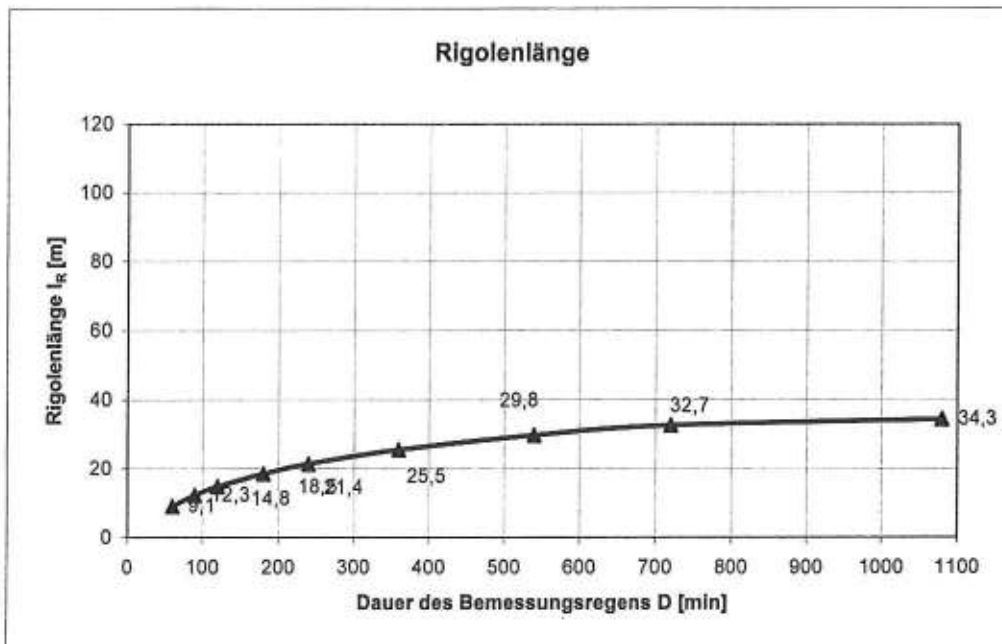
$$l_R = [(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - V_M / D \cdot 60 \cdot f_z] / [(b_R \cdot h_R \cdot s_{RR} / D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h/2) \cdot k_f / 2]$$

Eingabedaten

b_R	15,00	m	Breite der Rigole
h_R	1,00	m	Höhe der Rigole
s_{RR}	0,90	-	Speicherkoeffizient der Rigole
n	0,20	1/a	Überlaufhäufigkeit der Rigole
Q_{Dr}	0,0	l/s	Drosselabfluss
k_f	5,0E-06	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens
V_M	310,0	m ³	Speichervolumen der Mulde
$A_{S,M}$	1020,0	m ²	Versickerungsfläche der Fläche

örtliche Regendaten aus KOSTRA digital $n=0,2/a$

D [min]	$r_{(D,n)}$ [l/s*ha]	l_R [m]	V_{MR} [m ³]
60	78,5	9,1	136,4
90	57,7	12,3	184,1
120	46,5	14,8	221,7
180	34,3	18,5	277,7
240	27,7	21,4	320,7
360	20,5	25,5	383,1
540	15,2	29,8	446,5
720	12,3	32,7	489,9
1080	8,8	34,3	514,3



Volumen der Rigole

$$V_R = V_{MR} - V_M$$

erf. $V_R = 204 \text{ m}^3$
 erf. $l_R = 14 \text{ m}$

02
Bodengutachten

H.-PETER FÜLLING

DIPL.-GEOLOGE

Von der Industrie- und Handelskammer Wuppertal
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Gewässer-, Grundwasser- und Bodenschutz;
Mineralölchäden

IN, DER KRIM 42

5600 WUPPERTAL 21 (RONSDORF)

TELEFON (0202) 462042

TELEFAX (0202) 4690539

[P. FÜLLING, DIPL.-GEOLOGE, IN DER KRIM 42, 5600 WUPPERTAL 21]

15.02.1991

Stiftung Tannenhof
Remscheider Str. 63-69

5630 Remscheid

G U T A C H T E N
=====

Bodenuntersuchung zur Möglichkeit
der Versickerung von Regenwasser

Auftraggeber: Stiftung Tannenhof

Untersuchtes Grundstück: Ort: Remscheid

Straße: Remscheider Str. 63-69

Grundstücksbezeichnung: Gemarkung: Lüttringhausen

Flur: 62

Flurstück: s. Anl. 1

Eigentümer: Stiftung Tannenhof

Datum der Geländeuntersuchung: 13.02.1991

- 2 -

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- 3 Schürfe von 2,5 m Tiefe (s. Anl. 1)

Ein tieferes Sondieren war wegen der Steine bzw. des Felsens nicht möglich und auch nicht erforderlich, da die tieferen Schichten ausreichend genau bekannt sind.

- Geol. Karte v. NW, 1 : 25.000, Bl. Wuppertal-Barmen, Krefeld 1979
- Bodenkarte v. NW, 1 : 50.000, Bl. Wuppertal, Krefeld 1981

Das für die Versickerung vorgesehene Gelände liegt an einem schwach geneigten Oberhang (Schurf 4) bzw. auf einer Höhenverebnung (Schürfe 1-3).

Die Schürfe weisen folgende Bodenprofile auf:

Schürfe 1-3 (Verebnung)

- 0,2 m: Mutterboden;
- 0,4-0,5 m: Schluff, tonig, steinig, gelockert, durchwurzelt, mäßig wasserdurchlässig;
- 0,9-1,2 m: Schluff, tonig, steinig, grau, braun, stark fleckig (stark pseudovergleyt), gering wasserdurchlässig;
- 2,5 m (ET) und tiefer: Gelockerte und stark verwitterte Felszone, z. T. zersetzt, Fugen mit Schluff, tonig, vergleyt, stark fleckig, graue Lage, gering wasserdurchlässig bis wasserstauend.

Die Versickerung größerer Wassermengen ist hier dauerhaft nicht möglich.

Schurf 4 (Hanglage)

- 0,2 m: Grasnarbe und Mutterboden (Oberboden);
- 0,6 m: Schluff, sandig, tonig, schwach steinig (Lößfließerde und Hanglehm), gelbbraun, gut durchwurzelt, viele Großporen, gut belüftet, gut bis mäßig wasserdurchlässig;
- 1,0-1,3 m: Schluff, sandig, tonig, steinig (steiniger Lehm - Lößfließerde und Hanglehm), braun, gelb, fleckig (schwach pseudovergleyt), durchwurzelt, Großporen, belüftet, mäßig wasserdurchlässig;
- 2,5 m (ET) und tiefer: Obere gelockerte und verwitterte Gebirgszone = Steine, deren Zwischenräume z. T. mit Lehm (Schluff, sandig, tonig) gefüllt sind, Großporen, mäßig wasserdurchlässig.

Diese Zone geht bei ca. 3-4 m in das wenig gelockerte bis frische Gebirge (Remscheider Schichten - Unterdevon = sandig-toniger Schluffstein, gering wasserdurchlässig) über.

Grundwasser wurde in den Aufschlüssen nicht angetroffen. Es ist bei den örtlichen Verhältnissen erst in mehr als 3-4 m Tiefe innerhalb des Gebirges (Kluftgrundwasser) zu erwarten.

Nur im Hangbereich (Bereich Schurf 4) ist eine Versickerung möglich. Hierfür gelten die folgenden Angaben:

Zur Berechnung der Sickergrube werden folgende Werte eingesetzt:

- Berechnungsregen: 200 l/sec x ha bei 15 Min. Dauer
- Befestigte Fläche: 4 Häuser zu je ca. 250 m² = ca. 1.000 m²
Beiwert: 1
- Versickerungsfähige Bodenschicht: von 1 bis 3 m Tiefe
- Versickerungsgeschwindigkeit (geschätzter Mittelwert): 10 cm/d
- Wassermenge bei einem Berechnungsregen: 18.000 l = 18 m³

Die Sickergrube wird aus Sicherheitsgründen so ausgelegt, daß mindestens diese Menge des Berechnungsregens in kürzester Zeit aufgenommen und für einen Tag gespeichert werden kann. Die versickerungsfähige Wandfläche der Grube muß dann so groß bemessen sein, daß die Wassermenge durch sie an einem Tag versickern kann.

Bei einer Versickerungsgeschwindigkeit von ca. 10 cm/d muß also eine Wandfläche von ca. 180 m² zur Verfügung stehen. Die Bodenfläche der Grube wird aus Sicherheitsgründen nicht gerechnet, da sie in absehbarer Zeit verschlämmt und der Fels nach unten hin weniger durchlässig wird.

- Aufgrund der Bodenverhältnisse sollte hier ein länglicher Sickergraben, keine punktförmige Absickerung, gebaut werden. Der Sickergraben muß folgende Abmessungen haben:

Tiefe: 3,0 m
Breite: 1,0 m
Länge: 45,0 m bzw. aufgeteilt in mehrere Gräben

Es soll ein Regenrückhalteteich zwischengeschaltet werden. Wenn der Ablauf so eingerichtet wird, daß noch die Hälfte des Berechnungsregens aufgefüllt wird (rechnerisch 200 l/s), ist eine Gesamt-Grabenlänge von 22 m ausreichend.

- Auffüllung des Sickergrabens außerhalb des Beton-Sickerschachtes:

von der Sohle bis 0,5 m unter Gelände mit Feinkies, Körnung 2/8, darüber ein Vlies oder 0,3 m Grobsand, darüber steiniger Lehm, Mutterboden, Oberflächenbefestigung o. ä.

Der Wasserzulauf in den Sickerschacht darf nicht tiefer als 0,8 m liegen .

Ist ein tieferer Zulauf unumgänglich, muß die Erdgrube eine andere Auslegung erhalten.

Das Volumen der Grube unterhalb des Einlaufs beträgt ca. 110 m^3 (bzw. 55 m^3).

Bei einem Porenraum der Kiesschüttung von ca. 30 % kann diese ca. 33 m^3 (bzw. $17,5 \text{ m}^3$) Wasser speichern. Dieser Wert liegt ausreichend über der oben angesetzten Menge von 18 (bzw. 9) m^3 . Da der Betonschacht leer bleibt, ist das Speichervolumen deutlich höher.

Ist die befestigte Fläche größer, muß die versickerungsfähige Wandfläche entsprechend vergrößert werden. Ist sie kleiner, sollte die Wandfläche aus Sicherheitsgründen jedoch nicht verkleinert werden.

Bei dem hier anstehenden lehmigen Boden sind die Wandflächen der Erdgrube vor dem Kieseinbau gut aufzurauen.

Der Sickergraben ist hangparallel, d. h. quer zur Hangneigung, anzulegen.

Der Beton-Sickerschacht kann randlich oder in der Mitte des Grabens stehen. Bei mehreren Gräben ist er gleichzeitig als Verteilerschacht anzulegen.

Eine Beeinträchtigung für die Nachbargrundstücke oder Nachbargebäude ist nicht gegeben. Ein oberflächlicher Wasseraustritt ist nicht zu erwarten.

Von Kellern, deren Fußböden tiefer als die Zuläufe in die Anlage liegen, muß ein Abstand von mind. 6 m eingehalten werden, damit kein Sickerwasser in die Keller gelangt. In tiefreichende Verbindungsgräben müssen Lehmsperren eingebaut werden, damit kein Durchfluß durch die Grabenverfüllung erfolgt.

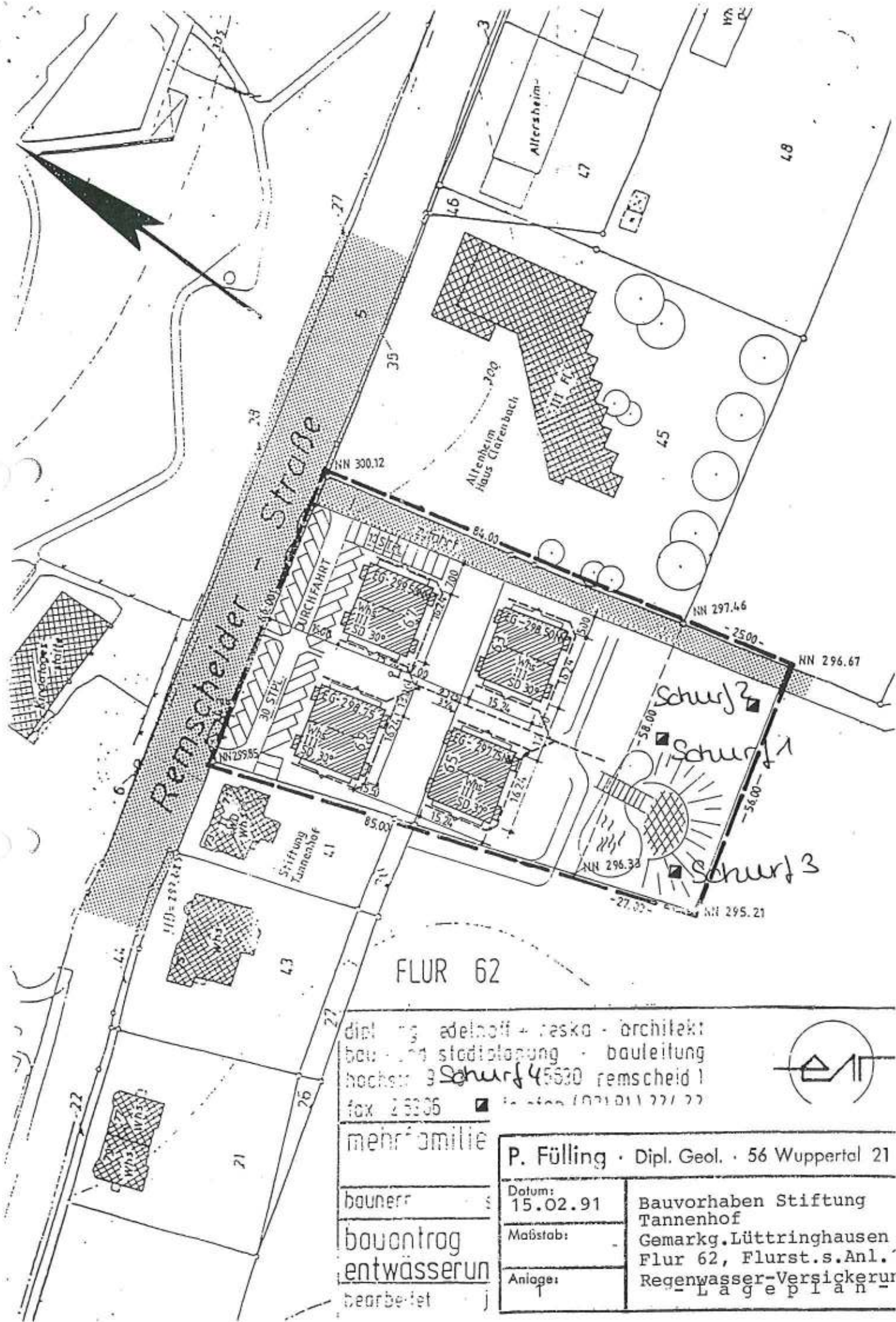
Vorgereinigtes Abwasser darf nicht in diese Anlage eingeleitet werden.

P. Fülling
Dipl. Geol



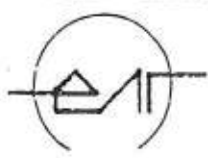
Anlage 1: Lageplan

Anlage 2: Prinzipskizze Sickergraben Regenwasser



FLUR 62

dipl. Ing. Adelhoff + Teska - Architekt
 Bau- und Stadtplanung - Bauleitung
 Hochstr. 3 Schurf 45630 Remscheid
 fax 2 63 06

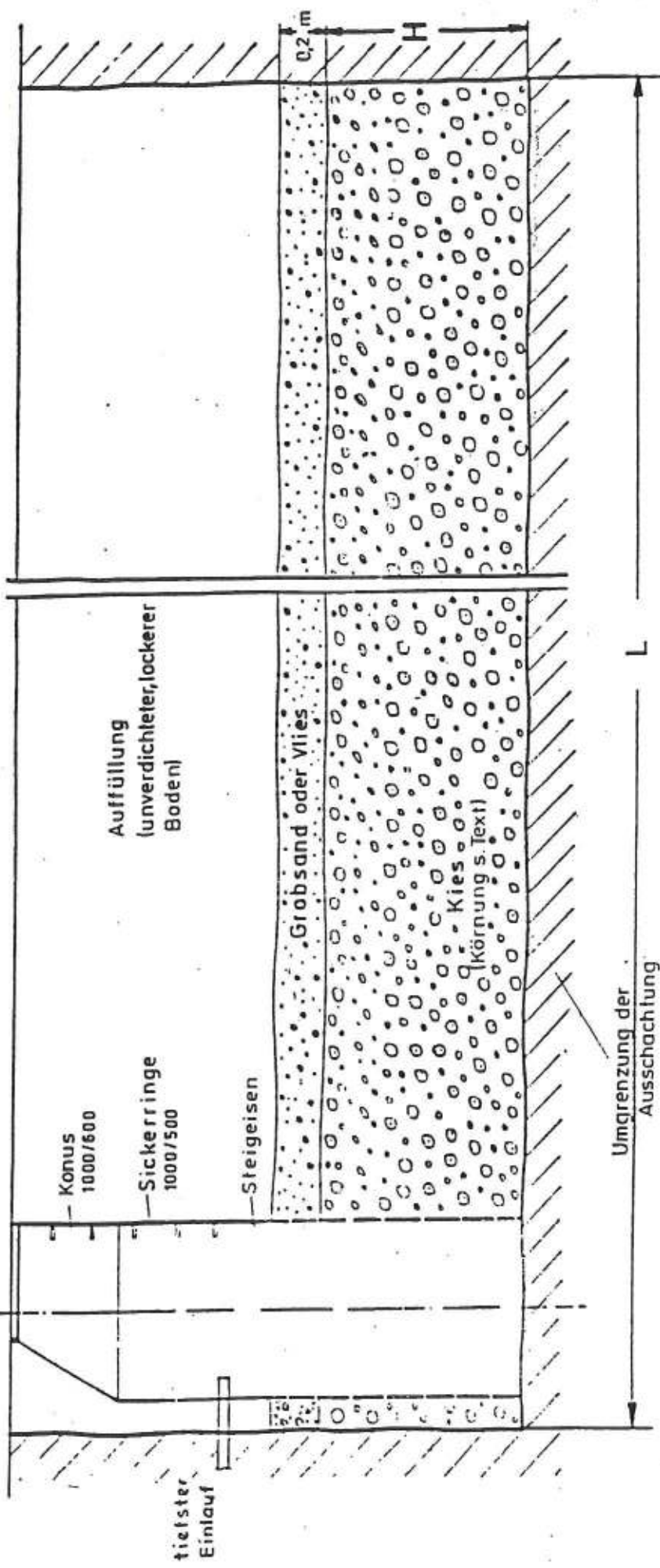


mehrfamilie
 bauherr
 bauvertrag
 entwässerung
 bearbeitet

P. Fülling · Dipl. Geol. · 56 Wuppertal 21	
Datum: 15.02.91	Bauvorhaben Stiftung Tannenhof
Maßstab:	Gemarkg. Lüttringhausen Flur 62, Flurst. s. Anl.
Anlage:	Regenwasser-Versickerung - L a g e p l a n -

Sickergraben
Prinzipskizze - Regenwasser

Schacht



P.Füllung; Dipl.Geol.; 56 Wuppertal

Prinzipskizze
Sickergraben
Regenwasser

ohne Maßstab

Anlage 2

H.L.: Abmessungen siehe Text

An den

Oberstadtdirektor
-Untere Wasserbehörde-
z.Hd. Herrn Listner
Hastener Str. 11

5630 Remscheid

Neubau von 4 Mehrfamilienhäuser
Remscheider Str. 63-69, 5630 Remscheid 11
Bauherr: Stiftung Tannenhof

- Naturnahe Regenwasserversickerung -

Sehr geehrter Herr Listner,

Vom Architekturbüro Edelhoff und Reska für die Stiftung Tannenhof beauftragt bitten wir um die Genehmigung zu einer naturnahen Regenwassereinleitung auf dem Grundstück Remscheider Str. 63-69 in Remscheid-Lüttringhausen. ✓

Es ist geplant, das Regenwasser in einen Teich zu leiten, der sich bei erhöhtem Regenfall um eine angrenzende Flutmulde erweitert. Das Wasser versickert großflächig in der nicht abgedichteten und mit standortgerechter Vegetation bepflanzten Flutmulde.

Bei der Dimensionierung wurde von folgenden Werten ausgegangen:

- 70mm Niederschlag/Woche bei einer Spitzenbelastung von 200l/s x ha ⁽¹⁾
- Geringe Wasserdurchlässigkeit von 5cm/d ⁽²⁾; dabei stehen aufgrund des Eigenniederschlags auf die Versickerungsfläche nur 4cm/d zur Versickerung des Dachflächenwassers zur Verfügung
- Dachfläche von insgesamt ca. 1000m² bei einem Abflußbeiwert von 1

Die Flutmulde soll die gesamte Regenwasserabflußspende der Berechnungswoche, das sind 70m², vollständig aufnehmen und auch innerhalb einer Woche versickern können. Dazu sind 250m² Versickerungsfläche notwendig. Im Unterschied zu den im Gutachten des Büros Füllung vom 15.2.1991 vorgeschlagenen Sickergräben versickert die Flutmulde das Regenwasser auf ihrer gesamten Bodenfläche. Ein Selbstabdichten der Flutmulde ist aufgrund der Aktivität von Bodenleben und Vegetation im nur periodisch überschwemmten Boden nicht zu befürchten. Bei einer Bodenfläche von 250m² und einer mittleren Tiefe von 0.4m verfügt die

¹Deutscher Planungsatlas Band1 NRW Klimadaten, Hannover 1976

²Bodenkarte von NRW 1:50000 Blatt Wuppertal, Krefeld 1981

Ökologisches Planungsbüro

Biotopkläranlagen
Ökologische Gartenplanung
Landschaftsrenaturierung

Alfred Leonhardt
- Dipl.- Biologe -
Landgut Westerholt
5630 Remscheid - Lennep
Tel.: (021 91) 66 84 39

6.5.1991

Bankverbindung:

Stadtparkasse
Remscheid
BLZ 340 500 00
Konto-Nr. 100 958

Flutmulde über eine Pufferkapazität von rund 100m³ Der Boden der Flutmulde soll zum Teich hin leicht abfallen oder terrassiert werden, um dadurch verschiedene Vegetationszonen, die sich nach Überflutungsdauer und Wassertiefe unterscheiden, zu ermöglichen.

Der Teich, der von der Flutmulde umgeben ist, soll einen Dauerwasserspiegel von etwa 75m² bei ca. 25m³ Wasservolumen haben. Er soll auf naturnahe Weise mit Lehm und Natriumsilikat (Wasserglas) abgedichtet werden. Dazu wird der unterhalb des Mutterbodens anstehende Schluff in einer Dicke von 20cm in der offenen Grube verteilt, mit 2kg/m² Natriumsilikat durchgefräst und dynamisch verdichtet. Der Schluff muß dazu erdfucht sein und die Böschungen dürfen eine Neigung von höchstens 1:3 haben.

Der Zulauf zum Teich soll in einem bachartig, offenen Bett, das mit Schotter, Steinen und Spontanvegetation befestigt ist, erfolgen. Ein Spitzenabfluß von 20l/s erfordert dabei eine Breite von rund einem Meter und eine Tiefe von ca. 19cm. Das Gelände gibt auf der etwa 25m langen "Bachstrecke" ein Gefälle von knapp 3% vor.

Die hier beschriebene Regenwasserbehandlung und -einleitung ist ein extensives, flächenbeanspruchendes Verfahren, das auf Standorte geringerer Wasserdurchlässigkeit angewiesen ist. Zulauf, Teich, Flutmulde und Aushubmaterial sind zugleich Elemente der naturnahen Gartengestaltung.

Mit freundlichem Gruß

A. Lunkert

Geprüft

Remscheid, 15.7. 19 91

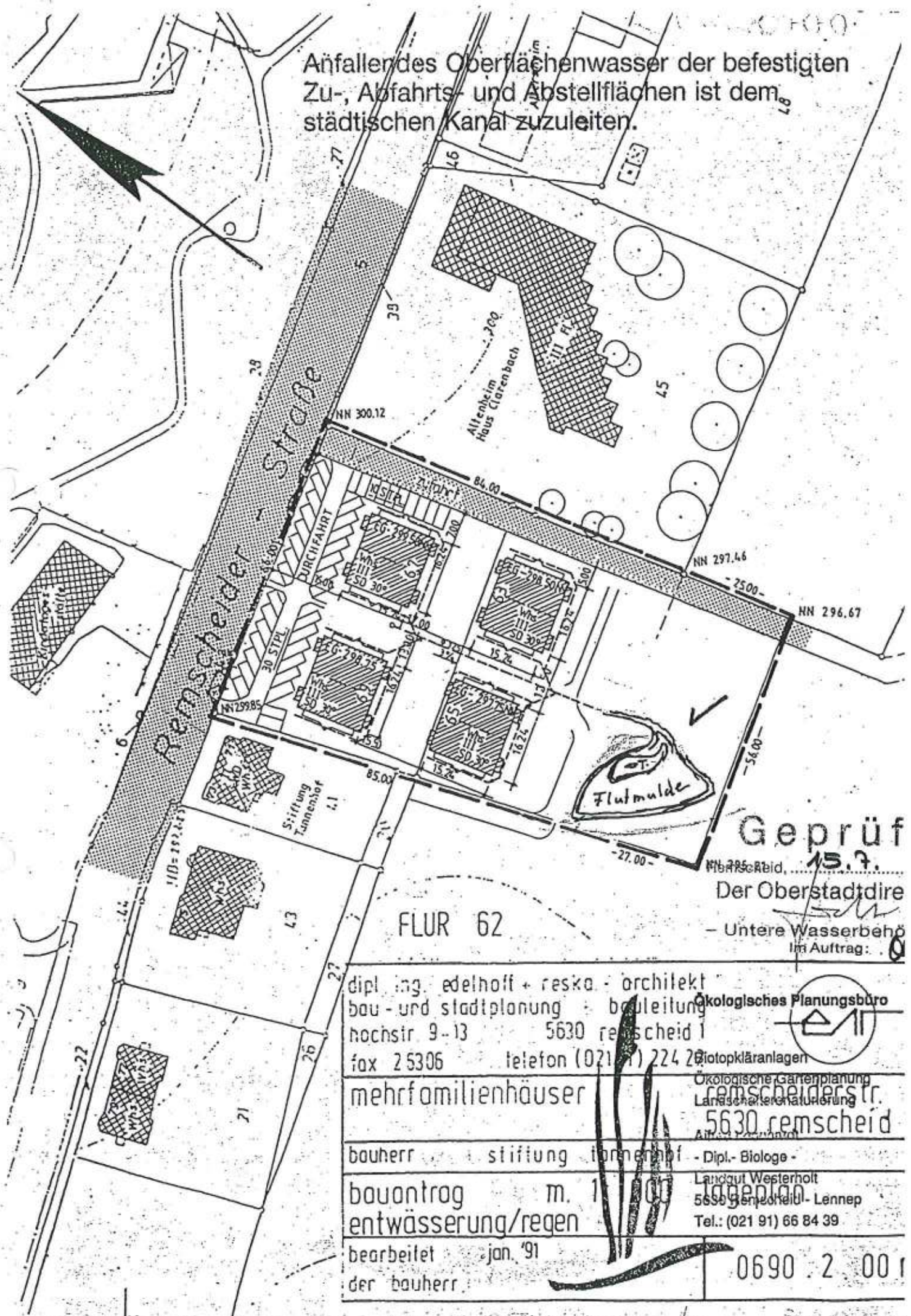
Der Oberstadtdirektor

- Untere Wasserbehörde -
Im Auftrag:

Ob

Anlagen

Anfallendes Oberflächenwasser der befestigten Zu-, Abfahrts- und Abstellflächen ist dem städtischen Kanal zuzuleiten.



Geprüf
15.7.

Der Oberstadtdire
- Untere Wasserbehö
im Auftrag:

dipl. Ing. edelhoff + reska - architekt
bau- und stadtplanung - bauleitung
hochstr. 9-13 5630 remscheid 1
fax 2 53 06 telefon (021 91) 224 28

Ökologisches Planungsbüro
Biotopkläranlagen

mehrfamilienhäuser

Ökologische Gartenplanung
Landschaftsarchitektur
remscheiderstr.
5630 remscheid

bauherr stiftung tannenhof

- Dipl.- Biologe -
Landgut Westerholt

bauantrag m. 1
entwässerung/regen

5630 remscheid - Lennep
Tel.: (021 91) 66 84 39

bearbeitet jan. '91
der bauherr

0690 2 00 1

03
Regendaten



Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Remscheid

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 12 Zeile: 52

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,0	101,0	5,4	179,5	7,7	258,0	10,9	361,7	13,2	440,2	15,6	518,7	18,7	622,4	21,0	700,9
10,0 min	5,4	89,7	8,4	139,4	11,3	189,1	15,3	254,8	18,3	304,5	21,2	354,2	25,2	419,9	28,2	469,6
15,0 min	6,8	75,8	10,3	113,9	13,7	151,9	18,2	202,2	21,6	240,3	25,0	278,3	29,6	328,6	33,0	366,7
20,0 min	7,8	64,8	11,6	96,3	15,3	127,8	20,3	169,4	24,1	200,9	27,9	232,3	32,9	273,9	36,6	305,4
30,0 min	8,9	49,5	13,2	73,6	17,6	97,7	23,3	129,5	27,6	153,6	32,0	177,7	37,7	209,6	42,1	233,6
45,0 min	9,7	35,9	14,7	54,3	19,6	72,8	26,2	97,1	31,2	115,6	36,2	134,0	42,8	158,4	47,8	176,9
60,0 min	10,0	27,8	15,5	43,1	21,0	58,3	28,3	78,5	33,8	93,8	39,2	109,0	46,5	129,2	52,0	144,4
90,0 min	12,0	22,3	17,8	32,9	23,5	43,6	31,2	57,7	36,9	68,4	42,7	79,1	50,3	93,2	56,1	103,9
2,0 h	13,6	18,9	19,6	27,2	25,6	35,5	33,5	46,5	39,4	54,8	45,4	63,0	53,3	74,0	59,2	82,3
3,0 h	16,2	15,0	22,5	20,8	28,8	26,6	37,0	34,3	43,3	40,1	49,5	45,9	57,8	53,5	64,1	59,3
4,0 h	18,3	12,7	24,8	17,2	31,3	21,7	39,8	27,7	46,3	32,2	52,8	36,7	61,3	42,6	67,8	47,1
6,0 h	21,7	10,0	28,5	13,2	35,3	16,3	44,2	20,5	51,0	23,6	57,8	26,8	66,8	30,9	73,6	34,1
9,0 h	25,5	7,9	32,7	10,1	39,8	12,3	49,2	15,2	56,3	17,4	63,5	19,6	72,9	22,5	80,0	24,7
12,0 h	28,6	6,6	36,0	8,3	43,4	10,0	53,1	12,3	60,5	14,0	67,9	15,7	77,6	18,0	85,0	19,7
18,0 h	33,4	5,2	40,5	6,3	47,6	7,3	56,9	8,8	64,0	9,9	71,1	11,0	80,4	12,4	87,5	13,5
24,0 h	38,2	4,4	45,0	5,2	51,8	6,0	60,7	7,0	67,5	7,8	74,3	8,6	83,2	9,6	90,0	10,4
48,0 h	45,2	2,6	55,0	3,2	64,8	3,7	77,7	4,5	87,5	5,1	97,3	5,6	110,2	6,4	120,0	6,9
72,0 h	55,2	2,1	65,0	2,5	74,8	2,9	87,7	3,4	97,5	3,8	107,3	4,1	120,2	4,6	130,0	5,0

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

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

hN - Niederschlagshöhe (in [mm])

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

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	10,25	15,50	36,00	45,00	55,00	65,00
100 a	33,00	52,00	85,00	90,00	120,00	130,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

04
ATV Merkblatt 153

Bewertungsverfahren nach der ATV-DVWK M153

Auftraggeber:	Frelich Sporbeck
Projekt:	B-Plangebiet Nr. 608 Remscheider Str./Stiftung Tannenhof
Beschreibung:	Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser in den Untergrund

Gewässer gem. Tabelle 1a und b	Typ	Gewässerbelastbarkeit G
Grundwasser Schutzzohne III a	G12	10

Flächentyp	Flächenanteil		Luftbelastung (Tab. 2)		Flächenbelastung (Tab. 3)		Abflußbelastung B
	ha	f %	Typ	L Punkte	Typ	F Punkte	
Straßenflächen	0,05	20	L1	4	F3	12	3,2
Hof unbelastet	0,05	20	L1	4	F3	12	3,2
Stellplätze	0,05	20	L1	4	F3	12	3,2
Dach	0,10	40	L1	4	F2	8	4,8
Summe	0,25	100					

Erforderlicher Durchgangswert	
D = G / B:	
bei Einleitung ins Grundwasser	0,69

$A_u : A_{Mulde} \text{ 5:1 - 15:1}$

Verfahren Beschreibung	Typ	vorh. Durchgangswert	
		Einzel D	Summe D
30 cm bewachsener Oberboden	D1	0,20	0,20

Emissionswert
E = B*D: 2,88

Tabelle 1a: Gewässer mit normalen Schutzanforderungen

Gewässertyp			Beispiel
Bezeichnung	Index	Punkte	
Meer	G1	33	offene Küstenregion
Fließgewässer	G2	27	großer Fluß $MQ > 50 \text{ m}^3$
	G3	24	kleiner Fluß $b_{sp} > 5 \text{ m}$
	G4	21	großer Hügel- und Berglandbach $b_{sp} = 1 - 5 \text{ m}; v > 0,5 \text{ m/s}$
	G5	18	großer Flachlandbach $b_{sp} = 1 - 5 \text{ m}; v < 0,5 \text{ m/s}$
			kleiner Hügel und Berglandbach $b_{sp} < 1 \text{ m}; v > 0,3 \text{ m/s}$
G6	15	kleiner Flachlandbach $b_{sp} < 1 \text{ m}; v < 0,3 \text{ m/s}$	
Stehende und gestaute Gewässer	G7	18	abgeschlossene Meeresbucht
			großer See ($A > 1 \text{ km}^2$)
			gestauter großer Fluß ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)
	G8	16	gestauter kleiner Fluß, Marschgewässer
	G9	14	gestauter großer Hügel- und Flachlandbach
G10	12	gestauter großer Flachlandbach	
Grundwasser	G11	10	kleiner See, Weier, gestaute kleine Bäche ($A < 500 \text{ m}^2$)
			gestaute Kleine Bäche (Einstufung erfolgt oberhalb der Stauwurzel)
	G12	10	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten
	G13	8	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassereinzugsgebieten

Tabelle 1b: Gewässer mit besonderen Schutzbedürfnissen

Gewässertyp			Beispiel
Bezeichnung	Index	Punkte	
Fließgewässer	G21	14	weniger als 2h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See
			weniger als 2h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung
	G22	11	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung
			Badegewässer
Stehende und sehr langsam	G23	11	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten
	G24	10	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter $0,10 \text{ m/s}$, außer Marschgewässer
Grundwasser	G25	8	Wasserschutzzone III B
			Wasserschutzzone III A
	G27	3	Wasserschutzzone II
			Karstgebiete mit Verbindung zu Wassergewinnungsgebieten
	G28	0	Wasserschutzzone I
		grundsätzlich keine Einleitung in Gewässer mit Güteklasse I und Quellregionen	

Tabelle 2: Einflüsse aus der Luft

Index	Punkte	Beispiel
L1	1	Siedlungsgebiete mit geringem Verkehrsaufkommen (< 5.000 KFZ/24h) Straßen außerhalb von Siedlungen
L2	2	Siedlungsgebiete mit mittlerem Verkehrsaufkommen (5.000 - 15.000 KFZ/24h)
L3	4	Siedlungsgebiete mit starkem Verkehrsaufkommen (> 15.000 KFZ/24h) Siedlungsgebiete mit regelmäßigem Hausbrand (z.B. Holz, Kohle)
L4	8	Einflußbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemissionen

Tabelle 3: Flächenbelastungen

Verschmutzung	Index	Punkte	Beispiel
gering	F1	5	Gründächer
	F2	8	Dach- und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gebieten
	F3	12	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereiches von Straßen (>3m Abstand) Hofflächen und PKW-Parkplätze (<300 KFZ/24h) in Wohngebieten
mittel	F4	19	wenig befahrene Verkehrsflächen (<300 KFZ/24h) in Wohngebieten
	F5	27	Straßen mit 300 - 5.000 KFZ/d
Stark	F6	35	Hofflächen und PKW-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten
			Straßen mit 5.000 - 15.000 KFZ/d
			PKW-Parkplätze mit häufigen Fahrzeugwechsel Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung
	F7	45	Straßen mit > 15.000 KFZ/d stark befahrene LKW Zufahrten LKW Park und Stellplätze

Tabelle 4a: Durchgangswerte bei Bodenpassagen

Beispiele	Index	Flächenbelastung			
		a < 5:1	b 5:1 - 15:1	c 15:1 - 50:1	d >50:1
30cm bewachsener Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	*
20cm bewachsener Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	*
10cm bewachsener Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	*
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen oder Schächten 3m Mächtigkeit bei $k_f = 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s 5m Mächtigkeit bei $k_f = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/s	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durch-lässige Beläge auf mindestens 30 cm frostsicherem Oberbau	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung ohne Berück- sichtigung weiterer Bodenbeläge	D6	1,00			

Tabelle 4b: Durchgangswerte von bewachsenen Filteranlagen

Beispiele	Index	Index	Wert
Sedimentationsanl. mit nachgeschaltetem Bodenfilter bestehend aus 20 cm bewachsenem Oberboden + Sand der Körnung 0/2mm		D11	0,10
Sedimentationsanl. mit nachgeschaltetem Bodenfilter bestehend aus 60 cm Sand der Körnung 0/2mm		D12	0,25
Sedimentationsanl. mit nachgeschaltetem Bodenfilter bestehend aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4mm		D12	0,25

Die Wirkung der Sedimentationsanlage ($q_A = 10$ m/h, $r_{krit} = 15$ l/(sxha))

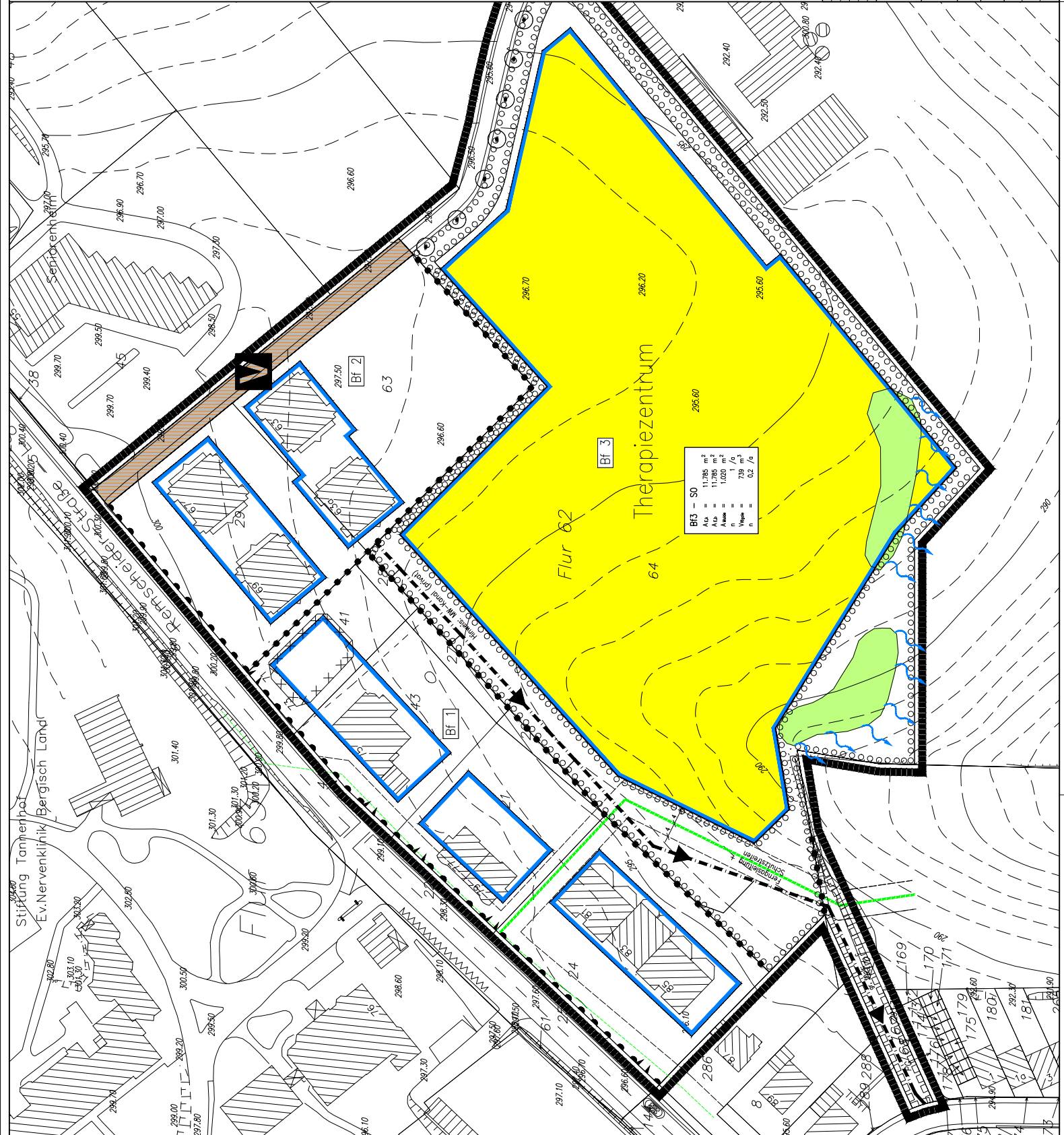
sind in den Durchgangswerten bereits enthalten.

Erforderliche Filterbemessung: Flächenbelastung < 40 m³/(m²xa), $Q_d = 0,015$ l/(sxm²) ($k_f = 1,5 \times 10^{-5}$ m/s)

Tabelle 4c: Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen

Beispiele	Index	Flächenbelastung			
		a 15 l/(sxha)	b 30 l/(sxha)	c 45 l/(sxha)	d $r_{(15,1)}$
Anlagen mit maximal 9m/h Oberflächenbeschickung z.B. Leichtflüssigkeitsabscheider n. RiStWag	D21	*	*	*	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung n. Regenende u. max. 10m/s Oberflächenbeschickung z.B. RKB ohne	D22	0,50	0,40	0,35	*
Anlagen mit max. 10m/s Oberflächenbesch. u. 0,05m/s Horizontalgeschw. z.B. bewachsener Seitengraben l > 50m	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau u. max. 10m/s Oberflächenbeschickung z.B. RKB mit Dauerstau, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	*
Anlagen mit Dauerstau u. max. 18m/s Oberflächenbeschickung z.B. Absetzanlagen vor	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe mit Naßschlammfang	D26	*	*	*	0,90
Standardstraßenabläufe	D27	*	*	*	1,00





Legende

- Versorgungslinie
- Pfänder MW-Kanal
- Straßenfläche
- Bf3 - SO
- Mögliche Standorte der Verstärkungsanlagen

STUDIE

REV.	Datum	berb.	apr.


Ingo Büro Reinhard Beck
 Hochstraße 27 • 42699 Ullersdorf
 Tel.: 0202 / 8 40 79 - 0 • Fax: 0202 / 8 40 79 - 44
 Internet: www.inbbeck.de • E-Mail: info@inbbeck.de

Auftraggeber: **Stiftung Tannenhof**

Projekt: **Stuade BP Remscheider Straße Tannenhof**

Darstellung: **Lageplan**

gestaltet:	Jan 2010	Maßstab:	1 : 500	Auftraggeber:
bestellt:	Jan 2010	Plan-Nr.:	1996/8326	
gezeichnet:	Jan 2010	Bef-Nr.:	01	