

Planfeststellung
für die
Sanierung der L 239
im Bereich Ratingen Schwarzbachtal
von Bau-km 0+000 bis Bau-km 2+910

Regierungsbezirk : Düsseldorf
Kreis : Mettmann
Stadt/Gemeinde : Ratingen
Gemarkung : Hasselbeck
Kreis : Mettmann
Stadt/Gemeinde : Stadt Mettmann
Gemarkung : Metzkausen

Wassertechnische Untersuchungen

bestehend aus 31 Seiten

Aufgestellt:

Mönchengladbach, den 05.05.2022
Der Leiter der Regionalniederlassung Niederrhein

I. A.

(Ekkehard Deußen)

Satzungsgemäß ausgelegen

Festgestellt gemäß Beschluss vom heutigen Tage

in der Zeit vom _____
bis _____ (einschließlich)

in der Stadt/ Gemeinde:

Zeit und Ort der Auslegung des Planes sind rechtzeitig vor
Beginn der Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden.

Stadt/ Gemeinde _____

(Unterschrift)

(Dienstsiegel)

(Dienstsiegel)

Inhaltsverzeichnis

1. Wasserrechtliche Regelung	2
1.1 Einleitungsstelle 1, flächige Einleitung über Rasenfläche in den Schwarzbach	2
1.2 Einleitungsstelle 2, punktuelle Einleitung über Betonrohr DN 500 in den Schwarzbach	2
1.3 Einleitungsstelle 3, punktuelle Einleitung über Betonrohr DN 300 in den Schwarzbach	2
1.4 Einleitungsstelle 6, Einleitung über ein Versickerungsbecken	2
1.5 Einleitungsstelle 8, punktuelle Einleitung über Betonrohr DN 300 in den Brachter Bach	3
2. Allgemeine Beschreibung	3
3. Entwässerungskonzeption	4
3.1 Allgemeines	4
3.2 Trinkwasserschutzzonen	4
3.3 Abwasserqualität	4
3.4 Altlasten	4
3.5 Übersicht der geplanten Entwässerungssysteme	5
3.6 Beschreibung der Einleitstellen	6
3.6.1 Einleitstelle 1 (existierend, flächige Einleitung, abflussdämpfende Maßnahme)	7
3.6.2 Einleitstelle 2 (existierend, punktuelle Einleitung)	8
3.6.3 Einleitstelle 3 (geplant, punktuelle Einleitung)	9
3.6.4 Einleitstelle 4 (existierend, flächige Einleitung, abflussdämpfende Maßnahme)	10
3.6.5 Einleitstelle 5 (existierend, flächige Einleitung, abflussdämpfende Maßnahme)	11
3.6.6 Einleitstelle 6 (geplant, flächige Einleitung, abflussdämpfende Maßnahme)	12
3.6.7 Einleitstelle 7 (existierend, punktuelle Einleitung)	13
3.6.8 Einleitstelle 8 (existierend, punktuelle Einleitung)	13
3.7 Beschreibung Versickerungsbecken im Bereich „An der Nußbaumschule“	14
3.8 Befestigungsgrad	17
4. Hydraulische Berechnungen	18
4.1 Allgemeines	18
4.2 Hydrologische Parameter	19
4.2.1 Maßgebende Wiederkehrzeiten der Regenereignisse	20
4.2.2 Abflussbeiwerte	20
5. Nachweise	21
5.1 Hydraulischer Nachweis des Versickerungsbeckens	21
5.2 Hydraulischer Nachweis der Regenwasserkanäle	22
5.3 Hydraulischer Nachweis Fangegraben	23
5.4 Hydraulischer Nachweis Mulde (Sohlschale)	24
5.4.1 Fall 1: 0,50m-Mulde	24
5.4.2 Fall 2a: 1,00m-Mulde	24
5.4.3 Fall 2b: 1,00m-Mulde	25

Anhang – Auszug aus dem Regelungsverzeichnis der beantragten Einleitstellen 1, 2, 3 ,6, 8

1. Wasserrechtliche Regelung

Aufgrund der §§ 8, 9 und 10 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushaltes WHG ist zum Zweck der Entwässerung der Straße und des Geländes die unbefristete Erlaubnis zu erteilen, das gesammelte Niederschlagswasser in oberirdisches Gewässer sowie in das Grundwasser einzuleiten.

Es wird beantragt, den Inhalt der Erlaubnis ist wie folgt festzustellen:

1.1. Einleitungsstelle 1, flächige Einleitung über Rasenfläche in den Schwarzbach

Gemarkung Hasselbeck Flur10 Flurstück 878, 183

Eigentümer der Fläche: Die Anlieger

Koordinaten Rechts: 2561361,310 Hoch: 5683461,224

Oberflächenwasser der L 239, befestigtes Bankett

In einer Menge bis zu

$Q_{zu} = 23,0 \text{ l/s}$ einzuleiten

1.2 Einleitungsstelle 2, punktuelle Einleitung über Betonrohr DN 500 in den Schwarzbach

Gemarkung Hasselbeck Flur 11 Flurstück 107

Eigentümer der Fläche: Die Anlieger

Koordinaten Rechts: 2561464,073 Hoch: 5683452,963

Oberflächenwasser der L 239

In einer Menge bis zu

$Q_{zu} = 15 \text{ l/s}$ einzuleiten

1.3 Einleitungsstelle 3, punktuelle Einleitung über Betonrohr DN 300 in den Schwarzbach

Gemarkung Hasselbeck Flur 11 Flurstück 107

Eigentümer der Fläche: Die Anlieger

Koordinaten Rechts: 2561579,955 Hoch: 5683441,389

Oberflächenwasser der L 239

In einer Menge bis zu

$Q_{zu} = 5 \text{ l/s}$ einzuleiten

1.4 Einleitungsstelle 6, Einleitung über ein Versickerungsbecken

Gemarkung Hasselbeck Flur 6 Flurstück 193

Eigentümer der Fläche: künftig Land NRW (Landesbetrieb Straßenbau NRW)

Koordinaten Rechts: 2562972,897 Hoch: 5682709,323

Oberflächenwasser der L 239

In einer Menge bis zu

und bis zu

$Q_{zu} = 76 \text{ l/s}$ einzuleiten

$Q_{zu} = 13,5 \text{ l/s}$ zu versickern

1.6 Einleitungsstelle 8, punktuelle Einleitung in den Brachter Bach

Gemarkung Hasselbeck Flur 10 Flurstück 594

Eigentümer der Fläche: Bundesrepublik Deutschland (Bundesstraßenbauverwaltung)

Koordinaten Rechts: 2560948,520 Hoch: 5683834,449

Oberflächenwasser der L 239

In einer Menge bis zu

Q_{zu} = 5 l/s einzuleiten

2. Allgemeine Beschreibung

Die vorliegende Planung umfasst die verkehrsgerechte Sanierung der L 239, Mettmanner Straße im Abschnitt zwischen der A 44 und der A 3.

Die geplante Baumaßnahme erstreckt sich von der Kreuzung Mettmanner Straße / Mauerweg (Baubeginn, Bau-km 0+000) bis zum Brückenbauwerk an der A3 (Bauende, Bau-km 2+910). Durch die geplante Sanierung der L 239 sollen sowohl der Verkehrsfluss als auch die Verkehrssicherheit innerhalb des oben genannten Straßenabschnitts verbessert werden. Im vorliegenden Entwurf wurde zur Umsetzung dieser Ziele im Wesentlichen die Fahrbahn auf ein Maß von 6,50 m verbreitert sowie an den erforderlichen Stellen eine übersichtlichere Straßenführung vorgesehen. Im Bereich der Schwarzbachquerung bei Bau-km 1+025 (Gewässerstationierung bei ca. km 17,100) wurde das marode Brückenbauwerk in 2015 / 2016 erneuert bzw. das kreuzende Fließgewässer samt Brücke um ca. 25 m in westlicher Richtung verlegt. Im Zuge dessen wurden die Einleitstellen 4 und 5 erneuert (siehe Abschnitt 3.6.4 und 3.6.5). Mit Datum vom 25.03.2015 liegt eine jeweilige wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung des Niederschlagswassers in den Schwarzbach vor. Diese Einleitstellen und die dazugehörigen Entwässerungseinrichtungen, die bereits gebaut sind, sind nicht Gegenstand dieser Planfeststellung und werden nur der Vollständigkeit halber aufgeführt und erläutert.

Der im Jahre 2012 infolge einer Hangrutschung bereits sanierte Straßenabschnitt zwischen Bau-km 0+480 bis 0+750 muss hinsichtlich seiner zwei existierenden Einleitstellen (Einleitstelle 1 und 2) in den Schwarzbach, sowohl wasserbaulich als auch aus Gründen der Abwasserqualität angepasst werden (siehe Abschnitt 3.6.1 und 3.6.2. Die Einleitstelle 1 wurde baulich bereits angepasst.

Außerhalb dieser beiden Straßenabschnitte existieren zum einen zwei weitere Einleitstellen, 7 und 8 (siehe Abschnitt 3.6.7 und 3.6.8 und zum anderen sind zwei neue Einleitstellen, 3 und 6 (siehe 3.6.3 und 3.6.6) geplant.

3. Entwässerungskonzeption

3.1 Allgemeines

Im Rahmen der Vorentwurfsplanung wurden die nachstehenden Absprachen mit der UWB Kreis Mettmann bei einem Ortstermin und weiterführenden Bürobesprechungen getroffen:

- Die aus Grün- und Landwirtschaftsflächen gefassten, vom Straßenverkehr unbelasteten Wässer (z. B. von Fangegräben bzw. von Böschungen) können direkt, unbehandelt und ohne Mengengrenzungen in den Schwarzbach oder seine Seitengewässer eingeleitet werden.
- Straßenoberflächenwasser, welches frei über die Böschungsschulter ins Gelände entwässert, bedarf keiner Behandlung.
- Über andere Pflasterrinnen bzw. Bordrinnen gefasstes Straßenoberflächenwasser wird dezentral in entsprechenden Straßenabläufen gereinigt und direkt oder indirekt in den Schwarzbach eingeleitet. Das Infoblatt "Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung" des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW ist zu beachten.
- Nur der Niederschlagsabfluss aus den angeschlossenen, befestigten Flächen wird an den Einleitstellen als maßgebende Einleitwassermenge berücksichtigt. Der Abfluss aus den angeschlossenen, unbefestigten Flächen ist informativ in den Unterlagen anzugeben.

3.2 Trinkwasserschutzzonen

Unter Verwendung der Internet-Plattform: www.elwasweb.nrw.de (Stand 21.09.2015, Version: 2.1.0, MUNLV NRW) wurde ermittelt, dass sich die geplante Sanierungsmaßnahme der L 239 außerhalb der umliegenden Trinkwasserschutzzonen befindet.

3.3 Abwasserqualität

Nach Abstimmung mit der UWB (am 09.01.2014) und gemäß des Runderlasses des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MUNLV): „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ (Trenn-Erlass) vom 26.05.2005, ist der Abfluss aus den befestigten Flächen als schwach belastetes Niederschlagswasser (Kategorie II: Zwischengemeindliche Straßen, siehe Trenn-Erlass) einzustufen.

3.4 Altlasten

Gemäß Auskunft der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Mettmann liegen keine Altlasten, altlastenverdächtige Flächen, schädliche Bodenveränderungen, Verdachtsflächen und Deponien innerhalb

der geplanten (bzw. existierenden) Einleitstellen 1 bis 5 und 8 vor. Für den Bereich um Einleitstelle 6 liegt derzeit keine Auskunft vor.

3.5 Übersicht der geplanten Entwässerungssysteme

Bei der Planung wurden vier maßgebende Systeme zur Entwässerung der Fahrbahnoberflächen unterschieden. Niederschlag aus Grünflächen (Wiesen-, Acker- und Böschungsflächen) soll unabhängig davon über Fangegräben und Mulden gefasst, über die geplanten/vorhandenen Kanalsysteme transportiert und in den Schwarzbach eingeleitet werden.

System 1: Entwässerung über Böschungsschulter

In besonderem Maße wurde bei der Planung darauf geachtet, das anfallende Niederschlagswasser der Straßenflächen (Fahrbahn) möglichst über deren Böschungsschultern großflächig in das umliegende Gelände bzw. in die angrenzenden Straßenseitengräben zu entwässern. Das über die Straßenseitengräben transportierte Niederschlagswasser soll über lange Fließstrecken schließlich flächig in den Schwarzbach eingeleitet werden (siehe z. B. Abschnitt 3.6.1).

Anmerkungen zu den im Folgenden beschriebenen Systemen 2 und 3:

Im Bereich von Einschnittsböschungen und bei entsprechender Fahrbahnquerneigung hingegen soll das Niederschlagswasser sowohl der Fahrbahn als auch der Böschungsflächen in getrennten Oberflächenentwässerungssystemen gefasst und über einen Regenwasserkanal an die Vorflut abgeschlagen werden. Für die Fahrbahnentwässerung wurden in der Planung hierzu zwei verschiedene Systeme mit dezentraler Niederschlagswasserbehandlung (bzw. -rückhaltung) unterschieden.

System 2: Entwässerung mittels RRB und Abscheider

Im Bereich der Steilstrecke des Planungsgebietes ungefähr zwischen Bau-km 1+065 und 1+370 soll das anfallende Niederschlagswasser über eine mehrzeilige Rinne und standardisierte Straßenabläufe gefasst und einem in der Fahrbahn verlaufenden Regenwasserkanal zugeführt werden. Am Auslass des Regenwasserkanals befindet sich bereits ein geschlossenes Regenrückhaltebecken mit nachgeschaltetem Koaleszenzabscheider. Über einen weiteren Regenwasserkanal soll das durch den Abscheider gereinigte Niederschlagswasser an den „Altarm“ des Schwarzbaches abgegeben und schließlich flächig in den verlegten Schwarzbach eingeleitet werden (siehe Abschnitt 3.6.4).

System 3: Entwässerung über Straßenabläufe mit Reinigungsstufe

Bei Anwendung von System 3 soll das Niederschlagswasser ebenfalls über eine mehrzeilige Rinne und Straßenabläufe gefasst werden, die allerdings mit einer integrierten Reinigungsstufe ausgestattet werden und somit eine dezentrale Reinigung des Wassers direkt im Ablauf erzielen. Das saubere Wasser

soll dann in einen Regenwasserkanal entwässern und direkt bzw. indirekt in den Schwarzbach eingeleitet werden. Bei den Straßenabläufen mit integrierter Reinigungsstufe soll das System: Separations-Straßenablauf (SSA) zur Anwendung kommen.

System 4: Entwässerung über Versickerungsbecken und Lamellenklärer

Im Bereich der Nussbaumschule (Straßenabschnitt ungefähr zwischen Bau-km 2+500 und 2+800 nahe des Brückenbauwerkes an der A3) soll das Oberflächenwasser über ein geplantes Versickerungsbecken dem Untergrund zugeführt werden. Als zusätzliche vorgeschaltete Reinigungsstufe soll ein Lamellenklärer zum Einsatz kommen.

Niederschlag aus Grünflächen:

Niederschlagswasser aus den oberhalb der Böschungen befindlichen Grünflächen (Wiesen- und Ackerflächen) soll über einen unmittelbar am Böschungskopf angeordneten Fangegraben gesammelt und ebenfalls der Vorflut zugeführt werden. In Abhängigkeit der Topographie wurden hierzu Rauhbettgerinne eingeplant, um steilere Abschnitte zu überwinden und Erosionserscheinungen an den Böschungen zu verhindern. Weiterhin wurden zur Entwässerung des Böschungsfußes Mulden eingeplant.

In den folgenden Abschnitten werden die zuvor beschriebenen Entwässerungssysteme im Zusammenhang mit den jeweiligen geplanten Einleitstellen ausführlich erläutert.

3.6 Beschreibung Einleitstellen

Die geplanten Einleitstellen 1 bis 8 sind in den folgenden Abschnitten jeweils mit Angabe der angeschlossenen Einzugsgebietsfläche, separiert in befestigte und unbefestigte Flächen, dem Abflussbeiwert Ψ (s. 4.2.2), der angesetzten Regenspende (s. 4.2.1) und der daraus resultierenden Wassermenge dargestellt. Zur Ermittlung der Wassermengen wurde die Regenspende $r_{15;1} = 113,9 \text{ l/(s*ha)}$ nach Absprache mit der UWB Kreis Mettmann festgelegt. Im Entwässerungsübersichtslageplan / Einzugsgebiete (Unterlage 8.1) sind die Einzugsgebiete dargestellt

3.6.1 Einleitstelle 1 (existierend, flächige Einleitung, abflusssdämpfende Maßnahme)

Einzugsgebiet	Fläche	Abflussbeiwert	Regenspende	Abfluss
Nr.	A_E	Ψ	$r_{15;1}$	Q
gemäß LP	ha	-	$l/(s \cdot ha)$	l/s

Unbefestigte Flächen				
EZG 1-1	0,567	0,3	113,9	19,37
EZG 1-2	1,988			67,93
EZG 1-6	0,160			5,47
EZG 1-7	0,019	0,5		1,08
EZG 1-8	0,057			3,25
EZG 1-9	0,082			4,67

$$\Sigma A_{E, ub} = \underline{2,873 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, ub}} = \underline{102 \text{ l/s}}$$

Befestigte Flächen				
EZG 1-3	0,068	0,9	113,9	6,97
EZG 1-4	0,015	0,7		1,20
EZG 1-5	0,139	0,9		14,25

$$\Sigma A_{E, b} = \underline{0,222 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, b}} = \underline{23 \text{ l/s}}$$

Diese Einleitstelle wurde in der Vergangenheit (2012) im Rahmen der ersten Sanierungsmaßnahmen der L 239 ungefähr zwischen Bau-km 0+500 und 0+759 hergestellt.

Für den vorliegenden Entwurf wurde ein Regenwasserkanal mit Anschluss an das bestehende Graben- / Kiesrigolensystem eingeplant, an den die Fahrbahnoberflächen über Straßenabläufe (mit Reinigungsstufe) sowie die Grünflächen über Muldenabläufe angeschlossen werden sollen. Das Niederschlagswasser der Fahrbahn wird demnach dezentral gereinigt bevor es dem Graben zugeführt wird. Vom Anschlusspunkt an den Graben bis zur Einleitstelle am Schwarzbach legt das Wasser eine Fließstrecke von ca. 260 m zurück. Unter Berücksichtigung dieser langen Fließstrecke wird eine Abflusssdämpfung der einzuleitenden Wassermenge $Q_{bef.} = 23 \text{ l/s}$ erzielt, wodurch anzunehmen ist, dass nur ein geringer Anteil tatsächlich zum Abfluss kommt. Ab dem Querneigungswechsel bei Bau-km 0+443 entwässert die Richtung Osten verlaufende Fahrbahn schließlich flächig in das Graben- / Kiesrigolensystem (siehe Lageplan, Blatt 2, Unterlage 5).

3.6.2 Einleitstelle 2 (existierend, punktuelle Einleitung)

Einzugsgebiet	Fläche	Abflussbeiwert	Regenspende	Abfluss
Nr.	A_E	ψ	$r_{15;1}$	Q
gemäß LP	ha	-	$l/(s \cdot ha)$	l/s

Unbefestigte Flächen				
EZG 2-1	0,591	0,3	113,9	20,19
EZG 2-3	0,370	0,5		21,07

$$\Sigma A_{E, ub} = 0,961 \text{ ha}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, ub}} = 42 \text{ l/s}$$

Befestigte Flächen				
EZG 2-2	0,139	0,9	113,9	14,25

$$\Sigma A_{E, b} = 0,139 \text{ ha}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, b}} = 15 \text{ l/s}$$

Die Einleitstelle 2 existiert bereits und entwässert Teilflächen des in der Vergangenheit sanierten Streckenabschnittes der L 239 in den Schwarzbach. Nach Absprache mit der UWB Mettmann kann diese weiterhin als Einleitstelle verwendet werden, wobei Maßnahmen hinsichtlich der Qualität des einzuleitenden Wassers zu treffen sind.

Derzeit wird das Niederschlagswasser sowohl aus Grün- als auch Straßenflächen gemeinsam gefasst und über ein Kanalsystem direkt in den Schwarzbach eingeleitet. Durch die geplante Sanierung der Landesstraße sollen die Abflüsse der unterschiedlichen Einzugsflächentypen (befestigte und unbefestigte Flächen) separiert werden. Durch die Planung von Hochbordsteinen entlang der Fahrbahn werden die Flächen vorerst hydraulisch voneinander getrennt, um das Niederschlagswasser der Fahrbahn über Straßenabläufe (mit Reinigungsstufe) zu fassen und in diesen dezentral zu reinigen, bevor es anschließend gemeinsam mit dem (über Mulden gesammelten) Grünflächenwasser an das bestehende Kanalsystem abgeleitet wird.

Zwischen dem Rohrauslass und dem Schwarzbach soll ein aus Wasserbausteinen modelliertes Rauhbettgerinne entlang der Böschung gebaut werden.

3.6.3 Einleitstelle 3 (geplant, punktuelle Einleitung)

Einzugsgebiet	Fläche	Abflussbeiwert	Regenspende	Abfluss
Nr.	A_E	Ψ	$r_{15;1}$	Q
gemäß LP	ha	-	l/(s*ha)	l/s

Unbefestigte Flächen				
EZG 3-1	0,477	0,5	113,9	27,17
EZG 3-3	0,089			5,07

$$\Sigma A_{E, ub} = \underline{0,566 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, ub}} = \underline{32 \text{ l/s}}$$

Befestigte Flächen				
EZG 3-2	0,047	0,9	113,9	4,82

$$\Sigma A_{E, b} = \underline{0,047 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, b}} = \underline{5 \text{ l/s}}$$

Über die geplante Einleitstelle 3 soll Niederschlagswasser aus Grün- und Straßenflächen mittels Kanalsystem direkt in den Schwarzbach abgeschlagen werden. Oberflächenwasser der Fahrbahn muss dabei über Straßenabläufe mit Reinigungsstufe dezentral gereinigt werden. Der Übergang zwischen Auslass des Kanalrohres und dem Gewässer soll als Rauhbettgerinne (mit Wasserbausteinen) ausgebildet werden, um Erosion im Böschungsbereich zu verhindern. Die einzuleitende Wassermenge aus den befestigten Flächen beträgt hier 5 l/s.

3.6.4 Einleitstelle 4 (existierend, flächige Einleitung, abflussdämpfende Maßnahme)

Einzugsgebiet	Fläche	Abflussbeiwert	Regenspende	Abfluss
Nr.	A_E	Ψ	$r_{15;1}$	Q
gemäß LP	ha	-	$l/(s \cdot ha)$	l/s

Unbefestigte Flächen				
EZG 4-1	2,960	0,2	113,9	67,43
EZG 4-2	3,144			71,62
EZG 4-5	0,470	0,5		26,77

$$\Sigma A_{E, ub} = \underline{6,574 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, ub}} = \underline{165,82 \text{ l/s}}$$

Befestigte Flächen				
EZG 4-3	0,260	0,9	113,9	5,00 (26,65)*
EZG 4-4	0,079	0,7		6,30

$$\Sigma A_{E, b} = \underline{0,339 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, b}} = \underline{11,3 \text{ l/s}}$$

* Niederschlagswasser aus EZG 4-3 wird über das RRB zurückgehalten und über eine im Becken installierte Drosseleinrichtung mit 5 l/s an Einleitstelle 4 übergeben.

Für die Rückhaltung und Reinigung des Niederschlagswassers der Straßenflächen innerhalb des angeschlossenen Einzugsgebietes wurde ein Regenrückhaltebecken mit nachgeschaltetem Koaleszenzabscheider (Leichtflüssigkeitsabscheider mit Koaleszenzeinheit) geplant und im Zuge der Brücken- / Gewässerverlegung Schwarzbach bereits gebaut. Es wurde ein konventionelles Entwässerungssystem bestehend aus Straßenabläufen und Kanal, der an das RRB anschließt, berücksichtigt. Durch eine Wirbeldrossel wird der Wasserzulauf aus dem RRB zum Koaleszenzabscheider auf 5 l/s reduziert.

Über einen Vereinigungsschacht soll das gereinigte Wasser aus dem Abscheider ($Q = 5 \text{ l/s}$) sowie dem angrenzenden Fangegraben ($Q = 71,62 \text{ l/s} + 26,77 \text{ l/s} = 98,39 \text{ l/s}$, Nebengewässer ($Q = 67,43 \text{ l/s}$) als auch Flächen des befestigten Banketts ($Q = 6,30 \text{ l/s}$) zusammengeführt und mittels Kanal in den „Altarm“ des Schwarzbaches geleitet werden, von wo aus es weiter flächig in die geplante Schwarzbachverlegung fließen soll. Die Fläche des befestigten Banketts wird nicht über die Fahrbahn sondern über eine parallel verlaufende Mulde entwässert, die wiederum in den o. g. Fangegraben mündet.

Für das anfallende Niederschlagswasser mit einer Menge von 12 l/s aus dem Einzugsgebiet mit einer befestigten Fläche (Fahrbahn und befestigtes Bankett) von max $A_{E,k,b} = 0,345 \text{ ha}$ liegt mit Datum vom 25.03.2015 eine Wasserrechtliche Erlaubnis vor.

3.6.5 Einleitstelle 5 (existierend, flächige Einleitung, abflusssdämpfende Maßnahme)

Einzugsgebiet	Fläche	Abflussbeiwert	Regenspende	Abfluss
Nr.	A_E	Ψ	$r_{15;1}$	Q
gemäß LP	ha	-	$l/(s \cdot ha)$	l/s

Unbefestigte Flächen				
EZG 5-1	0,154	0,3	113,9	5,26
EZG 5-3	0,456	0,5		25,97

$$\Sigma A_{E, ub} = \underline{0,610 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, ub}} = 31 \text{ l/s}$$

Befestigte Flächen				
EZG 5-2	0,168	0,9	113,9	17,22

$$\Sigma A_{E, b} = \underline{0,168 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, b}} = \underline{17 \text{ l/s}}$$

Aus dem Einzugsgebiet anfallendes Niederschlagswasser soll über den Straßenseitengraben an den Schwarzbach abgeführt werden. Niederschlagswasser der Fahrbahn soll weitestgehend wie im derzeitigen Zustand über die Böschungsschulter in den Straßenseitengraben entwässern. Wasser aus den Böschungsflächen soll über eine Mulde am Böschungsfuß und eine Rohrdurchführung DN 300 ebenfalls in diesen Straßenseitengraben geleitet werden. Aus nordwestlicher Richtung schließt ein RW-Kanal DN 300 an den Graben an, der die angrenzende, weiter nördlich liegende Grünfläche sowie Teilflächen der Fahrbahn und Böschung in diesen entwässert.

Für die einzuleitende Wassermenge von 17 l/s an der Einleitstelle 5 des Einzugsgebietes aus der befestigten Fläche (Fahrbahn) liegt mit Datum vom 25.03.2015 eine Wasserrechtliche Erlaubnis vor.

3.6.6 Einleitstelle 6 (geplant, flächige Einleitung, abflussdämpfende Maßnahme)

Einzugsgebiet	Fläche	Abflussbeiwert	Regenspende	Abfluss
Nr.	A _E	ψ	r _{15;1}	Q
gemäß LP	ha	-	l/(s*ha)	l/s

Unbefestigte Flächen				
EZG 6-13	0,736	0,1	113,9	8,38
EZG 6-14	0,117			1,33
EZG 6-15	0,054			0,62
EZG 6-16	0,066			0,75
EZG 6-17	0,202			2,30

Σ A_{E, ub} = 1,175 ha

Σ Q_{AE, ub} = 14 l/s

Befestigte Flächen				
EZG 6-1	0,057	0,9	113,9	5,84
EZG 6-2	0,119			12,20
EZG 6-3	0,016			1,64
EZG 6-4	0,025			2,56
EZG 6-5	0,026			2,67
EZG 6-6	0,027			2,77
EZG 6-7	0,073			7,48
EZG 6-8	0,030	0,7		2,39
EZG 6-9	0,019			1,51
EZG 6-10	0,029			2,31
EZG 6-11	0,055			4,39
EZG 6-12	0,030			2,39
EZG 6-18	0,007			0,56
EZG 6-19	0,219			0,5

Σ A_{E, b} = 0,732 ha

Σ Q_{AE, b} = 62 l/s

Aus der mittleren Versickerungsfläche von 900 m² und dem angesetzten Durchlässigkeitsbeiwert der belebten Oberbodenzone von $k_f = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s ergibt sich eine (Einleitungs-) Wassermenge von rd. 13,5 l/s. Das aus dem Einzugsgebiet anfallende Niederschlagswasser wird über ein Kanalsystem dem geplanten Versickerungsbecken zugeführt. Über einen Lamellenklärer mit vorgeschalteter Wirbeldrossel sollen Leichtflüssigkeiten und Sedimente herausgefiltert werden. Für weitere Information siehe Abschnitt 3.7.

3.6.7 Einleitstelle 7 (existierend – punktuelle Einleitung)

Einzugsgebiet	Fläche	Abflussbeiwert	Regenspende	Abfluss
Nr.	A _E	ψ	r _{15;1}	Q
gemäß LP	ha	-	l/(s*ha)	l/s

Befestigte Flächen				
EZG 1-1	0,083	0,9	113,9	8,51

$$\Sigma A_{E, b} = \underline{0,083 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, b}} = \underline{9 \text{ l/s}}$$

Die Einleitstelle (Bauende) existiert bereits. Das Straßenoberflächenwasser wird wie bisher in einen Schacht am Bauende übergeben, von wo es zusammen mit der Autobahntentwässerung der A 3 zu einem Betonrückhaltebecken mit Sandfilter in der Zuständigkeit der Autobahn GmbH des Bundes geleitet wird (Beckenbuch Schwarzbach; Bauwerksnummer 4707 401).

3.6.8 Einleitstelle 8 (existierend – punktuelle Einleitung)

Einzugsgebiet	Fläche	Abflussbeiwert	Regenspende	Abfluss
Nr.	A _E	ψ	r _{15;1}	Q
gemäß LP	ha	-	l/(s*ha)	l/s

Unbefestigte Flächen				
EZG 8-2	0,022	0,5	113,9	1,25
EZG 8-3	0,036			2,05

$$\Sigma A_{E, ub} = \underline{0,058 \text{ ha}}$$

$$\Sigma Q_{A_{E, ub}} = \underline{4 \text{ l/s}}$$

Befestigte Flächen				
EZG 6-1	0,154	0,9	113,9	15,79
$\Sigma A_{E, b}$		$= 0,154 \text{ ha}$		
		$\Sigma Q_{AE, b}$		$= 16 \text{ l/s}$

Entlang der Mettmanner Straße zwischen den Kreuzungen „Mauerweg / Mettmanner Straße“ und „Am Heienbruch / Mettmanner Straße“ werden partiell sowohl Verkehrs- als auch Böschungsflächen im Zuge der Sanierung an das vorhandene Regenwasserkanalnetz angeschlossen und an der existierenden Einleitstelle 8 in den Brachter Bach geleitet. Das Oberflächenwasser der Fahrbahn wird über Straßenabläufe mit Reinigungsstufe dezentral gereinigt. Die Einleitungsstelle liegt unterhalb der westlichen Böschung des nördlichen Mauerweges, ca. 50m von der Einmündung mit der L 239 entfernt.

3.7 Beschreibung Versickerungsbecken im Bereich „An der Nußbaumschule“

Der im Bereich „An der Nussbaumschule“ gelegene Straßenabschnitt ungefähr zwischen Bau-km 2+500 und 2+800 (Nahe des Brückenbauwerks an der A3) soll über ein geplantes Versickerungsbecken entwässert werden. Das Niederschlagswasser der Fahrbahnflächen, Flächen des befestigten Banketts, Grünflächen sowie der angrenzenden Bebauung, soll über Entwässerungsgräben/-mulden und Straßenabläufe gefasst und mittels Kanalsystem zum Versickerungsbecken geleitet werden. Als Standort für das Becken ist die westlich des Nussbaumweges und am unteren Fahrbahnrand der Mettmanner Str. befindliche Ackerfläche vorgesehen. Das Gelände des Versickerungsbeckens ist durch einen Zaun mit Toranlage eingefriedet. Ein wassergebundener Vorplatzbereich dient zur Anordnung einiger wasser technischer Einrichtungen, aber auch als Wende- und Erschließungsbereich der Betriebsfläche. An diese Fläche sind die ebenfalls wassergebundene Beckenumfahrung (Breite 3,0 m) sowie die Rampe (Breite 3,0 m) zur Beckensohle angeschlossen.

Gemäß Bodengutachten vom 12.11.2014 (OLS Laboratorium für Straßenbaustoffe GmbH) wurden folgende Ergebnisse wurden durch die o. g. geotechnischen Untersuchungen festgestellt:

Bohrung-Nr.	Tiefe der Bodenschicht ab GOK*	Art des anstehenden Bodens	k_f -Wert	Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130 T 1
	in m		in m/s	
RKS 1	5,00 bis 5,50	mS, g, u	$1,667 \times 10^{-5}$	durchlässig
RKS 2	5,00 bis 5,50	mS, g, u	$5,255 \times 10^{-5}$	durchlässig

*Tiefe in der der Packer eingebaut wurde!

Gemäß Abstimmung mit der UWB Mettmann und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der o. g. Bestandserkundung durch die OLS GmbH wurden die folgenden Randparameter gemeinsam festgelegt:

- Das Niederschlagswasser der an das Versickerungsbecken angeschlossenen (Straßen-) Flächen soll über einen Lamellenklärer mit einer Oberflächenbeschickung von rd. 10 m³/h gereinigt werden. Der Lamellenklärer ist auf eine kritische Regenspende von 15 l/(s*ha) dimensioniert worden.
- Der Notüberlauf des Lamellenklärers ist an das Versickerungsbecken angeschlossen.
- Das Versickerungsbecken soll auf das 10-jährliche Regenereignis bemessen werden.
- Ein definierter Notüberlauf ist nicht erforderlich, da über das festgelegte Beckenvolumen auch Regenereignisse höherer Jährlichkeiten aufgenommen werden können (z. B. T = 50a)
- Der Durchlässigkeitsbeiwert des belebten Oberbodens des Versickerungsbeckens wurde mit $k_f = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt.
- Der anstehende Boden zwischen der gepl. Unterkante des Oberbodens und Oberkante der anstehenden, versickerungsfähigen Bodenschicht muss flächig ausgetauscht werden, da dieser nicht versickerungsfähig ist. Das Bodenaustauschmaterial muss einen k_f -Wert $\geq 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s aufweisen. Falls durch Verbesserungsmaßnahmen möglich, soll der anstehende Boden aufbereitet und wiederverwendet werden. Grundvoraussetzung hierfür ist die Einhaltung des o. g. k_f -Wertes von min. $1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Die belebte Oberbodenzone soll in einer Mächtigkeit von $d = 30$ cm eingebaut werden.

Der Zufluss für die Bemessung des Lamellenklärers beträgt

$$r_{\text{krit}} \cdot A_u = Q_{\text{Dr}}$$

$$15 \text{ l/(s*ha)} \cdot 0,473 \text{ ha} \sim 7,5 \text{ l/s}$$

Das an den Lamellenklärer angeschlossene, kanalisierte Einzugsgebiet beträgt

$$A_{E,K} = 1,601 \text{ ha}$$

Bei Ansatz der Abflussbeiwerte folgt daraus eine undurchlässige Fläche von

$$A_u = 0,286 \text{ ha} * 0,9 + 0,140 \text{ ha} * 0,7 + 1,175 \text{ ha} * 0,10$$

$$A_u = 0,473 \text{ ha}$$

Gemäß Merkblatt DWA-M 153 wurde für die Bemessung die kritische Regenspende von 15 l/(s*ha) sowie eine Oberflächenbeschickung von 10 m/h berücksichtigt.

Die Abflusssteuerung zum Lamellenklärer erfolgt über eine Wirbeldrossel. Der erforderliche Wasserstand vor der Drossel zur Erzielung der Abflussleistung $Q_{dr} = 7,5 \text{ l/s}$ soll über eine Schwellenkonstruktion geregelt werden. Die Überfallhöhe an der Schwelle wurde überschlägig berechnet und beträgt ca. 15 cm. Bei Annahme einer erforderlichen Wasserstandhöhe vor der Wirbeldrossel von rd. 70 cm ergibt sich eine Schwellenhöhe von ca. 118,78 mÜNN.

Die exakte Schwellenhöhe muss in Abhängigkeit der gewählten Wirbeldrossel (Abflusskurve) ggf. angepasst werden. Durch die Anordnung der Schwelle kommt es planmäßig zum Rückstau ins angeschlossene Kanalnetz. In Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 118 bzw. die DIN EN 752-2 wurde der Nachweis der Überstauhäufigkeit ($T = 2a$) bzw. Überflutungshäufigkeit ($T = 10a$) für ländliche Gebiete mittels hydrodynamischer Berechnung geführt und erfüllt. Stärkere Regenereignisse würden voraussichtlich zur Überflutung der Straßenoberflächen führen. Das aus dem Kanalnetz austretende Niederschlagswasser würde dann dem Straßengefälle folgend und durch die Randeinfassung geführt in die folgenden, unteren Kanalhaltungen bzw. ins Versickerungsbecken abschlagen. Größere Wassermengen als der Drosselabfluss werden bei Anspringen der Schwelle über einen Bypass (Kanalrohr DN400) direkt ins Versickerungsbecken abgeschlagen. Der Auslassbereich zum Becken soll mit Wasserbausteinen ausgekleidet und vertieft werden, um Erosion zu vermeiden und eine Beruhigung des zufließenden Wassers zu schaffen.

Bei der hydraulischen Berechnung des Versickerungsbeckens wurde eine mittlere Versickerungsfläche $A_{s,m}$ von rd. 900 m² zugrunde gelegt. Unter Berücksichtigung eines k_f -Wertes der belebten Oberbodenzone von $1,5 * 10^{-5} \text{ m/s}$, resultieren daraus bei Ansatz des 10- und 50-jährlichen Regenereignisses folgende Wassereinstauhöhen im Becken:

- $T = 10a$: $h_w \sim 30 \text{ cm}$ (Bemessungsregenereignis)
- $T = 50a$: $h_w \sim 40 \text{ cm}$

Nach Vorgabe der UWB soll der Einstau in dem Becken für das Bemessungsregenereignis ($T = 10a$) nicht mehr als 30 cm betragen. Diese Anforderung ist demnach erfüllt.

Die Beckensohle liegt bei 117,82 mÜNN, die Rohrsohle des ankommenden Kanals bei 118,12 mÜNN. Bei Eintritt des 50-jährlichen Regenereignisses kann dieses schadlos zurückgehalten bzw. in den Untergrund versickert werden. Lediglich das Kanalnetz staut dabei temporär geringfügig ein.

3.8 Befestigungsgrad

Die im Folgenden abgebildeten Werte spiegeln die für die hydraulische Berechnung maßgebenden befestigten bzw. unbefestigten Flächen des Planungsgebietes wider. Bei dieser Betrachtung wurde ein Befestigungsgrad von 13 % ermittelt.

Gesamtfläche des Planungsfensters: 14,701 ha

• Einleitstelle 1		
- Befestigt	0,222 ha	
- Unbefestigt	2,873 ha	
		<u>3,095 ha</u>
• Einleitstelle 2		
- Befestigt	0,139 ha	
- Unbefestigt	0,961 ha	
		<u>1,100 ha</u>
• Einleitstelle 3		
- Befestigt	0,047 ha	
- Unbefestigt	0,566 ha	
		<u>0,613 ha</u>
• Einleitstelle 4		
- Befestigt	0,339 ha	
- Unbefestigt	6,574 ha	
		<u>6,913 ha</u>
• Einleitstelle 5		
- Befestigt	0,168 ha	
- Unbefestigt	0,610 ha	
		<u>0,778 ha</u>
• Einleitstelle 6		
- Befestigt	0,732 ha	
- Unbefestigt	1,175 ha	
		<u>1,907 ha</u>
• Einleitstelle 7		
- Befestigt	0,083 ha	
		<u>0,083 ha</u>

• Einleitstelle 8		
- Befestigt	0,154 ha	
- Unbefestigt	0,058 ha	
		0,212 ha
→ Summe befestigter Flächen		1,884 ha
Summe unbefestigter Flächen		12,817 ha
→ Befestigungsgrad	1,884 ha / 14,701 ha	BFG = 13 %

4 Hydraulische Berechnungen

4.1 Allgemeines

Die hydraulischen Berechnungen der geplanten Regenwasserkansysteme wurden auf der Grundlage des DWA-Regelwerks: Arbeitsblatt DWA-A 118 durchgeführt. Unter Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 wurde das Versickerungsbecken an der Nussbaumschule berechnet. Zum Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Fangegräben und Mulden wurde die Fließformel nach Manning-Strickler angewandt. Die verwendeten Abflussbeiwerte sind in Abschnitt 4.2.2 aufgeführt.

Kanäle:

Bei der hydraulischen Berechnung der Kanäle wurde ein k_b -Wert von 1,50 mm berücksichtigt.

Versickerungsbecken:

Das erforderliche Volumen des Versickerungsbeckens beträgt 254 m³. Hierbei wurde eine mittlere Versickerungsfläche von $A_{s,m} = 900 \text{ m}^2$ sowie ein Wasserstand von rd. 30 cm berücksichtigt.

Gräben/Mulden: Sowohl der am Böschungskopf platzierte Fangegraben als auch die am Böschungsfuß geplante Mulde (mit Sohlchale) wurden an ihren jeweils maßgebenden Stellen hydraulisch untersucht. Die daraus resultierenden Ergebnisse gelten stellvertretend für alle anderen Abschnitte dieser Systeme.

4.2 Hydrologische Parameter

Im unten dargestellten tabellarischen Auszug aus dem KOSTRA-Atlas sind die auftretenden Regenspenden in Abhängigkeit der Dauerstufe D und der Wiederkehrzeit T für das zu betrachtende Planungsgebiet aufgeführt.



Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie
KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 9 Zeile: 51

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	3,0	100,5	5,1	170,0	7,2	239,4	9,9	331,2	12,0	400,7	14,1	470,1	16,9	561,9	18,9	631,4
10,0 min	5,7	94,3	8,2	136,4	10,7	178,4	14,0	234,0	16,6	276,1	19,1	318,1	22,4	373,7	24,9	415,8
15,0 min	7,4	82,5	10,3	113,9	13,1	145,2	16,8	186,7	19,6	218,1	22,4	249,4	26,2	290,9	29,0	322,2
20,0 min	8,7	72,3	11,7	97,8	14,8	123,2	18,8	156,9	21,9	182,4	24,9	207,8	29,0	241,5	32,0	266,9
30,0 min	10,3	57,2	13,7	76,2	17,1	95,2	21,6	120,3	25,1	139,3	28,5	158,2	33,0	183,4	36,4	202,3
45,0 min	11,6	43,1	15,5	57,2	19,3	71,4	24,3	90,1	28,2	104,3	32,0	118,4	37,0	137,1	40,9	151,3
60,0 min	12,4	34,3	16,5	45,8	20,6	57,3	26,1	72,5	30,3	84,0	34,4	95,5	39,9	110,7	44,0	122,2
90,0 min	13,6	25,2	18,1	33,5	22,6	41,8	28,5	52,9	33,0	61,2	37,5	69,5	43,5	80,6	48,0	88,9
2,0 h	14,5	20,2	19,3	26,8	24,1	33,5	30,4	42,2	35,2	48,9	40,0	55,5	46,3	64,3	51,1	70,9
3,0 h	16,0	14,8	21,2	19,6	26,4	24,4	33,2	30,8	38,4	35,6	43,6	40,4	50,5	46,8	55,7	51,6
4,0 h	17,1	11,9	22,6	15,7	28,1	19,5	35,4	24,6	40,9	28,4	46,4	32,2	53,7	37,3	59,2	41,1
6,0 h	18,8	8,7	24,8	11,5	30,8	14,2	38,7	17,9	44,7	20,7	50,7	23,5	58,6	27,1	64,6	29,9
9,0 h	20,6	6,4	27,2	8,4	33,7	10,4	42,3	13,1	48,8	15,1	55,4	17,1	64,0	19,7	70,5	21,8
12,0 h	22,1	5,1	29,0	6,7	35,9	8,3	45,1	10,4	52,0	12,0	58,9	13,6	68,1	15,8	75,0	17,4
18,0 h	23,0	3,5	30,8	4,7	38,5	5,9	48,8	7,5	56,6	8,7	64,4	9,9	74,7	11,5	82,5	12,7
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7	72,5	4,2	80,8	4,7	91,7	5,3	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

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

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

h - 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	16,50	29,00	32,50	45,00	45,00
100 a	29,00	44,00	75,00	90,00	100,00	110,00

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.

Abb. 1: Auszug von Regendaten aus dem Kostra-Atlas

4.2.1 Maßgebende Wiederkehrzeiten der Regenereignisse

Für die Dimensionierung der Regenwasserkanäle wurde in Anlehnung an den Planungsleitfaden, Straßenentwässerung und Gewässerschutz (Straßen NRW), das 1-jährliche Regenereignis mit einer Dauerstufe von $D = 10$ Minuten angesetzt. Daraus resultiert eine Regenspende von $r_{10;1} = 136,4 \text{ l/(s*ha)}$. Zur Bestimmung der einzuleitenden Wassermengen aus den angeschlossenen befestigten Flächen an den Einleitstellen 1 bis 5, wurde die Regenspende $r_{15;1} = 113,9 \text{ l/(s*ha)}$ nach Absprache mit der UWB als maßgebend definiert. Diese Regenspende wurde auch für die Einleitstellen 7 und 8 berücksichtigt.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Kanalstrangs an der Nussbaumschule wurde mittels eines hydrodynamischen Berechnungsverfahrens nachgewiesen, da es durch die geplante Überfallschwelle im Drosselbauwerk zu planmäßigem Rückstau in das angeschlossene Kanalnetz kommt. Für die hydrodynamische Simulation wurde ein Modellregen (Wiederkehrzeit $T = 10a$) gemäß Euler Typ 2 aufgestellt.

4.2.2 Abflussbeiwerte

Bei der hydraulischen Berechnung der Regenwasserkanäle, Fangegräben und Mulden sowie zur Ermittlung der Wassermengen an den Einleitstellen wurden folgende Abflussbeiwerte verwendet:

- $\Psi = 0,9$ für Straße bzw. Fahrbahn (Asphalt)
- $\Psi = 0,7$ für befestigtes Bankett (Mineralbeton, Pflasterfläche)
- $\Psi = 0,1$ bis $0,3$ für Grünfläche (Wiesen-, Ackerfläche)
- $\Psi = 0,5$ für große, steile Böschungsflächen

4 Nachweise

5.1 Hydraulischer Nachweis des Versickerungsbeckens

(siehe Lageplan, Unterlage 5, Blatt 7, Verweis 7.1)

Hydraulische Berechnung zur Muldenversickerung

nach ATV A 138

Wiederkehrzeit des Regenerereignisses $T = 10a$

ingen|aix
GmbH
04.11.2015

Eingangsparameter	
Einzugsgebiet	$A_E = 19070$
Abflussbeiwert	$\psi_{s,m} = 0,34$
undurchlässige Fläche	$A_J = 6484$
mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,m} = 900$
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f = 1,5E-05$
Bemessungsjährlichkeit	$n = 0,1$
Zuschlagsfaktor	$f_z = 1,2$
	m^2
	m^2
	m^2
	m/s
	$1/a$

Berechnungsergebnis	
maßgebende Regendauer	$D = 120$
maßgebende Regenspende	$r_{D,m} = 48,9$
erforderliche Muldenvolumen	$V_{M,erf.} = 253,64$
gewähltes Muldenvolumen	$V_{M,gew.} = 265$
Einstauhöhe Mulde	$h_M = 0,29$
Einlernungszeit Mulde	$t_r = 11$
	min
	$l/(s*ha)$
	m^3
	m^3
	m
	h

Regendaten			
D	$\Gamma_{D,n}$	V	
min	$I/(s \cdot ha)$	m ³	
30	139,3	207,59	
45	104,3	227,65	
60	84	238,78	
90	61,2	249,08	
120	48,90	253,64	
180	35,60	253,19	
240	28,40	245,72	
360	20,70	221,21	
540	15,10	171,05	
720	12,00	109,41	
1080	8,70	-25,36	
1440	7,10	-156,30	
2880	4,20	-756,62	

5.2 Hydraulischer Nachweis der Regenwasserkanäle

ingenieur
büro

Hydraulische Berechnung Kanalsystem n=1.xlsx

Datum: 21.12.2015

Hydraulische Berechnung Regenwasserkanalsysteme (Prandtl-Colebrook)

Verweis zu Lageplan*	Nr.	Netz	Haltung	Schacht oben	Schacht unten	φ-Rohr mm	Gefälle ‰	k ₉ mm	Einzugsgebiet				Abflussbeiwert U _g				Regenspende f _{reg} l/(s*ha)	Q _R l/s	v _r m/s	Q _R /Q _v -
									Straße ha	Gehweg ha	Grünfläche ha	Böschung ha	Straße ha	Gehweg ha	Grünfläche ha	Böschung ha				
2.1	1	R1	R13	R13	R12	300	25,00	1,50	0,017	0,005	0,567	0,019	0,90	0,70	0,30	136,40	25,77	155,00	1,67	0,17
	2	R1	R12	R12	R11	300	45,00	1,50	0,040	0,010	0,567	0,019	0,90	0,70	0,30	136,40	30,31	208,00	2,15	0,15
	3	R1	R11	R11	R10	300	15,00	1,50	0,068	0,015	0,567	0,076	0,90	0,70	0,30	136,40	38,16	120,00	1,51	0,32
	4	R1	R10	R10	Auslass R1	300	5,00	1,50	0,068	0,015	0,567	0,076	0,90	0,70	0,30	136,40	38,16	69,00	1,00	0,55
2.2	5	R2	R21	R21	R20	300	10,00	1,50				0,477	0,90			136,40	32,53	98,00	1,25	0,33
	6	R2	R20	R20	Auslass R2	300	10,00	1,50	0,047			0,566	0,90			136,40	44,37	98,00	1,36	0,45
3.1	7	R3	**	**	R31	500	8,40	1,50	0,260	0,085	2,960	0,470	0,90	0,70	0,20	136,40	80,75	347,00	1,45	0,23
	8	R3	R31	R31	R30	500	10,00	1,50	0,260	0,085	6,104	0,470	0,90	0,70	0,20	136,40	238,60	379,00	2,04	0,63
	9	R3	R30	R30	Auslass R3	500	5,00	1,50	0,260	0,085	6,104	0,470	0,90	0,70	0,20	136,40	238,60	268,00	1,52	0,89
3.3	10	R4	R45	R45	R45	300	40,00	1,50	0,091				0,90			136,40	11,17	196,00	1,58	0,06
	11	R4	R45	R45	R44	300	60,00	1,50	0,129				0,90			136,40	15,84	241,00	2,01	0,07
	12	R4	R44	R44	R43	300	80,00	1,50	0,164				0,90			136,40	20,13	278,00	2,32	0,07
	13	R4	R43	R43	R42	300	80,00	1,50	0,199				0,90			136,40	24,43	278,00	2,48	0,09
	14	R4	R42	R42	R41	300	75,00	1,50	0,238				0,90			136,40	29,22	269,00	2,55	0,11
	15	R4	R41	R41	R40a	300	65,00	1,50	0,260				0,90			136,40	31,92	251,00	2,48	0,13
	16	R4	R40a	R40a	R40	300	25,00	1,50	0,260				0,90			136,40	31,92	155,00	1,76	0,21
17	R4	R40	R40	Zulauf RRB	300	25,00	1,50	0,260				0,90			136,40	31,92	155,00	1,76	0,21	
3.7	18	R5	R52	R52	R51	300	5,00	1,50	0,080		0,154	0,224	0,90	0,30	0,30	136,40	31,40	69,00	0,96	0,46
	19	R5	R51	R51	Anschlusschacht	300	5,00	1,50	0,080		0,154	0,224	0,90	0,30	0,30	136,40	31,40	69,00	0,96	0,46

* Die in dieser Spalte aufgeführten Nummern finden sich in den zugehörigen Entwässerungslageplänen des Vorentwurfs wieder und benennen den in dieser Tabelle berechneten Kanalstrang.

** Zulauf aus Nebengewässer (siehe Entwässerungslageplan Vorentwurf, Blatt-Nr. 3)

Q _R	=	Regenwasserabfluss
Q _v	=	Leistungsvermögen der Rohrleitung bei Vollfüllung
v _r	=	mittlere Fließgeschwindigkeit bei Teilfüllung der Rohrleitung
Q _R /Q _v	=	Verhältniswert: muss kleiner 0,90 sein, --> Rohrlösungsdurchmesser ausreichend

5.3 Hydraulischer Nachweis Fangegraben

(siehe Lageplan, Unterlage 5, Blatt-Nr. 3, Verweis 3.5)

Hydraulische Berechnung (Manning-Strickler-Fließformel)

	Eingabe in Feld erforderlich
	Wert ändert sich automatisch

Geometrie Trapezprofil

	Wert	Einheit	Anmerkung
h =	0,50	m	max. Wasserspiegelhöhe
b =	0,50	m	Sohlbreite
n =	1,50	-	Böschungsverhältnis → 1:n
Faktor	1,00	-	h' = h * Faktor (hier nicht angewendet)

Abflussvermögen Trapezprofil

$$Q = v * A = k_{st} * r_{hy}^{2/3} * I_{so}^{0.5} * A$$

	Wert	Einheit	Anmerkung
Q =	0,371	m³/s	maximaler Abfluss
v =	0,593	m/s	Fließgeschwindigkeit
A =	0,625	m²	Fließquerschnitt
k _{st} =	20,00	m ^(1/3) /s	Strickler-Beiwert
r _{hy} = A/L _U =	0,271	m	hydraulischer Radius
L _U =	2,303	m	benetzter Umfang
I _{so} =	0,005	-	Sohlgefälle

Regenwasserabfluss

$$Q_d = r_{D,n} * \Sigma (A * \psi)$$

	Wert	Einheit	Anmerkung
ψ _{Straße} =	0,00	-	Abflussbeiwert Straße
ψ _{Böschung} =	0,50	-	Abflussbeiwert Böschung
ψ _{Grünfläche} =	0,20	-	Abflussbeiwert Grünfläche
r _{D,n} =	136,40	l/(s * ha)	Regenspende
n =	1	a ⁻¹	Jährlichkeit
D =	10	min	Regendauer
A _{Fahrbahn} =	0,000	ha	Einzugsgebiet Straße
A _{Böschung} =	0,470	ha	Einzugsgebiet Böschung
A _{Grünfläche} =	1,927	ha	Einzugsgebiet Grünfläche
Q _d =	0,085	m³/s	Bemessungsabfluss

Berechnungsergebnis

	Wert	Einheit	Anmerkung
Q _d /Q	0,229	-	Wert muss < 1,00

5.4 Hydraulischer Nachweis Mulde (Sohlschale)

Die am Böschungsfuß platzierten Mulden wurden in den Abmessungen $b = 1,00$ m (Stichmaß: 0,20 m) und $b = 0,50$ m (Stichmaß: 0,10 m) geplant. Der Sohlbereich der 1,00 m-Mulde soll dabei mit einer 0,50 m breiten Sohlchale (Beton) ausgebildet werden (Stichmaß von 0,04 m). Die im Folgenden aufgeführten hydraulischen Berechnungen stellen für die jeweilige Betrachtung (1,00 m-Mulde bzw. 0,50 m-Mulde) den maßgebenden Entwässerungsfall dar, bei Ausnutzung des gesamten Fließquerschnittes der Mulde. Im Falle der 1,00 m-Mulde wurde zur Vereinfachung ein gemittelter k_{st} -Wert von $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ angesetzt. Zur Berechnung der 0,50 m-Mulde wurde ein k_{st} -Wert von $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ berücksichtigt.

5.4.1 Fall 1: 0,50 m-Mulde

(siehe Lageplan, Unterlage 5 Blatt-Nr. 2, Verweis 2.3)

k_{st}	$= 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	(Strickler-Beiwert)
A	$= 0,034 \text{ m}^2$	(benetzter Fließquerschnitt)
l_u	$= 0,552 \text{ m}$	(benetzter Umfang)
I_{so}	$= 5 \text{ ‰}$	(Sohlgefälle)
$r_{hy} = A / l_u$	$= 0,062 \text{ m}$	(hydraulischer Radius)
$v = k_{st} * r_{hy}^{2/3} * I_{so}^{0,5}$	$= 0,276 \text{ m/s}$	(mittlere Fließgeschwindigkeit)
$Q_{Mulde} = v * A$	$= 9,4 \text{ l/s}$	
$Q_d = A_E * \Psi * r_{10;1}$	$= 0,121 \text{ ha} * 0,5 * 136,4 \text{ l/(s*ha)}$	
	$= 8,3 \text{ l/s} \rightarrow Q_{Mulde} > Q_d \checkmark$	

5.4.2 Fall 2a: 1,00 m-Mulde

(siehe Lageplan, Unterlage 5, Blatt-Nr. 3, Verweis 3.4)

k_{st}	$= 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	(Strickler-Beiwert)
A	$= 0,138 \text{ m}^2$	(benetzter Fließquerschnitt)
l_u	$= 1,103 \text{ m}$	(benetzter Umfang)
I_{so}	$= 20 \text{ ‰}$	(Sohlgefälle)
$r_{hy} = A / l_u$	$= 0,125 \text{ m}$	(hydraulischer Radius)
$v = k_{st} * r_{hy}^{2/3} * I_{so}^{0,5}$	$= 1,415 \text{ m/s}$	(mittlere Fließgeschwindigkeit)
$Q_{Mulde} = v * A$	$= 195,3 \text{ l/s}$	
$Q_d = A_E * \Psi * r_{10;1}$	$= (0,470 \text{ ha} * 0,5 + 0,079 \text{ ha} * 0,7) * 136,4 \text{ l/(s*ha)}$	
	$= 39,60 \text{ l/s} \rightarrow Q_{Mulde} > Q_d \checkmark$	

5.4.3 Fall 2b: 1,00 m-Mulde

(siehe Lageplan, Unterlage 5, Blatt-Nr. 3, Verweis 3.6)

k_{st}	$= 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	(Strickler-Beiwert)
A	$= 0,138 \text{ m}^2$	(benetzter Fließquerschnitt)
l_u	$= 1,103 \text{ m}$	(benetzter Umfang)
I_{so}	$= 2 \text{ ‰}$	(Sohlgefälle)
$r_{hy} = A / l_u$	$= 0,125 \text{ m}$	(hydraulischer Radius)
$v = k_{st} * r_{hy}^{2/3} * I_{so}^{0,5}$	$= 0,447 \text{ m/s}$	(mittlere Fließgeschwindigkeit)
$Q_{Mulde} = v * A$	$= 61,8 \text{ l/s}$	
$Q_d = A_E * \Psi * r_{10;1}$	$= 0,232 \text{ ha} * 0,5 * 136,4 \text{ l/(s*ha)}$	
	$= 15,8 \text{ l/s} \rightarrow Q_{Mulde} > Q_d \checkmark$	

Anhang

Auszug aus dem Regelungsverzeichnis der beantragten Einleitstellen

- Einleitstelle 1
- Einleitstelle 2
- Einleitstelle 3
- Einleitstelle 6
- Einleitstelle 8

Regelungsverzeichnis für die Sanierung der L 239 im Bereich Ratingen Schwarzbachtal Bau-km 0+000 bis 2+910					Unterlage: 11
					Datum:21.06.2021
Lfd. Nr.	Lage- plan Nr.	Bau-km (Strecke oder Achsen- schnittpunkt)	Bezeichnung	a) bisheriger b) künftiger Eigentümer (E) oder Unterhaltungspflichtiger (U)	Vorgesehene Regelung
1	2	3	4	5	6
1.3	1	(0+038) Mauerweg (Nord)	Einleitstelle 8	a) und b) Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW)	Das Niederschlagswasser der L 239 wird mittels Straßenabläufe wie bisher, allerdings mit einer neu vorgesehenen Reinigungsstufe ausgestattet, über vorhandene Rohrleitungen sowie einer geplanten Entwässerungsmulde (RV-Nr. 1.10) gefasst und in den Brachter Bach eingeleitet. Die einzuleitende Wassermenge der befestigten Fläche beträgt 16 l/s. Die Einleitstelle 8 befindet sich am nördlichen Mauerweg, ca. 50m nördlich der Einmündung an der L 239 auf dem Flurstück 594, Flur10, Gemarkung Hasselbeck. Nähere Einzelheiten siehe Wassertechnische Unterlagen 8 und 18. Die Kosten für die Baumaßnahme trägt das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Die Unterhaltung der Einleitungsstelle obliegt dem Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW).

Regelungsverzeichnis für die Sanierung der L 239 im Bereich Ratingen Schwarzbachtal Bau-km 0+000 bis 2+910					Unterlage: 11
					Datum: 21.06.2021
Lfd. Nr.	Lageplan Nr.	Bau-km (Strecke oder Achsen-schnittpunkt)	Bezeichnung	a) bisheriger b) künftiger Eigentümer (E) oder Unterhaltungspflichtiger (U)	Vorgesehene Regelung
1	2	3	4	5	6
2.5	2	(0+ 623) Flurstück 878 und 183, Flur 10, Gemarkung Hasselbeck	Einleitstelle 1	a) und b) Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW)	Die vorhandene Einleitstelle 1 ist im Zuge des aufgrund der Hangrutschung und deswegen bereits erfolgten Teilsanierung der L 239 von 0+500 bis 0+750 (s. Erläuterungsbericht, Unterlage 1) umgebaut worden. Das gesammelte Niederschlagswasser des Grabens (RV-Nr. 2.4) wird dort eingeleitet. Die einzuleitende Wassermenge der befestigten Fläche beträgt 23 l/s. Die Einleitstelle 1 befindet sich 94 m südlich der L239 (0+623) auf den Flurstücken 878 und 183 (dieses Flurstück dient auch der Zuwegung für die Unterhaltung), Flur 10, Gemarkung Hasselbeck. Nähere Einzelheiten siehe Wassertechnische Unterlagen 8 und 18. Die Kosten trägt das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Die Unterhaltung der Einleitstelle obliegt dem Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Die künftige Duldungspflicht des Eigentümers wird grundbuchmäßig gesichert. Als Begünstigter der Eigentumsbeschränkung der o. g. Flurstücke wird das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW) eingetragen.

Regelungsverzeichnis für die Sanierung der L 239 im Bereich Ratingen Schwarzbachtal Bau-km 0+000 bis 2+910					Unterlage: 11
					Datum:21.06.2021
Lfd. Nr.	Lage-plan Nr.	Bau-km (Strecke oder Achsen-schnittpunkt)	Bezeichnung	a) bisheriger b) künftiger Eigentümer (E) oder Unterhaltungspflichtiger (U)	Vorgesehene Regelung
1	2	3	4	5	6
2.6	2	0+676	Einleitstelle 2	a) und b) Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW)	Das Niederschlagswasser der L 239, das gesammelte Wasser der Mulde (RV-Nr. 16) sowie der oberhalb der Böschungen befindlichen Grünflächen (Wiesen- und Ackerflächen) wird der Einleitstelle 2 (heute schon vorhanden) zugeführt. Der vorhandene Rohrdurchlass DN 500 wird am Auslauf nach Erfordernis mit einem Rauhbettgerinne ausgestattet. Die Breite beträgt 0,9 m. Die einzuleitende Wassermenge der befestigten Fläche beträgt 15 l/s. Die Einleitstelle 2 befindet sich unterhalb der südlichen Straßenböschung der L 239 auf dem Flurstück 107, Flur11, Gemarkung Hasselbeck. Die Zuwegung für die Unterhaltung befindet sich auf dem Flurstück 450, Flur 10, Gemarkung Hasselbeck. Nähere Einzelheiten siehe Wassertechnische Unterlagen 8 und 18. Die Kosten für die Baumaßnahme trägt das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Die Unterhaltung der Einleitstelle obliegt dem Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Die künftige Duldungspflicht des Eigentümers wird grundbuchmäßig gesichert. Als Begünstigter der Eigentumsbeschränkung der o. g. Flurstücke wird das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW) eingetragen.

Regelungsverzeichnis für die Sanierung der L 239 im Bereich Ratingen Schwarzbachtal Bau-km 0+000 bis 2+910					Unterlage: 11
					Datum:21.06.2021
Lfd. Nr.	Lage- plan Nr.	Bau-km (Strecke oder Achsen- schnittpunkt)	Bezeichnung	a) bisheriger b) künftiger Eigentümer (E) oder Unterhaltungspflichtiger (U)	Vorgesehene Regelung
1	2	3	4	5	6
2.9	2	0+784 (Achse 300) bzw. 0+034 (Achse 450)	Einleitstelle 3	a) entfällt b) Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW)	Das Niederschlagswasser der L 239, das gesammelte Wasser der Mulde (RV-Nr. 16) sowie der oberhalb der Böschungen befindlichen Grünflächen (Wiesen- und Ackerflächen) wird der geplanten Einleitstelle 3 zugeführt. Das Einleitungsrohr DN 300 wird am Auslauf mit einem Rauhbettgerinne ausgestattet. Die Breite beträgt 0,5 m. Die einzuleitende Wassermenge der befestigten Fläche beträgt 5 l/s. Die Einleitstelle 3 befindet sich an der südlichen Straßenböschung der L 239 auf dem Flurstück 107, Flur11, Gemarkung Hasselbeck. Die Zuwegung für die Unterhaltung befindet sich auf dem Flurstück 456, Flur 10, Gemarkung Hasselbeck. Nähere Einzelheiten siehe Wassertechnische Unterlagen 8 und 18. Die Kosten für die Baumaßnahme trägt das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Die Unterhaltung der Einleitungsstelle obliegt dem Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Die künftige Duldungspflicht des Eigentümers wird grundbuchmäßig gesichert. Als Begünstigter der Eigentumsbeschränkung der o. g. Flurstücke wird das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW) eingetragen.

Regelungsverzeichnis für die Sanierung der L 239 im Bereich Ratingen Schwarzbachtal Bau-km 0+000 bis 2+910					Unterlage: 11
					Datum: 21.06.2021
Lfd. Nr.	Lageplan Nr.	Bau-km (Strecke oder Achsen-schnittpunkt)	Bezeichnung	a) bisheriger b) künftiger Eigentümer (E) oder Unterhaltungspflichtiger (U)	Vorgesehene Regelung
1	2	3	4	5	6
7.1	7	2+418 bis 2+490	Einleitstelle 6 / Versickerungsbecken und Lamellenklärer	a) entfällt b) Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW)	Das Niederschlagswasser der L 239 von 2+420 bis 2+720 sowie des gesammelten Wasser aus dem nördlichen Graben (RV-Nr. 7.19) fließt - wie im Lageplan dargestellt über Rohrleitungen der neuen Versickerungsanlage, bestehend aus Lamellenklärer und Versickerungsbecken zu ($Q_{zu} = 76 \text{ l/s}$). Das Niederschlagswasser im Versickerungsbecken wird in einer Menge von 13,5 l/s auf dem Flurstück 193, Flur 6, Gemarkung Hasselbeck in den Untergrund eingeleitet. Das Becken ist für eine Niederschlagshäufigkeit von $n = 0,1$ bemessen. Die Entwässerungsanlage wird eingezäunt. Die Zufahrt zur Entwässerungsanlage erfolgt über den Nußbaumweg. Nähere Einzelheiten siehe Wassertechnische Unterlagen 8 und 18. Die Kosten für die Baumaßnahme trägt das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Die Unterhaltung des Versickerungsbeckens und des Lamellenklärers obliegt dem Land Nordrhein-Westfalen (Landesbetrieb Straßenbau NRW).