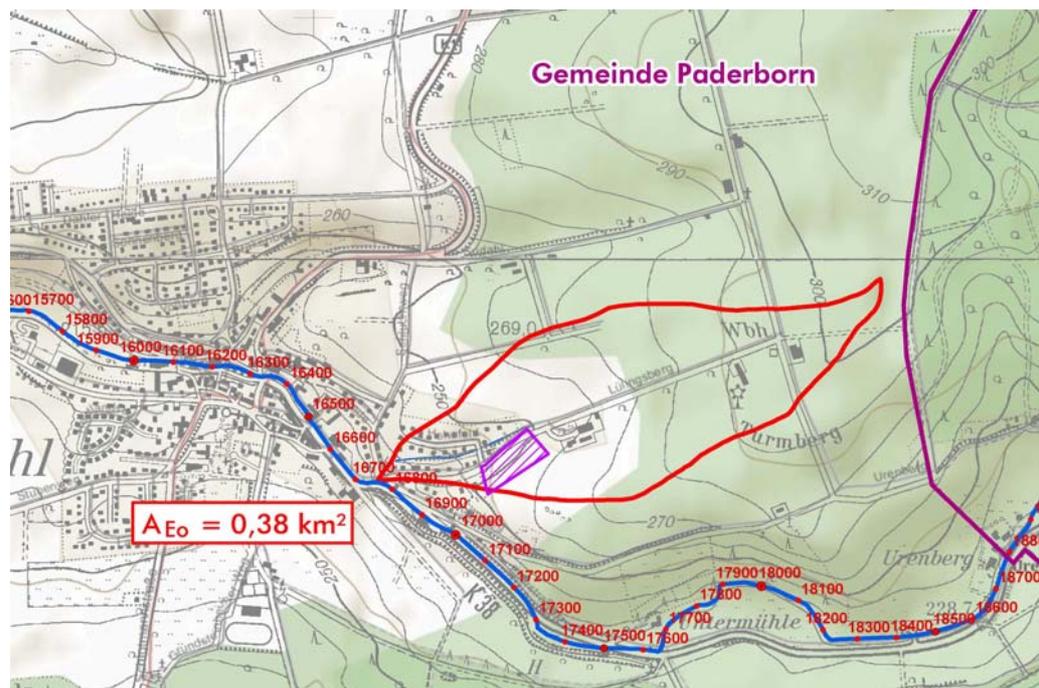


Hochwasserabflusssituation am Lülingsberg, Ortsteil Dahl

-Gutachten-



Erläuterungsbericht

Hochwasserabflusssituation am Lülingsberg, Ortsteil Dahl

-Gutachten-

Mitwirkende:

Norbert Weinert

Hanna Haendel

Patrick Köhn

© Eine Vervielfältigung oder Verwendung des Inhaltes in elektronischen oder gedruckten Publikationen aller Bestandteile dieses Berichts (inkl. Anlagen, digitalen Unterlagen, etc.) ist ohne ausdrückliche vorherige Zustimmung des Auftraggebers nicht gestattet.

Z:\Aufg_11\A-11_11\Texte\Erläuterungsbericht_2011-06-06.doc

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	6
2	Grundlagen	6
2.1	Örtliche Überprüfungen	6
2.2	Datengrundlagen	6
2.3	Software	6
3	Situation	7
3.1	Örtlichkeit.....	7
3.2	Hydrologie	10
3.2.1	Bemessungsabflüsse	11
4	Planung	13
5	Wassertechnische Berechnungen	14
5.1	Leistungsfähigkeit des Grabens	15
5.2	Leistungsfähigkeit der Durchlässe im Graben.....	16
5.3	Leistungsfähigkeit des Regenwasserkanals.....	17
6	Auswirkungen des Neubaugebietes auf die Hochwassersituation Ellerbach	18
7	Empfehlungen zum Sachverhalt „wild abfließendes Wasser“	19
8	Kosten	20
9	Zusammenfassung	20
10	Anhang	22
10.1	Anhang A - KOSTRA-Bemessungswerte Paderborn	22
10.2	Anhang B – Nachweise Grabendurchlässe	23
10.3	Anhang C - Nachweis Verrohrung Regenwasserkanal	25
10.3.1	Regenwasserkanalisation Haltung 1	25
10.3.2	Regenwasserkanalisation Haltung 2	26
10.3.3	Regenwasserkanalisation Haltung 3	27
10.3.4	Regenwasserkanalisation Haltung 4	28
10.3.5	Regenwasserkanalisation Haltung 5	29
10.4	Anhang D - Kostenschätzung.....	30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Maschendrahtzaun im Graben, Blick in Fließrichtung	9
Abbildung 2:	Einlaufbauwerk des Regenwasserkanals	10
Abbildung 3:	Einlaufbauwerk der Verrohrung (km 0+189-km 0+228)..	10
Abbildung 4:	Ergebnis HYDRO36, aktuelle Abflusssituation ($Q_{IST}=2,283$ m^3/s) und nach Bau des Neubaugebietes ($Q_{PROG}=2,322m^3/s$)	12
Abbildung 5:	Beispielhafte Profilaufweitung von km 0+169 und 0+182 von $A= 1,00 m^2$ auf $\sim A=1,35 m^2$, graue Linie stellt die linke Böschung im Bestand dar.....	16
Abbildung 6:	Beispiele von wild abfließendem Hochwasser	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beschreibung der Bearbeitungsstrecke	7
Tabelle 2:	Bewuchs und Ausbauzustand des Grabens.....	8
Tabelle 3:	Einzugsgebiet des Grabens.....	11
Tabelle 4:	Eingabedaten HYDRO36	12
Tabelle 5:	Bemessungsabflüsse.....	13
Tabelle 6:	Leistungsfähigkeit des Grabens.....	15
Tabelle 7:	Leistungsfähigkeit des Durchlässe im Graben.....	17
Tabelle 8:	Leistungsfähigkeit der Regenwasserkanalisation	18

Anlagen

Anlage 1	Übersichtskarte	1 : 10.000
Anlage 2	Lageplan	1 : 1.000
Anlage 3.1	Längsschnitt Bestand	1 : 1.000/100
Anlage 3.2	Längsschnitt Planung	1 : 1.000/100

1 **Veranlassung**

Das Stadtplanungsamt Paderborn plant die Aufstellung eines Bebauungsplans für ein Neubaugebiet am Lülingsberg im Ortsteil Dahl. Aufgrund der Hanglage und des unterliegenden Ortsteiles soll die Wirkung des geplanten Baugebietes auf die Hochwasserabflussverhältnisse und die Regenentwässerung untersucht werden.

Die Stadt Paderborn beauftragte den Unterzeichnenden mit der Erarbeitung eines Gutachtens, das hiermit vorgelegt wird.

2 **Grundlagen**

Zu den Datengrundlagen gehören Aufzeichnungen der Überprüfungen vor Ort, zur Verfügung gestellte Daten durch den Auftraggeber und die verwendete Software. Diese Grundlagen werden im Folgenden aufgelistet.

2.1 **Örtliche Überprüfungen**

1. Begehung, März 2011
2. Vermessung des Grabens und der Gefällesituation mittels Tachymeter und RTK GNSS Rover, März 2011

2.2 **Datengrundlagen**

1. Kanalnetz (2011, Stadt Paderborn)
2. Umgestaltung des Ellerbaches in Paderborn – Ortsteil Dahl (2007, WOL, Stadt Paderborn)

2.3 **Software**

1. Hydro36 (StAWA Minden, jetzt BR Detmold)
2. WSP-ASS 3.1.8, Rechenkern 2010 (Sydro/Knauff)
3. ArcGIS 9.2 (Esri)
4. AutoCAD CIVIL (Autodesk)

3 Situation

3.1 Örtlichkeit

Tabelle 1: Beschreibung der Bearbeitungsstrecke

	Bearbeitungsstrecke Graben	
	von	bis
Ortsbeschreibung	Mündung in den Ellerbach bei Gew.-km 16+750	Beginn des Grabens an der Straße Lülingsberg
Ortslage	Dahl	Dahl
Stadt / Gemeinde	Paderborn	Paderborn
Kreis	Paderborn	Paderborn
Gewässerstationierungskarte [2. Auflage] Blatt- Nr.	4319	4319

Das geplante Neubaugebiet Lülingsberg in Dahl soll südlich der Straße Lülingsberg errichtet werden (s. Anlage 2). Es hat eine Größe von ca. 1,2 ha. Westlich des Gebietes schließt eine Siedlung an, die sich entlang der Straßen Hohefeld und Lülingsberg erstreckt.

Die Regenentwässerung dieser Siedlung erfolgt auf zwei Wegen. Ein Teil der Gebäude ist direkt an die Kanalisation (Regenwasser) angeschlossen (s. Anlage 2). Das übrige Regenwasser fließt über einen Graben (Fließlänge ~ 340 m), der zwischen den beiden Straßen Hohefeld und Lülingsberg verläuft. Der Graben mündet oberhalb der Kreuzung Lülingsberg/Schluchtweg in die vorhandene Regenwasserkanalisation. Diese wird bei Gew.-km 16+750 in den Ellerbach eingeleitet.

Von der Mündung in den Regenwasserkanal bis km 0+154 weist der Graben einen relativ geraden Verlauf in östlicher Richtung auf. Bei km 0+154 knickt der Graben leicht in nord-östliche Richtung ab und verläuft weiter geradeaus, bis er auf die Straße Lülingsberg trifft und dort endet.

Sein Querschnitt ist über den gesamten Verlauf trapezförmig angelegt. Zwischen der Mündung in den Regenwasserkanal und km 0+189 ist die Sohle mit einer ca. 50 cm breiten und 10 cm hohen Betonrinne ausgelegt (s. Abbildung 2).

Der Graben liegt zwischen Grundstücken, die sich an den Straßen Hohefeld und Lülingsberg befinden. Sein Bewuchs und sein Ausbauzustand ändern sich jeweils an den Grundstücksgrenzen (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Bewuchs und Ausbauzustand des Grabens

Gew.-km	Bewuchszustand und Geometrie linke Böschung	Bewuchszustand und Geometrie rechte Böschung
0+000 – 0+019	Guter Unterhaltungszustand, Bewuchs mit Rasen, Böschungsoberkante mit einer Hecke bepflanzt	gehölzbestanden
0+019 – 0+041	leicht verkrautet	gehölzbestanden
0+041 – 0+074	gepflegter Rasen	gehölzbestanden
0+074 – 0+134	verkrautet+Maschendrahtzaun	gehölzbestanden
0+134 – 0+146	leicht verkrautet	gehölzbestanden
0+146 – 0+169	leicht verkrautet	gehölzbestanden + Maschendraht im Graben längs zur Fließrichtung
0+169 – 0+189	leicht verkrautet	gehölzbestanden
0+189 – 0+228	Betonrohrleitung DN 600	
0+228 – 0+294	Mauer, auf die ein Maschendrahtzaun aufgesetzt ist	streckenweise gehölzbestanden
0+294	Betonrohrleitung DN 600 unter einem Zufahrtsweg	
0+294 –Beginn des Grabens	Wiese	Sträucher

Als Besonderheit ist der Maschendrahtzaun zu nennen, der längs zur Fließrichtung auf einer Länge von ca. 20 m zwischen km 0+146 und 0+169 vorhanden ist (s. Abbildung 1).



Abbildung 1: Maschendrahtzaun im Graben, Blick in Fließrichtung

Der Graben ist in drei Bereichen verrohrt:

- unterhalb von km 0+000, bis zur Einleitung in den Ellerbach (s. Abbildung 2),
- zwischen km 0+189 und km 0+228, oberhalb der Straße Hohefeld, mit einem Betonrohr DN 600 (s. Abbildung 3) und
- unter einem Zufahrtsweg bei km 0+294 mit einem Betondurchlass DN600.



Abbildung 2: Einlaufbauwerk des Regenwasserkanals



Abbildung 3: Einlaufbauwerk der Verrohrung (km 0+189-km 0+228)

3.2 Hydrologie

Das Einzugsgebiet ist stark reliefiert und weist eine überwiegend tonig-lehmige Bedeckung auf. Diese Bodenverhältnisse haben bei Starkniederschlägen eine geringe Versickerungsrate und führen zu einem hohen Anteil an Oberflächenabfluss.

Tabelle 3: Einzugsgebiet des Grabens

Fließlänge des Grabens bis zur Einmündung in den Regenwasserkanal	340 m
Einzugsgebietsgröße	0,38 km ²
Reliefenergie	83,5 m
gewichtetes Sohlgefälle des Grabens	76 ‰
Boden	überwiegend tonig-lehmig
Flächennutzung	überwiegend Acker, Grünland und Siedlungsfläche

3.2.1 Bemessungsabflüsse

Die Ermittlung des maßgeblichen Hochwasserabflusses HQ_{100} erfolgt über das Programmsystem HYDRO36. Es wurde vom ehemaligen Staatlichen Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Minden (heute BR Detmold) entwickelt. Es eignet sich dafür, Bemessungsabflüsse und die Überlagerung von Siedlungsabflüssen mit Landabflüssen in sehr kleinen Einzugsgebieten zu ermitteln. Den Berechnungsansätzen liegen die Parameter des Regionalisierungsverfahrens nach Lutz und umfangreiche Erfahrungen mit Berechnungsergebnissen des N-A-Modellsystems NASIM (Hydrotec, Aachen) zugrunde. Eingabeparameter sind Gebietseigenschaften (Geometrie, Boden, Kanalisation und Landnutzung) sowie regionalisierte Bemessungsniederschläge (z. B. KOSTRA - KOordinierte STarkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen). Die Eingangsdaten für das Modell sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Eingabedaten HYDRO36

Einzugsgebietsgröße (A_{Eo})	~ 0,38 km ²
Waldanteil am Einzugsgebiet	0,01 km ² (~ 3 % von A_{Eo})
Anteil Versiegelung am Einzugsgebiet (Bestand)	0,057 km ² (~ 14,9 % von A_{Eo})
Anteil Versiegelung am Einzugsgebiet (Planung)	0,061 km ² (~ 16 % von A_{Eo})
Fließlänge Quelle bis Nachweispunkt	~ 1,34 km
gewichtetes Sohlgefälle	~ 65 ‰
Bodenart [1]	toniger Lehm

Im Modell werden sowohl der derzeitige als auch der geplante Zustand, der sich mit dem Neubaugebiet ergibt, simuliert. Aufgrund der geringen, zusätzlichen Versiegelung (vgl. Tabelle 4) weichen die ermittelten Abflüsse kaum voneinander ab (s. Abbildung 4).



Abbildung 4: Ergebnis HYDRO36, aktuelle Abflusssituation ($Q_{IST}=2,283$ m³/s) und nach Bau des Neubaugebietes ($Q_{PROG}=2,322$ m³/s)

Für die hydraulischen Berechnungen wird ein Bemessungsabfluss von $HQ_{100} = 2,32$ m³/s an der Mündung des Grabens in den Regenwasserkanal zugrunde gelegt.

Der Bemessungsabfluss für die an den Graben anschließende Kanalisation setzt sich aus dem mit HYDRO36 ermittelten Oberflächenabfluss und dem Niederschlagsabfluss, das aus der Regenwasserkanalisation zu dem Knoten an der Einleitungsstelle Ellerbach geführt wird, zusammen. Dabei werden nur die Entwässerungsgebiete außerhalb des abgegrenzten Einzugsgebiets betrachtet, da der Niederschlag der im Einzugsgebiet befindlichen Flächen bereits bei der Abflussermittlung mit HYDRO36 berücksichtigt ist. Die angeschlossene Einzugsgebietsfläche beträgt ca. 0,009 km².

Kanalsysteme werden i.d.R. für ca. 3-5-jährliche Ereignisse ausgelegt. Als Belastungsereignis wird ein fünfjährliches Regenereignis zu Grunde gelegt. Die Regendauer wird anhand der Fließzeit des längsten Kanalstranges zu 15 Minuten abgeschätzt. Gemäß KOSTRA (s. Anhang A) ergibt sich für die Region Paderborn eine Regenspende von $r_{15,5} = 194,5 \text{ l/s*ha}$. Somit ergibt sich für den Kanalabschnitt ein Abfluss von $\sim 175 \text{ l/s}$.

Insgesamt ergeben sich aus den o.a. Berechnungen die in Tabelle 5 dargestellten Bemessungsabflüsse.

Tabelle 5: Bemessungsabflüsse

	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]
130 m oberhalb Mündung des Graben in den Regenwasserkanal	2,14
Mündung des Grabens in den Regenwasserkanal	2,32
Mündung des Regenwasserkanals in den Ellerbach	2,49

4 Planung

Die Planung sieht vor, das Regenwasser aus dem Neubaugebiet über den vorhandenen Entlastungsgraben (vgl. Kapitel 3.1) abzuführen. In diesem Zusammenhang gilt es folgende Fragen zu klären:

- Welche Leistungsfähigkeit besitzen der vorhandene Graben, die dort vorhandenen Durchlässe und die anschließende Kanalhaltung?
- Welche Maßnahmen sind zur schadlosen Abführung des Bemessungsabflusses erforderlich ?
- Verschärft das Neubaugebiet durch die entstehende Versiegelung die Hochwassersituation sowohl an Ort und Stelle als auch für den geplanten Hochwasserschutz Dahl/Ellerbach ?

5 Wassertechnische Berechnungen

Die Wasserspiegellagenberechnungen wurden mit dem Programmsystem HYDRA (Knauf, Darmstadt) durchgeführt. HYDRA wird von der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes NRW unter dem Namen WSPLWA/WSPWIN als Prüfprogramm und für eigene Berechnungen benutzt. Das Berechnungsverfahren simuliert das Abfluss-Wasserstand-Verhalten in einem Gerinne, das aus den Talquerprofilen und deren Abständen gebildet wird. Seine Rauheiten werden entweder durch den „Strickler-Parameter“ k_{St} oder die äquivalenten Sandrauheiten und die Bewuchsparameter nach Pasche/Mertens dargestellt. Die jeweiligen Profile sind in der Regel ungleich und der Abfluss von Profil zu Profil ändert sich über die Zeit nicht. Der Abfluss ist somit stationär ungleichförmig. Die Strömungsrichtung ist eindimensional. Das Programmsystem HYDRA ist für die gegebene Aufgabenstellung gut geeignet. Auf eine detaillierte Beschreibung wird hier verzichtet.

Mit den Kürzeln LU/RU werden modelltechnisch die Fließbereiche linkes Vorland, Flussschlauch und rechtes Vorland abgegrenzt. Diese Markierungen sind nicht immer identisch mit den tatsächlichen Böschungsoberkanten, sondern können zur besseren Abbildung der Rauheitsverhältnisse auch in das Profil verschoben sein.

In den Längsschnitten - Anlage 3.1 und 3.2 - sind diese Abgrenzungen als LU/RU dargestellt und aus den oben genannten Gründen oft nicht mit den Böschungsoberkanten identisch.

5.1 Leistungsfähigkeit des Grabens

Die Leistungsfähigkeit des Grabens wird mittels des Hydraulikprogramms ermittelt. Sie liegt zwischen 0,5 und $> 2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ (s. Tabelle 6) und ist somit in Abschnitten geringer als die Bemessungswassermenge des hundertjährigen Ereignis ($HQ_{100} = 2,32 \text{ m}^3/\text{s}$).

Tabelle 6: Leistungsfähigkeit des Grabens

Station	Ausuferung links ab [NHN+m]	Ausuferung rechts ab [NHN+m]	Q_{max} [m^3/s]
11	226,33	227,19	1,55
40	228,57	229,44	2,21
73	231,2	231,66	2,52
124	236,29	236,82	$> 2,6$
135	236,83	236,86	$> 2,6$
141	237,31	238,03	$> 2,6$
161	238,41	238,99	1,33
171	239,21	239,79	1,33
182	240,21	240,79	1,35
238	244,7	245,25	1,47
294	245,87	246,92	0,5

Für die schadlose Abführung des Hochwasserabflusses ist der Fließquerschnitt in den Abschnitten, in denen er kleiner als der Bemessungsabfluss ist, zu vergrößern. Dies kann durch eine Verbreiterung des Querschnittes (s. z.B. Abbildung 5) oder durch Schutzmauern erfolgen.

Des Weiteren ist durch geeignete Maßnahmen zu Beginn des Grabens dafür zu sorgen, dass die ankommende Wassermenge in den Graben geleitet wird.

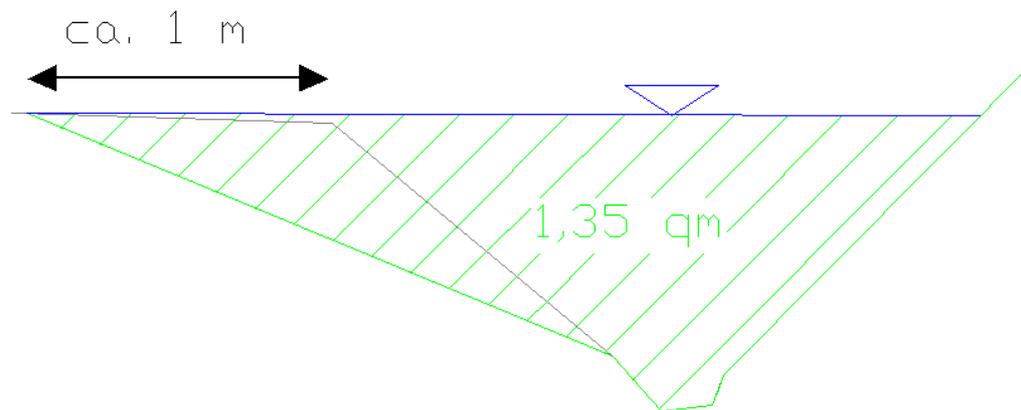


Abbildung 5: Beispielhafte Profilaufweitung von km 0+169 und 0+182 von $A=1,00 \text{ m}^2$ auf $\sim A=1,35 \text{ m}^2$, graue Linie stellt die linke Böschung im Bestand dar

Die z. T. starke Verkräutung und der Bewuchs mindern zudem den freien Hochwasserabfluss. Um dies zu verhindern ist es erforderlich, den Graben regelmäßig zu unterhalten. Die Berechnung des Planungszustandes bezieht die Unterhaltung mit ein und erfolgt daher mit geringeren Rauheiten.

5.2 Leistungsfähigkeit der Durchlässe im Graben

Die Leistungsfähigkeit der im Graben vorhandenen Durchlässe ist geringer als die Bemessungswassermenge des hundertjährigen Ereignisses ($HQ_{100} = 2,14 \text{ m}^3/\text{s}$) (vgl. Tabelle 7). Hierdurch kommt es jeweils zu einem Aufstau vor den Durchlässen, der zu einem Überströmen des Durchlasses führt. Der ausufernde Abfluss folgt den Gefälleverhältnissen und fließt durch die Grundstücke und über die Straße Lülingsberg. Um dieses wilde Abfließen zu vermeiden sind die Rohrleitungen größer zu dimensionieren (s. Tabelle 7 und Anlage 2). Die hydraulischen Nachweise sind in Anhang B dargestellt.

Tabelle 7: Leistungsfähigkeit des Durchlasses im Graben

Station	DN Bestand [mm]	Leistung Bestand Q_{\max} [m ³ /s]	DN Planung [mm]	Leistung Planung Q_{\max} [m ³ /s]
0+189 - 0+228 Hohefeldstraße	600	1,79	800	3,8
0+294	600	1,48	800	3,14

Aufgrund der Länge des Durchlasses in der Hohefeldstraße (ca. 45 m) und den damit verbundenen hohen Kosten einer größeren Rohrleitung (s. Anhang D) ist in einem weiteren Planungsschritt die Möglichkeit eines gedrückten Querschnittes zwischen vorhandener Rohrleitung und Straßenoberkante zu untersuchen (Höhendifferenz ca. 1,7 m).

5.3 Leistungsfähigkeit des Regenwasserkanals

Die Leistungsfähigkeit der an den Graben anschließenden Regenwasserkanalisation ist geringer als die Bemessungswassermenge des hundertjährigen Ereignis ($HQ_{100} = 2,49 \text{ m}^3/\text{s}$) (vgl. Tabelle 8).

Um das Hochwasser schadlos abzuführen, müssen auf zwei Kanalabschnitten größere Rohrleitungen, DN 700 bzw. DN 900, verlegt werden (s. Tabelle 8 und Anlage 2). Die hydraulischen Nachweise der Durchlässe sind in Anhang C dargestellt.

Tabelle 8: Leistungsfähigkeit der Regenwasserkanalisation

Haltung	DN Bestand [mm]	Leistung Bestand Q_{\max} [m ³ /s]	DN Planung [mm]	Leistung Planung Q_{\max} [m ³ /s]
1	600	2,27	700	3,39
2	600	1,96	700	2,93
3	600	3,16	-	-
4	700	2,11	900	4,09
5	800	2,36	900	3,22

Wird die Regenwasserkanalisation nicht erneuert, kommt es bei Hochwasser möglicherweise zu Schäden an dem Haus, das linksseitig des Grabens direkt vor der Einmündung in die Kanalisation liegt (Lülingsberg 1). Eine genaue Aussage kann dazu nicht getroffen werden, da im gemessenen Querprofil der berechnete Wasserspiegel zwar 8 cm unterhalb der Böschungsoberkante des Grabens liegt, die Einlaufhöhe des Gebäudes jedoch 14 cm unter diesem Wasserspiegel liegt. Auch ob weitere Gebäude betroffen sind und ob eine Hinterströmung der geplanten Hochwasserschutzmauer (Umgestaltung des Ellerbaches in Paderborn – Ortsteil Dahl, Wasserverband Obere Lippe (WOL), Stadt Paderborn, 2007) erfolgt, kann nicht beurteilt werden. Um diese Fragen zu beantworten ist eine weitere Überprüfung, z. B. mit einem vereinfachten 2D-Oberflächenmodell zur Simulation des Oberflächenabflusses im Bereich des Buswendeplatzes, erforderlich.

6 Auswirkungen des Neubaugebietes auf die Hochwasser-situation Ellerbach

Durch die Versiegelung im Neubaugebiet ergeben sich nur geringfügig andere Hochwasserabflüsse (vgl. Kapitel 3.2.1). Daher ergeben sich für den geplanten Hochwasserschutz in der Planung „Umgestaltung des Ellerbaches in Paderborn -Ortsteil Dahl-“ keine nachteiligen Auswirkungen.

7 Empfehlungen zum Sachverhalt „wild abfließendes Wasser“

Aufgrund der vorherrschenden Hangsituation mit starken Gefälle besteht bei starken Niederschlägen die Gefährdung des Neubaugebietes durch wild abfließendes Hochwasser. Durch Erosionsprozesse werden dann Boden und Schlamm von den landwirtschaftlichen Flächen ausgespült und mit dem Regen transportiert (s. Abbildung 6). Bei ungeschickt angeordneter Bebauung bzw. fehlendem Schutz können dadurch große Schäden entstehen. Die Hochwassergefahr von wild abfließendem Wasser wird oft unterschätzt. Rund ein Drittel der finanziellen Aufwendungen, die Versicherungen zur Schadensbegleichung für Hochwasser leisten, gehen auf diese Schadensart zurück.



Abbildung 6: Beispiele von wild abfließendem Hochwasser

Wild abfließendes Wasser verursacht beispielsweise dadurch Schäden, dass es in die Kellerfensterschächte läuft, oder sich – bei Häusern mit Souterrain – in der Mulde vor dem Souterrain sammelt. Solche Schäden können z.B. durch eine entsprechende Geländegestaltung gemindert werden.

Es wird empfohlen in dem Bebauungsplan auf diese Gefährdung hinzuweisen und eine Festsetzung aufzunehmen, die beinhaltet, dass die Schachthäse für Kellerfenster weit genug herausragen.

8 Kosten

Anhang D beinhaltet die Kostenschätzung der Planung. Es handelt sich um eine Bruttokostenzusammenstellung einschließlich der Baunebenkosten. Die Kosten belaufen sich auf $\sim 130.000 \text{ €}$

9 Zusammenfassung

Das Stadtplanungsamt Paderborn plant die Aufstellung eines Bebauungsplans für ein Neubaugebiet am Lülingsberg im Ortsteil Dahl. Aufgrund der Hanglage und des unterliegenden Ortsteiles ist die Wirkung des geplanten Baugebietes auf die Hochwasserabflussverhältnisse und die Regenentwässerung mit folgenden Ergebnissen untersucht worden:

- Der vorhandene Graben ist derzeit nicht ausgelegt auf die Bemessungswassermenge eines HQ_{100} . Im Falle eines HQ_{100} ergibt sich ein Gefährdungspotential für die vorhandene Bebauung.
- Für einen dann schadlosen Abfluss sind bestehende Durchlässe und Verrohrungen zu vergrößern sowie die Querschnitte des Grabens abschnittsweise zu vergrößern.
- Die damit verbundenen Kosten von ca. 130.000 Euro sollten jedoch noch dem vorhandenen Schadenspotential gegenübergestellt werden.
- Aufgrund des bewachsenen Zustandes wird kurzfristig eine Unterhaltung des Grabens empfohlen.
- Auswirkungen auf die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen des Wasserverbandes Obere Lippe (WOL) und der Stadt Paderborn am Ellerbach (Umgestaltung des Ellerbaches in Paderborn – Ortsteil Dahl, 2007) sind durch das Neubaugebiet nicht zu er-

warten, da die Bemessungsabflüsse nur geringfügig (ca. 40 l/s) erhöht werden.

- Die Gefährdung durch „wild abfließendes Wasser“ sollte durch Hinweise und Festsetzungen im Bebauungsplan behandelt werden.

Minden, 9. Juni 2011

Weinert

Haendel

10 Anhang

10.1 Anhang A - KOSTRA-Bemessungswerte Paderborn

Niederschlagshöhen und Spenden für das Rasterfeld Spalte:25 Zeile:46 in der Zeitspanne Januar - Dezember

T	0,5		1		2		5		10		20		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	5,0	166,3	7,0	234,3	9,1	302,3	11,8	392,2	13,8	460,3	15,8	528,3	18,5	618,2	20,6	686,2
10,0 min	6,2	104,1	8,9	148,6	11,6	193,1	15,1	251,9	17,8	296,4	20,5	340,9	24,0	399,7	26,7	444,2
15,0 min	7,1	79,2	10,3	113,9	13,4	148,6	17,5	194,5	20,6	229,2	23,7	263,9	27,9	309,7	31,0	344,5
20,0 min	7,8	65,2	11,3	94,3	14,8	123,4	19,4	161,8	22,9	190,9	26,4	220,0	31,0	258,5	34,5	287,6
30,0 min	8,9	49,6	13,0	72,3	17,1	94,9	22,5	124,9	26,6	147,6	30,7	170,3	36,1	200,3	40,1	223,0
45,0 min	10,2	37,7	14,9	55,4	19,7	73,1	26,0	96,5	30,8	114,2	35,6	131,9	41,9	155,3	46,7	173,0
60,0 min	11,2	31,0	16,5	45,8	21,8	60,7	28,9	80,3	34,3	95,1	39,6	110,0	46,7	129,6	52,0	144,4
90,0 min	12,3	22,8	18,1	33,5	23,8	44,2	31,5	58,3	37,2	68,9	43,0	79,6	50,6	93,7	56,3	104,3
2,0 h	13,2	18,4	19,3	26,8	25,4	35,2	33,4	46,4	39,5	54,8	45,5	63,2	53,6	74,4	59,6	82,8
3,0 h	14,6	13,6	21,2	19,6	27,7	25,7	36,3	33,7	42,9	39,7	49,4	45,8	58,1	53,8	64,6	59,8
4,0 h	15,7	10,9	22,6	15,7	29,5	20,5	38,6	26,8	45,5	31,6	52,4	36,4	61,5	42,7	68,4	47,5
6,0 h	17,4	8,0	24,8	11,5	32,2	14,9	42,0	19,5	49,4	22,9	56,9	26,3	66,7	30,9	74,1	34,3
9,0 h	19,2	5,9	27,2	8,4	35,2	10,9	45,7	14,1	53,7	16,6	61,7	19,1	72,3	22,3	80,3	24,8
12,0 h	20,6	4,8	29,0	6,7	37,4	8,7	48,6	11,2	57,0	13,2	65,4	15,1	76,6	17,7	85,0	19,7
18,0 h	20,7	3,2	30,8	4,7	40,8	6,3	54,1	8,3	64,1	9,9	74,2	11,4	87,5	13,5	97,5	15,0
24,0 h	20,8	2,4	32,5	3,8	44,2	5,1	59,6	6,9	71,3	8,2	82,9	9,6	98,3	11,4	110,0	12,7
48,0 h	30,7	1,8	45,0	2,6	59,3	3,4	78,2	4,5	92,5	5,4	106,8	6,2	125,7	7,3	140,0	8,1
72,0 h	28,4	1,1	45,0	1,7	61,6	2,4	83,4	3,2	100,0	3,9	116,6	4,5	138,4	5,3	155,0	6,0

Erläuterung

T - Wiederkehrzeit (in a)
 D - Niederschlagsdauer (in min, h)
 hN - Niederschlagshöhe (in mm)
 rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Optionen

Tabellenschema
 Tabellenschema 1

Ausgabe/Labelle

10.2 Anhang B – Nachweise Grabendurchlässe

Erforderliche Leistungsfähigkeit: jeweils 2,14 m³/s

Durchlass Station 0+189 und 0+228 (Hohefeldstraße)

Bestand

```

c:\HydraRohre.exe
-----
                Qu Kreisprofil
-----

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :  600.00
Rauheit          k   in  mm   :  1.000
Gefaeelle       i   in  o/oo  :  76.0
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :  1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss          Q   in  l/s   :  1787.2
Geschwindigkeit  v   in  m/s   :  6.32
Fließquerschnitt A   in  m2   :  0.283
Benetzter Umfang U   in  m     :  1.085
Reynoldszahl     Re                   :  2.9E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :  0.02239

zurück : ↑ Weiter: ←=| Ende : Escape
  
```

Planung

```

c:\HydraRohre.exe
-----
                Qu Kreisprofil
-----

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :  800.00
Rauheit          k   in  mm   :  1.000
Gefaeelle       i   in  o/oo  :  76.00
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :  1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss          Q   in  l/s   :  3806.8
Geschwindigkeit  v   in  m/s   :  7.57
Fließquerschnitt A   in  m2   :  0.503
Benetzter Umfang U   in  m     :  2.513
Reynoldszahl     Re                   :  4.6E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :  0.02080

zurück : ↑ Weiter: ←=| Ende : Escape
  
```

Durchlass Station 0+294

Bestand

```

C:\Hydra\ROHRE.EXE
-----
          Qu Kreisprofil
-----

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :   600.00
Rauheit          k   in  mm   :   1.000
Gefaeelle       i   in  o/oo  :   52.00
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :   1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss         Q   in  l/s   :   1477.8
Geschwindigkeit v   in  m/s   :   5.23
Flieessquerschnitt A in  m2   :   0.283
Benetzter Umfang U   in  m     :   1.885
Reynoldszahl    Re                      :   2.4E+06
Widerstandsbeiwert Lambda              :   0.02241

zurück : ↑ Weiter: ←↵ Ende : Escape
  
```

Planung

```

C:\Hydra\ROHRE.EXE
-----
          Qu Kreisprofil
-----

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :   800.00
Rauheit          k   in  mm   :   1.000
Gefaeelle       i   in  o/oo  :   52.00
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :   1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss         Q   in  l/s   :   3148.0
Geschwindigkeit v   in  m/s   :   6.26
Flieessquerschnitt A in  m2   :   0.503
Benetzter Umfang U   in  m     :   2.513
Reynoldszahl    Re                      :   3.8E+06
Widerstandsbeiwert Lambda              :   0.02081

zurück : ↑ Weiter: ←↵ Ende : Escape
  
```

10.3 Anhang C - Nachweis Verrohrung Regenwasserkanal

Erforderliche Leistungsfähigkeit: jeweils 2,49 m³/s

10.3.1 Regenwasserkanalisation Haltung 1

Bestand

```

C:\HydraROHRE.EXE
-----
          Qu Kreisprofil
-----
Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :  600.00
Rauheit          k   in  mm   :  1.000
Gefaeelle       i   in  o/oo  :  122.
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :  1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss         Q   in  l/s   :  2265.2
Geschwindigkeit v   in  m/s   :  8.01
Flieessquerschnitt A in  m2   :  0.283
Benetzter Umfang U   in  m     :  1.885
Reynoldszahl    Re                   :  3.7E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :  0.02238

zurück : ↑ Weiter: ←= Ende : Escape
  
```

Planung

```

C:\HydraROHRE.EXE
-----
          Qu Kreisprofil
-----
Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :  700.00
Rauheit          k   in  mm   :  1.000
Gefaeelle       i   in  o/oo  :  122.00
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :  1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss         Q   in  l/s   :  3397.2
Geschwindigkeit v   in  m/s   :  8.83
Flieessquerschnitt A in  m2   :  0.385
Benetzter Umfang U   in  m     :  2.199
Reynoldszahl    Re                   :  4.7E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :  0.02150

zurück : ↑ Weiter: ←= Ende : Escape
  
```

10.3.2 Regenwasserkanalisation Haltung 2

Bestand

```

C:\Hydra\ROHRE.EXE
-----
Qv Kreisprofil

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :  600.00
Rauheit          k   in  mm   :  1.000
Gefaele         i   in  o/oo  :  91.
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :  1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss          Q   in  l/s   :  1955.9
Geschwindigkeit  v   in  m/s   :  6.92
FlieBquerschnitt A   in  m2   :  0.283
Benetzter Umfang U   in  m    :  1.885
Reynoldszahl     Re                   :  3.2E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :  0.02239

zurück : ↑ Weiter: ←= Ende : Escape

```

Planung

```

C:\Hydra\ROHRE.EXE
-----
Qv Kreisprofil

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :  700.00
Rauheit          k   in  mm   :  1.000
Gefaele         i   in  o/oo  :  91.00
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :  1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss          Q   in  l/s   :  2933.5
Geschwindigkeit  v   in  m/s   :  7.62
FlieBquerschnitt A   in  m2   :  0.385
Benetzter Umfang U   in  m    :  2.199
Reynoldszahl     Re                   :  4.1E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :  0.02151

zurück : ↑ Weiter: ←= Ende : Escape

```

10.3.3 Regenwasserkanalisation Haltung 3



```

C:\Hydra\ROHRE.EXE
-----
Qv Kreisprofil

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DM   in  mm   :  600.00
Rauheit          k    in  mm   :  1.00
Gefaeelle       i    in  o/oo  :  237.0
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :  1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss         Q    in  l/s   :  3158.4
Geschwindigkeit v    in  m/s   :  11.17
FlieBquerschnitt A   in  m2    :  0.283
Benetzter Umfang U   in  m     :  1.885
Reynoldszahl    Re                   :  5.1E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :  0.02236

zurück : ↑ Weiter: ←| Ende : Escape

```

Ausreichende Leistungsfähigkeit im Bestand, daher keine Planung notwendig.

10.3.4 Regenwasserkanalisation Haltung 4

Bestand

```

C:\Hydra\ROHRE.EXE
-----
                Qu Kreisprofil
-----

Eingabe-Parameter :

Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :   700.00
Rauheit          k   in  mm   :   1.000
Gefaeelle       i   in  o/oo  :   47.3
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :   1.31

E r g e b n i s s e :

Abfluss         Q   in  l/s   :   2113.8
Geschwindigkeit v   in  m/s   :   5.49
FlieBquerschnitt A   in  m2   :   0.385
Benetzter Umfang U   in  m     :   2.199
Reynoldszahl    Re                   :   2.9E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :   0.02153

zurück : ↑ Weiter: ←␣ Ende : Escape
  
```

Planung

```

C:\Hydra\ROHRE.EXE
-----
                Qu Kreisprofil
-----

Eingabe-Parameter :

Rohrdurchmesser  DN   in  mm   :   900.00
Rauheit          k   in  mm   :   1.000
Gefaeelle       i   in  o/oo  :   47.3
kin. Zähigkeit  Ny   E-06 *m2/s :   1.31

E r g e b n i s s e :

Abfluss         Q   in  l/s   :   4089.9
Geschwindigkeit v   in  m/s   :   6.43
FlieBquerschnitt A   in  m2   :   0.636
Benetzter Umfang U   in  m     :   2.827
Reynoldszahl    Re                   :   4.4E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           :   0.02021

zurück : ↑ Weiter: ←␣ Ende : Escape
  
```

10.3.5 Regenwasserkanalisation Haltung 5

Bestand

```

C:\Hydra\ROHRE.EXE

          Qv Kreisprofil

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in mm   : 800.00
Rauheit          k   in mm   : 1.000
Gefaeelle       i   in o/oo  : 29.40
kin. Zähigkeit  Ny   E-06*m2/s : 1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss          Q   in L/s   : 2365.7
Geschwindigkeit v   in m/s   : 4.71
Flieessquerschnitt A in m2   : 0.503
Benetzter Umfang U   in m    : 2.513
Reynoldszahl    Re                   : 2.9E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           : 0.02083

zurück : ↑ Weiter: ←␣ Ende : Escape
  
```

Planung

```

C:\Hydra\ROHRE.EXE

          Qv Kreisprofil

Eingabe-Parameter :
Rohrdurchmesser  DN   in mm   : 900.00
Rauheit          k   in mm   : 1.000
Gefaeelle       i   in o/oo  : 29.40
kin. Zähigkeit  Ny   E-06*m2/s : 1.31

E r g e b n i s s e :
Abfluss          Q   in L/s   : 3223.0
Geschwindigkeit v   in m/s   : 5.07
Flieessquerschnitt A in m2   : 0.636
Benetzter Umfang U   in m    : 2.827
Reynoldszahl    Re                   : 3.5E+06
Widerstandsbeiwert Lambda           : 0.02023

zurück : ↑ Weiter: ←␣ Ende : Escape
  
```

10.4 Anhang D - Kostenschätzung

	Leistungen	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
200	Vorbereitende Arbeiten				
200	Baufeld vorbereiten	1,0	pau	1.000,00 €	1.000,00 €
300	Bauwerke				
300	Querschnittserweiterung Graben	7,0	m ³	40,00 €	280,00 €
300	5 m langen Durchlass DN 600 (Länge=5 m) bei Station 0+294 durch DN 800 ersetzen	1,0	pau	4.000,00 €	4.000,00 €
300	Durchlass DN 600 (Länge = 45 m) zwischen Station 0+189 und 0+228 durch DN 800 ersetzen	1,0	pau	45.000,00 €	45.000,00 €
300	im Bereich der Regenwasserkanalisation Verrohrung DN 600 auf 35 m Länge durch DN 700 ersetzen	1,0	pau	25.000,00 €	25.000,00 €
300	im Bereich der Regenwasserkanalisation Verrohrung DN 700 bzw. DN 800 auf 32 m Länge durch DN 900 ersetzen	1,0	pau	30.000,00 €	30.000,00 €
	Zwischensumme				105.280,00 €
	Baunebenkosten (Gebühren, Planung, Bauleitung)				15.792,00 €
	Für Unvorhergesehenes und zur Aufrundung				8.928,00 €
	Gesamtsumme :				130.000,00 €