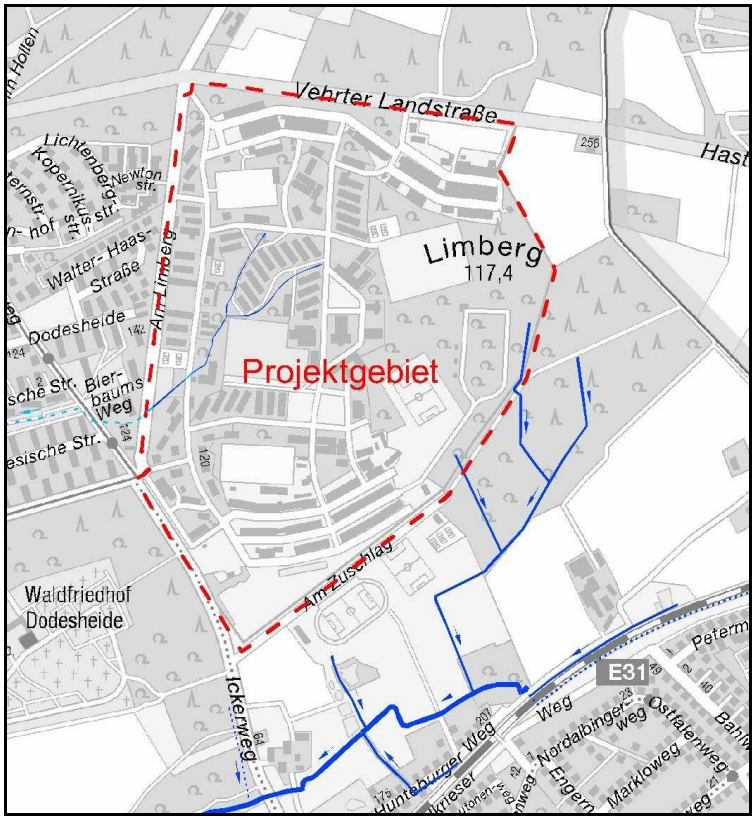
OSNABRÜCK

Stadt Osnabrück

Fachbereich Städtebau

Rahmenplan Am Limberg

Regenwasserbewirtschaftung im Zuge der Konversion



LOTHAR DÜTEMEYER Dipl. Ing.
Ingenieurbüro für
Wasserwirtschaft und Wasserbau
Vaterlandsweg 40 49086 Osnabrück
Telefon 05 41 /7 77 04 Telefax 05 41 /7 82 68

Zu diesem Gutachten gehören:

Textteil

bestehend aus:

- Erläuterungsbericht mit Anhängen

Planteil

- Anlage 1 Übersichtslageplan M 1 : 10.000
  (Projektgebiet mit umgebenden Gewässern und Einzugsgebietsgrenzen)
- Anlage 2 Lageplan M 1 : 5.000
  (Lage im hydrologischen Umfeld)
- Anlage 3 Flächennutzungen M 1 : 2.500
  (einschließlich Vorbehaltsflächen für RRB)

Kaserne Am Limberg

Regenwasserbewirtschaftung im Zuge der Konversion

Erläuterungsbericht

Veranlassung

Nach Abzug der britischen Streitkräfte steht das Kasernengelände Am Limberg für neue Nutzungen zur Verfügung. Das ehemalige Kasernengelände ist rund 70,3 ha groß.

Die Fläche liegt im Nordosten des Stadtgebietes am Stadtrand. Sie wird begrenzt von den Straßen Am Zuschlag im Süden, Icker Weg und Am Limberg im Westen und der Vehrter Landstraße im Norden. Im Osten grenzt das Waldgebiet des Limbergs an. Hier beginnt auch der Außenbereich der Stadt mit Wald- und Landwirtschaftsflächen.

Im Zuge der Umnutzung muss die Regenentwässerung im Gelände überarbeitet werden. Die Lage der vorhandene Regenwasserkanalisation ist in weiten Bereichen unbekannt, vermutlich (s. SW-Kanäle) sind die Rohre schadhaft. Die Lage nach Ort und Verlegetiefe passt sicher nicht zur künftigen Nutzung und seit dem Bau der Kaserne haben sich die Vorstellungen von zweckmäßiger Regenwasserbewirtschaftung erheblich verändert.

Vorhandene Wassernutzungen im Umfeld der ehemaligen Kaserne sind stärker als bisher zu berücksichtigen. Diese Nutzungen stellen in Hinblick auf Qualität und Abflussmenge erhebliche Anforderungen an den Umgang mit dem Regenwasser.

Die vorliegende Arbeit soll klären, wie das Regenwasser hier bewirtschaftet werden sollte und welche Flächen dafür von anderen Nutzungen frei zu halten sind.

Hydrologische Lage

Das Gelände der Kaserne liegt auf einer Kuppe. Es entwässert in drei verschieden Teileinzugsgebiete:

- im Norden zur Nette
- im Westen zum Klusgraben
- im Süden zum Sandbach.

Die topografischen Wasserscheiden sind im Lageplan dargestellt. Für Sandbach und Klusgraben sind die Teileinzugsbereiche als Quellgebiete anzusehen.

Die Nette ist etwa 1,5 km entfernt. Eine direkte Verbindung dorthin durch Kanäle oder Gräben, nach Unterquerung der Vehrter Landstraße, war nicht aufzufinden.

Der Sandbach speist sich aus verschiedenen kleinen Quellen und Gräben, die zum Teil an der östlichen Grenze des Kasernengebietes entspringen.
Der Klusgraben entspringt als Temporärgewässer (sommertrocken) direkt im Kasernengebiet, wird dann an der Straße Am Limberg verrohrt, geht kurz vor der Mecklenburger Straße in einen offenen Graben über und ist von der Brandenburger Straße an bis zur Ellerstraße wiederum verrohrt.

Wassernutzungen im hydrologischen Umfeld des Projektbereichs

Etwa 500 m südlich des Projektgebietes fördern die Stadtwerke Osnabrück aus 2 Brunnen rund 200.000 m³ Trinkwasser pro Jahr. Das Entnahmerecht ist bis 2016 erteilt und beträgt 500.000 m³/a. Die Brunnen fördern aus dem Festgestein, schützende Deckschichten sind nur lokal vorhanden. Die Wasserschutzgebietsverordnung trat am 31.01.2002 außer Kraft. Die vorstehenden Angaben sind einem Schreiben der Stadtwerke (Klaus Jordan) vom 19.02.2009 und den als Anlage beigefügten Brunnensteckbriefen entnommen.

Der Landkreis Osnabrück hat am 17.06.2010 in der NOZ die Absicht der Gemeinde Belm veröffentlicht, „aus den Brunnen Gattberg, Icker und Powe Grundwasser in einer Menge von 900.000 m³/a zu fördern“. Die Antragsunterlagen werden vom 28.06. bis 27.07. bei der Stadt Osnabrück, Fachbereich Umwelt, ausgelegt. Ob ein Zusammenhang mit dem Grundwasserleiter unter dem ehemaligen Kasernengelände besteht, ist hier nicht bekannt.

Der Sandbach, der streckenweise naturnah fließt, spielt eine wichtige Rolle im Natur- und Klimahaushalt der Stadt Osnabrück. Das ehemaligen Kasernengelände liegt in den Quellbereichen des Sandbachs. Quellbereiche sind durch die einschlägigen Fach-Regelwerke besonders geschützt:

- ATV-DVWK Merkblatt 153,“ Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“
  Im Anhang 1, Tabelle 1b heißt es eindeutig: in Gewässer mit Güteklasse 1 und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden.

- BWK-Merkblatt 3 „Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse“
  Im Kapitel 2.2.1 „Einleitungsfrei zu haltende Gewässerabschnitte“, sind Quellen und Quellgebiete ausdrücklich erwähnt.

Für den Klusgraben ist die Situation ähnlich gelagert. Er beginnt im Kasernengelände und ist auch als Quellrinnsal zu behandeln. Darüber hinaus gibt es die städtebauliche Idee, einen Grünzug „Englische Meile“ zu entwickeln. Darin wäre der Klusgraben das Leitgewässer entlang einer Wegeführung. Deshalb sollte dieser Graben über eine möglichst lange Zeit des Jahres Wasser führen.

Zusammenfassend ist festzustellen: Die Wassernutzungen im hydrologischen Umfeld der ehemaligen Kaserne stellen an die neue Regenwasserbewirtschaftung besondere Anforderungen bezüglich Wasserqualität und Abflussdrosselung.

Empfehlungen für die künftige Regenwasserbewirtschaftung
Wahl des Entwässerunssystems

Üblicherweise wird Regenwasser in Osnabrück in einer konventionellen Regenwasserkanalisation gesammelt und über ein Rückhaltebecken verzögert in den Vorfluter eingeleitet. Eine Teilreinigung durch Sedimentation ist ein willkommener Nebeneffekt. Auf Basis des aktuellen Nutzungskonzepts (Rahmenplan) errechnen sich nach DWA-A 117, einfaches Verfahren, die folgenden erforderlichen Rückhaltevolumina:

- Einzugsgebiet Nette 630 m³
- Einzugsgebiet Baugewerbe nicht ermittelt
- Einzugsgebiet Klusgraben 6.000 m³
- Einzugsgebiet Sandbach 3.730 m³

Für die Regenbewirtschaftung in einem Quellgebiet reicht das nicht aus. Zum Beispiel fordert BWK Merkblatt M 3 für einen solchen Fall einen Retentionsbodenfilter oder die Verlegung der Einleitungsstelle bachabwärts. Südlich der ehemaligen Kaserne ist bereits das RRB Hunteburger Weg an den Sandbach angeschlossen. Eine zusätzliche Einleitung würde die nachfolgende naturnahe Fließstrecke schädigen.

Bereits ohne Berücksichtigung der Trinkwasserförderung entstehen in dieser hydrologisch besonderen Lage erhöhte Kosten, wenn die übliche Regenwasserbewirtschaftung regelkonform ausgeführt werden soll. Deshalb waren andere Lösungen zu prüfen.

Zur Zeit besteht auf dem Kasernengelände eine lockere, offene Bebauung mit viel Grünfläche, in der auch Versickerung und Grundwasserneubildung stattfindet. Im Rahmen der künftigen Nutzung ist eine stärkere Versiegelung mit entsprechend geringerer Grundwasserneubildung zu erwarten. Im Hinblick auf die intensive Nutzung des Grundwasserleiters zur Trinkwassergewinnung und zur Speisung von Quellgewässern sollte ein Teil des Regenwassers gezielt versickert werden. Besonders für den Klusgraben wäre es wichtig, das Porenvolumen des Untergrundes als Wasserspeicher zu nutzen und so für einen möglichst langen Zeitraum des Jahres den Fließgewässercharakter zu erhalten.

Das Ingenieurbüro Wessling hat in Zusammenarbeit mit dem Verfasser durch open-end-Sickerversuche nachgewiesen, dass Versickerung im Projektbereich möglich ist. Bei der Planung von Versickerungsanlagen ist nach dem Wessling-Gutachten hier von einem kf-Wert von 1×10^{-5} auszugehen. Das ist eine Zehnerpotenz günstiger als der Wert 1×10^{-6}, der als Grenze für eine wirtschaftliche Regenwasserversickerung angesehen wird.

Es ist nicht bekannt welchen Weg versickertes Wasser im klüftigen Festgestein nimmt, d.h. ob es der Trinkwassergewinnung oder den Oberflächengewässern zufließt. Versuche hierzu mit Tracern wären sehr aufwendig und nur von geringer Aussagekraft, weil sich die Fließrichtungen ändern, wenn Grundwasserentnahmen verändert werden.

Für die Versickerung von Regenwasser in diesem Gelände bieten sich Mulden-Rigolen-Systeme an. Dabei übernimmt der Boden der Mulde die Reinigung des Niederschlagswassers. Die Rigole bildet den Speicher zwischen dem Durchsickern der Muldensohle und der Versickerungsrate im gewachsenen Boden. Mulden-Rigolensysteme lassen sich sowohl als zentrale Anlagen als auch dezentral planen. Es ist zu klären, ob diese Anlagen zentral, semizentral oder dezentral angeordnet werden sollen. Weiterhin ist abzustimmen, ob und wie bzw. durch wen, die Funktionstüchtigkeit der Anlagen überwacht werden soll und wie die Zugänglichkeit für Zwecke der Prüfung sichergestellt wird.

Ergänzend sollte den künftigen Nutzern im Projektgebiet auf jeden Fall empfohlen werden, Regenwasser zu speichern und zu nutzen. Dafür sind besonders die sauberen Dachabflüsse geeignet. Für Gewerbebetriebe mit Brauchwasserbedarf bietet sich die Regenwassernutzung zur Senkung der Betriebskosten an. In jedem Fall sind Zisternen für die Regenwasserspeicherung zum Zweck der Bewässerung von Außenanlagen zu empfehlen. Dieser Gesichtspunkt gewinnt an Bedeutung, wenn die für die Nutzungsdauer der baulichen Anlagen prognostizierten Veränderungen der Niederschlagsverteilung eintreten. Bemessungsempfehlungen für Zisternen können erst gegeben werden, wenn konkret geplant wird. Die Größe der verfügbaren Dachflächen, Wasserbedarf und gewünschter Bedarfsdeckungsgrad müssen bekannt sein.

Hinweise und Empfehlungen für städtebauliche Planung mit Mulden-Rigolen-Systemen

Abflussvermeidung spart Kosten für Abflusskanäle und -bewirtschaftung. Dazu ist es erforderlich, möglichst wenig Fläche zu versiegeln, und Flächen, die befestigt werden müssen, durchlässig zu befestigen (Rasengitter, Ökopflaster etc.).

Dachflächenbegrünung lässt einen Teil der jährlichen Niederschläge nicht zum Abfluss kommen. Der Regen wird durch die Benetzung von Boden und Vegetation gebunden und der Verdunstung (Kleinklima) zugeführt. Dachflächenbegrünung steht im Widerspruch zur Regenwassernutzung. Starke Regenereignisse müssen dennoch über eine Kanalisation geordnet abgeführt werden.

Metalldächer sollten hier mit Rücksicht auf die Trinkwassergewinnung unbedingt untersagt werden. Zink und Kupfer sind aus Sicht der Wasserwirtschaft problematische Baustoffe weil sich ihre gesundheitsschädlichen, abgeschwemmten Oxide (saurer Regen) im Ökosystem anreichern.

Betriebe, die hauptsächlich mit wassergefährdenden Stoffen umgehen, sollten hier möglichst nicht angesiedelt werden. Im Übrigen gelten die Regeln für den Umgang mit wassergefährlichen Stoffen.

Für ausreichende Reinigungsleistung in der Sickermulde ist ein Bodenkörper von mindestens 1 m Dicke erforderlich. Die Sickermulden lassen sich voraussichtlich nicht mit den örtlich anstehenden oberen Bodenschichten herstellen. Beim Bau der Sickermulden sollten basische Substrate, z. B. Kalksteinsplitt, gezielt eingemischt werden, damit ein ausreichendes Säure-puffervermögen gegeben ist. Schwermetalle werden im basischen Milieu besser gebunden.

Im vorliegenden Fall sollte mit Rücksicht auf die Trinkwasserversorgung zwischen den Ablauf der Sickermulde und den Einlauf in die Rigole ein Probennahmeschacht geschaltet werden, damit gegebenenfalls überwacht werden kann, ob das Substrat der Versickerungsmulde die geforderte Reinigungsleistung noch erbringt.

Für jeweils 100 m² undurchlässige Fläche (A_u) ist eine Muldenfläche von 4 m² (kf = 1 x $10^{-4)}$ und ein Rigolenvolumen von 7,5 m³ erforderlich

Die Kosten eines Mulden-Rigolensystems werden in der Fachliteratur mit 18 € bis 26 € pro m² angeschlossener undurchlässiger Fläche (A_u) angegeben. Bei einer in Osnabrück ausgeführten Anlage mit technischer Vorreinigung (Sedi-pipe von Fränkische Rohrwerke) entstanden Kosten von rund 15,5 €/m²$A_{u.}$

Unabhängig von der Versickerung sollten tiefliegende Flächen nicht bebaut werden, sondern der Wasserwirtschaft vorbehalten bleiben. Kanäle werden üblicherweise für 2-jährlich auftretende Ereignisse bemessen. Rückhaltebecken und Versickerungen für 5-jährliche Ereignisse. Das bedeutet, dass für darüber hinaus gehende Ereignisse Überflutungsgebiete bzw. Abflusswege vorhanden sein müssen. Gemäß DIN EN 752 soll für die genutzten Grundstücke eine 30-jährliche Überflutungssicherheit gegeben sein. Diese Empfehlung gilt besonders für die tiefliegende Fläche an der Straße Am Limberg, die heute vom Klusgraben durchflossen wird.

Zusammenfassung

Die ehemalige Kaserne Am Limberg liegt in einem Bereich, der aus hydrologischer Sicht Besonderheiten aufweist:

- Das Gelände liegt auf einer Kuppe und die Oberflächenentwässerung erfolgt in drei verschiedene Gewässer-Einzugsgebiete.
- Zwei der Teileinzugsgebiete sind Quellbereiche der Gewässer und unterliegen damit besonderen Schutzbestimmungen.
- Unweit der Kasernenanlage wird, vermutlich aus der gleichen geologischen Formation, auf der sich die Kaserne befindet, Trinkwasser gefördert.

Für die Regenwasserbewirtschaftung wird ein Mulden-Rigolensystem empfohlen. Es ist zu klären, ob diese Anlagen zentral, semizentral oder dezentral angeordnet werden sollen. Weiterhin ist abzustimmen, ob und wie bzw. durch wen, die Funktionstüchtigkeit der Anlagen überwacht werden soll. Für Zugänglichkeit muss gesorgt werden. Den künftigen Nutzern sollte empfohlen werden, ergänzend zum Mulden-Rigolen-System Zisternen für die Regenwassernutzung anzulegen.

Metallbedachungen im Plangebiet sollten untersagt werden.

Betriebe deren Hauptgeschäft der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist, sollten hier möglichst nicht angesiedelt werden.

Überflutungsflächen, insbesondere die tiefliegende Fläche an der Straße Am Limberg, sollten nicht bebaut werden.

aufgestellt: Osnabrück Juni 2010
Ing.-Büro Dütemeyer

Anhang 1
Flächennutzung / Versiegelungsgrade

Anhang 2

Ermittlung der abflusswirksamen Fläche
(Abflussbeiwerte konventionell))

Anhang 3
Auswertung KOSTRA-Atlas

Anhang 4

Bemessung von Regenrückhalteräumen bei konventioneller Regenwasserbewirtschaftung ohne Berücksichtigung der Flächen für Baugewerbebetrieb

(Bemessung nach ATV-DVWK-A 117, einfaches Verfahren)

Anhang 5

Bemessung einer Mulden-Rigolen-Versickerung nach DWA-A 138
(Bezugsgröße 100 m² undurchlässige Fläche A_u)

Rahmenplan "Am Limberg"
Flächennutzung / Versiegelungsgrade

Flächen Rahmenplan

	Flächenanteile in %	
Gewerbegebiete		(GRZ = 0,80)
Gebäude	60	
Verkehrsflächen	20	
Grünflächen	20	
	100	

	Flächenanteile in %	
Gewerbegebiet Baugewerbe		(GRZ = 0,80)
Gebäude	60	
Verkehrsflächen	20	
Grünflächen	20	
	100	

Vorh. Sportplatz (Rasen) + Sporthalle	
Gebäude	10
Verkehrsflächen	10
Grün-/ Rasenfläche	80
	100

Vorh. Sportplatz (Hockey, Kunst-Rasen)	
Gebäude	0
Verkehrsflächen	5
Kunstrasen	45
Grünflächen	50
	100

Geplante Sprotflächen		(GRZ = 0,80)
Gebäude	60	
Verkehrsflächen	20	
Grünflächen	20	
	100	

Rahmenplan "Am Limberg"
Ermittlung der abflusswirksamen Fläche (Abflussbeiwerte konventionell)

Einzugsgebiet Nette

Flächen-bezeichnung	Nutzung	Fläche, kanalisiert, gesamt $A_{E,k}$ [ha]	Dachfläche				Verkehrsflächen				Grünflächen				Summe A_U Rahmenplan	Summe A_U Baugewerbe
			Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Fläche, un-durchlässig A_u	Fläche, un-durchlässig A_u
Fläche N 1	Gewerbe	1,615	60	0,969	0,95	0,921	20	0,323	0,90	0,291	20	0,323	0,15	0,048	**1,260**	
Flächen Baugewerbe																
Baugewerbe N	Gewerbe	2,725	60	1,635	0,95	1,553	20	0,545	0,75	0,409	20	0,545	0,15	0,082		**2,044**
Straßenflächen																
Hauptweg A	Schwarzdecke	0,315					100	0,315	0,90	0,284					**0,284**	
Weg N 1	Schwarzdecke	0,154					100	0,154	0,90	0,139					**0,139**	
															1,682	**2,044**
	Summe	**4,809**			**Summe**	**2,474**			**Summe**	**1,122**			**Summe**	**0,130**		

Rahmenplan "Am Limberg"
Ermittlung der abflusswirksamen Fläche (Abflussbeiwerte konventionell)

Einzugsgebiet Klusgraben

Flächen-bezeichnung	Nutzung	Fläche, kanalisiert, gesamt $A_{E,k}$ [ha]	Dachfläche				Verkehrsflächen				Grünflächen				Summe A_U Rahmenplan	Summe A_U Baugewerbe
			Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Fläche, un-durchlässig A_u	Fläche, un-durchlässig A_u
Fläche K 1	Gewerbe	0,317	60	0,190	0,95	0,181	20	0,063	0,90	0,057	20	0,063	0,15	0,010	**0,247**	
Fläche K 2	Gewerbe	1,548	60	0,929	0,95	0,882	20	0,310	0,90	0,279	20	0,310	0,15	0,046	**1,207**	
Fläche K 3	Gewerbe	2,283	60	1,370	0,95	1,301	20	0,457	0,90	0,411	20	0,457	0,15	0,068	**1,781**	
Fläche K 4	Gewerbe	2,304	60	1,382	0,95	1,313	20	0,461	0,90	0,415	20	0,461	0,15	0,069	**1,797**	
Fläche K 5	Gewerbe	2,751	60	1,651	0,95	1,568	20	0,550	0,90	0,495	20	0,550	0,15	0,083	**2,146**	
Fläche K 6	Gewerbe	1,550	60	0,930	0,95	0,884	20	0,310	0,90	0,279	20	0,310	0,15	0,047	**1,209**	
Fläche K 7	Gewerbe	2,671	60	1,603	0,95	1,522	20	0,534	0,90	0,481	20	0,534	0,15	0,080	**2,083**	
Fläche K 8	Sportplatz/Sporthalle	1,903	10	0,190	0,95	0,181	10	0,190	0,75	0,143	80	1,522	0,15	0,228	**0,552**	
Fläche K 9	Gewerbe	0,865	60	0,519	0,95	0,493	20	0,173	0,90	0,156	20	0,173	0,15	0,026	**0,675**	
Fläche K 10	Gewerbe	0,824	60	0,494	0,95	0,470	20	0,165	0,90	0,148	20	0,165	0,15	0,025	**0,643**	
Fläche K 11	Sport / Freizeit	1,492	60	0,895	0,95	0,850	20	0,298	0,90	0,269	20	0,298	0,15	0,045	**1,164**	
Fläche K 12	Sport / Freizeit	0,627	60	0,376	0,95	0,357	20	0,125	0,90	0,113	20	0,125	0,15	0,019	**0,489**	
<u>Flächen Baugewerbe</u>																
Baugewerbe K	Gewerbe	2,215	60	1,329	0,95	1,263	20	0,443	0,90	0,399	20	0,443	0,15	0,066		**1,728**
<u>Straßenflächen</u>																
Hauptweg B	Schwarzdecke	0,912					100	0,912	0,90	0,821					**0,821**	
Hauptweg D	Schwarzdecke	0,536					100	0,536	0,90	0,482					**0,482**	
Weg K 1	Schwarzdecke	0,249					100	0,249	0,90	0,224					**0,224**	
Weg K 2	Schwarzdecke	0,046					100	0,046	0,90	0,041					**0,041**	
Weg K 3	Schwarzdecke	0,817					100	0,817	0,90	0,735					**0,735**	
															<u>16,297</u>	**<u>1,728</u>**
	Summe	**23,910**			**Summe**	**11,266**			**Summe**	**5,947**			**Summe**	**0,812**		

Rahmenplan "Am Limberg"
Ermittlung der abflusswirksamen Fläche (Abflussbeiwerte konventionell)

Einzugsgebiet Sandbach

Flächen-bezeichnung	Nutzung	Fläche, kanalisiert, gesamt $A_{E,k}$ [ha]	Dachfläche				Verkehrsflächen				Grünflächen				Summe A_U Rahmenplan	Summe A_U Baugewerbe
			Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Flächen-anteil [%]	Flächen-größe [ha]	Mittl. Abfluss-beiwert Ψ [-]	Fläche, un-durchlässig A_u	Fläche, un-durchlässig A_u	Fläche, un-durchlässig A_u
Fläche S 1	Gewerbe	0,865	60	0,519	0,95	0,493	20	0,173	0,90	0,156	20	0,173	0,15	0,026	**0,675**	
Fläche S 2	Gewerbe	2,479	60	1,487	0,95	1,413	20	0,496	0,90	0,446	20	0,496	0,15	0,074	**1,934**	
Fläche S 3	Sportplatz(Kunstrasen)	1,687	0	0,000	0,95	0,000	5	0,084	0,75	0,063	95	1,603	0,20	0,321	**0,384**	
Fläche S 4	Gewerbe	0,471	60	0,283	0,95	0,268	20	0,094	0,90	0,085	20	0,094	0,15	0,014	**0,367**	
Fläche S 5	Gewerbe	1,054	60	0,632	0,95	0,601	20	0,211	0,90	0,190	20	0,211	0,15	0,032	**0,822**	
Fläche S 6	Sport / Freizeit	2,873	60	1,724	0,95	1,638	20	0,575	0,90	0,517	20	0,575	0,15	0,086	**2,241**	
Fläche S 7	Gewerbe	0,603	60	0,362	0,95	0,344	20	0,121	0,90	0,109	20	0,121	0,15	0,018	**0,470**	
Fläche S 8	Gewerbe	1,524	60	0,914	0,95	0,869	20	0,305	0,90	0,274	20	0,305	0,15	0,046	**1,189**	
<u>Flächen Baugewerbe</u>																
Baugewerbe S	Gewerbe	3,652	20	0,730	0,95	0,694	60	2,191	0,90	1,972	20	0,730	0,15	0,110		**2,776**
<u>Straßenflächen</u>																
Hauptweg C	Schwarzdecke	0,367					100	0,367	0,90	0,330					**0,330**	
Weg S 1	Schwarzdecke	1,982					100	1,982	0,90	1,784					**1,784**	
															<u>10,196</u>	**<u>2,776</u>**
	Summe	**17,557**			**Summe**	**6,319**			**Summe**	**5,926**			**Summe**	**0,726**		

Auswertung KOSTRA-Atlas des DWD, Ausgabe 2005

Niederschlagshöhen für das Rasterfeld (rechts,hoch): (Mittelwerte des Rasterfeldes)		20	38	Osnabrück-Mitte						
T in Jahren		0,5	1	2	3	5	10	20	30	50	100
D		h_N	h_N	h_N	h_N	h_N	h_N	h_N	h_N	h_N	h_N
5	Min.	3,2	5,1	7,0	8,1	9,5	11,3	13,2	14,3	15,7	17,6
10	Min.	5,6	8,2	10,8	12,3	14,2	16,8	19,4	20,9	22,8	25,4
15	Min.	7,1	10,3	13,4	15,2	17,5	20,6	23,7	25,6	27,9	31,0
20	Min.	8,2	11,7	15,3	17,4	20,0	23,6	27,2	29,2	31,9	35,4
25	Min.	8,9	12,8	16,8	19,1	22,0	26,0	30,0	32,3	35,2	39,1
30	Min.	9,4	13,7	18,0	20,5	23,7	28,0	32,3	34,9	38,0	42,3
35	Min.	9,8	14,4	19,0	21,7	25,2	29,8	34,4	37,1	40,5	45,2
40	Min.	10,1	15,0	19,9	22,8	26,4	31,3	36,3	39,1	42,8	47,7
45	Min.	10,3	15,5	20,7	23,7	27,5	32,7	37,9	41,0	44,8	50,0
50	Min.	10,4	15,9	21,3	24,5	28,5	34,0	39,5	42,7	46,7	52,1
55	Min.	10,5	16,2	21,9	25,3	29,5	35,2	40,9	44,2	48,4	54,1
60	Min.	10,6	16,5	22,4	25,9	30,3	36,3	42,2	45,7	50,1	56,0
90	Min.	12,2	18,1	23,9	27,4	31,7	37,5	43,4	46,8	51,1	57,0
2	h	13,5	19,3	25,1	28,5	32,8	38,6	44,3	47,7	52,0	57,8
3	h	15,5	21,2	26,9	30,2	34,4	40,1	45,8	49,2	53,4	59,1
4	h	17,0	22,6	28,2	31,5	35,7	41,4	47,0	50,3	54,5	60,1
6	h	19,2	24,8	30,3	33,6	37,7	43,3	48,8	52,1	56,2	61,7
9	h	21,7	27,2	32,6	35,8	39,9	45,4	50,8	54,0	58,1	63,6
12	h	23,6	29,0	34,4	37,6	41,6	47,0	52,4	55,6	59,6	65,0
18	h	24,8	30,8	36,7	40,1	44,5	50,4	56,3	59,7	64,1	70,0
24	h	26,1	32,5	38,9	42,6	47,4	53,8	60,1	63,9	68,6	75,0
48	h	36,7	45,0	53,3	58,1	64,2	72,5	80,8	85,6	91,7	100,0
72	h	35,2	45,0	54,8	60,5	67,7	77,5	87,3	93,0	100,2	110,0

Einzugsgebiet Nette

Einzugsgebiet Klusgraben

Einzugsgebiet Sandbach

Alternativstandort für RRB im Einzugsgebiet Nette

Fläche N 1 Gewerbe 1,618 ha

Fläche K 2 Gewerbe 1,548 ha

Fläche K 1 Gewerbe 0,317 ha

Fläche K 3 Gewerbe 2,283 ha

Fläche K 4 Gewerbe 2,304 ha

Fläche K 5 Gewerbe 2,751 ha

Fläche K 6 Gewerbe 1,590 ha

Fläche K 7 Gewerbe 2,671 ha

Fläche K 8 Sportplatz / Sporthalle 1,903 ha

Fläche K 11 Gewerbe 0,402 ha

Fläche K 11 Sport / Freizeit 1,492 ha

Fläche K 10 Gewerbe 1,035 ha

Fläche K 12 Sport / Freizeit 0,627 ha

Fläche S 6 Sport / Freizeit 2,873 ha

Fläche S 8 Gewerbe 1,524 ha

Fläche S 7 Gewerbe 0,603 ha

Fläche S 1 Gewerbe 0,915 ha

Fläche S 2 Gewerbe 2,479 ha

Fläche S 3 Sportplatz 1,687 ha

Fläche S 4 Gewerbe 0,471 ha

Fläche S 5 Gewerbe 1,054 ha

Baugewerbe Fläche N 2,725 ha

Baugewerbe Fläche K 2,215 ha

Baugewerbe Fläche S 3,652 ha

Weg N 1 0,154 ha

Weg K 1 0,249 ha

Weg K 2 0,046 ha

Weg K 3 0,817 ha

Hauptweg A 0,315 ha

Hauptweg B 0,972 ha

Hauptweg C 0,307 ha

Hauptweg D 0,536 ha

Hauptweg E 0,130 ha

Weg S 1 1,982 ha

Weg S 2 0,174 ha

Sandbach

Brunnen Teuto II, (als Messstelle genutzt)

Brunnen Teuto I, als Messstelle genutzt)

vorh. Absetzbecken

Tiefbrunnen III (Brunnen Langsenkamp), in Betrieb

Tiefbrunnen I (Filterbrunnen1), ausser Betrieb (verfüllt)

Tiefbrunnen II (Filterbrunnen 2 "Wiese"), in Betrieb

Legende

- Grenze Projektgebiet
- Einzugsgebietsgrenzen
- Beplante Flächen gemäß Rahmenplan
- Beplante Flächen für Tiefbauunternehmen
- Verkehrsflächen gemäß Rahmenplan
- Erhaltenswerte Grünbereiche gem. Rahmenplan
- Sondierungspunkt zur Ermittlung der Durchlässigkeit für eine Regenwasserversickerung
- Erhaltenswerte Gebäude
- Vorhandene Brunnen
- Vorbehaltflächen für RRB bei konventioneller Regenwasserbewirtschaftung
- Einleitungsfrei zu haltende Gewässerabschnitte (Quellstrecken)
- Nach Möglichkeit einleitungsfrei zu haltende Gewässerabschnitte (Naturnahe Gewässerstrecken)

Kartengrundlage: Stadt Osnabrück, Fachdienst Geodaten

LOTHAR DÜTEMEYER Dipl. Ing.
Ingenieurbüro für
Wasserwirtschaft und Wasserbau
Vaterlandsweg 40 49086 Osnabrück
Telefon 05 41 / 7 77 04 Telefax 05 41 / 7 82 68

Nr.	Änderungen	Datum	Name
3			
2			
1			

OSNABRÜCK

Rahmenplan Am Limberg
Regenwasserbewirtschaftung im Zuge der Konversion

Flächennutzungen	M 1 : 2.500	Anlage 3

	Datum	Name
bearbeitet	06/10	Löw
gezeichnet	06/10	Löw
geprüft	06/10	Dü
gesehen		

Projekt: Kaserne "Am Limberg"
Teileinzugsgebiet: Nette
Datum: August 2009
Auftraggeber: Stadt Osnabrück

Regenrückhaltebeckenbemessung nach ATV-DVWK-A 117 (Einfaches Verfahren)
(Flächen des Baugewerbebetriebs nicht berücksichtigt)

Teil A Bemessungsgrundlagen

Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	$A_{E,K}$	[ha]	2,084	
Trockenwetterabfluß	Q_{t24}	[l/s]	0,00	
vorgegebene Drosselabflussspende	$q_{dr,k}$	[l/s*ha]	2,00	Abflussregelanlage
vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	n	[-]	0,2	

Teil B Zusammenstellung der maßgeblichen "undurchlässigen Fläche" A_u (gem.Gleichung 1 nach ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 1:

$$A_u = A_{E,b} \cdot \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \cdot \Psi_{m,nb}$$

Zusammenstellung der undurchlässigen Fläche gem. Anlage

Flächen-Art	"undurchlässige Fläche"
	A_u [ha]
Dachflächen	0,921
Verkehrsflächen	0,713
Grünflächen	0,048
	1,682

Summe "undurchlässige Fläche"

Teil C Ermittlung der Drosselabflussspende

Gleichung:

$$q_{dr,r,u} = \frac{(Q_{dr} - Q_{t24})}{A_u}$$

mittlere Drossel-abflussspende	Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	Drosselabfluss des kanal. Einzugsgebietes	vorgegebener Trockenwetterabfluss	"undurchlässige Fläche"	Drosselabflussspende bezogen auf A_u
$q_{dr,k}$	$A_{E,K}$	Q_{dr}	Q_{t24}	A_u	$q_{dr,r,u}$
[l/s*ha]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[ha]	[l/s*ha]
2,00	2,084	4,17	0,00	1,682	2,5

Teil D Ermittlung des spezifischen Speichervolumens nach Gleichung 2 (ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 2:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0{,}06$$

Dauerstufe (KOSTRA-Daten)		Niederschlagshöhe für n = 0,2 (KOSTRA-Daten)	Zugehörige Regenspende	Drosselabflussspende bezogen auf A_u	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	Zuschlagsfaktor f_z in Abhängigkeit des Risikomaßes (s. ATV A 117, Seite 15)	Abminderungsfaktor f_A (s. ATV A 117, Seite 15)	spezifisches Speichervolumen
D	D	h_n	$r_{D,n}$	$q_{dr,r,u}$		f_z	f_A	$V_{s,u}$
	[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[-]	[-]	[m³/ha]
5 min	5	9,5	316,7	2,5	314,2	1,15	1,00	108
10 min	10	14,2	236,7	2,5	234,2	1,15	1,00	162
15 min	15	17,5	194,4	2,5	192,0	1,15	1,00	199
20 min	20	20,0	166,7	2,5	164,2	1,15	1,00	227
30 min	30	23,7	131,7	2,5	129,2	1,15	1,00	267
45 min	45	27,5	101,9	2,5	99,4	1,15	1,00	309
60 min	60	30,3	84,2	2,5	81,7	1,15	1,00	338
90 min	90	31,7	58,7	2,5	56,2	1,15	1,00	349
2 h	120	32,8	45,6	2,5	43,1	1,15	1,00	357
3 h	180	34,4	31,9	2,5	29,4	1,15	1,00	365
4 h	240	35,7	24,8	2,5	22,3	1,15	1,00	370
6 h	360	37,7	17,5	2,5	15,0	1,15	1,00	372
9 h	540	39,9	12,3	2,5	9,8	1,15	1,00	367
12 h	720	41,6	9,6	2,5	7,2	1,15	1,00	355
18 h	1080	44,5	6,9	2,5	4,4	1,15	1,00	327
24 h	1440	47,4	5,5	2,5	3,0	1,15	1,00	299
48 h	2880	64,2	3,7	2,5	1,2	1,15	1,00	246
72 h	4320	67,7	2,6	2,5	0,1	1,15	1,00	40

Quelle:
Auswertung KOSTRA-Atlas, Starkniederschlagshöhen für Deutschland, DWD 2005
Rasterfelder: R 20, H 38

Teil E Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach Gleichung 3 (ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 3:

$$V = V_{s,u} \cdot A_u$$

Maximalwert spezifisches Speichervolumen	"undurchlässige Fläche"	erforderliches Rück-haltevolumen
$V_{s,u}$	A_u	V
[m³/ha]	[ha]	[m³]
372	1,68	626

Anhang
Bestimmung des Abminderungsfaktor f_A

Empirische Funktion: $f_A = (0{,}6134 * n + 0{,}3866) * f_1 - (0{,}6134 * n - 0{,}6134)$ (s. ATV A 117, Anh.2)

vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	n	[-]	0,2
Fließzeit	t_f	[min]	5
Drosselabflussspende bezogen auf Au	$q_{dr,r,u}$	[l/s*ha]	2,5
Hilfsfunktion	f_1	[-]	0,999286081
Abminderungsfaktor	f_A	[-]	0,999636415

Projekt: **Kaserne "Am Limberg"**
Teileinzugsgebiet: **Klusgraben**
Datum: **April 2009**
Auftraggeber: **Stadt Osnabrück**

Regenrückhaltebeckenbemessung nach ATV-DVWK-A 117 (Einfaches Verfahren)
(Flächen des Baugewerbebetriebs nicht berücksichtigt)

Teil A Bemessungsgrundlagen

Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	$A_{E,K}$	[ha]	21,695	
Trockenwetterabfluß	Q_{t24}	[l/s]	0,00	
vorgegebene Drosselabflussspende	$q_{dr,k}$	[l/s*ha]	2,00	Abflussregelanlage
vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	n	[-]	0,2	

Teil B Zusammenstellung der maßgeblichen "undurchlässigen Fläche" A_u (gem.Gleichung 1 nach ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 1:

$$A_u = A_{E,b} \cdot \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \cdot \Psi_{m,nb}$$

Zusammenstellung der undurchlässigen Fläche gem. Anlage

Flächen-Art	"undurchlässige Fläche"
	A_u [ha]
Dachflächen	10,003
Verkehrsflächen	5,548
Grünflächen	0,746
	16,297

Summe "undurchlässige Fläche"

Teil C Ermittlung der Drosselabflussspende

Gleichung:

$$q_{dr,r,u} = \frac{(Q_{dr} - Q_{t24})}{A_u}$$

mittlere Drossel-abflussspende	Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	Drosselabfluss des kanal. Einzugsgebietes	vorgegebener Trockenwetterabfluss	"undurchlässige Fläche"	Drosselabflussspende bezogen auf A_u
$q_{dr,k}$ [l/s*ha]	$A_{E,K}$ [ha]	Q_{dr} [l/s]	Q_{t24} [l/s]	A_u [ha]	$q_{dr,r,u}$ [l/s*ha]
2,00	21,695	43,39	0,00	16,297	2,7

Teil D Ermittlung des spezifischen Speichervolumens nach Gleichung 2 (ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 2:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0{,}06$$

Dauerstufe (KOSTRA-Daten)		Niederschlagshöhe für n = 0,2 (KOSTRA-Daten)	Zugehörige Regenspende	Drosselabflussspende bezogen auf A_u	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	Zuschlagsfaktor f_z in Abhängigkeit des Risikomaßes (s. ATV A 117, Seite 15)	Abminderungsfaktor f_A (s. ATV A 117, Seite 15)	spezifisches Speichervolumen
D	D	h_n	$r_{D,n}$	$q_{dr,r,u}$		f_Z	f_A	$V_{s,u}$
	[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[-]	[-]	[m³/ha]
5 min	5	9,5	316,7	2,7	314,0	1,15	1,000	108
10 min	10	14,2	236,7	2,7	234,0	1,15	1,000	161
15 min	15	17,5	194,4	2,7	191,8	1,15	1,000	198
20 min	20	20,0	166,7	2,7	164,0	1,15	1,000	226
30 min	30	23,7	131,7	2,7	129,0	1,15	1,000	267
45 min	45	27,5	101,9	2,7	99,2	1,15	1,000	308
60 min	60	30,3	84,2	2,7	81,5	1,15	1,000	337
90 min	90	31,7	58,7	2,7	56,0	1,15	1,000	348
2 h	120	32,8	45,6	2,7	42,9	1,15	1,000	355
3 h	180	34,4	31,9	2,7	29,2	1,15	1,000	363
4 h	240	35,7	24,8	2,7	22,1	1,15	1,000	366
6 h	360	37,7	17,5	2,7	14,8	1,15	1,000	367
9 h	540	39,9	12,3	2,7	9,7	1,15	1,000	360
12 h	720	41,6	9,6	2,7	7,0	1,15	1,000	346
18 h	1080	44,5	6,9	2,7	4,2	1,15	1,000	313
24 h	1440	47,4	5,5	2,7	2,8	1,15	1,000	281
48 h	2880	64,2	3,7	2,7	1,1	1,15	1,000	209
72 h	4320	67,7	2,6	2,7	-0,1	1,15	1,000	-15

Quelle:
Auswertung KOSTRA-Atlas, Starkniederschlagshöhen für Deutschland, DWD 2005
Rasterfelder: R 20, H 38

Teil E Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach Gleichung 3 (ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 3:

$$V = V_{s,u} \cdot A_u$$

Maximalwert spezifisches Speichervolumen	"undurchlässige Fläche"	erforderliches Rück-haltevolumen
$V_{s,u}$	A_u	V
[m³/ha]	[ha]	[m³]
367	16,30	5988

Anhang
Bestimmung des Abminderungsfaktor f_A

Empirische Funktion: $f_A = (0{,}6134 * n + 0{,}3866) * f_1 - (0{,}6134 * n - 0{,}6134)$ (s. ATV A 117, Anh.2)

vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	n	[-]	0,2
Fließzeit	t_f	[min]	15
Drosselabflussspende bezogen auf Au	$q_{dr,r,u}$	[l/s*ha]	2,7
Hilfsfunktion	f_1	[-]	0,993309271
Abminderungsfaktor	f_A	[-]	0,996592546

Projekt: **Kaserne "Am Limberg"**
Teileinzugsgebiet: **Sandbach**
Datum: **April 2009**
Auftraggeber: **Stadt Osnabrück**

Regenrückhaltebeckenbemessung nach ATV-DVWK-A 117 (Einfaches Verfahren)
(Flächen des Baugewerbebetriebs nicht berücksichtigt)

Teil A Bemessungsgrundlagen

Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	$A_{E,K}$	[ha]	13,905	
Trockenwetterabfluß	Q_{t24}	[l/s]	0,00	
vorgegebene Drosselabflussspende	$q_{dr,k}$	[l/s*ha]	2,00	Abflussregelanlage
vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	n	[-]	0,2	

Teil B Zusammenstellung der maßgeblichen "undurchlässigen Fläche" A_u (gem.Gleichung 1 nach ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 1:

$$A_u = A_{E,b} \cdot \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \cdot \Psi_{m,nb}$$

Zusammenstellung der undurchlässigen Fläche gem. Anlage

Flächen-Art	"undurchlässige Fläche"
	A_u [ha]
Dachflächen	5,625
Verkehrsflächen	3,954
Grünflächen	0,616
	10,195

Summe "undurchlässige Fläche"

Teil C Ermittlung der Drosselabflussspende

Gleichung:

$$q_{dr,r,u} = \frac{(Q_{dr} - Q_{t24})}{A_u}$$

mittlere Drossel-abflussspende	Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	Drosselabfluss des kanal. Einzugsgebietes	vorgegebener Trockenwetterabfluss	"undurchlässige Fläche"	Drosselabflussspende bezogen auf A_u
$q_{dr,k}$	$A_{E,K}$	Q_{dr}	Q_{t24}	A_u	$q_{dr,r,u}$
[l/s*ha]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[ha]	[l/s*ha]
2,00	13,905	27,81	0,00	10,195	2,7

Teil D Ermittlung des spezifischen Speichervolumens nach Gleichung 2 (ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 2:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0{,}06$$

Dauerstufe (KOSTRA-Daten)		Niederschlagshöhe für n = 0,2 (KOSTRA-Daten)	Zugehörige Regenspende	Drosselabflussspende bezogen auf A_u	Differenz zwischen r und $q_{dr,r,u}$	Zuschlagsfaktor f_z in Abhängigkeit des Risikomaßes (s. ATV A 117, Seite 15)	Abminderungsfaktor f_A (s. ATV A 117, Seite 15)	spezifisches Speichervolumen
D	D	h_n	$r_{D,n}$	$q_{dr,r,u}$		f_z	f_A	$V_{s,u}$
	[min]	[mm]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[-]	[-]	[m³/ha]
5 min	5	9,5	316,7	2,7	313,9	1,15	1,000	108
10 min	10	14,2	236,7	2,7	233,9	1,15	1,000	161
15 min	15	17,5	194,4	2,7	191,7	1,15	1,000	198
20 min	20	20,0	166,7	2,7	163,9	1,15	1,000	226
30 min	30	23,7	131,7	2,7	128,9	1,15	1,000	267
45 min	45	27,5	101,9	2,7	99,1	1,15	1,000	308
60 min	60	30,3	84,2	2,7	81,4	1,15	1,000	337
90 min	90	31,7	58,7	2,7	56,0	1,15	1,000	348
2 h	120	32,8	45,6	2,7	42,8	1,15	1,000	355
3 h	180	34,4	31,9	2,7	29,1	1,15	1,000	362
4 h	240	35,7	24,8	2,7	22,1	1,15	1,000	365
6 h	360	37,7	17,5	2,7	14,7	1,15	1,000	366
9 h	540	39,9	12,3	2,7	9,6	1,15	1,000	357
12 h	720	41,6	9,6	2,7	6,9	1,15	1,000	343
18 h	1080	44,5	6,9	2,7	4,1	1,15	1,000	308
24 h	1440	47,4	5,5	2,7	2,8	1,15	1,000	274
48 h	2880	64,2	3,7	2,7	1,0	1,15	1,000	196
72 h	4320	67,7	2,6	2,7	-0,1	1,15	1,000	-35

Quelle:
Auswertung KOSTRA-Atlas, Starkniederschlagshöhen für Deutschland, DWD 2005
Rasterfelder: R 20, H 38

Teil E Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach Gleichung 3 (ATV-DVWK-A 117)

Gleichung 3:

$$V = V_{s,u} \cdot A_u$$

Maximalwert spezifisches Speichervolumen	"undurchlässige Fläche"	erforderliches Rück-haltevolumen
$V_{s,u}$	A_u	V
[m³/ha]	[ha]	[m³]
366	10,20	3729

Anhang
Bestimmung des Abminderungsfaktor f_A
Empirische Funktion: $f_A = (0{,}6134 * n + 0{,}3866) * f_1 - (0{,}6134 * n - 0{,}6134)$ (s. ATV A 117, Anh.2)

vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	n	[-]	0,2
Fließzeit	t_f	[min]	20
Drosselabflussspende bezogen auf Au	$q_{dr,r,u}$	[l/s*ha]	2,7
Hilfsfunktion	f_1	[-]	0,988848448
Abminderungsfaktor	f_A	[-]	0,994320738

Projekt: **Kaserne Limberg**
Datum: **06/2010**
Auftraggeber: **Stadt Osnabrück, FB Städtebau**

DWA-A 138 Muldenversickerung

Berechnungsgrundlagen für Muldenversickerung

Speichervolumen Mulde	V_M	[m³]		
Undurchlässige Fläche	A_u	[m²]	100,0	
Fläche Versickerungsmulde	$A_{S,M}$	[m²]	4,0	(gewählt)
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	[m/s]	0,000500	(= 5 x 10^{-4} = Feinsand)
Maßgebliche Regenspende	$r_{D(n)}$	[l/s*ha]		
Dauer des Bemessungsregens	D	[min]		
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117	f_z	[-]	1,2	(= hohe Sicherheit gegen Unterbemessung)

Berechnung Muldenvolumen

Gleichung gem. DWA-A 138

$$V_M = \left[\left(A_u + A_{S,M} \right) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{kf}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

Dauerstufe (KOSTRA-Daten)		Niederschlagshöhe für	Zugehörige Regenspende n = 0,2 (KOSTRA-Daten)	Volumen
D	D	h_n	$r_{D,n}$	V_M
	[min]	[mm]	[l/s*ha]	[m³]
5 min	5	9,5	316,7	0,8
10 min	10	14,2	236,7	1,1
15 min	15	17,5	194,4	1,1
20 min	20	20,0	166,7	1,1
30 min	30	23,7	131,7	0,8
45 min	45	27,5	101,9	0,2
60 min	60	30,3	84,2	-0,5
90 min	90	31,7	58,7	-2,5
2 h	120	32,8	45,6	-4,5
3 h	180	34,4	31,9	-8,7
4 h	240	35,7	24,8	-12,8
6 h	360	37,7	17,5	-21,2
9 h	540	39,9	12,3	-33,9
12 h	720	41,6	9,6	-46,6
18 h	1080	44,5	6,9	-72,2
24 h	1440	47,4	5,5	-97,8
48 h	2880	64,2	3,7	-199,3
72 h	4320	67,7	2,6	-302,6

Quelle:
Auswertung KOSTRA-Atlas, Starkniederschlagshöhen für Deutschland, DWD 2005
Rasterfelder: R 20, H 38

Erforderliches Volumen: **1,1 m³**

Berechnung Einstauhöhe

Einstauhöhe z_M [m]

$$z_M = \frac{V_M}{A_S}$$

Einstauhöhe **0,276 m** (Vorgabe: Einstauhöhe z_M max 0,30 m)

Nachweis der Entleerungszeit

Entleerungszeit t_E [s]

$$t_E = 2 \cdot \frac{z_M}{k_f}$$

Entleerungszeit **1104 s**
entspricht **0,3 h** (Vorgabe: Entleerungszeit t_E < 24 h)

Berechnungsgrundlagen für Rigolenversickerung

Länge Rigole	l_R	[m]		
Undurchlässige Fläche	A_u	[m²]	100,0	
Versickerungsfläche Mulde	$A_{S,M}$	[m²]	4,0	(gewählt, s.o.)
Maßgebliche Regenspende	$r_{D(n)}$	[l/s*ha]		
Drosselabfluss der Rigole	Q_{Dr}	[m³/s]	0,00	
Speichervolumen Mulde	V_M	[m³]	1,10	(Berechnung s.o.)
Breite Rigole	b_R	[m]	2,00	(gewählt)
Höhe Rigole	h_R	[m]	1,00	(gewählt)
Speicherkoeffizient der Rigole	S_R	[-]	0,35	(gewählt Kiesfüllung)
Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigte Zone)	k_f	[m/s]	0,0000100	(1 x 10^-5 gem. Gutachten Wessling))
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117	f_z	[-]	1,20	(= hohe Sicherheit gegen Unterbemessung)
Dauer des Bemessungsregens	D	[min]		

Berechnung Rigolenlänge

Gleichung gem. DWA-A 138

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

Dauerstufe (KOSTRA-Daten)		Zugehörige Regenspende n = 0,2 (KOSTRA-Daten)	Länge Rigole
D	D	$r_{D,n}$	l_R
	[min]	[l/s*ha]	[m]
5 min	5	316,7	0,12
10 min	10	236,7	0,95
15 min	15	194,4	1,52
20 min	20	166,7	1,94
30 min	30	131,7	2,56
45 min	45	101,9	3,15
60 min	60	84,2	3,56
90 min	90	58,7	3,66
2 h	120	45,6	3,70
3 h	180	31,9	3,70
4 h	240	24,8	3,66
6 h	360	17,5	3,52
9 h	540	12,3	3,27
12 h	720	9,6	3,04
18 h	1080	6,9	2,66
24 h	1440	5,5	2,41
48 h	2880	3,7	2,10
72 h	4320	2,6	1,60

Erforderliche Länge: **3,70 m**