

---

**Erschließung Wohngebiet  
Bebauungsplan Nr. 57e  
„östlich Siedlungsweg / Addingaster Tief“  
26506 Norden**

**Oberflächenentwässerung  
Regenwasserrückhaltung  
Schmutzwasserentsorgung**

---

Auftraggeber:

Lüpkes / Bold GbR  
Im Spiet 4  
26506 Norden

Bearbeitung:



**INGENIEURBÜRO LINNEMANN**  
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

Hauptstraße 79, 26524 Hage  
Tel. 04931 / 9837780, Fax. 04931 / 9837781  
Dr.-Munderloh-Str. 7, 27798 Hude-Wüstring  
Tel. 04484 / 92002 - 0, Fax. 04484 / 92002 - 29  
[www.buero-linnemann.de](http://www.buero-linnemann.de)

Ulf Linnemann (Dipl.-Geologe)  
Gerd Otten (Dipl.- Bauingenieur)

Projektnummer:

1886

Hage / Hude-Wüstring, Juli 2015



## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Veranlassung..... 1
2	Standortbeschreibung..... 1
3	Durchgeführte Arbeiten..... 2
4	Geplante Oberflächenentwässerung..... 2
4.1	Ortstermine, Geländevermessung ..... 3
4.2	Rückhaltegraben ..... 3
4.2.1	Hydraulische Berechnung des Rückhaltesystems ..... 4
4.3	Ableitung in den Vorfluter ..... 5
4.4	Bemessung der Drossel als vollkommener Ausfluss unter einem Schütz ..... 6
4.5	Bemessung des Notüberlaufes im Auslaufbauwerk..... 7
4.6	Bemessung der Hochwasserüberlaufschwelle..... 8
5	Entwässerung über die Gräben ..... 9
5.1	Grundlagen / Allgemeines ..... 9
5.2	Befestigte Flächen..... 10
5.3	Hydraulischer Nachweis der Gräben ..... 10
5.4	Durchlässe / Verrohrungen..... 12
5.5	Gestaltung der vorhandenen und geplanten Gräben ..... 13
6	Regenwasserkanal ..... 14
6.1	Allgemeines ..... 14
6.2	Rohrleitungssystem ..... 14
6.3	Hydraulischer Nachweis der Rohrleitungen ..... 14
7	Schmutzwasserkanal..... 16
7.1	Berechnungsgrundlagen..... 17
7.2	Hydraulischer Nachweis des Abwasserzuflusses..... 18



## Anlagen

## Zeichnungen

- Anlage 1      Übersichtslageplan, M.: 1 : 20 000
- Anlage 2      Gewässerkarte, M.: 1 : 10 000
- Anlage 3      Lageplan Entwässerung, M.: 1 : 500
- Anlage 4      Lageplan Einzugsgebiete, M.: 1 : 500

## Berechnungen

- Anlage 5      Aufstellung der Flächen und Wassermengen  
für den Regenwasserkanal,  $r_{15,n} = 124,40 \text{ l (s x ha)}$  bei  $n = 0,5$   
für die Gräben,  $r_{15,n} = 160,33 \text{ l (s x ha)}$  bei  $n = 0,2$
- Anlage 6      Hydraulische Berechnung Regenwasserkanal
- Anlage 7      Hydraulische Berechnung Schmutzwasserkanal
- Anlage 8      Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Gräben
- Anlage 9      Hydraulische Berechnung des erforderlichen Regenrückhalterauges
- Anlage 10     Ermittlung des geplanten Stauvolumens
- Anlage 11     Niederschlagshöhen und –spenden



## 1 VERANLASSUNG

Die Erbengemeinschaft Lüpkes / Bold - GbR plant, im Rahmen des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes 57e „östlich Siedlungsweg / Addingaster Tief“ in der Stadt Norden (Landkreis Aurich) eine Bebauung durchzuführen und die Flurstücke 54/10, 54/11, 54/12 und 54/18 der Flur 1, Gemarkung Süderneuland als allgemeines Wohngebiet (WA) zu erschließen.

Im Rahmen der Erschließung soll auch die Oberflächenentwässerung der betroffenen Grundstücke geplant und realisiert werden. Das Ingenieurbüro Linnemann (ILP), Hude-Wüsting und Hage, wurde daher am 19.05.2015 mit der Planung der Erschließungsmaßnahmen zur Entwässerung und der Erstellung eines Oberflächenentwässerungskonzeptes, Leistungsphasen 1 bis 5 gemäß HOAI, beauftragt.

Auf Grundlage der örtlichen Verhältnisse und eines vorhandenen Grabensystems ist ein Oberflächenentwässerungskonzept aufzustellen, bei dem die Sammlung und Ableitung des im Plangebiet anfallenden Regenwassers berücksichtigt werden soll. Die dazu erforderlichen Flächen und Nutzungen sollen im o. g. B-Plan festgesetzt werden.

Nach Durchführung und Auswertung von Gesprächen mit dem wird hiermit die Entwurfs- und Genehmigungsplanung der Oberflächenentwässerung zur Prüfung und Genehmigung vorgelegt.

Neben der Einleitungsgenehmigung des Regenwassers in die Gräben bzw. Vorfluter soll auch die Anlagengenehmigung für den Bau des Regenrückhaltegrabens gemäß dem Niedersächsischen Wassergesetz, NWG, beantragt werden.

## 2 STANDORTBESCHREIBUNG

Das Plangebiet liegt im südlichen Teil der Stadt Norden, im Ortsteil Süderneuland (Landkreis Aurich) und ist etwa 2,4 ha groß. Erschlossen wird dieses Gebiet über die Straße Deepsweg. Die genaue Abgrenzung des Plangebietes ist dem Übersichtslageplan und der Gewässerkarte zu entnehmen (**Anlage 1 und 2**).

Bei dem Plangebiet handelt es sich um eine landwirtschaftliche Nutzfläche. Allseitig angrenzend an das Plangebiet befindet sich Wohnbebauung. Nordöstlich angrenzend zum Plangebiet befindet sich ein Kindergarten. Nördlich umlaufend befindet sich das Gewässer II. Ordnung des Entwässerungsverbandes Norden „Addingaster Tief“ (nördl. Arm) Nr. 1.



Die äußere Erschließung des Plangebietes erfolgt über den südwestlich angrenzenden Siedlungsweg.

Die Geländehöhe des Erschließungsgebietes schwankt gemäß NIBIS Kartenserver zwischen +1,0 mNN und +1,5 mNN.

Die Entwässerung des Gebietes wird z. Zt. über einen Graben an der Südostgrenze und dem Addingaster Tief an der Nord- und Westgrenze des Plangebietes realisiert.

### **3 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN**

Für die Realisierung dieses Projektes wurden folgende Arbeiten durchgeführt

- (1) Recherche und Auswertung der hydrologischen und geowissenschaftlichen Datengrundlagen für das Untersuchungs- bzw. künftige Baugebiet
- (2) Wahrnehmung eines Ortstermines zur Feststellung der Standortgegebenheiten
- (3) Durchführung einer Machbarkeitsstudie (Vorplanung) zur geplanten Oberflächenentwässerung
- (4) Koordination einer vermessungstechnischen Aufnahme des Untersuchungsgebietes inkl. eines Geländetermins zur Begutachtung der Vorflutverhältnisse
- (5) Auswertung der Vermessungsergebnisse und Aktualisierung der Oberflächenentwässerungsplanung

### **4 GEPLANTE OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNG**

Nach einer ersten Vorprüfung bzw. Planung wurde festgelegt, das anfallende Oberflächenwasser durch Entwässerungsgräben abzuleiten und gleichzeitig zurückzuhalten.

Die Auswertung von Daten und Informationen zweier Ortstermine und der Gelände Vermessung führte zu dem Ergebnis, den vorhandenen Graben zu nutzen, bzw. auszubauen. Das im künftigen Baugebiet anfallende Oberflächenwasser soll in nordöstliche Richtung über einen vorhandenen Graben abgeleitet und in dem nördlich an das Plangebiet angrenzenden Vorfluter Addingaster Tief zugeführt werden (**Anlage 2 und 3**).



#### **4.1 Ortstermine, Geländevermessung**

Nach Auswertung der Ortstermine und der durchgeführten Vermessung lassen sich die Standortbedingungen folgendermaßen zusammenfassen:

- a) Der Graben südöstlich des Plangebietes weist augenscheinlich keine ausreichende Vorflut auf. Dieser Graben ist aufgrund des geringen Gefälles und der relativ kleinen Querschnittsfläche nicht in der Lage, größere, stoßweise anfallende Regenwasser-Einleitungen schadlos abzuführen.

Zur Verbesserung der hydraulischen Gegebenheiten und zur Gewährleistung einer schadlosen Entwässerung des geplanten Baugebietes sollten die in Abschnitt 4.3 beschriebenen Maßnahmen durchgeführt werden.

#### **4.2 Rückhaltegraben**

Aufgrund der örtlichen Verhältnisse und der Tatsache, dass ein Bau von Versickerungsanlagen oder Regenrückhaltebecken im Baugebiet nicht vorgesehen ist, wird ein in sich abgeschlossenes unabhängiges Entwässerungssystem gewählt.

Zur Zwischenspeicherung von Niederschlägen soll der vorhandene Graben seitlich des Plangebietes als Rückhaltegraben vorgesehen werden. Um dieses umzusetzen, ist der bereits vorhandene Graben leicht zu verbreitern und zu vertiefen (**Anlage 3**). Des Weiteren sind alle evtl. vorhandenen Bauteile wie Verrohrungen, Überwegungen während der Baumaßnahme, soweit möglich, dauerhaft zu entfernen, um eine bestmögliche Ableitung und Zwischenspeicherung zum Plangebiet zu erreichen.

In den Bereichen, wo Durchlässe erforderlich sind, werden Verrohrungen geplant.

Soweit es die örtlichen Verhältnisse zulassen, wird der Rückhaltegraben mit Querriegeln ausgebildet. Der Einbau von Querriegeln bewirkt:

- a) eine Schaffung von zusätzlichem Rückhaltvolumen,
- b) eine zusätzliche Ablagerung von absetzbaren Stoffen,
- c) eine Reduzierung von Einleitungsmengen durch Versickerung ins Grundwasser,
- d) eine Erhöhung der Verdunstungsmenge,
- e) eine Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit und somit eine Minimierung der Erosion von Grabenböschungen.

Der Ablauf aus dem Regenrückhaltesystem in den weiterführenden Vorfluter erfolgt gedrosselt. Das Rückhaltesystem liegt somit im „Hauptschluss“. Steigt der Abfluss des



Grabens über die Regelabgabe des Auslaufbauwerkes, wird dieser Mehrabfluss zurückgehalten und das Regenrückhaltesystem eingestaut. Erst, wenn im weiterführenden Vorfluter bzw. Graben weniger als der Regelabfluss fließt, entleert sich das Regenrückhaltesystem langsam wieder. Der Ablauf aus dem Rückhaltesystem kann regelbar oder unregelt sein. Er ist grundsätzlich so eingestellt, dass nur so viel Wasser abfließen kann, wie der Vorfluter bzw. Graben schadlos verkraften und ableiten kann.

#### **4.2.1 Hydraulische Berechnung des Rückhaltesystems**

Der Bemessungsregen für das Regenrückhaltesystem wurde mit einer Regenhäufigkeit von  $n = 0,2$  festgelegt. D.h. im statistischen Mittel wird das Rückhaltevolumen nicht häufiger als einmal in fünf Jahren vollständig ausgeschöpft.

Eine direkte Einleitung von Oberflächenwasser in das weiterführende vorhandene Vorflutersystem wird nicht genehmigt. Daher soll eine gedrosselte Ableitung mit  $2,0 \text{ l (s x ha)}$  erfolgen. Diese gedrosselte Abflussmenge entspricht dem natürlichen Oberflächenabfluss. Dadurch wird nicht mehr Oberflächenwasser abgegeben, als durch den natürlichen Grundabfluss (Meliorationsabfluss) der vorhandenen landwirtschaftlichen Fläche vorhanden ist.

Die Bemessung der Regenrückhalteanlage erfolgt nach DWA A - 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen – Anwendung des einfachen Verfahrens.

Der hydraulische Nachweis für die Regenrückhalteanlage ist als **Anlage 9** beigefügt.

Die ermittelte Größe des kanalisierten und abflusswirksamen Einzugsgebietes beträgt etwa 2,69 ha. Unter Zugrundelegung der Einflussgrößen ergibt sich aus der hydraulischen Berechnung ein erforderliches Speichervolumen bzw. Rückstauvolumen von etwa  $373 \text{ m}^3$ .

Das planerisch ermittelte Rückstauvolumen beträgt nach der Gewässerprofilierung des vorhandenen Grabens und einem angenommenen Dauerwasserstand bei  $-0,30 \text{ mNN}$  sowie einer maximalen Aufstauhöhe bis  $0,90 \text{ mNN}$  in den Rückhaltegraben etwa  $468 \text{ m}^3$  bis zur Oberkante der Überlaufschwelle.

Das Stauvolumen ergibt sich aus der Länge des Rückhaltegrabens und des zur Verfügung stehenden Stauvolumens pro m Graben (**Anlage 10**).

Somit sind ausreichende Sicherheiten für die Rückhaltung vorhanden. Bei Extremereignissen soll das überschüssige Regenwasser über einen zukünftigen Notüberlauf in Richtung des weiterführenden Vorfluters (s. *Abschnitt 4.3*) abfließen. Die Überflutungssicherheit ist dadurch gewährleistet.



Um das erforderliche Rückhaltevolumen von 373 m<sup>3</sup> aufnehmen zu können, müssen die vorhandenen Gräben aufgereinigt, vertieft, und das Sohlgefälle hergestellt sowie aufgeweitet werden.

Die Aufweitung sollte zur Nordwestseite hin vorgenommen werden, da dort das Gelände niedriger ist und so unnötiger Aushub vermieden wird. Durch die Aufhöhung (Grundstücksauffüllung) des gesamten Geländes ergibt sich im Graben eine größere nutzbare Speicherlamelle. Hierdurch ist es möglich, einen höheren Wasserstand im Graben einzuplanen, der für die Aufnahme des Rückhaltevolumens ausreichend ist. Es verbleibt bei Vollfüllung ein Freibord von 10 cm zur Geländeoberkante.

Die Bemessung des geplanten Stauvolumens und der Rückhalteinlage wird rechnerisch auf **Anlage 9 und Anlage 10** dargestellt.

Es ist darauf zu achten, dass durch zukünftige landschaftspflegerische Maßnahmen und Bepflanzungen (auch unter Berücksichtigung des Pflanzenwachstums) der Speicherraum der vorhandenen Gräben und der Regenwasserabfluss nicht beeinträchtigt werden. Gehölze sind so anzuordnen oder zu unterhalten, dass der Laubeinfall in die Gräben weitgehend vermieden wird, um die Gefahr eines Rückstaus zu verringern.

### **4.3 Ableitung in den Vorfluter**

Eine direkte Einleitung von Oberflächenwasser in das vorhandene Vorflutersystem wird nicht genehmigt. Daher wird eine Ableitung eines gedrosselten Abflusses mit 2,0 l / (s x ha) vereinbart und geplant.

Die Herstellung der Vorflut (Ableitung in den weiterführenden Vorfluter) ist an der Nordostseite des Plangebiets vorgesehen. Die entsprechende Einleitstelle ES3 ist auf **Anlage 3** dargestellt.

Die Entleerung des Rückhaltegrabens erfolgt bei ausreichendem Gefälle durch Freiabfluss.

Aus Gründen der Betriebssicherheit und Wartung wird eine Drosseleinrichtung vorgesehen, die ohne Hilfsenergie und bewegliche Teile arbeitet. Diese ist in Form einer Spundwand als Wehr mit Abfluss durch eine Öffnung oder mit Abfluss unter einem Schütz vorgesehen.

Bei Verstopfung der Öffnung bzw. des Abflusses kann die Spundwand notfalls überströmt werden. Da es sich um ein offen liegendes Bauwerk handelt, ist eine Wartung und Kontrolle ohne höheren Aufwand möglich. Vor der Öffnung wird die Einrichtung einer Tauchwand empfohlen. Diese dient dazu, dass Schwimmstoffe vor der Öffnung ferngehalten werden und



zusätzlich als Ölsperre, damit kein verunreinigtes Oberflächenwasser in die weiterführenden Vorfluter gelangen kann.

Im Ein- und Auslaufbereich der Sohle und Böschungen werden Befestigungen aus Bruchstein oder Wasserbausteine auf Beton zur Sicherung vorgesehen. Die Pflasterung auf Beton wird vorgesehen, damit zum einen Auskolkungen vermieden werden und zum anderen ein nachträgliches Versetzen bzw. Entfernen der Steine verhindert wird.

#### **4.4 Bemessung der Drossel als vollkommener Ausfluss unter einem Schütz**

Eine Ausflussströmung wird als vollkommen bezeichnet, wenn keine Beeinflussung der Ausflussströmung durch die Unterwasserseite auftritt. Bei einem Ausfluss unter einem Schütz mit horizontaler Sohle oder aus einer kleinen Öffnung bildet sich ein so genannter Grundstrahl aus. Ohne Berücksichtigung der Reibungs- und Strömungsverluste lässt sich die Fließgeschwindigkeit im Öffnungsspalt durch den Ansatz von Torricelli berechnen.

Für den Fall eines vollkommenen Grundstrahls (kein Unterwassereinfluss) liegt ein Strahl mit schießendem Abfluss und einem Wechselsprung hinter dem engsten Querschnitt vor.

Der maximale Drosselabfluss ist definiert durch die gewählte Einleitungsmenge in den weiterführenden Vorfluter bzw. Graben mit 2,0 l / (s x ha) angeschlossener befestigter Fläche. Sie wird bestimmt zu:

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,2} = 2,0 \text{ l (s x ha)} \times 2,687 \text{ ha} = 5,37 \text{ l/s}$$

Für eine Schieberdrosselung gilt:

Max. Einstau +0,90 mNN (diese Höhe entspricht der Überlaufschwelle)

Sohle am Auslauf -0,46 mNN

Max. Druckhöhe  $h = 1,36 \text{ m}$  (max. Speicherlamelle)

Es ergibt sich der Drosselabfluss nach der Gleichung für freien Abfluss unter einem Schütz oder aus einer kleinen Öffnung zu:

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,2} = \mu \times A_s \times \sqrt{2gh}$$

mit

$$\mu = 0,55$$

$$Q_{\max \text{ Drossel } n=0,2} = 5,37 \text{ l/s}$$

$$\text{Max. Druckhöhe } h = 1,36 \text{ m}$$

ergibt sich eine rechnerische Schlitzöffnung von  $A_s = 0,002 \text{ m}^2$ .



Unter Annahme einer waagerechten Schieberunterkante ergibt sich hierfür:

- a) eine rechnerische Schlitzöffnung von ca.  $h = 0,2$  cm für einen freien Abfluss unter einem Schütz oder
- b) eine rechnerische Öffnung von ca.  $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$  oder mit einem Durchmesser von  $5\text{ cm}$ .

Aus konstruktiven Gründen und zur Vermeidung von Verstopfungen oder sonstigen Beeinträchtigungen des Abflussquerschnittes wird eine Öffnung von  $12\text{ cm} \times 12\text{ cm}$  bzw. mit einem Durchmesser von  $d = 12\text{ cm}$  vorgesehen.

Es ergibt sich der maximale Drosselabfluss nach der o. a. Gleichung für:

- a) eine Öffnung von  $12\text{ cm} \times 12\text{ cm}$

$$Q_{\text{max Drossel } n=0,2} = 0,55 \times 0,0144 \times \sqrt{2gh} = 0,041\text{ m}^3/\text{s} = 41\text{ l/s}$$

- b) eine Öffnung mit einem Durchmesser von  $12\text{ cm}$

$$Q_{\text{max Drossel } n=0,2} = 0,55 \times 0,0113 \times \sqrt{2gh} = 0,032\text{ m}^3/\text{s} = 32\text{ l/s}$$

#### **4.5 Bemessung des Notüberlaufes im Auslaufbauwerk**

Das Stauziel Hochwasser (HW) wird mit folgenden Annahmen ermittelt: bei einem Starkregenereignis mit einer kleineren Wiederkehrhäufigkeit als  $n = 0,2$  kann eine maximale Zulaufleistung von  $194,0\text{ l/s}$  ( $1,21\text{ ha} \times 160,33\text{ l/s/ha}$ ) schadlos abgeleitet werden. Zur Vereinfachung erfolgt die Berechnung als Wehrüberströmung am Auslaufbauwerk nach der Gleichung von Poleni.

$$Q = \frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g} \times h^{3/2}$$

Mit der Umformung der Gleichung nach  $h$  und den folgenden Festlegungen

$$Q = 0,194\text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mu = 0,55$$

$$B = 3,47\text{ m}$$

ergibt sich eine Überströmhöhe von

$$h = \left[ \frac{Q}{\left( \frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g} \right)} \right]^{2/3} = 0,106\text{ m} = 11\text{ cm}$$

$$\text{OK Überlaufschwelle} = 0,90\text{ mNN}$$

Mit dieser Höhe ergibt sich ein Stauziel von

$$\text{HW} = \text{OK Überlaufschwelle} + h (\text{Überströmhöhe}) = 0,90 + 0,11 = 1,01\text{ mNN}$$



#### **4.6 Bemessung der Hochwasserüberlaufschwelle**

Bei einem weiteren Anstieg des Wassers (z. B. im Katastrophenfall) wird die Hochwasserüberlaufschwelle am nordöstlichen Rand des geplanten Baugebietes überströmt. An dieser Stelle wird die Geländehöhe auf Höhe des HW = 1,01 mNN festgelegt.

Die Abflussleistung, die in diesem Fall (Katastrophenfall) aus dem Baugebiet abgeleitet werden soll, wird auf  $Q_{\max} = 336,1$  l/s (entspricht einem 100 jährigen Regenerereignis) festgelegt. Das bedeutet, das zusätzlich über die Hochwasserentlastung  $Q = 142,1$  l/s ( $336,1$  l/s –  $194,0$  l/s) abzuleiten sind. Zur Vereinfachung erfolgt die Berechnung auch als Wehrüberströmung nach der Gleichung von Poleni.

$$Q = \frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g} \times h^{3/2}$$

Mit der Umformung der Gleichung nach h und den folgenden Festlegungen

$$Q = 0,142 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mu = 0,55$$

$$B = 3,69 \text{ m}$$

Ergibt sich die Überströmhöhe zu

$$h = \left[ \frac{Q}{\left( \frac{2}{3} \times \mu \times B \times \sqrt{2g} \right)} \right]^{2/3} = 0,08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

OK Hochwasserentlastung = 1,01 mNN

Mit dieser Höhe ergibt sich das maximale Stauziel im Katastrophenfall

$$\text{HHW} = \text{OK Hochwasserentlastung} + h \text{ (Überströmungshöhe)} = 1,01 + 0,08 = \mathbf{1,09 \text{ mNN}}$$

Da der berechnete Hochwasserstand HHW 100 für den Ausbauzustand bei 1,09 mNN liegt, und die Geländehöhe bei Hochwasser in jedem Fall oberhalb des Hochwasserspiegels liegen soll, wird die Geländehöhe bei:

**OK Gelände = 1,20 mNN**

festgelegt. Es ergibt sich somit ein Freibord im Katastrophenfall von mindestens 10 cm.



## 5 ENTWÄSSERUNG ÜBER DIE GRÄBEN

### 5.1 Grundlagen / Allgemeines

Die Bemessung und hydraulischen Nachweise für die Gräben erfolgen nach der empirischen Fließformel für Gerinnebemessungen nach Manning – Strickler.

Auf Grundlage vorliegender Niederschlagsreihen und Vorgaben der Unteren Wasserbehörde, Landkreis Aurich, ist für das Planungsgebiet in der Stadt Norden demnach ein Berechnungsregen von:

- a)  $r_{15,n} = 160,33 \text{ l (s x ha)}$  bei  $n = 0,2$  für die Entwässerungsgräben und
- b)  $r_{15,n} = 124,40 \text{ l (s x ha)}$  bei  $n = 0,5$  für den Regenwasserkanal anzusetzen.

Der mittlere Spitzenabflussbeiwert (Abflussbeiwert  $\psi_s$ ) wurde in Abhängigkeit von der Art der befestigten Flächen und der Geländeneigung wie folgt zugrunde gelegt:

Grundstücke WA (GRZ 0,30)	0,40
Vorhandene Bebauung	0,40
Verkehrsflächen, aus fugendichtem Betonsteinpflaster	0,80



## 5.2 Befestigte Flächen

Die Bruttoeinzugsflächen der einzelnen Einzugsgebiete setzen sich folgendermaßen zusammen:

Tabelle 1: Einzugsgebiete Regenwasser

Bezeichnung Einzugsgebiet	Einzugsgebiet [m <sup>2</sup> ]		
	A <sub>ges</sub> [m <sup>2</sup> ]	ψ <sub>s</sub>	A <sub>red</sub> [m <sup>2</sup> ]
Flächen Wohngebiet	19022	0,40	7608,8
Verkehrsflächen Wohngebiet	3351	0,80	2680,8
<b>Gesamtfläche Planungsgebiet</b>	<b>22373</b>		<b>10289,6</b>
Flächen vorhandener Bebauung	4500	0,40	1800
<b>Gesamtfläche Sonstige Flächen</b>	<b>4500</b>		<b>1800</b>
<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet</b>	<b>26873</b>		<b>12089,6</b>

Eine entsprechende Auflistung der Teileinzugsflächen ist **Anlage 5** zu entnehmen.

## 5.3 Hydraulischer Nachweis der Gräben

Die Gräben werden mit einem Profil geplant, das folgende Maße aufweist:

Sohlbreite: 0,75 m

Böschungsneigung: 1 : 1

Längsgefälle: 1,0 ‰

Die hydraulische Leistungsfähigkeit der einzelnen Grabenabschnitte berechnet sich nach der Fließformel für wandraues Gerinne von Mannig-Strickler (gemäß Arbeitsblatt DWA-A 110).

Für einen Graben mit bewachsener Sohle beträgt der Mannig-Strickler-Beiwert:

$$k_{St} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

Auf Grundlage der zu berücksichtigenden Einzugsgebiete und Wassermengen wurde eine hydraulische Berechnung der vorhandenen Gräben ohne Regenrückhaltung durchgeführt (**Anlage 8**).



Tabelle 2: Leistungsfähigkeit eines Grabens bei Vollfüllung

Profil	Tiefe	Sohlbreite	Böschungsbreite		Grabenbreite	V	Q
	[m]		links [m]	rechts [m]			
1	0,10	0,75	0,10	0,10	0,95	0,150	12,7
2	0,20	0,75	0,20	0,20	1,15	0,218	41,3
3	0,30	0,75	0,30	0,30	1,35	0,268	84,3
4	0,40	0,75	0,40	0,40	1,55	0,309	142,2
5	0,50	0,75	0,50	0,50	1,75	0,345	215,9
6	0,60	0,75	0,60	0,60	1,95	0,378	306,4
7	0,70	0,75	0,70	0,70	2,15	0,409	414,9
8	0,80	0,75	0,80	0,80	2,35	0,437	542,4
9	0,90	0,75	0,90	0,90	2,55	0,465	690,0
10	1,00	0,75	1,00	1,00	2,75	0,491	858,8

Bei der Bemessung wird die Vollfüllung des Grabens berücksichtigt. Um auch bei Hindernissen und stärkeren Regenereignissen eine Sicherheit gegen Überflutung des Grabens zu erreichen, ist eine Vertiefung des Grabens bzw. ein Freibord von 10 cm einzuplanen (s. *Abschnitt 4.6*).

Sohlbreite, Böschungsneigung und Längsgefälle weisen in allen Abschnitten die gleiche Größe auf, so dass sich für den maximalen Wasserstand die in Tabelle 2 aufgeführten Leistungsfähigkeiten bei verschiedenen Grabentiefen ergeben.

Bei dem der Berechnung zugrundeliegenden Starkregenereignis führt nicht nur der Graben viel Wasser, auch auf den Grundstücken und sonstigen Flächen entsteht ein flächiger Abfluss, der in Abhängigkeit von der Gefälleneigung zum Graben fließt bzw. auf den Flächen stehen bleibt. Bei einem Starkregenereignis ist immer mit Pfützenbildung in Senken oder Mulden zu rechnen.



## 5.4 Durchlässe / Verrohrungen

Entsprechend der zu berücksichtigenden Einzugsgebiete und Wassermengen wurde eine hydraulische Berechnung des erforderlichen Kreisprofils zur Querung von Straßen oder Zufahrten durchgeführt.

Diese Berechnung basiert auf folgenden Grunddaten:

Berechnungsregen  $r_{15,n}$  124,40 l / (s x ha) bei  $n = 0,5$

Betriebliche Rauigkeit  $k_b$  0,75 mm

Der mittlere Spitzenabflussbeiwert (Abflussbeiwert  $\psi_s$ ) wurde abhängig von den befestigten Flächen und der Geländeneigung wie folgt zugrunde gelegt:

Grundstücke WA (GRZ 0,30)	0,40
Vorhandene Bebauung	0,40
Verkehrsflächen, aus fugendichtem Betonsteinpflaster	0,80

Die hydraulische Berechnung zeigt, dass ein Rohrdurchmesser DN 400 mit 4,4 ‰ Gefälle zur Wasserableitung ausreichend ist. Entsprechend der „Richtlinie für die Hydraulische Bemessung und dem Nachweis von Entwässerungssystemen“ (Arbeitsblatt DWA-A 118) und aus betrieblichen Gründen wird empfohlen, unabhängig vom rechnerischen Gesamtabfluss in öffentlichen Kanälen mit Freispiegelabfluss im Allgemeinen eine Mindestnennweite für Regenwasserkanäle von DN 300 einzuhalten.

Die zusätzlich anfallenden Wassermengen von Straßen und Wohnhäusern im Wohngebiet erfordern daher keine Vergrößerung des Kreisprofils unterhalb von Straßenquerungen oder Zufahrten im östlichen Bereich. Bei einem Durchmesser von DN 400 und einem Gefälle von 4,4 ‰ kann das gesamte anfallende Oberflächenwasser von rd. 136 l/s abgeleitet werden (vgl. **Anlage 6: Hydraulische Berechnung Regenwasserkanal**).



## **5.5 Gestaltung der vorhandenen und geplanten Gräben**

Bei der Gestaltung der vorhandenen und geplanten Gräben sind folgende Planungsvorgaben einzuhalten:

- (1) Bei der künftigen Nutzung des Gebietes sollte der vorhandene Graben beibehalten werden, um eine Ableitung des Oberflächenwassers und einen Abfluss des Grundwassers oder Stauwassers zu gewährleisten.
- (2) Zur Gewährleistung der schadlosen Ableitung zusätzlichen Oberflächenwassers von den Einzelgrundstücken aus dem Plangebiet ist es erforderlich, die vorhandenen Gräben, insbesondere den Graben an der Südostseite des Plangebietes aufzureinigen sowie die Sohle, das Sohlgefälle und die Böschungen wiederherzustellen bzw. zu profilieren. Hierbei sollte eine Sohlbreite von mindestens 0,75 m und eine Böschungsneigung von 1 : 1 mit beidseitiger Böschungssicherung hergestellt werden. Sollte eine Böschungsneigung von 1 : 1,5 möglich sein, kann auf böschungssichernde Vorkehrungen verzichtet werden.
- (3) Aufgrund der Anschlusshöhen des Vorflutgrabens sowie der Bestands- und Geländehöhen können die Entwässerungsgräben nur mit einem relativ geringen Gefälle verlegt werden. Die Gräben sollten ein Mindestgefälle von 1 ‰ jedoch nicht unterschreiten.
- (4) Die Grabentiefe ist so gering wie möglich zu halten.
- (5) Die Grabenreinigung soll mit einfachen Mitteln möglich sein.

Aufgrund des aktuellen Kenntnisstandes ist keine Sohlbefestigung des Grabens geplant. Kleinere, örtlich auftretende Erosionsschäden im Graben können im späteren Betrieb akzeptiert werden.



## **6 REGENWASSERKANAL**

### **6.1 Allgemeines**

Die Straßenentwässerung soll über neu geplante Freigefällesammler erfolgen. Die Ableitung ist in die vorhandenen (und geplanten) Gräben vorgesehen.

Die geplante Regenwasserkanalisation erfasst den gesamten öffentlichen Straßenbereich. Die Einleitung des Oberflächenwassers erfolgt in das vorhandene und geplante Grabensystem und wird anschließend dem nächstgelegenen Vorfluter zugeführt. Neben der Ableitung des Oberflächenwassers von Verkehrsflächen ist auch eine Entwässerung der Grundstücke und der zugehörigen Dachflächen vorgesehen.

### **6.2 Rohrleitungssystem**

Für die Anfangs- bzw. Endhaltungen wurde eine Mindesttiefe von ca. 1,20 m gewählt.

Sämtliche Einzelhaltungen sollen mit einem Gefälle von 1 : 500 bis 1 : 1000 und die Fließgeschwindigkeit in Gefällerrohrleitungen bei Teilfüllung größer 0,4 m/s geplant werden.

Entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“, wird empfohlen, unabhängig vom rechnerischen Gesamtabfluss in Endhaltungen einen Mindestquerschnitt von DN 300 nicht zu unterschreiten.

Der Abstand der Schächte beträgt in der Regel 50 bis 60 m. Aus Unterhaltungsgründen wurde auf Abstände > 70 m verzichtet.

Ggf. erforderliche Anschlusskanäle vom öffentlichen Regenwasserkanal zum Grundstück bzw. Hausanschlussschacht sollten mit einer Nennweite DN 150 versehen werden.

Verlauf und Ausbauweise des Rohrleitungssystems sind auf **Anlage 3** dargestellt.

### **6.3 Hydraulischer Nachweis der Rohrleitungen**

Auf Grundlage vorliegender Niederschlagsreihen und Vorgaben der Unteren Wasserbehörde ist für das für das Planungsgebiet in der Stadt Norden ein Berechnungsregen von 124,40 l (s x ha) bei  $n = 0,5$  anzusetzen. D.h. im statistischen Mittel wird das Regenereignis nicht häufiger als einmal in zwei Jahren überschritten.

Entsprechend der zu berücksichtigenden Einzugsgebiete und Wassermengen wurde eine hydraulische Berechnung der geplanten Rohrleitungen des Regenwasserkanals durchgeführt (**Anlage 6**).



Diese Berechnung basiert auf folgenden Grunddaten:

Berechnungsregen  $r_{15,n}$  124,40 l / (s x ha) bei  $n = 0,5$

Betriebliche Rauigkeit  $k_b$  0,75 mm

Der mittlere Spitzenabflussbeiwert (Abflussbeiwert  $\psi_s$ ) wurde abhängig von den befestigten Flächen und der Geländeneigung wie folgt zugrunde gelegt:

Grundstücke WA (GRZ 0,30) 0,40

Verkehrsflächen, aus fugendichtem Betonsteinpflaster 0,80

Das gesamte abflusswirksame Einzugsgebiet des Regenwasserkanals wurde mit 15242 m<sup>2</sup> für das Plangebiet ermittelt.

Der Wasserzufluss aus den Flächenanteilen der Teileinzugsgebiete ist jedem Kanalstrang direkt zugeordnet. Die Zuordnung erfolgte durch Abgrenzung der Bebauung und des Oberflächengefälles sowie durch Zuleitungen der Sammler.

Die zugrunde gelegten Einzugsgebiete können den **Anlagen 4 und 5** entnommen werden.

Die hydraulische Leistung bei Vollfüllung wurde den Tabellen nach Prandtl - Colebrook entnommen.



## 7 SCHMUTZWASSERKANAL

Das geplante Gebiet des Bebauungsplanes Nr. 57e „östlich Siedlungsweg / Addingaster Tief“ der Stadt Norden mit einer geschätzten Einwohnerzahl von etwa 124 Einwohnern soll im Trennverfahren entwässert werden.

Für die Schmutzwasserableitung soll in den öffentlichen Verkehrsflächen daher ein neues Kanalnetz mit Anschluss an das öffentliche Kanalnetz in der Straße Siedlungsweg eingerichtet werden.

Das anfallende Schmutzwasser aus den einzelnen zur Bebauung vorgesehenen Flächen soll über neu geplante Freigefällesammler abgeleitet werden.

Die Höhenlage des vorhandenen Schmutzwasserkanals liegt etwa 2,20 m (Siedlungsweg) unter der Straßenoberkante. Die Tiefenlage der vorhandenen Schmutzwasserkanalisation in der Straße Siedlungsweg ist ausreichend, um das Wohngebiet im freien Gefälle anschließen zu können.

Für die Einleitstelle im westlichen Bereich soll der vorhandene Schacht verwendet werden.

Anhand der vorliegenden Bestandsunterlagen / Bestandsdaten werden folgende Daten vom vorhandenen Schmutzwasserkanal für die weitere Planung verwendet:

Einleitstelle Siedlungsweg, westlicher Bereich (vorhandener Schacht):

Schachtdeckelhöhe: +0,94 mNN

Schachtsohle: -1,26 mNN

Schachttiefe: 2,20 m

Aufgrund der geringen Durchflussmengen und der damit verbundenen geringen Füllhöhen im Kanal wird in den Anfangshaltungen ein Gefälle von  $J \geq 1 : DN$  geplant.

Die gewählte Nennweite DN 200 für den öffentlichen Schmutzwasserkanal ist ausreichend, um die gesamten anfallenden häuslichen Abwässer aufzunehmen und abzuleiten (**Anlage 3**).

Unter Ausnutzung der Sohliefen der geplanten Schächte des Schmutzwasserkanals und einem Mindestgefälle von 1 : 300 bis 1 : 200 im öffentlichen Straßenbereich wird der Anschluss aller zur Bebauung vorgesehenen Grundstücke ermöglicht.

Die Anschlusskanäle vom öffentlichen Schmutzwasserkanal zum Grundstück bzw. Hausanschlusschacht werden mit der Nennweite DN 150 vorgesehen.



Der Abstand der Schächte beträgt in der Regel 50 bis 60 m. Aus Unterhaltungsgründen wurde auf Abstände > 70 m verzichtet.

## 7.1 Berechnungsgrundlagen

Der mittlere tägliche Wasserverbrauch der Bevölkerung liegt derzeit zwischen 80 und 200 l/(E\*d). Der Schmutzwasserlastwert  $w_s$  soll auch bei Neuerschließungen und kleineren Orten nicht unter 150 l/(E\*d), bzw. einen spezifischen Schmutzwasserabfluss von  $q_{H,1000} = 4$  l/(s\*1000 E) angenommen werden.

Der Schmutzwasseranfall  $Q_H$  aus häuslicher Herkunft wird bei einer Einwohnerzahl < 5.000 mit einem mittleren täglichen Wasserverbrauch (Schmutzwasserlastwert) von  $w_s = 150$  l/(E\*d) bzw. mit  $q_{H,1000} = 5$  l/(s\*1000 E) im Rahmen des rechnerisch geführten hydraulischen Nachweises festgelegt.

Der maximale Stundenabfluss des Schmutzwassers bezogen auf den mittleren Tagesabfluss  $Q_d$  wird wie folgt festgelegt:

$$Q_d = 1/8 * Q_8 = Q_8 = 8 \text{ Stunden-Mittel für Haushalte}$$

Bei der Neuerschließung wird eine Fremdwasserspende  $q_F$  von 0,05 bis 0,15 l/(s\*ha) angesetzt.

Bei der Bemessung von Schmutzwasserkanälen sollte neben dem bei dem abfließenden Fremdwasser ein zusätzlicher Ansatz für eindringendes Regenwasser getroffen werden. Hierbei kann eine Abflussspende des unvermeidbaren Regenabflusses in Schmutzwasserkanälen von  $q_{R,Tr} = 0,2$  bis 0,7 l/(s\*ha) angesetzt werden.

Als Alternative und zum Vergleich wird der Fremdwasserabfluss (bei Schmutzwasserkanälen bestehend aus Trocken- und Regenwetteranteil) pauschal als Vielfaches  $m$  des Schmutzabflusses abgeschätzt :

$$m = 0,1 \text{ bis } 1,0 \text{ (in begründeten Fällen auch } > 1).$$

Das anfallende Fremdwasser  $Q_f$ , das einen erheblichen Anteil des in den Schmutzwasserkanälen abfließenden Wassers ausmacht, kann auch bei neuen Netzen 10 bis 100 % von  $Q_H$  und  $Q_G$  betragen.

Aus Sicherheitsgründen wurde ein Fremdwasserzuschlag von 50 % (also  $m = 0,50$ ) des Schmutzwasserabflusses im Rahmen des rechnerisch geführten hydraulischen Nachweises berücksichtigt.

Als betriebliche Rauigkeit wurde ein  $k_b$ -Wert von 0,75 mm nach DWA - A 110 und den Tafeln nach Prandtl - Colebrook angesetzt.



## 7.2 Hydraulischer Nachweis des Abwasserzuflusses

Die Größe des Trockenwetterabflusses  $Q_T$  berechnet sich aus der Summe der Einzelkomponenten:

- häuslicher Schmutzwasserabfluss  $Q_H$
- Fremdwasserabfluss  $Q_F$

Entsprechend der zu berücksichtigenden Berechnungsgrundlagen wurde ein hydraulischer Nachweis des Abwasserzuflusses durchgeführt (**Anlage 7**).

Für die zukünftigen Einleitungsmengen ergeben sich folgende Bemessungsmengen des gesamten Abwasseranfalls (max.  $Q_T$ ):

Häusliches Abwasser mit Schmutzwasserlastwert  $w_s$   $Q_H = 0,65 \text{ l / s}$

Fremdwasserabfluss als Vielfaches von  $Q_H$   $Q_F = 0,32 \text{ l / s}$

Gesamter Abwasseranfall:

$$Q_T = Q_H + Q_F \text{ [l/s]}$$

**Gesamter Abwasseranfall  $Q_T = 0,97 \text{ l / s}$**

Besonders hervorzuheben ist, dass es sich bei dem gesamten-Abwasseranfall in der Berechnung von  $Q_T = 0,97 \text{ l / s}$  um einen rechnerischen Abfluss handelt, der für das gesamte geplante Gebiet zutrifft. Des weiteren ist in dem hydraulischen Nachweis ein Fremdwasserzuschlag von 50 % berücksichtigt worden.

Hude-Wüstring, 30.07.2015

Dipl.-Geologe U. Linnemann

Dipl.-Bauingenieur (FH) G. Otten



**INGENIEURBÜRO LINNEMANN**  
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

# Anhang



**INGENIEURBÜRO LINNEMANN**  
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

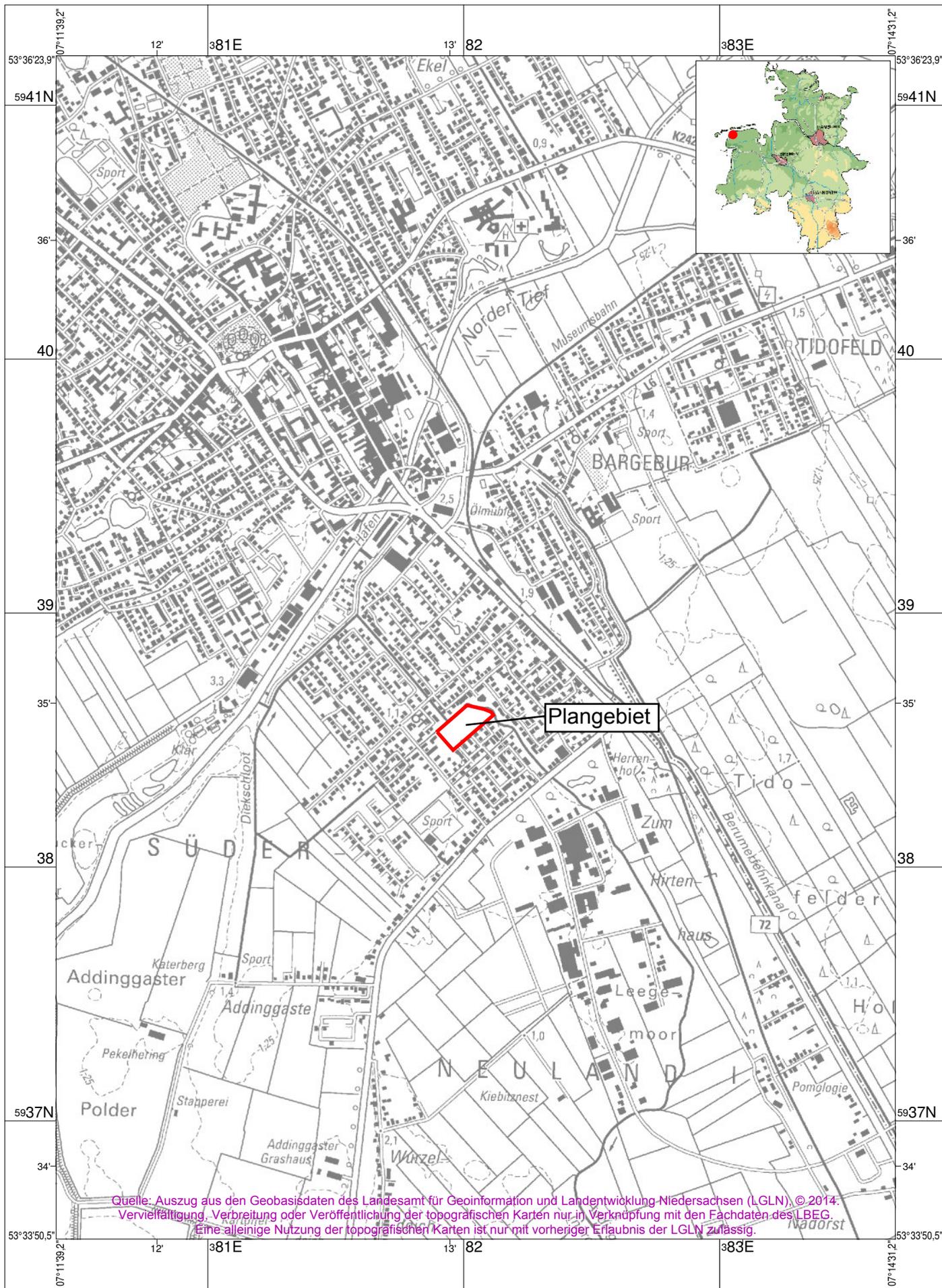
# Anlagen



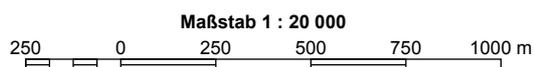
**INGENIEURBÜRO LINNEMANN**  
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

# Anlage 1

Übersichtslageplan



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN) © 2014.  
Vervielfältigung, Verbreitung oder Veröffentlichung der topografischen Karten nur in Verknüpfung mit den Fachdaten des LBEG.  
Eine alleinige Nutzung der topografischen Karten ist nur mit vorheriger Erlaubnis der LGLN zulässig.





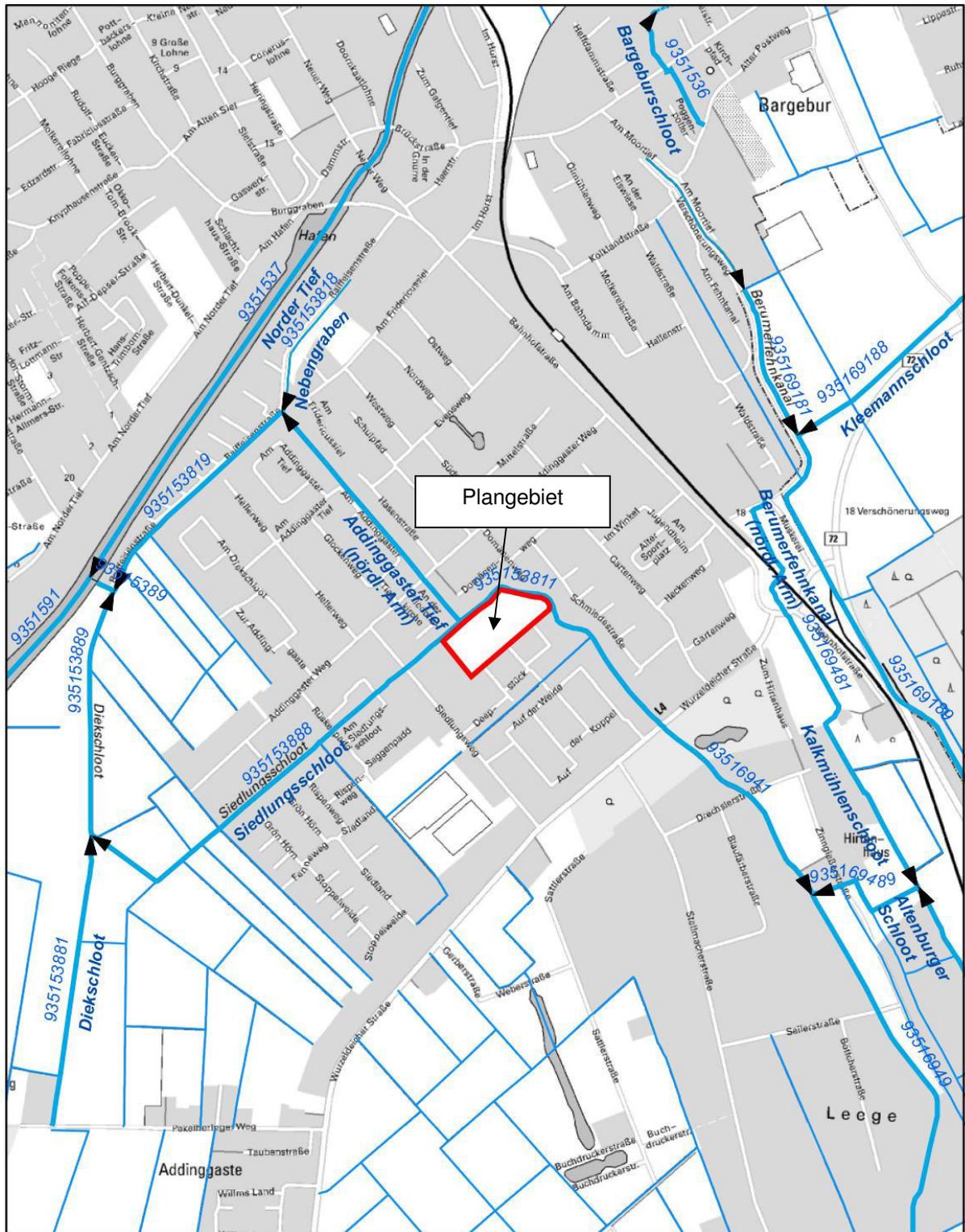
**INGENIEURBÜRO LINNEMANN**  
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

# **Anlage 2**

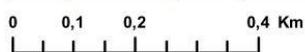
Gewässerkarte



## Gewässerkarte



Plangebiet



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung.

© 2015  LGLN

Maßstab: 1:10.000

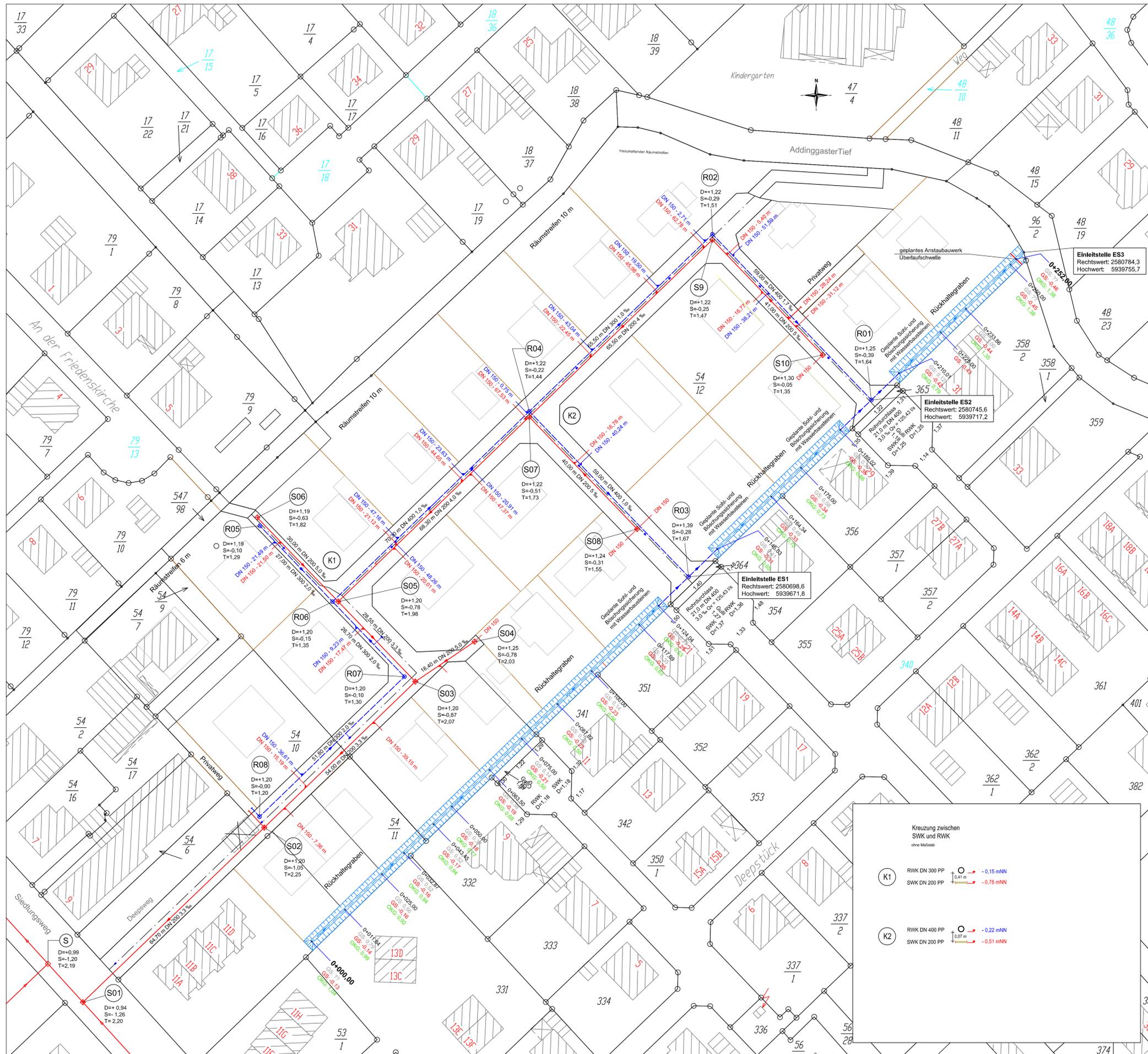
 Niedersächsisches Ministerium  
für Umwelt, Energie und Klimaschutz



**INGENIEURBÜRO LINNEMANN**  
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

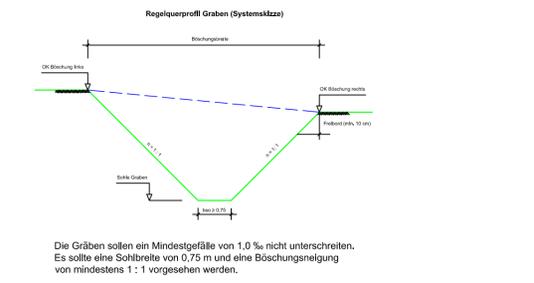
## **Anlage 3**

Lageplan Entwässerung



### Planzeichenerklärung

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | Schmutzwasserschacht vorhanden  |  | Schmutzwasserschacht geplant  |
|  | Schmutzwasserkanal vorhanden  |  | Schmutzwasserkanal geplant  |
|  | Regenwasserkanal geplant  |  | Regenwasserschacht geplant  |
|  | Schmutzwasser-Schachtbezeichnung  |  | Regenwasser-Schachtbezeichnung  |
|  | Schachtdeckelhöhe   |  | Schachtsohle  |
|  | Schachttiefe  |  | Straßenablauf geplant   |
|  | SW-Hausanschlussleitung<br>Daten Abzweiger gegen die<br>Fließrichtung von Schacht gemessen. |  | RW-Hausanschlussleitung<br>Daten Abzweiger gegen die<br>Fließrichtung von Schacht gemessen. |
|  | Gewässer III. Ordnung<br>neu, vergrößern oder aufräumen                                     |  | GS: +0,15<br>Mittlere Gewässersohle vorhanden   |
|  | Mittlere Gewässersohle geplant  |  | GS: +0,15<br>Mittlere Geländehöhe vorhanden   |



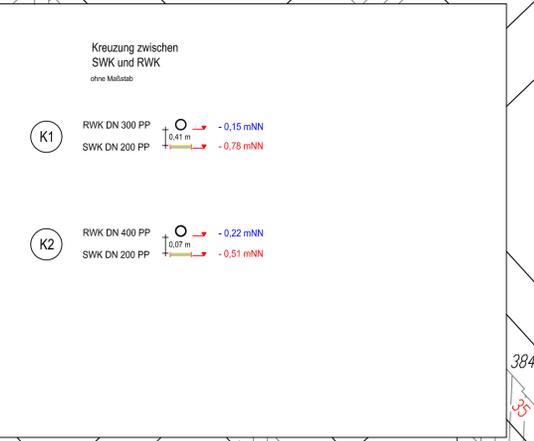
### Entwurfs- und Genehmigungsplan Entwässerung

Dieser Plan hat Vorrang vor allen anderen Plänen!  
Dieser Plan ist nur in Verbindung mit den Straßenlängsschnitten bzw. dem Gradientenplan gültig, sofern diese im Umfang der Ausführungszeichnungen enthalten sind.

Die endgültigen Höhen der Schachtdeckel werden mit dem Deckenhöhenplan festgelegt!  
Im Plan nicht angegebene Straßenabläufe sind dem Deckenhöhenplan zu entnehmen.

Alle Maße und Höhenangaben sind Zeichnungsmaße und vor Ort zu überprüfen!  
Die im Plan enthaltenen Eintragungen der Leitungslage und -tiefe von vorhandenen Leitungen sind unverbindlich. Die genaue Lage der Leitungen ist durch Querschnitte in Handschachtung festzustellen.

In Leitungsnähe sind die Erdarbeiten unbedingt von Hand mit äußerster Vorsicht nach vorheriger Absprache mit dem Versorgungsunternehmen durchzuführen.  
Alle Höhen beziehen sich auf mNN!



**STADT NORDEN**

**Erschließung Wohngebiet Bebauungsplan 57e  
"östlich Siedlungsweg / Addinggaster Tief", 26506 Norden**

**Entwurfs- und Genehmigungsplanung**

Datum	Name
Gezeichnet 20.07.2015	CAD
Bearbeitet 20.07.2015	G. Otten
Geprüft 20.07.2015	Linnemann
Maßstab: 1 : 500	Anlage: 03
CAD-Nr.: 1886_Lageplan_Entwässerung	

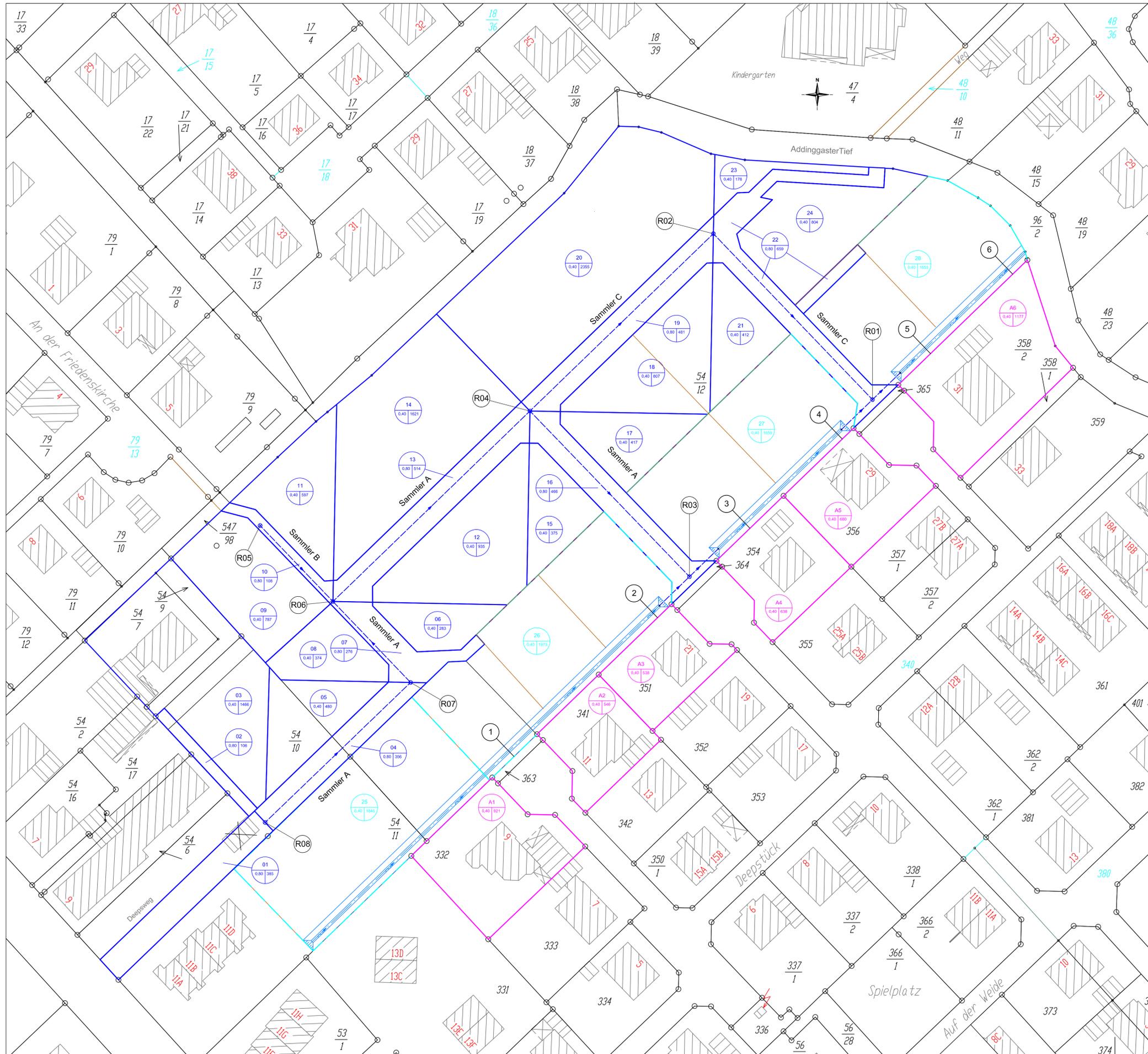
**Lageplan  
Entwässerung**

**Ingenieurbüro Linnemann**  
Boden · Wasser · Abfall · Tiefbau · Erschließung  
Hauptstraße 79 · 26524 Hage  
Tel: 04931 / 98 37 780 · Fax: 04931 / 98 37 781  
E-Mail: info@buero-linnemann.de



# **Anlage 4**

## Lageplan Einzugsgebiete



### Planzeichenerklärung

- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Regenwasserkanal geplant                                      |  | Regenwasserschacht geplant   |
|  | RW-Schachtbezeichnung   |  | Gewässer III. Ordnung<br>neu, vergrößern oder aufräumen                              |
|  | Einzugsgebiet Regenwasser<br>Einkleitung in Gewässer, Gräben  |  | Nummer Einzugsgebiet<br>Abflussbeiwert, Flächegröße in m <sup>2</sup>                |
|  | Einzugsgebiet Regenwasser<br>Einkleitung in Regenwasserkanal  |  | Nummer Einzugsgebiet<br>Abflussbeiwert, Flächegröße in m <sup>2</sup>                |
|  | Einzugsgebiet Regenwasser<br>Abfluss aus vorhandener Bebauung |  | Nummer Einzugsgebiet vorh. Bebauung<br>Abflussbeiwert, Flächegröße in m <sup>2</sup> |
|  | Grabenprofil, Profilvernummer                                 |  |  |



### STADT NORDEN

Erschließung Wohngebiet Bebauungsplan 57e  
"östlich Siedlungsweg / Addingaster Tief", 26506 Norden

### Entwurfs- und Genehmigungsplanung

	Datum	Name
Gezeichnet	17.07.2015	CAD
Bearbeitet	17.07.2015	G. Otten
Geprüft	17.07.2015	Linnemann
Maßstab:	1 : 500	Anlage: 04
CAD-Nr.	1886_Lageplan_Einzugsgebiete	

### Lageplan Einzugsgebiete Regenwasser



**Ingenieurbüro Linnemann**  
Boden - Wasser - Abfall - Tiefbau - Erschließung  
Hauptstraße 79 • 26524 Hage  
Tel: 04931 / 98 37 780 • Fax: 04931 / 98 37 781  
E-Mail: info@buero-linnemann.de



## **Anlage 5**

Aufstellung der Flächen und Wassermengen

Stadt Norden Erschließung Bebauungsplan 57e "östlich Siedlungsweg/Addingaster Tief" 26506 Norden				Flächen und Wassermengen $r_{15,n} = 124,4 \text{ l (s x ha)}, n = 0,5$ für den Regenwasserkanal			Blatt : 01
Einzugs- gebiet	Teileinzugsgebiet Bezeichnung	Haltung		Einzugsgebiets- größe [ m <sup>2</sup> ]	Abfluss- beiwert	Regenwasser	
		von	bis			l / (s*ha )	l / s
1	2	3		4	5	6	7
01	Straße Wohngebiet	-	R8	385	0,80	124,40	3,83
02	Straße Wohngebiet	R8	R7	106	0,80	124,40	1,05
03	Grundstück Wohngebiet	R8	R7	1 466	0,40	124,40	7,29
04	Straße Wohngebiet	R8	R7	356	0,80	124,40	3,54
05	Grundstück Wohngebiet	R8	R7	480	0,40	124,40	2,39
06	Grundstück Wohngebiet	R7	R6	283	0,40	124,40	1,41
07	Straße Wohngebiet	R7	R6	276	0,80	124,40	2,75
08	Grundstück Wohngebiet	R7	R6	374	0,40	124,40	1,86
09	Grundstück Wohngebiet	R5	R6	787	0,40	124,40	3,92
10	Straße Wohngebiet	R5	R6	108	0,80	124,40	1,07
11	Grundstück Wohngebiet	R5	R6	597	0,40	124,40	2,97
12	Grundstück Wohngebiet	R6	R4	935	0,40	124,40	4,65
13	Straße Wohngebiet	R6	R4	514	0,80	124,40	5,12
14	Grundstück Wohngebiet	R6	R4	1 621	0,40	124,40	8,07
15	Grundstück Wohngebiet	R4	R3	375	0,40	124,40	1,87
16	Straße Wohngebiet	R4	R3	466	0,80	124,40	4,64
17	Grundstück Wohngebiet	R4	R3	417	0,40	124,40	2,07
18	Grundstück Wohngebiet	R4	R2	807	0,40	124,40	4,02
19	Straße Wohngebiet	R4	R2	481	0,80	124,40	4,79
20	Grundstück Wohngebiet	R4	R2	2 355	0,40	124,40	11,72
21	Grundstück Wohngebiet	R2	R1	412	0,40	124,40	2,05
22	Straße Wohngebiet	R2	R1	659	0,80	124,40	6,56
23	Grundstück Wohngebiet	R2	R1	178	0,40	124,40	0,89
24	Grundstück Wohngebiet	R2	R1	804	0,40	124,40	4,00
<b>Summe Einzugsgebiet Regenwasserkanal:</b>				<b>15 242</b>			<b>92,52</b>

Stadt Norden Erschließung Bebauungsplan 57e "östlich Siedlungsweg/Addingaster Tief" 26506 Norden				Flächen und Wassermengen $r_{15,n} = 160,33 \text{ l (s x ha), } n = 0,2$ für den Graben			Blatt : <b>02</b>
Einzugs- gebiet	Teileinzugsgebiet Bezeichnung	Haltung		Einzugsgebiets- größe [ m <sup>2</sup> ]	Abfluss- beiwert	Regenwasser	
		von	bis			l / (s*ha )	l / s
1	2	3		4	5	6	7
01	Straße Wohngebiet	-	R8	385	0,80	160,33	4,94
02	Straße Wohngebiet	R8	R7	106	0,80	160,33	1,36
03	Grundstück Wohngebiet	R8	R7	1 466	0,40	160,33	9,40
04	Straße Wohngebiet	R8	R7	356	0,80	160,33	4,57
05	Grundstück Wohngebiet	R8	R7	480	0,40	160,33	3,08
06	Grundstück Wohngebiet	R7	R6	283	0,40	160,33	1,81
07	Straße Wohngebiet	R7	R6	276	0,80	160,33	3,54
08	Grundstück Wohngebiet	R7	R6	374	0,40	160,33	2,40
09	Grundstück Wohngebiet	R5	R6	787	0,40	160,33	5,05
10	Straße Wohngebiet	R5	R6	108	0,80	160,33	1,39
11	Grundstück Wohngebiet	R5	R6	597	0,40	160,33	3,83
12	Grundstück Wohngebiet	R6	R4	935	0,40	160,33	6,00
13	Straße Wohngebiet	R6	R4	514	0,80	160,33	6,59
14	Grundstück Wohngebiet	R6	R4	1 621	0,40	160,33	10,40
15	Grundstück Wohngebiet	R4	R3	375	0,40	160,33	2,40
16	Straße Wohngebiet	R4	R3	466	0,80	160,33	5,98
17	Grundstück Wohngebiet	R4	R3	417	0,40	160,33	2,67
18	Grundstück Wohngebiet	R4	R2	807	0,40	160,33	5,18
19	Straße Wohngebiet	R4	R2	481	0,80	160,33	6,17
20	Grundstück Wohngebiet	R4	R2	2 355	0,40	160,33	15,10
21	Grundstück Wohngebiet	R2	R1	412	0,40	160,33	2,64
22	Straße Wohngebiet	R2	R1	659	0,80	160,33	8,45
23	Grundstück Wohngebiet	R2	R1	178	0,40	160,33	1,14
24	Grundstück Wohngebiet	R2	R1	804	0,40	160,33	5,16
<b>Zwischensumme 1 Einzugsgebiet Graben</b>				<b>15 242</b>			<b>119,24</b>

Stadt Norden Erschließung Bebauungsplan 57e "östlich Siedlungsweg/Addingaster Tief" 26506 Norden				Flächen und Wassermengen $r_{15,n} = 160,33 \text{ l (s x ha), n = 0,2}$ für den Graben			Blatt : <b>03</b>
Einzugs- gebiet	Teileinzugsgebiet Bezeichnung	Haltung		Einzugsgebiets- größe [ m <sup>2</sup> ]	Abfluss- beiwert	Regenwasser	
		von	bis			l / (s*ha )	l / s
1	2	3		4	5	6	7
25	Grundstück Wohngebiet			1 846	0,40	160,33	11,84
26	Grundstück Wohngebiet			1 973	0,40	160,33	12,65
27	Grundstück Wohngebiet			1 659	0,40	160,33	10,64
28	Grundstück Wohngebiet			1 653	0,40	160,33	10,60
A1	Vorhandene Bebauung			921	0,40	160,33	5,91
A2	Vorhandene Bebauung			546	0,40	160,33	3,50
A3	Vorhandene Bebauung			538	0,40	160,33	3,45
A4	Vorhandene Bebauung			638	0,40	160,33	4,09
A5	Vorhandene Bebauung			680	0,40	160,33	4,36
A6	Vorhandene Bebauung			1 177	0,40	160,33	7,55
Zwischensumme 2 Einzugsgebiet Graben				11 631			74,59
<b>Summe Einzugsgebiet Gräben</b>				<b>26 873</b>			<b>193,83</b>

Stadt Norden Erschließung Bebauungsplan 57e "östlich Siedlungsweg/Addingaster Tief" 26506 Norden		Flächen und Wassermengen $r_{15,n} = 124,40 \text{ l (s x ha), n = 0,5}$ für die Durchlässe			Blatt : <b>04</b>
Einzugs- gebiet	Teileinzugsgebiet Bezeichnung	Einzugsgebiets- größe [ m <sup>2</sup> ]	Abfluss- beiwert	Regenwasser	
				l / (s*ha )	l / s
1	2	3	4	5	6
	<b>Durchlass bei R3</b>				
	Teileinzugsgebiete Wohngebiet RWK	7 335	0,40	124,40	36,50
	Teileinzugsgebiete Wohngebiet Graben	3 819	0,40	124,40	19,00
	Teileinzugsgebiete Straßen RWK	2 211	0,80	124,40	22,00
	Teileinzugsgebiete vorh. Bebauung	2 005	0,40	124,40	9,98
<b>Summe Einzugsgebiet Durchlass bei R3</b>		<b>15 370</b>			<b>87,48</b>
	<b>Durchlass bei R1</b>				
	Teileinzugsgebiete aus R3 Wohngebiet	11 154	0,40	124,40	55,50
	Teileinzugsgebiete aus R3 Straßen	2 211	0,80	124,40	22,00
	Teileinzugsgebiete aus vorh. Bebauung	2 005	0,40	124,40	9,98
	Teileinzugsgebiete Wohngebiet RWK	4 556	0,40	124,40	22,67
	Teileinzugsgebiete Wohngebiet Graben	1 659	0,40	124,40	8,26
	Teileinzugsgebiete Straßen RWK	1 140	0,80	124,40	11,35
	Teileinzugsgebiete aus vorh. Bebauung	1 318	0,40	124,40	6,56
<b>Summe Einzugsgebiet Durchlass bei R3</b>		<b>24 043</b>			<b>136,31</b>



## **Anlage 6**

Hydraulische Berechnung Regenwasserkanal

Teilstrecke				Einzugsgebiet				Zuflüsse				Gesamt	Rohrleitung			Leistung bei		Teilfüllung	
Haltung	Anfang	Ende	Länge	Regenabfluss				von	von	Zufluss	Gesamt-	Abfluss	Querschnitt	Gefälle		Vollfüllung		Abfluss	Fließges.
Nr.	Nr.	Nr.	m	Nr.	Fläche	Abfluss	Gesamt	Haltung	Schacht	Qzu.	zufluss	Qges.	DN	‰	1 : n	Qv	Vv	Q / Qv	V / Vv
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	R8	R7	51,80	1	385	3,83													
				2	106	1,05													
				3	1466	7,29													
				4	356	3,54													
				5	480	2,39	18,10	A	R9	0,00	0,00	18,10	300	2,00	500	47,72	0,68	0,38	0,935
A	R7	R6	28,80	6	283	1,41													
				7	276	2,75													
				8	374	1,86	6,02	A	R8	18,10	18,10	24,12	300	2,00	500	47,72	0,68	0,51	1,005
B	R5	R6	27,00	9	787	3,92													
				10	108	1,07													
				11	597	2,97	7,96	*	*	0,00	0,00	7,96	300	2,00	500	47,72	0,68	0,17	0,756
A	R6	R4	70,30	12	935	4,65													
				13	514	5,12		A	R7	24,12									
				14	1621	8,07	17,84	B	R5	7,96	32,08	49,92	400	1,00	1000	71,76	0,57	0,70	1,078
A	R4	R3	59,00	15	375	1,87													
				16	466	4,64													
				17	417	2,07	8,58	A	R4	49,92	49,92	58,50	400	1,00	1000	71,76	0,57	0,82	1,109



Teilstrecke				Einzugsgebiet				Zuflüsse				Gesamt	Rohrleitung			Leistung bei		Teilfüllung			
Haltung	Anfang	Ende	Länge	Regenabfluss				von	von	Zufluss	Gesamt-	Abfluss	Querschnitt	Gefälle		Vollfüllung		Abfluß	Fließges.		
Sammler	Schacht	Schacht	L	Nr.	Fläche	Abfluss	Gesamt	Haltung	Schacht	Qzu.	zufluss	Qges.	DN			Qv	Vv	Q / Qv	V / Vv		
Nr.	Nr.	Nr.	m	-	m²	l/s	l/s	Nr.	Nr.	l/s	l/s	l/s	mm	‰	1 : n	l/s	m/s	-	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<b>Durchlass bei R3</b>			21,00		7335	36,50	36,50														
					3819	19,00	55,50														
					2211	22,00	77,50														
					2005	9,98	87,48					<b>87,48</b>	400	3,0	333	125,43	1,00	0,70	1,078		
<b>Rohrdurchlass wird Konstruktiv mit DN 400 vorgesehen um Graben als Rückhalteraum auszubilden</b>																					
													<b>400</b>	<b>3,0</b>	<b>333</b>	<b>125,43</b>	<b>1,00</b>				
<b>Durchlass bei R1</b>			21,00		11154	55,50	55,50														
					2211	22,00	77,50														
					2005	9,98	87,48														
					4556	22,67	110,15														
					1659	8,26	118,41														
					1140	11,35	129,76														
					1318	6,56	136,32					<b>136,32</b>	400	4,4	227	152,25	1,15	0,90	1,124		
<b>Rohrdurchlass wird Konstruktiv mit DN 400 vorgesehen um Graben als Rückhalteraum auszubilden</b>																					
													<b>400</b>	<b>3,0</b>	<b>333</b>	<b>125,43</b>	<b>1,00</b>				



## **Anlage 7**

Hydraulische Berechnung Schmutzwasserkanal

## Anlage 7

<b>Stadt Norden</b> <b>Erschließung Bebauungsplan 57e</b> <b>"östlich Siedlungsweg / Addingaster Tief"</b> <b>26506 Norden</b>	<b>Entwurfs- und</b> <b>Genehmigungsplanung</b>
---	--

<b>Hydraulische Berechnung des Abwasserzuflusses</b>
--

**I. Ausgangsdaten :****1. Häusliches Abwasser,  $Q_H$** 

Einwohnerzahl (geschätzt)	:	E	=	124 -
Schmutzwasserlastwert	:	$w_S$	=	150,00 l/(E*d)
Einwohnerdichte	:	ED	=	55 E/ha
Schmutzwasserabflussspende	:	$q_{H,1000}$	=	5,00 l/(sx1000E)
Maximaler Stundenabfluss	:	$Q_d$	=	8,00 h/d
Kanalisiertes Einzugsgebiet Wohngebiet	:	$A_{E,k}$	=	2,24 ha

**2. Fremdwasser,  $Q_F$** 

Fremdwasserspende	:	$q_F$	=	0,10 l/(s*ha)
Zusätzlicher Fremdwasseranteil	:	$q_{R,Tr}$	=	0,20 l/(s*ha)
Fremdwasserabfluss als Vielfaches	:	m	=	0,50 -

**II. Hydraulischer Nachweis des Abwasserzuflusses:****1. Häusliches Abwasser**

Häusliches Abwasser mit Schmutzwasserlastwert

$$Q_H = Q_8 = E * w_S * 1 / 8 Q_d \quad Q_H = 0,65 \text{ l/s}$$

Häusliches Abwasser mit Schmutzwasserabflussspende

$$Q_H = q_H * ED * A_{E,k} \quad Q_H = 0,62 \text{ l/s}$$

$$\text{Häusliches Abwasser} \quad Q_H = 0,65 \text{ l/s}$$

## Hydraulische Berechnung des Abwasserzuflusses

### 2. Fremdwasserabfluss

Fremdwasser mit Fremdwasserspende

$$Q_F = q_F * A_{E,k} \quad Q_F = 0,22 \text{ l/s}$$

Zusätzlicher Fremdwasseranteil

$$Q_{R,Tr} = q_{R,Tr} * A_{E,k} \quad Q_F = 0,45 \text{ l/s}$$

Fremdwasserabfluss als Vielfaches

$$Q_F = m * (Q_H + Q_G) \quad Q_F = 0,32 \text{ l/s}$$

$$\textbf{Fremdwasser} \quad \textbf{Q}_F = \textbf{0,32 l/s}$$

$$\textbf{Gesamt Abwasseranfall} \quad \textbf{Q}_T = \textbf{0,97 l/s}$$

### III. Hydraulische Leistung

Für die Bemessungsmenge :  $Q_T = 0,97 \text{ l/s}$

und dem geplanten Querschnitt :  $DN = 200 \text{ mm}$

und dem Mindestgefälle :  $1 : 200 = 0,50 \%$

ergibt sich eine hydraulische Leistung bei Vollfüllung von:

$$Q_v = 25,94 \text{ l/s}$$

$$V_v = 0,83 \text{ m/s}$$

und die Teilfüllungswerte:  $Q / Q_v = 0,037 -$

$$V / V_v = 0,503 -$$

Geschwindigkeit zur Teilfüllhöhe :  $V = 0,42 \text{ m/s}$

$$h / d = 0,134 -$$

Teilfüllhöhe h  $h = 27 \text{ mm}$

Besonders hervorzuheben ist, dass es sich bei dem Gesamt Abwasseranfall in der Berechnung von  $Q_T = 0,97 \text{ l/s}$  um einen rechnerischen Abfluss handelt, der für das gesamte geplante Gebiet zutrifft. Des weiteren ist in dem hydraulischen Nachweis ein Fremdwasserzuschlag von 50 % berücksichtigt worden.



## **Anlage 8**

Nachweis der hydraulischen  
Leistungsfähigkeit der Gräben

Stadt Norden Erschließung Bebauungsplan 57e "östlich Siedlungsweg/Addingaster Tief" 26506 Norden																	Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit der Gräben Berechnung der erforderlichen Grabenabmessungen <u>ohne</u> Regenrückhaltung			Hydraulischer Nachweis Querprofil Graben Bordvolle Füllung $r_{15,n} = 160,33 \text{ l (s x ha), } n = 0,2$			Blatt : 01
Einzugs- gebiet	Profil Nr.	Einzugs- gebietsgröße [m <sup>2</sup> ]	Abfluss- beiwert [-]	Regenwasser		Zufluss		Gesamt Abfluss l/s	Graben- tiefe [m]	Sohl- breite [m]	Böschungs- neigung [1:m]	Wasser- breite [m]	Gefälle I <sub>s</sub> [%]	Rauhigkeits- beiwert, k <sub>st</sub> m <sup>1/3</sup> /s	Benetzter Umfang, lu [m]	Abfuss- fläche [m <sup>2</sup> ]	Hydraulischer Radius, r <sub>hy</sub> [m]	Fließ- geschw. [m/s]	Abfluss- menge [m <sup>3</sup> /s]	Abfluss- menge [l/s]			
				r <sub>15,n</sub> l/(s*ha)	Abfluss l/s	von Profil	Q <sub>ZU</sub> l/s																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
25	01	1846	0,40	160,33	11,84																		
A1		921	0,40	160,33	5,91		0,00	<b>17,75</b>	<b>0,15</b>	0,75	1,0	1,05	0,10	25	1,174	0,135	0,115	0,187	0,025	<b>25,2</b>			
26	02	1973	0,40	160,33	12,65																		
A2		546	0,40	160,33	3,50																		
A3		538	0,40	160,33	3,45	1	17,75	<b>37,35</b>	<b>0,20</b>	0,75	1,0	1,15	0,10	25	1,316	0,190	0,144	0,218	0,041	<b>41,3</b>			
01	03	385	0,80	160,33	4,94																		
02		106	0,80	160,33	1,36																		
03		1466	0,40	160,33	9,40																		
04		356	0,80	160,33	4,57																		
05		480	0,40	160,33	3,08																		
06		283	0,40	160,33	1,81																		
07		276	0,80	160,33	3,54																		
08		374	0,40	160,33	2,40																		
09		787	0,40	160,33	5,05																		
10		108	0,80	160,33	1,39																		
11		597	0,40	160,33	3,83																		
12		935	0,40	160,33	6,00																		
13		514	0,80	160,33	6,59																		
14		1621	0,40	160,33	10,40																		
15		375	0,40	160,33	2,40																		
16		466	0,80	160,33	5,98																		
17		417	0,40	160,33	2,67	2	37,35	<b>112,75</b>	<b>0,40</b>	0,75	1,0	1,55	0,10	25	1,881	0,460	0,245	0,309	0,142	<b>142,2</b>			
27	04	1659	0,40	160,33	10,64																		
A4		638	0,40	160,33	4,09																		
A5		680	0,40	160,33	4,36	3	112,75	<b>131,84</b>	<b>0,40</b>	0,75	1,0	1,55	0,10	25	1,881	0,460	0,245	0,309	0,142	<b>142,2</b>			

Stadt Norden Erschließung Bebauungsplan 57e "östlich Siedlungsweg/Addingaster Tief" 26506 Norden																	Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit der Gräben Berechnung der erforderlichen Grabenabmessungen <u>ohne</u> Regenrückhaltung			Hydraulischer Nachweis Querprofil Graben Bordvolle Füllung $r_{15,n} = 160,33 \text{ l (s x ha), } n = 0,2$		Blatt : 02
Einzugs- gebiet	Profil Nr.	Einzugs- gebietsgröße [m <sup>2</sup> ]	Abfluss- beiwert [-]	Regenwasser		Zufluss		Gesamt Abfluss l/s	Graben- tiefe [m]	Sohl- breite [m]	Böschungs- neigung [1:m]	Wasser- breite [m]	Gefälle I <sub>s</sub> [%]	Rauigkeits- beiwert, k <sub>st</sub> m <sup>1/3</sup> /s	Benetzter Umfang, lu [m]	Abfuss- fläche [m <sup>2</sup> ]	Hydraulischer Radius, r <sub>hy</sub> [m]	Fließ- geschw. [m/s]	Abfluss- menge [m <sup>3</sup> /s]	Abfluss- menge [l/s]		
				r <sub>15,n</sub> l/(s*ha)	Abfluss l/s	von Profil	Q <sub>ZU</sub> l/s															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
18	05	807	0,40	160,33	5,18																	
19		481	0,80	160,33	6,17																	
20		2355	0,40	160,33	15,10																	
21		412	0,40	160,33	2,64																	
22		659	0,80	160,33	8,45																	
23		178	0,40	160,33	1,14																	
24		804	0,40	160,33	5,16	4	131,84	<b>175,68</b>	<b>0,45</b>	0,75	1,0	1,65	0,10	25	2,023	0,540	0,267	0,328	0,177	<b>177,0</b>		
28	06	1653	0,40	160,33	10,60																	
A6		1177	0,40	160,33	7,55	5	175,68	<b>193,83</b>	<b>0,50</b>	0,75	1,0	1,75	0,10	25	2,164	0,625	0,289	0,345	0,216	<b>215,9</b>		
<b>Extremfall:</b> Gesamtwassermenge innerhalb eines Grabenabschnittes / Grabenprofils (entspricht Profil Nr. 06)																						
		26873	0,45	160,33	193,83			<b>193,83</b>	<b>0,50</b>	0,75	1,0	1,75	0,10	25	2,164	0,625	0,289	0,345	0,216	<b>215,9</b>		



## **Anlage 9**

Hydraulische Berechnung des  
erforderlichen Rückhalteraum

## Bemessung von Regenrückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA - A 117

### Anwendung des einfachen Verfahrens

**Stadt Norden**  
**Erschließung Bebauungsplan 57e**  
**"östlich Siedlungsweg / Addingaster Tief"**  
**26506 Norden**

#### 1.0 Hydraulische Berechnung des Rückhaltesystems

Der Bemessungsregen für das Regenrückhaltesystem wurde mit einer Regenhäufigkeit von  $n = 0,2$  festgelegt. D.h. im statistischen Mittel wird das Rückhaltevolumen nicht häufiger als einmal in fünf Jahren vollständig ausgeschöpft.

Eine direkte Einleitung von Oberflächenwasser in das weiterführende vorhandene Kanalsystem wird nicht genehmigt. Daher soll eine gedrosselte Ableitung mit  $2,0 \text{ l (s x ha)}$  erfolgen. Diese gedrosselte Abflussmenge entspricht dem natürlichen Oberflächenabfluss.

Die Bemessung der Regenrückhalteinlage erfolgt nach DWA A - 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen – Anwendung des einfachen Verfahrens.

#### 2.0 Eingangswerte :

Gesamtfläche des Baugebiets	:	A	=	2,237 ha
Fläche des kanalisiertes Einzugsgebietes	:	$A_{E,K}$	=	2,687 ha
Trockenwetterabfluß	:	$Q_{t24}$	=	0,00 l/s
Vorgegebene Drosselabflussspende	:	$q_{dr,k}$	=	2,00 l(s*ha)
Vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	:	n	=	0,20 1/a
Wiederkehrzeit	:	$T_n$	=	5 a
Fließzeit	:	$t_f$	=	15,0 min

#### 3.0 Berechnete Werte :

Maßgebende "undurchlässige" Fläche	:	$A_u$	=	1,21 ha
Drosselabflussspende von $A_u$	:	$q_{dr,r,u}$	=	4,45 l(s*ha)
Abminderungsfaktor	:	$f_a$	=	0,9942 -
Risikomaß : mittel	:	$f_z$	=	1,15 -
Spezifisches Volumen des Rückhalteraaumes	:	$V_{s,u}$	=	308,68 m <sup>3</sup> /ha
Volumen des Rückhalteraaumes	:	V	=	373,18 m <sup>3</sup>

#### 4.0 Ermittlung der maßgebenden "undurchlässigen" Fläche $A_u$

$$A_u = A_{E,b} * Y_{m,b} + A_{E,nb} * Y_{m,nb}$$

- $A_{E,k}$  Fläche des kanalisierten, abflusswirksamen Einzugsgebietes
- $A_{E,b}$  Befestigte Fläche
- $Y_{m,b}$  Mittlerer Abflussbeiwert befestigte Fläche
- $A_{E,nb}$  Nicht befestigte Fläche
- $Y_{m,nb}$  Mittlerer Abflussbeiwert nicht befestigte Fläche

Einzugsfläche [Nr.]	Nutzung [-]	Fläche [m²]	Beiwert [-]	$A_u$ [m²]	Abflussrichtung [-]
01	Verkehrsflächen	3 351	0,80	2 680,80	Rückhaltegraben
02	Flächen WA	19 022	0,40	7 608,80	Rückhaltegraben
03	Vorhandene Bebauung	4 500	0,40	1 800,00	Rückhaltegraben
		26 873 m²		12 089,60	

Gesamtfläche des Baugebietes  $A = 22\,373,00 = 2,237$  ha

Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes  $A_{E,k} = 26\,873,00 = 2,687$  ha

Maßgebende "undurchlässige" Fläche  $A_u = 12\,089,60 = 1,209$  ha

#### 5.0 Ermittlung der Drosselabflussspende

##### 5.1 Eingangswerte :

Vorgegebene Drosselabflussspende  $q_{dr,k} = 2,00$  l(s\*ha)

Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes  $A_{E,k} = 2,687$  ha

Maßgebende "undurchlässige" Fläche  $A_u = 1,209$  ha

Trockenwetterabfluss  $Q_{t24} = 0,00$  l/s

##### 5.2 Ermittlung des Drosselabflusses

$$Q_{dr,max} = q_{dr,k} * A_{E,k}$$

$$Q_{dr,max} = 5,37 \text{ l/s}$$

### 5.3 Ermittlung der Drosselabflussspende

$$q_{dr,r,u} = (Q_{dr,max} - Q_{t24}) / A_u$$

$$q_{dr,r,u} = 4,45 \text{ l/(s*ha)}$$

### 6.0 Ermittlung des Abminderungsfaktor $f_A$

#### 6.1 Eingangswerte :

Vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	n	=	0,20 1/a
Fließzeit	$t_f$	=	15,0 min
Drosselabflussspende	$q_{dr,r,u}$	=	4,45 l/(s*ha)

#### 6.2 Ermittlung der Hilfsfunktion $f_1$

$$f_1 = 1 - (1,00 * 10^{-10} * t_f^3 - 8,00 * 10^{-9} * t_f^2 + 1,00 * 10^{-8} * t_f) * q_{dr,r,u}^3 + (1,60 * 10^{-8} * t_f^3 - 9,15 * 10^{-7} * t_f^2 + 1,14 * 10^{-6} * t_f) * q_{dr,r,u}^2 + (1,80 * 10^{-7} * t_f^3 - 1,25 * 10^{-5} * t_f^2 + 1,56 * 10^{-5} * t_f) * q_{dr,r,u}$$

$$f_1 = 0,9887$$

#### 6.3 Ermittlung des Abminderungsfaktor $f_A$

$$f_A = (0,6134 * n + 0,3866) * f_1 - (0,6134 * n - 0,6134)$$

$$f_A = 0,9942$$

Gültigkeitsbereich :

$$2 \text{ l/(s*ha)} < q_{dr,r,u} < 40 \text{ l/(s*ha)}$$

$$0 \text{ min} < t_f < 30 \text{ min}$$

$$0,1/a < n < 1,0/a$$

Hinweis : Außerhalb des Gültigkeitsbereiches ist die Anwendung der empirischen Funktion nicht zulässig !

### 7.0 Festlegung des Zuschlagfaktors $f_z$

Risikomaß :	gering	$f_z$	=	1,20
	mittel	$f_z$	=	1,15
	hoch	$f_z$	=	1,10
gewählt :	<b>mittel</b>	<b><math>f_z</math></b>	=	<b>1,15</b>

### 8.0 Ermittlung des spezifischen Volumens des Rückhaltereaumes Vs für ausgewählte Dauerstufen D

#### 8.1 Eingangswerte :

Vorgegebene Überschreitungshäufigkeit	n	=	0,20 1/a
Drosselabflussspende	q <sub>dr,r,u</sub>	=	4,45 l/(s*ha)
Abminderungsfaktor	f <sub>A</sub>	=	0,9942
Risikomaß	f <sub>z</sub>	=	1,15

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

Dauerstufe	Niederschlags- höhe	zugehörige Regenspende	Abmind. Faktor	Risikomaß	spezifisches Speichervolumen
D	h <sub>N</sub>	r <sub>D,n</sub>	f <sub>A</sub>	f <sub>z</sub>	V <sub>s,u</sub>
[ min ]	[ mm ]	[ l/(s*ha) ]	[ - ]	[ - ]	[ m³ / ha ]
005	8,90	296,74	0,9942	1,15	100,26
010	12,25	204,19	0,9942	1,15	137,03
015	14,43	160,33	0,9942	1,15	160,41
020	15,99	133,24	0,9942	1,15	176,71
030	18,11	100,64	0,9942	1,15	197,97
045	20,08	74,38	0,9942	1,15	215,89
060	21,36	59,34	0,9942	1,15	225,97
090	24,13	44,69	0,9942	1,15	248,47
120	26,31	36,54	0,9942	1,15	264,22
180	29,72	27,52	0,9942	1,15	284,89
240	32,40	22,50	0,9942	1,15	297,27
360	36,60	16,94	0,9942	1,15	<b>308,68</b>
540	41,34	12,76	0,9942	1,15	308,01
720	45,08	10,43	0,9942	1,15	295,81
1440	52,60	6,09	0,9942	1,15	162,20
2880	59,34	3,43	0,9942	1,15	-199,82

**Spezifisches Volumen des Rückhaltereaumes :                      V<sub>s,u</sub>                      =                      308,68 m³ / ha**

### 9.0 Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens V

#### 9.1 Eingangswerte :

Spezifisches Volumen des Rückhaltereaumes	V <sub>s,u</sub>	=	308,68 m³ / ha
Maßgebende "undurchlässige" Fläche	A <sub>u</sub>	=	1,209 ha

#### 9.2 Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = V_{s,u} * A_u$$

<b>V                      =                      373,18 m³</b>
--

## 10. Drosseleinrichtung

Eine direkte Einleitung von Oberflächenwasser in das vorhandene Vorflutersystem wird nicht genehmigt. Daher wird eine Ableitung eines gedrosselten Abflusses mit  $2,0 \text{ l / (sxha)}$  vereinbart und geplant.

Der höchste Abfluss (Drosselabfluss  $Q_{Dr, \max}$ ) darf bei einer Fläche des Einzugsgebietes von  $2,687 \text{ ha}$  somit rechnerisch  $5,37 \text{ l/s}$  betragen.

Aus Gründen der Betriebssicherheit und Wartung wird eine Drosseleinrichtung vorgesehen, die ohne Hilfsenergie und bewegliche Teile arbeitet. Diese ist in Form einer Spundwand als Wehr mit Abfluss durch eine Öffnung oder mit Abfluss unter einem Schütz vorgesehen.

## 11. Entleerungszeit des Regenrückhalteraumes

$$t_E = V_{\text{erf}} / Q_{Dr, \max}$$

$$t_E = \mathbf{19,3 \text{ Std}}$$



# **Anlage 10**

Ermittlung des geplanten Stauvolumens

## Anlage 10

Stadt Norden Erschließung Bebauungsplan 57e "östlich Siedlungsweg/Addingaster Tief" 26506 Norden						Ermittlung des geplanten Stauvolumens		Blatt: 01
Profil Nr.	Station m	Mittlere Sohlhöhe geplant	Grabenbreite Überlauf- schwelle	Grabentiefe Überlauf- schwelle	Querschnitt Graben m <sup>2</sup>	Länge Graben m	Mittlerer Querschnitt m <sup>2</sup>	Volumen geplant m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	0,00	-0,130	2,810	1,030	1,833	25,000	1,876	46,900
02	25,00	-0,160	2,870	1,060	1,919	25,000	1,948	48,688
03	50,00	-0,180	2,910	1,080	1,976	25,000	2,021	50,513
04	75,00	-0,210	2,970	1,110	2,065	25,000	2,095	52,363
05	100,00	-0,230	3,010	1,130	2,124	24,040	2,155	51,794
06	124,04	-0,250	3,050	1,150	2,185			
07	145,03	-0,310	3,170	1,210	2,364	29,970	2,400	71,928
08	175,00	-0,340	3,230	1,240	2,436	14,020	2,448	34,321
09	189,02	-0,350	3,250	1,250	2,460			
10	210,01	-0,420	3,390	1,320	2,628	14,990	2,640	39,574
11	225,00	-0,430	3,410	1,330	2,652	25,000	2,676	66,900
12	250,00	-0,450	3,450	1,350	2,700	2,000	2,712	5,424
13	252,00	-0,460	3,470	1,360	2,724			
<b>Gesamtsumme:</b>						<b>210,02</b>		<b>468,403</b>

Gesamtvolumen bis Höhe Überlaufschwelle

468,403

Erforderliches Rückstauvolumen gem. Berechnung, Anlage 9

373,180

Das geplante Rückstauvolumen ist ausreichend dimensioniert.

125,52% vorhanden



# **Anlage 11**

Niederschlagshöhen und -spenden

Bemessungsregen															
Berechnungsverfahren nach Starkregenstatistik															
Kostra - Koordinaten															
Spalte 13															
Zeile 20															
Starkniederschlagstabelle															
T [a]		1		2		3		5		10		25		100	
n [1/a]		1,00		0,50		0,33		0,20		0,10		0,04		0,01	
D [h]	D [min]	h <sub>N</sub>	R <sub>N</sub>												
0,10	5	4,51	150,34	6,40	213,47	7,51	250,34	8,90	296,74	10,79	359,74	13,29	443,04	17,07	569,01
0,20	10	7,09	118,14	9,31	155,19	10,61	176,87	12,25	204,19	14,48	241,25	17,42	290,26	21,86	364,37
0,25	15	8,75	97,22	11,20	<b>124,40</b>	12,63	140,30	14,43	<b>160,33</b>	16,88	187,50	20,11	223,43	25,00	277,78
0,33	20	9,91	82,61	12,53	104,41	14,06	117,17	15,99	133,24	18,61	155,04	22,06	183,87	27,30	227,49
0,50	30	11,43	63,51	14,31	79,50	15,99	88,85	18,11	100,64	20,99	116,62	24,80	137,76	30,55	169,74
0,75	45	12,73	47,16	15,90	58,88	17,75	65,74	20,08	74,38	23,25	86,10	27,43	101,60	33,76	125,05
1,00	60	13,50	37,50	16,89	46,91	18,87	52,41	21,36	59,34	24,75	68,75	29,23	81,19	36,00	100,00
1,50	90	15,29	28,32	19,10	35,37	21,33	39,49	24,13	44,69	27,94	51,73	32,97	61,05	40,58	75,15
2,00	120	16,71	23,21	20,84	28,95	23,26	32,31	26,31	36,54	30,44	42,28	35,91	49,87	44,18	61,36
3,00	180	18,93	17,53	23,58	21,83	26,29	24,35	29,72	27,52	34,36	31,82	40,51	37,51	49,80	46,11
4,00	240	20,68	14,36	25,73	17,87	28,68	19,92	32,40	22,50	37,45	26,01	44,12	30,64	54,21	37,65
6,00	360	23,43	10,85	29,10	13,47	32,42	15,01	36,60	16,94	42,27	19,57	49,77	23,04	61,11	28,29
9,00	540	26,54	8,19	32,92	10,16	36,65	11,31	41,34	12,76	47,72	14,73	56,14	17,33	68,89	21,26
12,00	720	29,00	6,71	35,92	8,32	39,97	9,25	45,08	10,43	52,00	12,04	61,15	14,16	75,00	17,36
24,00	1440	32,50	3,76	41,16	4,76	46,22	5,35	52,60	6,09	61,25	7,09	72,69	8,41	90,00	10,42
48,00	2880	37,50	2,17	46,91	2,71	52,41	3,03	59,34	3,43	68,75	3,98	81,19	4,70	100,00	5,79
72,00	4320	45,00	1,74	51,77	2,00	55,74	2,15	60,73	2,34	67,50	2,60	76,45	2,95	90,00	3,47

T Jährlichkeit (in a) : mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

n Überschreitungswahrscheinlichkeit pro Jahr (1/a)

D Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)

h<sub>N</sub> Niederschlagshöhe in mm

R<sub>N</sub> Niederschlagsspende in l/(s\*ha)