

**Neubau eines Geschäftshauses  
mit Hotel und Tiefgarage  
Tunnelstraße 1, 26506 Norden-Norddeich**

**Oberflächenentwässerung  
Regenrückhaltung  
- Entwurfs- und Genehmigungsplanung -**

---

Auftraggeber: Jens Haan Bauunternehmen GmbH & Co. KG  
Alleestraße 51  
26506 Norden

Bauherr: Jens Haan Bauunternehmen GmbH & Co. KG  
Alleestraße 51  
26506 Norden

Planverfasser:  **INGENIEURBÜRO LINNEMANN**  
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG  
Kiebitzweg 10a, 27798 Hude-Wüstring  
Tel. 04484 / 92002 - 0, Fax. 04484 / 92002 - 29  
[www.buero-linnemann.de](http://www.buero-linnemann.de)

Projektbearbeitung: Franziska Schubert (B. Eng. Bauingenieurwesen)  
Gerhard Otten (Dipl.-Bauingenieur)

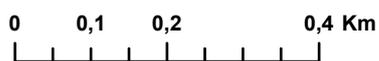
Projektnummer: 3215-15

Hude-Wüstring, 20. Juni 2025

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1.1    Übersichtslageplan, M.: 1 : 10 000
- Anlage 1.2    Übersichtslageplan, M.: 1 : 2 500
- Anlage 2      Aufstellung der Flächen und Abflussbeiwerte für die Regenrückhaltung
- Anlage 3      Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100, Gleichung 20
- Anlage 4      Hydraulische Berechnung des Rückhaltesystems für ein  
20-jähriges Regenereignis nach DIN 1986-100, Gleichung 22
- Anlage 5      Lageplan der Entwässerung, M.: 1 : 250

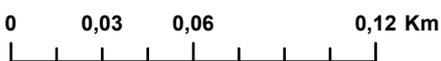
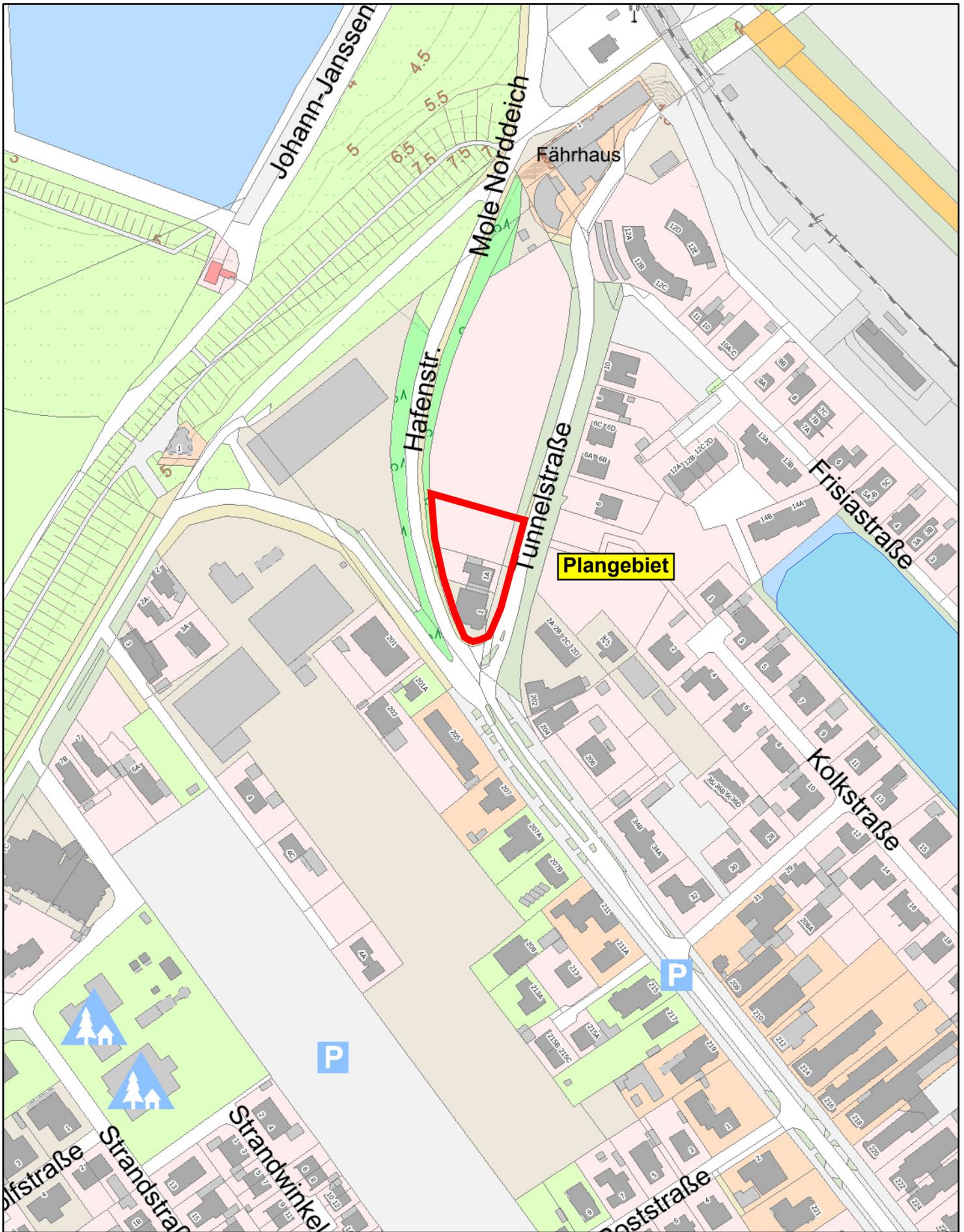
# Anlagen



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.



© 2022



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.

© 2022



<b>Neubau eines Geschäftshauses mit Hotel und Tiefgarage Tunnelstraße 1 26506 Norden - Norddeich</b>	<b>Aufstellung der Flächen und Abflussbeiwerte (Flächenermittlung) für die Regenrückhaltung</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Spitzenabflussbeiwerte  $C_s$  und mittlere Abflussbeiwerte  $C_m$  gemäß DIN 1986 - 100**

Niederschlagsfläche Art der Fläche/Bezeichnung	Spitzen- abflussbei- wert $C_s$	Mittlerer Abflussbei- wert $C_m$	Gewählter Abflussbei- wert $C_m$
Schrägdach, Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	1,00	0,90	0,90
Schrägdach, Ziegel, Abdichtungsbahn	1,00	0,80	0,80
Dachflächen, Flachdach bis 3° bzw. 5%	1,00	0,90	0,90
Flachdach bis 3° bzw. 5% mit Kiesschüttung	0,80	0,80	0,80
Dachflächen, Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke ( $\leq 5^\circ$ )	0,50	0,30	0,30
Betonsteinpflaster in Sand oder Schlacke verlegt	0,90	0,70	0,70
Schwarzdecken (Asphalt)	1,00	0,90	0,90
Versickerungsfähiges Pflaster (z.B. Drainsteine)	0,40	0,25	0,25
Unbefestigte Flächen, flaches Gelände (Rasenflächen, Gärten)	0,20	0,10	0,10

<b>Plangebietsgröße / Grundstücksgröße</b>	<b>2.096,71 m<sup>2</sup></b>
--------------------------------------------	-------------------------------

Fläche	Bezeichnung	Art der Fläche	Flächen- größe	Abfluss- beiwert $C_i$	Teilfläche
[ Nr. ]	[ - ]		[ m <sup>2</sup> ]	[ - ]	[ m <sup>2</sup> ]
1	2	3	4	5	6
D01	Dachfläche Hotel	Flachdach	771,86	0,90	694,67
D02	Dachfläche Hotel	Extensivbegrünung	526,07	0,30	157,82
V01	Nördliche Zufahrten/Hofflächen	Betonsteinpflaster	195,11	0,70	136,58
V02	Östliche Zufahrten/Hofflächen	Betonsteinpflaster	109,15	0,70	76,41
V03	Südöstliche Zufahrten/Hofflächen	Betonsteinpflaster	91,60	0,70	64,12
V04	Südliche Hofflächen	Betonsteinpflaster	37,68	0,70	26,38
V05	Westliche Hofflächen	Betonsteinpflaster	102,66	0,70	71,86
S01	Nördliche Stellplätze	Betonsteinpflaster	59,50	0,70	41,65
S02	Nordwestliche Stellplätze	Betonsteinpflaster	41,13	0,70	28,79
S03	Westliche Stellplätze	Betonsteinpflaster	68,96	0,70	48,27
G01	Unbefestigte Flächen	Rasen, Grünfläche	43,98	0,10	4,40
G02	Unbefestigte Flächen	Rasen, Grünfläche	49,01	0,10	4,90

<b>Gesamtsumme:</b>		<b>2.096,71</b>		<b>1.355,85</b>
---------------------	--	-----------------	--	-----------------

<b>Durchschnittlicher mittlerer Abflussbeiwert des Plangebietes</b>	<b><math>C_m = 0,65</math></b>
---------------------------------------------------------------------	--------------------------------

<b>Versiegelte Fläche in Prozent</b>	<b><math>V_e = 100,0</math></b>
--------------------------------------	---------------------------------

<b>Neubau eines Geschäftshauses mit Hotel und Tiefgarage Tunnelstraße 1 26506 Norden - Norddeich</b>	<b>Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986 - 100</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

**Anwendungsbereich: Bei Flächen mit abflusswirksamer Fläche von Größer 800 m<sup>2</sup>  
Nachweis einer sicheren, schadlosen Überflutung / Rückhaltung auf dem eigenen Grundstück  
Berechnung nach Gleichung 20**

<b>Plangebietsgröße</b>	<b>A [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.096,71</b>
-------------------------	--------------------------	-----------------

<b>Gesamte versiegelte Fläche des Grundstücks</b>	<b>A<sub>ges</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.075,7</b>
---------------------------------------------------	----------------------------------------	----------------

Flächentyp	Art der Befestigung	Teilfläche A <sub>i,E</sub> [m <sup>2</sup> ]	C <sub>iS,Dach</sub> [-]	Teilfläche A <sub>i,U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1	2	3	4	5
Gebäudedach- flächen	Dachflächen, Hauptgebäude	771,86	1,00	771,86
	Dachflächen Nebengebäude	0,00	1,00	0,00
	Gründächer	526,07	0,50	263,04
	Kiesschüttdächer	0,00	0,50	0,00

$\Sigma A_{E,Dach} [m^2] = 1.297,93$

$\Sigma A_{U,Dach} [m^2] = 1.034,90$

$C_{S,Dach} = 0,80$

Flächentyp	Art der Befestigung	Teilfläche A <sub>i,E</sub> [m <sup>2</sup> ]	C <sub>iS,FaG</sub> [-]	Teilfläche A <sub>i,U</sub> [m <sup>2</sup> ]
1	2	3	4	5
Wasserundurch- lässige Flächen	Betonflächen	0,00	1,00	0,00
	Rampen	0,00	1,00	0,00
	Schwarzdecken	0,00	1,00	0,00
	Pflaster mit Fugenverguss	0,00	1,00	0,00
Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen	Betonsteinpflaster in Sand	705,79	0,90	635,21
	Flächen mit Platten	0,00	0,80	0,00
	Versickerungsfähiges Pflaster	0,00	0,50	0,00
	Kinderspielplätze	0,00	0,30	0,00
Sportflächen mit Dränung	Kunststoffflächen, -rasen	0,00	0,60	0,00
	Tennenflächen	0,00	0,40	0,00
	Rasenflächen	92,99	0,30	27,90

$\Sigma A_{E,FaG} [m^2] = 798,78$

$\Sigma A_{U,FaG} [m^2] = 663,11$

$C_{S,FaG} = 0,83$

<b>Neubau eines Geschäftshauses          mit Hotel und Tiefgarage          Tunnelstraße 1          26506 Norden - Norddeich</b>	<b>Überflutungsnachweis          gemäß DIN 1986 - 100</b>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

Für die Differenz der auf der befestigten Fläche des Grundstückes anfallenden Regenwassermenge,  $V_{\text{Rück}}$  in  $\text{m}^3$  zwischen dem mindestens 30-jährigen Regenereignis und dem 10-jährigen Berechnungsregen muss der Nachweis für eine schadlose Überflutung des Grundstückes gemäß dem Merkblatt 2 der Stadtentwässerung Norden (SEN) erbracht werden.

Die kürzeste maßgebende Regendauer in Minuten ist nach DWA-A 118, Tabelle 4, festzulegen.

**Maßgebende kürzeste Regendauer in Abhängigkeit von mittlerer Geländeneigung und Befestigungsgrad nach DW-A 118, Tabelle 4**

Mittlere Geländeneigung	Befestigung	kürzeste Regendauer
< 1 %	≤ 50 %	15 min
	> 50 %	10 min
1 % bis 4 %		10 min
> 4 %	≤ 50 %	10 min
	> 50 %	5 min

<b>Mittlere Geländeneigung:</b>	<b>&lt; 1 %</b>
---------------------------------	-----------------

<b>Befestigungsgrad in Prozent:</b>	<b>100,0</b>
-------------------------------------	--------------

<b>Maßgebende kürzeste Regendauer:</b>	<b>10 min</b>
----------------------------------------	---------------

<b>Neubau eines Geschäftshauses mit Hotel und Tiefgarage Tunnelstraße 1 26506 Norden - Norddeich</b>	<b>Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986 - 100</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

Der Überflutungsnachweis berechnet sich allgemein nach der Gleichung 20, DIN 1986-100:

$$V_{\text{Rück}} = [r_{(D,30)} \times A_{\text{ges}} - [r_{(D,2)} \times \sum A_{\text{E,Dach}} \times C_{\text{S,Dach}} + r_{(D,2)} \times \sum A_{\text{E,FaG}} \times C_{\text{S,FaG}}]] \times D \times 60 / [10000 \times 1000]$$

Regendauer	D [min]	5
Jährlichkeit	T [a]	30
Regenspende für D = 5 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{5,30}$ [l(sxha) <sup>1)</sup>	620,04
Jährlichkeit	T [a]	10
Regenspende für D = 5 Minuten und T = 10 Jahre	$r_{5,10}$ [l(sxha) <sup>1)</sup>	487,90
Erforderliches Rückhaltevolumen	$V_{\text{Rück}}$ [m <sup>3</sup> ]	13,76

Regendauer	D [min]	10
Jährlichkeit	T [a]	30
Regenspende für D = 10 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{10,30}$ [l(sxha) <sup>1)</sup>	405,11
Jährlichkeit	T [a]	10
Regenspende für D = 10 Minuten und T = 10 Jahre	$r_{10,10}$ [l(sxha) <sup>1)</sup>	317,20
<b>Rückhaltevolumen</b>	<b><math>V_{\text{Rück}}</math> [m<sup>3</sup>]</b>	<b>18,14</b>

Regendauer	D [min]	15
Jährlichkeit	T [a]	30
Regenspende für D = 15 Minuten und T = 30 Jahre	$r_{15,30}$ [l(sxha) <sup>1)</sup>	308,38
Jährlichkeit	T [a]	10
Regenspende für D = 15 Minuten und T = 10 Jahre	$r_{15,10}$ [l(sxha) <sup>1)</sup>	243,91
Rückhaltevolumen	$V_{\text{Rück}}$ [m <sup>3</sup> ]	20,34

<sup>1)</sup> Berechnungsregenspenden nach KOSTRA-DWD 2020 incl. Toleranzwert UC (Klimazuschlag)

<b>Neubau eines Geschäftshauses          mit Hotel und Tiefgarage          Tunnelstraße 1          26506 Norden - Norddeich</b>	<b>Überflutungsnachweis          gemäß DIN 1986 - 100</b>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

Für das gesamte Baufeld ergibt sich eine erforderliche **Rückhaltung von rd. 18,1 m<sup>3</sup>**. Der Nachweis ist erfüllt, wenn die weitere Entwässerungs- und/oder Freiflächenplanung ein entsprechendes Volumen von größer 18,1 m<sup>3</sup> aufweist. Dies kann zum Beispiel durch eine Rückhaltung im Gelände oder durch Ableitung in einen Stauraumkanal (Rückhaltekanal) im Erdreich erfolgen.

Die Grundstücksentwässerungsanlage ist unbedingt so zu planen, herzustellen und zu betreiben, dass die oben berechnete Regenwassermenge kontrolliert und schadlos zurückgehalten wird.

**Variante 1: Rückhaltung im Gelände und/oder auf Hof- und Verkehrsflächen**

Die unschädliche Überflutung kann auf der Fläche des eigenen Grundstücks in der Regel durch kurzzeitiges Einstauen von Hof- und Verkehrsflächen z.B. durch Hochborde und/oder innerhalb von Grünflächen durch einen Anstau in Mulden und Senken erfolgen, soweit keine Menschen, Tiere oder Sachgüter gefährdet werden und es nur zu einer kurzzeitigen Funktionsbeeinträchtigung kommt.

**1.1 Als Einstaufläche wird die versiegelten Fläche der Stellplatz- und Verkehrsflächen angesetzt**

Versiegelte Fläche	A	=	705,80 m <sup>2</sup>
Einstauhöhe auf ebener Fläche	t	=	0,026 m

$V_{\text{vorh.}} = 18,35 \text{ m}^3$	$\geq$	$V_{\text{Rück}} = 18,14 \text{ m}^3$
----------------------------------------	--------	---------------------------------------

Unter der Annahme, dass das Gelände eben ist, verteilt sich die Überflutungsmenge auf dem Gelände der **befestigten Flächen** rechnerisch mit rd. 2,5 cm Höhe.

**1.2 Als Einstaufläche werden die versiegelten Fläche der Stellplatz-, Verkehrsflächen und Grünflächen (Gesamtflächen im Außenbereich) angesetzt**

Verfügbare Flächen	A	=	798,80 m <sup>2</sup>
Einstauhöhe auf ebener Fläche	t	=	0,023 m

$V_{\text{vorh.}} = 18,37 \text{ m}^3$	$\geq$	$V_{\text{Rück}} = 18,14 \text{ m}^3$
----------------------------------------	--------	---------------------------------------

Unter der Annahme, dass das Gelände eben ist, verteilt sich die Überflutungsmenge auf dem Gelände der Stellplatz-, Verkehrsflächen und Grünflächen rechnerisch mit rd. 2,5 cm Höhe.

<b>Neubau eines Geschäftshauses          mit Hotel und Tiefgarage          Tunnelstraße 1          26506 Norden - Norddeich</b>	<b>Überflutungsnachweis          gemäß DIN 1986 - 100</b>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

**Variante 2: Rückhaltung in einem Rückhaltekanal**

Als Regenrückhalteanlage wird ein **Regenrückhaltekanal DN 500** vorgesehen.  
 Geplante Regenwasserleitungen (Grundleitungen) und Schächte sowie Leitungen für die Straßen- und Hofeinläufe werden aus Sicherheitsgründen bei der Bemessung des Rückhaltevolumens nicht berücksichtigt.

Vorhandenes Rückhaltevolumen des Rückhaltekanals DN 500:

Querschnitt pro m Regenrückhalteanlage:	A	=	0,1963 m <sup>2</sup>
Erforderliche Länge Rückhaltekanal DN 500:	L	=	92,40 m
Volumen des Rückhaltekanals:	$V_{\text{vorh}}$	=	18,14 m <sup>3</sup>
Vorhandene Länge Rückhaltekanal DN 500:	L	=	136,40 m
Volumen des Rückhaltekanals:	$V_{\text{vorh}}$	=	26,78 m <sup>3</sup>

$V_{\text{vorh.}} = 26,78 \text{ m}^3 \geq V_{\text{Rück}} = 18,14 \text{ m}^3$
---------------------------------------------------------------------------------

**Grundstücksentwässerung  
 Bemessung von Regenrückhalteräumen  
 nach DIN 1986-100, Gleichung 22  
 Anwendung des einfachen Verfahrens**

<b>Neubau eines Geschäftshauses          mit Hotel und Tiefgarage          Tunnelstraße 1 in 26506 Norden - Norddeich</b>	<b>Bemessung des          erforderlichen          Regenrückhalteriums</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

**Bemessung für ein 20-jährliches Regenerereignis**

**1.0 Hydraulische Berechnung des Rückhaltesystems**

Der Bemessungsregen für das Regenrückhaltesystem wurde mit einer Regenhäufigkeit von  $n = 0,05$  festgelegt. D.h. im statistischen Mittel wird das Rückhaltevolumen nicht häufiger als einmal in **T = 20 Jahren** vollständig ausgeschöpft.

**Zur Vorsorge für zukünftige Entwicklungen ist hier zudem ein Toleranzwert (Klimazuschlag) der Niederschlagshöhen- und spenden für die jeweilige Dauerstufe gemäß KOSTRA-DWD 2020 berücksichtigt.**

Eine direkte Einleitung von Oberflächenwasser in das weiterführende vorhandene Kanalsystem wird nicht genehmigt. Die Einleitung in den Regenwasserkanal wird auf eine **gedrosselte Ableitung von max. 2,0 l/(s\*ha)** festgelegt. Diese gedrosselte Abflussmenge entspricht dem natürlichen Oberflächenabfluss.

Die Bemessung der Regenrückhalteanlage erfolgt nach DIN 1986-100 – Bemessung von Regenrückhalteräumen bei Einleitungsbeschränkungen – Anwendung des einfachen Verfahrens.

**2.0 Eingangswerte**

Gesamtfläche des Baugebiets / Plangebietsgröße	A	=	2.096,71 m <sup>2</sup>
Gesamtfläche des Baugebiets / Plangebietsgröße	A	=	0,21 ha
Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	A <sub>E,K</sub>	=	0,21 ha
Trockenwetterabfluss	Q <sub>t24</sub>	=	0,00 l/s
Drossselabflussspende	q <sub>dr,k</sub>	=	2,00 l/(s*ha)
Überschreitungshäufigkeit	n	=	0,05 1/a
Wiederkehrzeit	T <sub>n</sub>	=	20 a

### 3.0 Ermittlung der maßgebenden "undurchlässigen" Fläche Au

#### Mittlere Abflussbeiwerte $C_m$ zur Bemessung der Regenrückhalteanlage gemäß DIN 1986 - 100

Niederschlagsfläche Art der Fläche/Bezeichnung	Mittlerer Abflussbeiwert $C_m$	Gewählter Abflussbeiwert $C_m$
Schrägdach, Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	0,90	0,90
Schrägdach, Ziegel, Abdichtungsbahn	0,80	0,80
Dachflächen, Flachdach bis 3° bzw. 5%	0,90	0,90
Flachdach bis 3° bzw. 5% mit Kiesschüttung	0,80	0,80
Dachflächen, Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke ( $\leq 5^\circ$ )	0,30	0,30
Betonsteinpflaster in Sand oder Schlacke verlegt	0,70	0,70
Schwarzdecken (Asphalt)	0,90	0,90
Versickerungsfähiges Pflaster (z.B. Drainsteine)	0,25	0,25
Unbefestigte Flächen, flaches Gelände (Rasenflächen, Gärten)	0,10	0,10

Einzugs- fläche	Niederschlagsfläche Art der Fläche/Bezeichnung	Flächen- größe	Abfluss- beiwert $C_m$	$A_u$	Abflussrichtung
[ Nr. ]	[ - ]	[ m <sup>2</sup> ]	[ - ]	[ m <sup>2</sup> ]	[ - ]
1	2	3	4	5	6
D01	Dachfläche Hotel	771,86	0,90	694,67	Rückhalteanlage
D02	Dachfläche Hotel	526,07	0,30	157,82	Rückhalteanlage
V01	Nördliche Zufahrten/Hofflächen	195,11	0,70	136,58	Rückhalteanlage
V02	Östliche Zufahrten/Hofflächen	109,15	0,70	76,41	Rückhalteanlage
V03	Südöstliche Zufahrten/Hofflächen	91,60	0,70	64,12	Rückhalteanlage
V04	Südliche Hofflächen	37,68	0,70	26,38	Rückhalteanlage
V05	Westliche Hofflächen	102,66	0,70	71,86	Rückhalteanlage
S01	Nördliche Stellplätze	59,50	0,70	41,65	Rückhalteanlage
S02	Nordwestliche Stellplätze	41,13	0,70	28,79	Rückhalteanlage
S03	Westliche Stellplätze	68,96	0,70	48,27	Rückhalteanlage
G01	Unbefestigte Flächen	43,98	0,10	4,40	Rückhalteanlage
G02	Unbefestigte Flächen	49,01	0,10	4,90	Rückhalteanlage
<b>Gesamtsumme</b>		<b>2.096,71</b>		<b>1.355,85</b>	

Plangebietsgröße / Grundstücksgröße	A	=	2.096,71	=	0,210 ha
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebietes	$A_{E,k}$	=	2.096,71	=	0,210 ha
Maßgebende "undurchlässige" Fläche	$A_u$	=	1.355,85	=	0,136 ha

#### 4.1 Ermittlung des Drosselabflusses

Der maximale Drosselabfluss ist definiert durch die vorgegebene Einleitungsmenge. Gemäß Vorgabe beträgt der zulässige natürliche Abfluss (Drosselabflussspende  $q_{dr,k}$ ) maximal 1,5 l/(s\*ha).

<b>Drosselabflussspende</b>	<b><math>q_{dr,k}</math></b>	<b>=</b>	<b>2,00 l/(s*ha)</b>
<b>Plangebietsgröße / Grundstücksgröße</b>	<b>A</b>	<b>=</b>	<b>0,210 ha</b>
Fläche des kanalisiertem Einzugsgebietes	$A_{E,k}$	=	0,210 ha
Maßgebende "undurchlässige" Fläche	$A_u$	=	0,136 ha
Trockenwetterabfluss	$Q_{t24}$	=	0,00 l/s

$$Q_{dr,max} = q_{dr,k} * A$$

$$Q_{dr,max} = 0,42 \text{ l/s}$$

Der höchste Abfluss (Drosselabfluss  $Q_{Dr,max}$ ) darf bei einer Fläche des Plangebietes von 0,208 ha somit rechnerisch 0,42 l/s betragen.

#### 4.2 Ermittlung der Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$

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

$$q_{dr,r,u} = 3,09 \text{ l/(s*ha)} \text{ (für die weitere Berechnung nicht relevant)}$$

#### 5.0 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>=</b>	<b>1,15</b>

#### 6.0 Ermittlung des Rückhalteraaumes $V_{RRR}$ für ausgewählte Dauerstufen D

##### 6.1 Eingangswerte

Vorgegebene Jährlichkeit (Wiederkehrzeit)	$T_n$	=	20,0 a
Maßgebende "undurchlässige" Fläche	$A_u$	=	1.355,8 m <sup>2</sup>
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	=	0,42 l/s
Risikomaß	$f_z$	=	1,15

6.2 Bemessung des Rückhalteraums nach DIN 1986-100, Gleichung 22

$$V_{RRR} = A_u \cdot r_{D,T} / 10000 \cdot D \cdot f_z \cdot 0,06 - D \cdot f_z \cdot Q_{Dr} \cdot 0,06$$

Dauer- stufe	Dauer- stufe	Niederschlagshöhe nach KOSTRA-DWD 2020	zugehörige Regenspende	Speichervolumen Regenrückhalteraum
incl. Toleranzwert UC (Klimazuschlag) je Wiederkehrintervall T [a]				
D	D	hN	rN	$V_{RRR}$
[ min ]	[ h ]	[ mm ]	[ l/(s*ha) ]	[ m³ ]
120	2,00	44,8	62,2	66,40
180	3,00	49,0	45,4	71,20
240	4,00	52,4	36,4	74,69
360	6,00	57,8	26,8	79,76
540	9,00	63,3	19,5	83,08
720	12,00	68,2	15,8	85,56
<b>1080</b>	<b>18,00</b>	<b>75,3</b>	<b>11,6</b>	<b>85,95</b>
1440	24,00	80,4	9,3	83,82
2880	48,00	95,5	5,5	64,10
4320	72,00	106,2	4,1	40,87

Maßgebende Dauer des Bemessungsregens D = 1080 min.  
 Maßgebende Dauer des Bemessungsregens D = 18,0 Std.  
 Maßgebende Regenspende rN = 11,6 l/(s\*ha)

$$V_{RRR} = 85,95 \text{ m}^3$$

Erforderliches Rückhaltevolumen gemäß Überflutungsnachweis (Anlage 3)

$$V_{Rück} = 18,14 \text{ m}^3$$

Erforderliches Gesamt-Rückhaltevolumen

$$V_{Rück} = 104,09 \text{ m}^3$$

## 7.0 Gewählte Rückhalteanlage

Als Regenrückhalteanlage wird ein System aus **Füllkörperrigolen und Regenrückhaltekanal DN 500** vorgesehen. Geplante Regenwasserleitungen (Grundleitungen) und Schächte sowie Leitungen für die Straßen- und Hofeinläufe werden aus Sicherheitsgründen bei der Bemessung des Rückhaltevolumens nicht berücksichtigt.

### 7.1 Vorhandenes Rückhaltevolumen des Rückhaltekanals DN 500

Querschnitt pro m Regenrückhalteanlage DN 500:	A	=	0,1963 m <sup>2</sup>
Gesamtlänge der Regenrückhalteanlage DN 500:	L	=	136,40 m
Volumen des Rückhaltekanals DN 500:	V <sub>vorh</sub>	=	26,78 m <sup>3</sup>

### 7.2 Vorhandenes Rückhaltevolumen der Füllkörperrigole:

Füllkörperrigole: 39,20 m x 3,20 m x 0,66 m x 0,95	=	78,65 m <sup>3</sup>
----------------------------------------------------	---	----------------------

<b>Volumen des Rückhaltekanals DN 500:</b>	<b>V<sub>vorh</sub></b>	<b>=</b>	<b>26,78 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen der Füllkörperrigolen:</b>	<b>V<sub>vorh</sub></b>	<b>=</b>	<b>78,65 m<sup>3</sup></b>
<b>Gesamtvolumen des Rückhalteriums:</b>	<b>V<sub>vorh</sub></b>	<b>=</b>	<b>105,43 m<sup>3</sup></b>
<b>Erforderliches Rückstauvolumen</b>	<b>V<sub>RRR</sub></b>	<b>=</b>	<b>104,09 m<sup>3</sup></b>
	<b>V<sub>vorh.</sub></b>	<b>=</b>	<b>90,95 m<sup>3</sup> ≥ V<sub>RRR</sub> = 89,54 m<sup>3</sup></b>

**Das geplante Rückhaltevolumen ist ausreichend dimensioniert.** 101,3 % vorhanden

Für den Fall des Bemessungsregens wäre das Rückhaltesystem zu 98,7 % ausgelastet.

Für ein 20-jährliches Regenerignis ist somit das geplante Volumen ausreichend.

## 8.0 Bemessung der Drossleinrichtung und des Drosselabflusses

Der maximale Drosselabfluss ist definiert durch die vorgegebene Einleitungsmenge. Gemäß Vorgabe beträgt der zulässige natürliche Abfluss (Drosselabflussspende  $q_{dr,k}$ ) maximal 2,0 l/(s\*ha).

Der höchste Abfluss (Drosselabfluss  $Q_{Dr,max}$ ) darf bei einer Fläche des Einzugsgebietes von rd. 0,21 ha somit rechnerisch ca. 0,42 l/s betragen.

Im Ablaufbereich der Regenrückhalteanlage ist ein Drosselbauwerk vorzusehen, dass auf die zulässige Drosselabflussspende bzw. den zulässigen Drosselabfluss eingestellt ist.

Zur Abflussbegrenzung wird daher ein Drosselorgan in einem Ablaufschacht (Drosselschacht) DN 1000 vorgesehen.

Der Drosselabfluss von rd. 1,0 l/s wird durch ein Drosselöffnung mit einem Abflussregler z.B. einer Schlauchdrossel bzw. Schwimmerdrossel (Kleinmengenabflussdrossel) gesteuert.

Eine grobe Vorreinigung des Regenwassers ist für den störungsfreien Betrieb der Drossel erforderlich.

Die exakte Dimensionierung der Drossleinrichtung muss im weiteren Projektverlauf durch den Hersteller vorgenommen werden.

### 9.0 Rechnerische Entleerungszeit des Regenrückhaltereaumes mit $Q_{dr} = 0,42 \text{ l/s}$

Erforderliches Volumen des Rückhaltereaumes  $V_{RRR} = 85,95 \text{ m}^3$

Drosselabfluss  $Q_{Dr} = 0,42 \text{ l/s}$

$$t_E = V_{RRR} / Q_{Dr,max}$$

$$t_E = 56,9 \text{ Std}$$

Die rechnerische Entleerungszeit beträgt ca. 57 Stunden.

### 12.0 Rechnerischer Nachweis der Ablaufleitung DN/OD 160 für die Notüberlaufmenge

Im Falle von Extremereignissen, Versagensfällen und Überlastungen der Rückhalteanlage bei stärkeren Regenereignissen weniger als 1 mal in 20 Jahren (häufiger als 0,1 / 1/a) soll das überschüssige Regenwasser über einen Notüberlauf in Richtung des weiterführenden Vorfluters abfließen können.

Der Notüberlauf springt an, wenn es zu einem Versagen des Drosselbauwerkes kommt. Der Nachweis des Notüberlaufs erfolgt für die undurchlässige Fläche  $A_u = 1.355,85 \text{ m}^2 = 0,136 \text{ ha}$ . Es wird der Bemessungsregen  $r_{15,30}$  (entspricht einem 30-jährigen Regenereignis) angenommen.

Für  $Q_{Not}$  ergibt sich folgender Wert:

$$Q_{Not} = A_u * r_{15,30} = 0,136 \text{ ha} * 246,7 \text{ l/(s*ha)} = 33,4 \text{ l/s}$$

Es ist nachzuweisen, dass das Notüberlaufwasser möglichst schadlos abgeleitet werden kann. Der Notüberlauf muss auf den maximal möglichen Zufluss ( $Q_{max} = Q_{Not}$ ) zur Anlage (entsprechend des Rohr- oder Gerinnequerschnitts) dimensioniert werden.

Für den hydraulischen Nachweis der Ablaufleitung wird die Nennweite DN gleich dem Innendurchmesser ( $DN = D_i$ ) verwendet.

Die Ablaufleitung aus dem Regenrückhaltesystem bzw. Drosselschacht mit einer geplanten Nennweite von DN/OD 250 und einem Gefälle von 1 : 333 (3‰) wird an den vorhandenen Vorfluter angeschlossen.

Die maximal Durchflussmenge für eine Rohrleitung DN/OD 250 mit 3 ‰ Sohlgefälle beträgt  $Q_v = 34,8 \text{ l/s}$  bei  $v_v = 0,71 \text{ m/s}$  (volllaufendes Kreisprofil nach der Formel von Prandtl-Colebrook).

$$Q_v = 34,8 \text{ l/s} > Q_{Not} = 33,4 \text{ l/s}$$

Der Nachweis zeigt, dass ein Rohrdurchmesser DN/OD 250 mit 3 ‰ Gefälle zur Wasserableitung ausreichend ist. Die geplante Entwässerungseinrichtung (Ablaufleitung) ist ausreichend leistungsfähig, um das Notüberlaufwasser schadlos abzuleiten. Die Überflutungssicherheit ist dadurch gewährleistet.

