



Gemeinde Loxstedt

**Am Wedenberg 10
27612 Loxstedt**

Wassertechnische Untersuchung
Ausbau des Knotenpunktes an der B 6
Einmündung „Zur Siedewurt“

Verfasser:

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH

- Ingenieure -

Standort Aurich

Tjüchkampstraße 12

26605 Aurich

Telefon: 0 49 41 1793-0

Telefax: 0 49 41 1793-66

E-Mail: aurich@born-ermel.de

Internet: www.born-ermel.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

18.1	Erläuterungen zu den wassertechnischen Untersuchungen	2
18.1.1	Vorflutverhältnisse	2
18.1.2	Entwässerungsanlagen für die Straße	2
18.1.3	Allgemeines	3
18.1.4	Einzugsgebiete	3
18.1.5	Berechnungsgrundwerte	3
18.1.6	Entwässerungsanlagen.....	5
18.2	Berechnungsunterlagen	8
18.2.1	Zusammenstellung der Einzugsgebietsflächen.....	8
18.2.2	Abflussermittlung aus den Einzugsgebieten nach REwS 2021.....	9
18.2.3	Bemessung der Leistungsfähigkeit der Entwässerung	10

Anlagen

18.1 Erläuterungen zu den wassertechnischen Untersuchungen

18.1.1 Vorflutverhältnisse

Hauptvorfluter ist die westlich der B6 von Nord nach Süd verlaufende „Alte Lune“, Fließgewässer II. Ordnung. Die „Alte Lune“ entwässert in die „Lune“ und diese über ein Siel- und Schöpfwerk in die „Weser“. Das Gebiet östlich der B6 entwässert über die Gewässer II. Ordnung „Weller Grenzgraben“ und „Weller Sielgraben“ in die „Alte Lune“. Der „Weller Sielgraben“ unterquert die B6 rd. 550 m südlich der Straße „Zur Siedewurt“. Das auf der B6 anfallende Oberflächenwasser wird beidseitig über Straßenseitengräben dieser Querung zugeleitet. Der Grabenwasserstand liegt in der Regel etwa in Höhe der Geländeoberfläche, so dass alle Gräben nahezu ständig wassergefüllt sind. Sie dienen anstelle von Weidezäunen auch als natürliche Abgrenzung der einzelnen Weideflächen. Die Gräben weisen kein Sohlgefälle auf, so dass der Fließvorgang nur über das hydraulische Gefälle gewährleistet wird.

18.1.2 Entwässerungsanlagen für die Straße

Die vorhandene Fahrbahn der B 6 muss für die Herstellung einer Linksabbiegespur in die Straße „Zur Siedewurt“ um ca. 1,50 m verbreitert werden. Die Einmündung der Straße „Zur Siedewurt“ wird neu gestaltet und für Sonderfahrzeuge der ansässigen Gewerbebetriebe ausgebaut. Die befestigten Flächen der festgelegten Einzugsgebiete werden nur geringfügig größer. Die vorhandenen Entwässerungseinrichtungen an der Westseite der B 6 (Rinne, Bordanlage, Abläufe) werden nicht verändert und nehmen das durch die Ausbaumaßnahme anfallende Oberflächenwasser mit auf.

Das anfallende Oberflächenwasser wird mittels Längs- und Querneigungen in eine vorhandene Entwässerungsrinne westlich der B 6 geleitet. Mit Hilfe von Straßenabläufen und entsprechenden Anschlussleitungen wird das Oberflächenwasser in den vorhandenen Straßenseitengräben abgeleitet. Aufgrund des geringen Längsgefälles $< 0,5 \%$ ist die Entwässerungsrinne in Teilbereichen als Pendelrinne ausgebildet.

Die generellen Vorflutverhältnisse werden durch die Ausbaumaßnahme nicht verändert.

18.1.3 Allgemeines

Die hydraulischen Berechnungen erfolgen auf Grundlage der Richtlinie für die Entwässerung von Straßen (Ausgabe 2021).

Für die Berechnung des Regenabflusses wird das Zeitbeiwertverfahren angewendet.

18.1.4 Einzugsgebiete

Die den hydraulischen Berechnungen zugrunde liegenden Einzugsgebieten sind im Lageplan Verkehrsanlagen dargestellt. Die Einzugsgebietsgrößen wurden digital aus dem CAD-Programm abgegriffen.

Es handelt sich dabei um die Flächen der Fahrbahn, der Seitenstreifen einschließlich Mulden und des Radweges.

Die Zuordnung der Flächen zu den betrachteten Grabenabschnitten ist tabellarisch zusammengestellt.

18.1.5 Berechnungsgrundwerte

18.1.5.1 Bemessungsregenspende (n = 1)

Regenspende (n = 1) nach Angabe des Deutschen Wetterdienstes KOSTRA-DWD 2020 für Loxstedt

$$r_{15,1} = 106,7 \text{ l/(s x ha)}$$

18.1.5.2 Grunddaten gemäß REwS, Ausgabe 2021

Häufigkeit der anzusetzenden Regenspende

Für die Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen

$$n = 1$$

Spitzenabflussbeiwert für Fahrbahnen

$$\psi = 0,9$$

Spezifische Versickerungsrate für Bankett, Rasenmulden

$$q_s = 150 \text{ l/(s x ha)}$$

Rauheiten k_{st} (nach Strickler, Beiwert für Fließformel in $\text{m}^{1/3}/\text{s}$)

$$k_{st} = 20 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \text{ für Rasenmulden}$$

$$k_{st} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s} \text{ für Gräben}$$

Vorhandene Abflüsse der befestigten Flächen

$$Q_F = r_{15,1} \times A_F \times \psi$$

$$Q_R = r_{15,1} \times A_R \times \psi$$

Vorhandene Versickerung der Bankette und Mulden

$$Q_s = (r_{15,1} - \text{spezifische Versickerungsrate}) \times A_s$$

Bemessung der Leistungsfähigkeit von Mulden

$$Q = k_{st} \times h^{8/3} \times \sqrt{1 \times \frac{b}{2h}} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Bemessung der Leistungsfähigkeit von Gräben

Vereinfachte hydraulische Berechnung nach Manning-Strickler für Trapezprofile mit gleichförmigem stationären Abfluss

Die Berechnung erfolgt in tabellarischer Form. Ermittelt wird der mögliche Abfluss Q bei veränderlicher Wassertiefe h von 0,00 m bis zum max. Wasserstand im Graben.

$$b_{WSP} = (m \times h) \times 2 + b_{so} \text{ für die Wasserspiegelbreite bei der jeweiligen Wassertiefe } h$$

$$A = h \times (b_{so} + m \times h) \text{ für den Abflussquerschnitt bei der jeweiligen Wassertiefe } h$$

$$I_U = b_{so} + 2 \times h \times \sqrt{1 + m^2} \text{ für den benetzten Umfang bei der jeweiligen Wassertiefe } h$$

$$r_{hy} = A / I_U \text{ für den hydraulischen Radius bei der jeweiligen Wassertiefe } h$$

$$v = k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times I^{1/2} \text{ für die Fließgeschwindigkeit bei der jeweiligen Wassertiefe } h$$

$$Q = A \times v \text{ für den möglichen Abfluss bei der jeweiligen Wassertiefe } h$$

18.1.6 Entwässerungsanlagen

18.1.6.1 Allgemein

Die Fahrbahnabflüsse werden im vorliegenden Fall über Seitenstreifen und Entwässerungsrinnen abgeleitet. Ein Teil des Oberflächenwassers versickert auf diesen Flächen. Die Abflussreduzierung wird als spezifische Versickerungsrate berücksichtigt.

18.1.6.2 Entwässerungsrinne mit Hochbord

An der Westseite der B 6 ist eine Entwässerungsrinne mit Hochbord vorhanden. Die Ableitung des Oberflächenwassers erfolgt über Straßenabläufe und Anschlussleitungen in die Gräben westlich der B 6. Die Entwässerungsrinne hat folgenden Aufbau:

- Rinne: 2-reihig, $b = 0,33$ m mit Hochbord
- Straßenabläufe: Aufsatz Typ II 300 x 500 nach DIN 19594,
angeschlossene Fläche: 500 m² (nach REwS bei Außerortsstraßen)
- Anschlussleitung: gew.: DN 150, $J = 6,67 ‰$, $k_b = 1,5$ mm aus Tabellen für voll-
laufende Kreisprofile, nach der Formel für Prandl/Golebrook ergibt
sich ein max. Durchfluss von $Q_{\max} = 12,5$ l/s

18.1.6.3 Weiterführende Entwässerung vorhandene Gräben

Die hydraulische Leistungsfähigkeit der weiterführenden Gräben ermittelt sich aus der Fließformel nach Manning-Strickler. Für die Nachweisrechnung werden sie abschnittsweise gegliedert. Die Sohlbreiten und Böschungsneigungen werden in den Abschnitten gemittelt. Für die Grabentiefe wird das Profil mit der geringsten Höhe (Geländetiefpunkt) verwendet.

Die vorhandenen Gräben haben folgende Profile:

Nördlicher Straßenseitengraben „Zur Siedewurt“ (Graben 1)

Sohlbreite:	~ 0,65 m	Grabenoberkante:	0,23 mNN
Tiefe:	~ 0,36 m	Grabensohle:	- 0,13 mNN
Böschungsneigung:	~ 1 : 1,8	Grabentiefe:	0,36 mNN
Wasserstand im Graben*:	~ 0,00 m		

Südlicher Straßenseitengraben „Zur Siedewurt“ (Graben 2)

Sohlbreite:	~ 0,50 m	Grabenoberkante:	0,35 mNN
Tiefe:	~ 0,47 m	Grabensohle:	- 0,12 mNN
Böschungsneigung:	~ 1 : 2,5	Grabentiefe:	0,47 mNN
Wasserstand im Graben*:	~ 0,00 m		

Östlicher Straßenseitengraben der B 6 südlich „Zur Siedewurt“ (Graben 3)

Sohlbreite:	~ 0,50 m	Grabenoberkante:	0,42 mNN
Tiefe:	~ 0,50 m	Grabensohle:	- 0,09 mNN
Böschungsneigung:	~ 1 : 2,1	Grabentiefe:	0,51 mNN
Wasserstand im Graben*:	~ 0,13 m		

Westlicher Straßenseitengraben der B 6 nördlich der L 121 (Graben 4)

Sohlbreite:	~ 2,50 m	Grabenoberkante:	0,77 mNN
Tiefe:	~ 0,85 m	Grabensohle:	- 0,08 mNN
Böschungsneigung:	~ 1 : 3	Grabentiefe:	0,85 mNN
Wasserstand im Graben*:	~ 0,55 m		

Westlicher Straßenseitengraben der B 6 südlich der L 121 (Graben 5)

Sohlbreite:	~ 1,50 m	Grabenoberkante:	0,64 mNN
Tiefe:	~ 0,57 m	Grabensohle:	- 0,07 mNN
Böschungsneigung:	~ 1 : 2	Grabentiefe:	0,57 mNN
Wasserstand im Graben*:	~ 0,14 m		

Unter dem idealisierten Zustand des freien Gewässerquerschnittes ergeben sich für den gleichförmig stationären Abfluss rechnerisch Wassertiefen von 0,03 bis 0,09 m.

Die aus dem Straßenbau resultierenden zusätzlichen Abflüsse von versiegelten Flächen führen nicht zu einer nennenswerten Steigerung der Gebietsabflüsse.

Aufgestellt: Dr. Born - Dr. Ermel GmbH
Aurich, den 07.02.2024 AH

Geprüft: Aurich, den 07.02.2024 LÜ

18.2 Berechnungsunterlagen

18.2.1 Zusammenstellung der Einzugsgebietsflächen

Bezeichnung des Grabens, in den die Einzugsgebiete entwässern	vollbefestigte Verkehrsflächen Fahrbahnen und Rinnen		unbefestigte Fläche Seitenstreifen		Vollbefestigte Nebenflächen Radweg	
	Flächen-Nr. [-]	Flächengröße [ha]	Flächen-Nr. [-]	Flächengröße [ha]	Flächen-Nr. [-]	Flächengröße [ha]
Nördlicher Straßenseitengraben „Zur Siedewurt“	F 6	0,018	G 1	0,008		
Südlicher Straßenseitengraben „Zur Siedewurt“	F 7	0,020	G 2	0,012	R 1	0,011
Östlicher Straßenseitengraben der B 6 südlich „Zur Siedewurt“	F 5	0,004				
Westlicher Straßenseitengraben der B 6 nördlich der L 121	F 1	0,110				
Westlicher Straßenseitengraben der B 6 südlich der L 121	F 2	0,162				
	F 3	0,088				
	F 4	0,077				

18.2.2 Abflussermittlung aus den Einzugsgebieten nach REwS 2021

Berechnungsgrundwerte

(siehe Erläuterung zu den hydraulischen Berechnungen)

Regenhäufigkeit $n=1$

Regendauer $D = 15 \text{ min}$

Regenspende ($r_{15,1}$) 106,70 [l/(s*ha)]

Spitzenabflussbeiwert Fahrbahn (ψ_s) 0,90 [-]

Spezifische Versickerrate (q_s) 150,00 [l/(s*ha)]

Berechnungsformeln

Abfluss Fahrbahn $Q_F = r_{15,1} * (A_F * \psi_s)$ [l/s]

Abfluss Seitenstreifen $Q_S = (r_{15,1} - q_s) * A_G$ [l/s]

Abfluss Radweg $Q_R = r_{15,1} * (A_R * \psi_s)$ [l/s]

		Graben 1	Graben 2	Graben 3	Graben 4	Graben 5
Einzugsgebietsflächen						
vollbefestigte Verkehrsflächen (A_F)	[ha]	0,018	0,020	0,004	0,110	0,327
unbefestigte Flächen (A_G)	[ha]	0,008	0,012			
vollbefestigte Nebenflächen (A_R)	[ha]		0,011			
Ergebnisse						
Abfluss Fahrbahn Q_F	[l/s]	1,729	1,921	0,384	10,563	31,402
Abfluss Seitenstreifen Q_S^{**}	[l/s]	-0,346	-0,520			
Abfluss Radweg Q_R	[l/s]		1,056			
Gesamtabfluss Q_{ges}	[l/s]	<u>1,38</u>	<u>2,46</u>	<u>0,38</u>	<u>10,56</u>	<u>31,40</u>

** Die Versickerungsrate in den unbefestigten Flächen ist größer als der dort entstehende Regenabfluss. Daher kann in den unbefestigten Flächen noch Wasser aus den vollbefestigten Verkehrsflächen in der Größe des ermittelten Abflusses Q_S versickern.

Beim Graben 3 tritt durch das geänderte Quergefälle der B6 eine Verringerung des Abflusses von der B6 auf. Der Graben 3 wird deshalb bei der Bemessung der Leistungsfähigkeit der Entwässerung (Pkt 18.2.3) nicht weiter betrachtet.

18.2.3 Bemessung der Leistungsfähigkeit der Entwässerung

18.2.3.1 Station 0+000 – 0+150 Ableitung in Graben 1

Das Oberflächenwasser wird über die Berme in den Graben 1 abgeleitet.

Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Grabens

Vereinfachte hydraulische Berechnung nach Manning-Strickler

Graben 1

Gewässerquerschnitt Trapezprofil für gleichförmigen stationären Abfluss

Eingabe

Sohlbreite	b_{So}	0,65 [m]
Böschungsneigung	$1 : m$	1,80 [-]
mittleres Sohlgefälle	I_{So}	0,0011 [-]
relevante Grabentiefe		0,36 [m]
Strickler-Rauheitsbeiwert	k_{St}	25,00 [$m^{1/3}/s$]
ermittelter Gesamtabfluss	Q_{ges}	1,38 [l/s]

Berechnungsformeln

Wasserspiegelbreite	b_{WSp}	$b_{WSp} = (m \times h) \times 2 + b_{So}$
Abflußquerschnitt	A	$A = (b_{So} + m \times h) \times h$
Benetzter Umfang	I_u	$I_u = b + 2 \times h \times w(1 + m^2)$
Hydraulischer Radius	r_{hy}	$r_{hy} = A / I_u$
Fließgeschwindigkeit	v	$v = k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I^{1/2}$
Abfluss	Q	$Q = A \times v$

Hydraulische Berechnung: Ermittlung des Abflusses Q bei veränderlicher Wassertiefe h

h	b_{WSp}	A	I_u	r_{hy}	I_{So}	v	Q
[m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[-]	[m/s]	[l/s]
0,00	0,65	0,00	0,65	0,00	0,0011	0,00	0,0
0,03	0,76	0,02	0,77	0,03	0,0011	0,08	1,6
0,10	1,01	0,08	1,06	0,08	0,0011	0,15	12,6
0,20	1,37	0,20	1,47	0,14	0,0011	0,22	44,5
0,30	1,73	0,36	1,89	0,19	0,0011	0,27	97,6
0,36	1,95	0,47	2,13	0,22	0,0011	0,30	140,8

Bei einem rechnerischen Abfluss von **1,38 l/s** stellt sich eine Wassertiefe von **h = 0,03 m** ein.

Ermittlung des verbleibenden Freibords des vorhandenen Grabens:

Tiefe des vorh. Graben	0,36 m
vorhandener Wasserstand im Graben	0,00 m
Wasserstand bei Abfluss Q	0,03 m

verbleibender Freibord: **0,33 m**

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Grabens ist gegeben

18.2.3.2 Station 0+000 – 0+150 Ableitung in Graben 2

Das Oberflächenwasser wird über die Berme in den Graben 2 abgeleitet.

Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Grabens

Vereinfachte hydraulische Berechnung nach Manning-Strickler

Graben 2

Gewässerquerschnitt Trapezprofil für gleichförmigen stationären Abfluss

Eingabe

Sohlbreite	b_{so}	0.50 [m]
Böschungsneigung	1 : m	2.50 [-]
mittleres Sohlgefälle	l_{so}	0.0015 [-]
relevante Grabentiefe		0.47 [m]
Strickler-Rauheitsbeiwert	k_{st}	25.00 [m ^{1/3} /s]
ermittelter Gesamtabfluss	Q_{ges}	2.46 [l/s]

Berechnungsformeln

Wasserspiegelbreite	b_{WSP}	$b_{WSP} = (m \times h) \times 2 + b_{so}$
Abflussquerschnitt	A	$A = (b_{so} + m \times h) \times h$
Benetzter Umfang	l_u	$l_u = b + 2 \times h \times \sqrt{1 + m^2}$
Hydraulischer Radius	r_{hy}	$r_{hy} = A / l_u$
Fließgeschwindigkeit	v	$v = k_{st} \times r_{hy}^{2/3} \times l^{1/2}$
Abfluss	Q	$Q = A \times v$

Hydraulische Berechnung: Ermittlung des Abflusses Q bei veränderlicher Wassertiefe h

h	b_{WSP}	A	l_u	r_{hy}	l_{so}	v	Q
[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[-]	[m/s]	[l/s]
0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.0015	0.00	0.0
0.04	0.70	0.02	0.72	0.03	0.0015	0.10	2.4
0.10	1.00	0.08	1.04	0.07	0.0015	0.17	12.6
0.20	1.50	0.20	1.58	0.13	0.0015	0.24	48.9
0.30	2.00	0.38	2.12	0.18	0.0015	0.31	114.6
0.47	2.85	0.79	3.03	0.26	0.0015	0.39	310.3

Bei einem rechnerischen Abfluss von **2,46 l/s** stellt sich eine Wassertiefe von **h = 0,04m** ein

Ermittlung des verbleibenden Freibords der vorh. Gräben:

Tiefe des vorh. Graben:	0.47 m
- vorh. Wasserstand im Graben	0.00 m
- Abfluss durch Versiegelung	0.04 m

verbleibender Freibord: **0,43 m**

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Grabens ist gegeben

18.2.3.3 Station 0+000 – 0+063 Ableitung in Graben 4

Das Oberflächenwasser wird über Straßenabläufe in den Graben 4 abgeleitet.

Ermittlung der Anzahl der erforderlichen Straßenabläufe:

$$\begin{aligned}\text{Anzahl der erforderlichen Straßenabläufe} &= \frac{F1}{\text{Fläche pro Ablauf}} \\ &= \frac{1100 \text{ m}^2}{400 \text{ m}^2} = 3 \text{ St.}\end{aligned}$$

Leistungsfähigkeit eines Straßenablaufs bei maximalem Flächenanschluss:

$$\begin{aligned}\max Q &= r_{15,1} \times A \times \psi_s \\ \max Q &= 106,7 \times 0,04 \times 0,9 = 3,84 \text{ l/s}\end{aligned}$$

Leistungsfähigkeit der Anschlussleitung bei maximalen Flächenanschluss

Gewählte Anschlussleitung: DN 150, Kunststoff

Gewähltes Sohlgefälle: $I = 6,67 \text{ ‰}$

Aus Tabellen für volllaufende Kreisprofile, nach der Formel von Prandl/Colebrook ergibt sich mit einem Rauigkeitsbeiwert $k_b = 1,5$ ein max. Durchfluss $Q_{\max} = 12,5 \text{ l/s}$

Leistungsfähigkeit der Anschlussleitung DN 150:

$$Q_{\max} = 12,5 \text{ l/s} > 3,84 \text{ l/s}$$

Es sind 10 Straßenabläufe vorhanden.

Die Leistungsfähigkeit der Straßenabläufe ist bei einer vorgesehenen Anschlussfläche von 400 m² ist gegeben.

Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Grabens

Vereinfachte hydraulische Berechnung nach Manning-Strickler

Graben 4

Gewässerquerschnitt Trapezprofil für gleichförmigen stationären Abfluss

Eingabe

Sohlbreite	b_{So}	2,50 [m]
Böschungsneigung	1 : m	3,00 [-]
mittleres Sohlgefälle	I_{So}	0,0015 [-]
relevante Grabentiefe		0,85 [m]
Strickler-Rauheitsbeiwert	k_{St}	25,00 [m ^{1/3} /s]
ermittelter Gesamtabfluss	Q_{ges}	10,56 [l/s]

Berechnungsformeln

Wasserspiegelbreite	b_{WSp}	$b_{WSp} = (m \times h) \times 2 + b_{So}$
Abflußquerschnitt	A	$A = (b_{So} + m \times h) \times h$
Benetzter Umfang	I_u	$I_u = b + 2 \times h \times w(1 + m^2)$
Hydraulischer Radius	r_{hy}	$r_{hy} = A / I_u$
Fließgeschwindigkeit	v	$v = k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times I^{1/2}$
Abfluss	Q	$Q = A \times v$

Hydraulische Berechnung: Ermittlung des Abflusses Q bei veränderlicher Wassertiefe h

h	b_{WSp}	A	I_u	r_{hy}	I_{So}	v	Q
[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[-]	[m/s]	[l/s]
0,00	2,50	0,00	2,50	0,00	0,0015	0,00	0,0
0,04	2,74	0,10	2,75	0,04	0,0015	0,11	11,5
0,10	3,10	0,28	3,13	0,09	0,0015	0,19	54,2
0,20	3,70	0,62	3,76	0,16	0,0015	0,29	180,4
0,50	5,50	2,00	5,66	0,35	0,0015	0,48	967,6
0,85	7,60	4,29	7,88	0,55	0,0015	0,65	2773,1

Bei einem rechnerischen Abfluss von 10,56 l/s stellt sich eine Wassertiefe von **h = 0,04m** ein.

Ermittlung des verbleibenden Freibords der vorh. Gräben:

Tiefe des vorh. Graben:	0,85 m
- vorh. Wasserstand im Graben:	0,55 m
- Abfluss durch Versiegelung:	0,04 m

verbleibender Freibord: 0,26 m

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Grabens ist gegeben.

18.2.3.4 Station 0+160 – 0+205 Ableitung in Graben 5

Das Oberflächenwasser wird über Straßenabläufe in den Graben 5 abgeleitet.

Ermittlung der Anzahl der erforderlichen Straßenabläufe:

$$\begin{aligned}\text{Anzahl der erforderlichen Straßenabläufe} &= \frac{F2+F3+F4}{\text{Fläche pro Ablauf}} \\ &= \frac{3270}{400 \text{ m}^2} = 9 \text{ St.}\end{aligned}$$

Leistungsfähigkeit eines Straßenablaufs bei maximalem Flächenanschluss:

$$\begin{aligned}\max Q &= r_{15,1} \times A \times \psi_s \\ \max Q &= 106,7 \times 0,04 \times 0,9 = 3,84 \text{ l/s}\end{aligned}$$

Leistungsfähigkeit der Anschlussleitung bei maximalen Flächenanschluss

Gewählte Anschlussleitung: DN 150, Kunststoff

Gewähltes Sohlgefälle: $I = 6,67 \text{ ‰}$

Aus Tabellen für volllaufende Kreisprofile, nach der Formel von Prandl/Colebrook ergibt sich mit einem Rauigkeitsbeiwert $k_b = 1,5$ ein max. Durchfluss $Q_{\max} = 12,5 \text{ l/s}$

Leistungsfähigkeit der Anschlussleitung DN 150:

$$Q_{\max} = 12,5 \text{ l/s} > 3,84 \text{ l/s}$$

Es sind 11 Straßenabläufe vorhanden.

Die Leistungsfähigkeit der Straßenabläufe ist bei einer vorgesehenen Anschlussfläche von 400 m² ist gegeben.

Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Grabens

Vereinfachte hydraulische Berechnung nach Manning-Strickler

Graben 5

Gewässerquerschnitt Trapezprofil für gleichförmigen stationären Abfluss

Eingabe

Sohlbreite	b_{so}	1,50 [m]
Böschungsneigung	1 : m	2,00 [-]
mittleres Sohlgefälle	l_{so}	0,0024 [-]
relevante Grabentiefe		0,57 [m]
Strickler-Rauheitsbeiwert	k_{St}	25,00 [m ^{1/3} /s]
ermittelter Gesamtabfluss	Q_{ges}	31,40 [l/s]

Berechnungsformeln

Wasserspiegelbreite	b_{WSp}	$b_{WSp} = (m \times h) \times 2 + b_{so}$
Abflußquerschnitt	A	$A = (b_{so} + m \times h) \times h$
Benetzter Umfang	l_u	$l_u = b + 2 \times h \times w(1 + m^2)$
Hydraulischer Radius	r_{hy}	$r_{hy} = A / l_u$
Fließgeschwindigkeit	v	$v = k_{St} \times r_{hy}^{2/3} \times l^{1/2}$
Abfluss	Q	$Q = A \times v$

Hydraulische Berechnung: Ermittlung des Abflusses Q bei veränderlicher Wassertiefe h

h	b_{WSp}	A	l_u	r_{hy}	l_{so}	v	Q
[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[-]	[m/s]	[l/s]
0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	0,0024	0,00	0,0
0,09	1,86	0,15	1,90	0,08	0,0024	0,23	34,2
0,10	1,90	0,17	1,95	0,09	0,0024	0,24	41,0
0,20	2,30	0,38	2,39	0,16	0,0024	0,36	136,4
0,30	2,70	0,63	2,84	0,22	0,0024	0,45	282,6
0,57	3,78	1,50	4,05	0,37	0,0024	0,63	952,7

Bei einem rechnerischen Abfluss von 31,4 l/s stellt sich eine Wassertiefe von **h = 0,09m** ein.

Ermittlung des verbleibenden Freibords der vorh. Gräben:

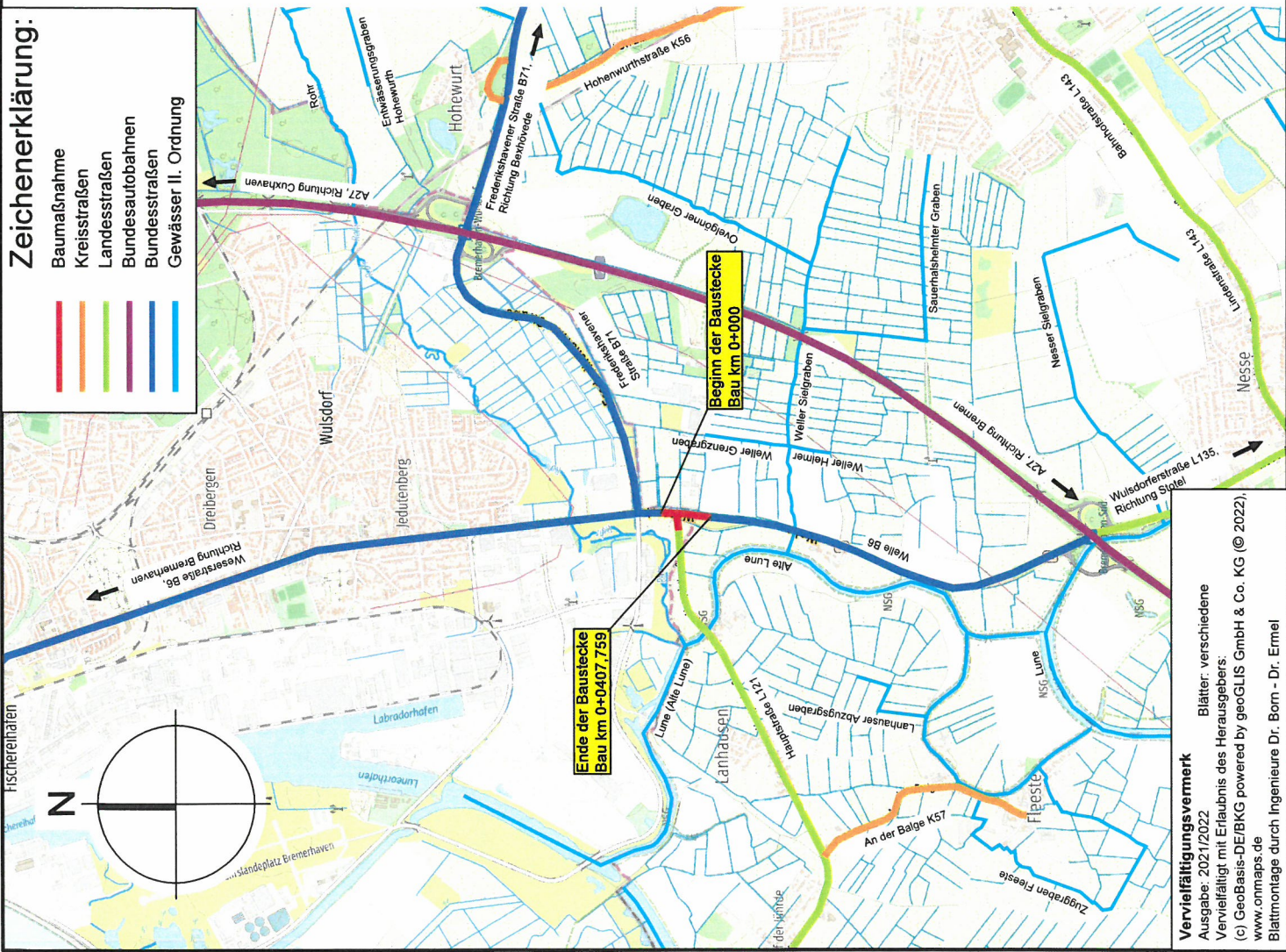
Tiefe des vorh. Graben:	0,57 m
- vorh. Wasserstand im Graben:	0,14 m
- Abfluss durch Versiegelung:	0,09 m

verbleibender Freibord: **0,34 m**

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Grabens ist gegeben.

Zeichenerklärung:

- Baumaßnahme
- Kreisstraßen
- Landesstraßen
- Bundesautobahnen
- Gewässer II. Ordnung



Vervielfältigungsvermerk
Ausgabe: 2021/2022
Vervielfältigt mit Erlaubnis des Herausgebers:
(c) Geobasis-DE/BKG powered by geoGLIS GmbH & Co. KG (© 2022),
www.ormaps.de
Blattmontage durch Ingenieure Dr. Born - Dr. Ermel

BORN ERMEL Ingenieure
Dr. Born - Dr. Ermel GmbH
Büro Ostfriesland
Tüchtkampstraße 12 · 26605 Aurich
Tel. (04941) 1793-0 · Fax (04941) 1793-66
ostfr@born-ermel.de · www.born-ermel.de

bearbeitet	Datum	Name
gezeichnet	20.11.2023	AH
geprüft	20.11.2023	MP
Zeichnungs-Nr.	10023002-02-L-011	

Gemeinde Loxstedt
Am Wedenberg 10
27612 Loxstedt
Tel. 04744 48-0
E-Mail gemeinde@loxstedt.de

nachgeprüft:

P-Nr.:

Nr.	Art der Änderung	Datum	Zeichen

Vorentwurf

**Straßenbauverwaltung
des Landes Niedersachsen**

Unterlage / Blatt-Nr.: 2 / 1
Übersichtskarte

Straße / Abschn.-Nr. / Station: B6 / 10 / von Bau-km 9+258,339 bis 9+512,268

Maßstab: 1:25000

Maßnahmenbezeichnung:
**Ausbau des Knotenpunktes an der B6 -
Einmündung zur Siedewurt**
Bau-km 9+258,339 bis 9+512,268

Aufgestellt:

im Auftrag: gez.

