

DEGES im Auftrag der Autobahn GmbH des Bundes

Straße: A 1 / Betr.km: 155+962 bis 157+657, inkl. Anpassungsbereich bis 158+267

Bundesautobahn A 1

8-streifige Erweiterung zwischen AD Süderelbe und AS HH-Harburg

VKE 7143: AS HH-Harburg - AD Süderelbe (o)

PROJIS-Nr.: 0200000530

Änderung im Verfahren

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Ergebnisse Wassertechnischer Berechnungen -

aufgestellt:

DEGES

Berlin, den 29.04.2023/ gez. Martens (PL/E3.3.2)
31.08.2023

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Gesamtübersicht Entwässerungskonzept A 1 - VKE 714.3 | Seite 3 |
| Niederschlagshöhen gemäß KOSTRA-Atlas | Seite 4 |
| Angesetzte Kennwerte | Seite 5 |
| Bemessung der Entwässerungseinrichtungen (dränierter Filtergräben) im Entwässerungsabschnitt EA 1 | Seite 6 |
| Bemessung der Entwässerungseinrichtungen (Bankettmulden und dränierter Filtergräben) im Entwässerungsabschnitt EA 2 | Seite 27 |
| Bemessung der Entwässerungseinrichtungen (Kanalisation) im Entwässerungsabschnitt 3 | Seite 66 |
| Bemessung Retentionsbodenfilteranlage RBFA 1 im Entwässerungsabschnitt EA 3 | Seite 70 |
| Bemessung der Entwässerungseinrichtungen (Kanalisation) im Entwässerungsabschnitt 4 | Seite 76 |
| Bemessung Retentionsbodenfilteranlage RBFA 4 im Entwässerungsabschnitt EA 4 | Seite 80 |
| Nachweis der Behandlung von Straßenoberflächenwasser durch breitflächige Versickerung nach REwS im Entwässerungsabschnitt 1 | Seite 83 |
| Nachweis der Behandlung von Straßenoberflächenwasser durch breitflächige Versickerung nach REwS im Entwässerungsabschnitt 2 | Seite 99 |
| Nachweis der Behandlung von Straßenoberflächenwasser durch eine Retentionsbodenfilteranlage nach REwS im Entwässerungsabschnitt 3 | Seite 121 |
| Nachweis der Behandlung von Straßenoberflächenwasser durch eine Retentionsbodenfilteranlage nach REwS im Entwässerungsabschnitt 4 | Seite 122 |

Gesamtübersicht Entwässerungskonzept A 1 - VKE 714.3

| Entwässerungsabschnitt | Bau-km von - bis | anfallende Wassermenge [l/s] | undurchlässige Fläche A_U [ha] | befestigte Fläche $A_{b,a}$ [ha] | Einzugsfläche A_E [ha] | Gradientenlage | EW-Leitungen | Drosselung über | | Vorflut | Einleitstelle | Einleitmenge Q_{Dr} [l/s] | Bemerkung |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------|--|--|---------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| 1 | 30+000 - 30+940 30+000 - 30+735 | 303,12 | 2,93 | 3,10 | 4,94 | Damm | Dränage unterhalb Grabensohle | bewachsene Bodenzone und Ablaufschacht | | GW / Fünfhausener-Landweg-Wettern | E1 bis E3 | 49,9 | Entwässerung über Bankett, Damm, dranierte Böschungsfußgräben |
| 2 | 30+940 - 31+755 30+905 - 31+742 | 337,09 | 3,26 | 2,90 | 4,09 | Damm | FB-Rand, Dränage unterhalb Grabensohle | Muldenversickerung, bewachsene Bodenzone und Ablaufschacht | | GW / Neuländer Wettern | E4 bis E 7 | 8,8 | Entwässerung über Bankettmulden / dranierte Böschungsfußgräben / Mulden |
| 3 | 31+755 - 32+167 31+742 - 32+142 | 165,32 | 1,60 | 1,78 | 1,78 | Damm | FB-Rand | RBFA 1 in VKE 714.3 | Bau-km 31+760 | Süderelbe | E 8 | 14,2 | - |
| 4 | 32+167 - 32+560 32+142 - 32+560 | 192,58 | 1,63 | 1,81 | 1,81 | Damm | Mittelstreifen und FB-Rand | RBFA 4 in VKE 714.2 | Bau-km 32+860 | Graben zur Stillhorner Wettern | E 9 | 16,2 | Dimensionierung in RBFA 4 aus VKE 714.2 |
| 4 (aus VKE 714.3) | 32+167 - 32+305 32+142 - 32+305 | 64,30 | 0,62 | 0,69 | 0,69 | Damm | FB-Rand | RBFA 4 in VKE 714.3 | Bau-km 32+860 | Stillhorner Wettern | EL 4 (in Planung VKE 714.2) | 16,2 | Dimensionierung in RBFA 4 aus VKE 714.2 |

| KOSTRA - Atlas Niederschlagshöhen und -spenden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| für das Rasterfeld Spalte: 35 Zeile: 23 in der Zeitspanne Januar - Dezember | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T | | 1 | | 2 | | 3 | | 5 | | 10 | | 20 | | 30 | | 50 | | 100 | |
| | | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN |
| D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,0 min | 5 | 4,7 | 156,7 | 6,2 | 206,7 | 7,0 | 233,3 | 8,1 | 270,0 | 9,6 | 320,0 | 11,1 | 370,0 | 12,0 | 400,0 | 13,1 | 436,7 | 14,6 | 486,7 |
| 10,0 min | 10 | 7,5 | 125,0 | 9,5 | 158,3 | 10,7 | 178,3 | 12,2 | 203,3 | 14,3 | 238,3 | 16,3 | 271,7 | 17,5 | 291,7 | 19,0 | 316,7 | 21,1 | 351,7 |
| 15,0 min | 15 | 9,3 | 103,3 | 11,8 | 131,1 | 13,2 | 146,7 | 15,0 | 166,7 | 17,5 | 194,4 | 20,0 | 222,2 | 21,4 | 237,8 | 23,2 | 257,8 | 25,7 | 285,6 |
| 20,0 min | 20 | 10,6 | 88,3 | 13,4 | 111,7 | 15,1 | 125,8 | 17,1 | 142,5 | 20,0 | 166,7 | 22,8 | 190,0 | 24,4 | 203,3 | 26,5 | 220,8 | 29,3 | 244,2 |
| 30,0 min | 30 | 12,4 | 68,9 | 15,7 | 87,2 | 17,7 | 98,3 | 20,2 | 112,2 | 23,6 | 131,1 | 27,0 | 150,0 | 29,0 | 161,1 | 31,5 | 175,0 | 34,8 | 193,3 |
| 45,0 min | 45 | 13,9 | 51,5 | 18,0 | 66,7 | 20,3 | 75,2 | 23,3 | 86,3 | 27,4 | 101,5 | 31,5 | 116,7 | 33,8 | 125,2 | 36,8 | 136,3 | 40,9 | 151,5 |
| 60,0 min | 60 | 14,8 | 41,1 | 19,4 | 53,9 | 22,1 | 61,4 | 25,6 | 71,1 | 30,2 | 83,9 | 34,8 | 96,7 | 37,5 | 104,2 | 41,0 | 113,9 | 45,6 | 126,7 |
| 90,0 min | 90 | 16,4 | 30,4 | 21,3 | 39,4 | 24,2 | 44,8 | 27,8 | 51,5 | 32,7 | 60,6 | 37,6 | 69,6 | 40,5 | 75,0 | 44,1 | 81,7 | 49,0 | 90,7 |
| 2,0 h | 120 | 17,6 | 24,4 | 22,7 | 31,5 | 25,7 | 35,7 | 29,5 | 41,0 | 34,6 | 48,1 | 39,7 | 55,1 | 42,7 | 59,3 | 46,5 | 64,6 | 51,6 | 71,7 |
| 3,0 h | 180 | 19,5 | 18,1 | 24,9 | 23,1 | 28,1 | 26,0 | 32,1 | 29,7 | 37,5 | 34,7 | 42,9 | 39,7 | 46,1 | 42,7 | 50,1 | 46,4 | 55,5 | 51,4 |
| 4,0 h | 240 | 21,0 | 14,6 | 26,6 | 18,5 | 29,9 | 20,8 | 34,1 | 23,7 | 39,7 | 27,6 | 45,4 | 31,5 | 48,7 | 33,8 | 52,8 | 36,7 | 58,4 | 40,6 |
| 6,0 h | 360 | 23,2 | 10,7 | 29,2 | 13,5 | 32,7 | 15,1 | 37,1 | 17,2 | 43,1 | 20,0 | 49,0 | 22,7 | 52,5 | 24,3 | 56,9 | 26,3 | 62,9 | 29,1 |
| 9,0 h | 540 | 25,7 | 7,9 | 32,0 | 9,9 | 35,7 | 11,0 | 40,4 | 12,5 | 46,7 | 14,4 | 53,1 | 16,4 | 56,8 | 17,5 | 61,4 | 19,0 | 67,7 | 20,9 |
| 12,0 h | 720 | 27,6 | 6,4 | 34,2 | 7,9 | 38,1 | 8,8 | 42,9 | 9,9 | 49,5 | 11,5 | 56,1 | 13,0 | 60,0 | 13,9 | 64,8 | 15,0 | 71,4 | 16,5 |
| 18,0 h | 1080 | 30,6 | 4,7 | 37,6 | 5,8 | 41,7 | 6,4 | 46,8 | 7,2 | 53,8 | 8,3 | 60,8 | 9,4 | 64,9 | 10,0 | 70,0 | 10,8 | 77,0 | 11,9 |
| 24,0 h | 1440 | 32,9 | 3,8 | 40,2 | 4,7 | 44,4 | 5,1 | 49,8 | 5,8 | 57,0 | 6,6 | 64,3 | 7,4 | 68,6 | 7,9 | 73,9 | 8,6 | 81,2 | 9,4 |
| 48,0 h | 2880 | 40,4 | 2,3 | 48,9 | 2,8 | 53,8 | 3,1 | 60,0 | 3,5 | 68,4 | 4,0 | 76,9 | 4,5 | 81,8 | 4,7 | 88,0 | 5,1 | 96,4 | 5,6 |
| 72,0 h | 4320 | 45,6 | 1,8 | 54,7 | 2,1 | 60,0 | 2,3 | 66,7 | 2,6 | 75,9 | 2,9 | 85,0 | 3,3 | 90,3 | 3,5 | 97,0 | 3,7 | 106,1 | 4,1 |

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

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)

hN - Niederschlagshöhe (in mm)

rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw.

hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,

Berücksichtigung finden.

| Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit k_b | |
|--|---|
| k_b [mm] | Anwendungsbereiche |
| 1,50 | Sammelkanäle und -leitungen mit Sonderschächten (tief liegende Berme), Mauerwerkskanäle, Ortbetonkanäle, Kanäle aus nicht genormten Rohren ohne besonderen Nachweis der Wandrauheit |
| 0,75 | Sammelkanäle und -leitungen (bis DN 1000) mit Regelschächten oder mit angeformten Schächten (für alle DN); Transportkanäle mit Sonderschächten (tief liegende Berme) (für alle DN) |
| 0,50 | Transportkanäle mit Regelschächten und angeformten Schächten |
| 0,25 | Drosselstrecken ¹⁾ , Druckrohrleitungen ¹⁾²⁾ , Düker ¹⁾ , Reliningstrecken ohne Schächte |
| ¹⁾ Ohne Einlauf-, Auslauf-, und Krümmungsverluste ²⁾ Ohne Drucknetze | |

| Eingangswerte: | | | | Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes: | | | Index ψ -Werte |
|-----------------|--------|----------|----------------------------|--|--------|--|---------------------|
| | | | | | | | RAS-Ew/REwS |
| $r_{15,1} =$ | 103,30 | l/(s*ha) | für EW am FB-Rand | Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A | | 0,90 |
| $r_{15,0,33} =$ | 146,70 | l/s/ha | für EW im Mittelstr. | Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E | | 0,90 |
| $r_{krit} =$ | 15 | l/s/ha | für 90 %ige EW - Reinigung | Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D | | 0,90 |
| $r_{krit} =$ | 8 | l/s/ha | für 82 %ige EW - Reinigung | Fahrbahnen aus OPA, außer Bemessung v. Versickerung und Speicherung, dann 0,90 | Fb-OPA | | 0,60 |
| D = | 15 | min | | Bankette | Ba | | 0,90 |
| kb = | 1,50 | mm | | Dambböschungen | Da | | -0,94 |
| T = | 1 | / | 3 | a | Ein | | 0,03 |
| D = | 15 | / | 15 | min | Mu-V | | 1,00 |
| kb = | 1,50 | | mm | | Mu-T | | -0,45 |
| | | | | bewachsene Bodenzone von Dammböschungen (Annahme Sand als Baustoff) | bBZ | | -0,94 |
| | | | | unbefestigte, bis 10 % geneigte Nebenflächen | u-FI | | 0,03 |

Entwässerung am FB-Rand gemäß RAS-Ew

| | Dambböschung | Bankett | Gräben/Mulden | flächen | |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| $q_{v,bBZ} =$ | 200,00 | 10,00 | 150,00 | 100,00 | l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ} =$ | -96,70 | 93,30 | -46,70 | 3,30 | l/(s*ha) |
| $Y_{S,äqui} =$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | |
| $Y_{S,äqui} =$ | -0,94 | 0,90 | -0,45 | 0,03 | |

| Abminderungsfaktor f_A | Zuschlagsfaktor f_Z |
|--------------------------|-----------------------|
| 1,0 | 1,0 ... 1,1 |

| Aufschlag Toleranzbereich KOSTRA-Daten f_{Tot}^1 |
|--|
| + 15 % |

¹⁾ gemäß Auflagen d. Bezirksamts Harburg/MR 511

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---------|-------|------|------|-----------|---------|--------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 30+400.00 30+500.00 | 100,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 6020,1 | | 62,19 | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 100,0 | 19,0 | 1900 | 0,90 | 1710,0 | 17,66 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | 0,90 | 135,5 | 1,40 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 100,0 | 1,5 | 150 | -0,94 | -561,7 | -5,80 | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 30+500.00 30+640.00 | 100,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 7303,9 | | 75,45 | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 140,0 | 19,0 | 2660 | 0,90 | 2394,0 | 24,73 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | 0,90 | 189,7 | 1,96 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 140,0 | 1,5 | 210 | -0,94 | -1179,5 | -12,18 | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 30+000.00 30+640.00 | 640,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | | Übertrag: | 8708,1 | | 89,95 | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-V | 640,0 | 4,0 | 2560 | 1,00 | 2560,0 | 26,44 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 2: | | | | | 1404,2 | 14,51 | 14,51 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 3: | | | | | 2560,0 | 26,44 | 26,44 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 11268,1 | | 116,40 | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_{Ez} : 17965,0

befestigte Fläche A_{Bef} : 11635,0

undurchlässige Fläche A_{Ud} : 11268,1

Abgabe an Straßengraben: 116,40

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für dränierten Versickerungsgraben -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

| | | | | | | |
|----------------------------|----------------|----------|------------------|---------|----|---|
| versiegelte Fläche: | $A_U =$ | 11268,10 | m ² = | 1,12681 | ha | (undurchlässige Fläche) |
| Regendauer | $T =$ | 15,00 | min | | | |
| Niederschlagsereignis: | $a =$ | 30 | jährliches | | | (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben |
| Überschreitungshäufigkeit: | $n =$ | 0,03 | 1/a | | | Bezirksamt Harburg) |
| Dauerstufenbeginn | $D =$ | 5 | min | | | |
| Drosselabflussspende | $q_{Dr} =$ | 17 | l/(s*ha) | | | für Fünfhausener-Landweg-Wettern |
| Zuschlagsfaktor | $f_z =$ | 1,10 | | | | hoch (Risikomaß) |
| Aufschlag Toleranzbetrag | $f_{Tot} =$ | 1,15 | | | | gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 |
| Länge Mulde/Graben | $L_{Graben} =$ | 640,00 | m | | | |
| Breite Mulde/Graben | $B_{Graben} =$ | 4,00 | m | | | |

Ermittlung des Drosselabflusses:

| | | | | | |
|------------------------|------------|-------------------------------|----------------------------|--|--|
| angeschlossene Fläche: | $A_U =$ | 1,13 | ha | | |
| Drosselabflussspende: | $Q_{Dr} =$ | $q_{Dr} * A_U = 17 * 1,12681$ | ha | | |
| | $Q_{Dr} =$ | 19,16 l/s = | 0,019156 m ³ /s | | |

Ermittlung des Speichervolumens:

für $A_S = \text{konst.}$ und $I_{hy} = 1 = \text{konstant}$ gilt:

$$V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$$

(nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = ((A_U + A_{M/Gr}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr. | k_r -Siebl. | Korr.faktor | k_r -Wert Bemessung |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_r nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende $rD(n)$ [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 5 | 400,0 | 163,78 |
| 10 | 291,7 | 234,94 |
| 15 | 237,8 | 283,26 |
| 20 | 203,3 | 318,67 |
| 30 | 161,1 | 369,72 |
| 45 | 125,2 | 416,42 |
| 60 | 104,2 | 447,47 |
| 90 | 75,0 | 446,44 |
| 120 | 59,3 | 434,12 |
| 180 | 42,7 | 395,64 |
| 240 | 33,8 | 344,84 |
| 360 | 24,3 | 224,76 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 447,47 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt bei einer Regendauer von 60 min 447,47 m³.

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \sqrt{V / A_{\text{Graben}}}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,21 \text{ m} < 0,30 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$ $k_{f, \text{belebte Bodenzone}} = 1,00\text{E-}05 \text{ m/s}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f, u} = 82.254,8 \text{ sec.} = 22,8 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|-----------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 150,00 m | $l_M =$ | 150,00 m | $l_M =$ | 100,00 m | $l_M =$ | 100,00 m | $l_M =$ | 140,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 3,00 m | $b_M =$ | 4,00 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,40 m |
| Sohlbreite: | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,80 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,80 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,80 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 1,00 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,40 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % |
| Schwellenhöhe: | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,40 m | | 0,30 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 100,00 |
| Schwelle: | n | | n | | N | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 100,00 | | 100,00 | | 100,00 | | 100,00 | | 100,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,20 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,40 | | 0,30 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 1,2870 | $\alpha =$ | 0,7896 |
| Grabenradius | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 2,5000 | $r =$ | 5,2000 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,7200 | 0,7200 | 0,9000 | 0,9000 |
| I_u | 3,6944 | 3,6944 | 3,3107 | 3,6944 | 3,3107 | 3,6944 | 2,8676 | 2,7889 | 3,5499 | 3,7416 |
| b wsp | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 2,6000 | 2,6000 | 3,6000 | 3,6000 |
| alpha Wsp | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 1,1470 | 1,1470 | 0,6827 | 0,6827 |
| V_1 (Methode 1; verwendet) | 64,0000 | | 64,0000 | | 64,0000 | | 72,0000 | | 90,0000 | |
| V_2 (Methode 2) | 64,0000 | | 64,0000 | | 64,0000 | | 72,0000 | | 90,0000 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,50 x | 96,0000 | 1,50 x | 96,0000 | 1,00 x | 64,0000 | 1,00 x | 72,0000 | 1,40 x | 126,0000 |
| $SV_{\text{vorh}} =$ | 454,00 | | > 447,47 | | = $V_{\text{erf.}}$ | | Nachweis erfüllt | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------|-------|-----|-----|--------------|--------|------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Graben | | | | | | | Übertrag: | 1044,7 | | 10,79 | | | | | | | | | | |
| 30+640,00 | 115,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | | 1,00 | 460,0 | 4,75 | | | | | | | | | | | |
| 30+755,00 | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-I | 115,0 | 4,0 | 460 | Abschnitt 3: | 460,0 | 4,75 | 4,75 | | | | | | | | | | |
| | 115,0 | | | | | | | 1504,7 | | 15,54 | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_U: **3660,0**

befestigte Fläche A_{b,a}: **1950,0**

undurchlässige Fläche A_U: **1504,7**

Drosselabfluss Q_{Dr} in Einleitstelle E1: **21,7**

Abgabe an Versickerungsmulde: **15,5**

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: A_U = 1504,69 m² = 0,15047 ha (undurchlässige Fläche)
 Regendauer T = 15,00 min
 Niederschlagsereignis: a = 30 jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben
 Überschreitungshäufigkeit: n = 0,03 1/a Bezirksamt Harburg)
 Dauerstufenbeginn D = 5 min
 Drosselabflussspende q_{Dr} = 17 l/(s*ha) für Fünfhausener-Landweg-Wettern
 Zuschlagsfaktor f_z = 1,10 hoch (Risikomaß)
 Aufschlag Toleranzbetrag f_{Tol} = 1,15 gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511
 Länge Mulde/Graben L_{Graben} = 115,00 m
 Breite Mulde/Graben B_{Graben} = 3,50 m (Abminderung, da die volle Grabenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)

Ermittlung der Versickerungsleistung:

angeschlossene Fläche: A_U = 0,15 ha
 Drosselabflussspende: Q_{Dr} = q_{Dr} * A_U = 17 * 0,15047 ha = 2,56 l/s = 0,002558 m³/s

Ermittlung des Speichervolumens:

für A_S = konst. und I_{hy} = 1 = konstant gilt:
 (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = (Q_{zu} - Q_s) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

$$V = ((A_U + A_{M(G)}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k _r -Siebl. | Korr.faktor | k _r -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Graben wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f, nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe | Regenspende | Speichervolumen |
|-------------------------------------|------------------|---------------------|
| D [min] | rD(n) [l/(s*ha)] | V [m ³] |
| 5 | 400,0 | 21,87 |
| 10 | 291,7 | 31,37 |
| 15 | 237,8 | 37,83 |
| 20 | 203,3 | 42,55 |
| 30 | 161,1 | 49,37 |
| 45 | 125,2 | 55,61 |
| 60 | 104,2 | 59,75 |
| 90 | 75,0 | 59,62 |
| 120 | 59,3 | 57,97 |
| 180 | 42,7 | 52,83 |
| 240 | 33,8 | 46,05 |
| 360 | 24,3 | 30,01 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 59,75 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt 59,75 m³ bei einer Regendauer von 60 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_{\text{Graben}}}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,15 \text{ m} < 0,30 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 0,0 \text{ sec.} = 0,0 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 115,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 2,00 m | $b_M =$ | 2,00 m | $b_M =$ | 2,00 m | $b_M =$ | 2,00 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,40 m | $t_M =$ | 0,40 m | $t_M =$ | 0,40 m | $t_M =$ | 0,40 m |
| Sohlbreite: | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,80 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,17 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,30 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,04 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,11 % |
| Schwellenhöhe: | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 115,00 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 100,00 |
| Schwelle: | n | 3,33 | n | 3,33 | N | 3,33 | N | 3,33 | N | 3,33 |
| Schwellenabstand: | 115,00 | | 100,00 | | 100,00 | | 100,00 | | 100,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,20 | | 0,03 | | 0,00 | | 0,16 | | 0,09 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 1,5220 | $\alpha =$ | 1,5220 | $\alpha =$ | 1,5220 | $\alpha =$ | 1,5220 |
| Grabenradius | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 1,4500 | $r =$ | 1,4500 | $r =$ | 1,4500 | $r =$ | 1,4500 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,6400 | 0,6400 | 0,1600 | 0,0118 | 0,1600 | 0,0000 | 0,1600 | 0,1429 | 0,1600 | 0,0607 |
| I_u | 3,6944 | 3,6944 | 1,5412 | 0,5909 | 1,5412 | 0,0000 | 1,5412 | 1,3752 | 1,5412 | 1,0271 |
| b wsp | 3,6000 | 3,6000 | 1,1000 | 0,5869 | 1,1000 | 0,0000 | 1,1000 | 1,3242 | 1,1000 | 1,0058 |
| alpha Wsp | 0,4857 | 0,4857 | 1,0629 | 0,4075 | 1,0629 | 0,0000 | 1,0629 | 0,9484 | 1,0629 | 0,7084 |
| V_1 (Methode 1; verwendet) | 73,6000 | | 8,5881 | | 8,0000 | | 15,1444 | | 11,0366 | |
| V_2 (Methode 2) | 73,6000 | | 9,3313 | | 5,3348 | | 17,0376 | | 12,5566 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 73,6000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| $SV_{\text{vorh}} =$ | 73,60 | | > 59,75 | | = $V_{\text{erf.}}$ | | Nachweis erfüllt | | | |

**Entwässerungsabschnitt 1:
dräniertes Filtergraben (links 3)**

Bau-km: 30+787 bis 30+877
Abschnitt 1.1.3

Eingangswerte:

$r_{krit} = 15,00$ l/(s*ha) für Reinigungswirkung
 $r_{15,1} = 103,30$ l/(s*ha) für Grabenversicker.
 $D = 15$ min
 $kb = 1,50$ mm

$T = 1$ / 100 a
 $D = 15$ / 2880 min
 $kb = 1,50$ mm

Damm Bankett Graben/ Mulde Neben- flächen
 $q_{v,bBZ} = 200,00$ 10,00 150,00 150,00 l/(s*ha)
 $r_{15,1,bBZ} = -96,70$ 93,30 -46,70 -46,70 l/(s*ha)
 $Y_{S,aqui} = (r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$
 $Y_{S,aqui} = -0,94$ 0,90 -0,45 -0,45

Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes:

Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung Fb-A
 Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) Fb-E
 Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß Fb-D
 Bankette Ba
 Dammböschungen Da
 Einschnittsböschungen Ein
 Mulden/Gräben (Versickerung) Mu/Gr-V
 Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) Mu/Gr-T
 unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen u-FI
 bewachsene Bodenzone bBZ

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|------------|------------|---------------|---------|---------|------------------|------------------|--------------|--------------|---|-------------|-----------------|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-bew. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbew. | Abflussnachweis | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_S / Y_{S,aqui}$ | A_u [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbew. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V_{voll} [m/s] | V_{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | |
| Abschnitt 30+740.00 30+787.02 BW 487.2 | 47,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | Fb-D | 47,0 | 19,5 | 917 | 0,90 | 825,2 | 8,52 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | Ba | Ba | 47,0 | 2,3 | 106 | 0,90 | 95,6 | 0,99 | | | | | | | | | | | | | |
| | 47,0 | Abschnitt 1: | | | | | | 920,8 | 9,51 | 9,51 | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 30+787.02 30+876.98 | 90,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | Fb-D | 90,0 | 19,5 | 1754 | 0,90 | 1578,7 | 16,31 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | Ba | Ba | 90,0 | 2,5 | 225 | 0,90 | 203,1 | 2,10 | | | | | | | | | | | | | |
| | 90,0 | | Da | bBZ | 90,0 | 9,0 | 810 | -0,94 | -757,9 | -7,83 | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 30+787.02 30+876.98 | 90,0 | übriges Einzugsgebiet | Mu/Gr-V | 90,0 | 4,5 | 405 | 1,00 | 404,8 | 4,18 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 3: | | | | | | 404,8 | 4,18 | 4,18 | | | | | | | | | | | | | |
| | 90,0 | | | | | | | 2349,5 | 24,27 | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_{Ez} : 4216,1

undurchlässige Fläche A_{Ud} : 2349,5

Abgabe an Straßengraben: 24,3

befestigte Fläche A_{Bef} : 2671,1

Drosselabfluss Q_{Dr} in Einleitstelle E3: 7,0

| Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-: | | | | | |
|--|----------------|---|------------------|----------|---|
| Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005) | | | | | |
| Berechnungsgrundlagen | | | | | |
| versiegelte Fläche: | $A_U =$ | 2349,55 | $m^2 =$ | 0,23495 | ha (undurchlässige Fläche) |
| Regendauer | $T =$ | 15,00 | min | | |
| Niederschlagsereignis: | $a =$ | 30 | jährliches | | (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben |
| Überschreitungshäufigkeit: | $n =$ | 0,03 | 1/a | | Bezirksamt Harburg) |
| Dauerstufenbeginn | $D =$ | 5 | min | | |
| Drosselabflussspende | $q_{Dr} =$ | 17 | $l/(s*ha)$ | | für Fünfhausener-Landweg-Wettern |
| Zuschlagsfaktor | $f_z =$ | 1,10 | | | hoch (Risikomaß) |
| Aufschlag Toleranzbetrag | $f_{Tot} =$ | 1,15 | | | gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 |
| Länge Mulde/Graben | $L_{Graben} =$ | 89,96 | m | | |
| Breite Mulde/Graben | $B_{Graben} =$ | 4,50 | m | | |
| Ermittlung des Drosselabflusses: | | | | | |
| angeschlossene Fläche: | $A_U =$ | 0,23 | ha | | |
| Drosselabflussspende: | $Q_{Dr} =$ | $q_{Dr} * A_U$ | $= 17 * 0,23495$ | ha | |
| | $Q_{Dr} =$ | 3,99 | $l/s =$ | 0,003994 | m^3/s |
| Ermittlung des Speichervolumens: | | | | | |
| für $A_S = konst.$ und $I_{hy} = 1 = konstant$ gilt: | $V =$ | $(Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$ | | | |
| (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4) | $V =$ | $((A_U + A_{M/Gr}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$ | | | |

| Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone (Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW) | | | |
|--|---------------|-------------|-----------------------|
| Versuch Nr. | k_r -Siebl. | Korr.faktor | k_r -Wert Bemessung |
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_r nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende $rD(n)$ [$l/(s*ha)$] | Speichervolumen V [m^3] |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 5 | 400,0 | 34,15 |
| 10 | 291,7 | 48,99 |
| 15 | 237,8 | 59,06 |
| 20 | 203,3 | 66,45 |
| 30 | 161,1 | 77,09 |
| 45 | 125,2 | 86,83 |
| 60 | 104,2 | 93,30 |
| 90 | 75,0 | 93,09 |
| 120 | 59,3 | 90,52 |
| 180 | 42,7 | 82,50 |
| 240 | 33,8 | 71,90 |
| 360 | 24,3 | 46,87 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 93,30 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt bei einer Regendauer von 60 min 93,30 m³.

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \sqrt[3]{V / A_{\text{Graben}}}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,29 \text{ m} < 0,40 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$ $k_{f, \text{belebte Bodenzone}} = 1,00\text{E-}05 \text{ m/s}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 \cdot z_M / k_{f, u} = 115.244,7 \text{ sec.} = 32,0 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = z_{ul} t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------|----------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 32,98 m | $l_M =$ | 56,98 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 4,50 m | $b_M =$ | 5,00 m | $b_M =$ | 4,50 m | $b_M =$ | 3,50 m | $b_M =$ | 3,50 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,45 m | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,40 m | $t_M =$ | 0,70 m | $t_M =$ | 0,50 m |
| Sohlbreite: | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,70 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 3,00 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,90 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,70 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 1,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} =$ | 3,79 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,09 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,01 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,01 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,01 % |
| Schwellenhöhe: | 0,35 m | | 0,40 m | | 0,30 m | | 0,60 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 15,00 | j | Wert => 56,98 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 75,00 |
| Schwelle: | n | | n | | N | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 15,00 | | 56,98 | | 100,00 | | 100,00 | | 75,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,00 | | 0,35 | | 0,29 | | 0,59 | | 0,39 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,7896 | $\alpha =$ | 0,7896 | $\alpha =$ | 0,7038 | $\alpha =$ | 1,5220 | $\alpha =$ | 1,1132 |
| Grabenradius | $r =$ | 5,8500 | $r =$ | 6,5000 | $r =$ | 6,5281 | $r =$ | 2,5375 | $r =$ | 3,3125 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 1,1900 | 0,0000 | 1,5200 | 1,2894 | 1,0500 | 0,9950 | 1,1400 | 1,0985 | 0,9200 | 0,8888 |
| I_u | 4,2652 | 2,7000 | 4,5844 | 4,5595 | 3,9735 | 4,1813 | 3,5627 | 3,3229 | 3,2895 | 3,2436 |
| b wsp | 4,1000 | 2,7000 | 4,6000 | 4,3949 | 4,1000 | 4,0460 | 3,1000 | 3,0460 | 3,1000 | 3,0595 |
| alpha Wsp | 0,6953 | 0,0001 | 0,7053 | 0,6581 | 0,6087 | 0,5947 | 1,4040 | 1,3875 | 0,9930 | 0,9801 |
| V_1 (Methode 1; verwendet) | 8,9250 | | 80,0387 | | 102,2507 | | 111,9257 | | 67,8307 | |
| V_2 (Methode 2) | 3,4659 | | 62,2333 | | 75,9950 | | 132,3336 | | 62,7293 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 2,20 x | 19,6225 | 1,00 x | 80,0345 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| $SV_{\text{vorh}} =$ | 99,66 | | > 93,30 | | = $V_{\text{erf.}}$ | | Nachweis erfüllt | | | |

Entwässerungsabschnitt 1:
dränkter Filtergraben (links 4)
Schleifenrampe Rifa Bremen (Nr. 1.3)
Bau-km: **0+000 bis 0+139**
Abschnitt **1.1.4**

Eingangswerte:

| | | | | |
|----------------|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| r_{krit} | = | 15,00 | l/(s*ha) | für Reinigungswirkung |
| $r_{15,1}$ | = | 103,30 | l/(s*ha) | für Grabenversicker. |
| D | = | 15 | min | |
| kb | = | 1,50 | mm | |
| T | = | 1 | / | 100 a |
| D | = | 15 | / | 2880 min |
| kb | = | 1,50 | | mm |
| | | Damm | Bankett | Graben/ Mulde |
| $q_{v,bBZ}$ | = | 200,00 | 10,00 | 150,00 |
| $r_{15,1,bBZ}$ | = | -96,70 | 93,30 | -46,70 |
| $Y_{S,aqui}$ | = | $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ |
| $Y_{S,aqui}$ | = | -0,94 | 0,90 | -0,45 |

Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes:

| | |
|---|---------|
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Damböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden/Gräben (Versickerung) | Mu/Gr-V |
| Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) | Mu/Gr-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen | u-FI |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|------------|------------|---------------|---------|---------|------------------|------------------|--------------|--------------|----------|-----------------|-------------|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-bew. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | Gefälle | Durchm. | | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbew. | Abflussnachweis | | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_S / Y_{S,aqui}$ | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbew. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V_{voll} [m/s] | V_{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | |
| Abschnitt 0+000,00 0+030,00 | 30,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | 0,90 | 162,0 | 1,67 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 30,0 | 6,0 | | | | 180 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 30,0 | Ba | Ba | 30,0 | 1,5 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 0+030,00 0+095,00 | 65,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | 0,90 | 351,0 | 3,63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 65,0 | 6,0 | | | | 390 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 65,0 | Ba | Ba | 65,0 | 1,5 | 98 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 0+095,00 0+138,83 | 43,8 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | 0,90 | 907,2 | 9,37 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 43,8 | 23,0 | | | | 1008 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 43,8 | Ba | Ba | 43,8 | 2,0 | 88 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 0+000,00 0+138,83 | 138,8 | übriges Einzugsgebiet | | | | 1,00 | 555,3 | 5,74 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-V | 138,8 | 4,0 | | | | 555 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 138,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_{Ez} : 2798,8

befestigte Fläche $A_{b,ef}$: 1578,0

undurchlässige Fläche A_{U} : 1775,9

Abgabe an Straßengraben: 18,35

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

| | | | | | | |
|----------------------------|----------------|---------|------------------|---------|----|---|
| versiegelte Fläche: | $A_U =$ | 1775,91 | m ² = | 0,17759 | ha | (undurchlässige Fläche) |
| Regendauer | $T =$ | 15,00 | min | | | |
| Niederschlagsereignis: | $a =$ | 30 | jährliches | | | (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben |
| Überschreitungshäufigkeit: | $n =$ | 0,03 | 1/a | | | Bezirksamt Harburg) |
| Dauerstufenbeginn | $D =$ | 5 | min | | | |
| Drosselabflussspende | $q_{Dr} =$ | 17 | l/(s*ha) | | | für Fünfhausener-Landweg-Wettern |
| Zuschlagsfaktor | $f_z =$ | 1,10 | | | | hoch (Risikomaß) |
| Aufschlag Toleranzbetrag | $f_{Tot} =$ | 1,15 | | | | gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 |
| Länge Mulde/Graben | $L_{Graben} =$ | 138,83 | m | | | |
| Breite Mulde/Graben | $B_{Graben} =$ | 4,00 | m | | | |

Ermittlung des Drosselabflusses:

| | | | | | |
|------------------------|--|-------|----------|-------------------|--|
| angeschlossene Fläche: | $A_U =$ | 0,18 | ha | | |
| Drosselabflussspende: | $Q_{Dr} = q_{Dr} * A_U = 17 * 0,17759$ | ha | | | |
| | $Q_{Dr} = 3,02$ | l/s = | 0,003019 | m ³ /s | |

Ermittlung des Speichervolumens:

| | |
|--|---|
| für $A_S = \text{konst.}$ und $I_{hy} = 1 = \text{konstant}$ gilt: | $V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$ |
| (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4) | $V = ((A_U + A_{M/Gr}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$ |

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr. | k_r -Siebl. | Korr.faktor | k_r -Wert Bemessung |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_r nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende $rD(n)$ [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 5 | 400,0 | 25,81 |
| 10 | 291,7 | 37,03 |
| 15 | 237,8 | 44,64 |
| 20 | 203,3 | 50,22 |
| 30 | 161,1 | 58,27 |
| 45 | 125,2 | 65,63 |
| 60 | 104,2 | 70,52 |
| 90 | 75,0 | 70,36 |
| 120 | 59,3 | 68,42 |
| 180 | 42,7 | 62,35 |
| 240 | 33,8 | 54,35 |
| 360 | 24,3 | 35,42 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 70,52 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt bei einer Regendauer von 60 min 70,52 m³.

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \sqrt{V / A_{\text{Graben}}}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,15 \text{ m} < 0,30 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$ $k_{f, \text{belebte Bodenzone}} = 1,00\text{E-}05 \text{ m/s}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 \cdot z_M / k_{f, u} = 59.763,6 \text{ sec.} = 16,6 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = z_{ul} t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|-------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 30,00 m | $l_M =$ | 65,00 m | $l_M =$ | 43,83 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 5,00 m | $b_M =$ | 3,50 m | $b_M =$ | 3,50 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,70 m | $t_M =$ | 0,70 m | $t_M =$ | 0,50 m |
| Sohlbreite: | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,80 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,80 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,20 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,70 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 1,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,07 ‰ | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,07 ‰ | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,07 ‰ | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,01 ‰ | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,01 ‰ |
| Schwellenhöhe: | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,60 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 70,00 | j | Wert => 70,00 | j | Wert => 70,00 | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 75,00 |
| Schwelle: | n | | n | | N | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 70,00 | | 70,00 | | 70,00 | | 100,00 | | 75,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,15 | | 0,15 | | 0,15 | | 0,59 | | 0,39 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 1,0920 | $\alpha =$ | 1,5220 | $\alpha =$ | 1,1132 |
| Grabenradius | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 4,8143 | $r =$ | 2,5375 | $r =$ | 3,3125 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,6400 | 0,4636 | 0,6400 | 0,4636 | 0,5200 | 0,3739 | 1,1400 | 1,0985 | 0,9200 | 0,8888 |
| I_u | 3,6944 | 3,4690 | 3,3107 | 3,4690 | 2,7851 | 2,8690 | 3,5627 | 3,3229 | 3,2895 | 3,2436 |
| b wsp | 3,6000 | 3,3984 | 3,6000 | 3,3984 | 3,0000 | 2,7984 | 3,1000 | 3,0460 | 3,1000 | 3,0595 |
| alpha Wsp | 0,4857 | 0,4198 | 0,4857 | 0,4198 | 0,5785 | 0,4999 | 1,4040 | 1,3875 | 0,9930 | 0,9801 |
| V_1 (Methode 1; verwendet) | 38,6274 | | 38,6274 | | 31,2858 | | 111,9257 | | 67,8307 | |
| V_2 (Methode 2) | 25,1526 | | 25,1526 | | 21,1034 | | 132,3336 | | 62,7293 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 0,43 x | 16,5546 | 0,93 x | 35,8683 | 0,63 x | 19,5880 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| $SV_{\text{vorh}} =$ | 72,01 | | > 70,52 | | = $V_{\text{erf.}}$ | | Nachweis erfüllt | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|--|-----|-------|-----|--------------|---------|---------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 30+400.00 30+615.00 | 215,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone Fb-D Fb-D 215,0 19,0 4085 | | | | Übertrag: | 6020,1 | | 62,19 | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 215,0 | 1,5 | 323 | 0,90 | 291,3 | 3,01 | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 215,0 | 7,2 | 1548 | -0,94 | -1449,1 | -14,97 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Abschnitt 2: | 2518,7 | 26,02 | 26,02 | | | | | | | | | | | |
| | 215,0 | | | | | | 8538,8 | | 88,21 | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 30+615.00 30+720.00 | 105,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone Fb-D Fb-D 105,0 19,5 2048 | | | | Übertrag: | 8538,8 | | 88,21 | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 105,0 | 2,5 | 263 | 0,90 | 237,1 | 2,45 | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 105,0 | 9,9 | 1040 | -0,94 | -973,1 | -10,05 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Abschnitt 2: | 1106,8 | 11,43 | 11,43 | | | | | | | | | | | |
| | 105,0 | | | | | | 9645,6 | | 99,64 | | | | | | | | | | | |
| Graben 30+020.00 30+720.00 | 700,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V Mu/Gr- 700,0 4,0 2800 | | | | Übertrag: | 9645,6 | | 99,64 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1,00 | 2800,0 | 28,92 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Abschnitt 3: | 2800,0 | 28,92 | 28,92 | | | | | | | | | | | |
| | 700,0 | | | | | | 12445,6 | | 128,56 | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche $A_{E,1}$: 20730,0

S Einzugsfläche $A_{E,1}$ im EA 1: 49369,9

befestigte Fläche $A_{B,1}$: 13207,5

undurchlässige Fläche $A_{U,1}$: 12445,6

S undurchlässige Fläche $A_{U,1}$ im EA 1: 29343,8

S befestigte Fläche $A_{B,1}$: 31041,6

Abgabe an Versickerungsgraben: 128,6

Abgabe an Versickerungsmulden/-gräben gesamt: 303,1

Drosselabfluss Q_{Dr} in Einleitstelle E2: 21,2

S Drosselabfluss Q_{Dr} in Fünfhausener-Landweg-Wettern: 49,9

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsgraben -rechts-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

| | | | | | | |
|----------------------------|----------------|----------|------------------|---------|----|---|
| versiegelte Fläche: | $A_U =$ | 12445,55 | m ² = | 1,24456 | ha | (undurchlässige Fläche) |
| Regendauer | $T =$ | 15,00 | min | | | |
| Niederschlagsereignis: | $a =$ | 30 | jährliches | | | (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben |
| Überschreitungshäufigkeit: | $n =$ | 0,03 | 1/a | | | Bezirksamt Harburg) |
| Dauerstufenbeginn | $D =$ | 5 | min | | | |
| Drosselabflussspende | $q_{Dr} =$ | 17 | l/(s*ha) | | | für Fünfhausener-Landweg-Wettern |
| Zuschlagsfaktor | $f_z =$ | 1,10 | | | | hoch (Risikomaß) |
| Aufschlag Toleranzbetrag | $f_{Tot} =$ | 1,15 | | | | gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 |
| Länge Graben | $L_{Graben} =$ | 700,00 | m | | | |
| Breite Graben | $B_{Graben} =$ | 4,00 | m | | | |

Ermittlung der Versickerungsleistung:

| | | | | | |
|------------------------|------------|-------------------------------|-------|----------|-------------------|
| angeschlossene Fläche: | $A_U =$ | 1,24 | ha | | |
| Drosselabflussspende: | $Q_{Dr} =$ | $q_{Dr} * A_U = 17 * 1,24456$ | ha | | |
| | $Q_{Dr} =$ | 21,16 | l/s = | 0,021157 | m ³ /s |

Ermittlung des Speichervolumens:

für $A_S = \text{konst.}$ und $l_{hy} = 1 = \text{konstant}$ gilt:

$$V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$$

(nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = ((A_U + A_{M(G)}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k_f -Siebl. | Korr.faktor | k_f -Wert Bemessung |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Rasenmulde | 1,00E-05 | 1 | 1,00E-05 |
| Mittelwert | | | 1,00E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Graben wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f , nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende $rD(n)$ [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 5 | 400,0 | 180,89 |
| 10 | 291,7 | 259,49 |
| 15 | 237,8 | 312,86 |
| 20 | 203,3 | 351,96 |
| 30 | 161,1 | 408,36 |
| 45 | 125,2 | 459,93 |
| 60 | 104,2 | 494,22 |
| 90 | 75,0 | 493,09 |
| 120 | 59,3 | 479,49 |
| 180 | 42,7 | 436,98 |
| 240 | 33,8 | 380,87 |
| 360 | 24,3 | 248,25 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 494,22 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Graben beträgt 494,22 m³.
bei einer Regendauer von 60 min

Nachweis der Einstauhöhe:

$$z_M = V / A_S$$

$z_{M, \text{erf.}} = 0,21 \text{ m} < 0,35 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:

vorh. $t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 0,0 \text{ sec.} = 0,0 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 130,00 m | $l_M =$ | 150,00 m | $l_M =$ | 100,00 m | $l_M =$ | 215,00 m | $l_M =$ | 105,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,80 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,50 m |
| Sohlbreite: | $b_{Sohle} =$ | 2,80 m | $b_{Sohle} =$ | 2,80 m | $b_{Sohle} =$ | 2,80 m | $b_{Sohle} =$ | 2,80 m | $b_{Sohle} =$ | 2,80 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 |
| Sohlfälle: | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % |
| Schwellenhöhe: | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 50,00 | j | Wert => 50,00 | j | Wert => 50,00 | j | Wert => 50,00 | j | Wert => 50,00 |
| Schwelle: | n | | n | | N | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 50,00 | | 50,00 | | 50,00 | | 50,00 | | 50,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,20 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,40 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 0,5956 | $\alpha =$ | 0,8216 |
| Grabenradius | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 6,8167 | $r =$ | 6,0100 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 0,6400 | 1,4400 | 1,4400 |
| I_u | 3,6944 | 3,6944 | 3,6944 | 3,6944 | 3,6944 | 3,6944 | 3,6944 | 3,6944 | 4,5889 | 4,5889 |
| b_{wsp} | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 3,6000 | 4,4000 | 4,4000 |
| α_{Wsp} | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,7338 | 0,7338 |
| V_1 (Methode 1; verwendet) | 32,0000 | | 32,0000 | | 32,0000 | | 32,0000 | | 72,0000 | |
| V_2 (Methode 2) | 32,0000 | | 32,0000 | | 32,0000 | | 32,0000 | | 72,0000 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 2,60 x | 83,2000 | 3,00 x | 96,0000 | 2,00 x | 64,0000 | 4,30 x | 137,6000 | 2,10 x | 151,2000 |
| $SV_{vorh} =$ | 532,00 | | > 494,22 | | = $V_{erf.}$ | | Nachweis erfüllt | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|------|------|------|------------------|------------------|--------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 0+045,00 0+120,00 | 75,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | <i>Übertrag:</i> | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 75,0 | 6,0 | 450 | 0,90 | 405,0 | 4,18 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 75,0 | 1,5 | 113 | 0,90 | 101,6 | 1,05 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 75,0 | 4,0 | 300 | -0,94 | -280,8 | -2,90 | | | | | | | | | | | | | |
| | | u-Fl | u-Fl | 75,0 | 11,0 | 825 | -0,45 | -373,0 | -3,85 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Abschnitt 2: | -147,2 | -1,52 | 0,00 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 518,8 | | 5,36 | | | | | | | | | | | | |
| Mulde | Zulauf in Mulde/Graben an Neuländer Straße | | | | | <i>Übertrag:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 518,8 | | 5,36 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 518,8 | | 5,36 | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_z: 3712,5

undurchlässige Fläche A_{uz}: 518,8

Abgabe an geplante Entwässerungsanlage der AdB: 5,36

--> 5,36 l/s werden an die geplante Regenwasserbehandlungsanlage der AdB im Ostohr der AS HH-Harburg abgegeben.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|---|---------|-------|------|-----|-----------|--------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 31+020,00 31+040,00 | 20,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 1430,4 | | 14,78 | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 20,0 | 19,0 | 380 | 0,90 | 342,0 | 3,53 | | | | | | | | | | | |
| 20,0 | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 20,0 | 1,5 | 30 | 0,90 | 27,1 | 0,28 | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 20,0 | 1,8 | 36 | -0,94 | -33,7 | -0,35 | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 2: | | | | | | 335,4 | 3,46 | 3,46 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1765,8 | | 18,24 | | | | | | | | | | | |
| Mulde 30+940,00 31+040,00 | 100,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | | Übertrag: | 1765,8 | | 18,24 | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-V | 100,0 | 3,5 | 350 | 1,00 | 350,0 | 3,62 | | | | | | | | | | | |
| 100,0 | | Abschnitt 3: | | | | | 350,0 | 3,62 | 3,62 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 2115,8 | | 21,86 | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_u: **2603,0**

undurchlässige Fläche A_U: **2115,8**

Abgabe an Versickerungsmulde: **21,86**

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: A_U = 2115,81 m² = 0,21158 ha (undurchlässige Fläche)
 Regendauer T = 15,00 min
 Niederschlagsereignis: a = 30 jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben Bezirksamt Harburg)
 Überschreitungshäufigkeit: n = 0,03 1/a
 Dauerstufenbeginn D = 5 min
 Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 1,50E-05 m/s
 Zuschlagsfaktor f_z = 1,10 hoch (Risikomaß)
 Aufschlag Toleranzbetrag f_{Tol} = 1,15 gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511
 Länge der Mulde L_{Mulde} = 100,00 m
 Breite der Mulde B_{Mulde} = 3,00 m (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)
 A_{Bem}/A_{S,Mulde} = 7 < 15 --> 20 cm bewachsene Bodenzone für Reinigungswirkung ausreichend

Ermittlung der Versickerungsleistung:

Versickerungsfläche: A_S = L_{Mulde} * B_{Mulde}
 A_S = 100,00 * 3,00 = 300 m²

Versickerungsleistung: Q_S = k_f/2 * A_S
 Q_S = 2,25E-03 m³/s = 2,25 l/s

Ermittlung des Speichervolumens:

für A_S = konst. und I_{hy} = 1 = konstant gilt:
 (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

$$V = ((A_U + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f/2) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k _f -Siebl. | Korr.faktor | k _f -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende rD(n) [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 5 | 400,0 | 31,26 |
| 10 | 291,7 | 45,14 |
| 15 | 237,8 | 54,72 |
| 20 | 203,3 | 61,88 |
| 30 | 161,1 | 72,49 |
| 45 | 125,2 | 82,79 |
| 60 | 104,2 | 90,15 |
| 90 | 75,0 | 93,03 |
| 120 | 59,3 | 93,78 |
| 180 | 42,7 | 92,69 |
| 240 | 33,8 | 89,28 |
| 360 | 24,3 | 79,00 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 93,78 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt 93,78 m³ bei einer Regendauer von 120 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,31 \text{ m} < 0,70 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 83.362,4 \text{ sec.} = 23,2 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Muldenversickerung gewährleistet.

Mulden Daten (z.B.: Volumen)

| | Muldenabschnitt 1 | | Muldenabschnitt 2 | | Muldenabschnitt 3 | | Muldenabschnitt 4 | | Muldenabschnitt 5 | |
|--|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|
| Muldenlänge: | $l_M = 20,00 \text{ m}$ | | $l_M = 20,00 \text{ m}$ | | $l_M = 20,00 \text{ m}$ | | $l_M = 20,00 \text{ m}$ | | $l_M = 20,00 \text{ m}$ | |
| Muldenbreite: | $b_M = 3,50 \text{ m}$ | | $b_M = 3,50 \text{ m}$ | | $b_M = 3,50 \text{ m}$ | | $b_M = 3,50 \text{ m}$ | | $b_M = 3,50 \text{ m}$ | |
| Muldentiefe: | $t_M = 0,70 \text{ m}$ | | $t_M = 0,70 \text{ m}$ | | $t_M = 0,70 \text{ m}$ | | $t_M = 0,70 \text{ m}$ | | $t_M = 0,70 \text{ m}$ | |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} = 0,40 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 2,00 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,00 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 2,20 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,20 \%$ | |
| Schwellenhöhe: | 0,60 m | | 0,60 m | | 0,60 m | | 0,60 m | | 0,60 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j Wert => 20,00 | | j Wert => 20,00 | | j Wert => 20,00 | | j Wert => 20,00 | | j Wert => 20,00 | |
| Schwelle: | n | | n | | n | | n | | n | |
| Schwellenabstand: | 20,00 | | 20,00 | | 20,00 | | 20,00 | | 20,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,52 | | 0,20 | | 0,40 | | 0,16 | | 0,36 | |
| Muldenwinkel | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | |
| Muldenradius | r= 2,5375 | | r= 2,5375 | | r= 2,5375 | | r= 2,5375 | | r= 2,5375 | |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 1,3454 | 1,0910 | 1,3454 | 0,2655 | 1,3454 | 0,7417 | 1,3454 | 0,1904 | 1,3454 | 0,6348 |
| I_u | 3,5627 | 3,3072 | 3,5627 | 2,0284 | 3,5627 | 2,8884 | 3,5627 | 1,8118 | 3,5627 | 2,7364 |
| b wsp | 3,2772 | 3,0781 | 3,2772 | 1,9748 | 3,2772 | 2,7350 | 3,2772 | 1,7736 | 3,2772 | 2,6057 |
| alpha Wsp | 1,4040 | 1,3033 | 1,4040 | 0,7994 | 1,4040 | 1,1383 | 1,4040 | 0,7140 | 1,4040 | 1,0784 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 24,3642 | | 16,1084 | | 20,8704 | | 15,3579 | | 19,8020 | |
| V_2 (Methode 2) | 24,3377 | | 15,2548 | | 20,6901 | | 14,2812 | | 19,5344 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 24,3377 | 1,00 x | 15,2548 | 1,00 x | 20,6901 | 1,00 x | 14,2812 | 1,00 x | 19,5344 |
| SV_{vorh} = | 94,10 | | > 93,78 | | = V_{erf.} | | | | Nachweis erfüllt | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|---|--------|-------|-----|-----------|--------|--------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|------|--------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 0+130.00 0+240.00 | 110,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | Übertrag: | 1544,2 | 15,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 110,0 | 6,0 | | | | | | | | | | | | | | | | 660 | 0,90 | 594,0 | 6,14 | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 110,0 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | 165 | 0,90 | 149,0 | 1,54 | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 110,0 | 4,0 | 440 | -0,94 | -411,9 | -4,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 2: | | | | | 331,1 | 3,42 | 3,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 110,0 | | | | | | 1875,3 | | 19,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 0+000.00 0+240.00 | 240,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | Übertrag: | 1875,3 | 19,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V | Mu/Gr- | 240,0 | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | 480 | 1,00 | 480,0 | 4,96 | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 3: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 480,0 | 4,96 | 4,96 | | | | | | | | | | | |
| | | | 240,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2355,3 | | 24,33 | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche $A_{e,z}$: **4480,0**

befestigte Fläche $A_{b,a}$: **2660,0**

undurchlässige Fläche $A_{u,z}$: **2355,3**

Abgabe an Straßengraben: **24,33**

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsgraben Rampe 1.4 -rechts-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: $A_U = 2355,34 \text{ m}^2 = 0,23553 \text{ ha}$ (undurchlässige Fläche)
 Regendauer $T = 15,00 \text{ min}$
 Niederschlagsereignis: $a = 30$ jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben
 Überschreitungshäufigkeit: $n = 0,03$ 1/a (Bezirksamt Harburg)
 Dauerstufenbeginn $D = 5 \text{ min}$
 Drosselabflussspende $q_{Dr} = 3 \text{ l/(s*ha)}$ für Neuländer Wettern
 Zuschlagsfaktor $f_z = 1,10$ hoch (Risikomaß)
 Aufschlag Toleranzbetrag $f_{Tot} = 1,15$ gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511
 Länge des Grabens $L_{Graben} = 240,00 \text{ m}$
 Breite des Grabens $B_{Graben} = 2,00 \text{ m}$

Ermittlung der Versickerungsleistung:

angeschlossene Fläche: $A_{UJ} = 0,24 \text{ ha}$

Drosselabflussspende: $Q_{Dr} = q_{Dr} * A_{UJ} = 3 * 0,23553 \text{ ha} = 0,71 \text{ l/s} = 0,000707 \text{ m}^3/\text{s}$

Ermittlung des Speichervolumens:

für $A_S = \text{konst.}$ und $I_{hy} = 1 = \text{konstant}$ gilt:
 (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)
 $V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$
 $V = ((A_U + A_{M(G)}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tot}$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr. | k_r -Siebl. | Korr.faktor | k_r -Wert Bemessung |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_r nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende $rD(n)$ [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m³] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 5 | 400,0 | 35,49 |
| 10 | 291,7 | 51,61 |
| 15 | 237,8 | 62,96 |
| 20 | 203,3 | 71,62 |
| 30 | 161,1 | 84,79 |
| 45 | 125,2 | 98,31 |
| 60 | 104,2 | 108,55 |
| 90 | 75,0 | 115,84 |
| 120 | 59,3 | 120,78 |
| 180 | 42,7 | 127,75 |
| 240 | 33,8 | 132,15 |
| 360 | 24,3 | 137,08 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 137,08 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen des Grabens beträgt 137,08 m³ bei einer Regendauer von 360 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \sqrt[3]{V / A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,38 \text{ m} < 0,50 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{r,u} = 0,5 \text{ sec.} = 0,0 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
 Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------|----------------------|----------------|---------------------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|----------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 40,00 m | $l_M =$ | 40,00 m | $l_M =$ | 50,00 m | $l_M =$ | 110,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 2,50 m | $b_M =$ | 2,50 m | $b_M =$ | 2,50 m | $b_M =$ | 2,50 m | $b_M =$ | 2,00 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,50 m |
| Sohlbreite: | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 1,30 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,04 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,04 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,04 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,04 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,15 % |
| Schwellenhöhe: | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 80,00 | j | Wert => 80,00 | j | Wert => 80,00 | j | Wert => 80,00 | j | Wert => 140,00 |
| Schwelle: | n | | n | | N | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 80,00 | | 80,00 | | 80,00 | | 80,00 | | 140,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,37 | | 0,37 | | 0,37 | | 0,37 | | 0,19 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 1,5220 | $\alpha =$ | 1,5220 | $\alpha =$ | 0,9422 | $\alpha =$ | 1,5220 | $\alpha =$ | 1,8546 |
| Grabenradius | $r =$ | 1,8125 | $r =$ | 1,8125 | $r =$ | 2,7542 | $r =$ | 1,8125 | $r =$ | 1,2500 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,5200 | 0,5491 | 0,5200 | 0,5491 | 0,8400 | 0,6844 | 0,5200 | 0,5491 | 0,4400 | 0,1706 |
| I_u | 2,2889 | 2,3510 | 2,4550 | 2,3510 | 3,0059 | 2,8802 | 2,4550 | 2,3510 | 2,0576 | 1,3965 |
| b wsp | 2,1000 | 2,1896 | 2,1000 | 2,1896 | 2,9000 | 2,7507 | 2,1000 | 2,1896 | 1,7000 | 1,3250 |
| alpha Wsp | 1,3545 | 1,2971 | 1,3545 | 1,2971 | 1,0914 | 1,0458 | 1,3545 | 1,2971 | 1,6461 | 1,1172 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 42,7652 | | 42,7652 | | 60,9766 | | 42,7652 | | 42,7393 | |
| V_2 (Methode 2) | 46,7685 | | 46,7685 | | 58,3208 | | 46,7685 | | 46,1920 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 0,50 x | 23,3843 | 0,50 x | 23,3843 | 0,63 x | 36,4505 | 1,38 x | 64,3067 | 0,00 x | 0,0000 |
| SV_{vorh} = | 147,53 | | > 137,08 | | = V_{erf.} | | Nachweis erfüllt | | | |

**Entwässerungsabschnitt 2:
dränierter Filtergraben (links 3)**

Bau-km: 31+148 bis 31+240
Abschnitt 2.1.3

Eingangswerte:

| | | | | |
|------------------|---|----------|-----------------------|-------------------|
| $r_{krit} =$ | 15,00 | l/(s*ha) | für Reinigungswirkung | |
| $r_{15,1} =$ | 103,30 | l/(s*ha) | für Grabenversicker. | |
| D = | 15 | min | | |
| kb = | 1,50 | mm | | |
| T = | 1 | / | 100 | a |
| D = | 15 | / | 2880 | min |
| kb = | 1,50 | | | mm |
| | Damm | Bankett | Graben/ Mulde | Neben- flächen |
| $q_{v,bBZ} =$ | 200,00 | 10,00 | 150,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ} =$ | -96,70 | 93,30 | -46,70 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{s,äqui} =$ | $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)} \quad (r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)} \quad (r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)} \quad (r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ | | | |
| $Y_{s,äqui} =$ | -0,94 | 0,90 | -0,45 | -0,45 |

Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes:

| | |
|---|---------|
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Dammböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden/Gräben (Versickerung) | Mu/Gr-V |
| Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) | Mu/Gr-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|---------------|---------|---------|------------------|------------------|--------------|--------------|---|-------------|-----------------|--|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_s / Y_{s,äqui}$ | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | v_{voll} [m/s] | v_{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | | |
| Abschnitt 31+147,90 31+240,00 | 92,1 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D Fb-D | 92,1 | 19,5 | 1796 | 0,90 | 1616,4 | 16,70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba Ba | 92,1 | 2,5 | 230 | 0,90 | 208,0 | 2,15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 92,1 | 1,9 | 175 | -0,94 | -163,8 | -1,69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 92,1 | Abschnitt 1: | | | | | | 1660,6 | 17,15 | 17,15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Übertrag: | | | | | | 1660,6 | | 17,15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 3: | | | | | | 368,4 | 3,81 | 3,81 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2029,0 | | | | | | | | 20,96 | | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 31+147,90 31+240,00 | 92,1 | übriges Einzugsgebiet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V Mu/Gr-T | 92,1 | 4,0 | 368 | 1,00 | 368,4 | 3,81 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche $A_{e,1}$: 2569,7

befestigte Fläche $A_{b,1}$: 1796,0

undurchlässige Fläche $A_{U,1}$: 2029,0

Abgabe an Versickerungsmulde: 20,96

| Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-: | | | | |
|--|----------------|---|----------------------------|---|
| Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005) | | | | |
| Berechnungsgrundlagen | | | | |
| versiegelte Fläche: | $A_U =$ | 2028,99 | m ² = | 0,20290 ha (undurchlässige Fläche) |
| Regendauer | $T =$ | 15,00 | min | |
| Niederschlagsereignis: | $a =$ | 30 | jährliches | (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben |
| Überschreitungshäufigkeit: | $n =$ | 0,03 | 1/a | Bezirksamt Harburg) |
| Dauerstufenbeginn | $D =$ | 5 | min | |
| Drosselabflussspende | $q_{Dr} =$ | 3 | l/(s*ha) | für Neuländer Wettern |
| Zuschlagsfaktor | $f_z =$ | 1,10 | | hoch (Risikomaß) |
| Aufschlag Toleranzbetrag | $f_{Tol} =$ | 1,15 | | gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 |
| Länge des Grabens | $L_{Graben} =$ | 92,10 | m | |
| Breite des Grabens | $B_{Graben} =$ | 4,00 | m | |
| Ermittlung der Versickerungsleistung: | | | | |
| angeschlossene Fläche: | $A_U =$ | 0,20 | ha | |
| Drosselabflussspende: | $Q_{Dr} =$ | $q_{Dr} * A_U = 3 * 0,20290$ | ha | |
| | $Q_{Dr} =$ | 0,61 l/s = | 0,000609 m ³ /s | |
| Ermittlung des Speichervolumens: | | | | |
| für $A_S = \text{konst.}$ und $I_{hy} = 1 = \text{konstant}$ gilt: | $V =$ | $(Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$ | | |
| (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4) | $V =$ | $((A_U + A_{M(G)}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$ | | |

| Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone (Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW) | | | |
|---|---------------|-------------|-----------------------|
| Versuch Nr | k_r -Siebl. | Korr.faktor | k_r -Wert Bemessung |
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_r nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.






| Dauerstufe D [min] | Regenspende $rD(n)$ [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 5 | 400,0 | 30,57 |
| 10 | 291,7 | 44,46 |
| 15 | 237,8 | 54,24 |
| 20 | 203,3 | 61,69 |
| 30 | 161,1 | 73,04 |
| 45 | 125,2 | 84,68 |
| 60 | 104,2 | 93,51 |
| 90 | 75,0 | 99,79 |
| 120 | 59,3 | 104,04 |
| 180 | 42,7 | 110,05 |
| 240 | 33,8 | 113,84 |
| 360 | 24,3 | 118,09 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 118,09 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen des Grabens beträgt 118,09 m³ bei einer Regendauer von 360 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,40 \text{ m} < 0,50 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 0,5 \text{ sec.} = 0,0 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---|----------------------|---|---------------------------|---|-------------------------|---|----------------------|---|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 92,10 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 4,40 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,60 m | $t_M =$ | 0,49 m | $t_M =$ | 0,49 m | $t_M =$ | 0,49 m | $t_M =$ | 0,49 m |
| Sohlbreite: | $b_{\text{Sohle}} =$ | 2,00 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,02 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,15 % |
| Schwellenhöhe: | 0,50 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 40,00 | j | Wert => 40,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 140,00 |
| Schwelle: | n |  | n |  | N |  | N |  | N |  |
| Schwellenabstand: | 40,00 | | 40,00 | | 240,00 | | 240,00 | | 140,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,49 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,19 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 1,0650 | $\alpha =$ | 0,9648 | $\alpha =$ | 0,9648 | $\alpha =$ | 0,9648 | $\alpha =$ | 0,9648 |
| Grabenradius | $r =$ | 4,3333 | $r =$ | 4,3110 | $r =$ | 4,3110 | $r =$ | 4,3110 | $r =$ | 4,3110 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 1,5000 | 1,3313 | 0,4400 | 0,9766 | 0,4400 | 0,9766 | 0,4400 | 0,9766 | 0,4400 | 0,3221 |
| I_u | 4,2361 | 4,1700 | 3,7435 | 3,7435 | 3,7435 | 3,7435 | 3,7435 | 3,7435 | 3,7435 | 2,5693 |
| b wsp | 4,0000 | 4,0110 | 1,7000 | 3,6270 | 1,7000 | 3,6270 | 1,7000 | 3,6270 | 1,7000 | 2,5315 |
| alpha Wsp | 0,9703 | 0,9623 | 0,8684 | 0,8684 | 0,8684 | 0,8684 | 0,8684 | 0,8684 | 0,8684 | 0,5960 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 56,6259 | | 28,3311 | | 169,9865 | | 169,9865 | | 53,3466 | |
| V_2 (Methode 2) | 53,8952 | | 28,3311 | | 169,9865 | | 169,9865 | | 88,2407 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 2,30 x | 124,0991 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| SV_{vorh} = | 124,10 | | > 118,09 | | = V_{erf.} | | Nachweis erfüllt | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|--|--|--|--|--------------|--------|-------|-------|------|-------|------|------|-----|--|------|--|------|------|-------|------|------|--|
| Abschnitt 31+560,00 31+640,00 BW 486 | 80,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone Fb-D Fb-D 80,0 19,0 1520 Entwässerung über bewachsene Bodenzone Ba Ba 80,0 1,0 80 | | | | Übertrag: | 5946,0 | | 61,42 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 0,90 | 1368,0 | 14,13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 80,0 | | | | | Abschnitt 2: | 1440,3 | 14,88 | 14,88 | 1,00 | 1,000 | 14,9 | 0,62 | 300 | | 1,09 | | 1,22 | 6,11 | 1,000 | 14,9 | 77,0 | |
| | | | | | | | 7386,2 | | 76,30 | | | | | | | | | | | | | | |
| Mulde 31+240,00 31+640,00 | 400,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V Mu/Gr-V 400,0 1,50 600 | | | | Übertrag: | 7386,2 | | 76,30 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1,00 | 600,0 | 6,20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 400,0 | | | | | Abschnitt 3: | 600,0 | 6,20 | 6,20 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 7986,2 | | 82,50 | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_U: **8805,0**

befestigte Fläche A_{b,a}: **7662,5**

undurchlässige Fläche A_U: **7986,2**

Drosselabfluss Q_{Dr} in Einleitstelle E5: **3,7**

Abgabe an Versickerungsmulde: **82,50**

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: A_U = 7986,23 m² = 0,79862 ha (undurchlässige Fläche)
 Regendauer T = 15,00 min
 Niederschlagsereignis: a = 30 jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben)
 Überschreitungshäufigkeit: n = 0,03 1/a (Bezirksamt Harburg)
 Dauerstufenbeginn D = 5 min
 Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 1,50E-05 m/s
 Zuschlagsfaktor f_Z = 1,10 hoch (Risikomaß)
 Aufschlag Toleranzbetrag f_{Tol} = 1,15 gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511
 Drosselabflussspende q_{Dr} = 3 l/(s*ha) für Neuländer Wettern
 Länge der Mulde L_{Mulde} = 400,00 m
 Breite der Mulde B_{Mulde} = 1,25 m (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)

Ermittlung der Versickerungsleistung:

Versickerungsfläche: A_S = L_{Mulde} * B_{Mulde}
 A_S = 400,00 * 1,25 = 500 m²

Versickerungsleistung: Q_S = k_f/2 * A_S
 Q_S = 3,75E-03 m³/s = 3,75 l/s

Drosselabflussspende: Q_{Dr} = q_{Dr} * A_U = 3 * 0,79862 ha für Neuländer Wettern gem.
 Q_{Dr} = 2,40 l/s = 0,002396 m³/s Vorgaben BA HH-Harburg

Ermittlung des Speichervolumens:

für A_S = konst. und I_{ny} = 1 = konstant gilt:
 V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_Z * f_{Tol}
 (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)
 V = ((A_U + A_S) * 10⁻⁷ * r_{D(n)} - A_S * k_f/2) * D * 60 * f_Z * f_{Tol}

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr. | k _f -Siebl. | Korr.faktor | k _f -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende rD(n) [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 5 | 400,0 | 119,81 |
| 10 | 291,7 | 173,97 |
| 15 | 237,8 | 211,95 |
| 20 | 203,3 | 240,77 |
| 30 | 161,1 | 284,42 |
| 45 | 125,2 | 328,70 |
| 60 | 104,2 | 361,89 |
| 90 | 75,0 | 383,54 |
| 120 | 59,3 | 397,18 |
| 180 | 42,7 | 414,66 |
| 240 | 33,8 | 423,40 |
| 360 | 24,3 | 427,80 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 427,80 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt 427,80 m³ bei einer Regendauer von 360 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \sqrt[3]{V / A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,86 \text{ m} > 0,30 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist kleiner als die erforderliche Stauhöhe. Das überschüssige Wasser wird an den Graben abgegeben.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 80.000,0 \text{ sec.} = 22,2 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Muldenversickerung gewährleistet.

Muldenabstände (z.B.: Volumen)

| | Muldenabschnitt 1 | Muldenabschnitt 2 | Muldenabschnitt 3 | Muldenabschnitt 4 | Muldenabschnitt 5 |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|
| Muldenlänge: | $l_M = 80,00 \text{ m}$ | $l_M = 80,00 \text{ m}$ | $l_M = 80,00 \text{ m}$ | $l_M = 80,00 \text{ m}$ | $l_M = 80,00 \text{ m}$ |
| Muldenbreite: | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | $b_M = 1,50 \text{ m}$ |
| Muldentiefe: | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | $t_M = 0,30 \text{ m}$ |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} = 1,00 \%$ | $l_{\text{Sohle}} = 1,20 \%$ | $l_{\text{Sohle}} = 1,50 \%$ | $l_{\text{Sohle}} = 1,70 \%$ | $l_{\text{Sohle}} = 1,70 \%$ |
| Schwellenhöhe: | 0,25 m | 0,25 m | 0,25 m | 0,25 m | 0,25 m |
| Schwellenabstand (J/N): | j Wert => 80,00 | j Wert => 80,00 | j Wert => 80,00 | j Wert => 80,00 | j Wert => 40,00 |
| Schwelle: | n | n | n | N | N |
| Schwellenabstand: | 80,00 | 80,00 | 80,00 | 80,00 | 40,00 |
| Eintauchtiefe: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Muldenwinkel | $\alpha = 1,5220$ | $\alpha = 1,5220$ | $\alpha = 1,5220$ | $\alpha = 1,5220$ | $\alpha = 1,5220$ |
| Muldenradius | $r = 1,0875$ | $r = 1,0875$ | $r = 1,0875$ | $r = 1,0875$ | $r = 1,0875$ |
| Schwelle | <i>unten</i> <i>oben</i> | <i>unten</i> <i>oben</i> | <i>unten</i> <i>oben</i> | <i>unten</i> <i>oben</i> | <i>unten</i> <i>oben</i> |
| A | 0,2371 0,0000 | 0,2371 0,0000 | 0,2371 0,0000 | 0,2371 0,0000 | 0,2371 0,0000 |
| l_u | 1,5046 0,0000 | 1,5046 0,0000 | 1,5046 0,0000 | 1,5046 0,0000 | 1,5046 0,0000 |
| b wsp | 1,3874 0,0000 | 1,3874 0,0000 | 1,3874 0,0000 | 1,3874 0,0000 | 1,3874 0,0000 |
| alpha Wsp | 1,3836 0,0000 | 1,3836 0,0000 | 1,3836 0,0000 | 1,3836 0,0000 | 1,3836 0,0000 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 9,4856 | 9,4856 | 9,4856 | 9,4856 | 4,7428 |
| V_2 (Methode 2) | 2,3964 | 1,9970 | 1,5976 | 1,4097 | 1,4097 |
| V_{gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x 2,3964 | 1,00 x 1,9970 | 1,00 x 1,5976 | 1,0 x 1,4097 | 2,0 x 2,8193 |
| $SV_{\text{vorh}} =$ | 10,22 | < | 427,80 | = $V_{\text{erf.}}$ | NW nicht erfüllt |
| | | --> | 417,58 | m³ Wasser werden an den Graben am Dammfuß abgegeben | |

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-----------------|--------------------------|---------------|--------------------------------|----------------|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 330,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 6,00 m | $b_M =$ | 6,00 m | $b_M =$ | 6,00 m | $b_M =$ | 6,00 m | $b_M =$ | 6,00 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 1,00 m | $t_M =$ | 1,00 m | $t_M =$ | 1,00 m | $t_M =$ | 1,00 m |
| Sohlbreite: | $b_{Sohle} =$ | 4,00 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $l_{Sohle} =$ | 0,02 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,15 % |
| Schwellenhöhe: | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 100,00 | j | Wert => 40,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 140,00 |
| Schwelle: | n | 3,00 | n | 3,00 | N | 3,00 | N | 3,00 | N | 3,00 |
| Schwellenabstand: | 100,00 | | 40,00 | | 240,00 | | 240,00 | | 140,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,38 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,19 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,6606 | $\alpha =$ | 1,2870 | $\alpha =$ | 1,2870 | $\alpha =$ | 1,2870 | $\alpha =$ | 1,2870 |
| Grabenradius | $r =$ | 9,2500 | $r =$ | 5,0000 | $r =$ | 5,0000 | $r =$ | 5,0000 | $r =$ | 5,0000 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 1,9200 | 1,3351 | 0,4400 | 1,0538 | 0,4400 | 1,0538 | 0,4400 | 1,0538 | 0,4400 | 0,3472 |
| I_u | 5,7889 | 5,3212 | 4,0272 | 4,0272 | 4,0272 | 4,0272 | 4,0272 | 4,0272 | 4,0272 | 2,7656 |
| b_{wsp} | 5,6000 | 5,2481 | 1,7000 | 3,9192 | 1,7000 | 3,9192 | 1,7000 | 3,9192 | 1,7000 | 2,7305 |
| α_{Wsp} | 0,5903 | 0,5753 | 0,8054 | 0,8054 | 0,8054 | 0,8054 | 0,8054 | 0,8054 | 0,8054 | 0,5531 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 162,7537 | | 29,8755 | | 179,2529 | | 179,2529 | | 55,1039 | |
| V_2 (Methode 2) | 138,8003 | | 29,8755 | | 179,2529 | | 179,2529 | | 95,1767 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 3,30 x | 458,0410 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| $SV_{vorh} =$ | 458,04 | | > 417,58 | | = $V_{erf.}$ | | Nachweis erfüllt | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|---|------|------|-----|-------------------|--------|--------|------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mulde 31+640,00 31+710,00 | 70,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V Mu/Gr- | 70,0 | 1,50 | 105 | Übertrag: 1,00 | 1881,3 | 105,0 | 1,08 | 19,43 | | | | | | | | | | |
| | 70,0 | | | | | Abschnitt 3: | 105,0 | 105,0 | 1,08 | 1,08 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1986,3 | 1986,3 | | 20,52 | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_z: **2195,0**

befestigte Fläche A_{b,az}: **1995,0**

undurchlässige Fläche A_U: **1986,3**

Drosselabfluss Q_{Dr} in Einleitstelle E7: **0,6**

Abgabe an Versickerungsmulde: **20,52**

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: A_U = 1986,30 m² = 0,19863 ha (undurchlässige Fläche)
 Regendauer T = 15,00 min
 Niederschlagsereignis: a = 30 jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben Bezirksamt Harburg)
 Überschreitungshäufigkeit: n = 0,03 1/a
 Dauerstufenbeginn D = 5 min
 Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 1,50E-05 m/s
 Zuschlagsfaktor f_z = 1,10 hoch (Risikomaß)
 Aufschlag Toleranzbetrag f_{Tol} = 1,15 gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 für Neuländer Wettern
 Drosselabflussspende q_{Dr} = 3 l/(s*ha)
 Länge der Mulde L_{Mulde} = 70,00 m
 Breite der Mulde B_{Mulde} = 1,25 m (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)

Ermittlung der Versickerungsleistung:

Versickerungsfläche: A_S = L_{Mulde} * B_{Mulde} = 70,00 * 1,25 = 87,5 m²

Versickerungsleistung: Q_S = k_f / 2 * A_S = 6,56E-04 m³/s = 0,66 l/s

Drosselabflussspende: Q_{Dr} = q_{Dr} * A_U = 3 * 0,19863 ha = 0,60 l/s = 0,000596 m³/s für Neuländer Wettern gem. Vorgaben BA HH-Harburg

Ermittlung des Speichervolumens:

für A_S = konst. und I_{hy} = 1 = konstant gilt:
 (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$






$$V = ((A_U + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f / 2) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr. | k _f -Siebl. | Korr.faktor | k _f -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende rD(n) [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 5 | 400,0 | 29,90 |
| 10 | 291,7 | 43,48 |
| 15 | 237,8 | 53,03 |
| 20 | 203,3 | 60,30 |
| 30 | 161,1 | 71,37 |
| 45 | 125,2 | 82,70 |
| 60 | 104,2 | 91,27 |
| 90 | 75,0 | 97,28 |
| 120 | 59,3 | 101,30 |
| 180 | 42,7 | 106,91 |
| 240 | 33,8 | 110,34 |
| 360 | 24,3 | 113,95 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 113,95 |

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------------|---|-------------------|---|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 60,00 m | $l_M =$ | 60,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 5,20 m | $b_M =$ | 6,00 m | $b_M =$ | 5,20 m | $b_M =$ | 5,20 m | $b_M =$ | 5,20 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,30 m | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 1,70 m | $t_M =$ | 1,70 m | $t_M =$ | 1,70 m |
| Sohlbreite: | $b_{Sohle} =$ | 4,00 m | $b_{Sohle} =$ | 4,00 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $i_{Sohle} =$ | 0,02 % | $i_{Sohle} =$ | 0,00 % | $i_{Sohle} =$ | 0,00 % | $i_{Sohle} =$ | 0,00 % | $i_{Sohle} =$ | 0,15 % |
| Schwellenhöhe: | 0,20 m | | 0,40 m | | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 60,00 | j | Wert => 60,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 140,00 |
| Schwelle: | n |  | n |  | N |  | N |  | N |  |
| Schwellenabstand: | 60,00 | | 60,00 | | 240,00 | | 240,00 | | 140,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,19 | | 0,40 | | 0,20 | | 0,20 | | 0,00 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,4595 | $\alpha =$ | 0,6606 | $\alpha =$ | 2,3163 | $\alpha =$ | 2,3163 | $\alpha =$ | 2,3163 |
| Grabenradius | $r =$ | 11,4167 | $r =$ | 9,2500 | $r =$ | 2,8382 | $r =$ | 2,8382 | $r =$ | 2,8382 |
| Schwelle | unten | oben | unten | oben | unten | oben | unten | oben | unten | oben |
| A | 0,8800 | 0,5181 | 1,9200 | 1,4414 | 0,1600 | 0,2811 | 0,1600 | 0,2811 | 0,1600 | 0,0000 |
| I_u | 4,8944 | 4,1495 | 5,4604 | 5,4604 | 2,1437 | 2,1437 | 2,1437 | 2,1437 | 2,1437 | 0,0000 |
| b wsp | 4,8000 | 4,1267 | 5,6000 | 5,3814 | 1,1000 | 2,0931 | 1,1000 | 2,0931 | 1,1000 | 0,0000 |
| alpha_wsp | 0,3749 | 0,3635 | 0,5903 | 0,5903 | 0,7553 | 0,7553 | 0,7553 | 0,7553 | 0,7553 | 0,0000 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 41,9420 | | 100,8413 | | 52,9334 | | 52,9334 | | 11,2000 | |
| V_2 (Methode 2) | 32,5851 | | 100,8413 | | 52,9334 | | 52,9334 | | 15,0388 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 32,5851 | 1,00 x | 100,8413 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| $SV_{vorh} =$ | 133,43 | | > | 111,11 | = | $V_{erf.}$ | Nachweis erfüllt | | | |

| | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Entwässerungsabschnitt 2: | |
| Versickerungsmulde (rechts 1) | |
| Bau-km: | 30+905 bis 30+960 |
| Abschnitt | 2.2.1 |

| | | | | |
|-----------------------|---|----------|-----------------------|-------------------|
| Eingangswerte: | | | | |
| r_{krit} | = 15,00 | l/(s*ha) | für Reinigungswirkung | |
| $r_{15,1}$ | = 103,30 | l/(s*ha) | für Grabenversicker. | |
| D | = 15 | min | | |
| kb | = 1,50 | mm | | |
| T | = 1 | / | 100 | a |
| D | = 15 | / | 2880 | min |
| kb | = 1,50 | | | mm |
| | Damm | Bankett | Graben/ Mulde | Neben- flächen |
| $q_{v,bBZ}$ | = 200,00 | 10,00 | 150,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ}$ | = -96,70 | 93,30 | -46,70 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{s,aqui}$ | = $(r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)}$ $(r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)}$ $(r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)}$ $(r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)}$ | | | |
| $Y_{s,aqui}$ | = -0,94 | 0,90 | -0,45 | -0,45 |

| | |
|---|---------|
| Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes: | |
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Dammböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden/Gräben (Versickerung) | Mu/Gr-V |
| Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) | Mu/Gr-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|---------------|---------|---------|------------------|------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|--|--|-----|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_s / Y_{s,aqui}$ | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V_{voll} [m/s] | V_{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | | |
| Abschnitt 30+905.00 30+920.00 | 15,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | 0,90 | 256,5 | 2,65 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 15,0 | 19,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 285 |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 15,0 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 |
| | | Da | bBZ | 15,0 | 0,6 | 9 | 0,90 | 20,3 | 0,21 | -0,94 | -8,4 | -0,09 | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 1: | | | | | | | 268,4 | 2,77 | 2,77 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 268,4 | 2,77 | 2,77 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 30+920.00 30+940.00 | 20,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | 0,90 | 342,0 | 3,53 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 20,0 | 19,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 380 |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 20,0 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| | | Da | bBZ | 20,0 | 0,8 | 15 | 0,90 | 27,1 | 0,28 | -0,94 | -14,0 | -0,15 | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 2: | | | | | | | 355,1 | 3,67 | 3,67 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 623,5 | 6,44 | 6,44 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 30+940.00 30+960.00 | 20,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | 0,90 | 342,0 | 3,53 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 20,0 | 19,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 380 |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 20,0 | 3,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 70 |
| | | Da | bBZ | 20,0 | 1,0 | 20 | 0,90 | 63,2 | 0,65 | -0,94 | -18,7 | -0,19 | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 2: | | | | | | | 386,5 | 3,99 | 3,99 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1010,0 | 10,43 | 10,43 | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|----------------------------------|---------|------|-----|-----|--------------|--------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mulde | | | | | | | Übertrag: | 1010,0 | | 10,43 | | | | | | | | | | |
| 30+905,00 | 55,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V | Mu/Gr-I | 55,0 | 3,5 | 193 | | 1,00 | 192,5 | 1,99 | | | | | | | | | | |
| 30+960,00 | | | | | | | Abschnitt 3: | 192,5 | 1,99 | 1,99 | | | | | | | | | | |
| | 55,0 | | | | | | | 1202,5 | | | 12,42 | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_U: 1404,0

undurchlässige Fläche A_{U1}: 1202,5

Abgabe an Versickerungsmulde: 12,42

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: A_U = 1202,45 m² = 0,12025 ha (undurchlässige Fläche)
 Regendauer T = 15,00 min
 Niederschlagsereignis: a = 30 jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben Bezirksamt Harburg)
 Überschreitungshäufigkeit: n = 0,03 1/a
 Dauerstufenbeginn D = 5 min
 Durchlässigkeitsbeiwert k_t = 1,50E-05 m/s
 Zuschlagsfaktor f_z = 1,10 hoch (Risikomaß)
 Aufschlag Toleranzbetrag f_{Tol} = 1,15 gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511
 Länge der Mulde L_{Mulde} = 55,00 m
 Breite der Mulde B_{Mulde} = 3,00 m (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)

Ermittlung der Versickerungsleistung:

Versickerungsfläche: A_S = L_{Mulde} * B_{Mulde} = 55,00 * 3,00 = 165 m²

Versickerungsleistung: Q_S = k_t/2 * A_S = 1,24E-03 m³/s = 1,24 l/s

Ermittlung des Speichervolumens:

für A_S = konst. und I_{hy} = 1 = konstant gilt:
 (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

$$V = ((A_U + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_t/2) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k _t -Siebl. | Korr.faktor | k _t -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_t nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende rD(n) [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| 5 | 400,0 | 17,78 |
| 10 | 291,7 | 25,68 |
| 15 | 237,8 | 31,15 |
| 20 | 203,3 | 35,23 |
| 30 | 161,1 | 41,29 |
| 45 | 125,2 | 47,19 |
| 60 | 104,2 | 51,42 |
| 90 | 75,0 | 53,15 |
| 120 | 59,3 | 53,67 |
| 180 | 42,7 | 53,24 |
| 240 | 33,8 | 51,49 |
| 360 | 24,3 | 46,03 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 53,67 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt 53,67 m³ bei einer Regendauer von 120 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,33 \text{ m} < 0,70 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 86.745,6 \text{ sec.} = 24 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Muldenversickerung gewährleistet.

Mulden Daten (z.B.: Volumen)

| | Muldenabschnitt 1 | | Muldenabschnitt 2 | | Muldenabschnitt 3 | | Muldenabschnitt 4 | | Muldenabschnitt 5 | |
|--|------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| Muldenlänge: | $l_M = 15,00 \text{ m}$ | | $l_M = 20,00 \text{ m}$ | | $l_M = 20,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | |
| Muldenbreite: | $b_M = 3,50 \text{ m}$ | | $b_M = 3,50 \text{ m}$ | | $b_M = 3,50 \text{ m}$ | | $b_M = 2,00 \text{ m}$ | | $b_M = 2,00 \text{ m}$ | |
| Muldentiefe: | $t_M = 0,70 \text{ m}$ | | $t_M = 0,70 \text{ m}$ | | $t_M = 0,70 \text{ m}$ | | $t_M = 0,40 \text{ m}$ | | $t_M = 0,40 \text{ m}$ | |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} = 0,01 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 2,40 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 2,02 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 0,96 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 2,56 \%$ | |
| Schwellenhöhe: | 0,60 m | | 0,60 m | | 0,60 m | | 0,60 m | | 0,60 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | $j \text{ Wert} \Rightarrow 15,00$ | | $j \text{ Wert} \Rightarrow 10,00$ | | $j \text{ Wert} \Rightarrow 20,00$ | | $j \text{ Wert} \Rightarrow 165,00$ | | $j \text{ Wert} \Rightarrow 165,00$ | |
| Schwelle: | n | | n | | n | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 15,00 | | 10,00 | | 20,00 | | 165,00 | | 165,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,60 | | 0,36 | | 0,20 | | 0,00 | | 0,00 | |
| Muldenwinkel | $\alpha = 1,5220$ | | $\alpha = 1,5220$ | | $\alpha = 1,5220$ | | $\alpha = 1,5220$ | | $\alpha = 1,5220$ | |
| Muldenradius | $r = 2,5375$ | | $r = 2,5375$ | | $r = 2,5375$ | | $r = 1,4500$ | | $r = 1,4500$ | |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 1,3454 | 1,3419 | 1,3454 | 0,6348 | 1,3454 | 0,2592 | 0,9871 | 0,0000 | 0,9871 | 0,0000 |
| I_u | 3,5627 | 3,5594 | 3,5627 | 2,7364 | 3,5627 | 2,0119 | 2,7388 | 0,0000 | 2,7388 | 0,0000 |
| b wsp | 3,2772 | 3,2747 | 3,2772 | 2,6057 | 3,2772 | 1,9596 | 2,3495 | 0,0000 | 2,3495 | 0,0000 |
| alpha Wsp | 1,4040 | 1,4027 | 1,4040 | 1,0784 | 1,4040 | 0,7929 | 1,8889 | 0,0000 | 1,8889 | 0,0000 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 20,1550 | | 9,9010 | | 16,0455 | | 81,4386 | | 81,4386 | |
| V_2 (Methode 2) | 20,1550 | | 9,7672 | | 15,1753 | | 25,1761 | | 9,4410 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 20,1550 | 2,00 x | 19,5344 | 1,00 x | 15,1753 | 0,0 x | 0,0000 | 0,0 x | 0,0000 |
| SV_{vorh} = | 54,86 | | > 53,67 | | = V_{erf.} | | Nachweis erfüllt | | | |

**Entwässerungsabschnitt 2:
dräniertes Filtergraben (rechts 2)
Tangentenrampe Rifa Bremen (Nr. 1.2)**
Bau-km: 0+000 bis 0+153
Abschnitt 2.2.2

Eingangswerte:

| | | | |
|----------------|---|----------|-----------------------|
| r_{krit} | = 15,00 | l/(s*ha) | für Reinigungswirkung |
| $r_{15,1}$ | = 103,30 | l/(s*ha) | für Grabenversicker. |
| D | = 15 | min | |
| kb | = 1,50 | mm | |
| T | = 1 | / | 100 a |
| D | = 15 | / | 2880 min |
| kb | = 1,50 | | mm |
| | Damm | Bankett | Graben/ Mulde |
| $q_{v,bBZ}$ | = 200,00 | 10,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ}$ | = -96,70 | 93,30 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{s,aqui}$ | = $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ | | |
| $Y_{s,aqui}$ | = -0,94 | 0,90 | -0,45 -0,45 |

Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes:

| | |
|---|---------|
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Dammböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden/Gräben (Versickerung) | Mu/Gr-V |
| Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) | Mu/Gr-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---|-----------|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|-----------|-------------|---------------|---------|---------|-----------------|------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Ff | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_s / Y_{s,aqui}$ | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V_{vol} [m/s] | V_{seit} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | |
| Abschnitt 0+000.00 0+050.00 | 50,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | 0,90 | 270,0 | 2,79 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 50,0 | 6,0 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 50,0 | 1,5 | 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 50,0 | 4,0 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 1: | | | | | | | 150,5 | 1,55 | 1,55 | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 1: | | | | | | | 150,5 | 1,55 | 1,55 | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 0+050.00 0+105.00 | 55,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | 0,90 | 297,0 | 3,07 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 55,0 | 6,0 | 330 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 55,0 | 1,5 | 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 55,0 | 7,5 | 413 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 2: | | | | | | | -14,6 | -0,15 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 2: | | | | | | | 150,5 | 1,55 | 1,55 | | | | | | | | | | | | | | |
| Übertrag: | | | | | | | 150,5 | 1,55 | 1,55 | | | | | | | | | | | | | | |
| Übertrag: | | | | | | | 150,5 | 1,55 | 1,55 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|--------|-------|------|------|--------------|--------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <u>Abschnitt</u> <u>0+105,00</u> <u>0+152,58</u> | 47,6 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 150,5 | | 1,55 | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 47,6 | 23,0 | 1094 | 0,90 | 984,8 | 10,17 | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 47,6 | 2,0 | 95 | 0,90 | 85,9 | 0,89 | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 47,6 | 6,0 | 285 | -0,94 | -267,2 | -2,76 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Abschnitt 2: | 803,5 | 8,30 | 8,30 | | | | | | | | | | |
| | 47,6 | | | | | | | 954,1 | | 9,86 | | | | | | | | | | |
| <u>Graben</u> <u>0+000,00</u> <u>0+152,58</u> | 152,6 | übriges Einzugsgebiet | | | | | Übertrag: | 954,1 | | 9,86 | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V | Mu/Gr- | 152,6 | 4,0 | 610 | 1,00 | 610,3 | 6,30 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Abschnitt 3: | 610,3 | 6,30 | 6,30 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1564,4 | | 16,16 | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_e: **3485,2**

befestigte Fläche A_{b,e}: **1724,2**

undurchlässige Fläche A_U: **1564,4**

Abgabe an Versickerungsmulde in Neuländer Straße: **16,16**

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsgraben Rampe 1.4 -rechts-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: A_U = 1564,37 m² = 0,15644 ha (undurchlässige Fläche)
Regendauer T = 15,00 min
Niederschlagsereignis: a = 30 jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben Bezirksamt Harburg)
Überschreitungshäufigkeit: n = 0,03 1/a
Dauerstufenbeginn D = 5 min
Drosselabflussspende q_{Dr} = 3 l/(s*ha) für Neuländer Wettern
Zuschlagsfaktor f_Z = 1,10 hoch (Risikomaß)
Aufschlag Toleranzbetrag f_{Tol} = 1,15 gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511
Länge des Grabens L_{Graben} = 152,58 m
Breite des Grabens B_{Graben} = 4,00 m

Ermittlung der Versickerungsleistung:

angeschlossene Fläche: A_U = 0,16 ha

Drosselabflussspende: Q_{Dr} = q_{Dr} * A_U = 3 * 0,15644 ha = 0,47 l/s = 0,000469 m³/s

Ermittlung des Speichervolumens:

für A_S = konst. und I_{hy} = 1 = konstant gilt:
(nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_Z * f_{Tol}$$

$$V = ((A_U + A_{W(G)}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_Z * f_{Tol}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k _i -Siebl. | Korr.faktor | k _i -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_i nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende rD(n) [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 5 | 400,0 | 23,57 |
| 10 | 291,7 | 34,28 |
| 15 | 237,8 | 41,82 |
| 20 | 203,3 | 47,57 |
| 30 | 161,1 | 56,32 |
| 45 | 125,2 | 65,29 |
| 60 | 104,2 | 72,10 |
| 90 | 75,0 | 76,94 |
| 120 | 59,3 | 80,22 |
| 180 | 42,7 | 84,85 |
| 240 | 33,8 | 87,77 |
| 360 | 24,3 | 91,05 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 91,05 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen des Grabens beträgt 91,05 m³ bei einer Regendauer von 360 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,18 \text{ m} < 0,30 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 0,2 \text{ sec.} = 0,0 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
 Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M = 40,00 \text{ m}$ | | $l_M = 50,00 \text{ m}$ | | $l_M = 50,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | |
| Grabenbreite: | $b_M = 4,00 \text{ m}$ | | $b_M = 4,20 \text{ m}$ | | $b_M = 4,60 \text{ m}$ | | $b_M = 4,00 \text{ m}$ | | $b_M = 4,00 \text{ m}$ | |
| Grabentiefe: | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,35 \text{ m}$ | | $t_M = 0,45 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | |
| Sohlbreite: | $b_{\text{Sohle}} = 2,80 \text{ m}$ | | $b_{\text{Sohle}} = 2,80 \text{ m}$ | | $b_{\text{Sohle}} = 2,80 \text{ m}$ | | $b_{\text{Sohle}} = 0,50 \text{ m}$ | | $b_{\text{Sohle}} = 0,50 \text{ m}$ | |
| Böschungsneigung: | $m = 2,00$ | | $m = 2,00$ | | $m = 2,00$ | | $m = 1,50$ | | $m = 1,50$ | |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} = 0,02 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 0,02 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 0,02 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 0,00 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 0,15 \%$ | |
| Schwellenhöhe: | 0,20 m | | 0,25 m | | 0,35 m | | 0,20 m | | 0,20 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j Wert => 40,00 | | j Wert => 50,00 | | j Wert => 50,00 | | j Wert => 240,00 | | j Wert => 140,00 | |
| Schwelle: | n | | n | | N | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 40,00 | | 50,00 | | 50,00 | | 240,00 | | 140,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,19 | | 0,24 | | 0,34 | | 0,20 | | 0,00 | |
| Grabenwinkel | $\alpha = 0,5956$ | | $\alpha = 0,6606$ | | $\alpha = 0,7728$ | | $\alpha = 0,5956$ | | $\alpha = 0,5956$ | |
| Grabenradius | $r = 6,8167$ | | $r = 6,4750$ | | $r = 6,1028$ | | $r = 6,8167$ | | $r = 6,8167$ | |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,6400 | 0,4124 | 0,8250 | 0,5610 | 1,2250 | 0,9157 | 0,1600 | 0,4384 | 0,1600 | 0,0000 |
| I_u | 3,6944 | 3,2434 | 3,9180 | 3,5369 | 4,3652 | 4,0934 | 1,2211 | 3,3107 | 1,2211 | 0,0000 |
| b wsp | 3,6000 | 3,2129 | 3,8000 | 3,4931 | 4,2000 | 4,0171 | 1,1000 | 3,2782 | 1,1000 | 0,0000 |
| alpha Wsp | 0,4857 | 0,4758 | 0,5576 | 0,5462 | 0,6806 | 0,6707 | 0,4857 | 0,4857 | 0,4857 | 0,0000 |
| V₁ (Methode 1; n. verwendet) | 21,0486 | | 34,6499 | | 53,5185 | | 71,8072 | | 11,2000 | |
| V₂ (Methode 2) | 17,0147 | | 28,9291 | | 46,7961 | | 71,8072 | | 23,4106 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 17,0147 | 1,00 x | 28,9291 | 1,00 x | 46,7961 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| SV_{vorh} = | 92,74 | | > | | 91,05 | | = | | V _{erf.} | |
| Nachweis erfüllt | | | | | | | | | | |

**Entwässerungsabschnitt 2:
dränierter Filtergraben (rechts 3)**

Bau-km: 31+039 bis 31+100
Abschnitt 2.2.3

Eingangswerte:

| | | | | |
|----------------|---|----------|-----------------------|-------------------|
| r_{krit} | = 15,00 | l/(s*ha) | für Reinigungswirkung | |
| $r_{15,1}$ | = 103,30 | l/(s*ha) | für Grabenversicker. | |
| D | = 15 | min | | |
| kb | = 1,50 | mm | | |
| T | = 1 | / | 100 | a |
| D | = 15 | / | 2880 | min |
| kb | = 1,50 | | | mm |
| | Damm | Bankett | Graben/ Mulde | Neben- flächen |
| $q_{v,bBZ}$ | = 200,00 | 10,00 | 150,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ}$ | = -96,70 | 93,30 | -46,70 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{s,äqui}$ | = $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ | | | |
| $Y_{s,äqui}$ | = -0,94 | 0,90 | -0,45 | -0,45 |

Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes:

| | |
|---|---------|
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Damböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden/Gräben (Versickerung) | Mu/Gr-V |
| Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) | Mu/Gr-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|---------------|---------|---------|------------------|------------------|--------------|--------------|---|-------------|-----------------|--|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_s / Y_{s,äqui}$ | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V_{voll} [m/s] | V_{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | | |
| Abschnitt 31+039.45 31+100.00 | 60,6 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 60,6 | 19,5 | 1181 | 0,90 | 1062,7 | 10,98 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 60,6 | 2,5 | 151 | 0,90 | 136,7 | 1,41 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 60,6 | 4,5 | 272 | -0,94 | -255,1 | -2,63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 1: | | | | | | | 944,4 | 9,76 | 9,76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 1: | | | | | | | 944,4 | 9,76 | 9,76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 31+039.45 31+100.00 | 60,6 | übriges Einzugsgebiet | | | | | <i>Übertrag:</i> | 944,4 | 9,76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-T | 60,6 | 4,0 | 242 | 1,00 | 242,2 | 2,50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 3: | | | | | | 242,2 | 2,50 | 2,50 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 60,6 | | | | | | | 1186,6 | 12,26 | 12,26 | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_{Ez} : 1846,9

befestigte Fläche $A_{b,est}$: 1180,8

undurchlässige Fläche A_{U} : 1186,6

Abgabe an Versickerungsmulde: 12,26

| Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-: | | | | |
|--|---|---------|------------------|---|
| Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005) | | | | |
| Berechnungsgrundlagen | | | | |
| versiegelte Fläche: | $A_U =$ | 1186,57 | m ² = | 0,11866 ha (undurchlässige Fläche) |
| Regendauer | $T =$ | 15,00 | min | |
| Niederschlagsereignis: | $a =$ | 30 | jährliches | (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben |
| Überschreitungshäufigkeit: | $n =$ | 0,03 | 1/a | Bezirksamt Harburg) |
| Dauerstufenbeginn | $D =$ | 5 | min | |
| Drosselabflussspende | $q_{Dr} =$ | 3 | l/(s*ha) | für Neuländer Wettern |
| Zuschlagsfaktor | $f_z =$ | 1,10 | | hoch (Risikomaß) |
| Aufschlag Toleranzbetrag | $f_{Tol} =$ | 1,15 | | gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 |
| Länge des Grabens | $L_{Graben} =$ | 60,55 | m | |
| Breite des Grabens | $B_{Graben} =$ | 4,00 | m | |
| Ermittlung der Versickerungsleistung: | | | | |
| angeschlossene Fläche: | $A_U =$ | 0,12 | ha | |
| Drosselabflussspende: | $Q_{Dr} = q_{Dr} * A_U = 3 * 0,11866 \text{ ha} = 0,36 \text{ l/s} = 0,000356 \text{ m}^3/\text{s}$ | | | für Neuländer Wettern gem. Vorgaben BA HH-Harburg |
| Ermittlung des Speichervolumens: | | | | |
| für $A_S = \text{konst.}$ und $I_{hy} = 1 = \text{konstant}$ gilt: | $V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$ | | | |
| (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4) | $V = ((A_U + A_{M(G)}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$ | | | |

| Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone (Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW) | | | |
|---|---------------|-------------|-----------------------|
| Versuch Nr | k_r -Siebl. | Korr.faktor | k_r -Wert Bemessung |
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_r nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende $rD(n)$ [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 5 | 400,0 | 17,88 |
| 10 | 291,7 | 26,00 |
| 15 | 237,8 | 31,72 |
| 20 | 203,3 | 36,08 |
| 30 | 161,1 | 42,72 |
| 45 | 125,2 | 49,52 |
| 60 | 104,2 | 54,68 |
| 90 | 75,0 | 58,36 |
| 120 | 59,3 | 60,84 |
| 180 | 42,7 | 64,36 |
| 240 | 33,8 | 66,57 |
| 360 | 24,3 | 69,06 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 69,06 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen des Grabens beträgt 69,06 m³ bei einer Regendauer von 360 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,29 \text{ m} < 0,50 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist größer als die erforderliche Stauhöhe.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 0,4 \text{ sec.} = 0,0 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
 Damit ist die flächenhafte Grabenversickerung gewährleistet.

Grabendaten (z.B.: Volumen)

| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
|--|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|----------------|
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 60,55 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 5,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m | $b_M =$ | 4,00 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,39 m | $t_M =$ | 0,39 m | $t_M =$ | 0,39 m | $t_M =$ | 0,39 m |
| Sohlbreite: | $b_{\text{Sohle}} =$ | 3,00 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m | $b_{\text{Sohle}} =$ | 0,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,02 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,00 % | $l_{\text{Sohle}} =$ | 0,15 % |
| Schwellenhöhe: | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 60,55 | j | Wert => 40,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 140,00 |
| Schwelle: | n | | n | | N | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 60,55 | | 40,00 | | 240,00 | | 240,00 | | 140,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,39 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,19 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,7896 | $\alpha =$ | 0,7663 | $\alpha =$ | 0,7663 | $\alpha =$ | 0,7663 | $\alpha =$ | 0,7663 |
| Grabenradius | $r =$ | 6,5000 | $r =$ | 5,3500 | $r =$ | 5,3500 | $r =$ | 5,3500 | $r =$ | 5,3500 |
| Schwelle | unten | oben | unten | oben | unten | oben | unten | oben | unten | oben |
| A | 1,5200 | 1,1509 | 0,4400 | 1,0909 | 0,4400 | 1,0909 | 0,4400 | 1,0909 | 0,4400 | 0,3593 |
| I_u | 4,7889 | 4,5138 | 4,1639 | 4,1639 | 4,1639 | 4,1639 | 4,1639 | 4,1639 | 4,1639 | 2,8602 |
| b wsp | 4,6000 | 4,4236 | 1,7000 | 4,0596 | 1,7000 | 4,0596 | 1,7000 | 4,0596 | 1,7000 | 2,8262 |
| alpha Wsp | 0,7053 | 0,6944 | 0,7783 | 0,7783 | 0,7783 | 0,7783 | 0,7783 | 0,7783 | 0,7783 | 0,5346 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 80,8623 | | 30,6183 | | 183,7098 | | 183,7098 | | 55,9498 | |
| V_2 (Methode 2) | 71,3185 | | 30,6183 | | 183,7098 | | 183,7098 | | 98,5138 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 71,3220 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| $SV_{\text{vorh}} =$ | 71,32 | | > 69,06 | | = $V_{\text{erf.}}$ | | Nachweis erfüllt | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|--|-------|------|-----|-------------------|--------|-------|------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mulde 31+100,00 31+240,00 | 140,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V Mu/Gr-I | 140,0 | 1,50 | 210 | Übertrag: 1,00 | 2709,9 | 210,0 | 2,17 | 27,99 | | | | | | | | | | | | |
| | 140,0 | | | | | Abschnitt 3: | 210,0 | 210,0 | 2,17 | 2,17 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 2919,9 | 210,0 | 2,17 | 30,16 | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_E: **3220,0**

befestigte Fläche A_{b,a}: **2730,0**

undurchlässige Fläche A_U: **2919,9**

Abgabe an Versickerungsmulde: **30,16**

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: A_U = 2919,89 m² = 0,29199 ha (undurchlässige Fläche)
 Regendauer T = 15,00 min
 Niederschlagsereignis: a = 30 jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben Bezirksamt Harburg)
 Überschreitungshäufigkeit: n = 0,03 1/a
 Dauerstufenbeginn D = 5 min
 Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 1,50E-05 m/s
 Zuschlagsfaktor f_z = 1,10 hoch (Risikomaß)
 Aufschlag Toleranzbetrag f_{Tol} = 1,15 gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 für Neuländer Wettern
 Drosselabflussspende q_{Dr} = 3 l/(s*ha)
 Länge der Mulde L_{Mulde} = 140,00 m
 Breite der Mulde B_{Mulde} = 1,25 m (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)

Ermittlung der Versickerungsleistung:

Versickerungsfläche: A_S = L_{Mulde} * B_{Mulde} = 140,00 * 1,25 = 175 m²

Versickerungsleistung: Q_S = k_f / 2 * A_S = 1,31E-03 m³/s = 1,31 l/s

Drosselabflussspende: Q_{Dr} = q_{Dr} * A_U = 3 * 0,29199 ha = 0,88 l/s = 0,000876 m³/s für Neuländer Wettern gem. Vorgaben BA HH-Harburg

Ermittlung des Speichervolumens:

für A_S = konst. und I_{hy} = 1 = konstant gilt:
 (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

$$V = ((A_U + A_{M(G)}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr}) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k _f -Siebl. | Korr.faktor | k _f -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende rD(n) [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| 5 | 400,0 | 43,83 |
| 10 | 291,7 | 63,65 |
| 15 | 237,8 | 77,56 |
| 20 | 203,3 | 88,12 |
| 30 | 161,1 | 104,12 |
| 45 | 125,2 | 120,38 |
| 60 | 104,2 | 132,58 |
| 90 | 75,0 | 140,63 |
| 120 | 59,3 | 145,75 |
| 180 | 42,7 | 152,41 |
| 240 | 33,8 | 155,87 |
| 360 | 24,3 | 158,01 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 158,01 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt 158,01 m³ bei einer Regendauer von 360 min






Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,90 \text{ m} > 0,30 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist kleiner als die erforderliche Stauhöhe. Das überschüssige Wasser wird an den Graben abgegeben.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 240.777,8 \text{ sec.} = 66,9 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Muldenversickerung gewährleistet.

Mulden Daten (z.B.: Volumen)

| | Muldenabschnitt 1 | | Muldenabschnitt 2 | | Muldenabschnitt 3 | | Muldenabschnitt 4 | | Muldenabschnitt 5 | |
|--|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|--|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| Muldenlänge: | $l_M = 70,00 \text{ m}$ | | $l_M = 70,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | |
| Muldenbreite: | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 2,00 \text{ m}$ | | $b_M = 2,00 \text{ m}$ | | $b_M = 2,00 \text{ m}$ | |
| Muldentiefe: | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,40 \text{ m}$ | | $t_M = 0,40 \text{ m}$ | | $t_M = 0,40 \text{ m}$ | |
| Sohlfälle: | $l_{\text{Sohle}} = 1,05 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 0,36 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 2,02 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 0,96 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 2,56 \%$ | |
| Schwellenhöhe: | 0,25 m | | 0,25 m | | 0,20 m | | 0,20 m | | 0,20 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j Wert => 70,00 | | j Wert => 70,00 | | j Wert => 10,00 | | j Wert => 165,00 | | j Wert => 165,00 | |
| Schwelle: | n | | n | | n | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 70,00 | | 70,00 | | 10,00 | | 165,00 | | 165,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | |
| Muldenwinkel | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | |
| Muldenradius | r= 1,0875 | | r= 1,0875 | | r= 1,4500 | | r= 1,4500 | | r= 1,4500 | |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,2371 | 0,0000 | 0,2371 | 0,0000 | 0,1988 | 0,0000 | 0,1988 | 0,0000 | 0,1988 | 0,0000 |
| I_u | 1,5046 | 0,0000 | 1,5046 | 0,0000 | 1,5412 | 0,0000 | 1,5412 | 0,0000 | 1,5412 | 0,0000 |
| b wsp | 1,3874 | 0,0000 | 1,3874 | 0,0000 | 1,4697 | 0,0000 | 1,4697 | 0,0000 | 1,4697 | 0,0000 |
| alpha Wsp | 1,3836 | 0,0000 | 1,3836 | 0,0000 | 1,0629 | 0,0000 | 1,0629 | 0,0000 | 1,0629 | 0,0000 |
| V₁ (Methode 1; n. verwendet) | 8,2999 | | 8,2999 | | 0,9942 | | 16,4037 | | 16,4037 | |
| V₂ (Methode 2) | 2,2823 | | 6,6568 | | 0,7939 | | 1,6671 | | 0,6252 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 2,2823 | 1,00 x | 6,6568 | 0,00 x | 0,0000 | 0,0 x | 0,0000 | 0,0 x | 0,0000 |
| SV_{vorh} = | 8,94 | | 158,01 | | = V_{erf.} | | NW nicht erfüllt | | | |
| | | | --> 149,07 | | m³ Wasser werden an den Graben am Dammfuß abgegeben | | | | | |

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------------|---|-------------------|---|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 140,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 5,00 m | $b_M =$ | 19,50 m | $b_M =$ | 19,50 m | $b_M =$ | 19,50 m | $b_M =$ | 19,50 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 1,05 m | $t_M =$ | 1,05 m | $t_M =$ | 1,05 m | $t_M =$ | 1,05 m |
| Sohlbreite: | $b_{Sohle} =$ | 3,00 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $l_{Sohle} =$ | 0,02 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,15 % |
| Schwellenhöhe: | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 140,00 | j | Wert => 40,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 140,00 |
| Schwelle: | n |  | n |  | N |  | N |  | N |  |
| Schwellenabstand: | 140,00 | | 40,00 | | 240,00 | | 240,00 | | 140,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,37 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,19 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,7896 | $\alpha =$ | 0,4291 | $\alpha =$ | 0,4291 | $\alpha =$ | 0,4291 | $\alpha =$ | 0,4291 |
| Grabenradius | $r =$ | 6,5000 | $r =$ | 45,7929 | $r =$ | 45,7929 | $r =$ | 45,7929 | $r =$ | 45,7929 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 1,5200 | 1,0692 | 0,4400 | 3,2238 | 0,4400 | 3,2238 | 0,4400 | 3,2238 | 0,4400 | 1,0561 |
| I_u | 4,7889 | 4,4026 | 12,1141 | 12,1141 | 12,1141 | 12,1141 | 12,1141 | 12,1141 | 12,1141 | 8,3459 |
| b wsp | 4,6000 | 4,3189 | 1,7000 | 12,0788 | 1,7000 | 12,0788 | 1,7000 | 12,0788 | 1,7000 | 8,3343 |
| alpha Wsp | 0,7053 | 0,6773 | 0,2645 | 0,2645 | 0,2645 | 0,2645 | 0,2645 | 0,2645 | 0,2645 | 0,1823 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 181,2455 | | 73,2767 | | 439,6601 | | 439,6601 | | 104,7283 | |
| V_2 (Methode 2) | 159,1269 | | 73,2767 | | 439,6601 | | 439,6601 | | 290,4852 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 159,1269 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| $SV_{vorh} =$ | 159,13 | | > | 149,07 | = | $V_{erf.}$ | Nachweis erfüllt | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---------|-------|------|------|--------------|--------|-------|-------|------|-------|------|------|-----|--|------|--|------|------|-------|------|------|
| Abschnitt 31+400,00 31+480,00 Müf | 80,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 3094,4 | | 31,97 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 80,0 | 19,0 | 1520 | 0,90 | 1368,0 | 14,13 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 80,0 | 2,0 | 160 | 0,90 | 144,0 | 1,49 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 80,0 | 1,0 | 80 | 0,90 | 72,3 | 0,75 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 80,0 | | | | | | Abschnitt 2: | 1584,3 | 16,37 | 16,37 | 1,00 | 1,000 | 16,4 | 0,62 | 300 | | 1,09 | | 0,00 | 1,22 | 1,000 | 16,4 | 77,0 |
| | | | | | | | | 4678,7 | | 48,33 | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 31+480,00 31+560,00 Müf BW486 | 80,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 4678,7 | | 48,33 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 80,0 | 19,0 | 1520 | 0,90 | 1368,0 | 14,13 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 55,0 | 2,0 | 110 | 0,90 | 99,0 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 40,0 | 19,0 | 760 | 0,90 | 684,0 | 7,07 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 80,0 | 1,0 | 80 | 0,90 | 72,3 | 0,75 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 80,0 | | | | | | Abschnitt 2: | 2223,3 | 22,97 | 22,97 | 1,00 | 1,000 | 23,0 | 0,62 | 300 | | 1,09 | | 0,00 | 1,22 | 1,000 | 23,0 | 77,0 |
| | | | | | | | | 6901,9 | | 71,30 | | | | | | | | | | | | | |
| Mulde 31+240,00 31+560,00 | 320,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | | Übertrag: | 6901,9 | | 71,30 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-I | 320,0 | 1,50 | 480 | 1,00 | 480,0 | 4,96 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 320,0 | | | | | | Abschnitt 3: | 480,0 | 4,96 | 4,96 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 7381,9 | | 76,26 | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_E : 8147,5

befestigte Fläche $A_{b,a}$: 7302,5

undurchlässige Fläche $A_{u,i}$: 7381,9

Drosselabfluss $Q_{D,r}$ in Einleitstelle E4: 3,9

Abgabe an Versickerungsmulde: 76,26

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

| | | | | | | |
|----------------------------|---------------|----------|------------------|---------|----|--|
| versiegelte Fläche: | $A_U =$ | 7381,92 | m ² = | 0,73819 | ha | (undurchlässige Fläche) |
| Regendauer | $T =$ | 15,00 | min | | | |
| Niederschlagsereignis: | $a =$ | 30 | jährliches | | | (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben |
| Überschreitungshäufigkeit: | $n =$ | 0,03 | 1/a | | | Bezirksamt Harburg) |
| Dauerstufenbeginn | $D =$ | 5 | min | | | |
| Durchlässigkeitsbeiwert | $k_f =$ | 1,50E-05 | m/s | | | |
| Zuschlagsfaktor | $f_z =$ | 1,10 | | | | hoch (Risikomaß) |
| Aufschlag Toleranzbetrag | $f_{Tot} =$ | 1,15 | | | | gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 |
| Drosselabflussspende | $q_{Dr} =$ | 3 | l/(s*ha) | | | für Neuländer Wettern |
| Länge der Mulde | $L_{Mulde} =$ | 320,00 | m | | | |
| Breite der Mulde | $B_{Mulde} =$ | 1,25 | m | | | (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird) |

Ermittlung der Versickerungsleistung:

| | | | | | | |
|----------------------|---------|-----------------------------|---|------|---|--------------------|
| Versickerungsfläche: | $A_S =$ | $L_{Mulde} \cdot B_{Mulde}$ | * | | | |
| | $A_S =$ | 320,00 | * | 1,25 | = | 400 m ² |

| | | | | | | |
|------------------------|---------|---------------------|---------------------|------|-----|--|
| Versickerungsleistung: | $Q_S =$ | $k_f / 2 \cdot A_S$ | | | | |
| | $Q_S =$ | 3,00E-03 | m ³ /s = | 3,00 | l/s | |

| | | | | | | |
|-----------------------|------------|--------------------|-------|----------------------------|----------------------------|--|
| Drosselabflussspende: | $Q_{Dr} =$ | $q_{Dr} \cdot A_U$ | = 3 * | 0,73819 ha | für Neuländer Wettern gem. | |
| | $Q_{Dr} =$ | 2,21 | l/s = | 0,002215 m ³ /s | Vorgaben BA HH-Harburg | |

Ermittlung des Speichervolumens:

für $A_S = \text{konst.}$ und $i_{hy} = 1 = \text{konstant}$ gilt:
(nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

| | |
|-------|---|
| $V =$ | $(Q_{zu} - Q_S) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_{Tot}$ |
| $V =$ | $((A_U + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot k_f / 2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_{Tot}$ |

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k_f -Siebl. | Korr.faktor | k_f -Wert Bemessung |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f , nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende $rD(n)$ [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 5 | 400,0 | 110,92 |
| 10 | 291,7 | 161,16 |
| 15 | 237,8 | 196,44 |
| 20 | 203,3 | 223,26 |
| 30 | 161,1 | 263,96 |
| 45 | 125,2 | 305,42 |
| 60 | 104,2 | 336,63 |
| 90 | 75,0 | 357,70 |
| 120 | 59,3 | 371,38 |
| 180 | 42,7 | 389,65 |
| 240 | 33,8 | 399,86 |
| 360 | 24,3 | 408,17 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 408,17 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt 408,17 m³ bei einer Regendauer von 360 min

Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 1,02 \text{ m} > 0,30 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist kleiner als die erforderliche Stauhöhe. Das überschüssige Wasser wird an den Graben abgegeben.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 272.111,6 \text{ sec.} = 75,6 \text{ Stunden} > 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist größer als die zulässige Entleerungszeit.
Bei Starkniederschlägen wird das anfallende Niederschlagswasser über Ablaufschächte in Böschungsfußgräben eingeleitet.

Muldenaten (z.B.: Volumen)

| | Muldenabschnitt 1 | | Muldenabschnitt 2 | | Muldenabschnitt 3 | | Muldenabschnitt 4 | | Muldenabschnitt 5 | |
|--|------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|---|-------------|------------------------------------|-------------|
| Muldenlänge: | $l_M = 60,00 \text{ m}$ | | $l_M = 20,00 \text{ m}$ | | $l_M = 80,00 \text{ m}$ | | $l_M = 80,00 \text{ m}$ | | $l_M = 80,00 \text{ m}$ | |
| Muldenbreite: | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | |
| Muldentiefe: | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} = 0,62 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 0,70 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,20 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,70 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,70 \%$ | |
| Schwellenhöhe: | 0,25 m | | 0,25 m | | 0,25 m | | 0,25 m | | 0,25 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | $j \text{ Wert} \Rightarrow 60,00$ | | $j \text{ Wert} \Rightarrow 20,00$ | | $j \text{ Wert} \Rightarrow 80,00$ | | $j \text{ Wert} \Rightarrow 80,00$ | | $j \text{ Wert} \Rightarrow 80,00$ | |
| Schwelle: | n | | n | | n | | n | | n | |
| Schwellenabstand: | 60,00 | | 20,00 | | 80,00 | | 80,00 | | 80,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,00 | | 0,11 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | |
| Muldenwinkel | $\alpha = 1,5220$ | | $\alpha = 1,5220$ | | $\alpha = 1,5220$ | | $\alpha = 1,5220$ | | $\alpha = 1,5220$ | |
| Muldenradius | $r = 1,0875$ | | $r = 1,0875$ | | $r = 1,0875$ | | $r = 1,0875$ | | $r = 1,0875$ | |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,2371 | 0,0000 | 0,2371 | 0,0706 | 0,2371 | 0,0000 | 0,2371 | 0,0000 | 0,2371 | 0,0000 |
| I_u | 1,5046 | 0,0000 | 1,5046 | 0,9867 | 1,5046 | 0,0000 | 1,5046 | 0,0000 | 1,5046 | 0,0000 |
| b wsp | 1,3874 | 0,0000 | 1,3874 | 0,9532 | 1,3874 | 0,0000 | 1,3874 | 0,0000 | 1,3874 | 0,0000 |
| alpha Wsp | 1,3836 | 0,0000 | 1,3836 | 0,9073 | 1,3836 | 0,0000 | 1,3836 | 0,0000 | 1,3836 | 0,0000 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 7,1142 | | 3,0778 | | 9,4856 | | 9,4856 | | 9,4856 | |
| V_2 (Methode 2) | 3,8652 | | 2,9775 | | 1,9970 | | 1,4097 | | 1,4097 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 3,8652 | 1,00 x | 2,9775 | 1,00 x | 1,9970 | 1,00 x | 1,4097 | 1,00 x | 1,4097 |
| $SV_{\text{vorh}} =$ | 11,66 | | < | | 408,17 | | = $V_{\text{erf.}}$ | | NW nicht erfüllt | |
| | | | --> | | 396,51 | | m³ Wasser werden an den Graben am Dammfuß abgegeben | | | |

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------|------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenslänge: | $l_M =$ | 320,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m | $l_M =$ | 0,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 6,00 m | $b_M =$ | 19,00 m | $b_M =$ | 19,00 m | $b_M =$ | 19,00 m | $b_M =$ | 19,00 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,62 m | $t_M =$ | 0,62 m | $t_M =$ | 0,62 m | $t_M =$ | 0,62 m |
| Sohlbreite: | $b_{Sohle} =$ | 4,00 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m | $b_{Sohle} =$ | 0,50 m |
| Böschungneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $l_{Sohle} =$ | 0,02 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,00 % | $l_{Sohle} =$ | 0,15 % |
| Schwellenhöhe: | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 80,00 | j | Wert => 40,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 240,00 | j | Wert => 140,00 |
| Schwelle: | n | | n | | N | | N | | N | |
| Schwellenabstand: | 80,00 | | 40,00 | | 240,00 | | 240,00 | | 140,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,38 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,19 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,6606 | $\alpha =$ | 0,2607 | $\alpha =$ | 0,2607 | $\alpha =$ | 0,2607 | $\alpha =$ | 0,2607 |
| Grabenradius | $r =$ | 9,2500 | $r =$ | 73,0923 | $r =$ | 73,0923 | $r =$ | 73,0923 | $r =$ | 73,0923 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 1,9200 | 1,3561 | 0,4400 | 4,0750 | 0,4400 | 4,0750 | 0,4400 | 4,0750 | 0,4400 | 1,3346 |
| I_u | 5,7889 | 5,3493 | 15,3006 | 15,3006 | 15,3006 | 15,3006 | 15,3006 | 15,3006 | 15,3006 | 10,5427 |
| b wsp | 5,6000 | 5,2751 | 1,7000 | 15,2727 | 1,7000 | 15,2727 | 1,7000 | 15,2727 | 1,7000 | 10,5336 |
| alpha Wsp | 0,5903 | 0,5783 | 0,2093 | 0,2093 | 0,2093 | 0,2093 | 0,2093 | 0,2093 | 0,2093 | 0,1442 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 131,0448 | | 90,2991 | | 541,7943 | | 541,7943 | | 124,2218 | |
| V_2 (Methode 2) | 111,8885 | | 90,2991 | | 541,7943 | | 541,7943 | | 367,1366 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 4,00 x | 447,5541 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 | 0,00 x | 0,0000 |
| $SV_{vorh} =$ | 447,55 | | > | 396,51 | | = | $V_{erf.}$ | | Nachweis erfüllt | |

| | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Entwässerungsabschnitt 2: | |
| Versickerungsmulde (rechts 6) | |
| Bau-km: | 31+580 bis 31+740 |
| Abschnitt | 2.2.6 |

| | | | | |
|-----------------------|---|----------|-----------------------|-------------------|
| Eingangswerte: | | | | |
| $r_{krit} =$ | 15,00 | l/(s*ha) | für Reinigungswirkung | |
| $r_{15,1} =$ | 103,30 | l/(s*ha) | für Grabenversicker. | |
| D = | 15 | min | | |
| kb = | 1,50 | mm | | |
| T = | 1 | / | 100 | a |
| D = | 15 | / | 2880 | min |
| kb = | 1,50 | | | mm |
| | Damm | Bankett | Graben/ Mulde | Neben- flächen |
| $q_{v,bBZ} =$ | 200,00 | 10,00 | 150,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ} =$ | -96,70 | 93,30 | -46,70 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{s,aqui} =$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)} \quad (r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)} \quad (r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)} \quad (r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | | | |
| $Y_{s,aqui} =$ | -0,94 | 0,90 | -0,45 | -0,45 |

| | |
|---|---------|
| Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes: | |
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Dammböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden/Gräben (Versickerung) | Mu/Gr-V |
| Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) | Mu/Gr-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|-----------|-------------|---------------|-------|---------|------------------|------------------|--------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_s / Y_{s,aqui}$ | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V_{voll} [m/s] | V_{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | | |
| Abschnitt 31+600.00 31+680.00 | 80,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | 0,90 | 513,0 | 5,30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 30,0 | 19,00 | 570 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 30,0 | 1,0 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 80,0 | | | | | | Abschnitt 1: | 540,1 | 5,58 | 5,58 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Übertrag: | 540,1 | | 5,58 | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 31+680.00 31+742.00 Kappe außen Kappe mitte | 62,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | 0,90 | 1060,2 | 10,95 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 62,0 | 19,0 | 1178 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 40,0 | 2,2 | 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 20,0 | 3,1 | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 20,0 | 1,0 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 62,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1754,3 | 18,12 | 18,12 | 1,00 | 1,000 | 18,1 | 0,62 | 300 | 1,09 | | 2,17 | 2,17 | 1,000 | 18,1 | 77,0 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-----------------------|---------|-------|------|--------------|--------|------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mulde | | | | | | Übertrag: | 1754,3 | | 18,12 | | | | | | | | | | | |
| 31+600,00 | 100,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | 1,00 | 150,0 | 1,55 | | | | | | | | | | | | |
| 31+700,00 | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-I | 100,0 | 1,50 | 150 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 100,0 | | | | | Abschnitt 3: | 150,0 | 1,55 | 1,55 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1904,3 | | 19,67 | | | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---------------|--|----------------|---|----------------|
| Einzugsfläche A_E: | 2099,0 | S Einzugsfläche A_{E,k} im EA 2: | 40855,2 | befestigte Fläche A_b: | 1899,0 |
| undurchlässige Fläche A_U: | 1904,3 | S undurchlässige Fläche A_U im EA 2: | 32632,1 | S befestigte Fläche A_{b,s}: | 28950,1 |
| Abgabe an Versickerungsmulde: | 19,67 | Abgabe an Versickerungsmulden/-gräben gesamt: | 337,1 | Drosselabfluss Q_{Dr} in Einleitstelle E6: | 0,6 |
| | | S Drosselabfluss Q_{Dr} in Neuländer Wettern: | 8,79 | | |

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: A_U = 1904,26 m² = 0,19043 ha (undurchlässige Fläche)
 Regendauer T = 15,00 min
 Niederschlagsereignis: a = 30 jährliches (30-jährliches Ereignis nach Vorgaben Bezirksamt Harburg)
 Überschreitungshäufigkeit: n = 0,03 1/a
 Dauerstufenbeginn D = 5 min
 Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 1,50E-05 m/s
 Zuschlagsfaktor f_z = 1,10 hoch (Risikomaß)
 Aufschlag Toleranzbetrag f_{Tol} = 1,15 gemäß Auflagen d. Bezirksamt Harburg/MR 511 für Neuländer Wettern
 Drosselabflussspende q_{Dr} = 3 l/(s*ha)
 Länge der Mulde L_{Mulde} = 100,00 m
 Breite der Mulde B_{Mulde} = 1,25 m (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)

Ermittlung der Versickerungsleistung:

Versickerungsfläche: A_S = L_{Mulde} * B_{Mulde} = 100,00 * 1,25 = 125 m²

Versickerungsleistung: Q_S = k_f/2 * A_S = 9,38E-04 m³/s = 0,94 l/s

Drosselabflussspende: Q_{Dr} = q_{Dr} * A_U = 3 * 0,19043 ha = 0,57 l/s = 0,000571 m³/s für Neuländer Wettern gem. Vorgaben BA HH-Harburg

Ermittlung des Speichervolumens:

für A_S = konst. und I_{hy} = 1 = konstant gilt:
 (nach DWA-A 138, Anhang A 2.2; Formel A.4)

$$V = (Q_{zu} - Q_S) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

$$V = ((A_U + A_S) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_S * k_f/2) * D * 60 * f_z * f_{Tol}$$

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone (Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k _f -Siebl. | Korr.faktor | k _f -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| Dauerstufe D [min] | Regenspende rD(n) [l/(s*ha)] | Speichervolumen V [m ³] |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 5 | 400,0 | 28,55 |
| 10 | 291,7 | 41,45 |
| 15 | 237,8 | 50,49 |
| 20 | 203,3 | 57,34 |
| 30 | 161,1 | 67,72 |
| 45 | 125,2 | 78,23 |
| 60 | 104,2 | 86,09 |
| 90 | 75,0 | 91,16 |
| 120 | 59,3 | 94,31 |
| 180 | 42,7 | 98,28 |
| 240 | 33,8 | 100,17 |
| 360 | 24,3 | 100,82 |
| maßgebendes Speichervolumen: | | 100,82 |

Ergebnis: Das maßgebende Speichervolumen der Mulde beträgt 100,82 m³ bei einer Regendauer von 360 min






Nachweis der Einstauhöhe:
 $z_M = \frac{V}{A_S}$
 $z_{M, \text{erf.}} = 0,81 \text{ m} > 0,30 \text{ m} = z_{M, \text{vorh.}}$
 Die vorhandene Stauhöhe ist kleiner als die erforderliche Stauhöhe. Das überschüssige Wasser wird an den Graben abgegeben.

Nachweis der Entleerungszeit:
 $\text{vorh. } t_E = 2 * z_M / k_{f,u} = 215.085,9 \text{ sec.} = 59,7 \text{ Stunden} < 24 \text{ h} = \text{zul } t_E$

Die vorhandene Entleerungszeit ist geringer als die zulässige Entleerungszeit.
Damit ist die flächenhafte Muldenversickerung gewährleistet.

Mulden Daten (z.B.: Volumen)

| | Muldenabschnitt 1 | | Muldenabschnitt 2 | | Muldenabschnitt 3 | | Muldenabschnitt 4 | | Muldenabschnitt 5 | |
|--|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|---|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
| Muldenlänge: | $l_M = 80,00 \text{ m}$ | | $l_M = 62,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | | $l_M = 0,00 \text{ m}$ | |
| Muldenbreite: | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | | $b_M = 1,50 \text{ m}$ | |
| Muldentiefe: | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | | $t_M = 0,30 \text{ m}$ | |
| Sohlgefälle: | $l_{\text{Sohle}} = 1,70 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,70 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,20 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,70 \%$ | | $l_{\text{Sohle}} = 1,70 \%$ | |
| Schwellenhöhe: | 0,25 m | | 0,25 m | | 0,25 m | | 0,25 m | | 0,25 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j Wert => 80,00 | | j Wert => 60,00 | | j Wert => 80,00 | | j Wert => 80,00 | | j Wert => 80,00 | |
| Schwelle: | n | | n | | n | | n | | n | |
| Schwellenabstand: | 80,00 | | 60,00 | | 80,00 | | 80,00 | | 80,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | |
| Muldenwinkel | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | | alpha= 1,5220 | |
| Muldenradius | r= 1,0875 | | r= 1,0875 | | r= 1,0875 | | r= 1,0875 | | r= 1,0875 | |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 0,2371 | 0,0000 | 0,2371 | 0,0000 | 0,2371 | 0,0000 | 0,2371 | 0,0000 | 0,2371 | 0,0000 |
| I_u | 1,5046 | 0,0000 | 1,5046 | 0,0000 | 1,5046 | 0,0000 | 1,5046 | 0,0000 | 1,5046 | 0,0000 |
| b wsp | 1,3874 | 0,0000 | 1,3874 | 0,0000 | 1,3874 | 0,0000 | 1,3874 | 0,0000 | 1,3874 | 0,0000 |
| alpha Wsp | 1,3836 | 0,0000 | 1,3836 | 0,0000 | 1,3836 | 0,0000 | 1,3836 | 0,0000 | 1,3836 | 0,0000 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 9,4856 | | 7,1142 | | 9,4856 | | 9,4856 | | 9,4856 | |
| V_2 (Methode 2) | 1,4097 | | 1,4097 | | 1,9970 | | 1,4097 | | 1,4097 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 1,4097 | 1,03 x | 1,4567 | 0,00 x | 0,0000 | 0,0 x | 0,0000 | 0,0 x | 0,0000 |
| SV_{vorh} = | 2,87 | | < 100,82 | | = V _{erf.} | | | | NW nicht erfüllt | |
| | | | --> 97,96 | | m³ Wasser werden an den Graben am Dammfuß abgegeben | | | | | |

| Grabendaten (z.B.: Volumen) | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|------------------------------|---|-------------------------|---|
| | Grabenabschnitt 1 | | Grabenabschnitt 2 | | Grabenabschnitt 3 | | Grabenabschnitt 4 | | Grabenabschnitt 5 | |
| Grabenlänge: | $l_M =$ | 40,00 m | $l_M =$ | 20,00 m | $l_M =$ | 20,00 m | $l_M =$ | 20,00 m | $l_M =$ | 20,00 m |
| Grabenbreite: | $b_M =$ | 5,00 m | $b_M =$ | 5,00 m | $b_M =$ | 5,00 m | $b_M =$ | 2,60 m | $b_M =$ | 2,95 m |
| Grabentiefe: | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,50 m | $t_M =$ | 0,40 m | $t_M =$ | 0,90 m |
| Sohlbreite: | $b_{Sohle} =$ | 3,00 m | $b_{Sohle} =$ | 3,00 m | $b_{Sohle} =$ | 3,00 m | $b_{Sohle} =$ | 1,00 m | $b_{Sohle} =$ | 0,25 m |
| Böschungsneigung: | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 2,00 | $m =$ | 1,50 |
| Sohlgefälle: | $i_{Sohle} =$ | 0,02 % | $i_{Sohle} =$ | 0,02 % | $i_{Sohle} =$ | 0,02 % | $i_{Sohle} =$ | 8,00 % | $i_{Sohle} =$ | 8,00 % |
| Schwellenhöhe: | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,40 m | | 0,30 m | | 0,80 m | |
| Schwellenabstand (J/N): | j | Wert => 40,00 | j | Wert => 20,00 | j | Wert => 20,00 | j | Wert => 20,00 | j | Wert => 20,00 |
| Schwelle: | n |  | n |  | N |  | N |  | N |  |
| Schwellenabstand: | 40,00 | | 20,00 | | 20,00 | | 20,00 | | 20,00 | |
| Eintauchtiefe: | 0,39 | | 0,40 | | 0,40 | | 0,00 | | 0,00 | |
| Grabenwinkel | $\alpha =$ | 0,7896 | $\alpha =$ | 0,7896 | $\alpha =$ | 0,7896 | $\alpha =$ | 1,1940 | $\alpha =$ | 2,1915 |
| Grabenradius | $r =$ | 6,5000 | $r =$ | 6,5000 | $r =$ | 6,5000 | $r =$ | 2,3125 | $r =$ | 1,6587 |
| Schwelle | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> | <i>unten</i> | <i>oben</i> |
| A | 1,5200 | 1,1692 | 1,5200 | 1,1870 | 1,5200 | 1,1870 | 0,4800 | 0,0000 | 1,1600 | 0,0000 |
| I_u | 4,7889 | 4,5379 | 4,5844 | 4,5612 | 4,5844 | 4,5612 | 2,3821 | 0,0000 | 3,4058 | 0,0000 |
| b wsp | 4,6000 | 4,4463 | 4,6000 | 4,4682 | 4,6000 | 4,4682 | 2,2000 | 0,0000 | 2,6500 | 0,0000 |
| alpha Wsp | 0,7053 | 0,6981 | 0,7053 | 0,7017 | 0,7053 | 0,7017 | 1,0301 | 0,0000 | 2,0533 | 0,0000 |
| V_1 (Methode 1; n. verwendet) | 53,7831 | | 27,0698 | | 27,0698 | | 4,8000 | | 11,6000 | |
| V_2 (Methode 2) | 47,4799 | | 23,9187 | | 23,9187 | | 0,6968 | | 6,5785 | |
| V_{Gesamt} (n Abschnitte) | 1,00 x | 47,4799 | 1,00 x | 23,9187 | 1,00 x | 23,9187 | 1,00 x | 0,6968 | 1,00 x | 6,5785 |
| $SV_{vorh} =$ | 102,59 | | > | 97,96 | | = | $V_{erf.}$ | | Nachweis erfüllt | |

| | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Entwässerungsabschnitt 3: | |
| Kanal: | L (links 1) |
| Bau-km: | 32+167 bis 31+752 |
| Einleitung in: | Schacht R03 |
| Abschnitt | 3.1 |

| | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Eingangswerte: | | | |
| $r_{15,0,33} =$ | 146,70 | l/(s*ha) | für Mittelstreifen |
| $r_{15,1} =$ | 103,30 | l/(s*ha) | für FB-Rand |
| D = | 15 | min | |
| kb = | 0,75 | mm | |
| T = | 1 | / | 3 a |
| D = | 15 | / | 15 min |
| kb = | 1,50 | | mm |
| | Damm/ allgem. Flächen | Einschnitt/ Bankett | Mulden (Transp.) |
| $q_{v,bZ} =$ | 200,00 | 10,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bZ} =$ | -96,70 | 93,30 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{S,aqui} =$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ |
| $Y_{S,aqui} =$ | -0,94 | 0,90 | -0,45 |

| | |
|---|--------|
| Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes: | |
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen mit offenporig Asphalt über Abläufe in Sammelleitung | Fb-OPA |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Dambböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden (Versickerung) | Mu-V |
| Mulden (Transport, bBZ) | Mu-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Flächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|---------------------|---------------|-----------|------------|-------------|------|---------------------|---------------|-----------------------------|-----------|-------------|---------------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|-------|
| Station | Haltung | Schacht | Einzugsgebiet | | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | |
| von bis | Länge [m] | Nr. | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | y | A _U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V _{voll} [m/s] | V _{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | |
| BW 484 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32167,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31880,00 | 287,1 | L01 | Fb-A | Fb-A | 287,1 | 19,0 | 5454 | 0,90 | 4909,0 | 50,71 | | | | | | | | | | | | | |
| 31800,00 | 80,0 | L02 | Fb-A | Fb-A | 287,1 | 4,0 | 1134 | 0,90 | 1020,6 | 10,54 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fb-A | Fb-A | 80,0 | 19,0 | 1520 | 0,90 | 1368,0 | 14,13 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fb-A | Fb-A | 80,0 | 0,7 | 56 | 0,90 | 50,4 | 0,52 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 75,90 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 75,90 | 1,00 | 1,000 | 75,9 | 1,56 | 300 | 1,91 | | 0,70 | 0,70 | 1,000 | 75,9 | 134,8 |
| 31800,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31754,50 | 45,5 | L02 | Fb-A | Fb-A | 45,5 | 19,7 | 896 | 0,90 | 806,7 | 8,33 | | | | | | | | | | | | | |
| | | L03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 8,33 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 84,24 | 1,00 | 1,000 | 84,2 | 1,90 | 300 | 2,11 | | 0,36 | 1,06 | 1,000 | 84,2 | 148,9 |
| 31754,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31748,46 | 22,0 | L03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | M01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 84,24 | 1,00 | 1,000 | 84,2 | 0,70 | 400 | 1,53 | | 0,24 | 1,30 | 1,000 | 84,2 | 191,9 |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|-----------------------------|------------|-------------|---------------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|--|
| Station | Haltung | Schacht | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | |
| von bis | Länge [m] | Nr. | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | y | A _U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | v _{voll} [m/s] | v _{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | |
| 31748.46 31742.08 | 25,5 | M01 R03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Auslauf in R03 | | | | | | | | | Übertrag | 84,24 | 1,00 | 1,000 | 84,2 | 0,35 | 400 | 1,08 | | 0,39 | 1,69 | 1,000 | 84,2 | 135,4 | |

Einzugsfläche A_E: 9060,8

befestigte Fläche A_{E,bef}: 9060,8

undurchlässige Fläche A_U: 8154,7

Abgabe an Schacht R03: 84,24

| | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Entwässerungsabschnitt 3: | |
| Kanal: | R (rechts 1) |
| Bau-km: | 32+142 bis 31+740 |
| Einleitung in: | RBFA 1 |
| Abschnitt | 3.2 |

| | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Eingangswerte: | | | |
| $r_{15,0,33} =$ | 146,70 | l/(s*ha) | für Mittelstreifen |
| $r_{15,1} =$ | 103,30 | l/(s*ha) | für FB-Rand |
| D = | 15 | min | |
| kb = | 0,75 | mm | |
| T = | 1 | / | 3 a |
| D = | 15 | / | 15 min |
| kb = | 1,50 | | mm |
| | Damm/ allgem. Flächen | Einschnitt/ Bankett | Mulden (Transp.) |
| $q_{v,bZ} =$ | 200,00 | 10,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bZ} =$ | -96,70 | 93,30 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{S,aquif} =$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)} - q_v) / r_{D(T)}$ |
| $Y_{S,aquif} =$ | -0,94 | 0,90 | -0,45 |

| | |
|---|--------|
| Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes: | |
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen mit offenporig Asphalt über Abläufe in Sammelleitung | Fb-OPA |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Damböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden (Versickerung) | Mu-V |
| Mulden (Transport, bBZ) | Mu-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Flächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|---------|---------------|-----------|------------|-------------|------|---------------------|---------------|-----------------------------|-----------|-------------|---------------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|-------|
| Station | Haltung | Schacht | Einzugsgebiet | | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. FI. | Abfluss | | Umrechnung | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | |
| von bis | Länge [m] | Nr. | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | y | A _U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V _{voll} [m/s] | V _{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | |
| BW 484 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32141,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31880,00 | 261,6 | R01 | Fb-A | Fb-A | 261,6 | 19,0 | 4970 | 0,90 | 4473,0 | 46,21 | | | | | | | | | | | | | |
| 31800,00 | 80,0 | R02 | Fb-A | Fb-A | 261,6 | 4,0 | 1033 | 0,90 | 929,9 | 9,61 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fb-A | Fb-A | 80,0 | 19,0 | 1520 | 0,90 | 1368,0 | 14,13 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fb-A | Fb-A | 80,0 | 0,7 | 56 | 0,90 | 50,4 | 0,52 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 70,46 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 70,46 | 1,00 | 1,000 | 70,5 | 1,52 | 300 | 1,88 | | 0,71 | 0,71 | 1,000 | 70,5 | 133,0 |
| 31800,00 | | R02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31742,00 | 58,0 | R03 | Fb-A | Fb-A | 58,0 | 19,7 | 1143 | 0,90 | 1028,3 | 10,62 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 10,62 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 81,09 | 1,00 | 1,000 | 81,1 | 1,89 | 300 | 2,10 | | 0,46 | 1,17 | 1,000 | 81,1 | 148,6 |
| 31742,00 | | R03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31742,25 | 9,1 | R03.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 84,24 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 84,24 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 165,32 | 1,00 | 1,000 | 165,3 | 2,00 | 500 | 2,99 | | 0,05 | 1,22 | 1,000 | 165,3 | 587,4 |
| 31742,25 | | R03.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31742,67 | 22,9 | R03.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 165,32 | 1,00 | 1,000 | 165,3 | 0,31 | 500 | 1,16 | | 0,33 | 1,55 | 1,000 | 165,3 | 228,0 |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|---------------------------|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|-----------------------------|------------|-------------|---------------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|--|
| Station | Haltung | Schacht | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | |
| von bis | Länge [m] | Nr. | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | y | A _U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | v _{voll} [m/s] | v _{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | |
| 31742,67 31745,34 | 1,9 | R03.2 Geschiebeschacht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Auslauf in Schacht Geschiebeschacht | | | | | | | | | Übertrag | 165,32 | 1,00 | 1,000 | 165,3 | 0,53 | 500 | 1,53 | | 0,02 | 1,57 | 1,000 | 165,3 | 300,2 | |

| | |
|---|----------------|
| Einzugsfläche A_E: | 8721,9 |
| befestigte Fläche A_{E,b,a}: | 8721,9 |
| undurchlässige Fläche A_U: | 7849,7 |
| S Einzugsfläche A_{E,s} im EA 3: | 17782,6 |
| S undurchlässige Fläche A_{E,b,a} im EA 3: | 17782,6 |
| S undurchlässige Fläche A_U im EA 3: | 16004,4 |
| Abgabe an RBFA 1: | 165,32 |

| Retentionsbodenfilteranlage Nr. 1 (RBFA 1) bei Station 31+450 | | | | | |
|---|------------------|---------|-----------------------|---|--------------------------------|
| Entwässerungsabschnitt 3 | | | | | |
| Eingangswerte: | | | | | |
| Ausführung: Retentionsbodenfilterbecken gemäß DWA-A 178 mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht vereinfachtes Verfahren nach DWA-A 117 | | | | | |
| Bemessungszufluss gesamt: | $Q_{(n=1)} =$ | 165,32 | l/s | | |
| Überschreitungshäufigkeit RBFA: | $n =$ | 0,20 | 1/a | (Abstimmung mit DEGES) | 5-jährliches Ereignis |
| Überschreitungshäufigkeit RBFA: | $n =$ | 0,03 | 1/a | (Abstimmung mit Bezirksamt Harburg/BUKEA mit Ausnutzung Freibord) | 30-jährliches Ereignis |
| Einzugsgebietsfläche: | $A_{E,gesamt} =$ | 17782,6 | m ² = | 1,78 ha | |
| undurchlässige Fläche: | $A_{u,gesamt} =$ | 16004,4 | m ² = | 1,60 ha | (aus Entwässerungsabschnitt 3) |
| befestigte Fläche: | $A_{E,b,a} =$ | 17782,6 | m ² = | 1,78 ha | |
| Drosselleistung: | $q_{Dr,RBF} =$ | 0,05 | l/(s*m ²) | (gemäß DWA-A178) | |
| Drosselleistung: | $Q_{Dr,RBF} =$ | 14,2 | l/s = $q_{Dr} * A_F$ | Einleitmenge in Süderelbe in Einleitstelle E8 | |
| Zuschlagsfaktor: | $f_z =$ | 1,00 | | (bei außerörtlichen Straßen gemäß REwS) | |
| Aufschlag des Toleranzbetrages (15 %): | $f_{Tol} =$ | 1,15 | | (gemäß KOSTRA-DWD-2010) | |

Ermittlung der Drosselabflussspende:

Drosselabflussspende: $q_{dr,r,u} = \frac{Q_{Dr}}{A_U}$

$q_{dr,r,u} = 14,22 \quad / \quad 1,60 = 8,88 \quad \text{l/(s*ha)}$

Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A :

aus Bild 3 (DWA A 117): $f_A = 1,00$

Ermittlung des Speichervolumens

(nach DWA A 117, Gleichung 2) $V_{S,U} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * f_{Tol} * 0,06$

| Dauerstufe D [min] | Regenspende | | Drosselabflussspende $q_{dr,r,u}$ [l/(s*ha)] | Differenz | | spezif. Volumen $V_{S,U}$ [m³/ha] | spezif. Volumen $V_{S,U}$ [m³/ha] |
|--|----------------------------------|-------------|---|------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | 5-jährlich $rD(n)$ [l/(s*ha)] | 30-jährlich | | 5-jährlich | 30-jährlich | | |
| 5 | 270,0 | 400,0 | 8,88 | 261,12 | 391,12 | 90,08 | 134,93 |
| 10 | 203,3 | 291,7 | 8,88 | 194,42 | 282,82 | 134,15 | 195,14 |
| 15 | 166,7 | 237,8 | 8,88 | 157,82 | 228,92 | 163,34 | 236,93 |
| 20 | 142,5 | 203,3 | 8,88 | 133,62 | 194,42 | 184,39 | 268,29 |
| 30 | 112,2 | 161,1 | 8,88 | 103,32 | 152,22 | 213,86 | 315,09 |
| 45 | 86,3 | 125,2 | 8,88 | 77,42 | 116,32 | 240,38 | 361,16 |
| 60 | 71,1 | 104,2 | 8,88 | 62,22 | 95,32 | 257,57 | 394,61 |
| 90 | 51,5 | 75,0 | 8,88 | 42,62 | 66,12 | 264,64 | 410,58 |
| 120 | 41,0 | 59,3 | 8,88 | 32,12 | 50,42 | 265,92 | 417,44 |
| 180 | 29,7 | 42,7 | 8,88 | 20,82 | 33,82 | 258,53 | 419,99 |
| 240 | 23,7 | 33,8 | 8,88 | 14,82 | 24,92 | 245,35 | 412,60 |
| 360 | 17,2 | 24,3 | 8,88 | 8,32 | 15,42 | 206,56 | 382,93 |
| 540 | 12,5 | 17,5 | 8,88 | 3,62 | 8,62 | 134,72 | 321,02 |
| 720 | 9,9 | 13,9 | 8,88 | 1,02 | 5,02 | 50,46 | 249,18 |
| 1080 | 7,2 | 10,0 | 8,88 | -1,68 | 1,12 | -125,51 | 83,15 |
| 1440 | 5,8 | 7,9 | 8,88 | -3,08 | -0,98 | -306,45 | -97,80 |
| 2880 | 3,5 | 4,7 | 8,88 | -5,38 | -4,18 | -1069,96 | -831,49 |
| 4320 | 2,6 | 3,5 | 8,88 | -6,28 | -5,38 | -1873,21 | -1604,94 |
| maximales spezifisches Volumen: | | | | | | 265,92 | 419,99 |

| Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens: | | | | | |
|--|-----------------------------|------------------|------------------------|--------------------------|---|
| $A_{F,ert.} =$ | 100 m ² | * | $A_{E,b,a}$ [ha] | = | (gemäß DWA-A 178 Pkt. 6.2.2.2) |
| $A_{F,ert.} =$ | 100 | * | 1,78 | = | 178 m² |
| $V_{ert.} =$ | $V_{S,U}$ | * | A_U | = | |
| $V_{ert. 5-jährliches Ereignis} =$ | 265,92 | * | 1,60 | = | 426 m³ |
| $V_{ert. 30-jährliches Ereignis} =$ | 419,99 | * | 1,60 | = | 672 m³ |
| Nachweis des Speichervolumens: | | | | | |
| $A_{Sohle,RBF,ert.} =$ | <u>178 m²</u> | | | | |
| $V_{ert.} =$ | <u>426 m³</u> | | | | (für 5-jährliches Regenereignis unter Einhaltung von 0,50 m Freibord) |
| $V_{ert.} =$ | <u>672 m³</u> | | | | (für 30-jährliches Regenereignis unter Ausnutzung des Freibords) |
| $A_{F,vorh.} =$ | <u>284 m²</u> | | | | |
| $A_{Sohle,vorh.} =$ | <u>419,40 m²</u> | | | | (Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!) |
| $A_{WSP,vorh.} =$ | <u>693,72 m²</u> | | | | (Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!) |
| Einstauhöhe h = | <u>0,95 m</u> | | | | |
| $V_{vorh. 5-jährliches Ereignis} =$ | <u>435,52 m³</u> | | | | (Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!) |
| $V_{vorh. 30-jährliches Ereignis} =$ | <u>697,90 m³</u> | | | | (Ermittelt aus der Geometrie des Retentionsbodenfilterbeckens!) |
| $A_{Sohle,RBF,vorh.} =$ | 284 m² | > | $A_{Sohle,RBF,ert.} =$ | 178 m² | Nachweis erfüllt! |
| $V_{vorh. mit Einhaltung Freibord} =$ | 436 m³ | > | $V_{ert.} =$ | 426 m³ | Nachweis erfüllt! |
| $V_{vorh. mit Ausnutzung Freibord} =$ | 698 m³ | > | $V_{ert.} =$ | 673 m³ | Nachweis erfüllt! |
| Nachweis der Größe der Vorstufe (Geschiebeschacht): | | | | | |
| (gemäß REwS 21) | | | | | |
| Durchmesser Zulauf | | | 500 mm | | |
| Durchmesser Auslauf | | | 500 mm | | |
| Höhe Sohle Vorstufe bis OK Dauerstau | ≥ | 1,20 m, gewählt: | 2,00 m | | |
| Tiefe Schlammraum | ≥ | 0,50 m, gewählt: | 0,50 m | | |
| Höhe Rückhalteraum Leichtflüssigkeiten | ≥ | 0,30 m, gewählt: | 0,60 m | | |
| Sicherheitszuschlag auf Rückhalteraum | ≥ | 0,10 m, gewählt: | 0,10 m | | |
| Durchflusshöhe unter Tauchwand | ≥ | 0,30 m, gewählt: | 2,60 m | | |
| Breite der Tauchwand | | | 0,20 m | | |
| Breite hinter der Tauchwand | | | 1,00 m | | |
| Breite Überlaufschwelle | | | 1,00 m | | |
| Breiten-Längenverhältnis (soll) | | | 1: 3 | | |
| Bemessungszufluss | | | | = | 165,32 l/s |
| Mindestbreite der Vorstufe | | | | ≥ | 1,70 m |
| Breite gewählt: | | | | | 1,70 m |
| Länge des Beckens (Bereich Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten) | | | 1,7 | * | 3 |
| $A_{Leichtfl.,ert.} =$ | $b * l =$ | 1,70 m * | 5,10 m = | 8,7 m ² | (gemäß REwS 21) |
| $A_{Leichtfl.,vorh.} =$ | $b * l =$ | 1,70 m * | 5,10 m = | 8,7 m ² | (b = 1,70 m; l = 5,10 m) |
| $A_{Leichtfl.,vorh.} =$ | 8,7 m² | = | $A_{Leichtfl.,ert.} =$ | 8,7 m² | Nachweis erfüllt! |

| Nachweis Geschiebesammelraum Vorstufe: | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------|
| $V_{\text{Geschiebe,erf.}}$ | = | 2,5 | m ³ | * | $A_{\text{U, Gesamt}}$ | [ha] | für | $T_{\text{räum}}$ | = | 5 a |
| $V_{\text{Geschiebe,erf.}}$ | = | 2,5 | m ³ | * | 1,60 | ha | = | 4,0 m³ | | |
| gew. h | = | 0,50 | m | | | | | | | |
| $V_{\text{Geschiebe,vorh.}}$ | = | | $l_{\text{Geschiebe}}$ | * | b | * | h | = | | |
| $V_{\text{Geschiebe,vorh.}}$ | = | | 6,30 | * | 1,70 | * | 0,50 | = | | 5,4 m³ |
| $V_{\text{Schl,vorh.}}$ | = | 5,4 m³ | | | > | $V_{\text{Schl,erf.}}$ | = | 4,0 m³ | | Nachweis erfüllt! |
| Nachweis Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten (Tauchwand): | | | | | | | | | | |
| $V_{\text{Leichtfl.,erf.}}$ | = | benötigter Auffangraum | | | | | | | | 5 m ³ (gemäß REWS 21) |
| | | $H_{\text{Dauerwsp.}}$ | = | 4,20 m NHN | | $H_{\text{Sicherheit}}$ | = | 0,10 m (gemäß REWS 21) | | |
| | | $UK_{\text{Tauchwand}}$ | = | 3,50 m NHN | | (b_{Auffang}) | = | 1,70 m | l_{Auffang} | = 5,10 m |
| $h_{\text{min,Dauerstau}}$ | = | Mindesteintauchtiefe bei Dauerstau = $V_{\text{Leichtfl.,erf.}}/A_{\text{Auffang}}$ | | | | | | | | 0,58 m |
| $h_{\text{vorh,Dauerstau}}$ | = | $H_{\text{Dauerwsp.}} - UK_{\text{Tauchwand}} - H_{\text{Sicherheit}}$ | | | | | | | | 0,60 m |
| $h_{\text{vorh,Dauerstau}}$ | = | 0,60 m | | > | $h_{\text{min,Dauerstau}}$ | = | 0,58 m | | | Nachweis erfüllt! |
| $V_{\text{Leichtfl.,vorh.}}$ | = | 5,2 m³ | | > | $V_{\text{Leichtfl.,erf.}}$ | = | 5 m³ | | | Nachweis erfüllt! |
| $h_{\text{min,trocken}}$ | = | 10 cm | | $h_{\text{vorh,trocken}}$ | = | $H_{\text{Rohrschle}} - UK_{\text{Tauchwand}}$ | | | | |
| $h_{\text{vorh,trocken}}$ | = | 10 cm | | = | $h_{\text{min,trocken}}$ | = | 10 cm | | | Nachweis erfüllt! |

| Nachweis der Auftriebssicherheit (Geschiebeschacht/RBF/Tosbecken): | | | | | |
|---|--|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Geschiebeschacht RBFA 1 | | | | | |
| Baugrund: | Aue-/Schwemmelehm/Filter sand/-kies | Wasser: | | Beton: | C 25/30 |
| $g_{\text{Boden}} =$ | 19 kN/m ³ | $g_{\text{Wasser}} =$ | 10 kN/m ³ | $g_{\text{Beton}} =$ | 25 kN/m ³ |
| Beckenmaße außen | | | | | |
| $b_{\text{außen}} =$ | 2,3 m | OK Geschiebesch. | 5,80 m NHN | | |
| $l_{\text{außen}} =$ | 7,9 m | UK Geschiebesch. | 1,80 m NHN | Sohle = | 2,2 m NHN |
| $l_{\text{Sporn}} =$ | 0,25 m | HHGW = | 4,50 m NHN | --> $h_w =$ | 2,70 m |
| | | GOK = | 5,50 m NHN | --> $h_{\text{Boden}} =$ | 3,30 m |
| Teilsicherheitsbeiwerte | | | | | |
| $g_{\text{S,dst}} =$ | 1,05 | $g_{\text{S,stb}} =$ | 0,95 | | |
| Sohlwasserdruck | | | | | |
| $w =$ | $g_w \cdot h_w =$ | 27 kN/m ² | | | |
| ständige destabilisierende vertikale Einwirkung G_{dst} (Hydrostatische Auftriebskraft) | | | | | |
| $G_{\text{dst,k}} =$ | $w \cdot (b_{\text{außen}} + 2 \cdot l_{\text{Sporn}}) \cdot (l_{\text{außen}} + 2 \cdot l_{\text{Sporn}})$ | | | | |
| $G_{\text{dst,k}} =$ | 635,04 kN | | | | |
| $G_{\text{dst,d}} =$ | $G_{\text{dst,k}} \cdot g_{\text{S,dst}} = \underline{\underline{666,79 \text{ kN}}}$ | | | | |
| Ermittlung der ständigen stabilisierenden vertikalen Einwirkung $G_{\text{stb,1}}$ aus Betonlast | | | | | |
| $G_{\text{stb,k,1}} =$ | $g_{\text{B}} \cdot V_{\text{Beton,Becken}}$ | | | | |
| $V_{\text{B,Becken}} =$ | 28,29 m ³ | | | | |
| $G_{\text{stb,k,1}} =$ | 707,15 kN | | | | |
| $G_{\text{stb,d,1}} =$ | $G_{\text{stb,k,1}} \cdot g_{\text{S,stb}} = \underline{\underline{671,80 \text{ kN}}}$ | | | | |
| Ermittlung der ständigen stabilisierenden vertikalen Einwirkung $G_{\text{stb,2}}$ aus Bodeneigenlast | | | | | |
| $G_{\text{stb,k,2}} =$ | $[g_{\text{Boden}} \cdot (\text{GOK} - \text{HHGW}) + (g_{\text{Boden}} - g_{\text{Wasser}}) \cdot (\text{HHGW} - \text{UK Geschiebesch.} - \text{Dicke Bodenplatte})] \cdot ((2 \cdot l_{\text{Sporn}} + b_{\text{außen}}) \cdot l_{\text{Sporn}} + l_{\text{Sporn}} \cdot l_{\text{außen}}) \cdot 2$ | | | | |
| $G_{\text{stb,k,2}} =$ | 217,21 kN | | | | |
| $G_{\text{stb,d,2}} =$ | $G_{\text{stb,k,2}} \cdot g_{\text{S,stb}} = \underline{\underline{206,35 \text{ kN}}}$ | | | | |
| Nachweis Geschiebeschacht | | | | | |
| $G_{\text{stb,d}} \geq G_{\text{dst,d}}$ | | | | | |
| $G_{\text{stb,d}} =$ | $G_{\text{stb,d,1}} + G_{\text{stb,d,2}} = 878,15 \text{ kN}$ | | | | |
| $G_{\text{stb,d}} =$ | 878,1 | kN | > | $G_{\text{dst,d}} =$ | 666,8 kN |
| NW erfüllt! | | | | | |

| RBF 1/ Erdbecken 1 / Tosbecken 1 | | | | | |
|--|--|------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Baugrund: | Filtersand/-kies/Dränagekies/Auflast-, Schutzschicht | | Wasser: | | Beton: |
| $g_{\text{Boden}} =$ | 19 kN/m ³ | | $g_{\text{Wasser}} =$ | 10 kN/m ³ | $g_{\text{Beton}} =$ |
| $g_{\text{Mubo}} =$ | 15 kN/m ³ | | | | C 20/25 |
| | | | | | 25 kN/m ³ |
| RBF-Aufbau | | | | | |
| $d_{\text{Deckschicht}} =$ | 0,05 m | Beckensohle = | 4 m | HHGW = | 4,50 m |
| $d_{\text{Filter}} =$ | 0,50 m | UK Becken = | 3,25 m | --> $h_w =$ | 1,25 m |
| $d_{\text{Dränschicht}} =$ | 0,20 m | | | | |
| Erdbecken-Aufbau | | | | | |
| $d_{\text{Mutterbodenschicht}} =$ | 0,10 m | Beckensohle = | 4 m | HHGW = | 4,50 m |
| $d_{\text{Auflastschicht}} =$ | 0,35 m | UK Becken = | 3,25 m | --> $h_w =$ | 1,25 m |
| $d_{\text{Schutzschicht}} =$ | 0,30 m | | | | |
| Tosbecken-Aufbau | | | | | |
| $d_{\text{Pflaster}} =$ | 0,10 m | Beckensohle = | 4 m | HHGW = | 4,50 m |
| $d_{\text{Beton}} =$ | 0,40 m | UK Beton | 3,40 m | --> $h_w =$ | 1,10 m |
| Teilsicherheitsbeiwerte | | | | | |
| $g_{\text{G, dst}} =$ | 1,05 | $g_{\text{G, stb}} =$ | 0,95 | | |
| Nachweis RBF 1 | | | | | |
| Sohlwasserdruck | | | | | |
| $w =$ | $g_w \cdot h_w =$ | 12,5 kN/m ² | | | |
| ständige destabilisierende vertikale Einwirkung G_{dst} (Hydrostatische Auftriebskraft) | | | | | |
| $G_{\text{dst, k}} =$ | w | | | | |
| $G_{\text{dst, k}} =$ | 12,50 kN | | | | |
| $G_{\text{dst, d}} =$ | $G_{\text{dst, k}} \cdot g_{\text{G, dst}} =$ | 13,13 kN | | | |
| Ermittlung der ständigen stabilisierenden vertikalen Einwirkung $G_{\text{stb, 1}}$ aus Bodeneigenlast | | | | | |
| $G_{\text{stb, k, 1}} =$ | $g_{\text{Boden}} \cdot (d_{\text{Deckschicht}} + d_{\text{Filter}} + d_{\text{Dränschicht}})$ | | | | |
| $G_{\text{stb, k, 1}} =$ | 14,25 kN | | | | |
| $G_{\text{stb, d, 1}} =$ | $G_{\text{stb, k, 1}} \cdot g_{\text{G, stb}} =$ | 13,54 kN | | | |
| $G_{\text{stb, d}} =$ | 13,5 kN | > | $G_{\text{dst, d}} =$ | 13,1 kN | NW erfüllt! |

| | | | | | |
|--|--|------------------------|---------------|----------|-------------|
| Nachweis Erdbecken 1 | | | | | |
| Sohlwasserdruck | | | | | |
| w = | $g_w \cdot h_w =$ | 12,5 kN/m ² | | | |
| ständige destabilisierende vertikale Einwirkung G_{dst} (Hydrostatische Auftriebskraft) | | | | | |
| $G_{dst,k} =$ | w | | | | |
| $G_{dst,k} =$ | | 12,50 kN | | | |
| $G_{dst,d} =$ | $G_{dst,k} \cdot g_{G,dst} =$ | 13,13 kN | | | |
| Ermittlung der ständigen stabilisierenden vertikalen Einwirkung $G_{stb,1}$ aus Bodeneigenlast | | | | | |
| $G_{stb,k,1} =$ | $g_{Boden} \cdot (d_{Deckschicht} + d_{Filter} + d_{Dränschicht})$ | | | | |
| $G_{stb,k,1} =$ | | 13,85 kN | | | |
| $G_{stb,d,1} =$ | $G_{stb,k,1} \cdot g_{G,stb} =$ | 13,16 kN | | | |
| $G_{stb,d} =$ | 13,2 kN | > | $G_{dst,d} =$ | 13,1 kN | NW erfüllt! |
| Nachweis Tosbecken 1 | | | | | |
| Sohlwasserdruck | | | | | |
| w = | $g_w \cdot h_w =$ | 11 kN/m ² | | | |
| ständige destabilisierende vertikale Einwirkung G_{dst} (Hydrostatische Auftriebskraft) | | | | | |
| $G_{dst,k} =$ | w | | | | |
| $G_{dst,k} =$ | | 11,00 kN | | | |
| $G_{dst,d} =$ | $G_{dst,k} \cdot g_{G,dst} =$ | 11,55 kN | | | |
| Ermittlung der ständigen stabilisierenden vertikalen Einwirkung $G_{stb,2}$ aus Pflaster und Beton im Bereich des Tosbeckens | | | | | |
| $G_{stb,k,1} =$ | $g_{Beton} \cdot (d_{Pflaster} + d_{Beton})$ | | | | |
| $G_{stb,k,1} =$ | | 12,50 kN | | | |
| $G_{stb,d,1} =$ | $G_{stb,k,1} \cdot g_{G,stb} =$ | 11,88 kN | | | |
| $G_{stb,d} =$ | 11,88 kN | > | $G_{dst,d} =$ | 11,55 kN | NW erfüllt! |

Entwässerungsabschnitt 4:
Kanal: M (mitte 1)
Bau-km: 32+167 bis 32+560
Abgabe an: 4.1-0013 aus VKE 714.2
Abschnitt 4.1

Eingangswerte:

| | | | |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| $r_{15,0,33}$ | = 146,70 | l/(s*ha) | für Mittelstreifen |
| $r_{15,1}$ | = 103,30 | l/(s*ha) | für FB-Rand |
| D | = 15 | min | |
| kb | = 0,75 | mm | |
| T | = 1 | / | 3 a |
| D | = 15 | / | 15 min |
| kb | = 1,50 | | mm |
| | | allgem. Flächen | Einschnitt/ Bankett |
| Q_{vbBZ} | = 200,00 | | Mulden (Transp.) 10,00 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ}$ | = -96,70 | 93,30 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{S,aqu}$ | = $(r_{D(T)} \cdot Q_i) / r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)} \cdot Q_i) / r_{D(T)}$ | $r_{D(T)} \cdot Q_i / r_{D(T)}$ |
| $Y_{S,aqu}$ | = -0,94 | 0,90 | -0,45 |

Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes:

| | |
|---|--------|
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen mit offenporigem Asphalt über Abläufe in Sammelleitung | Fb-OPA |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Dammböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden (Versickerung) | Mu-V |
| Mulden (Transport, bBZ) | Mu-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Flächen | u-FI |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--|---------------|--------------|---------------|--------------|-------------|---------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------|-------------|---------------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|--|
| Station | Haltung | Schacht | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | | Durchm. | | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | |
| von bis | Länge [m] | Nr. | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | y | A _U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V _{voll} [m/s] | V _{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | |
| BW 484 32167,08 32305,00 32327,00 | 137,9 22,0 | 4.4-004 3.2-003 | Fb-A Fb-A | Fb-A Fb-A | 137,9 22,0 | 23,0 23,0 | 3165 505 | 0,90 0,90 | 2848,8 454,4 | 29,43 6,67 | aus VKE 714.3 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 36,09 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 36,1 | 0,35 | 300 | 0,90 | | 2,57 | 2,57 | 1,000 | 36,1 | 63,2 | | |
| 32327,00 32385,00 | 58,0 | 3.2-003 4.2-004 | Fb-A | Fb-A | 58,0 | 24,0 | 1392 | 0,90 | 1252,8 | 18,38 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 18,38 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 54,5 | 0,40 | 300 | 0,96 | | 1,01 | 3,58 | 1,000 | 54,5 | 67,6 | | |
| 32385,00 32435,00 | 50,0 | 4.2-004 5.2-005 | Fb-A | Fb-A | 50,0 | 25,5 | 1275 | 0,90 | 1147,5 | 16,83 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 16,83 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 71,3 | 0,44 | 400 | 1,21 | | 0,69 | 4,27 | 1,000 | 71,3 | 152,3 | | |
| 32435,00 32485,00 | 50,0 | 5.2-005 6.2-006 | Fb-A | Fb-A | 50,0 | 24,6 | 1230 | 0,90 | 1107,0 | 16,24 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 16,24 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 87,5 | 0,46 | 400 | 1,24 | | 0,67 | 4,94 | 1,000 | 87,5 | 155,8 | | |
| 32485,00 32540,00 | 55,0 | 6.2-006 4.2-0010 | Fb-A | Fb-A | 55,0 | 24,0 | 1320 | 0,90 | 1188,0 | 17,43 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 17,43 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 105,0 | 0,45 | 400 | 1,23 | | 0,74 | 5,68 | 1,000 | 105,0 | 154,8 | | |
| 32540,00 32560,00 | 20,0 | 4.2-0010 4.2-0011 | Fb-A | Fb-A | 20,0 | 20,2 | 404 | 0,90 | 363,6 | 5,33 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 5,33 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 110,3 | 0,64 | 400 | 1,46 | | 0,23 | 5,91 | 1,000 | 110,3 | 184,0 | | |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------|----------------------|---------------|--------------|---------------|----------------|------------------|---|-----------------|-----------------------------|--------------|----------------|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|--|
| Station von bis | Haltung [m] | Schacht Nr. | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. y | undurchl. Fl. A _U [m²] | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle I [%] | Durchm. DN [mm] | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. j | Abflussnachweis | | |
| | | | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | | | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | | | v _{voll} [m/s] | v _{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | |
| 32560.00 32560.00 | 22,6 | 4.2-0011 4.1-0013 | | | | | | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Auslauf in 4.1-013 | | | | | | | | Übertrag | 110,31 | 1,00 | 1,000 | 110,3 | 1,02 | 400 | 1,85 | | 0,20 | 6,11 | 1,000 | 110,3 | 232,4 | | |

Einzugsfläche A_E: 9291,2

befestigte Fläche A_{E,b,a}: 9291,2

undurchlässige Fläche A_U: 8362,1

Abgabe an Schacht R03: 110,31

Entwässerungsabschnitt 4:
Kanal: R (rechts 1)
Bau-km: 32+142 bis 32+560
Abgabe an: VKE 714.2
Abschnitt 4.2

Eingangswerte:

$r_{15,0,33} = 146,70$ l/(s*ha) für Mittelstreifen
 $r_{15,1} = 103,30$ l/(s*ha) für FB-Rand

D = 15 min
kb = 0,75 mm

T = 1 / 3 a
D = 15 / 15 min
kb = 1,50 mm

allgem. Flächen Einschnitt/ Mulden (Transp.)
 $q_{vbBZ} = 200,00$ 10,00 150,00 l/(s*ha)
 $r_{15,1,bbZ} = -96,70$ 93,30 -46,70 l/(s*ha)

$Y_{S,aqu} = (r_{D(T)} \cdot q_i) / r_{D(T)} (r_{D(T)} \cdot q_i) / r_{D(T)} (r_{D(T)} \cdot q_i) / r_{D(T)}$
 $Y_{S,aqu} = -0,94$ 0,90 -0,45

Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes:

Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung Fb-A
Fahrbahnen mit offenporigem Asphalt über Abläufe in Sammelleitung Fb-OPA
Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) Fb-E
Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß Fb-D
Bankette Ba
Dammböschungen Da
Einschnittsböschungen Ein
Mulden (Versickerung) Mu-V
Mulden (Transport, bBZ) Mu-T
unbefestigte, bis 10% geneigte Flächen u-FI
bewachsene Bodenzone bBZ

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|-------------|---------------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|--|
| Station | Haltung | Schacht | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | |
| von bis | Länge [m] | Nr. | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | y | A _U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V _{voll} [m/s] | V _{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | |
| BW 484 32141,58 32305,00 32327,00 32406,00 | 163,4 22,0 79,0 | 4.1-005 4.1-006 | Fb-A Fb-A Fb-A | Fb-A Fb-A Fb-A | 163,4 22,0 79,0 | 23,0 23,0 20,0 | 3750 505 1580 | 0,90 0,90 0,90 | 3375,4 454,4 1422,0 | 34,87 4,69 14,69 | aus VKE 714.3 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 54,25 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 54,3 | 0,81 | 300 | 1,37 | | 0,27 | 0,27 | 1,000 | 54,3 | 97,1 | |
| 32406,00 32457,00 | 51,0 | 4.1-006 4.1-007 | Fb-A | Fb-A | 51,0 | 19,7 | 1005 | 0,90 | 904,2 | 9,34 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 9,34 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 63,6 | 0,68 | 300 | 1,26 | | 0,68 | 0,94 | 1,000 | 63,6 | 88,8 | |
| 32457,00 32508,00 | 51,0 | 4.1-007 4.1-0010 | Fb-A | Fb-A | 51,0 | 19,7 | 1005 | 0,90 | 904,2 | 9,34 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 9,34 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 72,9 | 0,40 | 400 | 1,16 | | 0,74 | 1,68 | 1,000 | 72,9 | 145,2 | |
| 32508,00 32528,50 | 20,5 | 4.1-0010 4.1-0011 | Fb-A | Fb-A | 20,5 | 19,7 | 404 | 0,90 | 363,5 | 3,75 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 3,75 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 76,7 | 0,43 | 400 | 1,20 | | 0,29 | 1,96 | 1,000 | 76,7 | 150,2 | |
| 32528,50 32538,50 | 10,0 | 4.1-0011 4.1-0012 | Fb-A | Fb-A | 10,0 | 19,7 | 197 | 0,90 | 177,3 | 1,83 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1,83 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 78,5 | 1,34 | 400 | 2,12 | | 0,08 | 2,04 | 1,000 | 78,5 | 266,6 | |
| 32538,50 32559,00 | 20,5 | 4.1-0012 4.1-0013 | Fb-A | Fb-A | 20,5 | 19,7 | 404 | 0,90 | 363,5 | 3,75 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 3,75 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Übertrag | 1,00 | 1,000 | 82,3 | 1,24 | 400 | 2,04 | | 0,17 | 2,21 | 1,000 | 82,3 | 256,7 | |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|---|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|-----------------------------|------------|-------------|---------------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|--|--|
| Station | Haltung | Schacht | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | | |
| von bis | Länge [m] | Nr. | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | y | A _U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V _{voll} [m/s] | V _{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | |
| 32559.00 | | 4.1-0013 bauz. Ltq. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Zulauf aus Schacht 4.2-0011 (mitte) | | | | | | | | 110,31 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Auslauf in provisorische Zuleitung zum RBFA 4 der VKE 714.2 | | | | | | | | | 110,31 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Übertrag | 192,58 | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_E: 8849,5

befestigte Fläche A_{F,ba}: 8849,5

undurchlässige Fläche A_U: 7964,5

S Einzugsfläche A_{F,s} im EA 4: 18140,7

S undurchlässige Fläche A_{F,ba} im EA 4: 18140,7

S undurchlässige Fläche A_U im EA 4: 16326,6

Abgabe an RBFA 4: 192,58

davon aus VKE 714.3:

S Einzugsfläche A_{F,s} im EA 4: 6915,8

S undurchlässige Fläche A_{F,ba} im EA 4: 6915,8

S undurchlässige Fläche A_U im EA 4: 6224,2

Abgabe an RBFA 4: 64,30

| Retentionsbodenfilteranlage Nr. 4 aus VKE 714.2 (RBFA 4) bei Station 32+860 | | | | |
|---|------------------|---------|-----------------------|---|
| Entwässerungsabschnitt 4 | | | | |
| Eingangswerte: | | | | |
| Ausführung: Retentionsbodenfilterbecken gemäß DWA-A 178 mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht vereinfachtes Verfahren nach DWA-A 117 | | | | |
| Bemessungszufluss gesamt: | $Q_{(n=1)} =$ | 192,58 | l/s | |
| Überschreitungshäufigkeit RBFA: | $n =$ | 0,20 | 1/a | (Abstimmung mit DEGES) 5-jährliches Ereignis |
| Einzugsgebietsfläche: | $A_{E,gesamt} =$ | 18140,7 | m ² = | 1,81 ha |
| undurchlässige Fläche: | $A_{u,gesamt} =$ | 16326,6 | m ² = | 1,63 ha (aus Entwässerungsabschnitt 4) |
| befestigte Fläche: | $A_{E,b,a} =$ | 18140,7 | m ² = | 1,81 ha |
| Drosselleistung: | $q_{Dr,RBF} =$ | 0,05 | l/(s*m ²) | (gemäß DWA-A178) |
| Drosselleistung: | $Q_{Dr,RBF} =$ | 16,2 | l/s = $q_{Dr} * A_F$ | Einleitmenge in Graben zur Stillhorer Wettern in Einleitstelle E9 |
| Zuschlagsfaktor: | $f_z =$ | 1,00 | | (bei außerörtlichen Straßen gemäß REwS) |
| Aufschlag des Toleranzbetrages (15 %): | $f_{Tol} =$ | 1,15 | | (gemäß KOSTRA-DWD-2010) |

Ermittlung der Drosselabflussspende:

Drosselabflussspende: $q_{dr,r,u} = Q_{Dr} / A_u$
 $q_{dr,r,u} = 16,15 / 1,63 = 9,89 \text{ l/(s*ha)}$

Ermittlung des Abminderungsfaktors f_A :

aus Bild 3 (DWA A 117): $f_A = 1,00$

Ermittlung des Speichervolumens

(nach DWA A 117, Gleichung 2) $V_{S,U} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * f_{Tol} * 0,06$

| Dauerstufe D [min] | Regenspende 5-jährliches Ereignis $rD(n) \text{ [l/(s*ha)]}$ | Drosselabflussspende $q_{dr,r,u} \text{ [l/(s*ha)]}$ | Differenz $r_{D,n} - q_{dr,r,u}$ | spezif. Volumen $V_{S,U} \text{ [m}^3\text{/ha]}$ |
|--|--|---|-------------------------------------|--|
| 5 | 270,0 | 9,89 | 260,11 | 89,74 |
| 10 | 203,3 | 9,89 | 193,41 | 133,45 |
| 15 | 166,7 | 9,89 | 156,81 | 162,30 |
| 20 | 142,5 | 9,89 | 132,61 | 183,00 |
| 30 | 112,2 | 9,89 | 102,31 | 211,78 |
| 45 | 86,3 | 9,89 | 76,41 | 237,25 |
| 60 | 71,1 | 9,89 | 61,21 | 253,40 |
| 90 | 51,5 | 9,89 | 41,61 | 258,39 |
| 120 | 41,0 | 9,89 | 31,11 | 257,58 |
| 180 | 29,7 | 9,89 | 19,81 | 246,02 |
| 240 | 23,7 | 9,89 | 13,81 | 228,66 |
| 360 | 17,2 | 9,89 | 7,31 | 181,54 |
| 540 | 12,5 | 9,89 | 2,61 | 97,18 |
| 720 | 9,9 | 9,89 | 0,01 | 0,41 |
| 1080 | 7,2 | 9,89 | -2,69 | -200,59 |
| 1440 | 5,8 | 9,89 | -4,09 | -406,56 |
| 2880 | 3,5 | 9,89 | -6,39 | -1270,18 |
| 4320 | 2,6 | 9,89 | -7,29 | -2173,54 |
| maximales spezifisches Volumen: | | | | 258,39 |

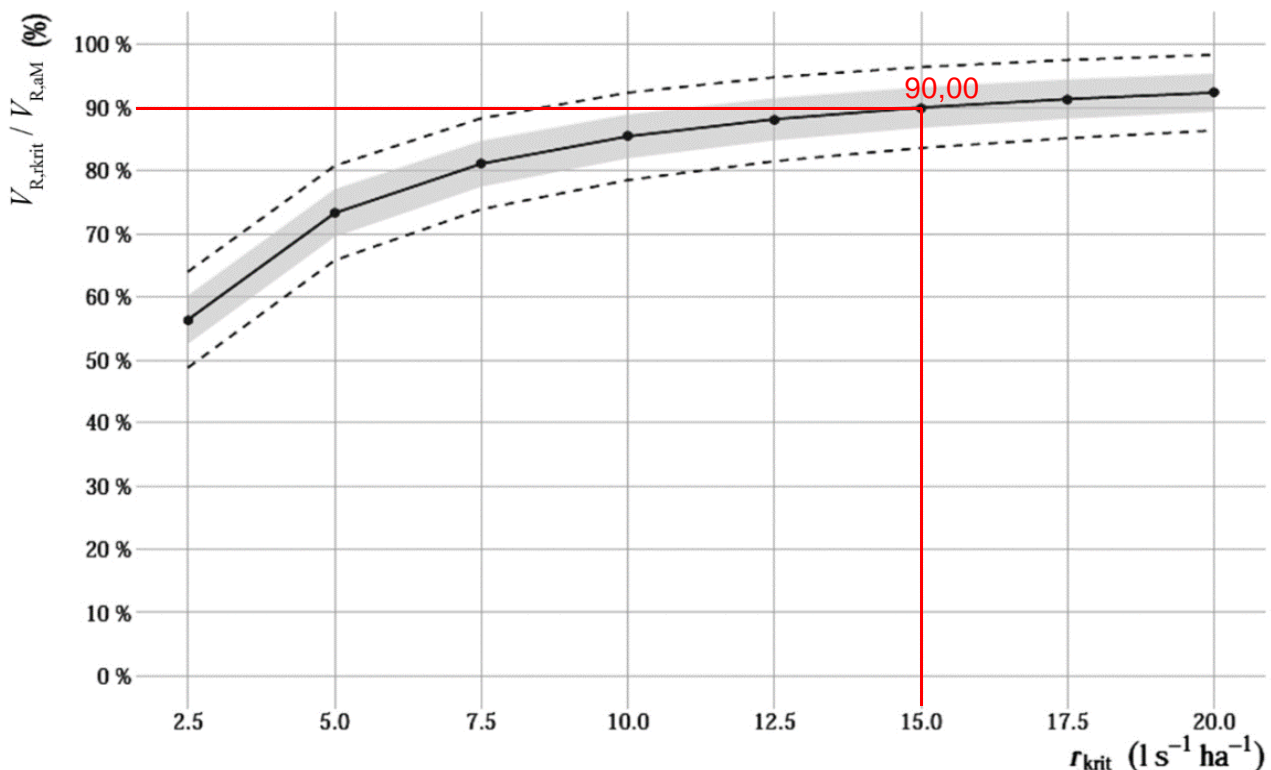
| Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens: | | | | | |
|--|-----------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| $A_{F,erf.} =$ | 100 m ² | * | $A_{E,b,a}$ [ha] | = | (gemäß DWA-A 178 Pkt. 6.2.2.2) |
| $A_{F,erf.} =$ | 100 | * | 1,81 | = | 181 m² |
| $V_{erf.} =$ | $V_{S,U}$ | * | A_U | = | |
| $V_{erf.} =$ | 258,39 | * | 1,63 | = | 422 m³ |
| Nachweis des Speichervolumens: | | | | | |
| $A_{Sohle,RBF,erf} =$ | <u>181 m²</u> | | | | |
| $V_{erf} =$ | <u>422 m³</u> | | | | |
| $A_{F,vorh} =$ | <u>323 m²</u> | | | | |
| Einstauhöhe h = | <u>0,60 m</u> | | | | |
| $V_{vorh} =$ | <u>782,00 m³</u> | | (aus Planung der VKE 714.2) | | |
| $A_{Sohle,RBF,vorh.} =$ | 323 m² | > | $A_{Sohle,RBF,erf.} =$ | 181 m² | Nachweis erfüllt! |
| $V_{vorh.} =$ | 782 m³ | > | $V_{erf.} =$ | 422 m³ | Nachweis erfüllt! |
| Nachweis der Größe der Vorstufe (Geschiebeschacht): (gemäß REwS 21) | | | | | |
| Durchmesser Zulauf | | | 500 mm | | |
| Durchmesser Auslauf | | | 500 mm | | |
| Höhe Sohle Vorstufe bis OK Dauerstau | ≥ | | 1,20 m, gewählt: | 2,00 m | |
| Tiefe Schlammraum | ≥ | | 0,50 m, gewählt: | 0,50 m | |
| Höhe Rückhalteraum Leichtflüssigkeiten | ≥ | | 0,30 m, gewählt: | 0,60 m | |
| Sicherheitszuschlag auf Rückhalteraum | ≥ | | 0,10 m, gewählt: | 0,10 m | |
| Durchflusshöhe unter Tauchwand | ≥ | | 0,30 m, gewählt: | 2,60 m | |
| Breite der Tauchwand | | | 0,20 m | | |
| Breite hinter der Tauchwand | | | 1,00 m | | |
| Breite Überlaufschwelle | | | 1,00 m | | |
| Breiten-Längenverhältnis (soll) | | | 1: 3 | | |
| Bemessungszufluss | | | | = | 192,58 l/s |
| Mindestbreite der Vorstufe | | | | ≥ | 1,70 m |
| Breite gewählt: | | | | | 1,70 m |
| Länge des Beckens (Bereich Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten) | | | 1,7 | * | 3 ≥ 5,10 m |
| $A_{Leichtfl.,erf} =$ | $b * l =$ | 1,70 m * | 5,10 m = | 8,7 m ² | (gemäß REwS 21) |
| $A_{Leichtfl.,vorh} =$ | $b * l =$ | 1,70 m * | 5,10 m = | 8,7 m ² | (b = 1,70 m; l = 5,10 m) |
| $A_{Leichtfl.,vorh} =$ | 8,7 m² | = | $A_{Leichtfl.,erf} =$ | 8,7 m² | Nachweis erfüllt! |

| Nachweis Geschiebesammelraum Vorstufe: | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------------|------------|-----------------------------|-------------------------|--|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| $V_{\text{Geschiebe,erf.}}$ | = | 2,5 | m ³ | * | $A_{\text{U, Gesamt}}$ | [ha] | für | $T_{\text{räum}}$ | = | 5 a |
| $V_{\text{Geschiebe,erf.}}$ | = | 2,5 | m ³ | * | 1,63 | ha | = | 4,1 m³ | | |
| gew. h | = | 0,50 | m | | | | | | | |
| $V_{\text{Geschiebe,vorh.}}$ | = | | | * | $l_{\text{Geschiebe}}$ | * | b | * | h | |
| $V_{\text{Geschiebe,vorh.}}$ | = | | | * | 6,30 | * | 1,70 | * | 0,50 | = 5,4 m³ |
| $V_{\text{Schl,vorh.}}$ | = | 5,4 m³ | | | > | | $V_{\text{Schl,erf.}}$ | = | 4,1 m³ | Nachweis erfüllt! |
| Nachweis Auffangraum f. Leichtflüssigkeiten (Tauchwand): | | | | | | | | | | |
| $V_{\text{Leichtfl.,erf.}}$ | = | benötigter Auffangraum | | | | | | | | 5 m ³ (gemäß REWS 21) |
| | | $H_{\text{Dauerwsp.}}$ | = | 4,20 m NHN | | $H_{\text{Sicherheit}}$ | = | 0,10 m (gemäß REWS 21) | | |
| | | $UK_{\text{Tauchwand}}$ | = | 3,50 m NHN | | (b_{Auffang}) | = | 1,70 m | l_{Auffang} | = 5,10 m |
| $h_{\text{min,Dauerstau}}$ | = | Mindesteintauchtiefe bei Dauerstau = $V_{\text{Leichtfl.,erf.}}/A_{\text{Auffang}}$ | | | | | | | | 0,58 m |
| $h_{\text{vorh,Dauerstau}}$ | = | $H_{\text{Dauerwsp.}} - UK_{\text{Tauchwand}} - H_{\text{Sicherheit}}$ | | | | | | | | 0,60 m |
| $h_{\text{vorh,Dauerstau}}$ | = | 0,60 m | | > | $h_{\text{min,Dauerstau}}$ | = | 0,58 m | | | Nachweis erfüllt! |
| $V_{\text{Leichtfl.,vorh.}}$ | = | 5,2 m³ | | > | $V_{\text{Leichtfl.,erf.}}$ | = | 5 m³ | | | Nachweis erfüllt! |
| $h_{\text{min,trocken}}$ | = | 10 cm | | | $h_{\text{vorh,trocken}}$ | = | $H_{\text{Rohrschle}} - UK_{\text{Tauchwand}}$ | | | |
| $h_{\text{vorh,trocken}}$ | = | 10 cm | | = | $h_{\text{min,trocken}}$ | = | 10 cm | | | Nachweis erfüllt! |

Nachweis der Behandlung von Straßenoberflächenwasser durch breitflächige Versickerung nach REwS im Entwässerungsabschnitt 1

| | AFS63-Fracht [kg/(ha x a)] | |
|--|----------------------------|-------------|
| | REwS | DWA-A 102-2 |
| Außerortsstraße der Kategorie I | à 280 | 280 |
| Kategorie II | à 360 | 530 |
| Kategorie III | à 550 | 760 |
| Erforderlicher Wirkungsgrad für Kategorie III: | 0,49 | 0,63 |
| Erf. Wirkungsgrad für Kategorie III nach REwS: | 0,50 | |

Anteil des Regenwasserabflusses unterhalb der kritischen Regenspende ($V_{R,krit}$) bezogen auf das Jahresregenwasserabflussvolumen $V_{R,aM}$ (Bild B.1 aus DWA-A 102-2)



Fahrbahnbreite: **19 m**
 Versickerungs- bzw. Infiltrationsrate nach REwS: **200 l/(s x ha)**
 Schadstofffracht: **550 kg/(ha x a)**

| | | | | | |
|----------------------------------|---------|---------|---------|-------------|---------|
| Regenspende in l/(s x ha): | 2,50 | 5,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 |
| Anteil Regenabfluss in %: | 56,50 | 73,50 | 85,50 | 90,00 | 92,50 |
| Abfluss in l/(s x m): | 0,00475 | 0,00950 | 0,01900 | 0,02850 | 0,03800 |
| erford.Böschungsbreite* in m: | 0,24 | 0,49 | 1,00 | 1,54 | 2,11 |
| Restfracht AFS63 in kg/(ha x a): | 239,3 | 145,8 | 79,8 | 55,0 | 41,3 |
| Rückhalt AFS63 in %: | 56,50 | 73,50 | 85,50 | 90,00 | 92,50 |
| Frachtaustrag** in kg/(ha x a): | 95,7 | 58,3 | 31,9 | 22 | 16,5 |

* zur Versickerung des Abflusses; Bankett bleibt unberücksichtigt

** Wirkungsgrad für Sedimentation auf der bewachsenen Fläche = 0,60
 und Annahme Mulde oder Gewässer grenzt unmittelbar an die Böschung an.

Böschungsbreite im Dammbereich ≥ 3 m

--> Reinigungswirkung ist bei Versickerung über Böschung erreicht!

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|--|-----|------|---------------------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 30+500.00 30+640.00 | 140,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone Fb-D Fb-D 140,0 19,0 2660 | | | <i>Übertrag:</i> | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone Ba Ba 140,0 1,5 210 | | | | 1,00 | 2660,0 | 3,99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da bBZ 140,0 9,0 1260 | | | | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 140,0 | | | | <i>Abschnitt 2:</i> | -12880,0 | -19,32 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 30+000.00 30+640.00 | 640,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V Mu/Gr-V 640,0 | 4,0 | 2560 | <i>Übertrag:</i> | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 640,0 | | | | | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | <i>Abschnitt 3:</i> | 0,0 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_e : **17965,0**

undurchlässige Fläche A_u : **0,0**

Abgabe an Versickerungsmulde: **0,00**

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|--|-------|-----|-----|--------------|-----|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Graben 30+640,00 30+740,00 | 100,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V Mu/Gr-I | 100,0 | 4,0 | 400 | Übertrag: | 0,0 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 100,0 | | | | | | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Abschnitt 3: | 0,0 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_e: 3600,0

undurchlässige Fläche A_U: 0,0

Abgabe an Versickerungsmulde: 0,00

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|------|------|------|-----------|--------------|---------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 0+095,00 0+138,83 | 43,8 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 43,8 | 23,0 | 1008 | 1,00 | 1008,0 | 1,51 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 43,8 | 2,0 | 88 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 43,8 | 4,0 | 175 | -12,33 | -2162,1 | -3,24 | | | | | | | | | | | | | |
| | 43,8 | | | | | | Abschnitt 2: | -1154,1 | -1,73 | 0,00 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | |
| Mulde | Zulauf in Filtergraben am Dammfuß | | | | | Übertrag: | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_e: 2303,5

undurchlässige Fläche A_u: 0,0

Abgabe an dränierten Filtergraben am Dammfuß: 0,00

--> Beim Regenereignis r_{krit} = 15 l/(s*ha) entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---------|-------|------|--------------|----------|--------------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 30+615.00 30+720.00 | 105,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | Übertrag: | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 105,0 | 19,5 | 2048 | 1,00 | 2047,5 | 3,07 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 105,0 | 2,5 | 263 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 105,0 | 9,9 | 1040 | -12,33 | -12820,5 | -19,23 | | | | | | | | | | | | | |
| | 105,0 | | | | | Abschnitt 2: | -10773,0 | -16,16 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 30+000.00 30+720.00 | 720,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | Übertrag: | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-T | Mu/Gr-T | 720,0 | 4,0 | 2880 | -9,00 | -25920,0 | -267,75 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Abschnitt 3: | -25920,0 | -267,75 | 0,00 | | | | | | | | | | | |
| | 720,0 | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_{Ez} : **20810,0**

undurchlässige Fläche A_{u} : **0,0**

Abgabe an Versickerungsgraben: **0,00**

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|---|------|------|------|-----|--------------|---------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|
| Abschnitt 30+840,00 30+850,37 | 10,4 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 10,4 | 19,5 | 202 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,00 |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 10,4 | 2,5 | 26 | 0,60 | 15,6 | 0,02 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 10,4 | 4,0 | 41 | -12,33 | -511,8 | -0,77 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | u-Fl | u-Fl | 10,4 | 16,0 | 166 | -9,00 | -1493,9 | -2,24 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10,4 | | | | | | Abschnitt 2: | -1787,8 | -2,68 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Mulde | | | | | | | Übertrag: | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Zulauf in Mulde/Graben an Neuländer Straße | | | | | | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_e: 3255,7

undurchlässige Fläche A_u: 0,0

Abgabe an Versickerungsmulde in Neuländer Straße: 0,00

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|---|------|------|--------------|------------------|------------------|----------|--------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 0+045.00 0+120.00 | 75,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | <i>Übertrag:</i> | | | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 75,0 | 6,0 | 450 | 1,00 | 450,0 | 0,68 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 75,0 | 1,5 | 113 | 0,60 | 67,5 | 0,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 75,0 | 4,0 | 300 | -12,33 | -3700,0 | -5,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | u-Fl | u-Fl | 75,0 | 11,0 | 825 | -9,00 | -7425,0 | -11,14 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75,0 | | | | | Abschnitt 2: | | | -10607,5 | -15,91 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 0,0 | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mulde | | | | | | | <i>Übertrag:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulauf in Mulde/Graben an Neuländer Straße | | | | | | | <i>Übertrag:</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche $A_{z,}$: 3712,5

undurchlässige Fläche $A_{u,}$: 0,0

Abgabe an Versickerungsmulde in Neuländer Straße: 0,00

--> Beim Regeneignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

Behandlung des Straßenoberflächenwassers nach REwS

Projektname Bundesautobahn A 1 - VKE 714.3
 Teilobjekt 8-streifige Erweiterung zwischen AD Süderelbe und AS HH-Harburg

1. Allgemeines Entwässerungsabschnitt 1
 Versickerung über Bankette, Böschungen, Mulden und dränierte Gräben mit Einleitung in die Fünfhausener-Landweg-Wettern
2. Behandlungserfordernis und -ziel

Mittlere AFS63 Abtragsfracht von Außerortsstraßen gemäß REwS

| Kategorie | $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha·a) |
|--|------------------------------|
| Kategorie III Straße DTV \geq 15.000 Kfz/h | 550 |

$$A_{b,a} = 3,10 \text{ ha}$$

$$b_{R,e,zul,AFS63} = 280 \text{ kg/(ha·a)}$$

$$B_{R,a,AFS63,zu} = A_{b,a} \cdot AFS63$$

$$B_{R,a,AFS63,zu} = 1707 \text{ kg/a}$$

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen gemäß REwS

| Kategorie | erf. Wirkungsgrad η [%] |
|--|------------------------------|
| Kategorie III Straße DTV \geq 15.000 Kfz/h | 50 |

3. Nachweis der Reinigungswirkung

Versickerung über:

für Straßenabflüsse werden die folgenden Wirkungsgrade für
 90 % der Jahresabflüsse gemäß REwS erzielt
 30 cm bewachsene Bodenzone (\geq 2,00 m breite Böschung)
 $\eta_{bew. Bodenz.} > 0,95$
 10 % der Jahresabflüsse gemäß REwS erzielt
 30 cm bewachsene Bodenzone (dräniertes Filtergraben)
 $\eta_{Filtergraben} = 0,95$

$$b_{R,in,Damm} = b_{R,a,AFS63} \cdot 0,90$$

$$b_{R,in,Damm} = 495 \text{ kg/(ha·a)}$$

$$b_{R,aus,Damm} = (1 - \eta_{bew. Bodenz.}) \cdot b_{R,a,AFS63,RBF,ein}$$

$$b_{R,aus,Damm} = 24,75 \text{ kg/(ha·a)}$$

Für den Anteil des jährlichen Niederschlagswassers, der nicht versickert, wird eine Sedimentation während des Abflusses über die Böschung wirksam. Konservativ kann in Anlehnung an das DWA-A 178 ein Stoffrückhalt von 60 % angesetzt werden.

$$b_{R,RRL} = (1 - 0,90) \cdot b_{R,a,AFS63} \cdot (1 - \eta_{RRL})$$

$$b_{R,RRL} = 2,75 \text{ kg/(ha·a)}$$

$$b_{R,e,ges} = 27,5 \text{ kg/(ha·a)} < 280 \text{ kg/(ha·a)} = b_{R,e,zul,AFS63}$$

$$B_{R,e,ges} = 85 \text{ kg/a} < 869 \text{ kg/a} = B_{R,e,zul}$$

$$\eta_{ges} = 95 \% < \eta_{erf} = 50 \%$$

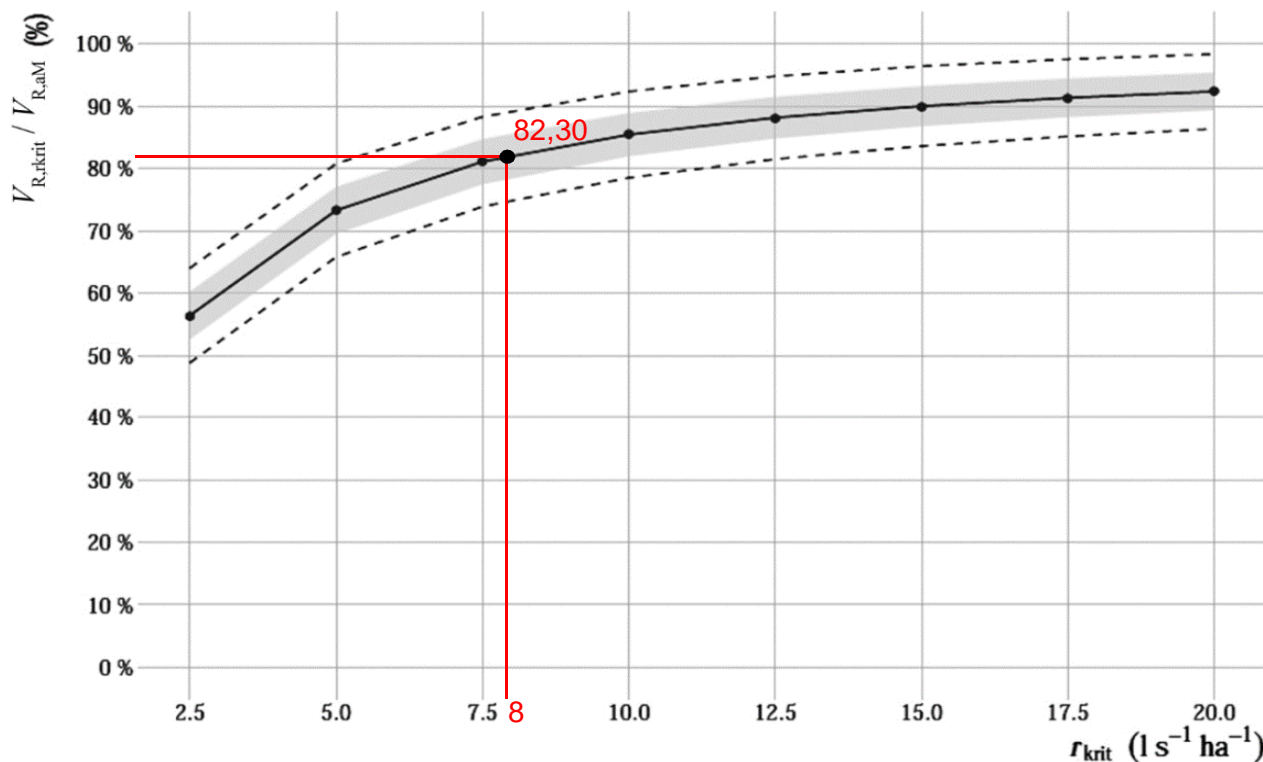
Der ermittelte Frachtaustrag in die Fünfhausener-Landweg-Wettern beträgt < 10 % des zulässigen Frachtaustrags.

Nachweis erfüllt!

Nachweis der Behandlung von Straßenoberflächenwasser durch breitflächige Versickerung nach REwS im Entwässerungsabschnitt 2

| | | AFS63-Fracht [kg/(ha x a)] | |
|--|---|----------------------------|-------------|
| | | REwS | DWA-A 102-2 |
| Außerortsstraße der Kategorie I | à | 280 | 280 |
| Kategorie II | à | 360 | 530 |
| Kategorie III | à | 550 | 760 |
| Erforderlicher Wirkungsgrad für Kategorie III: | | 0,49 | 0,63 |
| Erf. Wirkungsgrad für Kategorie III nach REwS: | | 0,50 | |

Anteil des Regenwasserabflusses unterhalb der kritischen Regenspende ($V_{R,krit}$) bezogen auf das Jahresregenwasserabflussvolumen $V_{R,aM}$ (Bild B.1 aus DWA-A 102-2)



Fahrbahnbreite: **19 m**
 Versickerungs- bzw. Infiltrationsrate nach REwS: **150 l/(s x ha)**
 Schadstofffracht: **550 kg/(ha x a)**

| | | | | | |
|----------------------------------|---------|-------------|---------|---------|---------|
| Regenspende in l/(s x ha): | 2,50 | 8,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 |
| Anteil Regenabfluss in %: | 56,50 | 82,30 | 85,50 | 90,00 | 92,50 |
| Abfluss in l/(s x m): | 0,00475 | 0,01520 | 0,01900 | 0,02850 | 0,03800 |
| erford.Böschungsbreite* in m: | 0,32 | 1,07 | 1,36 | 2,11 | 2,92 |
| Restfracht AFS63 in kg/(ha x a): | 239,3 | 97,4 | 79,8 | 55,0 | 41,3 |
| Rückhalt AFS63 in %: | 56,50 | 82,30 | 85,50 | 90,00 | 92,50 |
| Frachtaustrag** in kg/(ha x a): | 95,7 | 38,9 | 31,9 | 22 | 16,5 |

* zur Versickerung des Abflusses; Bankett vor der Mulde bleibt unberücksichtigt

** Wirkungsgrad für Sedimentation auf der bewachsenen Fläche = 0,60
 und Annahme Mulde oder Gewässer grenzt unmittelbar an die Böschung an.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|---|---------|-------|------|-----|--|--------------|--------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 31+020,00 31+040,00 | 20,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | Übertrag: | 254,3 | | 0,38 | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 20,0 | 19,0 | 380 | | 1,00 | 380,0 | 0,57 | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 20,0 | 1,5 | 30 | | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 20,0 | 1,8 | 36 | | -12,33 | -444,0 | -0,67 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Abschnitt 2: | -64,0 | -0,10 | 0,00 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 254,3 | | 0,38 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Übertrag: | 254,3 | | 0,38 | | | | | | | | | |
| Mulde 30+940,00 31+040,00 | 100,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-T | Mu/Gr-T | 100,0 | 3,5 | 350 | | 1,00 | 350,0 | 0,53 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Abschnitt 3: | 350,0 | 0,53 | 0,53 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 604,3 | | 0,91 | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_{Ez} : 2603,0

undurchlässige Fläche A_{Uz} : 604,3

Abgabe an Versickerungsmulde: 0,91

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ laufen der Mulde 0,91 l/s Niederschlagswasser zu.
Die Behandlung erfolgt über die Versickerung durch die bewachsene Bodenzone oberhalb des MHGW. --> Behandlungsziel ist erreicht.

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: $A_U = 604,33 \text{ m}^2 = 0,06043 \text{ ha}$ (undurchlässige Fläche)
 Regendauer $T = 15,00 \text{ min}$
 Niederschlagsereignis: $a = 1 \text{ jährliches}$
 Überschreitungshäufigkeit: $n = 1,00 \text{ 1/a}$ (1-jährliches Ereignis nach Ras-Ew)
 Dauerstufenbeginn $D = 5 \text{ min}$
 Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1,50E-05 \text{ m/s}$
 Zuschlagsfaktor $f_z = 1,20$ gering (Risikomaß)

Länge der Mulde $L_{Mulde} = 100,00 \text{ m}$
 Breite der Mulde $B_{Mulde} = 3,00 \text{ m}$ (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)

Ermittlung der Versickerungsleistung:

Versickerungsfläche:
 $A_S = L_{Mulde} * B_{Mulde}$
 $A_S = 100,00 * 3,00 = 300 \text{ m}^2$

Versickerungsleistung:
 $Q_S = k_f / 2 * A_S$
 $Q_S = 2,25E-03 \text{ m}^3/\text{s} = 2,25 \text{ l/s} > 0,91 \text{ l/s} = \text{Abgabe an Mulde bei } r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$

**Die vorhandene Versickerungsleistung der Mulde ist größer, als der Zulauf bei der kritischen Regenspende $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$.
 --> Die Reinigungswirkung über die bewachsene Bodenzone der Dammböschung und Mulde ist ohne Einstau möglich. Ein Notüberlauf erfolgt in den Filtergraben an der Rampe 1.4.**

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k_f -Siebl. | Korr.faktor | k_f -Wert Bemessung |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|--------|-------|--------------|--------------|--------|---------|---------|--------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt 0+130,00 0+240,00 | 110,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | Übertrag: | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 110,0 | 6,0 | 660 | 1,00 | 660,0 | 0,99 | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 110,0 | 1,5 | 165 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 110,0 | 4,0 | 440 | -12,33 | -5426,7 | -8,14 | | | | | | | | | | | | |
| 110,0 | | | | | Abschnitt 2: | | | -4766,7 | -7,15 | 0,00 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | |
| Graben 0+000,00 0+240,00 | 240,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | Übertrag: | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-T | Mu/Gr- | 240,0 | 2,0 | 480 | -9,00 | -4320,0 | -44,63 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Abschnitt 3: | | | -4320,0 | -44,63 | 0,00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_{Ez} : 4420,0

undurchlässige Fläche A_{Uz} : 0,0

Abgabe an Straßengraben: 0,00

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Entwässerungsabschnitt 2: | |
| Reinigungswirkung | (links 3) |
| Bau-km: | 31+148 bis 31+240 |
| Abschnitt | 2.1.3 |

| | | | | |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Eingangswerte: | | | | |
| $r_{krit} =$ | 15,00 | l/(s*ha) | für Reinigungswirkung | |
| $r_{15,1} =$ | 103,30 | l/(s*ha) | für Grabenversicker. | |
| D = | 15 | min | | |
| kb = | 1,50 | mm | | |
| T = | 1 | / | 100 | a |
| D = | 15 | / | 2880 | min |
| kb = | 1,50 | | | mm |
| | Damm | Bankett | Graben/ Mulde | Neben- flächen |
| $q_{v,bBZ} =$ | 200,00 | 10,00 | 150,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ} =$ | -96,70 | 93,30 | -46,70 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{s,äqui} =$ | $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ | $(r_{D(T)}-q_v)/r_{D(T)}$ |
| $Y_{s,äqui} =$ | -12,33 | 0,33 | -9,00 | -9,00 |

| | |
|---|---------|
| Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes: | |
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Dammböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden/Gräben (Versickerung) | Mu/Gr-V |
| Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) | Mu/Gr-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|------------|-------------|------------|-----------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|---------------|---------|---------|------------------|-----------------|--------------|--------------|---|-------------|-----------------|--|--|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | Abm.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | f_D | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | v_{coll} [m/s] | v_{rel} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | | | |
| Abschnitt 31+147,90 31+240,00 | 92,1 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | Fb-D | Fb-D | 92,1 | 19,5 | 1796 | 1,00 | 1796,0 | 2,69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | Ba | Ba | 92,1 | 2,5 | 230 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Da | bBZ | 92,1 | 1,9 | 175 | -12,33 | -2158,3 | -3,24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 1: | | | | | | -362,3 | -0,54 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 31+147,90 31+240,00 | 92,1 | übriges Einzugsgebiet | Mu/Gr-T | Mu/Gr-T | 92,1 | 2,0 | 184 | Übertrag: | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | -9,00 | -1657,9 | -17,13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 3: | | | | | | -1657,9 | -17,13 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 92,1 | | | | | | | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche $A_{e,1}$: **2385,5**

undurchlässige Fläche $A_{U,1}$: **0,0**

Abgabe an Versickerungsgraben: **0,00**

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|--------------|---------|-------|-------|------|-------|-----|------|-----|--|------|--|------|------|-------|-----|------|--|--|
| Abschnitt 31+560.00 31+585.00 BW 486 | 25,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone Fb-D Fb-D 25,0 19,0 475 Entwässerung über bewachsene Bodenzone Ba Ba 25,0 1,0 25 | Übertrag: | 6142,5 | | 4,91 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1,00 | 475,0 | 0,38 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25,0 | | | Abschnitt 2: | 475,0 | 0,38 | 0,38 | 1,00 | 1,000 | 0,4 | 0,62 | 300 | | 1,09 | | 0,38 | 5,27 | 1,000 | 0,4 | 77,0 | | |
| | | | | 6617,5 | | 5,29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mulde 31+240.00 31+560.00 | 320,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V Mu/Gr-1 320,0 1,50 480 | Übertrag: | 6617,5 | | 5,29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | -17,75 | -8520,0 | -6,82 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 320,0 | | | Abschnitt 3: | -8520,0 | -6,82 | -6,82 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 6617,5 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche $A_{e,1}$: **7585,0**

angeschlossene befestigte Fläche $A_{b,1}$: **6617,5**

Abgabe an Überlauf: **0,00**

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 8 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ entsteht kein Abfluss aus der Mulde --> Damit sind > 80 % der Regenereignisse gemäß DWA-A 102-2 abgedeckt. Die genauere Betrachtung erfolgt am Ende der Unterlage.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|---------|-------|------|-----|--------------|---------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mulde | | | | | | | Übertrag: | 3040,0 | | 2,43 | | | | | | | | | | | | | | |
| 31+585.00 | 125,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | | -17,75 | -3328,1 | -2,66 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31+710.00 | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-V | 125,0 | 1,50 | 188 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 125,0 | | | | | | Abschnitt 3: | -3328,1 | -2,66 | -2,66 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 3040,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_e: **3377,5**

undurchlässige Fläche A_U: **3040,0**

Abgabe an Versickerungsgraben: **0,00**

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 8 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss aus der Mulde --> Damit sind > 80 % der Regenereignisse gemäß DWA-A 102-2 abgedeckt. Die genauere Betrachtung erfolgt am Ende der Unterlage.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|----------------------------------|---------|------|-----|-----|-------------------|-------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mulde 30+905,00 30+960,00 | 55,0 | übriges Einzugsgebiet Mu/Gr-V | Mu/Gr-I | 55,0 | 3,5 | 193 | Übertrag: 1,00 | 502,3 | 0,29 | 0,75 | | | | | | | | | | |
| | 55,0 | | | | | | Abschnitt 3: | 192,5 | 0,29 | 0,29 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 694,8 | | 1,04 | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_z: 1404,0

undurchlässige Fläche A_U: 694,8

Abgabe an Versickerungsmulde: 1,04

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ laufen der Mulde 1,04 l/s Niederschlagswasser zu.
Die Behandlung erfolgt über die Versickerung durch die bewachsene Bodenzone oberhalb des MHGW. --> Behandlungsziel ist erreicht.

Nachweis der Versickerung im Entwässerungsabschnitt 1 für Versickerungsmulde -links-:
Berechnungsverfahren: nach Anhang A 2.2 des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe April 2005)

Berechnungsgrundlagen

versiegelte Fläche: $A_U = 694,83 \text{ m}^2 = 0,06948 \text{ ha}$ (undurchlässige Fläche)
Regendauer $T = 15,00 \text{ min}$
Niederschlagsereignis: $a = 1$ jährliches
Überschreitungshäufigkeit: $n = 1,00$ 1/a (1-jährliches Ereignis nach Ras-Ew)
Dauerstufenbeginn $D = 5 \text{ min}$
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1,50E-05 \text{ m/s}$
Zuschlagsfaktor $f_z = 1,20$ gering (Risikomaß)

Länge der Mulde $L_{Mulde} = 55,00 \text{ m}$
Breite der Mulde $B_{Mulde} = 3,00 \text{ m}$ (Abminderung, da die volle Muldenbreite erst bei Vollfüllung wirksam wird)

Ermittlung der Versickerungsleistung:

Versickerungsfläche: $A_S = L_{Mulde} * B_{Mulde} = 55,00 * 3,00 = 165 \text{ m}^2$

Versickerungsleistung: $Q_S = k_f / 2 * A_S = 1,24E-03 \text{ m}^3/\text{s} = 1,24 \text{ l/s} > 1,04 \text{ l/s} = \text{Abgabe an Mulde bei } r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$

**Die vorhandene Versickerungsleistung der Mulde ist größer, als der Zulauf bei der kritischen Regenspende $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$.
--> Die Reinigungswirkung über die bewachsene Bodenzone der Dammböschung und Mulde ist ohne Einstau möglich. Ein Notüberlauf erfolgt in den Filtergraben an der Rampe 1.2.**

Bildung Mittelwert des Durchlässigkeitsbeiwertes der ungesättigten Zone
(Grundlage: Versickerungsversuche / RAS-EW)

| Versuch Nr | k _f -Siebl. | Korr.faktor | k _f -Wert Bemessung |
|-------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| Rasenmulde | 1,50E-05 | 1 | 1,50E-05 |
| Mittelwert | | | 1,50E-05 |

Hinweis: Für die Ermittlung der Versickerungsleistung der Mulden wurden neben den vorhandenen Bodenaufschlüssen auch die Überschlagswerte der Durchlässigkeit k_f nach RAS-EW, für die Berechnung herangezogen.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|--------|-------|------|------|--------------|---------|-------|------|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Abschnitt <u>0+105,00</u> <u>0+152,58</u> | 47,6 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 47,6 | 23,0 | 1094 | 1,00 | 1094,2 | 1,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 47,6 | 2,0 | 95 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 47,6 | 6,0 | 285 | -12,33 | -3520,6 | -5,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 47,6 | | | | | | Abschnitt 2: | -2426,4 | -3,64 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graben <u>0+000,00</u> <u>0+152,58</u> | 152,6 | übriges Einzugsgebiet | | | | | Übertrag: | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-T | Mu/Gr- | 152,6 | 2,0 | 305 | -9,00 | -2746,4 | -4,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Abschnitt 3: | -2746,4 | -4,12 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche $A_{e,0}$: 3980,0

undurchlässige Fläche $A_{u,0}$: 0,0

Abgabe an Versickerungsmulde in Neuländer Straße: 0,00

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Entwässerungsabschnitt 2: | |
| Reinigungswirkung | (rechts 3) |
| Bau-km: | 31+039 bis 31+100 |
| Abschnitt | 2.2.3 |

| | | | | |
|-----------------------|---|----------|-----------------------|-------------------|
| Eingangswerte: | | | | |
| $r_{krit} =$ | 15,00 | l/(s*ha) | für Reinigungswirkung | |
| $r_{15,1} =$ | 103,30 | l/(s*ha) | für Grabenversicker. | |
| D = | 15 | min | | |
| kb = | 1,50 | mm | | |
| T = | 1 | / | 100 | a |
| D = | 15 | / | 2880 | min |
| kb = | 1,50 | | | mm |
| | Damm | Bankett | Graben/ Mulde | Neben- flächen |
| $q_{v,bBZ} =$ | 200,00 | 10,00 | 150,00 | 150,00 l/(s*ha) |
| $r_{15,1,bBZ} =$ | -96,70 | 93,30 | -46,70 | -46,70 l/(s*ha) |
| $Y_{s,aqui} =$ | $(r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)} \quad (r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)} \quad (r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)} \quad (r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)}$ | | | |
| $Y_{s,aqui} =$ | -12,33 | 0,33 | -9,00 | -9,00 |

| | |
|---|---------|
| Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes: | |
| Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung | Fb-A |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) | Fb-E |
| Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß | Fb-D |
| Bankette | Ba |
| Dammböschungen | Da |
| Einschnittsböschungen | Ein |
| Mulden/Gräben (Versickerung) | Mu/Gr-V |
| Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) | Mu/Gr-T |
| unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen | u-Fl |
| bewachsene Bodenzone | bBZ |

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|------------|-------------|---------------|---------|---------|------------------|------------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|--|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl. | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_s / Y_{s,aqui}$ | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | v_{voll} [m/s] | v_{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | | |
| Abschnitt 31+039.45 31+100.00 | 60,6 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 60,6 | 19,5 | 1181 | 1,00 | 1180,8 | 1,77 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 60,6 | 2,5 | 151 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Da | bBZ | 60,6 | 4,5 | 272 | -12,33 | -3360,7 | -5,04 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 1: | | | | | | | -2179,9 | -3,27 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graben 31+039.45 31+100.00 | 60,6 | übriges Einzugsgebiet | | | | | <i>Übertrag:</i> | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-T | Mu/Gr-T | 60,6 | 2,0 | 121 | -9,00 | -1090,0 | -1,63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 3: | | | | | -1090,0 | -1,63 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 0,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---------------|
| Einzugsfläche A_U: | 1725,8 |
| undurchlässige Fläche A_{U1}: | 0,0 |
| Abgabe an Versickerungsmulde: | 0,00 |

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss --> Behandlungsziel ist erreicht.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-----------------------|---------|-------|------|-----|--------------|---------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mulde | | | | | | | Übertrag: | 2730,0 | | 2,18 | | | | | | | | | | | | |
| 31+100,00 | 140,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | | -17,75 | -3727,5 | -2,98 | | | | | | | | | | | | | |
| 31+240,00 | | Mu/Gr-V | Mu/Gr-I | 140,0 | 1,50 | 210 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 140,0 | | | | | | Abschnitt 3: | -3727,5 | -2,98 | -2,98 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 2730,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_z: 3220,0

undurchlässige Fläche A_{uz}: 2730,0

Abgabe an Versickerungsmulde: 0,00

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 8 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss aus der Mulde --> Damit sind > 80 % der Regenereignisse gemäß DWA-A 102-2 abgedeckt. Die genauere Betrachtung erfolgt am Ende der Unterlage.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|--------|-------|------|------|--------------|---------|--------|--------|------|-------|------|------|-----|--|------|--|------|------|-------|------|------|
| Abschnitt 31+400,00 31+480,00 Müf | 80,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 2909,3 | | 30,05 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 80,0 | 19,0 | 1520 | 0,90 | 1368,0 | 14,13 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 80,0 | 2,0 | 160 | 0,90 | 144,0 | 1,49 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 80,0 | 1,0 | 80 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 80,0 | | | | | | Abschnitt 2: | 1512,0 | 15,62 | 15,62 | 1,00 | 1,000 | 15,6 | 0,62 | 300 | | 1,09 | | 0,00 | 1,22 | 1,000 | 15,6 | 77,0 |
| | | | | | | | | 4421,3 | | 45,67 | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 31+480,00 31+560,00 Müf BW486 | 80,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | Übertrag: | 4421,3 | | 45,67 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 80,0 | 19,0 | 1520 | 0,90 | 1368,0 | 14,13 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 55,0 | 2,0 | 110 | 0,90 | 99,0 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 40,0 | 19,0 | 760 | 0,90 | 684,0 | 7,07 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ba | Ba | 80,0 | 1,0 | 80 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 80,0 | | | | | | Abschnitt 2: | 2151,0 | 22,22 | 22,22 | 1,00 | 1,000 | 22,2 | 0,62 | 300 | | 1,09 | | 0,00 | 1,22 | 1,000 | 22,2 | 77,0 |
| | | | | | | | | 6572,3 | | 67,89 | | | | | | | | | | | | | |
| Mulde 31+240,00 31+560,00 | 320,0 | übriges Einzugsgebiet | | | | | Übertrag: | 6572,3 | | 67,89 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mu/Gr-V | Mu/Gr- | 320,0 | 1,50 | 480 | -17,75 | -8520,0 | -88,01 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Abschnitt 3: | -8520,0 | -88,01 | -88,01 | | | | | | | | | | | | | |
| | 320,0 | | | | | | | 6572,3 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_E : 8147,5

undurchlässige Fläche A_U : 6572,3

Abgabe an Versickerungsmulde: 0,00

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 8 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss aus der Mulde --> Damit sind > 80 % der Regenereignisse gemäß DWA-A 102-2 abgedeckt. Die genauere Betrachtung erfolgt am Ende der Unterlage.

**Entwässerungsabschnitt 2:
Versickerungsmulde (rechts 6)**

Bau-km: 31+580 bis 31+740
Abschnitt 2.2.6

Eingangswerte:

$r_{krit} = 8,00$ l/(s*ha) für Reinigungswirkung
 $r_{15,1} = 103,30$ l/(s*ha) für Grabenversicker.
 $D = 15$ min
 $kb = 1,50$ mm

$T = 1$ / 100 a
 $D = 15$ / 2880 min
 $kb = 1,50$ mm

Damm Bankett Graben/ Mulde Neben- flächen
 $q_{v,bBZ} = 200,00$ 10,00 150,00 150,00 l/(s*ha)
 $r_{15,1,bBZ} = -96,70$ 93,30 -46,70 -46,70 l/(s*ha)
 $Y_{s,aqui} = (r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)} (r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)} (r_{D(T)} \cdot q_v) / r_{D(T)}$
 $Y_{s,aqui} = -24,00$ -0,25 -17,75 -17,75

Abkürzungen für Art des Einzugsgebietes:

Fahrbahnen über Abläufe in Sammelleitung Fb-A
 Fahrbahnen über Böschungen in Mulden und Muldenabläufe (Einschnitt) Fb-E
 Fahrbahnen über Böschungen in Mulden am Dammfuß Fb-D
 Bankette Ba
 Dammböschungen Da
 Einschnittsböschungen Ein
 Mulden/Gräben (Versickerung) Mu/Gr-V
 Muldenen/Gräben (Transport, bBZ) Mu/Gr-T
 unbefestigte, bis 10% geneigte Nebenflächen u-Fl
 bewachsene Bodenzone bBZ

| Wassermengenermittlung (n=1) | | | | | | | Rohrleitungsdimensionierung | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|------------|-------------|--------------------|-----------------------------|--------------|--------------|-----------|-------------|---------------|-------|---------|------------------|------------------|--------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|--|--|
| Mulde | Haltung | Einzugsgebiet | | | | | Abfl.-beiw. | undurchl. Fl | Abfluss | | Umrechnung | | | Gefälle | Durchm. | | Geschw. | | Fließzeit | | Zeitbeiw. | Abflussnachweis | | |
| von bis | Länge [m] | Art | Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] | $Y_s / Y_{s,aqui}$ | A_U [m²] | einzel [l/s] | gesamt [l/s] | Regenh. n | Zeitbeiw. j | Abfluss [l/s] | I [%] | DN [mm] | V_{voll} [m/s] | V_{teil} [m/s] | einzel [min] | gesamt [min] | j | vorh. [l/s] | mögl. [l/s] | | | |
| Abschnitt 31+600.00 31+680.00 | 80,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | 1,00 | 570,0 | 0,46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 30,0 | 19,00 | 570 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 80,0 | Ba | Ba | 30,0 | 1,0 | 30 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 1: | | | | | 570,0 | 0,46 | 0,46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Übertrag: | | | | | 570,0 | 0,46 | 0,46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abschnitt 31+680.00 31+742.00 Kappe außen Kappe mitte | 62,0 | FA - Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | 1,00 | 1178,0 | 0,94 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 62,0 | 19,0 | 1178 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 40,0 | 2,2 | 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fb-D | Fb-D | 20,0 | 3,1 | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Entwässerung über bewachsene Bodenzone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 62,0 | Ba | Ba | 20,0 | 1,0 | 20 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Abschnitt 2: | | | | | 1329,0 | 1,06 | 1,06 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Übertrag: | | | | | 1899,0 | 1,52 | 1,52 | 1,00 | 1,000 | 1,5 | 0,62 | 300 | 1,09 | | | 2,17 | 2,17 | 1,000 | 1,5 | 77,0 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-----------------------|---------|-------|------|-----|--------------|---------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mulde | | | | | | | Übertrag: | 1899,0 | | 1,52 | | | | | | | | | | | | |
| 31+600,00 | | übriges Einzugsgebiet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31+700,00 | 100,0 | Mu/Gr-V | Mu/Gr-I | 100,0 | 1,50 | 150 | -17,75 | -2662,5 | -2,13 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Abschnitt 3: | -2662,5 | -2,13 | -2,13 | | | | | | | | | | | | |
| | 100,0 | | | | | | | 1899,0 | | 0,00 | | | | | | | | | | | | |

Einzugsfläche A_e: 2099,0

undurchlässige Fläche A_U: 1899,0

Abgabe an Filtergraben: 0,00

--> Beim Regenereignis $r_{krit} = 8 \text{ l/(s*ha)}$ entsteht kein Abfluss aus der Mulde --> Damit sind > 80 % der Regenereignisse gemäß DWA-A 102-2 abgedeckt. Die genauere Betrachtung erfolgt am Ende der Unterlage.

Behandlung des Straßenoberflächenwassers nach REwS

Projektname Bundesautobahn A 1 - VKE 714.3
 Teilobjekt 8-streifige Erweiterung zwischen AD Süderelbe und AS HH-Harburg

1. Allgemeines Entwässerungsabschnitt 2
 Versickerung über Bankette, Mulden und dränierte Gräben mit Einleitung in die Neuländer Wettern
2. Behandlungserfordernis und -ziel

Mittlere AFS63 Abtragsfracht von Außerortsstraßen gemäß REwS

| Kategorie | $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha·a) |
|--|------------------------------|
| Kategorie III Straße DTV \geq 15.000 Kfz/h | 550 |

$A_{b,a} = 2,90 \text{ ha}$
 $b_{R,e,zul,AFS63} = 280 \text{ kg/(ha·a)}$
 $B_{R,a,AFS63,zu} = A_{b,a} \cdot AFS63$
 $B_{R,a,AFS63,zu} = 1592 \text{ kg/a}$

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen gemäß REwS

| Kategorie | erf. Wirkungsgrad η [%] |
|--|------------------------------|
| Kategorie III Straße DTV \geq 15.000 Kfz/h | 50 |

3. Nachweis der Reinigungswirkung

Versickerung über:

für Straßenabflüsse werden die folgenden Wirkungsgrade für
 > 82,3 % der Jahresabflüsse gemäß REwS erzielt
 20 cm Schotterrassen (1,50 m breite Bankettmulde)
 $\eta_{bew. Bodenz.} > 0,95$
 17,7 % der Jahresabflüsse gemäß REwS erzielt
 30 cm bewachsene Bodenzone (dräniertes Filtergraben)
 $\eta_{Filtergraben} = 0,95$

$b_{R,in,Graben} = b_{R,a,AFS63} \cdot 0,83$
 $b_{R,in,Graben} = 453 \text{ kg/(ha·a)}$
 $b_{R,aus,Graben} = (1 - \eta_{bew. Bodenz.}) \cdot b_{R,a,AFS63,RBF,ein}$
 $b_{R,aus,Graben} = 22,63 \text{ kg/(ha·a)}$

Für den Anteil des jährlichen Niederschlagswassers, der nicht in den Bankettmulden versickert, wird eine Sedimentation während des Abflusses über die Filtergräben wirksam. Konservativ kann in Anlehnung an das DWA-A 178 ein Stoffrückhalt von 60 % angesetzt werden.

$b_{R,RRL} = (1 - 0,90) \cdot b_{R,a,AFS63} \cdot (1 - \eta_{RRL})$
 $b_{R,RRL} = 5 \text{ kg/(ha·a)}$
 $b_{R,e,ges} = 27,50 \text{ kg/(ha·a)} < 280 \text{ kg/(ha·a)} = b_{R,e,zul,AFS63}$
 $B_{R,e,ges} = 80 \text{ kg/a} < 811 \text{ kg/a} = B_{R,e,zul}$
 $\eta_{ges} = 95 \% < \eta_{erf} = 50 \%$

Der ermittelte Frachtaustrag in die Neuländer Wettern beträgt < 10 % des zulässigen Frachtaustrags.

Nachweis erfüllt!

Behandlung des Straßenoberflächenwassers nach REwS

Projektname Bundesautobahn A 1 - VKE 714.3
 Teilobjekt 8-streifige Erweiterung zwischen AD Süderelbe und AS HH-Harburg

1. Allgemeines Entwässerungsabschnitt 3
 geschlossene Entwässerung mit Behandlung in Retentionsbodenfilteranlage
 und Einleitung in die Süderelbe
2. Behandlungserfordernis und -ziel

Mittlere AFS63 Abtragsfracht von Außerortsstraßen gemäß REwS

| Kategorie | $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha·a) |
|--|------------------------------|
| Kategorie III Straße DTV \geq 15.000 Kfz/h | 550 |

$$A_{b,a} = 1,78 \text{ ha}$$

$$b_{R,e,zul,AFS63} = 280 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$$

$$B_{R,a,AFS63,zu} = A_{b,a} \cdot AFS63$$

$$B_{R,a,AFS63,zu} = 978 \text{ kg}/\text{a}$$

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen gemäß REwS

| Kategorie | erf. Wirkungsgrad η [%] |
|--|------------------------------|
| Kategorie III Straße DTV \geq 15.000 Kfz/h | 50 |

3. Nachweis der Reinigungswirkung

RBF mit: 5 cm Deckschicht
 50 cm Filterschicht
 20 cm Kiesrigiole
 für Straßenabflüsse werden die folgenden Wirkungsgrade für
 $> 90\%$ der Jahresabflüsse gemäß DWA-A 178 erzielt
 $\eta_{RBF} = 0,95$
 $\eta_{RRL} = 0,60$

Frachtaustrag in die Süderelbe:

$$b_{R,in,RBF} = b_{R,a,AFS63} \cdot 0,90$$

$$b_{R,in,RBF} = 495 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$$

$$b_{R,aus,RBF} = (1 - \eta_{RBF}) \cdot b_{R,a,AFS63,RBF,ein}$$

$$b_{R,aus,RBF} = 24,75 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$$

$$b_{R,RRL} = (1 - 0,90) \cdot b_{R,a,AFS63} \cdot (1 - \eta_{RRL})$$

$$b_{R,RRL} = 22 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$$

$$b_{R,e,ges} = 46,75 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a}) < 280 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a}) = b_{R,e,zul,AFS63}$$

$$B_{R,e,ges} = 83 \text{ kg}/\text{a} < 498 \text{ kg}/\text{a} = B_{R,e,zul}$$

$$\eta_{ges} = 92\% < \eta_{erf} = 50\%$$

Der ermittelte Frachtaustrag in die Süderelbe beträgt ca. 17 % des zulässigen Frachtaustrags.

Nachweis erfüllt!

Behandlung des Straßenoberflächenwassers nach REwS

Projektname Bundesautobahn A 1 - VKE 714.3
 Teilobjekt 8-streifige Erweiterung zwischen AD Süderelbe und AS HH-Harburg

1. Allgemeines Entwässerungsabschnitt 4
 geschlossene Entwässerung mit Behandlung in Retentionsbodenfilteranlage
 und Einleitung in Graben zur Stillhorner Wettern
2. Behandlungserfordernis und -ziel

Mittlere AFS63 Abtragsfracht von Außerortsstraßen gemäß REwS

| Kategorie | $b_{R,a,AFS63}$ in kg/(ha·a) |
|--|------------------------------|
| Kategorie III Straße DTV \geq 15.000 Kfz/h | 550 |

$A_{b,a} = 1,81 \text{ ha}$
 $b_{R,e,zul,AFS63} = 280 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
 $B_{R,a,AFS63,zu} = A_{b,a} \cdot AFS63$
 $B_{R,a,AFS63,zu} = 998 \text{ kg}/\text{a}$

Erforderliche Wirkungsgrade AFS63 für Behandlungsanlagen gemäß REwS

| Kategorie | erf. Wirkungsgrad η [%] |
|--|------------------------------|
| Kategorie III Straße DTV \geq 15.000 Kfz/h | 50 |

3. Nachweis der Reinigungswirkung

RBF mit: 5 cm Deckschicht
 50 cm Filterschicht
 20 cm Kiesrigiole
 für Straßenabflüsse werden die folgenden Wirkungsgrade für
 $> 90 \%$ der Jahresabflüsse gemäß DWA-A 178 erzielt
 $\eta_{RBF} = 0,95$
 $\eta_{RRL} = 0,60$

Frachtaustrag in die Süderelbe:

$b_{R,in,RBF} = b_{R,a,AFS63} \cdot 0,90$
 $b_{R,in,RBF} = 495 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
 $b_{R,aus,RBF} = (1 - \eta_{RBF}) \cdot b_{R,a,AFS63,RBF,ein}$
 $b_{R,aus,RBF} = 24,75 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
 $b_{R,RRL} = (1 - 0,90) \cdot b_{R,a,AFS63} \cdot (1 - \eta_{RRL})$
 $b_{R,RRL} = 22 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
 $b_{R,e,ges} = 46,75 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a}) < 280 \text{ kg}/(\text{ha}\cdot\text{a}) = b_{R,e,zul,AFS63}$
 $B_{R,e,ges} = 85 \text{ kg}/\text{a} < 508 \text{ kg}/\text{a} = B_{R,e,zul}$
 $\eta_{ges} = 92 \% < \eta_{erf} = 50 \%$

Der ermittelte Frachtaustrag in den Graben zur Stillhorner Wettern beträgt ca. 17 % des zulässigen Frachtaustrags.

Nachweis erfüllt!