

Vorbemerkungen zur Anlage 13.1 – Wassertechnische Berechnungen

Seite 1 – Anpassung des Inhaltsverzeichnisses

Seite 10-11 - Änderung der Regenwasserbehandlungsanlage EA 4 bestehend aus einem Absetzbecken mit Regenrückhaltebecken zu einer Retentionsbodenfilteranlage mit Regenrückhaltung

Seite 2 bis 9 – Aktualisierung der hydraulischen Bemessung der Kanalisation EA 4 auf Grundlage der aktuellen Regenspende gem. KOSTRA-DWD2010R-Atlas

Entfall Seite 10 und 11 alt – Bemessung des RRB mit vorgeschaltetem Absetzbecken EA 4, ersetzt durch Seite 13 und 14 – Bemessung des Retentionsbodenfilters gem. DWA-A178, Anpassung des Einzugsgebietes für EA4 von 3,51 ha auf 3,45 ha

Seite 10, 11, 12 neu (12, 13, 14 alt) – Bemessung des Rückhaltevolumens gem. DWA-A117 auf Grundlage der aktuellen Regenspenden gem. KOSTRA-DWD2010R-Atlas

Seite 10 neu (12 alt) – Ergänzung der angeschlossenen Einzugsfläche A_E als Grundlage für die Bemessung des Retentionsbodenfilters

Seite 13 - Anpassung des Einzugsgebietes für die Bemessung des Retentionsbodenfilterbeckens von 3,51 ha auf 3,45 ha

Seite 18, 20, 23, 24 – Aktualisierung der Bemessung der Mulden EA5 auf Grundlage der aktuellen Regenspende gem. KOSTRA-DWD2010R-Atlas

Neubau der Bundesautobahn A 20

Von Bau-km **10+449,335** bis Bau-km **14+440,408**

von NK nicht vorhanden nach NK 2222 112-0,563 km

Nächster Ort: **Glückstadt**

Baulänge: **3,991 km**

Planfeststellung

A 20 – Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt

**Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein
bis B 431**

Wassertechnische Berechnungen

| | |
|--|--|
| <p>Aufgestellt:</p> <p>DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH</p> <p>gez. i.A. Haß</p> <p>Berlin, den 11.12.2020</p> | |
| <p>Bearbeitet:</p> <p>OBERMEYER Planen + Beraten GmbH</p> <p>gez. i.V. Kohl</p> <p>Hamburg, den 12.06.2020</p> | |

| <u>Inhalt</u> | Seite |
|--|--------------|
| 13.1.1 Entwässerungsabschnitt 4 | |
| 13.1.1.1 Einzugsgebiete der Kanalisation | 2 |
| 13.1.1.2 Hydraulische Bemessung der Kanalisation | 4 |
| 13.1.1.3 Bemessung des Rückhaltevolumens des RBF in EA 4 | 10 |
| 13.1.1.4 Bemessung des Retentionsbodenfilterbeckens | 13 |
| 13.1.1.5 Dimensionierung des Pumpwerks für den Hochwasserschutz | 15 |
| 13.1.2 Entwässerungsabschnitt 5 | |
| 13.1.2.1 Bemessung der Mulden | 17 |
| 13.1.2.2 Nachweis der Drosselung und Rückhaltung | 21 |
| 13.1.2.3 Hydraulischer Nachweis der Drainageleitungen nach RAS-Ew | 27 |
| 13.1.3 Trogbauwerk | |
| 13.1.3.1 Hydraulische Berechnungen der Sammelleitungen | 28 |
| 13.1.3.2 Bemessung des Pufferbeckens | 41 |
| 13.1.4 Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen | |
| 13.1.4.1 Abkürzungen | 43 |
| 13.1.4.2 Kurzzeichen | 44 |

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

Anlage 13.1.1

13.1.1.1: Einzugsgebiete der Kanalisation, Bau-km 12+687 bis 13+500

| Haltung | Bau-km von | Bau-km bis | Länge | Fahrbahn ü. Ablauf $\Psi = 0,90$ | Mittel- streifen $\Psi = 0$ | Fahrbahn ü. D-Mulde $\Psi = 0,90$ | Bankett $\Psi = -0,483$ | Böschung $\Psi = -0,483$ | Mulde $\Psi = -0,483$ | Einzugs- gebiet A_E | Undurch- lässige Fläche A_U | Mittlerer Abfluss- beiwert |
|----------------------|---------------|---------------|------------|--|-----------------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | | m | m ² | m ² | m ² | | m ² | m ² | m ² | m ² | - |
| HR24.1 ¹⁾ | 12.690 | 12.690 | 0,0 | 800 | 0 | | | | | 800 | 720 | 0,90 |
| HR24.2 | 12.740 | 12.690 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.3 | 12.790 | 12.740 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.4 | 12.840 | 12.790 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.5 | 12.890 | 12.840 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.6 | 12.940 | 12.890 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.7 | 12.990 | 12.940 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.8 | 13.040 | 12.990 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.9 | 13.090 | 13.040 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.10 | 13.140 | 13.090 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.11 | 13.190 | 13.140 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.12 | 13.240 | 13.190 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.13 | 13.290 | 13.240 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.14 | 13.340 | 13.290 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.15 | 13.390 | 13.340 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.16 | 13.440 | 13.390 | 50,0 | 625 | 200 | | | | | 825 | 563 | 0,68 |
| HR24.17 | 13.483 | 13.440 | 43,0 | 538 | 172 | | | | | 710 | 484 | 0,68 |
| | | | 793 | 10.713 | 3.172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.885 | 9.641 | 0,69 |

¹⁾ An die Haltung HR24.1 wird die Entwässerung der östlichen FW-Aufstellfläche angeschlossen.

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

Anlage 13.1.1

| Haltung | Bau-km von | Bau-km bis | Länge m | Fahrbahn ü. Ablauf $\Psi = 0,90$ m ² | Mittel- streifen $\Psi = 0$ m ² | Fahrbahn ü. D-Mulde $\Psi = 0,90$ m ² | Bankett $\Psi = -0,483$ | Böschung $\Psi = -0,483$ m ² | Mulde $\Psi = -0,483$ m ² | Einzugs- gebiet A _E m ² | Undurch- lässige Fläche A _U m ² | Mittlerer Abfluss- beiwert - |
|--|---------------|---------------|------------|--|---|---|----------------------------|---|--|--|--|---------------------------------------|
| HR34.1 | 12.690 | 12.690 | 0,0 | 800 | | | 0 | | 0 | 800 | 720 | 0,90 |
| HR34.2 | 12.740 | 12.690 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.3 | 12.790 | 12.740 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.4 | 12.840 | 12.790 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.5 | 12.890 | 12.840 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.6 | 12.940 | 12.890 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.7 | 12.990 | 12.940 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.8 | 13.040 | 12.990 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.9 | 13.090 | 13.040 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.10 | 13.140 | 13.090 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.11 | 13.190 | 13.140 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.12 | 13.240 | 13.190 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.13 | 13.290 | 13.240 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.14 | 13.340 | 13.290 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.15 | 13.390 | 13.340 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.16 | 13.440 | 13.390 | 50,0 | 625 | | | | | | 625 | 563 | 0,90 |
| HR34.17 | 13.472 | 13.440 | 32,0 | 400 | | | | | | 400 | 360 | 0,90 |
| | | | 782 | 10.575 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.575 | 9.518 | 0,90 |
| Zwischensumme: | | | | | | | | | | 24.460 | 19.159 | |
| Zuzüglich nördliches Trogbauwerk: | | | | | | | | | | | | |
| Strecke | 12.290 | 12.687 | 397,0 | 10.124 | | | | | | 10.124 | 9.111 | 0,90 |
| Portalbögen | | | | 250 | | | | | | 250 | 225 | 0,90 |
| Betriebsgebäude | | | | 220 | | | | | | 220 | 198 | 0,90 |
| | | | | 10.594 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.594 | 9.534 | 0,90 |
| Gesamt: | | | | | | | | | | 35.053 | 28.693 | |

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

Anlage 13.1.1

13.1.1.2 Hydraulische Bemessung der Kanalisation nach dem Zeitbeiwertverfahren

| Haltung | von Schacht | bis Schacht | DN mm | I % | kb mm | Erläuterung | r l/(sxha) | A _E ha | Ψ - | Q _B l/s | v _V m/s | Q _V l/s | Auslastung % |
|---------------------------------|-------------|-------------|----------|--------|----------|---|---------------|----------------------|--------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Zulaufkanal zum RRB EA 4 | | | | | | | | | | | | | |
| HRZ4.1 | RZ4.1 | RZ4.2 | 600 | 0,54 | 1,5 | von HR34.1 von Pumpwerk nördl. Trog: | | | | 237,88 20,00 | | | |
| | | | | | | Gesamtfluss: | | | | 257,88 | 1,59 | 448,2 | 57,54 |
| Kanal R34 | | | | | | | | | | | | | |
| HR34.1 | R34.1 | RZ4.1 | 500 | 0,86 | 1,5 | Abfluss: von HR34.2 von HR24.1 | 101,1 | 0,080 | 0,9 | 7,28 90,32 140,28 | | | |
| | | | | | | Gesamtfluss aus EA4: | | | | 237,88 | 1,79 | 350,6 | 67,85 |
| HR34.2 | R34.2 | R34.1 | 400 | 0,50 | 1,5 | Abfluss: von HR34.3 | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 84,59 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 90,32 | 1,18 | 148,4 | 60,86 |
| HR34.3 | R34.3 | R34.2 | 400 | 0,90 | 1,5 | Abfluss: von HR34.4 | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 78,86 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 84,59 | 1,59 | 199,5 | 42,40 |
| HR34.4 | R34.4 | R34.3 | 400 | 0,60 | 1,5 | Abfluss: von HR34.5 | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 73,13 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 78,86 | 1,29 | 162,7 | 48,47 |
| HR34.5 | R34.5 | R34.4 | 400 | 1,00 | 1,5 | Abfluss: von HR34.6 | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 67,40 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 73,13 | 1,67 | 210,3 | 34,77 |

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

Anlage 13.1.1

13.1.1.2 Hydraulische Bemessung der Kanalisation nach dem Zeitbeiwertverfahren

| Haltung | von Schacht | bis Schacht | DN mm | I % | kb mm | Erläuterung | r l/(sxha) | A _E ha | Ψ - | Q _B l/s | v _v m/s | Q _v l/s | Auslastung % |
|---------|-------------|-------------|----------|--------|----------|------------------------------------|---------------|----------------------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| HR34.6 | R34.6 | R34.5 | 400 | 0,60 | 1,5 | Abfluss: von HR34.7 Gesamt: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 61,67 67,40 | 1,29 | 162,7 | 41,43 |
| HR34.7 | R34.7 | R34.6 | 400 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR34.8 Gesamt: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 55,94 61,67 | 0,91 | 114,8 | 53,72 |
| HR34.8 | R34.8 | R34.7 | 400 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR34.9 Gesamt: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 50,21 55,94 | 0,91 | 114,8 | 48,73 |
| HR34.9 | R34.9 | R34.8 | 400 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR34.10 Gesamt: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 44,48 50,21 | 0,91 | 114,8 | 43,74 |
| HR34.10 | R34.10 | R34.9 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR34.11 Gesamt: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 38,75 44,48 | 0,76 | 53,5 | 83,14 |
| HR34.11 | R34.11 | R34.10 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR34.12 Gesamt: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 33,02 38,75 | 0,76 | 53,5 | 72,43 |
| HR34.12 | R34.12 | R34.11 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR34.13 Gesamt: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 27,29 33,02 | 0,76 | 53,5 | 61,72 |
| HR34.13 | R34.13 | R34.12 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 | | | |

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

Anlage 13.1.1

13.1.1.2 Hydraulische Bemessung der Kanalisation nach dem Zeitbeiwertverfahren

| Haltung | von Schacht | bis Schacht | DN mm | I % | kb mm | Erläuterung | r l/(sxha) | A _E ha | Ψ - | Q _B l/s | v _V m/s | Q _V l/s | Auslastung % |
|---------|-------------|-------------|----------|--------|----------|-------------|---------------|----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| | | | | | | von HR34.14 | | | | 21,56 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 27,29 | 0,76 | 53,5 | 51,01 |
| HR34.14 | R34.14 | R34.13 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 | | | |
| | | | | | | von HR34.15 | | | | 15,83 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 21,56 | 0,76 | 53,5 | 40,30 |
| HR34.15 | R34.15 | R34.14 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 | | | |
| | | | | | | von HR34.16 | | | | 10,10 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 15,83 | 0,76 | 53,5 | 29,59 |
| HR34.16 | R34.16 | R34.15 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: | 101,1 | 0,063 | 0,9 | 5,73 | | | |
| | | | | | | von HR34.17 | | | | 4,37 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 10,10 | 0,76 | 53,5 | 18,88 |
| HR34.17 | R34.17 | R34.16 | 300 | 0,31 | 1,5 | Abfluss: | 101,1 | 0,048 | 0,9 | 4,37 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 4,37 | 0,77 | 54,3 | 8,05 |

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

Anlage 13.1.1

13.1.1.2 Hydraulische Bemessung der Kanalisation nach dem Zeitbeiwertverfahren

| Haltung | von Schacht | bis Schacht | DN mm | I % | kb mm | Erläuterung | r l/(sxha) | A _E ha | Ψ - | Q _B l/s | v _v m/s | Q _v l/s | Auslastung % |
|--------------------------------------|-------------|-------------|----------|--------|----------|-------------------------------------|---------------|----------------------|--------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Kanal R24 (im Mittelstreifen) | | | | | | | | | | | | | |
| HR24.1 | R24.1 | R34.1 | 400 | 0,80 | 1,5 | von HR24.2 von HR14.1 Gesamt: | | | | 132,88 7,40 140,28 | 1,49 | 187,7 | 74,74 |
| HR14.1 | R14.1 | R24.1 | 300 | 0,48 | 1,5 | Abfluss: Gesamt: | 101,1 | 0,080 | 0,9 | 7,28 7,40 | 0,95 | 67,4 | 10,98 |
| HR24.2 | R24.2 | R24.1 | 400 | 0,90 | 1,5 | Abfluss: von HR24.3 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 124,50 132,88 | 1,58 | 199,2 | 66,71 |
| HR24.3 | R24.3 | R24.2 | 400 | 0,70 | 1,5 | Abfluss: von HR24.4 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 116,12 124,50 | 1,40 | 175,5 | 70,94 |
| HR24.4 | R24.4 | R24.3 | 400 | 0,70 | 1,5 | Abfluss: von HR24.5 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 107,74 116,12 | 1,40 | 175,5 | 66,17 |
| HR24.5 | R24.5 | R24.4 | 400 | 0,70 | 1,5 | Abfluss: von HR24.6 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 99,36 107,74 | 1,40 | 175,5 | 61,39 |
| HR24.6 | R24.6 | R24.5 | 400 | 0,50 | 1,5 | Abfluss: von HR24.7 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 90,98 99,36 | 1,18 | 148,2 | 67,04 |

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

Anlage 13.1.1

13.1.1.2 Hydraulische Bemessung der Kanalisation nach dem Zeitbeiwertverfahren

| Haltung | von Schacht | bis Schacht | DN mm | I % | kb mm | Erläuterung | r l/(sxha) | A _E ha | Ψ - | Q _B l/s | v _v m/s | Q _v l/s | Auslastung % |
|---------|-------------|-------------|----------|--------|----------|------------------------------------|---------------|----------------------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| HR24.7 | R24.7 | R24.6 | 400 | 0,40 | 1,5 | Abfluss: von HR24.8 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 82,60 90,98 | 1,05 | 132,5 | 68,66 |
| HR24.8 | R24.8 | R24.7 | 400 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.9 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 74,22 82,60 | 0,91 | 114,6 | 72,08 |
| HR24.9 | R24.9 | R24.8 | 400 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.10 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 65,84 74,22 | 0,91 | 114,6 | 64,76 |
| HR24.10 | R24.10 | R24.9 | 400 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.11 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 57,46 65,84 | 0,91 | 114,6 | 57,45 |
| HR24.11 | R24.11 | R24.10 | 400 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.12 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 49,08 57,46 | 0,91 | 114,6 | 50,14 |
| HR24.12 | R24.12 | R24.11 | 400 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.13 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 40,70 49,08 | 0,91 | 114,6 | 42,83 |
| HR24.13 | R24.13 | R24.12 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.14 Gesamt: | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 32,32 40,70 | 0,76 | 53,4 | 76,22 |
| HR24.14 | R24.14 | R24.13 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.15 | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 23,94 | | | |

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

Anlage 13.1.1

13.1.1.2 Hydraulische Bemessung der Kanalisation nach dem Zeitbeiwertverfahren

| Haltung | von Schacht | bis Schacht | DN mm | I % | kb mm | Erläuterung | r l/(sxha) | A _E ha | Ψ - | Q _B l/s | v _V m/s | Q _V l/s | Auslastung % |
|---------|-------------|-------------|----------|--------|----------|-------------------------|---------------|----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| | | | | | | Gesamt: | | | | 32,32 | 0,76 | 53,4 | 60,52 |
| HR24.15 | R24.15 | R24.14 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.16 | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 15,56 | | | |
| | | | | | | | | | | 23,94 | 0,76 | 53,4 | 44,83 |
| HR24.16 | R24.16 | R24.15 | 300 | 0,30 | 1,5 | Abfluss: von HR24.17 | 147,8 | 0,063 | 0,9 | 8,38 | | | |
| | | | | | | Gesamt: | | | | 7,18 | | | |
| | | | | | | | | | | 15,56 | 0,76 | 53,4 | 29,14 |
| HR24.17 | R24.17 | R24.16 | 300 | 0,35 | 1,5 | Abfluss: Gesamt: | 147,8 | 0,054 | 0,9 | 7,18 | | | |
| | | | | | | | | | | 7,18 | 0,82 | 58,0 | 12,38 |

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Einfaches Verfahren -
 (gemäß DWA-A 117, April 2006)

13.1.1.3 Bemessung des Rückhaltevolumens des RBF in EA 4

a) Eingabewerte RBF EA 4:

| | | |
|-------------------|-------------------|--|
| 2,88 [ha] | A_u | angeschlossene undurchlässige Fläche |
| 3,45 [ha] | A_E | angeschlossene Einzugsgebietfläche |
| 0,5 [1/a] | n | Bemessungsjährlichkeit (nur: 1 / 0,5 / 0,2 / 0,1) |
| 10,5 [l/s] | $Q_{Dr, max}$ | max. Drosselabfluss |
| 10 [min] | t_f | Fließzeit im Einzugsgebiet |
| 4 [-] | f_z | Zuschlagsfaktor für Risikomaß: |
| | 1 = gering | → $f_z = 1,20$ Volumen zu 56% ausreichend bemessen |
| | 2 = mittel | → $f_z = 1,15$ Volumen zu 89% ausreichend bemessen |
| | 3 = hoch | → $f_z = 1,10$ Volumen zu 98% ausreichend bemessen |
| | 4 = | → $f_z = 1,00$ nach RAS-Ew 2005 für außerörtliche Straße |

b) Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens

Der Speicherbedarf des RBF wird gem. DWA-A 117 für ein 2-jährliches Regenereignis ($n = 0,5$) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für das RRB erfordert. Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel:

$$V_{s,u} = (r - q_{Dr, r, u}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06 \text{ in m}^3$$

mit $V_{s,u}$ = spezifisches Speichervol. aus Tabelle "Speichervolumen" in m^3/ha
 r = Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen" in $l/(sxha)$
 $q_{Dr, r, u}$ = mittlere Drosselabflussspende für den Regenanteil in $l/(sxha)$
 $q_{Dr, r, u} = ((Q_{Dr, max} + Q_{Dr, min}) / 2) - Q_{t24} / A_u$
 $q_{Dr, r, u} = ((10,5 + 0) / 2 - 0) / 2,88$
 $q_{Dr, r, u} = 1,8 \text{ l/(sxha)}$
 D = Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen" im min
 f_z = 1,00 - Risikomaß für Zuschlagsfaktor f_z , s. o.
 f_A = 1,00 - Abminderungsfaktor für die Fließzeit (gem. Bild 3, DWA-A 117)

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen

- Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA-A 117, April 2006)

| D | r (l/s*ha) | V _{s,u} | D [min] |
|---------|------------|------------------|---------|
| 5 Min. | 208,3 | 62 | |
| 10 Min. | 158,8 | 94 | |
| 15 Min. | 130,5 | 116 | |
| 20 Min. | 111,4 | 131 | |
| 30 Min. | 86,8 | 153 | |
| 45 Min. | 65,8 | 173 | |
| 60 Min. | 53,3 | 185 | |
| 90 Min. | 39,2 | 202 | |
| 2 Std. | 31,5 | 214 | |
| 3 Std. | 23,2 | 231 | |
| 4 Std. | 18,6 | 242 | |
| 6 Std. | 13,7 | 257 | |
| 9 Std. | 10,1 | 269 | |
| 12 Std. | 8,1 | 272 | 720 |
| 18 Std. | 5,9 | 265 | |
| 24 Std. | 4,8 | 259 | |
| 48 Std. | 2,9 | 190 | |
| 72 Std. | 2,1 | 78 | |

Regenspenden nach
DWD-KOSTRA 2010R für Herzhorn (S-H),
Bemessung nach RAS-Ew 2005
i. V. m. DWA-A 117.

→ Maßgebliche Regendauer

Tabelle "Speichervolumen"

c) Berechnungsergebnisse

Das größte spezifische Rückhaltevolumen ergibt sich bei einer Regendauer von 720 min:

$$V_{s,u} = (8,1 - 1,8) \times 720 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,06$$

$$V_{s,u} = 272 \text{ m}^3$$

Mit einer angeschlossenen Fläche von 2,88 ha ergibt sich somit ein erforderliches Rückhaltevolumen von:

$$\text{erf. } V = V_{s,u} \times A_u$$

$$\text{erf. } V = 783 \text{ m}^3$$

Die rechnerische Entleerungszeit ergibt sich zu:

$$t_E = V / (3,6 \times Q_{Dr}) \text{ in h}$$

$$t_E = 783 / (3,6 \times 5,3)$$

$$t_E = 41,4 \text{ h}$$

Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen

- Einfaches Verfahren -

(gemäß DWA-A 117, April 2006)

d) Ergebnisübersicht

| | | |
|---------------------------------|-----------|------------------------------|
| 5,3 [l/s] | Q_{Dr} | mittlerer Drosselabfluss |
| 12 [h] | D | maßgebliche Regendauer |
| 272 [m ³ /ha] | $V_{s,u}$ | spez. RRB-Volumen |
| 783 [m ³] | V | erf. Regenrückhaltevolumen |
| 41,4 [h] | t_E | rechnerische Entleerungszeit |

13.1.1.4 Bemessung des Retentionsbodenfilterbeckens gem. DWA-A 178

| | |
|--|--|
| Filteroberfläche | $A_F = 0,01 * A_{E,b,a}$ |
| Tiefe Retentionsraum | $h_{RBF} \geq 0,5 \text{ m}$ |
| Filterabfluss | $Q_{Dr,RBF} = q_{Dr,RBF} * A_F$ |
| Grobpartikelrückhalt (Schlammsammelraum gem. REWS) | $V_{GS} = 2,5 \text{ m}^3/\text{ha} * A_{E,b,a}$ |
| Überfallhöhe (gem. DWA-A 111) | $h_{\ddot{u}} = [(3 * Q_{\ddot{u}}) / (2 * \mu * c * L_{\ddot{u}} * \sqrt{2g})]^{2/3}$ |

a) Eingabewerte

| | | |
|----------------------|--------------|---|
| 3,45 [ha] | $A_{E,b,a}$ | angeschlossene, befestigte Einzugsgebietsfläche (in diesem speziellen Fall ist $A_{E,b,a} = A_E$) |
| 0,05 [l/s*m²] | $q_{Dr,RBF}$ | Drosselabflussspende Filter |

b) Berechnungsergebnisse

| | | |
|--------------------|--------------------|------------------------|
| 345,00 [m²] | $A_{F\text{erf}}$ | erf. Filtergrundfläche |
| 8,63 [m²] | $V_{GS\text{erf}}$ | erf. Sammelraum |
| 17,75 [l/s] | $Q_{Dr,RBF}$ | Filterabfluss |
| 0,038 [m] | $h_{\ddot{u}}$ | Überfallhöhe |

c) Festlegungen Retentionsbodenfilter

| | | |
|--------------------|-------|-----------------------|
| 355,00 [m²] | A_F | gewählte Filterfläche |
|--------------------|-------|-----------------------|

d) Berechnung eines Überfalls nach Poleni

1. Formeln und Bezeichnungen

Poleni-Formel:

$$h_{\ddot{u}} = \left[\frac{(3 * Q_{\ddot{u}})}{(2 * \mu * c * L_{\ddot{u}} * \sqrt{2g})} \right]^{2/3}$$

Bei vollkommenem Überfall ist c = 1 einzusetzen. Bei unvollkommenen Überfall ist c aus Hydrauliktabellen zu ermitteln.

Bei scharfkantigem Überfall kann $\mu = 0,62$ bei amderem Überfall $\mu = 0,5$ angesetzt werden.

- $h_{\ddot{u}}$ = Überfallhöhe
- $Q_{\ddot{u}}$ = Überlaufmenge = max. Zulauf zum Schacht
- μ = Überfallbeiwert
- c = Leistungsabminderung bei unvollkommenem Überfall
- $L_{\ddot{u}}$ = Länge des Überlaufs
- g = Fallbeschleunigung = 9,81 m/s²

2. Vorgaben:

| lfd-Nr. --> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Einheit |
|----------------|--------|---|---|---|---|---------------------|
| $Q_{\ddot{u}}$ | 0,0233 | | | | | [m ³ /s] |
| $L_{\ddot{u}}$ | 2,00 | | | | | [m] |
| c | 1,00 | | | | | [-] |
| μ | 0,50 | | | | | [-] |
| g | 9,81 | | | | | [m/s ²] |

3. Ergebnisse:

| | | | | | | |
|------------------|--------------|--|--|--|--|-----|
| $h_{\ddot{u}} =$ | 0,040 | | | | | [m] |
|------------------|--------------|--|--|--|--|-----|

Neubau der A 20 - Nord-West-Umfahrung Hamburg

Anlage 13.1.1

Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431

Bau-km: 10+449,335 bis 14+440,408

Wassertechnische Berechnungen

| Regen- dauer D min | 1x in | | 5 Jahr(en) |
|-----------------------------|-------|----------|---|
| | hN | r | $k_f =$ $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ |
| | mm | l/(s*ha) | V m ³ |
| 5 | 8,5 | 282,4 | 53,91 |
| 10 | 12,5 | 208,2 | 69,95 |
| 15 | 15,3 | 169,5 | 75,29 |
| 20 | 17,3 | 144,3 | 74,66 |
| 30 | 20,3 | 112,8 | 63,75 |
| 45 | 23,3 | 86,2 | 34,53 |
| 60 | 25,4 | 70,6 | -1,74 |
| 90 | 28,0 | 51,9 | -88,52 |
| 120 | 30,0 | 41,7 | -180,51 |
| 180 | 33,1 | 30,6 | -372,75 |
| 240 | 35,4 | 24,6 | -570,51 |
| 360 | 39,1 | 18,1 | -975,21 |
| 540 | 43,0 | 13,3 | -1595,13 |
| 720 | 46,1 | 10,7 | -2222,39 |
| 1080 | 50,8 | 7,8 | -3493,46 |
| 1440 | 54,5 | 6,3 | -4768,21 |
| 2880 | 62,5 | 3,6 | -9933,36 |
| 4320 | 68,1 | 2,6 | -15120,56 |

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2010R.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

Bei einer Regendauer von 15 min mit einer Regenspende von **169,5 l/(sxha)** ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **75,29 m³**.

$$V_{\text{erf}} = 6.440 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 169,5 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 4.865 \text{ m}^2 \times (169,5 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} \times 15 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 75,29 \text{ m}^3$

Bemessungszufluss ($r_{15,0,2}$): **106,11 l/s**

Nachweis des vorhandenen Speichervolumens

Muldenabmessungen:

| | | |
|---------------------|---------------------|--|
| Muldenlänge: | 207,00 m | (= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet") |
| Muldenbreite, oben: | 3,00 m | (= s) |
| Tiefe Mulde: | 0,40 m | (= h) |
| Querschnittsfläche: | 0,81 m ² | (= A, Fläche des Kreisabschnitts; grafisch ermittelt) |

vorhandenes Speichervolumen:

$$\begin{aligned} \text{vorh. Speichervolumen } V_{\text{vorh}} &= A \times l \\ &= 0,81 \text{ m}^2 \times 207,00 \text{ m} \\ &= 167,93 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Das vorhandene Speichervolumen ist mit **167,93 m³** größer als das erforderliche Speichervolumen von **75,29 m³**.

| Regen- dauer D min | 1x in 5 Jahr(en) | | $k_f =$ $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ |
|-----------------------------|------------------|----------|---|
| | hN | r | |
| | mm | l/(s*ha) | m ³ |
| 5 | 8,5 | 282,4 | 154,75 |
| 10 | 12,5 | 208,2 | 208,83 |
| 15 | 15,3 | 169,5 | 234,48 |
| 20 | 17,3 | 144,3 | 244,25 |
| 30 | 20,3 | 112,8 | 238,16 |
| 45 | 23,3 | 86,2 | 194,83 |
| 60 | 25,4 | 70,6 | 132,77 |
| 90 | 28,0 | 51,9 | -29,19 |
| 120 | 30,0 | 41,7 | -205,00 |
| 180 | 33,1 | 30,6 | -578,58 |
| 240 | 35,4 | 24,6 | -966,82 |
| 360 | 39,1 | 18,1 | -1767,73 |
| 540 | 43,0 | 13,3 | -3003,28 |
| 720 | 46,1 | 10,7 | -4258,36 |
| 1080 | 50,8 | 7,8 | -6812,50 |
| 1440 | 54,5 | 6,3 | -9376,40 |
| 2880 | 62,5 | 3,6 | -19807,85 |
| 4320 | 68,1 | 2,6 | -30297,92 |

Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2010R.
Bemessung nach RAS-Ew 2005

Tabelle "Speichervolumen"

Bei einer Regendauer von 20 min mit einer Regenspende von 144,3 l/(sxha) ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von 244,25 m³.

$$V_{\text{erf}} = 17.540 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 144,3 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 16.635 (144,3 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} \times 20 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

erford. Speichervolumen $V_{\text{erf}} = 244,25 \text{ m}^3$

Bemessungszufluss ($r_{15,0,2}$): 294,25 l/s

Nachweis des vorhandenen Speichervolumens

Muldenabmessungen:

| | | |
|---------------------|---------------------|--|
| Muldenlänge: | 668,00 m | (= l, aus Tabelle "Einzugsgebiet") |
| Muldenbreite, oben: | 3,00 m | (= s) |
| Tiefe Mulde: | 0,40 m | (= h) |
| Querschnittsfläche: | 0,81 m ² | (= A, Fläche des Kreisabschnitts; grafisch ermittelt) |

vorhandenes Speichervolumen:

$$\begin{aligned} \text{vorh. Speichervolumen } V_{\text{vorh}} &= A \times l \\ &= 0,81 \text{ m}^2 \times 668,00 \text{ m} \\ &= 541,92 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Das vorhandene Speichervolumen ist mit 541,92 m³ größer als das erforderliche Speichervolumen von 244,25 m³.

Berechnung

Die Versickerung der Straßenabflüsse erfolgt in Mulden. Der Speicherbedarf der Mulden wird gem. DWA-A 138 für ein 5-jährliches Regenereignis (n = 0,2) ermittelt. Maßgebend ist der Regen, welcher das größte Speichervolumen für die Mulde erfordert.

Die Berechnung erfolgt tabellarisch mit der nachstehenden Formel:

$$V = (A_{Fb} \times \Psi \times r \times 10^{-7} + A_{BBM} \times (r - q_{VR}) \times 10^{-7}) \times D \times 60 \text{ in m}^3$$

- mit $V =$ X m³ (erforderliches Speichervol. aus Tab. "Speichervolumen")
- $A_{Fb} =$ 24.000 m² (Fläche der Fahrbahn, aus Tabelle "Einzugsgebiet")
- $\Psi =$ 0,90 - (Abflussbeiwert für Fahrbahnabflüsse)
- $r =$ X l/(sxha) (Regenspende aus Tabelle "Speichervolumen")
- $A_{BBM} =$ 7.650 m² (aus Tabelle "Einzugsgebiet": Summe der Flächen aus Bankett, Böschung und Mulde)
- $q_{VR} =$ 150 l/(sxha) (= $k_{f,u} = 1,5 \times 10^{-5}$ m/s)
- $D =$ X min (Regendauer aus Tabelle "Speichervolumen")

| Regen- dauer D min | 1x in | | 5 Jahr(en) |
|-----------------------------|-------|----------|---|
| | hN | r | $k_{f,u} =$ 1,5 x 10 ⁻⁵ m/s |
| | mm | l/(s*ha) | V m ³ |
| 5 | 8,5 | 282,4 | 213,38 |
| 10 | 12,5 | 208,2 | 296,54 |
| 15 | 15,3 | 169,5 | 342,93 |
| 20 | 17,3 | 144,3 | 368,79 |
| 30 | 20,3 | 112,8 | 387,34 |
| 45 | 23,3 | 86,2 | 370,94 |
| 60 | 25,4 | 70,6 | 330,32 |
| 90 | 28,0 | 51,9 | 200,11 |
| 120 | 30,0 | 41,7 | 52,00 |
| 180 | 33,1 | 30,6 | -272,65 |
| 240 | 35,4 | 24,6 | -616,25 |
| 360 | 39,1 | 18,1 | -1335,04 |
| 540 | 43,0 | 13,3 | -2457,46 |
| 720 | 46,1 | 10,7 | -3605,15 |
| 1.080 | 50,8 | 7,8 | -5957,39 |
| 1.440 | 54,5 | 6,3 | -8322,26 |
| 2.880 | 62,5 | 3,6 | -18009,22 |
| 4.320 | 68,1 | 2,6 | -27771,98 |

**Regenspenden nach
KOSTRA-DWD 2010R.
Bemessung nach RAS-Ew 2005**

Tabelle "Speichervolumen"

Ergebnis: erforderliches Speichervolumen

Bei einer Regendauer von 30 min mit einer Regenspende von 112,8 l/(sxha)
ergibt sich das größte erforderliche Speichervolumen in Höhe von **387,34 m³**

$$V_{\text{erf}} = (24.000 \text{ m}^2 \times 0,9 \times 112,8 \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7} + 7.650 \times (112,8 - 150) \text{ l/(sxha)} \times 10^{-7}) \times 30 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}$$

$$\text{erford. Speichervolumen } V_{\text{erf}} = \mathbf{387,34 \text{ m}^3}$$

Nachweis: vorhandenes Speichervolumen

Zur Berechnung des vorhandenen Speichervolumens wird die Querschnittsfläche der Mulde nach der Formel für eine Kreisabschnittsfläche ermittelt. Die Längsneigung der Mulde wird dabei berücksichtigt.

(Formeln: Kreisabschnitt, z. B. Schneider Bautabellen, S. 2.12)

Grunddaten zur Mulde

| | |
|---------------|---------------|
| Muldenlänge: | 1.000 m (= l) |
| Muldenbreite: | 3,00 m (= s) |
| Tiefe Mulde: | 0,40 m (= h) |

Zwischenergebnisse

| | |
|---------------------|--|
| Winkel: | 59,73 ° (= Winkel a, gerundet) |
| Radius: | 3,013 m (= r) |
| Querschnittsfläche: | 0,811 m ² (= A, Fläche des Kreisabschnitts) |

**Das vorhandene Volumen ist mit
Speichervolumen, welches**

**811 m³ größer als das erforderliche
387 m³ beträgt.**

Berechnung des Drosselabflusses

Aus dem Bemessungsbeispiel zur Mulde ergibt sich für einen 1 km langen Abschnitt ein maximaler Speicherbedarf bei einem 30-minütigen Regenereignis in Höhe von rd. 384 m³. Entsprechend der Breite des Streifens verteilt sich das Sickerwasser auf 4.750 m², wodurch sich eine Stauhöhe von

$$z_W = 387 \text{ m}^3 / 4.750 \text{ m}^2$$

$$z_W = 0,08 \text{ m}$$

ergibt. Da der Boden nur 10 % des Volumens als Poren zur Speicherung des Wassers zur Verfügung stellt, fällt die Stauhöhe tatsächlich höher aus:

$$z_P = z_W / p_n$$

$$z_P = 0,08 \text{ m} / 0,1$$

$$z_P = 0,80 \text{ m}$$