

**Entwässerungsantrag (Stand: 13.06.2013)**

Inhaltsverzeichnis

hier: Grundlage der Entfallensentscheidung

1	Grundlagen der Entwässerungsplanung	Az. 4019 - 622.228-7.6	1
2	Vorhandener Zustand der Entwässerungsanlagen		1
3	Geplanter Zustand der Entwässerungsanlagen		2

## 1 Gegenstand des Antrages

Gegenstand des Entwässerungsantrages ist die Herstellung einer KV-Umschlaganlage am nördlichen Rand des Güterbahnhofs Neumünster durch die Norddeutsche Eisenbahngesellschaft Niebüll GmbH (neg).

## 2 Grundlagen der Entwässerungsplanung

Regenwasser dient der regelmäßigen Wiederauffüllung unserer Grundwasserspeicher. Flächenversiegelung und Verschmutzung gefährden dies, lassen sich aber je nach Nutzung einer Verkehrsfläche nicht vermeiden.

Nach den geltenden Empfehlungen und Richtlinien ist mit dem anfallenden Regenwasser möglichst naturnah zu verfahren. Je nach Verschmutzungsgrad ist es vor einer Versickerung zu reinigen.

An das öffentliche Entwässerungsnetz der Stadt Neumünster kann die KV-Umschlaganlage nicht angeschlossen werden, weil das vorhandene Sielnetz dafür nicht ausreichend dimensioniert ist. Eine natürliche Vorflut, in die das Oberflächenwasser eingeleitet werden kann, ist ebenfalls nicht vorhanden

Das auf den versiegelten Flächen der KV-Umschlaganlage anfallende Niederschlagswasser ist vollständig zu fassen deswegen kontrolliert einer oberflächennahen Versickerung zuzuführen. Die befestigten Flächen entwässern über punktuelle Straßeneinläufe und ggf. -rinnen in unterirdische Leitungen zu den Versickerschächten. Die Versickeranlage besteht aus Sammelleitungen, Schächten, Versickerungsmulden und -becken.

Nachfolgende Erläuterungen beziehen sich auf die „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Merkblatt DWA-M 153 sowie auf das Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“.

## 3 Vorhandener Zustand der Entwässerungsanlagen

Im gegenwärtigen Zustand versickert das anfallende Niederschlagswasser vor Ort. Die Fläche ist nicht an die öffentliche Vorflut angeschlossen.

### Festlegung der Regenwasserentwässerungsart:

#### 1. Angaben zum überplanenden Gelände im 1. Bauabschnitt:

- Gegenwärtiger Zustand: das Oberflächenwasser versickert vor Ort, es gibt keine speziellen Entwässerungseinrichtungen,
- Größe der zu entwässernden Verkehrsfläche: ca. 38.000 m<sup>2</sup>,
- Annahme zur Befestigungsart: Betonsteinpflaster/Asphalt,
- OK Gelände von ca. +25,10 NN (Bereich Brückenwiderlager) bis ca. +27,80 NN (nördlicher Bereich)
- Vorh. Grundwasserstand: GW + 23,93 NN bis +24,40 NN
- Baugrund: pleistozäne Sande unterhalb vom Auffüllungshorizont mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 1 \times 10^{-4}$  bis  $1 \times 10^{-5}$  m/s

#### 2. Berechnung des Durchgangswertes gem. Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“:

#### Ausgangswerte

- Gewässertyp: Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten, Typ G12, Gewässerpunktezah: G = 10
- Tab. A.2 Einfluss aus der Luft: Luftverschmutzung gering (Straßen außerhalb von Siedlungen), Typ L1, Punktezah: L=1
- Tab. A.3 Belastung aus der Fläche: Flächenverschmutzung stark (Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung z.B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte), Typ F6, Punktezah: F=35

Durchgangswert:  $D \leq G/(L+F)$        $D \leq 10/(1+35)=0,28$

#### 3. Vorgeschlagene Entwässerungsart bei angestrebtem Durchgangswert von $D=0,28$ mit Anlehnung auf Tab. A.4a.

Bei Flächenbelastung  $A_U : A_S : >5 : 1$  bis  $\leq 15 : 1$  ist in der Regel eine dezentrale Flächen- und Muldenversickerung vorzusehen.

Gewählt Typ D1:

Muldenversickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden, Durchgangswert  $D=0,25$

## **4 Geplanter Zustand der Entwässerungsanlagen**

Gemäß den gem. Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ wird eine Muldenversickerung durch eine Oberbodenpassage gewählt.

Hinsichtlich der gewählten Entwässerung von Niederschlagswasser auf der geplanten KV-

Umschlaganlage wurden drei Varianten untersucht. Der Variantenvergleich ist in nachstehender Tabelle aufgeführt.

Entscheidungsmatrix: Entwässerung

Variante	Beschreibung	Besondere Bauwerke, Besonderheiten	Akzeptanz bei der Genehmigungsstelle <sup>1)</sup>	Technische Funktionalität	Baukosten	Erhaltungskosten	Bemerkungen
In jeder Variante vertreten	Fläche 2: Entwässerung über Mulde 3	Wasserzuleitung direkt über Bankleit	++	++	++	++	Im Straßenbau typische Lösung
1.	Fläche 1: Entwässerung über Mulden 1, 2	Wasserzuleitung über RW-Lleitung und Quellschächte, RW-Lleitung arbeitet unter Druck	++	(+)	+	(+)	Quellschächte in Neumünster in Praxis nach Aussage von Herrn Roweil <sup>2)</sup> bereits erfolgreich eingesetzt. Nach Ansicht der DWA <sup>3)</sup> entspricht diese Lösung nicht "den anerkanntesten Regeln der Technik".
2.	Fläche 1: Entwässerung über Mulden 1, 2	Wasserzuleitung über RW-Lleitung, Drosselschacht notwendig, Pumpenschacht notwendig	+	+	0	0+	Bei Stromausfall und Starkregeneignis Überflutungsgefahr
3.	Fläche 1: Entwässerung über Sedimentationsanlage und Rigolen	Wasserzuleitung über RW-Lleitung, Sedimentationsanlage, Rigolenkörper aus Kunststoff, Drosselschacht notwendig, Pumpenschacht notwendig	0+	+	-	0	Kommt zum Einsatz, wenn Fläche für Mulde 1 nicht oder nur tlw. Verfügbar. Bei Stromausfall und Starkregeneignis Überflutungsgefahr

Legende:

- ++ sehr günstig
- + günstig
- 0+ eher günstig
- 0 mittelmäßig
- 0- eher ungünstig
- ungünstig
- sehr ungünstig

(+) Benötigung unsicher wegen fehlenden Erfahrungen mit dieser Lösung

1) Stadt NMS-Sachgebiet II-Fachdienst Bauen und Umwelt-Abt. Natur und Umwelt-Untere Wasserbehörde  
2) Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

Bearbeitet: Niesyto, ICB Hamburg  
05.12.2012

Tabelle Variantenvergleich

Die hydraulische Berechnung der Mulden sind aus der Anlage zum Entwässerungsantrag zu entnehmen.

In Abstimmung mit der Stadt Neumünster - Sachgebiet II-Fachdienst Bauen und Umwelt-Abt. Natur und Umwelt-Untere Wasserbehörde wird die Flächenentwässerung über eine Muldenentwässerung mit Wasserzuleitung über Regenwasser- und Quellschächten sichergestellt. Die Regenwasserleitung arbeitet dabei unter Druck (Düker-Prinzip).

Anlagen:       Hydraulische Muldenberechnungen  
                  Lageplan zur Entwässerung

Aufgestellt:

ICB Hamburg GmbH

13.06.2013

**Mulde: 1**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0 Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	186,2
10	314,0	262,9
15	255,9	314,4
20	219,3	352,1
30	174,0	403,6
45	136,1	449,1
60	113,5	474,4
90	83,4	463,3
120	67,0	437,3
180	49,2	362,2
240	39,6	271,7
360	29,1	61,0
540	21,4	-289,7
720	17,2	-663,5
1080	13,3	-1381,4
1440	11,3	-2105,9
2880	5,5	-5743,2
4320	3,9	-9248,5

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Asphalt	S3	630,0 m <sup>2</sup>	0,90
Asphalt	S4	840,0 m <sup>2</sup>	0,90
Asphalt	S6	5490,0 m <sup>2</sup>	0,90
Asphalt	S7	220,0 m <sup>2</sup>	0,90
Pflaster mit dichten Fugen	S8	3120,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S9	680,0 m <sup>2</sup>	0,90
Pflaster mit dichten Fugen	S10	1580,0 m <sup>2</sup>	0,75
Gleisaukleidung BÜ	BU2	30,0 m <sup>2</sup>	1,00 Wert angenommen
Gleisaukleidung BÜ	BU3	220,0 m <sup>2</sup>	1,00 Wert angenommen
Gleisaukleidung BÜ	BÜ4	20,0 m <sup>2</sup>	1,00 Wert angenommen
Dachfläche	D1	170,0 m <sup>2</sup>	1,00
Dachfläche	D2	100,0 m <sup>2</sup>	1,00
Grünfläche	NF1.1	274,0 m <sup>2</sup>	0,40
Böschungen der Mulde	NF1.2	241,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 11345 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 1388 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 474,4 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,36 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,0 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:

Länge L:    gem. Zeichnung [m]

Breite B:    gem. Zeichnung [m]

Tiefe T:    gem. Zeichnung [m]

Böschungsneigung:    1 : 2

**Prüfung des Muldenvolumens  $V_M$ :**

$$V_M = (z_M/3) * [F_{SO} + (F_{SO} * F_{WO})^{0,5} + F_{WO}] [m^3]$$

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$F_{SO}$  - Sohlenfläche in der Mulde [m<sup>2</sup>]

$F_{WO}$  - Wasserspiegeloberfläche in der Mulde [m<sup>2</sup>]

$$z_M = 0,36 \text{ m}$$

$$F_{SO} = 1257,0 \text{ m}^2$$

$$F_{WO} = 1388,0 \text{ m}^2$$

$$V_M = 475,9 \text{ m}^3 \geq 474,4 \text{ m}^3$$

**Mulde: 1**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

**Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0**

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	116,8
10	211,0	168,9
15	173,8	202,4
20	149,4	225,2
30	118,3	252,5
45	91,6	268,9
60	75,6	270,8
90	55,8	243,3
120	45,0	205,8
180	33,2	114,6
240	26,8	12,3
360	19,8	-212,0
540	14,6	-574,8
720	11,8	-950,7
1080	8,9	-1712,4
1440	7,5	-2467,6
2880	4,1	-5830,5
4320	2,9	-9219,8

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Asphalt	S3	630,0 m <sup>2</sup>	0,90
Asphalt	S4	840,0 m <sup>2</sup>	0,90
Asphalt	S6	5490,0 m <sup>2</sup>	0,90
Asphalt	S7	220,0 m <sup>2</sup>	0,90
Pflaster mit dichten Fugen	S8	3120,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S9	680,0 m <sup>2</sup>	0,90
Pflaster mit dichten Fugen	S10	1580,0 m <sup>2</sup>	0,75
Gleisaukleidung BÜ	BU2	30,0 m <sup>2</sup>	1,00 Wert angenommen
Gleisaukleidung BÜ	BU3	220,0 m <sup>2</sup>	1,00 Wert angenommen
Gleisaukleidung BÜ	BÜ4	20,0 m <sup>2</sup>	1,00 Wert angenommen
Dachfläche	D1	170,0 m <sup>2</sup>	1,00
Dachfläche	D2	100,0 m <sup>2</sup>	1,00
Grünfläche	NF1.1	274,0 m <sup>2</sup>	0,40
Böschungen der Mulde	NF1.2	296,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} \cdot \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 11367 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 1333 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 270,8 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,21 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 2,3 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:

Länge L:    gem. Zeichnung [m]

Breite B:    gem. Zeichnung [m]

Tiefe T:    gem. Zeichnung [m]

Böschungsneigung:    1 : 2

**Prüfung des Muldenvolumens  $V_M$ :**

$$V_M = (z_M/3) * [F_{SO} + (F_{SO} * F_{WO})^{0,5} + F_{WO}] [m^3]$$

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$F_{SO}$  - Sohlenfläche in der Mulde [m<sup>2</sup>]

$F_{WO}$  - Wasserspiegeloberfläche in der Mulde [m<sup>2</sup>]

$$z_M = 0,21 \text{ m}$$

$$F_{SO} = 1257,0 \text{ m}^2$$

$$F_{WO} = 1333,0 \text{ m}^2$$

$$V_M = 271,9 \text{ m}^3 \geq 270,8 \text{ m}^3$$

**Mulde: 2**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	151,2
10	314,0	215,3
15	255,9	259,5
20	219,3	292,6
30	174,0	339,8
45	136,1	385,4
60	113,5	415,0
90	83,4	425,1
120	67,0	423,3
180	49,2	401,3
240	39,6	367,1
360	29,1	275,1
540	21,4	109,6
720	17,2	-74,4
1080	13,3	-418,6
1440	11,3	-768,1
2880	5,5	-2754,0
4320	3,9	-4634,8

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S1	11580,0 m <sup>2</sup>	0,75
Pflaster mit dichten Fugen	S2	320,0 m <sup>2</sup>	0,75
Böschungen, Bankette	NF2	1041,0 m <sup>2</sup>	0,40
Gleisaukleidung BÜ	BÜ1	30,0 m <sup>2</sup>	1,00 Wert angenommen

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 9371 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 754 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f/2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 425,1 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,69 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 7,7 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:

Länge L:    gem. Zeichnung [m]

Breite B:    gem. Zeichnung [m]

Tiefe T:    gem. Zeichnung [m]

Böschungsneigung:    1 : 2

**Prüfung des Muldenvolumens  $V_M$ :**

$$V_M = (z_M/3) * [F_{SO} + (F_{SO} * F_{WO})^{0.5} + F_{WO}] [m^3]$$

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$F_{SO}$  - Sohlenfläche in der Mulde [m<sup>2</sup>]

$F_{WO}$  - Wasserspiegeloberfläche in der Mulde [m<sup>2</sup>]

$$z_M = 0,69 \text{ m}$$

$$F_{SO} = 512,0 \text{ m}^2$$

$$F_{WO} = 754,0 \text{ m}^2$$

$$V_M = 434,1 \text{ m}^3 \geq 425,1 \text{ m}^3$$

**Mulde: 2**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

**Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0**

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	96,1
10	211,0	141,0
15	173,8	171,1
20	149,4	192,7
30	118,3	221,5
45	91,6	245,1
60	75,6	257,1
90	55,8	256,5
120	45,0	248,0
180	33,2	217,9
240	26,8	179,2
360	19,8	86,0
540	14,6	-74,6
720	11,8	-245,7
1080	8,9	-595,7
1440	7,5	-940,5
2880	4,1	-2591,1
4320	2,9	-4262,5

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S1	11580,0 m <sup>2</sup>	0,75
Pflaster mit dichten Fugen	S2	320,0 m <sup>2</sup>	0,75
Böschungen, Bankette	NF2	1130,0 m <sup>2</sup>	0,40
Gleisaukleidung BÜ	BÜ1	30,0 m <sup>2</sup>	1,00 Wert angenommen

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 9407 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 665 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f/2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 257,1 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,44 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,9 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:

Länge L:    gem. Zeichnung [m]

Breite B:    gem. Zeichnung [m]

Tiefe T:    gem. Zeichnung [m]

Böschungsneigung:    1 : 2

**Prüfung des Muldenvolumens  $V_M$ :**

$$V_M = (z_M/3) * [F_{SO} + (F_{SO} * F_{WO})^{0,5} + F_{WO}] [m^3]$$

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$F_{SO}$  - Sohlenfläche in der Mulde [m<sup>2</sup>]

$F_{WO}$  - Wasserspiegeloberfläche in der Mulde [m<sup>2</sup>]

$$z_M = 0,44 \text{ m}$$

$$F_{SO} = 512,0 \text{ m}^2$$

$$F_{WO} = 665,0 \text{ m}^2$$

$$V_M = 258,2 \text{ m}^3 \geq 257,1 \text{ m}^3$$

**Mulde: 3.1**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	14,5
10	314,0	20,4
15	255,9	24,3
20	219,3	27,2
30	174,0	31,0
45	136,1	34,3
60	113,5	36,0
90	83,4	34,5
120	67,0	31,8
180	49,2	24,7
240	39,6	16,3
360	29,1	-2,6
540	21,4	-33,8
720	17,2	-66,9
1080	13,3	-130,6
1440	11,3	-194,8
2880	5,5	-509,6
4320	3,9	-814,1

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.1	777,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.1	271,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.1	128,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 878 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 120 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 36,0 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,41 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,6 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:

Länge L: 38,30 m

Breite B: 3,50 m

Tiefe T: 0,50 m

Böschungsneigung: 1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 38,30 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,50 \text{ m}$$

$$T_E = 0,50 \text{ m}$$

$$z_M = 0,41 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 3,14 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,50 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 3,14 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,50 \text{ m}$$

$$F_A = 0,95 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,95 \text{ m}^2$$

$$V_M = 36,4 \text{ m}^3 \geq 36,0 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 120 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.1**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	9,1
10	211,0	13,2
15	173,8	15,8
20	149,4	17,6
30	118,3	19,8
45	91,6	21,1
60	75,6	21,4
90	55,8	19,4
120	45,0	16,7
180	33,2	9,9
240	26,8	2,3
360	19,8	-14,4
540	14,6	-41,6
720	11,8	-69,7
1080	8,9	-126,8
1440	7,5	-183,4
2880	4,1	-436,3
4320	2,9	-691,3

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.1	777,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.1	271,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.1	148,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 886 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 100 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 21,4 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,28 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,1 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:    Länge L:    38,30 m

Breite B:    3,50 m

Tiefe T:    0,50 m

Böschungsneigung:    1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 38,30 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,50 \text{ m}$$

$$T_E = 0,50 \text{ m}$$

$$z_M = 0,28 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 2,62 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,50 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,62 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,50 \text{ m}$$

$$F_A = 0,58 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,58 \text{ m}^2$$

$$V_M = 22,1 \text{ m}^3 \geq 21,4 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 100 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.2**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	19,0
10	314,0	26,8
15	255,9	32,0
20	219,3	35,7
30	174,0	40,8
45	136,1	45,2
60	113,5	47,6
90	83,4	45,9
120	67,0	42,7
180	49,2	34,0
240	39,6	23,6
360	29,1	-0,1
540	21,4	-39,2
720	17,2	-80,6
1080	13,3	-160,5
1440	11,3	-241,1
2880	5,5	-639,1
4320	3,9	-1023,5

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.2	1064,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.2	328,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.2	149,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 1153 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 152 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 47,6 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,43 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,8 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            47,20 m

Breite B:            3,50 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 47,20 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,43 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,42 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 3,02 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 1,10 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,93 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{47,8 \text{ m}^3} \geq \mathbf{47,6 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 152 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.2**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	11,9
10	211,0	17,3
15	173,8	20,8
20	149,4	23,2
30	118,3	26,1
45	91,6	28,0
60	75,6	28,4
90	55,8	26,0
120	45,0	22,6
180	33,2	14,2
240	26,8	4,7
360	19,8	-16,4
540	14,6	-50,6
720	11,8	-86,2
1080	8,9	-158,5
1440	7,5	-230,0
2880	4,1	-551,0
4320	2,9	-874,6

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.2	1064,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.2	328,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.2	174,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 1163 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 127 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 28,4 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,30 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,3 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:    Länge L:    47,20 m

Breite B:    3,50 m

Tiefe T:    0,45/0,55 m

Böschungsneigung:    1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 47,20 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,30 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 2,90 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,50 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,69 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,57 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{29,7 \text{ m}^3} \geq \mathbf{28,4 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 127 \text{ m}^2$$



### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 41,20 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,44 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,46 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 3,06 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 1,14 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,96 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{43,1 \text{ m}^3} \geq \mathbf{41,7 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 134 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.3**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	10,5
10	211,0	15,2
15	173,8	18,3
20	149,4	20,4
30	118,3	22,9
45	91,6	24,6
60	75,6	25,0
90	55,8	22,9
120	45,0	20,0
180	33,2	12,7
240	26,8	4,4
360	19,8	-14,0
540	14,6	-43,8
720	11,8	-74,9
1080	8,9	-137,9
1440	7,5	-200,3
2880	4,1	-480,4
4320	2,9	-762,9

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.3	935,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.3	287,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.3	154,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 1021 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 111 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 25,0 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,30 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,3 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:

Länge L: 41,20 m

Breite B: 3,50 m

Tiefe T: 0,45/0,55 m

Böschungsneigung: 1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 41,20 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,30 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 2,90 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,50 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,69 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,57 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{25,9 \text{ m}^3} \geq \mathbf{25,0 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 111 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.4**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	17,2
10	314,0	24,2
15	255,9	28,9
20	219,3	32,3
30	174,0	36,9
45	136,1	40,9
60	113,5	43,0
90	83,4	41,4
120	67,0	38,5
180	49,2	30,5
240	39,6	21,0
360	29,1	-0,6
540	21,4	-36,3
720	17,2	-74,1
1080	13,3	-146,9
1440	11,3	-220,4
2880	5,5	-582,9
4320	3,9	-933,1

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.4	976,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.4	289,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.4	127,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 1043 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 138 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 43,0 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,44 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,9 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:

Länge L: 41,20 m

Breite B: 3,60 m

Tiefe T: 0,45/0,55 m

Böschungsneigung: 1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 41,20 \text{ m}$$

$$B = 3,60 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,44 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,56 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,80 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 3,16 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,40 \text{ m}$$

$$F_A = 1,18 \text{ m}^2$$

$$F_E = 1,00 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{44,9 \text{ m}^3} \geq \mathbf{43,0 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 138 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.4**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	10,8
10	211,0	15,7
15	173,8	18,8
20	149,4	21,0
30	118,3	23,7
45	91,6	25,4
60	75,6	25,8
90	55,8	23,7
120	45,0	20,8
180	33,2	13,3
240	26,8	4,9
360	19,8	-13,8
540	14,6	-44,3
720	11,8	-76,0
1080	8,9	-140,3
1440	7,5	-204,1
2880	4,1	-490,3
4320	2,9	-779,0

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.4	976,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.4	289,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.4	151,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 1053 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 114 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 25,8 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,29 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,2 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:    Länge L:    41,20 m

Breite B:    3,60 m

Tiefe T:    0,45/0,55 m

Böschungsneigung:    1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 41,20 \text{ m}$$

$$B = 3,60 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = 0,29 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 2,96 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,80 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,56 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,40 \text{ m}$$

$$F_A = 0,69 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,57 \text{ m}^2$$

$$V_M = 26,0 \text{ m}^3 \geq 25,8 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 114 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.5**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	9,1
10	314,0	12,8
15	255,9	15,3
20	219,3	17,1
30	174,0	19,6
45	136,1	21,7
60	113,5	22,9
90	83,4	22,2
120	67,0	20,8
180	49,2	16,9
240	39,6	12,2
360	29,1	1,3
540	21,4	-16,6
720	17,2	-35,7
1080	13,3	-72,3
1440	11,3	-109,3
2880	5,5	-293,4
4320	3,9	-471,0

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.5	525,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.5	147,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.5	63,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 551 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 70 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 22,9 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,44 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,9 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            19,20 m

Breite B:            3,90 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 19,20 \text{ m}$$

$$B = 3,90 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,44 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,86 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 2,10 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 3,46 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,70 \text{ m}$$

$$F_A = 1,31 \text{ m}^2$$

$$F_E = 1,14 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{23,5 \text{ m}^3} \geq \mathbf{22,9 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 70 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.5**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	5,7
10	211,0	8,3
15	173,8	9,9
20	149,4	11,1
30	118,3	12,5
45	91,6	13,5
60	75,6	13,7
90	55,8	12,7
120	45,0	11,2
180	33,2	7,4
240	26,8	3,1
360	19,8	-6,5
540	14,6	-22,2
720	11,8	-38,6
1080	8,9	-71,7
1440	7,5	-104,5
2880	4,1	-252,3
4320	2,9	-401,4

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.5	525,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.5	147,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.5	74,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 556 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 59 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 13,7 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,29 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,2 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            19,20 m

Breite B:            3,90 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 19,20 \text{ m}$$

$$B = 3,90 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = 0,29 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 3,26 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 2,10 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,86 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,70 \text{ m}$$

$$F_A = 0,78 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,66 \text{ m}^2$$

$$V_M = 13,8 \text{ m}^3 \geq 13,7 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 59 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.6**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	5,8
10	314,0	8,2
15	255,9	9,8
20	219,3	10,9
30	174,0	12,5
45	136,1	13,9
60	113,5	14,6
90	83,4	14,2
120	67,0	13,3
180	49,2	10,9
240	39,6	7,9
360	29,1	1,1
540	21,4	-10,2
720	17,2	-22,3
1080	13,3	-45,4
1440	11,3	-68,8
2880	5,5	-185,2
4320	3,9	-297,6

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.6	319,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.6	103,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.6	50,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 352 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 44 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 14,6 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,45 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]vorh. t<sub>E</sub> = 5,0 h < 24,0 hherzustellende Mulde:    Länge L:    12,70 m

Breite B:    3,70 m

Tiefe T:    0,45/0,55 m

Böschungsneigung:    1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 12,70 \text{ m}$$

$$B = 3,70 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,45 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,70 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,90 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 3,30 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,50 \text{ m}$$

$$F_A = 1,26 \text{ m}^2$$

$$F_E = 1,08 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{14,8 \text{ m}^3} \geq \mathbf{14,6 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 44 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.6**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	3,6
10	211,0	5,3
15	173,8	6,4
20	149,4	7,1
30	118,3	8,0
45	91,6	8,6
60	75,6	8,8
90	55,8	8,2
120	45,0	7,3
180	33,2	4,9
240	26,8	2,2
360	19,8	-3,8
540	14,6	-13,6
720	11,8	-23,8
1080	8,9	-44,5
1440	7,5	-65,0
2880	4,1	-157,6
4320	2,9	-251,1

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.6	319,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.6	103,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.6	57,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 355 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 37 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 8,8 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,30 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,3 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            12,70 m

Breite B:            3,70 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 12,70 \text{ m}$$

$$B = 3,70 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,30 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,10 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,90 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,70 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,50 \text{ m}$$

$$F_A = 0,75 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,63 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{8,8 \text{ m}^3} \geq \mathbf{8,8 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 37 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.7**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	4,6
10	314,0	6,4
15	255,9	7,7
20	219,3	8,6
30	174,0	9,8
45	136,1	10,9
60	113,5	11,4
90	83,4	11,0
120	67,0	10,3
180	49,2	8,2
240	39,6	5,7
360	29,1	0,0
540	21,4	-9,5
720	17,2	-19,4
1080	13,3	-38,7
1440	11,3	-58,1
2880	5,5	-153,9
4320	3,9	-246,5

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.7	240,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.7	88,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.7	45,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 277 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 37 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 11,4 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,43 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,8 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:    Länge L:    10,70 m

Breite B:    3,70 m

Tiefe T:    0,45/0,55 m

Böschungsneigung:    1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 10,70 \text{ m}$$

$$B = 3,70 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,43 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,62 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,90 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 3,22 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,50 \text{ m}$$

$$F_A = 1,19 \text{ m}^2$$

$$F_E = 1,01 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{11,8 \text{ m}^3} \geq \mathbf{11,4 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 37 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.7**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	2,9
10	211,0	4,2
15	173,8	5,0
20	149,4	5,6
30	118,3	6,3
45	91,6	6,7
60	75,6	6,8
90	55,8	6,3
120	45,0	5,5
180	33,2	3,4
240	26,8	1,1
360	19,8	-3,9
540	14,6	-12,1
720	11,8	-20,7
1080	8,9	-38,0
1440	7,5	-55,2
2880	4,1	-132,3
4320	2,9	-210,0

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.7	240,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.7	88,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.7	51,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 280 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 31 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 6,8 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,29 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,2 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:    Länge L:    10,70 m

Breite B:    3,70 m

Tiefe T:    0,45/0,55 m

Böschungsneigung:    1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 10,70 \text{ m}$$

$$B = 3,70 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = 0,29 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 3,06 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,90 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,66 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,50 \text{ m}$$

$$F_A = 0,72 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,60 \text{ m}^2$$

$$V_M = 7,1 \text{ m}^3 \geq 6,8 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 31 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.8**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	3,6
10	314,0	5,1
15	255,9	6,0
20	219,3	6,8
30	174,0	7,7
45	136,1	8,5
60	113,5	9,0
90	83,4	8,6
120	67,0	8,0
180	49,2	6,4
240	39,6	4,4
360	29,1	-0,2
540	21,4	-7,6
720	17,2	-15,5
1080	13,3	-30,8
1440	11,3	-46,2
2880	5,5	-122,1
4320	3,9	-195,4

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.8	174,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.8	78,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.8	43,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 218 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 29 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 9,0 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,43 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,8 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            9,00 m

Breite B:            3,50 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,43 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,42 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 3,02 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 1,10 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,93 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{9,1 \text{ m}^3} \geq \mathbf{9,0 \text{ m}^3}$$

Berechnung der Versickerungsfläche  $A_s$  der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 29 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.8**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	2,3
10	211,0	3,3
15	173,8	3,9
20	149,4	4,4
30	118,3	4,9
45	91,6	5,3
60	75,6	5,4
90	55,8	4,9
120	45,0	4,3
180	33,2	2,7
240	26,8	1,0
360	19,8	-3,0
540	14,6	-9,4
720	11,8	-16,1
1080	8,9	-29,7
1440	7,5	-43,1
2880	4,1	-103,4
4320	2,9	-164,2

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.8	174,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.8	78,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.8	48,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 220 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 24 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 5,4 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,29 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,2 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            9,00 m

Breite B:            3,50 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = 0,29 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 2,86 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,46 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,66 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,55 \text{ m}^2$$

$$V_M = 5,4 \text{ m}^3 \geq 5,4 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 24 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.9**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	3,2
10	314,0	4,5
15	255,9	5,4
20	219,3	6,0
30	174,0	6,9
45	136,1	7,6
60	113,5	7,9
90	83,4	7,5
120	67,0	6,9
180	49,2	5,2
240	39,6	3,3
360	29,1	-1,1
540	21,4	-8,3
720	17,2	-15,9
1080	13,3	-30,6
1440	11,3	-45,4
2880	5,5	-117,5
4320	3,9	-187,2

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.9	142,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.9	78,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.9	44,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 194 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 28 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 7,9 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,39 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 4,3 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            9,00 m

Breite B:            3,50 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,39 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,26 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,86 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,97 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,81 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{8,0 \text{ m}^3} \geq \mathbf{7,9 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 28 \text{ m}^2$$



### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = 0,27 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 2,78 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,38 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,60 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,50 \text{ m}^2$$

$$V_M = 4,9 \text{ m}^3 \geq 4,7 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 23 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.10**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	2,9
10	314,0	4,1
15	255,9	4,8
20	219,3	5,4
30	174,0	6,1
45	136,1	6,7
60	113,5	7,0
90	83,4	6,6
120	67,0	5,9
180	49,2	4,2
240	39,6	2,3
360	29,1	-2,0
540	21,4	-9,0
720	17,2	-16,4
1080	13,3	-30,7
1440	11,3	-45,1
2880	5,5	-114,3
4320	3,9	-181,4

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.10	108,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.10	83,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.10	46,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 174 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 26 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 7,0 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,36 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]vorh. t<sub>E</sub> = 4,0 h < 24,0 hherzustellende Mulde:    Länge L:    9,00 m

Breite B:    3,50 m

Tiefe T:    0,45/0,55 m

Böschungsneigung:    1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,36 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,14 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,74 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,87 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,73 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{7,2 \text{ m}^3} \geq \mathbf{7,0 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 26 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.10**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	1,8
10	211,0	2,6
15	173,8	3,1
20	149,4	3,5
30	118,3	3,9
45	91,6	4,1
60	75,6	4,1
90	55,8	3,6
120	45,0	2,9
180	33,2	1,3
240	26,8	-0,4
360	19,8	-4,2
540	14,6	-10,3
720	11,8	-16,6
1080	8,9	-29,3
1440	7,5	-42,0
2880	4,1	-98,0
4320	2,9	-154,3

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.10	108,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.10	83,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.10	50,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 176 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 22 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 4,1 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,24 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 2,7 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            9,00 m

Breite B:            3,50 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,24 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 2,66 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,26 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,52 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,43 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{4,3 \text{ m}^3} \geq \mathbf{4,1 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 22 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.11**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagsspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagsspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	2,7
10	314,0	3,8
15	255,9	4,6
20	219,3	5,1
30	174,0	5,8
45	136,1	6,3
60	113,5	6,6
90	83,4	6,1
120	67,0	5,5
180	49,2	3,8
240	39,6	1,9
360	29,1	-2,3
540	21,4	-9,2
720	17,2	-16,4
1080	13,3	-30,3
1440	11,3	-44,4
2880	5,5	-111,7
4320	3,9	-177,0

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.11	26,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.11	141,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.11	46,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 165 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 26 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 6,6 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,34 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,8 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            9,00 m

Breite B:            3,50 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = \mathbf{0,34 \text{ m}}$$

$$B_{A1} = 3,06 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,66 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,81 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,67 \text{ m}^2$$

$$V_M = \mathbf{6,7 \text{ m}^3} \geq \mathbf{6,6 \text{ m}^3}$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 26 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.11**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	1,7
10	211,0	2,5
15	173,8	2,9
20	149,4	3,3
30	118,3	3,6
45	91,6	3,8
60	75,6	3,8
90	55,8	3,3
120	45,0	2,6
180	33,2	1,0
240	26,8	-0,7
360	19,8	-4,5
540	14,6	-10,5
720	11,8	-16,7
1080	8,9	-29,3
1440	7,5	-41,8
2880	4,1	-96,9
4320	2,9	-152,4

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.11	26,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.11	141,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.11	50,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 166 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 22 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 3,8 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,23 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 2,6 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:            Länge L:            9,00 m

Breite B:            3,50 m

Tiefe T:            0,45/0,55 m

Böschungsneigung:            1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 9,00 \text{ m}$$

$$B = 3,50 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,45 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = 0,23 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 2,62 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,70 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,22 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 1,30 \text{ m}$$

$$F_A = 0,50 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,40 \text{ m}^2$$

$$V_M = 4,1 \text{ m}^3 \geq 3,8 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 22 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.12**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Mit Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,033 [1/a], entspricht T=30,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	30,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	433,4	3,1
10	314,0	4,3
15	255,9	5,1
20	219,3	5,6
30	174,0	6,3
45	136,1	6,9
60	113,5	7,1
90	83,4	6,4
120	67,0	5,5
180	49,2	3,2
240	39,6	0,7
360	29,1	-4,8
540	21,4	-13,6
720	17,2	-22,8
1080	13,3	-40,8
1440	11,3	-58,8
2880	5,5	-143,5
4320	3,9	-226,0

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.12	0,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.12	175,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.12	64,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 183 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 32 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 7,1 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,30 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 3,3 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:    Länge L:    14,10 m

Breite B:    3,00 m

Tiefe T:    0,40/0,55 m

Böschungsneigung:    1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 14,10 \text{ m}$$

$$B = 3,00 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,40 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = 0,30 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 2,60 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,40 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 2,00 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 0,80 \text{ m}$$

$$F_A = 0,60 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,42 \text{ m}^2$$

$$V_M = 7,2 \text{ m}^3 \geq 7,1 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 32 \text{ m}^2$$

**Mulde: 3.12**

Berechnung gem. Arbeitsblatt DWA-A 138

Maßgebende Regenhäufigkeit: 0,2 [1/a], entspricht T=5,0

Tabelle mit Niederschlagspenden für Neumünster gem. KOSTRA-DWD 2000

T	5,0	
D in min	Niederschlagspende rN [l/(s*ha)]	Volumen V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]
5	281,6	1,9
10	211,0	2,7
15	173,8	3,3
20	149,4	3,6
30	118,3	4,0
45	91,6	4,1
60	75,6	4,0
90	55,8	3,3
120	45,0	2,5
180	33,2	0,4
240	26,8	-1,8
360	19,8	-6,5
540	14,6	-14,0
720	11,8	-21,8
1080	8,9	-37,4
1440	7,5	-53,0
2880	4,1	-120,9
4320	2,9	-189,2

Flächenzusammenstellung:	Fläche-Nr.:	Fläche F <sub>(i)</sub>	mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_{m(i)}$ gem. Tab. 2 DWA-A 138:
Pflaster mit dichten Fugen	S11.12	0,0 m <sup>2</sup>	0,75
Asphalt	S12.12	175,0 m <sup>2</sup>	0,90
Böschungen, Bankette	NF3.12	69,0 m <sup>2</sup>	0,40

A<sub>u</sub> - Rechenwert undurchlässige Fläche [m<sup>2</sup>]

$$A_u = \sum (F_{(i)} * \Psi_{m(i)})$$

$$A_u = 185 \text{ m}^2$$

A<sub>s</sub> - Versickerungsfläche der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche) [m<sup>2</sup>]

$$A_s = 27 \text{ m}^2$$

k<sub>f</sub> - Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

$$k_f = 0,00005 \text{ m/s}$$

V<sub>M</sub> - erforderliches Speichervolumen einer Mulde [m<sup>3</sup>]

$$V_M = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

f<sub>z</sub> - Zuschlagfaktor gem. DWA-A 117 Tabelle 2

$$f_z = 1,20$$

$$V_M = 4,1 \text{ m}^3$$

z<sub>M</sub> - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$z_M = 0,20 \text{ m}$$

vorh. t<sub>E</sub> - Entleerungszeit [h]    vorh. t<sub>E</sub> = 2 \* z<sub>M</sub> / k<sub>f</sub> / 3600 [h]

$$\text{vorh. } t_E = 2,2 \text{ h} < 24,0 \text{ h}$$

herzustellende Mulde:

Länge L: 14,10 m

Breite B: 3,00 m

Tiefe T: 0,40/0,55 m

Böschungsneigung: 1 : 2

### Prüfung des Muldenvolumens $V_M$ :

$$V_M = (L/3) * [F_A + (F_A * F_E)^{0,5} + F_E] [m^3]$$

L - Muldenlänge

$F_A$  - Querfläche am Anfang der Mulde

$F_E$  - Querfläche am Ende der Mulde

$$F_A = (B_{A1} + B_{A2}) * 0,5 * z_M$$

$$F_E = (B_{E1} + B_{E2}) * 0,5 * z_M$$

$B_{A1}$  - Breite des Wasserspiegels am Anfang der Mulde

$B_{A2}$  - Breite der Muldensohle am Anfang der Mulde

$B_{E1}$  - Breite des Wasserspiegels am Ende der Mulde

$B_{E2}$  - Breite der Muldensohle am Ende der Mulde

$$B_{A1} = B - 2 * n * (T_A - z_M)$$

$$B_{A2} = B - 2 * n * T_A$$

$$B_{E1} = B - 2 * n * (T_E - z_M)$$

$$B_{E2} = B - 2 * n * T_E$$

B - Breite der Mulde

n - Böschungsneigung 1 : n

$T_A$  - Tiefe der Mulde am Anfang

$T_E$  - Tiefe der Mulde am Ende

$z_M$  - maximale Einstauhöhe in der Mulde [m]

$$L = 14,10 \text{ m}$$

$$B = 3,00 \text{ m}$$

$$n = 2,0$$

$$T_A = 0,40 \text{ m}$$

$$T_E = 0,55 \text{ m}$$

$$z_M = 0,20 \text{ m}$$

$$B_{A1} = 2,20 \text{ m}$$

$$B_{A2} = 1,40 \text{ m}$$

$$B_{E1} = 1,60 \text{ m}$$

$$B_{E2} = 0,80 \text{ m}$$

$$F_A = 0,36 \text{ m}^2$$

$$F_E = 0,24 \text{ m}^2$$

$$V_M = 4,2 \text{ m}^3 \geq 4,1 \text{ m}^3$$

### Berechnung der Versickerungsfläche $A_s$ der Mulde (=Wasserspiegeloberfläche):

$$A_s = L * (B_{A1} + B_{E1}) * 0,5 [m^2]$$

$$A_s = 27 \text{ m}^2$$