

Herr Jan Möller

Bebauungsplan Nr. 62 "Tiny House-Quartier Hüllerup"
in der Gemeinde Handewitt

- Vorentwurf im Rahmen des B-Planes -

Regenwasserbewirtschaftung

- Anlage 1 Wasserhaushaltsbilanz nach A-RW 1
- Anlage 2 Auslegung beispielhafter Versickerungen nach DWA-A 138
- Anlage Bodengutachten Erdbaulabor Gerowski vom März 2024
- Anlage B-Plan-Entwurf Planungsbüro Pro Regione, Stand August 2023

Aufgestellt:
Schleswig, 20.06.2024

Dr.-Ing. Sabine Rühmland
- Planungsingenieurin -

Dipl.-Ing. Boyke Elsner
- Geschäftsführer -

Der Antragsteller:

1. Veranlassung und Grundlagen

Die Gemeinde Handewitt plant im Ortsteil Hüllerup auf dem Land von Herrn Jan Möller, den Bebauungsplan Nr. 62 "Tiny House-Quartier Hüllerup" auszuweisen. Dort soll auf ca. 0,66 ha ein Wohngebiet für bis zu 15 Tiny-Houses (zu Deutsch: „winzige Häuser“) entstehen. Bewohner von Tiny Houses verursachen einen verhältnismäßig kleinen ökologischen Fußabdruck.

Der Erlass „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein Teil 1: Mengенbewirtschaftung“ (A-RW 1) fordert, dass die Wasserhaushaltsbilanz trotz Versiegelung möglichst wenig verändert wird. In diesem Fall ist die Bebauung relativ locker vorgesehen. Das Niederschlagswasser soll direkt vor Ort versickert werden. Im Folgenden wird das Regenwasserkonzept im Rahmen des B-Plan-Verfahrens vorgestellt.

2. Geländeprofil und Baugrund

Das Plangebiet befindet sich im Ortsteil Hüllerup zwischen der „Bredstedter Straße Nr. 46 und Nr. 50“. Das Gelände ist plan auf einer Höhe von etwa 32,5 mNHN. Bisher wird es als landwirtschaftliche Fläche genutzt.

Der Baugrund wurde am 15. März 2024 mit zwei Kleinbohrungen bis zur Tiefe von 6 m unter Geländeoberkante (uGOK) orientierend untersucht. Der Oberboden reicht bis in Tiefen von ca. 1,5 m und ist organisch, sandig, schwach kiesig, schwach schluffig. Darunter liegt Sand, der schwach kiesig, schwach schluffig ist.

Für die Sandschicht wurde anhand der Körnungslinie nach Hazen der Wasserdurchlässigkeitskoeffizient k_f zu $3,6 \cdot 10^{-4}$ m/s bestimmt. Ab der Tiefe von 1,1 m uGOK wurde Wasser angetroffen. Folglich sind in erster Linie oberflächennahe Versickerungsanlagen nach DWA-A 138 zur Entwässerung geeignet, um das Grundwasser vor Schadstoffen zu schützen. Da der dortige Oberboden sandig ist, wird ein Wasserdurchlässigkeitskoeffizient k_f von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt.

Da die Bohrungen nach den überaus niederschlagsreichen Herbst- und Winterperioden 2023/2024 durchgeführt wurden, wird an dieser Stelle davon ausgegangen, dass es sich bei dem angetroffenen Wasserspiegel um den höchsten Grundwasserspiegel handelt.

3. Regenwasserbewirtschaftung

Allgemein wird Boden durch Bebauung versiegelt. Im vorliegenden Fall ist ein Zehntel des B-Plangebietes bereits seit vielen Jahren mit einem Silo und einer Zuwegung bebaut. Trotzdem wird an dieser Stelle der „potenziell naturnahe Wasserhaushalt“ als Referenzzustand nach A-RW 1 gewählt.

Die zusätzlich geplante Versiegelung ist durch das Konzept von Tiny-House-Siedlungen mit minimalistischer Lebensweise, gemeinschaftlichen Stellplätzen und Punktfundamenten für die eingeschossige Bauweise sehr gering. Trotzdem bringt auch diese geringe Versiegelung eine Erhöhung der Wasserhaushaltskomponente Abfluss und eine Verringerung der Komponenten Verdunstung und Versickerung mit sich. Zur Vermeidung von Oberflächenabfluss und zur Steigerung der Versickerung sind Versickerungsmulden geplant.

Tabelle: Aufteilung der Flächen des B-Plans Nr. 62 „Tiny House-Quartier Hüllerup“ nach Versiegelungsarten

Flächenbezeichnung	Flächeninhalt [m ²]	Steildach [m ²]	Flachdach [m ²]	Beton [m ²]	wassergebundene Decke [m ²]	"natürliche" Wasserbilanz [m ²]
Bestand: Zuwegung, Silo Geplante Nutzung: Stellplatz 2, Gemeinschaftszwecke Wohnbaufläche mit 15 Tiny-Houses	710			710		
Weg, Stellplatz 1	490	750	225		357	2.515
Grünfläche	1.870					1.870
Summen aller Flächen	6.560	750	225	710	490	4.518

In der **Wasserhaushaltsbilanz** des Bebauungsgebietes für den potenziell naturnahen Referenzzustand „Geest 2“ entfallen 1% auf die Wasserhaushaltskomponente Abfluss, 45% auf Versickerung und 54% auf Verdunstung (s. Anlage 1 Wasserhaushaltsbilanz).

Für die Erstellung der Wasserhaushaltsbilanz im bebauten Zustand mit Versickerungsmulden wurde die Flächenbilanz des B-Plans zu Grunde gelegt, mit maximal 15 Tiny Houses, einer Grundfläche von maximal je 50 m² sowie je einer Terrasse mit 15 m² (insgesamt 710 m² s. Tabelle). Die Siloplatte soll zukünftig für Gemeinschaftszwecke und der Stellplatz 2 (bisher Zuwegung) zum Parken genutzt werden. Dort fließt das Regenwasser bisher in die angrenzende mit Gehölz bestandene Grünfläche und versickert. Da sich die Flächenversickerung bisher bewährt hat, wird sie weiter genutzt.

Daraus resultiert die Wasserbilanz des bebauten Zustands mit einem auf 52 % gestiegenen Versickerungsanteil, einem auf 48 % gesunkenen Verdunstungsanteil und einem etwa gleichbleibenden Abflussanteil von 1 %. Die Zunahme des Versickerungsanteils um nur 7 % entspricht der Abnahme des Verdunstungsanteils.

Damit gilt die Wasserhaushaltsbilanz laut A-RW 1 als „deutlich geschädigt“. Dabei ist anzumerken, dass die hier dargestellte Bilanzierung nach A-RW 1 den schlechtesten denkbaren Fall annimmt. Summarisch wird die GR nicht überall bis an die Grenze ausgeschöpft werden. Damit bleibt festzuhalten, dass durch den Einsatz von Versickerungsanlagen der Versickerungsanteil zulasten des Verdunstungsanteils zunimmt, der oberflächige Abfluss jedoch konstant bleibt und dieser B-Plan Hochwassersituationen nicht verschärft.

Beispielhafte Auslegungen von Versickerungsmulden

Die oberflächennahe Versickerung des Regenwassers ist über Mulden möglich oder kann direkt in die Fläche gehen. Die Flächenversickerung ist hier prinzipiell einsetzbar, beispielsweise über einen Traufstreifen bzw. das Bankett der Straße.

Das von den **Tiny Houses** anfallende Regenwasser wird auf den Grundstücken selbst direkt versickert. Die Auslegung nach DWA-A 138 ergibt für die Jährlichkeit 5 folgende Mindestmaße: 5,2 m² mittlere Sickerfläche für 65 m² Dachfläche und Terrassenfläche, bei einer rechnerischen maximalen Einstauhöhe von 0,2 m (s. Anlage 2). Konstruktiv und auf der sicheren Seite liegend, wird eine Sohlfläche der Versickerungsmulde von 6 m² gewählt. Wenn die 6 m² Sohlfläche als Rechteck einer Länge 3 m x Breite 2 m gestaltet wird, ergeben sich mit einem Freibord von 0,1 m und einer Böschungsneigung von 1:2 die Maße 4,20 m Länge x 3,20 m Breite.

Der Abfluss der **Verkehrsflächen** wird direkt vor Ort versickert. Der geplante Weg entwässert längs in Versickerungsmulden. Die Ermittlung der abflusswirksamen Flächen des Grantweges in einer angenommenen Breite von 3 m ist in Anlage 2 dargestellt. Die Auslegung erfolgt analog zur Mulde für ein Tiny House (siehe oben). Erforderlich wird eine mittlere Versickerungsfläche von 15,1 m². Sie lässt sich auf der Weglänge von 95 m mit einer Breite der mittleren Versickerungsfläche von 0,16 m herstellen.

Auf dem Stellplatz 1 ist bei Vollversiegelung eine Mulde mit etwa 6 m² mittlerer Versickerungsfläche zu errichten. Die am Stellplatz 2 bestehende und bewährte Flächenversickerung wird dort und für die Siloplatte nachgewiesen. Die erforderlichen Flächeninhalte von 409 bzw. 160 m² werden in der angrenzenden Grünfläche bereitgestellt.

4. Zusammenfassung

Für den vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. 62 "Tiny House-Quartier Hüllerup" in der Gemeinde Handewitt wurde ein Regenwasserkonzept nach A-RW 1 erstellt. Das ablaufende Niederschlagswasser wird beispielsweise über Versickerungsmulden an den Tiny Houses und an den Verkehrsflächen großteils oberflächlich versickert und zu einem kleinen Teil verdunstet. Dadurch sinkt der Verdunstungsanteil an der Wasserhaushaltsbilanz nur um 7 % und der Abflussanteil wird nicht erhöht. Die verhältnismäßig günstige Wasserhaushaltsbilanz wird durch die flächenschonende lockere Bebauung mit Tiny Houses erreicht.

Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)**Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1**

Name Bebauungsplan: Handewitt B-PI 62
 Naturraum: Schleswig-Flensburg
 Landkreis/Region: Schleswig-Flensburg West (G-2)

Potentiell naturnaher Wasserhaushalt der Gesamtfläche des Bebauungsgebiets (Referenzfläche)

Gesamtfläche: 0,656

a_1 - g_1 - v_1 -Werte:

Abfluss (a_1)		Versickerung (g_1)		Verdunstung (v_1)	
[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
1,00	0,007	44,80	0,294	54,20	0,356

Einführung eines neuen Flächentyps (Versiegelungsart) bzw. einer neuen Maßnahme für den abflussbildenden Anteil (sofern im A-RW 1 nicht enthalten)

Anzahl der neu eingeführten Flächentypen: keine

Anzahl der neu eingeführten Maßnahmen: keine

Die im Berechnungsprogramm vorhandenen a_2 - g_2 - v_2 -Werte und a_3 - g_3 - v_3 -Werte wurden, mit Ausnahme der Werte für Straßen mit 80% Baumüberdeckung, per Langzeit-Kontinuums-Simulation ermittelt.

Die a-g-v-Werte für die neu angelegten Flächen und Maßnahmen müssen erläutert werden und sind mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Bildung von Teilgebieten

Anzahl der Teileinzugsgebiete: 1

Teilgebiet 1: Tiny Houses Hullerup

Fläche: 0,656 ha

Teilfläche	[ha]	Maßnahme für den abflussbildenden Anteil
Steildach	0,075	Mulden-/Beckenversickerung
Flachdach	0,023	Mulden-/Beckenversickerung
Asphalt, Beton	0,071	Flächenversickerung
wassergebundene Deckschicht	0,036	Mulden-/Beckenversickerung

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenz- zustand (Vergleichsfläche)	1,00	0,0066	44,80	0,2939	54,20	0,3556
Summe veränderter Zustand	0,69	0,0045	51,76	0,3396	47,55	0,3119
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-0,31	-0,0020	6,96	0,0457	-6,65	-0,0436

Der Wasserhaushalt des Teilgebietes Tiny Houses Hullerup ist deutlich geschädigt (Fall 2).

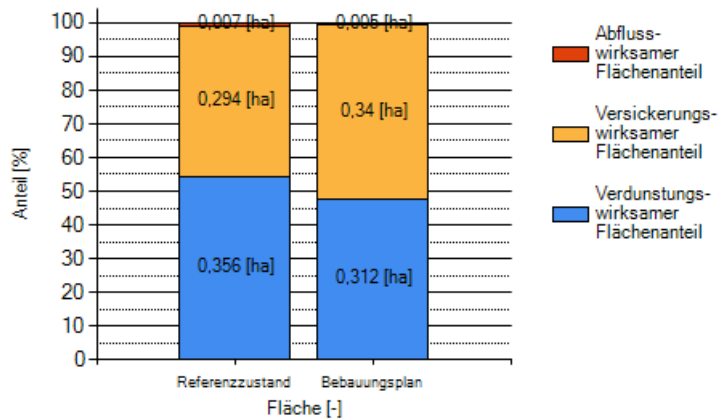
Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)

Gesamtfläche: 0,656 ha

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	1,00	0,010	44,80	0,290	54,20	0,360
Summe veränderter Zustand	0,69	0,010	51,77	0,340	47,55	0,310
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-0,31	0,000	6,97	0,050	-6,65	-0,040
Zulässige Veränderung						
Fall 1: < +/-5%	Ja		Nein		Nein	
Fall 2: ≥ +/-5% bis < +/-15%	Ja		Ja		Ja	
Fall 3: ≥ +/-15%	Nein		Nein		Nein	

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet Handewitt B-PI 62 ergeben einen deutlich geschädigten Wasserhaushalt. Dies gilt es zu vermeiden!

Das Bebauungsgebiet ist dem Fall 2 zuzuordnen.



Berechnung erstellt von:

Name des Unternehmens/Büros

Ort und Datum

Unterschrift

--	--

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ingenieurgesellschaft Nord
- Sabine Rühmland - s.ruehmland@ign-schleswig.de

Auftraggeber:

Herr Jan Möller
B-Plan Nr. 62 "Tiny House-Quartier Hüllerup" in der Gemeinde Handewitt

Muldenversickerung:

Beispielhafte Versickerungsanlage eines Tiny Houses

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_Z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	65
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	59
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,20
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	306,7
10	196,7
15	150,0
20	123,3
30	92,8
45	70,4
60	57,5
90	43,1
120	35,3
180	26,6
240	21,7
360	16,3
540	12,2
720	10,0
1080	7,5
1440	6,1
2880	3,7
4320	2,8

Berechnung:

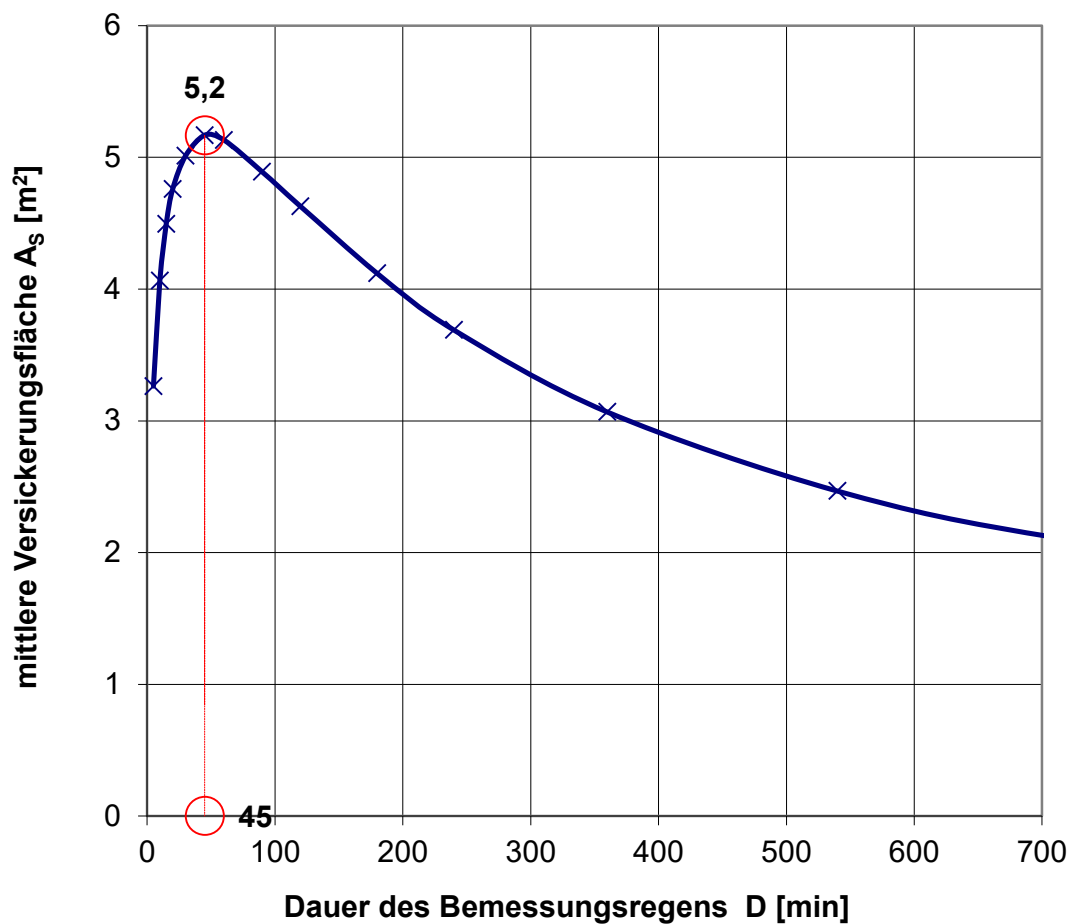
A_S [m ²]
3,3
4,1
4,5
4,8
5,0
5,2
5,1
4,9
4,6
4,1
3,7
3,1
2,5
2,1
1,6
1,4
0,8
0,6

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	70,4
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	m^2	5,2
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,gew}$	m^2	6,0
Speichervolumen der Mulde	V	m^3	1,2
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	2,2

Muldenversickerung



Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u des Weges' nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	Grantweg 3m x 95 m fester Kiesbelag: 0,6	285	0,60	171
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	133	0,00	
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	418
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	171
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,41

Bemerkungen:

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ingenieurgesellschaft Nord
- Sabine Rühmland - s.ruehmland@ign-schleswig.de

Auftraggeber:

Herr Jan Möller
B-Plan Nr. 62 "Tiny House-Quartier Hüllerup" in der Gemeinde Handewitt

Muldenversickerung:

Versickerungsmulde am Weg

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_Z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	418
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,41
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	171
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,20
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	306,7
10	196,7
15	150,0
20	123,3
30	92,8
45	70,4
60	57,5
90	43,1
120	35,3
180	26,6
240	21,7
360	16,3
540	12,2
720	10,0
1080	7,5
1440	6,1
2880	3,7
4320	2,8

Berechnung:

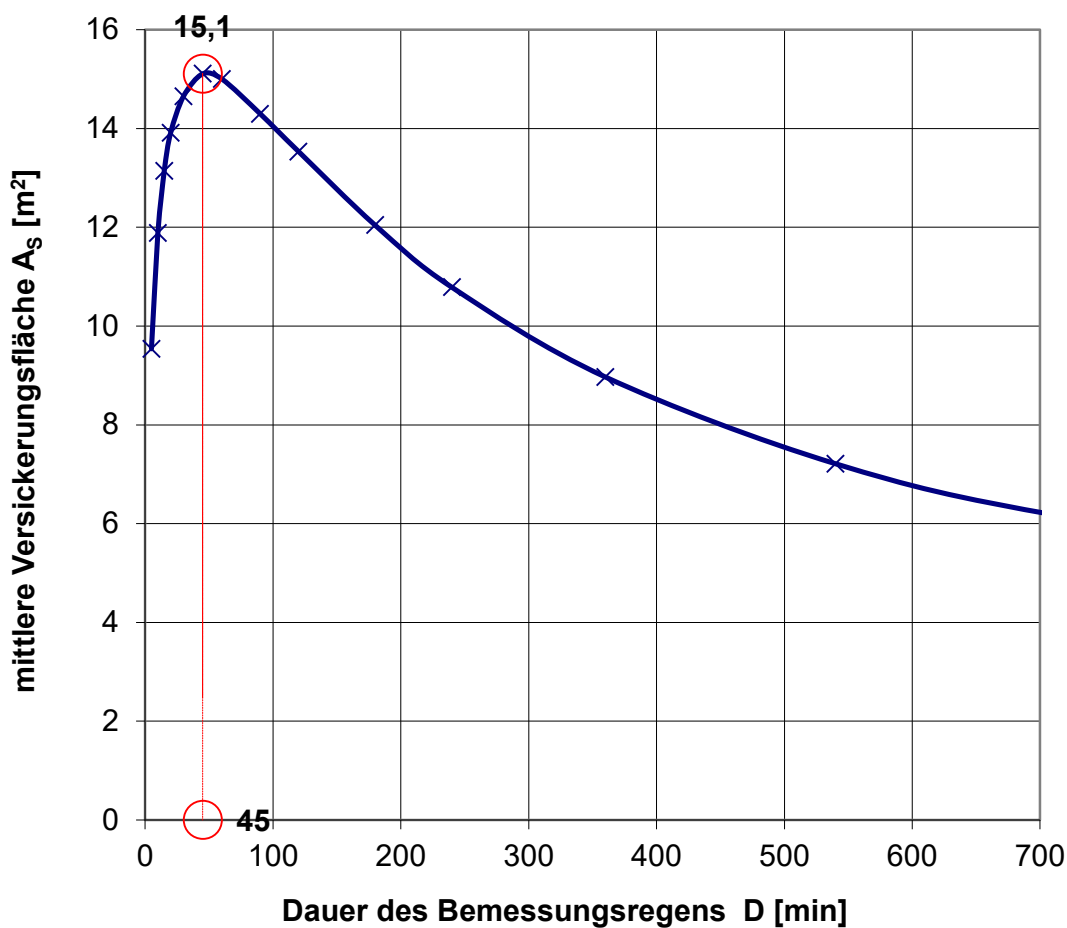
A_S [m ²]
9,5
11,9
13,1
13,9
14,7
15,1
15,0
14,3
13,5
12,0
10,8
9,0
7,2
6,1
4,8
4,0
2,5
1,9

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	70,4
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	15,1
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m²	15,1
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	3,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	2,2

Muldenversickerung



Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ingenieurgesellschaft Nord
- Sabine Rühmland - s.ruehmland@ign-schleswig.de

Auftraggeber:

Herr Jan Möller
B-Plan Nr. 62 "Tiny House-Quartier Hüllerup" in der Gemeinde Handewitt

Muldenversickerung:

Versickerungsmulde Stellplatz 1

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_Z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	72
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	65
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,20
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,20

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	306,7
10	196,7
15	150,0
20	123,3
30	92,8
45	70,4
60	57,5
90	43,1
120	35,3
180	26,6
240	21,7
360	16,3
540	12,2
720	10,0
1080	7,5
1440	6,1
2880	3,7
4320	2,8

Berechnung:

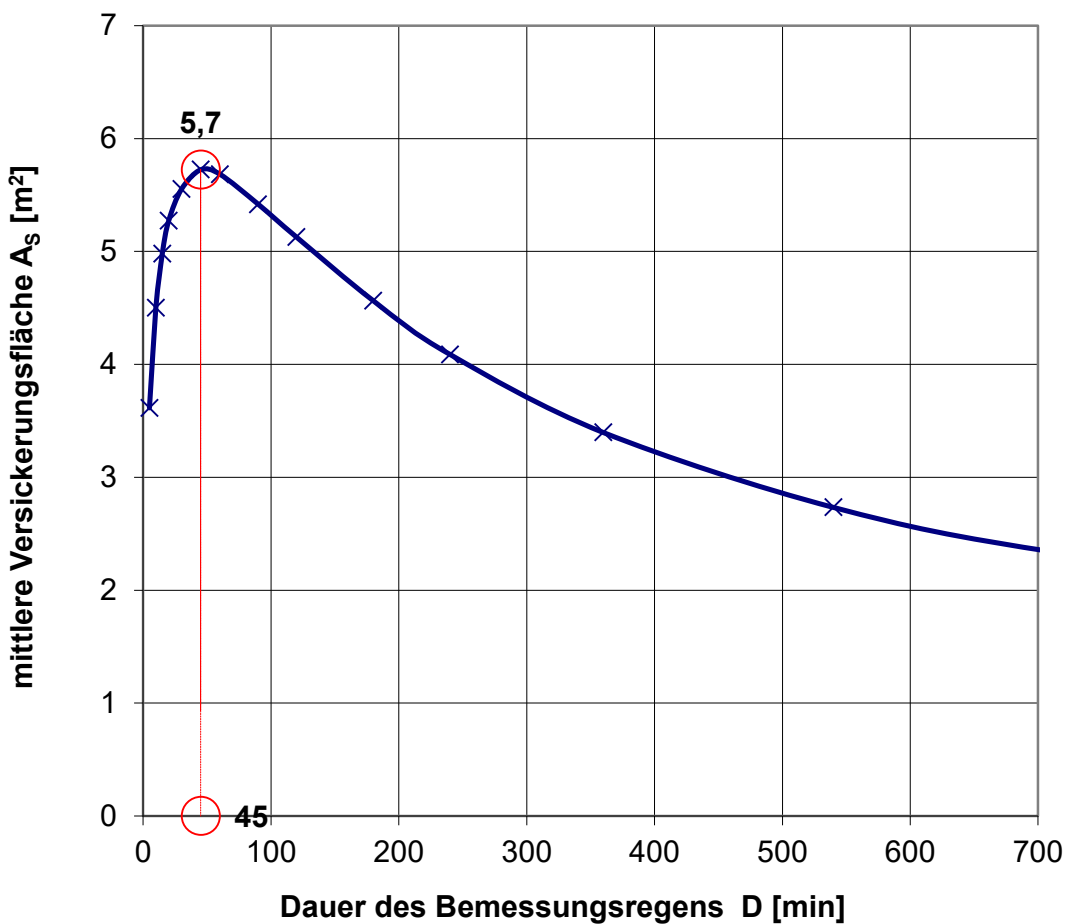
A_S [m ²]
3,6
4,5
5,0
5,3
5,6
5,7
5,7
5,4
5,1
4,6
4,1
3,4
2,7
2,3
1,8
1,5
0,9
0,7

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	70,4
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_s	m²	5,7
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m²	6,0
Speichervolumen der Mulde	V	m ³	1,2
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	2,2

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ingenieurgesellschaft Nord
- Sabine Rühmland - s.ruehmland@ign-schleswig.de

Auftraggeber:

Herr Jan Möller
B-Plan Nr. 62 "Tiny House-Quartier Hüllerup" in der Gemeinde Handewitt

Flächenversickerung:

Stellplatz 2

Eingabedaten: $A_s = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	510
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	459
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,5
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	117,8

Berechnung:

$$A_s = 0,9 * 510 / [(0,00005 * 10^7 / (2 * 117,8)) - 1] = 409$$

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	A_s	m²	409
gewählte Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m²	409

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsfläche nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Ingenieurgesellschaft Nord
- Sabine Rühmland - s.ruehmland@ign-schleswig.de

Auftraggeber:

Herr Jan Möller
B-Plan Nr. 62 "Tiny House-Quartier Hüllerup" in der Gemeinde Handewitt

Flächenversickerung:

ehemalige Silofläche, zukünftig für Gemeinschaftszwecke

Eingabedaten: $A_s = \Psi_m * A_E / [(k_f * 10^{-7} / (2 * r_{D(n)})) - 1]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	200
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	180
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	5,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,5
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	117,8

Berechnung:

$$A_s = 0,9 * 200 / [(0,00005 * 10^7 / (2 * 117,8)) - 1] = 160,4$$

Ergebnisse:

erforderliche Versickerungsfläche	A_s	m²	160
gewählte Versickerungsfläche	$A_{s,gew}$	m²	160

Bemerkungen: