

Sitaleicht.

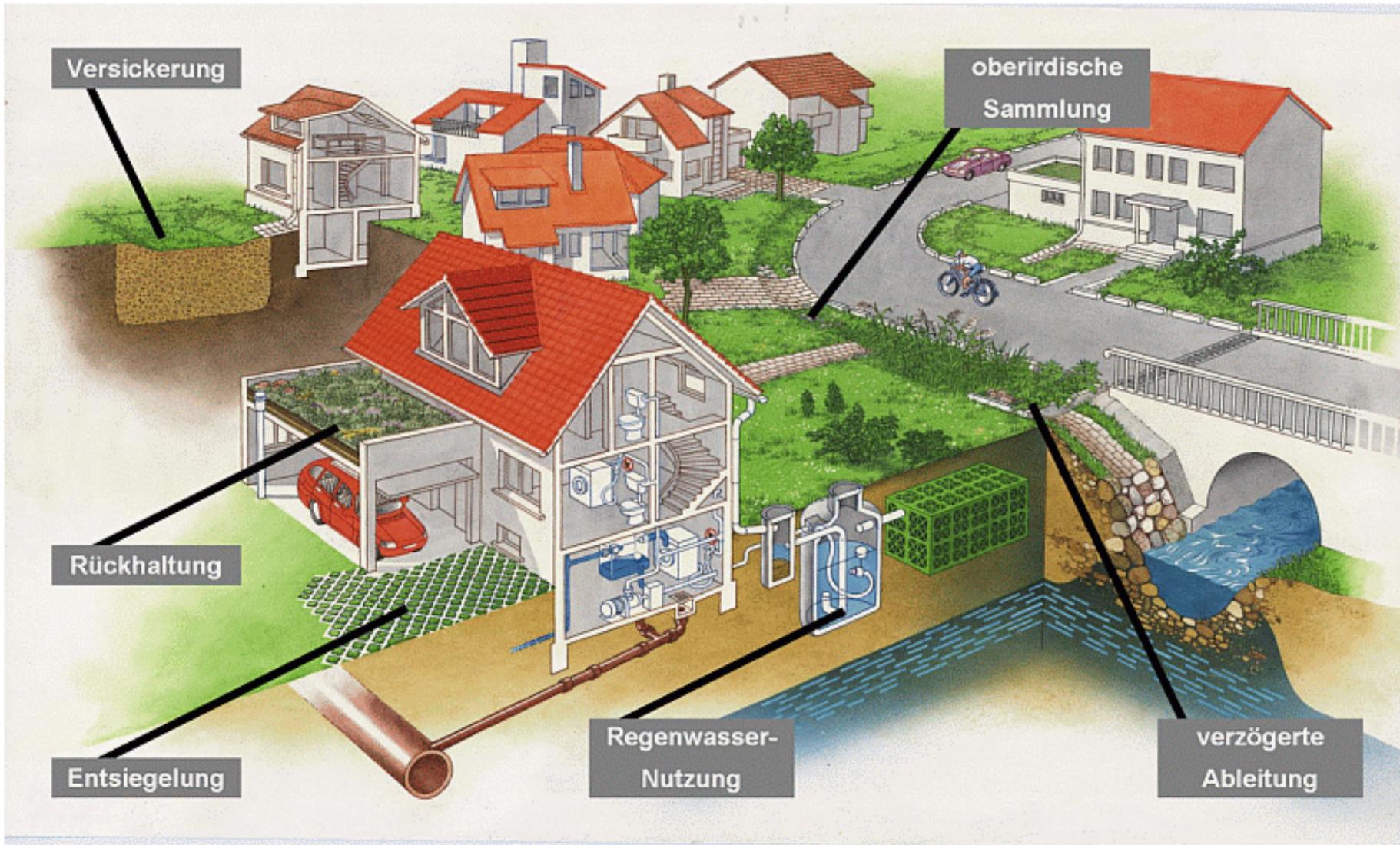
Alles aus einer Hand.



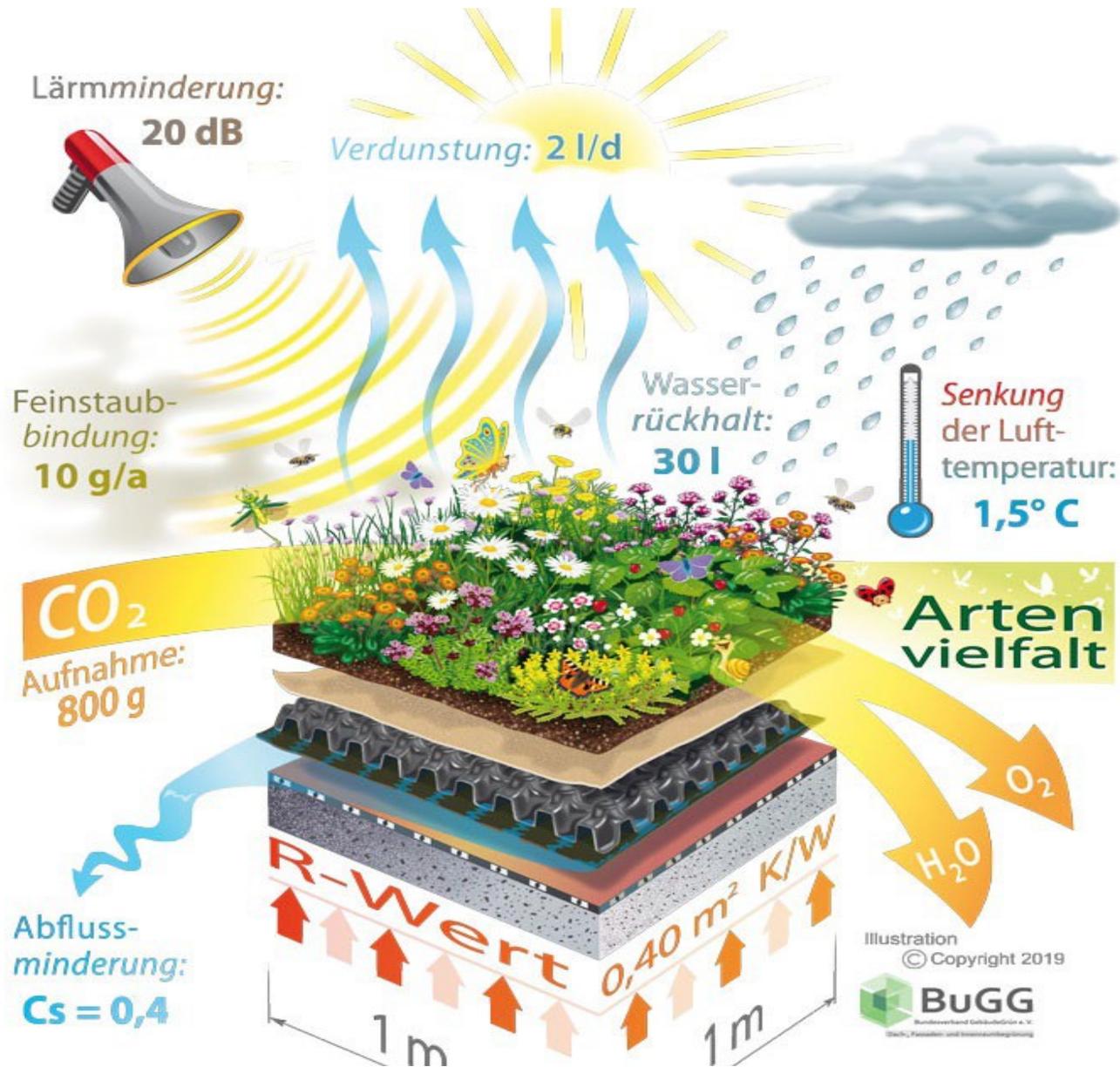
Berechnung von begrünten Retentionsdächern

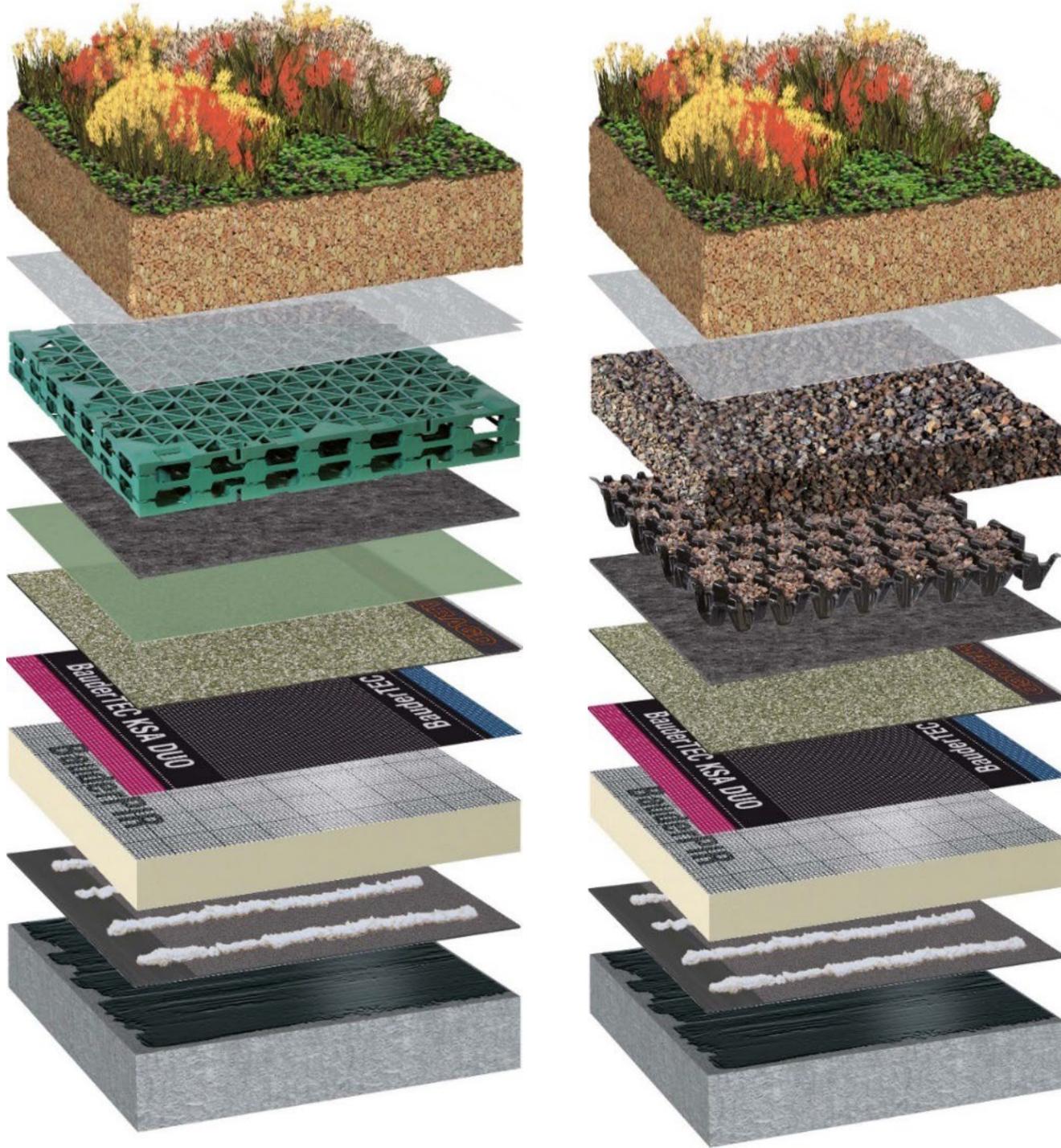
Dipl.-Ing. Rainer Pieper, Sita Bauelemente GmbH

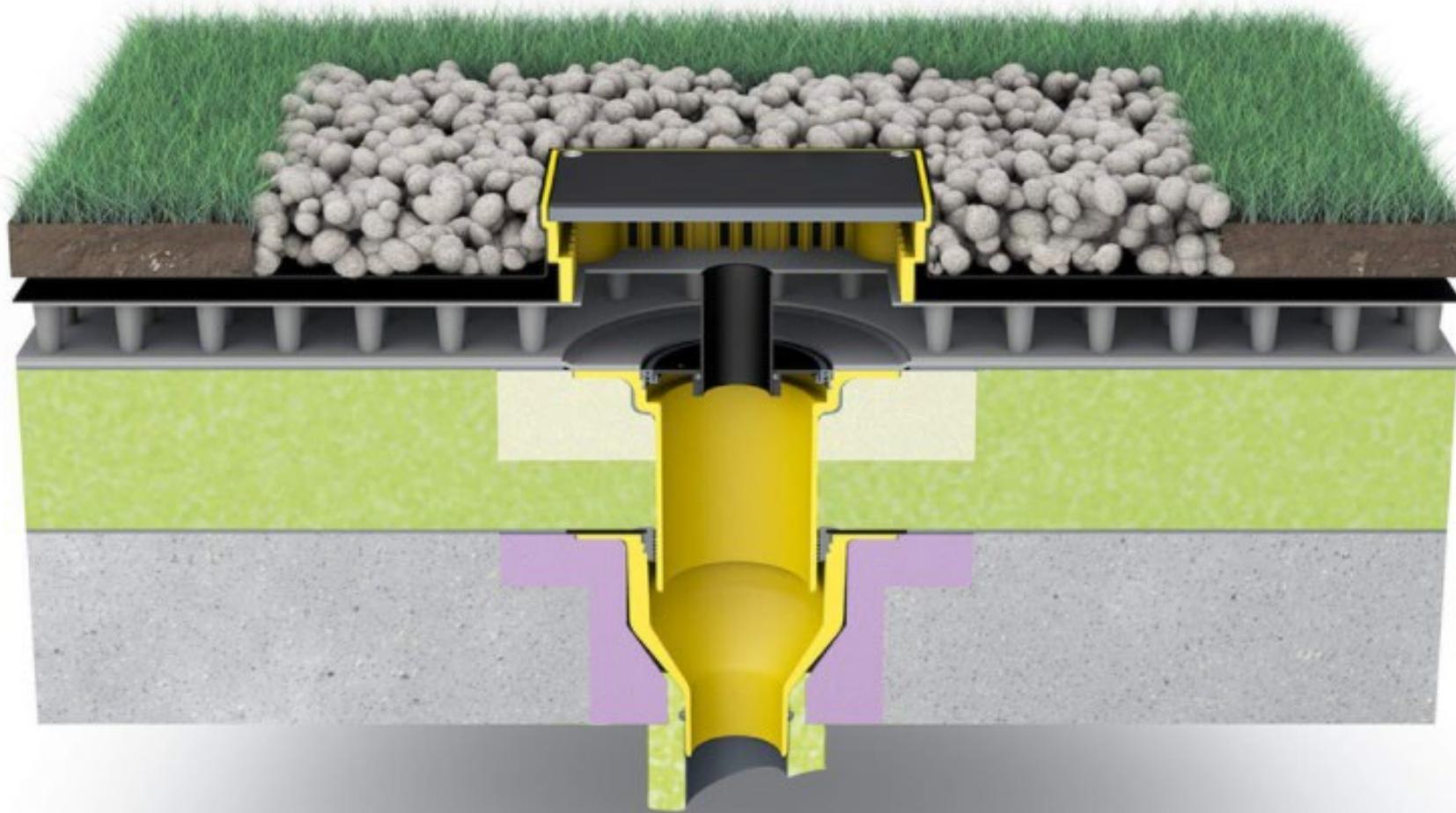
leicht entwässern.

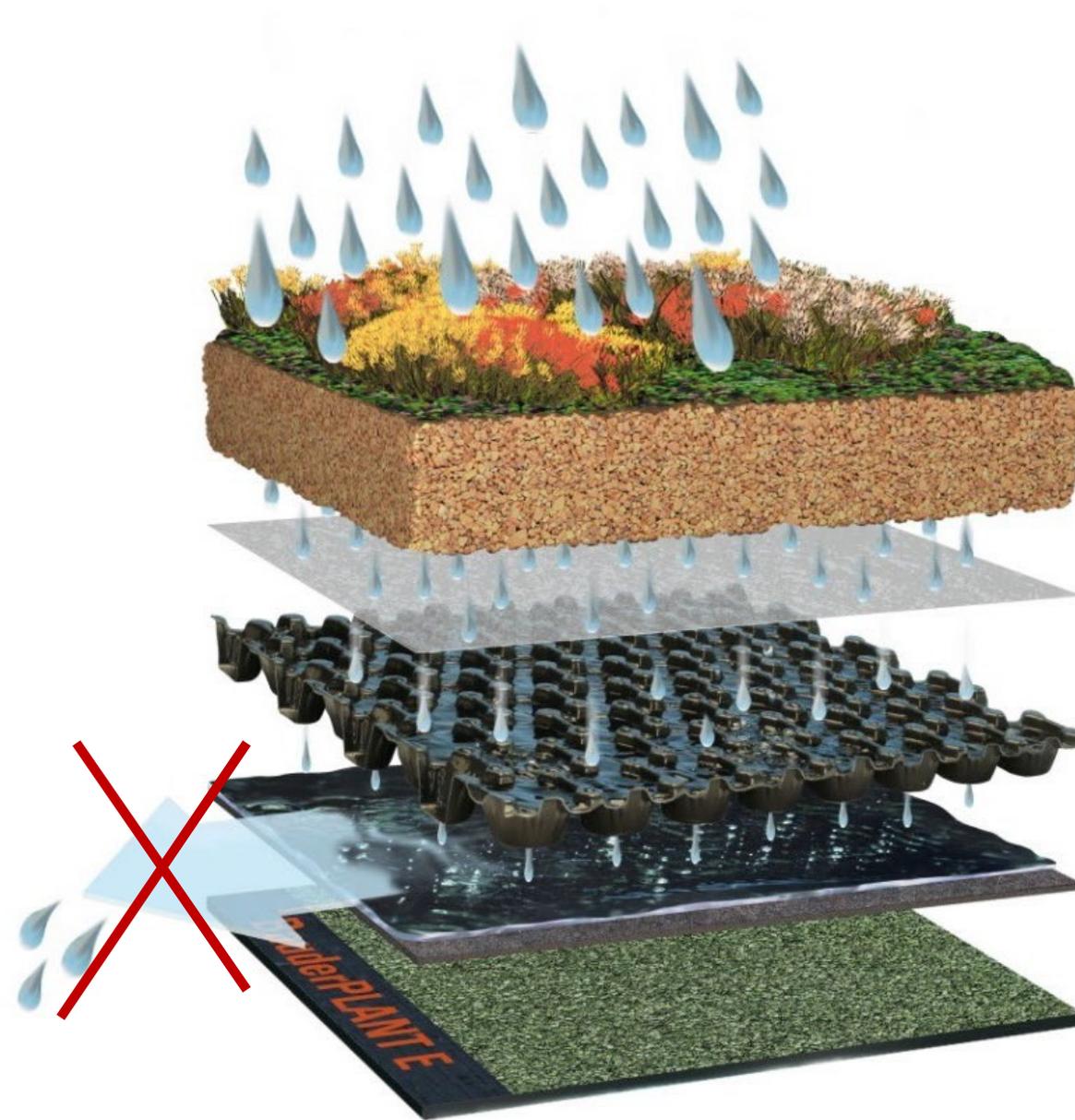


Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt









leicht entwässern.

Monatssumme Niederschlagshöhe in mm

Quelle: DWD



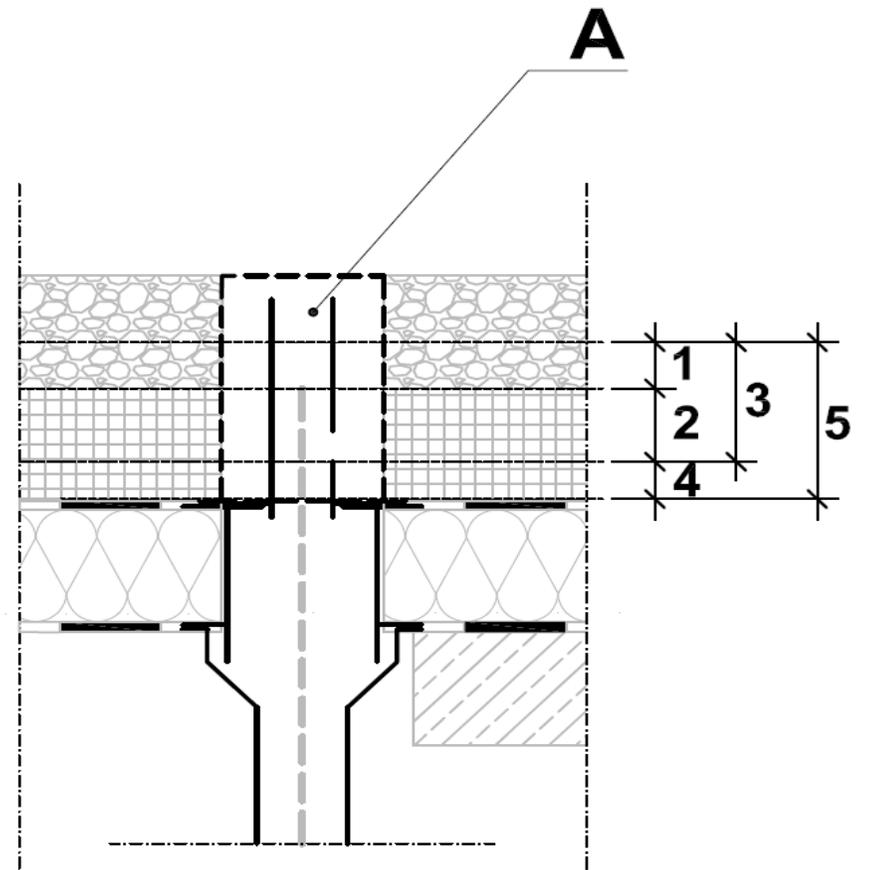
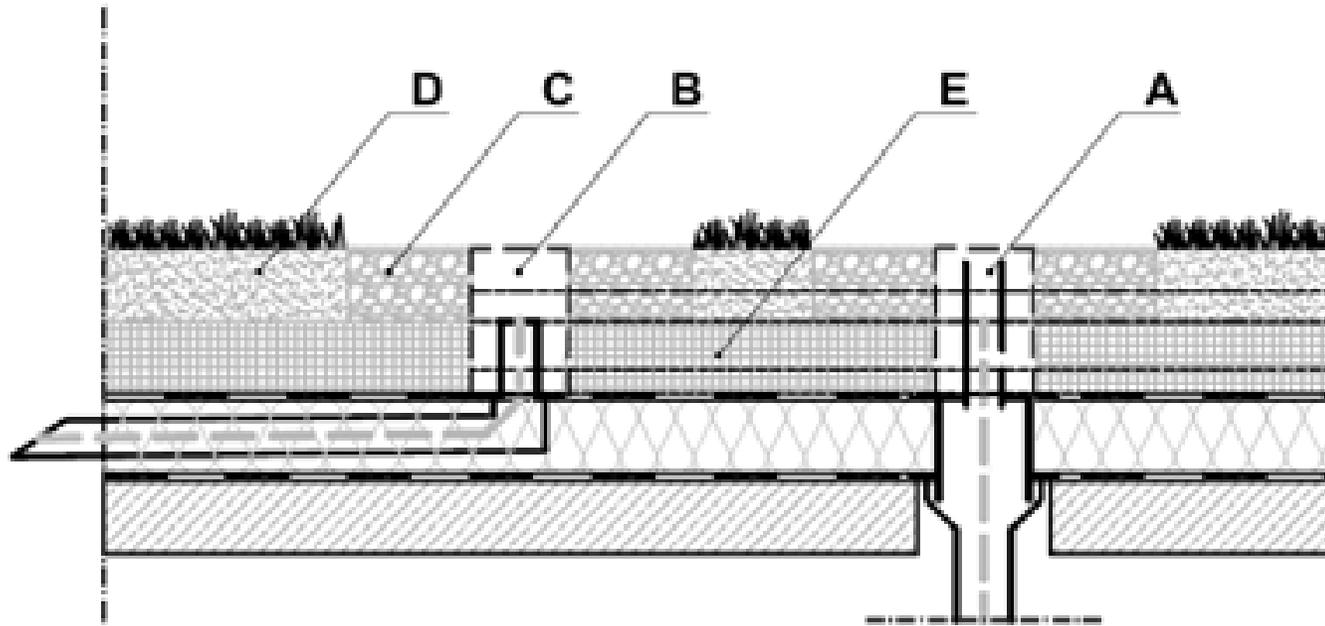
Monat 2023	Steinfurt
September	77,8 mm
Oktober	158,9 mm
November	155,0 mm
Dezember	178,8 mm



Regenrückhaltung auf dem Dach zu 100%



- Jahrhundertregen mit $D = 7$ Tage ausreichend?
- Verdunstung?
- Auswirkungen auf die Dachkonstruktion
 - Erhöhung Retentionsboxen
 - Erhöhung Dachaufbau
 - Auswirkung auf die Statik
 - höhere Anforderungen an die Abdichtung
- Sumpflandschaft auf dem Dach
- Standsicherheitsnachweis?
- Baukosten steigen



Prinzipskizze eines Retentionsdaches:

- 1 Druckhöhe h am Notablauf
- 2 Druckhöhe h am Dachablauf
- 3 temporäre Anstauhöhe h_{RetD}
- 4 dauerhafte Regenwasserspeicherhöhe (optional)
- 5 maximale Anstauhöhe
- A Dachablauf mit Drossel, Belüftungsrohr und Gründachschaft
- B Notablauf/Notüberlauf mit Gründachschaft
- C Kies
- D Begrünung
- E Retentionselement

leicht entwässern.

Bemessung von Retentionsdächern

- Ziel: Anstauhöhe → Statik
- Speichervolumen
- speicherfähige Flächen
- Porenvolumen
- Druckhöhen



- Festlegung der Retentionselemente (Hersteller, Typ)
- Bestimmung der Dachgullys (Hersteller, Typ)

Bemessung des Rückhaltevolumens von Retentionsdächern



- Standort: Steinfurt, Stegerwaldstraße 39
- Dachfläche $A_{Dges} = 1000 \text{ m}^2$
- umlaufender Kiesstreifen $A_{Kies} = 136 \text{ m}^2$
- mit Porenvolumen Kies = 30 %
- Lichtkuppeln und Aufbauten $ALK = 100 \text{ m}^2$
- Retentionselement mit Hohlraumvolumen von 95%
- Drosselabfluss $QRD = 1,0 \text{ l/s}$

Bemessung Speichervolumen

- $VRD = AD_{ges} * r_{D,100} * 1/10.000 * D * f_z * 0,06 - D * f_z * Q_{Dr} * 0,06$
- $D = 5 \text{ min bis } 7 \text{ Tage}$
- $T = 100$



Rasterfeld
Bemerkung

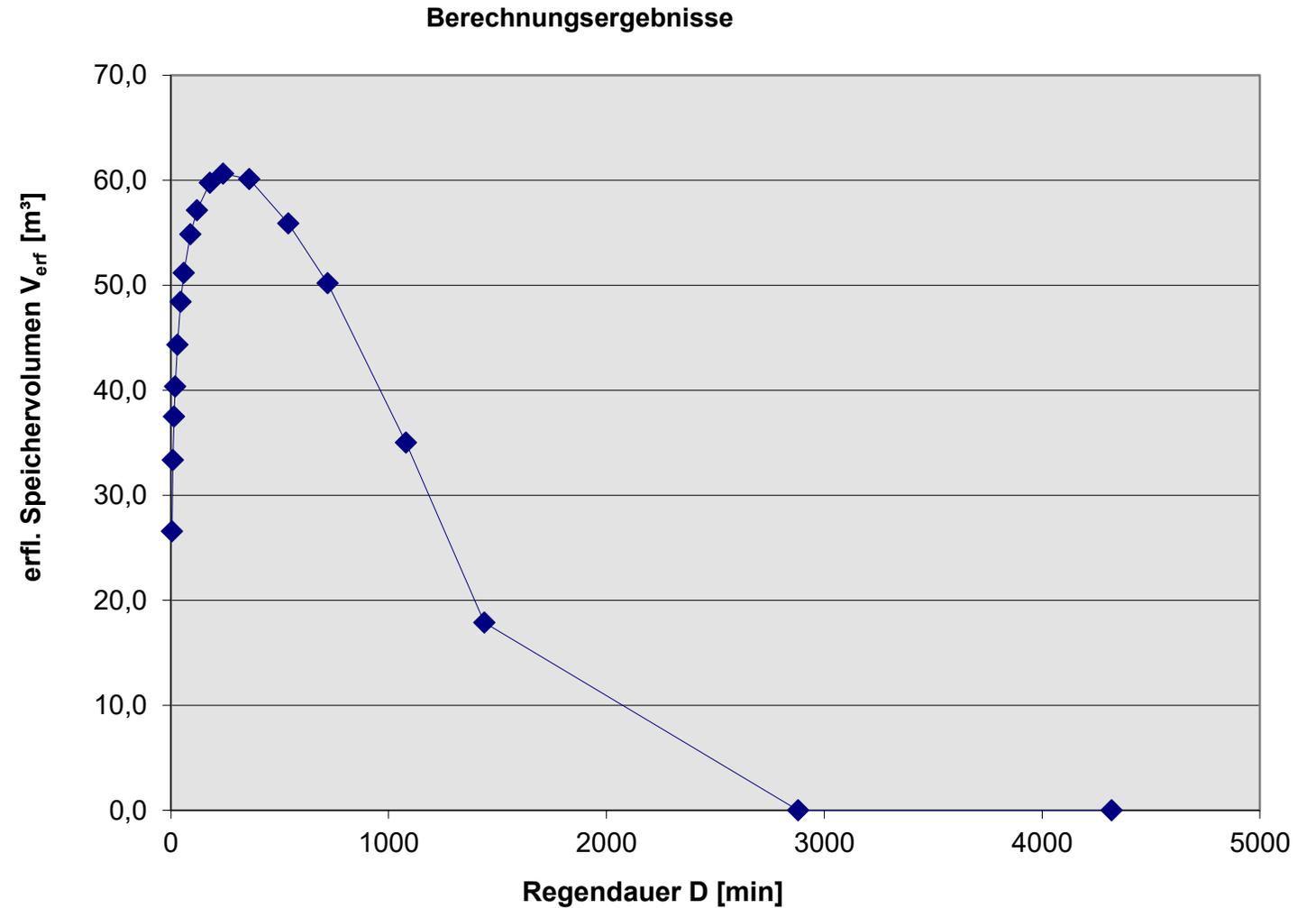
: Spalte 107, Zeile 113
:



Dauerstufe D	1 a	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								100 a
		2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a		
5 min	246,7	310,0	353,3	406,7	483,3	563,3	613,3	683,3	780,0	
	155,0	196,7	223,3	256,7	305,0	356,7	388,3	431,7	493,3	
15 min	116,7	147,8	167,8	193,3	230,0	267,8	292,2	325,6	372,2	
20 min	95,0	120,8	136,7	156,7	186,7	217,5	237,5	264,2	302,5	
30 min	70,6	89,4	101,1	116,7	138,9	161,7	176,7	196,1	224,4	
45 min	52,2	66,3	74,8	86,3	102,6	119,6	130,7	145,2	165,9	
60 min	41,9	53,3	60,3	69,4	82,8	96,4	105,3	116,9	133,6	
90 min	30,9	39,3	44,4	51,1	60,9	70,9	77,4	86,1	98,3	
2 h	24,9	31,5	35,7	41,1	48,9	56,9	62,2	69,2	79,0	
3 h	18,2	23,1	26,2	30,2	35,9	41,9	45,6	50,7	58,1	
4 h	14,7	18,6	21,0	24,2	28,8	33,5	36,7	40,8	46,6	
6 h	10,7	13,6	15,4	17,7	21,1	24,6	26,9	29,9	34,2	
9 h	7,9	10,0	11,3	13,0	15,5	18,0	19,7	21,9	25,0	
12 h	6,3	8,0	9,1	10,4	12,4	14,5	15,8	17,6	20,1	
18 h	4,6	5,9	6,6	7,6	9,1	10,6	11,6	12,9	14,7	
24 h	3,7	4,7	5,3	6,1	7,3	8,5	9,3	10,3	11,8	
48 h	2,2	2,8	3,1	3,6	4,3	5,0	5,5	6,1	6,9	
72 h	1,6	2,0	2,3	2,6	3,1	3,7	4,0	4,4	5,1	
4 d	1,3	1,6	1,8	2,1	2,5	2,9	3,2	3,6	4,1	
5 d	1,1	1,4	1,5	1,8	2,1	2,5	2,7	3,0	3,4	
6 d	0,9	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	2,6	3,0	
7 d	0,8	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3	2,6	

leicht entwässern.

Dauerstufe D		
min	100 a	V_{RD}
5	780	26,57
10	493,3	33,35
15	372,2	37,49
20	302,5	40,37
30	224,4	44,38
45	165,9	48,41
60	133,6	51,17
90	98,3	54,83
120	79	57,13
180	58,1	59,74
240	46,6	60,61
360	34,2	60,11
540	25	55,89
720	20,1	50,18
1080	14,7	35,02
1440	11,8	17,88
2880	6,9	-61,60
4320	5,1	-146,06
5760	4,1	-234,49
7200	3,4	-327,89
8640	3	-417,31
10080	2,6	-514,68



leicht entwässern.

Bemessung von Retentionsdächern



- Ziel: Anstauhöhe → Statik und Retentionselement
- Speichervolumen
- speicherfähige Flächen
- Porenvolumen
- Druckhöhen
- Festlegung der Retentionselemente (Hersteller, Typ)
- Bestimmung der Dachgullys (Hersteller, Typ)

Bemessung von Speicherflächen

Fläche mit Rückstaumöglichkeit

- $A_{RetD} = A_{Dges} - A_{LA}$
- $A_{RetD} = 1000 \text{ m}^2 - 100 \text{ m}^2$
- **$A_{RetD} = 900 \text{ m}^2$**

Fläche mit Retentionselementen

- $A_{RE} = A_{Dges} - A_{Kies} - A_{LA}$
- $A_{RE} = 1000 \text{ m}^2 - 136 \text{ m}^2 - 100 \text{ m}^2$
- **$A_{RE} = 764 \text{ m}^2$**



Bemessung von Retentionsdächern



- Ziel: Anstauhöhe → Statik und Retentionselement
- Speichervolumen
- Speicherflächen
- Porenvolumen
- Druckhöhen
- Festlegung der Retentionselemente (Hersteller, Typ)
- Bestimmung der Dachgullys (Hersteller, Typ)

Porenvolumen



- ρ_{RE} = 95 % \rightarrow 0,95 (Retentionselement, herstellerabhängig)
- ρ_{Kies} = 30 % \rightarrow 0,30 (Kies, herstellerabhängig)

Durchschnittliches Porenvolumen

- $\rho\emptyset = A_{RE} * \rho_{RE}/A_{RetD} + A_{Kies} * \rho_{Kies}/A_{RetD}$
- $\rho\emptyset = 764 \text{ m}^2 * 0,95/900 \text{ m}^2 + 136 \text{ m}^2 * 0,3/900 \text{ m}^2$
- $\rho\emptyset = 0,85$



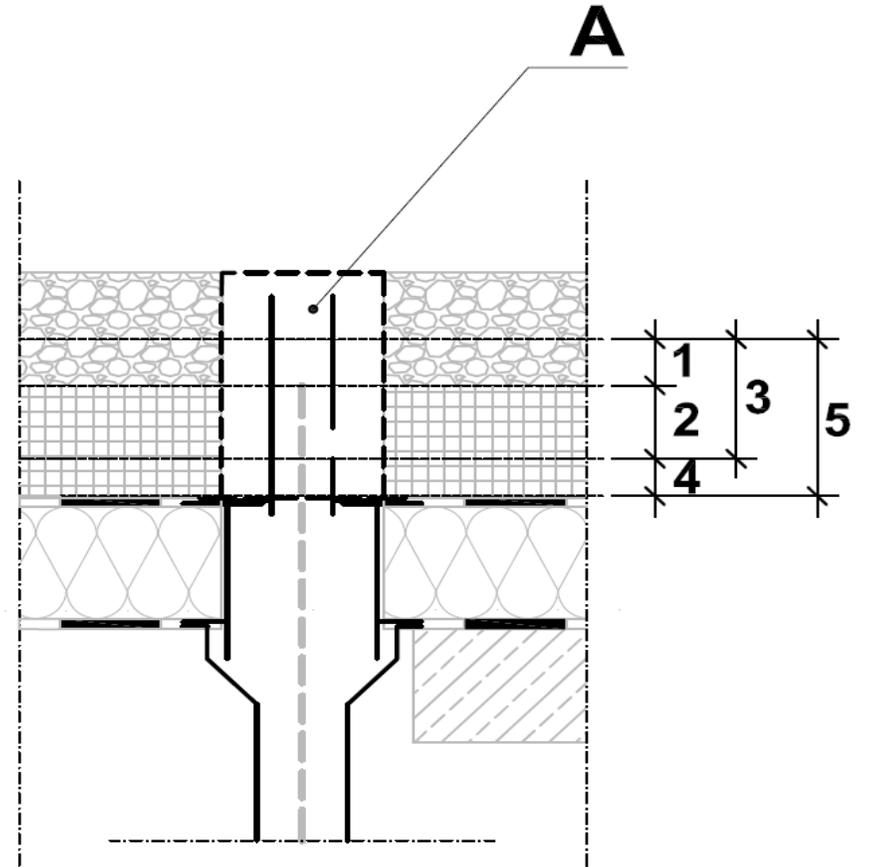
Bemessung von Retentionsdächern



- Ziel: Anstauhöhe → Statik und Retentionselement
- Speichervolumen
- Speicherflächen
- Porenvolumen
- Druckhöhen
- Festlegung der Retentionselemente (Hersteller, Typ)
- Bestimmung der Dachgullys (Hersteller, Typ)

Stauhöhe/Druckhöhe Dachablauf

- $h_{RetD} = VRD / (A_{RetD} * \rho\phi)$
- $h_{RetD} = 60,61 \text{ m}^3 / (900 \text{ m}^2 * 0,85)$
- $h_{RetD} = 0,079 \text{ m} = 79 \text{ mm}$

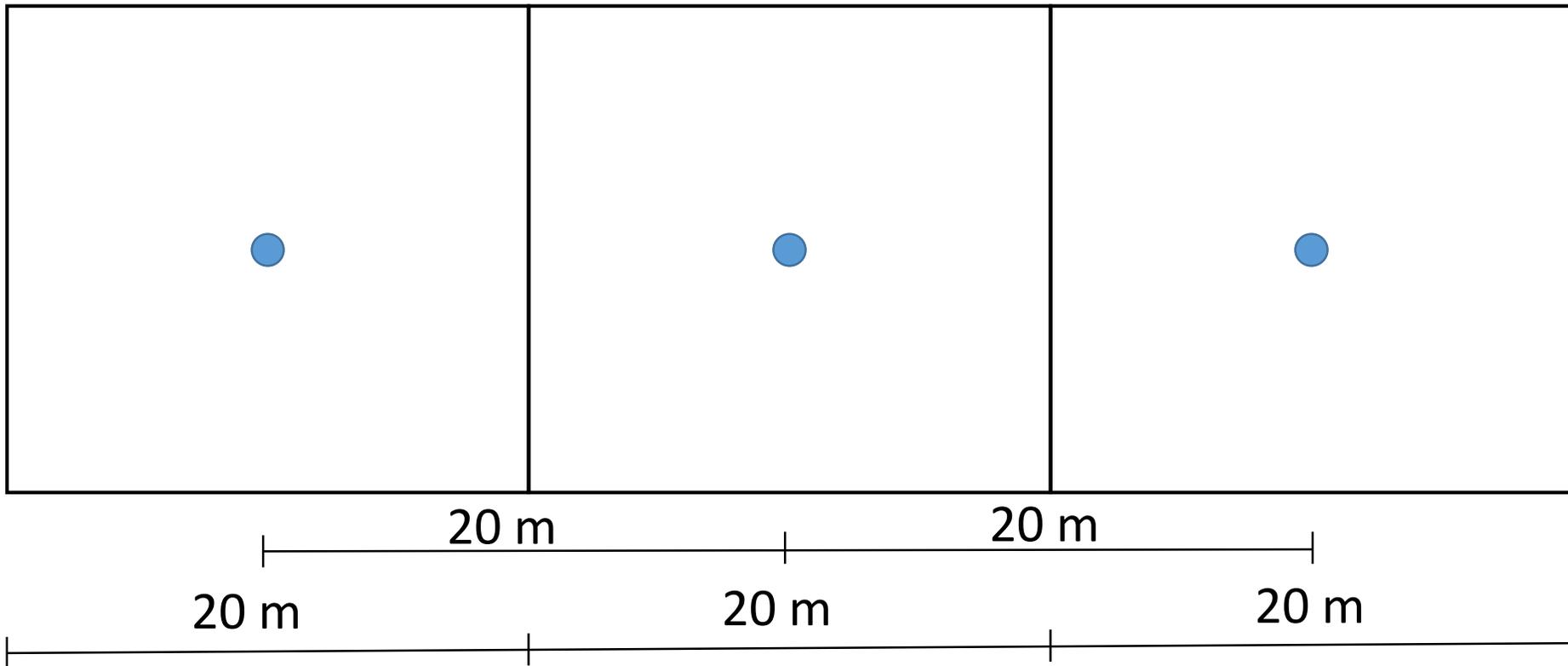


leicht entwässern.

Anzahl Dachablauf und Einstellung SitaRetention Fix



- pro 400 m² 1 Dachablauf/Notablauf → DIN 1986-100 Pkt. 14.2.6

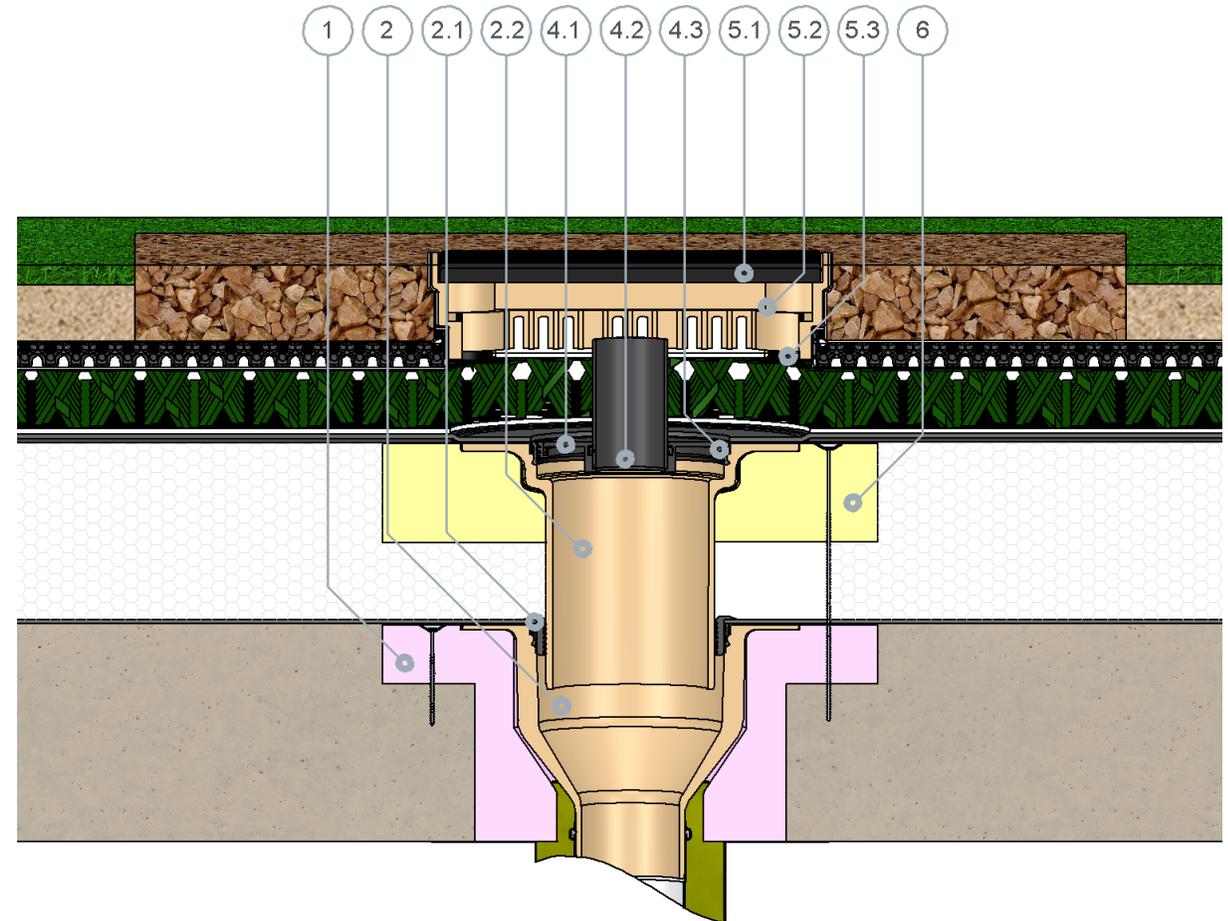


leicht entwässern.

Anzahl Dachablauf und Einstellung SitaRetention Fix



- pro 400 m² 1 Dachablauf/Notablauf
- $nDG = AD_{ges} / 400 \text{ m}^2$
- $nDG = 1000 \text{ m}^2 / 400 \text{ m}^2$
- $nDG = 2,5 = 3$
- 3 x SitaStandard mit SitaRetention Fix
- Drosselabfluss 1,0 l/s
- pro Dachablauf 0,33 l/s bei 79 mm



leicht entwässern.

0,33 l/s bei 79 mm

Abflussmenge in l/s - mit Serie SitaStandard, SitaMulti, SitaTrendy

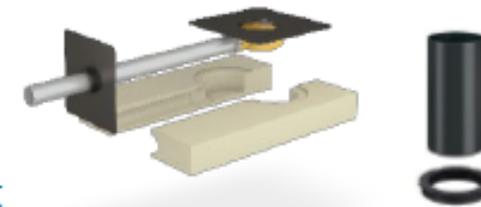
Anzahl Bohrung 10 mm	Stauhöhe (mm)																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13
2	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26
3	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,39
4	0,30	0,31	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,53
5	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,51	0,52	0,54	0,55	0,57	0,58	0,60	0,61	0,63	0,64	0,66
6	0,45	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,75	0,77	0,79
7	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92
8	0,60	0,62	0,64	0,67	0,69	0,72	0,74	0,76	0,79	0,81	0,94	0,86	0,88	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,03	1,05
9	0,67	0,70	0,72	0,75	0,78	0,80	0,83	0,86	0,89	0,91	0,94	0,97	0,99	1,02	1,05	1,08	1,10	1,13	1,16	1,18
10	0,74	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1,01	1,04	1,07	1,10	1,13	1,17	1,20	1,23	1,26	1,29	1,32
12	0,82	0,85	0,88	0,92	0,95	0,98	1,02	1,05	1,08	1,12	1,15	1,18	1,22	1,25	1,28	1,31	1,35	1,38	1,41	1,45
12	0,89	0,93	0,96	1,00	1,04	1,07	1,11	1,15	1,18	1,22	1,25	1,29	1,33	1,36	1,40	1,43	1,47	1,51	1,54	1,58

leicht entwässern.

Notentwässerung



- $Q_{\text{Not}} = AD_{\text{ges}} * r(D, 100)$
- $Q_{\text{Not}} = 1000 \text{ m}^2 * 46,6 \text{ l(s x ha)} * 1/10000$
- $Q_{\text{Not}} = 4,7 \text{ l/s}$
- $n_{\text{DG}} = AD_{\text{ges}} / 400 \text{ m}^2$
- $n_{\text{DG}} = 1000 \text{ m}^2 / 400 \text{ m}^2$
- $n_{\text{DG}} = 2,5 = 3$
- 3 x Sitalndra mit Anstauring
- pro Notentwässerer 1,6 l/s

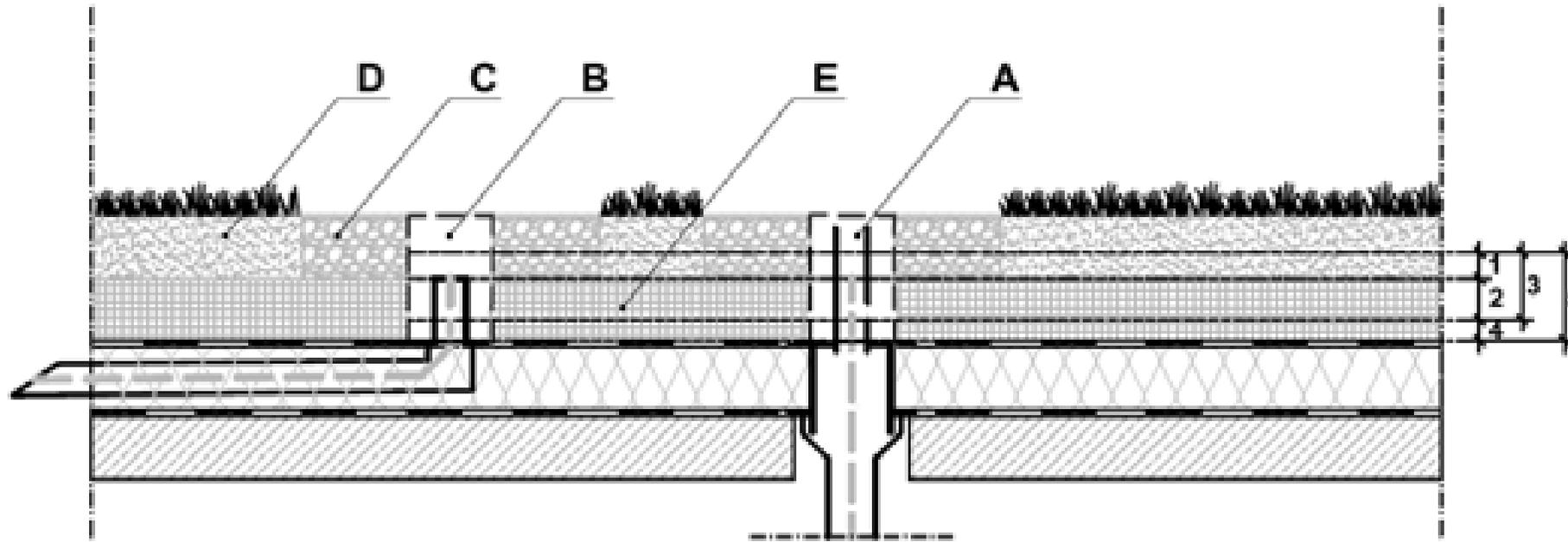


Sitalndra Anstauring zur Notentwässerung unter Terrassenbelag mit Drainrost

	Stauhöhe (mm)											
Ausführung	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
als Speier	0,6	1,5	2,5	3,4	4,0	4,2	4,4	4,5	4,7	4,9	5,0	5,1
an Fallleitung	0,8	1,7	3,0	4,0	5,0	6,0	6,7	7,4	8,0	9,5	10,8	12,3

QDGNot = 1,6 l/s

Druckhöhe h am Notablauf ca 11 mm



Prinzipskizze eines Retentionsdaches:

1 Druckhöhe h am Notablauf

1 = 11 mm

2 Druckhöhe h am Dachablauf

2 = 79 mm

3 temporäre Anstauhöhe h_{RetID}

3 = 90 mm

4 dauerhafte Regenwasserspeicherhöhe (optional)

4 = 0 mm

5 maximale Anstauhöhe

5 = 90 mm

A Dachablauf mit Drossel, Belüftungsrohr und Gründachschaht

B Notablauf/Notüberlauf mit Gründachschaht

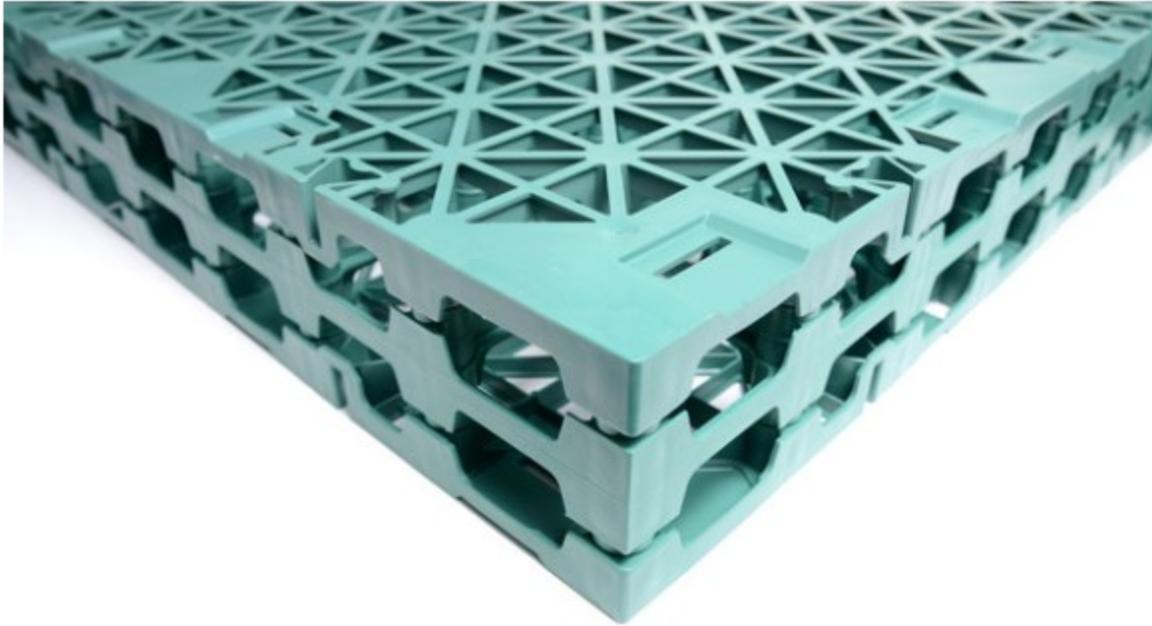
C Kies

D Begrünung

E Retentionselement

Retentionselement

Quelle: Fa. Bauder



Technische Daten:

Material	Polypropylen, Grün
Abmessungen	0,60 x 0,60 m
Elementhöhe	100 mm
Druckfestigkeit	400 kPa
Max. Einstauvermögen	ca. 95 l/m ²
Artikel-Nummer	7469 0100

leicht entwässern.

Materialliste der Berechnung 2420339

Die Materialliste ist freibleibend, unverbindlich und eigenverantwortlich auf Richtigkeit und Vollständigkeit zu prüfen!

Dachflächen: Hauptdach Brutto 1000m² (Nettoretentionsfläche 764m²)

Hauptentwässerung

Anzahl	Art-Nr:	Bezeichnung		
3	233040	SitaRetention Gründachschacht, geschlossene Abdeckung, 100-130 mm		
3	409103	SitaRetention Fix, aus Polyamid und HDPE, für SitaStandard, SitaIndra, SitaMulti		
3	102600	SitaStandard Aufstockelement, 60-220 mm, mit Bitumen		
3	109005	SitaStandard Dämmkörper 100 mm, aus Polyurethan		
3	100200	SitaStandard, senkrecht, DN 70, mit Bitumen		
3	E109003	SitaStandard Dämmkörper, 500 x 500 x 220 mm, aus XPS-Dämmung		

Notentwässerung

Anzahl	Art-Nr:	Bezeichnung
3	233040	SitaRetention Gründachschacht, geschlossene Abdeckung, 100-130 mm
3	109087	SitaMore Anstauring, für SitaIndra, SitaStandard SitaMulti, aus PE-HD
3	107300	SitaIndra Hauptentwässerungsset PUR, mit Bitumen

Berechnungsverfahren Retentionsentwässerung

- DIN 1986-100 -Entwurf
- vereinfachtes Verfahren
- Simulationsprogramme (KOSIM, STORM etc.)
- Unterstützung durch Systemhersteller

Danke für's Zuhören