



Entwicklung im Bau von Sportanlagen – Reaktionen auf veränderte Klimabedingungen



Jonas Heidbreder

M.Eng., Dipl.-Ing. (FH)
Landschaftsarchitekt | Gesellschafter

- 2000 – 2003 Ausbildung zum Landschaftsgärtner
 - 2004 – 2008 Studium an der FH Osnabrück, Landschaftsbau und Freiraumplanung; Abschluss Dipl.-Ing. (FH)
 - 2008 – 2010 Studium an der Hochschule Osnabrück, Management im Landschaftsbau
Abschluss Master of Engineering
 - seit 2008 Ingenieur im Planungsbüro PS+ (ehemals Pätzold und Snowadsky)
 - 2012 Landschaftsarchitekt / Architektenkammer Niedersachsen
 - seit 2013 Gesellschafter des Planungsbüros PS+ (ehemals Pätzold und Snowadsky)
 - 17 Jahre Einschlägige Berufserfahrung im Sportplatzbau | Planung von über 100 Sportanlagen
- Mitarbeit:
- Internationale Vereinigung Sport- und Freizeitanlagen (IAKS)**
Aktive Mitarbeit in der Internationalen Vereinigung Sport- und Freizeitanlagen (IAKS) Sektion Deutschland, Vorstandsmitglied von 2013 bis 2021
 - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)**
Mitglied im Regelwerksausschuss „Sportplatzpflege“ der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)
 - Bundesinstitut für Sportwissenschaften (BISP)**
Mitarbeit bei der Veröffentlichung: „Sportplätze Sportfreianlagen: Planung – Bau – Ausstattung – Pflege“ vom Bundesinstitut für Sportwissenschaften (BISP), Bereiche: Kunststoffflächen und Kunststoffrasen
- Vorträge:
- Bundesverband für Wohnen und Stadtentwicklung e.V.**
Referent beim Bundesverband für Wohnen und Stadtentwicklung e.V. in der Seminarreihe: „Kommunale Außensportanlagen nachhaltig gestalten: Planung, Bau und Betrieb von Sportstätten“
 - Diverse Veranstaltungen (Auszug)**
 - Sportstättenbeleuchtungen - Regelwerk | Planung | Genehmigung | Realisierung - Öffentliches Licht 2025
 - Wassermanagement für eine nachhaltige und wirtschaftliche Zukunft von Sportplätzen - Stadionwelt
 - Grundlagen einer modernen Sportstättenplanung „Aktuelles“ aus dem Sportplatzbau aus Sicht eines Planers - IAKS
 - Sport- und Bewegungsräume – IAKS und Sporträume multifunktional nutzen - IAKS
 - Öffentliche Bewegungsräume modern und zeitgerecht gestalten
 - Kunststoffrasenplätze – von der Planung bis zur Ausführung - LSB
 - Die „richtige“ Pflege von Sportanlagen - Kommunalverband

Referent



Referent



Flensburg | Stadion



Berlin | Baseball



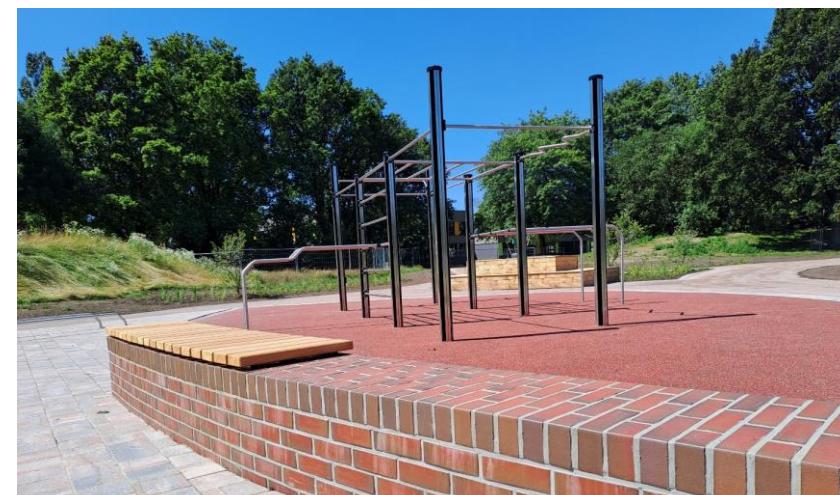
Vechta | Sportanlage mit Tribüne-Vereinsheim-Sportplätzen



Schule-Schloss-Salem | Bodensee



Wuppertal | Stadion am Zoo



Oldenburg | Sportpark

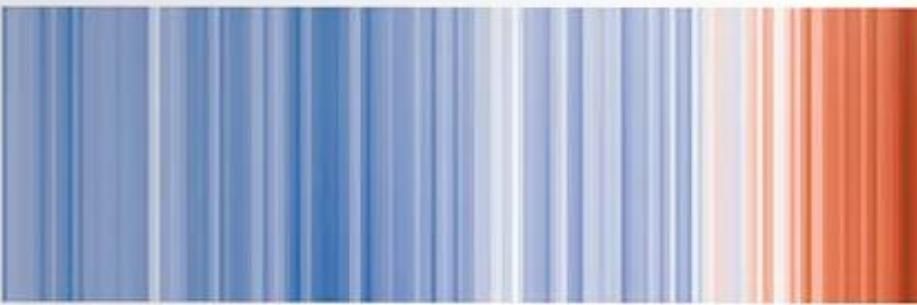
Ablauf

- Was gibt es heute:
 - ▶ Einleitung
 - ▶ Entwässerung → Das Wasser soll schnell weg vom Platz
 - ▶ Entwässerung DIN 18035 – 3 „Neuerungen“ (Auszug)
 - ▶ Versickerung
 - ▶ Einleitung und Drosselung
 - ▶ Bewertung und Behandlung von Niederschlagswasser / Überflutungsnachweis
 - ▶ „Rohrlose“ Dränage und Bodenaufbau im Sportrasen
 - ▶ Beregnung → Das Wasser soll schnell auf den Rasenplatz
 - ▶ Bewässerung DIN 18035 – 2 (Auszug)
 - ▶ Woher kommt das Wasser
 - ▶ Ausblicke: Wie können Entwässerung und Bewässerung zusammengeführt werden
 - ▶ Gedanken zum „Wasserkreislauf“
 - ▶ Diskussion
 - ▶ Was es heute leider nicht gibt: Eine Patentlösung auf unsere Fragen zum Wasser !

Entwicklung der globalen Durchschnittstemperatur seit 1850

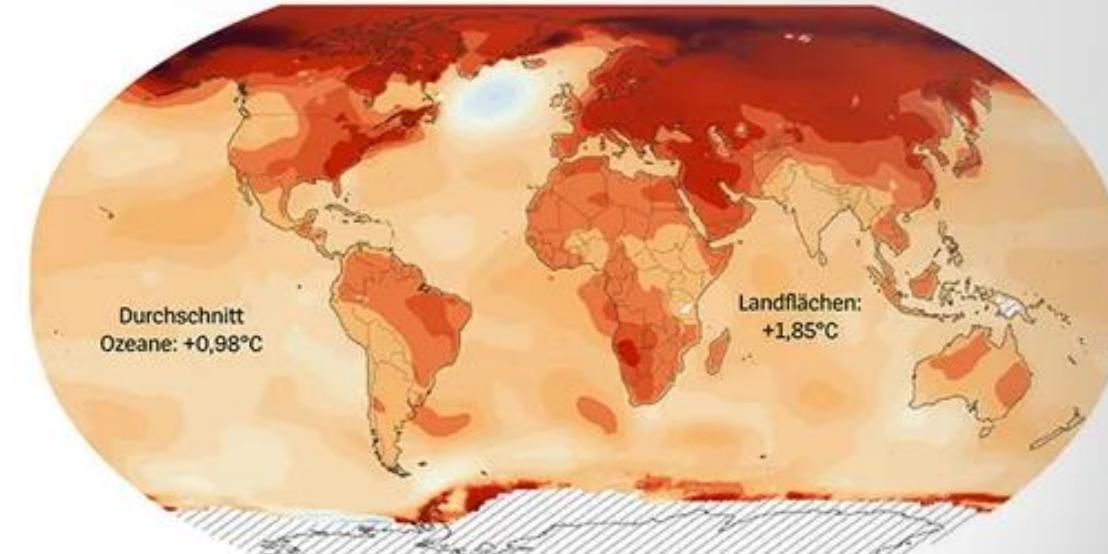
Differenz zur Referenzperiode 1971 - 2000

-0,75°C ● ● ● ● ● ● ● ● +0,75°C ● ● ● ● ● ● ● ●



Wie sehr die Erde sich bereits erwärmt hat

Veränderung der Durchschnittstemperatur in den Jahren 2016-2020 gegenüber der vorindustriellen Zeit (1850-1900)



2000 Jahre Temperaturentwicklung

Veränderung der globalen Oberflächentemperatur im Dekaden-Durchschnitt gegenüber 1850-1900



...1,5 °C wärmer ist

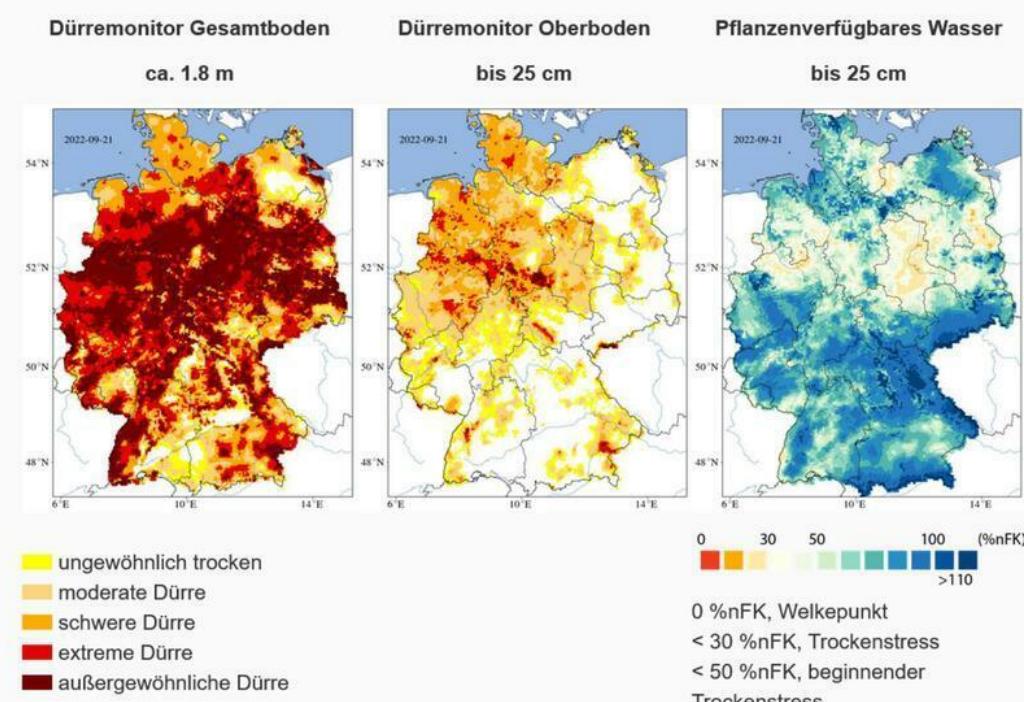
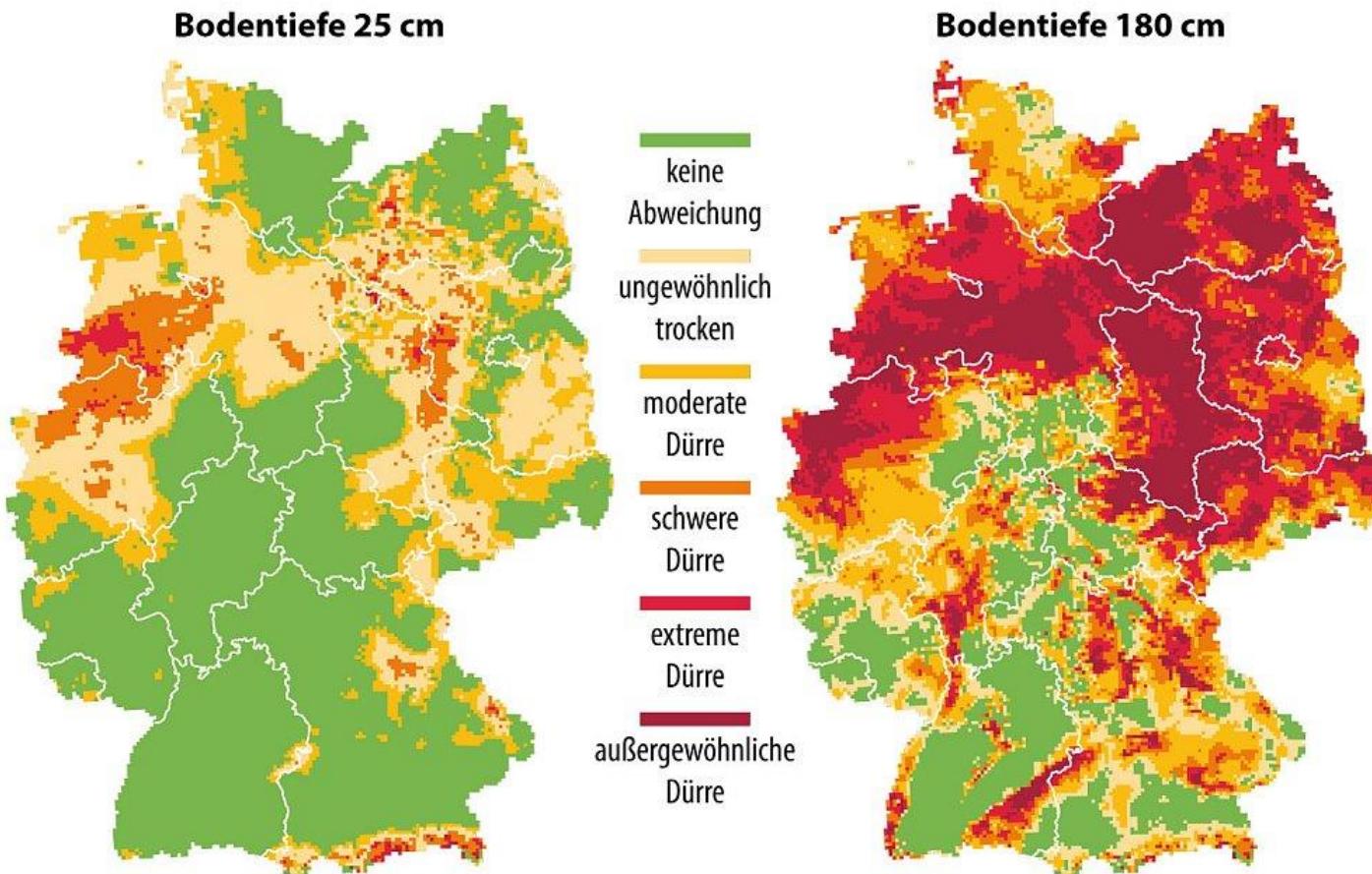


...2,0 °C wärmer ist



Dürre in Deutschland

Bodenfeuchte in Deutschland am 23. Juni 2019, Abweichung vom langjährigen Mittel*



*statistischer Vergleich mit dem Zeitraum 1951-2015, keine absolute Trockenheit

Einleitung

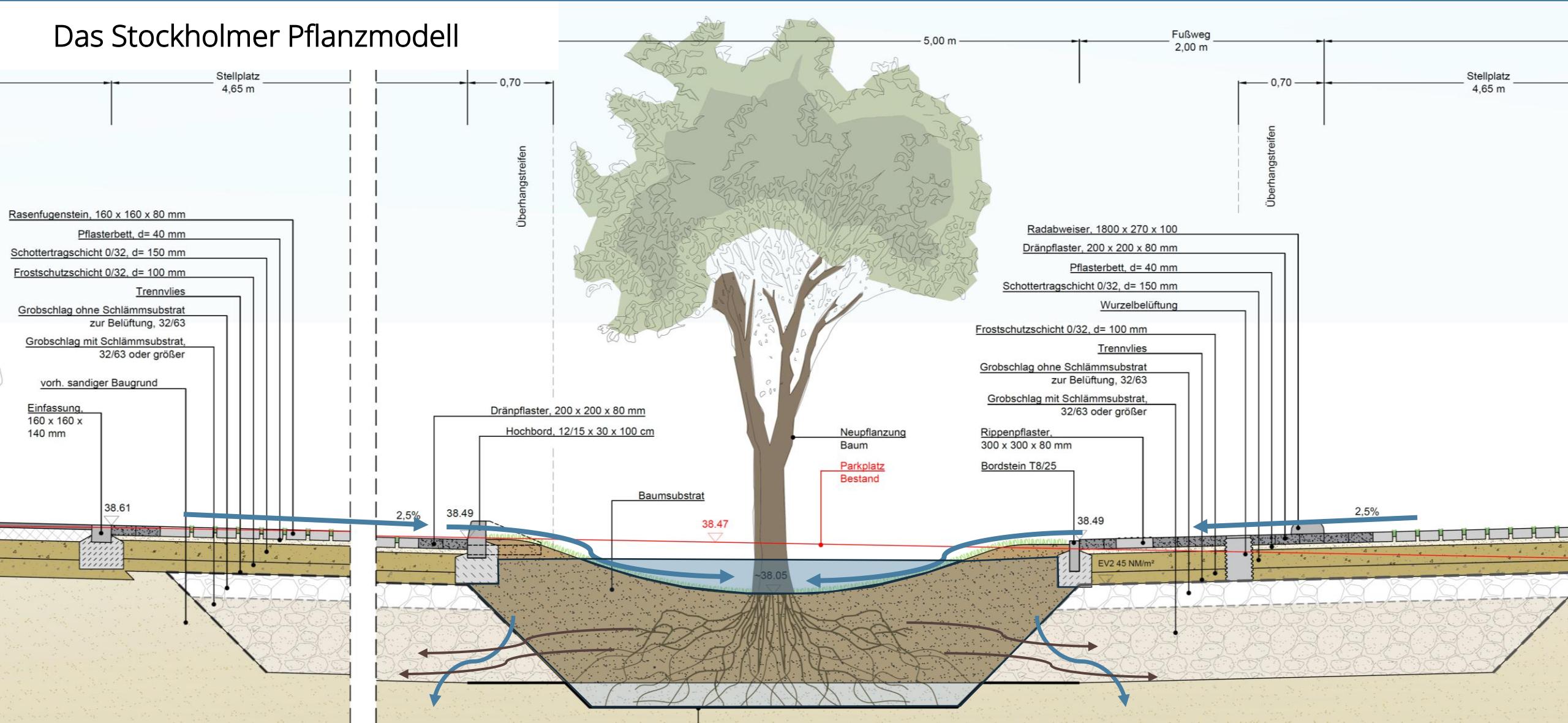


Einleitung



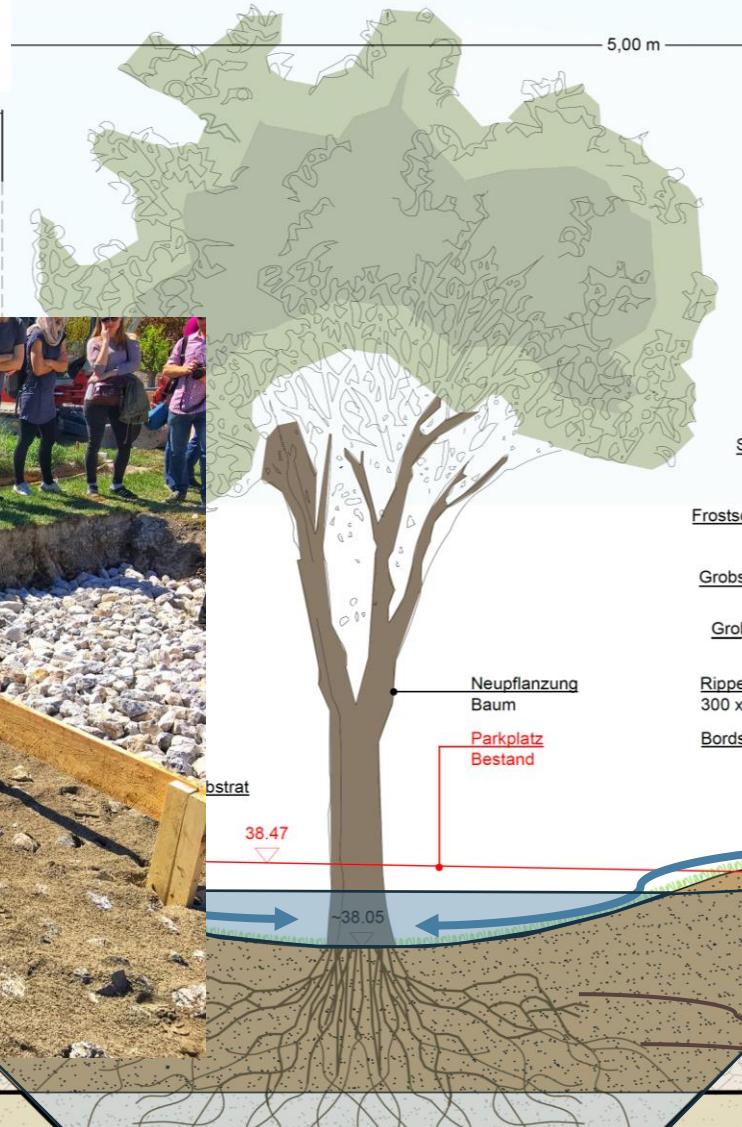
Einleitung

Das Stockholmer Pflanzmodell



Einleitung

Das Stockholmer Pflanzmodell



Stellplatz
4,65 m

Einige „nachhaltige“ Themen/Diskussionen aus dem Sportplatzbau

- Sportstättenbeleuchtung = LED
- Kunststoffrasen (z.B.
Wiederverwendung der
elastifizierenden Schicht)
- Wiederverwendung von
mineralischen Baustoffen
(ErsatzbaustoffV, BBodSchG)
- Wiederverwendung von
Betonsteinen...
- Im Sportrasen = Entwässerung,
Bodenaufbau, Bewässerung



Normenreihe DIN 18035 Sportplätze

DIN 18035-1, Freianlagen für Spiele und Leichtathletik; Planung und Maße, Ausgabe 2018-09 → derzeit in Überarbeitung

DIN 18035-2, Bewässerung, Ausgabe 2020-09 → aktuell

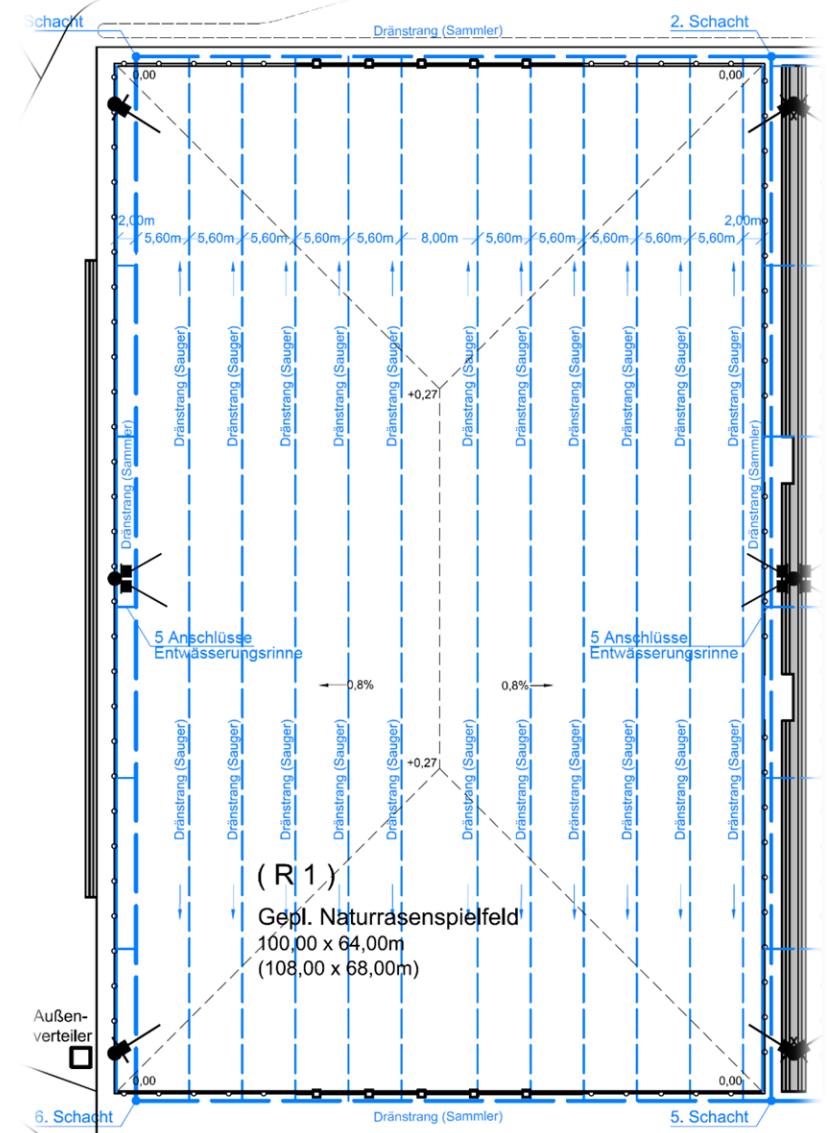
DIN 18035-3, Entwässerung, Ausgabe 2006-09, Berichtigung 2007-07 → derzeit final in der Überarbeitung

DIN 18035-4, Rasenflächen, Ausgabe 2018-12 → derzeit in der Überarbeitung

DIN 18035-5, Tennenflächen, DIN 18035-6, Kunststoffflächen, DIN 18035-7, Kunststoffrasensysteme

Teil 3: Entwässerung

- Entwässerung der Oberflächen
 - Bemessungsgrundlagen
 - Bautechnische Anforderungen: Rohre, Schächte, Rinnen, Abläufe
- Dränentwässerung
 - Dränstränge, Drängräben, Dränrohrleitungen, Dränpackungen, Dränschlitte
- Prüfungen
 - Voruntersuchungen (Hydraulische Bemessung, Einzugsgebiet, Baugrund, Grund-/Schichtenwasser, Vorflut, Rückstau)
 - Eignungsprüfungen und Kontrollprüfungen
- Erneuerung / Diskussion
 - Angleichung der Abflussbeiwerte an DIN 1986-100
 - Bemessungsregenspende: $r = 120 \text{ l/(s · ha)}$ → $r (15,2) \text{ KOSTRA-DWD}$
 - Dimensionierung der Rohrleitungen
 - Entfall der Dränagerohre (rohrlose Dränage)



Teil 3: Entwässerung

- Erneuerung / Diskussion
 - Angleichung der Abflussbeiwerte an DIN 1986-100
 - Dimensionierung der Rohrleitungen
- Bemessungsregenspende:
 $r = 120 \text{ l/(s · ha)}$ → $r (15,2)$ KOSTRA-DWD
- Entfall der Dränagerohre (rohrlose Dränage)



Gegenüberstellung Abflussbeiwerte

Sportanlagen

Flächenart	DIN 1986-100		DWA-A 117 / DWA-A 138 C _m	DIN 18035-3 alt	DIN 18035-3 neu C _m
	C _s	C _m			
Sportrasen	0,2	0,1	-	0,3	0,1
Kunststofflächen	0,6	0,5	-	wd 0,3 wu 0,6	wd 0,1 wu 0,5
Kunststoffrasen	0,6	0,5	-	0,3	0,1
Tennenflächen	0,3	0,2	-	0,4	0,3
Pflaster	0,9	0,7	0,75	-	-
Fugenpflaster	0,7	0,6	0,5	-	-
Bemessungsregen	nach Kostra	nach Kostra	nach Kostra, Regenreihe	120 l/s*ha	nach Kostra
	Sportflächen r _{15,2} Hofflächen r _{5,2} Dachflächen r _{5,5}	I.d.R. T = 5			r _{5,2}

C_s = Spitzenabflussbeiwert

C_m = mittlerer Abflussbeiwert

DWA-A 117 = Bemessung von Regenrückhalteräumen

DWA-A 138 = Bemessung von Versickerungsanlagen

Teil 3: Entwässerung

- Erneuerung / Diskussion

- Angleichung der Abflussbeiwerte an DIN 1986-100
- Dimensionierung der Rohrleitungen

- **Bemessungsregenspende:**
 $r = 120 \text{ l/(s · ha)}$ → $r(15,2)$ KOSTRA-DWD

- Entfall der Dränagerohre (rohrlose Dränage)

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen
nach DIN 1986-100:2016-12

Rasterfeld : Spalte 107, Zeile 81
Ortsname : Norden (NI)
Bemerkung :

INDEX_RC : 081107

Berechnungsregenspenden für Dachflächen

Maßgebende Regendauer 5 Minuten

Bemessung $r_{5,5} = 350,0 \text{ l/(s · ha)}$
Jahrhundertregen $r_{5,100} = 653,3 \text{ l/(s · ha)}$

Berechnungsregenspenden für Grundstücksflächen

Maßgebende Regendauer 5 Minuten

Bemessung $r_{5,2} = 276,7 \text{ l/(s · ha)}$
Überflutungsprüfung $r_{5,30} = 520,0 \text{ l/(s · ha)}$

Maßgebende Regendauer 10 Minuten

Bemessung $r_{10,2} = 173,3 \text{ l/(s · ha)}$
Überflutungsprüfung $r_{10,30} = 326,7 \text{ l/(s · ha)}$

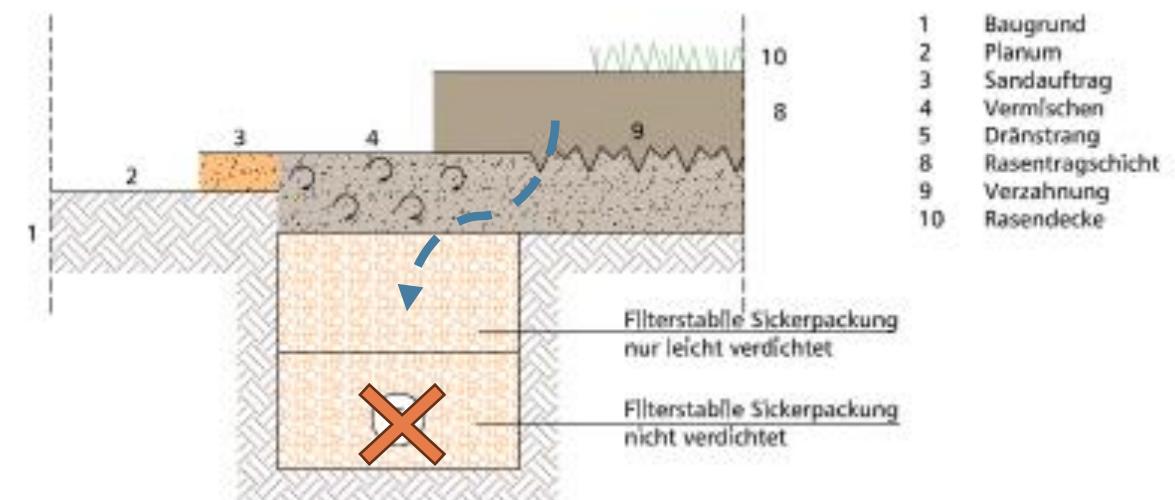
Maßgebende Regendauer 15 Minuten

Bemessung $r_{15,2} = 131,1 \text{ l/(s · ha)}$
Überflutungsprüfung $r_{15,30} = 246,7 \text{ l/(s · ha)}$



Teil 3: Entwässerung

- Erneuerung / Diskussion
 - Angleichung der Abflussbeiwerte an DIN 1986-100
 - Dimensionierung der Rohrleitungen
 - Bemessungsregenspende:
 $r = 120 \text{ l/(s · ha)}$ → r (15,2) KOSTRA-DWD
- **Entfall der Dränagerohre (rohrlose Dränage)**

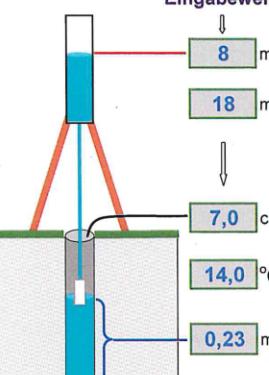


Versickerung vor Ort (zentral oder dezentral)

Vorteile

- Keine oder geringere Abwassergebühren
- Reduzierung der Baukosten (keine langen Rohrnetze, keine Rückstaubauwerke)
- Grundwasserneubildung (heutzutage größter Stellenwert)
- Grundlage: DWA-Arbeitsblatt A138-1 „Anlage zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb
- Versickerungsmöglichkeiten: Rohrrigole, Muldenrigole, Einbau von Sickerblöcken
- Ausreichend durchlässiger Baugrund Kf-Wert (Durchlässigkeitsbeiwert), optimal ermittelt vor Ort oder abgeleitet von der Körnungslinie
 - ➔ geeignete Böden sind Grob-, Mittel- und Feinsande, sandiger Kies und sandiger Schluff (zu grober Boden ist nicht geeignet, da das Wasser nahezu ungefiltert dem Grundwasser zugeführt wird)
- Grundwasserstände sind zu berücksichtigen (1,0m bzw. 0,5m bei geringer stofflicher Belastung)

Ermittlung Kf-Wert vor Ort mittels Permeameter-Infiltrometer

Geländedaten		Kalkulation	
Projekt:	U 4, WIP 1	Randbedingungen - Zwischenwerte :	
Sondierpunkt:	18.06.2024	Versickerungsmenge	82 ml
Datum:		Versickerungszeit	1080 sec
Bearbeiter:	Sk	Infiltrationsrate "Q"	0,1 ml/s $\Leftrightarrow 7,6 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$
		Radius-Bohrloch "r"	0,04 m
		Wert "h"	0,23 m
		Wert "H"	2,03 m
		H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch	
		Wert "V"	1,2
		Wasserviskosität im Bohrloch	
			Wasserviskosität bei 20°C (=1,0)
Eingabewerte  ↓ 8 mm Skala Wasserbehälter ↓ 18 min Messdauer ↓ 7,0 cm Durchmesser Bohrloch ↓ 14,0 °C Temperatur Wasser ↓ 0,23 m "h" Wasserstand Bohrloch ↓ 1,20 m "BL" Sohle Bohrloch ↓ 3,00 m "GW" Grundwasserspiegel / undurchlässige Schicht		$k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\ln\left(\frac{h}{r}\right) + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} - \frac{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right] \text{ [m/s]}$ WAHR $k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^2} \right] \text{ [m/s]}$ FALSCH $k_{10} = k_f = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^2 - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^2} \right] \text{ [m/s]} *$ FALSCH	
$k_{f(20)} = \frac{4,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}}{0,04 \text{ m/Tag}}$			

* EARTH MANUAL: U.S. Department of the Interior. Part 2, Third Edition, P.1234-5. Denver, Colorado 1990.

© Geotechnisches Büro Wiltzschut 2010
www.wiltzschut.de
 Gerät Nr. _____

Die Bestimmung der Bodendurchlässigkeit im Gelände wurde mittels Permeameter-Infiltrometer ermittelt.

Dazu wurde mittels Handbohrer ein Bohrloch bis $t = 2,00\text{m}$ hergestellt. Die Herstellung eines Bohrloches mittels Handbohrer hat den Vorteil, dass keine Bodenverdichtungen an der Bohrlochwandung entstehen und das Bohrloch aufgeraut wird. Anschließend wurde ein PVC-Filterrohr eingesetzt und die Wasserinfiltration mittels Permeameter gemessen.

Es wurden folgende Durchlässigkeitskoeffizienten ermittelt:

Untersuchungsstelle	Einheit	Ergebnisse Durchlässigkeitsbeiwert k_f
Permeameter-Infiltrometer		
U 4 / WIP 1	m/s	$4,6 \cdot 10^{-7}$
U 6 / WIP 2	m/s	$9,2 \cdot 10^{-5}$
U 8 / WIP 3	m/s	$7,9 \cdot 10^{-5}$
U 9 / WIP 4	m/s	$2,2 \cdot 10^{-4}$

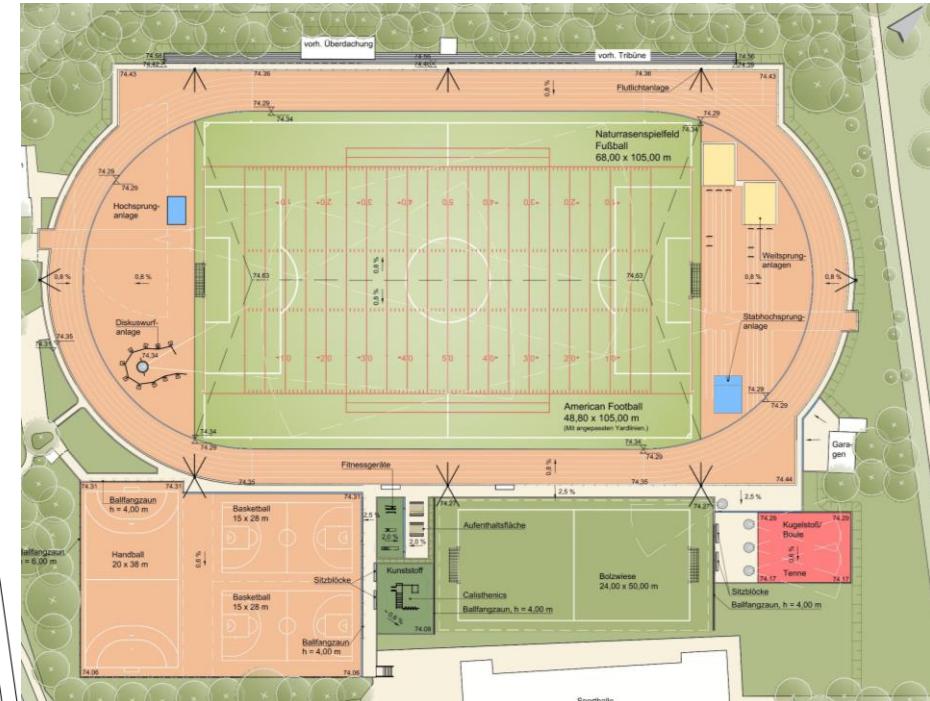
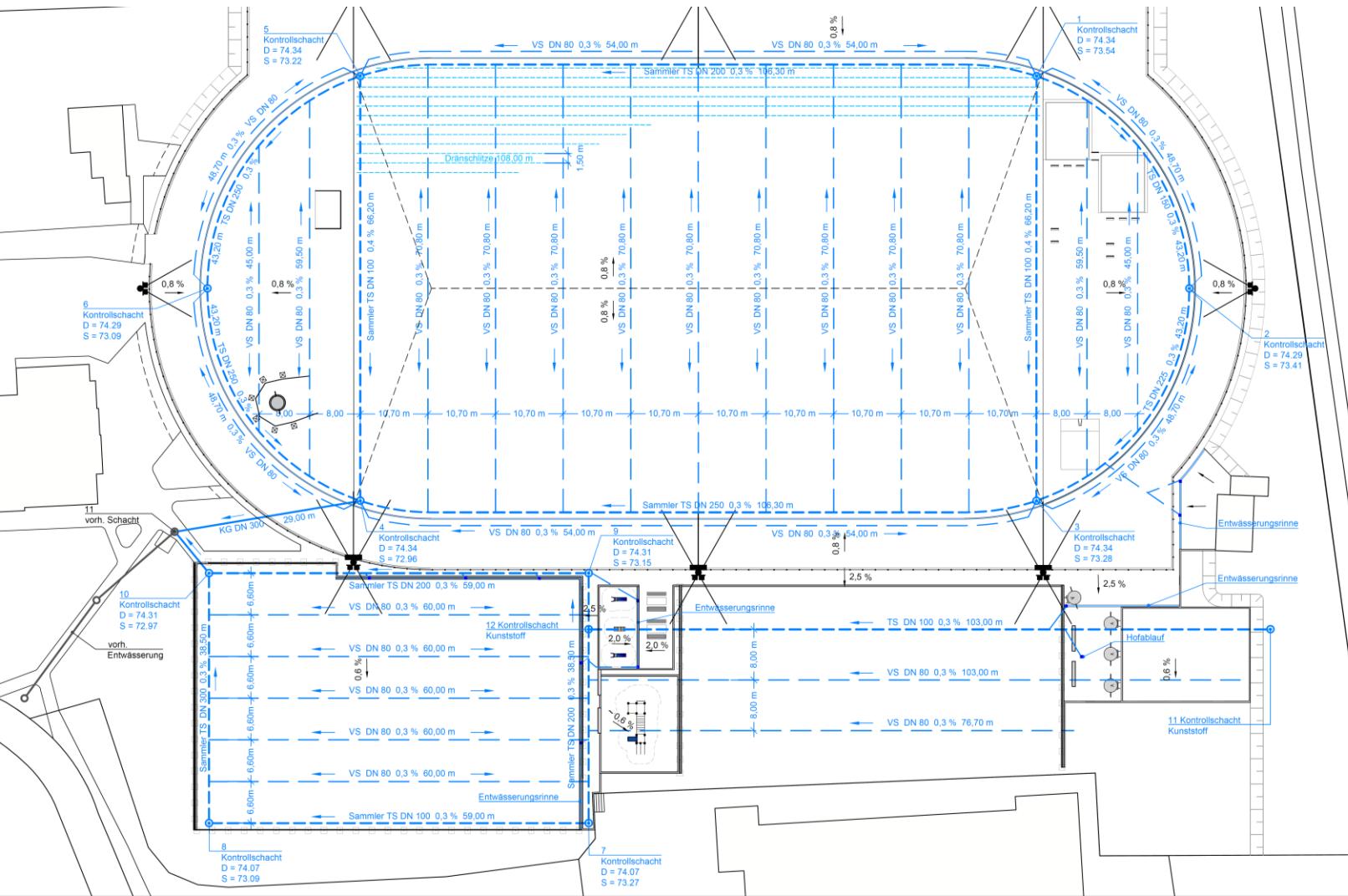
Entwässerung - Versickerung

Ermittlung Kf-Wert vor Ort mittels Permeameter-Infiltrometer



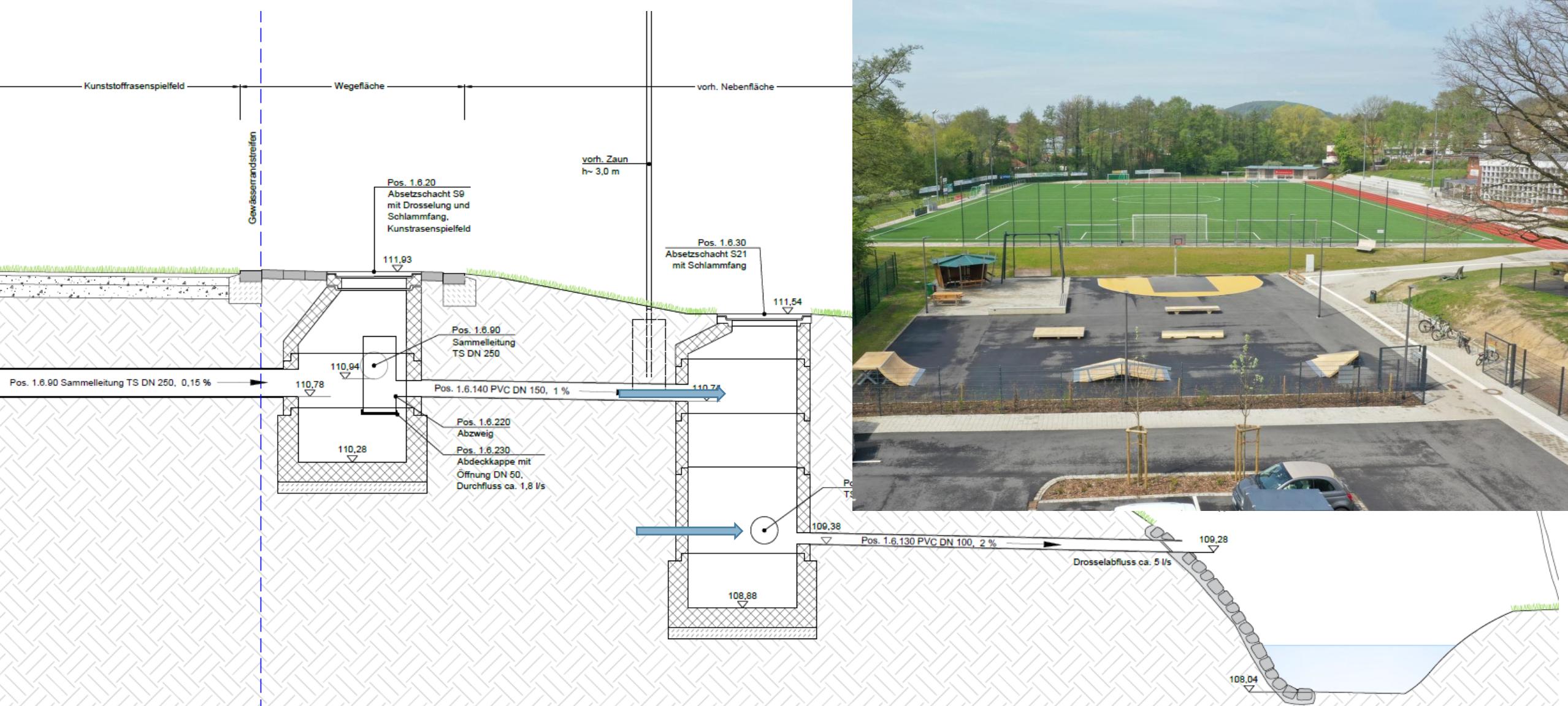
Entwässerung - Versickerung

Versickerung vor Ort (zentral oder dezentral)



- Wichtig: Genaue Planung und Simulation wie weit und wohin das Wasser zurückgestaut wird!

Entwässerung – Rückstau auf zwei Ebenen



Entwässerung - Versickerung

Entwässerung der Sportflächen nach DIN 18035-3

Berechnung der wasserundurchlässigen Fläche Bereich Rundlaufbahn:		Abflussbeiwert	undurchlässige Fläche
Rasenspielfelder	7887,70 m ²	0,10	788,77 m ²
Wegefläche Pflaster	353,80 m ²	0,70	247,66 m ²
Kunststoffflächen	6012,70 m ²	0,50	3006,4 m ²
Summe Gesamtfläche	1,425 ha		
Summe undurchlässige Fläche			4042,8 m²

Kf-Werte aus Bodengutachten

RKS 1	$8,1 \cdot 10^{-5}$ m/s
RKS 2	$4,4 \cdot 10^{-5}$ m/s
RKS 2	$4,1 \cdot 10^{-4}$ m/s
RKS 13	$5,8 \cdot 10^{-5}$ m/s
RKS 14	$1,7 \cdot 10^{-5}$ m/s
gemittelt	$1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s

Rigolen- / Rohrrigolenversickerung nach ATV A 13

Zuschlagsfaktor

versiegelte Fläche

Durchlässigkeit (kf)

Breite der Rigole

Höhe der Riegel:

Rohrdurchmesser (m)

Speicherkoefizient Füllmaterial:

Speicherkoefizient (Füllmaterial)	55 %	RICS, 50-55 %
Speicherkoefizient (Poropanteil)	41,70%	

	1,2
	4042,78
	0,00012
	0,65
	0,3
	0,16
	35%
al:	41,70%
eil	

M. B. Lichtenberg, D. N. 160

Wolfsburger

wirksame Breite: 0,8 m

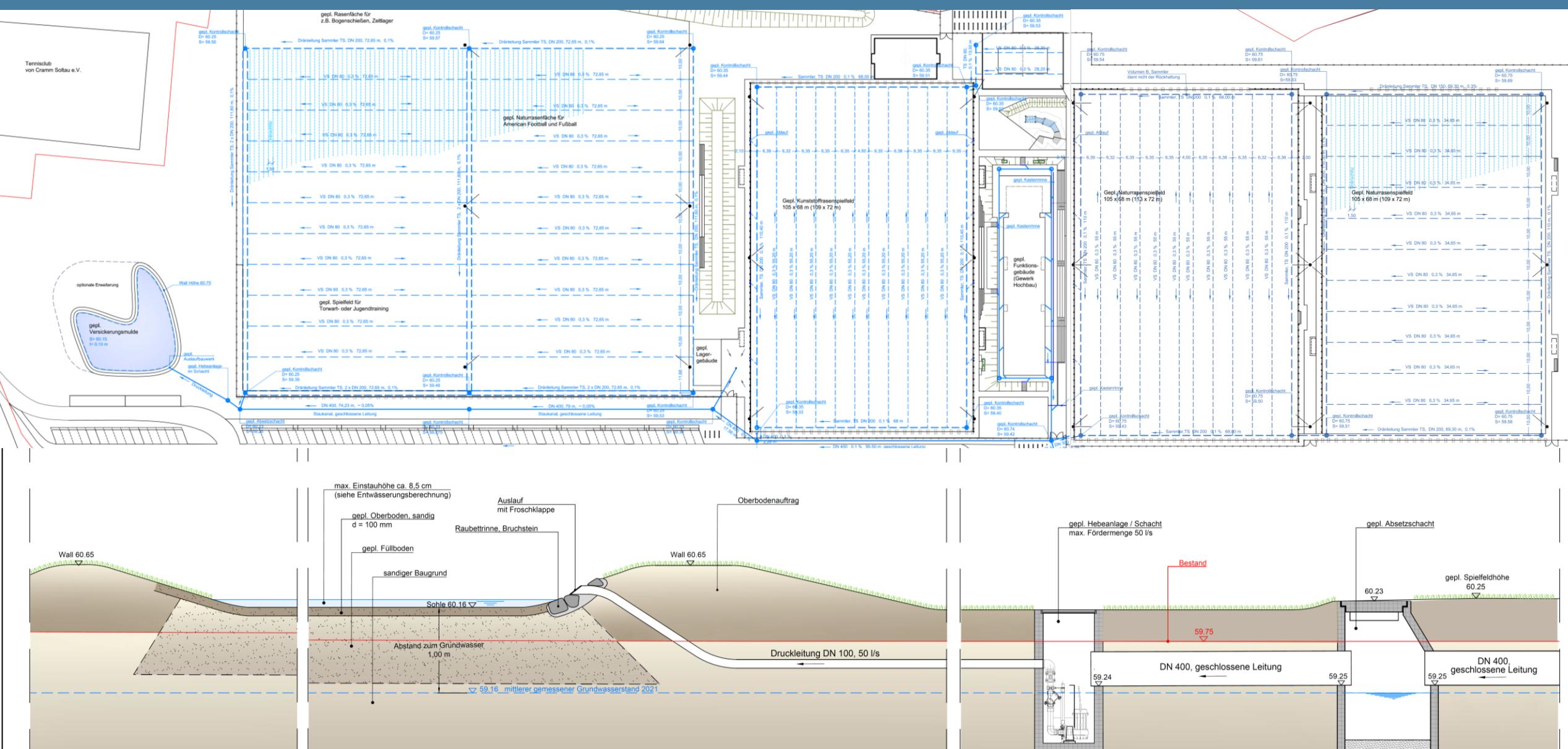
Bei einer Rigolen Breite von 0,5m und einer Höhe von 0,35m und einem Rohrdurchmesser von 0,16m ist die maßgebende Länge 760,59m. Die Planung beinhaltet eine Länge von 821,7m von Rohrgrößen von DN 100 bis DN 300. Somit ist eine Versickerung über die Rigole möglich, ohne die bestehende Planung zu ändern.

Rohrgrößen	Länge Planur
DN 100	132 m
DN 150	43,1 m
DN 200	106,5 m
DN 250	235,8 m
DN 300	26,6 m
Summe	544 m

Bemessung mit der Häufigkeit $n=0,2/a$; T 5

(Regendaten KostraDWD, Soltau)

Entwässerung - Versickerung



Einleitung, Drosselung und Rückstau

- Kommt dann zur Anwendung wenn eine Versickerung nicht möglich ist!
- Einleitung heutzutage fast ausschließlich **gedrosselt** z.B. auf 2 oder 5 l/s (Reduzierung von Hochwasserspitzen)
- Das Niederschlagswasser muss somit auf dem Grundstück zurückgehalten werden, z.B. in:
 - Regenrückhaltebecken
 - Rigolen oder Speicherblöcken
 - Zisternen und Staukanal
- Grundlage: DWA-Arbeitsblatt A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ in Kombination mit Abflussbeiwerten und Regenspende nach KOESTRA-Daten (Regenreihen)
- Es sind auch Kombinationen von unterschiedlichem Rückstau und/oder Versickerungen möglich!

Entwässerung - Einleitung, Drosselung und Rückstau

Beispiel aus Norddeutschland

- Regenspende: 2-jährig, 5-jährig oder sogar 10-jährig
- Durch unterschiedliche Ansätze „muss“ das Volumen vergrößert werden

z.B. 2,0 bis 2,5-fach so groß

z.B. 115 m³ Stauvolumen auf 180 m³ (siehe Beispiel)

2. Berechnung des erforderlichen Speichervolumens (gem. DWA-A 117, Gleichungen 6 und 7)

Drosselabflussspende q_{Dr} (l/s*ha) 2 l/s*ha

Drosselabfluss Q_{Dr} (l/s) 3,04 l/s

Zuschlagfaktor f_Z (DWA-A 117, Tab. 2) 1,2

Abminderungsfaktor (s.o. Bild 3) 0,6

Umrechnungsfaktor l/s - m³/min 0,06

Anmerkung zu *1): Abminderungsfaktor 0,6, da das gesamte Oberflächenwasser über das Teilsickerrohr verzögert eingeleitet wird.

Bemessung mit der Häufigkeit n=0,1/a
(Regendaten KostraDWD, Norden)

Regendauer [Min]	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360	540	720	1080	1440	2880	4320
Regenspende [l/s*ha]	413,3	260	196,7	160,8	120	89,6	72,8	54,1	43,8	32,5	26,3	19,4	14,5	11,7	8,7	7	4,2	3,1

Spezifisches Speichervolumen V_s,u (m³/ha) 88,62 111,01 125,49 136,31 151,59 168,28 180,83 198,54 211,32 229,11 241,20 254,49 267,43 269,49 264,26 246,59 144,82 11,94

erforderl. Speichervolumen (V_{RRR} ; m³) 38,5 48,2 54,5 59,1 65,8 73,0 78,5 86,1 91,7 99,4 104,7 110,4 116,0 116,9 114,7 107,0 62,8 5,2

erforderl. Speichervolumen (m³)

116,9 m³

Entleerungszeit: 10,70 h (Volumen/Drosselabfluss)

180 m³

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld Ortsname Bemerkung	Dauerstufe D	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	INDEX_RC	: 081107
: Spalte 107, Zeile 81 : Norden (NI)	5 min	6,7	8,3	9,2	10,5	12,4	14,3	15,6	17,2	19,6		
	10 min	8,4	10,4	11,7	13,3	15,6	18,0	19,6	21,7	24,7		
	15 min	9,5	11,8	13,2	15,0	17,7	20,4	22,2	24,6	27,9		
	20 min	10,4	12,8	14,4	16,4	19,3	22,2	24,2	26,7	30,4		
	30 min	11,6	14,4	16,1	18,4	21,6	25,0	27,2	30,0	34,1		
	45 min	13,0	16,1	18,0	20,6	24,2	27,9	30,4	33,6	38,2		
	60 min	14,1	17,4	19,5	22,2	26,2	30,2	32,9	36,3	41,3		
	90 min	15,7	19,5	21,8	24,8	29,2	33,7	36,7	40,6	46,1		
	2 h	17,0	21,0	23,5	26,8	31,5	36,4	39,6	43,8	49,8		
	3 h	18,9	23,4	26,2	29,9	35,1	40,6	44,1	48,8	55,5		
	4 h	20,4	25,3	28,3	32,2	37,9	43,8	47,6	52,7	59,9		
	6 h	22,7	28,1	31,5	35,9	42,2	48,7	53,0	58,6	66,6		
	9 h	25,3	31,3	35,0	39,9	47,0	54,2	59,0	65,2	74,2		
	12 h	27,3	33,8	37,8	43,1	50,7	58,5	63,6	70,4	80,0		
	18 h	30,4	37,6	42,0	47,9	56,4	65,1	70,8	78,3	89,0		
	24 h	32,7	40,5	45,4	51,7	60,8	70,2	76,4	84,4	96,0		
	48 h	39,3	48,6	54,4	62,0	72,9	84,2	91,6	101,3	115,2		
	72 h	43,7	54,1	60,5	69,0	81,1	93,7	101,9	112,7	128,1		
	4 d	47,1	58,3	65,3	74,4	87,5	101,0	109,9	121,5	138,2		
	5 d	50,0	61,8	69,2	78,9	92,8	107,1	116,5	128,8	146,5		
	6 d	52,4	64,9	72,6	82,7	97,3	112,4	122,3	135,2	153,7		
	7 d	54,6	67,6	75,6	86,1	101,4	117,0	127,3	140,7	160,0		

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
hN Niederschlagshöhe in [mm]

Entwässerung - Einleitung, Drosselung und Rückstau

Entwässerung - Einleitung, Drosselung und Rückstau

Bewertung und Behandlung von Niederschlagswasser

- Bewertung des Niederschlagswassers in Kategorie 1 bis 3 (gering bis stark belastet)
- Kein Punktesystem (nach Merkblatt DWA-M 153) sondern Bewertung nach DWA-A 138-1 oder DWA-A 117
- Ggf. muss das Niederschlagswasser im Vorfeld behandelt oder über eine durchwurzelte Bodenschicht geleitet werden
- Wegeflächen in Sport- und Freizeitanlagen werden eindeutig in Kat. 1 (geringe Belastung) zugeordnet!

Überflutungsnachweis

- Kontrollierte Überflutung von Flächen, die hierdurch keine Schäden erleiden (denkbar sind hier auch Sportanlagen insbesondere im urbanen Raum)
- Die Differenz aus dem z.B. 2-jährigen und dem 30-jährigen Regenereignis (bei Versiegelung über 70% = 100-jährig) muss schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten werden
- Ggf. muss bei der Planung die Topografie angepasst oder Dämme, Hochborde eingeplant werden, damit das Niederschlagswasser nicht auf das Nachbargrundstück gelangt
- Grundlage sind die DIN 1986-100, der Spitzenabflussbeiwert und die Regenspende nach KOSTA-Daten je nach Regenereignis/-dauer

Entwässerung

2023-47 Stadt Norden

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100

Berechnung der wasserundurchlässigen Fläche:

Abflussbeiwerte nach DIN 1986-100 und DIN 18035-3

	Fläche	Abflussbeiwert Cs	undurchlässige Fläche
Kunststofffläche	5.933 m ²	0,6	3.560 m ²
Tennenfläche	250 m ²	0,3	75 m ²
Rasenspielfeld	8.214 m ²	0,2	1.643 m ²
Dachflächen	90 m ²	1,00	90 m ²
Sandlädchen	126 m ²	0,2	25 m ²
Pflasterflächen	1.314 m ²	0,9	1183 m ²
Summe Gesamtfläche (A_{ges})	1,59 ha		
Summe undurchlässige Fläche (A_u)		0,658 ha	

DIN 1986-100 Gleichung 20:

$$V_{\text{Rück}} = \left(r_{(D,30)} \cdot A_{\text{ges}} - (r_{(D,2)} \cdot A_{\text{Dach}} \cdot C_{s,\text{Dach}} + r_{(D,2)} \cdot A_{\text{FaG}} \cdot C_{s,\text{FaG}}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{10\,000 \cdot 1\,000}$$

vereinfacht:

$$V_{\text{Rück}} = (r_{(D,30)} \times A_{\text{ges}} - r_{(D,10)} \times A_{\text{u}}) \times (D \times 60) / 1000$$

Nachweis für Überflutungsraum:

Volumenberechnung Trapez

$$V = \frac{(a + c) \cdot h_G}{2} \cdot h$$

Der nachgewiesene Überflutungsraum zeigt die maximale Einstaumöglichkeit.

Breite Überflutungsoberfläche, a ca. 27 m

Breite Überflutungsgrund, c 0,16 m

Einstauhöhe, h_G 0,101 m

Länge, h 398,1 m

Volumen, V

546,9 m³

Bemessung mit der Häufigkeit (T=10,0a)

(Regendaten KostraDWD, Stadt Norden, Raster 81106)

Regendauer [Min]	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360	540	720	1080	1440	2880
Regenspende r _{D,n} [l/s*ha]	410	260	196,7	160	120	89,6	72,8	54,1	43,8	32,5	26,3	19,5	14,4	11,7	8,7	7	4,2
zzgl. Toleranzwert, Kostra [%]	19	22	24	24	25	24	24	23	22	20	19	18	17	16	15	14	14
r _{D,N} zzgl.Toleranzwert	487,90	317,20	243,91	198,40	150,00	111,10	90,27	66,54	53,44	39,00	31,30	23,01	16,85	13,57	10,01	7,98	4,79

Bemessung mit der Häufigkeit (T=30,0a)

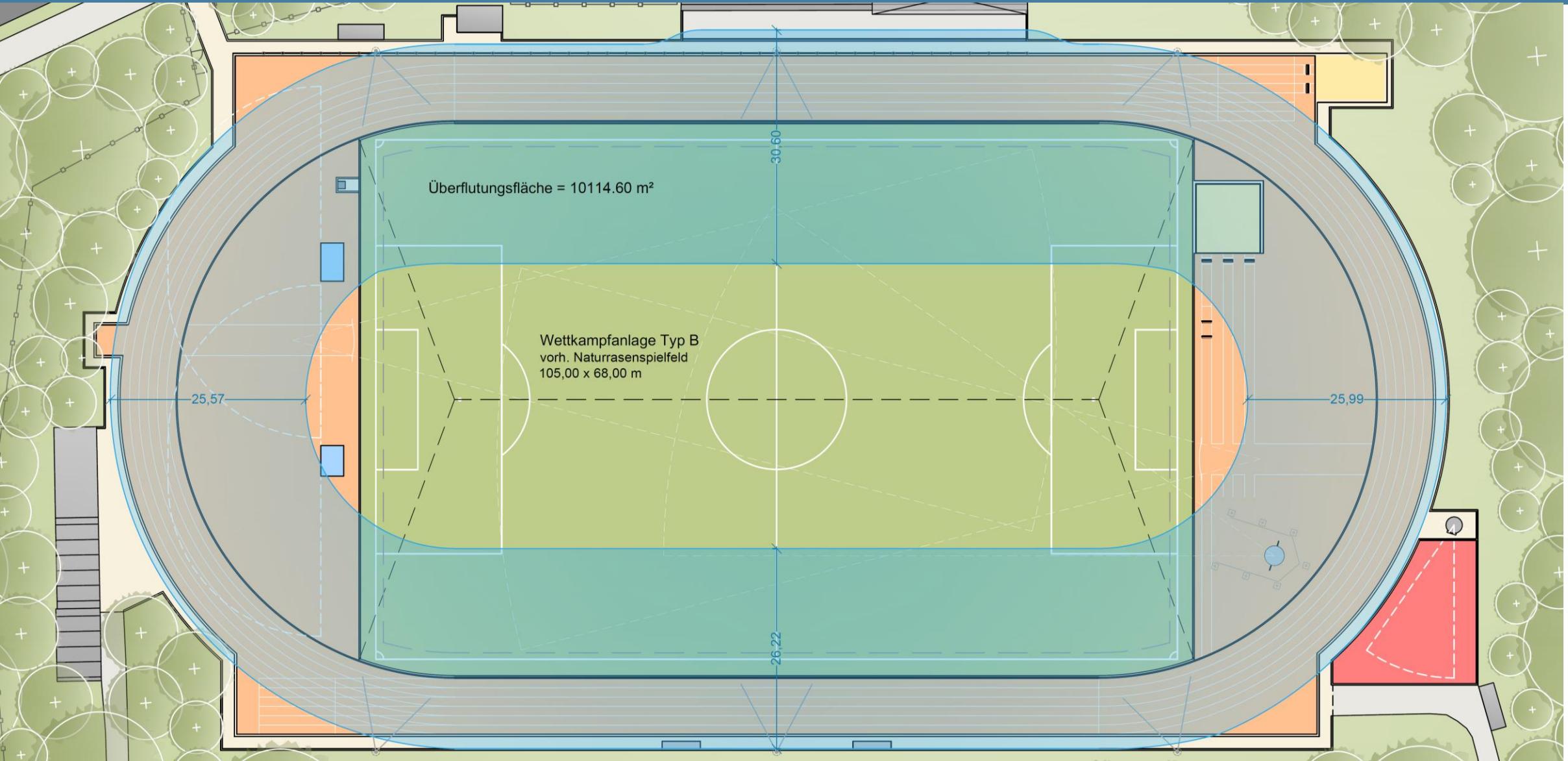
(Regendaten KostraDWD, Stadt Norden, Raster 81106)

Regendauer [Min]	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360	540	720	1080	1440	2880
Regenspende r _{D,n} [l/s*ha]	516,7	326,7	246,7	201,7	150,6	112,6	91,1	76,8	55	40,8	33	24,5	18,1	14,7	10,9	8,8	5,3
zzgl. Toleranzwert, Kostra [%]	20	24	25	26	26	26	25	24	23	22	21	19	18	17	16	16	15
r _{D,N} zzgl.Toleranzwert	620,04	405,11	308,38	254,14	189,76	141,88	113,88	84,07	67,65	49,78	39,93	29,16	21,36	17,20	12,64	10,21	6,10
V _{Rück} [m ³]	200	262	298	329	366	413	439	487	523	579	619	676	743	798	879	951	1133

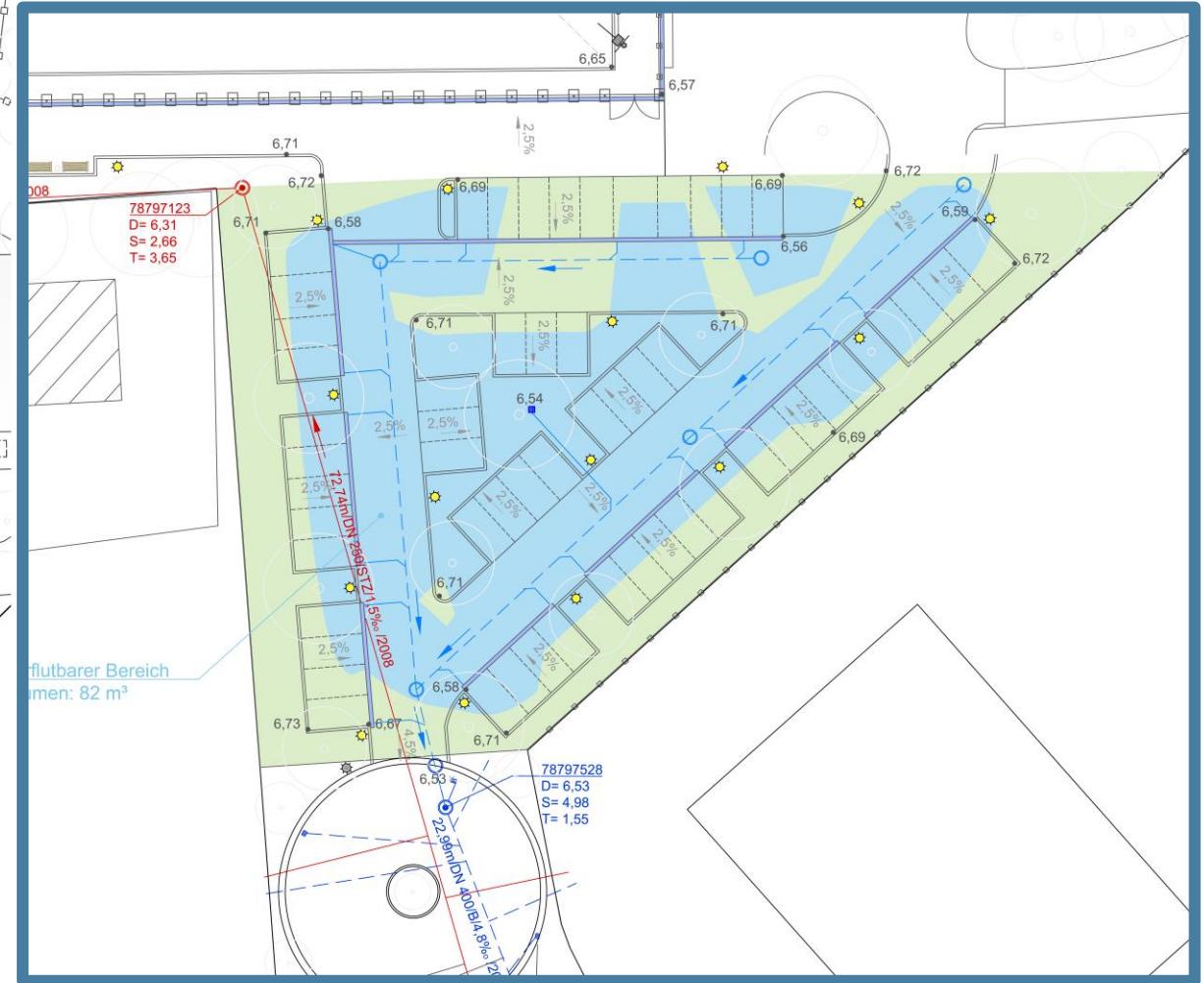
zurückzuhaltende
Regenwassermenge (V_{Rück}) 262 m³

maßgebende kürzeste Regendauer nach DWA-A 118, Tab. 4: 10 Minuten (Geländeneigung 1 % - 4 %)

Entwässerung



Entwässerung

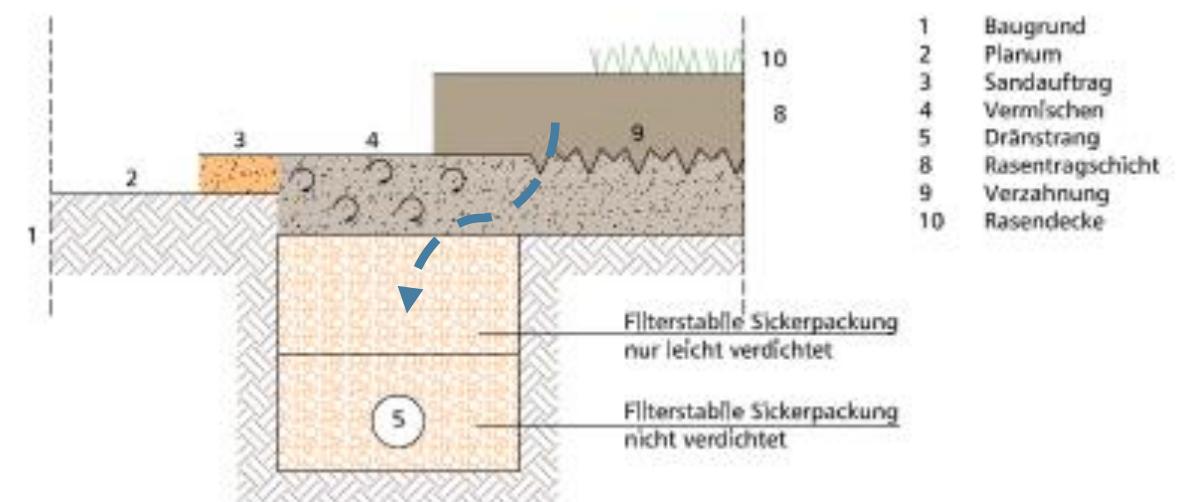
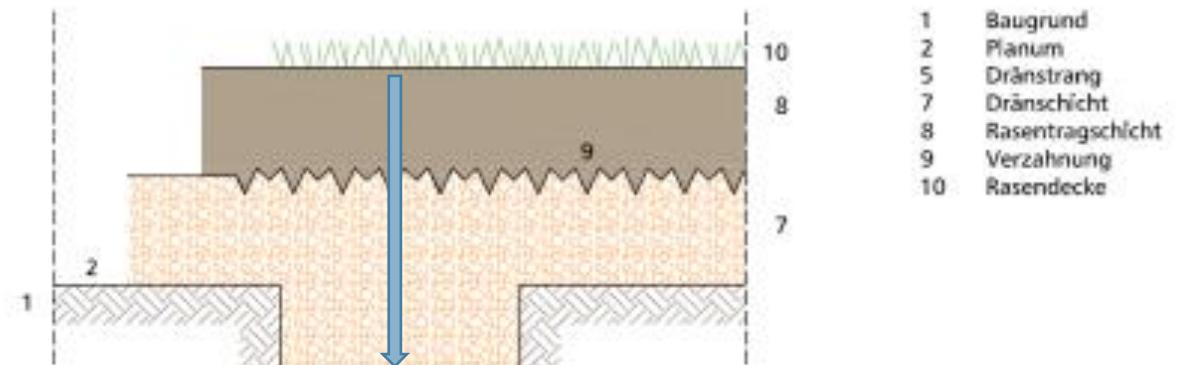


Kritik und Diskussion

- Einleitmengen reduzieren 
 - Überflutungsnachweise 
 - Erhöhte Anforderungen an Abflussbeiwerte und Regenspenden
-
- Niederschlagswasser und eine temporäre Überflutung von z.B. 24 bis 48 Stunden kann aus meiner Sicht auf einem Sportplatz toleriert werden
 - Ein Sportplatz ist kein Haus/Keller

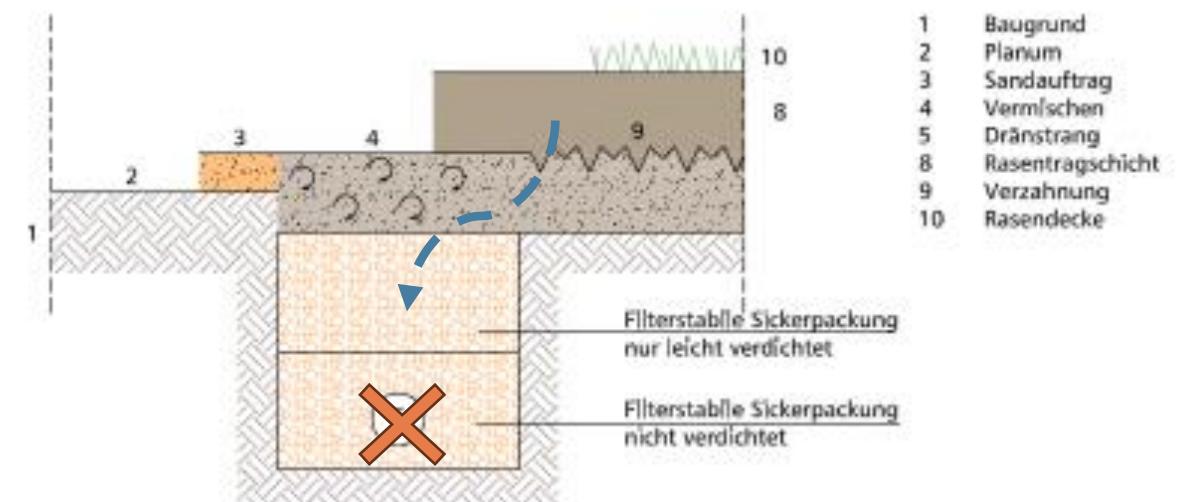
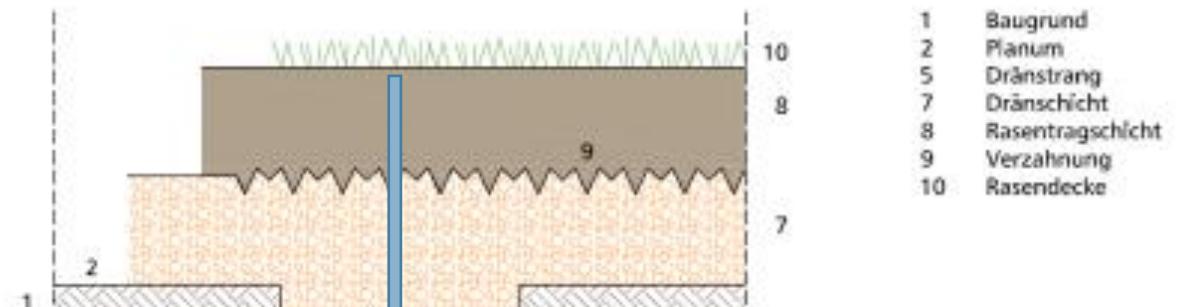
Wie können Wasser und Dünngemengen eingespart werden?

- Bodennahe Bauweise bei Rasenflächen
 - Verlängerung der Abstände der Beregnungsgaben → Reduzierung der Wassermenge
 - Reduzierung der Dünngaben
 - längere Abtrocknung
 - Ggf. Sperrung des Sportplatzes nach hohen Niederschlagsmengen



Wie können Wasser und Dünngemengen eingespart werden?

- Bodennahe Bauweise bei Rasenflächen
 - Verlängerung der Abstände der Beregnungsgaben → Reduzierung der Wassermenge
 - Reduzierung der Düngegaben
 - längere Abtrocknung
 - Ggf. Sperrung des Sportplatzes nach hohen Niederschlagsmengen
- In der neuen DIN 18035-3 „Entwurf“:
Dränagestränge mit Sickerkies, jedoch ohne Dränrohre (Wasser wird nicht abgeführt = Erhöhung der Grundwasserneubildung, mehr Wasser im System durch Kapillaren-Aufstieg)



Baugrund



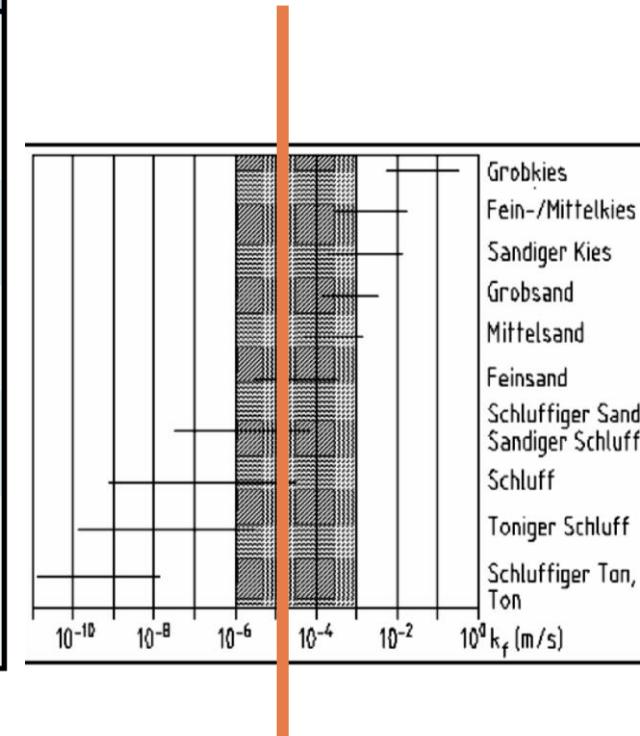
Erforderliche Wasserinfiltrationsraten				
Sportbeläge				
Belagstyp	Naturrasen	Tennenbelag	Kunststoff, wasserdurchlässig	Kunststoffrasen
Fachnorm	DIN 18035-4:2018-12	DIN 18035-5:2021-03	DIN 18035-6:2021-08	E DIN 18035-7:2019-0 ²
Wasserinfiltrationsrate	≥ 60 mm/h	≥ 3,6 mm/h	≥ 360 mm/h	≥ 360 mm/h
Dränschicht/Dynamische Schicht/Tragschicht ohne Bindemittel				
Belagstyp	Naturrasen	Tennenbelag	Kunststoff, wasserdurchlässig	Kunststoffrasen
Fachnorm	DIN 18035-4:2018-12	DIN 18035-5:2021-03	DIN 18035-6:2021-08	E DIN 18035-7:2019-02
Wasserinfiltrationsrate	180 mm/h bis 1.800 mm/h (Dränschicht)	≥ 72 mm/h (dynamische Schicht)	≥ 360 mm/h	≥ 720 mm/h ¹⁾
Erdplanum (bei Verzicht auf Drainpackungen)				
Belagstyp	Naturrasen	Tennenbelag	Kunststoff, wasserdurchlässig	Kunststoffrasen
Fachnorm	DIN 18035-4:2018-12	DIN 18035-5:2021-03	DIN 18035-6:2021-08	E DIN 18035-7:2019-02
Wasserinfiltrationsrate	≥ 30 mm/h	≥ 72 mm/h	≥ 72 mm/h	≥ 72 mm/h

¹⁾ Wert soll zeitnah angepasst werden

Quelle: LfULG/DIN 18035-3

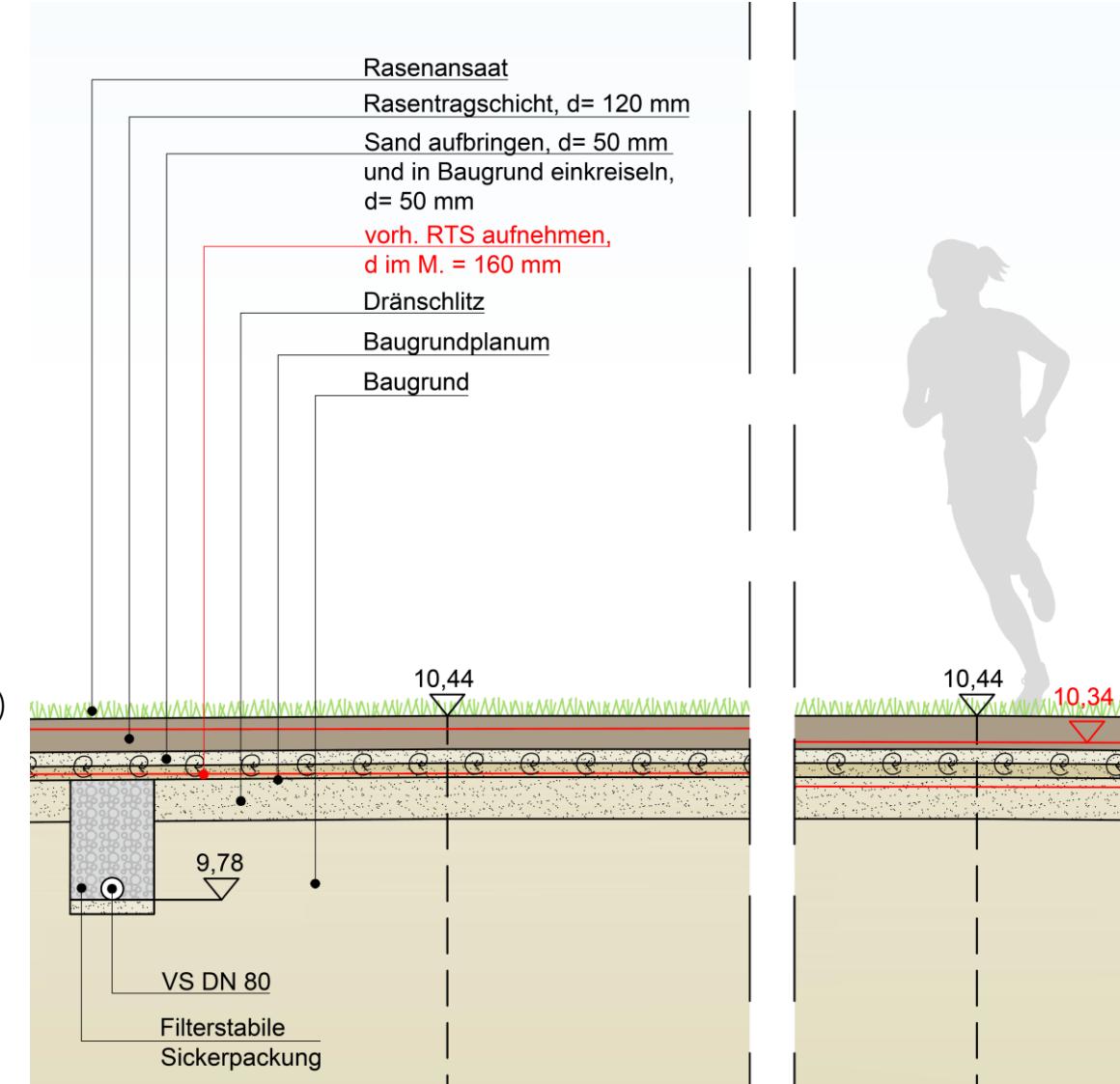
Dränage

Wasserdurchlässigkeit k^* des Baugrundes	Wasserinfiltrationsrate I_c des Baugrundes nach DIN EN 12616	Abstand der Sickerpackung mit und ohne Dränagerohr		Beispielboden
		Rasen mit Dränschicht, Tenne, Kunststoff und Kunststoffrasen	Rasenflächen mit Dränschlitzbauweise	
unter $2,5 \times 10^{-4}$ cm/s	unter 9 mm/h	Dränstränge mit Dränagerohr Abstand 5m bis 8m	Dränstränge mit Dränagerohr Abstand max. 12m	Ton, Schluff, schluffiger Sand
$2,5 \times 10^{-4}$ bis 5×10^{-4} cm/s	9 mm/h bis 18 mm/h	bis 3,0 m	max. 6,0m	Feinsand
5×10^{-4} bis 1×10^{-3} cm/s	18 mm/h bis 36 mm/h	bis 4,5 m	max. 9,0m	Mittelsand
1×10^{-3} bis 2×10^{-3} cm/s	36 mm/h bis 72 mm/h	bis 6,0 m	nicht erforderlich (bereits ab 30mm/h)	Grobsand
über 2×10^{-3} cm/s	über 72 mm/h	nicht erforderlich (wenn bei Tenne, Kunststoff und Kunststoffrasen die Anforderungen bis zu einer Tiefe von 1m erfüllt werden)	nicht erforderlich	sandiger Kies

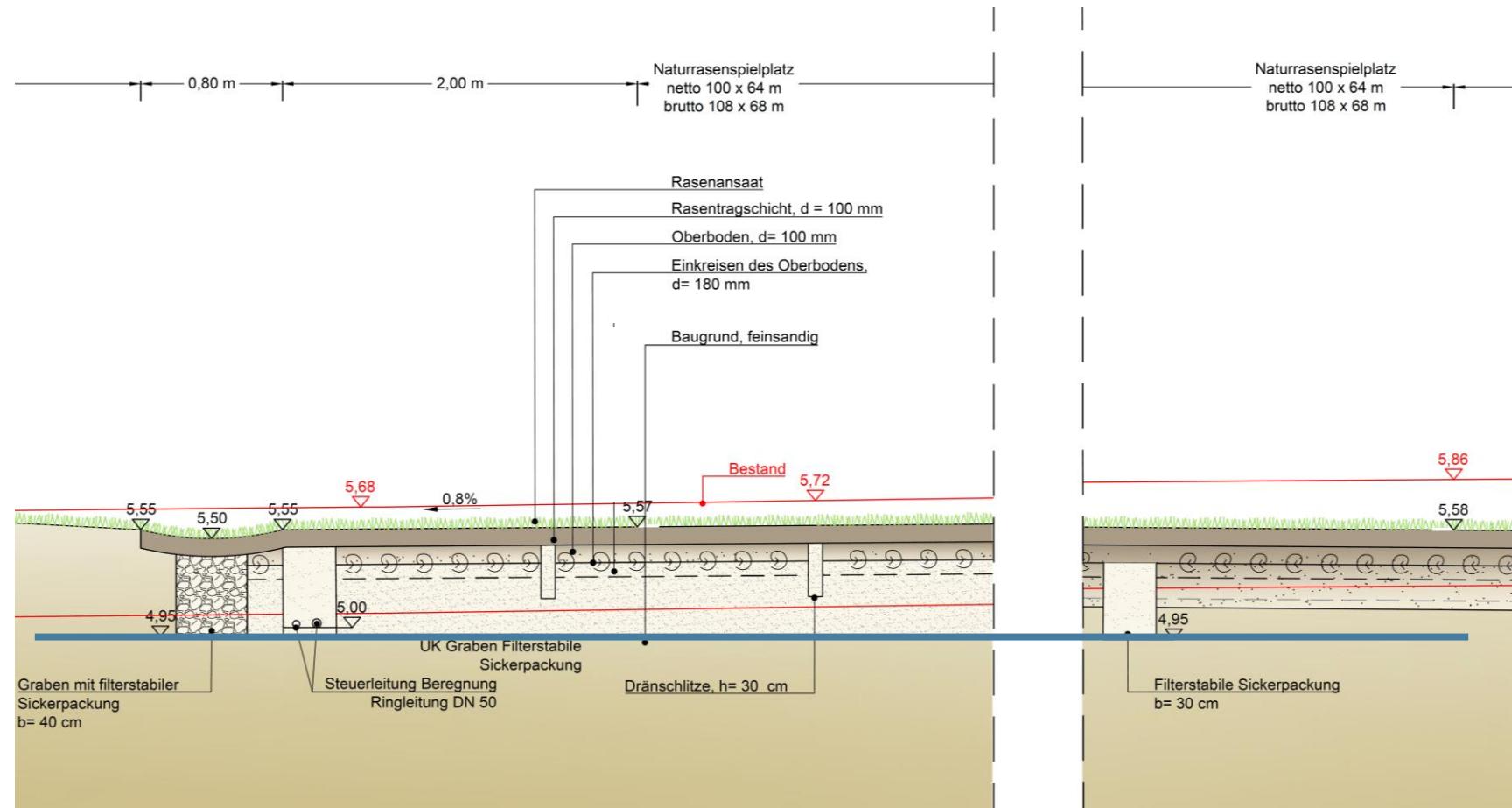
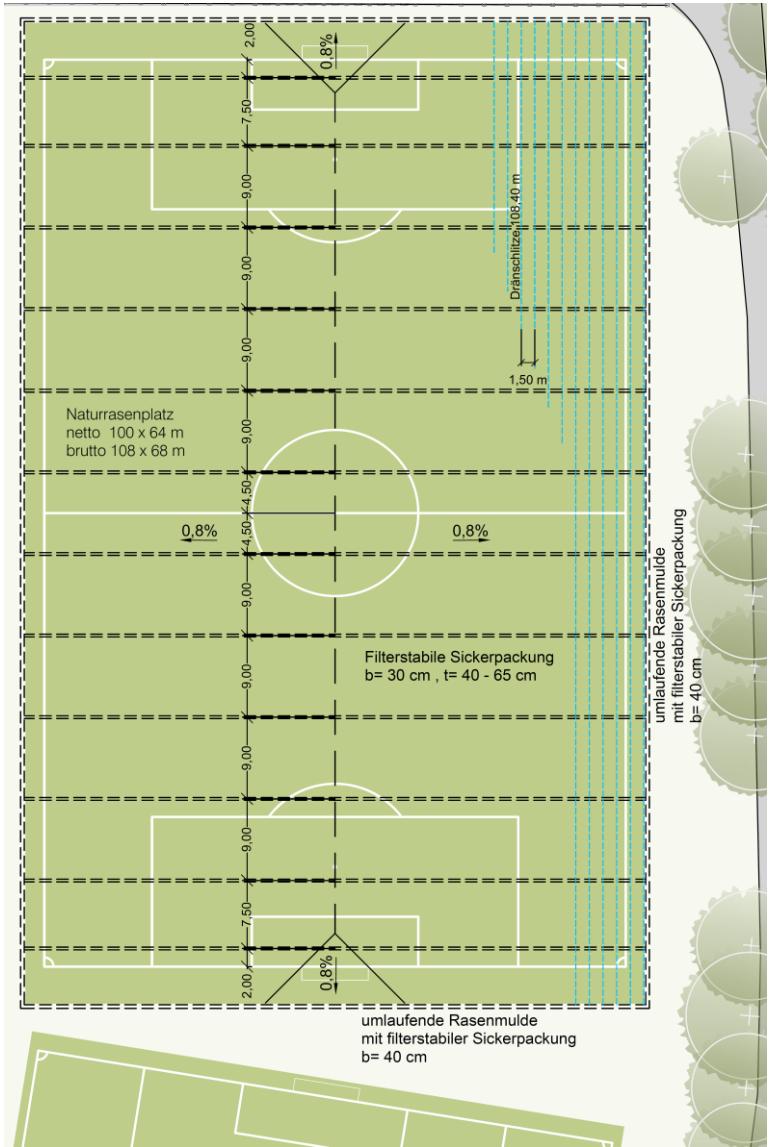


Beispiel Rasenbau ohne Dränschicht

1. Baugrunduntersuchung
 - Untersuchung vorh. Oberboden (KV, organischer Anteil, ...)
 - Körnungslinie Baugrund + **Kf-Wert im Feld!**
2. Abtrag, Lagerung des vorhandenen Oberbodens
3. Baugrundplanum
4. Einbau der Dränage (mit oder ohne Rohre in Abhängigkeit des Baugrundes/Kf-Wert)
5. Herstellen einer „Speicherschicht/Zwischenschicht“ bzw. Baugrundverbesserung
 - In Abhängigkeit des Baugrundes z.B. einkreiseln von:
 - Sandiger Baugrund = Tonkolloide + organischer Boden (Oberboden)
 - Organischer Baugrund = (kantigen) Sand
 - Schluffigen/Lehmigen Boden = (kantigen) Sand
6. Ggf. Dränschlitz (Vorteil einer gleichmäßigen Wasserabführung)
7. Aufbringen der Rasentragschicht (z.B. vor Ort gemischt aus vorh. Oberboden, Sand und Lava nach RTS-Rezeptur)



Entwässerung | Bodenaufbau



Teil 2: Bewässerung

- Für die Beläge: Rasen, Tenne, Kunststoffrasen
- Wasserverbrauch / Wasserbedarf / Wasserqualität
- Verteilungsgleichmäßigkeit
- Bautechnische Anforderungen (Druckerhöhungsanlage, Rohrleitungen,...)
- Wartung
- Erneuerungen: Begriffe, Wasserqualität (Tabelle), Neu Abschnitte zur „Rohrverbindung“, „Inbetriebnahme“ und „Dokumentation“

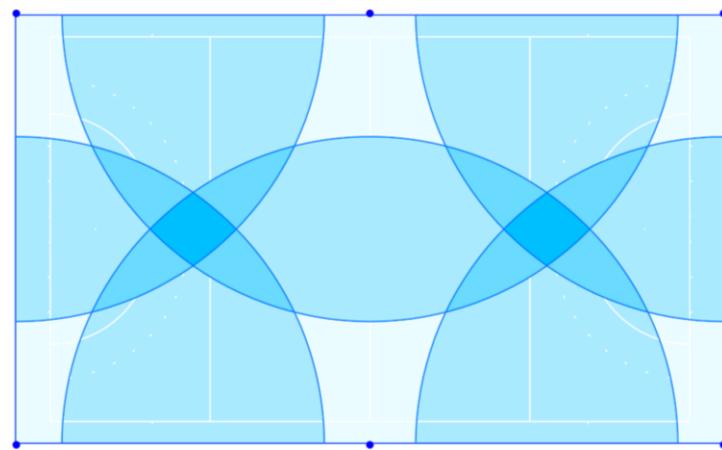
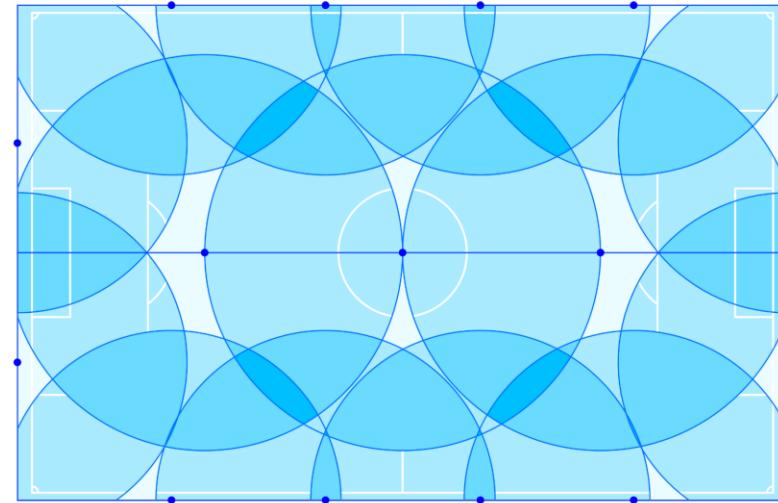
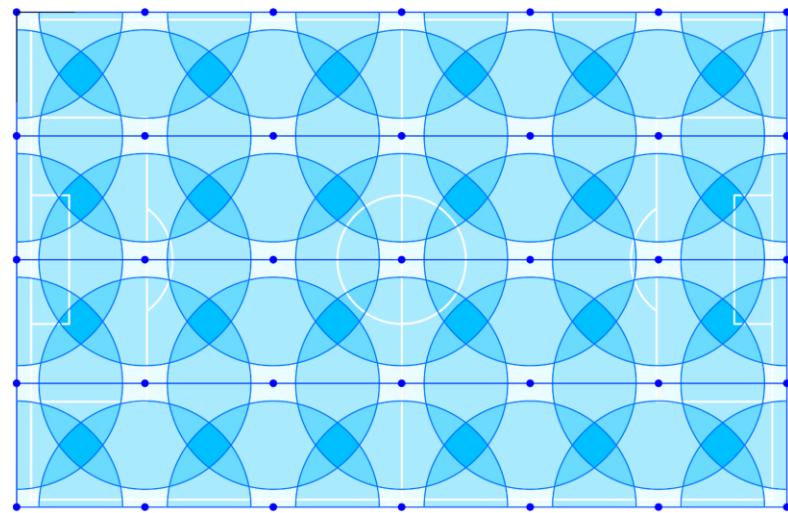


Weiterführende Literatur:
Fachbibliothek grün, Ulmer Verlag
Hrsg. Stephan Roth-Kleyer:
Bewässerung im Garten- und
Landschaftsbau

Bewässerung

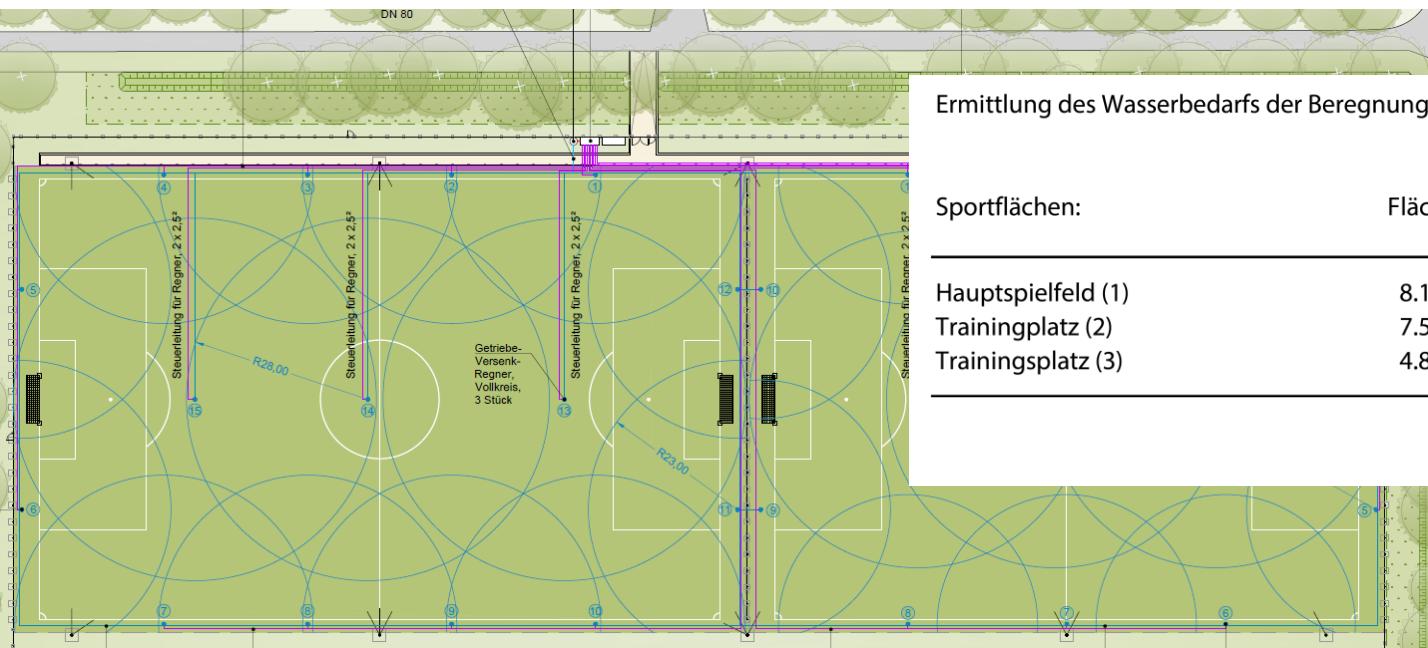
Beregnungsschemata

- 35-Regner
- 15-Regner
- 6 Regner am Rand



Bautechnische Anforderungen (Brunnen)

- Wasserentnahmestelle (Brunnen)
- Antrag auf Entnahme von Grundwasser



Bautechnische Anforderungen (Brunnen)

Hinweis: -bei einem „einfachen“ Rasenplatz der NICHT im Wasserschutzgebiet liegt - In letzter Zeit erstmalig die Anforderung eine gutachterliche Stellungnahme vom Hydrologen mit der Genehmigung einzureichen

Die Entnahme wird auf folgende Mengen erhöht:

Fördermenge in m ³		
Monat	Jahresmittel	max. in 10 Jahren
3.500	4.500	45.000

www.dwa.de



DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 590

Grundsätze und Richtwerte zur Beurteilung von Anträgen zur Entnahme von Wasser für die Bewässerung

Juni 2019

NACHAUS

DWA-Grundlage für Genehmigungen

- Berücksichtigung von natürlichen Niederschlägen (siehe Tab. DIN 18035-2) → mittlere Lage 750 bis 1.500m³ im Jahr
- Eine mögliche Verwendung von alternativen Wasserquellen MUSS im Antrag aufgeführt werden. Sollte keine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung alternativer Wasserquellen möglich sein, MUSS dies NACHGEWIESEN werden! (siehe DWA-M 590, S. 58)

Bautechnische Anforderungen (Wasserentnahme aus dem Leitungsnetz)

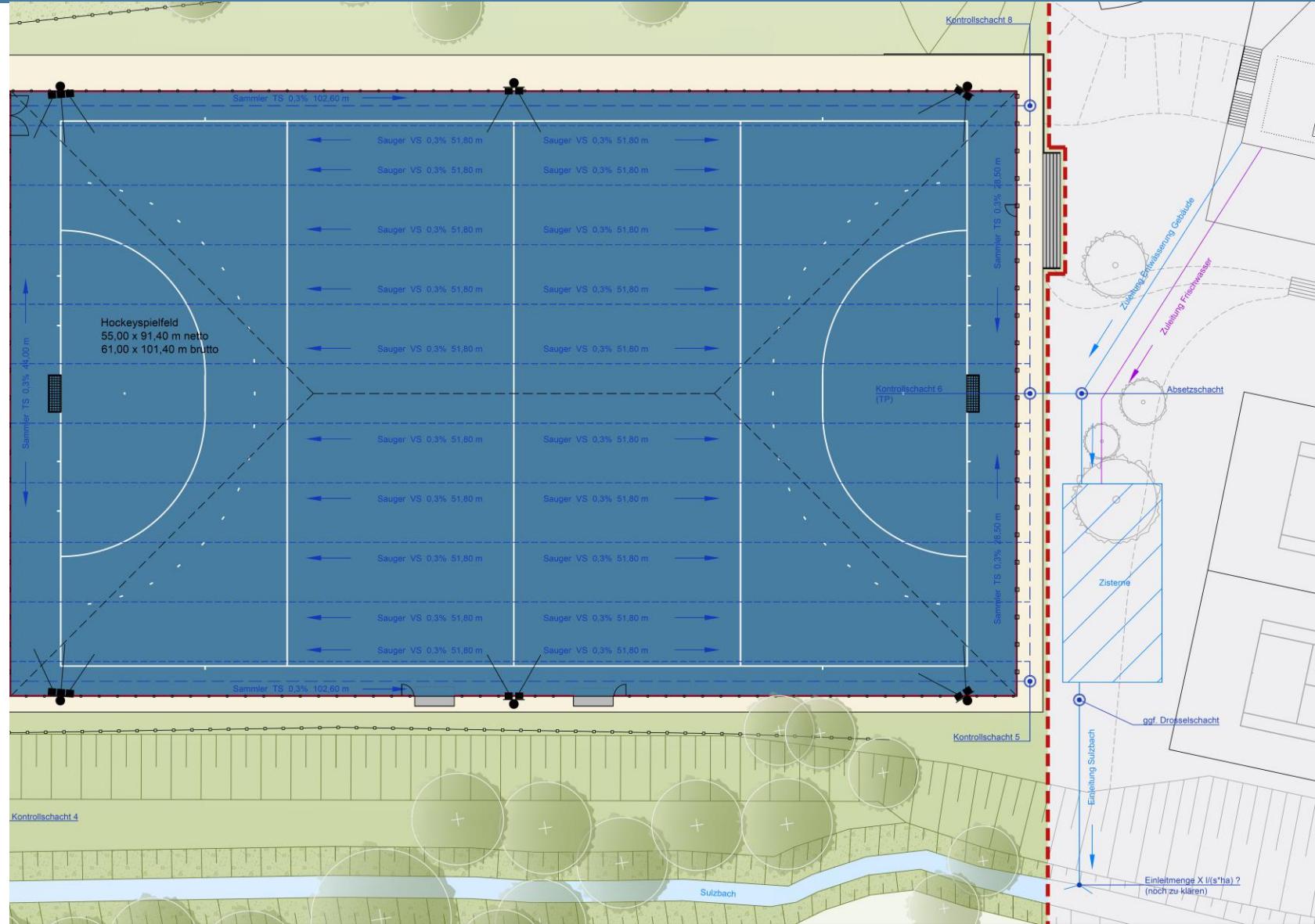
- Förderungs- und Druckerhöhungsanlagen
- Netztrennung (zwingend erforderlich)
- Ggf. automatische Netzspülung



Bewässerung

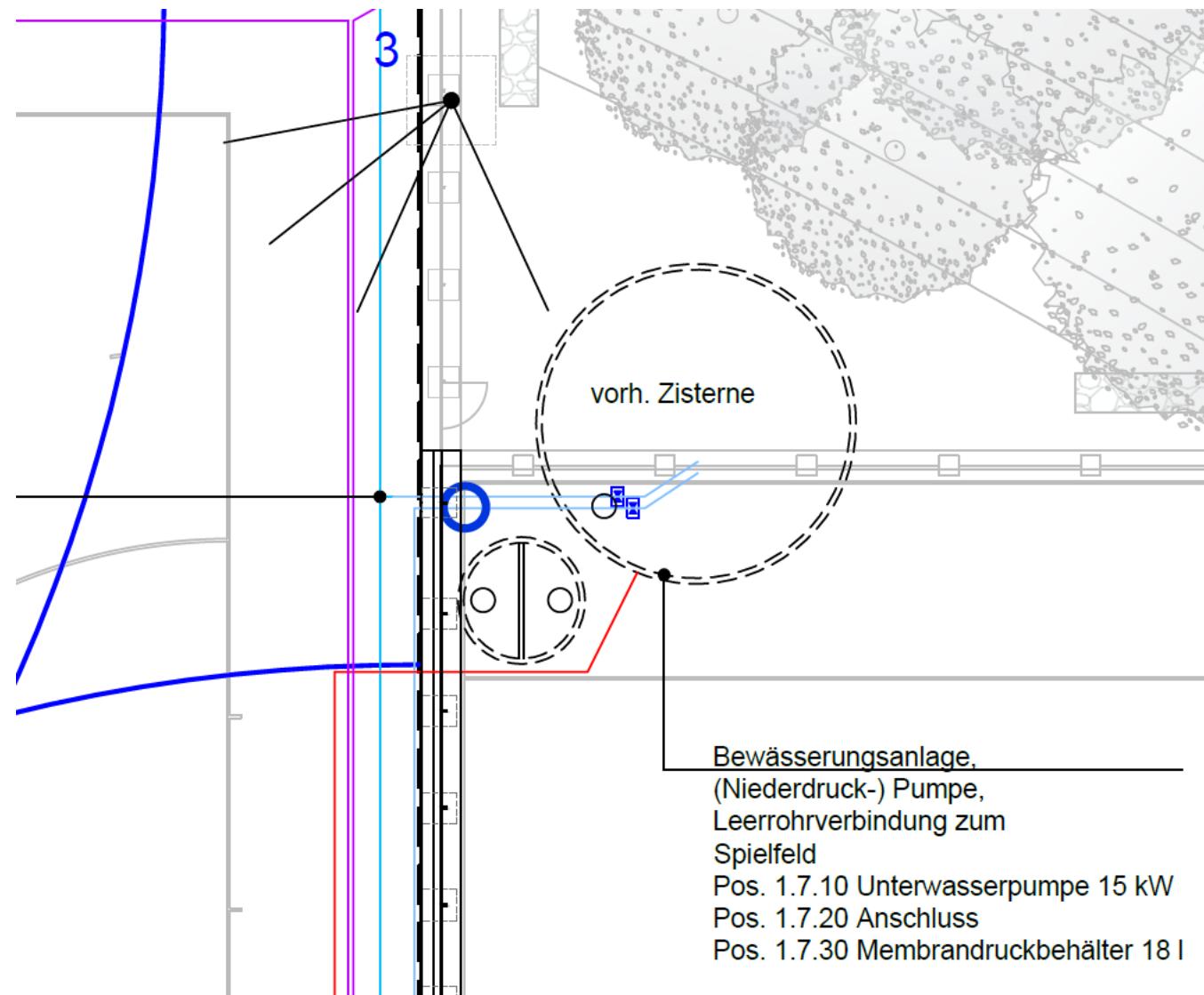
Wasserentnahme aus einer Zisterne

- Zisterne kann gleichzeitig zusätzlich als Pufferspeicher genutzt werden
- Wasser aus z.B. Niederschlagswasser von Wegen und Dächern, sowie Dränagewasser
- Zusätzliche Speisung von z.B. Frischwasser



Bewässerung von einem Hockeykunststoffrasenplatz

- Wasser aus der Dränage und den Dächern (das Wasser alleine aus der Dränage reicht nicht aus, da Wasser auch versickert und es Evapotranspiration gibt)
- Das Wasser wird gefiltert und einer Zisterne zugeführt
- Zisternenvolumen = 180m^3
- Rechnung:
 - 5l/m^2 (Annahme) * 6.200m^2 = ca. $30-35\text{m}^3$
 - Bei $180\text{m}^3 / 35\text{m}^3 = 5$ Wochen
 - Voraussetzung: neuartiger Kunststoffrasenbelag und sparsames Beregnen

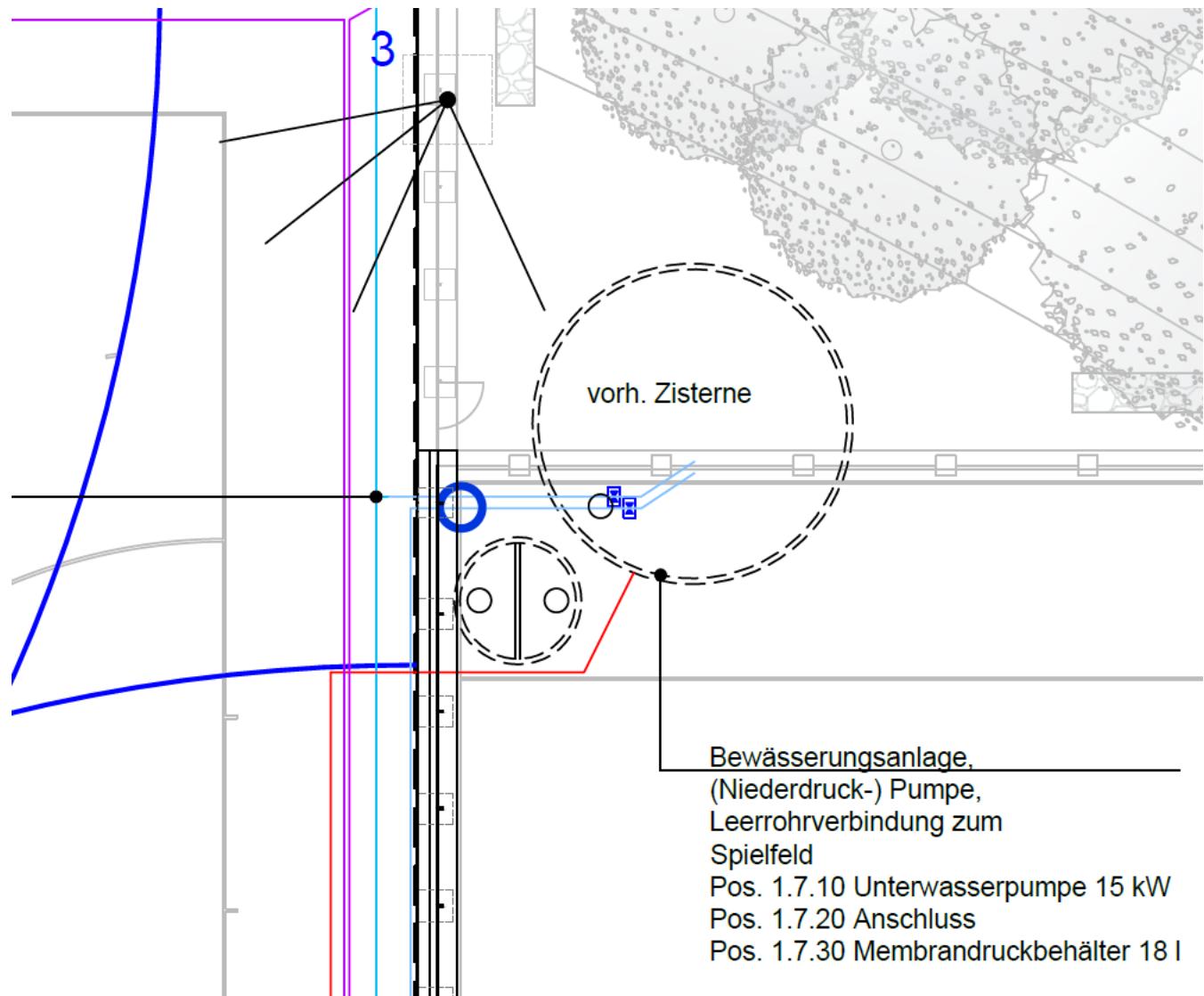


Bewässerung von einem Sportrasen

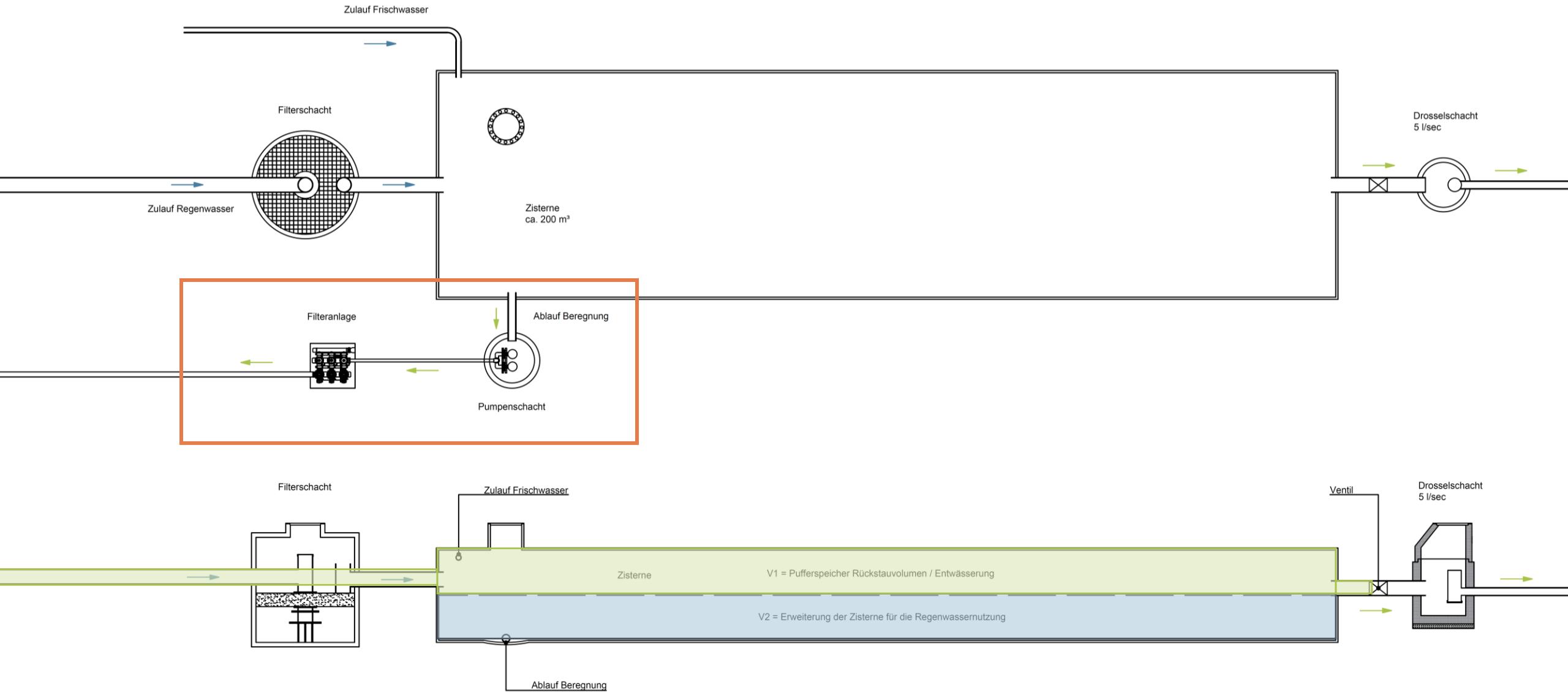
- Rechnung:
 - 15 l/m^2 (Annahme) * 8.000m^2 = ca. 120 m^3
 - 3-4 Wochen = **ca. 400m^3**
 - Extrem große Zisterne
- Zisternenvolumen **über 400 m^3** oder mit erhöhtem Zulauf von Frischwasser

Fazit:

- Bei dem derzeit „geringen“ Wasserpreis stehen die Baukosten jedoch häufig nicht im Verhältnis!
- Hier muss ein generelles Umdenken erfolgen!

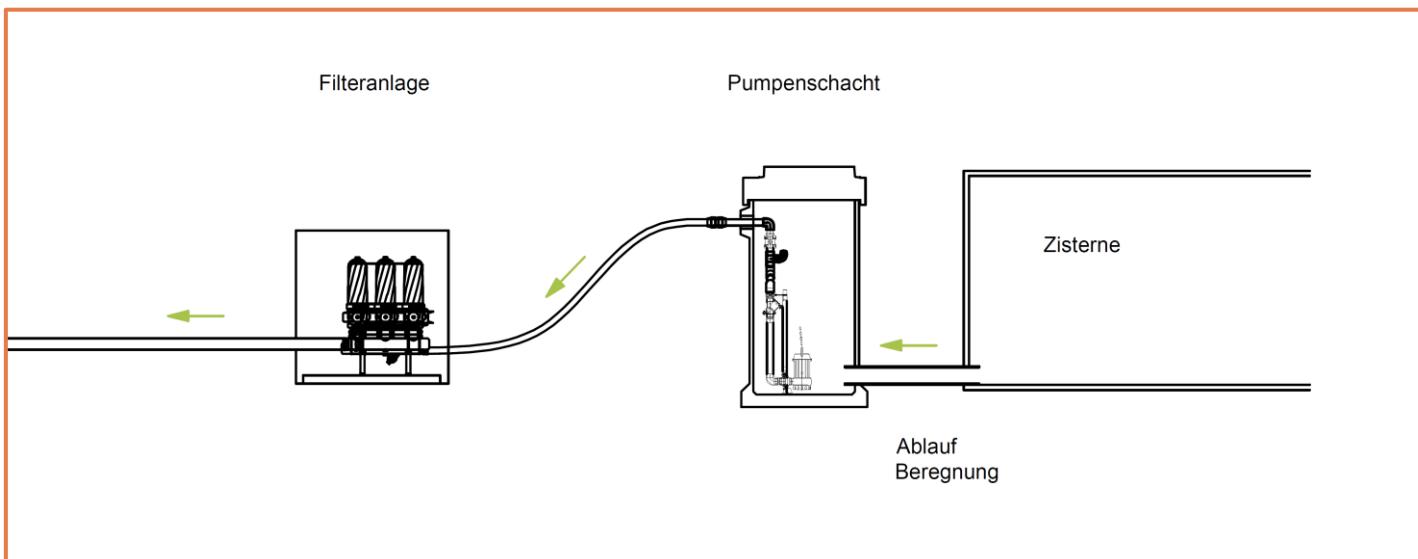


Bewässerung | Ausblick



Filterung von Wasser

- Wasser aus Zisternen oder Gewässern sollte gefiltert werden
- Bei Zisternen auch im Zulauf möglich
- Bei der Wasserentnahme aus Gewässern nur auf der Druckseite möglich (zwischen Druckerhöhung/Pumpe und Regner)



Wasserentnahme aus Flüssen, Kanälen, oder Seen

- Hohe Anforderungen an die Genehmigungsfähigkeit
- Viele Genehmigungsbehörden haben Befürchtungen, dass eine Wasserentnahme negative Auswirkungen auf Gewässer, Flora und Fauna haben
- Ausstreichend großes Wasservolumen z.B. im großen See oder Kanal, um durch die Wasserentnahme keine **negative Wasserabsenkung** zu erhalten



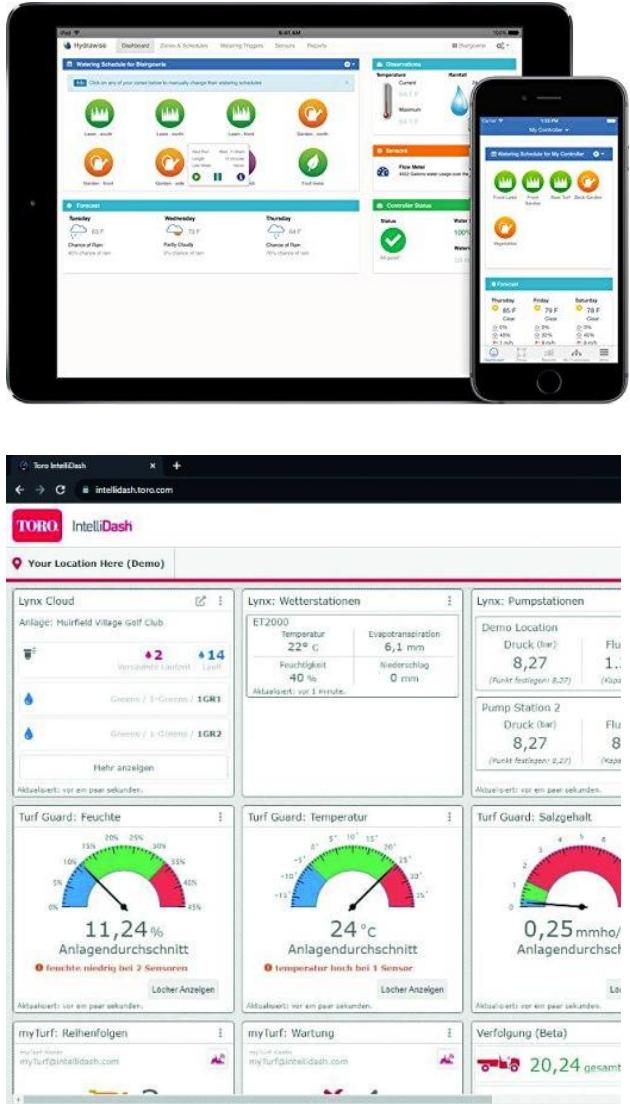
Woher nehmen wir in Zukunft das Wasser?

- Grundwasser
Vorräte werden geringer
Aufbereitung (z.B. Enteisenung)
- Regenwasser
großer Speicherbedarf: rd. 120 m³ / Beregnung
hohe Kosten bei Zisternen
hoher Flächenbedarf bei Teichen
- Grauwasser
Aufbereitung
ggf. Speicherbedarf
- Klarwasser (gereinigtes Abwasser)
Hygiene?
Belastung mit Schadstoffen oder Medikamenten?
Forschungsversuche zur landwirtschaftlichen Nutzung
z.B. in Uebigau im Auftrag des Bundesministeriums für
Bildung und Forschung (BMBF)
- ??

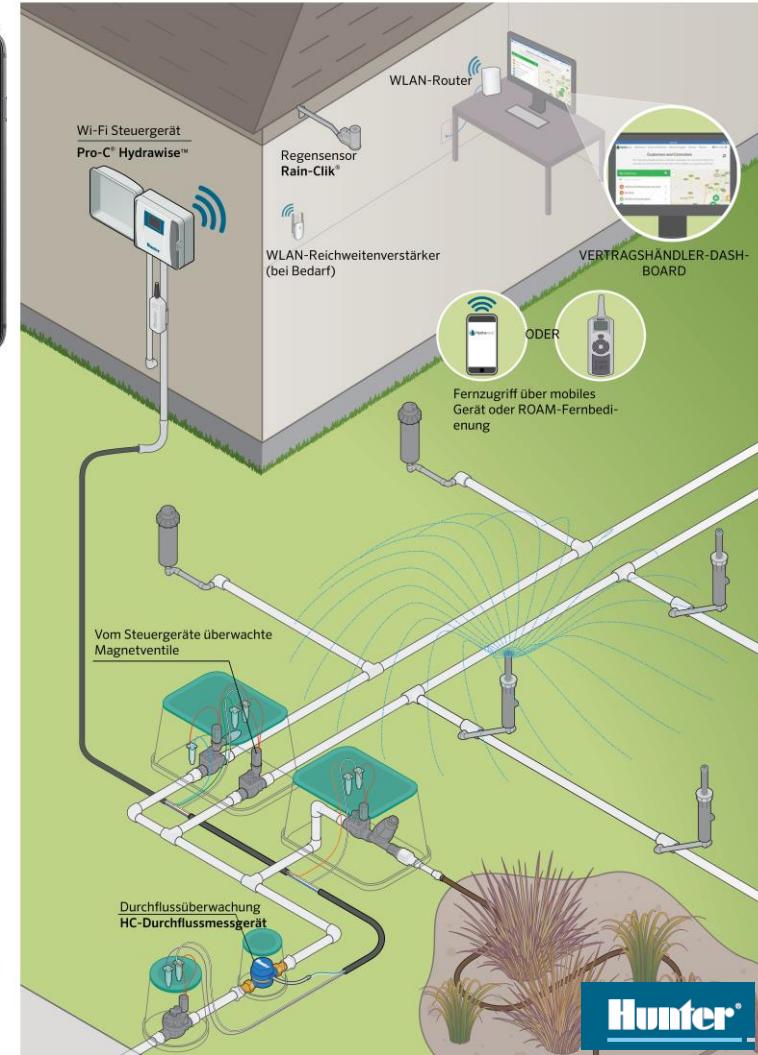


Steuerung der Beregnungsanlage

- Rückblick (Betrachtung von den letzten Tagen), Derzeitiger Zustand und Blick (Prognose) in den kommenden Tagen
- Reduzierung der Wassergabe z.B. bei starkem Wind
- Messung der Durchflussmenge
- Nach Herstellerangaben, Einsparung von bis zu 30% Wasser
- Feuchtefühler im Rasen, mehr Kritik als Nutzen: in welcher Tiefe, an welcher Stelle, wenn der Fühler nass wird stellt sich die Anlage ab ??? Ideen erwünscht
- **WICHTIG:** Es muss jemanden geben, der sich um die Anlage, Steuerung und Feuchte im Platz kümmert!



WLAN-SYSTEM – ÜBERSICHT

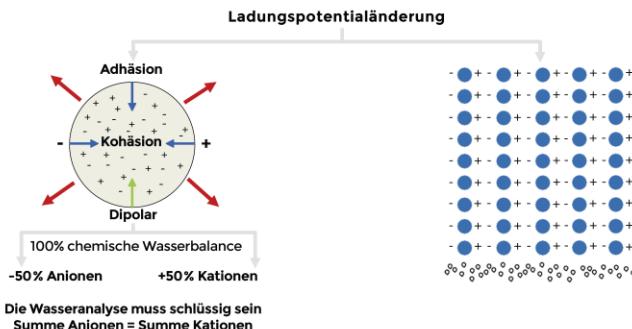


SKW-System

- Nutzen oder Hokuspokus soll
- Verunreinigungen lösen (Eisen und Mangan)
- Wasserverbrauch reduzieren



Beeinflussung der Stoffwerte von H₂O + Elemente



Beispiel einer SKW-Einheit





Initiative zur Förderung innovativer Technologien und Dienstleistungen im Stadion-, Sicherheits- und Veranstaltungsbereich der DFL und des DFB

Abschlussbericht SKW system GmbH & Co KG

Im Folgenden ist der Pilotierungsbericht für die Innovation der SKW system GmbH & Co KG dargestellt. Das SKW-System verbessert die Fließeigenschaft des Wassers, wodurch der Wasserverbrauch reduziert und Energie eingespart werden kann. Der Bericht setzt sich aus einer Beschreibung der Innovation, einer Bewertung der beteiligten Clubs sowie einer Einordnung der Innovation aus Verbandsicht zusammen.

Den aus der Projektgruppensitzung bekannten Erfahrungsbericht der Clubs sowie einen Testbericht des Anbieters finden Sie unten.

Pilotierungsbericht

Eckdaten

Clubs

Borussia Mönchengladbach
MSV Duisburg
1. FC Union Berlin

Sportanlagen

Nutzen und Vorteil

Durch den Einsatz von **SKW®-System** erzielen wir eine gleichmäßige Wasserverteil-genaugigkeit im Boden und erreichen somit eine kompaktere Wurzelbildung.

Mehr Ertrag

- schnelleres Abtrocknen des Rasens
- keine Staunässe
- Reduzierung bei Blattpilzkrankheiten (Gray leaf spot)
- 12 Monate erfolgreicher SKW® Einsatz bei DSC Arminia Bielefeld

Regelmäßige Überwachung und Kontrolle des Rasens durch Sportplatz und Rasenexperten



CLUB-JOURNAL 2012 / 2013 • GOLFCLUB GUT BRETTBERG LOHNE E.V.



Platzausschuss – Jahresbericht 2012/13

Maßnahmen 2012

Inbetriebnahme der Wasseraufbereitungsanlage

Nachdem wir die letzten Jahre regelmäßig Probleme mit der Beregnungsanlage aufgrund von Ablagerungen in den Rohrleitungen, Ventilen und Spritzköpfen hatten, haben wir die Firma SKW system GmbH & Co. KG beauftragt, die Wasserqualität zu untersuchen. Die ursprüngliche Vermutung einer Verschlammung durch eisenhaltiges Wasser konnte dabei nicht bestätigt werden.

Zur Behebung des Problems haben wir uns daher entschlossen, eine Wasseraufbereitungsanlage in unsere bestehende Beregnungsanlage einzubauen zu lassen. Die vorige Rücksprache mit den Golf-Vereinen Hartl Golf Resort Bad Griesbach und Golf-Club St. Leon-Rot und deren positiven Erfahrungen hinsichtlich dieser Anlagen haben uns in unserer Entscheidung bestärkt.



Wetterschutzhütten

Damit unsere Blitzschutzhütten wieder in Betriebstrahlung sind, haben wir zwei Maßnahmen durchgeführt. Zum einen haben wir den Blitzschutzhütten einen Anstrich verliehen. Die eingesetzte Farbe wurde licherweise kostenlos von der Firma Brillux und durch unser Mitglied Thomas Haves organisiert. Ein großes Dankeschön dafür!

Die Ausführung des Anstrichs wurde durchgeführt. Zum anderen mussten mehrere Windfedern und Bretter an den Hütten ausgetauscht werden.

Die bei zwei Hütten vollständig ersetzenen Windfedern wurden ebenfalls durch die Atka Kunststoff GmbH bereitgestellt.

Sand in Bunkern

In Zusammenarbeit mit der Platzpflege wurde der Sand in den Bunkern ausgetauscht. Einige Mitglieder mit dem Ergebnis sind so zufrieden, dass die Sandmischung evtl. angepasst werden soll. Das weitere Vorgehen in diesem Fall, sowie möglicher Kosten durch einen Austausch sind noch klarungsbedürftig.

Ein großer Dank an dieser Stelle auch an die willigen Helfer, die morgens pünktlich mit Schubkarren bereitstanden.

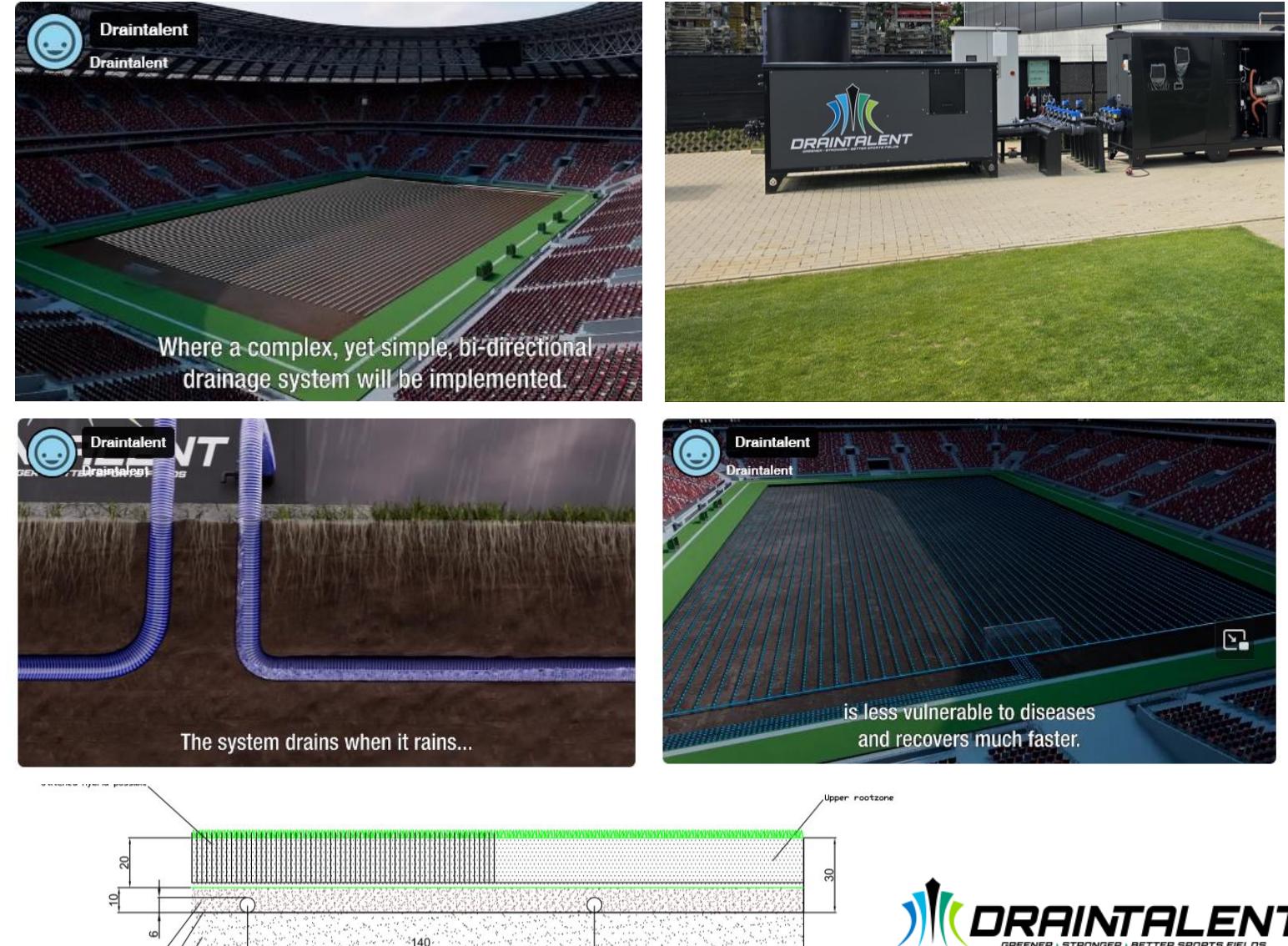
DRAINTALENT

- Extrem leistungsstarke Pumpe
- Wasserspeicher
- Rohre im Spielfeld ca. 25 bis 30cm tief verlegt
- Rohre in einem Abstand von ca. 1,40m
- Wasser wird aus dem Rasenplatz „herausgesogen“ oder „hineingepresst“

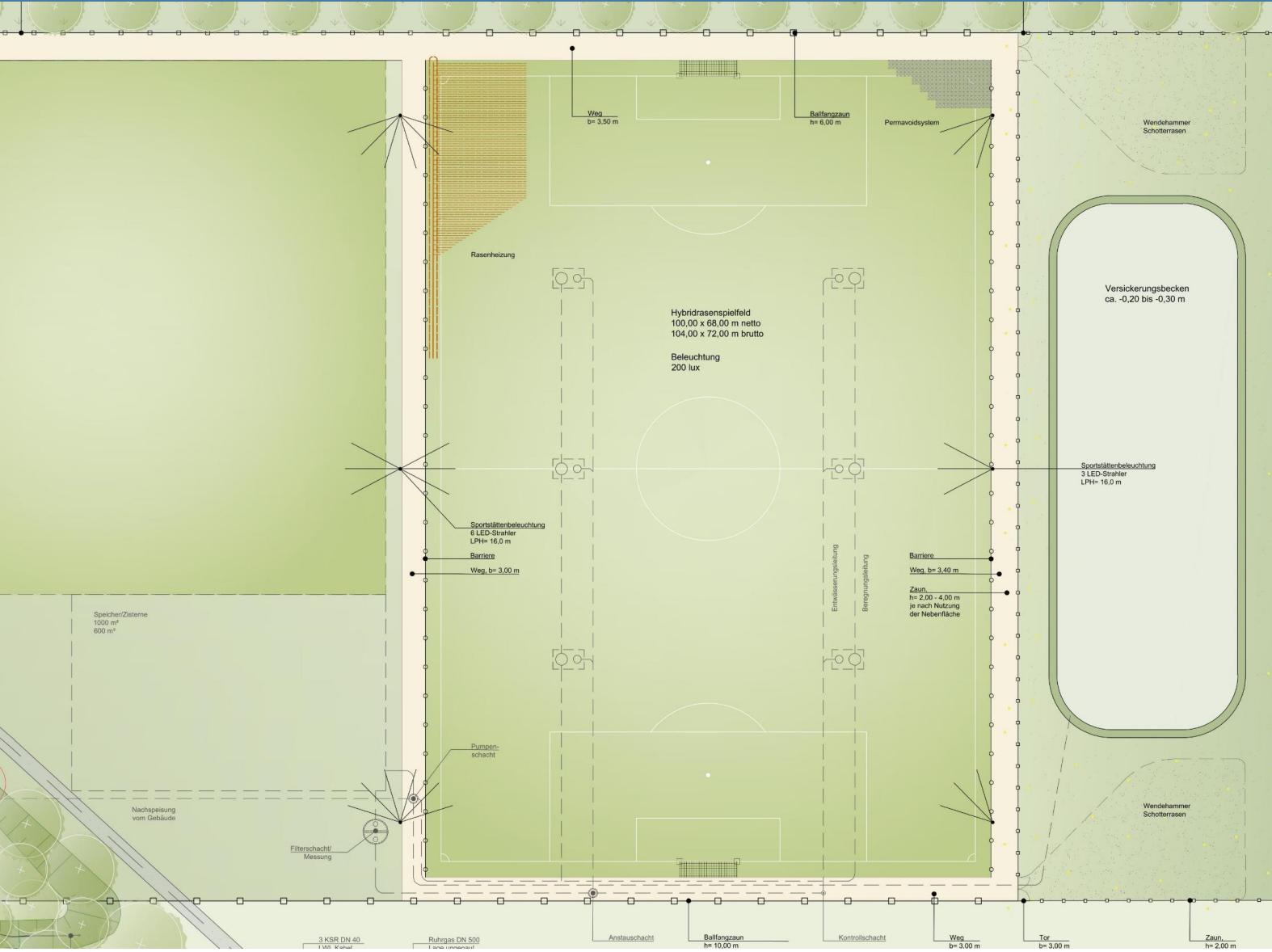
Ziel:

- Verbesserung des Wasserhaushaltes
- Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit
- Bessere Aufnahme von Wasser und Nährstoffen

Netter Ansatz oder Overengineering ?



Ausblick

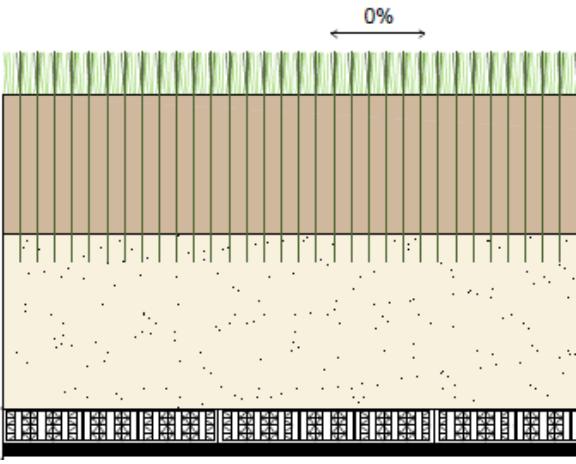


Rasenansaat
Kunststoffrasen-
fasern (180 mm)

Rasentragsschicht
 $d = 120 \text{ mm}$

Dränschicht
 $d = 150 \text{ mm}$

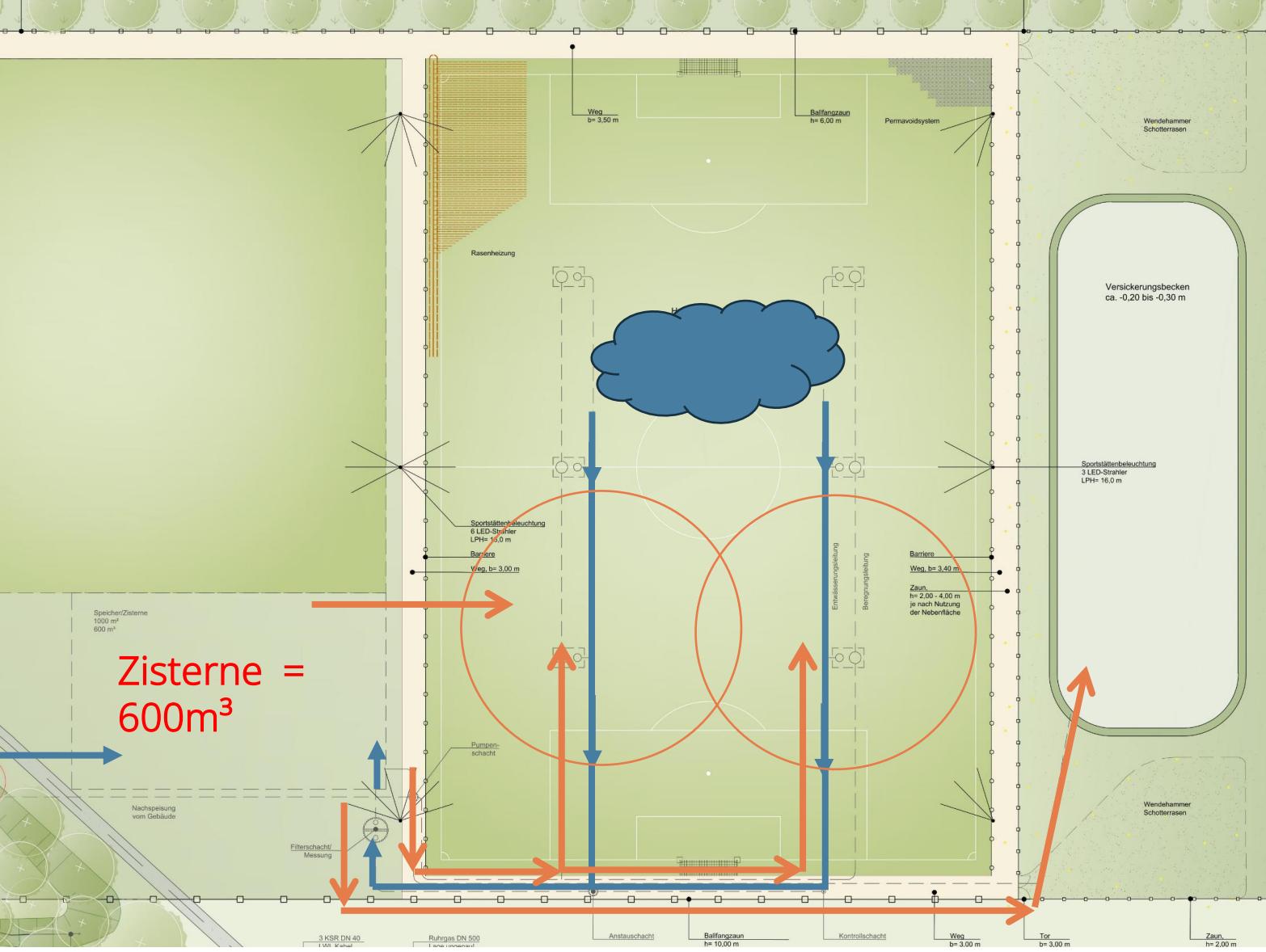
Permavoidsystem
 $d = 30 \text{ mm}$





Rasenspielfeld (Profibereich)

- Abgedichtete Fläche KD-Bahn (keine Versickerung)
- Niederschlagswasser von angrenzenden Dachflächen
- Rechnung:
 - 15 l/m^2 (Annahme) * 8.000m^2 = ca. 120m^3
 - Bei $600\text{m}^3 / 120\text{m}^3 = 5$ Wochen
- Niederschlag vom Sportrasen wird gefiltert und komplett aufgefangen in einer 600m^3 Zisterne



Rasenspielfeld (Profibereich)

- Gespeichertes Wasser wird im System eingestaut (kapillarer Aufstieg)
- Gespeichertes Wasser wird über eine automatische Beregnungsanlage wieder aufgebracht
- Wasser wird analysiert und ggf. mit Nährstoffen angereichert (Einsparung von mineralischen Nährstoffen)
- Bei starken Niederschlägen wird das Wasser über die Beregnungspumpe auf einem „Versickerungsfeld“ über eine belebte Bodenschicht dem Grundwasser zugeführt
- Netter Ansatz oder Overengineering ?

Grundlagen einer modernen Sportstättenplanung

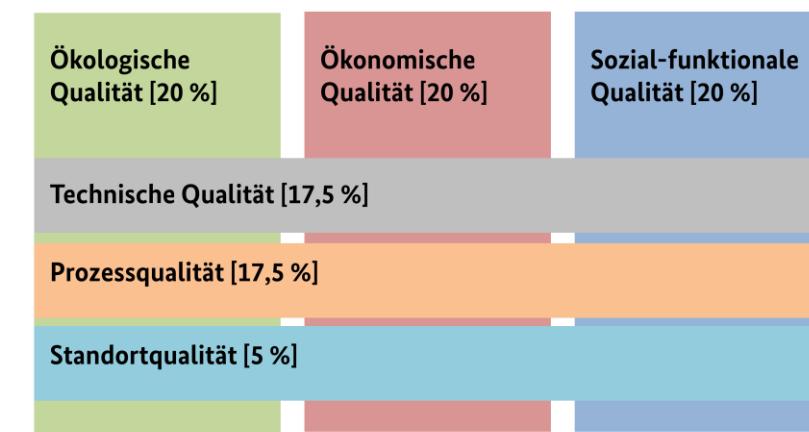


Abbildung 3.1: Qualitäten des Bewertungssystems Nachhaltige Sportfreianlage (in Anlehnung an BNB).

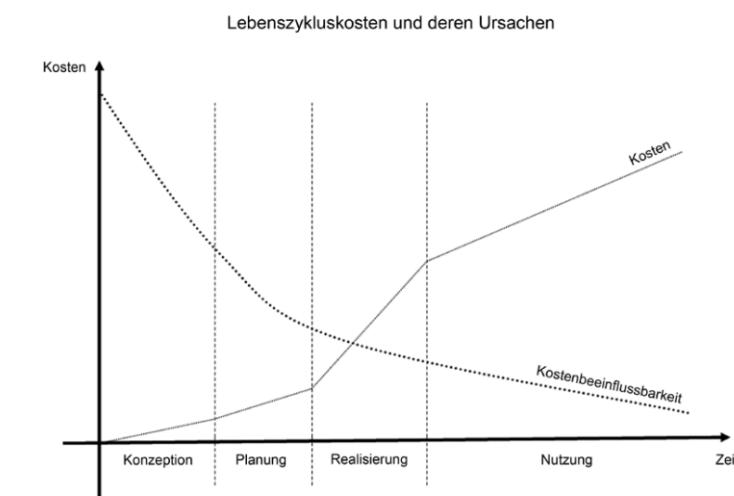
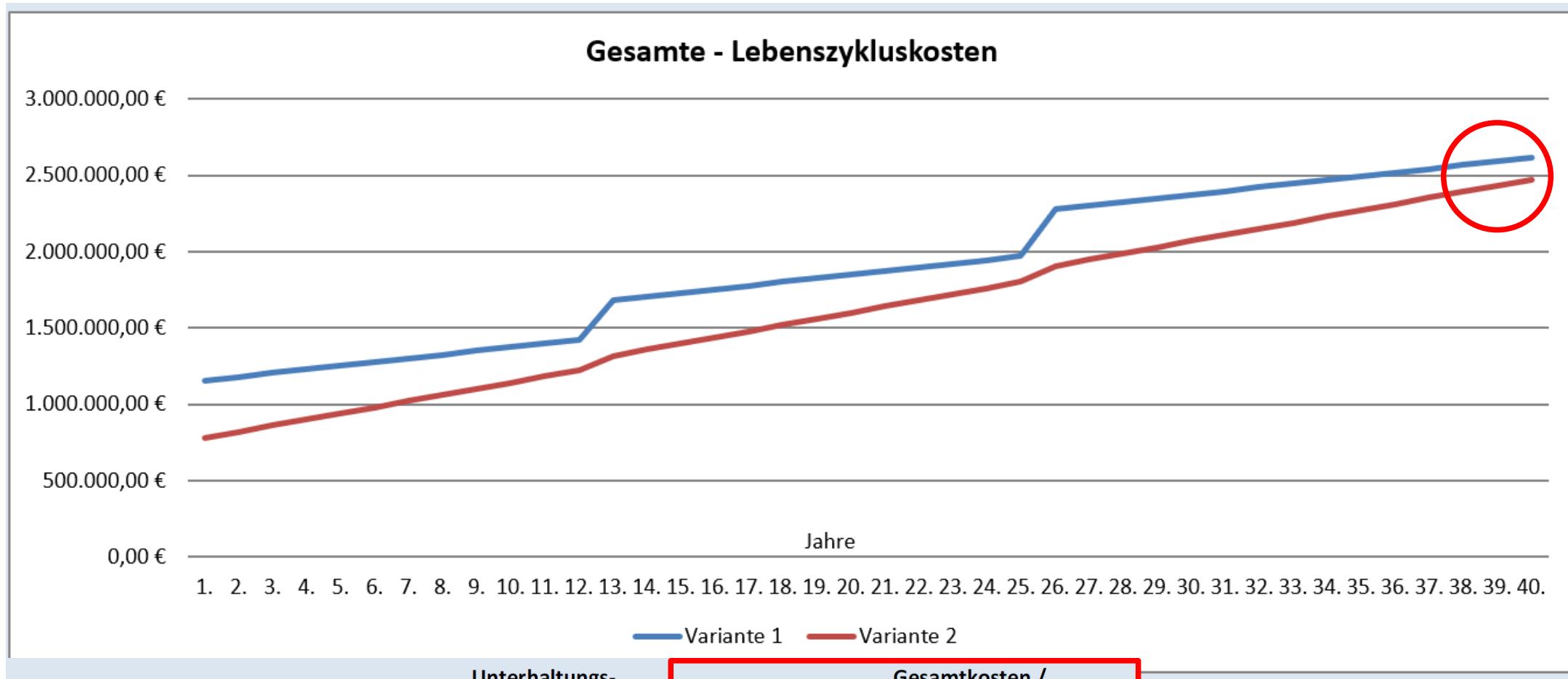


Abbildung 1.2: Einfluss der Planung auf Lebenszykluskosten (THIEME-HACK in: NIESEL, 2011).



	Baukosten	Unterhaltungs-kosten (40 Jahre)	Gesamtkosten	Gesamtkosten / Jahr (40 Jahre)
Variante 1	1.156.891,13 €	1.481.543,98 €	2.638.435,11 €	65.960,88 €
Variante 2	739.007,00 €	1.733.986,80 €	2.472.993,80 €	61.824,85 €
Differenz 2 zu 1	417.884,13 €	252.442,82 €	165.441,31 €	4.136,03 €

In diesem Beispiel:

- Variante 1 (Kunststoffrasen + Kunststoff) ist auch nach der Lebenszyklusbetrachtung etwas teurer als die Variante 2 (Naturrasen + Tenne)



ρS+
Planung von
Sportstätten

Gibt es noch weitere Fragen?



VIELEN DANK!