



Erfahrungen mit Retentionsbodenfiltern

Dipl.-Ing. Helmut Berg

Gliederung

- Verfahrenstechnische Grundlagen
- Planung
- Filteraufbau
- Bau und Konstruktion mit Anlagenbeispielen
- Eliminationsleistung verschiedener Parameter
- Anwendungskonzepte zur Keimreduzierung
 - Trinkwassergewinnung
 - EU-Badegewässerrichtlinie
- Keimreduzierung am RBF Altendorf-Meckenheim
- Zusammenfassung



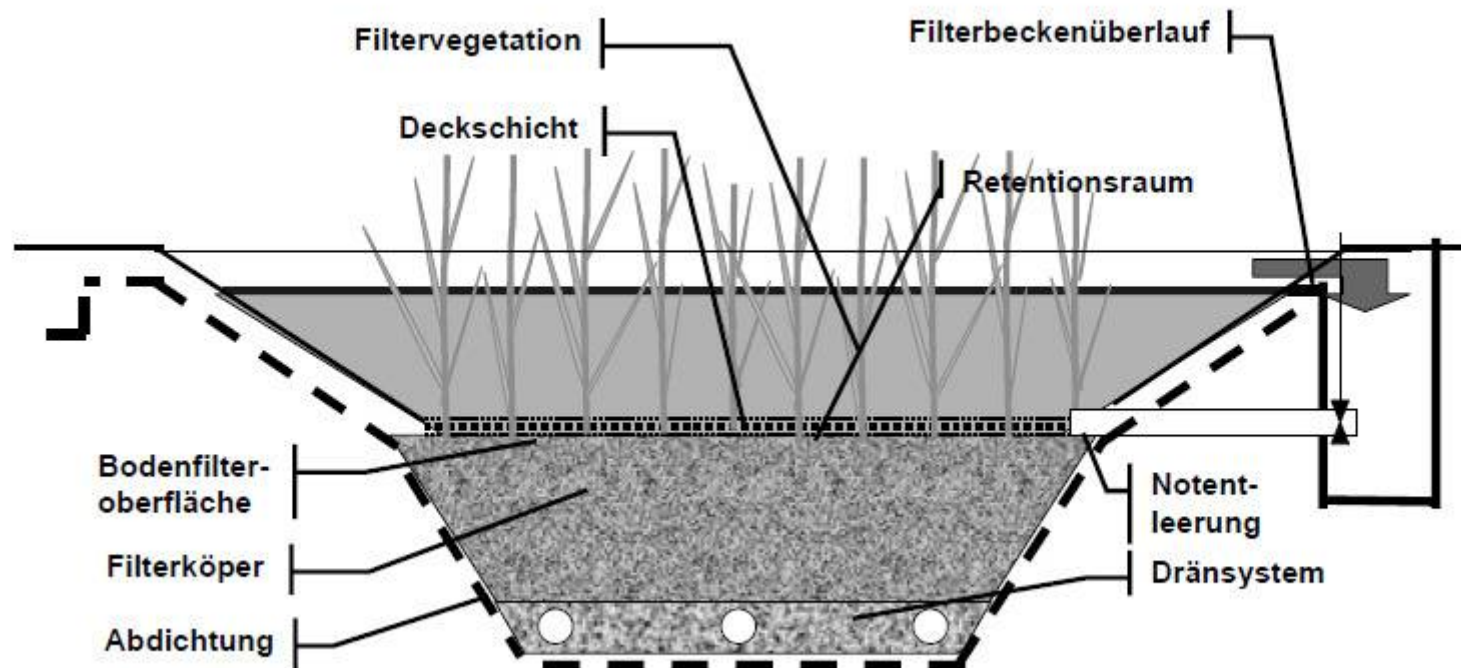
Berg & associés S.A.R.L.
ingénieurs conseils



1. Abwasserkolloquium
23.05.2014 in Mersch

Verfahrenstechnische Grundlagen





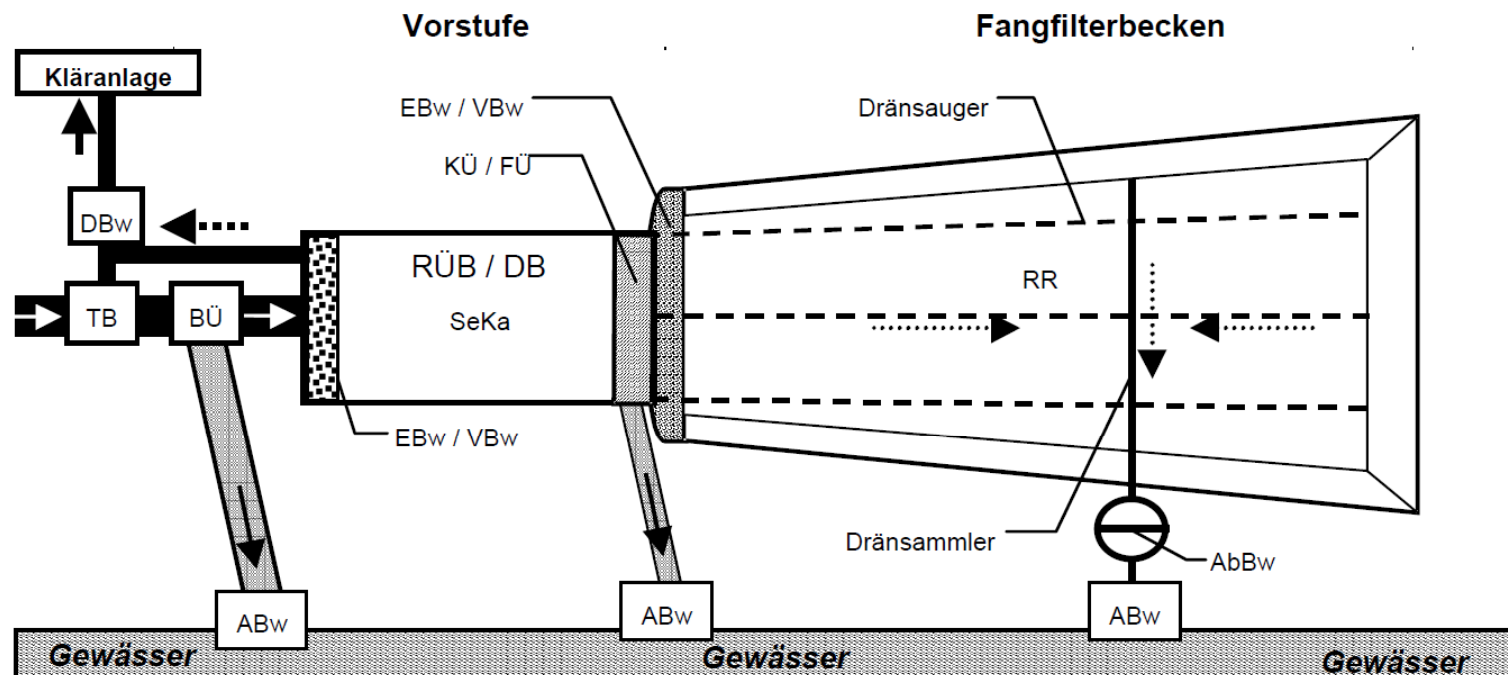
Schematischer Querschnitt durch ein Filterbecken / Quelle: DWA-M 178 (Okt 2005)

Relevante stoffliche Parameter können sein:

- Feststoffe
- Zehrstoffe (BSB, CSB, NH_4)
- Nährstoffe (N, P)
- toxische Stoffe (z.B. NH_3)
- Keime
- Schwermetalle
- Kohlenwasserstoffe

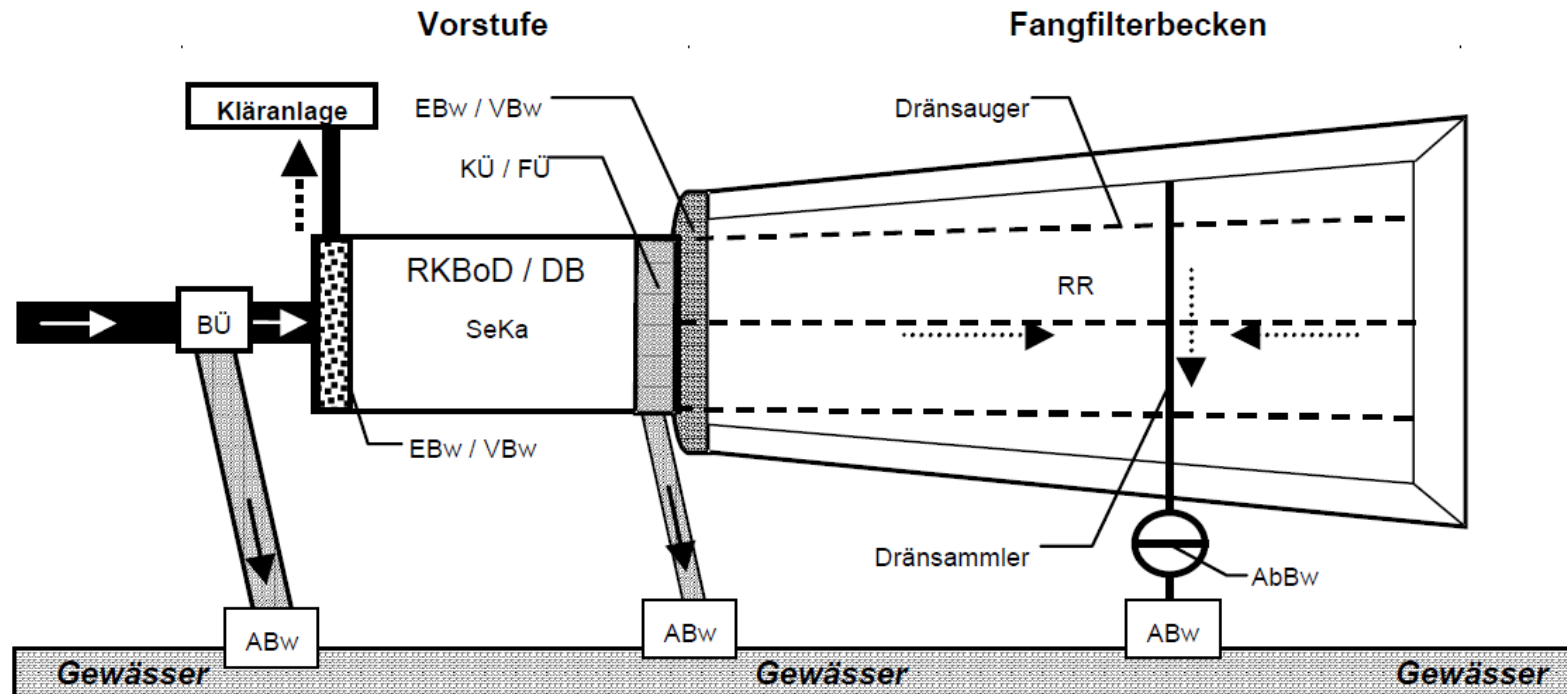
Einsatzgebiete zur weitergehenden Behandlung von:

- Misch- bzw. Regenwasser aus RÜB im Mischsystem zur Einhaltung des BWK-M3
- Regenwasser aus Regenklärbecken im Trennsystem zur Einhaltung des BWK-M3 bzw. Trennerlass in NRW
- Regenwasser vor stark befahrenen Außerortsstraßen
- Misch- bzw. Regenwasser aus RÜB im Mischsystem zur Keimreduzierung



Beispiel einer Retentionsbodenfilteranlage im Mischsystem, bestehend aus Vorstufe (DB/NS) und nachgeschaltetem Filterbecken (Typ FFIB)

Quelle: DWA-M 178 (Okt 2005)



Beispiel einer Retentionsbodenfilteranlage im Trennsystem, bestehend aus Vorstufe (RKB) und nachgeschaltetem Filterbecken (Typ FFIB)

Quelle: DWA-M 178 (Okt 2005)



Berg & associés S.A.R.L.
ingénieurs conseils



1. Abwasserkolloquium
23.05.2014 in Mersch

Planung

DWA - Regelwerk

Merkblatt DWA-M 178

**Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb
von Retentionsbodenfiltern zur
weitergehenden Regenwasserbehandlung
im Misch- und Trennsystem**

Oktober 2005



Herausgeber und Vertrieb:
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef · Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: kundenzentrum@dwa.de · Internet: www.dwa.de



Berg & associés S.A.R.L.
ingénieurs conseils



1. Abwasserkolloquium
23.05.2014 in Mersch

Filteraufbau

Schichtaufbau des Filterkörpers

Schichtbezeichnung	Material	Schichtstärke [m]
Schilfbewuchs		
Deckschicht (Schutz gegen Erosion und Carbonatdepot)	Dränkies 2/8 bzw. Carbonatbrechsand 2/5	5
Filterschicht	Sand 0/2 mit Carbonatanteil	≥ 0,75 (Mischsystem) ≥ 0,50 (Trennsystem)
Dränsystem Dränschicht Dränsauger (≤ 5,0 m Abstand) Dränsammler	Dränkies 2/8 PEHD, Ø ≥ 15 cm PEHD, Ø ≥ 20 cm	≥ 25

Bei Retentionsbodenfiltern (DWA-M 178, Okt 2005)

- $k_{fA} \geq 10^{-4} \text{ m/s}$
- empfohlene Korngrößenverteilung

Kornfraktionen	[mm]	Empfehlung	Grenzwerte	
			Minimum	Maximum
			[Massen-%]	
Ton + Schluff (T+U)	< 0,06	0 (0)	0 (0)	1 (5)
Feinsand (fS)	0,06 - 0,20	15 (15)	10 (5)	25 (25)
Mittelsand (mS)	0,20 - 0,60	70 (70)	60 (40)	80 (80)
Grobsand (gS)	0,60 - 2,00	15 (15)	10 (10)	25 (45)
Feinkies (fG)	> 2,0	0 (0)	0 (0)	1 (10)

Werte in Klammern beim Trennsystem

Retentionsbodenfilter (Mischsystem)

- kantengerundete, gewaschene Sande 0/1 und 0/2
- häufig geringer Carbonatgehalt
⇒ Zumischung von Kalkbrechsand
(nicht dolomitisch, Carbonatgehalt $\geq 90\%$ CaCO_3)
- Einhaltung der Kornverteilung
- bindiger Anteil und Feinkiesanteil unter 1 %
- Zumischung von Eisenoxid, Eisenschlacken zum Phosphorrückhalt

Retentionsbodenfilter (Trennsystem)

- bindiger Anteil unter 5% und Feinkiesanteil unter 10 %
- kantengerundete, gewaschene Sande 0/2
- häufig geringer Carbonatgehalt
⇒ Zumischung von Kalkbrechsand
(nicht dolomitisch, Carbonatgehalt $\geq 90\%$ CaCO_3)

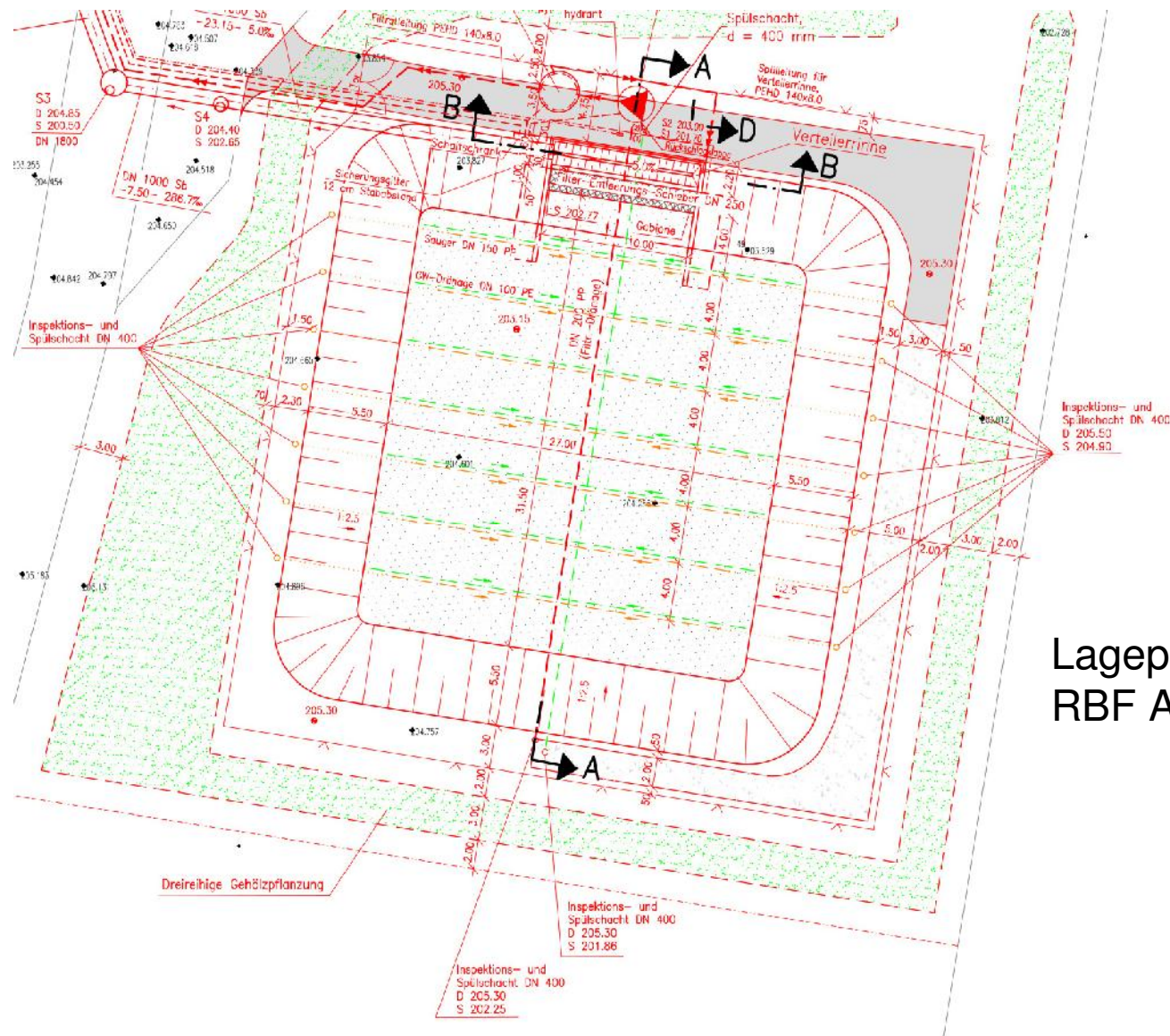
- Carbonatgehalt bei RBF
 - im TS ≥ 5 bis ≥ 10 %
 - Im MS ≥ 10 bis ≥ 25 %
- kantengerundetes Material
- Einhaltung der LAGA Z0-Werte
- verdichtungsfreier Einbau

Bau und Konstruktion mit Anlagenbeispielen



Retentionsbodenfilter Altendorf-Meckenheim des Erftverbandes



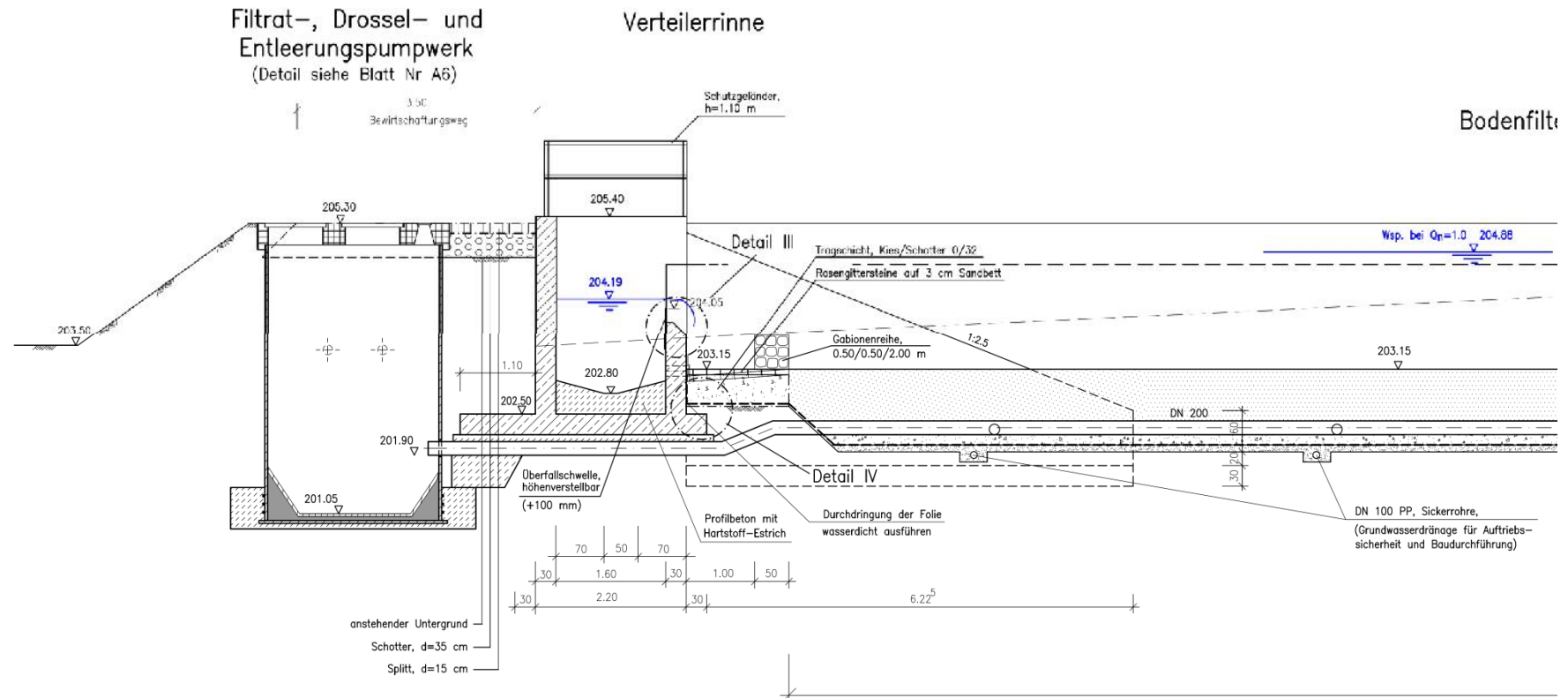


Lageplanausschnitt
RBF Altendorf

Kenndaten RBF Altendorf

	Regenüberlauf- becken	Retentionsboden- filter	Regenrückhalte- raum
Behandlungsvolumen [m³]	143	782	951
Einstauhöhe [m]	-	0,75	0,8
Filterfläche [m²]	-	707	-
Filterstärke¹ [m]	-	0,75	-
Drosselmenge [l/s]	43	21	388
Stapelhöhe [m]	-	23 m³/m²	-
Überstauhäufigkeit [1/a]	-	0,7	-
Vegetation	-	Schilf (Phragmites australis)	-
Baukosten	830.000,00 € (inkl. Umbau RÜ, Kanalstauraum, Zulaufkanal, Bachdüker und Regenrückhalteraum)		
¹) carbonathaltiger Filtersand (0-2 mm)			

Zulaufbereich RBF Altendorf



Dränagesammler DN 200 PP,
(ohne Schlitz), DIN 4262-1,
horizontal verlegt

Dränagesauger DN 150 PP,
Teilsickerrohr, DIN 4262-1,
geschlitzter Bereich von 180°
untenliegend,
horizontal verlegt

203.15

202.40

202.20

202.05

15

0.40

201.85

75

35

15

10

DN 100 PVC Sickerrohr,
Grundwasserdrainage zur Auftriebs-
sicherheit und Baudurchführung

carbonathaltiger Filtersand (0-2 mm),
d=75 cm, filterstabiler Aufbau

Drainageschicht, Filterkies 2/8 mm, $d_{\min}=35$ cm

Schutzvlies 400 g/m²

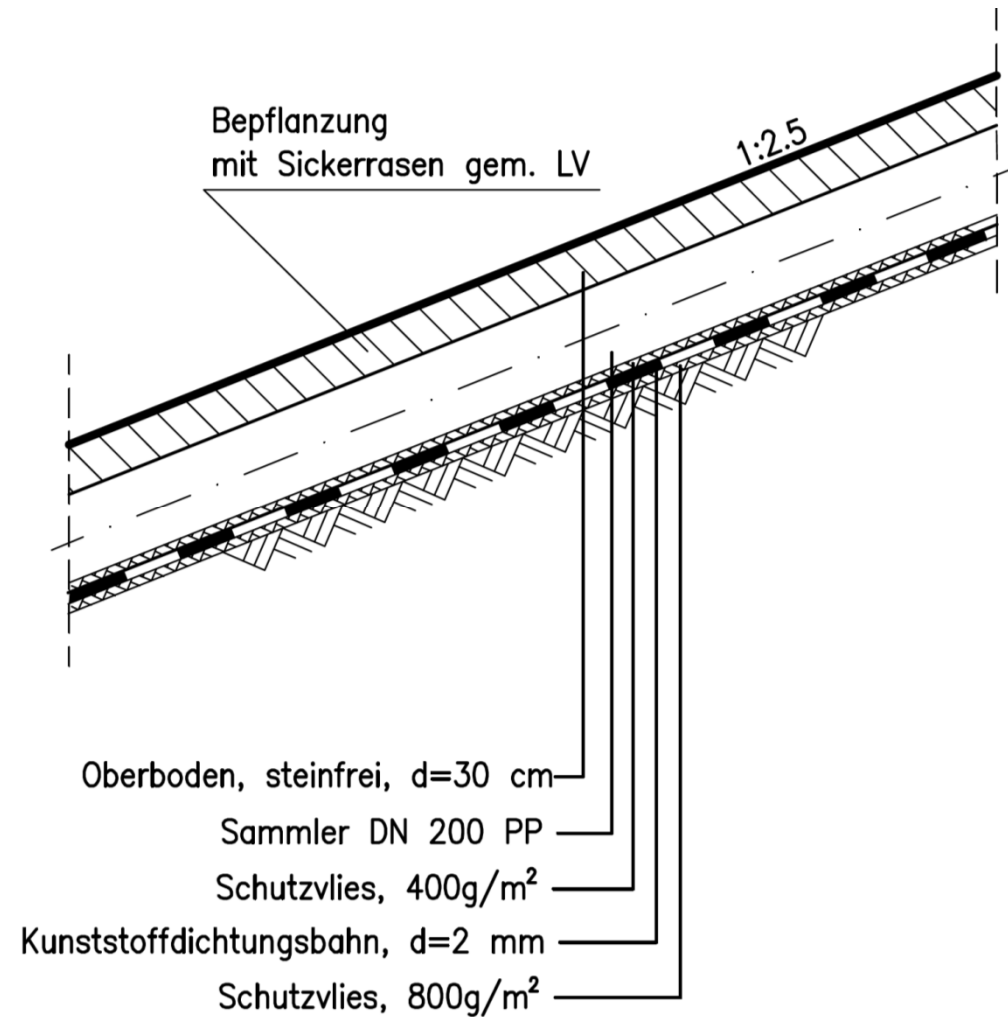
Kunststoffdichtungsbahn, d=2 mm

Schutzvlies 800g/m²

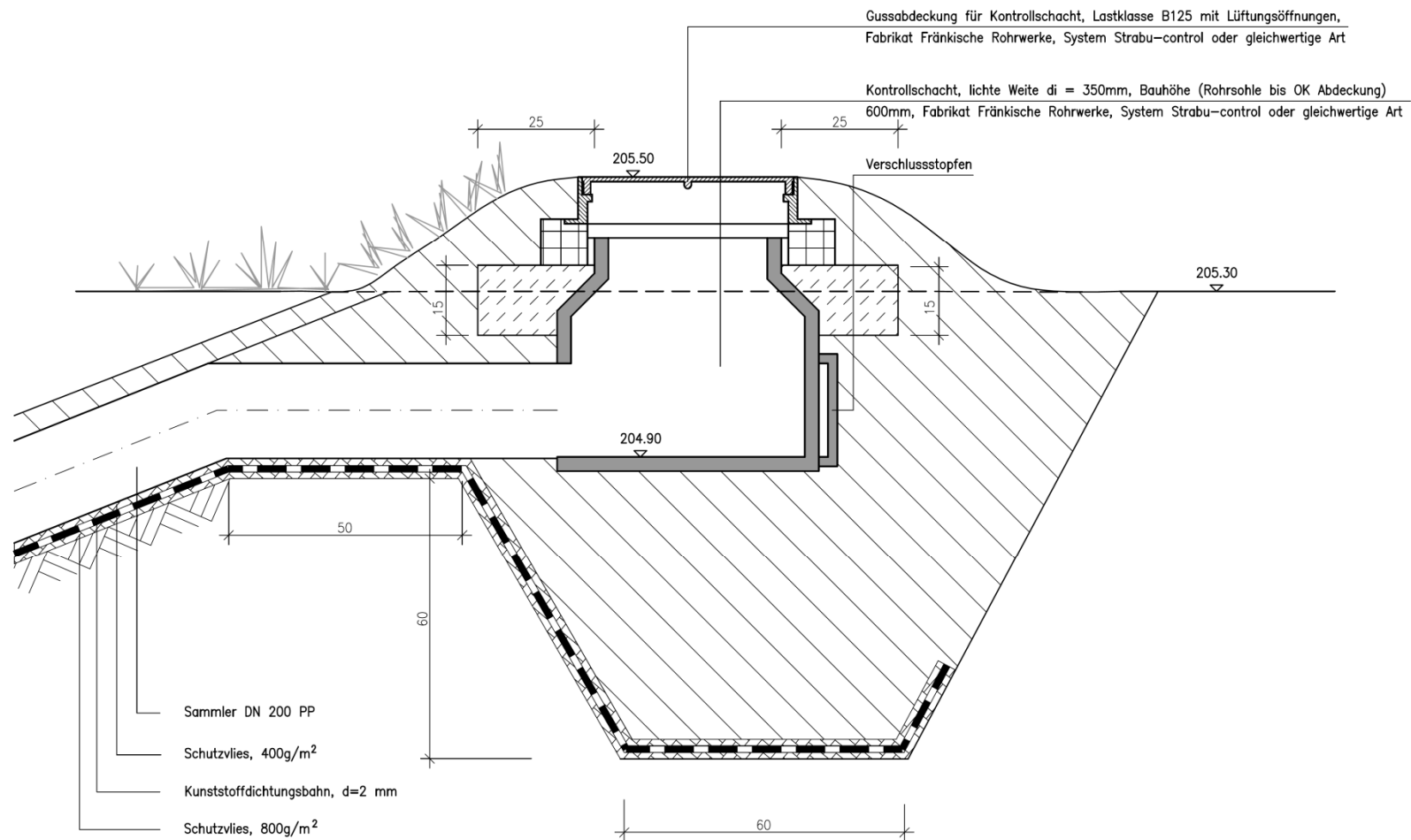
Filterkies 2/8

anstehender Untergrund

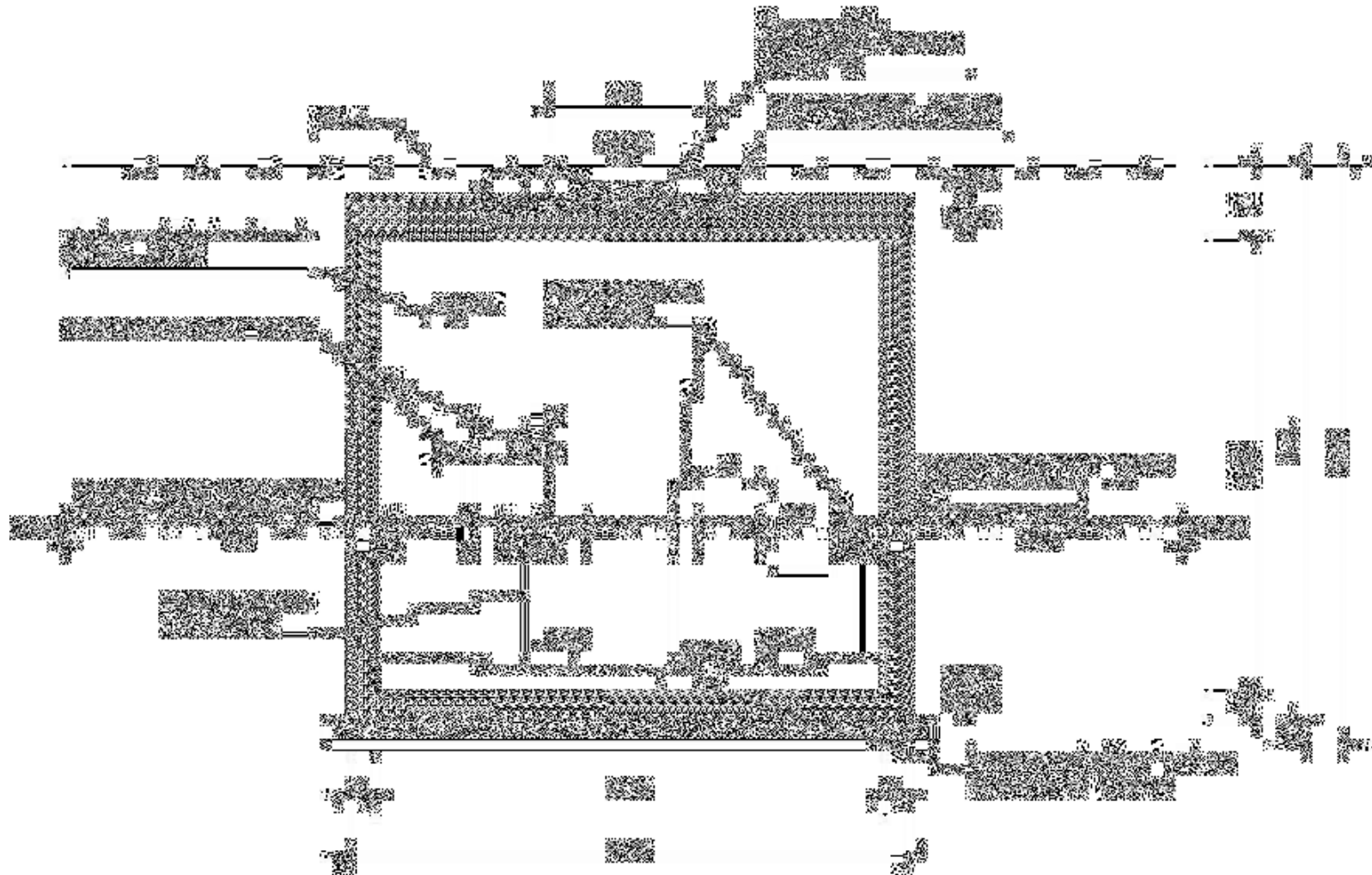
Böschungsaufbau RBF Altendorf



Randausbildung RBF Altendorf



Drosselschacht RBF Altendorf



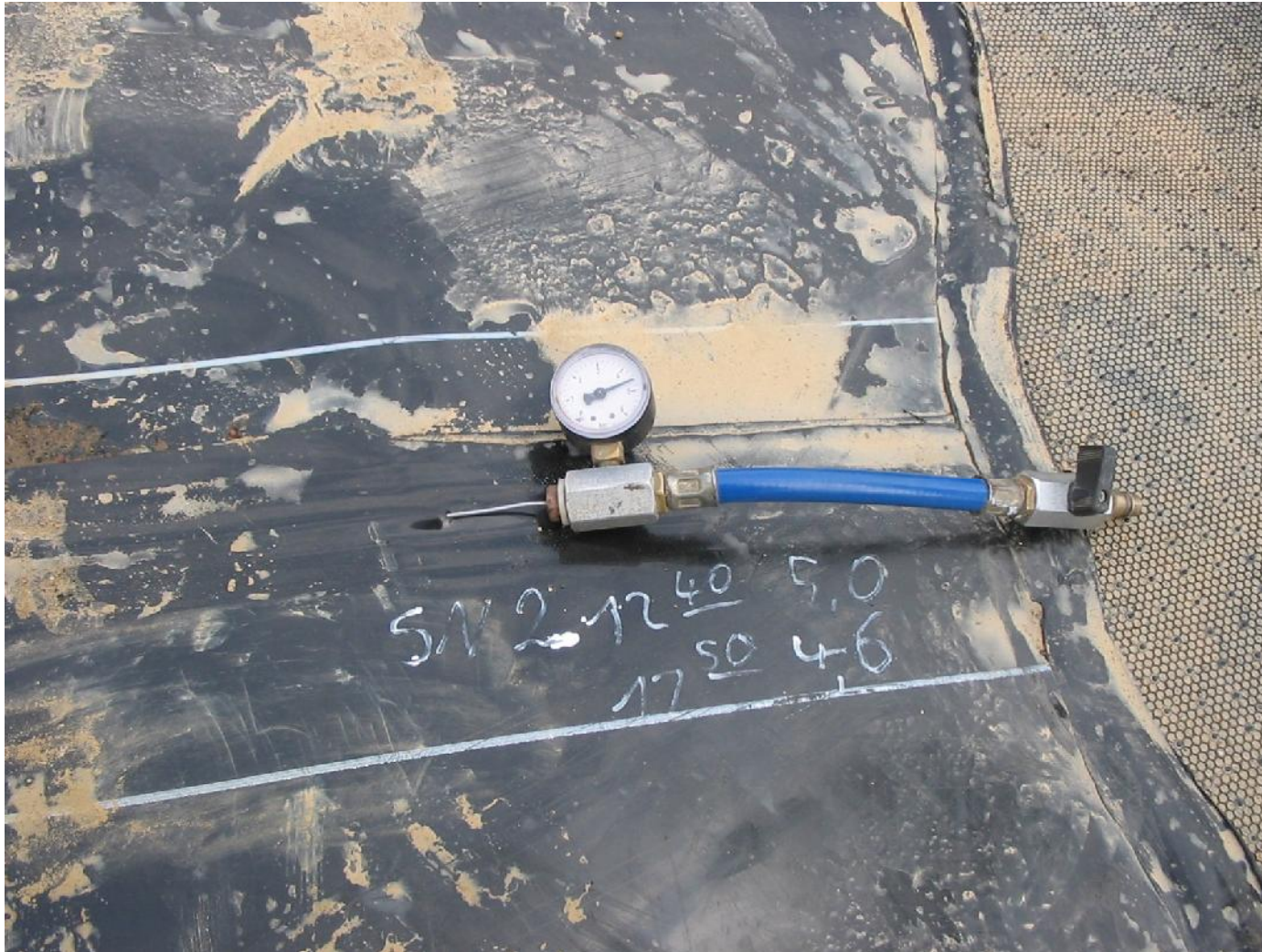
KDB-Anschluss Flügelwand RBF Altendorf



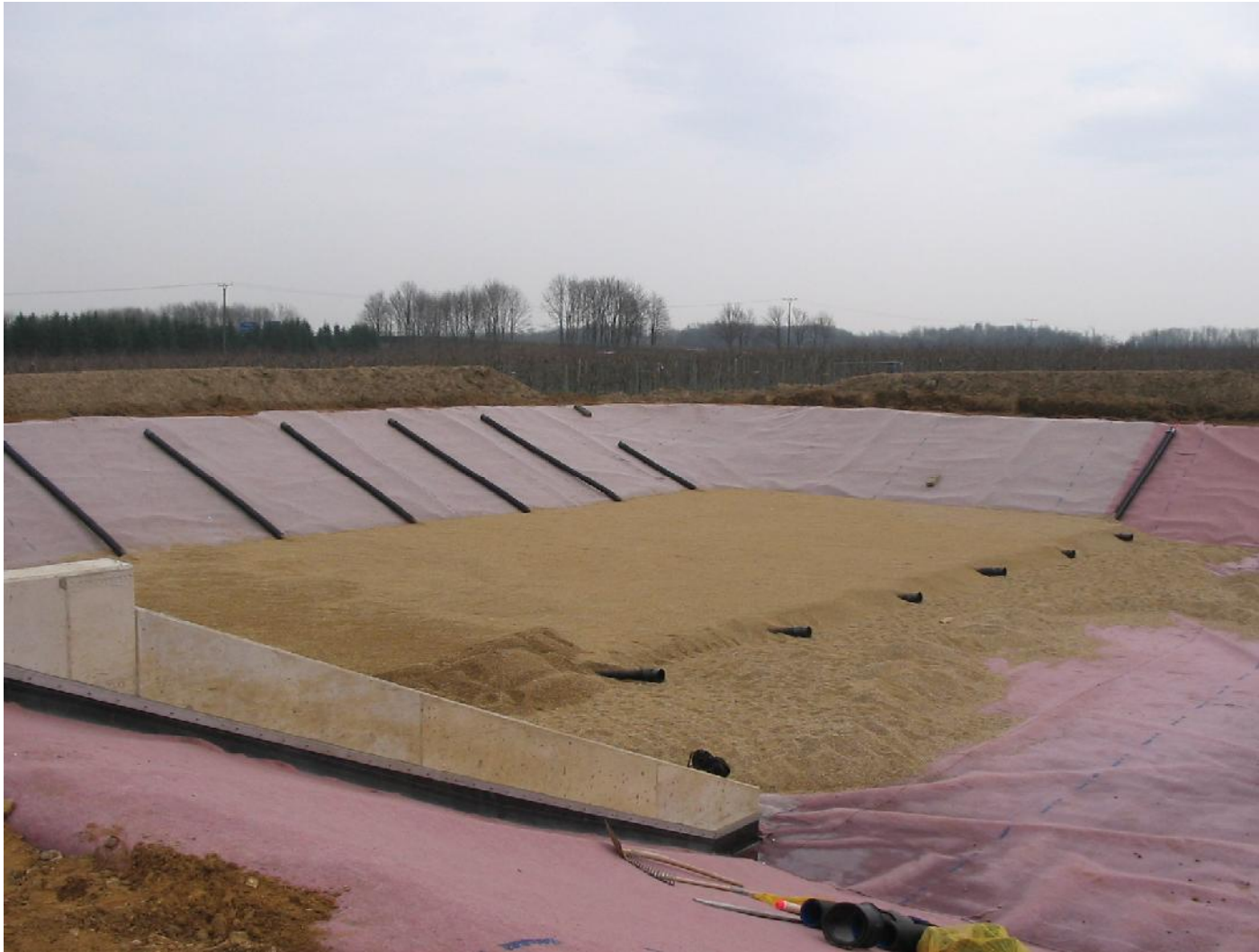


Verschweißen der PEHD-Folie RBF Altendorf

Prüfung der Doppelnaht RBF Altendorf

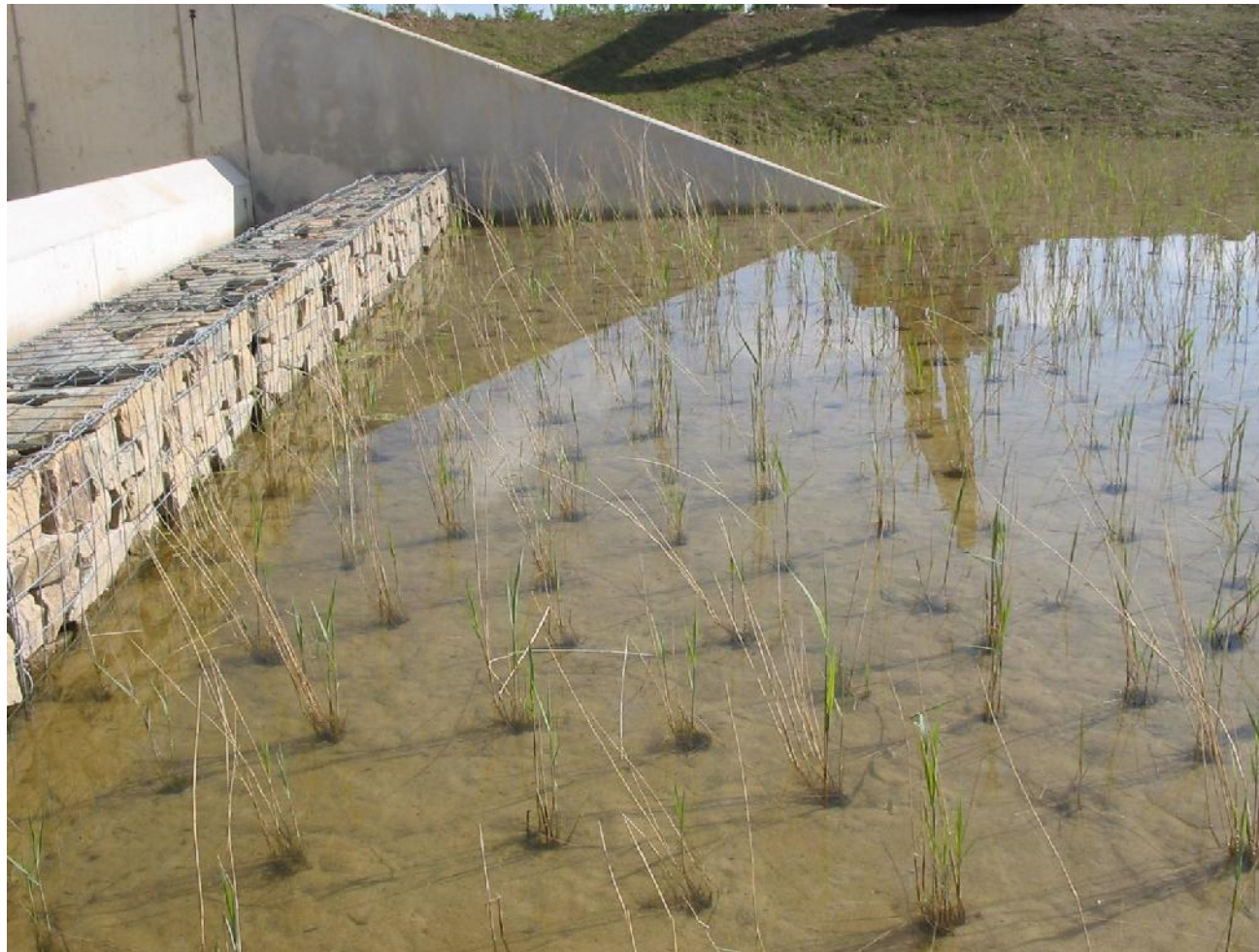


Sauger im Dränagekies RBF Altendorf



Eingestautes Becken mit Schilfpflanzen

RBF Altendorf



Helmut Berg: Retentionsbodenfilter

Zulaufrinne mit Spülleitung, Überfallkante und Steingabione RBF Altendorf



Helmut Berg: Retentionsbodenfilter



Schilf am Ende der Anwuchsphase, Gabione RBF Altendorf



Gut entwickelter Schilfbewuchs RBF Altendorf



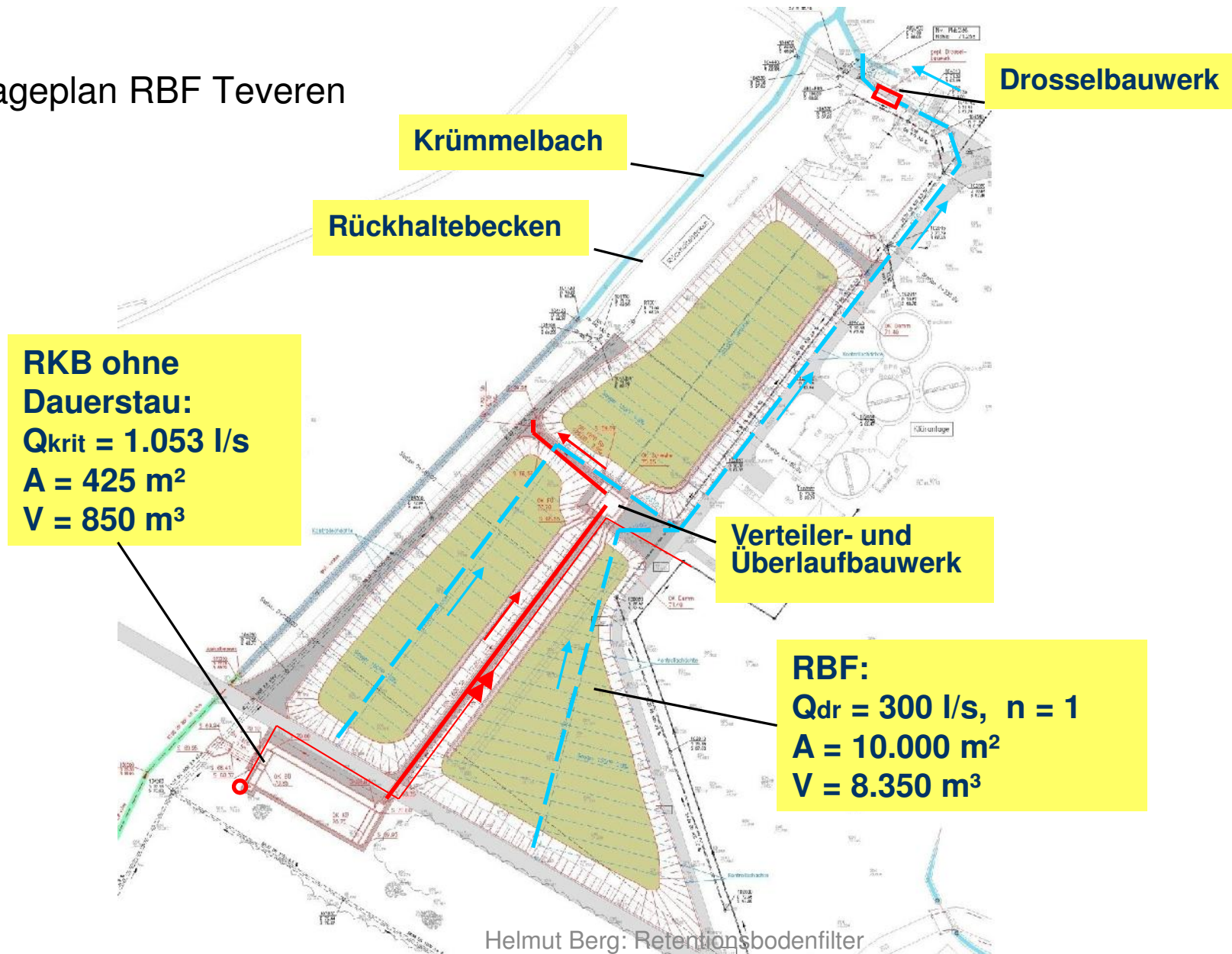


Retentionsbodenfilter NATO-Flugplatz Geilenkirchen Teveren

Veranlassung RBF Teveren

- Keine gültigen Einleitungserlaubnisse vorhanden
- Ordnungsverfügungen der Bezirksregierung Köln vom **12.03.2004**
- Aufstellung eines Entwässerungskonzeptes mit Variantenuntersuchung, einschl. BWK-M3-Nachweis für den Krümmelbach im **Oktober 2005**

Lageplan RBF Teveren



Verteilerbauwerk RBF Teveren

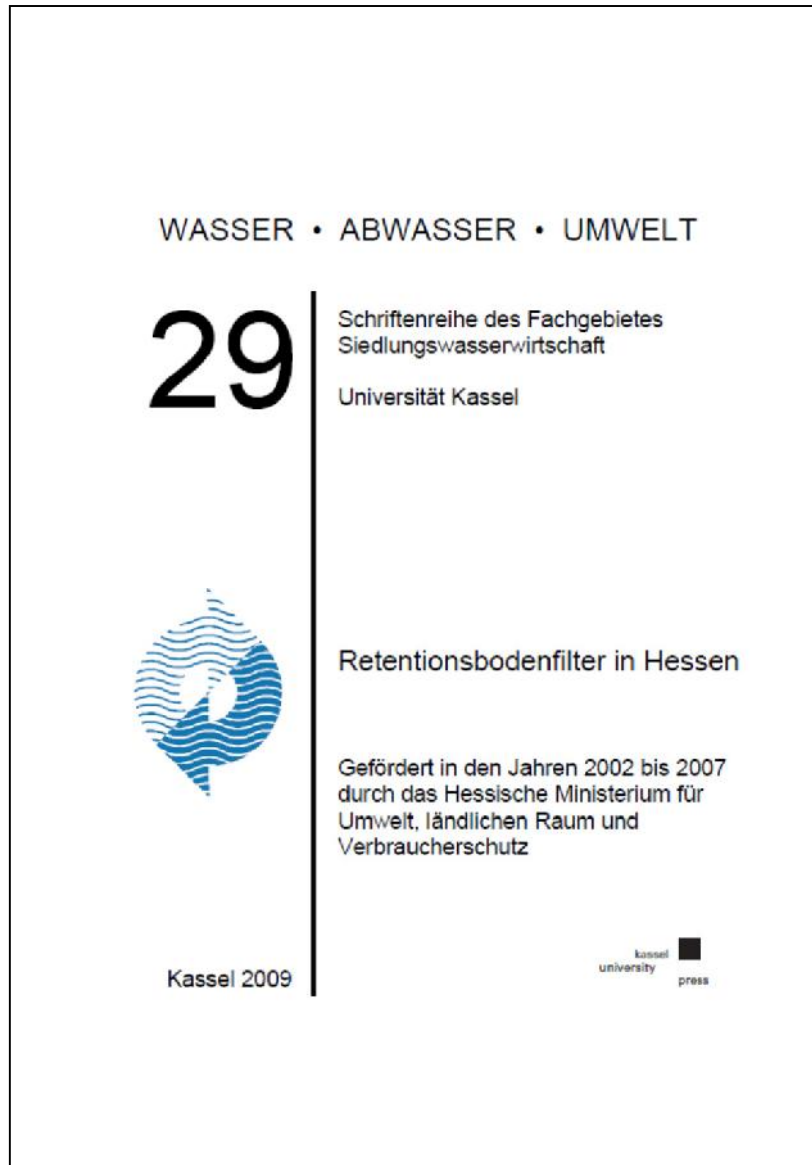


Brutto-Baukosten RBF Tevern

- Bodenfilter, baulicher Teil:
2,374 Mio €
- Bodenfilter, Elektro- und Maschinentechnik:
348.000,- €
- Baubeginn: August 2007
- Inbetriebnahme: Juni 2009



Eliminationsleistung verschiedener Parameter



„Ergänzungsuntersuchung zum
Phosphor- und Schwermetallrückhalt“
(Universität Kassel 2011)

Eliminationsleistung verschiedener Parameter (1)

Behandlungsziel	Drosselabflussspende	Erreichbarer Wirkungsgrad ¹⁾
AFS-Rückhalt	0,03 L·s ⁻¹ ·m ⁻²	≥ 90% ²⁾
Kohlenstoffelimination		≥ 85% ²⁾
Nitrifikation		≥ 80% ²⁾
Phosphorrückhalt		50% bis 80% ^{2) 3)}
Schwermetallrückhalt		≥ 70% ⁴⁾
Keimreduktion	0,01 L·s ⁻¹ ·m ⁻²	≥ 1 Log-Stufe ⁵⁾

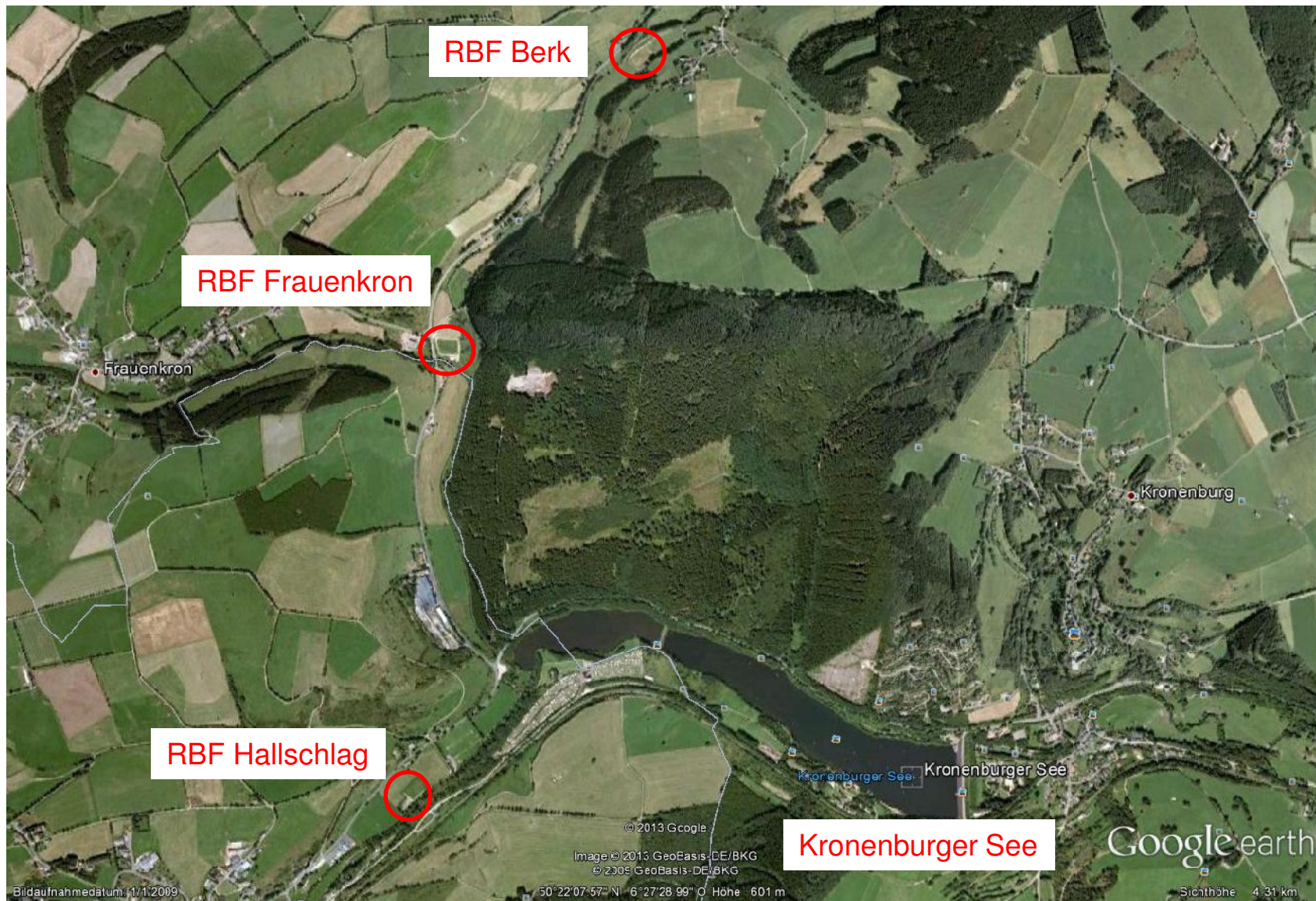
Quelle: Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, *Empfehlungen für Bemessung, Bau und Betrieb von retentionsbodenfilteranlagen im Mischsystem in Hessen* (Nov 2011)

Anwendungskonzepte zur Keimreduzierung

- Einhaltung EU-Badewasserrichtlinie
- Sicherung der Trinkwassergewinnung bei Talsperren



Keimreduzierung im Einzugsgebiet des Kronenburger See in der Nordeifel zur Einhaltung der Grenzwerte nach EU-Badegewässerrichtlinie





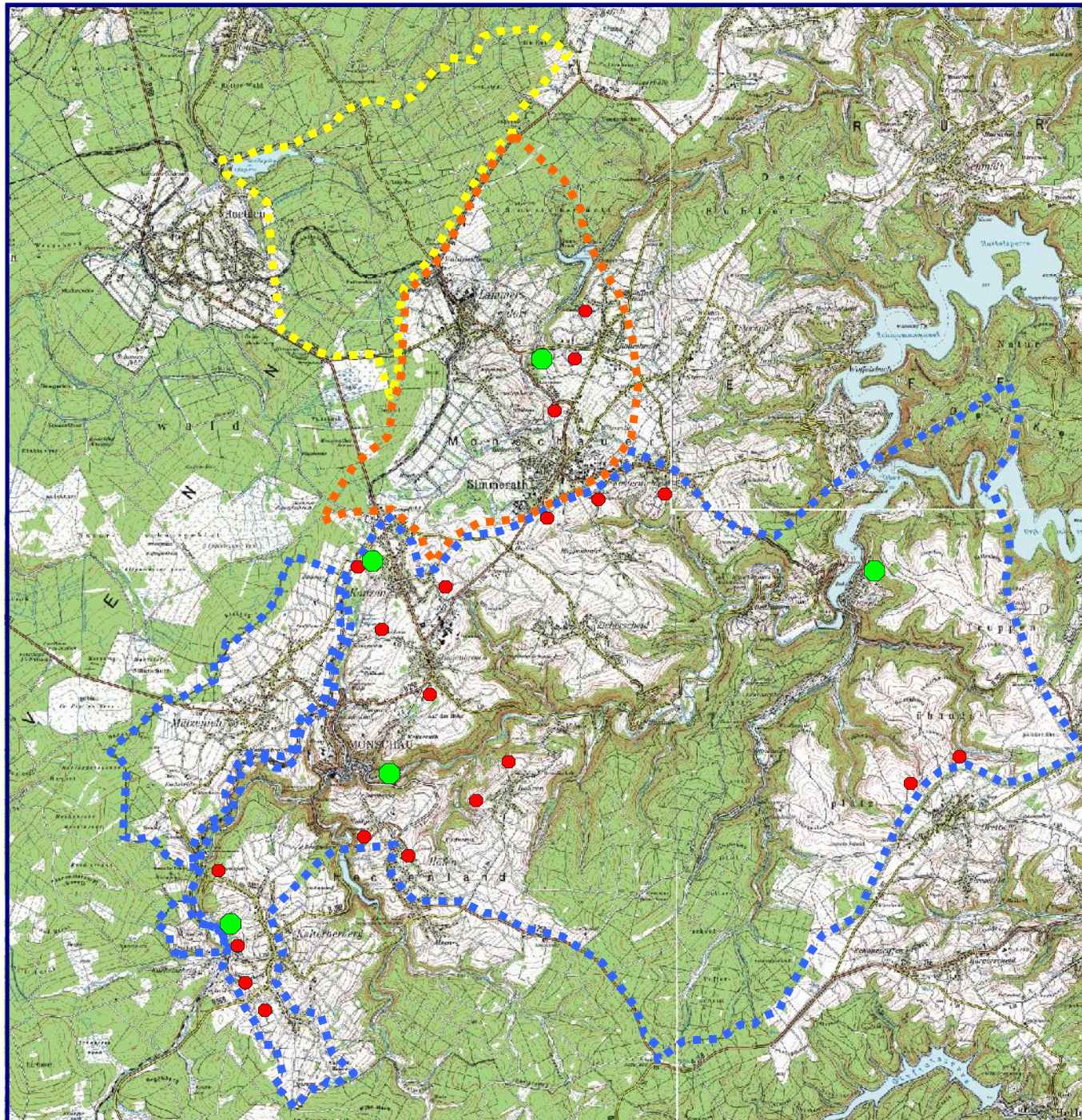
Maßnahmen zur Einhaltung der EU-Badegewässerrichtlinie am Kronenburger See

- **RBF Hallschlag, VG Werke Obere Kyll**
Baujahr: 2005/2006
2.000 m² Filterfläche
Entlastungshäufigkeit: 0,1 [1/a]
Baukosten: 800.000,00 € (inkl. Sanierung RÜB)
- **RBF Berk, Abwasserwerk Gemeinde Dahlem**
Baujahr: 2004/2005
3.000 m² Filterfläche
Entlastungshäufigkeit: 01 [1/a]
Baukosten: 830.000,00 €
- **RBF Frauenkron, Abwasserwerk Gemeinde Dahlem**
Baujahr: 2004/2005
2.650 m² Filterfläche
Entlastungshäufigkeit: 01 [1/a]
Baukosten: 1.245.000,00 € (inkl. Neues RÜB)

Der Kronenburger See zählt seit der
Inbetriebnahme der drei Retentionsbodenfilter zur
besten Kategorie der Badegewässer in NRW:
„ausgezeichnete Wasserqualität“



Sicherung der Trinkwassergewinnung bei Talsperren der WAG Nordeifel mbH



Retentionsbodenfilter der WAG Nordeifel mbH

-  Einzugsgebiet
Dreilägerbach-
talsperre
-  Einzugsgebiet
Kalltalsperre
-  Einzugsgebiet
Obersee
-  Kläranlage
-  Retentions-
Bodenfilterbecken
(20 Stück)

Quelle: WAG Wassergewinnungs-
und -aufbereitungsgesellschaft
Nordeifel mbH

Keimreduzierung der Retentionsbodenfilter der WAG Nordeifel mbH

- Bakterien (E. Coli und Coli forme): 90 – 95%*
- Parasiten (z.B. Kryptosporiden): bis zu 99 %*

*Nach mündlicher Mitteilung der WAG, Ergebnisse noch nicht veröffentlicht



Keimreduzierung am Retentionsbodenfilter Altendorf-Meckenheim des Erftverbandes



Keimreduzierung am RBF Altendorf des Erftverbandes

- E. Coli, Coliphagen und Giardia lamblia (Cysten):
99,9% (drei Logstufen)

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Retentionsbodenfilter sind geeignet für:

- Weitergehende Reinigung und Rückhaltung von Mischwasserabschlägen aus Regenüberlaufbecken zum Schutz kleiner Gewässer
- Behandlung stark verschmutzter Regenwasserabflüsse im Trennsystem (z.B. aus Gewerbegebieten)
- Behandlung stark verschmutzter Regenwasserabflüsse von stark befahrenen Außerortsstraßen (Reifenabrieb, Schwermetalle, PAK)
- Keimreduzierung zur Einhaltung der EU-Badegewässerrichtlinie und zum Schutz von Trinkwassergewinnungen