

Anhang 4

Planungsbeispiele für dezentrale NW-Behandlungsanlagen

Inhalt

1	Übersicht	2
2	Köln-Wahn, Nachtigallenstraße	7
3	Köln-Wahn, Albert-Schweitzer-Straße	12
4	Köln-Wahn, Parkplatz des Hallenbades	18
5	Köln-Wahn, Parkplatz der Schule	27
6	Köln-Porz-Lind, Linder Mauspfad/Schilfweg	35

1 Übersicht

Für in Köln-Wahn und Köln-Porz-Lind gelegene, im Trennsystem entwässernde Gebiete sollen Einsatzmöglichkeiten von Anlagen zur dezentralen NW-Behandlung dargestellt werden. Die Planungen wurden erarbeitet von [Neuhaus, 2008].

Die Auswahl der im Weiteren dargestellten Anlagen erfolgte allein unter dem Gesichtspunkt einer exemplarischen Veranschaulichung denkbarer Lösungsmöglichkeiten. Unbeachtet bleibt dabei, ob es sich jeweils um die technisch und wirtschaftlich beste Lösung handelt.

Für jedes Planungsbeispiel werden Anlagen-, Bau- und Betriebskosten angegeben. Die Anlagenkosten wurden beim Hersteller erfragt. Die Aufstellung der mit dem Anlagenbetrieb (Wartung, Reinigung und ggf. Austausch) verbundenen Kosten erfolgte auf Grundlage von Herstellerangaben und nach Rücksprache mit den Stadtentwässerungsbetrieben Köln, AöR. Zu den erforderlichen Reinigungsintervallen können nur unsichere Aussagen gemacht werden, da diese stark von der tatsächlichen Stoffbelastung der angeschlossenen Fläche abhängig sind.

Trennsystem Köln-Wahn

Das an das Trennsystem angeschlossene Gebiet erstreckt sich in ost-westlicher Richtung entlang der Nachtigallenstraße und hat eine Größe von 7,6 ha (Abbildung 1-1). Die Geländehöhen liegen zwischen 51 m+NN und 53 m+NN. Neben Grünflächen befinden sich im Gebiet Wohn-, Gemeinbedarfs- und Gewerbegebietsflächen; der NW-Abfluss der im Osten in Nord-Süd-Richtung querenden A 59 ist nicht an das Trennsystem angeschlossen. Das Wohngebiet ist geprägt von mehrgeschossigem Wohnungsbau als Einzelhausbebauung mit großzügig angelegten Grünanlagen, die Gemeinbedarfsflächen mit einer Größe von ca. 5,9 ha setzen sich aus einem Schulgelände und dem Gelände eines städtischen Hallenbades zusammen. Das Gewerbegebiet ist hinsichtlich des Verschmutzungspotenzials mit einem Wohngebiet vergleichbar, da hauptsächlich Bürogebäude vorzufinden sind und somit nicht mit einer zusätzlichen Verschmutzung der Luft oder der umgebenden Flächen durch Schwerlastverkehr bzw. das produzierende Gewerbe zu rechnen ist.

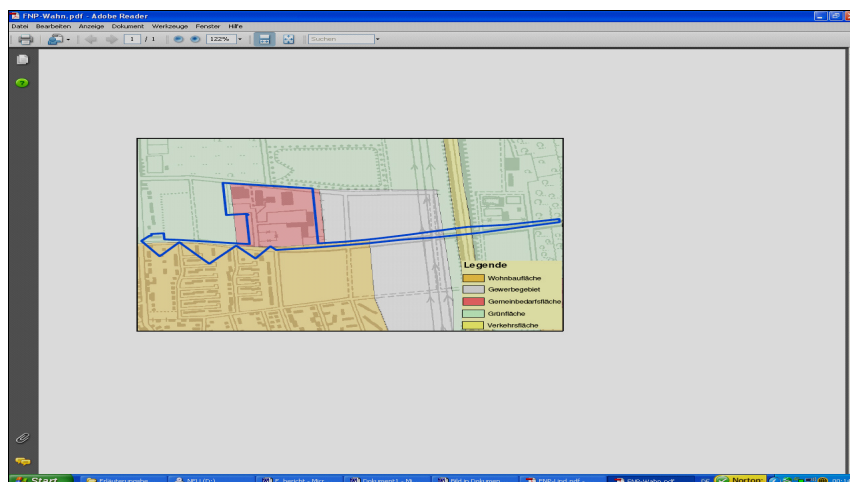


Abbildung 1-1:
im Trennsystem entwässerndes Teilgebiet (blau umrandet) in Köln-Wahn (Kartenhintergrund: Flächennutzungsplan der Stadt Köln)
[Neuhaus, 2008]

An das Trennsystem angeschlossene Verkehrsflächen sind zum einen die Parkplätze des Schulgeländes sowie des Hallenbades, zum anderen die Nachtigallenstraße (Ost-West-Verbindung) und die Albert-Schweitzer-Straße (Zufahrt zu den Gemeinbedarfsflächen und ihren Parkplätzen) (Abbildung 1-2).

Der NW-Abfluss des Trennsystems Köln-Wahn wird über einen RW-Sammler dem Rheinkanal 1 zugeführt, der in den Rhein mündet.

Abbildung 1-2 zeigt das Ergebnis der Kategorisierung der Abfluss liefernden Flächen nach dem Trennsystemerlass [MUNLV NRW, 2004]. Demnach wird im betrachteten Gebiet der NW-Abfluss folgender Flächen als behandlungsbedürftig eingestuft:

- Nachtigallenstraße (19.000 m²; Kategorie IIb)
- Albert-Schweitzer-Straße (1.215 m²; Kategorie IIb)
- Parkplatz des Hallenbades (2.040 m²; Kategorie IIb)
- Parkplatz der Schule (1.575 m²; Kategorie IIb)

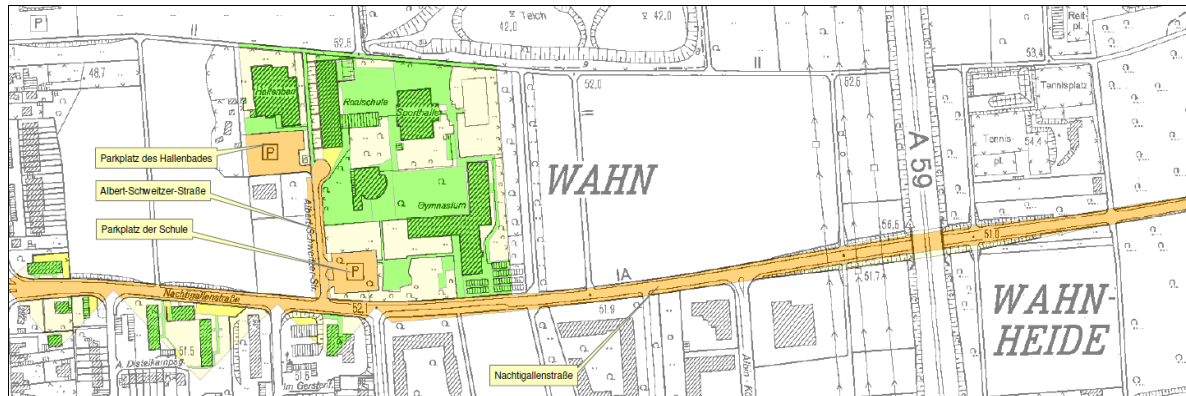


Abbildung 1-2:

Trennsystem Köln-Wahn: Ergebnis der Kategorisierung gem. Trennsystemerlass
[Neuhaus, 2008; Kartenhintergrund: Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR]

- Kategorie 1
- Kategorie 2A
- Kategorie 2B
- Kategorie 3
- Unbefestigt

Die Nachtigallenstraße ist mit einem gezählten Verkehrsaufkommen von 2.789 bis 4.741 Kfz/d der Kategorie IIb zuzuordnen.

Die Albert-Schweitzer-Straße weist ein Verkehrsaufkommen von 1.695 Kfz/d, d. h. < 2.000 Kfz/d, und bedarf daher hinsichtlich ihrer stofflichen Belastung und des bestehenden Gefahrenpotenzials einer gesonderten Betrachtung. Aufgrund der einseitig angelegten Parkflächen, der Zu- und Abfahrten zu den angeschlossenen Parkplätzen und der Einmündung in die Nachtigallenstraße sind deutliche Störungen des Verkehrsflusses zu erwarten. Daher wird von einer im Vergleich zu durchgängigen Straßen erhöhten Anzahl an Abbrems- und Beschleunigungsvorgängen ausgegangen. Eine Erhöhung der Stoffemission der Kfz und des Unfallrisikos sind die Folge. Über das Gefahrenpotenzial der dem Hallenbad sowie den Schulen ggf. zugelieferten Betriebsstoffe wurden keine Informationen erhoben. Fazit: der NW-Abfluss der Albert-Schweitzer-Straße wird daher der Kategorie IIb zugeordnet und damit als behandlungsbedürftig eingestuft.

Der Parkplatz des Hallenbades hat 55 Stellplätze. Er wird von Besuchern des Bades aber auch von Schülern und anderen Besuchern der Schule benutzt. Nimmt man eine Frequentierung von 4 Fahrzeugwechseln pro Stellplatz an, beträgt die Verkehrsbelastung des Parkplatzes 440 Kfz/d. Dieses Kfz-Aufkommen erfordert nicht unbedingt eine Behandlung des NW-Abflusses.

Der Schulparkplatz verfügt über 54 Stellplätze und wird von Lehrern und Schülern genutzt. Aufgrund häufiger nachmittäglicher Schul- und Sportveranstaltungen ist eine ganztägige Nutzung zu erwarten. Unter Annahme von 4 Fahrzeugwechseln pro Stellplatz sind 432 Kfz/d zu erwarten. Aufgrund dieser Verkehrsbelastung ist auch hier nicht unbedingt eine Behandlungsbedürftigkeit zu folgern.

Schätzt man die Verkehrsbelastung der beiden o. g. Parkplätze auf Grundlage der gemessenen Verkehrsbelastung der Albert-Schweitzer-Straße (Zufahrtsstraße zu beiden Parkplätzen) ab, so ergeben sich höhere Verkehrsbelastungen der Parkplätze. Werden ca. 200 der 1695 Kfz/d dem Bring- und Holverkehr zugerechnet, verbleibt ein Aufkommen von ca. 1500 Fahrzeugen pro Tag, welches sich auf beide Parkplätze verteilt. Dies verdeutlicht die Unsicherheit bzgl. der Verkehrsbelastung der Parkplatze. Aufgrund dieser Unsicherheit aber auch im Hinblick auf die Möglichkeit, den Einsatz dezentraler NW-Behandlungsanlagen exemplarisch aufzuzeigen, werden die beiden Parkplätze der Kategorie IIb zugeordnet.

Hinsichtlich der angesetzten Flächengrößen ist folgendes festzuhalten: im Trennsystemerlass sind Gehwege entlang einer Fahrbahn nicht explizit aufgeführt. In verschiedenen Untersuchungen wurde aber festgestellt, dass ein erheblicher Teil der durch Verwehungen und Spritzwasser transportierten Schadstoffe in der näheren Umgebung der Straße wieder abgelagert wird [UBA, 2005] und somit durch den NW-Abfluss wieder eingetragen wird, da die Gehwege i. d. R. an die Straßenentwässerung angeschlossen sind. Daher wurden die Gehwege der gleichen Kategorie wie die der Fahrbahnen zugeordnet und bei der Flächenermittlung berücksichtigt.

Trennsystem Köln-Porz-Lind

Das angeschlossene Gebiet hat eine Größe von 6,8 ha und erstreckt sich in Nord-Süd Richtung entlang der Straße „Linder Mauspfad“ mit Geländehöhen zwischen 52,5 m+NN und 58 m+NN (Abbildung 1-3). Es besteht aus einem Wohngebiet mit Zwei- bis Dreifamilienhäusern und einer kleineren Gewerbegebietsfläche. Das Gebiet liegt in der Wasserschutzzone III B.

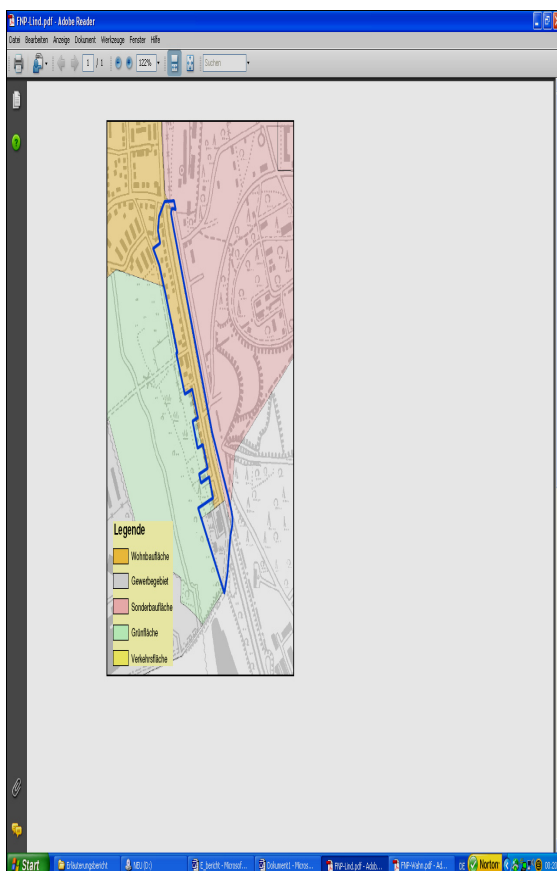


Abbildung 1-3:
im Trennsystem entwässerndes Teilgebiet (blau
umrandet) in Köln-Porz-Lind (Kartenhintergrund:
Flächennutzungsplan der Stadt Köln)
[Neuhaus, 2008]

An das Trennsystem angeschlossen ist auch der NW-Abfluss der Straßen Linder Mauspfad (K20; DTV = 4563 ... 5293 Kfz/d) und Schilfweg (DTV = 730 Kfz/d) (Abbildung 1-4). Der NW-Abfluss aus dem Gebiet wird über zwei RW-Kanäle in den Ostgraben eingeleitet.

Abbildung 1-4 zeigt das Ergebnis der Kategorisierung der Abfluss liefernden Flächen nach dem Trennsystemerlass [MUNLV NRW, 2004]. Demnach wird im betrachteten Gebiet der NW-Abfluss folgender Flächen als behandlungsbedürftig eingestuft:

- Linder Mauspfad (8.000 m²; Kategorie IIb)
- Schilfweg (350 m²; Kategorie IIb)

Die Straße „Linder Mauspfad“ ist mit einem gezählten Verkehrsaufkommen von 4.563 bis 5.293 Kfz/d der Kategorie IIb zuzuordnen.

Der Schilfweg weist ein Verkehrsaufkommen von 730 Kfz/d auf, d. h. < 2.000 Kfz/d, und bedarf daher hinsichtlich ihrer stofflichen Belastung und des bestehenden Gefahrenpotenzials einer geson-

dernten Betrachtung. Da er als Zufahrtsstraße zu einem Baustoffhandel dient, den auch LKW benutzen und über die Art der transportierten Güter Unkenntnis besteht, wird das abfließende Wasser als behandlungsbedürftig eingestuft.

Die angegebenen Flächen umfassen die Fahrbahnflächen einschließlich angeschlossener Gehwege (s. o.).



Abbildung 1-4:
Trennsystem Köln-Porz-Lind:
Ergebnis der Kategorisierung gem.
Trennsystemerlass [Neuhaus, 2008; Kar-
tenhintergrund: Stadtentwässerungsbe-
triebe Köln, AöR]

Fazit: in den Trennsystemen Köln-Wahn und Köln-Porz-Lind wird der NW-Abfluss von insgesamt 6 Flächen als behandlungsbedürftig i. S. des Trennsystemerlasses definiert. Aufgrund der Einordnung aller 6 Flächen in die Kategorie IIb sind gem. Trennsystemerlass, Anlage 1 keine hohen stofflichen Belastungen zu erwarten. Gem. Trennsystemerlass, Anlage 2 ist daher eine zentrale Behandlungsmaßnahme mit rein physikalischer Wirkungsweise ausreichend.

Unabhängig davon kommen zu Demonstrationszwecken nachfolgend sowohl physikalisch, physikalisch-chemisch sowie physikalisch-chemisch-biologisch wirksame DNWB-Anlagen zum Einsatz.

2 Köln-Wahn, Nachtigallenstraße

Der NW-Abfluss der Nachtigallenstraße wird derzeit über 53 Straßenabläufe mit Aufsätzen nach DIN 19594 im RW-Kanal abgeleitet [Abbildung 1-4, Abbildung 2-1].



Abbildung 2-1:
Nachtigallenstraße
[Neuhaus, 2008]

Von den in Tabelle 4-6 des Berichtes zusammengestellten Anlagen wird exemplarisch der Centrifoel®-Sicherheitsstraßenablauf [Valperz-Scarabaeus GmbH] mit vorgeschaltetem Schlammfang eingesetzt, d. h. eine physikalische DNWB-Anlage (Abbildung 2-2, Abbildung 2-3). Das behandelte NW wird anschließend dem RW-Kanal zugeführt.

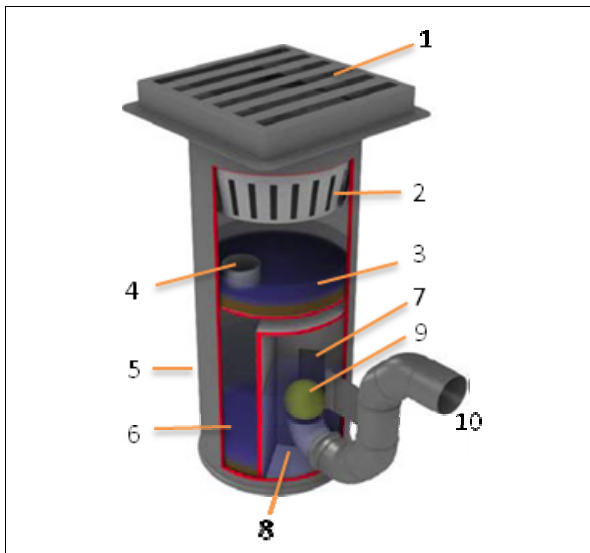


Abbildung 2-2:
Centrifoel®-Sicherheitsstraßenablauf; Nrn. vgl.
Text [Aqua Clean GmbH, 2008, verändert]



Abbildung 2-3:
Centrifoel®-Sicherheitsstraßenablauf (2) mit vorge-
schaltetem Schlammfang (1)
[Aqua Clean GmbH, 2008, verändert]

Der aus Polyethylen (PE) hergestellte Centrifoel®-Sicherheitsstraßenablauf beinhaltet ein Mehrkammerreinigungssystem (Abbildung 2-2). Der NW-Abfluss der angeschlossenen Fläche fließt durch die Gussabdeckung (1) in den Laub- und Grobschmutzfilterkorb (2). Darunter liegt die Vorreinigungskammer mit Schlammfang (3) und Überlaufvorrichtung (4). Die Überlaufvorrichtung führt in das darunter angeordnete, aus 3 Kammern bestehende Behältersystem (5), das dem Rückhalt von

Feststoffen und Leichtflüssigkeiten dient. Das Behältersystem ist durch einen herausnehmbaren Boden von der Vorreinigungskammer getrennt. Die drei Kammern sind durch Öffnungen miteinander verbunden. Die erste Kammer (6) dient als Hauptspeicher für Leichtflüssigkeiten, die nachfolgende zweite Kammer (im Bild nicht erkennbar) ist im Übergang zur dritten Kammer (8) mit einem Koaleszenzfilter (7) ausgestattet. Die dritte und letzte Kammer (8) enthält ein Sperrventil in Form einer geeichten Verschlusskugel (9); steigt der Ölgehalt in der dritten Kammer an, sinkt der Wasserspiegel und damit die Verschlusskugel, die aufgrund ihrer Dichte nicht auf Leichtstoffen schwimmt; ist der Ölgehalt in der dritten Kammer zu groß, verschließt die Kugel den Ablauf (10).

Zur Entfrachtung der nachfolgenden Reinigungseinheiten kann dem Centrifloel®-Sicherheitsstraßenablauf ein Schlammfang vorgeschaltet werden. Für die Behandlung des NW-Abflusses der Nachtigallenstraße wird auf diese Möglichkeit zurückgegriffen.

An einen Centrifloel®- Sicherheitsstraßenablauf können bei Stadtstraßen bis zu 400 m² versiegelter Fläche angeschlossen werden. Demnach ist jeder der vorhandenen 53 Straßenabläufe gegen den Centrifloel®-Sicherheitsstraßenablauf mit vorgeschaltetem Schlammfang auszutauschen (Abbildung 2-4). Dazu werden die Betonteile so entnommen, das sie wiederverwendbar sind. Der Eimer und der Aufsatz mit Gitterrost werden für den Centrifloel®-Sicherheitsstraßenablauf verwendet, so dass lediglich für den vorgeschalteten Schlammfang ein neuer Aufsatz erforderlich ist. Der Ablauf der DNWB-Anlage wird an die vorhandene Verbindungsleitung DN 150 zwischen Straßenablauf und RW-Kanal angeschlossen.

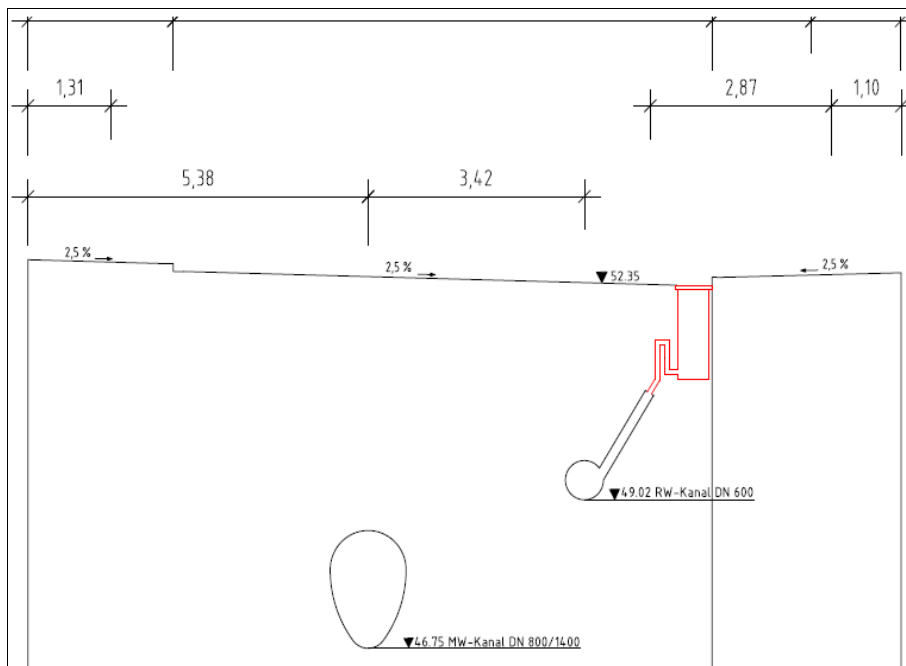


Abbildung 2-4:
Straßenquerschnitt
mit eingebautem
Centrifloel®-Sicher-
heitsstraßenablauf
(vorgeschalteter
Schlammfang nicht
dargestellt)
[Neuhaus, 2008; ver-
ändert]

Die ermittelten Anlagen-, Bau- und Betriebskosten sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 2-1: Anlagenkosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
1	Centrifloel®-Sicherheitsstraßenablauf mit Adapter und Rollringdichtung (ohne Laubeimer und Gitterrost) mit Sicherheitsventil, Einlauf seitlich	53	Stk.	2.075,00 €	109.975,00 €
2	Centrifloel®-Schlammfang ohne Zubehör	53	Stk.	645,00 €	34.185,00 €
3	Centrifloel®-Adapter mit Abdeckung	53	Stk.	398,00 €	21.094,00 €
4	Frachtkosten	53	Stk.	20,00 €	1.060,00 €
				Nettosumme	166.314,00 €
				MwSt. 19 %	31.599,66 €
				Bruttosumme	197.913,66 €

Tabelle 2-2: Baukosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
1.1	Baustelle einrichten und räumen	1,00	psch.	540,00 €	540,00 €
1.2	Verkehrssicherung	1,00	psch.	2.500,00 €	2.500,00 €
1.3	Baustellenabspernung	100,00	m	10,00 €	1.000,00 €
	Summe Baustelleneinrichtungskosten				4.040,00 €

2.1	Entfernen von Ablaufrost, Laubeimer und Betonring des vorhandenen Ablaufs	53,00	Stk.	2,00 €	106,00 €
2.2	Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht aufnehmen und entsorgen d=12 cm	140,50	m ²	10,00 €	1.405,00 €
2.3	vorhandene Frostschutzschicht und Tragschicht aufnehmen und entsorgen, d=53 cm	148,40	m ²	7,50 €	1.113,00 €
2.4	Baugrube erstellen, L=1,87 m, B=1,50 m, H=0,75 m	111,30	m ³	35,00 €	3.895,50 €
2.5	vorhandene Sinkkästen DIN 19593 ausbauen und entsorgen	53,00	Stk.	15,00 €	795,00 €
	Summe Vorarbeitskosten				7.314,50 €

3.1	Planum erstellen, Feinsplitt, d=6 cm	148,40	m ²	1,00 €	148,40 €
3.2	Einsetzen und Ausrichten des Schlammfanges und des Centrifloel®-Sicherheitsstraßenablaufes	53,00	Stk	10,00 €	530,00 €
3.3	Anschließen der Anlage an den Regenwasserkanal	53,00	Stk	50,00 €	2.650,00 €
3.4	Wasser in die Anlage einfüllen	3,70	m ³	10,00 €	37,00 €
3.5	Adapter, Auflager und Gitterrost einlegen	53,00	Stk.	2,00 €	106,00 €
3.6	Verfüllen und verdichten der Baugrube	37,00	m ³	15,00 €	555,00 €
3.7	Frostschutzschicht Kies-Sand Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d= 39 cm	112,40	m ²	10,00 €	1.124,00 €
3.8	Asphalttragschicht liefern und fachgerecht einbauen, d=14 cm	112,40	m ²	50,00 €	5.620,00 €
3.9	Asphaltbinderschicht, liefern und fachgerecht einbauen, d=8 cm	112,40	m ²		
3.10	Asphaltdeckschicht, liefern und fachgerecht einbauen, d=4 cm	112,40	m ²		
	Summe Montagearbeitskosten				10.770,40 €
	Baukosten gesamt netto				22.124,90 €
	MwSt. 19 %				4.203,73 €
	Baukosten gesamt brutto				26.328,63 €

Tabelle 2-3: Betriebskosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
	Wartung:				
1.1	Verkehrssicherung	53	psch	150,00 €	7.950,00 €
1.2	Kontrolle der Anlage	8	h	67,00 €	536,00 €
	Summe Kontrollkosten				8.486,00 €
	Kosten pro Jahr mit Wartungsintervall 0,5/a				4.243,00 €/a

	Reinigung:				
2	Herausnahme und Reinigung des Filterkorbes	13,5	h	113,00 €	1.525,50 €
	Reinigung der Einlaufkammer durch Absaugen (Schlamm, Leichtflüssigkeiten)				
	Herausnahme und Reinigung des Koaleszenzfilters durch Abspülen (Schlamm, Leichtflüssigkeiten)				
	Reinigung der Vor- und Ablaufkammer durch Absaugen				
	Einsetzen der gereinigten Teile				
	Summe Reinigungskosten				1.525,50 €
	Kosten pro Jahr mit Reinigungsintervall 0,5/a				762,75 €/a
				Nettosumme	5.005,75 €/a
				MwSt. 19 %	951,09 €/a
				Bruttosumme	5.956,84 €/a

In Tabelle 2-4 sind die Bruttokosten für die Herstellung und den Betrieb des Centrifloel®-Sicherheitsstraßenablaufs mit Schlammfang für das Teileinzugsgebiet Nachtigallenstraße zusammengestellt.

Tabelle 2-4: Zusammenstellung der Bruttokosten

Investitionskosten		bezogen auf angeschlossene Fläche
Anlagenkosten	197.913,66 €	
Baukosten	26.328,63 €	
Summe:	224.242,29 €	11,80 €/m²
Jährliche Betriebskosten		
Wartung und Reinigung	5.956,84 €/a	0,31 €/(m² a)

3 Köln-Wahn, Albert-Schweitzer-Straße

Die Albert-Schweitzer-Straße dient als Zufahrtsstraße zu dem Parkplatz eines Hallenbades und einer Schule; einseitig sind Parkflächen angeordnet (Abbildung 3-1). Der NW-Abfluss wird über 6 Straßeneinläufe in einen RW-Kanal abgeleitet. Die hydrogeologischen Gegebenheiten lassen eine Versickerung des behandelten Niederschlagswassers zu.



Abbildung 3-1:
Albert-Schweitzer-Straße
[Neuhaus, 2008]

Von den in Tabelle 4-6 des Berichtes zusammengestellten DNWB-Anlagen wird exemplarisch die Anlage RAUSIKKO®-HydroClean“ [REHAU AG & Co.] eingesetzt, d. h. eine physikalisch-chemische DNWB-Anlage. Das behandelte NW soll anschließend versickert werden.

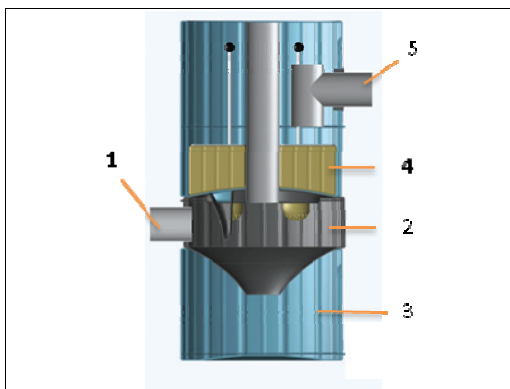


Abbildung 3-2: RAUSIKKO®-HydroClean;
Nrn. vgl. Text [REHAU AG & Co., 2008;
verändert]

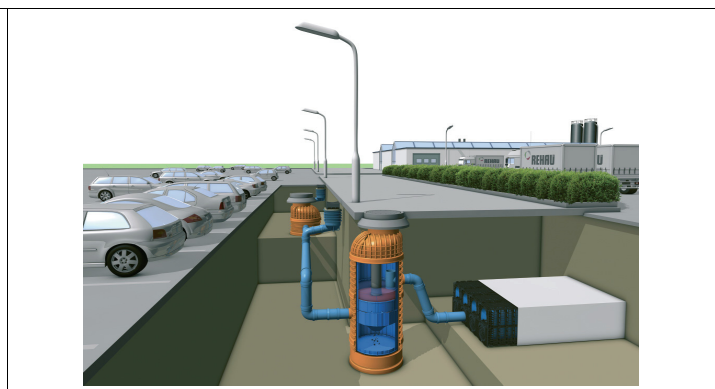


Abbildung 3-3: Einsatz des RAUSIKKO®-HydroClean in
Kunststoffschacht mit anschließender Rigolen-
Versickerung [REHAU AG & Co., 2008]

Die NW-Behandlungsanlage RAUSIKKO®-HydroClean ist ein Filtersystem aus Kunststoff (Abbildung 3-2), das in einen Standard-Beton- oder Kunststoffschacht DN 1000 eingebaut werden kann.

Der NW-Abfluss wird zunächst durch einen Absturz in den unteren Teil des Schachtes geführt, dort über den Zulauf (1) in den unteren Bereich des Filtersystems eingeleitet und mittels einer integrierten Umlenkhilfe tangential in den hydrodynamischen Abscheider (2) geleitet. In einem radialen Strömungsregime findet hier die Sedimentation von Feststoffpartikeln statt, die durch den Abscheidetrichter in den darunter liegenden, strömungsberuhigten Sandfang (3) gelangen. Über dem hydrodynamischen Abscheider befindet sich die zweite Reinigungsstufe, ein aus vier Elementen bestehender Filter (4). Diese Reinigungsstufe wird im Aufstromverfahren passiert, so dass sich das behandelte Wasser über den Filterelementen befindet. In den Filterelementen werden Feststoffe sowie die daran angelagerten Stoffe zurückgehalten, gelösten Stoffe ausgefällt und adsorptiv gebunden. Nachdem der Filter durchströmt wurde, passiert das behandelte Wasser einen Leichtflüs-

sigkeitsabscheider und wird anschließend über den Ablauf (5) der nachgeschalteten Versickerung oder einem nahen Gewässer zugeführt.

Das NW fließt derzeit dem Gefälle der Straße und der seitlichen Parkflächen folgend einer einseitig angelegten Bordrinne zu und von dort über fünf Straßenabläufe in den bestehenden RW-Kanal. Aus hier nicht näher beschriebenen Gründen soll der NW-Abfluss vom RW-Kanal abgekoppelt und über eine Entwässerungsrinne der NW-Behandlungsanlage zugeführt und anschließend in einer Kunststoffrigole versickert werden.

Das Rinnensystem (INTEWA GmbH) wird im Bereich der Bordrinne mit einem vorhandenen Gefälle von 0,5 % angeordnet. Am Rinnenende wird das Wasser über einen Einlaufkasten und einen Zulaufkanal der Anlage RAUSIKKO®-HydroClean zugeführt. Nachdem das NW die Behandlungsanlage passiert hat, gelangt es in eine Kunststoffrigole (Rigofill®; Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG) und versickert. Die bestehenden und geplanten Verhältnisse (rot) sind den nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.

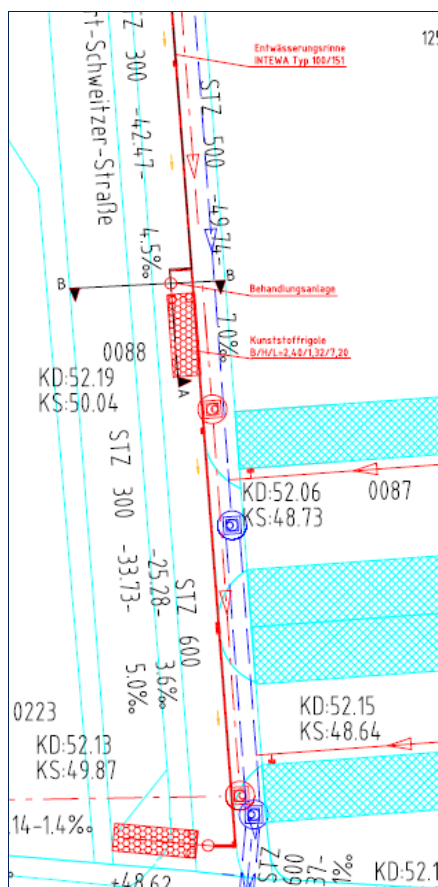


Abbildung 3-4:

Lageplanausschnitt mit neu angeordneter Rinne, NW-Behandlungsanlage RAUSIKKO®-HydroClean und Kunststoffrigole Rigofill® [Neuhaus, 2008; Auszug]

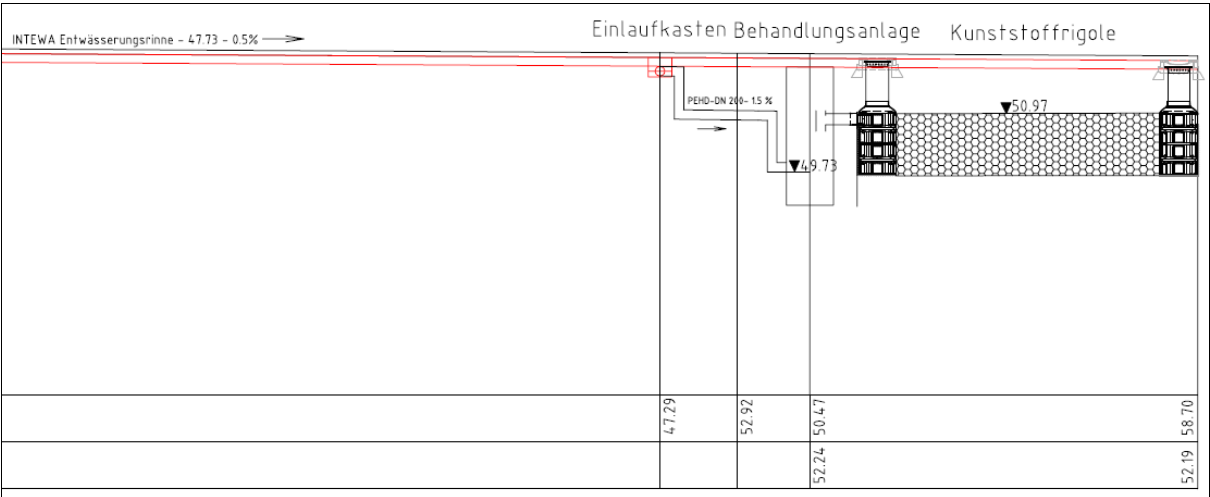


Abbildung 3-5: Straßenlängsschnitt mit neu angeordneter Rinne, NW-Behandlungsanlage RAUSIKKO®-HydroClean und Kunststoffrigole Rigofill® [Neuhaus, 2008; Auszug]

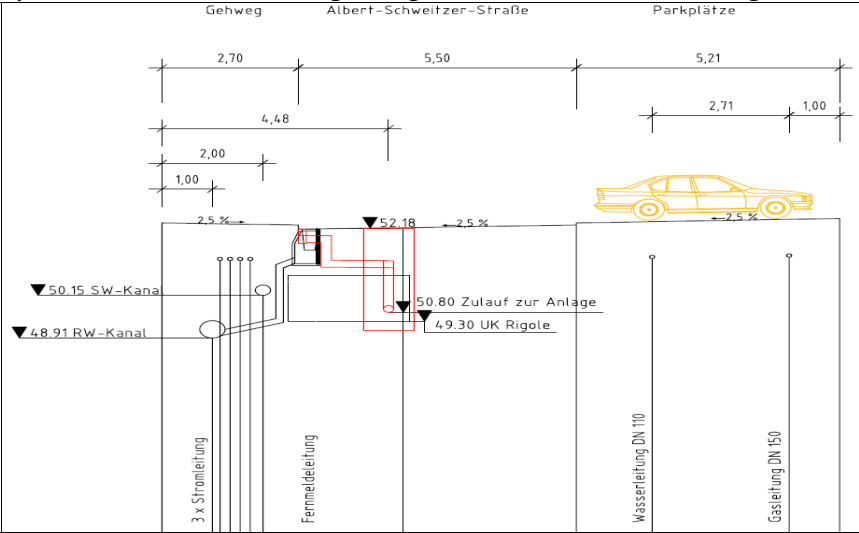


Abbildung 3-6: Straßenquerschnitt mit neu angeordneter Rinne und NW-Behandlungsanlage RAUSIKKO®HydroClean [Neuhaus, 2008; Auszug]

Die Entwässerungsrinne wird mit Hilfe von Bemessungstabellen des Herstellers dimensioniert (Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Bemessung der Entwässerungsrinne [INTEWA GmbH]

maßgebende Regenspende	$r_{5(0,5)}$	[l/(s·ha)]	192,7
Zufluss zur Rinne mit L= 40 m	Q_{zu}	[l/s]	10,52
erforderlicher Rinnentyp	100/151 mit 12 l/s		

Die Bemessung der NW-Behandlungsanlage RAUSIKKO®-HydroClean erfolgt mit Hilfe einer Tabelle, mit der der Filtertyp in Abhängigkeit von der Flächenbelastung ausgewählt werden kann. Die Flächenbelastungen gleichen in ihrer Bezeichnung den Belastungsbezeichnungen des DWA-A 138 [DWA, 2005a]. Die Albert-Schweitzer-Straße hat ein durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen von 1.695 Kfz/d. Gemäß Bemessungstabelle liegt ein „mittlerer Verschmutzungsgrad“ vor. Somit ist der Filter „Typ T“ zu verwenden. Die zulässige Anschlussfläche pro Anlage beträgt $A_u=500 \text{ m}^2$; daher sind insgesamt zwei Anlagen erforderlich (Tabelle 3-2). Die vorhandene undurchlässige Fläche pro Anlage liegt mit einer Größe von $A_u=515 \text{ m}^2$ nach Angaben des Herstellers im Toleranzbereich.

Tabelle 3-2: Eingangsdaten zur Bemessung des RAUSIKKO®-HydroClean Systems [REHAU AG & Co]

kanalisierte Fläche	1215 m ²	
Fläche der Straße	$\Psi_m=0,90$	790 m ²
Fläche der Stellplätze	$\Psi_m=0,75$	425 m ²
undurchlässige Fläche A_u	1030 m ²	
undurchlässige Fläche A_u pro Anlage (bei 2 Anlagen)	515 m ²	
Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich der Rigole	$2 \cdot 10^{-5}$ m/s	
Niederschlagsbelastung nach örtlicher Regenstatistik	Messstelle Eschmar	

Zur Bemessung der Kunststoffrigole wird das von der Firma Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellte Bemessungsprogramm des Herstellers verwendet.

Tabelle 3-3: Bemessung der Kunststoffrigole Rigofill® [Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG]

erforderliches Rigolenvolumen pro Anlage	22,81 m ³
Länge der Rigole	7,20 m
Breite der Rigole	2,40 m
Höhe der Rigole	1,32 m

Die ermittelten Anlagen-, Bau- und Betriebskosten sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 3-4: Anlagenkosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Artikel	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
1.1	Entwässerungsrinne INTEWA Typ 100/151Easy mit Guss-Stegrost SW 13	75	m	37,33 €	2.799,75 €
1.2	Stirnwand Easy SW 100/151	2	Stk.	6,30 €	12,60 €
1.3	Einlaufkasten Easy E 100 mit Guss-Stegrost	2	Stk.	82,60 €	165,20 €
	Summe Kosten der Entwässerungsrinne				2.977,55 €

2.1	Behandlungsanlage HydroClean Typ T, fertig montiert in AWASCHACHT DN 1000	2	Stk.	4.600,00 €	9.200,00 €
2.2	Frachtkosten	keine			
	Summe Kosten der Behandlungsanlage				9.200,00 €

3.1	Rigofill Speicherblöcke	96	Stk.	108,00 €	10.368,00 €
3.2	Stirnwandgitter	48	Stk.	9,80 €	470,40 €
3.3	Blockverbinder mehrlagig	108	Stk.	0,68 €	73,44 €
3.4	Filtervlies	134	m ²	0,75 €	100,50 €
3.5	Sandausgleichsschicht 5 cm	3,3	m ³	10,86 €	35,84 €
3.6	Systemschacht Quadro-control	6	Stk.	581,40 €	3.488,40 €
3.7	Schachtaufsetzrohr L=2m	6	Stk.	152,00 €	912,00 €
3.8	Dichtring	6	Stk.	32,10 €	192,60 €

ANHANG 4: PLANUNGSBEISPIELE FÜR DEZENTRALE NW-BEHANDLUNGSANLAGEN

3.9	Schachtabdeckung Klasse B 125 mit Lüftungsöffnungen	6	Stk.	163,20 €	979,20 €
	Summe Kosten der Versickerungsanlage				16.620,38 €
				Nettosumme	28.797,93 €
				MwSt. 19 %	5.471,61 €
				Bruttosumme	34.269,53 €

Tabelle 3-5: Baukosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
1.1	Baustelle einrichten und räumen	1,00	psch.	3.150,00 €	3.150,00 €
1.2	Verkehrssicherung	1,00	psch.	2.500,00 €	2.500,00 €
1.3	Baustellenabspernung	100,00	m	10,00 €	1.000,00 €
	Summe Baustelleneinrichtungskosten				6.650,00 €

2.1	Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht aufnehmen und entsorgen, d=12 cm	66,00	m ²	10,00 €	660,00 €
2.2	vorhandene Frostschutzschicht und Tragschicht aufnehmen und entsorgen, d=53 cm	66,00	m ²	7,50 €	495,00 €
2.3	Baugrube für Entwässerungsrinne, b=0,5 m, h=0,5 m	75,00	m	30,00 €	2.250,00 €
2.4	Vorhandene Sinkkästen DIN 19593 ausbauen und entsorgen	5,00	Stk.	15,00 €	75,00 €
2.5	Vorhandenen Kanal DN 150 Stz verdämmen	20,00	m	4,00 €	80,00 €
	Summe Vorarbeitskosten				3.560,00 €

3.1	Bodenaushub für die Behandlungsanlage erstellen, B=3,40 m, L=9,70 m, H=1,80 m	120,00	m ³	35,00 €	4.200,00 €
3.2	Behandlungsanlage HydroClean Typ T fertig montiert in AWASCHACHT DN 1000 einbauen und mit Kanal verbinden	2,00	Stk.	410,00 €	820,00 €
3.3	Einbau des Rigofill®-Rigolensystems	2,40	h	30,00 €	72,00 €
3.4	Baugrube verfüllen	30,00	m ³	15,00 €	450,00 €
3.5	Ausgleichsschicht Schotter, Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d=57 cm	66,00	m ²	10,00 €	660,00 €
3.6	Frostschutzschicht Kies-Sand Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d= 39 cm	66,00	m ²	50,00 €	3.300,00 €
3.7	Asphalttragschicht liefern und fachgerecht einbauen, d=14 cm	66,00	m ²		
3.8	Asphaltbinderschicht, liefern und fachgerecht einbauen, d=8 cm	66,00	m ²		
3.9	Asphaltdeckschicht, liefern und fachgerecht einbauen, d=4 cm	66,00	m ²		
	Summe Montagekosten				9.502,00 €
	Baukosten gesamt netto				19.712,00 €
	MwSt. 19 %				3.745,28 €
	Baukosten gesamt brutto				23.457,28 €

Tabelle 3-6: Betriebskosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
	Wartung:				
1.1	Verkehrssicherung	1,00	psch.	2.500,00 €	2.500,00 €
1.2	Kontrolle der Anlage	1,00	h	67,00 €	67,00 €
	Summe Wartungskosten				2.567,00 €
	Kosten pro Jahr mit Wartungsintervall 0,5/a				1.283,50 €/a

	Reinigung:				
2.1	Öffnen des Schachtes Aussaugen des Schlammfanges mittels Spül- und Saugfahrzeug Rückspülen der Filterelemente Verschließen des Schachtes	1,00	h	113,00 €	113,00 €
2.2	Reinigen der Entwässerungsrinne	1,00	h	97,00 €	97,00 €
	Summe Reinigungskosten				210,00 €
	Kosten pro Jahr mit Reinigungsintervall 0,5/a				105,00 €/a

	Austausch:				
3.1	Öffnen des Schachtes Wechseln der Filterelemente	1,00	h	113,00 €	113,00 €
3.2	Filterelemente	4,00	Stk.	510,00 €	2.040,00 €
	Summe Austauschkosten				2.153,00 €
	Kosten pro Jahr mit Austauschintervall 0,3/a				645,90 €/a

Nettosumme	2.034,40 €/a
MwSt. 19 %	386,54 €/a
Bruttosumme	2.420,94 €/a

In Tabelle 3-7 sind die Bruttokosten für die Herstellung und den Betrieb des RAUSIKKO®-Hydro-Clean in dem Teileinzugsgebiet Albert-Schweitzer-Straße zusammengestellt. Einbezogen werden die Kosten für die Herstellung der Entwässerungsrinne sowie der Rigole; Betriebskosten für Entwässerungsrinne und Rigole werden nicht betrachtet.

Tabelle 3-7: Zusammenstellung der Bruttokosten

Investitionskosten		bezogen auf angeschlossene Fläche
Anlagenkosten	34.269,53 €	
Baukosten	23.457,28 €	
Summe:	57.726,81 €	47,51 €/m²
Jährliche Betriebskosten (nur NW-Behandlungsanlage)		
Wartung, Reinigung, Austausch	2.420,94 €/a	1,99 €/(m² a)

4 Köln-Wahn, Parkplatz des Hallenbades

Die Stellplätze des Parkplatzes sind gegenwärtig mit herkömmlichen Betonpflastersteinen befestigt, die Zufahrtswege asphaltiert (Abbildung 4-1). Der NW-Abfluss wird durch das Flächengefälle den sich zwischen den Zufahrtswegen und den Stellplätzen angeordneten Rinnen aus Betonplatten zugeführt (Abbildung 4-2) und gelangt über 6 Abläufe in die RW-Kanalisation.



Abbildung 4-1: Parkplatz Hallenbad
[Neuhaus, 2008]



Abbildung 4-2: Rinne Parkplatz Hallenbad
[Neuhaus, 2008]

Von den in Tabelle 4-6 des Berichtes zusammengestellten Anlagen zur dezentralen NW-Behandlung soll exemplarisch die D-Rainclean®-Sickermulde [Funke Kunststoffe GmbH] eingesetzt werden, d. h. eine physikalisch-chemisch-biologische DNWB-Anlage. Das behandelte NW wird anschließend versickert.

Die D-Rainclean®-Sickermulde besteht aus 50 cm langen, 40 cm breiten und 37 cm hohen Kunststoffelementen, die mit dem zum System gehörenden D-Rainclean®-Substrat gefüllt werden. In dem Substrat wird das NW-Abfluss vor dem Eintritt in das Grundwasser durch physikalische, chemische und biologische Prozesse gereinigt. Die einzelnen Kästen werden rinnenförmig angeordnet. Die D-Rainclean®-Sickermulde kann als offene Rinne mit Bepflanzung oder als geschlossene Version mit Gussabdeckung für die Bauklasse D (400 kN Auflast) hergestellt werden. Letztere soll auf dem Hallenbadparkplatz verwendet werden.



Abbildung 4-3:
Kunststoffelement einer D-Rainclean®-Sickermulde



Abbildung 4-4:
Herstellung einer D-Rainclean®-Sickermulde

[Funke Kunststoffe GmbH, 2008]

[Funke Kunststoffe GmbH, 2006]

Die Parkplatzflächen sind zu den vorhandenen Entwässerungsrinnen geneigt. Um die für den gesamten Parkplatz erforderliche Menge an D-Rainclean®-Sickermulden unterbringen zu können, müsste das Gefälle der Stellplätze geändert werden, um zusätzlich Sickermulden im Randbereich des Parkplatzes unterbringen zu können. Daher wird entschieden, nur den NW-Abfluss der Zufahrtswege über D-Rainclean®-Sickermulden zu behandeln und die Stellplätze mit dem durchlässigen Pflaster geoSTON® [Klostermann GmbH & Co. KG] neu zu befestigen.

Der wasserdurchlässige Flächenbelag geoSTON® (Abbildung 4-5) ist ein zweischichtiger Pflasterstein aus haufwerksporigem Beton (1) und einer feinporigen Vorsatzschicht (2). Das NW versickert durch die Pflastersteine, Fugen und die Bettung in den anstehenden Boden. Die Vorsatzschicht (2) in der Steinoberfläche filtert die im NW-Abfluss mitgeführten Partikel heraus und lagert sie ein. Das grobporige Betongefüge (1) der Pflastersteine hat einen Durchlässigkeitsbeiwert k_f -Wert $\geq 5,4 \cdot 10^{-5}$ m/s) und leitet das Niederschlagswasser in den Untergrund. Der Flächenbelag ist den physikalisch wirksamen Behandlungsanlagen zuzuordnen.

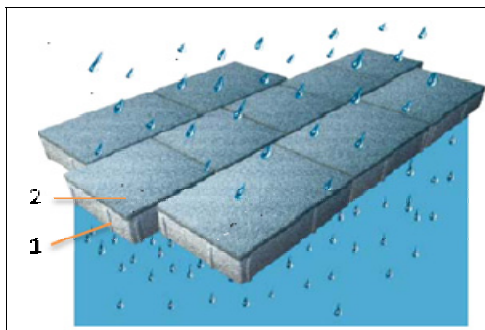


Abbildung 4-5:
Funktionsprinzip geoSTON®
[Klostermann GmbH & Co. KG, 2007, geändert]

Zur Vorbereitung des Einbaus der D-Rainclean®-Sickermulden werden die vorhandenen rinnenförmigen Betonplatten inkl. Unterbau sowie die Abläufe und Grundleitungen entnommen. Die Elemente der D-Rainclean®-Sickermulden werden gem. Herstellervorgaben eingebaut. Da der Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes ($k_f = 2 \cdot 10^{-5}$ m/s) ist als der des D-Rainclean®-Substrats ($k_f = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s), ist die Anordnung einer Kiesrigole unter der Sickermulde erforderlich (Abbildung 4-6). Der gem. RStO [FGSV, 2001] gewählte Oberbau der Stellplätze ist ebenfalls Abbildung 4-6 zu entnehmen.

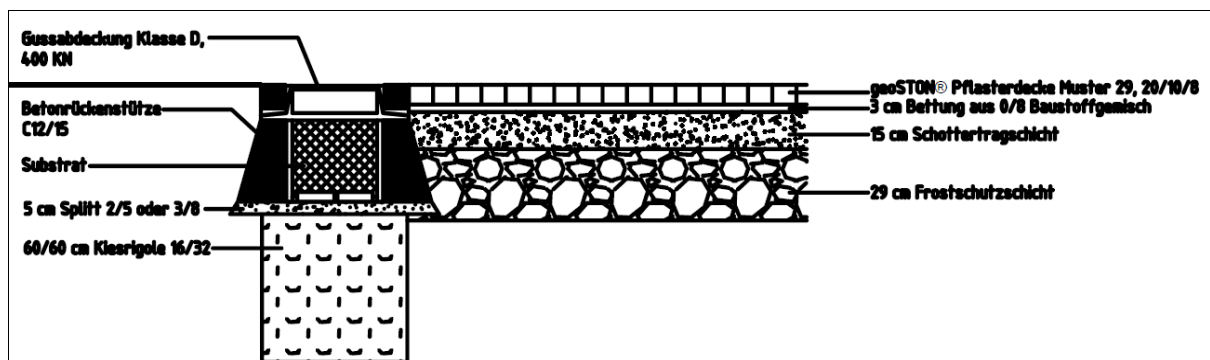


Abbildung 4-6: Schnitt durch D-Rainclean®-Sickermulden mit Kiesrigole; geoSTON®-Pflasterdecke mit Unterbau [Neuhaus, 2008]

Die Bemessung der D-Rainclean®-Sickermulden erfolgt grundsätzlich durch den Hersteller. Im vorliegenden Fall wird die Bemessung auf Grundlage einer von der Fa. Funke Kunststoffe GmbH zur Verfügung gestellten Musterrechnung mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Excel® durchgeführt. Für die Bemessung der Rigole wurde von der Fa. Funke Kunststoffe GmbH eine Excel®-Tabelle zur Verfügung gestellt. Da es sich um dezentrale Versickerungsanlagen handelt, werden

der erforderlichen Längen der Sickermulde und der Rigole für eine Bemessungshäufigkeit von $n=0,2/a$ ermittelt.

Bzgl. der Anwendung von geoSTON® bestätigt der Hersteller, dass der Niederschlag vollständig versickert und nicht mit einem NW-Abfluss zur Sickermulde zu rechnen ist.

Eingangsdaten und Ergebnisse der Bemessung sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 4-1: Eingangsdaten zur Bemessung der D-Rainclean®-Sickermulde und der Rigole [Neuhaus, 2008]

befestigte Fläche	2.039,6 m ²	
Fläche der Stellplätze	$\Psi_m=0$	687,5 m ²
Fläche der Zufahrt	$\Psi_m=0,9$	1.352,1 m ²
abflusswirksame Fläche A_u	1.216,8 m ²	
Durchlässigkeitsbeiwert im Sohlbereich der Mulde	$2 \cdot 10^{-5}$ m/s	
Niederschlagsbelastung nach örtlicher Regenstatistik	Messstelle Eschmar	

Tabelle 4-2: Ergebnisse der Bemessung der D-Rainclean®-Sickermulde und der Rigole [Neuhaus, 2008]

Bemessung der D-Rainclean®-Sickermulde			
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(0,2)}$	l/(s·ha)	148,6
erforderliche Länge D-Rainclean®	L_2	m	163,8
gewählte Anzahl D-Rainclean®	a	Stk.	328
gewählte Länge D-Rainclean®	L_{vorh}	m	164
Bemessung der Kiesrigole			
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D(0,2)}$	l/(s·ha)	41,8
Höhe der Rigole	h_R	m	0,59
Breite der Rigole	b_R	m	0,60
Länge der Rigole	L_R	m	164,3

Die Anordnung der Anlagen ist dem nachfolgenden Lageplanausschnitt zu entnehmen.

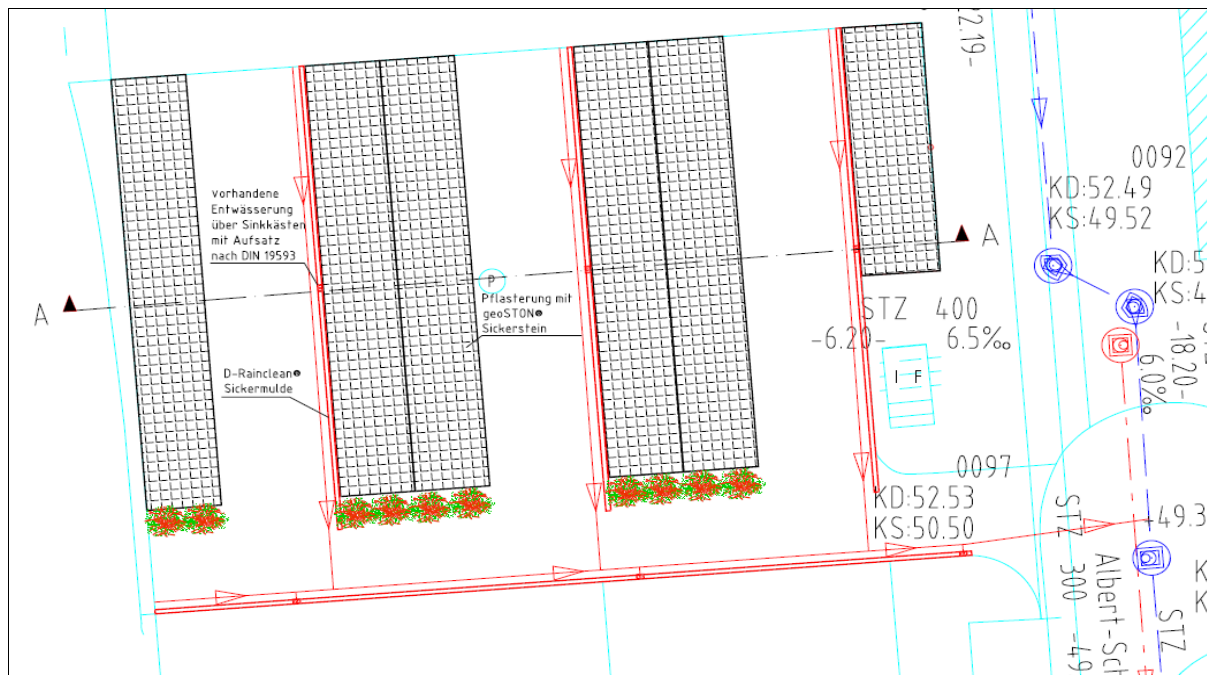


Abbildung 4-7: Geplante Anordnung der D-Rainclean®-Sickersmulden und der geoSTON®-Pflasterung [Neuhaus, 2008, Auszug]

Nachfolgend sind die Anlagen-, Bau- und Betriebskosten für die D-Rainclean®-Sickersmulden (inkl. Rigolen) sowie für die geoSTON®-Pflasterung zusammengestellt.

Tabelle 4-3: Anlagenkosten D-Rainclean® [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1	D-Rainclean Sickersmulde, L=0,5m	320	Stk.	39,90 €	12.768,00 €
2	D-Rainclean Endstück links, L=0,25m	4	Stk.	54,00 €	216,00 €
3	D-Rainclean Endstück rechts, L=0,25m	4	Stk.	54,00 €	216,00 €
4	D-Rainclean Substrat 20 l Sack	604	Stk.	11,90 €	7.187,60 €
5	D-Rainclean Notüberlauf, L=0,5m	0	Stk.	99,80 €	0,00 €
6	D-Rainclean Gussabdeckung Kl. D, L=0,5m	328	Stk.	88,00 €	28.864,00 €
7	D-Rainclean Montageschlüssel	1	Stk.	38,00 €	38,00 €
8	HS-R Teilsickerrohr DN/OD 110, L=3,0m	0	Stk.	27,60 €	0,00 €
9	HS-R Doppelmuffe DN/OD 110	0	Stk.	1,05 €	0,00 €
10	HS-R Abzweig DN/OD 110, 87°	0	Stk.	4,90 €	0,00 €
11	HS-R Muffenstopfen DN/OD 110	4	Stk.	2,60 €	10,40 €
12	Frachtkosten: entfallen				
				Nettosumme	49.300,00 €
				MwSt. 19 %	9.367,00 €
				Bruttosumme	58.667,00 €

Tabelle 4-4: Anlagenkosten geoSTON® [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1	Frostschuttschicht Kies-Sand Körnung 0/32	199,52	m³	21,73 €	4.335,57 €
2	Tragschicht Schotter Körnung 0/32	103,20	m³	21,73 €	2.242,54 €
3	Bettung, Kalksteinsplitt Körnung 2/5	27,52	m³	24,77 €	681,67 €

ANHANG 4: PLANUNGSBEISPIELE FÜR DEZENTRALE NW-BEHANDLUNGSANLAGEN

4	geoston Muster 29, Steinabmessung 20/10	688,00	m ²	11,50 €	7.912,00 €
5	Fracht (berechnet in €/m ²)	688,00	m ²	2,50 €	1.720,00 €
				Nettosumme	16.891,78 €
				MwSt. 19 %	3.209,44 €
				Bruttosumme	20.101,21 €

Tabelle 4-5: Baukosten D-Rainclean®-Sickermulde inkl. Rigole [Neuhaus, 2008]

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1.1	Baustelle einrichten und räumen	1,00	psch.	1.915,00 €	1.915,00 €
1.2	Verkehrssicherung	1,00	psch.	2.500,00 €	2.500,00 €
1.3	Baustellenabspernung	80,00	m	10,00 €	800,00 €
	Summe Baustelleneinrichtungskosten				5.215,00 €

2.1	Vorhandene Rinne aus Betonplatten aufnehmen und entsorgen, b=30 cm	164,00	m	2,00 €	328,00 €
2.2	Vorhandene Frostschuttschicht und Tragschicht aufnehmen und entsorgen, d=53 cm	164,00	m	7,50 €	1.230,00 €
2.3	Vorhandene Sinkkästen DIN 4052 entnehmen und entsorgen	6,00	Stk.	15,00 €	90,00 €
2.4	Vorhandenen Kanal DN 200 STZ verdämmen	165,00	m	4,00 €	660,00 €
2.5	Erstellen der Baugrube b=60 cm, h= 1,05 m	164,00	m	30,00 €	4.920,00 €
	Summe Vorarbeitskosten				7.228,00 €

3.1	Kiesrigole Körnung 16/32 liefern und fachgerecht einbauen, d= 60 cm, b=60 cm	164,00	m	25,00 €	4.100,00 €
3.2	Planum erstellen, Splitt 3/8 oder 2/5, d=5 cm wichtig: ohne Nullanteile!	164,00	m	1,00 €	164,00 €
	<i>Empfohlener Abstand der Planumoberkante zur Oberkante der fertigen Sickermulde:</i>				
	<i>bei offener Ausführung: ca. 370 mm</i>				
	<i>bei geschlossener Ausführung: ca. 470 mm</i>				
3.3	D-Rainclean Kästen einsetzen, verbinden, in der Höhe ausrichten und fixieren	164,00	m	25,00 €	4.100,00 €
3.4	Gussabdeckung auflegen	164,00	m	5,00 €	820,00 €
3.5	Schalung für Rückenstütze h=400 mm, b= 200 mm errichten	328,00	m	25,00 €	8.200,00 €
3.6	Beton C12/15 oder C20/25 lagenweise einbringen und verdichten (0,12 m³/lfm)	19,68	m³	150,00 €	2.952,00 €
3.7	Einschlämmen von feinkörnigem Beton und abziehen	328,00	m	1,00 €	328,00 €
3.8	Gussabdeckung abnehmen, Substrat einfüllen (nach Vollendung der Pflasterarbeiten)	164,00	m	6,00 €	984,00 €
3.9	Entsorgung				
	Summe Montagekosten				21.648,00 €
	Summe Baukosten netto				34.091,00 €
	MwSt. 19 %				6.477,29 €
	Summe Baukosten brutto				40.568,29 €

Tabelle 4-6: Baukosten geoSTON® [Neuhaus, 2008]

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1.1	Baustelle einrichten und räumen	1,00	psch.	1.300,00 €	1.300,00 €
1.2	Verkehrssicherung	1,00	psch.	2.500,00 €	2.500,00 €
1.3	Baustellenabspernung	80,00	m	10,00 €	800,00 €
	Summe Baustelleneinrichtungskosten				4.600,00 €

	Entfernung des vorhandenen Oberbaus:				
2.1	vorhandenen Pflastersteinbelag aufnehmen und entsorgen	688,00	m ²	15,00 €	10.320,00 €
2.2	vorhandene Frostschutzschicht und Tragschicht aufnehmen und entsorgen	688,00	m ²	10,00 €	6.880,00 €
	Summe Vorarbeitskosten				17.200,00 €

3.1	Planum profilgerecht, eben und tragfähig herstellen	688,00	m ²	1,00 €	688,00 €
3.2	Frostschutzschicht Kies-Sand Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d=29 cm	688,00	m ²	8,00 €	5.504,00 €
3.3	Tragschicht, Schotter, Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d=15 cm	688,00	m ²	10,00 €	6.880,00 €
3.4	Nachweis der, nach allgemeiner bauaufsichtlichen Zulassung, geforderten Eigenschaften für den Oberbau	1,00	Stk.	350,00 €	350,00 €
3.5	Bettung liefern und fachgerecht einbauen, Kalkstein-Splitt Körnung 2/5, d=4 cm	688,00	m ²	4,00 €	2.752,00 €
3.6	Sickerfähiges Pflastersystem "geoSTON protect" fachgerecht verlegen	688,00	m ²	12,00 €	8.256,00 €
3.7	Fugenmaterial liefern und fachgerecht einbauen/ Basalt-Splitt Körnung 1/3	688,00	m ²	1,00 €	688,00 €
3.8	Nachweis der Filterstabilität der zu liefernden Unterbau-, Tragschicht-, Bettungs- und Fugenmaterialien	1,00	psch.	350,00 €	350,00 €
3.9	Infiltrationsmessung für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen vor der Abnahme des Gewerkes und zusätzlich im Rahmen der Gewährleistungsfrist durchführen	2,00	psch.	350,00 €	700,00 €
	Summe Montagekosten				26.168,00 €
	Baukosten gesamt netto				47.968,00 €
	MwSt. 19 %				9.113,92 €
	Baukosten gesamt brutto				57.081,92 €

Tabelle 4-7: Betriebskosten D-Rainclean®-Sickermulde inkl. Rigole [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
	Reinigung:				
1.1	Entfernen von Laub, größeren Pflanzen und sonstigen Einträgen	2,00	h	97,00 €	194,00 €
	Summe Reinigungskosten				194,00 €
	Kosten pro Jahr mit Reinigungsintervall 3/a				582,00 €/a
	Austausch:				
2.1	Öffnen der Gussabdeckung mit Montageschlüssel	0,25	h	113,00 €	28,25 €
2.2	Vollständiges Absaugen des Substrates mittels handelsüblicher Spül- und Saugwagen	1,00	h	113,00 €	113,00 €
2.3	Einfüllen des neuen Substrates	1,00	h	113,00 €	113,00 €
2.4	Verschließen der Gussabdeckungen	0,25	h	113,00 €	28,25 €
2.5	Entsorgung des Substrates auf Deponien der Klasse II	3020	kg	1,75 €	5.285,00 €
	Summe Austauschkosten:				5.567,50 €
	Kosten pro Jahr mit Austauschintervall 0,07/a				389,73 €/a
				Nettosumme	971,73 €/a
				MwSt. 19 %	184,63 €/a
				Bruttosumme	1.156,35 €/a

Tabelle 4-8: Betriebskosten geoSTON® [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
	Reinigung:				
1	Verkehrssicherung	1	psch.	500,00 €	500,00 €
2	Reinigung geoCLEANING	688,00	m ²	2,50 €	1.720,00 €
3	Nachverfugen	688,00	m ²	1,50 €	1.032,00 €
4	Infiltrationsmessung	1,00	Stk.	350,00 €	350,00 €
	Summe Reinigungskosten				3.602,00 €
	Kosten pro Jahr mit Reinigungsintervall 0,1/a				360,20 €/a
				Nettosumme	360,20 €/a
				MwSt. 19%	68,44 €/a
				Bruttosumme	428,64 €

In Tabelle 4-9 sind die Bruttokosten für die Herstellung und den Betrieb dezentraler Anlagen zur Behandlung des NW-Abflusses des Hallenbadparkplatzes zusammengestellt. Bei der Bewertung der Baukosten (brutto) ist zu berücksichtigen, dass größere Kostenanteile für den teilweisen Rückbau des bestehenden Entwässerungssystems enthalten sind. Diese betragen: für geoSTON® 20.468 € (29,77 €/m²) und für D-Rainclean 8.601,32 € (6,36 €/m²). Die entsprechend reduzierten Werte sind in der Tabelle in Klammern aufgeführt.

Tabelle 4-9: Zusammenstellung der Bruttokosten

Investitionskosten		bezogen auf angeschlossene Fläche
Anlagenkosten geoSTON®	20.101,21 €	29,24 €/m ²
Anlagenkosten D-Rainclean®-Sickermulde	58.667,00 €	43,39 €/m ²
Baukosten geoSTON®	57.081,92 € (36.613,92 €)	83,03 €/m ² (53,26 €/m ²)
Baukosten D-Rainclean®-Sickermulde (inkl. Rigole)	40.568,29 €	30,00 €/m ²
Summe:	176.418,42 € (159.950,42 €)	i. M. 86,50 €/m² (i. M. 76,46 €/m²)
Jährliche Betriebskosten		
geoSTON®	428,64 €/a	0,62 €/(m ² a)
D-Rainclean®	1.156,35 €/a	0,86 €/(m ² a)
Summe:	1.584,99 €/a	1,48 €/(m² a)

5 Köln-Wahn, Parkplatz der Schule

Der NW-Abfluss wird derzeit über das Flächengefälle den aus Betonplatten gefertigten Rinnen zugeführt (Abbildung 5-1) und über 6 Abläufe in den RW-Kanal abgeleitet.



Abbildung 5-1:
Parkplatz der Schule [Neuhaus, 2008]

Von den in Tabelle 4-6 des Berichtes zusammengestellten Anlagen zur dezentralen NW-Behandlung soll exemplarisch die Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator [Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG] eingesetzt werden, d. h. eine physikalisch-chemische DNWB-Anlage. Das behandelte NW wird anschließend versickert (Abbildung 5-2).

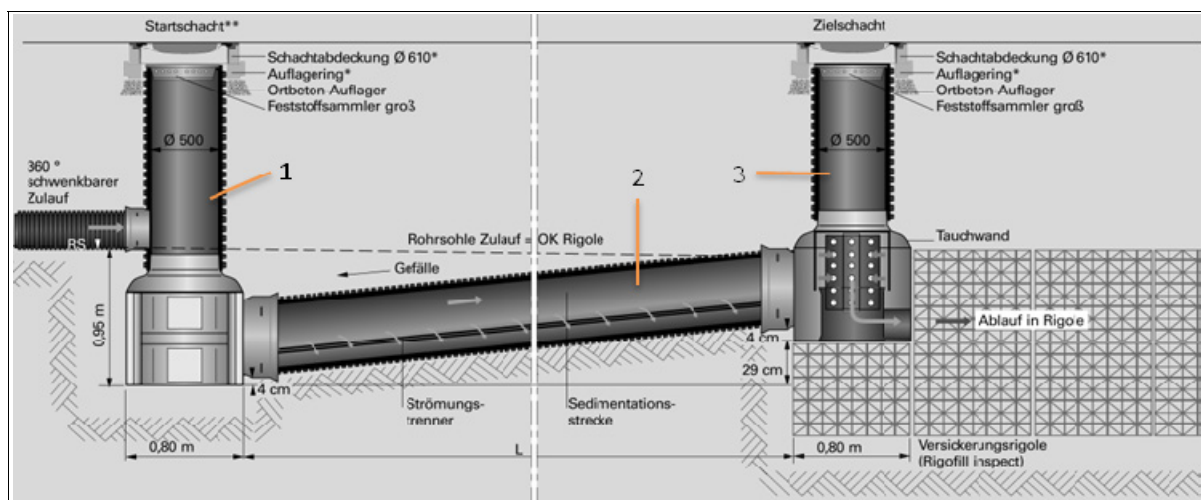


Abbildung 5-2: Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator zur NW-Behandlung mit nachgeschalteter Versickerungsrigole Rigofill®-inspect [Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG, 2008]

Es handelt sich um eine mehrstufige Anlage aus Polyethylen (PE), bestehend aus Startschacht (Rigo®-clean), Sedimentationsstrecke (Sedi®-pipe) und Zielschacht (Sedi®-substrator). Der NW-Abfluss wird über einen seitlichen Zulauf in den Startschacht (1) geführt. Hier befindet sich ein als Nassschlammfang ausgeführter Sedimentationsbereich sowie ein mit Tauchrohr ausgestatteter Bereich zur Abscheidung mitgeführter Schwimmstoffe und Leichtflüssigkeiten. Beide Bereiche werden durch eine herausziehbare Siebplatte voneinander getrennt. In der anschließenden Sedimentationsstrecke (2), die über einen Strömungstrenner verfügt, findet eine weitergehende Sedimentation statt. Der NW-Abfluss gelangt schließlich in den Zielschacht (3) mit integrierter Filterpatrone, die als letzte Reinigungsstufe eingesetzt wird. Das Substrat der Filterpatrone dient dem Rückhalt von Feinstpartikeln und der Anlagerung gelöster Stoffe.

Der über die Rinnen des Parkplatzes geleitete NW-Abfluss der Zufahrtswege wird weiterhin über die Abläufe dem RW-Kanal im Bereich des Parkplatzes zugeführt. Die Kanäle werden aber vom RW-Sammler in der Albert-Schweitzer-Straße abgekoppelt und als Zulauf für die Behandlungsanlage verwendet. Nachdem der NW-Abfluss die Reinigungsstufen passiert hat, wird er in eine Kunststoff-rigole (Rigofill®; Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG) geleitet.

Die Stellplätze werden durch den Einbau von Rasengittersteinen teilentsiegelt, um die erforderliche Anlagenanzahl bzw. -dimension zu reduzieren. Angesichts der in Kapitel 1 geführten Diskussion über die Behandlungsbedürftigkeit des NW-Abflusses des Schulparkplatzes wird diese Maßnahme als vertretbar eingestuft.

Die Bemessung der DNWB-Anlage erfolgt mit Hilfe eines Bemessungsprogramms, das vom Hersteller zur Verfügung gestellt wurde. Das Programm basiert auf der Berechnungsgrundlage des DWA-M 153 [DWA, 2007]. Den Elementen der Anlage (Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator) sind Durchgangswerte zugeordnet, so dass für die jeweilige stoffliche Belastung und die Flächengröße der erforderliche Anlagentyp bestimmt werden kann. Das Programm bietet weiterhin die Möglichkeit, das erforderliche Volumen der nachgeschalteten Kunststoffrigole Rigofill® zu berechnen.

Aufgrund der Größe der Anschlussfläche werden zwei Anlagensysteme erforderlich. Die Eingangsdaten sowie die Ergebnisse der Bemessung sind Tabelle 5-1 bzw. Tabelle 5-2 zu entnehmen. Der Lageplan (Abbildung 5-3) zeigt die Anordnung der Anlagen. Die Tabelle 5-3 bis Tabelle 5-8 führt die Herstellungs- und Betriebskosten auf.

Tabelle 5-1: Eingangsdaten zur Bemessung der Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator sowie der nachgeschalteten Rigole Rigofill® [Neuhaus, 2008]

befestigte Fläche	1575 m ²	
Fläche der Stellplätze	$\Psi_m=0,15$	675 m ²
Fläche der Zufahrt	$\Psi_m=0,9$	900 m ²
abflusswirksame Fläche A_u	911 m ²	
abflusswirksame Fläche A_u pro Anlage	456 m ²	
Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich der Rigole	$2 \cdot 10^{-5}$ m/s	
Niederschlagsbelastung nach örtlicher Regenstatistik	Messstelle Eschmar	

Tabelle 5-2: Ergebnisse der Bemessung der Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator und der Rigole Rigofill® [Neuhaus, 2008]

Bemessung der Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-Substrator		
	Typ	anschließbare Fläche A_u
Rigo®-clean Zulaufschacht	500	500 m ²
Sedi®-pipe Sedimentationsstrecke	500/6	600 m ²
Sedi®-substrator Reinigungsschacht	500/6	520 m ²
Bemessung des Rigolensystems Rigofill®		
erforderliches Rigolenvolumen pro Anlagenkombination		20,27 m ³
Länge des Rigole		4,80 m
Breite des Rigole		3,20 m
Höhe des Rigole		1,32 m

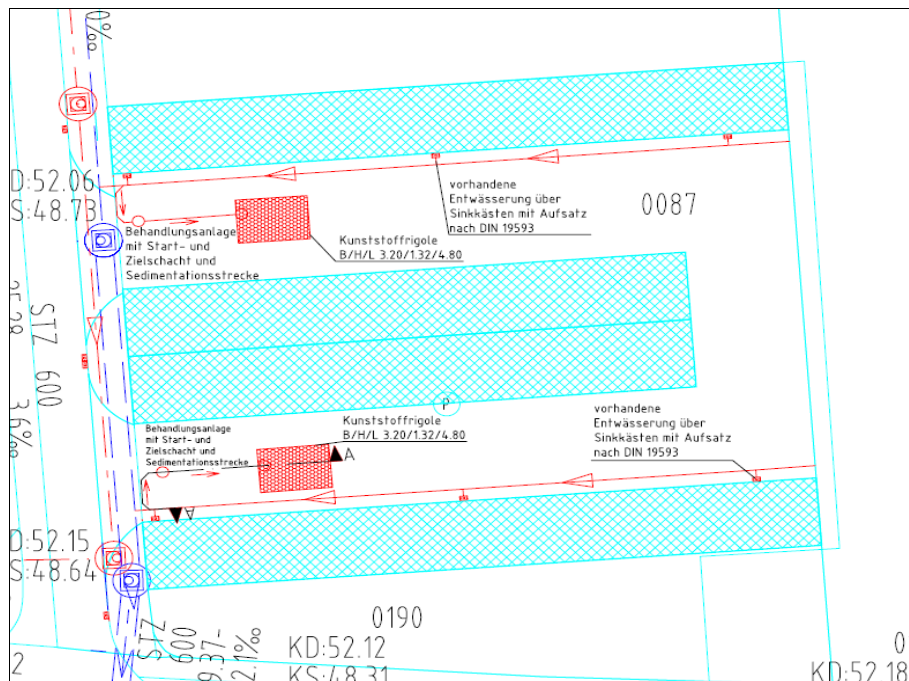


Abbildung 5-3: Anordnung der Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator zur NW-Behandlung mit nachgeschalteter Versickerungsrigole Rigofill®-inspect i. V. m. Teilentsiegelung durch Rasengittersteine auf Stellplätzen [Neuhaus, 2008; Auszug]

Tabelle 5-3: Anlagenkosten Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator und Rigole Rigofill® [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1.1	Rigo-clean 500 sZ (mit seitlichem Zulauf)	2	Stk.	950,00 €	1.900,00 €
1.2	Schachtabdeckung Klasse B 125 mit Lüftungsöffnungen	4	Stk.	163,20 €	652,80 €
1.3	Feststoffsammler klein für Schacht Ø 350	2	Stk.	52,35 €	104,70 €
1.4	Sedi-pipe 500/6	2	Stk.	3.390,00 €	6.780,00 €
1.5	Sedi-substrator 500/6	2	Stk.	4.040,00 €	8.080,00 €
	Summe Kosten der Behandlungsanlage				17.517,50 €

2.1	Rigofill Speicherblöcke	88	Stk.	108,00 €	9.504,00 €
2.2	Stirnwandgitter	64	Stk.	9,80 €	627,20 €
2.3	Blockverbinder mehrlagig	96	Stk.	0,68 €	65,28 €
2.4	Filtervlies	207,25	m ²	0,75 €	155,44 €
2.5	Sandausgleichsschicht, d=5 cm	3,05	m ³	10,86 €	33,12 €
2.6	Systemschacht Quadro-control	6	Stk.	581,40 €	3.488,40 €
2.7	Schachtaufsetzrohr L=2m	6	Stk.	152,00 €	912,00 €
2.8	Dichtring	6	Stk.	32,10 €	192,60 €
2.9	Schachtabdeckung Klasse B 125 mit Lüftungsöffnungen	6	Stk.	163,20 €	979,20 €
	Summe Kosten der Versickerungsanlage				15.957,24 €
				Nettosumme	33.474,74 €
				MwSt. 19 %	6.360,20 €
				Bruttosumme	39.834,94 €

Tabelle 5-4: Anlagenkosten Teilentsiegelung mit Rasengittersteinen [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1	Frostschuttschicht Kies-Sand Körnung 0/32	195,75	m ³	21,73 €	4.253,65 €
2	Tragschicht Schotter Körnung 0/32	101,25	m ³	21,73 €	2.200,16 €
3	Bettung, Kalksteinsplitt Körnung 2/5	27,00	m ³	24,77 €	668,79 €
4	Rasengitterstein Lochanteil 42%	675,00	m ²	4,00 €	2.700,00 €
5	Fracht (berechnet in €/m ²)	675,00	m ²	1,50 €	1.012,50 €
6	Oberboden	28,35	m ³	39,90 €	1.131,17 €
				Nettosumme	11.966,27 €
				MwSt. 19 %	2.273,59 €
				Bruttosumme	14.239,86 €

Tabelle 5-5: Baukosten Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator und Rigole Rigofill® [Neuhaus, 2008]

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1.1	Baustelle einrichten und räumen	1,00	psch.	1.185,00 €	1.185,00 €
1.2	Verkehrssicherung	1,00	psch.	2.500,00 €	2.500,00 €
1.3	Baustellenabspernung	80,00	m	10,00 €	800,00 €
	Summe Baustelleneinrichtungskosten				4.485,00 €

2.1	Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht aufnehmen und entsorgen, d=12 cm	117,60	m ²	10,00 €	1.176,00 €
2.2	Vorhandene Frostschutzschicht und Tragschicht aufnehmen und entsorgen, d=53 cm	117,60	m ²	7,50 €	882,00 €
2.3	Bodenaushub L=14,00m , B=4,2m, H=1,55m	182,30	m ³	35,00 €	6.380,50 €
2.4	vorhandenen Kanal DN 200 Stz vom RW-Kanal abklemmen und das Ende neu verlegen	16,00	m	150,00 €	2.400,00 €
2.5	vorhandenen Kanal DN 200 Stz verdämmen	8,00	m	4,00 €	32,00 €
	Summe Vorarbeitskosten				10.870,50 €

3.1	Einbauen der Anlagenkombination Rigo-clean®, Sedi-pipe®, Sedi-substrator®	2,00	Stk.	720,00 €	1.440,00 €
3.2	Verbindung mit dem vorhandenen Entwässerungssystem erstellen	2,00	Stk.	50,00 €	100,00 €
3.3	Einbau des Rigofill®-Rigolensystems	2,40	h	30,00 €	72,00 €
3.4	Baugrube verfüllen	60,00	m ³	15,00 €	900,00 €
3.5	Ausgleichsschicht Schotter, Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d=35 cm	117,60	m ²	10,00 €	1.176,00 €
3.6	Frostschutzschicht Kies-Sand Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d= 39 cm	117,60	m ²	50,00 €	5.880,00 €
3.7	Asphalttragschicht liefern und fachgerecht einbauen, d=14 cm	117,60	m ²		
3.8	Asphaltbinderschicht, liefern und fachgerecht einbauen, d=8 cm	117,60	m ²		
3.9	Asphaltdeckschicht, liefern und fachgerecht einbauen, d=4 cm	117,60	m ²		
	Summe Montagekosten				9.568,00 €
	Baukosten gesamt netto				24.923,50 €
	MwSt. 19 %				4.735,47 €
	Baukosten gesamt brutto				29.658,97 €

Tabelle 5-6: *Baukosten Teilentsiegelung mit Rasengittersteinen [Neuhaus, 2008]*

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1.1	Baustelle einrichten und räumen	1,00	psch.	1.365,00 €	1.365,00 €
1.2	Verkehrssicherung	1,00	psch.	2.500,00 €	2.500,00 €
1.3	Baustellenabspernung	80,00	m	10,00 €	800,00 €
	Summe Baustelleneinrichtungskosten				4.665,00 €

2.1	vorhandenen Pflastersteinbelag aufnehmen und entsorgen	675,00	m ²	15,00 €	10.125,00 €
2.2	vorhandene Frostschutzschicht und Tragschicht aufnehmen und entsorgen, d=53 cm	675,00	m ²	7,50 €	5.062,50 €
	Summe Vorarbeitskosten				15.187,50 €

3.1	Planum profilgerecht, eben und tragfähig herstellen	675,00	m ²	1,00 €	675,00 €
3.2	Frostschutzschicht Kies-Sand Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d=29 cm	675,00	m ²	8,00 €	5.400,00 €
3.3	Tragschicht, Schotter, Körnung 0/32 liefern und fachgerecht einbauen, d=15 cm	675,00	m ²	10,00 €	6.750,00 €
3.4	Bettung liefern und fachgerecht einbauen, Kalkstein-Splitt Körnung 2/5, d=4 cm	675,00	m ²	4,00 €	2.700,00 €
3.5	Rasengitterstein fachgerecht verlegen	675,00	m ²	12,50 €	8.437,50 €
3.6	Mutterboden fachgerecht einbauen	675,00	m ²	5,00 €	3.375,00 €
	Summe Montagekosten				27.337,50 €
	Baukosten gesamt netto				47.190,00 €
	MwSt. 19 %				8.966,10 €
	Baukosten gesamt brutto				56.156,10 €

Tabelle 5-7: Betriebskosten Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesambetrag
	Wartung:				
1.1	Verkehrssicherung	1	psch.	250,00 €	250,00 €
1.2	Kontrolle der Anlagen	0,5	h	97,00 €	48,50 €
	Summe Wartungskosten				298,50 €
	Kosten pro Jahr mit Wartungsintervall 2/a				597,00 €/a

	Reinigung:				
2.1	Aufnehmen Schachtabdeckung und Entnehmen des Schmutzfängers	0,25	h	113,00 €	28,25 €
2.2	Herausziehen der Siebplatte mit Filtersieb	0,15	h	113,00 €	16,95 €
2.3	Absaugen des Wassers und des Sediments	0,25	h	113,00 €	28,25 €
2.4	Spülen des Filterschachtes und der Einbauteile mit Wasserstrahl oder Hochdruckreiniger und Absaugen des Spülwassers	0,5	h	113,00 €	56,50 €
2.5	Reinigen von Siebplatte, Filtersieb und Schmutzfänger mit Wasserstrahl oder Hochdruckreiniger	0,25	h	113,00 €	28,25 €
2.6	Entleeren der Sedimentationsstrecke durch schnelles und kräftiges Absaugen von Wasser und Sediment	1	h	113,00 €	113,00 €
2.7	Einführen des Spülschlauches mit Rotationsdüse in die Sedimentationsstrecke über die Wartungskonsole auf den Strömungstrenner (inkl. Absaugung)	1	h	113,00 €	113,00 €
2.8	Reinigen der Schmutzfänger und Schließen der Schächte	0,5	h	113,00 €	56,50 €
	Summe Reinigungskosten				440,70 €
	Kosten pro Jahr mit Reinigungsintervall 0,5/a				220,35 €/a

	Austausch:				
3.1	Aufnehmen der Schachtabdeckungen des Zielschachtes und Entnahme des Schmutzfängers	0,5	h	113,00 €	56,50 €
	Zielschacht: hier befindet sich die Substratpatrone in einem Ablauftopf				
3.2	Mittels der am Schachthals befestigten Zugkette wird die Patrone aus dem Topf gehoben und neben dem Schacht abgestellt. Da die gebrauchte Patrone ein Gewicht von 50 bis 60 kg hat, ist ein geeignetes Hebezeug vorzuhalten.	0,5	h	113,00 €	56,50 €
3.3	Die Zugkette wird an der Austauschpatrone befestigt. Vor dem Einsetzen der Patrone ist der Topf ggf. zu spülen.				
3.4	Einsetzen der Austauschpatrone durch senkrecht ablassen an der Zugkette.	0,25	h	113,00 €	28,25 €

3.5	Reinigen der Schmutzfänger und Schließen der Schächte	0,5	h	113,00 €	56,50 €
3.6	Kosten Filterpatrone	1	Stk.	650,00 €	650,00 €
	Summe Austauschkosten				847,75 €
	Kosten pro Jahr mit Austauschintervall 0,3/a				254,33 €/a
				Nettosumme	1.071,68 €/a
				MwSt. 19 %	203,62 €/a
				Bruttosumme	1.275,29 €/a

Tabelle 5-8: Betriebskosten Teilentsiegelung mit Rasengittersteinen [Neuhaus, 2008; verändert]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtpreis
	Reinigung:				
1	0,50 €/m ²	657,00	m ²	0,50 €	328,50 €
	Summe Reinigungskosten				
	Kosten pro Jahr mit Reinigungsintervall 4/a				1.314,00 €/a
				Nettosumme	1.314,00 €/a
				MwSt. 19 %	249,66 €/a
				Bruttosumme	1.563,66 €/a

In Tabelle 5-9 sind die Bruttokosten für die teilweise Entsiegelung und die Herstellung einer dezentralen Anlage zur Behandlung des NW-Abflusses für die Zufahrtswege des Schulparkplatzes sowie den jeweiligen Betrieb zusammengestellt.

Bei der Bewertung der Baukosten (brutto) ist zu berücksichtigen, dass größere Kostenanteile für den teilweisen Rückbau des bestehenden Entwässerungssystems enthalten sind. Diese betragen: für die Kombination Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator 5.343,10 € (5,94 €/m²) und für die Rasengittersteine 18.073,13 € (26,78 €/m²). Die entsprechend reduzierten Werte sind in der Tabelle in Klammern aufgeführt.

Tabelle 5-9: Zusammenstellung der Bruttokosten

Investitionskosten		bezogen auf angeschlossene Fläche
Anlagenkosten Rasengittersteine	14.239,86 €	21,10 €/m ²
Anlagenkosten Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator	20.845,83 €	23,16 €/m ²
Anlagenkosten Rigole	18.989,12 €	21,10 €/m ²
Baukosten Rasengittersteine	56.156,10 € (38.082,97 €)	83,19 €/m ² (56,42 €/m ²)
Baukosten Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator, inkl. Rigole	29.658,97 € (24.315,87 €)	32,95 €/m ² (27,02 €/m ²)
Summe:	139.889,88 € (116.473,65 €)	i. M. 88,82 €/m² (i. M. 73,95 €)
Betriebskosten		
Rasengittersteine	1.563,66 €/a	2,32 €/(m ² a)

Rigo®-clean, Sedi®-pipe, Sedi®-substrator	1.275,29 €/a	1,42 €/ (m ² a)
Summe:	2.838,95 €/a	i. M. 1,80 €/ (m² a)

6 Köln-Porz-Lind, Linder Mauspfad/Schilfweg

Der NW-Abfluss der beiden Straßen „Linder Mauspfad“ und „Schilfweg“ soll auf die gleiche Weise behandelt werden, weshalb die geplanten Maßnahmen gemeinsam dargestellt werden. Beide Straßen liegen in der Wasserschutzzone III B des Wasserschutzgebietes Zündorf. Bei Planungen sind daher die Wasserschutzgebietsverordnung, die RiStWag [FGSV, 2002], die technischen Regeln DVGW W 101 „Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete“ [DVGW, 2006] sowie das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 142 „Abwasserkanäle und –leitungen in Wassergewinnungsgebieten“ [ATV-DVWK, 2002a] zu berücksichtigen.

Die örtlichen Gegebenheiten sind in Abbildung 6-1 und Abbildung 6-2 dargestellt. Der NW-Abfluss des Linder Mauspfades und des Schilfweges wird über 24 Straßenabläufe der RW-Kanalisation zugeführt. Der Aufsatz der Straßenabläufe ist jeweils gem. DIN 19594 ausgeführt, das Schachtunterteil als Trockenschlammfang gem. DIN 4052.



Abbildung 6-1: Linder Mauspfad [Neuhaus, 2008] Abbildung 6-2: Schilfweg [Neuhaus, 2008]

Von den in Tabelle 4-6 des Berichtes zusammengestellten Anlagen zur dezentralen NW-Behandlung soll exemplarisch der Geotextilfiltersack [Schreck Vlies- und Filtertechnik GmbH] eingesetzt werden, d. h. eine physikalische DNWB-Anlage. Das behandelte NW wird anschließend dem RW-Kanal zugeführt.

Bei dem Filterelement handelt es sich um ein zweilagiges, vernadeltes Geotextilvlies, das aus einem feinfaserigen mechanisch verfestigten weißen Polyester-Vliesstoff und einem grobfaserigen mechanisch verfestigten Polypropylen-Vliesstoff besteht (Abbildung 6-3). Das Gewebe ist so aufgebaut, dass Partikel bis ca. 2 µm Korndurchmesser zurückgehalten werden. Die Partikel lagern sich als Filterkuchen auf dem Boden des Filtersackes ab.

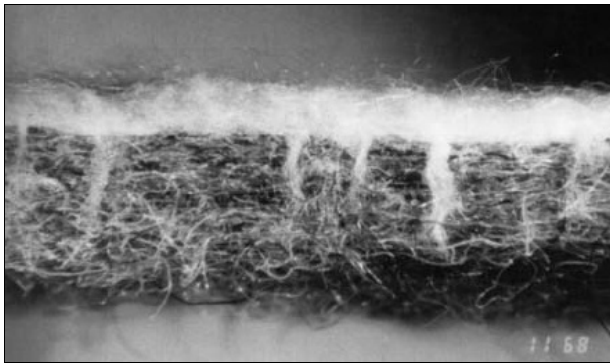


Abbildung 6-3:
Aufbau des Geotextilgewebes
[EAWAG, 2005]

Durch die Verwendung des Geotextilfiltersacks als Einsatz im Straßenablauf bleibt das vorhandene Entwässerungssystem bestehen und es wird keine Baumaßnahme im eigentlichen Sinne erforderlich. Der Sack wird direkt in den Straßenablauf eingesetzt. Dazu wird der Geotextilfilter der Form des Aufsatzes entsprechend angefertigt und mit einem Befestigungsrahmen in die Öffnung um den Laubeimer eingeklemmt (Abbildung 6-4).



Abbildung 6-4: Geotextilfiltersack, eingehängt in Straßenablauf [Käser, 2008]

Nachfolgend sind die Anlagen-, Bau- und Betriebskosten für den Einsatz des Geotextilfiltersackes in den Straßen „Linder Mauspfad“ und „Schilfweg“ zusammengestellt.

Tabelle 6-1: Anlagenkosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1	Geotextilfiltersack ; d=0,5 m; h=1,0 m	24	Stk.	100,00 €	2.400,00 €
2	Alurahmen als Einsatz in Straßenablauf	24	Stk.	23,50 €	564,00 €
3	Frachtkosten	24	Stk.	5,00 €	120,00 €
				Nettosumme	3.084,00 €
				Mwst. 19 %	585,96 €
				Bruttosumme	3.669,96 €

Tabelle 6-2: Baukosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1.1	Baustelle einrichten und räumen	1,00	psch	450,00 €	450,00 €
1.2	Verkehrssicherung	1,00	psch	2.500,00 €	2.500,00 €
1.3	Baustellenabspernung	100,00	m	10,00 €	1.000,00 €
	Summe Baustelleneinrichtungskosten				3.950,00 €

2.1	Straßenablaufinspektion und Reinigung	24	Stk.	20,00 €	480,00 €
2.2	Kanalinspektion DN 125 - DN 200	120	m	9,00 €	1.080,00 €
	Summe Vorarbeitskosten				1.560,00 €

3.1	Straßenablaufaufsatz abnehmen und lagern	24	Stk.	10,00 €	240,00 €
3.2	Alurahmen mit Geotextilfiltersack montieren	24	Stk.	40,00 €	960,00 €
3.3	Funktionsfähigkeit der Anlage prüfen	24	Stk.	60,00 €	1.440,00 €
3.4	Straßenablaufaufsatz wieder anbringen	24	Stk.	15,00 €	360,00 €
	Summe Montagekosten				3.000,00 €
	Baukosten gesamt netto				8.510,00 €
	MwSt. 19 %				1.616,90 €
	Baukosten gesamt brutto				10.126,90 €

Tabelle 6-3: Betriebskosten [Neuhaus, 2008]

Pos.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
	Wartung:				
1	Kontrolle der Anlage	2,00	h	67,00 €	134,00 €
	Summe Wartungskosten				134,00 €
	Kosten pro Jahr mit Wartungsintervall 4/a				536,00 €/a

	Reinigung:				
2.1	Verkehrssicherung	24,00	Stk.	100,00 €	2.400,00 €
2.2	Rückspülen des Geotextilfilters	4,00	h	113,00 €	452,00 €
	Summe Reinigungskosten				2.852,00 €
	Kosten pro Jahr mit Reinigungsintervall 0,3/a				855,60 €/a

	Austausch:				
3.1	Wechseln der Filters	2,00	h	97,00 €	194,00 €
3.2	Geotextilfiltersack ohne Spannring	24,00	Stk.	80,00 €	1.920,00 €
	Summe Austauschkosten				2.114,00 €
	Kosten pro Jahr mit Austauschintervall 0,1/a				211,40 €/a
				Nettosumme	1.603,00 €/a
				MwSt. 19 %	304,57 €/a
				Bruttosumme	1.907,57 €/a

In Tabelle 6-4 sind die Bruttokosten für die Herstellung und den Betrieb der Geotextilfilter zur Behandlung des NW-Abflusses der Straßen Linder Mauspfad/Schilfweg zusammengestellt.

Tabelle 6-4: Zusammenstellung der Bruttokosten

Investitionskosten		bezogen auf angeschlossene Fläche
Anlagenkosten	3.669,96 €	0,44 €/m ²
Baukosten	10.126,90 €	1,21 €/m ²
Summe:	13.796,86 €	1,65 €/m²
Jährliche Betriebskosten		
Wartung, Reinigung, Austausch	1.907,57 €/a	0,23 €/(m² a)