

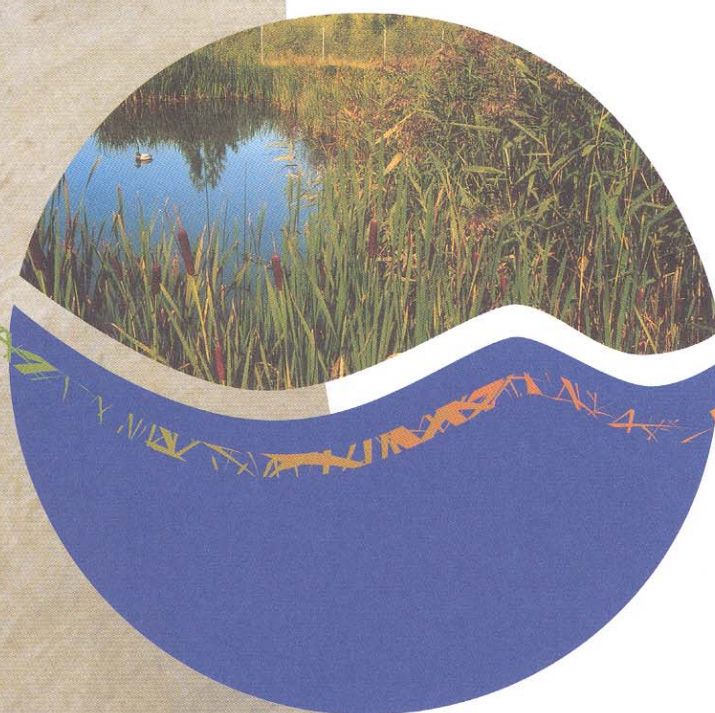
Vann og veg

Filterløsninger for overvann og
vaskevann fra vegtunneler

Roger Roseth og Carl Einar Amundsen

Jordforsk rapport nr. 90/04

RAPPORT



 **Jordforsk**

- et institutt i Miljøalliansen

Tittel:

Vann og veg. Filterløsninger for overvann og vaskevann fra vegtunneler

Forfatter(e):

Roger Roseth og Carl Einar Amundsen

Dato: 29.10.04	Tilgjengelighet: Lukket	Prosjekt nr.: 4120	Arkiv nr.:
Rapport nr.: 90/04	ISBN-nr.:	Antall sider: 24	Antall vedlegg: Ingen

Oppdragsgiver:

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Kontaktperson(er):

Jørn Ingar Arntzen

Stikkord:Veg tunnel overvann vaskevann tungmetaller miljøgifter
filterbaserte renseløsninger**Fagområde:**

Naturbaserte rensesystemer

Sammendrag:

Etter oppdrag fra Statens vegvesen Vegdirektoratet har Jordforsk utført en mindre utredning knyttet til filterløsninger for rensing av overvann fra veg og vaskevann fra vegtunneler. Formålet har vært å øke kunnskapen om kommersielt tilgjengelige renseløsninger for overvann og vurdere mulig bruk av disse under norske forhold. Følgende renseløsninger har blitt beskrevet og vurdert ut fra tilgjengelig informasjon: Axon miljøfilter, PROLdrain, ECOdrain, Concept og FlexiClean.

Rapporten presenterer også et utvalg andre arealeffektive renseløsninger for overvann, som "supersandfang" basert på virvelkammerprinsippet og renseløsninger som kombinerer fysiske rensesystemer og filtermaterialer for adsorpsjon av trafikkskapte forurensningskomponenter.

Med utgangspunkt i dokumentasjon og praktiske erfaringer med ulike renseløsninger er det gitt en vurdering av hvilke prinsipper som synes mest aktuelle for behandling av overvann og vaskevann under norske forhold. Rapporten anbefaler at det gjennomføres forsøk for å vurdere praktisk anvendelse av en filterløsning for rensing av forbehandlet vaskevann fra vegtunneler.

Land/fylke: Norge	Kart 1:50 000:
Kommune:	Økon. kart 1:5 000:
Sted/Lokalitet:	UTM-koordinater

Ansvarlig leder

.....
Trond Mæhlum

Prosjektleder

.....
Roger Roseth

Innhold

1. INNLEDNING	4
2. RENSELØSNINGER FOR OVERVANN OG VASKEVANN	5
3. FILTERLØSNINGER FOR OVERVANN	6
3.1. AXON MILJØFILTER	6
3.1.1. <i>Utforming og praktisk anvendelse</i>	6
3.1.2. <i>Dokumentasjon av renseseffekt</i>	7
3.1.3. <i>Vurdering</i>	7
3.1.4. <i>Leverandører</i>	7
3.2. PROLDRAIN	8
3.2.1. <i>Utforming og praktisk anvendelse</i>	8
3.2.2. <i>Dokumentasjon</i>	8
3.2.3. <i>Vurdering</i>	8
3.2.4. <i>Leverandører</i>	9
3.3. ECODRAIN	9
3.3.1. <i>Utforming og praktisk anvendelse</i>	9
3.3.2. <i>Dokumentasjon</i>	10
3.3.3. <i>Vurdering</i>	10
3.3.4. <i>Leverandører</i>	10
3.4. CONSEPT	11
3.4.1. <i>Utforming og praktisk anvendelse</i>	11
3.4.2. <i>Vurdering</i>	11
3.4.3. <i>Leverandører</i>	11
3.5. FLEXICLEAN	12
3.5.1. <i>Utforming og praktisk anvendelse</i>	12
3.5.2. <i>Vurdering</i>	13
3.5.3. <i>Leverandør</i>	13
3.6. FILTERLØSNINGER FOR INNTAKSKUMMER – SAMLET VURDERING	13
4. ANDRE AREALEFFEKTIVE RENSELØSNINGER FOR OVERVANN	14
4.1. KUMBASERTE ”SUPERSANDFANG”	15
4.2. AREALEFFEKTIVE RENSELØSNINGER FOR OVERVANN.....	18
4.2.1. <i>StormFilter</i>	18
4.2.2. <i>AquaShield</i>	18
4.2.3. <i>Plassbygd renseløsning Ekkällan i Linköping</i>	19
4.2.4. <i>Plassbygd renseløsning Lilla Essingen, Stockholm</i>	21
5. PRAKTISK BRUK AV RENSELØSNINGER - VURDERING	22
5.1. RENSELØSNINGER FOR OVERVANN FRA VEG OG TETTE FLATER	22
5.2. RENSELØSNINGER FOR VASKEVANN FRA VEGTUNNELER	22
6. FORSØKSOPPLEGG	24
7. LITTERATUR	25

1. Innledning

Etter oppdrag fra Statens vegvesen Vegdirektoratet ved UTB/Miljøseksjonen har Jordforsk utført forprosjektet ”Vann og veg. Filterløsninger for overvann og vaskevann fra vegtunneler”. Målsettingen har vært å:

- Sammenstille informasjon om kommersielt tilgjengelige filterløsninger for overvann
- Vurdere rensfiltrenes egnethet for vaskevann fra tunnel, avrenning fra sterkt trafikkerte områder og som tiltak for å beskytte sårbare naturområder.

Bruk av rensfiltre for behandling av overvann og vaskevann fra veganlegg vil kunne bidra til å fjerne løste forurensningsstoffer fra avrenningen, noe som kan bli et vanlig renskrav ved utslipp til spesielt sårbare resipienter.

2. Renseløsninger for overvann og vaskevann

Under norske forhold har overvann fra veganlegg i hovedsak blitt behandlet i ulike typer av rensedammer eller åpne infiltrasjonsløsninger (Roseth et al. 2001). Disse renseløsningene er arealkrevende og egner seg best for veganlegg utenfor urbane områder. For å rense overvann fra urbane flater og tunneler er det aktuelt med mer tekniske og arealeffektive løsninger. Internasjonalt har det blitt utviklet flere typer av kommersielle renseløsninger for overvann fra urbane områder, men disse har foreløpig ikke blitt prøvd ut i Norge.

I Sverige har det blitt utviklet filterløsninger som installeres i inntakskummer for overvann, og som skal rense vannet for oljeforbindelser, tungmetaller og partikler før det slippes videre i drensnettet og til utslipp i resipient. De kommersielle produktene heter (1) Axon miljøfilter, (2) PROLdrain, (3) ECOdrain, (4) Concept og (5) FlexiClean. Det er også utviklet renseløsninger for plassering i samlekkummer for overvann. Disse produktene er kommersielt tilgjengelige i Norge, og kan leveres med et vedlikeholdsprogram. Produktene er dermed særlig aktuelle å vurdere for rensing av vaskevann fra vegtunneler og annet overvann med høyt innhold av forurensningskomponenter. Rapporten gir en egen presentasjon av disse filterløsningene.

EPA (http://www.epa.gov/region01/assistance/ceit_iti/tech_cos/stor.html) gir en god oversikt over innovative og kommersielt tilgjengelige renseløsninger for behandling av overvann i urbane områder. Løsningene som presenteres er av følgende hovedtyper:

- Kumbaserte ”supersandfang” som fjerner partikler ned til grovsilt samt olje og fett
- Filterløsninger som fjerner oljeholdige stoffer, organiske miljøgifter og tungmetaller som kan plasseres forskjellige steder i overvannsnettet (inntakskum, samlekkum, ledningsnett, rensedam og utløpskum)
- Prefabrikkerte løsninger for lokal infiltrasjon eller utjevning av overvann
- Arealeffektive løsninger som kombinerer fysiske og biologiske rensesprosesser (prosessoptimaliserte rensgrøfter og prefabrikkerte våtmarksenheter)
- Oljeutskillere

Presenterte renseløsninger synes å være betydelig mer arealeffektive enn renseløsningene som er i normal bruk langs norske veger i dag, men driftskostnadene blir også vesentlig høyere.

Ulike typer av ”supersandfang” vurderes å kunne være en aktuell renseløsning for urbane områder som produserer sterkt forurenset overvann med høyt innhold av partikler. Rapporten gir derfor en egen presentasjon av noen av disse renseløsningene. I tillegg gis det en presentasjon av renseløsninger som kombinerer fysiske prosesser for fjerning av partikler og aktive filtermaterialer for adsorpsjon av tungmetaller og miljøgifter.

3. Filterløsninger for overvann

Filtermaterialer basert på torv, bark og cellulose har på samme måte som aktivt karbon evne til å binde til seg tungmetaller, oljeprodukter og mange organiske miljøgifter. Bindingsevnen til disse materialene kan økes gjennom forskjellig behandling før bruk, bla. varmebehandling. Binding av trafikkskapt forurensninger er den viktigste renseprosessen, men samlet renseeffekt oppnås også gjennom filtrerings- og nedbrytningsprosesser.

Internasjonalt brukes mange ulike typer av filtermaterialer for å fange olje, tungmetaller og organiske miljøgifter. Disse kan være basert på syntetiske polymerer/stoffer eller mange ulike typer av naturmaterialer. Et stort utvalg av ulike filtermaterialer er presentert i en nylig sammenstilt tysk liste over godkjente filtermaterialer for fjerning av oljeforbindelser (<http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-1/2348.pdf>).

I det følgende gir denne rapporten en oversikt over filterløsninger som er kommersielt tilgjengelig i Sverige og Norge.

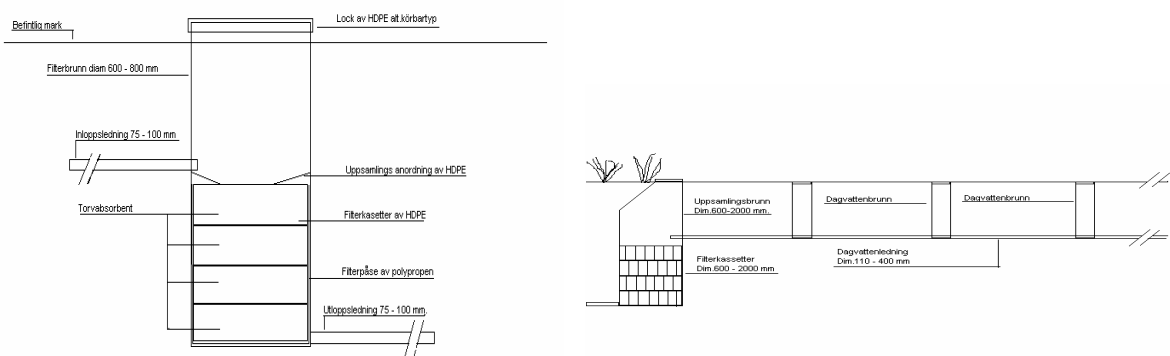
3.1. Axon miljøfilter

3.1.1. Utforming og praktisk anvendelse

Axon miljøfilter består av filterkassetter tilpasset plassering i inntaks- eller oppsamlingskummer for overvann (figur 1). Filterkassetten inneholder varme- og strukturbehandlet torv som kombinerer en god vannledningsevne med evne til å binde oljeprodukter. Filteret kan også kunne binde tungmetaller og ulike organiske miljøgifter, men bindingskapasiteten vil variere med stoffenes egenskaper.

Filterkassetten leveres i kakelignende seksjoner tilpasset plassering i kummer med ulik diameter. I en kum med diameter 2 m og en filterhøyde på 1 m kan det plasseres filterkassetter med et samlet filtervolum på 2,5 m³. Et slikt volum med filtermateriale har i iht. leverandøren en adsorpsjonskapasitet på 1,75 m³ organiske forurensninger.

Torvproduktet ”Float absorb” er termisk behandlet ved temperaturer opp til 300 °C, uten tilgang på oksygen. Behandlingen gjør at tjærelignende forbindelser samler seg på utsiden av materialet slik at produktet absorberer olje, men ikke vann.



Figur 1. Viser utforming og mulig plassering av Axon miljøfilter for rensing av overvann (Figurer fra ”Norsk infoskriv – Axon miljøteknik AB”).

3.1.2. Dokumentasjon av renseseffekt

I et hovedprosjekt ved Høgskolen i Oslo undersøkte Paulsen og Pettersen (2004) binding av tungmetaller i Axon miljøtorv (Float Absorb) og i det jernholdige utfellingssjiktet i podsøljord. Undersøkelsene viste at torvproduktet var godt egnet som filtermateriale for rensing av bly og kobber, men virket dårlig for antimon. Forsøkene ble gjort som kolonne- og risteforsøk. Mengden av barium og sink i tilførselsvannet ble også redusert. Vurdert på volumbasis var jernholdig podsøljord mer effektiv til å fjerne tungmetaller enn Axon miljøtorv.

Undersøkelsene gir ingen sikker informasjon om levetiden til filterne, men ga gode resultater gjennom forsøksperioden. Ved starten av kolonneforsøkene renses filterne 97 % av tilført kobber og 99 % av tilført bly. Etter tilførsel av 3,5 l tungmetallholdig vann til rundt 90 g med tørr torv (L/S forhold på 40) sank renseseffekten ned til hhv. 82 og 90 % for de samme parametrene. Gitt disse resultatene vil et filter på 2,5 m³ og en tørrvekt på ca. 60 kg kunne gi sikker rensing av et tilført vannvolum på 2,5 m³. Ved tilførsel av større vannmengder gir forsøket ikke holdepunkter for hvordan renseseffekten vil utvikle seg, men vi kan anta at den vil være jevnt avtakende med tilført vannmengde.

Rensing av dieselurensset vann ble undersøkt ved Luleå Tekniske Universitet av Mácsik (1999). Dieselurensset vann ble filtrert gjennom et filter med Axon miljøtorv, og det ble brukt vann med ulik urensningsgrad (0,1, 1 og 10 vol % diesel). Resultatene viste at filteret fjernet 100 % av fri fase diesel og > 99,3 % av løste diesel forbindelser. Torvfilteret ble imidlertid tilført en begrenset mengde dieselurensset vann, dvs. omtrent 1 l væske til en torvsøyle med volum 2 l.

3.1.3. Vurdering

Dokumentasjon gjort tilgjengelig for Jordforsk viser at Axon miljøfilter kan rense vann for oljeprodukter samt bidra til å fjerne tungmetaller. Dokumentasjonen er for mangelfull til å kunne gjøre en vurdering av om kommersielt filter kan brukes til å fjerne trafikkskapte tungmetaller og organiske miljøgifter i overvann eller vaskevann fra veganlegg. I henhold til opplysninger fra norsk leverandør vil såpekomponenter i vaskevann kunne ødelegge filteregenskapene til Axon miljøfilter. Bruk av Axon miljøfilter til rensing av vaskevann fra vegtunneler forutsetter derfor at såpestoffene er brutt ned eller bundet til partikler før vannet tilføres rensfilteret.

3.1.4. Leverandører

Norge

Arcon AS, Pb. 4296 Nydalen, tlf. 23 22 71 20, fax 22 37 54 31, e-post: kurt.berggrund@arcon-as.no.

Sverige

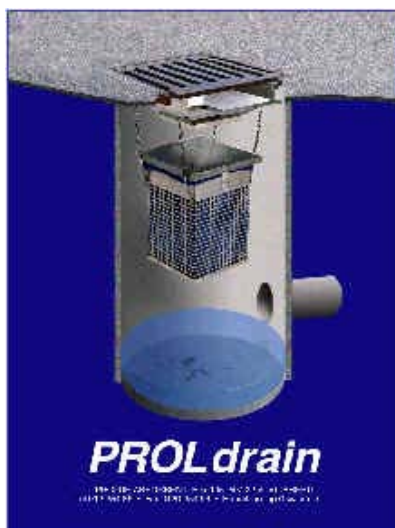
Axon Miljöteknik AB, Sörby S-733 92 Sala, Sweden
Tel.: +46 224 296 30 Fax: +46 224 296 33 e-post: per.axelson@axonmiljoteknik.se
www.axonmiljoteknik.se

3.2. PROLdrain

3.2.1. Utforming og praktisk anvendelse

PROLdrain er en filterinnsats tilpasset montering i inntakskummer for overvann (figur 2). Filterinnsatsen består av en kurv i rustfritt stål på 12 l der filtermateriale legges i en pose av fiberduk. Kurven rommer omtrent 6 l med filtermateriale "PROLup blå" med vekt ca. 2 kg, som iht. leverandøren skal ha kapasitet til å absorbere inntil 6 l med olje eller oljelignende forbindelser. Det gis ingen nærmere beskrivelse av filtermaterialet mht. sammensetning og behandling for å oppnå ønskede miljøegenskaper.

Filterinnsatsen henges opp i inntakskummen rett under inntaksristen, slik at tilført overvann strømmer gjennom filtermaterialet. Ved avrenning med høy intensitet vil den hydrauliske kapasiteten til filteret bli overbelastet og fortynnet overvann blir ført i overløp. Filterinnsatsen er iht. leverandøren tilpasset bruk i inntakskummer som drenerer tette flater på mellom 400 og 800 m², og med en maksimal avrenning på 33 liter per minutt. Filtermaterialet må skiftes med intervaller som styres av tilført mengde vann og forurensningskonsentrasjonen i dette vannet. Det synes som leverandøren mener at disse intervallene "normalt" bør ligge på mellom 3 og 6 måneder.



Figur 2. Viser utforming og plassering av PROLdrain filterinnsats for rensing av overvann (Figurer fra leverandørens internett-presentasjon av produktet, <http://www.prolup.se/>).

3.2.2. Dokumentasjon

Jordforsk har funnet begrenset informasjon om driftserfaringer og renseresultater for produktet. På nettsidene til leverandøren (<http://www.prolup.se/>) foreligger det kun analyseresultater av filtermaterialer som har behandlet forurenset overvann i 3 eller 6 måneder på 4 lokaliteter i Sverige. Analyseresultatene viser at filtermaterialet har blitt anrikt med sink, kobber, krom, bly, kadmium, fosfor og oljeforbindelser som følge av kontakt med forurenset overvann. Det er ingen dokumentasjon av hvilken rensesgrad som er oppnådd for tilført overvann. Ved forespørsel om ytterligere informasjon om produktet (på mail) har leverandøren ikke svart.

3.2.3. Vurdering

Filterinnsatsen PROLdrain bruker lite filtermateriale, dvs. ca. 2 kg "Prolup blå" per innsats. Ved store mengder overvann med høy partikkelkonsentrasjon forventes renseløsningen å være sårbar for tiltetting og hydraulisk overbelastning.

3.2.4. Leverandører

Prolup Absorbenter AB, Box 249, 597 26 ÅTVIDABERG, Tel. +46(0)120-249 40, E-mail: info@prolup.se, Intenett: www.prolup.se

3.3. ECOdrain

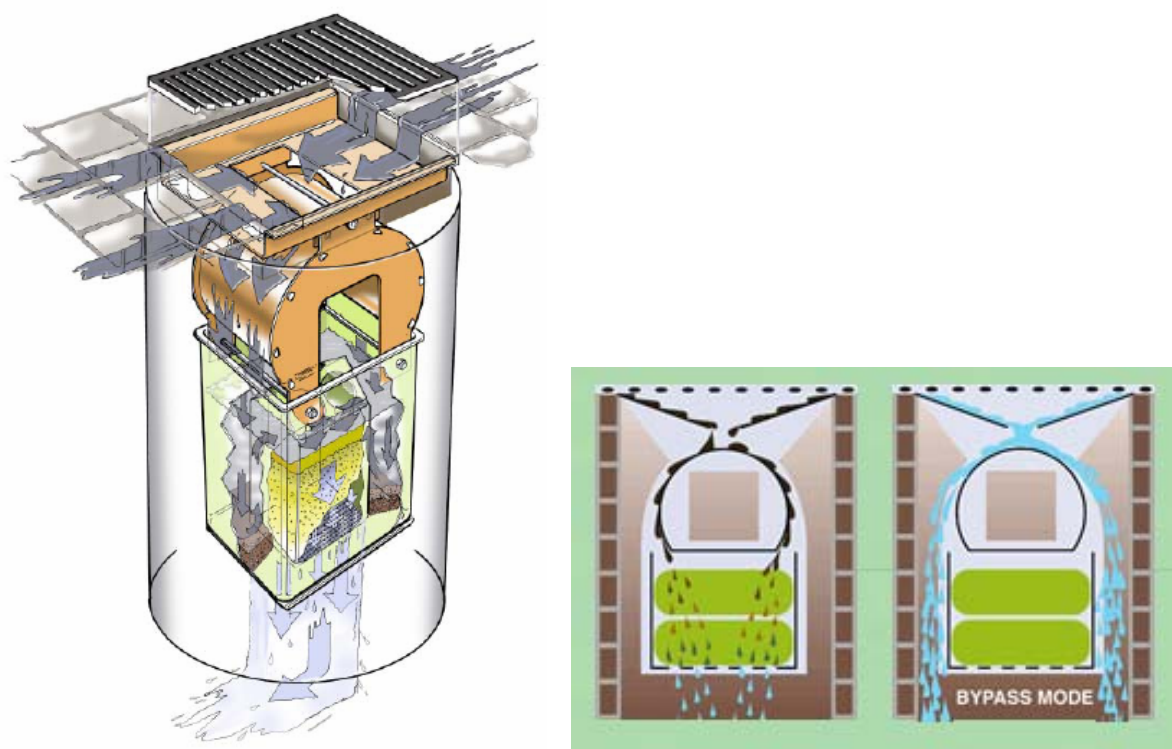
3.3.1. Utforming og praktisk anvendelse

ECOdrain er en filterløsning tilpasset montering i inntakskum for overvann (figur 3). Rett under inntaksristen føres vannet ned på en trommel i rustfritt stål. Ved lav og middels vannføring renner vannet langs trommelen som fører det ned i filterinnsatsen. I en lomme i filterinnsatsen skjer det sedimentasjon før vannet strømmer over en terskel og gjennom et filter av furubark optimalisert for opptak av både olje og tungmetaller. Ved store vannføringer fører trommelen tilført vann i overløp utenfor filterinnsatsen. Trommelen gjør også at større partikler som løv, trebiter osv. sorteres utenfor filteret.

Hele filterinnsatsen monteres under inntaksristen på eksisterende overvannskummer av vanlig type, slik at økt rensegrad for overvann kan oppnås med begrensede investeringer.

Filtermaterialet av furubark er pakket i puter slik at det er lett å skifte ut. Mengden materiale i en filterinnsats er ikke angitt, men det skal ha kapasitet til å fjerne inntil 7,5 l med olje. Det synes å være rundt 3 kg med tørr furubark i hver filterinnsats, men dette er ikke angitt. Filteret bør byttes 3 ganger hvert år, eller oftere ved plassering i tilknytning til sterkt trafikkerte gater.

Renseløsningen er utviklet av Per Åke Williamson, Södertälje, men markedsføres og selges av GreenTech Texas International, med Stadspartner AB som svensk leverandør.



Figur 3. Viser utforming, anvendelse og funksjon av ECOdrain filterinnsats for rensing av overvann (Lindberg et al. 2003 og <http://greentechtexas.com/>).

3.3.2. Dokumentasjon

ECOdrain har blitt testet i felt på to lokaliteter i Italia og i Australia (Papiri et al 2003). Feltforsøk viste at filterløsningene fjernet 95 % av tilført olje og fett og 95 % av tilførte metaller i form av kobber, bly og sink. Undersøkelsen beskriver også disponering og håndtering av brukte filtermaterialer. Aktuell disponering er forbrenning, disponering på fyllplass og kompostering. Furubarken inneholder høye kimtall med aerobe og anaerobe oleophager. Ved varmebehandling danner disse bakteriene sporer, og ved oppfukning med overvann danner disse sporene grunnlaget for en bakteriepopulasjon som kan bryte ned olje- og tjæreforbindelser.

I Linköping i Sverige har ECOdrain – innsatsen blitt testet både i fullskala og i laboratorieskala (Lindberg et al. 2003). I Linköping sentrum ble det satt ut ca. 60 ECOdrain enheter i 2002, og filterinnsatsene ble skiftet etter 4 måneders drift. Fem av disse innsatsene ble analysert mht. hydraulisk kapasitet, lekkasje av adsorbent olje og metaller samt restkapasitet for binding av olje. Etter bruk i felt var den hydrauliske kapasiteten til innsatsene redusert til mellom 20 og 50 % av opprinnelig kapasitet (100-150 l/time). Undersøkelsene viste at akkumulert olje og metaller ikke lekker ut av filteret ved tilførsel av rent vann. Filtrene hadde en betydelig restkapasitet for rensing av olje og fjernet mer enn 75 % av olje tilført i en laboratorietest av brukte filterinnsatser (filterinnsatsene ble tilført 0,6-3,7 m³ med vann som inneholdt 20-50 mg olje/l).

I laboratoriet ble det gjort tester av flere ulike filtermaterialer plassert i filterinnsatsen til ECOdrain. Filtermaterialene som ble testet var ubehandlet bark (Ecobark), laboratorieherdet bark (EcoSorb Drain 1), fabrikkherdet bark (EcoSorb Drain 2), fabrikkherdet bark med aktivt kull (EcoSorb Drain 3), fabrikkørket bark (Zugol), flispellets med aktivt kull (Prolup), flytende og pumpbar bark (EcoSorb Float). Av disse viste EcoSorb Drain 1, 2 og 3 de beste egenskapene både mht. hydraulisk kapasitet og tilbakeholdelse av oljeforbindelser.

Samtidig testing av Consept-innsatsen viste at denne ga en høyere og mer stabil hydraulisk kapasitet enn ECOdrain under identiske forsøksbetingelser.

3.3.3. Vurdering

Gjennomførte forsøk har dokumentert at ECOdrain kan tas i bruk til å rense overvann for tungmetaller, olje- og tjæreforbindelser under feltforhold. Gradvis redusert hydraulisk kapasitet knyttet til klogging og saltpåvirkning vil imidlertid kunne gi en kraftig reduksjon i oppnådd rensegrad med økende tid etter montering av nytt filter.

3.3.4. Leverandører

Internasjonalt:

Green Tech Texas (<http://greentechtexas.com/>)

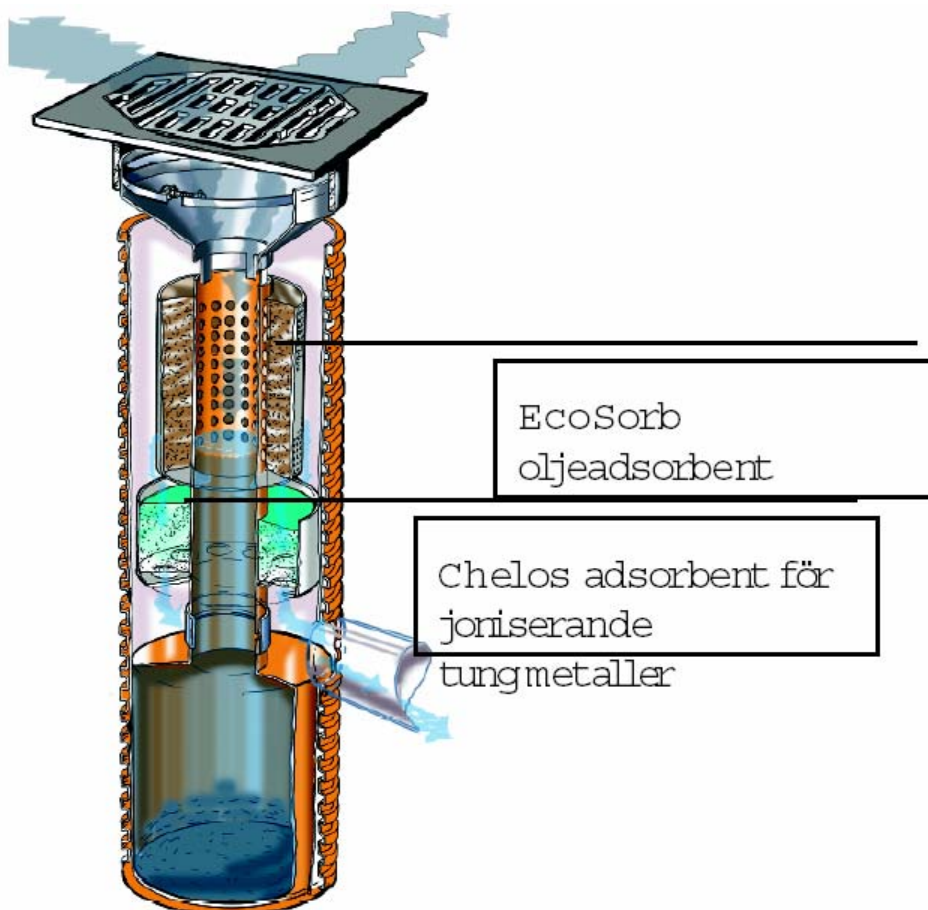
Sverige

Stadspartner AB, Brogatan 1, Box 1937, 581 18 Linköping. Kontaktperson Ulf Berggren (ulf.berggren@tekniskaverken.se), tlf. + 4613 208251, mob. +4670 5288251

3.4. Concept

3.4.1. Utforming og praktisk anvendelse

Concept er en filterinnsats med en noe annen utforming enn ECOdrain (figur 4). Overvannet strømmer inn sentralt og tyngre partikler sedimenterer mot bunnen av kummen. Ved lavere vannføringer filtreres overvannet lateralt gjennom et barkfilter (EcoSorb) og deretter gjennom et filter optimalisert for binding av tungmetaller (Chelos adsorbent). Ved større vannføringer overstiges den hydrauliske kapasiteten til filteret og deler av vannet føres direkte til utslipp via overløp. Lindberg et al. (2003) utførte parallell testing av Concept og ECOdrain i laboratoriet og vurderte Concept som et bedre alternativ både mht. hydraulisk kapasitet og mht. rensing av tungmetaller.



Figur 4. Viser utforming av Concept filterinnsats for rensing av overvann (Lindberg et al. 2003).

3.4.2. Vurdering

Laboratorieforsøk dokumenterte at Concept ga en tilfredstillende hydraulisk kapasitet og rensing tilført avrenning for olje og tungmetaller. Under feltforhold vil også denne filterinnsatsen være utsatt for klogging og saltpåvirkning som reduserer den hydrauliske kapasiteten og dermed rensgraden.

3.4.3. Leverandører

Det er usikkert om denne filterinnsatsen kan leveres kommersielt, men leverandør vil i så fall være Stadspartner AB, Brogatan 1, Box 1937, 581 18 Linköping. Kontaktperson Ulf Berggren (ulf.berggren@tekniskaverken.se), tlf. + 4613 208251, mob. +4670 5288251

3.5. Flexiclean

3.5.1. Utforming og praktisk anvendelse

Flexiclean er en enkel filterinnsats som plasseres nede i overvannskummen (figur 5). For denne renseløsningen føres ikke overvannet aktivt gjennom filtermaterialet. Kontakten mellom forurenset vann og filtermaterialet skjer som følge av vannets egenbevegelse nede i kummen. Løsningen består av en filterholder i rustfritt stål som settes fast i veggen på kummen og en filterkassett i rustfritt stål for innlegging av filtermaterialer. Enheten er 100 cm høy, 25 cm bred og 17 cm dyp. Med disse målene dekker den bare en del av tverrsnittet i normale overvannskummer og slamtømming og annet vedlikehold kan gjennomføres som vanlig.

Flexiclean kan monteres i eksisterende overvannskummer, endrer ikke vannledningsevnen for overvannsinntaket og synes å være en enkel løsning mht. drift og vedlikehold. Det kan brukes ulike typer av filtermaterialer i filterkassetten, alt etter hvilke forurensningsproblemer som er mest akutte for valgt lokalitet. Det foreligger ikke dokumentasjon av renseseffekt oppnådd ved installering av Flexiclean i inntakskummer for overvann.



Figur 5. Viser utforming av Flexiclean filterinnsats for rensing av overvann.

3.5.2. Vurdering

Det foreligger ikke dokumentasjon av rensresultater ved bruk av Flexiclean. Installering synes ikke å endre den hydrauliske kapasiteten og sikkerheten til inntakskummer for overvann

3.5.3. Leverandør

Stadspartner AB, Brogatan 1, Box 1937, 581 18 Linköping. Kontaktperson Ulf Berggren (ulf.berggren@tekniskaverken.se), tlf. + 4613 208251, mob. +4670 5288251

3.6. Filterløsninger for inntakskummer – samlet vurdering

Holmgren et al. (1999) har vurdert ulike løsninger for lokal håndtering av overvann i urbane områder, og herunder gjort en vurdering av ulike filterinnsatser tilpasset montering i overvannskummer (på svensk kalt brunnsfilter). I denne vurderingen framgår det at normal hydraulisk kapasitet er 30-60 l/minutt, men at filter med kapasitet på over 100 l/minutt er under utvikling. Flere filterløsninger har gitt problemer med gjentetting. Tungmetallfjerning i nye filtre har blitt målt til 50-80 %, men langvarig renseseffekt ved bruk i felt var ikke tilfredsstillende dokumentert. I 1999 ble filtermaterialene angitt å koste mellom 1000 og 3000 kr per innsats avhengig av type filterinnsats. Fra leverandørene ble det anbefalt bytte av filter 3-4 ganger i året. I en samlet vurdering skriver Holmgren et al (1999) at de ulike filterinnsatsene vurderes å ha en begrenset effekt mht. fjerning av miljøgifter, men at de forventes å fange relativt mye partikler. God driftsoppfølging og hyppig bytte av filtermaterialer er nødvendig for at filterinnsatsene skal gi en tilfredsstillende renseseffekt.

Basert på tilgjengelig informasjon er Jordforsk avventende til at filterinnsatser skal tas i vanlig bruk for rensing av overvann i urbane områder.

Løsningene bør imidlertid vurderes for å håndtere overvann fra arealer med ekstra stor forurensningsproduksjon (f.eks høy oljebelastning, ekstrem trafikk tett eller områder med bly/kobber som takteking) eller for å beskytte spesielt sårbare resipienter.

Usikkerhet knyttet til følgende forhold ligger til grunn for denne vurderingen:

- *Tiltetting ved tilførsel større vannmengder og redusert hydraulisk kapasitet/renseevne*
- *Redusert hydraulisk kapasitet for overvannskummen ved montering av filterinnsats*
- *Omfattende drifts- og vedlikeholdsprogram ved installering i mange kummer*
- *Usikker dokumentasjon av langtids renseseffekter for tungmetaller og miljøgifter*

For etterpolering/rensing av forbehandlet vaskevann fra vegtunneler er det interessant å prøve ut filterløsninger. Jordforsk anbefaler at det utføres forsøk som kan dokumentere renseseffekter og praktisk drift av slike filterløsninger.

4. Andre arealeffektive renseløsninger for overvann

I Sverige har Holmgren et al. (1999) gjennomført et forprosjekt ”Platsbesparande befintliga reningssystem för dagvatten”, som gir en gjennomgang av aktuelle renseløsninger for overvann i urbane områder. Følgende renseløsninger er presentert i dette forprosjektet (for en mer detaljert beskrivelse henvises det til Homgren):

- **Steinkiste/infiltrasjonsmagasin** – består av sandfang etterfulgt av steinkiste
- **Sedimentasjonsmagasin** – nedgravd betongstøpt magasin optimalisert for sedimentasjon
- **Filter/infiltrasjonsgrøft** – grøft fylt med puk, singel eller sand for infiltrasjon/rensing
- **Infiltrasjonskum** – kum med sandfang som leder overvann ut i steinkiste
- **Filterinnsats i overvannskum** (omtalt i kapittel 3)
- **Siling/mikrosiling** – siling gjennom en fiberduk med ønsket maskevidde (trommelsil)
- **Hydroykloner (virvelkammer)** – partikkelseparasjon i virvelstrøm
- **Oljeavskillerer** – ulike løsninger for oljeavskilling anvendes
- **Filterbassenger** – bassenger fylt med sand eller reaktive filtermaterialer for behandling av overvann som strømmer gjennom filtermaterialet (evt. i kombinasjon med infiltrasjon)
- **Kumbaserte filterløsninger** for oppsamlet overvann – prefabrikerte eller plassbygde filteranlegg optimalisert for fjerning av olje, tungmetaller og miljøgifter gjennom å kombinere ulike fysiske rensesprinsipper og ulike typer av reaktive filtermaterialer
- **Infiltrasjonsbassenger/grøfter** – åpne vegetasjonskledde bassenger eller grøfter for infiltrasjon av overvann
- **Grønne tak** – tak med vekstmedium vegetert med mose eller sedum for utjevning og fordamping og rensing av tilført nedbør
- **Biofilter/konstruert våtmark** – basseng med filtermateriale som gir stor overflate mot tilført vann og stor mulighet for biologiske/mikrobiologiske opptaks- og omsetningsprosesser. Kan også bruke filtermaterialer som kan adsorbere tungmetaller og miljøgifter i vannet.
- **Overvannsbassenger** – bassenger med permanent vannstand, minst 1 % av nedbørfelt med harde flater. I Norge brukes også fangdammer som består av overvannsbasseng som sedimentasjonsstrinn og våtmark for etterpolering.
- **Permeabel asfalt** – poreåpen asfalt på pukkfylling for infiltrasjon og lokal behandling/disponering av overvann.
- **Skjembassenger** – kreativ løsning hvor en mindre del av en innsjø/kystområde skjermes av med plastduk slik at det blir et behandlingsområde for tilførsler av forurenset overvann.

Som tidligere nevnt er det også gitt en god oversikt over innovative og kommersielt tilgjengelige renseløsninger for behandling av overvann i urbane områder på nettsidene til EPA (http://www.epa.gov/region01/assistance/ceit_iti/tech_cos/stor.html). Nettstedet http://www.sacstormwater.org/const/manuals/pdf/scm99_report.pdf gir også en presentasjon og vurdering av ulike renseløsninger for overvann.

Av renseløsningene presentert av Holmgren et al. (1999) og EPA, er et utvalg av prinsipper og kommersielle enheter presentert mer detaljert i denne rapporten.

4.1. Kumbaserte ”supersandfang”

”Supersandfang” er et upresist uttrykk som angir kumbaserte renseløsninger som gir en betydelig bedre fjerning av partikler enn vanlige sandfang og som i tillegg fjerner flytende forurensninger som olje og fett.

Mange av disse løsningene baseres på virvelavskilling av partikler. Overvannet føres inn på siden av en sirkulær kum og strømmer ut via et utløp som ligger lavere enn innløpet. Det skapes en sirkulær bevegelse som gir en effektiv utskilling/sedimentasjon av partikler. Ved tilførsel av vannmengder utover det virvelkammeret er dimensjonert for føres vannet i overløp for å unngå oppvirvling av akkumulert sediment. Olje og fett som flyter på vannet samles i en egen beholder på toppen av renseløsningen. Ved optimal drift kan løsningene fange partikler ned til siltstørrelse, og på årsbasis skal en optimal løsning kunne fange 70 – 80 % av partiklene tilført med overvann. Siden hoveddelen av forureningskomponentene i overvann er knyttet til partikler, vil disse ”supersandfangene” kunne gi en vesentlig reduksjon av mengde forurensning tilført resipientene. Dette selv om det er de fineste partiklene som er mest anrikt med forureningskomponenter.

”Supersandfangene” kan i mange tilfeller ettermonteres i eksisterende overvannsnett, og synes å være en relativt billig og driftssikker renseløsning. Renseløsningen fjerner imidlertid ikke forureningsstoffer som er løst i vannfasen.

Internasjonalt finnes følgende ”supersandfang” tilgjengelig som kommersielle enheter:

- Aqua-Swirl Concentrator (figur 6)
- BaySaver
- Continous Deflective Separation Unit (figur 7)
- Stormceptor (figur 8)
- V2B1 Stormwater Treatment System
- Downstream Defender (figur 9)
- Jensen Precast Stormvault
- Vortechs Stormwater Treatment System

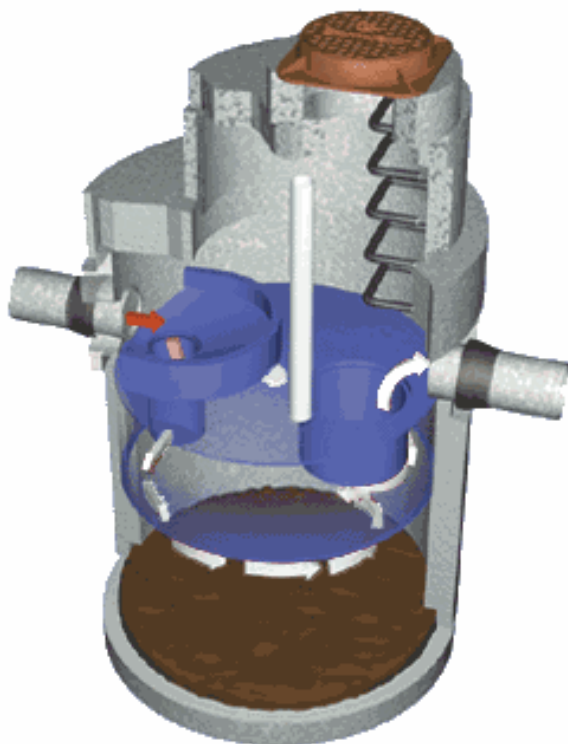


Figur 6. Viser prefabrikkert modul av Aqua-Swirl Concentrator™ med partikkelseparasjon i virvelkammer.

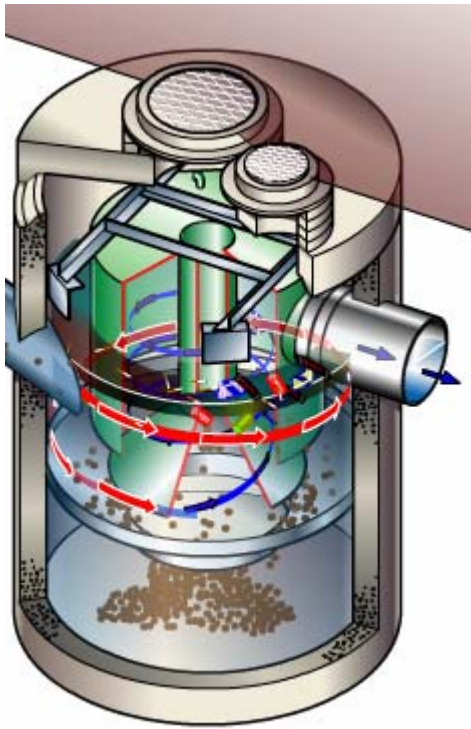


Figur 7. Viser utforming og funksjon av Continous Deflective Separation™ enhet (CDS), som renser vannet for partikler gjennom et optimalisert virvelkammerprinsipp.

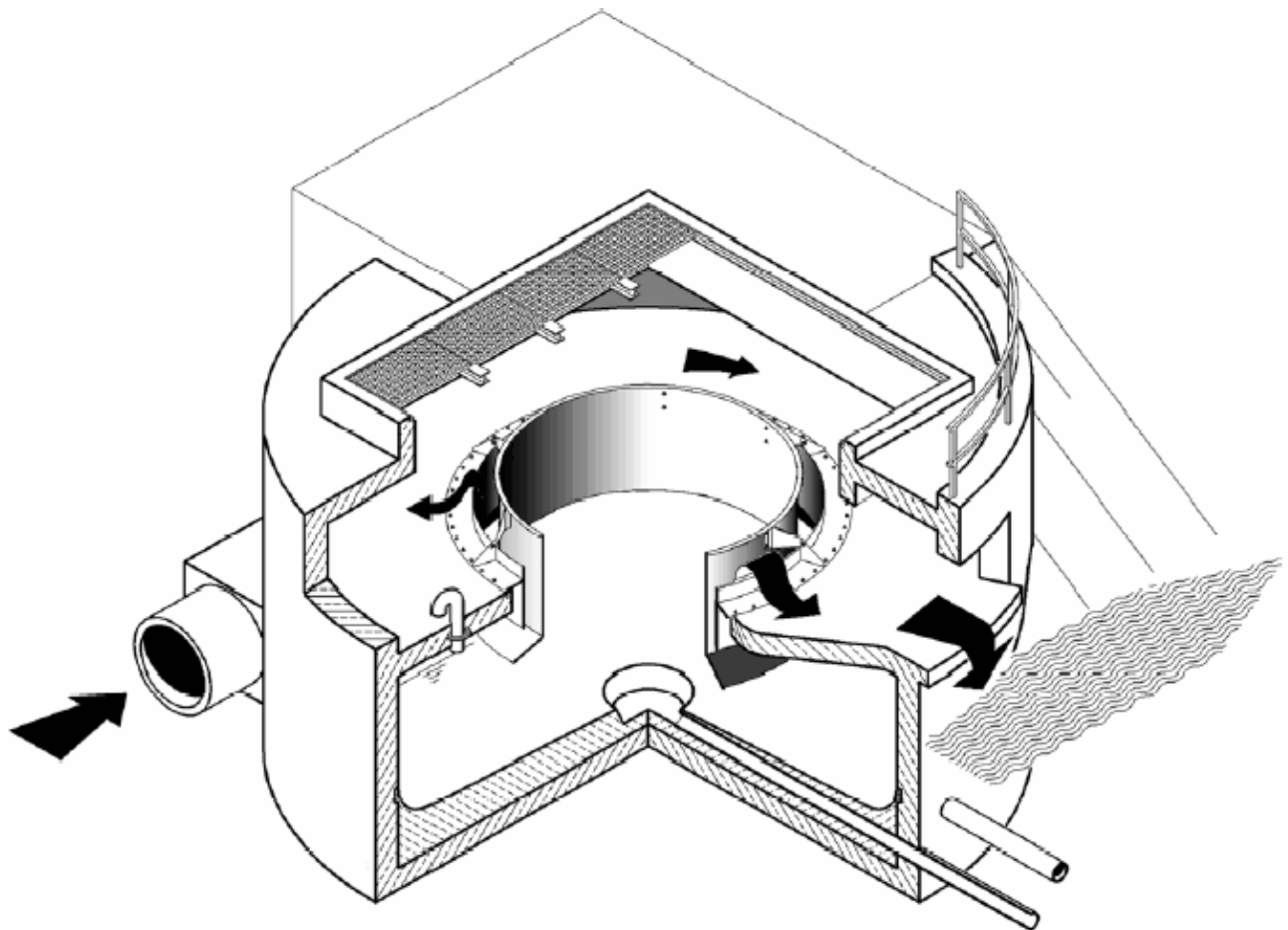
Stormceptor



Figur 8. Viser utforming og funksjon av Stormceptor™, med partikkelrensing i virvelkammer, med internt overløp ved for store vannmengder og med oppsamling av flytende forurensninger på toppen av renseløsningen.



Figur 9. Viser utforming og funksjon av Downstream Defender™, med partikkelrensing i virvelkammer og med oppsamling av flytende forurensninger på toppen av renseløsningen.



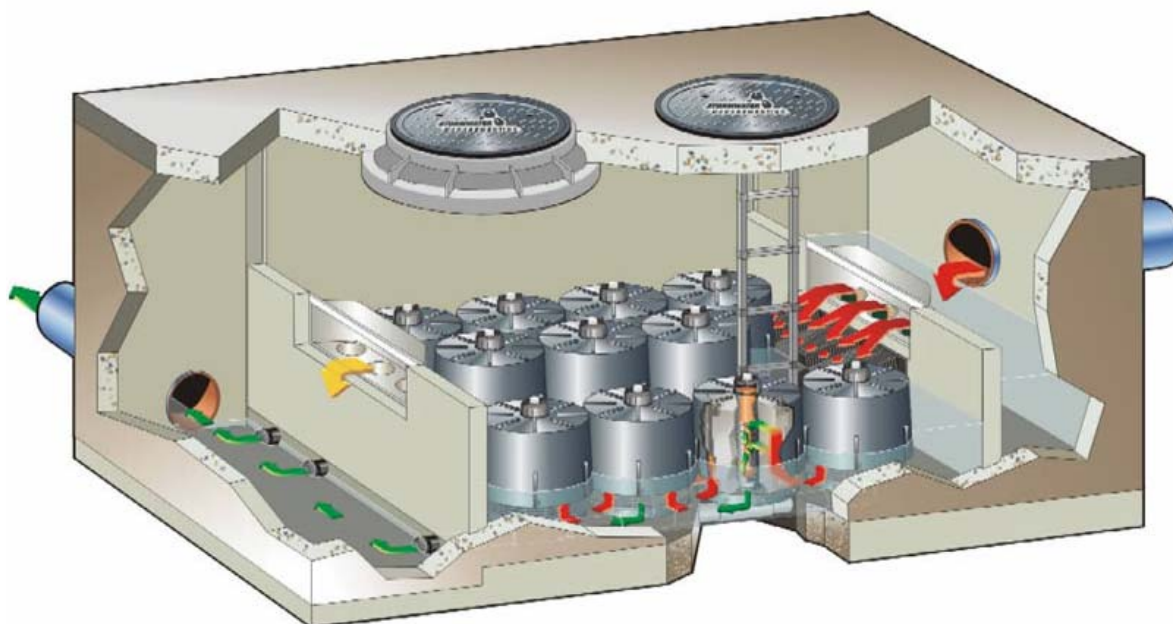
Figur 10. Viser utforming og funksjon Vortechs kommersielle virvelavskiller.

4.2. Arealeffektive renseløsninger for overvann

Det finnes både prefabrikkerte og prosjekterte renseløsninger for overvann som er arealeffektive og kombinerer fysiske prinsipper for partikkelfjerning med bruk av ulike reaktive filtermaterialer for binding av tungmetaller og organiske forurensningskomponenter. Et utvalg av disse er presentert nedenfor.

4.2.1. StormFilter

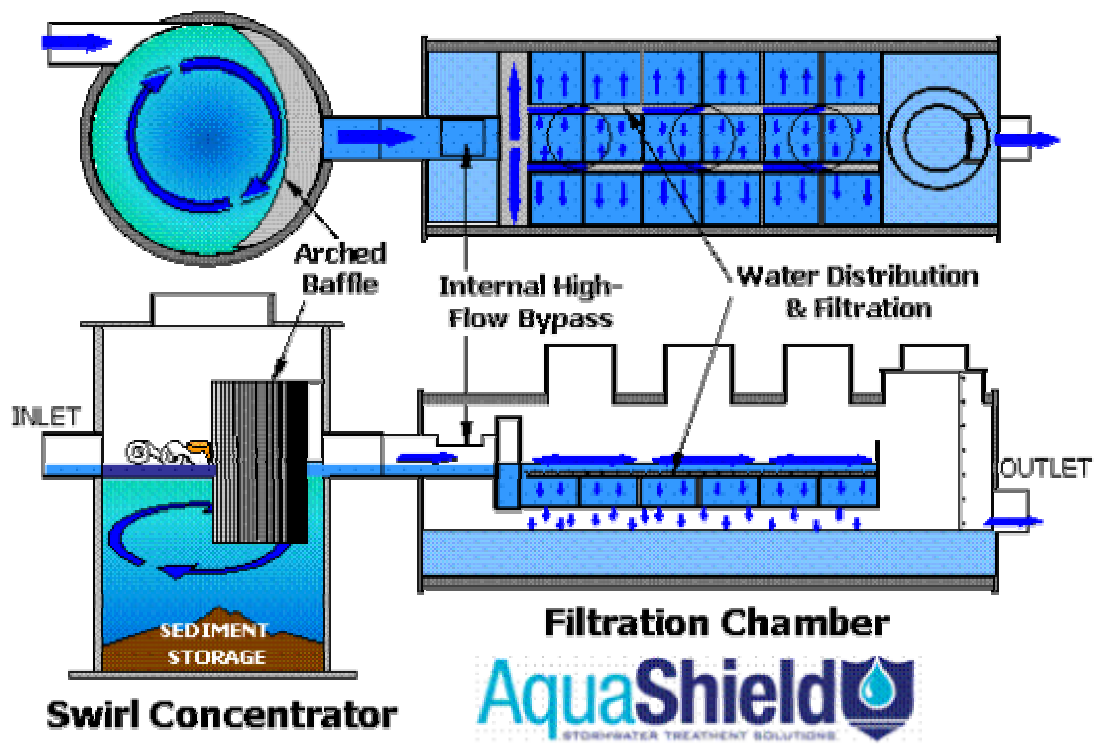
StormFilter™ er system hvor vannet strømmer gjennom filterkassetter som kan byttes ut (figur 11). Filterinnsatsene er plassert i betongtanker og blir støtbelastet ved hjelp av sifonger. Filtermaterialene kan tilpasses den aktuelle forurensningssituasjonen på lokaliteten. Rensing skjer gjennom mekanisk filtrering, ionebytte og adsorpsjon. Dimensjoneringsmessig krever Stormfilter bare ca. 10 % av det arealet som ville vært nødvendig for en riktig dimensjonert rensedam. Prefabrikkerte løsninger behandler vannmengder fra 4-230 l/s. Det er dokumentert renseseffekter på opp til 90 % for partikler, 85 % for olje og fett og 91 % for tungmetaller. Ved tilførsel av for store vannmengder føres disse i overløp utenfor renseløsningen.



Figur 11. Prinsippkisse av StormFilter™ med flere sifongbelastede filterinnsatser plassert i betongtank.

4.2.2. AquaShield

AquaShield er en renseløsning der partikler fjernes gjennom en forbehandling i Aqua Swirl Concentrator og deretter renses ytterligere for olje samt løste tungmetaller og miljøgifter i en filterløsning (figur 12 og 13). Renseløsningen baserer seg på passiv strømning gjennom partikkelseparator og filtermaterialer. Vannmengder som overstiger renseløsningens hydrauliske kapasitet føres i overløp. Fullskala utprøving har vist at renseløsningen fjerner mer enn 80 % av tilførte partikler, olje, tungmetaller og relevante organiske miljøgifter.



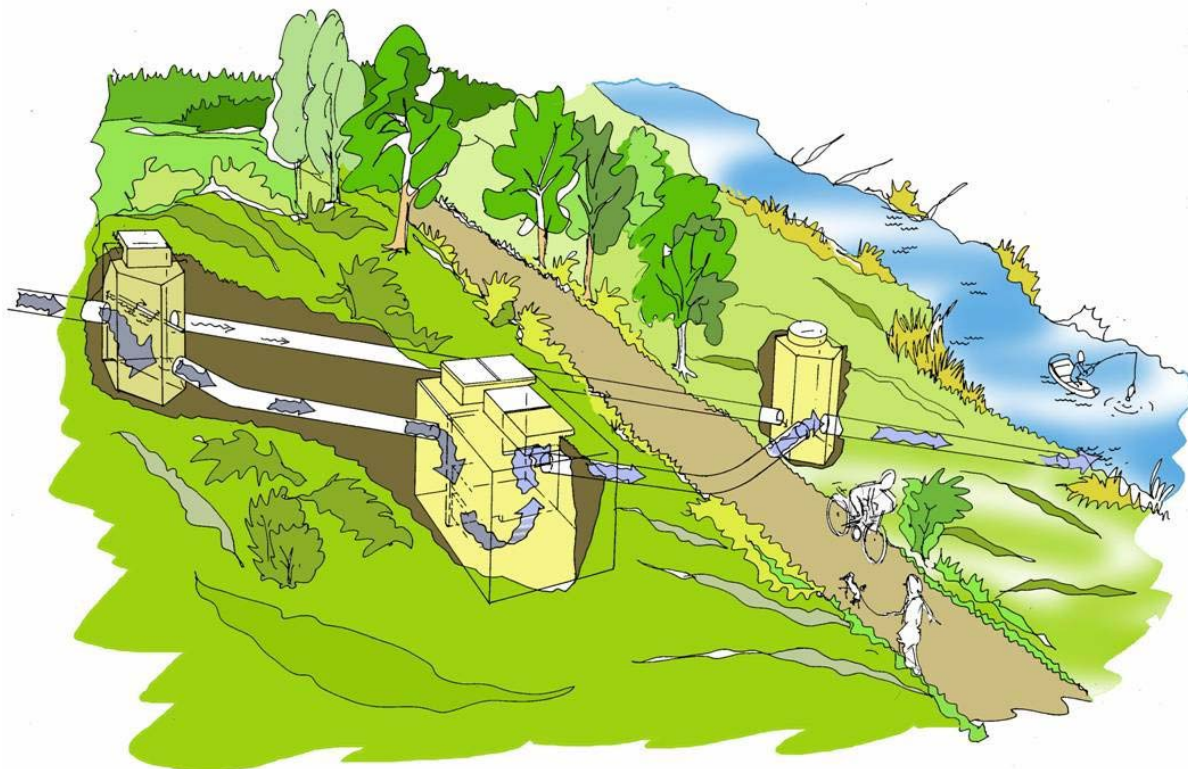
Figur 12. Prinsippskisse av Aquashield™ med fjerning av partikler i AquaSwirl Concentrator og fjerning av tungmetaller og andre miljøgifter i filtersystem med reaktive filtermaterialer.



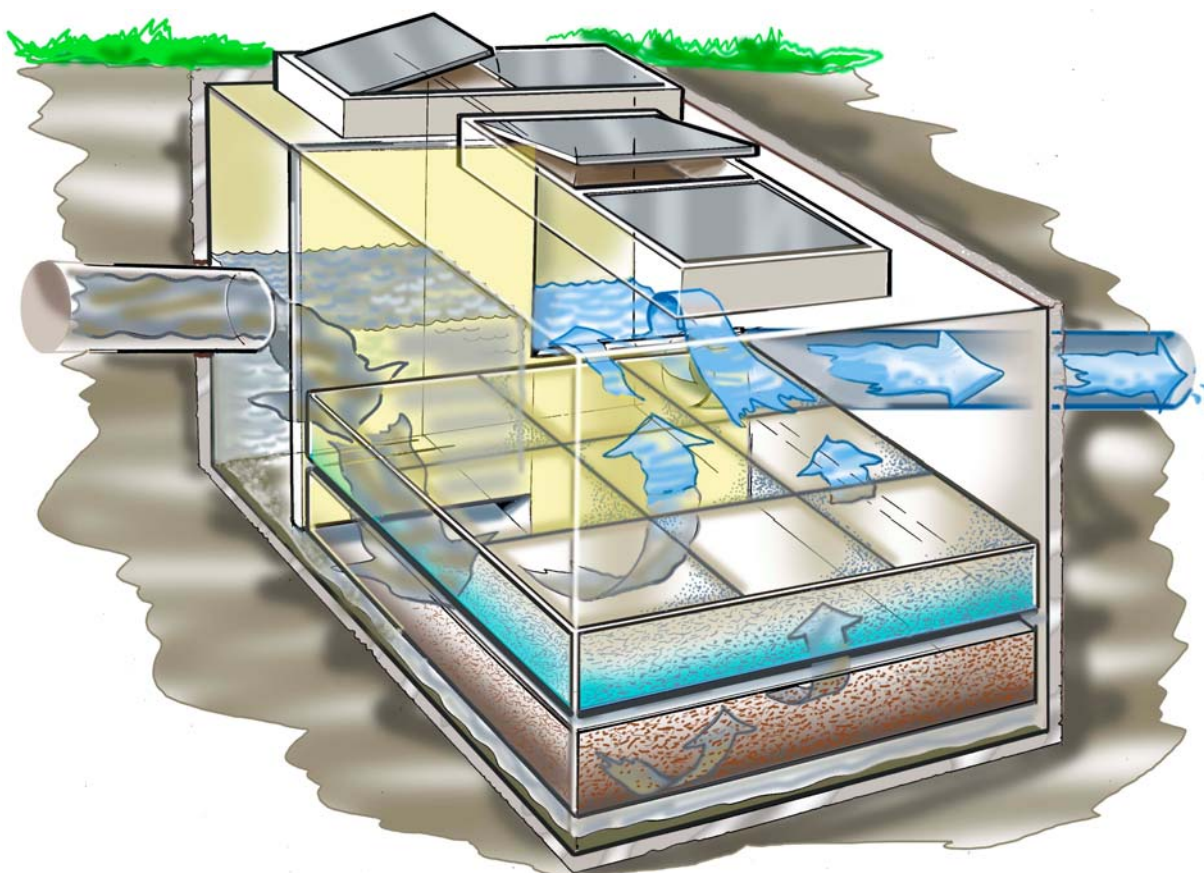
Figur 13. Viser plassering av Aquashield™ som fullskala renseløsning i felt.

4.2.3. Plassbygd renseløsning Ekkällan i Linköping

I Linköping har Stadspartner i samarbeid med flere bygd et rensanlegg for behandling av overvann før utslipp til resipienten Ekkällan. Anlegget består av en innløpskum med overløp for store vannføringer (figur 14). Ønskede vannmengder føres fram til en prefabrikkert betongkum (rensekum) hvor det først skjer sedimentasjon og oljeseparasjon (figur 15). Deretter føres vannet gjennom et filtermateriale/skimmer som gir adsorpsjon av løste forurensningskomponenter som olje, en del organiske miljøgifter og tungmetaller. Overløp og rensert vann slippes til resipient via en utløpskum. Dersom vannmengden som føres i inn i rensekummer overstiger dimensjonert vannmengde eller dersom det skjer tiltetting i kummen, føres overskuddsvann i overløp.



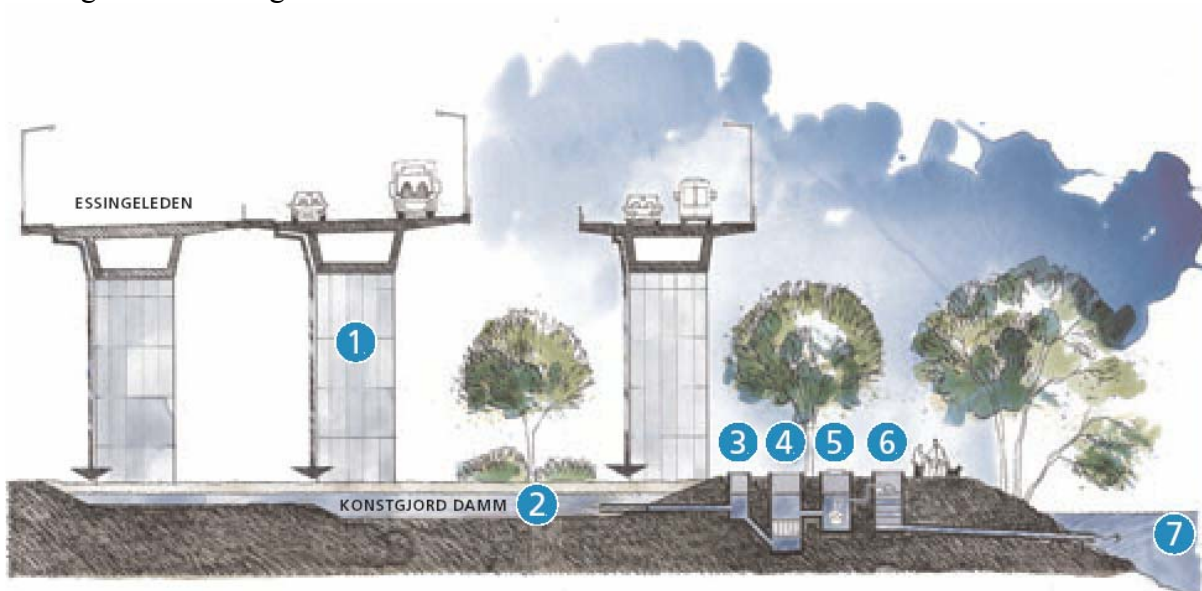
Figur 14. Prinsippkisse av renseløsning for overvann for utslipp til Ekkällan, med (1) overløpskum, (2) Tank med renseløsning og (3) utslippskum for resipient.



Figur 14. Detaljsskisse av renseskum ved Ekkällan med innledende partikkelsedimentasjon og oljeutskilling og oppstrøms filtrering gjennom rensesfiltre/skimmerkammer for utslipp til resipient.

4.2.4. Plassbygd renseløsning Lilla Essingen, Stockholm

For å behandle overvann fra Essingeleden som er en sterkt trafikkert vegstrekning i Stockholm har Stadspartner med flere bidratt til at det har blitt bygd en renseløsning som behandler overvannet før utslipp til Mälaren. Renseløsningen består av en rensedam, et biofilter og to reaktive filtre (figur 15). Av de reaktive filtrene er det et med furubark og et med kalkstein. De reaktive filtrene mates med pumping og er slik sett en svært driftsintensiv løsning. Anleggsfunksjon og forventet rensesgrad for anlegget er beskrevet i teksten under figur 15. Både figur og tekst er hentet fra informasjonsbrosjyre for renseløsningen utarbeidet av Vägverket i Sverige.

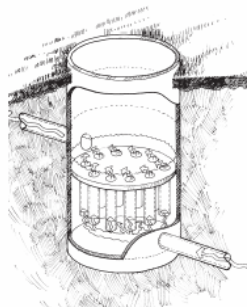


Så här fungerar reningsanläggningen:

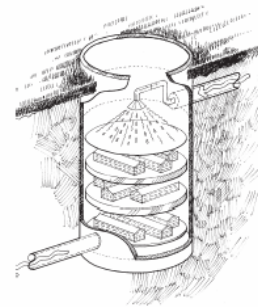
- 1** I **dagvattenledningarna** kommer det förorenade dagvattnet från delar av Essingeleden och från gatorna i det omkringliggande bostadsområdet på Lilla Essingen.
- 2** I **utjämningsmagasinet** (dammen) samlas dagvatten som innehåller olja, metaller som koppar, bly, kadmium, zink m m samt andra föroreningar. Här sjunker partiklarna till botten och bildar ett sediment som töms och körs bort med några års mellanrum. Partiklar beräknas bli reducerade med ca 50%. Koppar och zink beräknas reduceras med 25–30%, bly med 50% och fosfor med 35%.
- 3** **Inloppsbrunn.** Vid mycket stora vattenflöden sker bräddning. Det innebär att det vatten som inte kan tas emot av anläggningen leds förbi. Vid sådana stora vattenflöden är föroreningarna vanligen mycket utspädda. Vatten som bräddas förbi anläggningen är därför relativt rent.

- 4** I **biofiltret** fastnar de partiklar som inte sedimenterats i dammen. På biofiltret växer så kallad biohud, en hinna av mikroorganismer. Dessa organismer lever på de nedbrytbara föroreningar som finns i det vatten som pressas upp genom filtret. Filtret rengörs regelbundet med spolning.
- 5** **Pumpstationen** förser de parallella reaktiva filtren (se punkt 6) med totalt 0,8 liter dagvatten per sekund, vilket motsvarar 25 000 m³/år.
- 6** I de **reaktiva filtren** (2 st) finns dels ett barkfilter, dels två filter av kalkstensmaterial. Barkfiltret, som skyddar kalkstensfiltren, kan absorbera ca 400 liter oljeprodukter. I kalkstensfiltren fångas fosfor och metaller upp: fosfor till 90%, zink, bly och kadmium till 60-80%.
- 7** Det renade vattnet rinner ut i Mälaren.

Biofiltrets (nr 4 på bilden ovan) vatteninlopp finns i filtrets nedre del. Utloppet finns i överdelen. Vattnet pressas uppåt genom filtret, vars mikroorganismer lever på de nedbrytbara föroreningarna.



De två **reaktiva filtren** (nr 6 på bilden ovan) är dimensionerade för ett dagvattenflöde av ca 25 000 m³/år. Det innebär att de flesta regn kan hanteras.



Figur 14. Viser renseløsning for overvann fra Essingeleden i Stockholm som består av rensedam, biofilter og to reaktive filtre for binding av løste forurensningskomponenter.

5. Praktisk bruk av renseløsninger - vurdering

5.1. Renseløsninger for overvann fra veg og tette flater

Renseløsningene som er presentert i denne rapporten krever en del vedlikehold og driftsoppfølging knyttet til skifte av filtermaterialer, rensking av innløpsstrukturer og jevnlig slamsuging. Driftsutgiftene gjør at slike løsninger bare vil bli vurdert brukt der det er sterkt forurenset overvann eller svært sårbare resipienter. Spesielt gjelder dette de ulike filterinnsatsene omtalt i kapittel 3. Det som i denne rapporten er omtalt som ”supersandfang”, synes å kreve mindre driftsutgifter, og bør kunne få en større anvendelse i urbane områder.

I Sverige har byer som Stockholm, Malmø, Halmstad og Linköping lagt strategier for overvannshåndtering hvor tiltak iverksettes på bakgrunn av vurdering av resipientenes sårbarhet, mengde forurensning i overvann og kost-nytte vurdering av å implementere tiltak (www.miljoporten.stockholm.se/dagvatten). Avhengig av lokaler forhold legges det til rette for utjevning og infiltrasjon av overvann, behandling i dammer og våtmarker og installering av filterinnsatser og andre arealeffektive renseløsninger der det er særlig høy forurensning eller sårbare resipienter.

Knyttet til overvannsbehandling for Bjørvika-prosjektet har Jordforsk/Ass-Jakobsen AS foreslått at det installeres ”supersandfang” på samleledninger for overvann for ny Mosseveg og Sørenggata. Disse vil kunne fjerne en stor del av partiklene i overvannet, anslagsvis mellom 70 og 90 %, og dermed også fjerne en stor andel av forureningskomponentene i overvannet som i stor grad er knyttet til partikler.

5.2. Renseløsninger for vaskevann fra vegtunneler

I vegtunneler avsettes det større mengder av støv og annen trafikkskapt forurensning på tak, vegger og vegbane. Disse forureningsstoffene mobiliseres ved vask av tunnelen og vaskevannet i sterkt trafikkerte tunneler inneholder høye konsentrasjoner av trafikkskapt forurensning samt vaskemidler. Slikt vaskevann må renses før utslipp til sårbare resipienter og bør også forbehandles før påslipp til avløpsnett. Et viktig mål for denne rapporten har vært å vurdere muligheter for filterbasert rensing/etterpolering av vaskevann fra tunnel før utslipp til sårbare resipienter. Siden det finnes kommersielle løsninger på markedet tilpasset behandling av overvann fra veg, er det naturlig å ta utgangspunkt i disse og vurdere hvordan de best kan tilpasses renseløsninger for vaskevann fra tunneler.

Dersom det grovt sett brukes mellom 50 og 70 l vann per meter tunnel ved helvask (kun et løp), vil det for en toløps tunnel med lengde 1 km brukes mellom 100 og 140 m³ vann. Dersom 75 % av dette renner ut av tunnelen utgjør det mellom 75 og 105 m³ vaskevann. Dette må først lagres inn i et basseng for sedimentasjon og nedbrytning av såpekomponenter. Etter innlagring i minst 14 dager kan det forbehandlede vaskevannet sannsynligvis tilføres et rensfilter for etterpolering. Rensfilteret må sannsynligvis pumpebelastes eller tilføres en fast mengde vann via et virvelkammer for å få mest mulig optimale driftsforhold. Størrelse og utforming av rensfilteret vil avhenge av hvor hardt dette skal belastes.

Lindberg et al. (2003) utførte fullskala laboratorieforsøk med filterinnsatsen EcoDrain både mht. hydraulisk kapasitet og rensgrad for olje. Med varmebehandlet (herdet) furubark som filtermateriale tålte filtrene en innledende hydraulisk belastning på mer enn 1000 l/time. Etter tilførsel av 50 m³ vann over en periode på rundt 3 døgn var kapasiteten redusert til mellom 600 og 800 l/time. Rensgraden for olje ble målt i et annet forsøk der samme filterinnsats og filtermateriale ble tilført mellom 25 og 40 m³ oljeholdig vann (middelkonsentrasjon av total olje på rundt 15 mg/l). Oppnådd rensgrad for olje var rundt 90 %.

Furubark optimalisert for adsorpsjon av tungmetaller gjennom kombinasjon av kjemisk behandling og varmebehandling viste en adsorpsjonskapasitet på 13 g metaller per kg tørr bark. Kun kort kontakttid var nødvendig for å oppnå stor adsorpsjon. Selv en kontakttid på 2,5 minutter ga betydelig binding (opplysninger i rapport fra Stadspartner).

Fullskala forsøk knyttet til rensing av driftsvann fra gassrensing ved et forbrenningsanlegg viste at 2 barkfiltre plassert i serie fjernet rundt 60 % av sink tilført med avrenningsvannet over en driftsperiode på 5 måneder (opplysninger i rapport fra Stadspartner) Til sammen ble det tilført over 5000 m³ vann i løpet av denne perioden, og dette ble behandlet i to barkfiltre som til sammen inneholdt 1200 l tørr furubark optimalisert for binding av tungmetaller (600 l i hvert filter).

Dersom en vurderer forholdet mellom tilført vann og volum filtermateriale i disse forsøkene, så har det i Ecodrain blitt behandlet omtrent 30 m³ vann i 30 l filtermateriale, dvs. 1 m³ vann per liter. For driftsvann fra gassrensing ble det behandlet 5000 m³ vann i 1200 l bark, dvs. rundt 4 m³ per liter bark.

For å behandle vaskevann fra helvask i en tunnel med to løp og lengde 1 km som produserer 100 m³ vaskevann ved en helvask synes det derfor å være behov for et filter på i størrelsesorden 100 l bark. Filteret bør sannsynligvis skiftes mellom hver vask.

6. Forsøksopplegg

Med utgangspunkt i litteraturgjennomgangen og kontakt med aktuelle leverandører foreslår Jordforsk følgende forsøk for å vurdere praktisk bruk av filterløsninger for rensing av forbehandlet vaskevann fra vegtunneler:

- Enkle søyleforsøk med aktuelle filtermaterialer for å dokumentere renseseffekt ved tilførsel av forbehandlet vaskevann fra tunnel (tensider nedbrutt/bundet). Bruker materialer fra Axon, Prolup, Stadspartner og ABtech furubark (norskprodusert).
- Velger på bakgrunn av dette aktuell produsent for å utvikle/prøve ut fullskala renseløsning for rensing av forbehandlet vaskevann fra vegtunneler, en renseløsning som vil være kommersiell interessant for leverandør i Norge og Sverige, men også i andre deler av Europa.

7. Litteratur

- Mácsik, J. 1999. Rening av dieselförorenat vatten (preliminärbeskrivning). Notat 99-09-28. Luleå Tekniska Universitet. Institutionen för Väg og Vattenbyggnad. Avdelningen för Geoteknikk, 97187 Luleå.
- Paulsen, H. S. og Pettersen, L. T. 2004. Utvikling av metode for rensing av tungmetaller i avrenningsvann fra skytebaner. Hovedprosjekt ved Høgskolen i Oslo, Avdeling for ingeniørutdanning, Kjemilinjén. Oppgave 8 28.05.04.
- Papiri, S., Ciaponi, C., Capodaglio, A., Collivignaralli, C., Bertanza, G., Swartling, F., Crow, M., Fantozzi, M and Valcher, P. 2003. Field monitoring and evaluation of innovative solutions for cleaning storm water runoff. Water Sci.&Tech 47 (7-8):327-334.
- Stadspartner 2004. Properties of surface-modified pine bark used for adsorption of heavy metals in water.
- Roseth, R., Amundsen, C. E., Snilsberg, P. og Tuven, A. 2001. Naturbaserte behandlingsanlegg for avrenning fra veg og tunnelvask. Kommunalteknikk nr. 3 2001: 22-24.
- Holmgren, A., Larm, T. og Börjesson, E. 1999. Platsbesparande befintliga reningssystem för dagvatten. Forstudie i prosjekt. Tekniktävling för rening av dagvatten. Stockholm 1999-11-23. VBB VIAK. Region Stockholm.
- Lindberg, E., Hörsing, M. og Svensson, B. 2003. Karakterisering av barkfiltermaterial för rening av dagvatten. Laboratoriestudier och fältapplikationer. Projektrapport 2003-06-11. Utarbeidet av Linköpings universitet for Stadspartner.
- http://www.sacstormwater.org/const/manuals/pdf/scm99_report.pdf
- http://www.epa.gov/region01/assistance/ceit_iti/tech_cos/stor.html
- <http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2348.pdf>
- http://www.sacstormwater.org/const/manuals/pdf/scm99_report.pdf
- <http://www.prolup.se/>
- <http://greentechtexas.com/>
- http://www.dot.ca.gov/hq/env/stormwater/special/newsetup/_pdfs/new_technology/CTSW-RT-04-069.pdf
- www.miljoporten.stockholm.se/dagvatten