



Oslo kommune

BLÅGRØNNE OVERVANNSLØSNINGER

Fortetting av byen og mer styrtregn gjør det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsninger. Faktaarkene viser testede, anlagte og mulige tiltak.

Regnbed mottar og rensar vann fra veg. University of Minnesota, St.Paul, USA.

TESTEDE TILTAK

Januar 2016, versjon 1.0

Regnbed som renseløsning for forurenset vann

Forfatter: Kim H. Paus (COWI AS)

Regnbed er et fleksibelt tiltak for lokal disponering av overvann. Anlegget fremstår som en beplantet forsenking i terrenget der vann lagres på overflaten og infiltrerer til grunnen eller ledes til overvannsnettet. I tillegg til å fordrøye overvann og avlaste nedstrøms overvannssystem, vil naturlige prosesser i regnbedet bidra til å tilbakeholde forurensninger fra overvannet. Dette faktaarket gjennomgår prosessene for rensing, samt grunnprinsippene for utforming av regnbed mht. rensing av ulike typer forurensning.

Et regnbed (eng. Raingardens og bioretention) er et LOD-tiltak (Lokal Overvanns Disponering), der hovedhensikten er å holde overvann tilbake helt eller midlertidig, samt fjerne forurensning fra overvannet.

Regnbed som rensiltak utnytter fysiske, kjemiske og biologiske prosesser som naturlig foregår i jorden. Forskningen viser at filtermediet spiller en betydelig rolle for hvilke typer forurensning som blir tilbakeholdt samt forventede renses effekter. Eksempelvis, for overvann med høyt innhold av tungmetaller har det blitt rapportert at vegetasjonen vil ta opp mellom 0,2 til 7,0 %, mens over 80 % blir normalt tilbakeholdt i filtermediet. Dette faktaarket gjennomgår ulike typer forurensning samt utformingsforslag til hvordan rensesprosesser i regnbed kan optimaliseres. For hydrologisk virkning og anlegging av regnbed, henvises det til faktaarket "Regnbed".



Regnbed som fanger opp avrenning fra parkeringsplass ved University of Minnesota, St.Paul, USA. Vannet infiltrerer ned til grunnen mens forurensningen forblir i filtermediet.

Tilbakeholding av partikler i regnbed

Overvann fra urbane flater deriblant veier, gater og plasser, inneholder normalt store mengder partikler i ulike størrelsesfraksjoner. I tillegg til at partiklene i seg selv er uønsket i vannet, vil en stor del av forurensninger som tungmetaller, organiske miljøgifter etc. være bundet til disse. Fjerning av partikler er derfor en effektiv metode for å få bukt med en stor andel av den totale mengde forurensning. I regnbed vil partikler i overvann tilbakeholdes via sedimentasjon på overflaten og filtrering gjennom filtermediet. Sedimentasjon foregår på overflaten ved stående vannspeil, og vil kunne optimaliseres ved å tilrettelegge for rolige strømningsforhold. I praksis vil dette kunne oppnås ved å ha noe som bremser vannets hastighet ved innløpet til regnbedet samt øke vannedybden før overløp (økt volum). Graden av filtrering av partikler gjennom filtermediet avhenger i stor grad av kornfordelingen til filtermediesammensetningen. Erfaring viser at svært høy (90 %) tilbakeholdelse kan forventes for de filtermediasammensetninger som består av sand, løvkompost og evt. innslag av jord. I tilfeller der det forventes svært høye konsentrasjoner av partikler fra overvann (f.eks. gater som strøs jevnlig), vil det med fordel kunne etableres en slamlomme ved innløpet for å avlaste regnbedet.

Regnbed kan fjerne tungmetaller

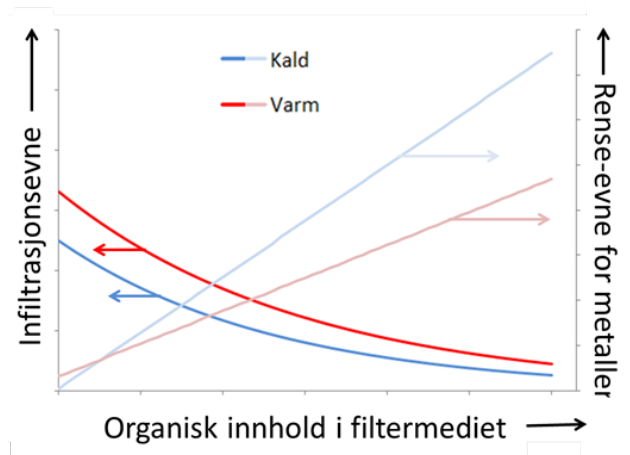
Tungmetaller fjernes i regnbed hovedsakelig via binding til jorda i filtermediet. Tilbakeholdelsen øker sterkt med innholdet av organisk materiale i filtermediet¹. Generelt vil en kunne forvente en høyere opplagring i topplaget på regnbedet, som følge av at både metaller bundet til partikler og løste metaller vil fjernes godt. For de fleste tungmetaller vil det kunne forventes høye renseseffekter (90 %), mens for enkelte metaller (kobber) er det rapportert om mer varierende funn.

Mens temperatur har liten negativ påvirkning på bindingsprosessene for metaller (Fig. 1), viser forsøk at vegsalt har potensiale til å frigjøre tidligere tilbakeholdte tungmetaller i regnbed². Det gjenstår imidlertid resultater på hvor stor grad dette foregår i felt. I tilfelle regnbed anlegges på steder hvor høye salt-konsentrasjoner må forventes og fjerning av tungmetaller er ønskelig, anbefales følgende:

1. Benytt filtermediet med sammensetning som holder godt på metallene.
2. Ha et dypt filtermediet (> 40 cm) som kan bidra til at frigjorte tungmetaller fra topplaget kan fjernes via binding i dypere lag.
3. Vurder å sette opp kriterier for hvor ofte topplaget på filtermediet skal byttes.
4. Avskjær eller forynn saltholdig overvann før det når regnbedet. Regnvann kan f.eks. ledes utenom regnbedet om vinteren.



Ansamling av blader og sedimenter (slam) ved innløp til regnbed.



Figur 1: Konseptuell graf som viser balansen mellom rensing for metaller, infiltrasjonsevne, organisk innhold i filtermediet (i dette tilfelle løvkompost) og temperatur¹.



Filtermedium-prøver for analyse av forurensning. Hver prøve representerer et segment (2,5 cm) av en vertikal prøve tatt fra regnbede. De mørkeste prøvene er tatt nær overflaten og inneholder mye organisk materiale og også avstand fra overflaten. Mesteparten av forurensningen ble funnet i topplaget.

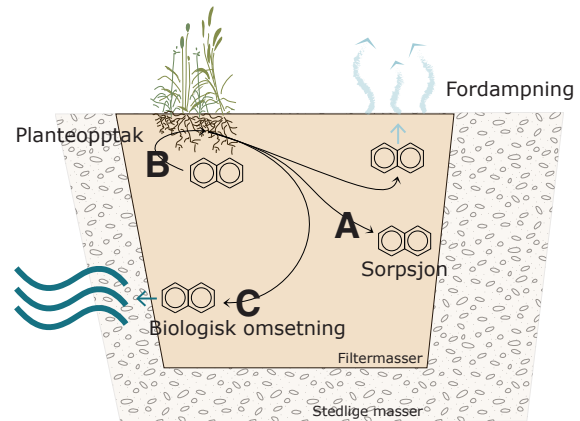
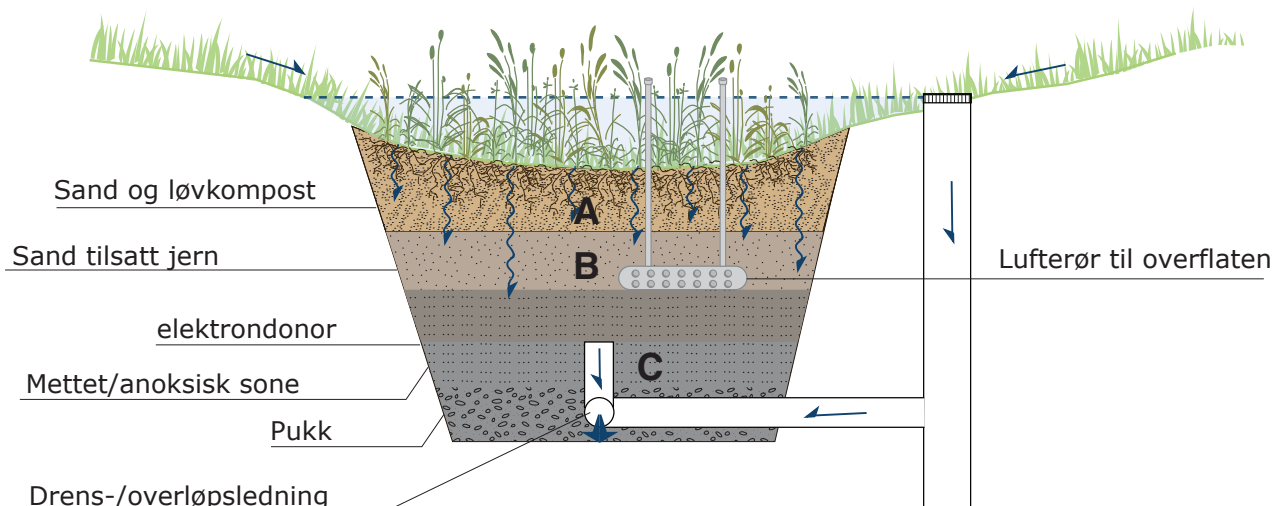
Tilbakeholding av organiske miljøgifter

Forskning viser at om lag 70 til 90 % av PAHer i regnbed tilbakeholdes i filtermediet (Fig. 2). Mikroorganismer, som er naturlige tilstedeværende i filtermediet, vil videre omforme PAHene til mindre farlige forbindelser. Forskning viser at egenskapen mikroorganismene har til uskadeliggjøringen, øker over tid. Opptak i vegetasjon kan stå for så mye som 20 % av tilbakeholdelsen av PAHer, en egenskap som i stor grad vil variere mellom plantearter. Som for tungmetaller er det organiske innholdet i filtermediet avgjørende for renseseffekten av organiske miljøgifter, og det vil normalt foregå en akkumulering i topplaget på regnbedet. Rensegrad for ulike organiske forbindelser vil imidlertid variere.

Fjerning og omdanning av næringsstoffer

Fjerning og omdanning av næringsstoffer deriblant ortofosfat, nitrat og ammonium fra overvann avhenger av sammensetningen på filtermediet, plantetyper og utformingen på regnbedet. Generelt har det vist seg utfordrende å optimalisere regnbedet for fjerning av alle næringsstoffer, og regnbed hvor kompost er benyttet som et tilslag i filtermediet, har også blitt rapportert å lekke løst fosfor¹. Det eksisterer flere delprosesser for fjerning av de enkelte næringsstoff. I Fig. 3 er det vist et forslag til utforming hvordan de ulike næringsstoffene kan fjernes uten å redusere renseseffekten for partikler, tungmetaller og organiske miljøgifter.

Figur 3: Konseptuell illustrasjon av regnbed som 3-trinns rensesprosess. A) partikler, løste tungmetaller og organiske miljøgifter fjernes i topplaget bestående av sand og løvkompost, B) sandlag tilsatt jern fjerner fosfat, lufrør bidrar til å holde prosessen aerob C) en mettet/anoksisk sone med elektrondonor (f.eks. aviser) for å fremme denitrifikasjon. Figuren er omarbeidet fra LeFevre m.fl.⁴.



Figur 2: Konseptuelt diagram over prosesser som tilbakeholder organiske miljøgifter (eks. naftalen) i regnbed. A) Sorpsjon til organisk materiale, B) opptak i vegetasjonen, og C) biologisk omsetning. Figuren er omarbeidet fra LeFevre m.fl.⁴.

Rensing av forurenset overvann med regnbed

Fordeler

- + Ca. 90 % reduksjon av partikler
- + Ca. 90 % reduksjon av olje
- + Ca. 80 - 90 % reduksjon av løste tungmetaller (Cd, Cu, Pb, Zn)
- + Ca. 70 - 90 % reduksjon av PAHer
- + Ca. 63 % reduksjon av fosfat

Ulemper

- Varierende tilbakeholdelse av næringsstoffer / lite robust
- Potensiell utlekking av løst fosfor ved bruk av organisk materiale i filtermedium
- Vegsalt renses ikke og bidrar til å gjøre tungmetaller mer mobile



Forventet levetid for et regnbed

Levetiden til et regnbed bestemmes den av tre følgende hendelser som først opptrer:

1. Filtermediet blir tettet igjen og infiltrasjon gjennom regnbedet opphører

Tetting av av filtermediet har tidligere antatt å være en begrenset faktor for levetid. Nyere forskning viser derimot at regnbed normalt har god evne til infiltrasjon også etter mange års drift³. Årsakene til dette er antatt å være vegetasjon, som bidrar til å opprettholde infiltrasjon gjennom utvikling av rotsystemer, samt meitemarker, insekter etc., som bidrar til å gjøre filtermediet mer porøst over tid. Å få godt etablert vegetasjon i regnbed er dermed av høy betydning både for infiltrasjon, rensing og levetid.

2. Ingen gjenværende renskapasitet for løste forurensninger i filtermediet

Hendelse nr. 2 oppstår når renskapasiteten til regnbedet er brukt opp, og vil medføre at løste forurensninger får vandre uhindret gjennom filtermediet og ut til resipient. For organiske miljøgifter vil disse forbindelsene bli brutt ned i filtermediet, og på den måten vil renskapasiteten kunne hente seg inn igjen over tid. For tungmetaller, som ikke er nedbrytbare, vil det imidlertid kunne utgjøre en fare for at filtermediet over tid blir mettet. Funn gjort i felt² og på laboratoriet¹ viser at tiden før kapasiteten er brukt opp må forventes å være lang, eksempelvis over 40 år for løst sink om det benyttes et et filtermedium med ca. 20 cm dybde bestående av sand og løvkompost. En gjennomgang av seks eksisterende regnbed med varierende driftstid (2 til 8 år) indikerte også at den gjenværende kapasiteten for tungmetaller er svært god (> 82 %) ³.

3. Forurensningskonsentrasjoner bygger seg opp til høye nivåer

Hendelse nr. 3 kan oppstå i det regnbedet tilbakeholder så mye forurensning av filtermediet over tid at det utgjør en fare ut i fra helsebaserte akseptkriterier for forurenset grunn. For normale konsentrasjoner av forurensninger i overvann må dette påregnes å ta svært lang tid da forurensningskonsentrasjonene i overvann er lave sammenliknet med konsentrasjonene i tilstandsklassene for forurenset grunn. Der regnbed skal benyttes som rensiltak i nærheten av boligområder, barnehager etc. bør imidlertid den forventede levetiden vurderes.

Referanser

- ¹ Paus, K. H., Morgan, J., Gulliver, J. S. & Hozalski, R. M. 2014a. Effects of Bioretention Media Compost Volume Fraction on Toxic Metals Removal, Hydraulic Conductivity, and Phosphorous Release. Journal of Environmental Engineering, 140.
- ² Paus, K. H., Morgan, J., Gulliver, J. S., Leiknes, T. & Hozalski, R. M. 2014c. Effects of Temperature and NaCl on Toxic Metal Retention in Bioretention Media. Journal of Environmental Engineering, 140.
- ³ Paus, K. H., Morgan, J., Gulliver, J. S., Leiknes, T. & Hozalski, R. M. 2014b. Assessment of the Hydraulic and Toxic Metal Removal Capacities of Bioretention Cells After 2 to 8 Years of Service. Water, Air, and Soil Pollution, 225.
- ⁴ LeFevre, G.H., Paus, K.H., Natarajan, P., Gulliver, J.S., Novak, P.J., Hozalski, R.M. (2014). A Review of Dissolved Pollutants in Urban Stormwater and their Removal and Fate in Bioretention Cells. Journal of Environmental Engineering 1 (141).

Redaktører: Bent Braskerud (VAV) og Hanna Storemyr (BYM)

**Kontakt oss
 gjerne på
telefon 02180
 hvis du lurer
 på noe!**

SPØRSMÅL OM OVERVANN
 OG AVLØPSNETTET:

Vann- og avløpsetaten
E-post: postmottak@vav.oslo.kommune.no
www.vav.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM VEIVANN,
 VEGETASJON OG
 BIOLOGISK MANGFOLD:

Bymiljøetaten
E-post: postmottak@bym.oslo.kommune.no
Eller elektronisk kontaktskjema
på: www.bym.oslo.kommune.no

SPØRSMÅL OM FLOMVEIER
 OG PLAN- OG
 BYGNINGSLOVEN:

Plan- og bygningsetaten
E-post: postmottak@pbe.oslo.kommune.no
www.pbe.oslo.kommune.no