

Filterjord til nedsivning af vejvand

Simon Toft Ingvertsen¹, Karin Cederkvist² & Marina Bergen Jensen³

¹ Ph.d.-studerende, Institut for Jordbrug & Økologi (sti@life.ku.dk)

² Ph.d.-studerende, Institut for Grundvidenskab og Miljø (karince@life.ku.dk)

³ Seniorforsker, Center for Skov & Landskab (mbj@life.ku.dk)
Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

Der er mange initiativer i gang for at fremme og afprøve lokal afledning af regnvand (LAR) som alternativ til dyre udvidelser af kloakkerne i byen. I denne artikel beskrives hvorfor og hvordan der arbejdes på at teste og dokumentere såkaldt filterjord til nedsivning af regnvand fra vej- og parkeringsarealer.

Byens kloakker og klimaudfordringen

Kloakkerne har de seneste mange årtier spillet en vigtig rolle for at sikre et hygiejnisk og sikkert bymiljø, idet de ofte modtager både industri- og husholdningsspildevand og regnvand som strømmer af byens overflader. Men i de seneste år har vi i forbindelse med regnvejr oplevet at kloakkernes kapacitet overskrides med oversvømmelser af veje og hele villakvarterer til følge. Det skyldes en kombination af byernes vækst, hvor flere og flere nye byområder kobles på eksisterende hovedledninger, samt ændringer i nedbørsmønstret som følge af klimaforandringer. Klimaforandringerne betyder dog ikke nødvendigvis at vi får mere regn på årlig basis, snarere peger statistikken på at vi oplever flere høj-intense regnskyl hvor der falder meget vand på rigtig kort tid. I løbet af de seneste år har flere steder i landet oplevet at der i sensommermånederne er faldet op mod 100 mm i løbet af nogle timer, noget som ifølge regnhistorikken burde ske sjældnere end hver hundrede år. Foruden oversvømmelser i byen er resultatet af den øgede ekstremregn også en lang række overløb fra kloakkerne som sender en blanding af urensset spildevand og regnvand direkte ud i vores vandmiljø. Det store spørgsmål er hvordan vi smartest, og ikke mindst billigst, håndterer fremtidens afvanding af vores byområder. Skal kloakkerne udvides eller skal vi i større grad satse på at håndtere regnvandet lokalt ved hjælp af forsinkelse, tilbageholdelse og nedsivning?

Lokal afledning af regnvand, LAR

Som alternativ og supplement til ressourcekrævende udvidelser af det traditionelle kloaksystem, kan byens regnafstrømning håndteres særskilt ved hjælp af lokale løsninger. I daglig tale kaldes sådanne metoder også for LAR, en forkortelse for *lokal afledning af regnvand*. Blandt de mest almindelige LAR-elementer findes forskellige former for regnvandsbassiner og nedsivningsløsninger (f.eks. permeable belægninger, faskiner, regnbede, mv.). En oversigt over de forskellige LAR-elementer kan ses på Københavns Kommunes hjemmeside i det såkaldte LAR metodekatalog /1/.

Foruden at afhjælpe de konkrete afvandingsproblemer er der andre potentielle samfundsgevinster ved at anvende LAR. Håndteret på en fornuftig måde kan en synliggørelse af regnvandet bidrage til et bedre og mere rekreativt bymiljø. Derudover vil mere synligt vand i byen øge fordampningen, hvilket kan modvirke den forventede temperaturstigning, der forventes at finde sted i byerne i fremtiden som følge af klimaforandringerne. Sidst men ikke mindst kan vi med LAR komme nærmere den naturlige vandbalance i byområdet, dvs. øge grundvandsdannelsen i området frem for at lede alt vand direkte til rensningsanlæg og videre til havet.

Men hvor vi hidtil har beroet os på at regnvandet ledtes til kloakken og videre til rensningsanlæg, stilles vi med LAR-metoderne overfor nogle nye udfordringer i forhold til at sikre os, at byernes regnafstrømning overholder de gældende kvalitetskrav inden det ledes ud til vandmiljøet eller nedsives til grundvandet.

Kvaliteten af regnvand i byen

Regnvand er en tilsyneladende uforurennet vandkilde, men når regnen strømmer over tagflader og vejarealer i byen forringes kvaliteten af vandet ofte i en sådan grad, at det ikke kan ledes direkte ud i vandmiljøet eller udnyttes til rekreativt brug. På byens overflader ophobes forureningsstoffer løbende i tørvejrperioderne. Kilderne til forureningen er mangfoldige og omfatter bl.a. ufuldstændige forbrændingsprocesser, forvitring og slid af køretøjer, veje og bygningsmaterialer, benzin- og oliedryp, mm. Hvor meget der ophobes på overfladerne afhænger af en lang række faktorer som overfladetyper, trafikintensiteten, antallet af tørvejrsk dage, diffus atmosfærisk forurening, vind og turbulens, mm. Én af de vigtigste faktorer er trafikintensiteten i området, da slid på bremseklodser og dæk er betydelige kilder til tungmetallforureningen med kobber (Cu), bly (Pb) og zink (Zn) /2/, mens udstødning og oliedryp primært bidrager med PAH-forbindelser. Desuden kan rester fra sprøjtegifte, vaskemidler, undervognsbehandlinger, vej- og bygningsmaterialer, m.v. ofte være at finde i afstrømningen i højere eller lavere koncentrationer. En oversigt over grupper og eksempler på nogle af de mest almindelige forureningsparametre kan ses i Tabel 1.

Tabel 1. Forureningsparametre i urban regnafstrømning

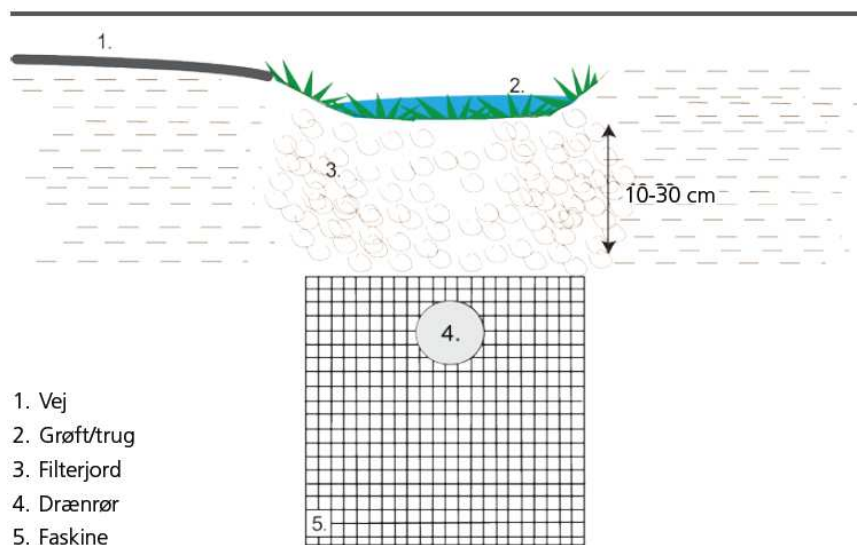
Grupper	Eksempler på parametre
Partikulært materiale	Størrelse kan variere fra < 0.45 – ca. 10.000 mikrometer.
Tungmetaller	Kadmium, Kobber, Krom, Bly, Zink
Miljøfremmede organiske mikroforureninger	Polycykliske aromatiske hydrokarbon (PAH), Polyklorinerede biphenyl (PCB), Pesticider, Phtalater, m.fl.
Næringsstoffer	Fosfor, Kvælstof, Organisk materiale
Sygdomsfremkaldende organismer	E. coli, Enterokokker

Der kan således være stor variation i såvel tilstedeværelsen af forureningsparametre som i koncentrationerne i de enkelte parametre. Alligevel skelnes der generelt mellem afstrømningsvandet fra forskellige overfladetyper som f.eks. tagvand og vejvand. Vand fra hustage betragtes normalt som forholdsvis rent, og det tillades i de fleste kommuner at nedsive tagvand direkte til grundvandet, såfremt tagbelægningen ikke består af bekymrende materialer så som kobber, zink eller bly. På den anden side anses vandet fra veje generelt at være så forurennet, at det ikke kan udledes eller nedsives uden en forudgående rensning. Det kan naturligvis forventes, at der er forskel på forureningen fra forskellige vejtyper og parkeringsarealer, afhængig af trafikmængden og hvor meget opbremsning og acceleration der foregår, men denne forskel kan ikke nødvendigvis kvantificeres da variationen som nævnt typisk vil være stor.

Nedsivning af vejvand

Hvorfor overhovedet overveje at nedsive regnvand fra trafikerede arealer, når afstrømningsvandet forventes at være forurenet i større eller mindre grad? Der kan være flere grunde. Først og fremmest udgør veje og parkeringsarealer som regel en stor procentdel, ofte mellem 30 og 50%, af de samlede befæstede arealer i byer og sender derfor rigtig meget vand i kloakken når det regner. Derudover er ejerforholdene omkring de trafikerede arealer ofte mindre komplekse sammenlignet med bygninger. At kunne håndtere regnafstrømningen fra vej- og parkeringsarealer lokalt ville med andre ord være en bekvem løsning til at aflaste kloaksystemet i mange områder med konkrete afvandingsproblemer, men det forudsætter at vi kan kontrollere kvaliteten af vandet. Der er eksempler på LAR-elementer i Danmark som er designet til at kunne håndtere vejvand fra stærkt trafikerede arealer, f.eks. dobbeltporøs filter /3/ og tekniske bassiner /4/, men disse er relativt pladskrævende og/eller omkostningstunge systemer.

I nogle dele af Tyskland har nedsivning af vejvand været praksis i mange år. Det foregår gennem konstruerede vejside-systemer som kaldes for Mulden-Rigolen, hvilket direkte oversat til dansk betyder ”trug-faskine”. Som det ses af Figur 1 består anlæggene af et vegetationsdækket trug (lav grøft) og en underliggende faskine, som begge er elementer der sikrer god opmagasinering af regnvandet. I mellem truget og faskinen er placeret et lag med såkaldt *filterjord*, som skal sikre optimal nedsivning såvel som fjernelse af de forureningsstoffer der findes i vejvandet.



Figur 1. Skitse af tysk Mulden-Rigole (trug-faskine) med filterjord.

Filterjord

Ideen bag de tyske filterjordssystemer udspringer af den almene jordbundslære, og er formuleret af professor Friedhelm Sieker ved Hannover Universitet tilbage i 1970'erne. Der er sidenhen formuleret en vejledning til kompositionen af filterjorden, Standard DWA-A 138E, hvor der bl.a. stilles krav til jordens nedsivningsevne, pH og indhold af ler og organisk stof. Der foreligger imidlertid ingen, eller kun ufuldstændig dokumentation af filterjordens renssegenskaber, hvilket er en barriere for introduktion i Danmark, og på sigt kan blive det for den fortsatte udbredelse af metoden i Tyskland og øvrige steder. Det er vigtigt at få undersøgt hvor godt filterjorden kan rense vejvandet, hvis sådanne anlæg skal finde anvendelse i Danmark i fremtiden.

Danske undersøgelser af tysk filterjord

For at tilvejebringe dokumentation for filterjordens effektivitet efter at have modtaget vejvand i adskillige år, udtog vi i efteråret 2009 jordprøver fra syv tyske Mulden-Rigolen systemer, nærmere bestemt i Hoppegarten, Berlin, Hamburg og Dortmund. Jordprøverne blev udtaget i 3 forskellige dybder (0-5 cm, 5-15 cm, 15-25 cm). Samtidig med prøveudtagningen blev der foretaget infiltrationsmålinger på stedet, dvs. målinger af jordens gennemtrængelighed.

Prøverne er efterfølgende blevet analyseret for pH, kalkindhold, organisk materiale, tekstur, tungmetallerne: cadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), bly (Pb) og zink (Zn), samt fosfor (P).

Generelt synes jordene stadig at opfylde kravene til deres basisegenskaber (infiltration, pH, organisk stof, mv.) - selv efter mange år (7 – 15 år). Der var kun få undtagelser og enkeltstående prøver hvor kravene ikke var opfyldt. I disse tilfælde var der typisk tegn på at overskridelsen skyldtes manglende vedligeholdelse af anlæggene, f.eks. i form af et tykt lag visne blade som hindrede vandet i at sive ned.

Ifølge analyserne af metaller og fosfor i filterjordene var det kun bly og cadmium som på nogle lokaliteter optrådte i koncentrationer der overstiger kriteriet for uforurenet jord i henhold til Sjællandsvejledningen /5/. Disse jorde kan da klassificeres som lettere forurenet, men ikke forurenet i en grad så jorden ikke ville kunne anvendes til almindelige formål i byområder. For resten af metallerne kunne jordene klassificeres som uforurenede. Hvorvidt jordene klassificeres som det ene eller det andet kan, foruden at indikere en miljörisiko i forbindelse med fortsat nedsivning, også have stor betydning for jordens genanvendelsespotentiale og dermed også omkostningerne ved at skifte jorden ud.

Det lave indhold af akkumuleret tungmetal i de tyske filterjorde kan skyldes, at koncentrationerne i vejvandet i udgangspunktet er lave, og at forholdet mellem filterjord og afdræningsareal er tilpas. Der er ikke kendskab til koncentrationerne af tungmetaller, hverken i det aktuelle vejvand eller i den oprindelige filterjord, men en vurdering ud fra litteraturværdier for metalindhold i vejvand, afstrømningsarealets størrelse og systemets alder antyder, at de observerede koncentrationer ligger i den lave ende. I teorien kan de lave koncentrationer imidlertid også skyldes, at filterjorden kun tilbageholder en andel af tungmetallerne, mens resten passerer igennem.

Kolonneforsøg med filterjord

For at afklare spørgsmålet om filterjordenes renseeffektivitet gennemføres i øjeblikket kolonneforsøg med 8 intakte jordkolonner med filterjord, udtaget fra to af de tyske systemer (se Figur 2). Hver kolonne tilsættes via et pumpestyret drypsystem en syntetisk vejvands-influent svarende til 2 normale regnhændelser (10 mm regn på 2 timer) og 2 ekstreme regnhændelser (100 mm regn på 3 timer). Det syntetiske vejvand er sammensat efter internationale litteraturstudier af forureningsindhold i forskellige typer regnafstrømning og indeholder Cd (4 ug/L), Cr (50 ug/L), Cu (100 ug/L), Zn (400 ug/L) og P (0,2 mg/L). Desuden indeholder blandingen opløst bromid, der ikke reagerer med jorden, og som derfor kan bruges som tracer for vandflowet og afsløre om der skulle være betydende præferentielle strømningsveje i kolonnerne. Vand der har passeret gennem kolonnerne opsamles i fraktioner og analyseres for indhold af metaller og P. Forsøgene vil senere i forløbet blive suppleret med yderligere tracerkomponenter i form af fluorescerende mikropartikler til at undersøge de mindste partiklers skæbne i filterjorden samt et farvestof (brilliant blue), som visuelt kan afsløre vandets strømningsveje. I de nævnte foreløbige forsøg er der kun taget højde for metaller og fosfor, og der vil derfor fortsat mangle dokumentation for filterjordens effektivitet overfor organiske forureningsstoffer som PAH-forbindelser, blødgørere, mm.



Figur 2. Udgravning af jordkolonne samt forsøgsopstilling i laboratoriet.

Vandfraktionerne er endnu ikke analyseret for metaller og P, men gennembrudskurver for tracersaltet bromid viser ingen tegn på at det tilsatte syntetiske vejvand passerer filterjorden via præferentielle strømningsveje. De første resultater fra forsøgene forventes præsenteret ved Vejforum 2010. Uanset kolonneforsøgenes resultater er det vigtigt at de opnåede erfaringer i fremtiden suppleres af afprøvninger på feltanlæg, men det forudsætter naturligvis at der etableres pilotanlæg i Danmark.

Partnerskabet Vand i Byer

Vand i Byer er navnet på et nyt strategisk partnerskab etableret i 2010 som bl.a. har som formål at udvikle, dokumentere og præsentere teknologier og planlægningsværktøjer til klimatilpasning af danske byer /6/. I regi af dette partnerskab forventes en række pilotprojekter gennemført, bl.a. omkring test af filterjord, og i efteråret 2010 er det første danske LAR-element med filterjord under konstruktion langs et parkeringsareal ved Syddansk Universitet i Odense Kommune. Det konstrueres således, at det er muligt at udtage prøver og analysere det nedsivende vand. Her vil vandet, både før og efter passage gennem filterjorden, blive analyseret for tungmetaller og organisk forurening. Der er desuden planer om at anlægge lignende test-systemer i andre kommuner, for at opnå et solidt fundament for implementeringen af nedsivningsanlæg til regnvand fra vej- og parkeringsarealer i Danmark.

Referencer

- /1/ Københavns Kommune. LAR metodehåndbogen.
<http://www.kk.dk/Borger/BoligOgByggeri/AnsogningOmByggearbejde/Enfamilieshus/KloakOgVandinstallationer/LokalAfledningAfRegnvand.aspx>.
- /2/ Winther, M. & Slentø, E. (2010): Heavy Metal Emissions for Danish Road Transport. Technical report no. 780. National Environmental Research Institute, Aarhus University.
- /3/ Jensen, M.B., Cederkvist, K., Bjerager, P.E., and Holm, P. 2010. Dual Porosity Filtration for treatment of storm water runoff – first proof of concept from Copenhagen pilot plant. Water Science and Technology. In review
- /4/ LIFE Treasure. www.life-treasure.dk
- /5/ Sjællandsvejledningen (2001): Vejledning i håndtering af forurenet jord på Sjælland. Udgivet af amter og kommuner på Sjælland.
- /6/ Vand i Byer. www.vandibyer.dk