



Nyhedsbrev nr. 6

Januar 2010/JV/ FMH

Indledning

Projektet er formelt set afsluttet og færdigrapporteret nu. Nu drejer det sig om at nyttiggøre resultaterne og de høstede erfaringer ved udformning af fremtidige løsninger til behandling af regnvandsafstrømning. Det mest håndgribelige resultat af projektet er de rekreative elementer, der er skabt på de 3 lokaliteter, til stor glæde for de omkringboende og brugere af områderne i øvrigt. Selv om projektet officielt er afsluttet betyder det ikke at de 3 søer bare får lov at henligge og passe sig selv. Det er hensigten i en vis udstrækning at fortsætte med at indsamle data fra det installerede monitoringsudstyr og dermed forbedre datagrundlaget yderligere. Endvidere er der PhD-studerende på universiteterne i Aarhus og Aalborg der benytter data fra anlæggene i deres studier.

Billeder af anlæggene



Odense, den 30. juni, 2009



Århus, den 30. juni, 2009



Silkeborg, den 25. august, 2009



Nyhedsbrev nr. 6

Det efterfølgende er et kort resume af resultater og erfaringer. En uddybende gennemgang af resultater samt de opnåede erfaringer findes på projektets hjemmeside, www.life-treasure.dk.

Rense effektivitet i søerne (alle 3 anlæg)

Stoffjernelsen i selve de våde bassiner var indenfor hvad man typisk ser for sådanne anlæg. Visse anomalier var der dog. Således havde bassinet i Odense en relativt dårlig renseseffekt overfor kobber og zink. I typisk afstrømmet regnvand er disse metaller associerede med fine partikler som bundfælder i de våde bassiner. I tilfældet med bassinet i Odense, har disse metaller dog formentlig været udledt ulovligt i form af opløste eller kolloidt bundet metal og i ret høje koncentrationer, hvilket har ført til den relativt ringe observerede rensesgrad i bassinet. En anden anomali blev set i bassinet i Århus, hvor selve bassinet producerede relativt høje koncentrationer af nikkel, mens andre metaller blev reduceret effektivt. Årsagen hertil kendes ikke med sikkerhed, men sandsynligvis er der tale om, at nikkel indgår naturligt i den lerjord som bassinet er etableret på. Det antages, at denne ler er blevet resuspenderet og har ført til de forhøjede værdier. Anlægget i Silkeborg førte på tilsvarende vis til ret beskeden fjernelse af zink. Heller ikke her kendes årsagen med sikkerhed, men kunne meget vel være den samme som for nikkel i Århus.

Rense effektivitet i sandfiltre (alle 3 anlæg)

Koncentrationen af forurenende stoffer blev generelt set reduceret effektivt ved vandets passage gennem sandfiltrene. Sandfiltrene var specielt effektive overfor de ret høje koncentrationer af kobber, bly og zink i anlægget i Odense. Fosfor blev dog ikke nedbragt ved sandfiltrene. På anlægget i Århus blev koncentrationen af såvel total som opløst fosfor de facto forøget ved passage af sandfiltrene. På tilsvarende vis blev nikkel indholdet øget ved passage af sandfiltrene i Silkeborg. På anlæggene i såvel Århus som Odense frigav sandfiltrene endvidere jernoxider, resulterende i 2 henholdsvis 7 g m⁻³ jern i udløbet fra filtrene. På anlægget i Århus blev frigivelsen af jern fulgt tæt, og der kunne ses et klart fald i frigivet jern over tid. Denne observation indikerer at sandfiltrene over et års tid eller to sandsynligvis vil være vasket rene for jern og andre opløselige stoffer. Jernfrigivelsen blev sandsynligvis forårsaget af at sandfiltrene blev delvist anaerobe. Herved blev oxiderede jernforbindelser reduceret og dermed mobiliseret. Efter passage af filtrene blev forholdene igen aerobe og jernet re-oxideret.

Den hydrauliske kapacitet af sandfiltrene var signifikant lavere end hvad der var blevet antaget i designfasen. Under design af sandfiltrene var det blevet antaget, at de relativt store våde bassiner ville yde en væsentlig beskyttelse mod tilklogning. Endvidere var det blevet antaget, at de skrå og vertikale filtre ville klogge mindre til end det vandrette filter. Dette viste sig ikke at være tilfældet, idet alle filtre kloggede mere eller mindre ens.

Rensning i fastmedie sorptionsfilter (Odense)

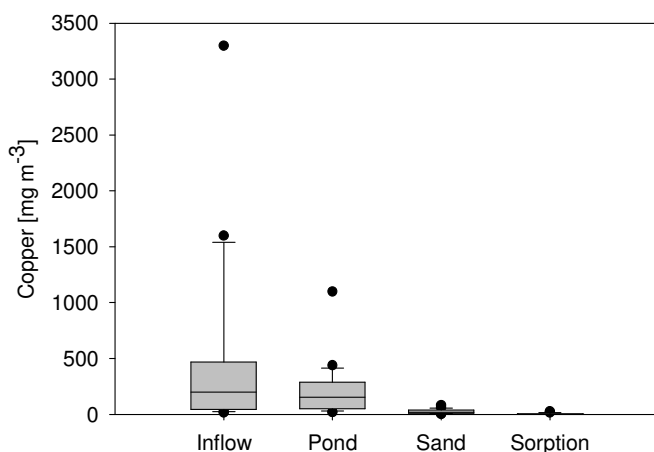
Fast medie sorptionsfiltrene i Odense fjernede effektivt alle de målte forurenende stoffer til under vandkvalitetskravet for ferske vande. Filtrene sikrede, at selv de ekstremt høje koncentrationer af kobber – formentlig fra ulovlig udledning i oplandet – blev rensede til godt og vel under vandkvalitetskravet. Det viste sig dermed at sorptionsfiltrene udgjorde en effektiv barriere mod stødbelastninger af toksiske stoffer, der ellers ville have haft en umiddelbar giftvirkning på vandmiljøet.

Sorption til faste filtermedier af de stoffer, der passerede sandfiltrene viste sig at være en effektiv metode til at sikre god kvalitet i regnafstrømningen. Selv for de forurenende stoffer der var tilstede i meget høje koncentrationer, sikrede filtrene en konsistent lav udløbskoncentration. Reduktionen af de meget høje kobberkoncentrationer illustrerer dette faktum. I Figur 1 ses den samlede effekt af



Nyhedsbrev nr. 6

bassin, sandfilter og sorptionsfilter på indholdet af kobber i det afstrømmede regnvand, og hvordan systemet danner en effektiv beskyttelse af recipienten mod denne type udledning.



Figur 1. Fjernelse af kobber i anlægget i Odense. Boks plottet viser 25%, 50% and 75% fraktiler, fejl bjælkerne viser 10% og 90% fraktiler mens cirklerne viser outliers.

Rensning ved berigelse af bund sedimentet med jern (Århus)

Jernberigelsen af bundsedimentet i Århus havde ikke nogen målbar effekt på reduktionen af kemiske vandkvalitetsparametre. For et antal af tungmetallerne var koncentrationer efter jernberigelsen rent faktisk højere end før. Således blev vandets nikkellindhold fx fordoblet fra før til efter tilsætningen. Jerntilsætningen kan dog ikke i sig selv have været årsagen til denne observation, idet det anvendte jernprodukt indeholdt væsentligt mindre tungmetal end den mængde som øgningen repræsenterede. Efter passage af sandfiltrene var koncentrationen igen kommet ned på niveauet før tilsætningen. Dvs. at sandfiltrene reducerede koncentrationen til et konstant niveau. Dette tyder på, at de observerede ændringer i tungmetaller skyldes partikelbundet tungmetal. Selvom jernberigelsen af bundsediment ikke resulterede i nogen ændring i målte koncentrationer af forurenende stoffer, så blev algeopblomstring i bassinet modvirket ved denne teknik (Figur 2). Set i forhold til alge væksten i Odense bassinet, var algeopblomstringen forsinket og reduceret. Samtidigt var klorofyl indholdet lavt resten af sommeren. Den største ulempe ved denne teknik er, at udbringningen af jernsaltene er arbejdskrævende, at bassin vandet bliver kortvarigt misfarvet og at pH falder til en lav værdi under og kortvarigt efter tilsætningen.

Rensning ved flow proportional dosering med aluminium i indløbet (Silkeborg)

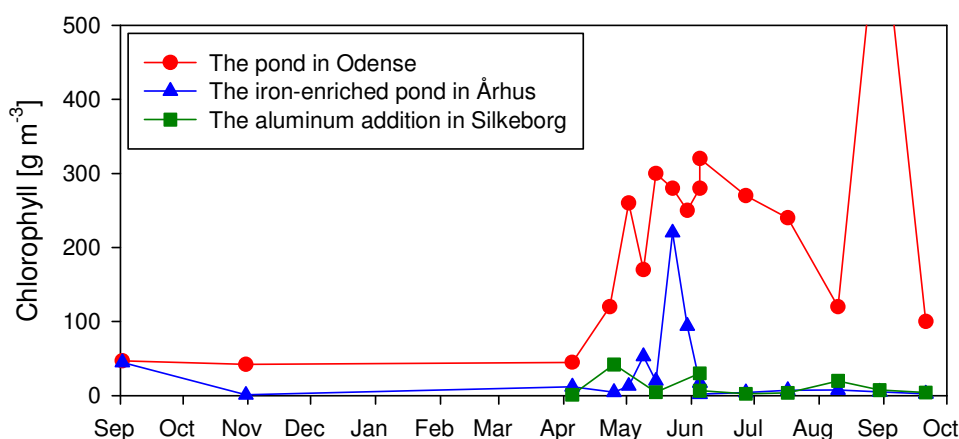
Tilsætning af aluminium til afstrømmet regnvand i indløbet til bassinet i Silkeborg var væsentligt mindre arbejdsintensivt end jernberigelsen af bundsedimentet i Århus. Arbejdet begrænsede sig grundlæggende til at indstille doseringen til den ønskede mængde, og overvåge om denne mængde havde en passende effekt. Som det ses af Figur 2 var flowproportional dosering af aluminium til det tilstrømmende regnvand særdeles effektiv til at forhindre algeopblomstring – mere effektivt end jernberigelsen af bundsedimentet i Århus. På de kemiske vandkvalitetsparametre kunne derimod ikke ses nogen signifikant effekt af doseringen. Efter passage af sandfiltrene var koncentrationen af tungmetaller det samme som før aluminium tilsætningen. I denne sammenhæng skal det dog



Nyhedsbrev nr. 6

nævnes, at koncentrationer i Silkeborg generelt var lave, og det derfor ikke kan siges hvorvidt metoden ville have haft en effekt ved højere belastninger.

Sammenlignes algevæksten i de tre bassiner, så var specielt aluminium tilsætningen effektiv til at modvirke algeopblomstringer. Oftest var alge koncentrationen, målt som klorofyl, kun nogle få procent af hvad den var i Odense bassinet. Dette var tilfældet selvom niveauet af total fosfor og opløst fosfor var ens i de to bassiner. Årsagen herfor må søges i at målingerne for aluminium tilsætning kun dækkede en sommerperiode, hvor algevækst i Odense bassinet vil have bundet en stor del af det opløste fosfor. I vækstperioden vil alger optage størstedelen af den biotilgængelige fosfor, mens aluminium doseringen vil have begrænset denne pulje i såvel som udenfor vækstperioden. Havde målingerne strakt sig over en vinterperiode, havde forskellen sandsynligvis været synlig i de kemiske målinger af fosfor.



Figur 2. Alge koncentrationen i de tre bassiner (målt som klorofyl)

Selvom det ikke generelt kunne vises at teknologien med aluminium doseringen reducerede indholdet af forurenende stof i det afstrømmede regnvand, så viste teknologien sig særdeles effektiv til at nedbringe fosforbelastningen og til at skabe en klar vandfase i bassinerne. Endvidere må det antages, at havde aluminium doseringen fundet sted på det kraftigt forurenede regnvand fra Odense oplandet, så havde der med stor sandsynlighed også været en tydeligere effekt.

Vandplanternes funktion (alle 3 anlæg)

Koncentrationen af næringssalte og tungmetaller i plante væv fra de tre anlæg er bestemt af planternes fysiologiske behov (makro og mikro næringsstoffer) såvel som de eksterne forhold som planterne udsættes for. Generelt er koncentrationerne i *Phragmite* (siv) stængler og blade fra de tre systemer sammenlignelig med koncentrationer i upåvirkede naturlige systemer. Rødderne derimod havde akkumuleret tungmetaller, og især var det kobber og zink der blev akkumuleret i plante rødder i Odense bassinet. Det at metallerne akkumulerer i rødderne og ikke i stængler og blade er væsentligt ud fra en vurdering af risici for spredning og biomagnifikation af tungmetaller i fødekæden, idet de plantedele der fortæres af fugle og insekter (stængler og blade) generelt indeholder meget lavere koncentrationer end rødderne. Med andre ord er risikoen for spredning og biomagnifikation af tungmetaller fra bassinerne pga. planteoptag og efterfølgende græsning beskeden. De problematiske tungmetaller der optages af planterne forbliver i rødderne, der ved død og henfald af planterne bliver til en del af den sedimentbundne pulje af tungmetaller.



Nyhedsbrev nr. 6

Koncentrationen af tungmetaller i plantematerialet var væsentligt højere i planter fra bassinet i Odense end fra bassinerne i Århus og Silkeborg, idet belastningen af førstnævnte bassin var langt den højeste.

Ud over at bidrage til tilbageholdelse af tungmetaller og andre forurenende stoffer bidrog planterne væsentligt til en succesfuld integration af anlæggene i det urbane miljø samt øgede den rekreative værdi af anlæggene.

Fortsat drift og overvågning af anlæggene

Under Treasure-projektet er demonstrationsanlæggene blevet overvåget intenst og detaljeret viden om design og funktion er indsamlet. Projektet har givet data om rensefaciliteterne i de første 1 til 2 år af deres levetid. Anlæggene har naturligvis en længere levetid, og projektpartnerne har en betydelig interesse i fortsat at følge de forskellige faciliteters effektivitet. I løbet af de næste par år vil anlæggene blive lettere modificeret ud fra de erfaringer projektet har givet. Det er hensigten at overvåge de modificerede anlæg over en længere årrække for at indsamle viden om de forskellige faciliteters funktion efter længere tids drift.

Begge involverede universiteter har planer om fortsat at bruge anlægsfaciliteterne til forskellige undersøgelser på kandidat og PhD niveau.

Det er endvidere planen, at det Nationale program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen, NOVANA vil lade 2 af de 3 anlæg indgå i måleprogrammet og måle forureningsbelastningen i ind- og udløb. NOVANA vil fokusere på forskellige organiske miljøfremmede stoffer, der ikke er blevet undersøgt i Treasure projektet.

Der bliver ikke udsendt flere nyhedsbreve.

Projektets web-site (www.life-treasure.dk (dansk) og www.life-treasure.com (engelsk)) vil være åben i mindst 5 år - til udgangen af 2014.

De væsentligste rapporter og dokumenter, der er udfærdiget i projektperioden er frit tilgængelige på hjemmesiden.