

Nr. 1

26. årgang
Februar 2013

SPILDEVANDSKOMITEEN



Indhold

Leder	3
Indbydelse til Temadag	4
Storm Water Informatics	7
Udpluk af nyeste Ph.d. artikler og afhandlinger indenfor vandmiljøteknikken	8
Kalender	9
Helsinge – udfordringer med oversvømmelsesproblemer Martin Christensen	10
Store anlægsopgaver – set fra en nydannet ingeniørs perspektiv Martin F. Boisen	13
Forvokset separeringsopgave i partnering over 7 år Anja Veldt og Jan Pedersen	17
Renovering af Kildeskovsrenden Tommy Wincent Sander-Storm	20



Udgiver

Ingeniørforeningen i Danmark – Spildevandskomiteen
Erfaringsudveksling i Vandmiljøteknikken

Hjemmeside adresse

www.evanet.dk

e-mail adresse

eva@evanet.dk

Dette blads redaktør

Sanne Lund, sal@moe.dk

Næste blad forventes udgivet

April 2013

Næste blads redaktør

Lene Bassø, lba@aarhusvand

Deadline for indlæg

28. marts 2013

Redaktion

COWI A/S
Jens Chr. Skous Vej 9
8000 Aarhus C
Tlf. 56 40 66 00
Fax 56 40 66 60

Att.: Margrethe Nedergaard
e-mail: mao@cowi.dk

Leder



Afløbsbranchen møder universiteterne ...

Der er ingen tvivl om at der er fokus på afløbsbranchen generelt. De øgede regnvandsmængder samt øgede krav til recipienterne fra omverdenen, gør at vi i afløbsbranchen har behov for at være endnu skarpere i vores opgaveløsning. En måde at gøre vores opgaveløsning skarpere er ved at have øget kendskab til de systemer vi arbejder med, de regnvandsmængder der skal håndteres samt større kendskab vandflowene i systemerne.

Mange danske forsyninger står over for en stor opgave med at udbygge og optimere deres spildevandssystemer samtidig med at den daglige drift også skal effektiviseres og optimeres økonomisk. Dette indbyder til nytænkning.

Nytænkning forsøger vi os også med i Eva udvalget. Dels har vi inviteret det ambitiøse forskningsprojekt Storm Water Informatics (Bedre kendt som SWI) til at komme og fortælle om "state of the art" indenfor regnvandsmodellering og samtidig vil næste Evamøde foregå på både DTU og AAU for på den måde at være tættere på den forskning som bliver udført af universiteterne. Det er EVA udvalgets ambition, at man på selve dagen vil skabe kontakt mellem studerende og afløbsbranchen og opfordrer derfor alle parter til at deltage på Evamødet.

Eftersom næste EVA møde vil blive afholdt af 2 omgang på henholdsvis DTU den 11. marts og Aalborg Universitet den 13. marts er det blevet besluttet at udskyde generalforsamlingen til det først kommende møde den 30. maj, hvor vi er tilbage i vante omgivelser på Nyborg Strand.

Det vil være nødvendigt at have spidse ører, uanset om du vælger at deltage i Aalborg eller Lyngby, selvom indlægsholderne har lovet at medbringe de kun absolut bydende nødvendige bløde d'er...

Vel mødt
EVA-udvalget



EVA-udvalget indbyder til Temadag

Ude af øje, ude af sind, ude af kontrol

Mandag den 11. marts på DTU i Lyngby

Onsdag den 13. marts på AAU i Aalborg



Afløbssystemer og renselanlæg ligger under pres fra øgede vandmængder, skrappe krav til beskyttelse af miljøet og befolkningens berettigede krav om sundhed. Der ligger et meget stort potentiale i at optimere driften af afløbssystemer og renselanlæg på baggrund af kendskab til den aktuelle tilstand i hele systemet sammen med en prognose for den fremtidige tilstand. Der styres i dag på renselanlæg – men kun ganske få steder ses integreret styring af afløbssystemer og renselanlæg.

EVA udvalget har inviteret forskningsplatformen SWI til at komme og præsentere deres resultater på et EVA temamøde.

Som noget nyt vil mødet foregå på DTU i Lyngby den 11. marts og på AAU i Aalborg den 13. marts.

Program

9:00 Kaffe/te og rundstykker

9:30 Velkomst og indledning

9:40 Hvad er SWI

Præsentation af det ambitiøse forskningsprojekt Storm- and Waste water Informatics SWI.

Peter Steen Mikkelsen, Lektor - DTU

10:00 Recipient og sundhed

Adressering af sundhedsproblematikken i forbindelse med overløb og oversvømmelser. Herunder en kvantitativ mikrobiel risikoanalyse for recipienterne.

N.N

10:25 Pause

10:40 Radar

Hvor langt er vi med Radar i Danmark?

- Kombineret af nedbørsmålinger fra C- og X-båndsradarer.
- Præcisering af nedbørsprognoser.
- Integreret kalibrering af vejrradar og afløbsmodel – kombination af information fra regnmålere, in situ-sensorer i afløbssystemet samt regnens temporale og spatiale variabilitet.
- Forbedring af radardata til afløbsteknisk modellering i forhold til analyser og realtidsstyring.

Jesper Ellerbæk Nielsen, Ph.d - AAU

Malte Skovby Ahm, Ph.d - AAU

Michael Rasmussen, Lektor - AAU

12:00 Frokost

13.00 Modellering af afløbssystemer, Usikkerheder, stokastiske modeller

- Udvikling af metoder til at assimilere målinger fra afløbssystemet i fysisk baserede modeller som Mike Urban samt at undersøge, hvorledes de assimilerede målinger påvirkes af diverse fejlkilder.
- Stokastisk forecasts af regnvandsmængder i forbindelse med afløbsmodellering, herunder real time control. Dette gøres med Greybox modellering.

Morten Borup, Ph.d - DTU

Roland Löwe, Ph.d. - DTU

Peter S. Mikkelsen, Lektor - DTU



14:40 Pause

15:00 Renseanlæg

- Hvordan opfører efterklaringstankene under øgede hydraulisk belastning og udvikling af simple modeller som kan anvendes til styring af efterklaringstankene under regn.
- Hvilke metoder findes der for at forøge den hydrauliske kapacitet af renseanlæg under regn og praktiske erfaringer fra Spildevandscenter Avedøre.

Elham Ramin, Ph.d. - DTU

Anitha K. Sharma, postdoc - DTU

15:30 Modellerings perspektiv

Fremtiden for modellering på afløbssystemer.

Morten Grum, Krüger

16:00 Afsluttende bemærkninger

Kasper Juel-Berg, EVA-udvalget



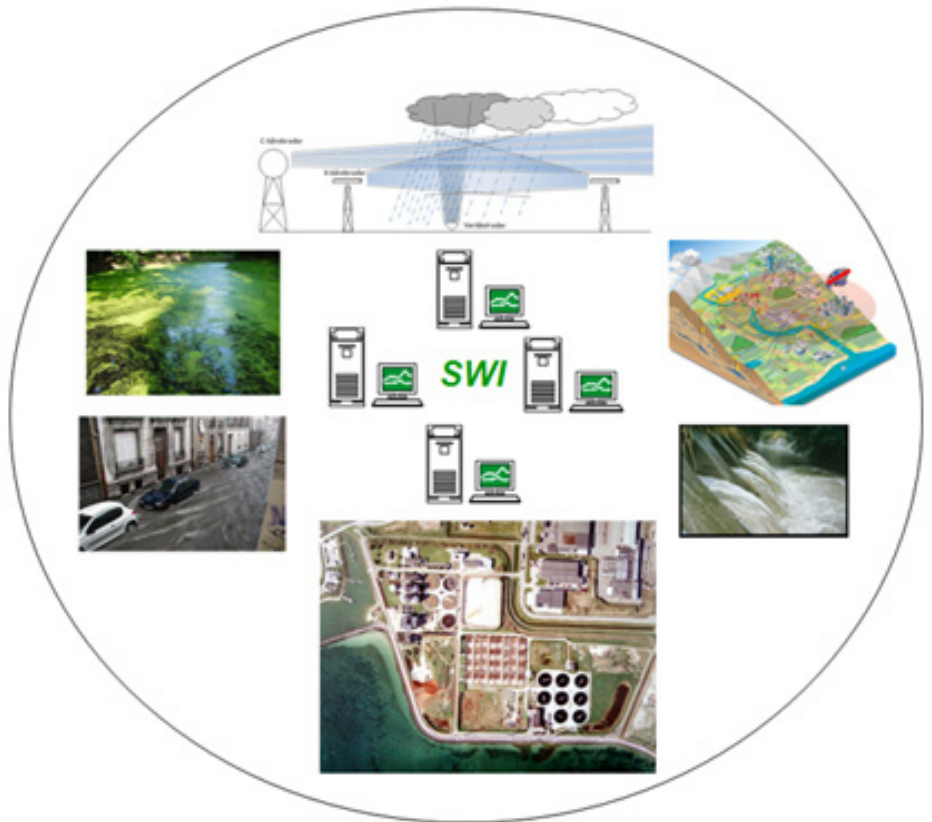
Deltagergebyr: Medlem af EVA: 1300 kr.
Øvrige: 1450 kr.
Ingeniører, ikke medlem af IDA: 3450 kr.
Studerende gratis

Tilmelding: Tilmeld dig på IDAs hjemmeside <http://ida.dk/arrangementer>
på arr. nr.: 996678 for deltagelse i Lyngby og arr. nr. 996680 for deltagelse i Aalborg.

Du kan også sende en mail til: moede@ida.dk, hvor du opgiver: arr. nr., navn, adresse, tlf. nr., e-mail, helst fødselsdato og oplysning om du er ingeniør eller ej.
(Arrangementet er åbent for alle)

Storm Water Informatics

Formålet med SWI eller "Storm and Wastewater Informatics" projektet (hjemmeside: SWI.env.dtu.dk) er at vække samspillet mellem afløbssystemer og renseanlæg til live – således at forsyningsvirksomheder i realtid har en status og prognoser for systemet. Den aktuelle drift vil ikke længere være et passivt svar på de aktuelle forhold – men en drift baseret på informerede og bevidste valg.



SWI er et strategisk forskningsprojekt med tilknyttet seks ph.d.-studerende og 7,5 års postdoc, der betaler sig. Med et år af projektets løbetid tilbage medfører ny viden allerede nu, at udvalgte forsyninger integrerer modelleringen af deres afløbssystem og renseanlæg og styrer aflastningerne ved hjælp af radarbaserede nedbørsprognoser.

SWI Resultater i praksis

– Implementering af DORA og Vejrradar

Udviklingen har vist, at mange af SWI-projektets resultater er direkte anvendelige hos forsyningerne, der med de nye værktøjer kan optimere systemerne i bestræbelserne på at reducere overløbsmængder samt imødegå klimaforandringer, effektiviseringskrav og højere serviceniveau. I den praktiske verden er en række resultater fra SWI allerede indbygget i de løsninger, som de private aktører tilbyder danske spildevandsforsyninger:

- Aarhus Vand gennemfører sammen med DHI og Krüger et projekt med henblik på at samstyre afløbssystem og renseanlæg samt etablere et varslingsystem. Målet er blandt andet at opnå færre- og styrede aflastninger,

udnytte magasineringsvolumener og undgå oversvømmede kældre samt minimere driftsudgifter

- I København er Udviklingssamarbejdet (Spildevandscenter Avedøre, Lynetten og KE) sammen med Krüger i gang med at installere og demonstrere et styresystem i fuldskala: METSAM

SWI ledes af DTU Miljø og finansieres dels af Det Strategiske Forskningsråd (Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling), dels af de deltagende forskningsinstitutioner (DTU), Aalborg Universitet, DMI, DHI) samt Krüger, PH Consult og de fire forsyninger: Spildevandscenter Avedøre, Lynettefællesskabet, Københavns Energi (KE) og Aarhus Vand. Projektet startede i 2008 og løber indtil december 2013. Der er tilknyttet seks ph.d.-studerende og 7,5 års postdoc. (Mere detaljeret beskrivelse om de enkelte Ph.d.er kan læses i nyhedsbrevet på swi.env.dtu.dk)

På temadagen vil forskere, Ph.d.studerende og postdocs fortælle om resultater fra deres forskning.

Udpluk af nyeste Ph.d. artikler og afhandlinger indenfor vandmiljøteknikken

Cederkvist, K.; Jensen, M. B., and Holm, P. E. (2013):

Characterization of Chromium Species in Urban Runoff, *Journal of Environmental Quality*

Ingvertsen, S. T.; Cederkvist, Karin; Regent, Y.; Sommer, H.; Magid, J. and Jensen, M. B. (2012):

Assessment of Existing Roadside Swales with Engineered Filter Soil:

I. Characterization and Lifetime Expectancy, *Journal of Environmental Quality*

Ingvertsen, S. T.; Cederkvist, K.; Jensen, M. B. and Magid, J. (2012):

Assessment of Existing Roadside Swales with Engineered Filter Soil:

II. Treatment Efficiency and in situ Mobilization in Soil Columns, *Journal of Environmental Quality*

Jensen, M. B.; Cederkvist, K.; Bjerager, P. E. R. and Holm, P. E. (2011):

Dual Porosity Filtration for treatment of stormwater runoff:

first proof of concept from Copenhagen pilot plant, *Water Science and Technology*

Sønderup, M.J., Bochdam, T., Flindt, M. & Egemose, S. (2012):

Riv huset ned og hjælp miljøet! *DanskVand* Oktober 2012, 52-53.

Sønderup, M. J., Hessellund Jensen, C., Beinthin, M. V., Reitzel, K., Egemose, S. & Flindt, M. (2011):

Knust beton til fosforfjernelse i vandmiljøet – Del 1. *Vand og Jord* 18 (1): 32-35.

Sønderup, M.J., Beinthin, M.V., Reitzel, K., Egemose, S. & Flindt, M.R. (2011):

Knust beton til fosforfjernelse i vandmiljøet – Del 2. *Vand og Jord* 18 (2): 72-75.

Wium-Andersen, T. (2012):

Potential impacts and treatment of stormwater runoff, Aalborg Universitet.



Kalender

Faglige arrangementer for forår 2013

Der henvises i øvrigt til de respektive kursusudbyderes hjemmesider for ajourføring af kursusdatoer, yderligere information samt tilmelding.

EVA arrangementer

- 11. marts EVA-temadag – Lyngby
- 13. marts EVA-temadag – Aalborg
- 30. maj EVA-temadag

Danva arrangementer

- 12. marts Temadag om separering
- 13.-14. marts Spildevandsbetalingsloven- og vedtægterne
- 13. marts Klimatilpasning – Trin for trin
- 23. maj DANVA årsmøde 2013
- 29. maj Lægning og svejsning af PE-rør

Ferskvandscentret

- 4.-5. marts Grundkursus i afløbssystemer
- 12.-13. marts Renovering af afløbssystemer
- 13. marts Pumpetræf 2013
- 21. marts Pumpetræf 2013 – Sjælland
- 22. april Tilsyn og håndhævelse på natur- og miljøområdet
- 23. april PULS brugerkursus – ny spildevandsdatabase (foreløbig dato)
- 23. april Konflikt håndtering for tilsynsmedarbejdere
- 22.-23. maj Spildevandsafledning i det åbne land
- 23. maj Udbud på vand- og spildevandsområdet
- 4.-6. juni Tilsyn med anlægsarbejder

DHI

- 5.-6. marts Mike Urban – Introduktion til modellering af afløbssystemer
- 7.-8. marts Urban Radar Tool – Introduktion til anvendelse af radardata i Mike Urban
- 18. april Optimer din viden om Mike Urban
- 4. og 21. marts Klimaforandringer og tilpasning i byområder
– Temadag om redskaber til klimatilpasning og introduktion til Klimakogebogen
- 14.-16. maj Klimaforandring i byer – Ekstrem regn og oversvømmelser





Af projektleder Martin Christensen, COWI A/S

Helsinge

– udfordringer med oversvømmelsesproblemer

Gribvand Spildevand A/S og COWI A/S har nu efter 3 år med undersøgelser, løsningsforslag, projektering og udbud netop færdiggjort Danmarks længste afløbstunnel. Det er den første større afløbstunneleringsprojekt for en mindre by i Danmark.

Tunnelen som er etableret under Helsinge by har en indre diameter på 2,5 meter, og en længde på 1100 meter.

Baggrund for projektet

Det centrale og nordlige område af Helsinge By er fælleskloakeret med bl.a. to store åbne bassiner. Der er i disse områder jævnlige oversvømmelser af terræn og kældre under kraftig regn. Og med et påbud fra embedslægen om at gøre noget ved disse oversvømmelser og de åbne spildevandsbassiner i byområdet gik Gribvand – Spildevand A/S og COWI A/S i 2009 i gang med at udtænke en samlede løsning for byen. Den samlede løsning havde som mål at løse problemerne optimalt og hensigtsmæssigt både teknisk, økonomisk og driftsmæssigt, samt med mindst mulige gener for borgerne.

Følgende løsninger blev vurderet

Ved valg af fremtidig løsning så Gribvand Spildevand A/S gerne de nyeste metoder indenfor afløbsteknik kom med i vurderingen.

Følgende 5 alternativer blev undersøgt:

1. Underjordisk bassin ved VP-Torvet
2. Mindre underjordisk bassin ved VP-Torvet kombineret med ny gravitationsledning til renseanlægget
3. Ny pumpestation og tilhørende trykledning fra VP-Torvet til renseanlægget
4. Tunnel fra VP-Torvet til renseanlægget
5. Separering af veje og tagflader.



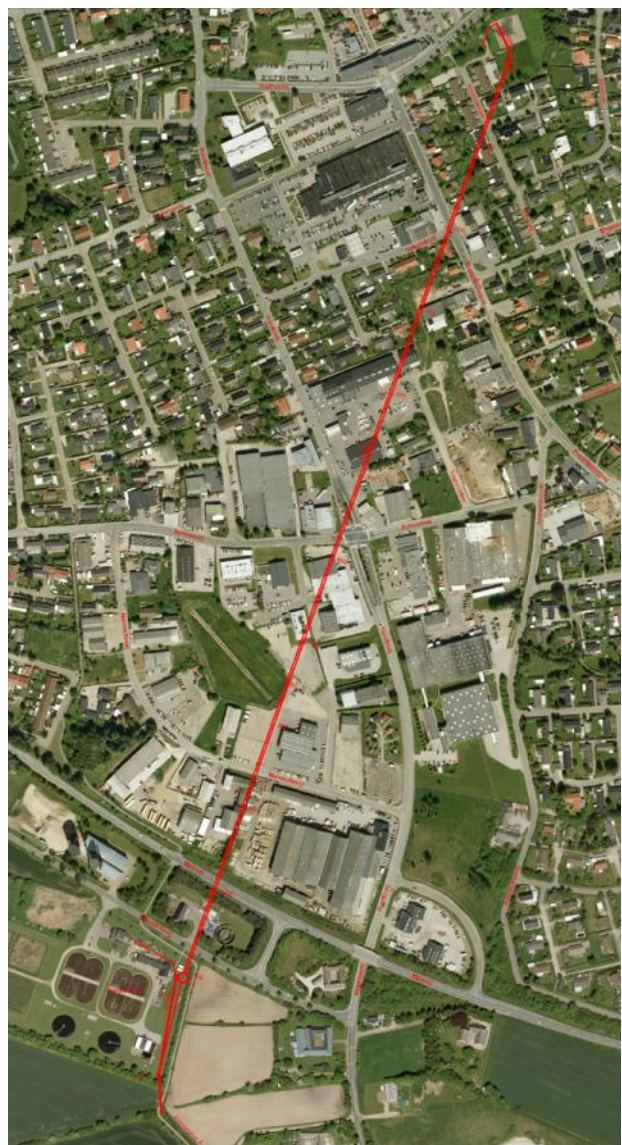
Alternativ 1 og 2 er traditionelle afløbstekniske løsninger, hvor alternativ nr. 1 viste sig som den dyreste på grund af dybe udgravninger i tæt bebyggelse. De 4 øvrige alternativer viste sig nogenlunde økonomisk ligeværdige, dog med den store forskel, at alternativ nr. 4 ultimativt ville sikre terræn og kældre mod oversvømmelser i fremtiden, samt overflødiggøre bassiner i det bynære område. Alternativ nr.5 blev dog fravalgt, fordi den samfundsmæssigt ville blive den dyreste løsning.

Alternativ nr. 4 afløbstunneling blev derfor valgt. Alternativ nr. 4 består af en 1.100 meter boret tunnel i en dybde mellem 8-16 meter med en indvendig diameter på 2,5 meter. Tunnellen vil være rygraden i afløbssystemet fra Helsingør by og udgøre et centralt element i den fremtidige klimasikring af Helsingør By, og samtidig fungere som et forsinkelsesbassin på 6.000 m³ for overløbsvand fra de fælleskloakerede oplande.

Valg af løsning – Tunneleringsmetode

I Helsingør blev der valgt en tunneleringsmetode, der foregik under grundvandsspejlet. Tunnellen blev udført som rørtunneling uden opgravning og skete fra en 11 m dyb cirkulær startgrube (pressegrube) med en indvendig diameter på 11 meter ved Helsingør Renseanlæg.

Tunnellen blev boret i en varierende forekomst af sand, silt og sandet moræneler med 8-12 meter grundvandstryk over top af rør. Der blev anvendt en boremaskine med lukket front, en såkaldt slurry-maskine.





I pressegruben var monteret 6 hydrauliske donkrafte, som pressede tunneleringsmaskinen med efterfølgende rørledning frem, i takt med udboring af jord. Den samlede pressekraft var 1.500 ton, men det brugte pressekraft var mellem 800-1000 ton. Der var på de 1100 meter indsat 5 mellempresse-stationer i tilfælde af at modstanden på den samlede rørstrækning blev for stor. Det gav mulighed for at presse afgrænsede sektioner af rørstrækningen, og derved holde pressekraften nede på et acceptabelt niveau. Men tunnelarbejdet frem til modtagegruppen blev udført uden brug af mellempressestationerne.

Den gennemsnitlige dagsproduktion i Helsingør med toholds-kift var ca. 10-15 meter, svarende til 84 arbejdsdage.

Afslutning

Projektet synes umiddelbart ambitiøst, men rummer så mange potentialer såvel teknisk som økonomisk, at det utvivlsomt kan danne forbillede for klimasikring af en række andre byer i Danmark.

Fordelene er indlysende, fordi metoden har en konkurrencedygtig etableringsudgift, giver lave drifts- og vedligeholdelsesudgifter, og så er det muligt at opnå den maksimale sikkerhed for oversvømmelser. Under byggeriet er der næsten ingen gener for borgerne.

Ved indvielse af tunnelen den 11. november 2012 gik mere end 2.000 mennesker de 1100 meter gennem tunnelen fra den centrale del af Helsingør til Helsingør Renseanlæg. Og den professionelle branche kvitterede da også for, hvordan Gribvand havde brugt nye metoder for at klimasikre Helsingør By med opførelsen af Danmarks længste afløbstunnel.

Gribvand Spildevand A/S modtog den skandinaviske pris fra SSTT (Scandinavian Society for Trenchless Technology) for Årets Bedste No Dig miljøprojekt 2012, for projektet i Helsingør. Prisen blev overrakt på den netop afholdte VandTek konference i Odense Congress Center den 22. november 2012.

Afløbstunnelering i stor dybde og med store dimensioner har vist sig som en interessant løsning også for mindre byer som Helsingør.



Store anlægsopgaver – set fra en nydannet ingeniørs perspektiv

Af Projektleder, Martin F. Boisen, Per Aarsleff A/S

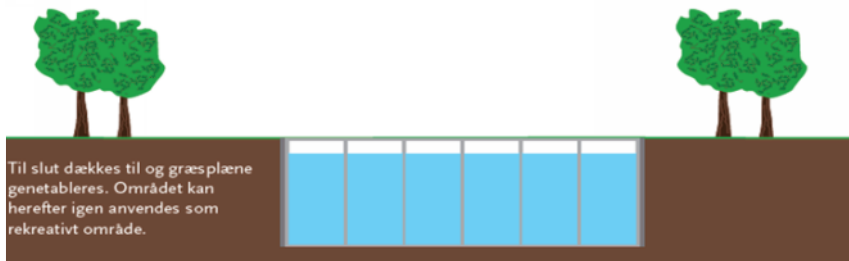
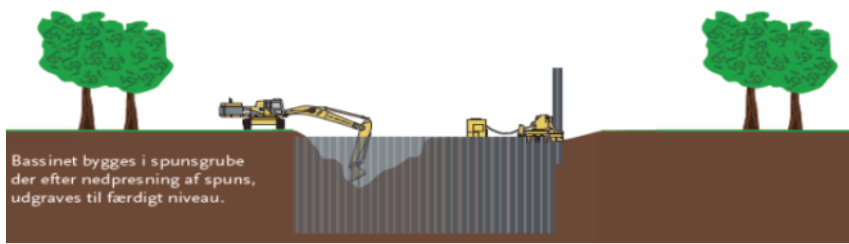
Som nydannet ingeniør i 2007, og med nyt job hos Per Aarsleff A/S, var det en stor udfordring at skulle tage del i etablering af Aarhus Kommune og Aarhus Vands ambitiøse plan om, at forbedre vandkvaliteten i kommunen. Man var spændt og forventningsfuld i forhold til, hvordan ens arbejdsliv skulle udvikle sig, og man trippede for at få nogle praktiske input, ovenpå de forgangne års teori.

Grundlaget for arbejdet var, at Aarhus Byråd i 2005 vedtog ”Spildevandsplan 2006 – 2009”, hvor formålet var at forbedre vandkvaliteten i Brabrand Sø, Århus Å og Århus Havn, så vandkvaliteten i Brabrand Sø og Aarhus Havn, på udvalgte steder, opnår badevandskvalitet, og vandet i Aarhus Å opnår en væsentligt forbedret badevandskvalitet.

Metoden til at opnå den bedre vandkvalitet har været at opføre en række underjordiske bassiner, der opsamler blandet regn- og spildevand ved kraftig regn. De store vandmængder opbevares i bassinerne, indtil der igen er plads i kloaksystemet. De underjordiske bassiner har i Aarhus været kombineret med desinfektion/hygienisering af det rensede vand fra udvalgte renseanlæg samt en stor indsats for at få etableret samstyring af renseanlæg, bassiner og afløbsanlæg.

Min involvering i projektet startede, da Århus Kommune (senere Aarhus Vand A/S) indgik kontrakt med Per Aarsleff A/S om at udføre bassiner på Åby og Carl Blochs Gade i 2008. Opgaven blev vundet som økonomisk mest fordelagtige tilbud i et funktionsudbud og opgaven skulle udføres som et partneringssamarbejde, allerede her, inden arbejdet startede, var der mange nye ord der skulle læres.

Jeg skulle være byggepladsingeniør med primært ansvar for betonarbejdet, som en lille brik i en større organisation, bestående af mange erfarne og dygtige kollegaer og samarbejdspartnere. I 2010 vandt samme organisation en ny opgave på tilsvarende betingelser som Åby og Carl Blochs Gade om udførelse af et nyt bassin på Viby Renseanlæg.



Figur 1.
Etableringen af bassinerne i hovedtræk.
Illustrationen er meget dækkende, dog burde der være huse, veje i drift og træer, helt ude på kanten af udgravningen.



Figur 2.
Arkæologerne deltager i udgravningsarbejdet på Åby Renseanlæg, hvor der både blev fundet fiskeruser, en stor sten og en stammebåd.

Vi oplevede flere udførelsesmæssige udfordringer igennem projekterne, både i situationer hvor forudsætningerne for arbejdet ikke var som forventet, men også situationer hvor forudsætninger, der allerede var kendte gav udfordringer.

Arkæologerne fra Moesgaard Museum, var nærmest stamgæster på bassinerne. På Åby Renseanlæg blev der fundet flere interessante genstande fra stenalderen bl.a. en stammebåd, en stor sten, der var transporteret til området og en fiskeruse. På Viby Renseanlæg fandt arkæologerne blandt meget andet en pistol, der dog viste sig at være en starterpistol.

Bassinerne har hver især budt på spændende udfordringer, men især projektet på Carl Blochs Gade bød på adskillige udførelsesmæssige udfordringer. På Carls Blochs Gade fik vi egentlig en rigtig god start på projektet, da spunsen blev

sat væsentlig hurtigere end vi forventede. Stemningen var god på pladsen, nu kørte det. Inden hænderne var nået ned skulle udgravningen startes, der gik ikke lang tid inden vi kom til grundvandet. Bassinet var udført som en "tæt", spunsgrube, da spunsen var sat til en dybde, hvor den skulle afskære grundvandet i et dybere liggende lerlag. Vi var forberedt på, at vi skulle have tømt gruben for vand under udgravningen, men det gik ikke helt som planlagt. Vi gjorde forskellige foranstaltninger for at sænke grundvandet, vi pumpede i vores installerede filterboringer, men det hjalp ikke, vi installerede adskillige pumpebrønde, men det hjalp ikke. Endelig gravede vi sektionvis ca. 1 meter i dybden langs spunsen og kunne konstatere, at der var adskillige låsespringninger, hvor vandet kunne trænge ind. Så startede det store tætningsarbejde, og efter meget arbejde kunne vi endelig komme videre med udgravningen. Årsagen til låsespringningerne var primært et lag af sten i



Figur 3.
En af to smede i fuld gang med tætningsarbejdet.

knytnæve størrelse i overgangen mellem sandet og leren, dette var ikke vurderet problematisk ud fra de geotekniske forundersøgelser. Når spunsen ramte stene fortsatte de enkelte jern i flere tilfælde ud af låsen. Min erfaring blev, at ordet ”tæt” skal sættes i situationstegn, når man taler om spunsgruber.

Under udgravningen var det nødvendigt at afstive spunsvæggene. Igen var det især bassinet på Carl Blochs Gade der gav udfordringer, geoteknikken umuliggjorde den planlagte afstivning med vandrette ankre. Så snart der blev skåret hul i spunsen, var der vand og materialetransport ind i byggegruben.

Det var nødvendigt at finde alternative metoder for afstivning af spunsen, vi prøvede flere forskellige metoder til etablering af de vandrette ankre. Blandt andet forsøgte vi, at sænke grundvandet på udvendig side af byggegruben, dette lykkedes ikke, da tilstrømningen af vand var for stor. Vi forsøgte også at fryse vandet på bagsiden af gruben, men trykket på spunsen blev for stort. Derfor valgte vi til sidst at etablere et indvendigt stræk i byggegruben.

Det hydrauliske stræk, alt i alt 17 tons stål, der bestod af en HEB bjælke langs spunsen og tværgående $\varnothing 1200$ rør, blev leveret af Ground Force. For at sikre, den bedst mulige økonomi var der et meget stort fokus på logistikken vedr. levering og montering af strækket, samt udgravningen under strækket. Udgravningen skulle udføres etapevis, da der skulle etableres et stabiliserende renselag i bunden af udgravningen, som skulle opnå en vis styrke inden det næste udgravningsfelt kunne etableres. Det store fokus på logistikken samt en bedre produktion end forventet på udgravning og etablering af lodrette ankre og mindre forurettet jord end forventet sikrede, at opgaven blev gennemført til budgettet.

I sommeren 2010 gik det primære bassinarbejde mod enden, mine kollegaer fortsatte færdiggørelses arbejdet på Viby Renseanlæg, mens jeg fik mulighed for at blive projektleder på en række af de arbejder, der skulle udføres for at tilslutte det eksisterende ledningsnet til bassinet på Carl Blochs Gade. Det var igen geoteknikken, der gav de primære udfordringer og belært af erfaringer ved bassinet på Carl Blochs Gade, valgte vi at etablere den største af



Figur 4.
17 tons hydraulisk stræk monteret i bassinet på Carl Blochs Gade. Udgravningen skulle foretages imellem strækket indtil en dybde på indtil ca. 4 meter under strækket.

tilløbsledningerne som en $\varnothing 1200$ mikrotunneling udført af Østergaard A/S. Tunneleringen blev udført fra en byggegrube, der var etableret ved hjælp af sekantpæle til en tilsvarende modtagergrube. Sekantpæle gruberne var valgt frem for spunsen, da spunsen jo tidligere havde givet udfordringer på bassinanlægget i forhold til tætning. Denne gang lykkedes det at få en ”tør” grube.

Den anden primære tilløbsledning blev udført i en spunsset udgravning på tværs af Aarhus Å, dette var et rigtig spændende projekt og et stort sammenspil af forskellige aktører. Især spunsningen på tværs af åen, udgravning og samarbejdet med dykkerne, der skulle skære spunsen ned, således at åen kunne løbe uhindret igennem spuns-kassen, var udfordrende. Det var en stor dag, da vi kunne løfte røret på plads og ballastere det, så det gled stille og kontrolleret ned på bunden i udgravningen.

Resultatet af anstrengelserne i forbindelse med Aarhus Å projektet har på det personlige plan været en række erfaringer og spændende oplevelser, mens resultatet for vandkvaliteten i Aarhus Kommune er, at det i dag, i Aarhus Havn opfylder EU's badevandsdirektiv, og det samme vil snart komme til at gælde for vandet i Brabrand Sø.



Figur 5.
Mikrotunnelingsmaskinen er fremme og skal hejSES op.



Figur 6.
Tilløbsledning på tværs af Aarhus Å i spunsset udgravning.

Forvokset separeringsopgave i partnering over 7 år

Af projektleder Anja Veldt og spildevandschef Jan Pedersen, Silkeborg Spildevand A/S

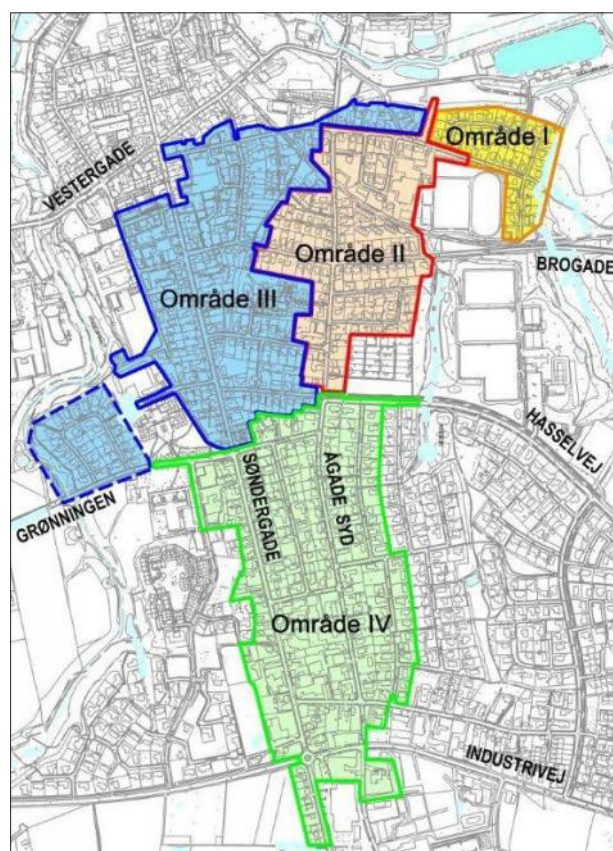
Silkeborg Spildevand udbød i 2011 et 7-årigt kloaksepareringsprojekt i Kjellerup som ét samlet partneringprojekt mellem 3 parter. Artiklen beskriver dels nogle af de overvejelser, vi har været igennem for at fastlægge projektets rammer, dels nogle af de erfaringer vi har fået i forbindelse med gennemførelse af udbud, valg af partnere, opstart og implementering af partnerskabets ånd.

Kjellerup 2012-2018

Selve projektet blev udbudt som separering af 80 ha fælleskloakeret opland og etablering af et centralt vådt regnvandsbassin med ca. 30.000 m³ effektivt volumen. Efter et længere udvælgelsesforløb blev partneringaftalen officielt indgået d. 4. januar 2012 med Arkil A/S og EnviDan A/S.

Det første halve år blev primært brugt på supplerende undersøgelser, overordnet disponering af de fremtidige vandveje og fastlæggelse af strategi for gennemførelse af separeringen inkl. håndtering af interimsvand m.v. Vi er nu godt i gang med første anlægsetape og forbereder p.t. den næste anlægsetape, der er den største og mest centrale del af projektet.

Udvælgelse af partnere og implementering af en fælles partneringånd kommer ikke af sig selv, men vi har efterhånden fået opbygget et fælles billede af, hvad vi vil med denne partnering, og vi har fundet vore indbyrdes roller. Vi begynder nu at mærke fordelene ved at arbejde i en partnering, hvor partnerne alle bidrager til projektets bedste, og hvor erfaringerne fra gennemførelse af første anlægsetape letter det fortsatte arbejde.



Figur 1.
Projektområdet i Kjellerup med regnvandssø nord for Område I.

Udbud af ét stort separeringsprojekt

Separering af fælleskloakerede oplande er et af spildevandsplanens hovedmål og Silkeborg Spildevand har gennem mange år gennemført separeringsprojekter i størrelsesordenen 5-15 mio. kr. og samlet for ca. 50-70 mio. kr. årligt. Grundlaget er vore egne standarder, og vi projekterer og udbyder selv op til ca. halvdelen af anlægsprojekterne, mens vi benytter rådgivere til de resterende.

Beslutningen om at udbyde Kjellerup 2012-2018 som ét samlet projekt på ca. 100 mio. kr. skyltes i hovedtræk:

1. På baggrund af en kloakfornyelsesplan for Kjellerup fra 2010 så vi muligheden for at optimere på de skitserede hovedvandveje og flytte hovedledninger væk fra privat grund
2. Kjellerup Renseanlæg skal nedlægges indenfor en kortere årrække, og vi skulle under alle omstændigheder separere store dele af Kjellerup by for at mindske den hydrauliske belastning af det fremtidige transportanlæg fra Kjellerup
3. Optimal mulighed for at indarbejde de høstede erfaringer med de lokale forhold løbende i projektet.

Valg af partneringform

Ved at vælge partnering mellem 3 parter som samarbejdsform, ønskede vi dels at sikre fuld fokus på den optimale gennemførelse af projektet, dels løbende at høste lærerige erfaringer fra både entreprenør og rådgiver til vore fremtidige anlægsprojekter.

Udbudsprocessen

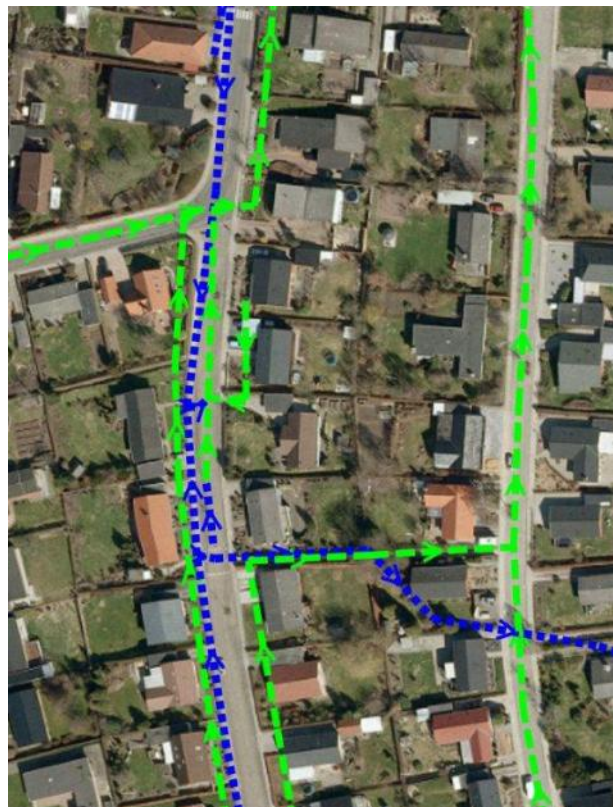
Nogle spildevandsforsyninger kan udbyde deres store anlægsprojekter efter EU's Forsyningsvirksomhedsdirektiv, hvor der er mulighed for forhandling efter aflevering af tilbuddene. For Silkeborg Spildevand A/S, der ikke dækker over vandforsyningsaktiviteter, er dette ikke en mulighed, og projektet måtte udbydes efter EU's Udbudsdirektiv, hvor der ikke er mulighed for forhandling. Det kom tilsyneladende bag på en del af de bydende, at der ikke var mulighed for at forhandle – og det er måske heller ikke nemt at se logikken i, at muligheden for forhandling omkring en spildevandsteknisk opgave skal afhænge af, om det aktuelle selskab dækker over vandforsyningsaktiviteter eller ej.

Valg af partnere

I forbindelse med valg af partnere, har vi forsøgt at inddrage vores tidligere erfaringer med udbud af anlægsopgaver med rådgivere, dels for at optimere udvælgelsen af partnere, dels for at sikre læring til fremtidig bedre projektgennemførelse.

Tanker om partnering

Til så stort projekt i partnering, var vi ikke i tvivl om, at vore kommende partnere skulle have solid erfaring med kloaksepareringsprojekter, og at både de og vi skulle være partneringparate – dvs. parate til i åbenhed og gensidig respekt at gennemføre projektet bedst muligt både teknisk og økonomisk, med projektets interesser forud for parternes individuelle firmainteresser, og uden at være låst af ”vi plejer”.



Figur 2.
Eksempel på hovedledninger i forhaver på privat grund.

Vi var fra starten meget bevidste om, at vi gerne ville høste eventuelle erfaringer fra de kommende partners andre partnerskaber, men samtidig også bevidste om udfordringen i, at ’partneringserfaring’ også kan betyde en ny ”vi plejer”, som kan være svært at lægge fra sig i opbygningen af et nyt partnerskab.

Det væsentligste for en god partnering er parternes lyst og engagement i at indgå i et tæt, åbent samarbejde (Vi kan løse opgaven, men vil vi det? – og gør vi det, der skal til, når der er behov for det?). Vi lagde derfor stor vægt på tilbuddenes tilgang til det at definere et partnerskab og tilgangen til at arbejde i partnering. Når nogle af entreprenørerne gav udtryk for, at partneringformen var lidt opreklameret, er det svært at få høje point for partneringparathed ☺.

Tanker om organisering

Vi oplever desværre ofte, at især rådgivere tilbyder nogle af deres bedste medarbejdere for at få opgaverne, hvorefter de sætter andre og mindre erfarne folk til at gennemføre opgaverne uden at sikre den nødvendige faglige opbakning og kvalitetssikring. Det optimale er typisk en kombination af erfarne og mindre erfarne medarbejdere for at sikre en god teknisk gennemførelse til en fornuftig pris.

	Vægtning			Vigtige forudsætninger
Bemandnings- og organisationsplan	25 %			Stærk projektlederprofil Dække faglige behov Samlet organisering
Erfaring	5 %			Erfaring fra lignede projekter
Forslag til partnering	15 %			God tilgang til partnering Konkrete idéer
Økonomi for ydelsen	Entreprenør	Tilbudssum 20 %	Rådgiver	God pris til ydelsen
		Enhedspriser 10 %		
		Afregningspriser 25 %		

Tabel 1.
Tildelingskriterier til
udvælgelse af partnere.

Når rådgiverne ændrer i deres disponering af medarbejdere er det ofte på bekostning af både kvaliteten af arbejdet, tidsplanen og økonomien. Vi lægger derfor stor vægt på en synlig og velovervejet projektorganisation – og vi holder fast i, at der kun kan ændres i projektorganisationen efter nærmere aftale, hvor det selvfølgelig skal dokumenteres, at ændringerne ikke vil påvirke projektgennemførelsen i negativ retning. Nogle rådgivere opfatter dette som pertentlighed – vi opfatter det som almindelig respekt for hinanden og for aftalen.

Tanker om økonomi

Forsyningernes anlægsprojekter skal selvfølgelig gennemføres billigst muligt, men uden at gå på kompromis med kvalitet, arbejdsmiljø m.v. ”Billigste tilbud” giver derfor kun mening i forbindelse med en ensartet ydelse. Til både rådgiver- og entreprenørdelen var udbudsgrundlaget et projektforslag fra en kloakfornyelsesplan fra 2010. Rådgiverne blev bedt om at udarbejde et fagligt oplæg med tilhørende økonomi til gennemførelse af det fremlagte projektforslag. Entreprenørerne blev bedt om at udfylde en (næsten) traditionel tilbudsliste med tilhørende TAG. Derudover var der fri mulighed for at foreslå besparelser og optimeringer. Grundlæggende kan man sige, at udvælgelsen baseres på ”kan de, vil de – og hvad skal de have for det, når de gør det, som er beskrevet?”.

Partneringsamarbejde

Der er ingen tvivl om, at partneringsamarbejdet kan give mange fordele, når det lykkes at skabe fælles ånd og fælles mål – men partneringånden og effektiviseringerne kommer ikke af sig selv. Vi har erfaret, at det kan være tungt at starte op – det kræver at alle parterne fra starten er parate og virkeligt ”vil” det. Uanset alle de gode intentioner

kommer vi hver især fra en travl hverdag, hvor andre projekter og firmamål fylder. Det er svært at lægge ”plejer” til side og være åben for i fællesskab at prioritere mål og indsats – og det gælder uanset om ”plejer” kommer fra gennemførelse af projekter på traditionel vis eller fra et andet partnerskab.

Det er vigtigt, at samarbejdsformen resulterer i, at parterne tager et fælles ansvar og ikke risikerer, at ingen tager ansvar. Når opgaverne omfordes indenfor en partnering, er det vigtigt at sikre overblikket over, hvem der gør hvad – og ikke mindst, hvem der har det faglige ansvar. Rollefordelingen og den fælles projektledelse har været udfordret, men på den anden side oplever vi nu, at partneringformen letter den praktiske gennemførelse, hvor vi alle har en tydelig rolle i projektet og alle bidrager til det gode samarbejde til projektets bedste.

Der er i højere grad end ved traditionelle projekter behov for at holde overblik over hvilke opgaver, der skal løses og hvordan. Hvis man tror at partneringformen betyder, at man ikke behøver at snakke sammen eller dokumentere beslutningsgrundlag og resultater, risikerer man blot at få et dårligere produkt – og det er vel ikke hensigten med partnering ..!?

Opsummering

1. Partnering kan også bruges til større mere ensartede projekttyper, men risikoen for at skulle kæmpe med ”plejer” er formentlig større end ved mere komplekse projekttyper
2. Tidlig inddragelse af entreprenøren kan være givtigt for projektet, men det er vigtigt, at målrette og disponere inddragelsen, så indsatsen ikke bliver til spildtid
3. Veldefinerede roller, kompetencer og ansvar er vigtigt, når der skal optimeres på opgavefordelingen mellem parterne.



Billede 1.
På billedet ses igangværende
"glitning" ... af bundløbet,
mens stadsingeniøren vogter...

Renovering af Kildeskovsrenden

Af Projektleder, Tommy Wincent Sander-Storm, Grontmij

Kildeskovsrenden er en stor "tilnærmelsesvis" rektangulær beton/spuns ledning, der har stor betydning for Nordvand, eftersom renden afvander ca. 1/5 af Gentofte Kommunes oplandsarealer.

Forhistorie og baggrund

Kildeskovsrenden var oprindeligt en grøft, som man i 1930'erne – i Thorvald Staunings tid – besluttede sig for at "rørlægge" eller "overdække" i forbindelse med et kommunalt beskæftigelsesprojekt, der havde til formål at drosle lidt ned på duften i bageriet, så det blev lidt nemmere at trække vejret ved ophold i nærheden af renden. Da renden blev etableret var der så meget som 150 arbejdsløse i Gentofte og det skulle der også gøres noget ved... ☺

Renden blev således rørlagt ved at etablere spunsvægge på en strækning af ca. 1100 meter, etablere en betonbund med bundløb samt et betondæk med omstøbte I-profiler. Denne rørlagte del strækker sig fra Bregnegårdsvej i vest til kysten ved Charlottenlund Fort i øst, hvor renden

oprindeligt havde udløb. Dette udløb er senere ændret til et overløb, idet det opblandede spildevand i dag løber videre nordpå til Skovshoved Pumpestation i en "lille" ø1200 mm ledning, hvorfra der indpumpes på Lynettens Renseanlæg.

Med ca. 80 år på bagen, må renden siges snart at have aftjent værnepligten og trænger til "en smule fornyelse", da spunsen i dag har en godstykkelse, der enkelte steder er ca. det halve af den oprindelige godstykkelse. Dette – kombineret med Nordvands ønske til opfyldelse af funktionskravet for nyanlæg – har affødt projektet om Kildeskovsrenden, der omfatter dels et større "opgravningsfrit" renoveringsprojekt og dels omfatter en kapacitetsudvidelse med større bassinvolumen.



*Billede 2.
På billedet ses de indledende
knæbøjninger i rendens tilblivelse.*

Udfordringerne

Selve tracéen for Kildeskovsrenden giver en række udfordringer, da den for størstedelens vedkommende er beliggende i skel, hvor adgangsforhold er igennem haveindgangen til en større villa. Renden er dog tinglyst, men der er ikke lyst tilstrækkeligt areal til at foretage en udskiftning af renden. En udskiftning af renden ved opgravning vil kræve en række voldsomme gener for de borgere, der har renden liggende i baghaven og vil samtidig medføre risici for en række skader på bygningerne i umiddelbar nærhed af renden. Der er tale om mange bygninger, der har gavl eller facade få meter fra renden.

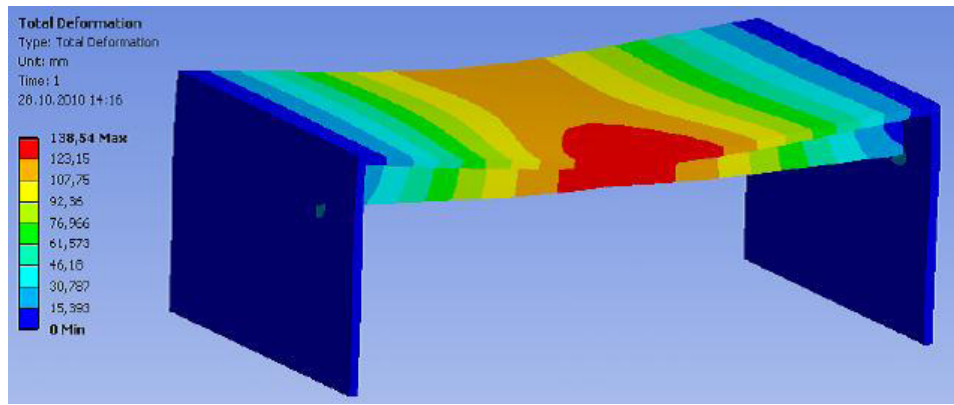
Mange tanker har været tænkt, kan vi etablere en ny rende i nyt tracé, kan vi renovere renden med sprøjtebeton, med plast, med glasfiber, med traditionel beton og hvad gør vi, når der kommer én af de spændende regnhændelser og renden bliver fuldtløbende...

De mange forskellige løsninger har været målt og vejet og den endelige løsning er principielt endt op med, at renden skal renoveres indvendigt på de fleste strækninger ved etablering af betonelementer, der føres ind i renden fra de få områder, hvor der er mulighed for at skabe adgang til renden.

De mange idéer har været på bordet fra de første undersøgelser af rendens tilstand gik i gang og blev videreudviklet efter at en traditionel løsning med indvendig in-situ-beton – blev udbudt i partnering, hvor bl.a. gode idéer var en del af tildelingskriterierne.

Bedst som idéerne var ved at finde rod, begyndte det at regne...

Billede 3, 4 og 5 viser forskellige løsningsforslag, der har været vendt og drejet

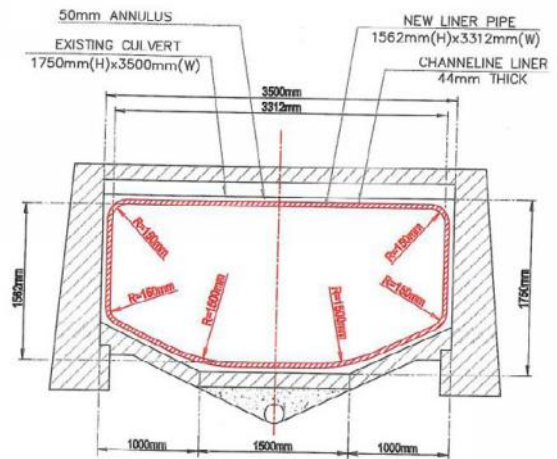


Billede 3.

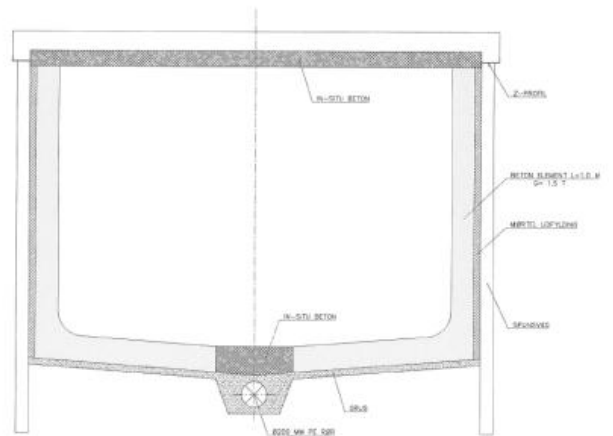
Regnhændelsen i 2011

2. juli hændelsen i 2011 vendte op og ned på sagsforløbet. Renden kom under kraftigt tryk og vandsøjler på 0,5 meter eller mere, end udvendigt betondæk er optaget på en I-phone af én af beboerne langs renden. Hændelsen gav for alvor vand i kældrene hos en række beboere langs renden og vi stod nu i en situation, hvor vi ikke længere kunne retfærdiggøre en renovering uden i det mindste at sikre, at funktionskravene i den nyligt vedtagne spildevandsplan blev overholdt.

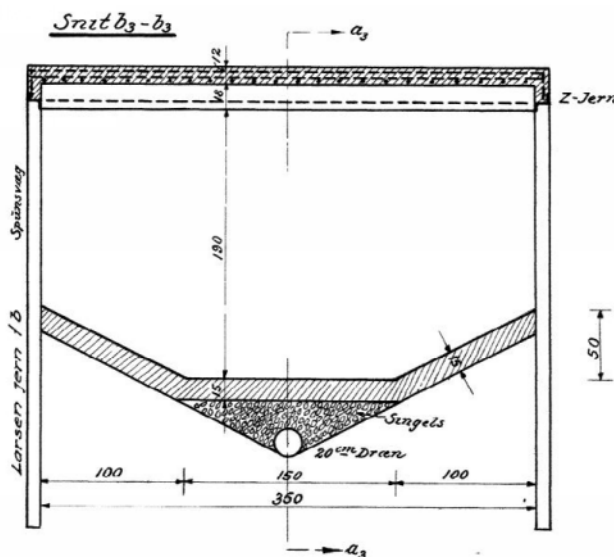
Det stod på et tidligt tidspunkt klart, at eneste mulighed for at sikre en overholdelse af funktionskravene var at skabe en væsentlig ekstra kapacitet i form af ekstra volumen i tilknytning til projektet. Denne radikale ændring ift. det oprindelige partnering udbud gjorde, at man var nødsaget til at opsiges samarbejdet og starte forfra med et projekt, der kunne rumme de ændrede betingelser.



Billede 4.



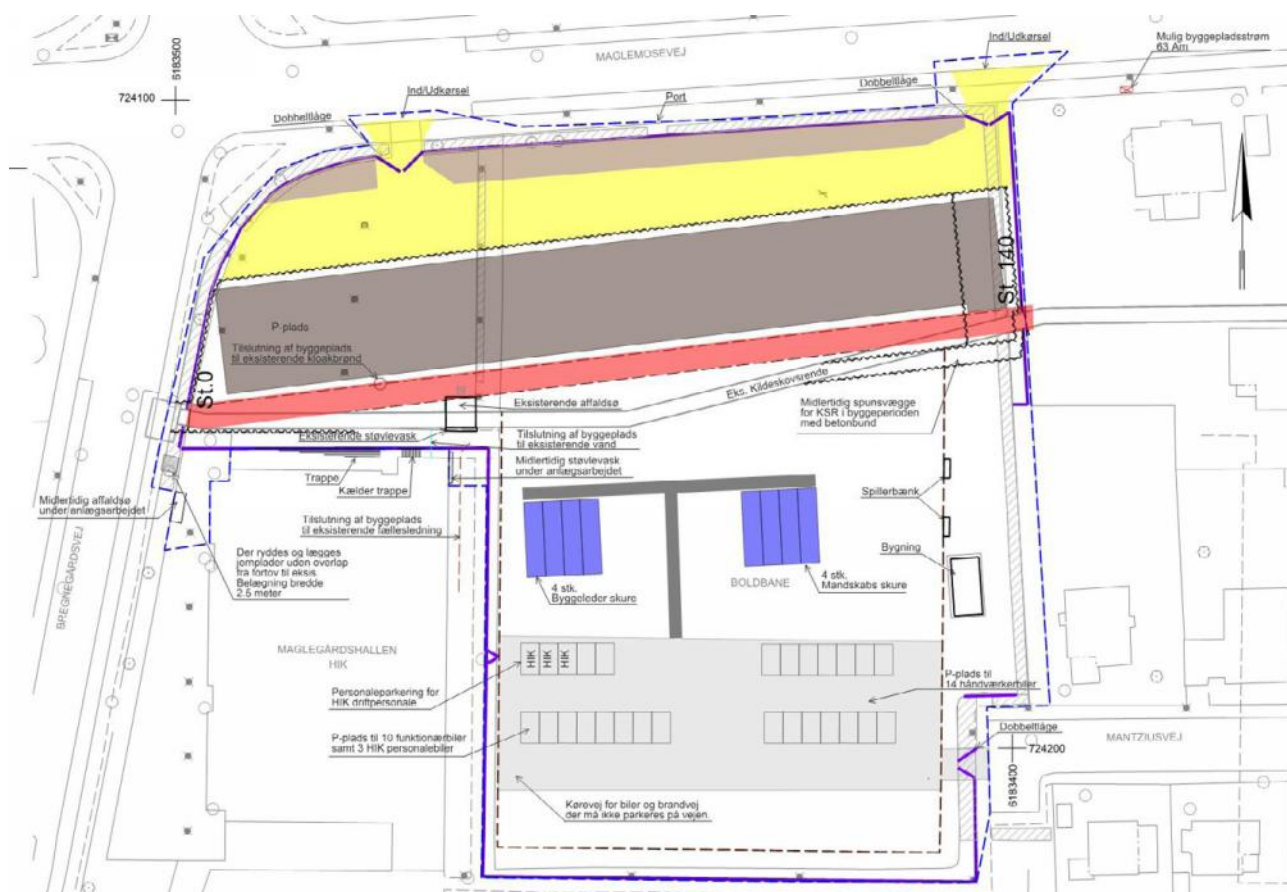
Billede 5.



Billede 6:

På en strækning af ca. 250 meter er renden 2,5 meter bred og 1,9 meter høj.

På en strækning af ca. 800 meter er renden 3,5 meter bred og 1,9 meter høj.



Billede 7.
 På billedet ses Kildeskovsrendens etape 1, herunder byggepladsens indretning
 det gamle rendeforløb, det nye samt bassin anlægget på de 2.500 m³.

Det videre forløb

Projektet er nu ændret til at omfatte en renovering og udvidelse af renden ved bedre udnyttelse af det tilgængelige fald samt etablering af supplerende volumen i form af to bassiner langs renden. Bassinerne etableres de to steder, hvor der i forvejen er mulighed for at foretage en udskiftning af renden ved opgravning (ved start og slutpunkt). Bassinerne udføres som hhv. 2.500 og 1.000 m³ rørbassiner med firkantede betonelementer fra en tysk leverandør.

Projektet er inddelt i to etaper, hvoraf den første er udbudt til licitation i januar 2013. Dette projekt omfatter de første ca. 150 meter af renden samt 2.500 m³ bassinet, som

etableres som et delvist gravitationsbassin med returpumpning af en lille vandmængde samt forberedelse til automatisk skylning af de 3 elementrækker med vakuum skyllesystemer, endvidere et skydespjæld, der kan afsperre vandstrømmen i renden og tvinge vand ind i bassinet.

Projekteringen af den næste etape (ca. 900 meter renovering samt 1.000 m³ bassinet) er opstartet i december 2012 og forventes udbudt i forsommeren 2013. På tidspunktet, hvor denne etape for alvor kræver aktivitet inde i renden, skal bassinet og skydespjældet stå færdigt, så der bliver bedre forhold til de indvendige arbejder.

Adresseliste for udvalgsmedlemmer

Jan Nielsen (formand)

Rambøll
Hannemanns Allé 53, 2300 København S
e-mail: jxn@ramboll.dk
Tlf. 5161 8928

Sanne Lund (kasserer)

Moe & Brødsgaard A/S
Tørringvej 7, 2610 Rødovre
e-mail: sal@moe.dk
Tlf. 2540 0246

Lene Bassø

Aarhus Vand A/S
Bautavej 1, 8210 Århus V
e-mail: lba@aarhusvand.dk
Tlf. 8947 1142

Kasper Juel-Berg

Københavns Energi, Vand og Afløb, Plan
Ørestads Boulevard 35, 2300 København
e-mail: kjb@ke.dk
Tlf. 2795 4668

Niels Overgaard

Vandcenter Syd
Vandværksvej 7, 5000 Odense C
e-mail: nio@vandcenter.dk
Tlf. 6313 2326

Mads Uggerby

Envidan
Vejlsovej 23, 8600 Silkeborg
e-mail: mau@envidan.dk
Tlf. 8722 8587

Jan Scheel

Niras
Vestre Havnepromenade 9, 9100 Aalborg
e-mail: jns@niras.dk
Tlf. 3078 7560

e-mail:

eva@evanet.dk

