

**Nr. 2**

22. årgang

Maj 2009

**SPILDEVANDSKOMITEEN**

## Indhold

Leder .....	3
Indbydelse til Temadag .....	4
Formandens beretning .....	7
Kalender .....	8
Vand på vejen .....	9
Knud A. Pihl	
Intelligente spildevandssystemer – mere end bare gammel vin på nye flasker .....	12
Ole Fritz Adeler	
Miljømæssig bæredygtighed ved spildevandsbehandling .....	16
Henrik Fred Larsen	
Vand Vision 2100 .....	18
Inge Halkjær Jensen	
Strategiplan for Lyngby Taarbæk Kommune .....	24
Carsten Jakobsen & Annette Henze	



**Udgiver**

Ingeniørforeningen i Danmark – Spildevandskomiteen  
Erfaringsudveksling i Vandmiljøteknikken

**Hjemmeside adresse**

www.evanet.dk

**e-mail adresse**

eva@evanet.dk

**Dette blads redaktør**

Ulrik Højbjerg, uhb@envidan.dk

**Næste blad forventes udgivet**

Efterår 2009

**Næste blads redaktør**

Lene Bisballe, lbi@moe.dk

**Deadline for indlæg**

1. oktober 2009

**Redaktion**

COWI A/S  
Jens Chr. Skous Vej 9  
8000 Århus C  
Tlf. 87 39 66 00  
Fax 87 39 66 60

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

# Leder

## Drive ...

Vi afløbsfolk har travlt – meget travlt, hvis vi spørger hinanden – finanskrisen eller ej. Et eller andet sted er det vel godt at have travlt, bare det ikke er for meget, siger vi altid til hinanden. Vi skal have hjertet med – og kvaliteten skal være i orden. Vores verden er foranderlig, og selv om vi oplever jubilæer på op til 150 år for kloaksystemerne rundt omkring i kommunerne, er teknikker og teknologier udviklet eller implementeret til kloaksystemernes uigenkendelighed. Nye krav udefra ændrer også meget på kloaksystemernes udseende, og vi klapper os selv og hinanden på skuldrene over vores succeser med planlægning og projektering af udviklingstiltagene. Men hvordan er det lige med driften af det planlæggerne har gået og udtænkt?

Sommeren nærmer sig, og vi har allerede fået en forsmag på, hvad der venter os. Ikke på regnmængderne, men på tørvejsfronten. Hvad betyder det så for vores (fælles)kloakker? Slammer de til og bliver fyldt med rotter, eller er vi bare glade for, at vi ikke skal pumpe

så meget vand videre og myndighederne ikke afkræver os en forklaring på miljøforureningen og klimaændringernes betydning? Vores arbejde som planlæggere går ikke i stå, bare fordi vi oplever en længere tørvejsperiode. Vi ved jo, at regnen kommer; og nogen siger, at den bliver værre og mere omfattende i tiden der kommer. Det giver fast arbejde – ikke noget med at drive den af. Vores arbejde som anlægsfolk går heller ikke i stå; tværtimod bliver det lettere, fordi tidsplanerne ikke skrider p.g.a. vejrliget. Vores arbejde som driftsfolk går heller ikke i stå; udfordringerne bliver bare anderledes end i regnvejsperioder. Det giver anderledes arbejde – også med drive.

Hvordan drives et kloaksystem så, i tørvejr og regn? Hvordan ved vi, at vores kloaksystem er optimalt; at vi har brugt lige præcis det rigtige antal kroner – og øre – på at det transporterer vandet på den rigtige måde og i de rigtige mængder? Bliv inspireret den 28. maj i Nyborg!

EVA-udvalget



EVA-udvalget indbyder til Temadag

## Hvilke drifter driver Driften??

Torsdag den 28. maj 2009, Hotel Nyborg Strand



I afløbsbranchen bygger og driver vi anlæg med en meget lang levetid. Ofte taler vi om, at vores anlæg skal holde i 100 år, og mange forsyninger har anlæg, der er endnu ældre.

På mange temadage, møder og konferencer deler vi viden og erfaringer om planerne og overvejelserne vi gør os, inden vi bygger og udbygger vores anlæg. Men planlægning, projektering og udførelse af anlæggene udgør tidsmæssigt kun en brøkdel af anlæggets levetid – når det er bygget, og champagnen er drukket ved indvielsen, overtages anlægget af driftspersonalet, som derefter har fornøjelsen af at drive anlægget i flere generationer fremover.

Så hvad er det, der betyder noget for driftspersonalet? Hvad er vigtigt? Og tænker planlæggerne nok over den efterfølgende drift, når de planlægger nye anlæg? Kan vi lære noget af andre brancher, end ”dem vi normalt sammenligner os med”?

På denne temadag kaster vi lys over nogle af de drifter, der driver Driften. Temadagen belyser drift af afløbsanlæg på forskellige områder, fra forskellige vinkler og med indlægsholdere ”indefra” branchen, fra andre brancher, og sågar fra udlandet.

Der vil blive talt om energibesparelser, og hvilke forhindringer, udfordringer og motivationsfaktorer dette giver anledning til. Vi skal høre et bud på, hvordan man kan arbejde med driftsorganisationen og indføre nye ledelsesprincipper, og hvilke erfaringer der er fra dette arbejde. Fra en erfaren driftsleder får vi en melding på, om vi i tilstrækkelig grad husker at tænke driften ind, når vi planlægger og projekterer, og hvorfor det er vigtigt. En vedligeholdelsekspekt fortæller om, hvordan vi med tilstandsbaseret vedligehold, kan optimere og omkostningseffektivisere vedligeholdelsesressourcerne. Vi får et bud fra en meget stor kloakforsyning på, hvordan vi kan spare på tid og kilometer på landevejene, særligt efter at sammenlægning af kommuner og forsyninger har skabt nogle geografisk meget store forsyningsområder. Hvordan kloakforsyningen skal indgå i kommunens beredskab, og hvordan vi undgår, at beredskabsplanen samler støv på reolen, hører vi om fra en kommune, som har fået testet sit beredskab indenfor de seneste år. Hvordan griber man drift af afløbsanlæg an i udlandet? Kan vi hente værdifuld inspiration, hvis vi søger erfaringer uden for landets grænser? – dette får vi et indtryk af i et indlæg om drift af afløbsanlæg i Berlin. Og hvordan ser man på drift i andre brancher, særligt i brancher hvor sikker drift er et must, fordi driftsstop også betyder produktionsstop, som øjeblikkeligt koster kassen i tabt produktion? Et indlæg fra en medicinalvirksomhed sætter perspektiv på ”sikker drift”!

Så gå ikke glip af denne temadag, hvor driften af afløbsanlæg er sat i fokus!

Vel mødt!!  
EVA-udvalget.

## Program

**9:30 Kaffe/te og rundstykker**

**10:00 Velkomst og indledning**

*Per Hallager, EVA-udvalget*

**10:10 Energibesparelser?**

Vandsektoren er storforbruger af energi, og forskellige undersøgelser har vist et stort potentiale for besparelser.

DANVA har derfor i samarbejde med Elsparefonden igangsat en kampagne for at nedbringe sektorens elforbrug med 25 % i løbet af 5 år.

Hvorfor skal der spares på energien - og er det overhovedet realistisk at nå denne reduktion?

Hvilke forhindringer, muligheder og motivationsfaktorer står forsyningerne overfor i dette arbejde.

*Jan Egelund Andersen,  
DANVA*

**10:35 Kultur under omvæltning?**

Forsøger vi at skabe en moderne og effektiv drift med gårdsdagens ledelsesmetoder?

Hvordan tackles den ledelsesmæssige udfordring for driftsafdelinger med høj gennemsnitsalder, stigende krav om effektivisering og benchmarking samtidig med at en høj driftssikkerhed opretholdes?

*Ivan Vølund,  
Odense Vandsekskab*

**11:00 Pause**

**11:15 Tænk "Driften" ind i "Anlæg"**

Anlægsudgifter er en engangsinvestering ... Driftsudgifter skal betales hvert år i anlæggets levetid. Er der oversete fordele ved at tænke "Driften" ind i "Anlæg", når der projekteres?

Hvordan tilgodeses driftspersonalets vilkår bedst muligt?

Hør en erfaren driftleders bud på, hvordan driftens erfaringer med det sidste anlæg bedst nyttiggøres i det næste projekt, og hvor meget det må koste at tilgodese driften. Hør også om den driftsmæssige konsekvens af stadig mere isenkram (skyllesystemer, aut. riste og sier, spjæld osv.) i kloakkerne, og stadig mere komplekse styringer.

*Aksel Kirkeby,  
Svendborg Vand*

**11:40 Tilstandsbaseret vedligehold.**

Omkostningseffektivt vedligehold handler om, at "Gøre de rigtige ting rigtigt!" Starten på omkostningseffektivt vedligehold starter med at beslutte den vedlighedsstrategi, der passer med anlæggets fejl.

Her er tilstandsbaseret vedligehold en mulighed.

Hør om forudsætningerne for - og eksempler på metoder til -tilstandsbaseret vedligehold.

Se resultater fra forbedringsprojekter, hvor virksomheder har optimeret deres vedlighedsindsats med anvendelse af tilstandsbaseret vedligehold og den rigtige vedlighedsstrategi.

*Tom Svantesson,  
TSMC Maintenance and  
Production Consultants ApS*

**12:05 Frokost**

**13:05 Kørselsoptimering**

Hvordan optimeres kørslen?

Er der noget at hente ved at skifte til overvågningsbaseret logistik i stedet for faste rutiner?

Bruges eksisterende SRO data godt nok?

Hvad er de største udfordringer i forhold til kørselsoptimering/vagtordninger efter kommunalreformen.

*Ole Nicolajsen,  
Kloakforsyningen,  
Aalborg Kommune*

**13:30 Beredskabsplaner**

Hvornår og hvordan indgår Kloakforsyningens Driftspersonale i beredskabet?

Hvordan gøres beredskabsplanen operationel, så den ikke blot samler støv på reolerne - hvem sikrer, at den er opdateret og kendt af aktørerne?

Hvordan spiller klimaændringer ind i beredskabsplanerne?

Afløbsplanlæggere arbejder nu med "styrede" oversvømmelser under ekstremregn, hvor særlige områder udpeges til at "holde for", når det går løs.

Er dette værktøj kendt og elsket af beredskabet??

*Beredskabschef, Jørgen Hansen,  
Vesthimmerlands Kommune*

**13:55 Pause****14:15 Uden for andedammen – hvordan gør man i udlandet?**

Vi er efterhånden blevet rigtig gode til at udveksle erfaringer med hinanden i den danske afløbsbranche.

Men måske er vi begrænsede af vores kollektive erfaring.

Går vi glip af værdifuld viden, fordi vi ikke ved, hvad der foregår uden for andedammen?

I dette indlæg får vi et indblik i, hvordan drift af afløbssystemer gribes an i Berlin.

Hvordan organiseres driften i en tysk kontekst?

Hvordan tænkes driften ind i tyske anlæg?

Er der mere "isenkram" i tyske kloakker end i danske?

Hvordan vedligeholdes tyske afløbsanlæg?

Tænkes reduktion af CO<sub>2</sub>-udledninger ind i driften?

**OBS: Dette indlæg holdes på engelsk.**

*Patrick Durand,  
Berliner Wasserbetriebe BWB*

**14:50 Professionel drift – hvad kan vi lære af andre brancher?**

Hvordan håndteres driften af spildevandssystemer og/eller andre produktionsanlæg i virksomheder, hvor der står store værdier på spil ved blot få timers driftsstop?

Hvordan drives og vedligeholdes anlæggene, hvordan er driften overvåget og hvordan er beredskabet organiseret?

Kigges der også her på driftsoptimering og ledes der efter driftsbesparelser – eller er der tale om sikker drift for enhver pris?

*Dennis Jørgensen,  
NOVOZYMES*

**15:20 Afsluttende bemærkninger**

*Per Hallager, EVA-udvalget*

**15:30 Farvel og kom godt hjem**

Deltagergebyr: kr. 1100,- for medlemmer af EVA-udvalget, kr. 1250,- for øvrige, gratis for studerende.

Deltagelse i øvrigt i h.t. IDAs regler.

Tilmelding: IDAs mødetilmelding, tlf. 33 18 48 18

# Formandens beretning:

Der har i det forgangne år kun været afholdt 3 temadage. De 3 temadage omhandlede:

- Regnvand vs. Mkr-takst ... nu eller aldrig
- Når vi afskærer spildevand – afskærer vi os så fra andet??
- En ualmindelig almindelig dag på kloakkontoret

## Emnerne har omhandlet:

- Indførelse af takster for håndtering af regnvand
- Anvendelse af regnvand i bybilledet
- Strategiske miljøvurderinger
- Fremtidens renselanlæg
- Afskæring af spildevandet
- De nye kloakforsyninger
- Borgerinddragelse
- D&V-modellen
- God tone overfor borgerne.



Vi har været vidt omkring, men emnerne har selvfølgelig været koncentreret om de nye udfordringer for sammenlægningen samt den nye vandreform.

Hvad har vi så brugt tiden på i udvalget? Vi forsøger at koordinere med andre spillere på banen omkring arrangementer og emner, ligesom vi deltager i flere forskellige sammenhænge med andre faglige grupper/udvalg.

Vores medlemsblad kræver ligeledes meget energi. Det har fået endnu et løft og kan nu læses i farver, som I har fået de sidste 2 gange.

Til sidst vil jeg sige en stor tak til 2 af vores meget trofaste bestyrelsesmedlemmer. Jimmy, som falder for aldersgrænsen (6 års reglen), og så Lars Juhl Hansen, som har fået et spændende job hos udenrigsministeriet i Washington og derfor har fået lidt langt til møderne.

Tak for Jeres store indsats i årene der er gået. Vi må håbe at Jeres efterfølgere kan følge op på den store indsats I har ydet.

Tak for det.

*Formanden*

# Kalender

## Ferskvandscentret (Afløb):

2. - 3. juni 2009	Vedligehold af spildevandsmateriel (renseanlæg, overfaldsbygværker, pumpestationer m.m.) (2184)
8. - 10. juni 2009	Procesteknik 2 (2188)
10. - 11. juni 2009	IT i kloakforsyningen (2189)
11. - 12. juni 2009	Spildevandsafledning i det åbne land (2190)
16. - 17. juni 2009	Dambrug: Godkendelser og tilladelser (2257)
18. - 19. juni 2009	Træf for renseanlægspersonale (2193)

## DANVA:

10. - 12. nov. 2009	Odense Congress Center. 11. Nordisk spildevandskonference
---------------------	---

## EVA:

5. nov. 2009.	Denne temadag udgår til fordel diverse arr. i forbindelse med klimatopmødet.
4. feb. 2010	Endnu ikke programlagt
27. maj 2010	Endnu ikke programlagt
4. nov. 2010	Endnu ikke programlagt





# Vand på vejen

De stillede spørgsmål  
Mit indlæg på temadagen  
”Kan vi regne med vejen”  
blev indledt med en ultrakort  
besvarelse af de stillede spørgsmål:



Af: Knud A. Pihl,  
Specialkonsulent, civilingeniør  
Vejdirektoratet, Vejteknisk Institut

1. Kan en del af regnvandet håndteres på overfladen og derved undlade at blive blandet med det forurenede spildevand?  
– Svar:  
*Nej/ja, med den betydning, at vi kan undlade at blande, men næppe helt.*
2. Hvad siger vejfolkene til at få mere vand på vejene – oftere?  
– Svar:  
*Vi prøver at forhindre oversvømmelse af vores veje, som noget centralt for vores virke, af hensyn til trafiksikkerhed og fremkommelighed.*
3. Hvilke planer har Vejdirektoratet for klimatilpassede og miljøvenlige veje?  
– Svar:  
*Vi har en strategi for forskning, udvikling og demonstration (FUD). Endvidere er der fokus på klimaforholdene ved drift og vedligeholdelse af vejene.*

I det følgende er beskrevet elementer fra strategien for FUD.

Der beskrives primært udfordringerne fra vand og de indsatser, som knytter sig hertil.

Den fulde strategi kan ses på Vejdirektoratets hjemmeside under <http://www.vejdirektoratet.dk/publikationer/VInot071/index.htm>.

## Min baggrund

Min baggrund for at besvare spørgsmål og fortælle om strategi er mit arbejde i Vejdirektoratet, som er det store statslige vejvæsen. Direktoratet har foruden vejerskab, en sektorforpligtigelse gældende for alle landets veje, hvad angår regelfastsættelse for trafiksikkerhed, miljø, teknologi mv. Jeg er leder af temaprojektet Klima & Miljø i forskningsafdelingen på Vejteknisk Institut..

Min umiddelbare forståelse af situationen er, at klimaændringer er glidende forandringer over lang tid, men at vi skal være opmærksomme på, at ’skader/ulykker’ kommer hyppigere. Vejernes primære opgave er at tilpasse vejene til den nye situation. ”Ro på” og ”rettidig omhu” er derfor centrale ledetråde for vores arbejde.

## Indledning til strategi

Der er stor fokus på de forventede

klimaændringer, og det vil give anledning til nytænkning og ønsker om tilpasning af det eksisterende vejnet. Derudover skal der ske en nyvurdering af kommende vejkonstruktioner i Danmark, vejbefæstelser såvel som bygværker og vejudstyr. De forudsigelser, som kendes om det globale klima og om det danske vejr, er ikke sikre, men alt tyder på, at der kommer højere temperaturer, samt mere og kraftigere blæst og regn. Det giver

mulige følgevirkninger, f.eks. i form af havspejlsstigninger, grundvandstigninger, oversvømmelser, lukkede broer, risiko for nedbrydning af veje, og væltede træer og vejskilte. Nogle fænomener har tillige konsekvenser for miljøet, f.eks. øget forurening fra vejvand, større udledninger af forurening til åer, søer og hav, især hvis der ikke foretages tilpasninger til klimaændringerne.

Danske vejbestyrelser må forholde sig til disse udfordringer og skal i de kommende år tilpasse vejnettet til de nye forhold. Der vil være behov for penge for at tilpasse vejnettet. Vejdirektoratet, Vejteknisk Institut vil bistå vejsektoren med råd og vejledning, men for at dette kan ske, er det nødvendigt at fremskaffe den nødvendige viden på flere områder. Derfor er instituttet nu en strategi for forskning, udvikling og demonstration i klima og miljø, for årene 2009-2012.

### Generelt om klima og miljø

Generelt er vejes opbygning og funktion afhængig af den klimazone vejen befinder sig i (samspillet mellem temperaturer, vind og nedbør). Klimaet er grænseoverskridende i forhold til strukturer i terrænet og administrative grænser. For miljø gælder tilsvarende, at forhold der medfører påvirkninger og gener der spredes til omgivelser, ikke lader sig begrænse af tilfældige strukturer og opdelinger.

Tilpasning til klimaet i forbindelse med vejbygning er en kendt problemstilling, der har fået fornyet aktualitet og fokus som følge af de nye udfordringer, klimaet har givet os i de seneste år; hyppigere storme, flere intensive regnskyl, tørke om sommeren mv. En række ekstra tiltag skal derfor

udvikles. Der er dog for vejes vedkommende behov for omtanke og ”ro på” frem for panik og hovsaløsninger, når det gælder klimatilpasninger. Der bør arbejdes med en mangfoldighed af lokale, fleksible løsninger her og nu, men også for den fremtidige situation, der skal løses på flere måder afhængig af mulighederne (landområder, tæt by, fritidsområder, lavtliggende, højtliggende).

### Hovedelementer i strategien

Gennem en idéopsamlingsfase i 2008 og foregående år er der registreret og noteret en række hovedelementer til forsknings- og udviklingsprojekter inden for områderne klima og miljø. Det er elementer, der anses for at være de mest betydende, og som vil indgå i projekter, der ønskes gennemført under temaet Klima & Miljø i 2009-12. I det følgende er der fokus på vandelementer i strategien, mens miljøelementer er omtalt summarisk.

### Vand

Klimamodellerne forudsiger, at der vil komme flere og mere ekstreme nedbørshændelser, endvidere vil der komme mere nedbør set som sum over året. På det seneste er der sket en revidering af modellerne og forudsigelserne. Heraf fremgår det, at de fremtidige scenarier efter al sandsynlighed er blevet underestimeret, hvilket vil sige at det ekstreme bliver endnu mere ekstremt (kilde: DMI's hjemmeside d. 13-08-2008).

De øgede nedbørsmængder kan have store oversvømmelser til følge, fordi kloaknettet ikke kan bortlede de enorme vandmængder. Det eksisterende kloaknet og regnvandsbassiner er dimensioneret ud fra historiske nedbørshændelser og kan af den årsag

være underdimensioneret til de kommende nedbørshændelser. Yderligere kan man stille spørgsmålstegn ved vedligeholdelsen og effektiviteten af ledningsnettet. Under alle omstændigheder vil vandaflodningen i ekstremhændelserne ikke være optimal. Desuden vil der være problemer med kapaciteten af regnvandsbassinerne, der i mange tilfælde ikke er vedligeholdet eller oprenset.

De miljømæssige krav til kapaciteten af regnvandsbassinerne er desuden skærpet i forbindelse med indførelse af EU's 3. vandrammedirektiv. Mange bassiner er af ældre dato og mangler vedligeholdelse. Det medfører en risiko for, at de er slammet til og groet til, og at deres kapacitet dermed er nedsat. En eventuel oprensning af bassinerne og bortskaffelse af sedimentet skal foregå på en miljømæssig forsvarlig måde.

Den generelt øgede nedbørsmængde vil også have konsekvenser for grundvandsstanden, der vil stige, og dermed er der en risiko for vandindtrængning i anlægsgfundamenterne og de nederste dele af vejbefæstelserne.

Havspejlsstigningen vil få betydning for de veje, der i dag ligger kystnært. Endvidere vil havet i stormflodshændelser oversvømme vejstrækninger i et omfang, vi ikke har set til dato.

I planlægningsammenhæng, og som værktøj til at forudsige mulige berørte vejstrækninger, kan vi benytte GIS (Geografisk Information System). Det kan give et overblik over omfanget af udsatte vejstrækninger, og man kan derefter udpege de vejstrækninger, hvor der er størst sandsynlighed for, at der bliver problemer med oversvømmelse.



### **Varslingssystemer**

Ny teknik og elektronik kan med stor fordel anvendes i forbindelse med varslingsystemer. Varslingen for ekstremt vejr foregår allerede i dag via DMI's hjemmeside, med varsling i de enkelte regioner. Varslingen kan udbygges, således at bilisterne får direkte besked om oversvømmede veje via bilens GPS-system, eller via ITS-systemer. Man kan i dag også abonnere på vejrudsigter via SMS på mobiltelefonen. Den model kan virke omvendt, så bilister melder tilbage om ekstremt vejr i et lokalt område, således at andre trafikanter kan varsles.

### **Sårbarhed og risikoanalyse**

Veje, broer og tunneller er alle sårbare overfor klimaet. Både det klima der er fremherskende i dag, men i høj grad også over for det klimamodellerne fremskriver. Vand er blandt de parametre, der er mest på tale. Det er i forbindelse med vand på veje og i tunneller, men også overisning af broer.

Det skal der tages højde for, både på og i de nuværende konstruktioner, men også i kommende nye anlæg.

Ydermere skal der tages højde for andre klimaparametre i forbindelse med eksisterende og kommende vejbygning, f.eks. temperaturstigninger, grundvandsstigning og vindfølsomhed.

### **Miljø**

Der er sammenhænge mellem klimaudfordringerne og miljøkravene ved vejanlæg. Forsinkelsesbassiner en meget brugt løsning for at undgå oversvømmelser. I den forbindelse er det spørgsmålet, hvordan slam fra bassinbunden skal håndteres, hvis kapaciteten i bassinet skal øges. Hvorledes vil EU's nye vandrammedirektiv blive håndteret aktuelt?

Af andre strategielementer på miljøområdet kan nævnes:

- Råstofhusholdning
- Livscyklusvurderinger
- Luftbåret forurening til omgivelserne
- Energi og CO<sub>2</sub>

### **Samarbejde på tværs**

Der er mange meninger om, hvordan klima- og miljøudfordringerne skal håndteres. Indenfor forskning og udvikling i Klima & Miljø, bør der skabes samarbejde om de væsentligste aktiviteter, internt i Vej-direktoratet, eksternt i vejsektoren og bredere i samfundet. Alle borgere kan eksempelvis blive stærkt berørt af veje, der spærres af vandmasser, eller af vejvand, der finder vej til private haver og huse.

I Danmark arbejder forskellige institutter med forskning, udvikling og rådgivning på området. Eksempler er: Danmarks Miljøundersøgelser, Institut for Vand og Miljø, Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Danmarks Meteorologiske Institut. Hertil kommer private rådgivere og institutter, samt mange kommuner.

# Intelligente spildevandssystemer – mere end bare gammel vin på nye flasker

Vi er godt på vej til at nå visionen for det intelligente spildevandssystem. Udviklingsaktiviteter og opnåede erfaringer viser allerede nu, at vi kan løfte cost effektive tiltag til helt nye højder



Af Ole Fritz Adeler,  
Krüger A/S

## Hvad er det intelligente spildevandssystem?

Det intelligente spildevandssystem er et system, hvor regnvand og spildevand håndteres effektivt i forhold til sundhed, miljø, oversvømmelser og økonomi.

Strategien bag et intelligent spildevandssystem er i prioriteret rækkefølge:

- Lokal afledning af regnvand
- Optimering af det eksisterende anlæg
- Investering i bæredygtige løsninger

## Lokal afledning af regnvand

Lokal afledning af regnvand eller udnyttelse af regnvand som en positiv ressource har været diskuteret og analyseret i de seneste år. Der er igangsat mange initiativer blandt andet nævnte projekter:

- 2BG – [www.2BG.dk](http://www.2BG.dk)
- 19K – [www.19K.dk](http://www.19K.dk)
- Life Treasure – [www.life-treasure.dk](http://www.life-treasure.dk)

Derudover er der via By- & Landskabsstyrelsen igangsat et projekt omkring rensning af regnvand, hvor der testes for fjernelse af bl.a. tungmetaller og miljøfremmede stoffer ved brug af filtreringsteknologier samt kemikalietilsætning. Formålet er at udnytte regnvandet lokalt uden skade på recipienterne.

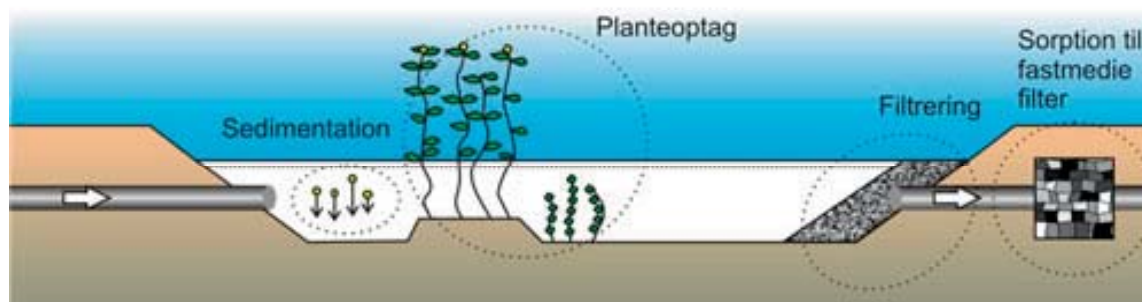
Erfaringer og viden med lokal afledning/håndtering af regnvand er store. Der er dog to spørgsmål, der mangler at blive beskrevet:

1. Hvilke krav kommer der til rensning af regnvand jævnfør de kommende Vandplaner?

2. Er der muligt at nedsive regnvandet lokalt?

Det første spørgsmål vil blive beskrevet i løbet af et par måneder, når Vandplanerne kommer i høring. Det andet spørgsmål afhænger meget af de lokale forhold. Mange kommuner arbejder med en strategi, der består af nedsivningsløsninger for regnvandet. Set i lyset af klimaforandringerne bør sammenhængen med grundvandspejlet analyseres og vurderes inden mulige løsninger bestemmes. Såfremt det ikke er muligt at nedsive, skal andre metoder til lokal håndtering af regnvand vurderes f.eks. løsninger, som beskrevet under Life Treasure projektet eller teknologisk rensning af regnvand, således at regnvandet kan benyttes rekreativt.

Figur 1:  
Eksempel på bassin fra projektet Life-Treasure. Første resultater viser 90 % fjernelse af blandt andet tungmetaller.



### Optimering af det eksisterende anlæg – samstyring

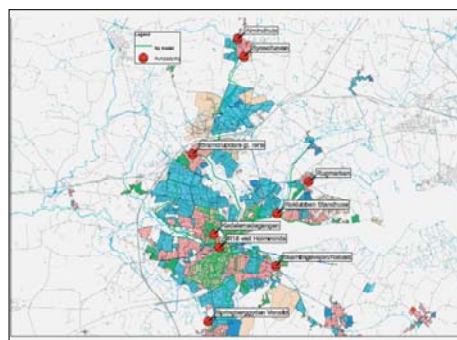
Emnet samstyring har været beskrevet i mange år, men det er for alvor først i de seneste år, at reelle erfaringer med samstyring for hele systemer er ved at blive ført ud i virkeligheden. Kommuner som Kolding og Århus er meget langt fremme med samstyring af hele spildevandssystemer og ikke kun del-områder.

Der eksisterer flere niveauer for styring:

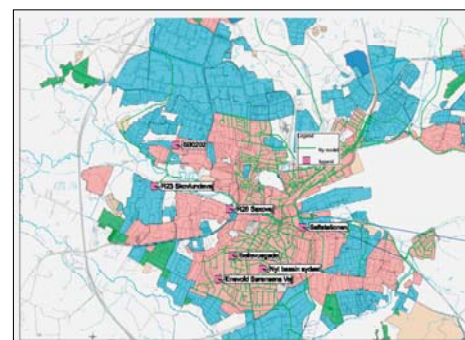
- Den simpleste form for styring er en regelbaseret styring, der er implementeret i lokale PLC'er og optimerer kun lokale forhold f.eks. tømning af et bassin. Det er en styringsform, der er meget velkendt i Danmark.
- Den regelbaseret styring kan udbygges med en prognose, og kaldes så en prognosebaseret styring, hvor der er mulighed for at styre del-oplande eller hele systemer. Styringen implementeres i SRO-systemet.
- Den mest avancerede styring er modelprediktiv styring, hvor brug af modeller og prognose løbende optimerer styringen af det samlede spildevandssystem ud fra systemets faktiske tilstand. Styringen implementeres i en separat PC.

De ovenfor beskrevne styringsniveauer kan styres ud fra forskellige parametre, der beskrives og optimeres i en multikriteriefunktion. Styringerne kan være baseret på hydraulik eller på stoffer. Der er dog visse begrænsninger vedrørende styring på stoffer, da der mangler en effektiv stofsensoren til afløbssystemer.

Der arbejdes pt. på udviklingen af en stofsensoren til afløbssystemer i flere projekter blandt andet kan Aqua



- ▶ Styring:
- ▶ Spjældstyring i oplandet (7 Steder)
- ▶ Pumpestyring i oplandet (9 PST)



- ▶ Resultat:
- ▶ Status: 255.000 m<sup>3</sup>/år
- ▶ Efter styring: 115.000 m<sup>3</sup>/år

Figur 2: Systemoversigt Kolding Kommune samt resultater fra analyse af implementering af pumpestyring og spjældstyring.

Fingeraftryk – et projekt under By- & Landskabsstyrelsen - fremhæves, hvor fluorescens målinger benyttes til at identificere fækal forurening.

#### Er der noget at hente ved samstyring?

Kolding Kommune satte i 2008 - som en konsekvens af klimaforandringerne - nye servicemål, stigende miljøkrav mv. på dagsordenen og formulerede en vision for spildevandssystemet / Styr på kloakkerne i Kolding, Teknik & Miljø, nr. 3, marts 2009/. Visionen skulle blandt andet nås ved implementering af samstyring mellem afløbssystem og renseanlæg, hvor målet var at høste de "lavt hængende frugter" først.

Det første trin i processen var at analysere det eksisterende styringspotentiale ved brug af eksisterende pumpestationer og spjæld. På figur 2 ses en systemoversigt af Kolding Kommune samt resultaterne fra styring af pumpestationer og spjæld.

Den indledende analyse af styringspotentialet viste, at ved styring af

eksisterende pumper og spjæld kan de centrale aflastninger i Kolding by reduceres med mere end 50 % uden at forværre opstuvningsniveauet i byen. Set i lyset af krav fra vandrammedirektivet, badevandsdirektivet og klimaforandringer kan der spares mange penge ved lignende optimeringer andre steder.

Resultat fra Kolding Kommune er kun første skridt i implementeringen af samstyring mellem afløbssystem og renseanlæg. Andet skridt er igangsat, hvor styringerne optimeres yderligere og detaljeres – så ja, der er meget at hente ved samstyring. Effekten afhænger af det aktuelle systems sammensætning.

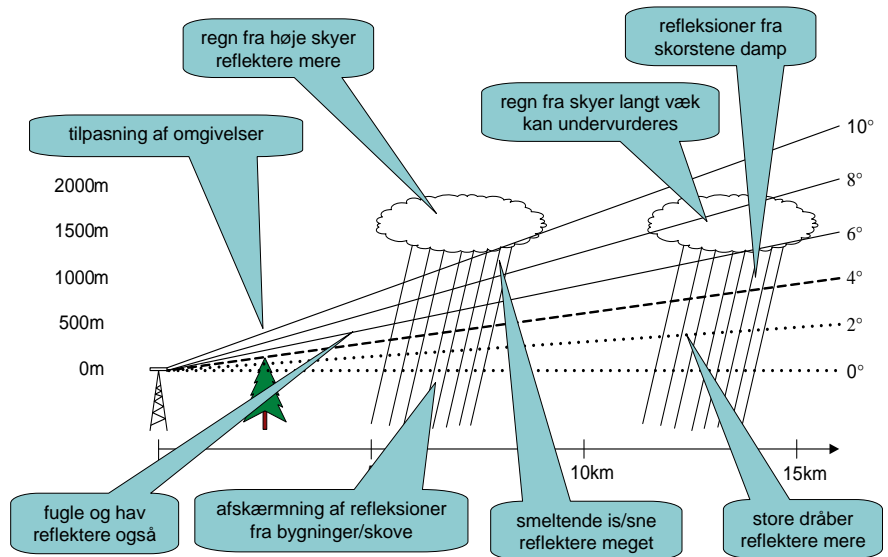
#### Udvikling løfter viden indenfor samstyring

Projekter som Storm- and Wastewater Informatics og Radar-projektet under By- & Landskabsstyrelsen er projekter, hvor samspil mellem universiteter, forsynings og erhvervsliv løfter vores viden og erfaringer med samstyring og generel optimering af afløbssystem og renseanlæg.

F.eks. har brug af radar til prognose været diskuteret i de seneste år, men det er endnu ikke lykkedes at udnytte radar til prognose med en fornuftig sikkerhed for data. Der ligger mange udfordringer i at bruge radar-data til prognose i spildevandssystemer. Nogle udvalgte problemer/udfordringer er vist på figur 3.

I et samarbejde mellem 5 kommuner/ forsyninger – Aalborg Kommune, Hvidovre Kommune, Odense Vandselskab, Vestforsyning og Århus Vand & Spildevand samt Aalborg Universitet og Krüger er der opstillet et system, hvor det er muligt at udnytte radar-data til prognoser til spildevandssystemet. Projektet er i 2009 gået ind i fase 2, hvor antallet af deltagende forsyninger/kommuner er steget og de praktiske erfaringer med brug af radar data udforskes yderligere.

Perspektiverne ved brug af radar til prognose er illustreret på figur 4. I dag kan vi benytte data fra en pumpestation til prognose, hvilket måske giver



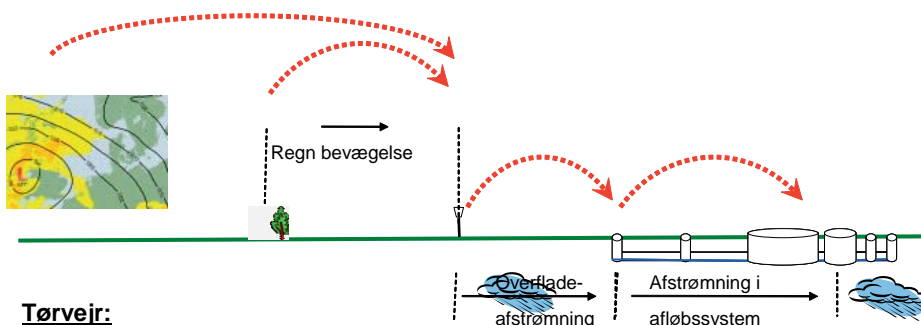
Figur 3: Udfordringer ved brug af radar-data til prognoser i spildevandssystemer.

½ times varsling. Ved brug af en regnmåler opnår vi sandsynligvis lidt mere tid til at omstille spildevandssystemet til en regnhændelse. Problemet med såvel pumpestationen som regnmåleren er, at det er tale om en punktkilde, og derfor er prognosen sandsynligvis ikke gældende for hele oplandet. Brug af radar-data giver mulighed for varsling

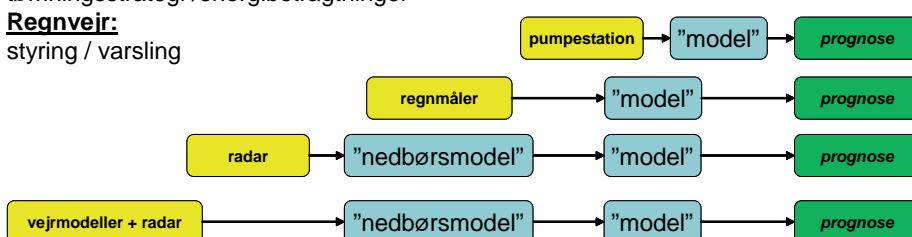
i måske 2 til 3 timer før en given regnhændelse og giver samtidig et billede af nedbørsfordelingen over hele oplandet.

Målet med Radar-projektets fase 2 er, at i 2009 vil det være muligt at benytte radar-data til prognose med en sikkerhed for hændelsens troværdighed, der bevirker, at data kan benyttes i faktiske styringer.

Figur 4: Principper for prognose.

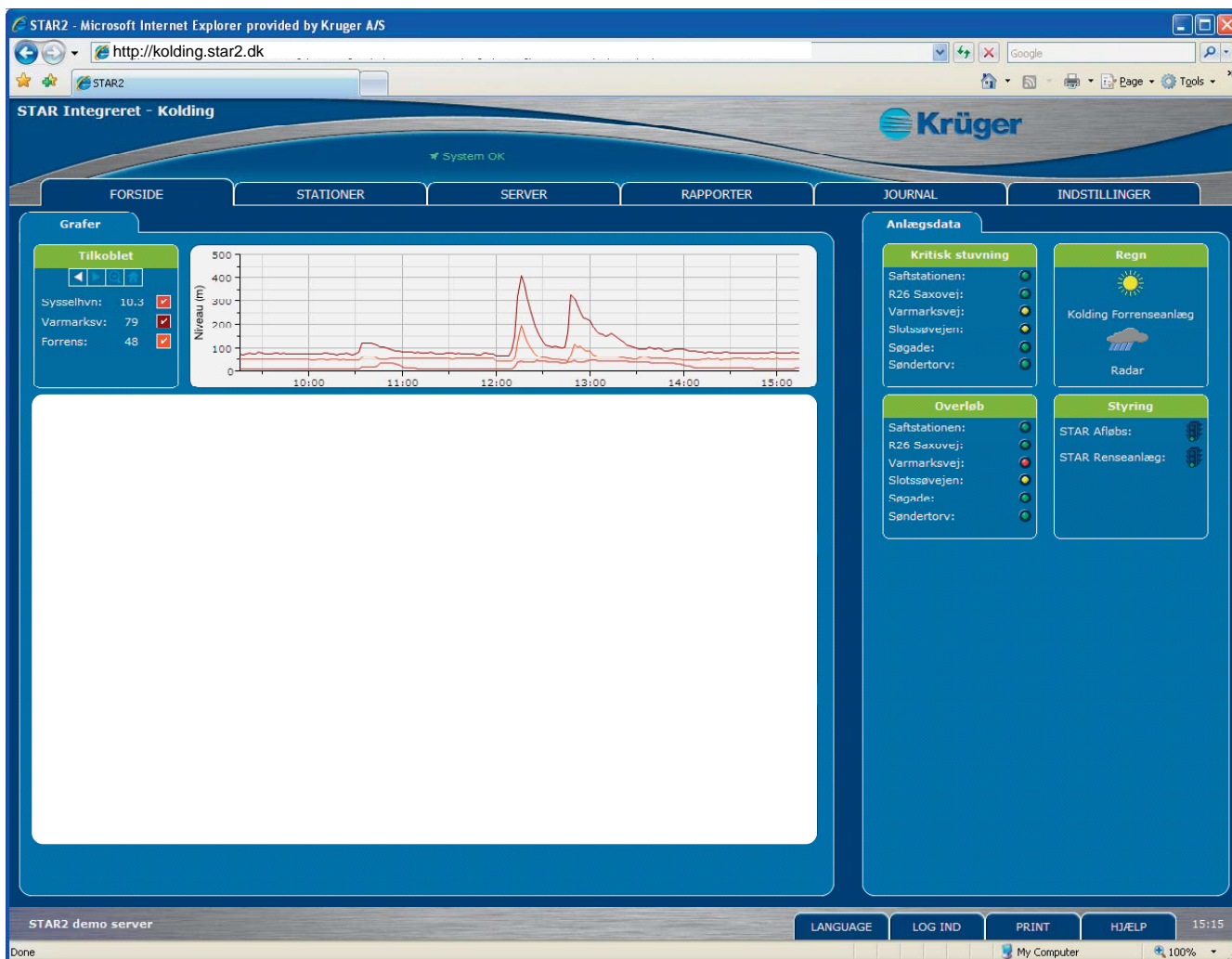


**Tørvejr:** tømningstrategi /energibetragtninger  
**Regnvejr:** styring / varsling



Om et par år vil det forhåbentligt være muligt at benytte vejrmodeller, således at prognoser kan gives måske 2 dage frem i tiden. Hermed åbnes op for muligheder for alternative tømningstrategier, hvor bassiner pumpes tomme på det tidspunkt, hvor f.eks. energipriserne er billigst. Principperne for de forskellige former for prognose er illustreret på figur 4.

Udviklingsprojekter som Storm and Wastewater Informatics er større forskningsprojekter, hvor erfaringer fra eksisterende samstyringsprojekter, udviklingsprojekter som radarprojektet mv. kan kobles sammen, og dermed kan synergierne høstes og samstyring løftes til nye højder.



Figur 5: Visualisering af samstyring og spildevandssystemets aktuelle tilstand

**Vision for det intelligente spildevandssystem**

Visionen for et intelligent spildevandssystem er et velfungerede system med optimal udnyttelse af veldisponerede forsinkelsesbassiner, ledningskapaciteter, pumpestationer og renseanlæg.

En intelligent styringsstrategi er et af værktøjerne til at sikre en optimal fyldning og tømning af systemet, minimering af risiko for opstuvning og minimering af belastning på recipienterne.

Styringsstrategien baseres på regnprognoser, der bygger på både lokale og landsdækkende radarer og de nyeste metoder for fremskrivning af nedbør. Hurtigt opståede tordenbyger forudsiges ved hjælp af regionale vejrmødelles.

En integreret model af afløbssystem og renseanlæg benyttes til løbende at beregne nye spjæld- og pumpeindstil-

linger og til aktivering af de overløbsrenseanlæg, der sikrer miljø- og hygiejnemæssig forsvarlig aflastning fra eksisterende fællessystemer.

Styringsstrategien bevirker, at der ved ekstremhændelser foretages en dirigering af regnvand til dedikerede oversvømmelsesfordybninger i terrænet, hvor regnvandet kan benyttes som en rekreativ, positiv ressource.

Ved brug af stofsensorer i systemet sikres, at styringsstrategien aflaster det mindst forurenede vand, mens det mest forurenede vand renses enten via lokale renseforanstaltninger eller transporteres til Centralrenseanlægget.

Slamsuger og kedeldragter hører fortiden til, idet fuldautomatiske skyllesystemer sikrer renholdelse af bassiner og ledninger, og derved sikre bedre arbejdsmiljø, en væsentlig reduktion

i aflastede stofmængder og en sund driftsøkonomi.

I styringsstrategiens kerne finder vi en multi-kriteriefunktion, der blandt andet også omfatter en energioptimering af det samlede system.

Det intelligente spildevandssystem visualiseres som vist på figur 5, hvor det samlede systems tilstand kan vurderes og kritiske koter og aflastninger blandt andet beskrives ved trafiklys.

**Værktøjer til at tænke intelligente spildevandssystemer er til stede og bliver løbende bedre og bedre. Set i forhold til de kommende krav fra blandt andet Vandrammedirektivet er kombinationen af lokal afledning af regnvand og optimering af det eksist. anlæg cost effektive tiltag, der bør og kan analyseres hurtigt.**

## Miljømæssig bæredygtighed ved spildevandsbehandling

Implementeringen af forskellige strategier/ behandlingsmetoder ved spildevandshåndtering har økonomiske konsekvenser og påvirker i mere eller mindre omfang vandkvaliteten i recipienten. Med henblik på at kunne vurdere disse forhold anvendes typisk økonomiske modeller og vandkvalitetsmodeller. Betragter man imidlertid konsekvenserne af implementeringen ud fra en miljømæssig bæredygtighedsvurdering (helhedsvurdering) er inddragelse af de nævnte modeller ikke tilstrækkelig, da bl.a. indirekte miljøpåvirkninger ikke er omfattet



Henrik Fred Larsen  
Seniorkonsulent  
IPU-Produktudvikling,  
IPU Produktionstorvet

Problematikken er i al sin enkelthed illustreret i figur 1. Ved at løse et miljøproblem i recipienten risikerer vi at introducere et nyt (muligt større) miljøproblem et andet sted (sub-optimering). Med andre ord vil tiltag til reduktion af miljøpåvirkning et sted i mange tilfælde skabe forøget miljøpåvirkning et andet sted.

Hvorvidt den undgåede miljøpåvirkning ved et tiltag er større end den inducerede er ved en miljømæssig bæredygtighedstilgang det afgørende spørgsmål.

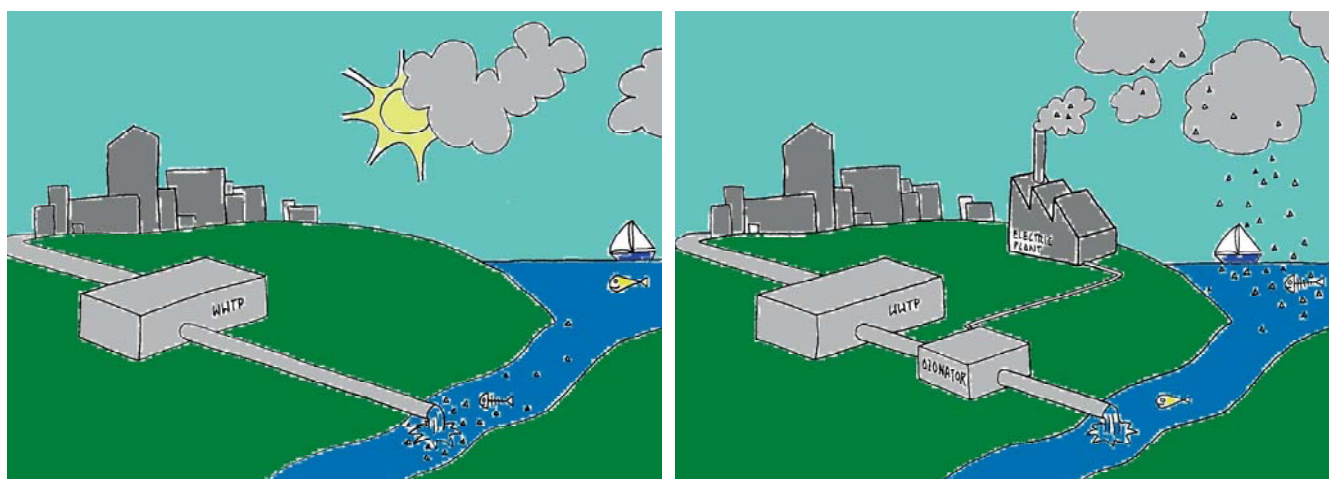
Et væsentligt og hyppigt anvendt værktøj til at finde svar på dette spørgsmål er livscyklusvurdering (LCA) anvendt som beslutningsstøtteværktøj. Kort fortalt går en LCA ud på først at definere mål og afgrænsning, derefter kortlægge alle ressourcerforbrug og emissioner, estimere den

mulige miljøpåvirkning af disse og slutteligt foretage en analyse/fortolkning af resultaterne i forhold til mål og afgrænsning. Miljøpåvirkningerne opdeles i kategorier (f.eks. global opvarmning, eutrofiering og økotoksicitet i vand) og alle påvirkningerne relateres til en såkaldt funktionelenhed (f.eks. 1 m<sup>3</sup> spildevand). For at kunne sammenligne miljøpåvirkningskategorierne imellem (sammenligne ”æbler og pærer”) foretages en normalisering (typisk til person-ækvivalenter, PE) og evt. en vægtning baseret på f.eks. politiske reduktionsmål (PET). Som eksempel kan nævnes, at den kortlagte emitterede mængde drivhusgasser per funktionel enhed (kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter per m<sup>3</sup> spildevand) normaliseres på basis af en verdensborgers gennemsnitlige drivhusgasemission per år, dvs. årligt ”carbon foot print” og kan hermed udtrykkes i PE. Yderligere kan der vægtes (ganges) med en vægtningsfaktor, som f.eks. er baseret

på det politiske reduktionsmål over en tiårig periode. Et politisk reduktionsmål på 25 % kan f.eks. resultere i en vægtningsfaktor på 1,3 (100/100-25).

Inddragelse af en miljømæssig bæredygtighedsvurdering skaber altså mulighed for at kunne sammenligne strategier/alternativer på basis af en miljømæssig helhedsvurdering som supplerer til de tekniske, økonomiske og recipientkvalitetsmæssige sammenligninger. Herved forøges styrken og omfangsrigheden af det samlede beslutningsstøtteværktøj. Ved at kombinere resultaterne fra den økonomiske model med resultaterne af den miljømæssige bæredygtighedsvurdering vil der kunne opnås et estimat for den pågældende strategis/alternativs cost/efficiency, f.eks. udtrykt som den samlede opnåede miljøbelastningsreduktion per krone.





Figur 1. Sub-optimering. Tiltag til løsninger af miljøbelastningsproblemer i recipienten kan medføre andre indirekte miljøproblemer. LCA som beslutningsstøtteværktøj hjælper ved vurdering af dette skisma.

# Vand Vision 2100

## VISION og mål:

### Århus Kommune har en vision om at sikre Rent og nok vand til alle – også i 2100

Udgangspunktet for arbejdet med vandvisionen er at opnå et bæredygtigt vandkredsløb – lige fra regndråben rammer jordoverfladen, vandet hentes op af undergrunden, til det når vandløb og havet, fordamper og falder som regn igen. Det handler kort sagt om at opretholde eller skabe en ny, fornuftig balance i vandkredsløbet i en storbykommune, hvor det oprindelige vandkredsløb er brudt for længst.



*Inge Halkjær Jensen  
Projektleder, Plan og Projekt  
Vand og Spildevand  
Århus Kommune*

Derudover har der været følgende delmål:

- Opbygge fælles arbejdsplatform i Teknik og Miljø.
- Udvikle fælles forståelse, mål og principper for vandkredsløbet.
- At kunne foretage bevidste og nødvendige prioriteringer.
- At kunne foretage en koordineret, langsigtet og målrettet planlægning.
- Se muligheder i klimaændringer.
- Arbejde for at sikre robuste klimatilpassede løsninger.

#### **Sammenfatning og foreløbige konklusioner:**

De væsentligste rammer og udfordringer som begrænser, udfordrer og påvirker vandkredsløbet i Århus kommune er undersøgt og beskrevet. Det drejer sig bl.a. om en kvantitativ og kvalitativ beskrivelse af det samlede vandkredsløb, den forventede klimaudvikling og -påvirkning, de lovgivningsmæssige rammer samt befolkningsudvikling og -ønsker.

For at kunne kigge langt ud i fremtiden på en struktureret og bevidst velafgrænset måde, er der arbejdet med scenariemetoden.

I processen er der udviklet 3 vidt forskellige scenarier for "tidsånden" i fremtiden og dermed for de rammer, der vil være for planlægning af vandkredsløbet bredt forstået. I forlængelse heraf er der opstillet et hovedscenarium som beskriver, hvor Århus Kommune gerne vil bevæge sig hen, når det drejer sig om den samlede forvaltning af vandkredsløbet. Afsluttende er der opstillet en række delvisioner og målsætninger. Målsætningerne er suppleret med langsigtede retningslinjer og strategier samt forslag til konkrete udmøntninger i forskellige planer, programmer og andre væsentlige indsatsområder.

Arbejdet er gennemført som en tværgående opgave mellem forsyning,

byplanlæggere og natur- og miljømyndigheder i Teknik og Miljø, hvilket i sig selv har været medvirkende til at styrke og forankre en fælles arbejdsplatform i Teknik og Miljø.

#### **Gennemførelse af projektet:**

##### **1. etape:**

Rammerne for opgaven blev fastsat.

##### **2. etape:**

Med udgangspunkt i 3 opstillede samfundsscenarioer er der beskrevet og vurderet udviklingsscenarioer inden for en række fagområder i det samlede vandkredsløb.

##### **3. etape:**

Eksterne interessenter er inddraget i arbejdet. Løsningsmodeller er "afprøvet" ved bl.a. at indkalde bemærkninger fra eksterne interessenter. Vision og målsætninger formuleres "endeligt".



#### 4. etape:

Projektet skal have en politisk forankring i Århus Kommune – byrådsgodkendelse og indarbejdelse i kommunens plangrundlag (kommuneplan, sektorplaner, miljøhandlingsplanen, lokalplaner, vandplaner, kommunale indsatsplaner mv.).

De overordnede mål for visionsarbejdet fremgår af figur 1. Visionsarbejdet er underbygget med en række delvisioner for de enkelte områder i vandkredsløbet.

#### De eksisterende rammer -

##### Vandkredsløb og vandmængder

Det eksisterende vandkredsløb udfordres og ændres løbende, og for at kunne forudsige effekterne heraf, er det af afgørende betydning af kende hovedvandstrømmene – såvel kvantitativt som kvalitativt. Det aktuelle vandkredsløb i Århus Kommune ser i princippet ud som på figur 2. (side 20)



Figur 1 overordnede mål i visionsarbejdet

## Udfordringer

### Interne udfordringer

Århus vokser - 75.000 – måske flere – indbyggere og Arealanvendelsen er under konstant forandring – naturen er under pres fra byudvikling mv. Det medfører et krydspres på vandbalancen – der er kamp om den knappe ressource mellem en række interesser, hvorved der også er behov for en prioritering. Nogle af de væsentlige interessermodsatninger er:

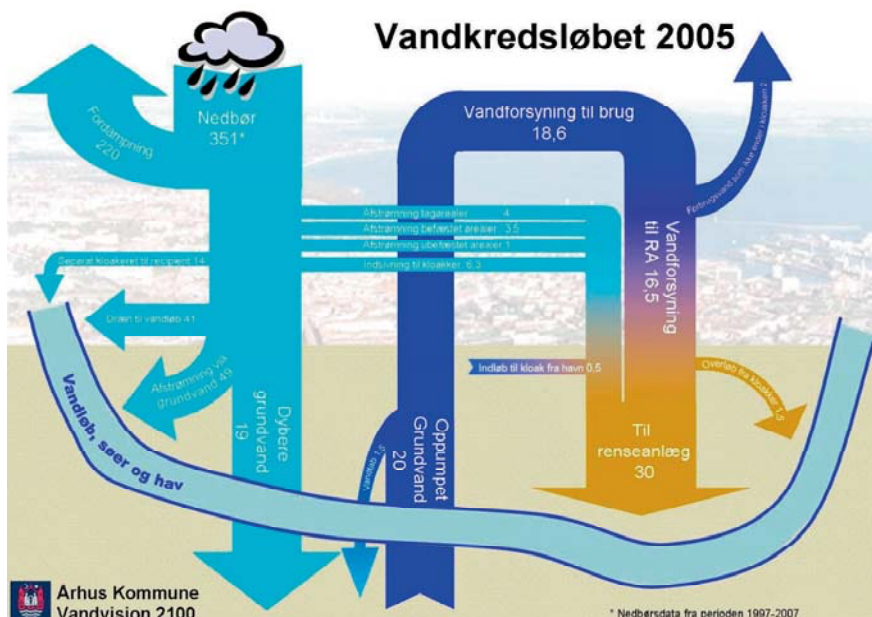
- Drikkevandsindvinding >> Vandføring i vandløb.
- Central renseanlægsstruktur >> Vandføring i vandløb.

Samtidig hermed er der forholdsvis korte tidshorisonter i planlægningen, bl.a. sektorplanlægningen, hvilket medfører behov for langsigtede visioner og målsætninger og en tværgående vandforvaltning.

For at understøtte ønsket om en tværgående, bæredygtig vandforvaltning er et af projektmålene at forankre en fælles, tværfaglig arbejdsplatform i Teknik og Miljø, udvikle fælles forståelse, mål og principper for vandkredsløbet. Det er medvirkende til at sikre tværgående planlægning og tværfaglighed på tværs af forvaltninger i Teknik og Miljø og understøtter dermed ønsket om at kunne foretage de bevidste og nødvendige prioriteringer, samtidig med at der skabes overblik over planer og interesseparter inden for hele vandkredsløbet.

### Eksterne udfordringer:

- Klimaændringer – se mulighederne og betragte vand som en ressource samtidig med at der sikres robuste, tilpasningsdygtige løsninger
- Miljømålsloven – varierende reguleringsmuligheder i det underliggende lovkompleks
- Klimatilpasning, ingen lovgivning,



Figur 2. Vandkredsløbet i Århus Kommune, 2005 – mængdeopgørelse.

der understøtter privates incitamenter til at håndtere regnvand selv (både pisk og gulerod)

– Begrænsning af udledning af forurenende stoffer til vandområderne og grundvand (punktkilder = forsyninger, virksomheder, ejendomme i det åbne land er velregulerede i kraft af Miljøbeskyttelsesloven. Diffuse kilder = bl.a. diffus tilførsel fra landbruget er knap så godt reguleret – f.eks. Næringsstofafledning fra marker

### Valg af 3 samfundsscenerier Scenarieprocessen

For at kunne kigge langt ud i fremtiden på en struktureret og bevidst velafgrænset måde, er der arbejdet med scenariemetoden.

I processen er der udviklet 3 vidt forskellige scenarier for "tidsånden" i fremtiden og dermed for de rammer, der vil være for planlægning af vandkredsløbet bredt forstået.

Scenarier er konstruktioner, hvor en række megatrends spiller sammen og skaber en "tidsånd", der præger samfund, borgere, politikere og dermed også sætter rammer for områder som vandforsyning, spildevand og vandmiljøet. Scenarierne er skarpe og tydelige og kan derfor virke vidtløftige, men det er også hensigten, at tydeligheden skal fremme forståelsen og skabe baggrund for tænkomsomhed og debat. Det betyder, at ingen af de 3 scenarier formentlig vil blive virkelighed i deres rene form; på den anden siden er der god grund til at tro, at fremtiden vil trække mest i en eller to af de tre retninger/fremtider.

### Megatrends og modtendenser

I processen er der blevet arbejdet med en lang række megatrends og modtendenser (store stærke udviklingstendenser i samfundet). Disse blev først sorteret ud fra deres relevans og om der var usikkerhed omkring retningen og er efterfølgende sorteret efter

relevans og robusthed:

- Irrelevante megatrends (sorteres fra)
- Sikre megatrends
- Usikre megatrends

De megatrends, hvor der ikke var tvivl om retningen, indgår som baggrund eller selvfølgeligheder i alle 3 scenarier. Det, der adskiller de 3 scenarier fra hinanden, er meget relevante megatrends, hvor der samtidig er stor usikkerhed om, hvilken vej udviklingen går.

De sikre megatrends er: klimaændringer, økonomiske ændringer, styret vandforbrug, omfang og bosætningsmønstre i.f.m. befolkningstilvæksten kan ikke forudsiges og ingen mangel på energi.

De ”usikre megatrends” er blevet opstillet i forskellige matrix og efter grundig debat har det givet stof til de 3 scenarier med følgende usikkerhed på scenarieakserne:

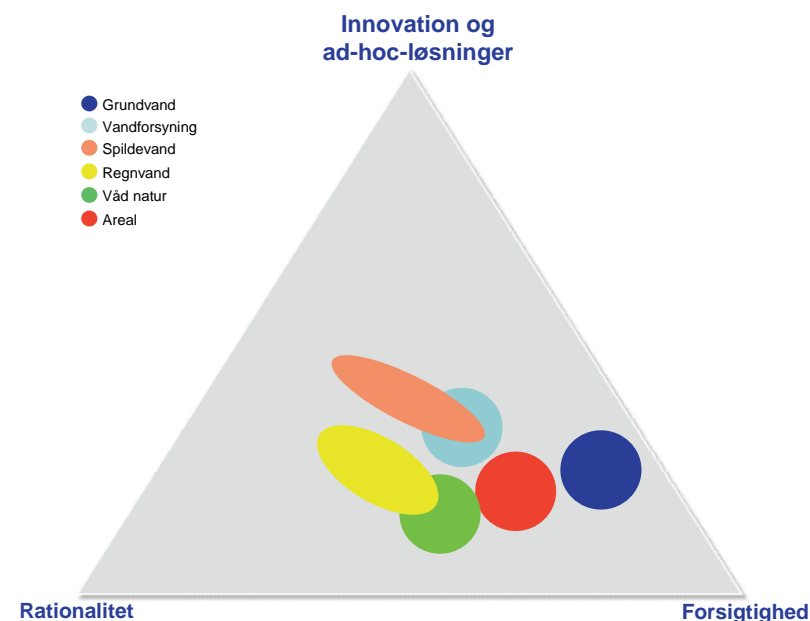
- Hvorvidt tidsånden er præget af miljøoptimisme eller miljøpessimisme
- Hvorvidt tidsånden er præget af rationalitet, følelser eller tvivl

### Scenarier

De 3 scenarier beskrives her i kort form omkring den overordnede tidsånd. Hvert af de tre ekstremscenarier er som en del af arbejdsprocessen forsøgt konkretiseret i forhold til følgende fagområder i vandkredsløbet: grundvand og vandforsyning, urbant spildevand og regnvand samt arealanvendelse og våd natur (bl.a. vandløb, sø og hav)

#### 1: Rationalitet

Tidsånden er præget af en dyb tillid til, at eksperterne kan beregne sig



Figur 3. Første bud på hovedscenariet.

frem til de økonomisk og miljømæssigt rigtige løsninger, implementere dem og fremvise den nødvendige dokumentation for effekt. Følelsesmæssige bekymringer må aldrig overtrumfe sund fornuft og dokumentation. I denne ekstreme verden er eksempelvis det følelsesmæssige dogme om at kun grundvand er rigtigt drikkevand lagt på hylden for fortidig romantik. Drikkevandsforsyningen kan sagtens være afsaltet havvand eller rensat spildevand.

Planlægning er primært langsigtet og baseret på videnskabelig dokumentation med plads til fleksibilitet i forhold til det uforudsete. Generelt er der stor optimisme omkring det rationelle paradigme og en opbakning til, at 80 % miljøløsninger er et både økonomisk og miljømæssigt rationelt svar på det moderne samfunds udfordringer og mulige klimaændringer.

Det halter med etiske overvejelser i planlægningen ligesom innovative

forslag ofte drukner i kravet om, at alting skal kunne bevises på forhånd.

#### 2: Innovation og ad-hoc-løsninger

Tidsånden er præget af generel optimisme; miljøproblemer er blot udfordringer, der byder op til ny udvikling. Borgerne nyder det mildere klima og føler sig sikre på, at der nok skal være rent grundvand og dermed drikkevand til alle fremover, det klarer eksperterne nok. Det handler om at skabe synergi, se mulighederne i katastroferne og skabe nye sjove teknikkøsløsninger.

Planlægning er ofte ad hoc og der er stor åbenhed overfor nye innovative løsninger. Bekymring og forsigtighed skal ikke bremse initiativ og nyskabelse. Derfor er rammerne omkring planlægning vidtløftige og i stadig udvikling. Indviklede konsekvensvurderinger sætter blot et hvert initiativ i stå. Føler borgere og dermed politikere sig fra tid til anden bekymrede over noget, sættes et nyt hold kreative ingeniører og biologer straks på opgaven.

Fra tid til anden bruges ressourcer på fejlslagne projekter, der må afhjælpes med nye og planlægningsmiljøet kan virke hovsaagtigt og usammenhængende.

### 3. Forsigtighed

En bekymret ånd har sat sig fast i samfundet. Vi ikke bare kan læne os tilbage og håbe på det bedste. Der må tages fat på at udrede fortidens miljøsynder Eksperterne arbejder på højtryk for at reagere på nye miljøudfordringer, men ingen stoler helt på, at eksperternes analyser holder. Folk værner sig i stigende grad sig mod risikosamfundet og der er stor efterspørgsel på kontrollerede fødevarer, f.eks. vand på flaske. Eksperterne kan påstå, at drikkevandet er godt nok, men hvem tør stole på det?

Forsigtighedsprincippet har generelt fundet indpas i planlægning og lovgivning. Politikere stiller strenge miljøkrav og der er tale om et sandt lovgiverparadis og en fejlfindingsstyret verden. Intet sættes i søen uden grundig vurdering, og kravene er så skræppe, som den mest negative konsekvensanalyse kræver. Der er fokus på 110 % miljøløsninger og kontrol for en sikkerheds skyld. Indimellem kan fokus på sikkerhed blive så overvældende, at planlægningen bliver meget reaktiv, uøkonomisk og udynamisk.

#### Hovedscenariet – VandVision 2100

Ud fra de konkretiseringer der er foretaget indenfor de enkelte fagscenarier – dels i ekstremformerne – dels, den vurdering af hvor udviklingen forventes at bære hen – og hvor det er ønskeligt at den bærer hen – er der valgt en placering i det ”samfundsrum”, der er afgrænset ved hjælp af de overordnede samfundsscenerier, se figur 3. Det er naturligvis ikke muligt at vælge en entydig placering – der er snarere

tale om en bevidstgørelse om, at man ønsker at udviklingen skal bære hen i mod – eller bort fra – et eller to af ekstremscenarierne.

Generelt er scenarietrekanten og fagområdernes placering et udtryk for en bevægelse fra verden som deltagerne i vandvisionen ser den i dag, til hvordan de ideelt set ønsker den fremover. Grundvand og natur og dermed areal er placeret i forsigtighedshjørnet, idet et forkert valg her stort set er irreversibelt – i hvert fald med stor grad af langtidsvirkning. De mere tekniske dele i vandkredsløbet som ”spildevand” og ”vandforsyning” er trukket mere over mod det rationelle hjørne, idet løsninger og problemer i højere grad kan håndteres og kontrolleres indenfor en relativ kort tidshorison. Placeringen understøttes er håndteringen ofte er forbundet med stor økonomisk tyngde.

#### Hovedscenariet i 2039 i en samfundsmæssig kontekst – ”Helhed og nye balancer – på vej mod 2100”

Generelt ønske i samfundet om at tænke i helheder og balancer. En sammenhængende og tværgående offentlig planlægning på vandområdet er fremherskende og er med til at sikre rent vand til alle i år 2100.

Klimaændringernes konsekvenser, erkendelse af menneskeskabt påvirkning og generel forståelse af naturens kompleksitet har medført at der opstilles nye og klare sammenhængende mål for vandets kvalitet og kvantitet. Der handles ansvarligt og reflekteres i sammenhæng med at der opstår nye udfordringer.

Drikkevand er grundvand – og grundvand beskyttes. Sideløbende hermed

er der åbenhed overfor nye løsninger. Det tilstræbes via lovgivning og regulering at genoprette de naturlige balancer, hvis det er muligt og økonomisk realistisk. Ellers satses der på at planlægge og udvikle robuste løsninger – og se mulighederne.

Den enkelte borger er kommet på banen og forventes at udvise ansvarlighed i sin adfærd. Rammerne for borgernes adfærd understøttes af en politik og planlægning med klare mål og prioritering, holdningsbearbejdning og økonomiske incitamenter.

Myndigheder og forsyninger kan kontrollere effekterne af klimaændringer således at der kun er tale om kontrollerede påvirkninger. Samtidig betragtes regnvand i højere grad som en del af naturens orden – det er lige så naturligt at bruge gummistøvler under heftig regn som støvler om vinteren.

Planlægningen er præget af helhed, balance og en vis forsigtighed – og er blevet et brand for Århus.

De nye byer er således indrettet at det er let for den enkelte borger at handle bæredygtigt.

#### Hovedscenariet – målsætninger, strategier og udmøntning

På baggrund af tidsånden i 2039 er der opstillet en række målsætninger og principper for de enkelte elementer af vandkredsløbet. Disse mål og principper er kernen i hele Vand Visionen. Målene er opstillet i tilfældig rækkefølge og betragtes som ligeværdige og samtidige – dog udtrykker den førstnævnte målsætning sammenhængene i visionen.

- Målsætning: Der skal tilstræbes størst mulig synergi mellem grundvandsdannelse, klimatilpasning, natur og lokal anvendelse af regnvand.



- Målsætning: Drikkevand skal baseres på rent grundvand primært indvundet inden for Århus Kommune.
- Målsætning: Indvindingen af grundvand skal ske under størst mulig hensyntagen til vandløb samt værdifulde natur- og vandområder.
- Målsætning: Forsyningen med drikkevand skal sikres, så der er en stabil leverance af rent, koldt drikkevand med en god smag og under tilstrækkeligt tryk.
- Målsætning: Bortledning og rensning af spildevand skal varetages således at borgernes sundhed, forsyningssikkerheden og miljøet sikres.
- Målsætning: Vandløb, søer, vandområder mm. skal sikres tilstrækkelig vandføring/vandstand.
- Målsætning: Vandkvaliteten i vandløb, søer, fjorde og bugten skal sikres.

For målrettet at kunne arbejde hen mod delvisionerne, suppleres målsætningerne en række hensyn, og en række indsatser (katalog over hvilke planer, programmer og områder, der løbende skal revideres og justeres for at trække fagområdet fra den position, det har i dag, hen imod fælles mål og

visioner i scenariet. Som et eksempel herpå vises de relevante planer, programmer og indsatsområder i forbindelse med den første målsætning – som samtidig sammenfatter den overordnede sammenhæng i vandkredsløbet.

- Målsætning: Der skal tilstræbes størst mulig synergi mellem grundvandsdannelse, klimatilpasning og lokal anvendelse af regnvand.
  - Hensyn: Den oprindelige hydrologiske tilstand skal fremmes.
  - Hensyn: Arealanvendelse skal risikovurderes ift. klimaændringer.
  - Hensyn: Vand skal synliggøres og anvendes rekreativt.- ”Byens vand er en integreret del af byens vækst”
  - Hensyn: Krav til grundvandsbeskyttelse.
  - Hensyn: Grundvandsdannelsen skal øges og det skal sikres, at lokal nedsivning af regnvand i nye byer tilgodeser, at vandet bliver i oplandet.
  - Hensyn: Betragte regn som en del af naturens orden.
    - Acceptere kontrollerede oversvømmelser –
    - Prioritere indsatser og af hjælpe problemer vha. risikoanalyser og indsatsplaner.

• Planer, reguleringsmuligheder :

- Kommuneplan (retningslinjer ift. risiko for oversvømmelse og klimaændringer, retningslinjer vedr. grundvandsbeskyttelse
- Lokalplaner (rekreativ anvendelse af regnvand i lokalplanområdet....)
- Kommunale handleplaner (sammenhæng og synergi i vandkredsløbet)
- Spildevandsplan (strategi for klimatilpasning, strategi for risikovurdering og indsats ift. ”monsterregn”)
- Vandforsyningsplan
- Beredskabsplaner (en beskrivelse af nødvendige aktioner og indsatser ved ”monsterregn”)

Generelle opgaver:

- Borgerinformation (borgernes egen indsats i forhold til bl.a. klimasikring)
- Arbejde for lovgivning, der bl.a. via økonomisk incitamentsstruktur understøtter borgernes indsats

#### **Afsluttende bemærkninger:**

Arbejdet forventes færdiggjort i 2009 – og er planlagt til at indgå som en del af planarbejdet i forbindelse med kommuneplanen. Delelementer i vandVision 2100 (regnhåndtering og klimatilpasning) er p.t. ved at blive indarbejdet som en integreret del af Spildevandsplanen, der p.t. er under revision.

# Strategiplan for Lyngby-Taarbæk kommune

Lyngby-Taarbæk Kommune har udarbejdet en strategiplan for udbygning af afløbssystemet. Formålet med planen er at skabe og vedligeholde et overblik over udbygningerne. Planen er dynamisk og integrerer hensynet til serviceniveau, recipientbeskyttelse og oversvømmelsesrisiko.



Af Carsten Jakobsen, Krüger  
& Annette Henze, Orbicon

## Strategiplanen

Strategiplanen er bygget op omkring de 3 hovedelementer:

- Afløbssystemets funktion - serviceniveau
- Hensynet til recipienterne
- Oversvømmelsesrisiko

- og for hver af de tre elementer er der udført:

- Opstilling af målsætning
- Analyse af tilstand
- Prioritering

## Opfyldelse af afløbssystemets målsætning

### Målsætning

For afløbssystems funktion under regn følges forskrifterne i Spildevandskomiteens Skrift nr. 27. Der anvendes krav svarende til minimumskrav – altså opstuvning til terræn ikke oftere end for hvert 5'te henholdsvis 10'ende år for regnvandssystemer og fællessystemer. I Lyngby-Taarbæk er der efterhånden en forståelse for, at kældre ikke er omfattet af servicekrav, men er borgerens eget ansvar.

Sikkerhedsfaktorerne i henhold til skriftets anbefalinger er sat til:

- Beregningsusikkerhed: 1.2
- Fortætning 1.1
- Langsigtet effekt af klimaforandringer 1.3

### Analyse

Afløbssystemet i Lyngby-Taarbæk Kommune er opdelt i 17 hydraulisk sammenhængende områder. Der er opstillet en detaljeret afløbsmodel for hvert område. De 17 modeller kan kædes sammen med en hovedsystemsmodel, der kan fungere selvstændigt, eller være randbetingelse for de enkelte modeller.

Der er foretaget beregninger med alle modeller således at opstuvningsniveau er kortlagt, og det er sammenlignet med aktuelt indberettede klager om opstuvning.

Modellerne er også anvendt til at beregne fremtidsscenarier med henblik på at vurdere investeringsbehovet

### Prioritering

Der er opstillet en prioriteringsmodel, der for de 17 områder bygger på data om:

- Beregninger af opstuvning
- Fysisk tilstand af afløbssystemet, fysisk index, udførte / planlagte renoveringer
- Følsomme områder herunder, trafikårer, beredskab, tankstationer, beredskab.

Modellen indeholder vægtning af de enkelte parametre, og resultatet er opstilling af en rækkefølge af de 17 områder.

Denne rækkefølge indgår i opstilling af Strategiplanen.

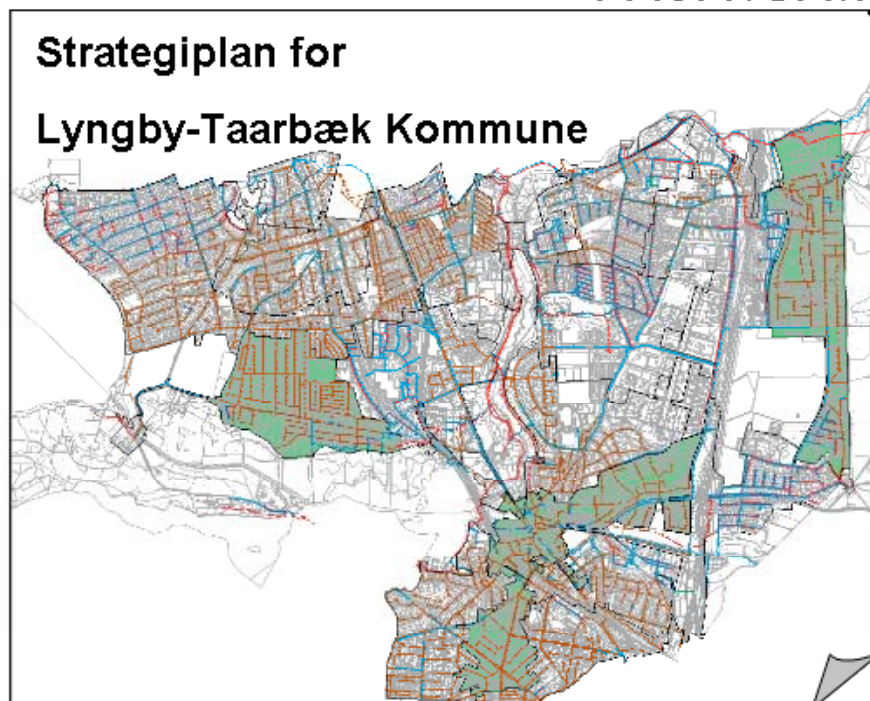




# Målsætning

## Analyse

## Prioritering



## Opfyldelse af recipientmålsætning

### Målsætning

Der er ikke opstillet en endelig målsætning for recipienter endnu. Den afventer vandplanen. Målsætningen i planen er formuleret således:

- Myndighedskrav til vedr. udledninger til recipienter overholdes
- Arbejdsmiljø- og sikkerhedsmæssige forhold lever op til nutidens krav og standarder.
- Bassiner og bygværkers form og placering er ikke til gene for det omgivende nærmiljø

### Analyse

Der er foretaget 2 analyser som forudsætning for prioritering af indsatsen i forbindelse med recipientbeskyttelse:

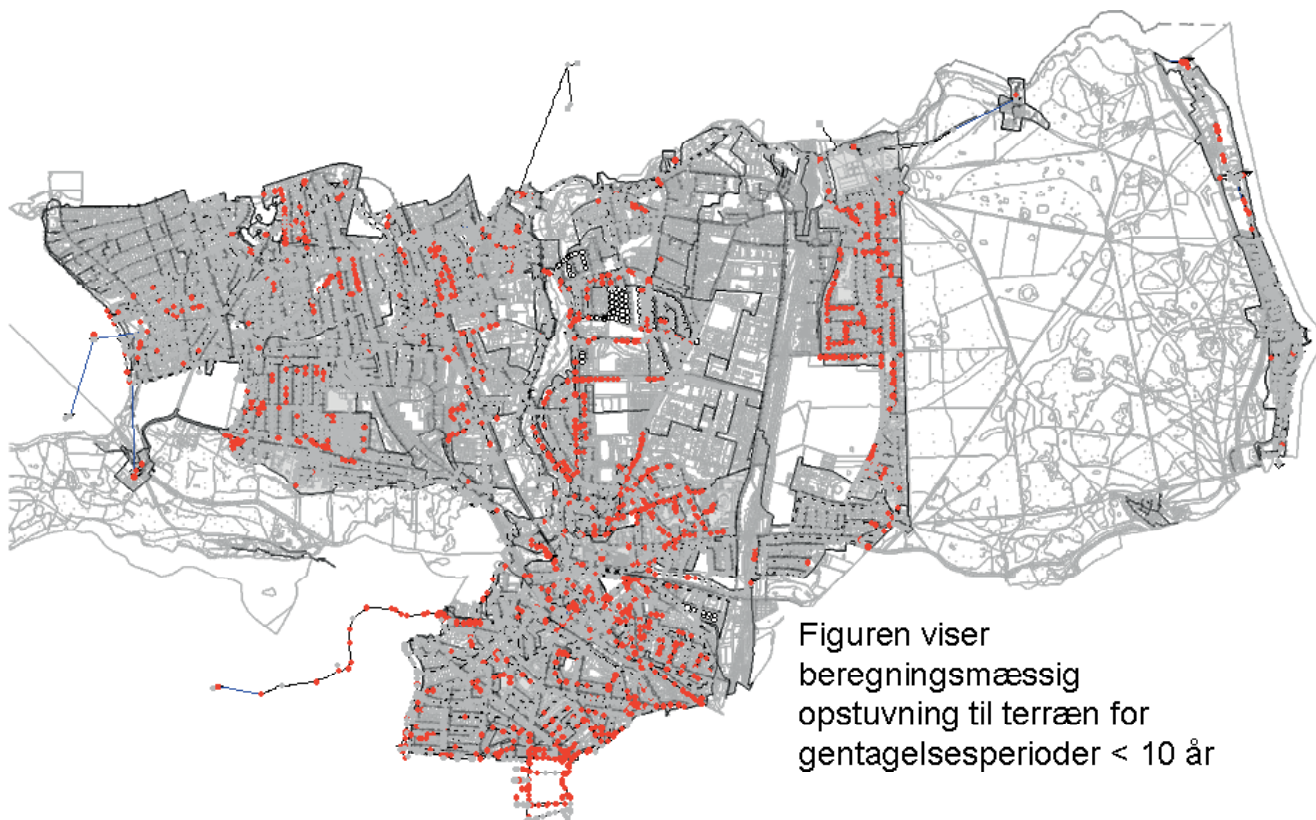
- Gennemgang af samtlige bygværker i kommunen sammen med driftspersonalet, med henblik på at vurdere de enkelte bygværkers arbejdsmiljø og eventuelle gener for omgivelserne.
- Beregning af aflastning fra bygværkerne til de respektive recipienter. Denne beregning er gennemført som en dynamisk langtidsberegning med LTS model, med anvendelse af hovedsystemsmodellen, der indeholder alle bygværker.

### Prioritering

Der er opstillet en prioritering, der inddeler samtlige bygværker – 32 i alt – i 3 kategorier:

- A: Kortsigtet nødvendig udbygning og renovering. Behov for reduktion af aflastning og behov for renovering af hensyn til arbejdsmiljø og/eller hensyn til omgivelserne.
- B: Lidt mere langsigtet behov for reduktion af aflastning til recipienter. Ingen gener for arbejdsmiljø og omgivelser.
- C: Ikke umiddelbart behov for reduktion af aflastning og ingen gener for arbejdsmiljø og omgivelser.

Kun gruppe A er prioriteret i en konkret rækkefølge.



Figuren viser beregningsmæssig opstuvning til terrænen for gentagelsesperioder < 10 år

## Foranstaltninger mod oversvømmelse

### Målsætning

Målsætningen for foranstaltninger mod oversvømmelse er formuleret således at de skal minimeres.

I praksis betyder det, at der udføres en cost-benefit analyse. Potentielle risici for fremtidige oversvømmelser identificeres, og de steder undersøges nærmere med henblik på at vurdere foranstaltninger i forhold til risikoen.

### Analyse

Analysen på det nuværende niveau består i at udpege risikoområder ved hjælp af en simpel terrænscreening af området. Denne screening vil afsløre hvor i området der vil kunne samle sig vand under den forudsætning, at der ikke kan afledes vand længere på grund af overbelastning af afløbssystemet.

### Prioritering

Screeningen benyttes udelukkende til udpeging af områder til nærmere undersøgelse. Ud fra screeningen og en vurdering af konsekvenser ved oversvømmelse, opstilles en prioriteringsrækkefølge for undersøgelse af risikoområde for oversvømmelse. De 10 højest rangerende områder er udvalgt til undersøgelse.

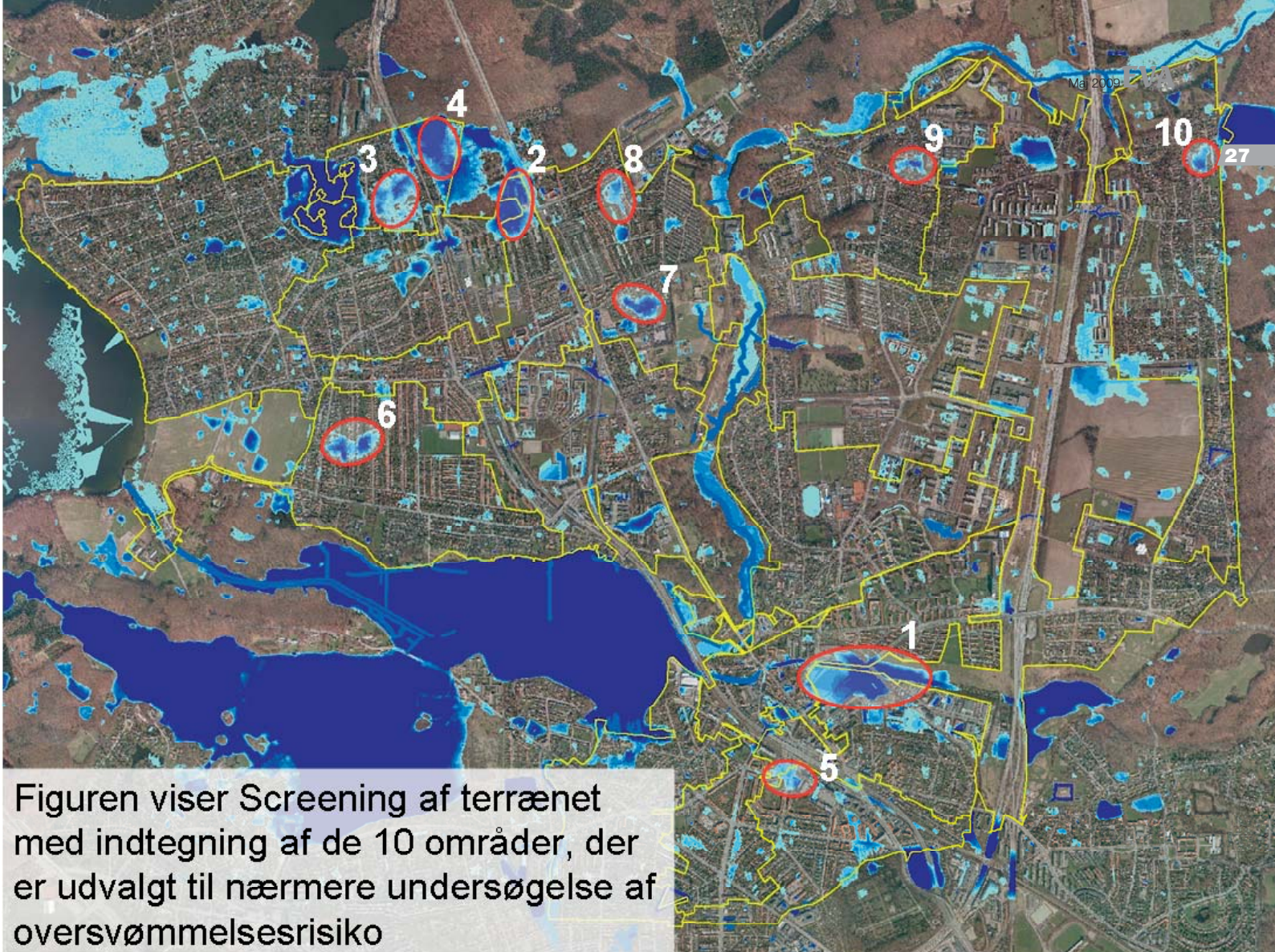
### Strategiplanen

Opstilling af strategiplanen består i at kombinere de opstillede prioriteter for de 3 hovedelementer bedst muligt.

De tre hovedelementer kan ikke ses uafhængigt af hinanden. Eksempelvis kan en løsning for problemer i et opland være hel eller delvis separering. Det vil have afgørende indflydelse på recipientforanstaltninger.

Strategiplanen er en overordnet plan, der udstikker strategien for opfyldelse af de opstillede målsætninger. Ved nærmere undersøgelse af de enkelte elementer i planen vil der opstå mere viden der kan ændre det overordnede indhold.

Strategiplanen skal altså ses som et dynamisk dokument, der skal opdateres jævnlige, men som holder fast i følgende overordnede strategier:



#### OVERORDNET STRATEGI for opfyldelse af målsætninger

- Afløbssystemet renoveres og udbygges iht. den opstillede prioriteringsliste
- Prioriteringslisten gennemgås årligt og revideres, hvis der er behov for det
- Udbygning og renovering prioriteres, således at der opnås størst effekt pr. investeret krone. Intelligent teknologi, f.eks. dynamisk styring inddrages som en mulig løsning, hvor det er cost-effektivt.
- Udbygninger sker, hvor der er kapacitetsproblemer på kort sigt, men dimensioneres således, at nye anlæg kan forventes at have tilstrækkelig kapacitet hele deres levetid.

#### Overordnet strategi for anvendelse af metoder

- Ved valg af anløsløsninger tages der hensyn til den store varietet, der er i kommunens oplande, således at der vælges løsninger, der er egnede til den konkrete oplandstype (villakvarter, city, grønne områder, DTU)
- Der anvendes så vidt muligt adaptiv planlægning, således at der udbygges i et omfang, der er tilstrækkeligt til at opfylde kendte krav, men på en måde, der giver mulighed for videre udbygninger.
- Ved valg af hel eller delvis separering, skal det tilstræbes, at det separate regnvand samles centrale steder, hvor der i tilfælde af skærpede recipientkrav, er mulighed for udbygning af bassiner og/eller renseforanstaltninger

#### Metoder prioriteres i nedenstående rækkefølge:

- Det eksisterende afløbssystem udnyttes maksimalt
- Regnvand tages væk fra afløbssystemet
- Separatkloakering.
- Opdimensionering af afløbsledninger og bassiner.

## Adresseliste for udvalgsmedlemmer

### **Ulrik Højbjerg** (formand)

EnviDan  
Vejlssøvej 23, 8600 Silkeborg  
e-mail: uhb@envidan.dk  
Tlf. 86 80 63 44

### **Per Hallager** (kasserer)

Odense Vandselskab A/S  
Vandværksvej 7, 5000 Odense C  
e-mail: ph@ov.dk  
Tlf. 63 13 23 33

### **Sonia Sørensen**

Københavns Energi, Vand&Afløb, Plan  
Ørestads Boulevard 35, 2300 København S  
e-mail: sons@ke.dk  
Tlf. 27 95 46 06

### **Jan Nielsen**

COWI A/S  
Parallelvej 2, 2800 Kongens Lyngby  
e-mail: jani@cowi.dk  
Tlf. 45 97 22 11

### **Carsten Jacobsen**

Krüger A/S  
Gladsaxevej 363, 2860 Søborg  
e-mail: crj@kruger.dk  
Tlf. 39 57 20 89

### **Lene Bassø**

Århus Kommune, Vand og Spildevand  
Bautavej 1, 8210 Århus V  
e-mail: lnb@aarhus.dk  
Tlf. 89 40 45 76

### **Lene Bisballe**

Moe & Brødsgaard A/S  
Tørringvej 7, 2610 Rødovre  
e-mail: lbi@moe.dk  
Tlf. 44 57 60 00

e-mail adresse

**eva@evanet.dk**

