

# **Regnbetingede udledninger fra separat- og fælles afløbssystemer – effekter og udfordringer til vandmiljøet**

29. maj 2018



**ATV JORD OG GRUNDVAND**

ATV Jord og Grundvand  
Bygning 115, DTU, Bygningstorvet, 2800 Kgs Lyngby  
Lisbeth Verner  
tlf. 4525 2177  
E-mail: [atvlv@env.dtu.dk](mailto:atvlv@env.dtu.dk) - [www.atv-jord-grundvand.dk](http://www.atv-jord-grundvand.dk)  
CVR 20944838 - Danske Bank 1471 16636800

## Indhold

Influence of the environmental context: assessing stream water quality under conditions of multiple chemical stress

*Adjunkt Ursula McKnight, DTU Miljø*

Regnbetingede overløb – forurenerens ansvar

*Partner, advokat (L) Jacob Brandt, Bech-Bruun*

Punktkilder - Indsatser mod regnbetingede overløb fra fælleskloak

*Specialkonsulent Jóannes J. Gaard, Miljø- og Fødevareministeriet*

Målinger på overløb – hvor svært kan det være?

*Lektor Luca Vezzaro, DTU Miljø*

Problemstoffer i regnafstrømning

*Lektor Helle Marcussen, KU*

Best Practice til kortlægning samt reduktion af overløb fra fælleskloakerede afløbssystemer

*Chefingeniør Lars Yde, DHI*

Brug af sensorer i vandløb - ammonium og ilt

*Specialist Annette Brink-Kjær og teamleder Lise Havsteen, VandCenterSyd*

Måling og konsekvens af øget afstrømning fra grønne arealer for forsyningselskabet

*Fagleder (spildevand) Lene Bassø Duus, Aarhus Vand*

Øget afstrømning og afledte konsekvenser for recipient og naturforhold

*Geolog Nikolaj Kruse Christensen, Aarhus Kommune*

Til notater



## **INFLUENCE OF THE ENVIRONMENTAL CONTEXT: ASSESSING STREAM WATER QUALITY UNDER CONDITIONS OF MULTIPLE STRESS**

Assisting Professor Ursula S. McKnight<sup>a</sup>, Ph.D. Jes J. Rasmussen<sup>b</sup>, Associate Professor Luca Vezzano<sup>a</sup>, Industrial Ph.D, Sarah Brudler<sup>a</sup>, Research Assistant Giovanni Bigli<sup>a</sup>, Professor Poul L. Bjerg<sup>a</sup>, Professor Karsten Arnbjerg-Nielsen<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark

<sup>b</sup> Department of Bioscience, Aarhus University  
usmk@env.dtu.dk

The implementation of the European Water Framework Directive requires ensuring the good chemical and ecological status of streams. River quality is by nature highly variable, considering only basin lithology, vegetation and climate, where especially in small watersheds spatial variations can extend over several orders of magnitude for most major elements. Moreover, changes in land use and land cover, driven by urban expansion and increased agricultural production, have led to multiple chemical stressors impacting surface water resulting in the loss of biodiversity and impairment of ecosystem functions. Thus, although emissions from urban areas are an important factor of concern regarding impacts to stream quality, a more holistic understanding of especially chemical stressors within an entire catchment is crucial to safeguarding and protecting water resources in Denmark and globally.

Conventionally, the monitoring of freshwater systems has been limited to surface water concentrations, where the dominant focus has been on meeting specific water quality criteria – driven by a few (<50) priority chemical compounds. This, however, provides little to no insight regarding the sources and pathways delivering chemicals with the potential to violate environmental quality criteria in a catchment. In addition, knowledge of the state and influence of headwaters, typically defined as first-order perennial streams, on the water quality and flow regime of down-gradient waters is essential for ensuring the sustainable management of water resources at the river basin scale. Headwaters are intrinsically connected to landscape processes, which can influence the supply, transport and fate of water and solutes in watersheds.

In this study, we have therefore investigated the influence of the environmental context, recognizing particularly the importance of the presence of mixed land-use (peri-urban) stream systems for Denmark, where streams serve as the chemical footprint for activities in the catchment integrating the myriad chemical stressors active in the system. We argue that streams are sensitive to a host of pressures, including urbanization impacts, agriculture, deforestation, invasive species, flow regulations and water extraction, that are key to understanding why progress in achieving e.g. good ecological status is still hampered in Denmark and across Europe. Thus, risk management approaches linked to river basin management plans will need to deliver both proactive (e.g. upstream) measures in addition to reactive (e.g. downstream) measures in order to provide a sustainable pathway for improved water resources at reduced environmental and consumptive costs.

## REGNBETINGEDE OVERLØB – FORURENERENS ANSVAR

Partner, advokat (L), Jacob Brandt  
Bech-Bruun  
jab@bechbruun.com

### **Baggrund og formål**

Juridisk set fokuseres under titlen på to vinkler på de regnbetingede overløb. Der er dels spørgsmålet om rammerne, som en udledningstilladelse til regnbetingede overløb skal respektere, og om det kan føre til ansvar for skader som følge af udledningen. Der er dels spørgsmålet om ansvaret, hvor overløbet ikke er nok til at løse kapacitetsproblemerne i det fælles spildevandsanlæg, og vandet derfor påfører skader i kældre el.lign., fordi overløbet ikke er tilstrækkeligt til at løse kapacitetsproblemet.

Oplægget gennemgår de grundlæggende principper i miljøbeskyttelsesloven, kravene til kommunens dimensionering af de fælles spildevandsanlæg og introducerer deltagerne til reglerne i miljøerstatningsloven.

### **Miljøbeskyttelseslovens formål og grundlæggende principper**

Miljøbeskyttelsesloven har til formål at begrænse forureningen af bl.a. vandmiljøet, og den bygger på forureneren betaler-princippet. Dette indebærer, at et fælles spildevandsanlæg skal have tilladelse til at udlede spildevand til vandløb, søer og havet, herunder også til udledning fra regnvandsbetingede overløb, og at denne tilladelse skal indeholde de nødvendige vilkår til at sikre en acceptabel miljømæssig påvirkning. Der skal bl.a. fastsættes vikår, der sørger for, at udledningen ikke modvirker opfyldelse af miljømål.

### **Hvem skal sørge for, at de fælles spildevandsanlæg er dimensioneret korrekt?**

Både Højesteret og Østre landsret har haft anledning til at tage stilling til, om kommunerne (nu spildevandsselskaberne) kunne ifalde et erstatningsansvar med henvisning til, at de skulle sørge for etablering af kloaksystemer med tilstrækkelig kapacitet til, at borgere og virksomheder ikke kunne blive udsat for gener og påført tab ved ekstraordinært stort og intensivt nedbør.

Både Højesteret og Østre Landsret har afvist, at fælles spildevandsanlæg skal dimensioneres sådan, at de kan klare alle nedbørssituationer. Hvis fælles spildevandsanlæg er dimensioneret i overensstemmelse med, hvad der kan betegnes god faglig praksis, vil spildevandsselskabet ikke kunne bebrejdes, hvis kapaciteten i en given situation ikke er tilstrækkelig til, at borgere og virksomheder oplever problemer med vand i kældre el.lign.

### **Miljøerstatningsloven**

Miljøerstatningsloven indebærer et såkaldt objektivt erstatningsansvar for virksomhed omfattet af lovens bilag, og udledning i henhold til en tilladelse efter miljøbeskyttelseslovens § 28, stk. 1, er omfattet af loven. Dette betyder, at ejeren af det fælles spildevandsanlæg kan blive erstatningsansvarlig for skader, som skyldes udledning af spildevand i strid med den for udledningens gældende spildevandstilladelse.

Det er imidlertid afgørende, at der er tale om en forrykkelse af den økologiske balance, og at dette er årsag til skaden. Hvis det er tilfældet, vil skaden være dækket af miljøerstatningslovens objektive ansvar.

**Litteraturhenvisning**

U.1987.258H

MAD.2006.663Ø

## **PUNKTKILDER – INDSATSER MOD REGNBETINGEDE OVERLØB FRA FÆLLESKLOAK**

Specialkonsulent Jóannes Jørgen Gaard  
Miljø- og Fødevareministeriet  
jojga@mmfvm.dk

Der er et politisk ønske om at gøre en ekstra indsats over for regnbetingede overløb fra fælleskloak. I regeringens Fødevare og landbrugspakke står følgende om spildevand:

”Miljø- og Fødevareministeriet vil søge at indgå en aftale med KL om et generelt fokus på renseanlæg og regnbetingede udløb, idet kommunerne derudover har mulighed for selv at prioritere en indsats i forhold til overløb uafhængigt af vandområdeplaner.”

Miljø- og Fødevareministeriet følger overløb gennem PULS og udgiver Punktkilderrapporten, hvor den samlede mængde af overløb følges – og Performancebenchmarkingen, hvor niveauet for overløbet i de enkelte vandselskabers område følges.

Derudover sikrer ministeriet, at indsatsen mod regnbetingede overløb i Danmark sker på et solidt vidensgrundlag. Miljøstyrelsen gav derfor kommuner og forsyninger mulighed for at hente den nyeste viden om regnbetingede overløb i to nye rapporter sidste år

Miljøstyrelsen indgik et partnerskab med KL, DANVA, DI og Dansk Miljøteknologi om de regnbetingede overløb. Partnerskabet har med DHI som konsulent udarbejdet en kagebog med best practice til kortlægning og reduktion af overløb. Her kan kommuner og forsyninger få hjælp til deres opgave med at kortlægge hvor meget, der bliver udledt, hvordan man registrerer det, samt hvilke muligheder der er for at reducere overløb.

Derudover fik Miljøstyrelsen udarbejdet en rapport fra DTU, der gennemgår den eksisterende viden om indhold i overløb og foretager en erfaringsopsamling på praksis fra fastsættelse af udlederkrav i andre lande. DTU anbefaler på den baggrund, at Danmark fortsætter med den nuværende regulering, og der fortsat tages udgangspunkt i et eventuelt behov for at forbedre den økologiske tilstand i et konkret vandområde, når kommunerne gør en indsats over for overløb.

Der vil blive foretaget en kort gennemgang af ministeriets viden om overløb, samt en præsentation af ministeriets planer om indsatser.

### **Litteraturhenviisning**

- Punktkilderrapporten 2016, NOVANA, Miljøstyrelsen, 2018
- Performancebenchmarking af vandselskaber, Miljøstyrelsen, september, 2017
- Best Practice til kortlægning samt reduktion af overløb fra fælleskloakerede afløbssystemer, DHI, 2017
- Operationelle udlederkrav for regnbetingede overløb fra fællessystemer til vandløb, DTU Miljø, 2017
- Aftale om Fødevare- og landbrugspakke, regeringen, 2015



## **MÅLINGER PÅ OVERLØB – HVOR SVÆRT KAN DET VÆRE?**

Lektor Luca Vezaro  
Denmarks Tekniske Universitet, Institut for Vand og Miljøteknologi (DTU Miljø)  
luve@env.dtu.dk

Monitering af regnbetingede udledninger fra overløbsbygværker er afgørende for kvantificering af miljøpåvirkning på det naturlige vandmiljø. Estimering af udledte stofmængder kræver målinger af overløbsvolumen og af stofkoncentrationerne i overløbsvandet.

Hydrauliske målingerne er ofte baseret på niveaumålinger, der benytter sig af simple veletableret matematiske formler til at beregne flowet. Disse niveau-flow formler tager udgangspunkt i typiske udformninger af overløb (skarpkantet, bredkronet, osv.). Størstedelen af eksisterende overløbsbygværker er dog bygget med særlige konfigurationer, og anvendelsen af typiske overløbsformler kan derfor resultere i betydelige fejl i kvantificering af udledningens volumener fra overløbet (op til 25-30%). Desuden kræver niveaumålinger en stabil vandoverflade, som sjældent opstår ved overløb, da turbolens påvirker vandoverfladen og derved nøjagtigheden af niveaumålingerne. Computational Fluid Dynamics (CFD) matematiske modeller kan anvendes til at simulere vandstrømningen i overløbsbygværker. Ved brug af modellen er det muligt at etablere specifikke niveau-flow formler, som betydeligt reducerer fejl på beregninger af overløbsvolumen (ned til mindre end 5%). CFD modeller kan også bruges til at identificere den optimale placering af niveausensorer.

Måling af overløbets vandkvalitet er mere besværligt. Der er mange processer, som påvirker vandkvaliteten i løbet af en regnhændelse, f.eks. resuspension af sedimenter, fortynding af spildevand, som resulterer i en høj variabilitet af stofkoncentrationer i overløbsvandet. Den mest anvendte metode til bestemmelse af stofkoncentrationer i overløbsvand er ved udtagelse af prøver med automatiske prøvetagere og efterfølgende analysere prøverne i laboratorium. Automatiske prøvetagere er dog bekostelige til anvendelse i langtidsmålekampagne, og er svære at installere, så der udtages prøver på en repræsentativ måde for overløbshændelsen. Desuden kræver det gode vejrprognoser at aktivere prøvetagningen i tilfældet af en overløbshændelse.

Online sensorer er et muligt alternativ, der kan måle en række vandkvalitetsindikatorer så som turbiditet og ammoniak med høj tidsfrekvens (op til 1 minut). Disse sensorer anvendes til monitering og styring af rensning af spildevand i rensningsanlæg. Installation i afløbssystemer er dog mere besværlig, da det beskidte miljø resulterer i et højt behov for vedligeholdelse af sensorerne. Eksperimentelle feltforsøg fra DTU Miljø har vist, at sensorer i afløbssystemet skal renses ned til hver anden dag for at sikre en god kvalitet af de samlede målinger.

Nuværende monitoringsmetoder i overløb resulterer derfor i høj usikkerhed i estimering af stofmængde, som udledes fra fælles afløbssystemer. Der er derfor en klar mangel på billige og robuste vandkvalitetssensorer, som kan anvendes til nøjagtigt monitering af overløbsvand.

## PROBLEMSTOFFER I REGNAFSTRØMING

Lektor Helle Marcussen,  
professor Marina Bergen Jensen og professor Peter E. Holm  
Københavns Universitet  
hma@plen.ku.dk

### Baggrund og formål

En stigende frekvens i forekomsten af kraftige skybrud kalder på klimatilpasningsløsninger, hvor regnafstrømning afkobles fra kloak og udledes med forsinkelse til overfladerecipienter eller nedsives til grundvandet. Det kan dog medføre en risiko for at recipienterne forurenes, da regnafstrømningen kan opsamle problemstoffer fra byens overflader.

Valg af afkoblingsløsninger kalder derfor på viden om indholdet af forurenende stoffer i regnafstrømning, en sårbarhedsvurdering af recipienten samt vurdering af effektiviteten af rensningsløsninger, der anvendes i forbindelse med afkoblingen. Formålet med denne præsentation er derfor, at formidle hvad der i dag vides om typer, koncentrationer og kilder til problemstoffer i regnvandsafstrømning og give eksempler på hvorledes, vandet kan renses i forbindelse med afkobling.

### Metode

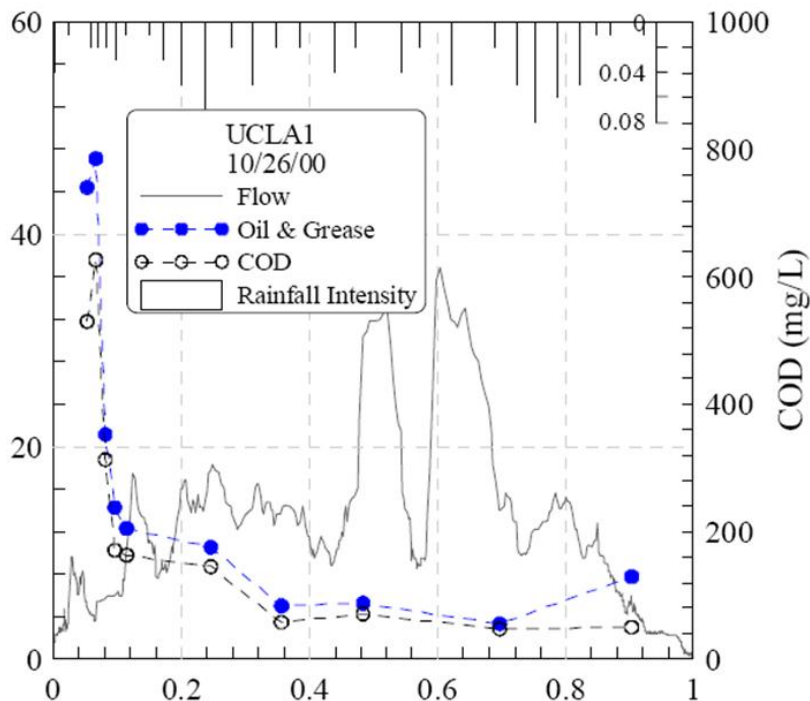
Præsentationen bygger på danske så vel som internationale studier af problemstoffer i regnvandsafstrømning, samt egne studier udført på Københavns Universitet over de sidste 10 år. Som eksempler på renseløsninger fokuseres der på teknikker, som udelukkende benytter sig af partikelfjernelse som f.eks. sandfiltre, og teknikker der også fjerner opløste stoffer.

### Resultater

Regnvand er relativt rent, da dets indhold kun består af gasser og partikler, der opløses eller optages fra atmosfæren. Problematiske stofkoncentrationer opstår normalt først når regnvandet kommer i kontakt med byens overflader. Disse overflader kan opkoncentrere forskellige forurenende stoffer mellem regnepisoder. Koncentrationen af stoffer i regnafstrømning afhænger derfor i høj grad af lokalitetens arealanvendelse, typer af belægnings, tid siden sidste regnepisode og mængden af regn, der falder.

Figur 1 viser hvordan koncentrationen af problemstoffer i regnafstrømning kan variere med tiden under en regnepisode, med høje koncentrationer i starten, hvorefter de falder, når overfladerne vaskes rene. Dette medfører en særlig usikkerhed i bestemmelse af problemstoffer i regnafstrømning og stiller store krav til, hvorledes prøver indsamles og analyseres.

Der ses derfor en stor variation i stofkoncentrationer mellem forskellige lokaliteter men også inden for den enkelte lokalitet. Dette, sammenholdt med at regnafstrømning kan indeholde stort set alle stoffer, gør, at vi ikke har et entydigt billede af forureningsprofilen.



**Figur 1.** Indholdet af olie, fedt og forurenede stoffer, der kan oxideres kemisk i afstrømning under regneperiode. Regnen starter til tiden 0 og slutter efter en time. Kilde: Kim et al. 2005.

Nogle af de stoffer, der er blevet fundet i regnafstrømning er tungmetaller, hydrocarboner, polyaromatiske hydrocarboner (PAH'er), salte, næringsstoffer, pesticider, detergenter, blodgørere og halogenerede forbindelser. Kilder og koncentrationer for nogle af disse stoffer gives ved præsentationen. Regnafstrømning indeholder også suspenderet partikulært materiale i form af støvpartikler, slid fra materialer og naturligt organisk materiale. Disse partikler kan ofte optræde som bærer af forurenende stoffer f.eks. findes størstedelen af tungmetallerne og PAH'erne bundet til det partikulære materiale. Dette er vigtigt for rensning af regnafstrømning, da fjernelse af partikler ved hjælp af f.eks. sandfiltre vil kunne fjerne mange problemstoffer.

Sådanne løsninger har dog ringe effekt på fjernelse af opløste stoffer, og her er en form for reaktivt filter nødvendigt. Filteret udvælges på baggrund af hvilke typer af problemstoffer, der er tilsted, og recipient der udledes til. Filterjord er et eksempel på et ofte anvendt reaktivt filter, der kan anvendes på mindre forurenede lokaliteter som villaveje.

### Konklusion og perspektivering

Der er i dag ikke et entydigt billede af indholdet af problemstoffer i regnafstrømning. Nogle stoffer er hyppigt fundet og bør have fokus i afkoblingsøjemed, men koncentrationerne varierer betydeligt. Det er en usikkerhed, vi må acceptere, men vi må forsætte med at måle på regnafstrømning og effektiviteten af rensningsløsninger. Desuden er der behov for udveksling af erfaringer og gøre viden tilgængelig.

## **BEST PRACTICE TIL KORTLÆGNING SAMT REDUKTION AF OVERLØB FRA FÆLLESKLOAKEREDE AFLØBSSYSTEMER**

Senioringeniør Lars Yde  
DHI  
lay@dhigroup.com

Af "Aftale om Fødevarer- og landbrugspakke" mellem Regeringen (Venstre) og Konservative, Dansk Folkeparti og Liberal Alliance, fremgår det at "Antallet af hændelser, hvor regnbetingede udløb belaster vandløb med blandt andet organisk stof, skal følges tæt med henblik på at kunne vurdere, om der fremadrettet er behov for at skærpe indsatsen for at reducere antallet af hændelser yderligere.

Belastningen af naturen fra regnbetingede udløb fra fælleskloaker udgør en lille del af den samlede landbaserede tilførsel af næringsstoffer til alle kystafsnit. I Vandområdedistrikt Jylland og Fyn udgør kvælstof fra alle regnbetingede udløb ca. 1 procent af den samlede belastning, mens regnbetingede udløb udgør ca. 7 procent af den samlede kvælstofbelastning i Vandområdedistrikt Sjælland.

Det er målsætningen, at overløb fra fælleskloak kortlægges på et tilstrækkeligt niveau til at eftervise, om de givne udledningstilladelser bliver opfyldt. Supplerende er formålet med kortlægning af regnbetingede overløb at opnå en klar basisviden om mængder af vand og stof, som udledes fra de enkelte overløbsbygværker. Nærværende tekniske notat angiver metoder til kortlægning af overløb, så målsætningen kan imødekommes.

I 2017 blev der udarbejdet tekniske for Miljøstyrelsen, som resultatet af et partnerskab, der havde til formål at:

- Kortlægge, hvordan volumener og stofmængder fra regnbetingede overløb fra fælleskloakerede systemer kan bestemmes
- Beskrive de løsninger, der eksisterer på markedet til at bestemme overløbsmængder af vand og stof
- Beskrive de muligheder, der findes i dag til reduktion og rensning af overløbsvand

Præsentationen opsummerer indhold af samt vejledningen givet i det udarbejdede tekniske notat.

## BRUG AF SENSORER I VANDLØB - AMMONIUM OG ILT

Specialist Annette Brink-Kjær (abk@vandcenter.dk)  
og teamleder Lise Havsteen (lha@vandcenter.dk)  
VandCenter Syd as

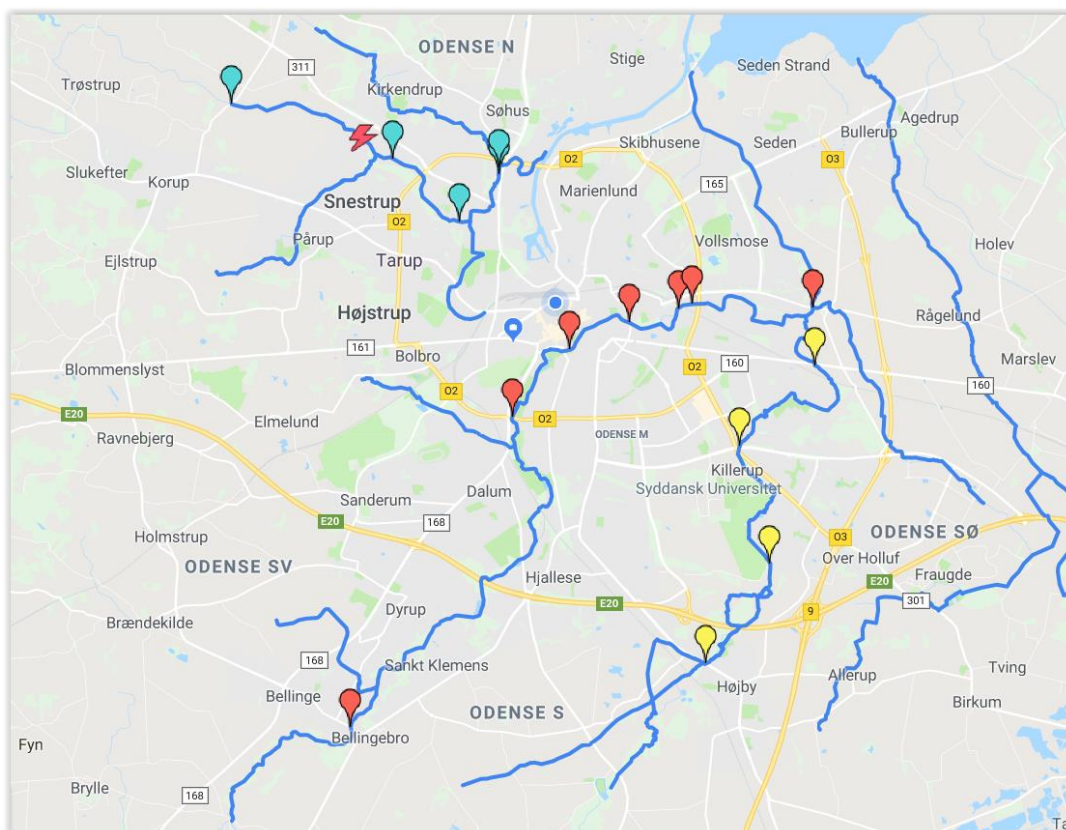
### Baggrund og formål

VandCenter Syd har længe haft et ønske om at kende konsekvensen af udledninger fra henholdsvis overløb, separate regnvandsudløb og renseanlæg for at udbygge systemet mest optimalt i forhold til bla. recipientkvalitet. I 2013 startede vi derfor et projekt som skulle give os et overblik ud fra en integreret model for afløbssystem, renseanlæg og vandløb WEST ([www.mikepoweredbydhi.com](http://www.mikepoweredbydhi.com)).

Denne model skal bruges til den overordnede prioritering af planlægning af udbygningen af spildevandssystemet for såvel afløbssystem som renseanlæg.

For at opnå tilstrækkelig sikkerhed for modellens resultater har vi brug for målinger i vandløb til validering. I Odense ledes stort set alt overfladevand fra separatsystemer, overløb og udløb fra renseanlæg til vandløb.

VandCenter Syd har derfor etableret 16 målestationer i vandløbene i Odense.



## **Metode og teknik**

Placeringerne af målestationer er udvalgt ud fra strategiske steder i spildevandssystemets opbygning, hvor det er praktisk muligt i vandløbene samt med udgangspunkt i Miljøstyrelsens eksisterende målestationer.

Målestationerne bliver etableret som permanente stationer og kobles op på Scada-systemet.

Målestationerne er opbygget med en række on-linemålere, som måler ammonium, temperatur, ilt, pH og niveau. På udvalgte stationer måles desuden ledningsevne og vandføring.

Ilt, temperatur, niveau og vandføringen måles direkte i vandløbene. Ilt- og temperaturmåleren er placeret i en bøjle, hvori der også er en pumpe, som pumper en lille vandmængde op til et skab, som er opstillet på land. I skabet er ammoniums- pH og ledningsevne-målerne installeret.

Dagligt tjekkes data på Scada-systemet. Viser data, at der er en måler, som ikke viser troværdige resultater, da tilses den pågældende måler, ellers er den planlagte tilsyn med målestationer mindst 1 gang om måneden, samt som regel efter regnvejr.

Målestationerne er kun i drift fra april til oktober måned, da effekten er langt størst i denne periode blandt andet på grund af mindre vand i vandløbene og højere temperaturer. Enkelte stationer har kørt vinteren over for at se om denne påstand holder.

## **Resultater**

For kalibrering af modellen er det primært de kraftige regnhændelser, som er interessante. Det har vist sig at påvirkningen af vore udledninger ikke er voldsomme, men på nogle stationer optræder effekt på både ilt og ammonium under regn.

Efter kalibrering af modellen ud fra måledata sammenlignes med et sæt værdier som ønskes overholdt. Disse værdier er taget fra tilgangen benyttet i England (Urban Pollution Management UPM).

Ammonium under 0,3-0,5 mg/l er usikre.

## **Konklusion og perspektivering**

Tilgangen har givet VCS et nyt redskab til at finde den optimale udbygning i forhold til recipientkvalitet og en mulighed for at indgå i en diskussion med myndighederne om hvilke tiltag der skal prioriteres

## MÅLING OG KONSEKVENNS AF ØGET AFSTRØMNING FRA GRØNNE AREALER FOR FORSYNINGSSKABET

Fagleder Lene Bassø Duus  
Aarhus Vand  
lba@aarhusvand.dk

I Aarhus Kommune ændres hele kloaksystemet fra fællessystem til separatsystem i perioden 2017 til 2085. I den forbindelse har forsyningsselskabet Aarhus Vand og miljømyndigheden Center for Miljø og Energi sammen skabt en unik mulighed for en fælles langsigtet holistisk håndtering af regnvand og spildevand i alle funktionssituationer.

I planlægningsforløbet arbejdes med overordnet hydrauliske modelkomplekser til analyse af forskellige scenarier og design af det nye afløbssystem i oplandet til Viby Renseanlæg. I forbindelse med analysen af de store komplekse systemer er der arbejdet meget med inputtet til modellerne og forudsætningerne. Ved dimensionering og klimatilpasning af de store komplekse systemer er der stor forskel i anlægsinvesteringen afhængig af forudsætningsgrundlaget f.eks. den dimensionsgivende regns spatiale opløsning eller bidraget fra de permeable overflader.

I projekterne er det erkendt, at andelen af uvedkommende vand, der sker som afstrømning fra grønne arealer og/eller ikke tilsluttede befæstede arealer (se figur 2), i perioder udgør op til 50 % af afstrømningen til Viby Renseanlæg fra de befæstede arealer tilsluttet afløbssystemet (figur 1), hvilket påvirker hele designgrundlaget for adskillelsen af afløbssystemet. Dette betyder en betydelig økonomisk merinvestering og en miljømæssig udfordring.

De store mængder regnbetinget uvedkommende vand giver store driftsmæssige udfordringer på renseanlægget, hvilket har medført store merinvesteringer til sikring af en optimal drift. Ligesom de store mængder regnbetinget uvedkommende vand har en øget miljømæssig konsekvens, da overløbsbygværkerne aflaster mere.

I erkendelse af den manglende viden om responsen til afløbssystemet grundet afstrømning fra grønne arealer har Aarhus Vand valgt at deltage i et VUDP projekt i samarbejde med Aalborg Universitet og Envidan med fokus på måling af afstrømningen fra grønne arealer.

Formålet med udviklingsprojektet er:

- at beskrive afstrømningen fra de ubefæstede områder til korrekt varsling af oversvømmelsesrisikoen i byområder.
- at forudsige og varsle om risiko for afstrømning fra ubefæstede områder
- at bestemme hydrologiske modelparametre under forskellige klimaforhold
- at opstille en guideline for at inkludere afstrømning fra grønne områder til dimensioneringen af klimatilpasningsløsninger i byområder
- at konstruere kunstige dimensioneringsregn, der er kritiske i forhold til overfladeafstrømning fra ubefæstede områder.

I udviklingsprojektet er der blevet målt afstrømning fra grønne arealer, og der begynder at kunne opstilles en varsling om afstrømningen. Det næste skridt i udviklingen bliver at kunne forudsige responsen fra de grønne arealer til afløbssystemet og dermed også blive i stand til at opstille et korrekt designgrundlag for det fremtidige afløbssystem og indløbet til et nye Marselisborg Renseanlæg.



Figur 1 Afstrømning fra befæstede arealer tilkoblet til afløbssystemet



Figur 2 Afstrømning fra grønne arealer ikke tilsluttet afløbssystemet



## ØGET AFSTRØMNING OG AFLEDTE KONSEKVENSER FOR RECIPIENT OG NATURFORHOLD

Ph.D., M.Sc., hydrogeolog Nikolaj Kruse Christensen  
Teknik og Miljø, Aarhus Kommune  
nikc@aarhus.dk

### Baggrund og formål

Der har vist sig at være et behov for en ekstraordinær indsats for at sikre recipient og naturforhold i og omkring Brabrand Sø og Aarhus Å.

De senere år er der registreret forøget nedbørsmængde i Aarhus. Der ses således en tydelig forøgelse af årsnedbøren i forhold til f.eks. for 10 år siden. De flere kraftige og langvarige regnhændelser og øget afstrømning har således forøget udledning fra Viby og Åby renseanlæg og overløbsbygværkerne langs Brabrand Sø, Aarhus Å og Aarhus Havn.

Den ekstraordinære indsats består i tiltag til yderligere optimering af afløbssystemet og renseanlæggene som en del af realisering af Aarhus Kommunes Spildevandsplan [1]. Aarhus Kommune har med Spildevandsplanen vedtaget en fortsat adskillelse af regnvand og spildevand og centralisering af renseanlæg i Aarhus Kommune. Et nyt Marselisborg renseanlæg skal erstatte de nuværende renseanlæg ved Viby, Åby og Marselisborg. Der planlægges efter, at et nyt Marselisborg renseanlæg kan stå klar efter 2025. Med adskillelse af regnvand og spildevand i kloakoplandene til Åby og Viby renseanlæg overløbene bliver reduceret og centralisering af renseanlæg på det nye Marselisborg renseanlæg vil fjerne den nuværende belastning fra Viby og Åby renseanlæg af Brabrand Sø og Aarhus Å, til gavn for vandkvaliteten og naturen omkring søen og åen, og mindske belastningen af bugten.

Aarhus Vand og Aarhus Kommune arbejder i fællesskab for en hensigtsmæssig og helhedsorienteret vandforvaltning. Ved planlægningen af f.eks. separeringsprojekter eller revidering af tilladelser for renseanlæg gennemføres en analyse af området i samarbejde med Aarhus Vand og Teknik og Miljø for at sikre overblik omkring kommende dispensationer, recipientfølsomhed ved overløb mv. Disse analyser udarbejdes i forbindelse med produktion af samlede i såkaldte *regnvandsdispositionsplaner (RVDP)*.

Den overordnede RVDP udarbejdes af Aarhus Vand inden fornyelses- eller adskillelsesarbejder igangsættes i et større område. Regnvandsdisponeringsplanen har til formål at skabe overblik over de overordnede vandveje i et område. En RVDP indeholder både, planlægning af håndtering af regnvandet i normalsituationen (≤5 års hændelse), og planlægning af tilpasning til ekstremregn (>5 års hændelse – op til at passende niveau). Et vigtigt mål er desuden, at beskrive de eksisterende natur og recipienter forhold, og vurderer projekternes konsekvenserne for natur og recipienter, for på den måde at kunne prioritere mellem forskellige alternativer.

### Resultater og erfaringer

I Aarhus har vi en fælles vision for forvaltning af hele vandets kredsløb. Vand visionen 2100 [2] blev vedtaget af Aarhus Byråd i januar 2010 og er udarbejdet af Center for Miljø og Energi, Planlægning og Byggeri og Aarhus Vand A/S. Visionen handler om at passe på grundvandet, så der er nok drikkevand, rensning af spildevand, regnvand i byen og på landet og

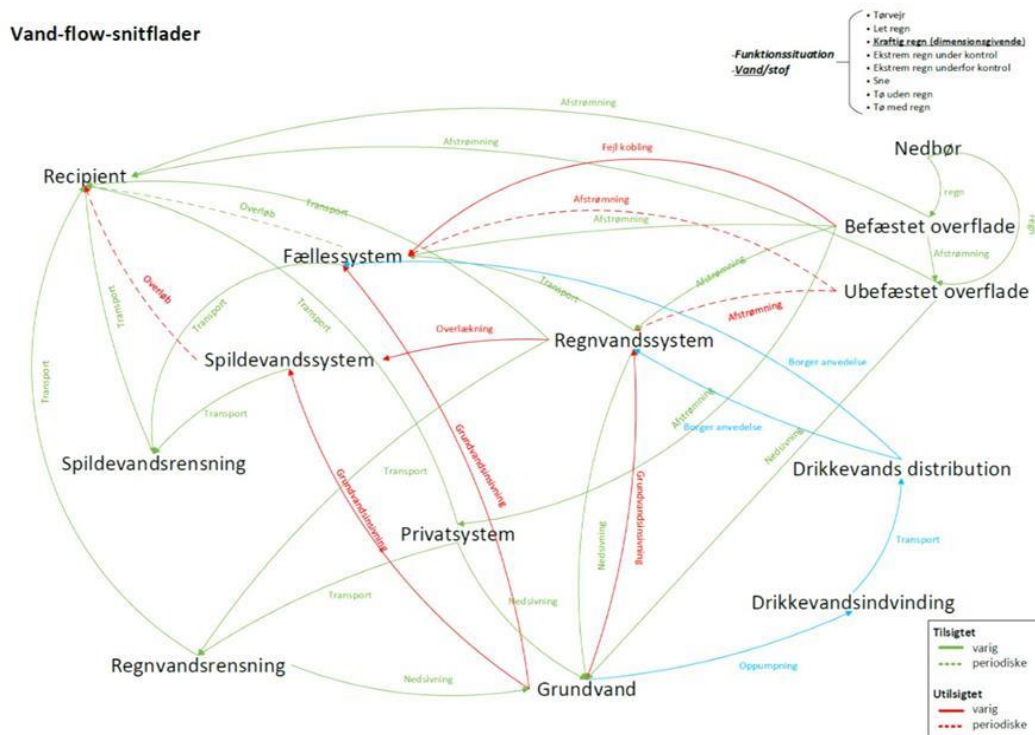
om at passe på naturen. Vand Vision 2100 skal bidrage til at skabe grundlaget for en samlet og mere homogen indsats. At opnå disse mål, stiller store krav til overblik og strategier for den samlede vandforvaltning. Det vil derfor være nødvendigt med meget bevidste prioriteringer indenfor den del af vandkredsløbet, som vi med menneskeskabte påvirkninger har mulighed for at regulere. Det vigtigste er imidlertid ikke processen, men at det bliver gjort, så beslutningsprocessen bliver mere synlig, bevidst og dokumenteret. Det er den bedste garanti for, at så mange muligheder som muligt overvejes, og at de mest egnede løsninger findes så en hensigtsmæssig og helhedsorienteret vandforvaltning sikres.

### Konklusioner og perspektivering

Lovgivningen og planlægningen er hen ad vejen blevet mere og mere kompleks og opsplittet. Mange særlige hensyn skal derfor tilgodeses via lovgivning og planlægning. Det er en medvirkende årsag til, at der er modsatrettede interesser i forvaltningen af det samlede vandkredsløb. Samarbejdet på tværs af organisationerne og mellem forvaltning og forsyningselskaber bidrager til at skabe grundlaget for en samlet og mere homogen indsats. Der er ingen tvivl om, at det tætte samarbejde er med til, at skabe overblik og dokumentere den proces, der skal til, for at finde den mest "optimale" løsning og for ikke at gå på kompromis med spildevandsplanlægning, recipienterne og naturhensyn.

### Litteraturhenvisning

- [1] Aarhus Kommune spildevandsplan: <http://www.aarhus.dk/spildevandsplan>
- [2] Vand Visionen 2100: <https://www.aarhus.dk/~media/Dokumenter/Teknik-og-Miljoe/Natur-og-Miljoe/Planer-og-projekter/Vandvision2100.ashx>



Figur 1. Helhedsorienteret vandforvaltning





