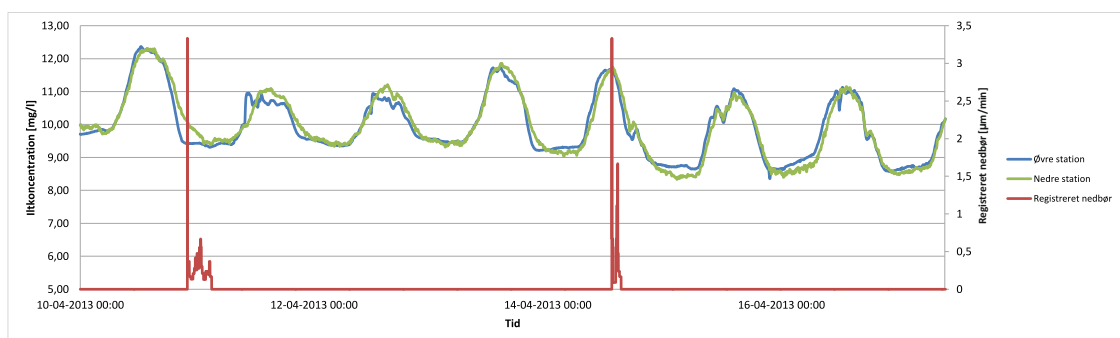


Styring af belastning til vandløb under fælleskloakeret overløb

Det teknologiske stade indenfor design og kontrol af afløbssystemer er i dag så udviklet, at det er muligt at styre afløbssystemerne mere intelligent og dermed optimere udnyttelsesgraden af afløbssystemet. Denne viden om det "interne" system gør det som udgangspunkt muligt at afværge en del aflastninger til recipienterne og dermed skåne disse for store belastninger, der reducerer vandkvaliteten i de berørte vandløb og efterfølgende marine miljøer.

Der er imidlertid ikke den samme viden om effekten af aflastninger i vandløbene - den almindelige antagelse har været, at des mindre der aflastes, des bedre er det for vandløbet. Med denne tankegang tages der dermed ikke stilling til, hvad der aflastes, på hvilket tidspunkt der aflastes, og hvor der aflastes, hvilket der ideelt set burde. Betragtes eksempelvis iltindholdet i et vandløb, er det helt naturligt meget varierende gennem døgnet. Således vil en aflastning først på natten i denne forbindelse være væsentlig værre end en aflastning hen på formiddagen. Dette skyldes, at flere fysiske, biologiske og kemiske faktorer har stor indflydelse på såvel de akkumulerende som de omgående effekter. Disse bør derfor vurderes specifikt ved en aktuel udledning. Helt forsimplet kan dog også blot ses på iltens naturlige døgnvariationen, hvor iltniveauet, som vist i figur 0.1, er højere i dagtimerne end om natten. Samtidig varierer det fra én dag til en anden, men generelt vil sænkning i iltkoncentrationen have større konsekvenser for dyrelivet i vandet i nattetimerne.



Figur 0.1. Den naturlige iltvariation observeret mellem den 10. og 16. april 2013 i caseområdet Guldbækken i to målestationer.

Projektets vision er, at udledningstilladelser for overløbsbygværker i stedet fokuserer på konsekvenserne, og ikke blot antal og varighed af overløb. Dette kan eksempelvis gøres ved, at overløbsbygværkerne tildeles en samlet tilladt belastningsmængde (ikke set i forhold til antal eller volumen aflastet vand, men set i forhold til konsekvensstørrelsen). Dette vil ændre måden hvorpå aflastninger betragtes.

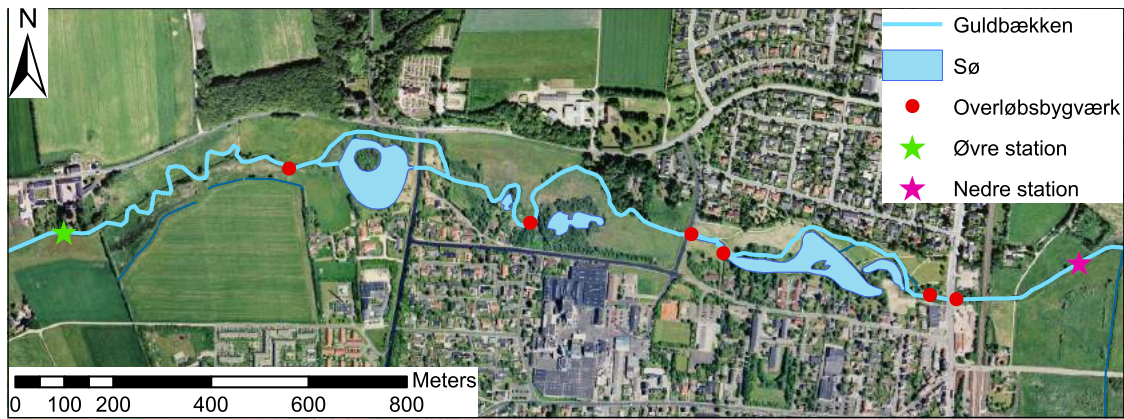
En forudsætning for at opnå en effekt af en sådan løsning er, at have mulighed for styring af

afløbssystemet. Dette gør det muligt at styre vandet væk fra de mest følsomme recipienter og aflaste på det sted og det tidspunkt med større kapacitet. Formål med dette projekt er derfor at opstille en omkostningsfunktion for hvert enkelt overløbsbygværk. Denne funktion skal lave en relativ vurdering af en aflastnings „omkostning“ baseret på konsekvenser i recipienten. På baggrund af denne vurdering er det muligt at prioritere aflastningerne mod hinanden og aktivt styre bassiner efter mindste påvirkning. Denne måde at tænke aflastninger på betyder, at der til tider må aflaste mere og andre gange mindre - alt afhængigt af recipientens følsomhed.

En af de primære begrænsninger for implementering af denne metode er dog, at der endnu ikke er fundet nogle helt brugbare indikatorer for belastninger af vandløbene. Der er tidligere sat lighedstegn mellem det aktuelle iltniveau og fiskedødeligheden, hvilket dog i praksis ikke kunne eftervises med observationer af fiskedød. Men konceptet med at lade ilt være en vandkvalitetsindikator for recipient er i sig selv fornuftig og logisk. Flere indikatorer kan være vigtige i den samlede konsekvensvurdering - her tænkes såvel på de direkte som de indirekte vurderinger af recipientens tilstand. I denne sammenhæng er en direkte, eksempelvis en målt, forøgelse i bakteriekoncentrationen i recipienten - koncentrationen af E-coli. Dette er specielt relevant, hvor vandløb munder ud nær badestande og havnebade (f.eks. i Aalborg, Århus og København). En indirekte konsekvens er, som før omtalt, et fald i iltkoncentrationen, hvilket beviseligt påvirker fisk og andre levende organismer. Fiske og dyrelivet i vandet påvirkes også af andet end ilt, men iltkoncentrationen er en af de indikatorer, der samtidig også påvirkes af såvel aflastningen som de naturlige variationer i vejr ol..

Det er dermed valgt at benytte ændringer i iltkoncentrationen som en indirekte effektindikator for vandløbene. Mens E-coli vil blive benyttet i forbindelse med badeområder, eftersom dette er en af de væsentligstes vurderingsparametre i forhold til badevandskvaliteten. Samtidig er begge disse forholdsvist simple at lave koncentrationsmålinger af.

Metoden, som anvendes i dette projekt, er at bruge numeriske modeller til at beregne konsekvensen af overløbshændelser og dermed kategorisere hændelsen som en „omkostning“. Som Casestudie er det valgt at bruge Guldbækken i Svendstrup nær Aalborg, fordi den er et højt vurderet vandløb med stort potentiale, men som stadig er påvirket af aflastninger. Overløbsbygværkerne i Svenstrup er vist på figur 0.2. For at kunne opbygge de nødvendige modeller, er der i Guldbækken foretaget flere forskellige målinger, hvor de fysiske og kemiske parametre er bestemte. Først er der foretaget en opmåling af bækken med GPS, hvilket gør det muligt at bestemme hældningerne samt den varierende bredde ned gennem det betragte udsnit med få centimeters nøjagtighed. På øvre og nedre station er der opstillet permanente målestationer, hvori en iltkoncentrations- og vandstandslogger er placeret. Målestationerne ses indtegnet på figur 0.2. Der vil gennem hele måleperioden blive foretaget kontinuerlige flowmålinger i de to stationer, hvorved det vha. en Q/h -relation er muligt at bestemme flowet her.

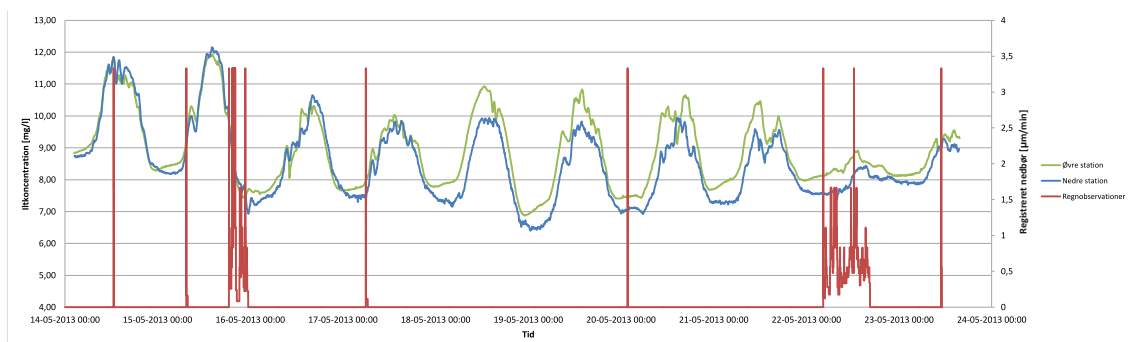


Figur 0.2. Det modellerede udsnit af Guldbækken med øvre og nedre station samt overløbsbygværkerne, som aflaster til bækken.

Den numeriske model er programmeret i programmet Matlab, og den er en kombination af en hydraulisk model, en transportmodel og en procesmodel. Denne model gør det muligt at simulere transporten og nedbrydningen af iltforbrugende materiale i den aflastede mængde. Samtidig simuleres iltvariationen på baggrund af såvel de naturlige processer som påvirkninger fra en eventuel aflastning. Ud fra disse simuleringer er det muligt at se, hvor lave iltkoncentrationer der vil opstå, samt hvor den laveste iltkoncentration kan detekteres. Med baggrund i disse resultater samt sårbarheden af de påvirkede recipienter, beregnes en „omkostning“.

Iltmodellen samt den hydrauliske model er først kalibreret op mod ilt- og vandstandsmålinger foretaget i bækken i tørvejrssituationer, hvilket er antaget som upåvirket tilstand. Efterfølgende er transportdelen kalibreret op mod sporstofmålinger foretaget i bækken. Målet er dernæst, at kunne modellere virkningen af aflastninger foretaget til bækken på baggrund af samspillet mellem de forskellige modeller.

En forudsætning, for at ilt er brugbar som indikator for belastning af vandløb, er, at det er muligt at observere en ændring i iltindholdet i forbindelse med aflastninger. Et eksempel herpå kan ses i figur 0.3.



Figur 0.3. Den observerede ilt-niveausænkning i de to stationer i Guldbækken målt mellem den 14. og 24. maj

Her ses det, at der observeres en forholdsvis lille sænkning i iltkoncentrationen, og at

den daglige amplitude langt overgår den målte effekt. Samtidig fremgår det, at den målte minimumsværdi aldrig når i nærheden af det kritiske område omkring 4 mg/l. Dette var dog også forventeligt, da der er gode genilttningsforhold i Guldbækken, og grundet den kort afstand fra bygværkerne og den øvre station til nedre station.

Eftersom den største ilt-sænkning som udgangspunkt først foregår længere nedstrøms, forventes denne udenfor modelleringsområdet og nede i den sammenløbende å - Østerå. Et kritikpunkt kunne være, at der burde være længere afstand mellem de to målestationer. I tilfælde af at nedre station havde ligget nede i Østerå, ville de observerede effekter have været summen af alle aflastninger i hele Guldbækkens samt Østerås opland. Herved ville det være vanskeligt at isolere effekten af en enkelt overløbs hændelse, hvilket er pointen med dette forsøg.

Som alternativ hertil benyttes den numeriske model til at modellere den isolerede effekt af de enkelte aflastninger, og dermed deres bidrag til den samlede belastning. Dette er nødvendigt, fordi „omkostningen“ for hvert overløbsbygværk beregnes som den enkelte aflastnings effekt. Som kalibreringsparameter i modellen bruges de tidlige målinger fra den nedre station.

Der er dog klarhed omkring problemet i, at den store ilt-sænkning vil optræde længere nedstrøms. Der er derfor planer om at etablere endnu en station omkring fem kilometer nedstrøms den oprindelige nedre station. Herved bliver det muligt at sammenligne de modellerede resultater med observationer, som dog vil være en samlet effekt af flere aflastninger.

For at opbygge en metode, hvor hele afløbssystemets styres efter konsekvensvurderinger, er det vigtigt, at ikke alle vurderinger og målinger sker efter aflastningen. Skal dette system fungere i virkeligheden, er det derfor nødvendigt at etablere realtids online ilt- og vandstandsmålere rundt i recipienterne. Det vil dermed være muligt hele tiden at kalibrere de opstillede modeller op mod målinger. Ud fra modellerne samt radarforcasts af regnhændelserne, vil det dermed være muligt på forhånd at simulere forskellige aflastningsmønstre og beregne en omkostning af hvert af disse. Herved er muligt på forhånd at indstille afløbssystemet til at styre efter det mønster, der giver den mindste samlede „omkostning“.

Denne metode er meget forskellig fra den måde, vi i dag betragter aflastninger. Det er dog en tankegang, der er i god tråd med det fokus, der i dag sættes på tilstanden af recipienterne. Gennem EU's vandrammedirektiv har vi forpligtiget os til at sørge for „god tilsand“ i alle vandforekomster, og en måde at nå dette mål er, at undersøge effekterne af hvad der udledes hertil. Dermed er det muligt at reagere på disse effekter og gøre en indsats for at minimere konsekvenserne.

Metoden kan samtidig overføres til andre områder end overløbsbygværkerne - så som renseanlæggene, der udleder det rensede vand direkte til recipienterne. Disse ville på lignende vis kunne styre deres udledninger efter konsekvensvurderinger ved eksempelvis at tilbageholde vandet i buffertanke frem til det mest gunstige tidspunkt for udledningen.

Navn:	Anja Thrane Hejselbæk Thomsen
Adresse:	Jernbanegade 12A st. 1
E-mail:	anja_thrane@hotmail.com eller athoms08@stydent.aau.dk
