

Modelaktivitet i projekt Sund Vejle Fjord

Simulering af opholdstid, næringsstofreduktioner, ålegræsudplantning og overløbshændelser

Mikkel Keller Lees, Mogens R. Flindt, Paula Canal-Vergés



UNIVERSITY OF
SOUTHERN DENMARK



ECOLOGY

Modelaktivitet i projekt Sund Vejle Fjord

Simulering af opholdstid, næringsstofreduktioner, ålegræsudplantning og overløbshændelser

Mikkel Keller Lees¹, Mogens R. Flindt¹ og Paula Canal-Vergés¹

¹ Biologisk Institut, Syddansk Universitet

SDU Biologi-rapport

Kolofon

- Titel: Modelaktivitet i projekt Sund Vejle Fjord
- Forfattere: Mikkel Keller Lees¹, Mogens R. Flindt¹ og Paula Canal-Vergés¹
- ¹ Biologisk Institut, Syddansk Universitet
- År: September 2022
- Reference: Lees, M. K., Flindt, M. R., Canal-Vergés, P. 2022. Modelaktivitet i projekt Sund Vejle Fjord. SDU Biologirapport. Biologisk Institut, Syddansk Universitet. 16 pp.
- Forsidefoto: Vejle Inderfjord, Foto: Timi L. Banke
- Udgivet af: Biologisk Institut, Syddansk Universitet, Campusvej 55, 5230 Odense M

Rapporten er en kortfattet afrapportering af nøgleresultaterne i modelaktiviteten til projekt Sund Vejle Fjord. Medmindre andet fremgår af kolofonen, er rapporten ikke fagfællebedømt (peer reviewed). Indholdet er således ikke gennemgået af forskere uden for projektgruppen.

Indhold

1	Konklusioner og anbefalinger	4
2	Nøgleresultater	5
2.1	Opholdstid	5
2.2	Reduktions- og udplantningsscenarier	6
2.3	Kildeopsplitning	8
2.4	Overløbssimulering	10
3	Metodebeskrivelser	13
3.1	Opholdstid	13
3.2	Reduktionsscenarier	14
3.3	Kildeopsplitning	14
3.3.1	Vejle Spildevand (VSP)	14
3.3.2	Hedensted Spildevand (HSP)	15
3.3.3	Dambrug i Vejle Fjord oplandet	16
3.4	Overløbssimuleringer	16
4	Referencer	16

1 Konklusioner og anbefalinger

- *Formålet med denne modelaktivitet har været at opnå tilstrækkelig god miljø- og naturtilstand på de produktive lavbundsarealer i Vejle Fjord, således at ålegræssets økosystemtjenester yderligere vil understøtte en positiv udvikling i miljøtilstanden. I dette arbejde benyttes derfor andre miljøindikatorer (areal- og biomasseudviklingen af ålegræs, flerårige og opportunistiske makroalger) end i vandplansarbejdet. Disse resultater kan derfor ikke direkte sammenlignes med vandplansarbejdet, hvor miljømålet er at opnå god økologisk tilstand i hele vandområdet.*
- Generelt er Vejle Fjord i dårlig miljøtilstand med en kraftig landbaseret næringsstofftilførsel til inderfjorden hvor størstedelen af denne stammer fra den diffusive afstrømning fra de opdyrkede arealer i Vejle Å oplandet. I Vejle Fjord ses en klar eutrofieringsgradient fra inder- til yderfjorden med Vejle Å som løber ud i den inderste del af inderfjorden og står for den primære udledning af næringsstoffer til fjorden. Vejle Å bidrager med ~61 og 71% af henholdsvis den samlede TN og TP-belastningen til fjorden. Der er særligt i inderfjorden stor produktion af planteplankton og opportunistiske makroalger med en meget begrænset produktion af rodfæstet vegetation.
- Kildeopsplitningen viser at ~82 og 60% af henholdsvis TN og TP-belastningen til fjorden kommer fra landbruget inkl. naturbidrag, ~11 og 25% henholdsvis TN og TP kommer fra spildevand og ~7 og 15% henholdsvis TN og TP fra dambrug primært på Vejle Å systemet.
- Fra reduktionssimuleringerne fandt vi at en 30% reduktion af den landbaserede N og P tilførsel frigiver store arealer (139 hektar) med høj N og P belastning og således muliggør supplerende ålegræsudplantning på samlet set 277 hektar i inderfjorden. Fra det efterfølgende udplantnings-scenarie fandt vi en, samlet set, større positiv effekt på ålegræssets massebudget ved det kombinerede 30% reduktions- og udplantningsscenarie end ved udelukkende at reducere N og P med 50%. Vi anbefaler således at TN og TP-bidrag til fjorden reduceres med mindst 30%. Dette i kombination med de marine virkemidler der allerede er sat i spil i fjorden (ålegræsudplantning, biogene rev og stenrev). Fra storskala-udplantninger af ålegræs udført i Horsens Fjord er det kvantificeret at der i de nyanlagte ålegræsbede bliver immobiliseret 283 kg N og 58 kg P ha⁻¹ år⁻¹ (Bruhn et al. 2020; Lange et al. 2020b) og det er således, ved supplerende ålegræsudplantning på det potentielle areal (277 hektar), muligt at immobilisere ~78 ton N og ~16 ton P år⁻¹ i Vejle inderfjord alene. Dette under forudsætning af, at den landbaserede næringsstofftilførsel til fjorden reduceres med mindst 30% for både N og P.
- Dambrugets belastning til Vejle Å ligger i samme størrelsesorden som bidraget fra Vejle Spildevand og med et bidrag på 11 og 21% for henholdsvis TN og TP anbefaler vi en specifik analyse af disse punktkilder til at optimere og/eller reducere belastningen.
- Effekterne fra overløbsvand blev afsøgt ved at simulere en ekstrem overløbshændelse til Vejle Inderfjord. Hændelsen er, af Vejle Spildevand, registreret som værende den 2. største overløbshændelse i en 40-årig måleperiode for hændelser af en varighed på mellem 14-28 døgn. Der er således tale om en ekstrem og langvarig vinterhændelse. For at skabe det værste tænkelige scenarie som forventeligt giver den største effekt på

fjorden er hændelsen simuleret midt på vækstsæsonen. Overløbssimuleringen viser at intense overløb har en synlig effekt midt på vækstsæsonen, men dog kun med et lokalt og kortvarigt signal. Dette understøttes af kildeopsplitningen hvor det fremgår at overløbene til Vejle Å kun udgør ~1 og 3% af den samlede årlige TN- og TP-belastning.

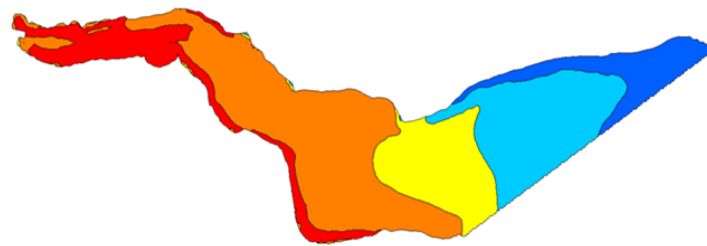
- Derudover kan vi konstatere at separatkloakeringen (regnvand fra veje og tage med eller uden regnvandsbassiner) bidrager med 4% af TN og 12% af TP-belastningen til Vejle Å. TN-belastningen fra separatkloaken er således 4 gange så stor som den fra overløb til Vejle Å. TP-belastningen fra separatkloaken kan direkte sammenlignes med TP-belastning på 12% fra Vejle Spildevands renselanlæg (VCR) som udleder til Vejle Inderfjord. Separatkloakeringen i oplandet til Vejle Inderfjord udgør således et betydelig TN og TP-bidrag til Vejle Fjord og ligger i størrelsesordenen ca. 4 gange så stor som bidraget fra overløb. Vi anbefaler derfor at der bliver lagt et øget fokus på rensningen af regnvandet fra separatkloaken ved eksempelvis at lede så meget som muligt af udledningen fra separatkloaken igennem regnvandsbassiner og evt. implementere bypass funktionalitet som kan tilbageholde ”first flush” og derved nedbringe udledningen af TP (Flindt et al. Submitted).

2 Nøgleresultater

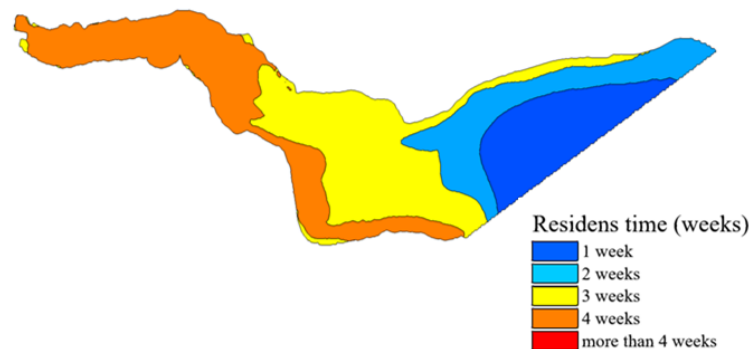
2.1 Opholdstid

- Vandets simulerede opholdstid i Vejle Fjord er generelt højere om sommeren end om vinteren. Dette skyldes lavere ferskvandstilførsel, vandstandsdynamik og vindhastigheder i løbet af sommersæsonen (Figur 1).
- I størstedelen af fjorden er opholdstiden 3 uger eller mere. Særligt i inderfjorden og langs de produktive arealer langs kysterne ses meget lange opholdstider (≥ 4 uger) for både sommer og vinter (Figur 1).
- Næringssalte udledt til systemet i det tidlige forår bliver båret med ind i vækstsæsonen og bidrager til øget algevækst, særligt i inderfjorden og på de kystnære produktive arealer. Dette gælder for både sommer og vinter scenarier.

Summer (June)



Winter (January)

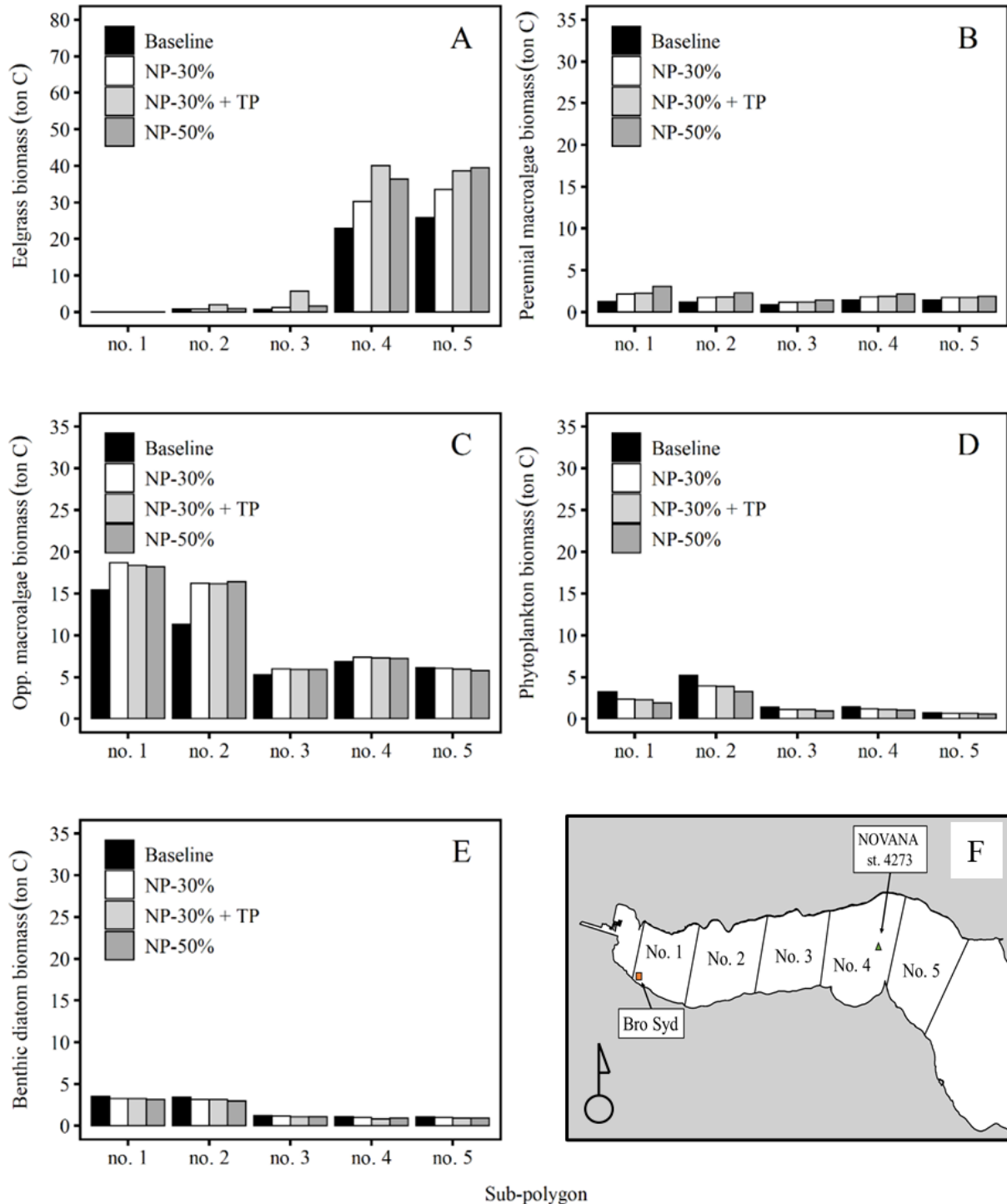


Figur 1. Vandets simulerede opholdstid for sommer og vinter.

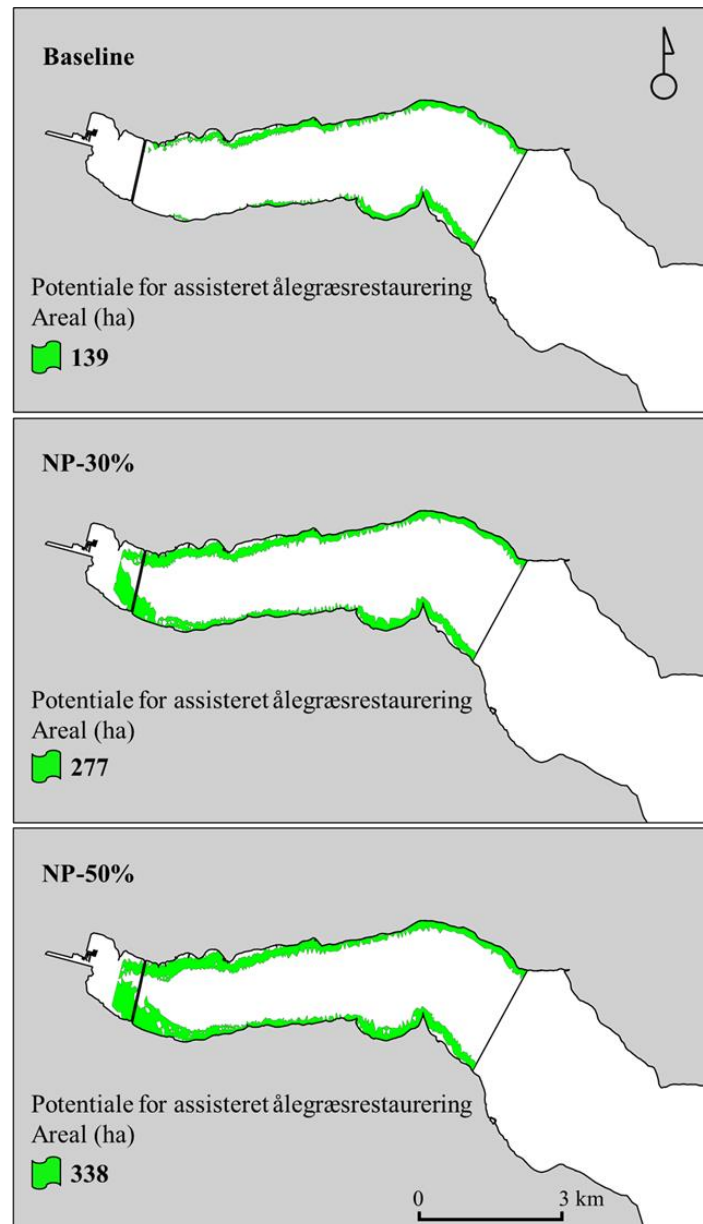
2.2 Reduktions- og udplantningsscenarier

- Vores analyser viser en klar eutrofieringsgradient fra inder- til yderfjorden med tydelig ændring i primærproduktion efter næringsstof reduktioner. Den indre del af inderfjorden (Sub-polygon 1 og 2, Figur 2.F) reagerer på næringsstoffreduktion med en reduceret planteplankton produktion og øget produktion af opportunistiske makroalger. Den ydre del af inderfjorden (Sub-polygon 4 og 5, Figur 2.F) reagerer på næringsstoffreduktion med reduceret planteplankton produktion og øget produktion af flerårige makroalger og ålegræs. Sub-polygon 3 ligger midt imellem disse to tendenser (Figur 2).
- Vores resultater viser også et behov for reduktion af mindst 30% på den landbaserede N og P udledning for at stille de nødvendige betingelser til supplerende ålegræsudplantning i inderfjorden (Figur 3).
- Ved storskala-udplantning af de frigjorte 277 hektar i Vejle inderfjord immobiliseres ~78 ton N og ~16 ton P år^{-1} svarende til ~8 og 36% af henholdsvis den årlige N og P belastning til Vejle Fjord.
- Analysen af modelresultaterne indikerer at en kombination mellem 30% reduktion af landbaseret N og P og supplerende ålegræsudplantning (i arealer frigjort ved

næringsstoffreduktion) fungerer optimalt. Næringsstoffreduktioner i kombination med marine virkemidler giver sammenlagt bedre økosystemtjenester end ved en 50% næringsstoffreduktion alene (Figur 2).



Figur 2. Massebudget for primærproducenter fordelt på fire scenarier: baseline, 30- og 50% reduktion samt 30% reduktion inkl. ålegræsudplantning. Massebudgettet er grupperet langs eutrofieringsgradienten ud gennem fjorden.



Figur 3. Arealer med potentiale for supplerende ålegræsudplantning i Vejle inderfjord.

2.3 Kildeopsplitning

- Vejle Å i inderfjorden er den primære næringsstof kilde til fjorden og bidrager til at opretholde en stærk eutrofieringsgradient fra inderfjorden ud mod den ydre rand (Tabel 1).
- Næringsstofbelastningen til Vejle Fjord udgøres primært af tre forskellige kilder: Landbrug inkl. naturbidrag (82 og 60% af henholdsvis TN og TP-belastning), Spildevand (11 og 25% af henholdsvis TN og TP-belastning) og Dambrug (7 og 15% af henholdsvis TN og TP-belastning) (Tabel 1).
- Landbrug inkl. naturbidrag er den primære bidragsyder til TN og TP i Vejle fjord (82 og 60% af TN og TP) (Tabel 1).
- Fra spildevandsbidraget har TP-belastningen fra separatkloakeringen særlig stor betydning selvom den almindelige drift fra renseanlægget stadig er den primære kilde (Tabel 1).

- Alle dambrug med undtagelse af ét dambrug på Rohden Å er lokaliseret på Vejle Å systemet. Det samlede bidrag fra spildevand og bidraget fra dambrug til Vejle Å ligger i nogenlunde samme størrelsesorden (Tabel 1).
- I alt er den samlede næringsstofftilførsel til Vejle Fjord henholdsvis 925 og 44 tons TN og TP om året (Tabel 1).

Tabel 1. Opgørelse af næringsstofbelastningen af total N og total P (TN og TP) til Vejle Fjord fra spildevand, dambrug og landbrug samt opgørelse af TN og TP i Mike modellen for år 2016.

Belastning fra landbrug og punktkilder					
System	Kilde type	TN (ton)	TP (ton)	% af Mike TN	% af Mike TP
Vejle Å	Landbrug ¹	413,0	16,3	73	52
	Renseanlæg	61,9	3,8	11	12
	Separatkloak ²	19,2	3,8	3	12
	Overløb	5,7	0,9	1	3
	Dambrug	63,0	6,5	11	21
Hede Å	Landbrug ¹	27,2	0,7	91	67
	Renseanlæg	2,7	0,3	9	33
Spangs Å	Landbrug ¹	99,8	3,8	99	96
	Overløb	0,9	0,2	1	4
Rohden Å	Landbrug ¹	95,3	1,7	87	45
	Renseanlæg	10,6	1,8	10	47
	Dambrug	3,3	0,3	3	8
Vejle Fjord	Landbrug ^{1,3}	757,8	26,4	82	60
	Spildevand	100,9	10,8	11	25
	Dambrug	66,3	6,8	7	15

Belastning i Mike model			
System	Kilde type	TN (ton)	TP (ton)
Hede Å	Mike model	29,9	1,1
NN ⁴		23,6	0,8
Rohden Å		109,3	3,9
Rosenvold Å		67,4	2,3
Sel. skovbæk		22,7	0,8
Spangs Å		100,7	4,0
Tirsbæk		8,5	0,3
Vejle Å		562,7	31,2
Sum		925	44

¹ Belastning fra landbruget er inkl. naturbidrag.

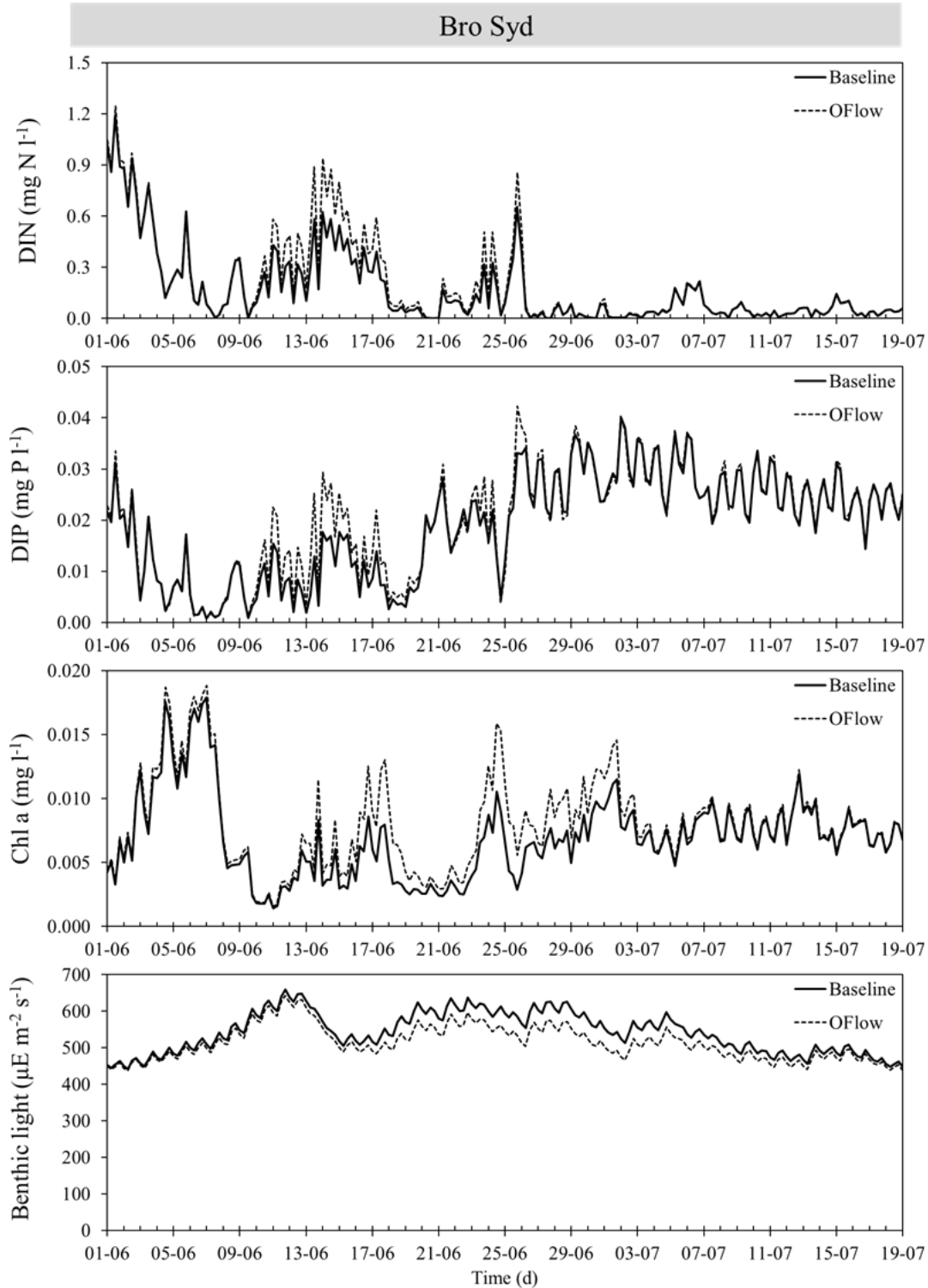
² Regnvand fra tage og veje, med eller uden regnvandsbassiner.

³ Her vises det samlede bidrag fra landbruget til Vejle Fjord fra samtlige kilder i modellen.

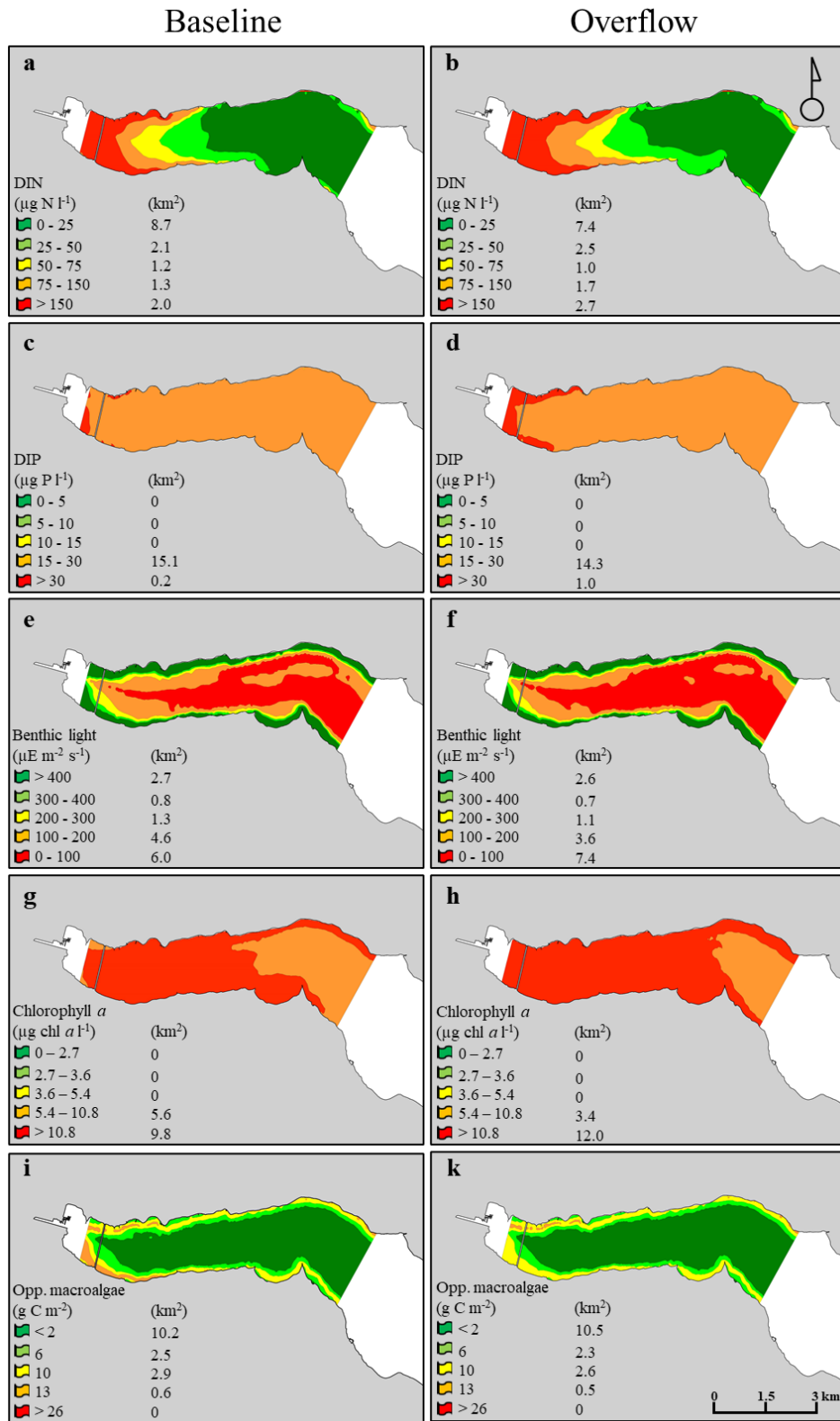
⁴ NN er en drækanal i yderfjorden uden navn. Betegnelsen (NN = No Name) stammer fra Mike modellen.

2.4 Overløbssimulering

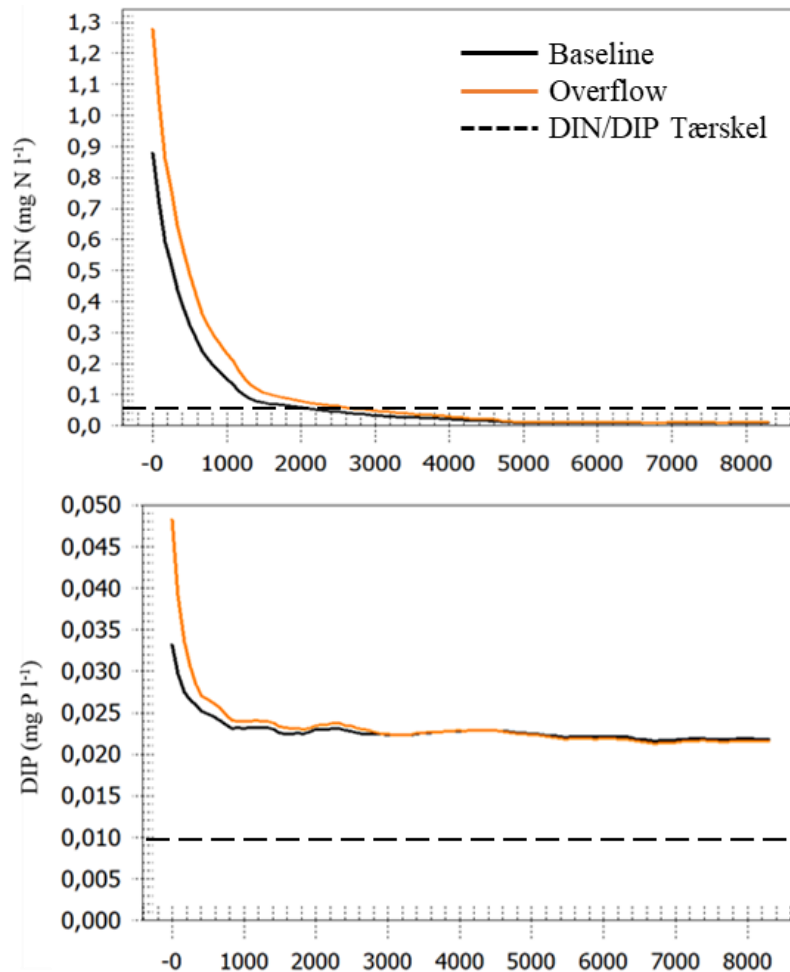
- Effekterne fra overløbshændelsen var synlig i omkring en måned ved Bro syd i form af forhøjede DIN og DIP koncentrationer, øget primærproduktion (klorofyl *a*) og forringede lysforhold ved bunden (Figur 4).
- De øgede DIN og DIP koncentrationer var kun synlige indenfor perioden med overløb fra den ekstreme vinterhændelse. Efter endt overløbshændelse vendte næringsstofkoncentrationerne tilbage til baseline (Figur 4).
- Den øgede klorofyl *a* koncentration var ligeledes synlig under overløbshændelsen og vendte tilbage mod baseline efter endt overløb (Figur 4).
- Lysintensiteten ved bunden faldt under overløbshændelsen og var synlig ca. 5 dage efter endt overløbshændelse. Dette var dog kun synligt med et svagt signal på de kystnære områder ved station Bro Syd (Figur 4).
- DIN og DIP koncentrationerne var forhøjede indtil ~3 km fra Vejle Å (Figur 6) hvor arealet med høje koncentrationer steg med ~1 km² for både DIN og DIP (Figur 5).
- Arealet med høje klorofyl *a* koncentrationer steg med ~2 km². I sammenhæng steg arealet med dårlige lysforhold i forhold til ålegræssets reetableringsevne med ~1,5 km² under overløbshændelsen (Figur 5).
- For alle miljøsignaler ifm. overløbssimuleringen gælder at efter endt hændelse vendte både forhøjede koncentrationer og forringede lysforhold tilbage til systemets baseline og det kan konkluderes at signalerne er synlige med kortvarige.



Figur 4. DIN-, DIP og klorofyl a koncentrationer samt bundnære lysforhold vist som tidsserie i perioden med simuleret overløbshændelse samt 10 dage efter endt overløbshændelse. Tidsserien er udtrukket ved den station i Vejle Fjord som ligger nærmest udløbet ved Vejle Å og viser således "worst case" signalet ved en ekstrem vinterhændelse fra Vejle Å simuleret midt på vækstsæsonen.



Figur 5. Den arealmæssige udbredelse af effekterne af den simulerede overløbshændelse fra Vejle Å. Parametrene er klassificeret i forhold til ålegræssets reetableringspotentiale og følger, med undtagelse af klorofyl a, klassificeringen fra Flindt et al. (2016). Klassificeringen af klorofyl a følger den fra vandområdeplanerne i forhold til miljøtilstanden (Miljøministeriet 2016).



Figur 6. Eutrofierings-gradienten i Vejle inderfjord for baseline- og overløbsscenario. Her ses udbredelsen af effekterne på DIN- og DIP som distance fra udløbet ved Vejle Å. Den stiplede linje viser tærskelværdi for ålegræssets reetableringspotentiale for DIN og DIP (Flindt et al. 2016; Lange et al. 2020a).

3 Metodebeskrivelser

3.1 Opholdstid

En simulering af opholdstiden i Vejle Fjord blev sat op i Mike ECOLab ved at introducere et konservativt stof afkoblet fra biologiske processor i modellen. Koncentrationen af stoffet er koblet til den hydrodynamiske model og er således styret af transport over den ydre rand og fortynding fra tilstrømmende ferskvand fra vandløb. Dette giver en eksponentielt faldende koncentration hvorfra opholdstiden kan udledes. Simuleringen er afviklet med et sommer- og vinterscenarie. I størstedelen af fjorden er opholdstiden 3 uger eller mere. Særligt i inderfjorden og langs de produktive arealer langs kysterne ses meget lange opholdstider (≥ 4 uger) for både sommer og vinter. Opholdstidssimuleringerne synliggør således vigtigheden af timingen af næringsaltsudledning til systemet. Hovedparten af de udledte næringsalte kommer fra Vejle Å og udledes til inderfjorden og vil således forblive i systemet i lang tid hvor særligt algevæksten i inderfjorden samt på de kystnære produktive arealer kan drage fordel stor næringsaltstilgængelighed og derved bidrage til en yderlige forringelse af den økologiske tilstand.

3.2 Reduktionsscenarier

For at afsøge effekterne af belastningsreduktioner til Vejle Fjord blev der opsat to reduktionsscenarier. Scenarierne udgør simulering af en ligeværdig reduktion i den landbaserede tilførsel af N og P til Vejle Fjord på henholdsvis 30- og 50%. Modelresultaterne blev analyseret arealbaseret i GIS hvor bl.a. det arealmæssige restaureringspotentiale for ålegræs blev identificeret og kvantificeret. På baggrund af denne analyse blev der opsat et restaureringsscenarie hvor der blev simuleret supplerende ålegræsudplantning på det potentielt egnede areal frigivet ved en 30% reduktion i landbaseret N og P. Økosystemanalysen af modelresultaterne er lavet for Vejle inderfjord vandområdet. Afgræsningen af Vejle inderfjord er defineret i Miljøstyrelsens vandområdeplan 2 (VOP 2).

3.3 Kildeopsplitning

Til opsætning af kildeopsplitningsscenarier er der leveret data på daglig drift, overløb og separatkloakering fra Vejle Spildevand og Hedensted Spildevand. Derudover har MST leveret data på aktive dambrug i Vejle Fjord oplandet (PULS data). Der er kun bedt om data for år 2016. Dette år ligger indenfor modelperioden defineret i Mike modelopsætningen.

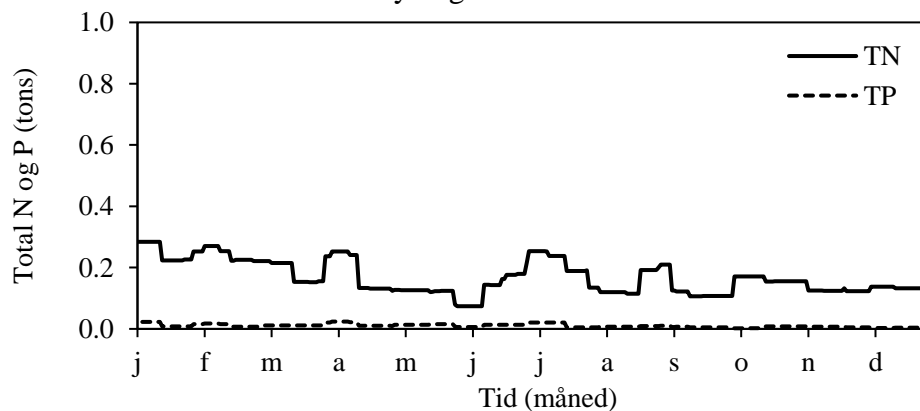
3.3.1 Vejle Spildevand (VSP)

3.3.1.1 Renseanlæg

Data for Renseanlæggene dækker fire vigtige renselanlæg i Vejle Fjord oplandet. Disse er Vejle Central Renseanlæg (VCR) og de decentrale renselanlæg: Egtved, Haraldskær og Brejning. VCR, Egtved og Haraldskær udleder til Vejle Å og Brejning udleder fra Hede Å oplandet direkte til Vejle Fjord via havledning.

For VCR er der daglige målinger på vandføring hele året hvorimod der er udført målinger på totalt kvælstof (TN) og totalt fosfor (TP) to gange om måneden ($n = 24$). For de decentrale renselanlæg er der udført målinger på vandføring ($n = 16$) samt N og P ($n = 11$). For de tidsserier som ikke er daglige er måleresultater extrapoleret ud over hele året.

TN og TP er givet i kg d^{-1} for VCR og i mg l^{-1} for de decentrale renselanlæg. Vandføring er givet i $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$. Da belastningen er afhængig af vandføringen er TN og TP omregnet til ton N og P for at sammenligne og reducere i kilderne i Mike modellen. Fra renselanlæg er der ingen nævneværdig årsvariation i tidsserierne (Figur 7). Daglig drift kan således trækkes fra kildefilerne i Mike modellen uden hensyntagen til sæsonvariation.



Figur 7. TN- og TP-belastning fra VSP daglig drift til Vejle Å i løbet af år 2016. Data er fra driftsrapporter for 2016 leveret af VSP.

3.3.1.2 Overløb

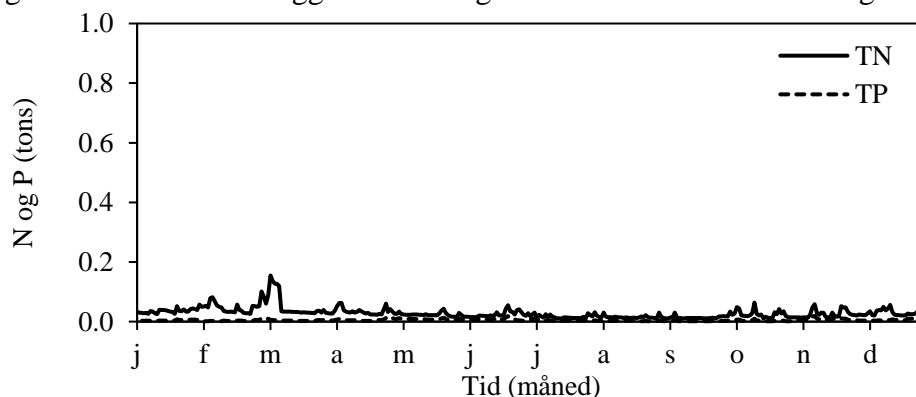
Data på overløb fra VSP er leveret som tidsserier på vandføring (overløb) fra VCR og ellers som årlig total vandmængde i m³ for alle andre overløbsbygværker. For VCR findes der målinger af stofkoncentrationer for både N og P med et gennemsnit på en 3-årig periode på 10 og 1.2 mg l⁻¹ for henholdsvis TN og TP. For de decentrale renseanlæg er der anvendt typetal for TP på 1.8 mg l⁻¹. Belastningen i TN og TP fra overløb er således beregnet ud fra vandføring og ovenstående (TN = 10 mg l⁻¹), (TP = 1,2 mg l⁻¹ for VCR, ellers 1,8 mg l⁻¹) (Miljøstyrelsen 2021). Data på vandmængde i overløb stammer fra overløbsrapporten fra VSP for 2016.

3.3.1.3 Separatkloakering

Belastningen fra separatkloakeringen dækker over regnvand fra veje og tage med eller uden forbindelse til regnvandsbassiner. Størrelsen på belastningen er afhængig af det reducerede (befæstede) areal forbundet til separatkloakering samt nedbørsmængder. Fra VSP er der givet et reduceret areal på 1500 ha. Dette dækker over det totale befæstede areal forbundet til separatkloakeringen i Vejle Fjords opland i Vejle kommune. Hertil må tillægges at vejsystemer såsom motorvej, statsveje samt enkelte kommuneveje ikke er forbundet til separatkloakeringen. Ligeledes foregår der rensning af vandet i nogle dele af separatkloakeringen i form af regnvandsbassiner mens der i andre dele ikke foregår rensning. Langt størstedelen udledes til Vejle Inderfjord, dog er der ikke leveret et reduceret areal fra VSP fordelt på oplandet til forskellige vandløb. VSP har leveret en tidsserie på nedbør ved VCR for året 2016. Denne giver en total nedbørsmængde på 855 mm. Med et areal på 1500 ha svarer 855 mm til ca. 13 mia. liter vand. Ved at bruge typetal for N (1,5 mg l⁻¹) og P (0,3 mg l⁻¹) (Miljøstyrelsen 2021) kan belastningen udregnes til henholdsvis 19,2 og 3,8 ton N og P. Typetallet for TN er i Miljøstyrelsen (2021) angivet som 2 mg l⁻¹. Dette er imidlertid typetal for urensset regnvand. Da der, i form af regnvandsbassiner, foregår rensning i nogle dele af regnvandsudløbene til Vejle Fjord har vi her valgt at bruge et lavere tal for TN (1.5 mg l⁻¹) som nogenlunde afspejler rensgraden af disse bassiner.

3.3.2 Hedensted Spildevand (HSP)

Data for HSP renseanlæg dækker over ét enkelt renseanlæg som udleder til Rohden Å. Her er der leveret daglige målinger på vandføring samt målinger af TN og TP ca. 3 gange om måneden (n = 44). Som ved VSP er HSP-målingerne på TN og TP er ekstrapoleret ud over hele året. Udledninger fra HSP renseanlægget ses der ingen sæsonvariation i udledningen (Figur 8).



Figur 8. TN- og TP-belastning fra HSP daglig drift til Rohden Å i løbet af år 2016. Data for 2016 er leveret af HSP.

3.3.3 Dambrug i Vejle Fjord oplandet

Der blev leveret data fra 23 dambrug i Vejle Fjord oplandet hvoraf 22 var aktive i 2016. Dambrugene er fordelt på Vejle Å systemet og Rohden Å. Belastningen er givet som én årsværdi for hvert dambrug for henholdsvis N og P. Der er således ikke nogen tidslig opløselighed i data og giver ikke noget indblik i f.eks. sæsonvariation.

3.4 Overløbssimuleringer

I vores overløbssimuleringer har vi brugt en ekstrem vinterhændelse. Hændelsen er, af Vejle Spildevand, registreret som værende den 2. største overløbshændelse i en 40-årig måleperiode for hændelser af en varighed på mellem 14-28 døgn. Hændelsen har en samlet varighed på lidt over en måned (01-02-2020 til 10-03-2020) som også inkluderer topbelastning på den daglige drift fra VCR renseanlægget i hele simuleringssperioden. For at skabe det værst tænkelige scenarie er vinterhændelsen simuleret midt på vækstsæsonen (01-06 til 09-07) for afsøge effekterne af et ”worst case scenarie” både i form af selve overløbshændelsen og sæsonmæssig placering.

4 Referencer

- Bruhn A, Flindt MR, Hasler B, Krause-Jensen D, Larsen MM, Maar M, Petersen JK, Timmermann K. 2020. Marine virkemidler - beskrivelse af virkemidlernes effekter og status for vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus. 126. - Videnskabelig rapport nr. 368.
- Flindt MR, Canal-Vergés P, Egemose S. Submitted. Redesigning stormwater ponds to optimize particulate phosphorous retention. Sustainability. 13.
- Flindt MR, Rasmussen EK, Valdemarsen T, Erichsen A, Kaas H, Canal-Vergés P. 2016. Using a gis-tool to evaluate potential eelgrass reestablishment in estuaries. Ecological Modelling. 338:122-134.
- Lange T, Wendländer NS, Steinfurth R, Quintana CO, Kristensen E, Flindt MR. 2020a. Response of eelgrass (*zostera marina*) transplants to nitrogen loading - threshold assessment for successful restoration. in prep.
- Lange T, Wendländer NS, Svane N, Steinfurth R, Nielsen B, Rasch C, Kristensen E, Flindt M. 2020b. Storskala-transplantation af ålegræs - metoder og perspektiver. Vand & Jord. 27. årgang nr. 1.
- Miljøministeriet. 2016. Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og besklyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder. BEK nr 440 af 19/05/2016.
- Miljøstyrelsen. 2021. Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb (rbu). Teknisk rapport, Miljøstyrelsen.