



Hjarnø Havbrug

Ansøgning om miljøgodkendelse af Bolsaksen Forsøgshavbrug

Hjarnø Havbrug

Ansøgning om miljøgodkendelse af Bolsaksen Forsøgshavbrug

Rekvirent	Anders Pedersen
Rådgiver	Orbicon Jens Juuls Vej 16 8260 Viby
Projektnummer	1321400094
Projektleder	Per Dolmer
Udarbejdet	Per Dolmer
Kvalitetssikring	Ditte Tørring
Godkendt af	Torben Bøgh Christensen
Udgivet	10-02-2015

INDHOLDSFORTEGNELSE

INDLEDNING	6
BAGGRUND	8
A. OPLYSNINGER OM ANSØGER OG EJERFORHOLD	8
B. OPLYSNINGER OM VIRKSOMHEDENS ART	9
C. OPLYSNINGER OM ETABLERING	9
D. OPLYSNINGER OM VIRKSOMHEDENS BELIGGENHED	10
E. TEGNINGER OVER VIRKSOMHEDENS INDRETNING	15
F. BESKRIVELSE AF VIRKSOMHEDENS PRODUKTION.....	15
G. OPLYSNINGER OM VALG AF TEKNOLOGI – BAT.....	18
H. OPLYSNINGER OM FORURENING OG FORURENINGSBEGRÆNSENDE FORANSTALTNINGER.....	19
I. FORSLAG TIL VILKÅR OG EGENKONTROL	32
BILAG 1 – BEREGNING AF PRODUKTIONSBIDRAG FOR BOLSAKSEN FORSØGSHAVBRUG	34
BILAG 2 – ANSØGNING OM HAVBRUG INDSENDT TIL FØDEVAREMINISTERIET DEN 27. DECEMBER 2013	35
BILAG 3 – FORELØBIG GODKENDELSE AF HAVBRUGSPLACERING FRA FVM OG SFS.....	40
BILAG 4. MODELBEREGNINGER, UDFØRT AF DHI, I FORBINDELSE MED NATURA 2000 KONSEKVENSVURDERING OG I FORBINDELSE MED VVM PROCES FOR ENDELAVE HAVBRUG.....	43

BILAG 5 – BERIGTIGELSE AF NATUR- OG MILJØKLAGENÆVNETS VURDERING AF MANGLENDE KALIBRERING AF MODEL	60
--	-----------

BILAGSFORTEGNELSE

1. Beregning af produktionsbidrag for Bolsaksen Forsøgshavbrug
2. Ansøgning om et-årig placeringstilladelse til havbrug fremsendt til Fødevareministeriet den 27. december 2013
3. Foreløbig godkendelse af placering af Bolsaksen Forsøgshavbrug af Søfartsstyrelsen og NaturErhvervstyrelsen
4. Beskrivelse af modelværktøj
5. Berigtigelse af Natur- og Miljøklagenævnets vurdering af manglende kalibrering af model

INDLEDNING

På vegne af Hjarnø Havbrug søges der hermed om miljøgodkendelse af forsøgsproduktion på 364 t regnbueørred på Bolsaksen Forsøgshavbrug beliggende syd for Samsø.

Nærværende ansøgning omfatter en et-årig etablering af forsøgsopdræt (15% af fuldt anlæg) med henblik på at opnå driftserfaring på offshore lokalitet. En forsøgstilladelse vil medføre, at Hjarnø Havbrug vil fastholde og udbygge erfaringer med offshore havbrugsdrift, således at fuldskala havbrug kan drives hensigtsmæssigt ift påvirkning af miljø, økonomi og arbejdsmiljø. Konkret vil forsøgsproduktion give vigtig viden om:

- drift af havbrug på offshore position
- opankring af anlæg
- optimal fodringsstrategi i forhold til udnyttelse af foder
- medicineringsbehov
- data for påvirkning af sediment under og omkring havbruget
- optimal vedligeholdelse og sikker drift af offshore havbrug.

Strømforholdene ved Bolsaksen er særdeles voldsomme, med beregnede strømhastigheder i overfladen på op til 1,4 m/s (5 km/t), hvilket giver mulighed for produktion med lille lokal miljøpåvirkning, men som stiller store krav til etablering og drift af havbruget.

Der ansøges om:

- 1) Miljøgodkendelse til produktion af 364 t regnbueørred. Der søges specifikt om tilladelse til:
 - i. Havbrugsproduktion i 2 ringbure af typen med omkreds på ca. 120 m og 2 ringbure af type med omkreds på ca. 80 m. Burene vil blive udstyret med midtstillede netholdere med en højde over vandoverfladen på 2 m.
 - ii. udledning af 15,0 tons kvælstof
 - iii. udledning af 1,6 tons fosfor
 - iv. udledning af organisk materiale 42,7 t BI₅
 - v. dyrelægeordineret medicinering af regnbueørred i havbrugsproduktionen
 - vi. Anvendelse af 25 kg kobber til behandling af net mod begroning

Med henvisning til Natur-Miljøklagenævnets afgørelse for Nordby Bugt Havbrug (Sag NMK-10-00069 af 1. juni 2011), søges der om vilkår for koncentrationen i vandet af Oxolinsyre, Sulfadiazin og Trimethoprim uden for havbrugsområde, der følger de grænseværdier for VKK og KVKK, der er angivet i Bekendtgørelse nr. 1022 af 25. august 2010.

Det bemærkes at forsøgshavbrug er beliggende uden for vandområderne, dvs. minimum 1 sm uden for vanddistrikterne. Havbrug vil ikke medføre påvirkning af havområde, hvor anlæg etableres-

Forsøgshavbruget ligger 6,2 km nordøst for Natura 2000 området Fyns Hoved, Lillegrund og Lillestrand (N2000 område nr. 107) og 7,8 km nord for Natura 2000 området Ryggen (N2000 område nr. 196). Havbruget ligger 12,0 km vest for Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord (N2000 område 166), 20,5 km syd for Hatter Barn (N2000 område 198) og 18,6 km syd for Natura 2000 området Stavns Fjord, Samsø Østerflak og Nordby Hede (N2000 område nr. 55). Forsøgshavbruget vil ikke medføre en påvirkning af disse områder.

Virksomheden Hjarnø Havbrug skal med henvisning til Godkendelsesbekendtgørelsen (BEK nr. 669 af 18/06/2014) ansøge Miljøstyrelsen om miljøgodkendelse af havbruget.

Miljøpåvirkning fra havbruget

DHI har for Dansk Akvakultur (DA) gennemført en undersøgelse af fortyndingspotentialitet for antibiotika og kobber anvendt i forbindelse med havbrugsproduktion. Analyserne er gennemført som "worst case" beregninger. På baggrund af undersøgelsen kan det konkluderes, at det ansøgte Bolsaksen Forsøgshavbrug er beliggende i områder, hvor der *ikke* under "worst case" forhold er risiko for en overskridelse af vandkvalitetskrav (VKK og KVKK) i forhold til kobber og medicin. Specifikke analyser og modelleringer af Bolsaksen Forsøgshavbrug viser, at mediciner eller anvendelse af kobber ikke vil medføre en overskridelse af VKK og KVKK. Notat fra DA kan findes [HER](#)

DHI har for Dansk Akvakultur ligeledes udarbejdet en rapport, der omhandler påvirkningen af sedimentforhold under 7 større havbrug på baggrund af havbrugenes egenkontrol. Analysen viser, at der lokalt under havbrug kan ske en påvirkning af niveauet af fosfor og kobber i den periode, hvor der er fiskeproduktion. Ved nogle havbrug placeret i områder med lave strømha-stigheder sker der længerevarende berigelse af sedimentet med fosfor og kobber. Disse berigede koncentrationer reduceres ikke hvert år i den vind- og strømrige vinterperiode, når burene er inddraget. Ved havbrug placeret i områder med gode strømforhold reduceres overkoncentrationer af næringsstoffer i sedimentet i vinterperioden, og ved opstart af produktion i foråret er sedimentet tilbage på referenceniveauet. I ét ud af 7 havbrug er der endvidere påvist oxolinsyre i sedimentet. Notat kan findes [HER](#). Specifikke analyser og modelleringer af Bolsaksen Forsøgshavbrug viser, at forsøgshavbruget ikke vil medføre en påvirkning af hverken sediment eller vandkvalitet, samt at der ikke vil være påvirkning fra spredning af næringsstoffer til nærliggende vandområder eller Natura 2000 områder.

EU-Kommissionens konkretisering af forvaltning af akvakultur i Natura 2000 områder

EU-kommissionen har udarbejdet en guideline for akvakultur i Natura 2000 områder. I dokumentet præciseres det, at udpegning af Natura 2000 områder ikke udelukker akvakulturaktiviteter. EU-kommissionen har i januar 2014 givet afslag på klager over muslingefiskeri i danske Natura 2000 områder ([Her](#)). Kommissionen har i afvisningen af klagen vurderet, at den danske forvaltning af muslingefiskeriet yder en tilstrækkelig beskyttelse af Natura 2000 områder. Beskyttelsen er formuleret i en ny muslingepolitik ([Her](#)). Denne politik tillader en kumulativ påvirkning

af op til 15 % af arealet i forhold til arealudbredelsen af makroalger, bundfauna og muslingebe-standen i et Natura 2000 område. I forhold til påvirkningen af ålegræs medfører politikken en nul-tolerance over for påvirkning. Den danske muslingepolitik anvender principper, herunder de-finitionen af en 15 % grænse, som også er implementeret i forvaltningen i andre EU-lande. For-valtningsprincipperne kan pga. Kommissionens afvisning af klage antages at være alment gæl-dende for påvirkning af Natura 2000 områder.

BAGGRUND

Hjarnø Havbrug driver en stor akvakulturvirksomhed med en samlet omsætning på ca. 70 mill. kr./år og med 31 fastansatte. Virksomheden har sikret produktionsstabilitet ved at håndtere hele værdi- og produktionskæden, fra klækning af regnbueørred, opdræt af ørred i dambrug til porti-onsørred eller udsætningsfisk (ca. 600g), videreopdræt i havbrug (3-3,5 kg), til slagtning og vi-deresalg. Der opdrættes udelukkende hunner, og rogn udgør en stor del af omsætningen. Hjarnø Havbrug har igennem flere år arbejdet på at udvikle et produktionskoncept, hvor produk-tionen sætter nye standarder for udledning af nærings-og hjælpestoffer. Disse produktionsmeto-der, der må betragtes som BAT, vil også blive implementeret i de ansøgte havbrug.

Markedet for regnbueørred er stigende, og allerede nu kan der ikke leveres de mængder af fisk, der efterspørges af kunderne. Hjarnø Havbrug har de senere år investeret betydelige summer i etablering af en miljøskånsom produktion af sættefisk, og størstedelen af produktionen sker i re-cirkulerede anlæg med meget lav miljøpåvirkning. Ligeledes er der i dag en uudnyttet kapacitet i forhold til slagtning og forarbejdning.

Med henblik på at sikre en fortsat udvikling af virksomheden ansøges der om tilladelse til en produktionsudvidelse. Ansøgningen om miljøgodkendelse omfatter udelukkende anlæg på vand og ikke på land.

Den hårde internationale konkurrence, især fra Norge og Chile, har i stadig højere grad gjort mindre havbrug urentable. Hvis havbruget skal overleve de skærpede markedsvilkår – og sam-tidig efterleve de særligt strenge danske miljøkrav - er det nødvendigt at etablere store og effek-tive produktionsenheder. En opretholdelse og fortsat vækst af virksomhedens produktionsmulig-heder er således en forudsætning for virksomhedens langsigtede overlevelse.

Med henblik på at opnå en miljøgodkendelse af Bolsaksen Forsøgshavbrug er nedenstående ansøgning udarbejdet. Ansøgningen er udarbejdet på baggrund af Bekendtgørelse om godken-delse af listevirksomhed (Bilag 4 i BEK 669 af 18/06/2014).

A. OPLYSNINGER OM ANSØGER OG EJERFORHOLD

- Ansøger:** Hjarnø Havbrug
Snaptunvej 57B,
7130 Juelsminde
Tlf: 4043 3034

2. **Virksomhedens navn:** Identisk med ansøger
(Matr. nr. er ikke relevant)
CVR nummer: 75 15 94 13
P nummer: 1001022789
3. **Ejer:** Anders Pedersen
Hjarnø Havbrug A/S
Snaptunvej 57 B,
7130 Juelsminde
Tlf: 4043 3043
4. **Kontaktpersoner:** Anders Pedersen
Hjarnø Havbrug,
Snaptunvej 57 B,
7130 Juelsminde
Tlf: 40 43 3043
Mail: Hjarnø@havbrug.dk

B. OPLYSNINGER OM VIRKSOMHEDENS ART

5. **Listebetegnelse:** Anlægget er omfattet af Godkendelsesbekendtgørelsens Bilag 2, listevirksomhed I 205. Hovedaktivitet Havbrugsdrift.
6. **Kort beskrivelse af ansøgte projekt:** Der ansøges om miljøgodkendelse til forsøgsproduktion af regnbueørred i et forsøgshavbrug syd for Samsø, der vil blive etableret i april 2015. Der fodres med 400 t foder (39 % protein, 33 % fedt, 0,8 % fosfor) med en FK på 1,1 og et foderspild på 1,5 %. Ifølge DTU produktionsbidragsmodel (Bilag 1) giver det en produktion af 364 t fisk (inkl. døde), der ved en udsætning af 120 t fisk (400-800g) vil give en maksimal afhøstning på 484 t regnbueørred. Produktionen vil have en udledning af 15,0 t N og 1,6 t P. Produktionen vil anvende eksisterende BAT- teknologier i forhold til at reducere anvendelse af medicin, miljøskånsom anvendelse af fodermidler, valg af nettype og i forhold til placering af havbrug i strømfyldt farvand. Nette vil blive imprægneret med kobberholdigt antibegroningsmiddel med en total anvendelse af 25 kg kobber.
7. Virksomheden er ikke omfattet af bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer.
8. Aktiviteten foregår kun i 2015.

C. OPLYSNINGER OM ETABLERING

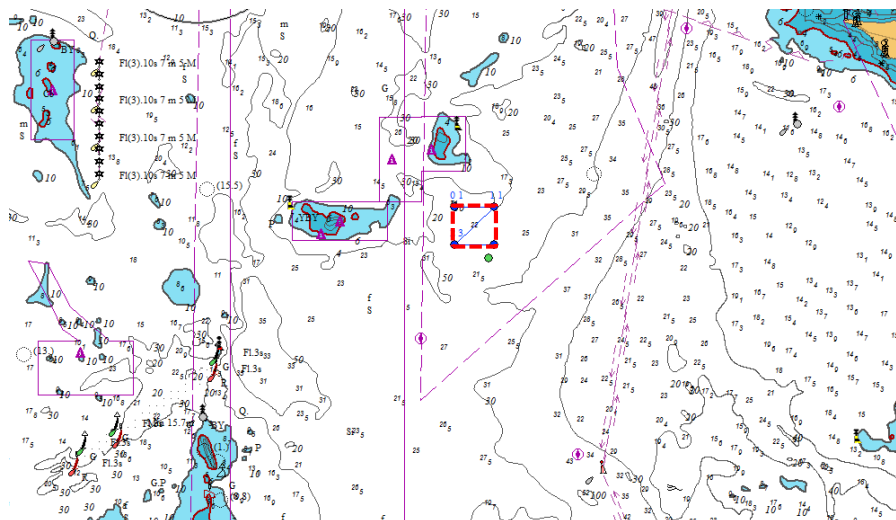
9. Projektet indbefatter ikke bygningsmæssige udvidelser eller ændringer. Der vil blive produceret i 4 bure - (2 bure af type med 120 m omkreds, og 2 bure af type med 80 m omkreds – alle bure med anvendelse af 2 m høje netholdere. Nettet vil have en dybde på ca. 16 m. Burene vil have et gelænder, der er maksimalt 1,3 m over vandoverfladen. Burene er udført i sort kunststof og nettene er rødbrune eller sorte. Anlægget er hermed ikke iøjnefaldende fra det omkringliggende land- og havområde.
10. Havbruget vil være i drift fra april til ultimo december 2015.

D. OPLYSNINGER OM VIRKSOMHEDENS BELIGGENHED

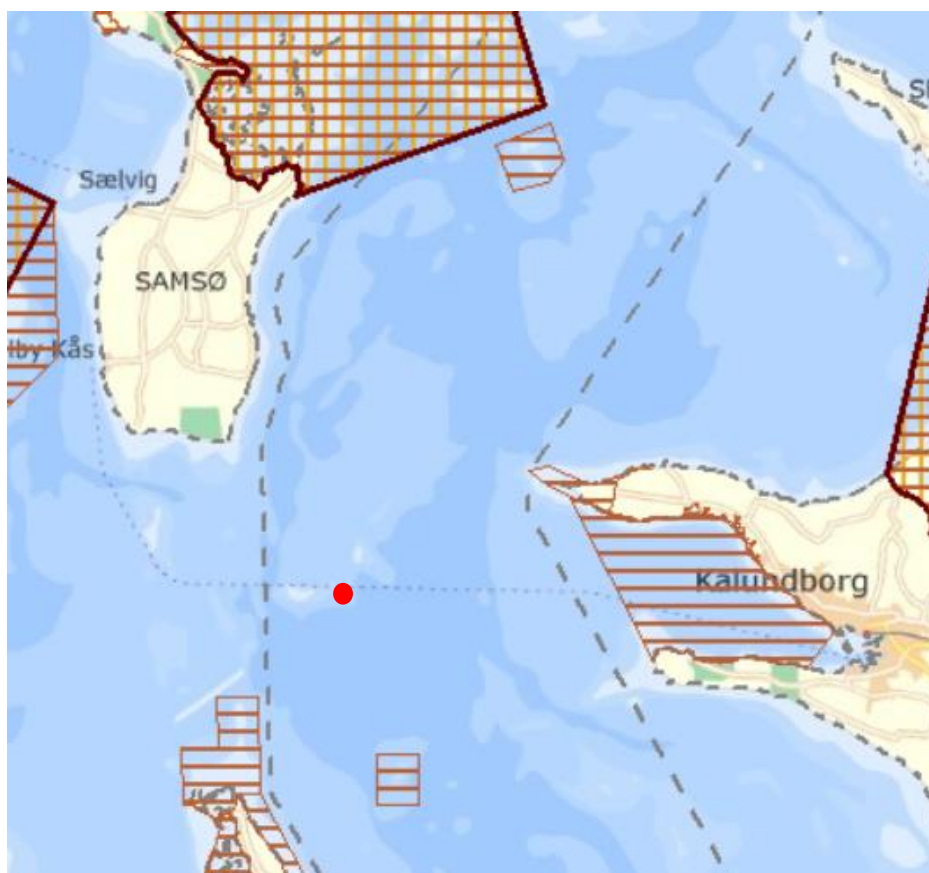
11. Havbruget er etableret inden for et område afgrænset af hjørnekoordinater (i WGS84, grader min. sek.) angivet i Tabel 1. På Figur 1-2 ses havbrugets placering syd for Samsø. Havbruget ligger i læ for vestlige og nordlige vindretninger pga. de lavvandede områder ved Bolsaksen. Disse områder medfører ligeledes at havbruget er beskyttet for påsejling, da skibstrafik ikke vil gennemsejle området, men vil besejle farvandet syd og øst for havbruget. Søfartsstyrelsen har givet en foreløbig godkendelse af placeringen (Bilag 3).

Tabel 1. Havbrugets koordinater og areal

Position	Længdegrad	Breddegrad
NV	55 42,200	10 43,160
SV	55 41,716	10 43,160
SØ	55 41,716	10 44,070
NØ	55 42,200	10 44,070
Areal	0,5x0,5 nm	
Dybde	20-25 m	



Figur 1 Placering af det ansøgte Bolsaksen Forsøgshavbrug. Søkort viser de fire hjørnepunkter og havbruksområdet omgivet af en stiptet rød firkant. Forsøgshavbruget ligger beskyttet af de lavvandede områder ved Bolsaksen både i forhold til bølge/vindpåvirkning og i forhold til skibstrafik.

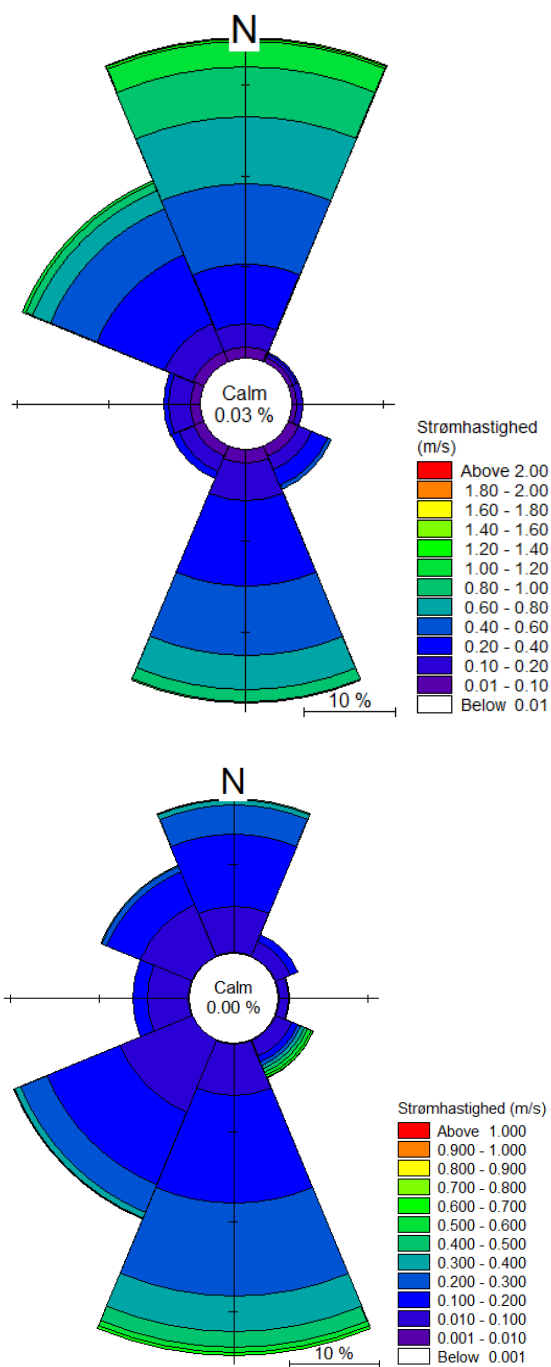


Figur 2. Placering af det ansøgte Bolsaksen Forsøgshavbrug. Syd, sydvest og øst for havbruget (Stor rød cirkel) forekommer der Natura 2000 områder. Afgrænsningen af vandområdet i forhold til økologisk tilstand er angivet med stiptet linje, hvor 1-sømil grænsen er afgrænsningen for vanddistrikter.

Forsøgshavbruget vil ikke medføre en påvirkning af områder udpeget som Natura 2000 områder pga. stor afstand til disse (Fig. 2). Forsøgshavbruget ligger således 6,2 km nordøst for Natura 2000 området Fyns Hoved, Lillegrund og Lillestrand (N2000 område nr. 107) og 7,8 km nord for Natura 2000 området Ryggen (N2000 område nr. 196). Havbruget ligger 12,0 km vest for Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord (N2000 område 166), 20,5 km syd for Hatter Barn (N2000 område 198) og 18,6 km syd for Natura 2000 området Stavns Fjord, Samsø Østerflak og Nordby Hede (N2000 område nr. 55).

Forsøgshavbruget ligger ligeledes uden for basislinien for vandområderne.

Havbruget er placeret på en lokalitet med gode strømforhold. Beregninger af strømretning og hastighed er gennemført af DHI for henholdsvis overfladevand (fig. 3 øverst) og bundvand (fig. 3 nederst) for perioden april til december. Der bemærkes i overfladen en dominerende nordgående strømretning med maksimalhastigheder på 1,4 m/s, samt en noget svagere sydgående strøm. I bundvandet bemærkes en relativt svag sydgående strømretning. Da tab af næringsstoffer og hjælpestoffer primært vil ske fra den øverste del af vandsøjlen kan en nordgående transport af disse stoffer forventes. En beskrivelse af modelleringen er givet i bilag 4.



Figur 3 Strømforhold i overfladevand (Øverst) og i bundvand (Nederst) ved Bolsaksen Forsøgshavbrug i perioden april til december (Beregning er udarbejdet af DHI).

12. Forsøgshavbruget er placeret i et område, hvor der forventes gode produktionsbetingelser i forhold til strøm, bølgeeksponering og dybde. Havbruget er placeret på en position, hvor det ikke vil påvirke naturforholdene og vandkvaliteten, og forsøgshavbruget vil ikke påvirke en opnåelse af de miljømæssige målsætninger for hhv. vandplanerne og for Natura 2000 områder. Sejladsforhold og fiskeri samt rekreative brugere af søterritoriet vil ikke blive påvirket. Havbruget er placeret i et område med højt fortyndingspotentiale, således at påvirkning fra udledning af medicin overholder den gældende bekendtgørelse, samt at udledte næringsstoffer spredes over et større område.

13. Anlægget vil være i drift døgnet rundt i sæsonen fra april/maj til årets udgang.

Den synlige og hørbare aktivitet på anlægget begrænser sig i sæsonen til formiddage, hvor der fodres, opsamles døde fisk og føres generelt tilsyn med besætning og anlæg. Endvidere vil der være aktivitet i dagtimerne i forbindelse med etablering og fjernelse af forsøgshavbruget i henholdsvis april og december.

14. Logistisk vil der være to typer aktivitet forbundet med produktionen på Bolsaksen Forsøgshavbrug:

a) I driftsperioden vil der generelt være én daglig sejlads mellem Snaptun Havn og anlægget. I forbindelse med vedligehold af net, vil der i to perioder af 1-2 dages varighed være et par ekstra besøg på anlægget.

I forbindelse med udsætning af bure og fisk i april/maj vil der være op til 5 daglige sejladser mellem havn og anlægget, ligesom der ved fjernelse af bure og optag af fisk i oktober - december kan være op til 3 daglige sejladser med brøndbåd og arbejdsbåde mellem havbruget og Snaptun Havn. Den ekstra sejlads i området mellem forsøgshavbruget og Snaptun vurderes at være uden betydning i forhold til den generelle skibstrafik i området.

Sejladserne giver ikke anledning til nævneværdig støj.

b) Der vil være kørsel til og fra havnen i Snaptun. Ud over trafik med mindre varebiler omfatter den daglige kørsel 5-6 læs fisk til udsætning i foråret, kørsel med foder i løbet af sæsonen samt kørsel af fisk til slagteriet i efteråret.

E. TEGNINGER OVER VIRKSOMHEDENS INDRETNING

15. Produktionen vil foregå i 4 bure - 2 bure af type med 120 m omkreds, og 2 bure af type med 80 m omkreds – alle bure med anvendelse af 2 m høje netholdere. Nettet vil have en dybde på ca. 16 m. Burene vil have et gelænder, der er maksimalt 1,3 m over vandoverfladen. Burene er udført i sort kunststof og nettet er rødbrune eller sorte. De to 120 m bure vil blive forankret ved single point forankring og de to 80 m bure vil enten blive forankret ved single point forankring eller ved en fælles fast forankring. Produktionsinformationer er givet i Tabel 2.

Tabel 2. Produktionsdata for Bolsaksen Forsøgshavbrug.

Placering (farvand):	syd for Samsø ved Bolsaksen
Antal bure/Flyderinge	4
Omkreds af bure (m)	2 stk ca. 120 m og 2 stk ca. 80 m
Dybde af bure (m)	16
Kvælstof (t)	15,0
Fosfor (t)	1,6
Kobber forbrug (kg/år)	25 kg
Vanddybde (m)	20-25

Der er ikke væsentlig påvirkning fra støj eller vibration fra anlæg.

o o

Der ansøges ikke om godkendelse af bygninger eller andre landfaciliteter.

Udledning af nærings- og affaldsstoffer fra fiskeproduktionen sker til omgivende farvand. Døde fisk opsamles og bringes i land dagligt, hvor de behandles inden for gældende tilladelse for landfaciliteter.

Der er ikke faciliteter til oplagring af foder eller hjælpestoffer på anlægget. Dette opbevares på land jf. gældende tilladelse for landfaciliteter.

F. BESKRIVELSE AF VIRKSOMHEDENS PRODUKTION.

16. **Produktionskapacitet:** Sættefisk - I april-maj når vandtemperaturen er omkring 5-6°C, bliver der udsat sættefisk på ca. 600 g. Sættefiskene er produceret i firmaets dambrug, hvormed en høj kvalitet af udsatte fisk er sikret. Opdrætskapaciteten på havbrug tilpasses anlæggets godkendelse.

17. **Procesforløb:** Produktionsprocessen på havbruget består i dagligt at fodre ørrederne samt at tilse disse og anlægget. Udledning fra produktionen består i et tab af næringsstoffer udskilt fra fisken (fækalier/ammonium) samt evt. spildt foder og sker diffust fra hele anlægget. Det mindst miljøbelastende foder vil blive anvendt. Hjarnø Havbrug følger udviklingen af nye fodertyper og vil løbende tilpasse produktionen til udviklingen af fodermidler.

Ved udsætning vil fiskene være vaccineret mod de mest kendte sygdomme. Ved sygdom vil der blive anvendt medicin efter ordination fra dyrlæge og efter gældende regler. Den tilknyttede dyrlæge vurderer hvilken antibiotika (oxylinsyre eller tribissen), det er mest hensigtsmæssigt at anvende ved en evt. behandling. Der forventes ikke at blive behov for medicinering pga. optimal beliggenhed i forhold til strøm, iltforhold og vandtemperatur. Erfaringerne fra Endelave Havbrug i 2014 sandsynliggør denne forventning.

Ved sygdom vil der blive anvendt medicin godkendt for fiskeopdræt efter ordination fra tilknyttet fiskedyrlæge. Af præparater er Oxolinsyre godkendt til anvendelse i havbrug samt Tribissen, som består af Sulfadiazin (CAS nr. 68-35-9) og Trimethoprim (CAS nr. 738-70-5). Evt. behandling vil finde sted over 7 - 10 dage, hvor medicin anvendes som kommercielt specialproduceret foder. Der vil ved en evt. antibiotikabehandling over 7- 10 dage ved en bestand på 100 t fisk anvendes 13,1-18,75 kg Oxylinsyre, eller ved en tilsvarende behandling af Tribissen anvendes 17,5 -25 kg Sulfadiazin og 3,5 -5 kg Trimethoprim.

Med henvisning til Natur-Miljøklagenævnets afgørelse for Nordby Bugt Havbrug (Sag NMK-10-00069 af 1. juni 2011), søges der om vilkår for koncentration i vandet af Oxolinsyre, Sulfadiazin og Trimethoprim uden for havbrugsområde, der følger de grænseværdier for VKK og KVKK, der er angivet i Bekendtgørelse nr. 1022 af 25. august 2010 (**Tabel 3**).

Tabel 3. Generelle kvalitetskrav og kortidskvalitetskrav for oxolinsyre, sulfadiazin og trimethoprim (jf. Bekendtgørelse nr. 1022 af 25. august 2010), som findes i medicin benyttet i havbrug.

	Generelt kvalitetskrav, VKK Marint (µg/l)	Kortids kvalitetskrav, KVKK marint (µg/l)
Oxolinsyre	15	18
Sulfadiazin	4,6	14
Trimethoprim	10	160

Nettene i burene vil være lavet af Dyneema fiber, der er en ny type net bestående af et stærkere og mere smidigt materiale. Nettene er dermed bedre egnet til at modstå vind/vejr og prædatorer. Dyneema net vejer en tredjedel af et traditionelt polyamidnet, hvilket medfører fordele i forhold til produktion, arbejdsforhold og miljø. Da overfladen på nettene er mindre, medfører det en mindre modstand og dermed en bedre vandudskiftning i netburene, hvilket vil give bedre iltforhold i burene, og dermed bedre forhold for fiskene.

Ved høst af fisk fra bruget oppumpes fisken og afsejles med brøndbåd til havnen og videre til slagteri. Slagtning af fisk foregår således på land på faciliteter i Snaptun.

18. **Energiforsyning:** Ikke aktuelt. Energiforbruget udgøres alene af bådenes forbrug af dieselolie. Tilladelse til opbevaring af brændstof er dels omfattet af godkendelser af fartøjer og dels af godkendelse af landanlæg.

19. **Driftsforstyrrelser og uheld**

Algeopblomstring af giftige alger: Giftige alger kan stresse fiskene og medføre manglende ædelyst, sygdom og i værste fald fiskedød. For at minimere en risiko for giftige alger følges algeforekomst herunder temperatur, saltholdighed, klorofylindhold, strømforhold meget nøje både før udsætning og i produktionsperioden. Ved forekomst af giftige alger vil udsætning forsinkes, eller hvis fiskene allerede er sat ud, vil fodringen nedsættes. Sygdomme søges forebygget gennem vaccinationsprogrammer og løbende tilsyn med fiskene. Døde fisk fjernes løbende fra anlægget og udgør derfor ikke en trussel mod havmiljøet.

Havari eller/og fiskeudslip: Der kan potentielt ske udslip af fisk i forbindelse med skader på anlægget forårsaget af hårdt vejr, påsejlinger eller hærværk. Skader på anlægget i forbindelse med hårdt vejr søges forebygget gennem forebyggende vedligeholdelse af anlægget, udskiftning af slidte dele og almindeligt dagligt tilsyn i sæsonen. Påsejlinger forebygges vha. lovpligtig afmærkning af anlægget. Hærværk er i sagens natur vanskeligt at forebygge. Der vil blive etableret en nødplan for havari, i forhold til at mindske et evt. udslip af fisk.

Konsekvenserne af et større udslip af fisk er begrænsede, idet der har været udslip (og tidligere udsætning) af regnbueørreder til danske vandområder, lige så længe der har været opdræt af regnbueørred i Danmark, uden at der kendes eksempler på, at udslippet af regnbueørred har ført til opbyggelsen af stabile selvreproducerende bestande herhjemme. Ligeledes har en undersøgelse af påvirkning på ørredens gydebanker ved en massive udslip af gydemodne regnbueørred vist, at regnbueørreder ikke havde større betydning på gyde-

succes eller efterfølgende overlevelse af den hjemmehørende ørred. Regnbueørred kan ikke krydses med den hjemmehørende ørredart og få levedygtigt afkom. Der er således ingen grund til at frygte såkaldt "genetisk forurening" som følge af udslippene.

Havarier med både kan give anledning til bl.a. olieudslip, tab af foder eller medicinske stoffer. Havarier forebygges gennem uddannelse af besætning og vedligeholdelse af bådene, der også er underlagt myndighedernes tilsyn.

Havari og udslip af fisk fra havbruget vil hurtigst muligt blive meddelt de relevante myndigheder.

I NMKN afgørelse vedr. Endelave Havbrug (23. december 2014) angives det, at en etablering af en nødplan samt jævnligt eftersyn af anlæg giver en tilstrækkelig håndtering af risiko for udslip af levende fisk.

G. OPLYSNINGER OM VALG AF TEKNOLOGI – BAT

20. DTU Aqua har i Maj 2013 udarbejdet et notat om BAT for havbrugsproduktion, hvor Bolsaksen Forsøgshavbrug anvender samtlige af de BAT teknologier, der er tilstrækkeligt udviklet.

Net: Net til havbrugsbure er normalt lavet af nylon / polyamid, men Hjarnø Havbrug anvender en ny type net, Dyneema. Dyneema er tyndere, men stærkere end traditionelle net. Det tyndere net giver en mere fri vandgennemstrømning, og reducerer behovet for anvendelse af antibegroningsmiddel i forhold til traditionelle net. Anvendelsen af de nye Dyneema net reducerer således anvendelsen af antibegroningsmiddel med ca. 80 % i forhold til tidligere nettyper og medfører en markant reduktion i tab af kobberholdige stoffer til omgivelserne. Trods behandlingen af nettene er det normalt nødvendigt at skifte dem en gang i løbet af sæsonen. Ved udskiftningen anvendes net, der ikke er imprægneret til aktuelle sæson. Herved reduceres mængden af antibegroningsmiddel. Denne teknik bruges bl.a. for at minimere brugen af kobber med henvisning til bekendtgørelse nr. 1022 af 25. august 2010. På nuværende tidspunkt kan kobber ikke substitueres eller udelades, men der holdes løbende øje med de nyeste teknikker inden for området. Nye forbedrede teknikker vil blive implementeret, når disse er tilgængelige.

Medicinering: Medicinforbruget søges begrænset mest muligt via avl, vaccination, minimering af stress og optimering af fodringsstrategier. Ved udsætning vil fiskene være vaccineret mod de mest almindelige sygdomme.

Brancheorganisationen Dansk Akvakultur deltager pt. i et projekt med henblik på optimering af vacciner specielt tilpasset behovet i danske havbrug. Såfremt

der udvikles nye produkter eller forbedrede metoder vil disse blive implementeret.

Der anvendes udelukkende fabriksfremstillet foderlægemiddel, hvorved tabet af medicin til havvandet minimeres.

Foder: Det anvendte foder er udviklet i samarbejde med foderproducenterne. Det er megen fokus på at optimere fiskenes optagelse af næringsstoffer, både af hensyn til økonomien og til tabet af næringsstoffer til miljøet. Foderfabrikkerne ser dette som et væsentligt konkurrenceparameter.

Med henblik på at styre udviklingen i fiskenes vækst udarbejdes løbende planer for den daglige fodring af fiskene. Foderplanerne tager hensyn til de aktuelle vandtemperaturer og vejrforhold, fiskenes sundhedsstatus m.m. Selve fodringen af fiskene udføres af erfarne medarbejdere, der har rutine i at vurdere fiskenes aktivitet og bemyndigelse til at tilpasse fodringen, så foderspild minimeres.

Braklægning: Forsøgshavbruget vil kun blive drevet i en sæson. Herved sikres, at eventuelle sygdomme ikke overføres fra sæson til sæson. Desuden elimineres risikoen for opbygning af resistens.

Braklægningen giver havbunden mulighed for at omsætte rester af sedimenter fra havbruget således, at akkumulering over tid undgås.

Placering i strømfyldt farvand: Havbrugets placering i et strømfyldt farvand sikrer, at der er en høj opblanding og fortynding af udledte næringsstoffer samt medicin og hjælpestoffer. Dermed vil sedimentet under havbruget og de omgivende vandmasser ikke i væsentligt omfang blive påvirket. De gode strømforhold samt anvendelse af Dyneema net vil sikre en god gennemstrømning i netbure, og dermed sikrer gode forhold for fiskene og dermed god foderudnyttelse.

H. OPLYSNINGER OM FORURENING OG FORURENINGSBEGRÆSENDE FORANSTALTNINGER

21-23. Luftforurening: Havbruget vil ikke medføre væsentlig luftforurening.

24-28. Spildevandsudledning: Spildevandsudledningen fra havbruget vil bestå af 3 komponenter, der udledes direkte til havmiljøet, a) nærings- og organisk stof fra foder og fisk, b) medicin fra medicinering, og c) kobberholdige stoffer fra net.

Der søges om udledningstilladelse til:

- udledning af 15,0 tons kvælstof
- udledning af 1,6 tons fosfor
- udledning af organisk materiale 42,7 t BI₅
- udledning fra dyrelægeordineret medicinering af regnbueørred i havbrugsproduktionen
- udledning fra anvendelse af 25 kg kobber til behandling af net mod begroning.

DHI har modelleret effekten af miljøpåvirkningen af forsøgshavbrug. Modelværktøj er beskrevet i bilag 4. Modellen er den samme opsætning som anvendt til dokumentation af Endelave Havbrug. Modellen anvender modelåret 2005, som Natur- og Miljøklagenævnet (NMKN) i afgørelse om Endelave Havbrug den 23. december 2014 opfatter som repræsentativt for 2001-2012, og derfor også udgør et sikkert grundlag for 2015. NMKN vurderer endvidere, at denne model har mangler i forhold til kalibrering af iltindhold ved sedimentoverfladen og af skillefladedynamik. Disse vurderinger er ligeledes tilbagevist i Bilag 5, idet begge forhold indgår i modellens opsætning.

Modelleringen beskriver påvirkningen fra udledningerne af næringsstoffer, iltforbrugende stoffer, medicin og kobber i forhold til følgende:

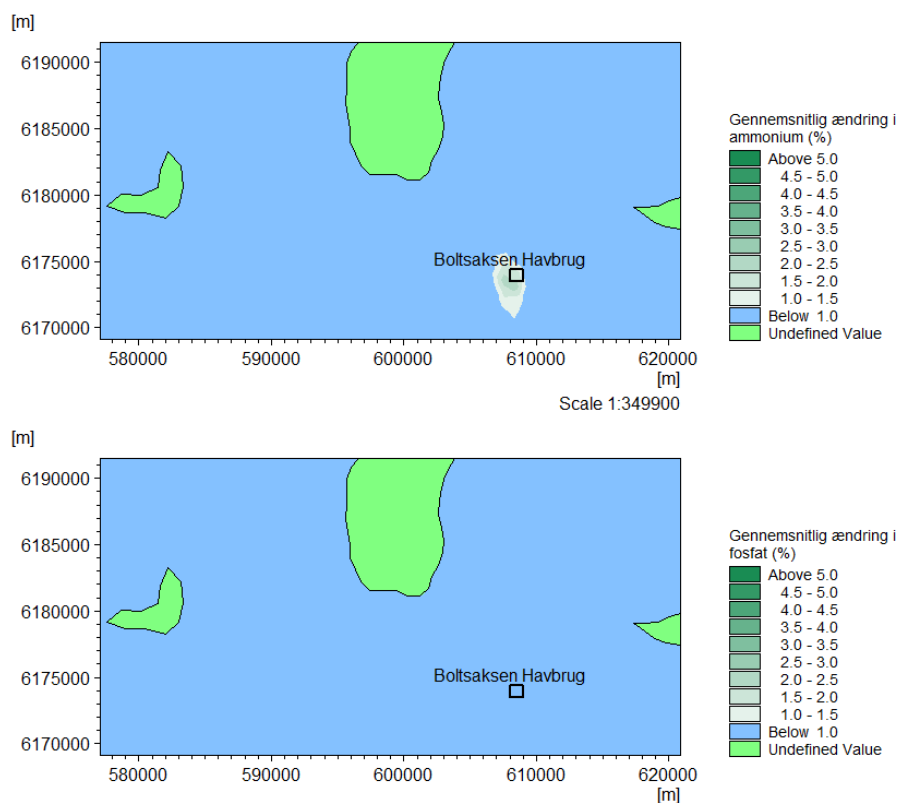
1. Modellering af driften af forsøgshavbrug i forhold til øget koncentration af opløst næringsstof (ammonium og fosfor), primærproduktion, sigtdybde samt klorofyl i vandfasen i forhold til basistilstanden. Ændringerne i vandfasen er målt som gennemsnit over produktionsåret i forhold til en basistilstand. Påvirkninger, der er større end 1 % i forhold til basistilstanden, er analyseret nærmere, og vurderes i forhold til om de medfører en påvirkning af området. Såfremt påvirkningen ligger inden for den naturlige variation for måleparametrene, vil der ikke være tale om en væsentlig påvirkning, og ofte anvendes 1 % kriteriet som grænsen for en væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget for bl.a. Natura 2000 områder (Bl.a. Femern Bælt). Det skal bemærkes, at påvirkningerne fra udledningen af næringsstoffer og iltforbrugende stoffer er reversible, således at en påvirkning vil ophøre, når kilden til påvirkning fjernes.
2. Spredning af N og P til tilstødende hovedvandområder målt som t/år. Spredningen er modelleret som en brutto spredning og tager således ikke højde for, at vandområdet, der modtager næringsstofferne, vil have en lav retention, og en stor del af næringsstofferne reeksporteres således fra området igen, så den faktiske tilførsel af næringsstoffer til hovedvandområderne bliver væsentlig lavere.
3. Modellering af driften af forsøgshavbrug i forhold til ændringer af sedimentindhold af C, N, P og iltforbrug i forhold til basistilstand. Ændringen i bundsedimentet er modelleret som påvirkningen ved afslutningen af produktio-

- nen i forhold til en basistilstand. Påvirkninger, der er større end 1 % i forhold til basistilstand, er analyseret nærmere, i forhold til om de medfører en påvirkning af området.
4. Spredning af medicin ift. til KVKK og VKK er modelleret som gennemsnitskoncentrationer og maksimalkoncentrationer ved en ordineret medicineret af sulfadiazin, trimethoprim og oxybinsyre. Det bemærkes at anvendelse af oxybinsyre modelleres med en ordineret på 18,75 mg pr kg fisk og IKKE med 10 mg pr kg fisk som ved tidligere modelleringer. Der er modelleret en samtidig behandling af 260 t fisk i alle fire bure med en 8 dages behandling i periode med høj temperatur- og lav strømstyrke ud fra 2005-data (8-15. august).
 5. Spredning af kobber modelleres med en samlet anvendelse af 25 kg kobber, hvilket giver et tab til henholdsvis sediment og vandfase på 2,54 kg/år – svarende til 0,042 kg/dag til henholdsvis sediment og vandfase i perioden juli-august.

Påvirkning af udledning af næringsstoffer og organisk materiale på vandkvalitet

Driften af forsøgshavbruget er modelleret i forhold til øget koncentration af opløst næringsstof (ammonium og fosfor), primær produktion, klorofyl i vandfasen samt sigtdybde. Ændringerne i vandfasen er målt som gennemsnit over produktionsåret i forhold til en basistilstand. Påvirkninger, der er større end 1 % i forhold til basistilstand, er analyseret i forhold til, om de medfører en påvirkning af området.

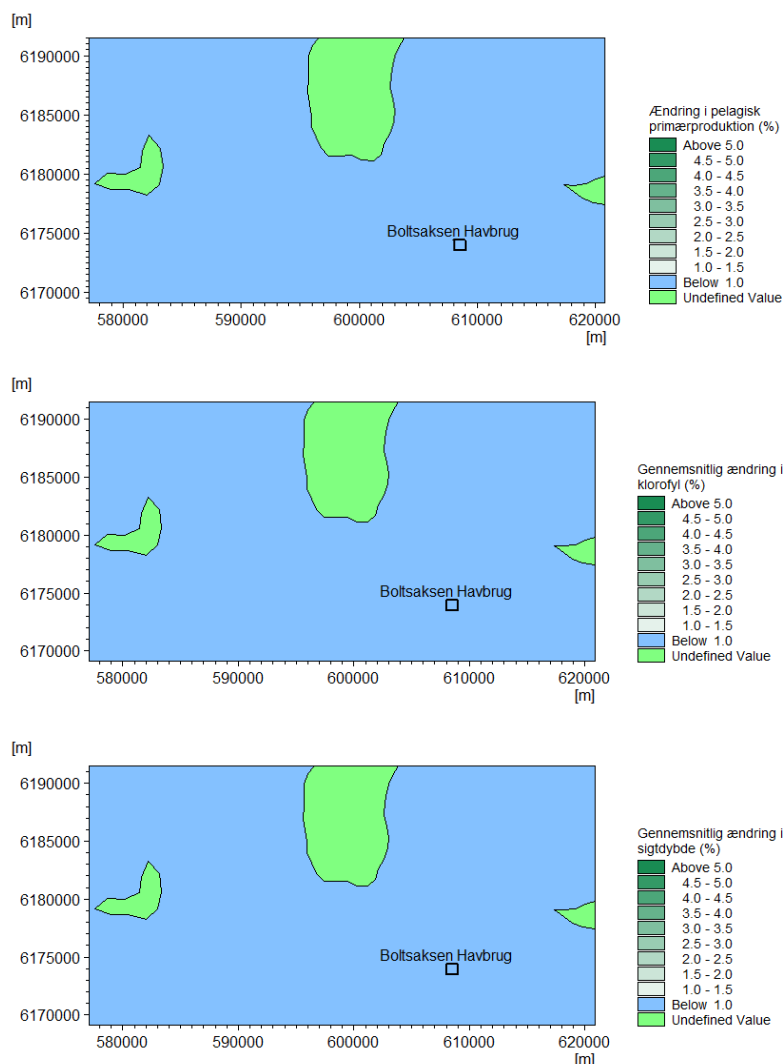
Modelleringen viser en spredning af ammonium med en øget koncentration på op til 2,5 % i forhold til basistilstand (Fig. 4). Den rummelige skala for påvirkningen er på op til ca. 3 km fra havbruget ved 1 % påvirkning ift. basistilstanden, hvorimod påvirkningen på op til 2,5 % ses i nærområdet til forsøgshavbruget i en afstand mindre end 1 km fra havbrugsområdet. Der ses ikke en øget koncentration af opløst fosfor, der overstiger 1 % ændring i forhold til basistilstand.



Figur 4 Modellering af effekt af Bolsaksen Forsøgshavbrug på vandsøjlen i forhold til ændring af koncentration af NH_4 (øverst) og opløst fosfor (nederst). Værdierne er beregnet for havbrugets produktionssæson og angivet som procentuel afvigelse fra områdets basistilstand.

Udledningerne af næringsstoffer fra forsøgshavbruget giver ikke ændrede biologiske forhold i vandsøjlen (Fig. 5). Der ses ikke en ændring af hverken primærproduktion, ændret koncentration af klorofyl eller ændret sigtdybde der overstiger 1 % i forhold til basistilstanden.

Generelt viser resultaterne af modelleringen således ikke en biologisk effekt på vandsøjlen i forhold til basistilstanden i området. Dette skyldes de gode strøm- og opblandingsforhold, der ses på lokaliteten. Disse forhold medfører, at der meget hurtigt sker en fortynding af alle udledte næringsstoffer, således at næringsstofferne ikke omsættes lokalt til produktion af planteplankton med en forringelse af sigtdybde som resultat.



Figur 5 Modellering af effekt af Bolsaksen Forsøgshavbrug på vandsøjlen i forhold til ændring Primær Produktion (øverst), koncentration af Klorofyl a (midten), og vandsøjlets sigtddybde (nederst). Værdierne for klorofyl og sigtddybde er beregnet som gennemsnit for havbrugets produktionssæson og angivet som procentuel afvigelse fra området basistilstand. Værdierne for Primær Produktion er beregnet som den akkumulerede pelagiske primærproduktion i hele vandsøjlen i produktionssæsonen og sammenlignet med basistilstanden.

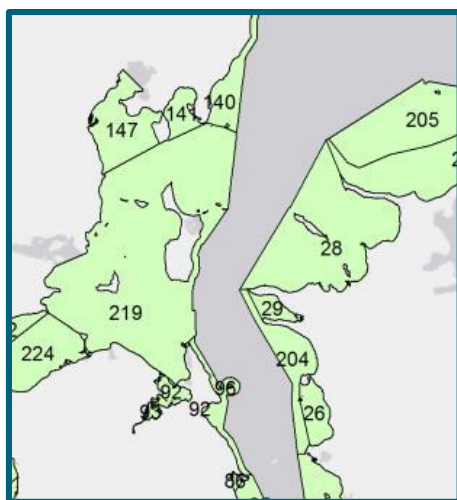
Spredning af N og P til nærliggende vandområder

Spredning af N og P til tilstødende vandområder er modelleret som en brutto spredning til vandområderne. Modelleringen tager således ikke højde for, at forholdsvis åbne vandområder tæt på basislinjen, der modtager hovedparten af næringsstofferne, vil have en lav retention, og at størsteparten af næringsstofferne således reeksporteres igen fra vandområderne. Den faktiske tilførsel af næringsstoffer til hoved-vandområderne (netto-tilførslen) vil således være væsentligt lavere. Modelleringen angiver, at der sker en brutto overførsel på 2,9 t N og 0,2 t P til delvandområdet Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav (delvandområde 2019), der udgør den åbne del af Hovedvandområde 1.7 Århus Bugt.

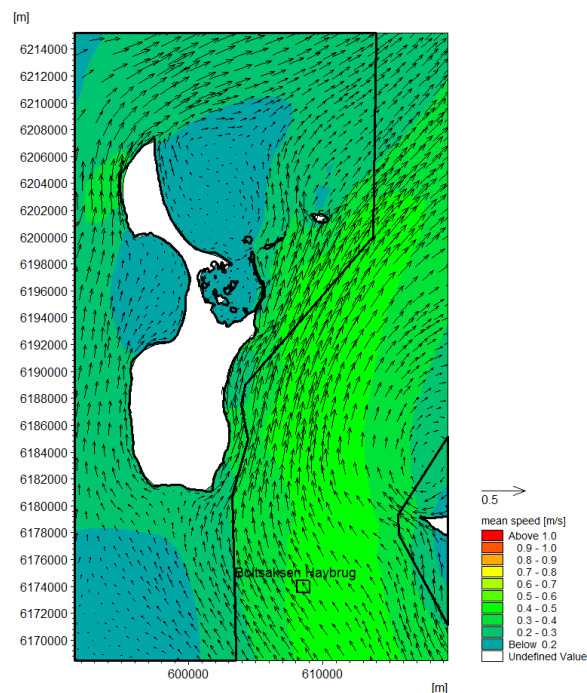
Til delvandområde Sejerø Bugt (delvandområde 28), der er en del af hovedvandområde 2.1 Kalundborg vil der brutto blive overført 1,2 t N og 0,1 t P (tabel 4). Kort med angivelse af de to delvandområder er angivet på figur 6.

Tabel 4 Brutto-export af næringsstoffer fra forsøgshavbrug til af delvandområdet Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav (delvandområde 2019), der udgør den åbne del af Hovedvandområde 1.7 Århus Bugt, samt delvandområde Sejerø Bugt (delvandområde 28), der er en del af hovedvandområde 2.1 Kalundborg.

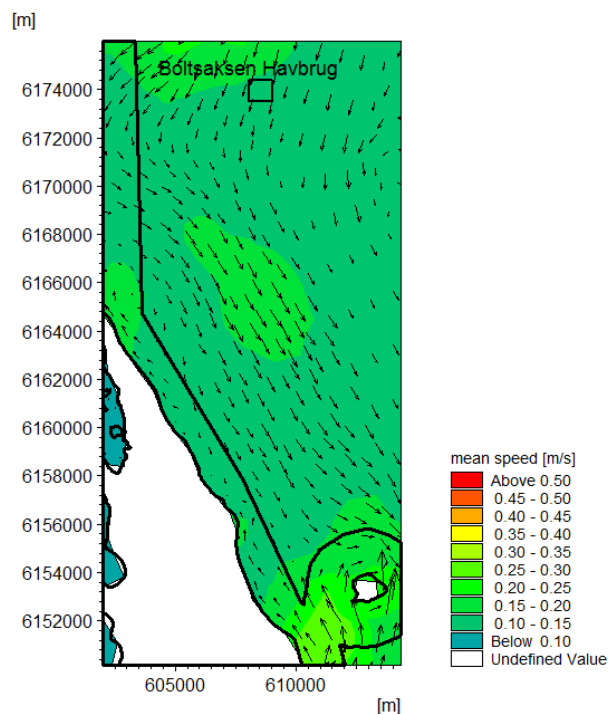
Transport til delvandområde 2019	N (ton år ⁻¹)	P (ton år ⁻¹)
Aarhus_Bugt_syd_Samsø_og_Nordlige_Baelthav	2.9	0.2
Transport til delvandområde	N (ton år ⁻¹)	P (ton år ⁻¹)
Sejerø Bugt	1.2	0.1



Figur 6 udbredelsen af delvandområdet Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav (delvandområde 2019), der udgør den åbne del af Hovedvandområde 1.7 Århus Bugt, samt delvandområde Sejerø Bugt (delvandområde 28), der er en del af hovedvandområde 2.1 Kalundborg.



Figur 7 Gennemsnitlig strømstyrke og retning for overfladevandet i farvandsområde omkring og nord for forsøgshavbrug. De sorte streger angiver basislinjen for vandområder.



Figur 8 Gennemsnitlig strømstyrke og retning for bundvandet i farvandsområde omkring og syd for forsøgshavbrug. Den sorte streg angiver basislinjen for vandområder.

Forsøgshavbruget vil ud fra en brutto betragtning eksportere næringsstoffer til nærliggende hovedvandområder. Figur 7 og 8 viser de gennemsnitlige strømretninger og hastigheder for overflade og bundvand i farvandsområdet. På figur 7 ses, at der i overfladen er en nordøstgående nettostrøm med en hastighed på 0,3-0,5 m/s. Udledt næringsstof kan med denne strøm blive ført ind i vandområdet øst for Samsø, men vil her have en relativ kort opholdstid, inden næringsstoffet vil blive ført ud af området igen. En lav opholdstid i vandområdet vil medføre en lav retention af N og P i vandområdet, og der vil være væsentligt lavere næringsstofftilførsel end den beregnede bruttotilførsel. Overfladestrømmen vil have størst betydning for transport af næringsstoffer, da strømhastigheden dels er væsentlig kraftigere end bundstrømmen og i forhold til, at ca. 80 % af tabet af kvælstof sker som opløst stof direkte fra fisken og ud i overfladevandlaget. For fosfor vil ca. 70 % af tabet ske til overfladevandlaget.

Miljøministeriet har i oktober 2013 orienterer Folketingets Miljøudvalg om Østersølandenes miljøsam arbejde inden for Helsingforskommissionen (HER), HELCOM, der bla. har til formål at understøtte Østersølandenes indsats for at implementere målsætningerne i Baltic Sea Action Plan (BAP) fra 2007. Beregningerne af maksimalt tilladelige tilførsler af næringsstoffer og tilhørende reduktionsmål er udarbejdet af forskere i Baltic Nest instituttet under hhv. Århus Universitet og Stockholms Universitet. Det fremgår, at der allerede er opnået reduktioner i tilførslerne af næringsstoffer, men at der fortsat er et væsentligt behov for yderligere reduktioner i tilførslerne af kvælstof og fosfor. De nye tal for maksimalt tilladelige tilførsler af næringsstofferne kvælstof og fosfor ligger på samme niveau som forudsat i BAP fra 2007, når hele Østersø området betragtes under ét. For Kattegat viser beregningerne, ifølge Miljøministeriet, at der ikke er behov for yderligere reduktion i tilførslen af næringsstoffer.

Tabel 5 Maximum allowable Inputs beregnet af Baltic Nest Institutet og vedtaget af HELCOM som bedst videnskabelige rådgivning for faglige reduktionsmål af næringsstoffer (N og P) i Østersøen, dvs. inkl. de indre danske farvande

Baltic Sea Sub-basin	Maximum Allowable Inputs		Reference inputs 1997-2003		Needed reductions	
	TN, tons	TP, tons	TN, tons	TP, tons	TN, tons	TP, tons
Kattegat	74,000	1,687	78,761	1,687	4,761	0
Danish Straits	65,998	1,601	65,998	1,601	0	0
Baltic Proper	325,000	7,360	423,921	18,320	98,921	10,960
Bothnian Sea	79,372	2,773	79,372	2,773	0	0
Bothnian Bay	57,622	2,675	57,622	2,675	0	0
Gulf of Riga	88,417	2,020	88,417	2,328	0	308
Gulf of Finland	101,800	3,600	116,252	7,509	14,452	3,909
Baltic Sea	792,209	21,716	910,344	36,894	118,134	15,178

En analyse af den forskningsrapport, der ligger til grund for HELCOM's videnskabeligt bestemte reduktionskrav (Tabel 5), angiver, at der ikke er behov for yderligere reduktionsbehov i de danske stræder, herunder det område hvor Bolsaksen Forsøgshavbrug er lokaliseret (HELCOM 2013).

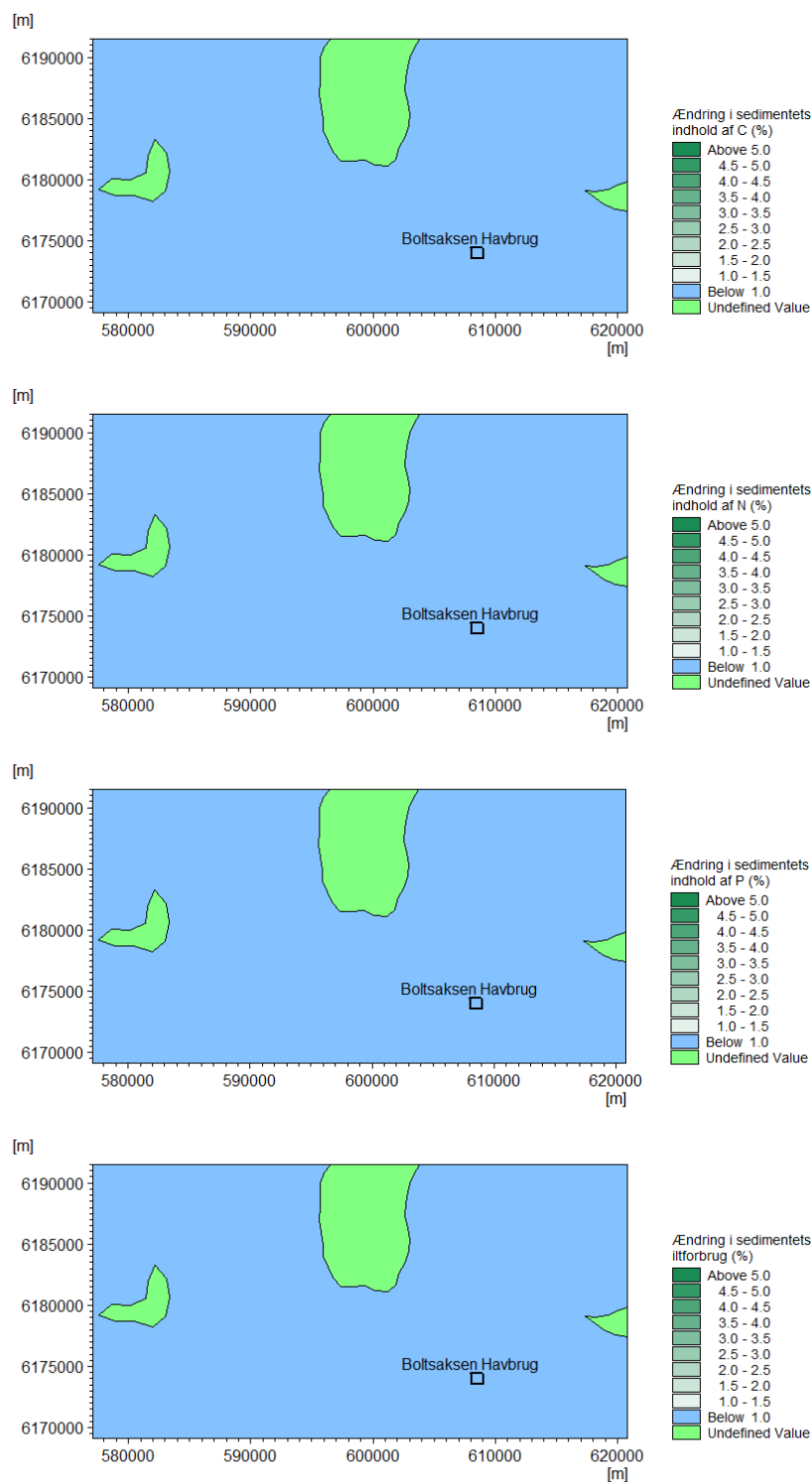
Natur- og Landbrugskommissions kvælstofarbejdsgruppe har analyseret den økologiske betydning af udledning af kvælstof og fosfor (Natur- og Landbrugskommissionen, 2013). Arbejdsgruppen var sammensat af en lang række førende eksperter fra landets universiteter. Udvalget vurderede, at i mere åbne fjorde og åbne kystvande, er det kvælstof, der er den mest betydende begrænsende faktor for planteplanktonproduktionen, mens fosfor ikke spiller en væsentlig rolle. Fosfor kan være bestemmende for produktionen af planteplankton i søer og inderst i fjordene, hvor der er udløb af ferskvand.

En udledning af 15 t N fra Bolsaksen Forsøgshavbrug, der vil fordele sig i Storebælt og Kattegat vil dels være tidsbegrænset og dels kun udgøre 0,1 promille af det beregnede referenceinput for områderne (Tabel 5). Tilsvarende vil tilførslen af 1,6 t P til Storebælt og Kattegat være tidsbegrænset og udgøre 0,4 promille af beregnet referenceinput. Påvirkningen af udledningen af næringsstoffer vil således være ganske lille i forhold til farvandsområdernes referencetilstand.

Forsøgshavbrugets påvirkning af sedimentet

Effekten af Bolsaksen Forsøgshavbrug er modelleret i forhold til, hvordan driften med udledning af næringsstoffer og organiske, og dermed iltforbrugende stoffer, påvirker sediment forhold. Modelleringerne viser ikke en påvirkning af sedimentets indhold af kulstof (C) fra udledning af organisk materiale, der er større end 1 % i forhold til en basistilstand (Figur 9). Ligeledes ses ikke en ændring i sedimentets indhold af N og P i forhold til basistilstanden. Sedimentet viser ikke et reduceret indhold af ilt i forhold til basistilstanden, og tilførslen af organisk materiale vil således ikke medføre en øget omsætning.

Set i forhold til forsøgshavbrugets begrænsede udledning og de hydrografiske forhold på lokaliteten kan påvirkninger af bundsedimentet ikke forventes.

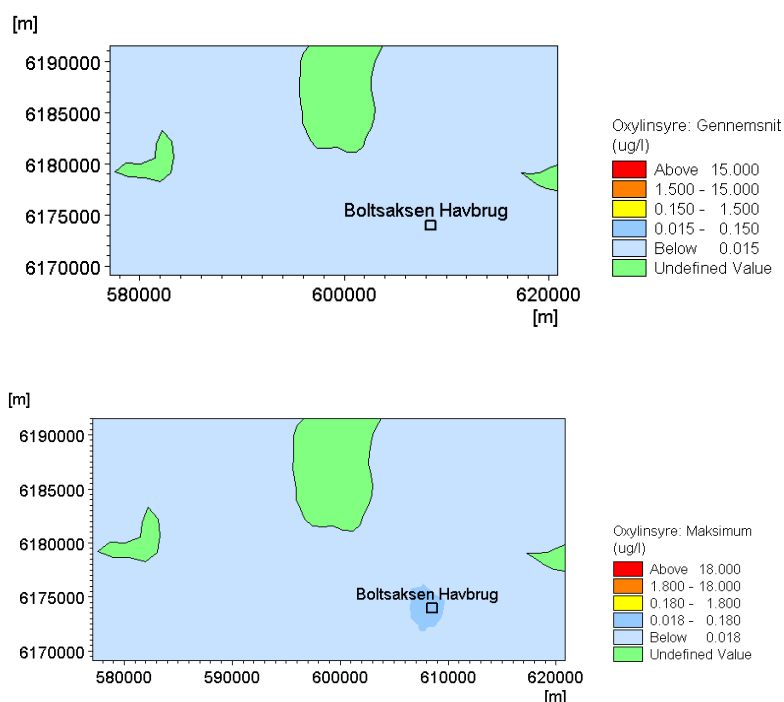


Figur 9 Modellering af effekt af driften af forsøgshavbrug i forhold til ændringer af sediment indhold af C, N, P og iltforbrug i forhold til basistilstand. Ændringen i bundsedimentet er modelleret som påvirkningen ved afslutningen af produktionsperiode i forhold til en basistilstand.

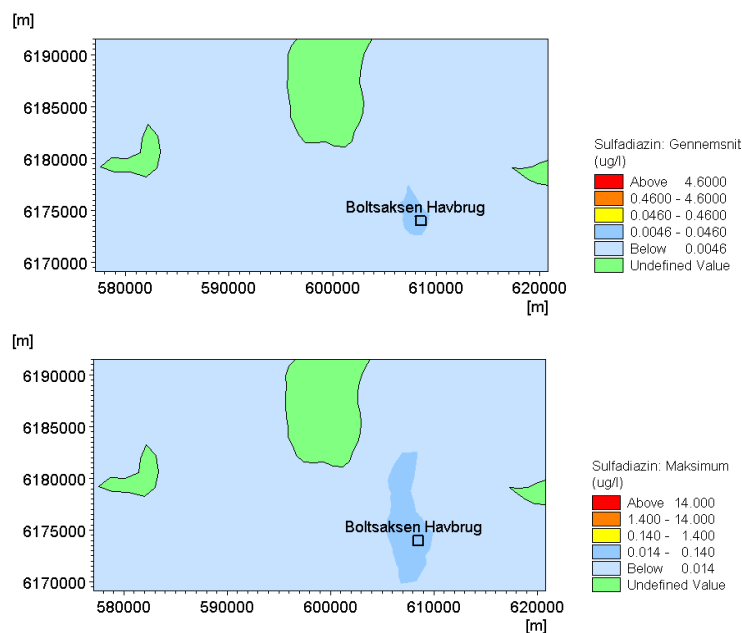
Påvirkning af forsøgshavbrugets udledning af medicin

Der er modelleret en spredning af medicin, der er vurderet i forhold til KVKK og VKK. Bidragene er modelleret som gennemsnitskoncentrationer og maksimalkoncentrationer ved en ordineret medicinering af sulfadiazin, trimethoprim og oxylynsyre. Det bemærkes, at anvendelse af oxylynsyre er modelleret med en ordineret på 18,75 mg pr kg fisk pr dag og IKKE med 10 mg pr kg fisk pr dag som ved tidligere modelleringer. For sulfadiazin og trimethoprim er der modelleret med en anvendelse af henholdsvis 25 og 5 mg pr kg fisk pr dag. Der er modelleret en samtidig behandling af 260 t fisk i alle fire bure med en 8 dages behandling i periode med høj temperatur- og lav strømstyrke ud fra 2005-data (8-15. august). Spredningen af medicin i forbindelse med medicinering er beregnet som gennemsnitlige koncentrationer inden for behandlingsperioden i forhold til at vurdere om overholdelse af VKK er varetaget. I forhold til at vurdere om KVKK overholdes ved en medicinering er den maksimale døgnmiddelkoncentration inden for behandlingsperioden beregnet.

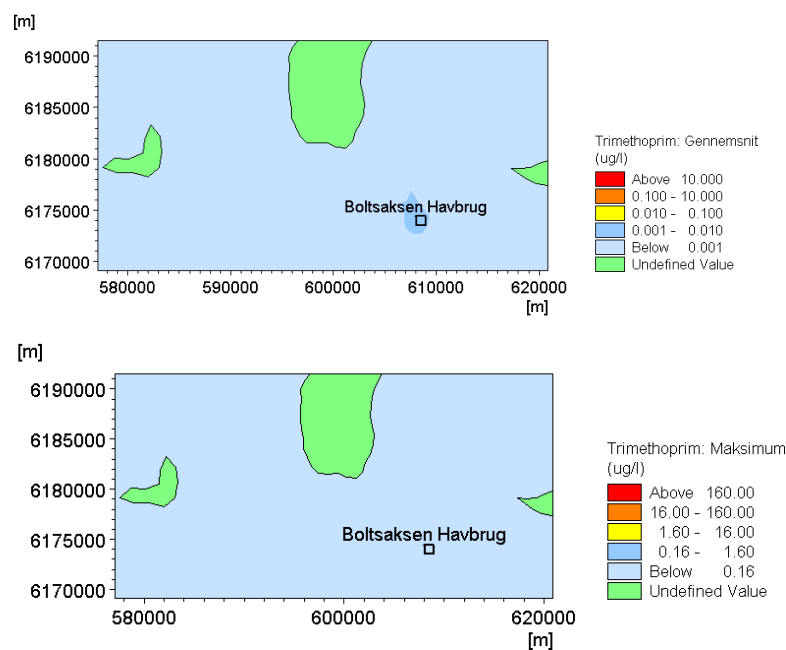
Modelleringen viser, at både VKK og KVKK bliver overholdt ved behandling af de tre godkendte medicintyper oxylynsyre – sulfadiazin - trimethoprim med en faktor 100-1000 (Figur 10-12).



Figur10 Spredning af Oxylynsyre ved 8 dages behandling (18,75 mg kg fisk pr dag) af alle havbrugsbure (260 t fisk) i august måned. Øverst ses den gennemsnitlige koncentration (< 0,015 ug/l) og nederst ses den maksimale koncentration (<0,18 ug/l). VKK for oxylynsyre er 15ug/l, hvilket overholdes med minimum en faktor 1000 og KVKK er 18, hvilket overholdes med en faktor 100.



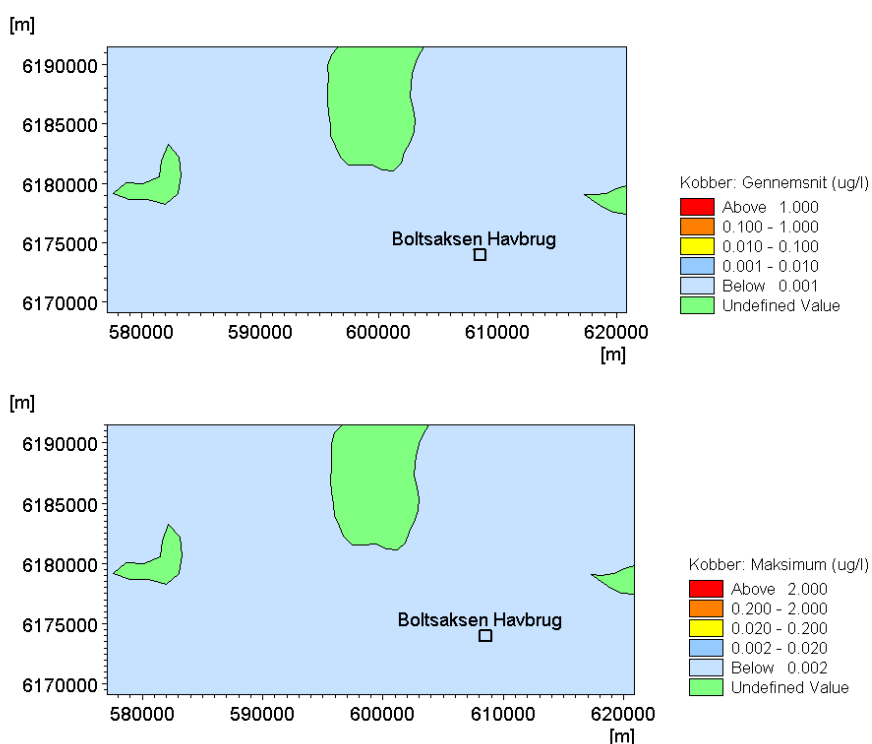
Figur 11 Spredning af sulfadiazin ved 8 dages behandling (25 mg kg fisk pr dag) af alle havbrugsbure (260 t fisk) i august måned. Øverst ses den gennemsnitlige koncentration (< 0,0460 ug/l) og nederst ses den maksimale koncentration (< 0,14 ug/l). VKK for sulfadiazin er 4,6 ug/l, hvilket overholdes med minimum en faktor >100 og KVKK er 14, hvilket overholdes med en faktor >100.



Figur 12 Spredning af trimethoprim ved 8 dages behandling (5 mg kg fisk pr dag) af alle havbrugsbure (260 t fisk) i august måned. Øverst ses den gennemsnitlige koncentration (< 0,01 ug/l) og nederst ses den maksimale koncentration (< 0,16 ug/l). VKK for trimethoprim er 10 ug/l, hvilket overholdes med minimum en faktor >1000 og KVKK er 160, hvilket ligeledes overholdes med en faktor >1000.

Påvirkning af forsøgshavbrugets udledning af kobber

Spredning af kobber er modelleret for en samlet anvendelse af totalt 25 kg kobber til alle fire netbure (Fig. 13). Anvendelse af 25 kg kobber vil give et tab til henholdsvis sediment og vandfase på 2,54 kg/år – svarende til 0,042 kg/dag til henholdsvis sediment og vandfase i perioden juli-august. VKK angives i BEK 1022 af 25/08/2010 til at være en tilføjet koncentration på 1 ug/l. Den samlede koncentration (tilføjet og baggrundskoncentration) må dog ikke overstige 2,9 ug/l. I forhold til KVKK må der tilføjes op til 2 ug/l. Under antagelse af, at baggrundskoncentrationen af kobber er væsentlig lavere end 2,9 ug/l vurderes det, at drift af forsøgshavbrug ikke vil overskride grænseværdierne for VKK og KVKK med hensyn til kobber.



Figur 13 Spredning af kobber i august måned ved en samlet anvendelse af 25 kg kobber. Øverst ses den gennemsnitlige koncentration (< 0,001 ug/l) og nederst ses den maksimale koncentration (< 0,002 ug/l). VKK for kobber er en tilføjet koncentration på 1 ug/l, hvilket overholdes med en faktor >1000. KVKK er en tilføjet koncentration 2 ug/l, hvilket ligeledes overholdes med en faktor >1000.

25. Udledningen sker direkte til omkringliggende hav.
26. Skal ikke tilsluttes et spildevandsanlæg. Produktionsprocesser på land, herunder slagtning og forarbejdning af fisk, imprægnering og håndtering af net er underlagt godkendelse af landanlæg.

27. Der er ikke stillet yderligere krav om dokumentation.
28. Virksomheden vil ikke udlede mere end 22 t N eller 7,5 t P.
- 29-30. **Støj:** Havbruget vil ikke medføre væsentlige gener i form af støj og vibrationer.
- 31-33. **Affald:** Foder opbevares i container på havnen eller på en fodringsbåd. Der anvendes således ikke dunke, sække eller andet til foderopbevaring, der vil kunne frembringe affald.
- Evt. døde fisk opsamles dagligt i lufttæt container og afhændes til genanvendelse på biogasanlæg.
- Evt. andet affald herunder olie og kemikalier bortskaffes efter kommunes regulativ for erhvervsaffald. Der produceres under 25 kg olie-kemikalie affald om året.
34. **Jord og grundvand:** Beskyttelse af jord og grundvand - ikke relevant.

I. FORSLAG TIL VILKÅR OG EGENKONTROL

35. **Egenkontrol**
- Egenkontrolprogrammet vil fokusere på, at der ikke må ske ophobning af hverken kulstof, kvælstof og fosfor, kobber eller medicinrester i sedimenterne umiddelbart i forbindelse med havbruget, hvorfor egenkontrolprøver bør udtages i foråret inden udsætning af fisk.
- Jf. rapport fra DHI "Sedimentprøver ved danske havbrug" (2013) anbefales, at der udtages prøver om foråret, da evt. sæsonbetingede overkoncentrationer alligevel reduceres hver vinter. I rapporten anbefales det, at analyserne gennemføres i puljede delprøver (mindst 6), som udtages med dykker ved nedpresning af rør (5 cm indre diameter) i sedimentet. De 6 delprøver udtages inden for et areal på 5 x 5 m. På større dybde kan prøverne tages med Kajakrør fra overfladen. Overfladeprøver (0-3 cm) fra de 6 rør puljes og sendes til analyse. Forstyrrede prøver med ophvirvning af overfladesediment i rørene anvendes ikke.
- Der udtages analyser på fem positioner hvert forår. To prøver tages inden for produktionsområdet, 1 prøve 50 m opstrøms og 1 prøve 50 m nedstrøms anlægget samt en prøve fra en aftalt referencestation ca. 500 m fra anlægget. Alle prøvetagninger vil følge den gældende NOVANA teknisk anvisning for marin overvågning af miljøfarlige stoffer i sedimentet. Prøvetagningspositioner aftales med de relevante myndigheder før prøvetagning påbegyndes.

Bundprøverne vil blive analyseret for tørstof, glødtab, N(total), P(total) og kobber

Driftsjournal

Egenkontrol vil blive lavet i forbindelse med driftsjournal, hvor flg. dagligt rapporteres i driftsjournalen:

- Tilgang og afgang af fisk, herunder vaccinationsstatus.
- Fiskemængde.
- Døde fisk.
- Fodring, mængde og type.
- Medicin evt. anvendelse af medicin inkl. dyrlægeordinering.
- Evt. vedligeholdelse og reparation af anlægget.

Produktionsplan

Forud for hver sæson vil der til miljømyndigheden blive indsendt information om:

- Hvordan sæsonen er planlagt i forhold til udsætningstidspunkt, bestand og foderanvendelse, samt kompensationsopdræt i forhold til overholdelse af den tilladte udledning.
- Redegørelse for hvilke skridt der er gjort for anvendelse af BAT. Evt. forslag til ændret egenkontrol, såfremt der opnås ny viden i forhold til forbedret egenkontrol.

BILAG 1 – BEREGNING AF PRODUKTIONSBIDRAG FOR BOLSAKSEN FORSØGSHAVBRUG

Oprettelsesdato:		
Dato for brug:		
Noter:		

INPUT

Inputcelleinfo

Gule felter: Nødvendige inputceller. Her skal indtastes værdier

Orange felter: Valgfrie inputceller. Her kan indtastes værdier / information

Grønne felter: standardindstillede værdier, som kan ændres hvis specifikke værdier forefindes

Hvide felter: Kan ikke ændres

Tabel 2. Input produktions- og driftparametre

Parameter	Inputværdi
Realiseret foderkonvertering (FK)	1,10
Foderets pild (estimeret, % af foder)	1,5
Korrigeret (biologisk) foderkonvertering (FKkor.)	1,08
Foderforbrug (ton)	400
Produktion af fisk (ton)	364

Tabel 1. Input foder. Anvendte fodertyper i modelleringsperioden samt foderets generelle fordeljelige

	Foder 1	Foder 2	Foder 3	Foder 4	Foder 5	Vægtet sammensætning	Fordøjelighed (%)
Produkt navn						-	-
Pilles størrelse						-	-
Anvendelsesperiode						-	-
Foderforbrug (ton)	400,0					400,00	-
-	Analyser / deklarationer (% vådvægt (ww))					-	-
Protein (% ww)	39,0					39,0	90
Fedt (% ww)	33,0					33,0	90
Kulhydrat (NFE uden træstof, % ww)	14,0					14,0	70
Fibre (træstof, % ww)	2,0					2,0	0
Aske (inkl. fosfor, % ww)	7,0					7,0	-
Fosfor (% ww)	0,8					0,80	65
Vand (% ww)	5,0	100,0	100,0	100,0	100,0	5,0	-
Total (% ww)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-

OUTPUT

Oversigt over det samlede produktionsbidrag forud for rensning

		PRODUKTIONSBIDRAG		
Næringsstof	Fraktion	Kg i modelperioden	Kg/ton produceret fisk	Kg/ton foder
Kvælstof (N)	Total N	14960	41,14	37,40
	Partikulært N	2833	7,79	7,08
	Oplost & suspenderet N	12127	33,35	30,32
	NH ₄ -N	8610	23,68	21,63
	Urea	1213	3,33	3,03
	NO ₂ -N+NO ₃ -N	0	0,00	0,00
Fosfor (P)	Andre N-forbindelser	2304	6,34	5,76
	Total P	1636	4,50	4,09
	Partikulært P	1151	3,17	2,88
Ble	Oplost P (ortho-P)	485	1,33	1,21
	Total Ble	42737	117,63	106,84
	Partikulært Ble	24111	66,31	60,28
COD	Oplost Ble	18626	51,22	46,66
	Total COD	141351	388,72	353,38
	Partikulært COD	104100	286,27	260,25
	Oplost COD	37251	102,44	93,13

BILAG 2 – ANSØGNING OM HAVBRUG INDSENDT TIL FØDEVAREMINISTERIET DEN 27. DECEMBER 2013**NaturErhvervstyrelsen****Att. Stig Prüssing****27.12.2013****Ansøgning om et-årig forsøgstilladelse til havbrug**

På vegne af direktør Anders Pedersen, Hjarnø Havbrug søges hermed om havbrugstilladelse til forsøgsproduktion i 2014 på lokalitet placeret syd for Samsø. Der er den 17. december 2013 fremsendt ansøgning om tilladelse til permanent havbrugsproduktion fra 2015 på samme position. Nærværende ansøgning omfatter en et-årig etablering af forsøgsopdræt (10% af fuldt anlæg) med henblik på at opnå drifterfaring på offshore lokalitet. Forsøgstilladelse vil medføre, at Hjarnø Havbrug vil opnå erfaring, således at fuld-skala havbrug kan drives hensigtsmæssigt ift påvirkning af miljø og økonomi, når havbruget etableres i 2015. Konkret vil forsøgsproduktion give vigtig viden om opankrings af anlæg, optimal fodringsstrategi i forhold til udnyttelse af foder, viden om medicinering, og indsamling af data for påvirkning af sediment under og omkring havbrug. Havbrugstilladelsen vil således sikre, at Hjarnø Havbrug har det stærkest mulige fundament, for at etablere et fuldskala havbrug på lokaliteten i 2015, og således vil kunne drive det med mindst mulige miljøpåvirkning.

Forsøgsproduktionen vil blive monitoreret og dokumenteret af uafhængig rådgivningsinstitution i forhold til påvirkning af sediment under bur, forbrug af foder og medicin, produktion, produktionstab. Det udvidede monitoringsprogram vil blive godkendt af myndighederne. Der vil ikke blive anvendt kobber ifm imprægnering af net.

Hjarnø Havbrug driver en stor akvakulturvirksomhed med en samlet omsætning på ca 70 mill kr/år, og med 21 ansatte i hele virksomheden. Virksomheden har sikret produktionsstabilitet ved at håndtere hele værdi- og produktionskæden, fra klækning af regnbueørred, opdræt af ørred i dambrug til portionsørred eller udsætningsfisk (600g), videreopdræt i havbrug (3-3,5 kg), til slagtning og videresalg. Der opdrættes udelukkende hunner, og rogn udgør en stor del af omsætningen. En etablering af to ansøgte havbrug i 2015 vil øge omsætningen til 200 mill. kr, hvoraf 98 % vil komme fra export. Antallet af ansatte forventes at blive 31.

Hjarnø Havbrug har igennem flere år arbejdet på at udvikle produktionskoncept, hvor produktionen sætter nye standarder for udledning af næringsstoffer og hjælpestoffer. Anmodningen om denne forsøgstilladelse

og gennemførelse af forsøg er således en del af denne udviklingsstrategi. Udviklingsarbejdet omfatter endvidere etablering af kompensationsopdræt produktion uden anvendelse af kobber. Udviklings indsats er gennemført i samarbejde med universiteter og vidensinstitutioner.

Markedet for regnbueørred er stigende, og allerede nu kan der ikke leveres de mængder af fisk, der efterspørges af kunderne. Hjarnø Havbrug har de senere år investeret betydelige summer i etablering af en miljøskånsom produktion af sættefisk, og halvdelen af produktionen sker i recirkulerede anlæg med meget lav miljøpåvirkning. Ligeledes er der i dag en uudnyttet kapacitet i forhold til slagtning og forarbejdning.

Der ansøges om tilladelse til et-årig forsøgsproduktion syd for Samsø. Placeringen af havbrug er vist på figur 1 til 2 og positionerne er angivet i tabel 1. Det bemærkes, at anlæg er beliggende uden for vandområderne, dvs minimum 1 sm uden for vanddistrikterne. Området er ikke beliggende i Natura 2000 område, eller i umiddelbar nærhed af klappladser. Området ligger uden for råstofindvindingspladser.

Produktionen under forsøg i 2014 udgør 10 % af den produktion, der i tidligere fremsendt ansøgning er søgt om fra 2015. Der er i tabel 2 opstillet en produktionsplan, der beskriver produktionen i havbrug. I 2014 søges om en forsøgsproduktion på 238 tons regnbueørred. Anvendelse af foder og udledning af kvælstof og fosfor er angivet i tabel 2.

Havbruget er placeret i områder med et stort fortyndingspotentiale (Figur 3), og havbrugene vil ved medicinsk behandling kunne overholde krav til vandkvalitet (Tabel 3).

Der vil i havbrug blive anvendt DYNEEMA net, der ikke vil blive imprægneret med antibegroningsmiddel.

Der vil i begge havbrug blive iværksat en BAT indsats beskrevet i tabel 4.

Er der spørgsmål til ansøgningen er NaturErhvervstyrelsen velkommen til at kontakte Direktør Anders Pedersen, Hjarnø Havbrug, Tlf 40433043) eller undertegnede (pdol@orbicon.dk, Tlf.21347781).

Med venlig hilsen

Per Dolmer
Orbicon
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J

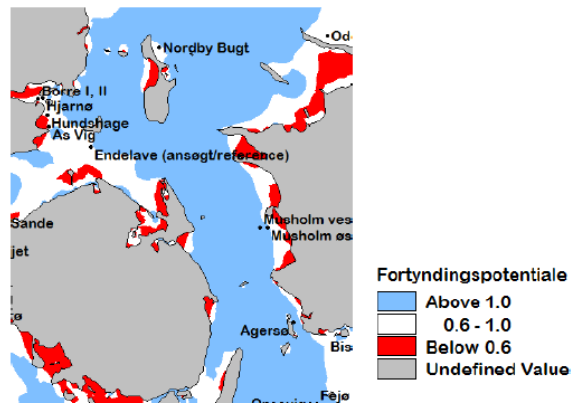


Tabel 2 Produktionsplan for forsøgsproduktion i 2014

	2014	2015	2016	2017
Produktion (tons)	238	0	0	0
Foderforbrug (tons)	262	0	0	0
Udledning af kvælstof tons/år	10	0	0	0
Udledning af fosfor tons/år	1,1	0	0	0

Tabel 3 Anvendelse af medicin vil overholde gældende kvalitetskrav

	Generelt kvalitetskrav, VKK Marint (µg/l)	Kortids kvalitetskrav, KVKK marint (µg/l)
Oxolinsyre	15	18
Sulfadiazin	4,6	14
Trimethoprim	10	160



Figur 3 Fortyndingspotentiale for indre danske farvande udarbejdet af DHI (2013)

Tabel 4 BAT tiltag ved hvert af de tre havbrug

BAT
Anvendelse af DYNEEMA uden anvendelse af kobber til antibegroning
Vaccination af fisk reducerer medicinanvendelse
Braklægning af område i vinterperiode fjerner risiko for ophobning af næringsstoffer og medicinrester i sediment
Placering i strømfyldt farvand reducerer sedimentation under havbrug og mindsker behov for medicinering
Reduceret fodring ved dårlig vækst f.eks pga høje sommertemperaturer, forekomst af alger, brandmænd mv.

BILAG 3 – FORELØBIG GODKENDELSE AF HAVBRUGSPLACERING FRA FVM OG SFS

> Fra: Flemming Sparre Sørensen (SFS) [<mailto:FSS@dma.dk>]
> Sendt: 18. april 2013 08:41
> Til: Stig Prussing (NaturErhvervstyrelsen)
> Emne: SV: ansøgning om 1 årig tilladelse til havbrug øst for samsø
>
> Hej Stig
>
> Begge placeringer ser ud til at kunne accepteres.
> Med 1. prioritet til den anden (sydlige) position ved Bolsaks.
> Den anden ved Ballen kan også bruges.
>
> Der vil ved begge placeringer blive stillet krav om lysafmærkning.
> Der skal 4-6 afmærkninger på alt efter anlæggets størrelse og 2 eller 4 af disse skal
være lystønder.
>
> Med venlig hilsen
>
> Flemming S. Sørensen
>
> Nautisk specialkonsulent
>
>
>
> Søfartsstyrelsen
>
> Maritim Regulering og Besætning (MRB)
>
> Dir. tlf.:
>
> 91 37 61 78
>
> E-mail:
>
> fss@dma.dk<<mailto:fss@dma.dk>>
>
>
>
> [[cid:image001.gif@01CE3C0F.D566C060](#)]
>
> Carl Jacobsens Vej 31
>
> 2500 Valby
>
>
>
> Tlf.:
>
> 91 37 60 00
>
> Fax:
>

> 91 37 60 01
>
> Web:
>
> www.sofartsstyrelsen.dk<<http://www.sofartsstyrelsen.dk/>>
>
>
>
> Fra: Stig Prussing (NaturErhvervstyrelsen)
> [<mailto:spr@naturerhverv.dk>]
> Sendt: 17. april 2013 11:50
> Til: Flemming Sparre Sørensen (SFS)
> Emne: SV: ansøgning om 1 årig tilladelse til havbrug øst for samsø
>
> Hej Flemming
>
> Tror du at du får tid til at "screene" de to positioner i denne uge?
>
> Hilsen Stig
>
> _____
>
> Hej igen Flemming
>
> Desværre ligger område indenfor det område hvor de "gamle" regionplaner er dæk-
kende (indtil at vandplanerne bliver vedtaget, næste gang!), så Naturstyrelsen og Mil-
jøstyrelsen vil ikke kunne meddele tilladelse her, uden at der kompenseres for kvæl-
stof/fosfor-udledningsmængderne.
> Det nye pilot-område skal derfor ligge udenfor det område som er angivet med lilla
streg i vedlagte kort.
>
> Det har fået Anders Pedersen, Hjarnø havbrug A/S, til at foreslå to nye positioner for
mulig placering:
> Navn
>
> N-Grader
>
> Min
>
> E -grader
>
> min
>
> Konverteret N
>
> Konverteret E
>
> Hjarnøs Samsø-havbrug alternativer
>
> 55
>
> 47,929
>
> 10

>
> 42,796
>
> 55,798817
>
> 10,713267
>
>
> 55
>
> 42,17
>
> 10
>
> 43,255
>
> 55,702833
>
> 10,720917
>
>
> Jeg har lidt svært ved at se positionerne på AIS-kortet, men måske vil du se om en ansøgning et af det to pågældende steder vil kunne bære frugt?
>
> På forhånd tak!
>
> Hilsen Stig
> [\[cid:image004.png@01CE3C0F.D566C060\]](#)
>
> Fra: Flemming Sparre Sørensen (SFS) [\[mailto:FSS@dma.dk\]](mailto:FSS@dma.dk)
> Sendt: 18. marts 2013 12:58
> Til: Stig Prussing (NaturErhvervstyrelsen)

BILAG 4. MODELBEREGNINGER, UDFØRT AF DHI, I FORBINDELSE MED NATURA 2000 KONSEKVENSVURDERING OG I FORBINDELSE MED VVM PROCES FOR ENDELAVE HAVBRUG.

Modelgrundlag

Grundlaget for den anvendte model er DHI's MIKE 3 modelsystem med fleksibel netafstand.

Modelsyste­met består af et hydraulisk modul (beregner vandstand, vandstrømme, temperatur, salinitet og densitet i tre dimensioner) samt et eutrofieringsmodul (EU), ref. /1/, som er udvidet til også at beskrive sedimentation og resuspension af fint sediment, mudder samt fiske- og muslingefæk­alier.

Modu­let kaldes i det følgende for EU-MT modu­let ref. /2/.

Det økologiske modul beregner koncentrationen af planteplankton, klorofyl, dyreplankton, dødt organisk partikulært materiale samt N- og P-næringsstoffer i vandet og alle biologiske komponenter. En liste over tilstandsvariable, differentia­lligninger og pro­ces­ser er vist i sidst i dette Appendiks.

Det benthiske system indeholder biomasse af rodfæstet vegetation, biomasse af makroalger samt mikrobenthiske alger på sedimentoverfladen. I sedimentet inkluderer modellen en beskrivelse af sedimentets puljer af organisk kulstof, kvælstof og fosfor, samt en pulje af PO₄ adsorberet til oxideret jern (Fe³⁺). Hertil kommer mindre puljer af NH₄, NO₃ samt PO₄ i sedimentets porevand.

Den anvendte økologiske model inkluderer filtration fra bundlevende muslinger (abundans og biomasse opgjort under det nationale overvågningsprogram). Disse data er konverteret baseret på standardværdier en beskrivelse som blev indført i forbindelse med modelberegninger på Ringkøbing Fjord, ref. /5/.

Den økologiske model er blevet udvidet, så den beskriver transporten af fint organisk og uorganisk sediment med en kornstørrelse under 63 µm, dvs. sedimentets silt, lerfraktionen samt organisk stof. Grunden hertil er, at resuspension af det fine sediment i lavvandede fjorde og kystvande har betydning for lysnedtrængningen til bunden og dermed betydning for udbredelsen af den rodfæstede bundvegetation. I forbindelse med havbrugsproduktion er det vigtigt at kunne beskrive skæbnen af fiskenes fæk­alier, der initielt sedimenterer under og omkring fiskeburene, men hvis den kritiske grænse for resuspension overskrides vil fæk­alierester blive transporteret med strømme til dybere områder. Tilsvarende kan mikrobenthiske alger forøge sedimentets kritiske kraft der skal til fra strøm og bølger før sedimentet begynder at resuspendere.

Både den rodfæstede vegetation og de mikrobenthiske alger er afhængige af, at der er lys på bunden for at gro. Reduceres sigtddybden, fordi der nærigstofbelastningen stiger og planktonalger opbygger højere koncentrationer, vil de rodfæstede planter og de mikrobenthiske alger forsvinde fra de dybere dele af kystvandene.

Resuspension af fint sediment, den kritiske forskydningsspændings afhængighed af de mikrobenthiske alger samt de beskrevne processer af biomasse af den rodfæstede vegetation er inkluderet dynamisk i modellen.

I de følgende afsnit beskrives stofomsætningen i vandet og i bunden mere detaljeret.

Pelagisk stofkredsløb

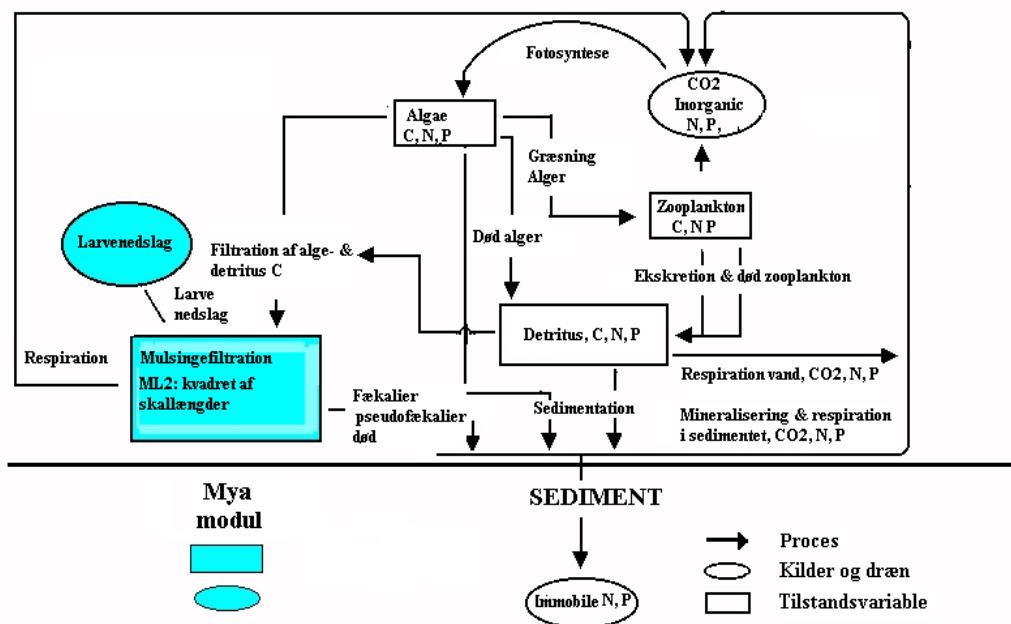
Stofkredsløbet for kulstof (C), kvælstof (N) og fosfor (P) i vandet er illustreret i figur D-1.

Algerne vokser ved fotosyntese, der er bestemt af lys, temperatur samt adgang til næringssalte. Algerne kan blive græsset af hhv. zooplankton, muslinger (naturlige populationer på bunden eller opdrættede muslinger på tove) eller blot henfalde. Ved død og græsning af zooplankton indgår det tiloversblevne døde C, N og P i vandets pulje af dødt partikulært materiale også kaldet detritus. Dette kan nedbrydes i vandet eller sedimentere til bunden. Når havbrug inkluderes i modellen vil ikke-assimileret C, N og P fra føden blive tilført som detritus til bunden. En mere detaljeret beskrivelse af den del af modellen, som beskriver omsætningen i vandfasen og sedimentet, findes i ref. /1/.

Muslingemodellen er bygget op på den måde, at filtrationen er proportional med skalarealet pr. m². Skal-arealet er beskrevet som en arealspecifik parameter i modellen, dvs. at brugeren laver et kort over skalarealet ud fra foreliggende målinger.

Muslingerne filtrerer vandet og sorterer den lødige del af det organiske materiale fra og spiser dette. Den lødige del består for 80-90% vedkommende af alger; den resterende del af det filtrerede organiske og uorganiske materiale afleverer muslingerne som fækalier til sedimentet, se figur 3.2. Muslingerne respirerer omkring 30% af det organiske materiale (C, N og P), som de assimilerer.

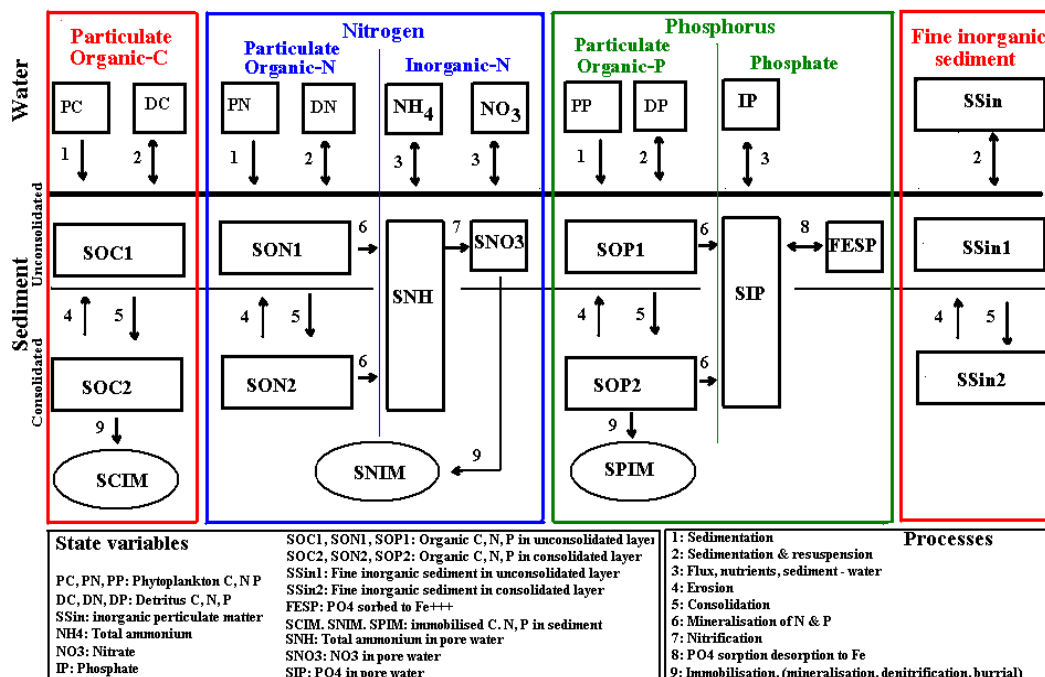
Modellen opererer ikke med biomassen af muslinger som tilstandsvariabel; hvorfor det antages, at biomassen af muslingerne er konstant. Det betyder, at nettoproduktionen af muslingekød sættes lig med døden.



Figur D-1. C, N og P cyklus i vandfasen af det økologiske modul inklusiv filtration fra bundlevende muslinger.

Stofkredsløb i og på sedimentet

EU-MT modulet indeholder en beskrivelse af sediment i to lag, et øvre ukonsolideret lag og et nedre konsolideret lag. I hver af disse lag indgår fint uorganisk sediment (SSin), organisk kulstof (SOC1 & 2), organisk kvælstof (SON1 & 2) og organisk fosfor (SOP1 & 2), se figur D-2.



Figur D-2 Diagram over sediment delen af den kombinerede EU-MT modul.

Organisk stof i form af algekulstof (PC) og detritus kulstof (DC) kan sedimentere til sedimentoverfladen, hvor det indgår i den ukonsoliderede organiske kulstof pulje (SOC1). Der sker til stadighed en konsolidering af sedimentet, hvilket i modellen er beskrevet som en konstant proces, hvor SOC1 flyttes til puljen af det konsoliderede organiske materiale (SOC2).

Resuspension - sedimentation

Det organiske materiale i begge lag kan blive resuspenderet ved påvirkning af bølger og strøm. De kræfter, som påvirker sedimentoverfladen, beregnes ud fra strømha-stigheden samt ud fra bølgenes påvirkning. En bølge kan betragtes som en cirkulær vandbevægelse, der bevæger sig fremad i vandet med en given hastighed. EU-MT modulet indeholder en beskrivelse af vindgenererede bølgers cirkulære vandbevægelse (orbital hastighed) over sedimentet, som kan omsættes til en kraftpåvirkning på sedimentoverfladen, se ref. /2/. Bølgenes kraftpåvirkning beregnes ud fra kendt vindha-stighed og retning samt ud fra områdets bathymetri. Ved en given vindretning vil der blive dannet små bølger på læsiden af kysterne, som efterhånden vil vokse sig større, når de kommer ud på dybt vand, og som vil blive brudt, når de kommer ind på lavt vand ved kysternes vindeksponeerede side. Bølgenes kræfter på sedimentoverfladen beregnes for hvert beregningspunkt i modellen, hvilket betyder, at sedimentet udsæt-tes for en større forskydningsspænding i den vindeksponeerede side af fjorden end på læsiden. Overskrider forskydningsspændingen sedimentets kritiske forskydnings-spænding, sker der en resuspension af organisk materiale, organisk bundet N og P samt fint uorganisk sediment og (SOC, SON, SOP & SSin). Det betyder, at modellen

kan beskrive en lokal resuspension af sediment i den vindeksponerede del af modelområdet. Sediment transporteres rundt i fjorden med strømmen, inden det enten sedimenteres ud på læsiden, på dybt vand eller transporteres ud af fjorden. Hvis det ukonsoliderede lag er eroderet bort, sker resuspensionen fra det konsoliderede lag.

Den kritiske forskydningsspænding for det konsoliderede lag er imidlertid højere end for det ukonsoliderede lag.

Sedimentets kritiske forskydningsspænding er en variabel størrelse, som i de fleste modeller er beskrevet ud fra rent fysisk-kemiske forhold. Det kan måske gå i højenergisystemer, dvs. havområder påvirket af store bølger og tidevand. Danske fjorde og mange østvendte kystvande er imidlertid kendetegnede ved at være lavenergisystemer, idet tidevandspåvirkningen er begrænset, og bølgerne ikke kan nå at blive store, inden de kommer ind på lavt vand igen.

I de danske fjorde og kystvande påvirker biologien i form af bunddyr og planter sedimentets kritiske forskydningsspænding. Det har man vidst i mange år, men at sætte tal på har været vanskeligt. Nogle bunddyr, f.eks. dyndsnegle, reducerer den kritiske forskydningsspænding, hvorimod mikrobenthiske 'algemåtter' forøger forskydningsspændingen ved at udskille polysakkarider, der kitter sedimentkornene sammen, ref. /3/, /4/ & /5/. Hertil kommer den rodfæstede vegetation, som dæmper strøm og bølgers påvirkning af sedimentet. EU-MT modulet indeholder en beskrivelse af de mikrobenthiske alger samt af den rodfæstede vegetation, hvorfor deres påvirkning af den kritiske forskydningsspænding ligeledes er inkluderet i modulet.

Sedimentets N-kredsløb

EU-MT modellen indeholder en beskrivelse af omsætningen af organisk N og P. Organisk bundet N tilføres sediment ved sedimentation af alger, detritus samt via muslingernes produktion af fækalier, pseudofækalier samt muslingernes død, se figur D-3.

En del af dette N mineraliseres på sedimentoverfladen, resten tilføres en pulje af organisk bundet N, som kan mineraliseres (SON1 & 2) i sedimentet.

Sedimentets C:N forhold er styrende for mineraliseringshastigheden af det organiske stof i sedimentet. Kommer C:N forholdet over en tærskel (12-14), stopper nedbrydningen, og det resterende organiske bundne C, N og P vil herefter blive begravet (immobiliseret) i sedimentet.

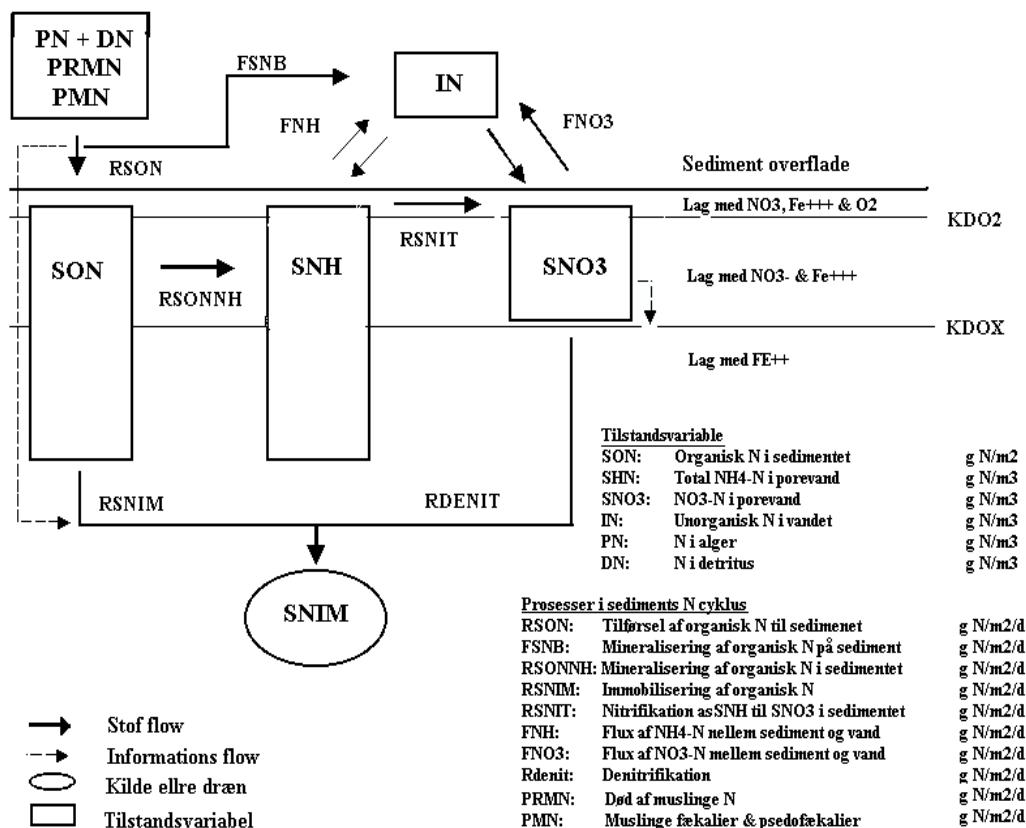
Total ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) frigives fra den organiske N pulje ved ammonifikation til porevandet (SNH). Hvis der er ilt i vandet over sedimentet, kan ammonium nitrificeres til nitrat (NO_3) i sedimentets øverste lag (KDO2), der typisk er mellem 0-5mm tykt. Nitraten kan enten transporteres ned i den iltfrie del af sedimentet, hvor det kan denitrificeres til N_2 , eller transporteres op i vandet. Transporten af næringssalte mellem vand

og sediment er dog afhængig af koncentrationsforskellen mellem porevandet og vandet over sedimentet.

I den iltfrie del af sedimentet bruges nitratet af mikroorganismer til omsætning af organisk materiale ved denitrifikation eller nitratrespiration. Under den dybde, hvor nitratkoncentrationen er 0 (KDOX), antages sedimentets omsætning i højere grad at være domineret af sulfatreduktion med produktion af sulfid til følge.

Oxidation og reduktion af jern og mangan er ikke direkte beskrevet i modellen. Det antages, at grænselaget mellem oxideret (Fe^{3+}) og reduceret jern (Fe^{2+}) er sammenfaldende med dybdenedtrængning af nitrat (KDOX), samt at dette grænselag følger KDOXs bevægelser op eller ned i sedimentet. Såvel ilt nedtrængningen (KDO₂) som nedtrængningen af nitrat (KDOX) er variable, som er uafhængige af sedimentets konsoliderings lag beskrevet i Figur D-2.

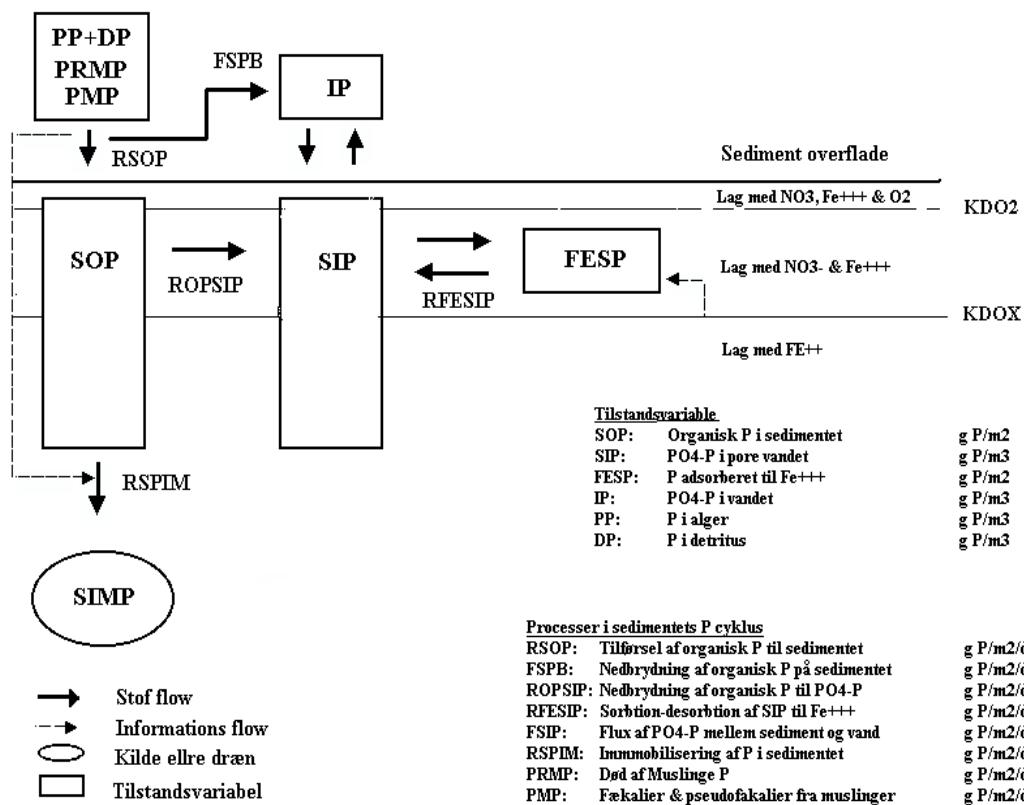
Mængden af oxideret jern har betydning for beregning af puljen af PO_4 bundet til oxideret jern (FESP). Målinger i forbindelse med HAV90 undersøgelserne i Århus Bugt har imidlertid vist, at grænsefladen mellem oxideret og reduceret jern normalt ligger lidt under (0-1cm), den dybde man kan måle nitrat i sedimentet. Dette kompenseres der for ved at regulere det oxiderede jerns P-bindingskapacitet, således at puljen af FESP pr m^2 svarer til målte puljer.



Figur D-3 Modellens N-omsætning i sedimentet.

Sedimentets P-kredsløb

Sedimentets P-cyklus er præsenteret i Figur D-4. Sedimentet modtager organisk bundet P på overfladen ved sedimentation af plankton, detritus, samt ved at modtage fækalier og pseudofækalier fra muslinger. En mindre del omsættes på sedimentoverfladen, en anden del af det organiske P antages at blive immobiliseret ved binding til kalk eller ved at være svært nedbrydeligt organisk P. Resten indgår i sedimentets organisk bundne P-pulje (SOP). SOP kan nedbrydes af bakterier, hvorved der frigives fosfat til porevandet (SIP). Fosfatet kan enten blive transporteret op i vandet, eller det kan blive bundet til oxideret jern (FESP). Mængden af oxideret jern i sedimentet bestemmes i modellen af nitratnedtrængningen (KDOX). Hvis KDOX mindskes, frigives der fosfat fra puljen af FESP; øges KDOX, optages der fosfat fra porevandet til FESP puljen.



Figur D-4 Modellens P-omsætning i sedimentet.

Kobling mellem sediment og vand

Der sker en udveksling mellem vandets og sedimentets næringssalte gennem en transport over sedimentoverfladen. I modellen styres denne transport af en diffusionskonstant, koncentrationsforskellen mellem porevandet og vandet over sedimentet, samt af forskydningsspændingen fra strøm og bølger. En høj forskydningsspænding medfører således en forøget diffusion. "Diffusionen" dækker i denne sammenhæng over samtlige processer, som er med til at transportere opløst stof mellem porevand og vandet over sedimentet, inklusive molekylær diffusion samt bunddyrenes aktivitet i sedimentet.

Det er omtalt ovenfor, at PO₄ kan adsorberes og desorberes til partikulært oxideret jern, hvilket medfører, at resuspenderet partikulært jern kan virke som en buffer på PO₄ koncentrationen i vandet, ved at frigive PO₄ til vandet ved lave PO₄ koncentrationer og optage PO₄ ved høje koncentrationer. Denne mekanisme er inkluderet i EU-MT modellen ved at antage, at der til det uorganiske fine sediment er knyttet jern i et fast forhold (Fe/SSin), som kan sorbere og desorbere PO₄. Det sorberede PO₄ (IPs) kan sedimentere og indgå i puljen af jernbundet PO₄ (FeSP) i sedimentet. Omvendt kan en del af FeSP puljen blive resuspenderet til vandet, se Figur D-4.

Planter på bunden

Modellen indeholder en beskrivelse af bentiske makroalger, f.eks. søsalat, samt rodfæstet vegetation som ålegræs. Makroalgernes vækst er afhængig af, hvor meget lys der kan trænge end på bunden samt af adgangen til næringssalte fra vandet.

Makroalgernes vækst er desuden afhængig af iltkoncentrationen i bundlaget, idet væksten reduceres ved koncentrationer lavere end 2 mg O₂/l. Der findes i modellen ingen beskrivelse af transport og drift af disse alger, hvorfor modellen viser, hvor algerne gror, men ikke hvor de evt. flytter sig hen som funktion af strøm og vind.

De rodfæstede planter (ålegræs) er i modellen beskrevet som værende afhængige af lysnedtrængningen til bunden samt ved at kunne optage næringsstoffer fra vandet eller fra porevandet i sedimentet. Planternes rizomer og rødder trænger adskillige cm ned i sedimentet, hvorfra de kan hente næringsstoffer i porevandet. Det betyder, at de rodfæstede planter i modsætning til makroalgerne vil kunne vokse, selv om der er lave næringsstofkoncentrationer i vandet, ved at optage næringsstofferne fra sedimentet. De rodfæstede planters vækst er ligesom makroalgernes vækst gjort afhængig af iltkoncentrationen i bundvandet. Væksten reduceres desuden, hvis nedtrængningen af NO₃ i sedimentet er mindre end 1 cm. Døden af rodfæstede planter er beskrevet som en funktion af dybden, bundvandets iltmætning samt hvor tæt sulfidfronten i sedimentet er på sedimentoverfladen udtrykt ved nedtrængningen af NO₃ i sedimentet.

Dybden er brugt som parameter, der beskriver bølgenes afrivning af planter fra bunden. Den resulterende nettovækst betegner i det følgende den potentielle vækst, idet andre forhold, som f.eks. de enkelte arters tolerancer for salinitet samt svingninger i saliniteten, ikke er inkluderet i modellen.

Bentiske mikroalger kan være vigtige primærproducenter i lavvandede systemer. De ligger som et tæppe på sedimentet eller i de øverste mm og kan dels få næringsstoffer fra vandet over sedimentet og dels næringsstoffer, som siver op fra det underliggende sediment. EU-MT modellen beskriver puljerne af PO₄, NH₄ og NO₃ i porevandet (g/m²), ud fra hvilke en gennemsnitlig koncentration (g/m³) kan beregnes. I EU-MT modellen får de mikrobenthiske alger 'tilbudt' næringsstoffer (PO₄, NO₃ & NH₄) fra vandet over sedimentet samt fluksen (g/m²/d) af NH₄ og PO₄ fra det underliggende sediment. Væksten af de mikrobenthiske alger er gjort afhængig af iltkoncentrationen og nedtrængningen af NO₃ i sedimentet på samme måde som for de rodfæstede planter. De mikrobenthiske alger betragtes i modellen som stationære, dvs. de transporteres ikke rundt i fjorden som følge af resuspension.

Datagrundlag for modellen

Modellen behøver en række drivdata samt data til kalibrering og verifikation. Den hydrauliske model behøver et kort over bathymetrien samt informationer om ferskvandstilstrømningen fra åer og kanaler, til- og fraførsel af saltvand, meteorologiske data i form af vindhastighed og retning, nedbør, lufttemperatur samt solindstråling. Hertil skal

lægges målinger af vandstande, temperatur og salinitet i modelområdet, som bruges til kalibrering af den hydrauliske model.

Den økologiske model behøver informationer om belastning af næringsstoffer fra alle åer, der udleder vand til modelområdet, tilførslen over modelrandene (Lillebælt, Storebælt, Øresund, randen i det nordlige Kattegat) samt informationer om det atmosfæriske nedfald af næringsstoffer.

Da modellen inkluderer en beskrivelse af sedimentets N og P omsætning, samt resuspension af fint sediment, organisk stof (C, N & P), behøves initialkort over overfladesedimentets indhold af fint sediment, organisk C, N & P, jernbundet P, samt sedimentets indhold af oxiderbart jern.

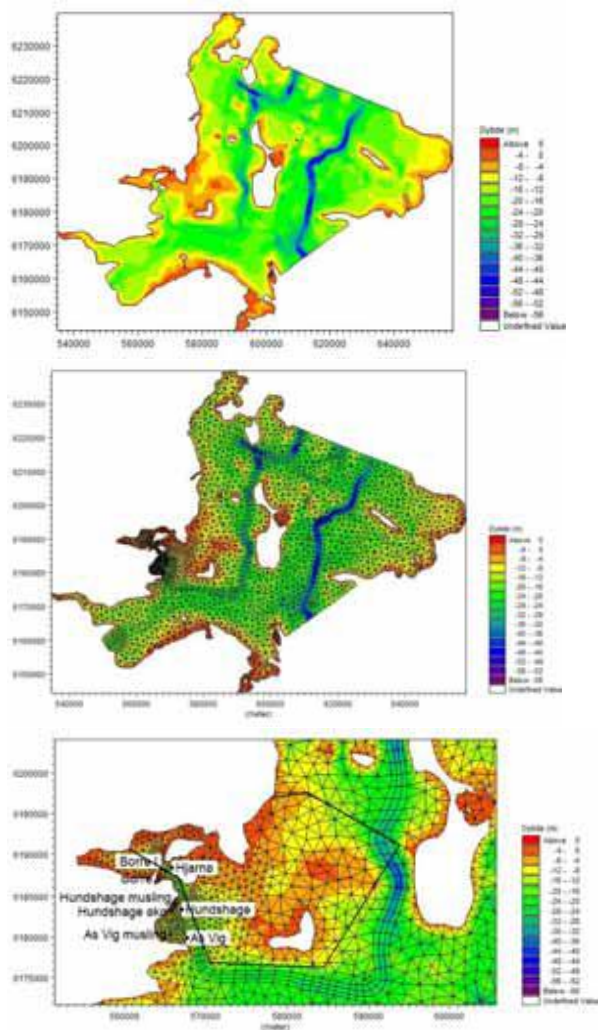
Med undtagelse af Horsens Fjord er bestanden af bundlevende muslinger i modelområdet kun dårlig kendt, men der forventes at være den samme dybdeafhængighed som i Horsens Fjord men med en maksimale biomasse på 25% af i Horsens Fjord. I det følgende præsenteres de væsentligste drivdata.

Hydraulisk grundlag

Formålet med den hydrodynamiske model er at danne basis for en økologisk model af det nordlige Lillebælt og området mellem Jyllands østkyst og Samsø. Modellen skal være i stand til at beskrive overordnede vand- og stoftransporter i modelområdet i det valgte modelår 2005.

Modelbathymetri og rumlig modelopløsning

Modelbathymetrien er baseret på dybedata som oprindeligt er leveret fra Farvandsvæsenet og som også anvendes i den operationelle model Vandudsigten. Den horisontale netvidde varierer mellem 80 m (omkring havbrugene) og til en netvidde på 1 sømil ved modelrandene (Storebælt og nordlige Kattegat). Den vertikale opløsning er fleksibel i overfladen (såkaldte sigmakordinater) med et konstant antal lag i de øverste 8 m, mens lagtykkelsen under 8 m er konstant på 1m. Bathymetrien og det horisontale modelnet for modelområdet samt for nærområdet omkring Horsens Fjord er vist i Figur D-5.



Figur D-5. Dybdeforhold (bathymetri), og horisontalt modelnet i centrale Kattegat og i nærområdet udfor Horsens Fjord

Ferskvandstilførsel

Modelområdet tilføres ferskvand fra afstrømningsområde 43 (især via Horsens Fjord) og franedbør direkte på overfladen indenfor modelområdet. Modsat fjernes der ferskvand fra modelområdet (incl. Horsens Fjord) ved fordampning. I modellen anvendes afstrømningen for de opmålte oplande direkte, mens de ikke-opmålte oplande er bestemt forholdsmæssigt, således at den totale afstrømning er i overensstemmelse med totalværdierne for afstrømningsområde 43. Data er leveret af DMU.

Vind

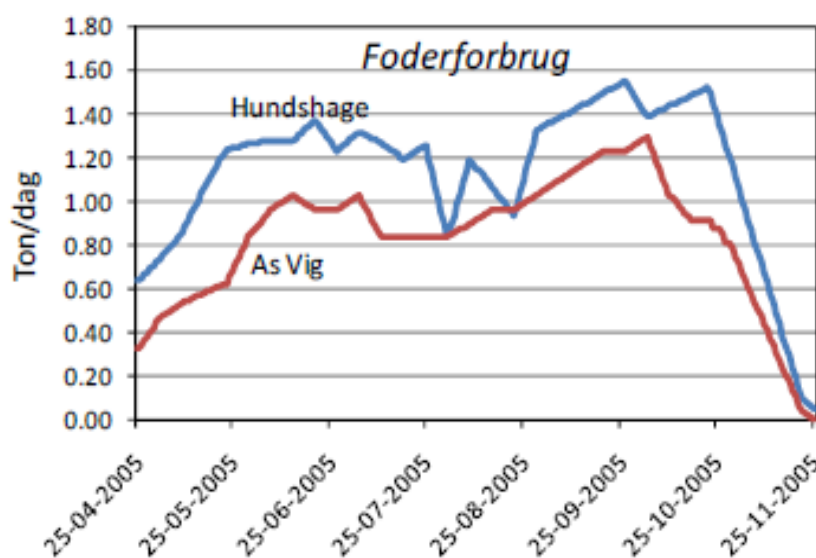
Modelleret vind i 20 x 20 km net er oprindelig leveret af Vejr-2, som også leverer driv-data til den operationelle model Vandudsigten.

Datagrundlag økologisk model

Drivdata til EU-MT modellen består af et hydraulisk grundlag, belastninger af næringsstoffer fra land, lysindstråling af fotosyntese, aktivt lys samt kort over sedimentet puljer af fint sediment, organisk materiale samt næringsstoffer.

Tilførsel af næringsstoffer

Tilførsel af næringsstoffer fra åer og umålt opland til modelområdet er hentet fra farvandsmodellen (der igen er baseret på data fra det nationale overvågningsprogram). Ca. 90% af N-belastningen og 40-50% af P-belastningen er domineret af bidrag fra det åbne belastning med suspenderet stof og organisk stof. Tilførslen af næringsstoffer fra den nuværende havbrugsproduktion ved As Vig, Hundshage, Borre I & II samt Hjarnø Havbrug i form af opløste N og P forbindelser samt sedimenterede fækalier indgår også. Figur D-6 viser det anvendte foderforbrug Ved As Vig og Hundshage i 2005.



Figur D-6. Registreret foderforbrug i 2005 ved Hundshage og As Vig Havbrug

Modellen beskriver omsætningen af dødt partikulært kulstof (detritus C) samt suspenderet uorganisk fint sediment. I den forbindelse skal belastningerne af hhv. detritus C (DC) og suspenderet uorganisk stof (SSin) defineres for den nuværende tilstand og tilstanden efter udvidelse af havbrugsproduktionen.

Detritus C beregnes ud fra total N ved at fratrække uorganisk N og antage et C:N forhold på 5:1 på vægtbasis.

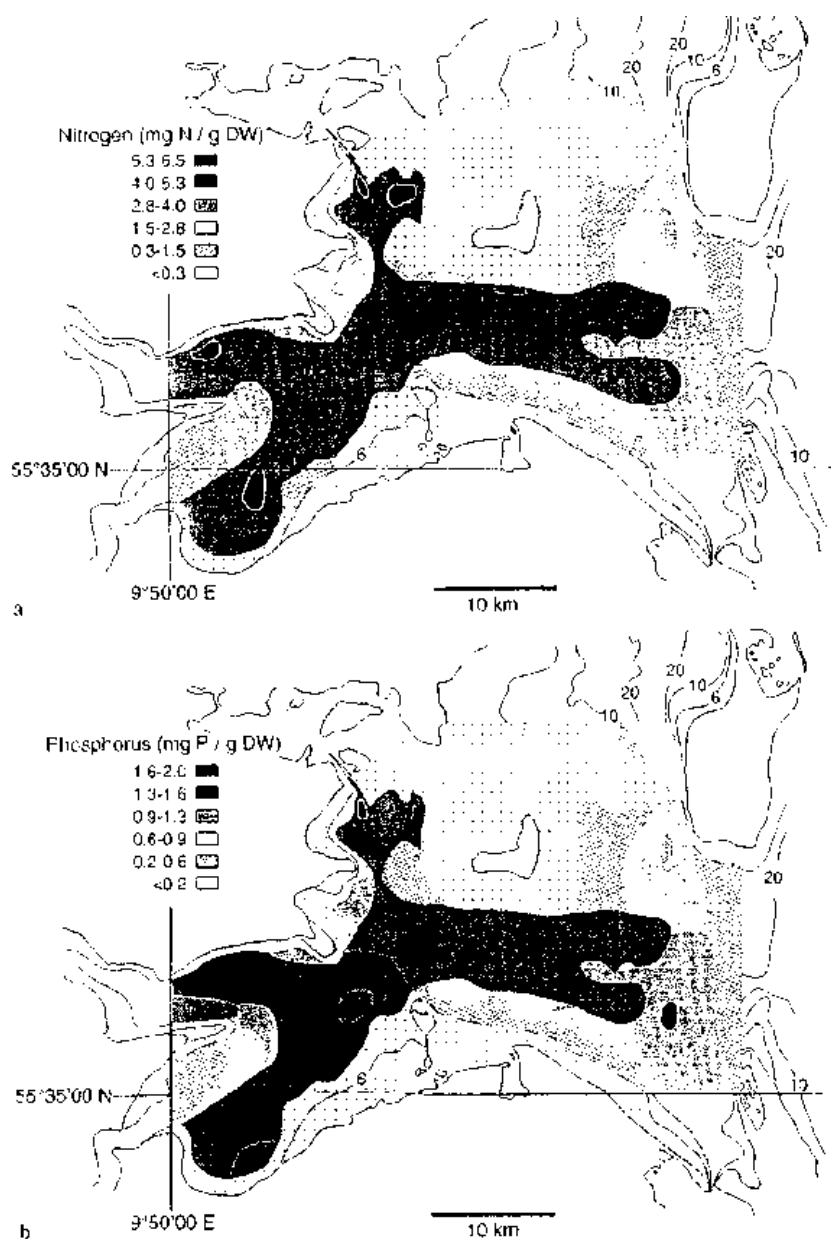
Fotosynteseaktivt lys (PAR)

Den økologiske model behøver en tidsserie af den fotosynteseaktive del af lysindstrålingen over den centrale del af Kattegat. Disse data er udtrukket af drivdata til Vandudsigten.

Sedimentpuljer af næringsstoffer

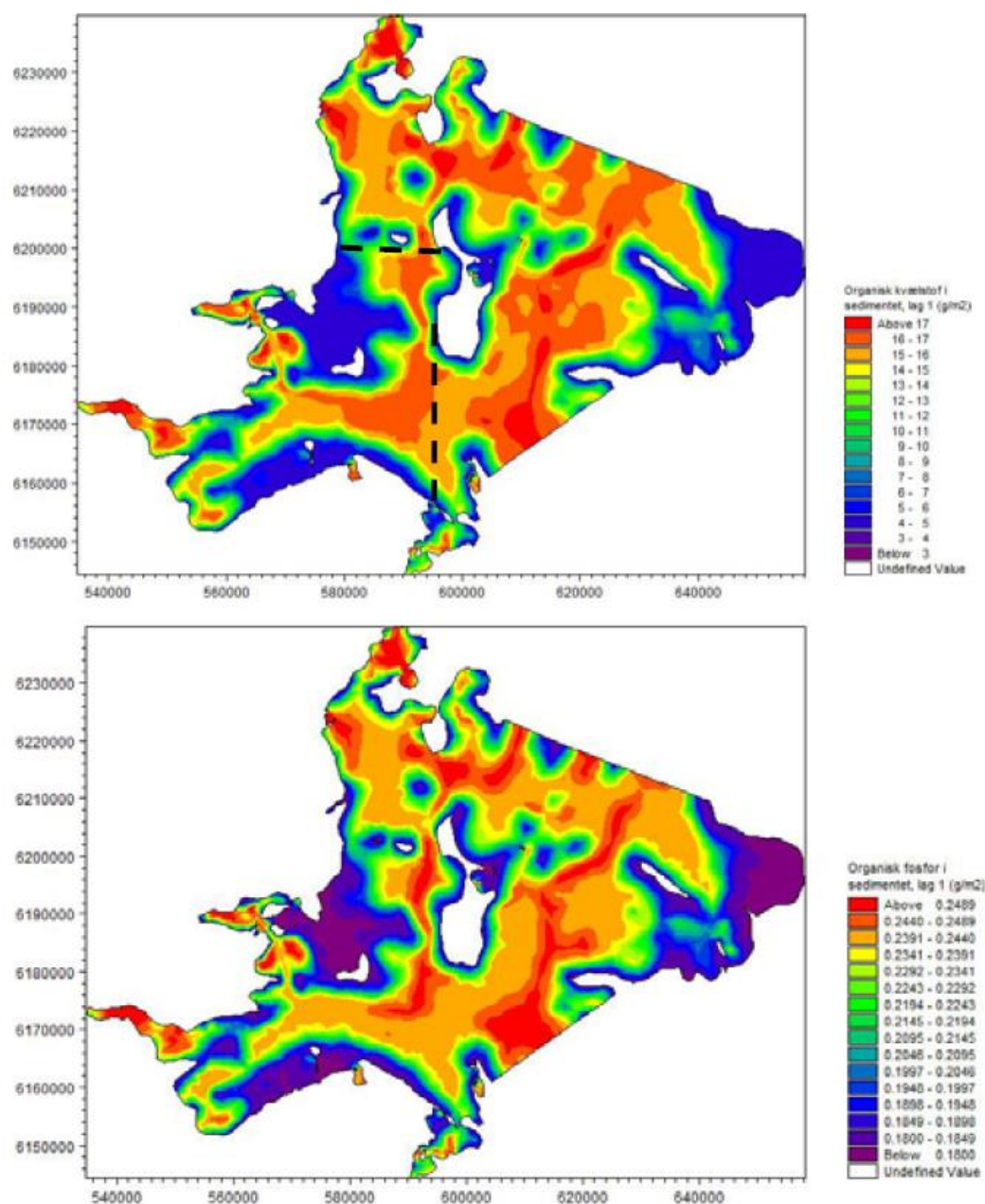
Modellen inkluderer en beskrivelse af resuspenderbare puljer af fint sediment, organisk C, N og P samt en pulje af PO₄-P adsorberet til oxideret jern. Det indebærer, at der skal tilvejebringes initialværdier for disse puljer i sedimentet. Dette er udført med baggrund i sedimentkort etableret for det nordlige Lillebælt ud fra målinger samt modellering af sedimentation og resuspension og publiceret af Christiansen et al. Ref. /6/, se Figur D-7.

Kort fortalt er sedimentpuljerne bestemt ved en kombination af statistik og dynamisk modellering, hvor vanddybde, vindretning, styrke og vindens frie stræk er korreleret med målte sedimentværdier på positioner og hvor interpolation mellem målestationer er sket på basis af modelleret forskydningsspænding på sedimentoverfladen.



Figur D-7. Fordeling af kvælstof og fosfor i overfladesediment i nordlige Lillebælt og sydvestlige Kattegat.

Kort fra ref. /6/.

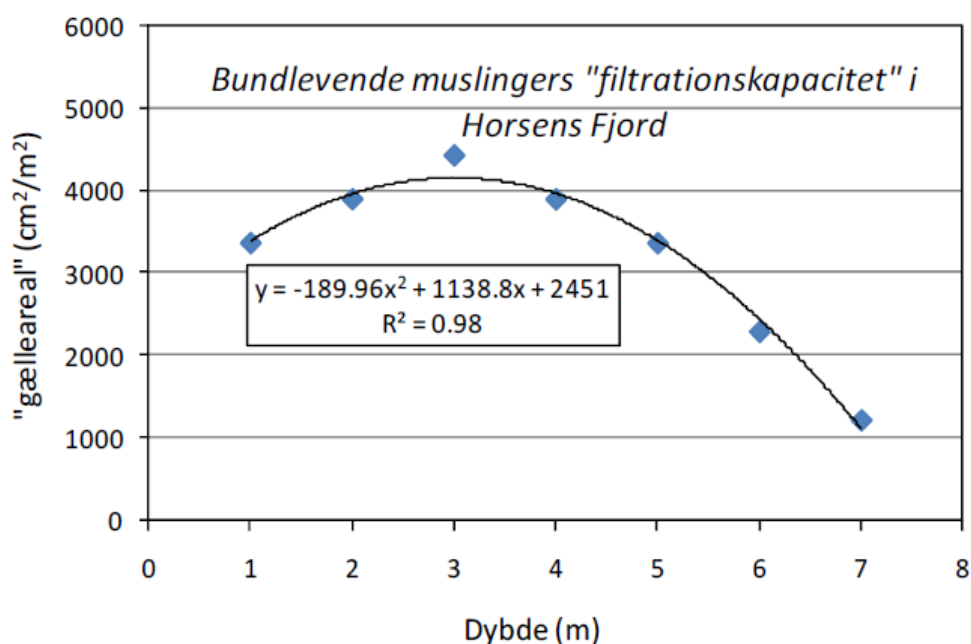


Figur D-8 Beregnet fordeling af kvælstof og fosfor i overfladesediment i nordlige Lillebælt og sydvestlige Kattegat.

Puljerne af organisk N, labilt (organisk + jernbundet-P), anvendt som initialbetingelser ved modelkørslerne er vist i Figur D-8.

Bundlevende filtratorer

Modellen indeholder en beskrivelse af muslingefiltrationen af planktonalger (og klorofyl), hvortil der bruges et 'kort' over summen af kvadratet på de enkelte muslingers skallængde som input til modellen. Et sådant kort er udarbejdet på grundlag af bestandsopgørelser af filtrerende muslingerne fra årene 1994-2004. Figur D-9 viser den relation som er anvendt til beregning af det samlede 'gælleareal' hos filtrerende muslinger i Horsens Fjord. I modelområdet udenfor fjorden er der antaget den samme relative dybdeafhængighed blot 60% lavere værdier. Reduktionen er baseret på bundfaunadata fra overvågningsområdet BVF 15 (se Figur 6-11 og Figur 6-12).



Figur D-9. Relation mellem muslingernes potentielle filtrationskapacitet (udtrykt ved skallængden i 2 potens) og dybden i Horsens Fjord.

Referencer til Appendiks

/1/ MIKE 21/3 EU, Eutrophication Module. A scientific description. DHI water and environment Release 2005.

/2/ MIKE 3 FLOW MODEL Mud Transport Module User Guide. DHI Water & Environment. Release 2005.

/3/ Andersen TJ & MPeirup (2000) Biological mediation of the settling velocity of bed material eroded from an intertidal mudflat, the Danish Wadden Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, vol 54 pp 737-745.

/4/ Austen I, Andersen TJ & K Edolvang (1999) The influence of benthic diatoms and invertebrates on the erodibility of intertidal mudflat, the Danish Wadden Sea, Estuarine, Coastal and Shelf Science Vol 49 pp 99-111.

/5/ James WF, Barko JW & MG Butler (2004) Shear stress and sediment resuspension in relation to submersed macrophyte biomass. *Hydrobiologia* 515 pp 181-191.

/6/ Christiansen C, Gertz F, Laima MJC, Lund-Hansen LC, Vang T & C Jørgensen (1997) Nutrient (P, N) dynamics in the southwestern Kattegat, Scandinavia: sedimentation and resuspension effects. *Environmental Geology* 29: 66-7

BILAG 5 – BERIGTIGELSE AF NATUR- OG MILJØKLAGENÆVNETS VURDERING AF MANGLENDE KALIBRERING AF MODEL

DHI har modelleret effekten af miljøpåvirkningen af forsøgshavbrug. Modelværktøj er beskrevet i bilag 4. Modellen har den samme opsætning som model anvendt til dokumentation af Endelave Havbrug. Modellen anvender modelåret 2005, som Natur- og Miljøklagenævnet (NMKN d. 23. december 2014) i afgørelse om Endelave Havbrug opfatter som repræsentativt for 2001-2012, og derfor også udgør et sikkert grundlag for 2015. NMKN vurderer endvidere, at modelopsætning har mangler i forhold til kalibrering af iltindhold ved sedimentoverfladen og af skillefladedynamik. Disse vurderinger er ikke korrekte jvf høringsnotat udarbejdet til NMKN og fremsendt af Dansk Akvakultur 16. december 2014.

I dette høringsnotat præciserer DHI:

- a. Iltforholdene ved sedimentoverfladen (havbunden) er kalibreret mod målte iltforhold ved havbunden på en række stationer i modelområdet. I modellen er havbunden repræsenteret ved den nederste meter af vandsøjlen over bunden. Modellens definition af havbunden er således i overensstemmelse med monitoringspraksis anvendt i det nationale overvågningsprogram NOVANA og derved med metoden der ligger til grund for iltvindsrapporterne fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Det skal påpeges at denne metode til kalibrering af iltforhold ved havbunden er accepteret og anvendt ved bl.a. store danske infrastrukturprojekter såsom Femern Bælt redegørelserne.

Figurer vedrørende kalibrering af modellen er blandt andet præsenteret i "Etablering af nyt havbrug syd for Endelave – Høringsnotat", Bilag 2. (Kalibrering og verificering af den anvendte model).

- b. Skillefladedynamikken (lagdeling) er kalibreret ved sammenligning af modellens beregninger af saltholdighed, temperatur og relevante vandkvalitetsparametre ved overfladen og bunden, med observationer fra en række stationer i modelområdet. Det er således dokumenteret at modellen giver en tilfredsstillende beskrivelse af de nævnte parametre ved overflade og bund og derved en tilfredsstillende beskrivelse af en skillefladedynamikken (lagdeling) i modelområdet. (Se endvidere Bilag 4 for supplerende dokumentation for modellens evne til at beskrive forskellen mellem saltholdighed og temperatur ved overfladen og bunden og derved modellens evne til at beskrive skillefladedynamikken)

Det skal påpeges at denne metode til kalibrering af skillefladedynamikken er accepteret og anvendt ved bl.a. store danske infrastruktur projekter såsom Femern Bælt redegørelserne.