

# Havnsø Havmark

Screening af lokalitet i forbindelse med etablering af tangproduktion

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 9. april 2024 | 21



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Havnsø Havmark  
Undertitel: Screening af lokalitet i forbindelse med etablering af tangproduktion

Forfatter(e): Per Andersen og Teis Boderskov  
Institution(er): Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Faglig kommentering: Nicklas Bisbo, Institut for Ecoscience  
Kvalitetssikring, DCE: Anja Skjoldborg Hansen  
Sproglig kvalitetssikring: Else Vihlborg Staalsen

Ekstern kommentering: Ingen

Rekvirent: Havhøst

Bedes citeret: Andersen, P., Boderskov, T. 2024. Havnsø Havmark. Screening af lokalitet i forbindelse med etablering af tangproduktion. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 26 s. -- Fagligt notat nr. 2024|21

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Teis Boderskov

Sideantal: 26

# Indhold

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>4</b>
	Vurdering af placering af tangproduktion ved Havnsø	4
1.1	Adgangsforhold og basisfaciliteter på land	6
1.2	Mulige konflikter med andre aktiviteter	6
<b>2</b>	<b>Miljøkvalitet og vandområdeplaner</b>	<b>8</b>
2.1	Produktionsforhold	8
2.2	Miljødata år 2023-2024	10
<b>3</b>	<b>Fødevarerikkerhed – tang (med noter om blåmuslinger)</b>	<b>15</b>
3.1	Tungmetaller	15
3.2	Mikrobielle forureninger fra spildevand – overfaldsbygværker/spildevandsudløb	16
3.3	Klappladser og blandingszoner	16
3.4	Giftige planktonalger og algegifte i muslinger	17
<b>4</b>	<b>Vandområdeplaner</b>	<b>20</b>
4.1	Økologisk tilstand for projektområdet og mulige effekter af tangproduktionen	20
4.2	Kemisk tilstand	21
<b>5</b>	<b>Miljøbeskyttelse og mulige effekter (kort beskrevet)</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Konklusioner</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Referencer</b>	<b>25</b>

# 1 Introduktion

I dette notat foretages en vurdering af produktions- og miljøforhold i havområdet ved Havnsø med henblik på at vurdere en udpegning af et nyt tanganlæg på lokaliteten.

Notatet skal opfattes som et kort baggrundsnotat, og det er udarbejdet for Foreningen Havhøst i forbindelse med projektet "Tangdyrkning og kystfiskeri" som finansieres delvis fra Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Ordning: Grøn omstilling Akvakultur UDV.

Der redegøres for miljøforholdene i projektområdet ved nordenden af Neksø hvor der ønskes anlagt et produktionsanlæg til tang - Havnsø Havmark" til kommerciel produktion figur 1a.

I notatet indgår afsnit om de generelle miljøforhold, og i hvor høj grad området er egnet til produktion af tang, herunder en redegørelse for miljøbeskyttelse samt mulige miljøeffekter ved produktionen.

Da det kan forventes, at tangproduktionen på anlægget på sigt kan udvides med en produktion af skaldyr (blåmuslinger/østers), er der også udarbejdet en risikovurdering af fødevarerens sikkerheden i forhold til forekomst af giftige alger og algegifte samt mikrobielle forureninger i skaldyr, og kort vurderet anlæggets beskaffenhed til en sådan produktion.

Notatet omfatter ikke emner som sejlruter, fiskeri og anden rekreativ anvendelse.

## Vurdering af placering af tangproduktion ved Havnsø

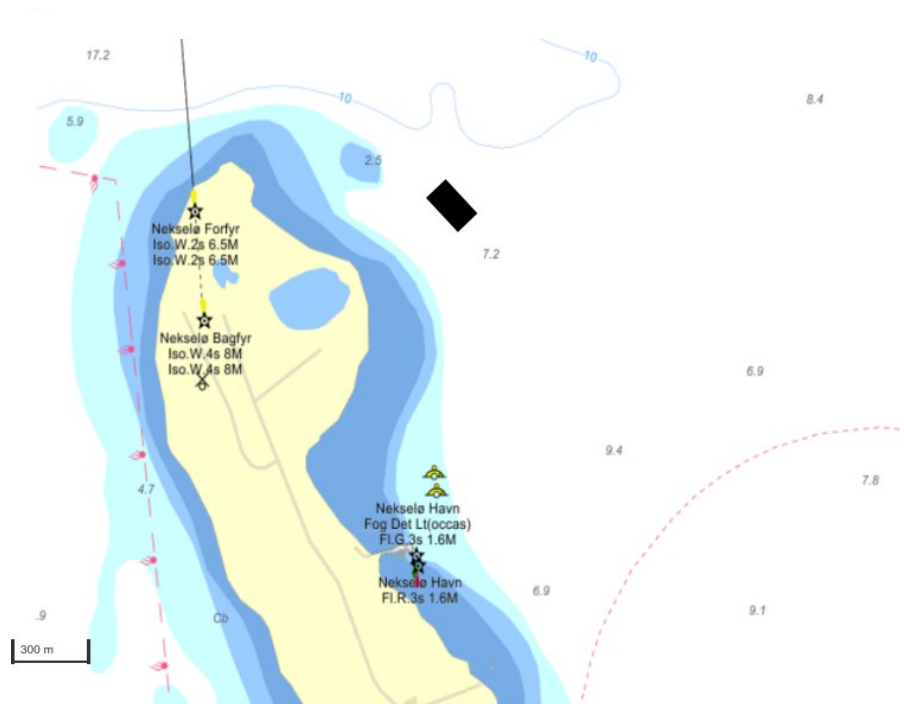
I dette notat præsenteres og vurderes de mest relevante forhold, som bør tages i betragtning ved vurdering af placering af opdræt af produktion af tang ved Havnsø (figur 1a og 1b).

Det er besluttet, at tanganlægget skal etableres ved den nordøstlige spids af Neksø. Herunder opsummeres nogen af de betragtninger/overvejelser, der skal tages hensyn til ved udvælgelse af placering.



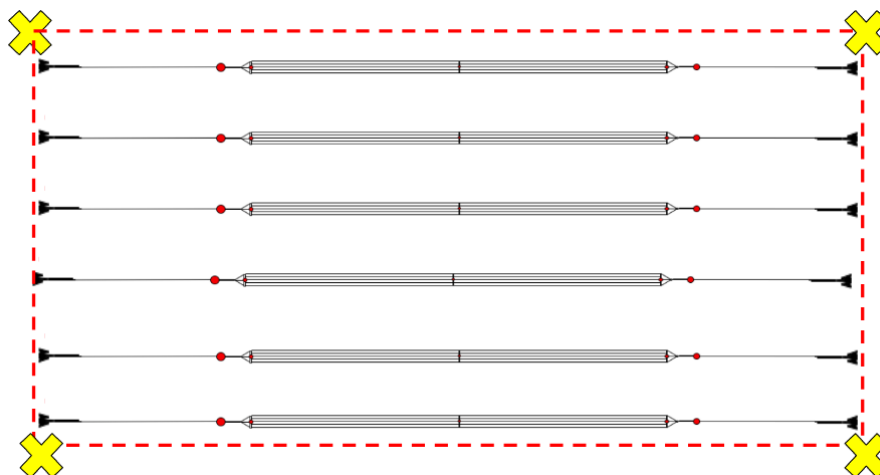
**Figur 1a.** Oversigt over placeringen af Havnsø Havmark ved den nordøstlige del af Nekselo.

**Figur 1b.** Søkort med angivelse af placeringen af Havnsø Havmark ved den nordøstlige del af Nekselo på > 7 m vanddybde.



Tangproduktionen vil foregå i et langlinesystem bestående af op til 6 produktionsenheder af 100 m længde hver med 5 produktionslinier (figur 1c). Tanganlægget vil således direkte påvirke ca. 2 ha (100x200M).

**Figur 1c.** Principskitse som viser hvordan tanglinerne på Havnsø Havmark forventes spændt op. Produktionsområdet er 100x200 m.



## 1.1 Adgangsforhold og basisfaciliteter på land

Det er vigtigt, at der er gode adgangsforhold til anlægget. Dette betyder, at det skal være nemt at komme ud på anlægget enten ved direkte adgang via f.eks. flydebro til en helt havnenær facilitet, eller ved at sejltiden ud til produktionsfaciliteten er kort (<30 min.).

Det er vigtigt, at der er gode muligheder for at etablere basisfaciliteter på land til oplagring af grej og mulighed for at arbejde i læ for vejr og vind. Det skal således afklares, hvem der har ejerskab/ansvar for de havneområder, der ønskes adgang til, og der skal laves aftaler om brug af området. Desuden bør det overvejes at der er gode aflast- og opbevaringsmuligheder på land, så fødevarerne (tang/muslinger) kan håndteres effektivt og kan komme på køl om nødvendigt.

## 1.2 Mulige konflikter med andre aktiviteter

Placeringen af produktionsanlægget skal vælges, så der ikke opstår konflikter med andre brugere af området. I den forbindelse skal det undersøges, om der er interessekonflikter med eksisterende vandsportsaktiviteter (sejlsads, vandsport, badning) og andre rekreative anvendelser i området.

Det er også vigtigt at få afklaret, om der kan være interessekonflikter med lokale erhvervsfiskere/fritidsfiskere.

En afklaring af disse spørgsmål kan ske ved at kontakte de ansvarlige for driften af havnen samt ved at kontakte de andre brugere af området og tale med folk og foreninger, der har deres "gang" på vandet, f.eks. erhvervsfiskere, fritidsfiskere, sejlsportsfolk etc., så de kan blive informeret om planerne for nyttehaven og give deres mening til kende. I mange tilfælde vil disse "brugere" af området også have gode ideer til detaljer mht. placering på vandet og mulighederne for at få adgang til faciliteter på land.

Mht. placeringstilladelse kontaktes Kystdirektoratet, som skal godkende installationer på havet og i havne, samt produktion af tang, se mere her: <https://kyst.dk/soeterritoriet/anlaeg-og-aktiviteter-paa-soeterritoriet/>.

Sideløbende skal der tages kontakt til Fiskeristyrelsen, som kan vurdere, om der er problemer med de fremsendte forslag til placering af produktionsanlægget, og som kan komme med gode forslag til alternative placeringer i nærheden af de ønskede placeringer om nødvendigt. Fiskeristyrelsen skal også ansøges om tilladelse til produktion og høst af muslinger på lokaliteten.

## 2 Miljøkvalitet og vandområdeplaner

Det er vigtigt, at produktionsanlægget placeres i et område, hvor der kan produceres tang (og fx blåmuslinger) af god kvalitet, og således fødevarerikkerhedsmæssige forhold er i orden. Desuden må placeringen af anlægget ikke have nogen negativ påvirkning af f.eks. NATURA 2000 områder eller miljøkvaliteten i området.

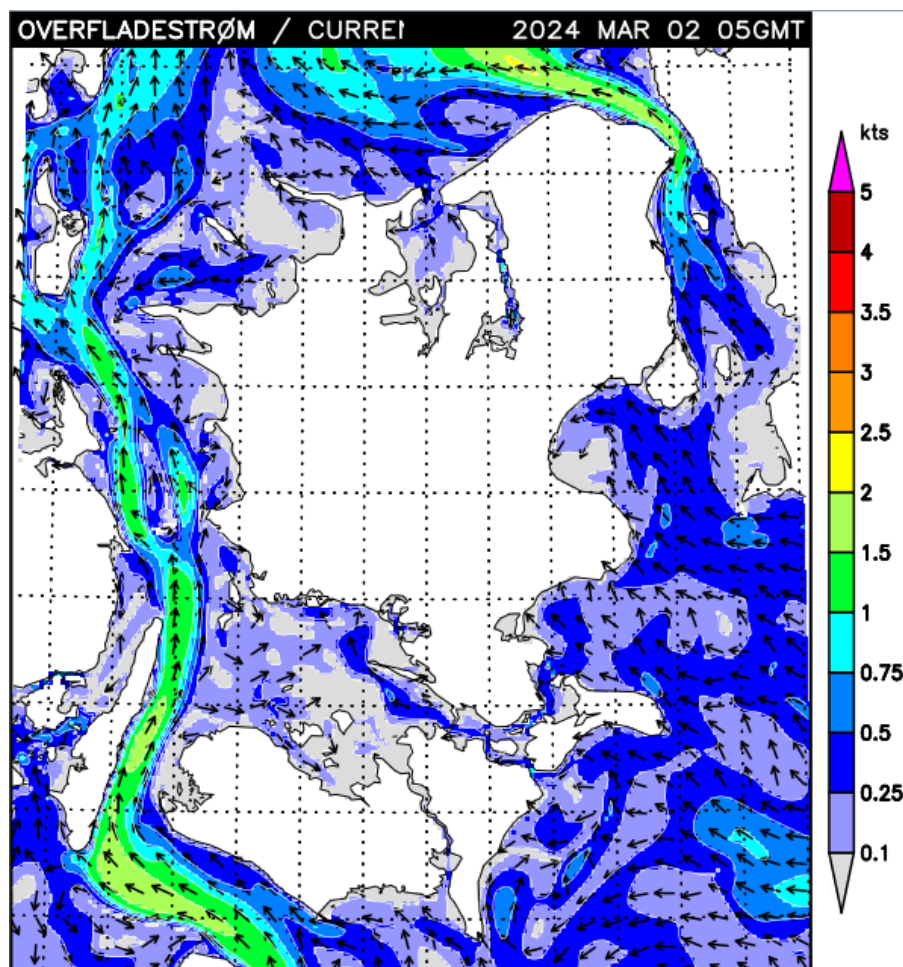
### 2.1 Produktionsforhold

Hvad produktionen af tang angår, så skal der være gode vækst- og overlevelsesforhold på lokaliteten. Der skal være gode strømforhold og god vandudskiftning på lokaliteten, og der må ikke være iltsvind i området. Desuden skal saliniteten i området være tilstrækkelig, og det er en fordel at bølgeeksponering er begrænset. Ovenstående gælder også for dyrkning af skaldyr.

Det vurderes, at vandskiftet og strømforholdene er gode i projektområdet. Strømforholdene varierer over døgnet med tidevand og styres desuden i høj grad af stuvninger i Kattegat/Østersøen. Der registreres høje nord/syd strømhastigheder i den centrale del af Storebælt. Strømhastighederne aftager ind mod kysten og er meget afhængige af de lokale forhold ved Havnsø i Sejerø Bugt.

**Figur 2.** Et eksempel på strømhastigheder (knob) i overfladen (modelleret) for Sjælland, 2 marts 2024.

<http://ocean.dmi.dk/anim/index.php> (1-3-2024).





Området for dyrkningsanlægget ligger relativt beskyttet af Nexelø, specielt beskyttet ved vindretninger fra NØ til SV, men dog relativt eksponeret i specielt NV-vindretning. Som det fremgår af figur 1b, så planlægges anlægget parallelt med denne vindretning, hvilket vil minimere risikoen for havari ved kraftig bølgepåvirkning fra NV.

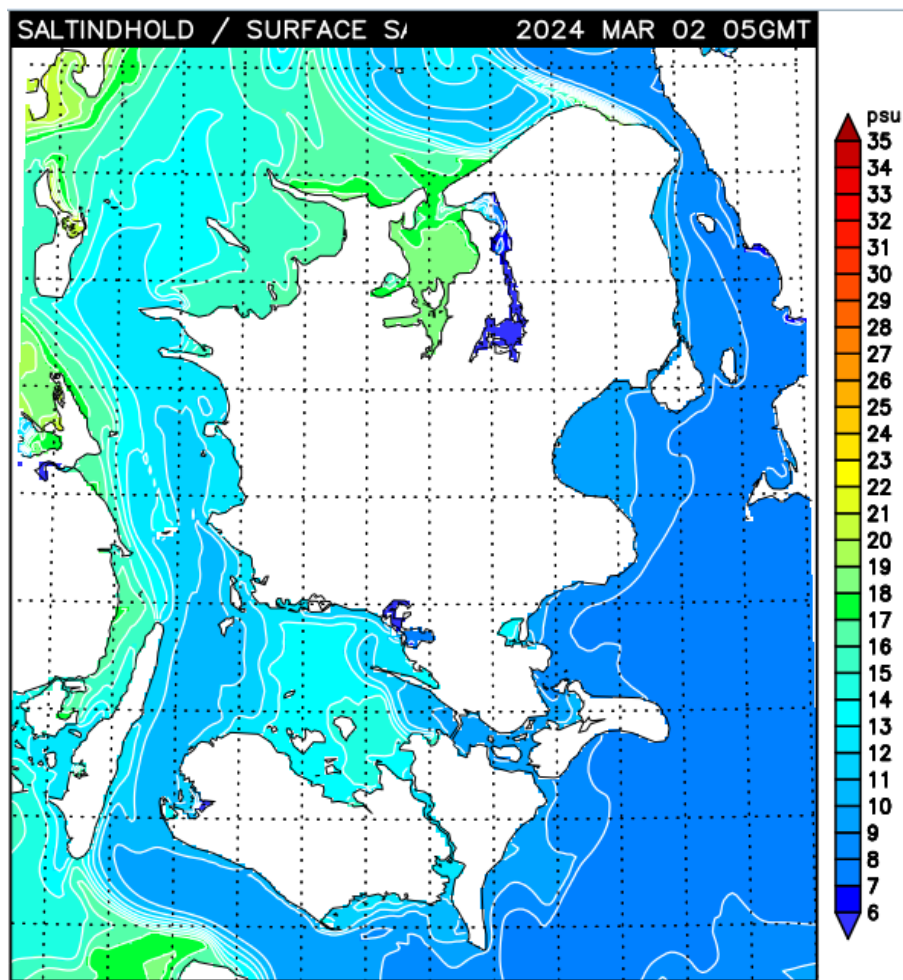
Danske hjemmehørende arter af makroalger trives bedst ved høj salinitet. Saltholdigheden i overfladevandet i Storebælt er generelt lav pga. påvirkningen fra det udstrømmende brakke vand fra Østersøen. Saltholdigheden stiger fra syd mod nord i Storebælt hvilket betyder, at saltholdigheden i Sejerø Bugt og ved Havnsø i høj grad påvirkes af forholdene i det sydlige Kattegat og vil være højere end i selve Storebælt. Lokalt vil saltholdighederne også kunne være meget påvirkede af opstrømning af mere salt bundvand på kysterne. Ved østenvind vil der således forekomme forhøjede saltholdigheder ved Havnsø pga. forekomst af saltere bundvand, mens der ved vestenvind vil være lav saltholdighed svarende til saltholdigheden i overfladevandet i regionen.

### **Yderligere omkring skaldyr**

Det vurderes, at saltholdigheden på lokaliteten er gunstig for dyrkning af blåmuslinger, men lav til at sikre god overlevelse og produktion af fladøsters (*Ostrea edulis*). Fladøsters trives ved højere saltholdighed (>18-20 ppt), end den vi har i den sydlige del af Kattegat og bælteerne inkl. Storebælt hvor saltholdigheden i overfladevandet for det meste er < 20 ppt. Der kan dog forventes en god overlevelse af fladøsters, som indsamles andre steder og lægges ud på "lager" i f.eks. 1-2 uger.

Til gengæld ser det ud til at den invasive stillehavsøsters, *Crassostrea gigas* kan klare sig ved relativt lave saltholdigheder. Vi ser i disse år, at stillehavsøsters langsomt spreder sig også til den sydlige del af Kattegat og Bælteerne. Det må forventes, at den på sigt vil etablere sig i naturlige bestande i området inkl. ved Havnsø. Da arten pt er klassificeret som invasiv, er det ulovligt at udsætte stillehavsøsters lokalt f.eks. i en kulturfacilitet ved Havnsø.

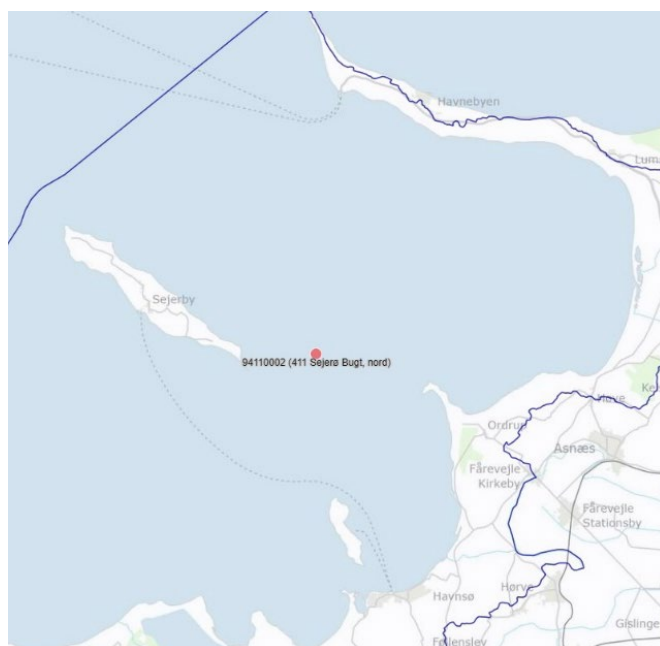
**Figur 3.** Et eksempel på saltholdighed (ppt) i overfladen (modelleret) for Bælthavet, 2 marts 2024 <http://ocean.dmi.dk/anim/index.php> (1-3-2024).



## 2.2 Miljødata år 2023-2024

Som en del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA) laver Miljøstyrelsen løbende målinger af fysiske/kemiske forhold i vandsøjlen på udvalgte lokaliteter. Fra start 2023 opstartedes målinger på station 411, som ligger i umiddelbar nærhed af dyrkningsanlægget (figur 4).

**Figur 4.** Placering af miljøstation 411 i Sejerø bugt, brugt som datakilde til vurdering af områdets egnethed til tangdyrkning. Kilde: Miljøstyrelsens overvågningsprogram (NOVANA), [odaforalle.dk](http://odaforalle.dk)

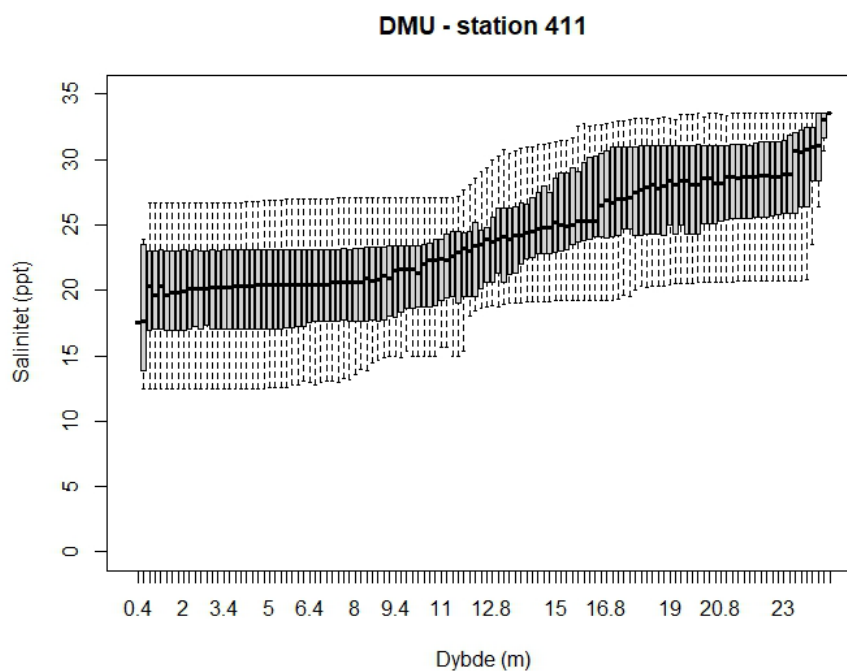


Nedenstående er derfor lavet et udtræk af miljødata fra denne station fra 2023-2024, som er lagt til grund for en vurdering af dyrkningsområdets egnethed til dyrkning af makroalger.

### Salinitet

Området ved Havnsø havde fra 2023-2024 en saltholdighed på gennemsnitligt  $24 \pm 5$  ppt, der svingede mellem 12 og 34 ppt (figur 5). Som det fremgår af figuren, var den gennemsnitlige salinitet ca. 20 ppt fra 0-10 meters dybde, hvor dyrkningen bør foregå grundet lysforhold for sukkertang og adgang til føde for muslinger.

**Figur 5.** Salinitet (ppt) målt på miljøstation 411 af Miljøstyrelsen fra d. 1-1-2023 – 1-3-2024 i hele vandsøjlen. Data er vist som box-plots.



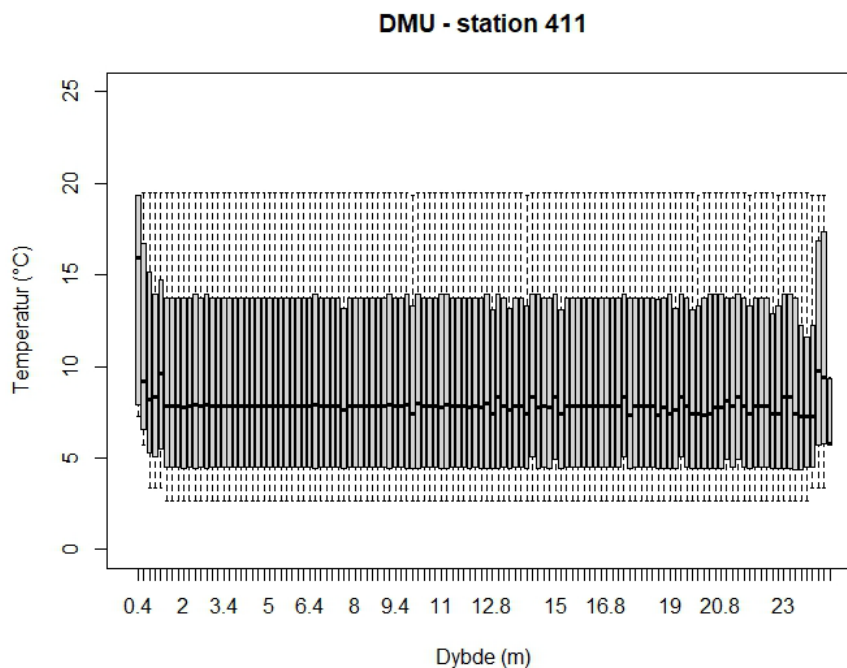
Kommercielt interessante arter som søl, søsalat og savtang/blæretang vokser og tolererer fint en salinitet i dette område, og saliniteten er derfor ikke begrænsende for vækst af disse arter i området. Sukkertang og fingertang er mere følsomme overfor lave saltforhold. Sukkertang vokser optimalt mellem 25-30 ppt, og væksten betragtes som reduceret med 50 % ved 16 ppt. Derfor er saliniteten i området egnet til dyrkning af sukkertang, men kan forventes at være let begrænset i perioder med lav salinitet i området. En salinitet omkring 10 ppt må betragtes kritisk for overlevelse af sukkertang, men området har generelt en salinitet højere end dette, så saliniteten bør heller ikke betragtes som et problem for overlevelse af sukkertang i området.

Som det fremgår af figur 5, stiger saliniteten med dybden, og specielt i dybdeintervallet 12,4-13,4 meters dybde. Derfor skal linerne undersøges til stor dybde før saliniteten øges, hvilket givetvis ikke kan betale sig grundet tab af lys i dybden. For blåmuslinger skal saltholdigheden heller ikke være for lav (større end 12-15 ppt), og derfor bør væksten af blåmuslinger heller ikke være nævneværdigt begrænset af saltholdigheden i området. Det vurderes at saltholdigheden ved Havnsø er tilstrækkeligt høj til at sikre en god men relativt lav produktion af blåmuslinger.

## Temperatur

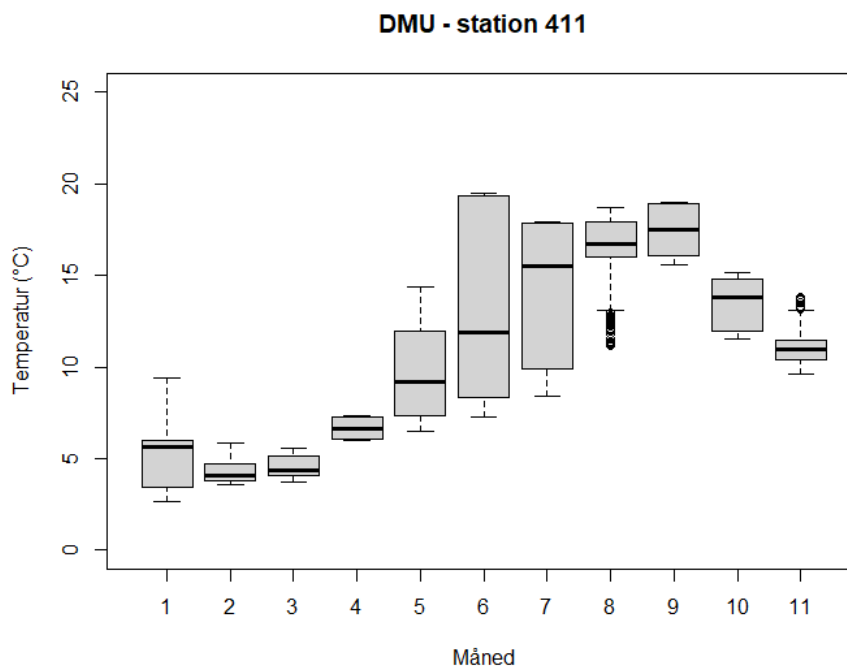
Temperaturen i området var fra 2023-2024 i gennemsnit  $9 \pm 5$  °C og svingede fra 2,7 °C op til 19,4 °C (figur 6). Høje temperaturer kan være kritisk for vækst af arter som søl, sukkertang og fingertang, mens arter som søsalat og fucus tolerer højere temperaturer, end der kan opstå i vandsøjlen i indre danske farvande. Sukkertang vokser optimalt i et bredt temperaturspænd mellem 5 og 15 grader, men temperaturer over 20 grader er kritiske. Som det fremgår af figur 6, lå temperaturen generelt lavere i området og var relativt stabil med dybden.

**Figur 6.** Temperatur (°C) målt på miljøstation 411 af Miljøstyrelsen fra d. 1-1-2023 – 1-3-2024 i hele vandsøjlen. Data er vist som boxplots.



Temperaturen varierede dog typisk for danske farvande, med høje temperaturer fra juni til og med september (figur 7). I det tilfælde hvor der dyrkes sukkertang i området, kan man med fordel planlægge udsætning til oktober, hvor høje temperaturer undgås, og undersøenke linerne hen over sommeren for at sikre overlevelse, hvis en flerårig dyrkning ønskes.

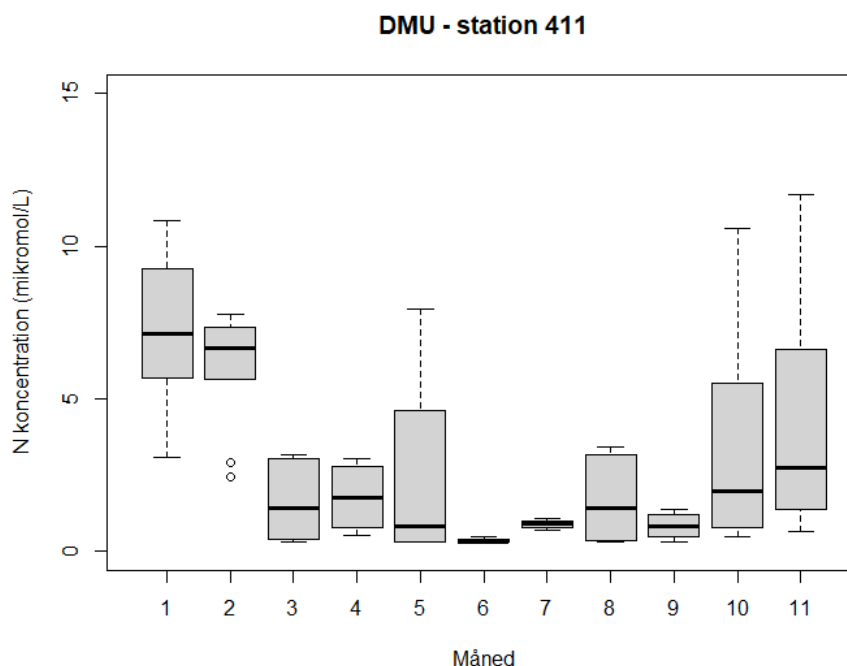
**Figur 7.** Temperatur (°C) målt på miljøstation 411 af Miljøstyrelsen fra d. 1-1-2023 – 1-3-2024 i hele vandsøjlen. Data er vist som boxplots.



### Næringsstoffer (kvælstof)

Niveauet af kvælstof (N) er typisk den begrænsende faktor i åbne dele af indre danske farvande. Specielt i foråret kan N indholdet have afgørende betydning for vækst af makroalger i havet. Som det fremgår af figur 8, er næringsniveauet generelt højest i vintermånederne, hvilket falder sammen med vækstsæsonen. Dog falder N koncentrationen drastisk i forårmånederne, hvilket potentielt kan begrænse væksten. Ved at udsætte tangen tidligt (oktober) kan tangen nå at opbygge en væsentlig intern pulje af N, som kan bruges til at udnytte lys og dermed vækste i foråret. Næringsniveauet for lokaliteten er typisk for åbne dele af indre danske farvande (Hansen & Høgslund 2023). Ved en flerårig dyrkning kan linerne med fordel undersænkes hen over sommeren for at undgå udtømmning af N reserver i tangen. Indholdet af N i vandet understøtter som tidligere nævnt en udsætning i oktober.

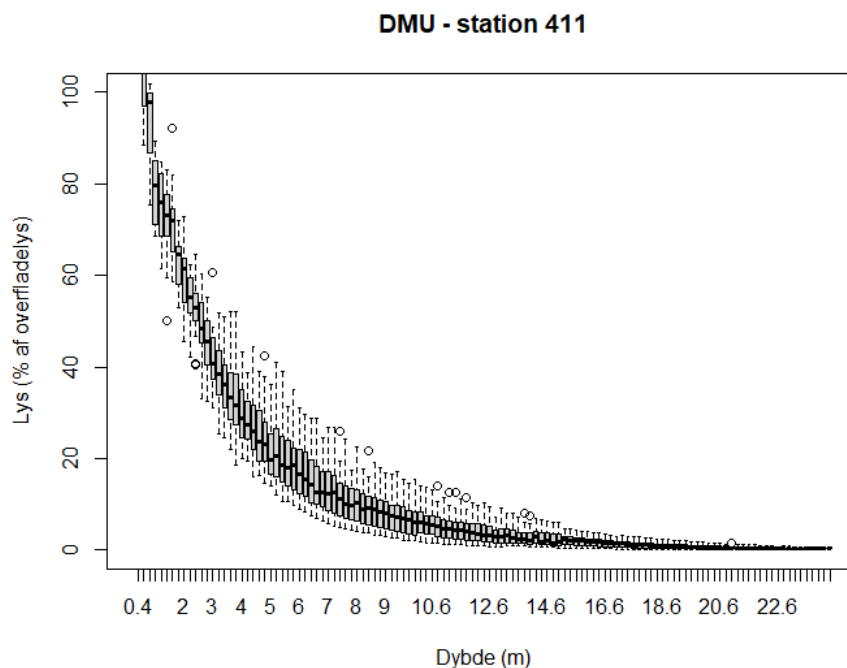
**Figur 8.** Kvælstof (N) indhold i havvand ( $\mu\text{mol/L}$ ) målt på miljøstation 411 af Miljøstyrelsen fra d. 1-1-2023 – 1-3-2024 i hele vandsøjlen. Data er vist som boxplots.



## Lys

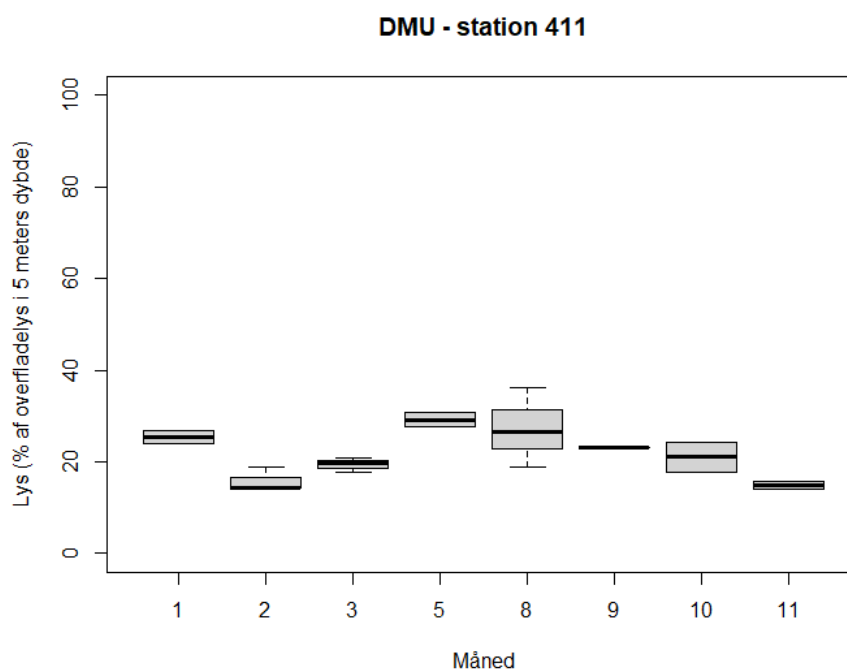
Lyset i området aftager naturligt med dybden, og i 5 meters dybde er der omkring 20 % af overfladelyset tilbage (figur 9).

**Figur 9.** Lys (% af overfladelys) målt på miljøstation 411 af Miljøstyrelsen fra d. 1-1-2023 – 1-3-2024 i hele vandsøjlen. Data er vist som boxplots.



Dette svarer til en sigtdybde omkring 7 meter, hvilket er meget typisk for åbne dele af indre danske farvande (Hansen & Høgslund 2023). Lyssvækkelsen varierer over året, men i mindre grad, med et lavpunkt i forår og det sene efterår. Dog må lysforholdene i området betragtes som gode.

**Figur 10.** Lys (% af overfladelys) målt i 5 meters dybde på miljøstation 411 af Miljøstyrelsen fra d. 1-1-2023 – 1-3-2024 i hele vandsøjlen. Data er vist som boxplots.



### 3 Fødevarerikkerhed – tang (med noter om blåmuslinger)

Mht. fødevarerikkerhed er det vigtigt, at der ingen risiko eller kun en lille risiko er for forurening med tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer samt mikrobielle forureninger fra f.eks. spildevandsanlæg. Desuden er det for skaldyr vigtigt at overvåge forekomsten af giftige alger, der ellers kan medføre ophobning af algegifte i skaldyr på produktionslokaliteten.

#### 3.1 Tungmetaller

Tang kan som andre marine organismer optage metaller fra det omgivne havvand, og dette gælder også for tungmetaller. Generelt gælder det at indholdet af jod (I), arsenik (As), bly (Pb), kviksølv (Hg) og cadmium (Cd) bør overvåges i tang. Tidligere undersøgelser har vist, at specielt jod, arsenik og cadmium kan nå høje niveauer i tang fra danske farvande (Fødevarerstyrelsen, 2014). Dog er der store forskelle imellem tangarter, hvor store brunalger som sukkertang og fingertang generelt har højt indhold af jod og f.eks. søl et lavt indhold (Monteiro et al., 2019; Fødevarerstyrelsen, 2014). Indholdet af tungmetaller kan dog variere markant imellem forskellige lokaliteter, og generelt gælder det, at tangen afspejler det miljø, den lever i (Farias et al., 2018). Derfor bør tangen ikke dyrkes i nærheden af forureningskilder til tungmetaller. Som det fremgår af figur 11, så er der >4,5 km til nærmeste udledning fra et rensningsanlæg, og tilmed er nærmeste landområde på Nexelø tyndt bebygget, så risikoen for forurening med tungmetaller fra faste punktkilder er begrænset.

Generelt har en tidligere undersøgelse vist, at der ikke er højere koncentrationer af tungmetaller i sukkertang og fingertang fra Storebælt end i andre dele af indre danske farvande (Nielsen et al., 2016). Derfor må området kategoriseres som et lav-risiko område for indre danske farvande hvad angår forurening fra tungmetaller. Dog bør der ved opstart af produktion og salg af tang fra området udføres analyse af I, As, Cd, Pb og Hg for at få overblik over værdier fra området.

Skaldyr: Der foreligger en vurdering af forureningen med miljøfremmede stoffer, som omfatter Storebælt tilbage fra 2003 i blåmuslinger. Denne dokumenterer relativt lave koncentrationer af tungmetallerne Pb, Cd og Hg i blåmuslinger fra Storebælt både i forhold til andre danske kystvande og i forhold til de gældende grænseværdier (Boutrup et al. 2006). Der foreligger desværre ikke nyere tilgængelige data for indholdet af tungmetaller i blåmuslinger i projektområdet.

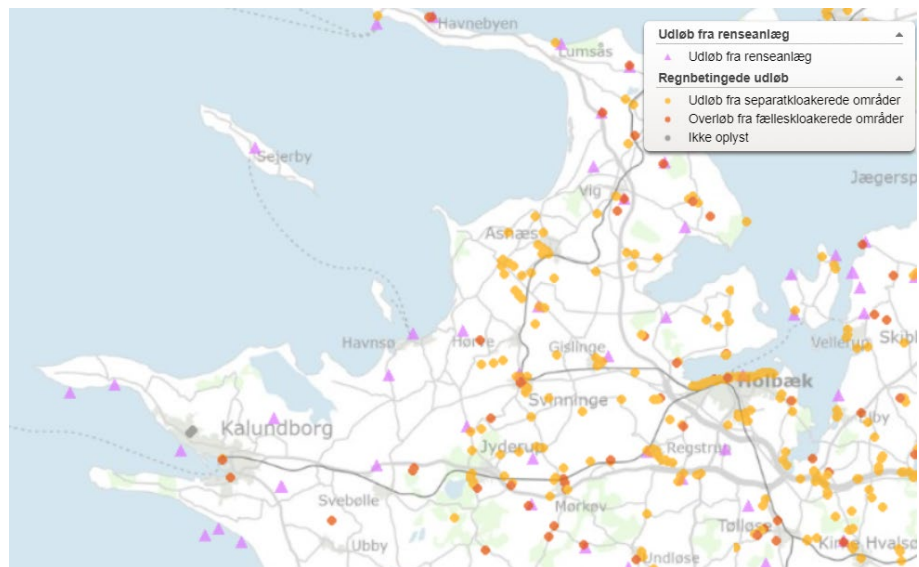
Hvis der skal etableres produktion af tang eller skaldyr på lokaliteten ved Havnsø, bør niveauer af tungmetaller i den dyrkede biomasse undersøges og dokumenteres for at få et overblik over koncentrationsniveauerne i forhold til de gældende grænseværdier. Der er dog ikke forhold, der indikerer på forhånd, at området har forhøjede indhold af disse stoffer.

### 3.2 Mikrobielle forureninger fra spildevand – overfaldsbygværker/spildevandsudløb

Der er registreret et spildevandsudløb ved Havnsø men ikke nogen overløb af spildevand, figur 11. Overløb kan være en kilde til *E. coli* forurening samt indeholde en række problematiske stoffer. Heraf kan nævnes hormonforstyrrende stoffer samt tungmetaller, pesticider, ftalater og PAH'er. Da udløbet ved Havnsø ligger >4,5 km fra produktionsområdet, vurderes det ikke, at der er øget risiko for mikrobiel forurening i området.

Mikrobielle forhold er tidligere undersøgt i forbindelse med udarbejdelsen af et "Sanitary survey" for Samsø Bælt, som også omfatter Sejerø Bugt (Larsen et al., 2019). Her konkluderes det, at området som helhed "er karakteriseret ved en lav forekomst af *E. coli* uden påvisninger i kritiske koncentrationer".

**Figur 11.** Oversigt over regnvandsbetingede udløb og overløb samt udløb fra renselanlæg ved Sejerø Bugt og Havnsø. Data er fra (MiljøGIS 2021)



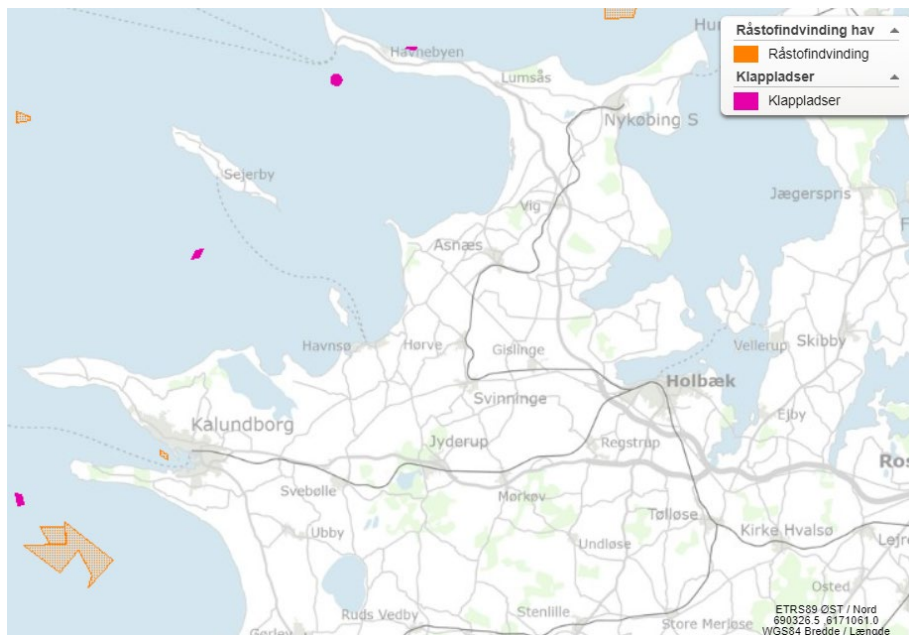
### 3.3 Klappladser og blandingszoner

I forbindelse med klappning af materiale fra f.eks. uddybning af sejlrender eller havne samt ved udvinding af råstoffer fra havbunden kan der blive frigivet tungmetaller og miljøfarlige stoffer, som potentielt kan ophobes i tang og skaldyr.

Der er udlagt to områder til klappning af havbundsmaterialer, og ingen områder til råstofindvinding i nærheden af projektområdet ved Havnsø, Figur 12.



**Figur 12.** Klappladser ved Sejerø Bugt og Havnsø. Data er fra (MiljøGIS 2021).



En blandingszone er et område omkring et udledningspunkt, hvor koncentrationen af et eller flere forurenede stoffer må overskride de fastsatte miljøkvalitetskrav. Der er ikke udlagt blandingszoner i projektområdet.

Blandingszoner begrænses i kystvande ofte til et område inden for 50-100 m fra udledningspunktet. Det betyder, at 50-100 m fra udledningspunktet skal de gældende miljøkvalitetskrav være overholdt.

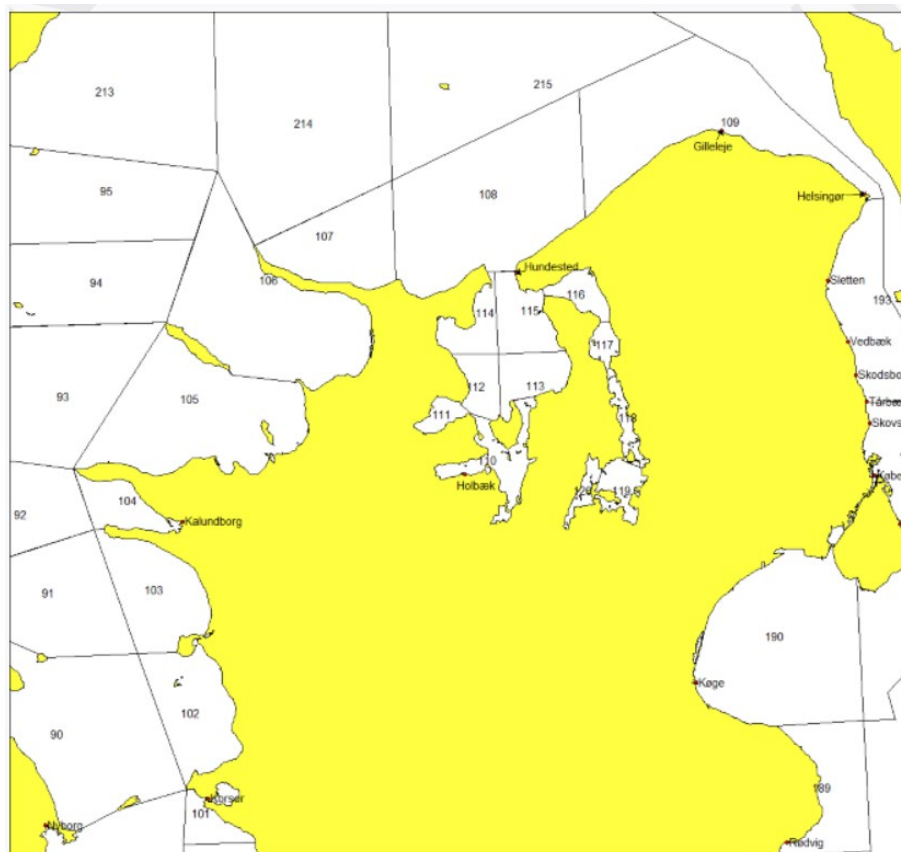
### 3.4 Giftige planktonalger og algegifte i muslinger

Muslingefiskernes overvågning af forekomsten af giftige alger og algegifte i muslinger omfatter desværre ikke produktionsområderne i det nordøstlige Storebælt (= produktionsområderne 105), se figur 13. Miljøstyrelsens overvågning af planktonalger, bl.a. på stationerne i Lillebælt og det sydlige Kattegat viser, at der registreres en række giftige og potentielt giftige planktonalger i det sydlige Kattegat og Lillebælt-området.

Der kan således være risiko for opblomstringer af giftige kiselalger (fra slægten *Pseudo-nitzschia*, som producerer ASP giftstoffer = amnesifremkaldende skaldyr-forgiftning), giftige furealger fra slægterne *Dinophysis* og *Alexandrium*, som kan producere henholdsvis DSP-giftstoffer (DSP = diarré fremkaldende skaldyr-forgiftning) og PSP (PSP = paralyserende skaldyr-forgiftning). Giftstofferne kan ophobes i blåmuslinger, så de bliver skadelige at spise for mennesker - også i projektområdet ved Havnsø.

**Figur 13.** Produktionsområder for kommercielt fiskeri eller opdræt af muslinger omkring Sjælland, fra:

<https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2007/885>.



Når man samler muslinger til konsum, anbefales det, at man følger med i forekomsten og udviklingen af skadelige alger og algegifte i muslinger i høstområderne på den jyske østkyst og Lillebæltsområdet. Der findes information om Fødevarestyrelsens overvågning på <https://foedevarestyrelsen.dk/kost-og-foedevarer/kontrol/typer-af-kontrol/muslingeovervaagning> status for det kommercielle muslingefiskeri, dvs. om høstområderne er åbne eller lukkede, kan følges på <https://foedevarestyrelsen.dk/nyheder/muslingeovervaagning>. Hvis et høstområde er åbent, er der ikke registreret algegifte i blåmuslinger over den gældende grænseværdi, og risikoen for, at koncentrationen af algegifte er over den gældende grænseværdi i området, er lille.

Da lukkede/ikke åbne høstområder kan signalere, at der er risiko for ophobning af algegifte i muslingerne til over de gældende grænseværdier, anbefales det kun at indsamle og spise blåmuslinger, hvis der er åbne høstområder i Lillebælt og på den Jyske Østkyst.

Vær dog opmærksom på, at hvis der ikke er åbne høstområder i Lillebælt/den Jyske Østkyst kan det også skyldes, at der ikke er muslingefiskeri i området f.eks. i forbindelse med ferielukning.

Giftige furealger fra slægten *Dinophysis* er almindeligt forekommende i relativt høje koncentrationer i forårs- og sommerperioden i Lillebælt-regionen og den jyske Østkyst. Men trods de mange observationer af forhøjede koncentrationer af *Dinophysis*-alger registreres der alligevel sjældent ophobning af DSP-giftstoffer til niveauer over de gældende grænseværdier. Det vurderes derfor, at risikoen for ophobning af DSP-gifte til over den gældende grænseværdi i blåmuslinger ved Havnsø, er lille.

Giftige furealger fra slægten *Alexandrium* registreres også i området, - primært i forårs-forsommerperioden (maj-juni). I langt de fleste tilfælde forekommer de giftige arter i så lave koncentrationer, at der ikke/meget sjældent registreres ophobning af PSP-giftstoffer i blåmuslinger. Det vurderes derfor, at risikoen for ophobning af PSP-gifte til over den gældende grænseværdi i blåmuslinger i ved Havnsø og det nordøstlige Storebælt er meget lille.

Kiselalger fra slægten *Pseudo-nitzschia* registreres ofte med store forekomster i det sydlige Kattegat og Lillebælt-området, men de er sjældent giftige. Giftige opblomstringer med ophobning af ASP-giftstoffer kan dog forekomme - specielt i forårsperioden. I foråret 2016 blev der således registreret en stor opblomstring af den giftige art *Pseudo-nitzschia seriata*, som medførte 5 ugers lukning af muslingefiskernes høstområder på den lyske østkyst umiddelbart nord for Lillebælt pga. ophobning af ASP-gifte i blåmuslinger. Opblomstringen af algen sættes i forbindelse med et udslip af mere end 2.750 tons kvælstof, som fandt sted før opblomstringen, og som var forårsaget af brand og kollaps af siloer på Fredericia havn. Det vurderes, at risikoen for ophobning af ASP-gifte til over den gældende grænseværdi i blåmuslinger ved Havnsø i det nordøstlige Storebælt, er lille.

Ud over de nævnte algetyper kan der også forekomme opblomstringer af giftige blågrønalger fra slægten *Nodularia* i Storebælt/Lillebælt-området i sommerperioden. Det vurderes, at risikoen for forgiftning med blågrønalgegifte ved konsumtion af blåmuslinger er lille - men det bør frarådes at spise blåmuslinger i forbindelse med *Nodularia* opblomstringer, som f.eks. også giver anledning til frarådning af badning.

Mht. andre planktonalger, som producerer andre giftstoffer, kan det nævnes, at furealger fra slægten *Azadinium*, som producerer AZA-giftstoffer (*Azaspir*-syre skaldyrsforgiftning), forekommer i danske farvande; men at hverken algerne eller giftstofferne er registreret i Lillebælt-området eller på den Jyske Østkyst. På den baggrund vurderes det, at risikoen for ophobning af AZA-giftstoffer til over de gældende grænseværdier er meget lille i projektområdet.

## 4 Vandområdeplaner

Den overordnede miljøtilstand for området ved Havnsø er beskrevet i vandområdeplanen for området, se f.eks. MiljøGIS (2021).

Vandrammedirektivet (Rådets direktiv nr. 2000/60/EF) blev gennemført for at beskytte overfladevand i EU, og der blev på baggrund heraf indført generelle krav om miljøbeskyttelse og generelle grænseværdier for kemiske påvirkninger af alt overfladevand (European Commission, 2016). Det overordnede mål med direktivet er at opnå "god miljøtilstand" for alt overfladevand. I dansk lovgivning er dette implementeret gennem lov om vandplanlægning (LBK nr. 126 af 26/01/2017), som er grundlag for Vandområdeplanerne.

Vandområdeplanerne omfatter blandt andet kystvande og den kystnære del af havet, og dermed er det potentielle projektområde for tangproduktion og muslingepoddræt som udgangspunkt målsat til god økologisk og god kemisk tilstand.

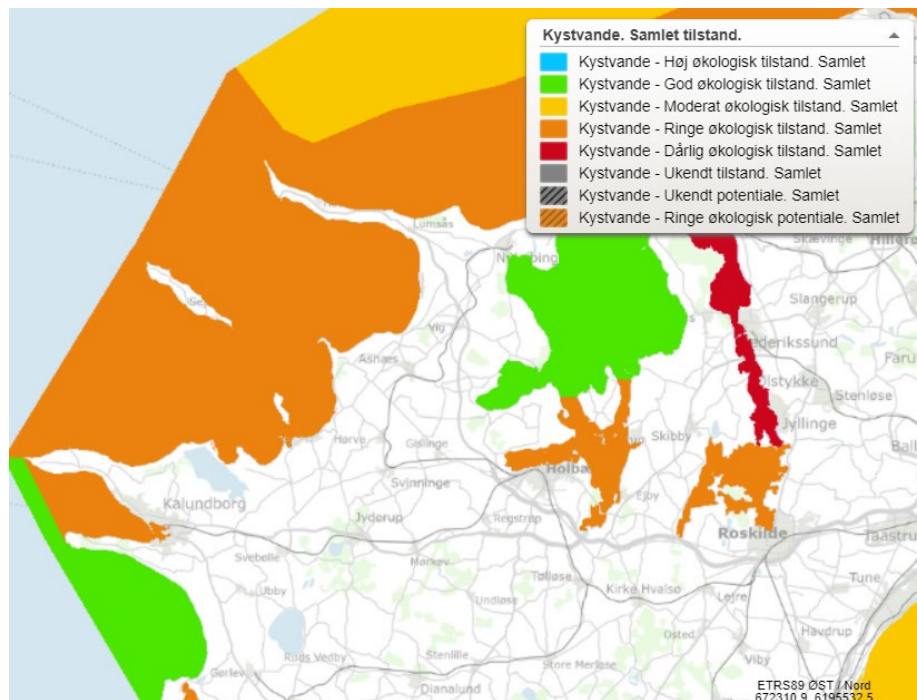
### 4.1 Økologisk tilstand for projektområdet og mulige effekter af tangproduktionen

Den økologiske tilstand i vandområderne fastlægges ud fra indikatorparametrene klorofyl-a, ålegræs, bundfauna og visse miljøfarlige stoffer. Den økologiske tilstand for miljøfarlige stoffer fastsættes på baggrund af forurenende stoffer med nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav.

Projektområdet ved Havnsø ligger vandområdedistrikt "Sjælland", hovedvandopland 2.1, kystvandsområde nr. 28, som betegnes "Sejerø Bugt". Kystvandområdets typologi er "åbentvandstype (OW2), dvs. Åbentvands-type, vandområde der er i læ for vind og bølgepåvirkning (beskyttet), lavvandet, varierende høj saltindholdighed, lille tidevandsforskul. Den marine naturtype er "bugt".

Området har samlet set en "ringe økologisk tilstand", se figur 14., hvilket skyldes den relativt ringe udbredelse af ålegræs i området, som blandt andet skyldes mængderne af alger (plankton og påvækst-alger), som skygger for ålegræsset, som derfor ikke har gode vækstbetingelser i området. Forekomsten af planktonalger i området betyder dog det positive, at der er gode vækstmuligheder for f.eks. blåmuslinger, som lever af planktonalgerne.

**Figur 14.** Økologisk tilstand i projektområdet ved Havnsø for etablering af tangproduktion, data fra (MiljøGIS 2021).



## 4.2 Kemisk tilstand

Den kemiske tilstand fastlægges på baggrund af miljøfarlige forurenende stoffer med EU-fastsatte miljøkvalitetskrav. Ifølge Miljøstyrelsens basisanalyse for vandområdeplanerne 2015-2021 er den kemiske tilstand i projektområdet ved Sejerø Bugt ukendt pga. mangel på data, mens tilstanden i de tilstødende områder er "GOD" se figur 15.

**Figur 15.** Kemisk tilstand i det potentielle projektområde ved Havnsø for etablering af tangproduktion. Data er fra (MiljøGIS 2021).



## 5 Miljøbeskyttelse og mulige effekter (kort beskrevet)

Projektområdet ved Havnsø ligger i Natura 2000 område nr. 154 (Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesebjerg og Bollinge Bakke), figur 16. Natura 2000 område 154 falder sammen med EF-Fuglebeskyttelsesområde F94 (Sejerø Bugt og Nekselø) og EF - Habitatområde H135 (Sejerø Bugt og Saltbæk Vig) samt RAMSAR område 18 (Sejrø Bugt, Nekselø Bugt og Saltbæk Vig).

Udpegningsgrundlaget for Habitatområde H135 omfatter de marine naturtyper "sandbanke (1110), Vadeblade (1140), Lagune (1150), Bugt (1160) og Rev (1170)".

Med hensyn til fuglebeskyttelsesområde F94 så omfatter udpegelsesgrundlaget bl.a. en række fugle, som er knyttet til havet, så som edderfugl, fløjlsand, sortand, splitterne, havterne og dværgerterne.

Etablering af tangelægget kan have en positiv effekt på miljøforholdene, som dog er påvirket af, hvordan dyrkningen forvaltes. Produktionen vil altid netto fjerne næringsstoffer som kvælstof og fosfor fra området, ved at den høstede biomasse bringes i land, men kan også fungere som "hængende" rev i området (Bruhn et al., 2020; Forbes et al., 2022). Hvis al biomasse og liner fjernes hvert år, vil rev-effekten være begrænset, men ved flerårig dyrkning kan denne forventes at være mere udtalt. Effekten kan være svær at forudsige – i nogle områder kan uønskede arter favoriseres, mens i andre områder kan effekten være positiv.

Det kan anbefales, at denne effekt dokumenteres i forbindelse med drift af anlægget, da den vil være meget sted-specifik.

**Figur 16.** NATURA 2000 områder i nærheden af projektområdet ved Havnsø inkl. NATURA2000 område 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesebjerg og Bollinge Bakke). Data er fra (MiljøGIS 2021).



Etablering af en produktion ved Havnsø kan medføre en øget lyssvækkelse i området grundet produktionen samt en øget tilførsel af organisk stof til havbunden. Ved tangdyrkning er udskygning tidligere målt i forskellige scenarier med dyrkning af sukkertang til gennemsnitligt 3-30% og maksimalt omkring 50 % lige under linerne (målt i egenkontrolrapporter for tanganlæg ved Hjørnø samt for nyligt i projekt i Sallingsund).

Tangdyrkning tilfører i vækstperioden fra udsætning til høst i forår kun en meget lille grad af organisk materiale grundet et tab af biomasse på under 10 % af den samlede biomasse tilvækst (Fieler et al., 2021, samt upublicerede data fra Aarhus Universitet). Hvis tangen oversomres for at opnå genhøst det efterfølgende år, vil tabet stige betragteligt og i perioder overgå tilvæksten (Fieler et al., 2021; Nielsen et al., 2014). Dog varierer dette markant imellem arter, hvor flerårige arter, der vokser fra bunden, løbende vil smide den yderste del af bladet, og arter, der vokser fra spidsen, såsom fucus sp., vil have et lavere tab og en anden dynamik.

Historiske data fra Sejerøbugten har vist at ålegræssets dybdeudbredelse oprindeligt i gennemsnit var 7,7 m, og den maksimale dybdeudbredelse 9 m (Krause-Jensen & Rasmussen, 2009). For nuværende ligger dybdeudbredelsen for ålegræs formodentlig ud til omkring 5-6 meters dybde, som generelt er tilfældet for ålegræs i danske kystvande. Placeringen ved af Havnsø tangkultur ligger på 7-10 m vanddybde. Derfor er anlægget placeret udenfor den formodede nuværende dybdeudbredelse for ålegræs i området.

Hvis der er sten i området, kan anlægget også forringe lysforholdene for bundlevende makroalger. Det vil kræve en undersøgelse af havbundens sammensætning mht. sten, grus, sand og forekomst af makroalger at vurdere dette nærmere.

Etablering af den planlagte tangproduktion ved Havnsø vurderes ikke at have en væsentlig negativ indflydelse på miljøforholdene i Natura 2000 området ud over helt lokal skyggeeffekt på bundvegetationen i selve kulturområdet. Der kan med fordel laves videoundersøgelse og beskrivelse af udbredelse af makroalger og ålegræs på havbunden i området for anlægget for at dokumentere basis tilstand for området inden anlægget tages i brug.

## 6 Konklusioner

I forbindelse med, at "Havnsø Havmark" ønskes etableret til produktion og høst af tang ved nord-østenden af Nekselø, er mulig anvendelse og miljøforhold vurderet. Projektområdet ved Nekselø - ligger i det beskyttede område Natura 2000 nr. 154 (Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Desebjerg og Bollinge Bakke). Projektområdet ved Nekselø ligger uden for klappladser og råstofområder.

Det vurderes, at de lokale miljøforhold er velegnede og gunstige for produktion og høst af de fleste danske tangarter. Salinitet og næringsforhold kan være let begrænsende for væksten i området, men vurderes ikke for lave til at opretholde en god produktion.

Miljøeffekten af en tangproduktion vil være begrænset til en lokal skyggeeffekt, der ikke vurderes kritisk grundet anlæggets placering (dybde) og bundens beskaffenhed (sandbund). En tangproduktion i området kan forventes at fjerne næringsstoffer fra vandområdet proportionalt med den producerede biomasse. Tilmed kan anlægget danne en revstruktur, hvis effekt dog afhænger af den lokale flora/fauna og anlæggets driftsmønster.

Området har ikke forhold, der umiddelbart giver anledning til øgede mængder af miljøfremmede stoffer eller tungmetaller sammenlignet med andre dele af åbne danske farvande, og der burde derfor kunne produceres en biomasse tilsvarende den gængse kvalitet, der opnås i danske farvande.

Det anbefales, at der ved drift af anlægget foretages kontrolmålinger for tungmetaller i tangen, samt at skyggeeffekt dokumenteres og andre arter, der vokser i/på anlægget, dokumenteres.

Det vurderes også, at anlægget er egnet til dyrkning af blåmuslinger, men produktion af Europæisk østers kan være begrænset af saltholdigheden i området. Med hensyn til forekomst af giftige alger og algetoksiner i skaldyr vurderes det, at risikoen for forekomst af alge-toksiner i blåmuslinger og østers er lav.



## 7 Referencer

Boutrup, S., Fauser, P., Thomsen, M., Dahlöf, I., Larsen, M.M., Strand, J., Sortkjær, O., Ellermann, T., Rasmussen, P., Jørgensen, L.F., Pedersen, M.W., Munk, L.M. 2006. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandmiljøet. Tilstand og udvikling, 1998-2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 140 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 585.

Boutrup, S., A. G. Holm, R. Bjerring, L. S. Johansson, J. Strand, L. Thorling, W. Brüsch, V. Ernsten, T. Ellermann & R. Bossi 2015. Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2004-2012. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 242s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 142. European Commission. (2016). [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/info/intro\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/info/intro_en.htm).

Bruhn A., Flindt M. R., Hasler B., Krause-Jensen D., Larsen M. M., Maar M., Petersen J. K. og Timmermann K. 2020. Marine virkemidler – beskrivelse af virkemidlernes effekter og status for vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 126. - Videnskabelig rapport nr. 368 <http://dce2.au.dk/pub/SR368.pdf>Farias, D., Hurd, C.L., Eriksen, R.S., Macleod, C.K. 2018. Macrophytes as bioindicators of heavy metal pollution in estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* Volume 128, March 2018, Pages 175-184. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.023>

Forbes, H., Shelamoff, V., Visch, W., Layton, C. 2022. Farms and forests: evaluating the biodiversity benefits of kelp aquaculture. *Journal of Applied Phycology* (2022) 34:3059–3067. <https://doi.org/10.1007/s10811-022-02822-y>

Fødevarestyrelsen, 2015. Metaller i tang. [https://foedevarestyrelsen.dk/Media/638357311925213837/Metaller%20i%20tang%202014%20til%20hjemmesiden%20\(3\).pdf](https://foedevarestyrelsen.dk/Media/638357311925213837/Metaller%20i%20tang%202014%20til%20hjemmesiden%20(3).pdf)

Hansen J.W. & Høgslund S. (red.) 2023. Marine områder 2021. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529. <http://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf>

Fieler R., Greenacre M., Matsson S., Neves L., Forbord S., Hancke K. 2021. Erosion Dynamics of Cultivated Kelp, *Saccharina latissima*, and Implications for Environmental Management and Carbon Sequestration. *Front. Mar. Sci.* 8:632725. doi: 10.3389/fmars.2021.632725

Krause-Jensen, D. & Rasmussen, M.B. 2009. Historisk udbredelse af ålegræs i danske kystområder. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 38 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 755. <http://www.dmu.dk/Pub/FR755.pdf>

Larsen, M. M., L. Feld, H. H. Jakobsen, C. Göke, N. B. Hendriksen, J. K. Rømer, J.K., C. Mohn, A. Nygaard Jensen & A. C. Schultz. 2019. Sanitary survey rapport 11: Samsø Bælt. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 153. <http://dce2.au.dk/pub/TR153.pdf>

LBK nr. 126 af 26/01/2017. (u.d.). Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning. Miljø- og Fødevareministeriet.

MiljøGIS. 2021. MiljøGIS for Vandområdeplanerne. Miljø- og Fødevareministeriet.

Monteiro, M. Sá, Sloth, J., Holdt, S., Hansen, M. 2019. Analysis and Risk Assessment of Seaweed. EU-FORA SERIES 2. Doi: 10.2903/j.efsa.2019.e170915 .

Nielsen, M.M., Manns, D., D'Este, M., Krause-Jensen, D., Rasmussen, M.B., Larsen, M.M., Alvarado-Morales, M., Angelidaki, I., Bruhn, A. 2016. Variation in biochemical composition of *Saccharina latissima* and *Laminaria digitata* along an estuarine salinity gradient in inner Danish waters. *Algal Research* 13 235-245. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2015.12.003>

Nielsen, M.M., Krause-Jensen D., Olesen, B., Thinggaard, R., Christensen P.B., Bruhn, A. 2014. Growth dynamics of *Saccharina latissima* (Laminariales, Phaeophyceae) in Aarhus Bay, Denmark, and along the species' distribution range. *Mar Biol* (2014) 161:2011–2022. DOI 10.1007/s00227-014-2482-y

Rådets direktiv nr. 2000/60/EF. (u.d.). Rådets direktiv 2000/60/EF om fastlæggelse af en ramme for Fælleskabets vandpolitiske foranstaltninger (Vandrammedirektivet).