

PROJEKTFORSLAG 1-7 ER ANBEFALINGER
OM MULIGE FORSØGSPROJEKTER FRA
DET GAMLE KYSTVANDRÅD, BEHANDLET
PÅ KYSTVANDRÅDETS MØDE D. 5.
DECEMBER 2024. DE ENKELTE
PROJEKTFORSLAG ER KORT BESKREVET I
NEDENSTÅENDE NOTAT (SE GUL TEKST)

Kystvandråd for den centrale del af Limfjorden, delområde 157 og 158

Prioriterede forslag til kystvandrådets indsatser og projekter 2025-2027

Forsøgsprojekter

Der er afsat en pulje til, at kystvandrådene kan gennemføre forsøgsprojekter af konkrete indsatser, som bl.a. er fremhævet af de kystvandråd der var nedsat i 2023. Det kan bl.a. være forsøg med udplantning af træer langs vandløb, udlægning af intelligente randzoner langs vandløb, mere græs i sædskiftet, ålegræs el.lign., hvor der er behov for at konsolidere viden om virkemidlernes effekt og egnethed i udvalgte områder mhp. at disse nye virkemidlers effekt på sigt kan indgå som en del af den lokale vandmiljøindsats.

Oversigt over forslag til indsatser og projekter fra kystvandrådet i 2023

Fra det materiale kystvandrådet udarbejdede i 2023 kan listes følgende forslag til indsatser og projekter som ikke umiddelbart vurderes at indgå i "Aftale om Implementering af et Grønt Danmark":

- Punktkilder og spildevand: Det er vurderet, at der, i forhold til tag- og overfladevand/pladsvand fra husdyrbrug og lignende industri i det åbne land, grundvandsindvindig til dambrugsdrift og i forbindelse med grundvandssænkning ved anlægsarbejder, kan være behov for at belyse næringsstofudledning til vandmiljøet yderligere.
- Marin naturgenopretning/muslinger: Kystvandrådet vil opfordre Limfjordsrådet til at arbejde for, at der, med udgangspunkt i de beregninger der er lavet i regi af kystvandrådet, igangsættes et arbejde i vandområde 157 til afklaring af muslingeopdræts lokale effekt på vandkvaliteten.
- Fisk: Kystvandrådet skal derfor opfordre til: o At fiskene også inddrages i overvågningen af Limfjordens miljøtilstand o At det belyses, hvad der begrænser en reetablering af bestandene af bundfisk.
- Rapportering: Kystvandrådet opfordrer til, at der udarbejdes en opdateret undersøgelse og udredning af Limfjordens tilstand og udvikling som også inddrager de forventede klimapåvirkninger.
- Virksunddæmningen: Kystvandrådet skal derfor opfordre til, at det belyses om ændringer af slusepraksis eller fysiske ændringer af sluse/dæmning kan øge havørredernes overlevelse ved passage af området.

Forslag til forsøgsprojekter

Kystvandrådet har udarbejdet nedenstående prioriterede forslag til forsøgsprojekter i 2025-2027. Det bemærkes at listen er dynamisk og forventes løbende opdateret på kystvandrådets møder:

1. **N-hotspot analyser i oplandet.**

Forundersøgelser i forbindelse med lavbundsprojekter i den nederste del af Simested Å oplandet har vist, at der, også i oplande hvor kvælstofretentionen ikke er vurderet som specielt lav, kan forekomme forholdsvis høje koncentrationer af kvælstof i drænvandet.

På den baggrund, samt på baggrund af tilsvarende undersøgelser i oplandet til Vejle Fjord og oplandet til Odense Fjord, foreslås gennemført en lokalisering af mulige kvælstof hotspot-områder, områder med høj kvælstofudvaskning, i oplande. Den præcise udformning og geografisk afgrænsning af undersøgelsen søges fastlagt i samarbejde med Aarhus Universitet og med inddragelse af kystvandrådet og lokale landboforeninger og rådgivningstjenester.

2. Reduktion af fosfor tab

Beregning af hvor meget fosfor transport til vandområder kan reduceres med forskellige virkemidler

3. Kortlægning af punktkildeudledninger fra Industri i det åbne land

Husdyrbrug og lignende industri i det åbne land reguleres efter husdyrbekendtgørelsen, og bortleder typisk tag og overfladevand ved nedsivning eller udledning til nærmeste recipient via dræn eller grøfter. Det beskidte pladsvand fra kørearealer og ensilagesiloer, håndteres mange steder ved opsamling i separat beholder og efterfølgende udsprinkling på de dyrkede arealer.

Overfladevandet fra kørearealer og ensilagesiloer er kendetegnet ved, at der i vandet er opslæmmet og opløst en stor mængde foderrester som eksempelvis kraftfoderstøv og knust majs- og græsensilage. Dermed vil overfladevandet fra disse arealer indeholde en stor mængde N, P og organisk stof.

Landets kommuner får jævnligt henvendelser fra borgere om akutte forureningsproblemer i landets mange vandløb, og ofte fører en kildeopsporing frem til et udsprinklingsanlæg, der ikke virker efter hensigten.

Hvor stort problemet reelt er i oplandet til vandområde 158 Hjarbæk Fjord og 157, Skive Fjord, Lovns Bredning, Risgårde Bredning og Bjørnsholm Bugt er uvist. Da der findes mange store husdyrbrug i oplandet, kan det ikke udelukkes at det har en vis betydning for næringsstofudledningen fra oplandet. Der ønskes derfor gennemført en kortlægning i oplandet, der kan belyse omfanget af næringsstofudledning fra denne kilde

4. Vådområdescreening

Screening af områder til potentielle vådområder i GIS

5. Vådområders effekt som funktion af udtagning i oplandet

Interaktionen mellem udtagning af jord i oplandet og nedstrømsliggende vådområders kvælstoffjernende effekt belyses nærmere

Analysen forventes gennemført i samarbejde med Aarhus Universitet og den præcise udformning af analysen søges fastlagt i samarbejde med Aarhus Universitet

6. Forsøg med træplantning langs vandløb

For yderligere at belyse potentialet for reduktion af fosforudvaskningen ved træplantning langs vandløb indenfor oplandet til den centrale del af Limfjorden gennemføres et forsøg der tilrettelægges så det kan:

- Belyse træplantningens effekt på næringsstofudvaskningen
- Foreslå administrationspraksis ved myndighedsbehandling af træplantning langs vandløb

Forsøget forventes gennemført i samarbejde med Aarhus Universitet og den præcise udformning og geografisk afgrænsning af undersøgelsen søges fastlagt i samarbejde med Aarhus Universitet og med inddragelse af kystvandrådet og lokale lodsejere og interessenter

7. Udbygget analyse af tidsforsinkelsen på effekt af kvælstofvirkemidler

Enkelte vandløb i de undersøgte oplande responderer meget forskelligt på ændringer i kvælstofudvaskningen og ændringer i kvælstofkoncentrationen i rodzonen. I nogle delvandoplande,

særligt dem der ligger i Himmerland, er der mange højtliggende kalk/horst forekomster pga. opskydning af salt (salthorste). Her vil transporttiden for udvasket nitrat fra markerne gennem grundvandsmagasinerne tage flere år og der vil samtidigt ikke ske en reduktion af nitraten i grundvandet fordi redox grænsen ligger meget dybt. Dette betyder, at effekten af en reduceret næringsstofudvaskning fra marken først kan måles ude i vandløbet efter adskillige år. I praksis betyder det, at effekten af virkemidler, som efterafgrøder, reduceret gødsning, mellemafgrøder og skovrejsning, der alle primært virker ved at reducere udvaskningen fra markerne, men som ikke ændre hydrologien på arealerne, først vil slå igennem på kvælstoftransporten efter en årrække.

For nærmere at belyse omfang og konsekvenser af tidsforsinkelsen på effekt af kvælstofvirkemidler gennemføres en udbygget analyse af problemstillingen. Analysen forventes gennemført i samarbejde med Aarhus Universitet og den præcise udformning og geografisk afgrænsning af analysen søges fastlagt i samarbejde med Aarhus Universitet.

Helhedsprojekter

Akutpakkens midler anvendes til at muliggøre gennemførelsen af helhedsprojekter, hvor der for hovedparten af det samlede areal også opnås tilskud til udtagning gennem eksisterende ordninger eller er betinget opnåelse af tilsagn.

Midlerne til gennemførelse af helhedsprojekter målrettes og prioriteres på baggrund af faglige kriterier i områder med:

- Kvælstofbidrag til kystvande med betragtelige og tilbagevendende udfordringer med iltsvind
- Et stort kvælstofindsatsbehov, som vurderes vanskeligt at realisere uden særlige tiltag eller øget lokal motivation
- En høj kvælstofeffekt ved gennemførelse af projekterne

Viden om særlige naturtyper i kystvandet og særlige naturforhold, såsom ringe vandgennemstrømning vil herudover indgå i målretningen og prioriteringen, ligesom en vurdering af det miljømæssige potentiale og andre presfaktorer ved en akut indsats rettet mod vandmiljøet i området tillægges vægt. Hvis flere projekter opnår ens score efter kriterierne, skal kvælstofreduktionspotentialet lægges til grund. Udmøntning af midler til helhedsprojekter besluttet årligt af aftalekredsen efter faglig indstilling fra Miljøstyrelsen og i samarbejde med Landbrugsstyrelsen.

Kystvandrådene kan ikke ansøge om helhedsprojekter, men kan pege på og understøtte gennemførelsen af større helhedsprojekter, som kan gennemføres med brug af akutpakkens midler afsat til dette formål.

Forslag til helhedsprojekter

Kystvandrådet peger på og vil understøtte gennemførelsen af følgende forslag til forsøgsprojekter i 2025-2027:

1. Reetablering af naturlige vandstandsvariationer i Hjarbæk Fjord

Der iværksættes en forundersøgelse/analyse af konsekvenserne ved at ændre det eksisterende regulativ for Virksund Slusen, så en situation med naturlige vandstandsvariationer i Hjarbæk Fjord kan tilnærmes.

Analysen skal supplere de analyser af slusepraksis, der er gennemført i forbindelse med kystvandrådets arbejde. Formålet er at belyse:

- Mulighederne for at øge tilbageholdelsen af klimagasser og kvælstof, på oversvømmede fjord- og vandløbsnære arealer, ved tilnærmet naturlige vandstandsvariationer i Hjarbæk Fjord
- Areal- og infrastrukturmæssige mm. konsekvenser ved tilnærmet naturlige vandstandsvariationer i Hjarbæk Fjord
- Effekterne på strandengenes naturværdier ved tilnærmet naturlige vandstandssvingninger i Hjarbæk Fjord
- Forslag til nye styringsparametre for en slusedrift, der dels skaber tilnærmet naturlige vandstandsvariationer i Hjarbæk Fjord, dels forebygger stormflodshændelser

Afhængigt af forundersøgelsens resultater gennemføres et realiseringsprojekt med:

1. Udarbejdelse og vedtagelse af nyt sluseregulativ med nye styringsparametre for en slusedrift, der dels skaber tilnærmet naturlige vandstandsvariationer i Hjarbæk Fjord, dels forebygger stormflodshændelser
2. Opkøb/erstatningsfastlæggelse af/til berørte arealer

2. **Undersøgelse af mulighederne for et helhedsprojekt i Karup Å**

Muligheden for at gennemføre et helhedsprojekt i Karup Å oplandet belyses i samarbejde med de berørte kommuner.

Som udgangspunkt forventes et projekt at kunne bestå af følgende hovedelementer:

- Opkøb af dambrug
- Etablering af klima-lavbund-, lavbunds- og vådområder
- Skovrejsning
- Strategisk opkøb af arealer, der skaber sammenhæng mellem projektets øvrige elementer

Screening af punktkildeudledning fra industri i det åbne land

Baggrund

Husdyrbrug og lignende industri i det åbne land reguleres efter husdyrbekendtgørelsen, og bortleder typisk tag og overfladevand ved nedsivning eller udledning til nærmeste recipient via dræn eller grøfter. Det beskidte pladsvand fra kørearealer og ensilagesiloer, håndteres mange steder ved opsamling i separat beholder og efterfølgende udsprinkling på de dyrkede arealer.

Overfladevandet fra kørearealer og ensilagesiloer er kendetegnet ved, at der i vandet er opslæmmet og opløst en stor mængde foderrester som f.eks. kraftfoderstøv samt knust majs- og græsensilage. Dermed kan overfladevand fra disse arealer potentielt indeholde en større mængde N, P og organisk stof, hvorfor vandet ikke må sendes til direkte udledning i en recipient.

Da store husdyrbrug (kvægbrug) ofte har meget store befæstede arealer i forbindelse med køreveje, pladser og siloanlæg, bliver det årlige vandvolumen, der falder som nedbør på disse flader, meget stort. Det er ikke unormalt, at store kvægbrug i dag har helt op mod 1-2 ha pladsareal, hvor der håndteres kraftfoder, gødning og ensilage, hvilket giver en årlig vandmængde på 7.500-15.000 m³ beskidt overfladevand. Så store vandmængder ville være dyre at få bortkørt med en gyllevogn, hvorfor de fleste husdyrbrug vælger den lovlige løsning jf. husdyrbekendtgørelsen, hvor pladsvandet udsprinkles på et plantedækket landbrugsareal.

I teorien virker denne løsning fornuftig, fordi det næringsholdige pladsvand udsprinkles over et stort markareal, og næringsstofferne føres dermed tilbage til marken, hvor afgrøden oprindeligt er blevet høstet. Desværre oplever landets kommuner fra tid til anden, at der er problemer med at nedsive pladsvandet i vinterperioden, hvilket resulterer i en overfladisk vandtransport fra arealerne ned til nærmeste dræn, grøft eller recipient.

Hvor stort problemet reelt er i oplandet til vandområde 158 Hjarbæk Fjord og 157, Skive Fjord, Lovns Bredning, Risgårde Bredning og Bjørnsholm Bugt er uvist, men da der findes mange store husdyrbrug i oplandet, vil baggrundsgruppen anbefale, at det er en problemstilling, som Kystvandrådet ser nærmere på. En indledende screening som beskrevet herunder kan afklare, om der reelt set kan være en problemstilling, som har betydning for miljøtilstanden i slutrecipienten.

Projektbeskrivelse

Det foreslås at lave et projektdesign, hvor der vælges 5 kvægbrug i Viborg Kommune, som i dag udsprinkler deres pladsvand. De 5 brug udvælges ligeledes ud fra geografisk placering indenfor oplandet til vandområde 157 og 158, så de er jævnt fordelt inden for Viborg Kommunegrænse.

Det anbefales at lave 6 prøveudtagningsrunder, hvor der udtages pladsvand fra den akkumuleringsbeholder, som pladsvandet udsprinkles fra. Prøverne udtages hver anden måned så den samlede dataserie kommer til at afspejle udledningen fra et helt års nedbør.

Der udtages en vandprøve fra den øvre halvdel af beholderen, for at undgå, at et evt. bundfald kommer med i prøven. Prøverne analyseres for forskellige fraktioner af hhv. kvælstof, fosfor og biologisk og kemisk iltforbrug (se specifikke analyser i budgetoverslaget nedenfor).

Den samlede nedbør hentes fra nærmeste nedbørsstation, hvor der fratrækkes et initialtab (den del af første mængde nedbør, der opsuges af belægning eller fordamper inden der opstår afstrømning fra de befæstede arealer).

På baggrund af næringsstofanalyser og beregnet nettonedbør, estimeres et potentielt årligt tab af næringsstoffer fra de befæstede pladsarealer.

Resultatet af analyserne vil blive diskuteret og vurderet i forhold til Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning som slutrecipient.

Økonomi

Aktivitet/analyse	Antal	Enhedspris	Pris ex. Moms
Prøveudtagning	30	700	21.000
Total Nitrogen (TN)	30	350	10.500
Total Nitrogen, filtreret prøve	30	350	10.500
Nitrat + Nitrit-N, filtreret prøve	30	200	6.000
Ammonium + ammoniak, filtreret prøve	30	200	6.000
Total Fosfor (TP)	30	350	10.500
Total fosfor, filtreret prøve	30	350	10.500
Orthofosfat, filtreret prøve	30	200	6.000
BI5	30	600	18.000
COD	30	300	9.000
Lodsejerkontakt	15	590	8.850
Besigtigelse og opmåling	15	590	8.850
Databehandling (timer)	30	590	17.700
Afrapportering (timer)	50	590	29.500
Samlet udgift			172.900

Projektoplæg udarbejdet af GEUS til projektforslag 7 og 15

Oplæg til projekt for vurdering af kvælstofretention i Himmerland og Thy

Flere tidligere studier indikerer, at der i Himmerland og Thy kan være en væsentlig forsinkelse før effekten af kvælstoftiltag på landbrugsfladen kan observeres som ændrede kvælstoftransporter i vandløbene. Ved udvikling af det nye kvælstofretentionskort (version 2025), er det i lighed med tidligere versioner påpeget, at det ikke har været muligt at teste, hvorvidt denne tidsforsinkelse er repræsenteret til fulde i beregningerne, samt at kvantificere betydningen af en evt. underestimering af tidsforsinkelsen. Desuden er det påpeget, at kalkmagasinerne i området er karakteriseret ved komplekse hydrogeologiske forhold, der resulterer i en væsentlig usikkerhed på de faktiske transportveje i undergrunden.

For at opnå en forbedret beskrivelse af transportvejene i grundvandet vil det være nødvendigt at foretage en detaljeret kortlægning af de hydrogeologiske forhold i området. En sådan kortlægning vil være ressourcerekrævende mht. både tid og økonomi, og vil ikke kunne løftes indenfor kystvandsrådenes rammer. Derimod kan der opnås et forbedret overblik over udfordringerne i området ved syntese af tidligere undersøgelser, samt en kvantificering af, hvorledes tidsforsinkelsen influerer på de beregnede retentionsværdier i området. Det foreslås derfor, at der etableres et projekt bestående af to dele.

Del1 – syntese baseret på eksisterende undersøgelser

I området eksisterer der adskillige undersøgelser, der enten direkte eller indirekte har haft til formål at beskrive tidsforsinkelsen i området baseret på forskellige tilgange. I del 1 indsamles og sammenstilles disse undersøgelser. Dette foretages af en bred kreds repræsenterende personer og institutioner, der har deltaget i de tidligere undersøgelser. Gennem workshops afklares de væsentligste udfordringer for at forstå transportveje og tidsforsinkelser i området, og der udarbejdes en synteserapport, der bl.a. vil indeholde en analyse af:

- Hvilke typer af udfordringer er der, f.eks. karst formationer, salthorste eller anden geologisk forstyrrelse
- Hvilke udfordringer forventes at være mest betydende i forhold til at kunne beskrive kvælstofretentionen i området
- Hvor forventes de største udfordringer at være geografisk
- Kan der indsamles andre datatyper (eller eksisterer der allerede andre datatyper) som kan anvendes i en evaluering af hvor godt retentionen i området er bestemt
- Hvad er mulighederne for at opnå en forbedret forståelse - en skitsering af hvad et efterfølgende projekt bør indeholde, fx:
 - Hvilke typer undersøgelser er der behov for
 - Hvad er et realistisk ambitionsniveau mht. at kunne kortlægge området i finere geografisk detalje

Deltagere: GEUS og Ecoscience AU. Til workshop inviteres øvrige relevante personer med kendskab til området.

Del2 – Test af tidsforsinkelse ved eksisterende kvælstofretentionsberegninger

I del to af projektet gennemføres der en test af i hvilken udstrækning den nationale kvælstofmodel (NKM) er i stand til at beregne tidsforsinkelserne i området, samt hvad en evt. forskel mellem den

forventede og beregnede tidsforsinkelse betyder for den beregnede retention. Analyserne gennemføres for målte oplande.

Med den nationale kvælstofmodel beregnes kvælstoftransporten fra rodzonen via grundvand og overfladevandet samt den retention, der sker under transporten. Basis for beregning af kvælstofretentionen er en sammenligning mellem kvælstofinput og -output, idet retentionen er forskellen mellem hhv. input og output. Kvælstofinput udgøres af kvælstofudvaskning fra rodzonen, mens kvælstofoutput er mængden af kvælstof, der transporteres til de marine områder. I praksis kender vi ikke transporten helt ved kyst, men har observationer af kvælstoftransporten i vandløb. Ved udvikling af retentionskortene vurderes den beregnede retention derfor ved at sammenholde observerede og beregnede kvælstoftransporter i vandløb.

Siden midten af firserne er der sket en markant reduktion i kvælstofforbruget og dermed reduktion i udvaskningen fra rodzonen, hvilket gør det kritisk, at transporttiderne i systemet er beregnet korrekt. Dette kan illustreres med et simpelt tænkt eksempel, hvor udvaskningen reduceres fra 100 kg i 1980 til 50 kg i 1990. Der foretages en observation i et vandløb i år 2000 på 40 kg, hvilket også beregnes med NKM. Den sande forsinkelse i systemet er 20 år, og den sande retention er således 100 kg (udvaskning i 1980) minus de observerede 40 kg i 2000, dvs. en retention på 60 kg eller 60 %. Er den beregnede tidsforsinkelse derimod kun 10 år, bliver den beregnede retention forskellen mellem de 50 kg (udvaskning i 1990) de beregnede 40 kg, altså en retention på 10 kg eller kun 20 %.

Der er få observationsdata, som kan benyttes til vurdering af om de beregnede transporttider (tidsforsinkelser) er plausible. Den markante reduktion i kvælstofoverskuddet, dvs. forskel mellem kvælstofmængden tilført og fjernet fra en mark via høst af afgrøder, er dog en god markør, idet den giver et "knæk" i input funktionen, dvs. udvaskningen fra rodzonen. Er det ligeledes muligt at genfinde et "knæk" i den observerede kvælstoftransport i et vandløb, kan tidsforsinkelsen vurderes på basis af den tidlige forskel mellem hvornår knækket optræder i hhv. udvaskningen og vandløbstransporten. Denne metode har tidligere været anvendt til analyse af tidsforsinkelsen baseret på kvælstofoverskud og observationer fra vandløb. Anvendelsen af metoden har været baseret på en forholdsvis simpel tilbageskrivning af inputfunktionen, og metoden giver ikke mulighed for at vurdere retentionen i systemet direkte. Ved anvendelse af NKM har det ikke været mulig at benytte samme markør, idet NKM anvender en tidsserie for kvælstofudvaskningen fra rodzonen beregnet med NLES5 modellen, der kun går tilbage til 1990.

Til vurdering af tidsforsinkelsen beskrevet med NKM, er der således behov for at beregne udvaskning fra rodzonen bagud i tid med NLES5, der kan anvendes i kombination med NKM. Ligeledes skal der etableres observerede tidsserier af kvælstoftransporter i vandløb, som de beregnede værdier kan sammenlignes med. Dette indeholder bl.a. en vurdering af betydningen af ændringer i det historiske punktkildebidrag til den samlede kvælstoftransport. Med de opdaterede tidsserier kan der gennemføres historiske beregninger med NKM, og knæk i de observerede kvælstoftransporter kan sammenlignes direkte med de beregnede kvælstoftransporter, hvorved sikkerheden på forsinkelsestid beregnet med NKM vurderes. Ved uoverensstemmelse med de observerede og beregnede tidsforsinkelser analyseres det hvordan det påvirker den estimerede kvælstofretention.

Analyser med NKM gennemføres for målte oplande. Inden for disse vurderes den samlede retention, dvs. der foretages ikke en vurdering af den relative geografiske fordeling af retentionen inden for oplandet.

Deltagere: GEUS samt Ecoscience og Agroøkologi AU.

PROJEKTFORSLAG 8 ER FORESLÅET AF
SEKRETARIATET. PROJEKTFORSLAGET ER
KORT BESKREVET I NEDENSTÅENDE NOTAT

Kortlægning og vurdering af store grundvandssænkninger

Baggrund

Landets kommuner modtager årligt en lang række ansøgninger om tilladelse til midlertidige- og permanente grundvandssænkninger og udledning af grundvand til nærmeste vandløb. For de fleste grundvandssænkninger med en oppumpningsmængde under 100.000 m³ årligt, kræves ingen tilladelse, medmindre grundvandssænkningen forventes at have en varighed, der strækker over mere end 2 år, eller det ønskes, at der grundvandssænkes nærmere end 300 m fra et vandforsyningsanlæg. Der kræves dog altid en tilladelse hvis grundvandet ønskes udledt til recipient. Grundvandssænkning administreres efter vandforsyningsloven, mens tilladelse til udledning af det oppumpede grundvand kræver en tilladelse efter miljøbeskyttelsesloven.

Ved ansøgning om udledning af grundvand til en recipient, er der tradition for, at der stilles krav om analyse for indhold af opløst jern i grundvandet, der kan være giftigt for vandløbsfaunaen. Det er dog meget sjældent, at der stilles vilkår om analyse for indhold af næringsstoffer i det grundvand, der ønskes udledt til et vandløb.

Det er normalt, at der ansøges om grundvandssænkninger med oppumpningsmængder på både 25.000-50.000 m³ årligt. I områder af Danmark, hvor grundvandet har et forholdsvis højt indhold af næringsstoffer, kan større grundvandssænkninger ikke afvises at have en betydelig næringsstofpåvirkning på slutrecipienten. Tages eksempel i en grundvandsprøve, kan indholdet af N og P godt ligge på hhv. 11,3 mg/l og 0,15 mg/l. Ved en vandmængde på 50.000 m³ giver det en udledt mængde på hhv. 565 kg N og 7,5 kg P.

I dag registreres grundvandssænkning ingen steder, og bidraget er derfor lagt på det diffuse bidrag i DCE's kildeopsplitning.

Hvor stort bidraget fra grundvandssænkninger i oplandet til Limfjorden reelt er, findes der ikke en samlet opgørelse over, men data for tilladte udledningsmængder kan findes i de enkelte oplandskommuner.

Baggrundsgruppen anbefaler derfor, at Kystvandrådet for den centrale del af Limfjorden igangsætter et forsøgsprojekt, der kan bidrage til at afklare, om grundvandssænkninger i oplandet til Limfjorden kan være en problemstilling, som har betydning for miljøtilstanden i Limfjorden. Evt. udføres projektet som et fælles projekt for de to kystvandråd i Limfjorden (hvis der er opbakning i begge kystvandråd).

Forsøgsprojekt

Et forsøgsprojekt kunne deles op i to faser, hvor den første fase omfatter en opsamling af alle meddelte tilladelser til udledning af grundvand i alle oplandskommuner i oplandet til den centrale del af Limfjorden og Thisted Bredning meddelt de sidste 5 år. Den første del af fase 1 lægges dermed ud til oplandskommunerne, som samler alle relevante tilladelser til udledning af grundvand til vandløb. Kommunerne rapporterer tilbage til sekretariatet for de to Kystvandråd, som samler data i en database. Kommunerne skal indsende oplysninger om hhv. lokalitet for grundvandssænkningen, forventet udledningspunkt, udledningsmængde og oppumpningsdybde. Når sekretariatet for de to Kystvandråd har samlet alle data fra oplandskommunerne, laves en opgørelse af, hvor meget grundvand der samlet set udledes til de enkelte delvandoplande. På baggrund af data fra GEUS grundvandsdatabase Jupiter, findes analyseresultater fra nærmeste borer, som relateres til de indrapporterede grundvandssænkninger. På den måde laves et estimat på en potentiel maksimal udledningsmængde af N og P fra grundvandssænkninger i oplandet.

Fase to i forsøgsprojektet består af en analysedel, hvor der udvælges 5 igangværende grundvandssænkninger fordelt i oplandskommunerne. Her planlægges en prøvetagningsrunde, hvor der udtages vandprøver på 5 lokaliteter 6 gange i løbet af det kommende år. Prøverne analyseres for indhold af forskellige fraktioner af kvælstof og fosfor (se tabel nedenfor). På den måde fremskaffes data på konkrete igangværende grundvandssænkninger, som efterfølgende kan sammenlignes med resultaterne fra den teoretiske metode i fase 1.

Resultaterne fra de to faser i forsøgsprojektet vurderes og diskuteres i et notat i forhold til miljøtilstanden i den centrale del af Limfjorden og Thisted Bredning.

Økonomi

Aktivitet/analyse	Antal	Enhedspris	Pris ex. Moms
Prøveudtagning	30	1000	30.000
Total Nitrogen (TN)	30	350	10.500
Total Nitrogen, filtreret prøve	30	350	10.500
Nitrat + Nitrit-N, filtreret prøve	30	200	6.000
Ammonium + ammoniak, filtreret prøve	30	200	6.000
Total Fosfor (TP)	30	350	10.500
Total fosfor, filtreret prøve	30	350	10.500
Orthofosfat, filtreret prøve	30	200	6.000
Lodsejerkontakt	20	590	11.800
Besigtigelse og opmåling	25	590	14.750
Databehandling (timer)	60	590	35.400
Afrapportering (timer)	50	590	29.500
Samlet udgift			181.450

PROJEKTFORSLAG 9 ER FORESLÅET AF
SEKRETARIATET. PROJEKTFORSLAGET ER
KORT BESKREVET I NEDENSTÅENDE NOTAT

Anvendelse af urea til glatførebekæmpelse

Baggrund

Urea er en organisk kvælstofforbindelse, der i dag fremstilles industrielt. Det anvendes primært som gødning i landbruget på grund af det høje kvælstofindhold (46 %). Urea har dog også egenskaber, der gør det velegnet som tømiddel til glatførebekæmpelse. Det virker ved at sænke vandets frysepunkt og kan smelte is og sne ned til temperaturer omkring -4 til -10 °C.

En væsentlig fordel ved urea frem for vejsalt er, at det ikke indeholder klorid. Det gør urea mindre korrosivt og dermed mere skånsomt over for biler, broer og metaldele. Derfor anvendes det ofte på landingsbaner i lufthavne og på vejbroer af metal eller armeret beton. Urea er også mere skånsomt over for beton, naturstensbelægninger, planter og dyrepoter, hvilket gør det egnet til gågader, boligområder, parker og stier.

Selvom urea ofte omtales som et "miljøvenligt" alternativ til vejsalt, er det ikke uden problemer. Det høje kvælstofindhold kan belaste vandmiljøet og jordens næringsstofbalance, især ved storskala anvendelse. Derfor anbefales urea kun i miljøfølsomme områder, hvor man vil undgå kloridskader, og hvor temperaturen sjældent falder under -10 °C. Prisen er desuden væsentligt højere end for almindeligt vejsalt, hvilket begrænser anvendelsen.

Selv små mængder urea på befæstede arealer kan dog bidrage til eutrofiering, især i byområder med separatkloakering, hvor regnvand ledes direkte til vandmiljøet. Det er usikkert, hvor stort forbruget af urea til glatførebekæmpelse er i oplandet til Limfjorden og Thisted Bredning, og dermed også om det udgør et reelt problem.

Baggrundsgruppen for kystvandrådet anbefaler derfor en mindre undersøgelse for at afklare problemets omfang.

Projektbeskrivelse

Det anbefales at gennemføre en rundspørge blandt oplandets kommuner og vejafdelinger for at indsamle viden om forbruget af urea til glatførebekæmpelse. Derudover bør muligheden for at indhente oplysninger fra centrale gødningsregistre, forhandlernetværk og Skattestyrelsen undersøges, med henblik på at finde en samlet opgørelse over salg og anvendelse af urea til andre formål end gødning.

Hvis de nødvendige data kan fremskaffes, udarbejdes en samlet opgørelse over forbruget på oplandsniveau. Disse mængder vurderes derefter i forhold til miljøtilstanden i den centrale del af Limfjorden og Thisted Bredning.

Økonomi

Opsøgende dataindsamling	100	590	59.000
Databehandling (timer)	30	590	17.700
Afrapportering (timer)	50	590	29.500
Samlet udgift			106.200

PROJEKTFORSLAG 10 ER FORESLÅET AF
HJARBÆK SJÆGTELAUGS REPRÆSENTANT I
KYSTVANDRÅDET. PROJEKTFORSLAGET ER
BESKREVET I NEDENSTÅENDE NOTAT

Forslag om landbaseret muslingedyrkning.

Kystvandrådet har modtaget nedenstående projektforslag fra Hjarbæk Sjøgtelaugs repræsentant i Kystvandrådet. Det foreslås, at der ansøges om midler til at udarbejde en teknisk/økonomiske vurdering af mulighederne for at etablere landbaserede muslingeopdrætsanlæg på udtaget landbrugsjord. Formålet med sådanne anlæg – der er et alternativ til etablering af nye linemuslinge anlæg i selve fjorden - er dels at accelerere reduktionen af næringsstoffer i Limfjorden, dels at fastholde/skabe arbejdspladser i fødevarerindustrien i Limfjordsområdet. Begge dele er i overensstemmelse med formålet med Kystvandrådets arbejde, herunder også Kystvandrådet anbefaling af afklaring af muslingeopdræts lokale effekt på vandkvaliteten i vandområde 157.

Projektforslaget er nærmere beskrevet i bilag nr. 1.

SWECO har udarbejdet et tilbud på udarbejdelse af den foreslåede redegørelser. Opgaven foreslås løst i dialog med muslingeerhvervet.

Tilbuddet omfatter de i bilag 1 beskrevne opgaver frem til et eventuelt pilotprojekt. Pilotprojekt og evt. efterfølgende fuldskalaanlæg er ikke inkluderet i tilbuddet.

SWECOS's tilbud er vedlagt som bilag nr. 2 og lyder på kr. 185.000.

Det indstilles fra forslagsstiller, at Kystvandrådet vedtager at søge de nødvendige midler til udarbejdelse af den foreslåede vurdering.

Muslingeopdræt i landbaserede anlæg som virkemiddel til accelereret forbedring af miljøtilstanden i Limfjorden, forslag til udredning af muligheder og begrænsninger.

I forbindelse med Kystvandrådets arbejde har der gentagne gange været drøftet etablering af flere opdrætsanlæg for muslinger, enten flere anlæg til konsummuslinger "linemuslinger" eller "smartfarms" til dyrkning af muslinger til biomasse og/eller dyrefoder.

Teorien bag sådanne anlægs virkning på miljøtilstanden er, at der i det protein, der dannes ved muslingernes optag af frafiltrerede alger, findes en givet procentdel kvælstof og fosfor, der fraføres fjordvandet ved høst af muslingerne.

Der har i Kystvandrådet ikke været større tilslutning til disse forslag, grundet bekymringer om skader på fjordbunden som følge af lokal belastning fra muslingeekskrementer (pseudofæces) og fordi sådanne anlæg optager meget plads på fjordoverfladen. Ligeledes er den miljømæssige effekt (reduceret klorofylindhold/forbedret sigtedybde) udenfor selve anlægsområdet meget beskeden. Desuden har de visuelle effekter af opbøjning mødt modstand gennem årene. Der findes dog i dag forskellige løsninger for dette problem.

I forbindelse med gennemførelse af Den Grønne Trepert må der forventes udtaget store landbrugsarealer af dyrkningsarealet og der vil derfor opstå store – ofte kystnære – arealer, der kan komme i spil til anden anvendelse.

Vi foreslår derfor, at der, som en del af Kystvandrådets arbejde, igangsættes et udredningsarbejde (et *feasibility study*), der har til formål at afdække, om landbaserede muslinge-anlæg hvis primærformål er at nedbringe næringsstoffer, kan være teknisk og økonomisk gennemførlige.

Et helt bærende element i sådanne anlæg skal være, at det afledte vand altid skal have et indhold af næringsstoffer og organisk stof (NPO), der er lavere, end i det fjordvand der tages ind til anlægget. Ligeledes er det essentielt, at der ikke må ske fodring (ud over fjordvandets algeindhold) og medicinering af muslingerne i anlægget. Der skal desuden ske kortlægning af, hvor indtagsvandet skal hentes, for at sikre, at muslingerne ikke bliver fødebegrænsede.

I det følgende er der på skematisk form opstillet en ikke-udtømmende liste over forhold, der kan indgå i en sådan udredning.

Listen tager udgangspunkt i et anlæg, hvor fjordvand indpumpes i store (jord)bassiner på land. I bassinerne findes et passende materiale, hvorpå muslingerne kan hæfte sig fast og vokse sig store og høstmodne.

Anlægget er forsynet med slamudtagning m.m. som det bl.a. kendes fra "von Nordenskjöld"-spildevandsrensning, som der har været et mindre antal af i DK. Slammet vil kunne nyttiggøres til gødning, biogas m.m.

Efter passage af anlægget tilbageføres vandet til fjorden.

Emne, der bør indgå i studiet	Bemærkninger
Placering af anlæg	Anlæg bør placeres kystnært og i relativ lav højde over havniveau for at reducere energiforbruget til indpumpning af fjordvand, men dog højt nok til at afløbet kan ske ved gravitation. Ved kystnær placering i områder uden grundvandsinteresser kan det muligvis undgås at etablere omkostningstunge og sårbare membraner i bassinerne. På nogle arealer skal der givetvis etableres kunststof- eller lermembraner.
Egnede substrat for muslingerne	Det bør undersøges hvilke materialer, der er bedst egnede for muslingernes fasthæftelse og for nemmest adgang til høst af muslingerne. Det kan overvejes om der er mulighed for, at vækstsubstratet kan produceres ud fra kasserede vindmøllevinge i glasfiber og dermed også medvirke til at løse et eksisterende affaldsproblem.
Indtag af fjordvand	Vandindtag skal ske i - eller nær – vandoverfladen, hvor algekoncentrationen må forventes at være højest. Det bør dog overvejes at skabe mulighed for, at vandindtag kan ske fra dybere vandlag i meget varme perioder, hvis det vurderes, at temperaturen kan blive for høj for muslingerne i anlægget. Der er tale om meget store vandmængder, så vandindtaget skal være indrettet med henblik på at undgå, at pelagiske fisk suges med og omkommer. Indpumpning af vand vil kræve meget energi til drift af pumper. Det bør derfor indgå i studiet, at der kan etableres elproducerende vindmøller direkte i egen installation til drift af pumperne (med mulighed for at afsætte overskud til elnettet – dette er muligt). Derved kan energiomkostningen reduceres og brug af vedvarende energi vil medvirke til, at de producerede muslinger vil have et meget lavt CO₂-aftryk. Det bør belyses hvor lang tid muslinger kan være uden frisk vandforsyning, med henblik på at vurdere, om man alene kan basere indpumpningen på egenproduceret el og acceptere perioder uden indpumpning. I givet fald kan der sandsynligvis ske en stor økonomisk besparelse på tilslutningsafgiften til elnettet. Tilsvarende kan belyses, om der ved anlæg uden egenproduktion af el alene kan ske indpumpning, når der er et højt bidrag af vedvarende energi i elnettet (og dermed også lave elpriser).

Kommenterede [AS1]: Jeg tror ikke der er nok overflade/struktur herpå. Måske elementer fra nedrivningsindustrien er bedre. Alternativt er lange rækker af reb og tov ideelt. Muslingerne skal nok danne byssus nok til ikke at udkoncurrere hinanden - dog vil der uundgåeligt skulle ske udtyndning efter hæftning af yngel.

Kommenterede [AS2]: Medmindre der er iltsvind. I så fald er overfladevandet bedst

Kommenterede [AS3]: Projektet bør nok også beregne opholdstiden for vandet i bassinet, for at sikre tilstrækkelig optag af føde/næringsstoffer

Kommenterede [AS4]: Eller måske solceller henover anlægget, så man minimerer risiko for fouragering fra vandfugle/ sygdomme m.m. Muslingerne har jo ikke brug for sol.

Emne der bør indgå i studiet	Bemærkninger
Håndtering af muslingeekskremerter	Anlægget skal være indrettet så muslingernes ekskremerter kan fjernes fra anlægget (i stil med bundfældning/udpumpning af slam fra spildevandsrensplanlæg). Derved skabes en hidtil ukendt biomasse – ”muslingeegylle” - der givetvis vil være interessant for biogasbranchen. Muslingeegyllen skal værdisættes under hensyntagen til dets forventede metanpotentiale og værdien skal indgå i de økonomiske beregninger. Det skal udredes, om saltindholdet i muslingeegyllen har betydning for hvor stor en procentdel, der kan tilføres et biogasanlæg, uden at hæmme den biologiske aktivitet i reaktortankene på biogasanlægget. Muslingeegyllen antages at have et lavt tørstofindhold. Etablering af slamaftvandsplanlæg (såsom skruepresser) bør indgå i studiet, for at reducere omkostning og miljøbelastning ved at transportere store vandmængder til biogasanlæg. I den forbindelse er det meget vigtigt at håndtering af det oftest meget næringsstofholdige rejektvand fra slamaftvandsplanlæg også indgår i studiet. Det kan overvejes om rejektvandet kan tilbageføres til indløbet i anlægget, eventuelt først efter at have passeret et algedyrkningsbassin.
Anvendelse af de dyrkede muslinger	Studiet bør regne på mindst to scenarier – et hvor der produceres muslinger til konsum og et andet hvor der produceres ”blå biomasse” (altså til dyrefoder eller biogasproduktion).
Tilbageførsel af det indpumpede vand til fjorden	Som nævnt indledningsvist er det en forudsætning, at det tilbageførte vand altid er renere (på nærmere beskrevne parametre) end det indpumpede. Til dokumentation heraf skal anlægget være udstyret med prøveudtagningsmuligheder i ind- og udløb. Det skal vurderes om der er behov for efterklaringsbassiner. Det afledte vand skal passere en iltningstrappe, så det sikres at det er iltmættet inden tilbageføring til fjorden. Udledningen i fjorden skal ske ved eller nær bunden for at tilføre ilt til bundvandet og så tilpas langt væk fra indtaget, at recirkulering forebygges.
Forhold omkring is-påvirkning	Det bør vurderes om der er behov for tiltag i forbindelse med isdannelse på bassinerne.

Emne der bør indgå i studiet	Bemærkninger
Økonomiske forhold	Studiet skal indeholde økonomiske overvejelser om kiloprisen for at fjerne kvælstof fra Limfjorden. Det skal vurderes, om der kan fastsættes en tilbagebetalingstid på et anlæg. I en sådan beregning skal indgå værdien af de producerede muslinger og muslingegyllen samt omkostningerne ved alternativerne for kvælstoffjernelse. Skabelse og/eller fastholdelse af arbejdspladser i Limfjordsområdet skal indgå i studiet.
Pilotanlæg (indgår ikke i Swecos forundersøgelse)	Såfremt Kystvandrådet vælger at igangsætte dette studie, bør der snarest etableres et pilotanlæg, der kan medvirke til at afklare en række forhold som ovenfor beskrevet ved muslingedyrkning i landbaserede anlæg. Vi skal i den forbindelse pege på et eksisterende, men tilsyneladende ikke længere fungerende anlæg ved Ejsingholm ved Venø Bugt (se fotos herunder), der tidligere har været anvendt til klækning af pighvarreyngel. Dette anlæg fungerede i sin tid på samme præmis som i de foreslåede muslinge-anlæg – altså alene med fodring med det ”naturlige” alge- og planktonindhold i fjordvandet. Alt andet lige må det være nemmere/hurtigere at opnå godkendelse til at genoptage (forsøgs)drift i et eksisterende anlæg end i et nyt. Tidligere pighvarreanlæg mellem Ejsingholm og Geddal. Luftfoto fra 2020

	 Rester af anlæggets vandindtag 12. feb. 2025, ved ekstremt lavvande (-80 cm)
Barrierer for landbaserede anlæg	Studiet skal beskrive de barrierer, der kan være for etablering af landbaserede anlæg som beskrevet og anvise løsningsforslag til imødegåelse af sådanne barrierer. Det kan være Natura2000, kystbeskyttelseslinjer, fredninger, forhold på søterritoriet (i forbindelse med vandindtag, rørledninger m.v.).

I det følgende vises et tænkt eksempel på en mulig placering af et anlæg som beskrevet. Det skal understreges, at det alene er et tænkt eksempel på et anlæg. Det vides ikke, om arealerne kommer til at blive udtaget af landbrugsdrift, og lodsejerne er ikke på nogen måder inddraget i skrivende stund.

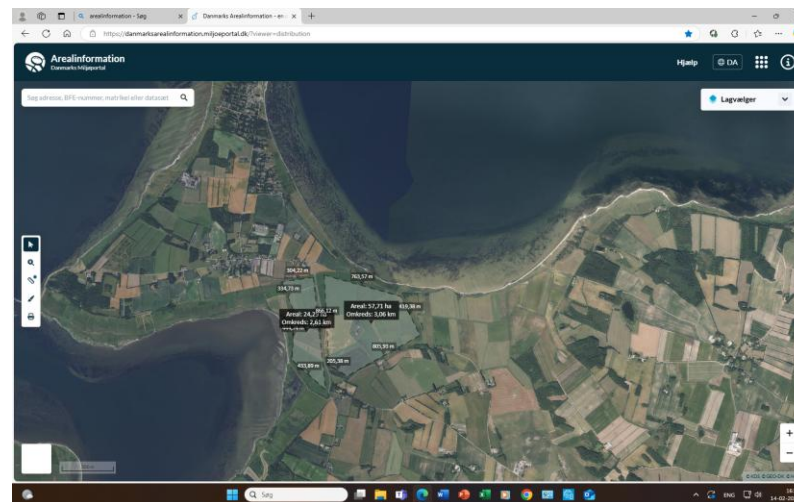
Mellem Nordfjends og Lundø ligger et lavtliggende afvandet areal, der er beskyttet af dæmninger mod hhv. Skive Fjord/Bådsgård Vig og Lovns bredning. Arealet holdes afvandet vha. pumper og dræn. Arealet har i nyere tid (for ca. 25 -30 år siden) været oversvømmet af fjordvand i forbindelse med dæmningsbrud.

I nedenstående skærmdump fra Danmarks Miljøportal er to mulige arealer på hver sin side af Lundøvej indtegnet. Umiddelbart øst for det beskrevne anlæg findes tilsvarende arealer.

Det ses, at der teoretisk kan etableres to bassiner på hhv. ca. 24 og ca. 57 hektar ved at doze jorden op i f.eks. 3,5 – 4 m høje dæmninger. Derved kan skabes et anlæg der kan rumme ca. 2,8 millioner m³ vand. Hvis det antages at vandet skal udskiftes hvert 3. døgn er der behov for at indpumpe ikke mindre end 39.000 m³ i timen. Der er således tale om særdeles store vandmængder, der skal indpumpes, hvorfor det er vigtigt, at der anvendes vedvarende energi. Til sammenligning indpumpedes 10.000 m³/time ved fortyndingsanlægget for saltbrine ved Virksund under udskylning af gaskavernerne i 1980-erne.

Eksempelanlægget kan ikke leve op til alle ovenstående kriterier. Bl.a. kan der næppe etableres vindmølle i tilknytning til anlægget og arealet er så lavtliggende, at vandet formentligt må pumpes ud igen.

Fjordvand kan indpumpes fra Skive Fjord (til venstre i billedet) og afledes til Lovns Bredning øverst til højre i billedet.



26/7 2025 (inkl. Swecos ændringer)

Claus Skodborg Nielsen

Medlem af Kystvandrådet for Hjarbæk Sjøtelaug

1 Mulighedsanalyse for landbaseret muslingeproduktion som virkemiddel - opgaveløsning

Limfjorden står over for alvorlige miljømæssige udfordringer på grund af høj næringsstofbelastning og forurening fra bl.a. landbruget, som leder til eutrofiering, tab af biodiversitet og forstyrrelse af økosystemerne. Særligt de indre områder af fjorden, herunder Hjarbæk Fjord, Lovns Bredning og Skive Fjord, er særligt udsat for iltvind grundet bl.a. ringe vandudskiftning.

Der er flere, langsigtede tiltag på vej, som vil bidrage til at mindske næringsstofftilførslen til fjorden. Dog vil den interne næringsstofbelastning udgøre et kontinuerligt problem for fjorden i adskillige år endnu, uanset indsatser på land, hvormed der også foreligger et behov for aktiv indsats nu – en kombination af langsigtede løsninger og "quick fixes".

Blåmuslinger har potentialet til at afhjælpe den ringe miljøtilstand i Limfjorden ved at reduceres næringsstofbelastningen gennem deres effektive filtreringsevner. Ifølge forskningen kan en kvadratmeter blåmuslinger filtrere op til 50 liter vand per time¹. Dette betyder, at blåmuslinger kan fjerne betydelige mængder kvælstof og fosfor fra vandet, hvilket bidrager til reduktionen af eutrofiering og forbedret vandkvalitet.

Når vi ser på større skala, kan en blåmuslingefarm med en overflade på 1 hektar (10.000 m²) teoretisk set filtrere omkring 500.000 liter vand per time. Integrering af blåmuslingeopdræt i strategiske områder kan altså fremme naturlige rensningsprocesser i Limfjorden, og bidrage betydeligt til den samlede økologiske genopretning.

Implementering af blåmuslinge-baserede bioremedieringsteknikker er en bæredygtig og naturbaseret løsning, der kan spille en central rolle i Limfjordens vandkvalitetsforbedring. Muslingeopdræt har dog mødt en del modstand i Limfjorden, bl.a. på grund af lokal næringsstofbelastning under anlæggene samt de visuelle gener forbundet med opbøjning og rør i vandoverfladen.

2 Baggrund og formål

Sweco tilbyder at gennemføre en omfattende mulighedsanalyse (feasibility study) med fokus på at undersøge muligheden for at etablere landbaserede muslingeopdrætsanlæg, hvis primære formål er at nedbringe næringsstoffer i Limfjorden. Dette tiltag vil adressere både miljømæssige og økonomiske aspekter, samt skabe bæredygtige løsninger for bedre vandkvalitet i fjorden.

Nærværende dokument beskriver opgaveløsningen i en mulighedsanalyse, der tager udgangspunkt i at inddrage de veldokumenterede næringsstoffjernende effekter ved muslingeproduktion og undersøge, om en produktion til lands – uden lokal belastning og visuelle gener – kan lykkes, og om det er rentabelt.

Anna Schriver hos Sweco bliver hovedaktør på opgaveløsningen. Anna har arbejdet med muslingeproduktion som virkemiddel i 10 år, og har et tæt samarbejde med både myndigheder og erhverv om eliminering af barrierer og hæmsko i arbejdet mod et sundere havmiljø.

¹ Newell, R.I.E. 2004. "Ecosystem influence of natural and cultivated populations of suspension-feeding bivalve molluscs: a review." *Journal of Shellfish Research* 23(1): 51-61

3 Projektbeskrivelse

3.1 Placering og Infrastruktur

Sweco vil identificere passende kystnære placeringer for anlægget, med fokus på områder uden grundvandsinteresser og beskyttelser. Sweco vil undersøge områder med optimal højde over havniveau for effektiv indpumpning og afledning baseret på gravitation, med udgangspunkt i planer for udtag af landbrugsjord i området, hertil om der er nedlagte stalde og maskinhaller, som kan anvendes.

3.2 Materialer og konstruktion

Sweco vil analysere egnede substrater for muslingeopdræt, herunder innovative løsninger som genanvendelse af materialer fra nedrivningsindustrien, kasserede vindmøllevinger i glasfiber m.m. Dette kan også bidrage til løsning af affaldsproblemer. Det undersøges gennem skrivebordsstudie hvilket materiale der sikrer størst biomasse med udgangspunkt i succesrate for forskellige strukturer.

3.3 Indtag og returvand

Sweco vil undersøge hvilke vandindtagssystemer, der maksimerer algeoptag og minimerer energiforbrug, herunder mulighed for indtag fra forskellige vanddybder i varme perioder. Vindmølle- eller solcellebaseret elproduktion inden for anlægget vil sikre lavt CO₂-aftryk og energieffektiv drift.

3.4 Miljøhåndtering

Det vil blive undersøgt, om der eksisterer, eller kan udvikles, systemer til effektiv fjernelse og håndtering af muslingeekskremitter, og hvilke arvtagere produktet har (fx biogasproduktion).

3.5 Produktion og dokumentation

Sweco vil beregne økonomi og effektivitet i produktion af højværdiprodukter vs. Lavværdiprodukter, for at undersøge hvordan produktionen gøres mest rentabel, med næringsstoffjernelse som hovedformål.

Med højværdiprodukter menes fx:

- Kosttilskud
- Konsummuslinger (større end 4 cm) og fødevarer
- Kosmetik
- Chitosan

Med lavværdiprodukter menes fx:

- Dyrefoder
- Jordforbedringsmidler
- Gødning
- Biogas
- Byggematerialer

Mulighedsanalysen vil desuden beskrive, hvilke problemstillinger og barrierer, der kan være ved landbaseret produktion kontra den mere traditionelle produktion i kulturbanker eller på liner. Bl.a. har suspendede muslinger tyndere skal end nedgravede muslinger, som kan have betydning for graden af værdiprodukter.

Det vil desuden blive undersøgt, hvordan bassinerne konstrueres for at sikre effektiv iltning. Herudover undersøges teoretisk hvilke opholdstider, der er nødvendige, for at sikre, at der ikke skal ske recirkulering eller at muslingerne bliver fødebegrænsede.

3.6 Økonomisk Analyse

Sweco vil levere en overordnet økonomisk vurdering baseret på markedspriser samt på afskrivning pr. år for at skabe en så rentabel forretning som muligt, baseret på private operatører. Heri inkluderes en analyse af behovet for statsligt tilskud.

3.7 Gennemførelse

Sweco vil udføre opgaven med udgangspunkt i de beskrevne emner i fremsendte projektbeskrivelse "*Muslingeopdræt i landbaserede anlæg som virkemiddel...*".

Leverancen organiseres i klare faser, hver med specifikke leverancer og milepæle:

1. **Forstudie og analyse:** Indledende undersøgelse af placering, substrater, indtagssystemer og økonomi.
 - **Indledende dialog med myndigheder om krav til anlæg samt forvaltningsmæssige muligheder, herunder tilskudsordninger:** *For at vurdere muligheden i projektideen vil en indledende dialog med de ansvarshavende myndigheder være altafgørende for at sikre, at mulighedsanalysen kan konkretiseres til specifikke områder, hvor projektet forvaltningsmæssigt er realiserbart (fx planlagte udtagne landbrugsarealer). Der vil blive udvalgt én konkret "imaginær" placering til case-arbejdet for studiet. Placeringen vil tage udgangspunkt i lokale planer om opkøb af landbrugsjord ifm. Den Grønne Trepartsaftale.*
 - **Dialog med muslingeerhvervet:** *Limfjorden rummer adskillige muslingefiskere -og producenter, som alle har essentiel viden om lokalområdet, produktionsmetodernes muligheder og begrænsninger, samt det samlede erhvervs behov og ønsker. Muslingeskrab er ved at blive udfaset i store dele af Danmark, og mange muslingefiskere står derfor overfor at skulle omtænke deres forretning. Der ydes tilskud til omlægning. Disse aktører udgør vigtige potentielle producenter/operatører for anlægget. Sweco vil udføre interviews med relevante aktører i muslingeerhvervet, for eksempel Wittrup Seafood, som både skraber og producerer muslinger i Limfjorden, samt Muslingeriet. Herudover vil der tages kontakt til Foreningen for Muslingeerhvervet (FME).*

- **Kortlægning af data og forskning (skrivebordsstudie):**
Indhentning af data og resultater fra andre lignende forsøg med muslingeproduktion samt kortlægning af barrierer ift. placering (herunder beskyttet natur, fortidsminder el.lign.). Skrivebordsstudiet vil undersøge hvordan muslingeanlægget bør dimensioneres, så der skabes effektiv rensning til lav omkostning.
- 2. **Design af mulighedsanalyse:** Detaljeret teknisk og økonomisk mulighedsanalyse med forslag til implementering.
 - **Værdikædeanalyse:** *Der udføres en overordnet undersøgelse af markedet for produkterne, som anlægget producerer; herunder primærproduktet muslinger til konsum og sekundærprodukter, som muslinger til dyrefoder, biogas m.m., samt muligheden for symbiotisk produktion af restprodukter afhængigt af placering. Der tages udgangspunkt i markedspriser, hvor større muslinger indhenter større indtægt pr. kilo, men mindre muslinger (op til 3 cm) er mere effektive til næringsstoffjernelse.*
- 3. **Evaluering og rapportering:** *De forudgående undersøgelser vil munde ud i en rapport om fundene og anbefalinger til dimensionering af et fremtidigt anlæg. Rapporten vil rumme en analyse af vigtige barrierer at have for øje, og skabe udgangspunktet for det videre arbejde med et pilotprojekt, som potentielt i sidste ende kan blive til storskalaproduktion. Den konkrete leverance vil være en afsluttende evaluering i form af detaljeret rapport og anbefalinger.*

4 Det videre arbejde

Nærværende forundersøgelse vil ikke inkludere beregninger af vandvolumener eller dimensionere konkrete anlæg. Der vil desuden ikke blive udarbejdet en reel forretningsplan. Disse elementer vil blive undersøgt i et efterfølgende pilotstudie, som nærværende forundersøgelse er med til at målrette.

5 Tidsforbrug og estimeret pris

For gennemførslen af de tre beskrevne punkter afsnit 3.7 estimeres det, at der i alt skal bruges 200 timer (ekskl. moms og udlæg) til løsning af opgaven, fordelt på de enkelte aktiviteter:

1. 20 timer til indledende møder samt interviews og kortlægning – nogle telefonisk, andre fysisk
2. 40 timer til værdikædeanalyse og afsøgning af mulige arvtagere for restprodukter m.m.
3. 100 timer til afrapportering og kvalitetssikring

Herudover afsættes 10 timer til møder samt eventuelle rettelser efter kommentering hos Kystvandrådet.

Der arbejdes med timepriser for seniorspecialist/seniorrådgiver på 1100 kr.

Der regnes med 1-2 kørsler til området til dialog med myndigheder/erhvervet

Ca. 400 km á 3,81 kr. = ~ 1.524 kr.

Den samlede pris for udarbejdelsen af mulighedsanalysen inkl.

Myndighedsdialog og interviews med erhvervet er: ca. 188.500 kr. ekskl. moms.

Kontrakt for nærværende projekt udarbejdes ved Kystvandrådets accept af projektforslaget.

Sweco ser frem til at samarbejde med Kystvandrådet for at skabe langsigtede, bæredygtige løsninger for Limfjorden. For flere detaljer og videre samarbejde, kontakt

Anna Schriver

Anna.schrive@sweco.dk

+45 28 86 96 68

PROJEKTFORSLAG 11 ER FORESLÅET AF
FJORDKLYNGENS REPRÆSENTANT I
KYSTVANDRÅDET. PROJEKTFORSLAGET ER
BESKREVET I NEDENSTÅENDE NOTAT

Hvem er Fjordklyngen?

Fjordklyngen er en meget stærk sammenslutning af 6 landsbyer: Skals, Låstrup, Nr. Rind, Skringstrup, Ulbjerg og Sundstrup. Fjordklyngen har eksisteret i 10 år og har sat et tydeligt fingeraftryk både i og udenfor Fjordklyngens område.

Lokal forankring:

Oplandet til Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning består for en stor dels vedkommende af landbrug, og vedtagelsen af den grønne trepartsaftale i 2024 får stor betydning for landbrugene i området i form af omlægning af landbrugsjord, reduktion af kvælstofudledning, udtagning af landbrugsjorder m.m.

For den enkelte landmand kan det godt føles som om, at erhvervet bliver gjort til syndebuk i en sag, hvor andre udefrakommende parter overtager styringen og trækker begrænsninger ned over hovedet på den enkelte.

En reetablering af stenrevet ud for Ulbjerg Klint vil som supplerende virkemiddel have flere positive effekter på fjordens tilstand, blandt andet ved at øge biodiversiteten, holde på kvælstof og fosfor, øge iltproduktionen lokalt og ved at virke som gemmested for fisk og fiskeyngel, og dermed bidrage til at nedsætte prædationstrykket på disse fra sæler og skarver.

Stenrevet skal genetableres ved hjælp af marksten, som bliver leveret af lokale landmænd, der dermed bliver positivt involveret i processen med at bringe fjorden tilbage til god økologisk tilstand.

Projektet skal udføres som et synligt og tilgængeligt fingeraftryk, der er lokalt forankret. Det skal udformes som en lokal indsats til forbedring af tilstanden i Lovns Bredning, som Fjordklyngens beboere har en andel i og føler ejerskab for.

Historiske data og stenfiskeri

Ulbjerg Klint er en ca. 30 meter høj randmoræne bestående af aflejringer af sand, ler og sten fra istiden. Gennem tiden har bølgerne under hårdt vejr eroderet klinten, der således gradvis er styrtet ned og har efterladt de store sten på fjordbunden, der udgør stenrevet ud for Ulbjerg Klint.

Imidlertid har der i tidens løb været en del aktiviteter i området, som med stor sandsynlighed har haft konsekvenser for fjordbunden.

Stenfiskeri har med sikkerhed foregået i Limfjorden. Men datagrundlaget for mængden af opfiskede sten er meget usikkert frem til 1990, hvor indberetningerne fra stenfiskerne blev overført til Danmarks Statistik. Stenfiskerne skulle føre en stenfiskertoldbog, der angav mængder af opfiskede sten. Denne blev forelagt det lokale toldkontor til kontrol, men der er bevaret meget få af disse stenfiskertoldbøger.

De oplysninger om steder, hvor der er fisket sten i Limfjorden, kan ikke nødvendigvis garanteres at være dækkende for alt stenfiskeri i Limfjorden. (Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning, 2024).

Der har været drevet muslingefiskeri med håndskrabere på det lave vand mellem Sundstrup og Ulbjerg Klint (L. Andersen-Farmer, H. Korsgaard, J. Østergaard, "Virksund med Limfjorden som bagtæppe"), og ålefiskeri med bundtrawl på lavere vand – et grundtrawl, der blev trukket ind over stenet og hård sandbund – har været praktiseret (L. Andersen-Farmer, H. Korsgaard, J. Østergaard, "Virksund med Limfjorden som bagtæppe").

I perioden op til 1966, da Virksunddæmningen blev bygget, blev store mængder materiale til opfyldning af dæmningen suget op ud for Ulbjerg Klint. Anton Christensen, der er nabo til klinten, var barn dengang og husker sandsugerne, der sejlede frem og tilbage. Han husker også hans forældre snakke om, at sandsugerne efterhånden kom noget tæt på klinten, og da han legede meget derude, blev han advaret om at gå for langt ud, da forældrene var bange for, at han skulle falde i hullerne.

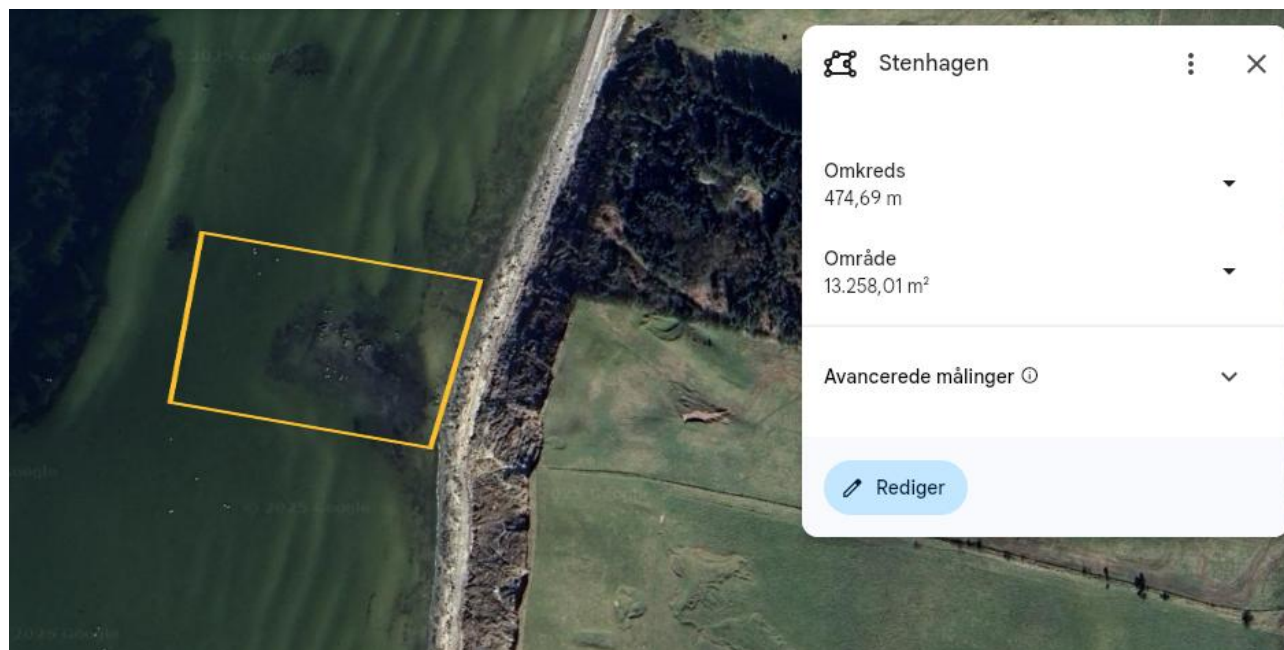
Da havnen i Skive senere hen skulle udvides, blev der givet tilladelse til, at materiale derfra blev fragtet til Lovns Bredning og fyldt i hullet (Kilde: Kjeld Møller, lokal fisker). Og i 1999, da der blev foretaget en uddybelse af havnen i Virksund, blev 6500 m³ materiale klappet ned lige syd for Ulbjerg Klint (L. Andersen-Farmer, H. Korsgaard, J. Østergaard, "Virksund med Limfjorden som bagtæppe").

Beskrivelse af projektområdet og vandmiljøforhold:

Projektområdet er et område på ca. 1,3 hektar beliggende ud for Ulbjerg Klint (Figur 1). Her er en ansamling af sten på fjordbunden, som stammer fra moræneaflejringerne i klinten, men som på grund af erosion af klinten nu ligger i vandet.

For at fungere som fiskeyngelrev skal revet gå helt ind til land, fordi fiskeyngelen gemmer sig på lavt vand fra 0 til 50 cm. De bedste gemmesteder er de inderste tangplanter på lavt vand (Kilde: Jan Karnøe, Horsens og Omegns Sportsfiskerforening).

Stenhagen har tidligere været et spændende sted at snorkle, da der har været mange dyr og planter (Kilde: Kjeld Møller, fisker).



Figur 1. Nærbillede af Stenhagen ud for Ulbjerg Klint. Kilde: Google Earth

Revet ligger på ca. 0,75-1 meters dybde. Den lave vanddybde giver de bedste muligheder for fremtidig succesfuld vækst af flerårige tangplanter. I takt med implementering af vandområdeplanens indsatskrav til reduktion af næringsstoffer bliver realiseret, forventes det, at sigtedybde og iltforhold i området bliver forbedret.

Bundforhold: Bunden består af en fast sandbund. De inderste ca. 30 meter af området med mange sten i størrelsen op til ca. 15 cm og færre større sten. Der er en samling af meget store sten midt i området samt spredt på hele arealet. Det vurderes, at bunden har en god bæreevne og projektområdet vurderes som værende velegnet til udlægning af yderligere sten.

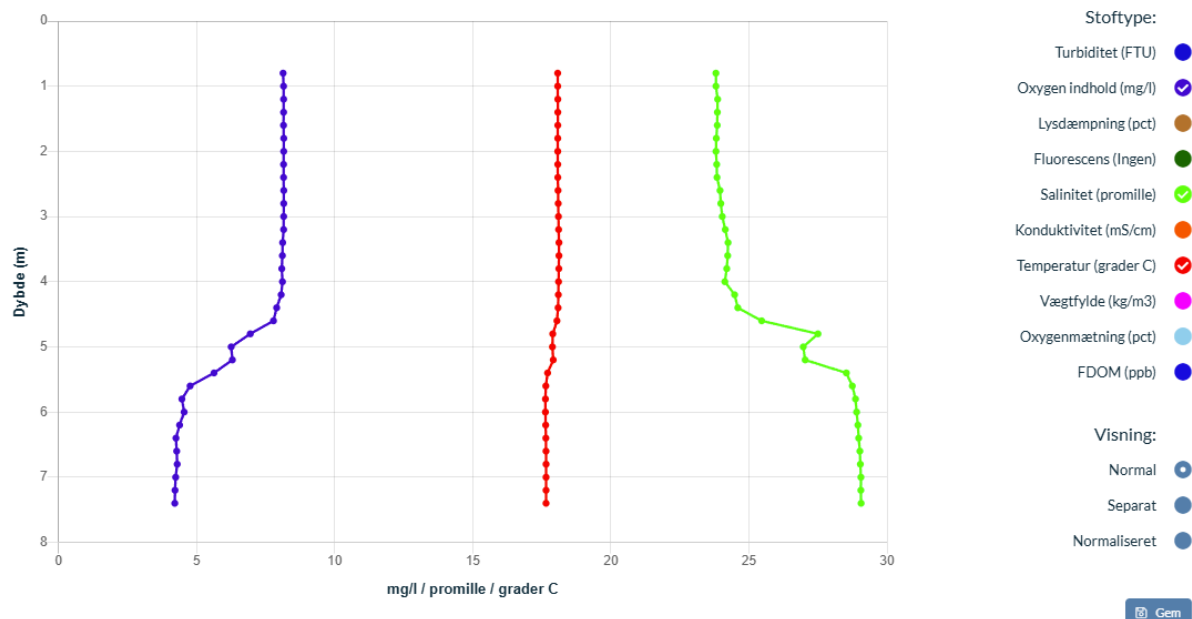
Bølger og strøm: I området er der regelmæssig og konstant vandstrømning. Sedimenttransport i projektområdet vurderes ikke at udgøre et problem i forhold til aflejringer omkring de sten, som planlægges udlagt, da der er en netto fraførsel af materiale fra området.

Lysforhold: Der er målt en sigtedybde på cirka 1 meter i september 2025.

Plantevækst: Hans Kurt Tougård og Tina Dahl fra Fjordklyngerådet har kigget efter makroalger i september 2025, hvilket var vanskeligt på grund af den ringe sigtedybde. Der blev hverken konstateret ålegræs eller makroalger på besigtigelsen.

Sigtedybde, temperaturforhold, iltforhold og næringsstoftilførsel varierer over året i Limfjorden, men erfaringsmæssigt er sigtedybde og iltforhold ringest i sensommeren. Den normale iltkoncentration i havet omkring Danmark er på 8-10 mg/L, men ved iltvind er koncentrationen helt nede på mellem 0 og 4 mg/L. Den nærmeste målestation findes ved Risgårde Bredning. Figur 2 viser en dybdeprofil fra den seneste måling her først i september. Heraf ses det, at iltindholdet er normalt på lav vanddybde, mens det nærmer sig iltvind på dybt vand. Turbiditeten, som er et mål for, hvor uklart havvandet er, er derimod langt over 0, som er krystalklart vand.

^ Grafvisning



Figur 2. Dybdeprofil fra den seneste måling fra målestationen ved Risgårde Bredning.

Hovedformålet med reetablering af stenrevet

Hovedformålet med at reetablere stenrevet er at give mulighed for gemmesteder til fiskeyngel samt større fisk (Ørred, ål, sild, torsk, skrubber mm.), så de kan undgå prædatorer (sæler og skarver).

Vandløbene, der tilløber Limfjorden, er blandt de mest produktive ørredvandløb i landet. Havørrederne gyder typisk et stykke oppe i vandløbssystemerne, da æggene kræver gode iltforhold i bundsubstratet, hvilket ofte findes heroppe (Crisp, 2000). Efter at være kommet frem fra gydegruset, lever fiskene typisk 1-3 år i vandløbet, indtil de med en størrelse på 8-25 cm smoltificerer og vandrer ud i havet i løbet af foråret.

Fiskeyngelens vandring fra åerne og ud i havet er truet af prædatorer som sæler og skarver, der antageligvis er forøget i fjorden de seneste årtier (Hoffmann og Dolmer 1999; Andersen et al. 2007), samtidig med andre forhold som især iltsvind og dårlig miljøkvalitet. I en undersøgelse af havørredfiskeynglens migration i Limfjorden (DTU Aqua rapport nr. 324-2017) var den observerede overlevelse af fiskeyngel fra Simested Å, der vandrede gennem Limfjorden til udmundingen til Kattegat, på 18%, hvilket ligger et stykke fra Mariager Fjord, hvor 53 % af smoltene overlevede turen ud af fjorden, mens 79% af smoltene overlevede turen fra mærkningsstedet i åen og ud gennem Randers Fjord. Generelt var den samlede dødelighed i Limfjorden dermed høj sammenlignet med andre danske fjorde.

I takt med, at implementering af vandområdeplanens indsatskrav til reduktion af næringsstoffer bliver realiseret, kan man forvente, at forhold som iltsvind og dårlig miljøkvalitet i fjorden bliver bragt i bedring, men det vil være på den lidt længere bane. Forbedringer af havørredbestanden vurderes i første omgang at kunne målrettes mod sikring af smoltens overlevelse i fjorden, hvilket vil sige at prædationstrykket reduceres enten gennem reducere af bestandene af prædatorer eller gennem habitatforbedringer, der forbedrer smoltens muligheder for at skjule sig i dagtimerne (DTU Aqua rapport nr. 324-2017).

Ved at reetablere stenrevet ud for Ulbjerg Klint forventer Fjordklyngen, at en reduktion af prædationstrykket kan opnås, så postsmoltene har bedre mulighed for at skjule sig der.

Øvrige formål med reetablering af stenrevet

Det reetablerede stenrev forventes at kunne indgå som formidlingsrev i undervisningen i naturfag på Fjordklyngeskolen og Ulbjerg Friskole såvel som på Skals Efterskole og andre skoler i området. Ligeledes forventes det at forbedre de rekreative muligheder i området. Da revet placeres på lavt vand i nærheden af kysten, vil det være nemt at svømme ud og snorkle hen over revet.

På den lidt længere bane er det Fjordklyngens forventning og forhåbning, at det reetablerede stenrev vil kunne bidrage til en øget iltproduktion fra makroalger på revet, der vil kunne medvirke til at ilte bundvandet og dermed mindske frigivelsen af kvælstof og fosfor fra sedimentet, som det sker i situationer med iltsvind på nuværende tidspunkt. Men i en undersøgelse (Limfjordsrådet, 2021), hvor der blev regnet på en storstilet reetablering af stenrev i Løgstør bredning, viste resultaterne, at iltproduktionen fra revene under de nuværende lysforhold er så begrænset, at stenrev stort set ikke påvirker næringsstofkredsløbet i bredningen. Kvælstof-reduktionspotentialet bør dog undersøges nærmere.

Det er ligeledes Fjordklyngens forventning, at det reetablerede stenrev vil bidrage positivt til biodiversiteten i området. I et lignende forsøg med etablering af stenrev i Limfjorden ved Aalborg begyndte makroalger at kolonisere stenene efter fire til fem måneder (Kilde: Erik Haar Nielsen).

Vi har kendskab til, at Bøstrup Strand Grundejerforening har planer om at etablere et lignende stenrev ved kysten ud for Virksund. Dette ligger godt i tråd med Biodiversitetsrådets anbefaling om at skabe en rumlig og funktionel sammenhæng mellem flere rev, som sikrer udveksling af arter imellem revene (Biodiversitetsrådets årsrapport 2023).

Revets udformning

Det nuværende stenrev udbygges og forstærkes med marksten i størrelsen fra 15 cm og op. Stenene placeres som en kombination af spredte sten og sten i klynger, som det også er tilfældet i det nuværende rev.

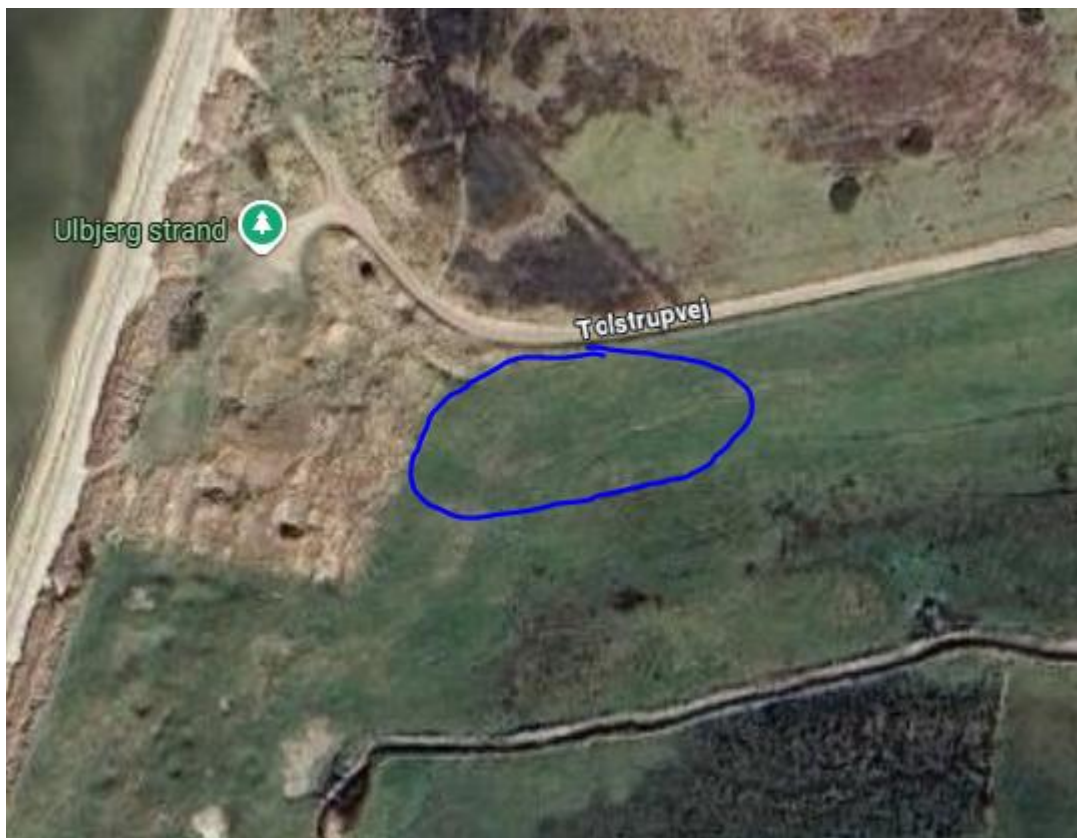
Der anvendes marksten fra lokale landmænd. Stenene indsamles via en kampagne målrettet alle landmænd i området, hvor de informeres om, at de har mulighed for at bidrage med marksten til forbedring af fjordens tilstand.

Det vil være kartoffelavlerne, der kan bidrage med den største mængde sten, da der hvert år i forbindelse med lægning af kartoflerne sker en maskinel rensning af marken for større sten. Da der er flere kartoffelavlere i området, og da der hvert forår samles en større mængde sten af markerne inden kartoffellægningen, er det realistisk at anlægge stenrevet udelukkende med marksten. Hos en enkelt kartoffelavleravler, som vi er sikre på vil levere, bliver der hvert år samlet 200 tons store marksten.

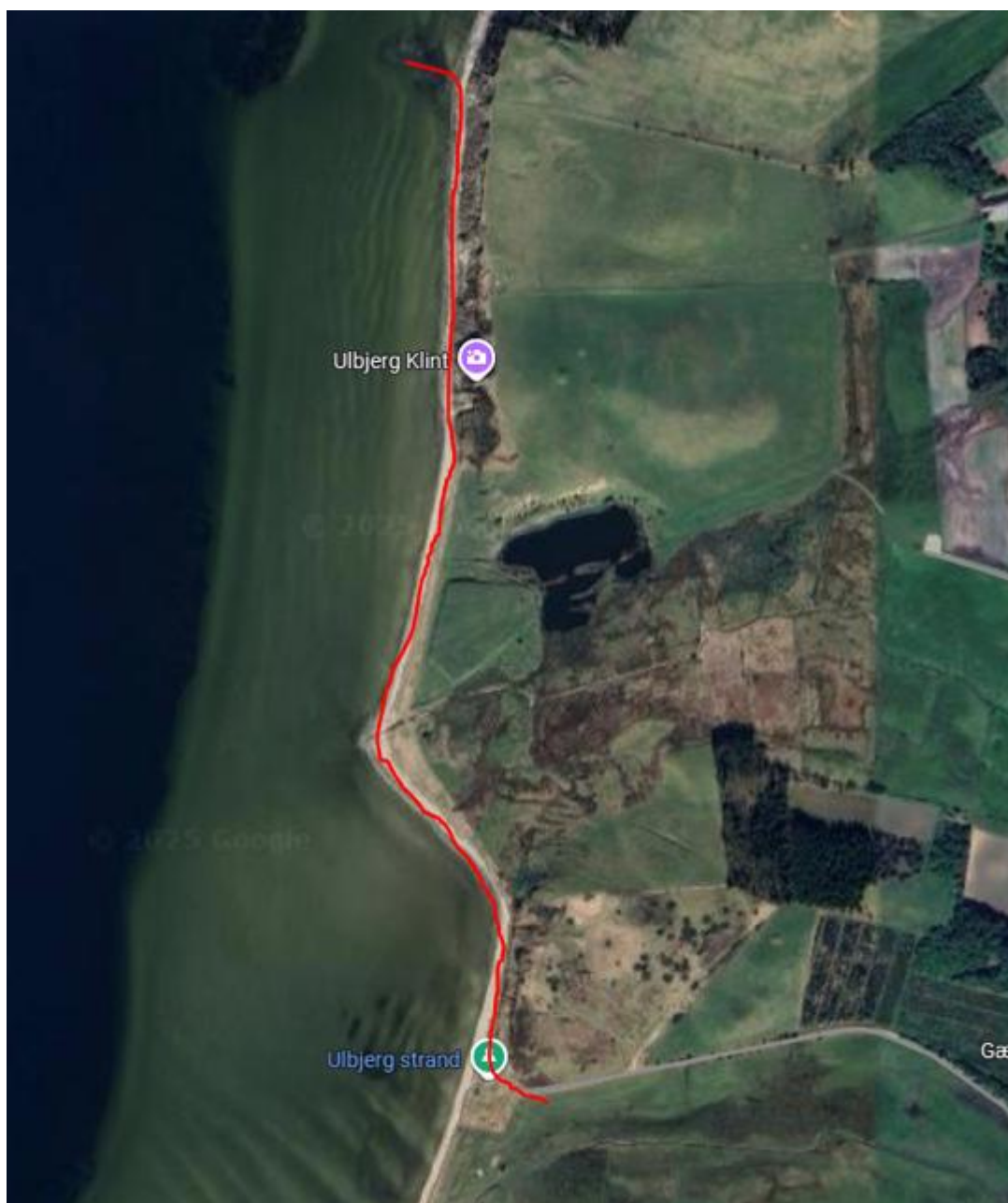
I alt udlægges 1.000 tons marksten i en tæthed på 20 tons/100 m².

Den praktiske del med udlægningen sker i samarbejde med en lokal entreprenør.

Stenene afhentes med lastbil hos de enkelte landmænd. Det forventes, at der kan etableres et kortvarigt omlæsningsdepot til marksten for enden af Tolstrupvej (Figur 3), hvorfra stenene kan blive kørt ud til deres endelige placering med en gravemaskine på larvebånd (Figur 4).



Figur 3. Omlastningsområde.



Figur 4. Adgangsvej til stenrev fra omlastningsområde.

Budget reetablering af stenrev	Enheder	Enhedspris	Sum
Teknisk forundersøgelse			150.000 kr.
Detailprojektering			150.000 kr.
Udbud, fagtilsyn og projektledelse			100.000 kr.
Værdi af marksten	1.000	ton 110 kr.	110.000 kr.
Læsning og tilkørsel af sten	1.000	ton 204 kr.	204.000 kr.
Læsning, transport og udlægning af sten ved stenrev.	1.000	ton 374 kr.	374.000 kr.
Opmåling og indberetning til Geodatastyrelsen			34.000 kr.
Lovpligtig varslings ved Søfartsstyrelsen			8.000 kr.
Opfølgning, afrapportering og presse			20.000 kr.
Til finansiering			850.000 kr.

Finansieringsplan	
Kystvandrådet	100.000 kr.
Sparekassens fond	100.000 kr.
Donation af marksten fra lokale landmænd	110.000 kr.
Havnaturfonden	300.000 kr.
Andre fonde og tilskudsgivere	240.000 kr.
I alt	850.000 kr.

Tidsplan
Arbejdet forventes udført i 2028.

Kabler og rørledninger

Der findes ingen menneskeskabte elementer (søkabler, spildevandsrør m.m.) i bunden i det angivne projektområde (Skippe.dk).

Afstand til andre anlæg

Der findes ingen broer og fortøjningsanlæg i umiddelbar nærhed af projektområdet. De nærmeste slæbesteder findes i Sundstrup og Virksund havne, og stenrevet vurderes ikke til at være til gene for brugerne. Da projektanlægget ligger et godt stykke fra sejltredden, vurderes risikoen for påsejling og beskadigelse af skibe som minimal.

Marinarkæologi og fortidsminder

På Lokalitet (kulturarv.dk) fremgår, at der er flere registrerede fortidsminder (gravhøje) på landjorden i nærheden af projektområdet, men ingen indenfor projektområdet.

Projektet vurderes til ikke at have negativ indflydelse på de registrerede fortidsminder på land.

NOVANA-stationer

Det nationale marine overvågningsprogram (NOVANA) kan levere baggrundsdata m.h.t. lys, saltholdighed, ilt, vandtemperatur.

Data kan hentes på Danmarks Miljøportal. Jeg skal have assistance til det.

Natura 2000-områder

Hele Lovns Bredning er udpeget som Natura 2000-område, og det betyder, at der i området skal sikres eller genoprettes en gunstig bevaringsstatus for de forskellige naturtyper og arter, som området er udpeget for.

I Naturstyrelsens Natura 2000-plan for 2022-2027 for Habitatområde nr. 30 står der om Lovns Bredning:

- De marine naturtyper sandbanker (1110), vadeblader (1140), laguner (1150), bugt (1160) og rev (1170) sikres en veludviklet fauna og bundvegetation.
- Området huser i træk- og vintertiden internationalt betydelige forekomster af sangsvane, hvinand og blishøne. Uforstyrrede raste- og overnatningsområder opretholdes og sikres i områdets lavvandede vandområder.
- Områdets økologiske integritet sikres i form af en for naturtyperne hensigtsmæssig hydrologi og drift/pleje, en lav næringsstofbelastning og gode sprednings- og etableringsmuligheder for arterne.
- Den økologiske integritet sikres derudover ved god vandkvalitet gennem reduceret tilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer, hvilket reguleres gennem vandområdeplanerne.

Etablering af et stenrev i Lovns Bredning i området omkring Ulbjerg Klint forventes at være i overensstemmelse med Natura 2000-planens målsætning for Habitatområde nr. 30 og projektet forventes ikke at medføre en negativ påvirkning af områdets udpegningsgrundlag. Projektet forventes at øge biodiversiteten i de marine naturtyper, fremme fødegrundlaget for internationalt beskyttede arter samt højne områdets økologiske integritet ved øget variation og forbedrede sprednings- og etableringsmuligheder for arterne..

Sejlads og sejladsikkerhed

Projektområdet er placeret med baggrund i Geodatastyrelsens dybdekort, og stenene udlægges på vanddybder op til 1,0 m. Det forventes ikke, at projektet vil påvirke skibsfarten i Limfjorden, fordi projektområdet er placeret udenfor sejlrenden. I projektområdet vurderes det, at sejlads med sejlskibe og motorbåde overvejende foregår i sejlrenden udenfor det planlagte projektområde.

Stenrevet kommer ikke til at genere kajakroere og andre små sejlere. I forvejen går kajakroere ikke ind til land hvor stenrevet skal ligge, med derimod lidt syd for Klinten, hvor der ingen sten er. Kilde: Virksund Havkajakklub.

Opmåling, når stenrev er etableret

Opmålingen skal laves professionelt og koster normalt 40.000-100.000 kroner.

Monitorering

Der foretages en optælling af forskellige arter af planter og dyr samt vurdering af, hvor stort et areal, der er dækket af tang eller muslinger. Optællingen gentages 1 år efter etablering.

Fjordklyngens Naturformidling står for dette.

PROJEKTFORSLAG 12 ER FORESLÅET AF
LAG VIBORG SKIVES REPRÆSENTANT I
KYSTVANDRÅDET. PROJEKTFORSLAGET ER
BESKREVET I NEDENSTÅENDE NOTAT

Projekt til kystvandrådet

Titel: Samskabelse og dokumentation af arealomlægningsscenarier med udgangspunkt i lokal behovskortlægning

Udførende institution: Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Projektansvarlig: Lektor Martin Hvarregaard Thorsøe, med input fra Uffe Jørgensen, Mette Greve, Tommy Dalgaard og Morten Graversgaard, samt eksterne samarbejdspartnere (f.eks. Ausumgaard).

Projektbeskrivelse

Ikraft af "Aftale om et Grønt Danmark" gennemføres en række arealomlægningsprojekter der udover en gavnlig effekt på miljø og biodiversitet, har store implikationer for erhverv og livet på landet. En succesfuld implementering forudsætter en proaktiv planlægning, der tager udgangspunkt i lokalsamfundenes multifaceterede ønsker og behov. Dette projekt søger at skabe et bedre grundlag for arealomlægning gennem en udvidet inddragelse af aktører med en bred tilknytning til området i udviklingen af arealplanlægning.

Projektet vil tage udgangspunkt i et case studie område beliggende i oplandet til den centrale del af Limfjorden og vil blive udvalgt i samarbejde med kystvandrådet, herunder de berørte kommuner. Studiet vil være struktureret omkring en ramme med tre horisonter (Three Horizons (Sharpe et al. 2016), der sigter mod at minimere konflikterne i beslutningstagning ifbm. omstillingsprocesser. Rammeværket brugers som udgangspunkt for at identificere behov (H1-udfordringer), skabe visioner (H2-ønskværdige fremtider) og udvikle planer (H3-veje). H1 gennemføres som en individuel interessant kortlægning, mens H2 og H3 gennemføres som en samskabende workshop imellem H2 og H3 gennemføres en grundig analyse der beskriver effekterne af forskellige scenarier i relevante dimensioner, protokollen er nærmere beskrevet nedenfor.

1. Lokal behovskortlægning (H1)

Den lokale behovskortlægning gennemføres som en face-to-face survey, der afdækker forskellige interessenters behov og perspektiver i relation til lokal arealomlægning i regi af Grøn Trepert. Analysen afdækker, de forskelligartede behov der findes i forskellige grupper af lokalsamfundet (benyttere, beskyttere, borgere og forvaltning) og hvordan disse grupper potentielt berøres af ændringer i arealanvendelsen.

2. Workshop 1: Kollaborativ scenarie udvikling og visioner (H2)

Lokale interessenter samles til en scenarioudviklingsworkshop med udgangspunkt i H3 rammeværket (Sharpe et al. 2016). Workshoppenn samler lokale interessenter i en kollaborativ proces. Formålet er ikke at skabe lokal konsensus om den rigtige løsning, men i stedet at skildre 4-5 scenarier for transformation af området med udgangspunkt i målsætningerne i Grøn Trepert. Fokus er således rettet mod at beskrive forskellige måder målene kan nås, der kan danne grundlag for en vurdering af den konkrete miljøeffekt. I opsætningen af scenarierne tages der således udgangspunkt i et detaljeret

kortgrundlag over lokalområdet der som minimum inkluderer, historiske kort over areal anvendelsen, areal produktivitet, reduktionspotentiale og miljøparametre relevante i forhold til behovskortlægningen.

3. Scenare analyse

Der opstilles en vurdering af miljøeffekten i forhold til miljøparametre der er relevante i forhold til lokalt identificerede behov (udover kulstof og kvælstofeffekt), herunder eksempelvis transport og timing af markoperationer, rekreativ betydning og effekt på biodiversitet. Analysen opsættes på baggrund af modeller der bruges ifbm. bla. myndighedsrådgivning.

4. Workshop 2: Udvikling af konkrete planlægningsstiltag (H3)

De konkrete veje og handlinger, der skal sikre realiseringen af visionære løsninger fastlægges i form af strategier og handlingsplaner for implementeringen af løsninger i praksis. H3 resulterer i et roadmap som viser trinvis progression mod den ønskede fremtid, og koordination mellem interessenter for at sikre alignment af ressourcer, ansvar og timing.

5. Kommunikation og formidling af projektets erfaringer

Projektets erfaringer vil blive opsamlet gennem løbende dialog med centrale interessenter, kommune(r), erhverv og civil samfundet og afslutningsvist kommunikeret ud i relevante fora.

Projektet sigter mod 1) at tilvejebringe et bedre grundlag for beslutningstagning med udgangspunkt i behov identificeret i lokalsamfundet, samt 2) at afprøve en prototype for beslutningstagning der tager udgangspunkt i lokale behov i kombination med dokumentation af miljøeffekter der er af lokal betydning.

Tidsplan

2026: Gennemførelse af 1) Lokal behovskortlægning (H1) samt 2) Workshop 1: Kollaborativ scenarie udvikling og visioner (H2) og igangsætning af 3) scenarie analysen

2027: Færdiggørelse af 3) scenarie analysen, gennemførelse af 4) Workshop 2: Udvikling af konkrete planlægningsstiltag (H3) og 5) Kommunikation og formidling af projektets erfaringer

Budget

1,2 million ~ 12 PM der fordeler sig med 6 i 2026 og 6 i 2027.

Referencer:

Sharpe, B., Hodgson, A., Leicester, G., Lyon, A., & Fazey, I. (2016). Three horizons: a pathways practice for transformation. *Ecology and Society*, 21(2).

PROJEKTFORSLAG 13-19 ER FORESLÅET PÅ
VEGNE AF LANDBRUGETS 4
REPRÆSENTANTER I KYSTVANDRÅDET.
PROJEKTFORSLAGENE ER BESKREVET I
NEDENSTÅENDE NOTATER

Att.: Anders H. Andersen

Teknik og Miljø
Viborg Kommune
Prinsens Alle 5
8800 Viborg

Fremsendt på mail til aa5@viborg.dk

19. september 2025

Landbrugets indspil til analyser og undersøgelser i forbindelse med arbejdet i kystvandrådet for Den centrale del af Limfjorden 2025-2027

I forbindelse med den kommende periode for arbejdet i Kystvandrådet for den Centrale del af Limfjorden, ser landbrugets organisationer frem til et konstruktivt og dynamisk samarbejde. Et arbejde der bygger videre på de anbefalinger, rådet tidligere er kommet med, samtidig med at nye undersøgelser og viden fortsat afsøges og anvendes til gavn for den eksisterende mens også kommende vandområdeplaner. Naturligt skal Kystvandrådet understøtte den lokale trepart, men i høj grad også kvalificere de lokale forhold og presfaktorer, der i en mere målrettet indsats kan skabe en bedre økologisk tilstand i Limfjordens indre del.

Således ønsker man derfor også at fremhæve netop formålet med kystvandrådet, der har sin opstart før den lokale trepart, nemlig at Kystvandrådene i samarbejde med relevante kommuner har rollen at rådgive og bidrage med viden om lokale virkemidler og analyser, der kan understøtte den lokale indsats for sundere kystvand. Kystvandrådet skal således analysere kystvandets væsentligste udfordringer for at opnå målopfyldelse jf. EU's Vandrammedirektivet. At efterprøve konkrete forhold i vidensgrundlag for vandplaner lokalt – bl.a. ved forsøgsprojekter og ved at gennemføre lokalt forankrede analyser for at afdække, om der kan identificeres potentielle virkemidler og supplerende indsatser til målopfyldelse, som defineret i EU's vandrammedirektiv. Set på landsplan og set i forhold til det tidligere arbejde i rådet, står det tydeligt at den indre del af Limfjorden har særligt store udfordringer, og presfaktorerne er diverse og adskillige.

Landbruget står overfor en stor opgave med at reducere næringstoffer, særligt i dette opland. En opgave man går konstruktivt ind i, og arbejder intensivt på at finde gode løsninger på, samtidig med at vi også sikre et stærkt og robust landbrug. Derfor er det også vigtigt at holde forvaltningsprincipper som proportionalitet for øje, og heraf anvendelse af det mindst indgribende tiltag, når det kommer til at finde gode løsninger på den høje jord. Det også afgørende for det lokale ejerskab og den kommende fremdrift, at der tages hånd om alle de presfaktorer, der skader vandmiljøet og livet under vand.

Landbruget ønsker at bringe følgende temaer og konkrete undersøgelser i spil (ikke prioriteret rækkefølge):

1. Virksunddæmningens betydning for lagdeling af Hjarbæk fjord, i forbindelse med saltholdigheden (se vedhæftet notat)

Statistiske analyser, udført af SEGES (ref1), for sammenhænge mellem tilførsel af kvælstof til Hjarbæk Fjord og klorofyl-a i fjorden, viser at der ikke er en direkte år til år kobling mellem kvælstoftilførsel og klorofylindhold. Dette understøttes af statistiske modeller udviklet af Aarhus Universitet (ref2). Dette betyder ikke, at kvælstof ikke påvirker fjorden negativt, men at den interne belastning – næringsstoffrigivelse fra sedimentet om sommeren, har en meget stor indflydelse på klorofylindholdet og

dermed på miljøtilstanden. Den interne belastning er koblet til lagdeling af vandsøjlen og iltvind. Den nuværende DHI model brugt i Vandområdeplanerne er en model som er sat op for hele Limfjorden og ikke specifikt for Hjarbæk Fjord. Det betyder at afgørende detaljer, som den præcise beskrivelse af lagdeling ikke er tilstrækkelig præcis. Dvs. iltvind og evt. ændringer af slusedrift kan ikke modelleres korrekt i modellens nuværende opsætning (ref1). Således bør der undersøges hvordan lagdelingen i Hjarbæk fjord forårsager iltvind i den lavbundede fjord, og dermed frigiver næringsstoffer fra den interne pulja.

2. **Fosfor – i relation til omregningsfaktorerne, samt øvrige og nye fosforvirkemidler** (se vedhæftede notat)
Både kvælstof og fosfor spiller en rolle for miljøtilstanden i kystvande og fjorde. Fosfor er i stort set alle danske fjorde begrænsende for væksten af alger i foråret marts- maj/juni, mens kvælstof typisk er begrænsende fra maj/juni og resten af sommeren. Der er også typisk et overlap mellem de to perioder, og der er forskel fra fjord til fjord, i hvor høj grad fosfor begrænser væksten af alger. Således ønskes der undersøgt fjordspecifikt betydningen af fosforbegrænsning. Samtidig synes der er at være omregningsfejl i forbindelse med omregningsfaktoren fra Thisted bredning, idet der tilsyneladende jf. seneste Novana-data er fosforbegrænsning gennem hele året, og således ikke noget kvælstof-problem. Ydermere bør der ses på hvilke nye fosforvirkemidler der kan reducere. Erfaring viser at hamp, har et højt optag af fosfor og kvælstof, samtidig med at afgrøden kan høste og anvendes i en række forskellige sammenhæng i grøn omstilling.
3. **Himmerland og Thy – undersøgelse af kvælstofforsinkelse (se vedhæftede notat)**
Himmerland- og Thyområdet – dvs. dele af bl.a. oplande til Mariager Fjord, Hjarbæk Fjord, Halkær Bredning indeholder kalk og salthorster ([salt diapirer](#)) i undergrunden. Dette giver anledning til komplicerede strømningsforhold, da vandstrømme gennem kalkmagasiner og salthorster, som skyder op gennem undergrunden, er svære at modellere med den nuværende viden.

I Kystvandråd 2023 blev en såkaldt "sofaeffekt" defineret – dvs. tidsforsinkelsen, men forståelsen for strømningsveje er stadig uklare, hvilket betyder at en ret væsentlige elementer omkring den geografiske indsatsplanlægning for kvælstofvirkemidler på marken er uklar på nuværende tidspunkt. Dette gælder også for det nye retentionskort, som staten har fået udarbejdet. Grundlæggende mangler der reelle data, at støtte sig til, fordi området er så komplekst. I en bedre forståelse af vandets strømninger, herunder kombineret med hot-spotanalysens resultater, kan der prioriteres indsatser der er målrettet lokale forhold, i forhold til særligt sårbare og særligt robuste jorde.
4. **Analyse og screening af mulighederne for anvendelse af minivådområder og "små" vådområder/fast track vådområder i forbindelse med høj og god landbrugsjord.**
I forbindelse med de særligt høje indsatskrav for kvælstof, der er pålagt landbruget i den indre del af Limfjorden men også Thisted Bredning, bør der i relation den lokale trepart og en kommende dynamisk omlægningsplan, sikres kvælstofs effektivitet og proportionalitet, når der er tale om høj og god landbrugsjord. Således bør der laves en screening og undersøgelse af det reelle potentiale for etablering af minivådområder og fasttrack vådområder. Formålet er at understøtte omlægningsplanen og opretholde en robust produktion af fødevarer på høj jord. Frem til nu, er der kun lave meget begrænsede og overfladiske screeninger. Det er afgørende med et tæt samspil mellem udtagningskonsulenter og kommunale medarbejdere.
5. **Spildevand – Analyse af punktkildeudledninger i relation til hotspot og tidslighed**
Der ønskes lavet en analyse af hvorledes oplandets punktkildeudledninger påvirker vandmiljøtilstanden i Limfjorden. Det værende sig på henholdsvis kvælstof, fosfor, organisk materiale samt miljøfremmede stoffer. Herved opfordres der til at forsyningsselskaber inddrages med henblik på konstruktiv dialog og vidensdeling

om fremadrettede tiltag. Kontrol af eksisterende datakvalitet, efterlader ikke overvejelser omkring påvirkning af miljøtilstanden og mulighederne fremadrettet. I forbindelse med andre kystvandrårdsarbejder er man opmærksomme på tidslighed, dvs. specifikke årstidspåvirkninger i bestemte perioder af året, men også i forbindelse med udledning af rensset spildevand. Herudover er der en voksende bekymring for udledning af overfladevand fra separat-kloakerede oplande, særligt i områder med høj bebyggelse og belægning.

6. Analyse og overblik af tekniske anlægs påvirkning på miljøtilstanden.

Forefindes der et overblik over antallet og omfanget af tekniske anlæg i relation til Limfjorden, samt vurdering af deres betydning for tilstanden i Limfjorden?

7. Marin naturgenopretning

Kombination og etablering af virkemidler i forbindelse med marinnaturgenopretning er i stigende udvikling, med stadig flere positive resultater. I den forbindelse ønskes i forbindelse med Kystvandrårdsarbejdet en analyse af mulighederne for at anvende kombinerede løsninger med etablering af fx ålegræs, sandcapping og muslinger. Den centrale del af Limfjorden har forskellige potentialer og udfordringer. Ved at etablere en række kvalificerede forsøg, kan man vidensafdække potentialet for og understøttelse af reetablering af de marine økosystemer, parallelt med at nærringstofudvaskningen reduceres. Et fokus alene på næringsstofreduktioner fra oplandet, risikere at fejle eller forsinket at vores vandmiljø kommer i god økologisk tilstand. Erfaringer viser at man ved marin naturgenopretning, kan ændre en negativ feed-back mekanisme til en positiv feed-back, der er selvforstærkende lokalt.

Afrunding

Ovenstående skal ses som et indspil til den drøftelse Kystvandrådet skal have i forbindelse med prioriteringer af kommende undersøgelser og analyser, der skal søges hjem for Kystvandrådets i perioden 2025-2027.

Landbruget ser frem til at uddybe ovenstående og drøfte mulighederne for at sammenhænge på tværs af undersøgelser skaber mening for det videre forløb, både i forbindelse med vandområdeplaner, lokale kommunale tiltag og lokal grøn trepart. Såfremt der er behov for uddybning eller supplerende forklaring, inden næste drøftelse, stiller vi os gerne til rådighed.

På vegne af et samlet landbrug og skovbrug omkring Limfjorden.

Med venlig hilsen

Carl Christian Pedersen, Agillix

Jakob Gade, LandboForeningen Midtjylland

Lars Kristensen, Fjordland

Anders Ahrenfelt, Dansk Skovforening

Indledende beskrivelse af potentiel undersøgelse af ændret slusedrift ved Virksunddæmningen

Forfatter: Flemming Gertz, SEGES Innovation

Citeres: Gertz F, 2025. Indledende beskrivelse af potentiel undersøgelse af ændret slusedrift ved Virksunddæmningen.

Teknisk notat fra SEGES Innovation.

Indledning

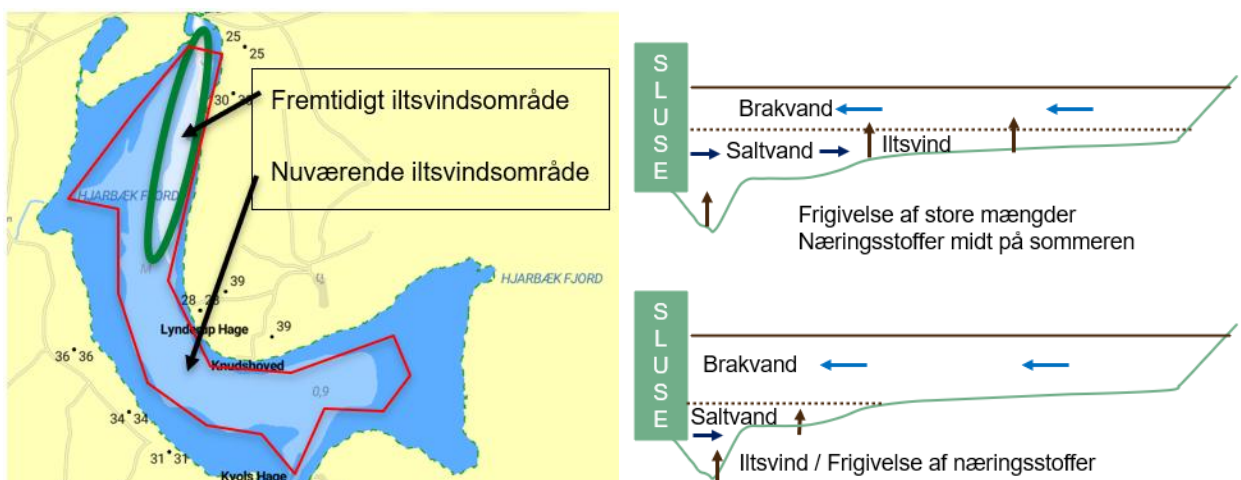
Statistiske analyser, udført af SEGES (ref1), for sammenhænge mellem tilførsel af kvælstof til Hjarbæk Fjord og klorofyl-a i fjorden, viser at der ikke er en direkte år til år kobling mellem kvælstoftilførsel og klorofylindhold. Dette understøttes af statistiske modeller udviklet af Aarhus Universitet (ref2). Dette betyder ikke, at kvælstof ikke påvirker fjorden negativt, men at den interne belastning – næringsstoffrigivelse fra sedimentet om sommeren, har en meget stor indflydelse på klorofylindholdet og dermed på miljøtilstanden. Den interne belastning er koblet til lagdeling af vandsøjlen og iltsvind. Den nuværende DHI model brugt i Vandområdeplanerne er en model som er sat op for hele Limfjorden og ikke specifikt for Hjarbæk Fjord. Det betyder at afgørende detaljer, som den præcise beskrivelse af lagdeling ikke er tilstrækkelig præcis. Dvs. iltsvindet og evt. ændringer af slusedrift kan ikke modelleres korrekt i modellens nuværende opsætning (ref1).

Hypotese

Den interne belastning vil kunne reduceres ved at minimere lagdeling og iltsvind, hvilket har et betydeligt potentiale til at forbedre tilstanden i fjorden og mindske behovet for reduktioner fra oplandet.

Indslusning af mindre vand fra Lovns Bredning fører til:

- Mindre omfattende og mindre udbredt iltsvind.
- Hvilket fører til mindre intern belastning (frigivelse af næringsstoffer midt på sommeren).
- Mindre indsatsbehov i oplandet.
- Bundplanter kan brede sig på dybere vand – dvs. bedre tilstand.
- Mindre saltholdighed i fjorden. Kan føre til flere myg.
- Kan føre til behov for ændre karakterisering af fjorden.



Skitse af ide med at mindske lagdeling i fjorden til kun at omfatte den dybe nordlige del af fjorden

Forslag til undersøgelser

Det foreslås at undersøgelsen inddeles i 2 trin:

Trin 1: Målinger og sluseberegninger:

- Måling af salinitet/temperatur/ilt med sensorer (pr 15 min). 3 positioner
- Tilsyn af sensorer
- Vandprøver i top og bund på 3 positioner
- Opsætning af sluse/fjord model. Velprøvet model fra Ringkøbing / Nissum Fjord Simpel model, men videnskabelig publiceret. (Ref3)
- Konsekvensberegning for lagdeling, saltholdighed og iltsvind i fjorden ved ændret slusepraksis

Trin 2:

Beregning af ny biologisk tilstand og nyt indsatsbehov

- Ved opsætning af ny DHI fjordmodel som er specifikt lavet for Hjarbæk Fjord. Datainput for sluseændringer kommer via trin1.

Økonomi

Det vurderes groft skønnet at trin1 vil koste 0,8 mio. kr. og trin2 vil koste 1 mio. kr.

Referencer

Ref1. Gertz F, Thøstrup L K, 2023. *Hjarbæk og Skive fjorde – Modelanvendelse og scenariekørsler*. Teknisk notat fra SEGES Innovation

Ref2. Shetty N, Christensen JPA, Damgaard C & Timmermann K. 2021. *Modelling chlorophyll-a concentrations in Danish coastal waters using a Bayesian modelling approach*. Documentation report. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 62 pp. Scientific Report No. 469.

Ref3. Morten Holtegaard Nielsen, Bjarke Rasmussen, Flemming Gertz. 2005. *A simple model for water level and stratification in Ringkøbing Fjord, a shallow, artificial estuary*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 63 (2005) 235–248.

Thisted Bredning – Behov for uddybende fosforundersøgelse

Forfatter: Flemming Gertz, SEGES Innovation

Citeres: Gertz F, 2025. Thisted Bredning – Behov for uddybende fosforundersøgelse. Teknisk notat fra SEGES Innovation.

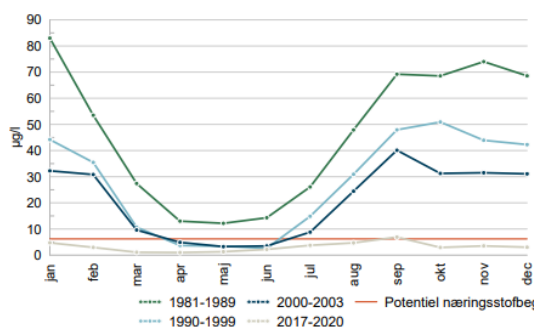
Indledning

Både kvælstof og fosfor spiller en rolle for miljøtilstanden i kystvande og fjorde. Fosfor er i stort set alle danske fjorde begrænsende for væksten af alger i foråret marts- maj/juni, mens kvælstof typisk er begrænsende fra maj/juni og resten af sommeren. Der er også typisk et overlap mellem de to perioder, og der er forskel fra fjord til fjord, i hvor høj grad fosfor begrænser væksten af alger.

Staten har i vandområdeplaner 2021-2027 udfærdiget en omregningsfaktor for fosfor til kvælstof for hver enkelt fjord i Danmark, hvilket betyder, at man i mange fjorde kan få gavn af at reducere fosfor modsvaret af et mindsket kvælstofindsatsbehov. Omregningsfaktoren varierer fra, at tilførsel af 1 kg fosfor modsvarer op til tilførsel af knap 80 kg kvælstof, til at der ikke kan laves en omregning. For Thisted Bredning er denne faktor 1:3,8 svarende til at reduktion i 1 kg fosfor modsvarer 3,8 kg kvælstof. For Halkær Bredning er forholdet til eksempel 1:76.

En tidligere undersøgelse af koncentrationsniveauerne af fosfat i Thisted Bredning (ref1) gav anledning til forundring. Niveauerne var meget lave de senere år og burde umiddelbart indikere, at der er større potentiale for at reducere fosfor end den nuværende omregningsfaktor indikerer.

"Koncentrationen af orthofosfat i Thisted Bredning er på de seneste målinger 2017-2019 faldet meget markant, især i vinterhalvåret, hvor koncentrationen er usædvanlig lav og det meste af tiden ikke overstiger 6 µg/l. Dette er usædvanligt lave niveauer og giver anledning til mistanke om, at der kan være fejl i data for fosfat på målingerne i Thisted Bredning"



Figur 5.7 Gennemsnit af orthofosfat-P-koncentrationen (µg/l) i topprøverne (dybde ≤ 1,5 meter) på månedsbasis for perioderne 1981-1989, 1990-1999, 2000-2003 og 2017-2020 ved st. 93760006 i Thisted Bredning. Den potentielle næringsstofbegrænsning for orthofosfat-P er 6,2 µg/l.

Figur fra rapport

Forslag til undersøgelser

Det foreslås at kvaliteten af fosfat-analyserne i Thisted Bredning verificeres for kvalitet. Dette fx ved at kontakte SGAV for gennemgang af data.

Det foreslås at beregningskomplekset bag omregningsfaktor (fosfor til kvælstof) gennemgås kritisk med de institutioner som har udregnet den. Evt med involvering af 3. faglig part

Økonomi

Omkring 100.000 kr. (groft bud)

Referencer

Ref1. Flemming Gertz, Tobias Berthel Bendixen, Line Kolding Thostrup, Sebastian Piet Zacho, Marts 2022, RAPPORT LIMFJORDEN Fjord- og oplandsanalyse for Limfjorden Tilstandsbeskrivelse og udviklingstendenser

Himmerland og Thy – Behov for uddybende undersøgelse af kvælstofforsinkelse

Forfatter: Flemming Gertz, SEGES Innovation

Citeres: Gertz F, 2025. Himmerland – Behov for uddybende undersøgelse af kvælstofforsinkelse. Teknisk notat fra SEGES Innovation.

Indledning

Himmerland- og Thyområdet – dvs. dele af bl.a. oplande til Mariager Fjord, Hjarbæk Fjord, Hal-kær Bredning indeholder kalk og salthorster ([saltdiapirer](#)) i undergrunden. Dette giver anledning til komplicerede strømningsforhold, da vandstrømme gennem kalkmagasiner og salthorster, som skyder op gennem undergrunden, er svære at modellere med den nuværende viden.

Forholdene i undergrunden giver konkret anledning til lav denitrifikation – dvs. undergrunden fjerner i mindre grad kvælstof i dets vej til vandløb, sammenlignet med andre områder i Danmark, hvor der i højere grad er ler og sand i undergrunden. Det giver desuden anledning til en betragtelig (mange år) tidsforsinkelse i nitratudvaskning fra rodzonen ses i vandløb som mindsket nitratkoncentration. I Kystvandråd 2023 blev en såkaldt "sofæffekt" defineret – dvs. tidsforsinkelsen, men forståelsen for strømningsveje er stadig uklare, hvilket betyder at en ret væsentlige elementer omkring den geografiske indsatsplanlægning for kvælstofvirkemidler på marken er uklar på nuværende tidspunkt. Dette gælder også for det nye retentionskort, som staten har fået udarbejdet. Grundlæggende mangler der reelle data, at støtte sig til, fordi området er så komplekst.

Forslag til undersøgelser

Det foreslås at dele analysen i 2 trin

Trin 1: Opsummering af studier. Dette er større undersøgelser og mindre specialestudier som summeres sammen. Med en sådan opsummering vil man kunne afdække viden og videnshuller, men ikke afklare kompleksiteten i området. Arbejdet vil lægge op til et større studie i trin 2.

Trin 2. Stort omfattende studie strækkende sig over 5-8 år, hvor der laves nye borer, målinger mv for at få tilstrækkelige data til, at kunne beskrive kompleksiteterne i området. (kalkmagasiner og salthorster) Nye beregninger udføres og en evt. indsats i oplandet vil bedre kunne målrettes. GEUS bør være central part i en sådan undersøgelse.

Økonomi

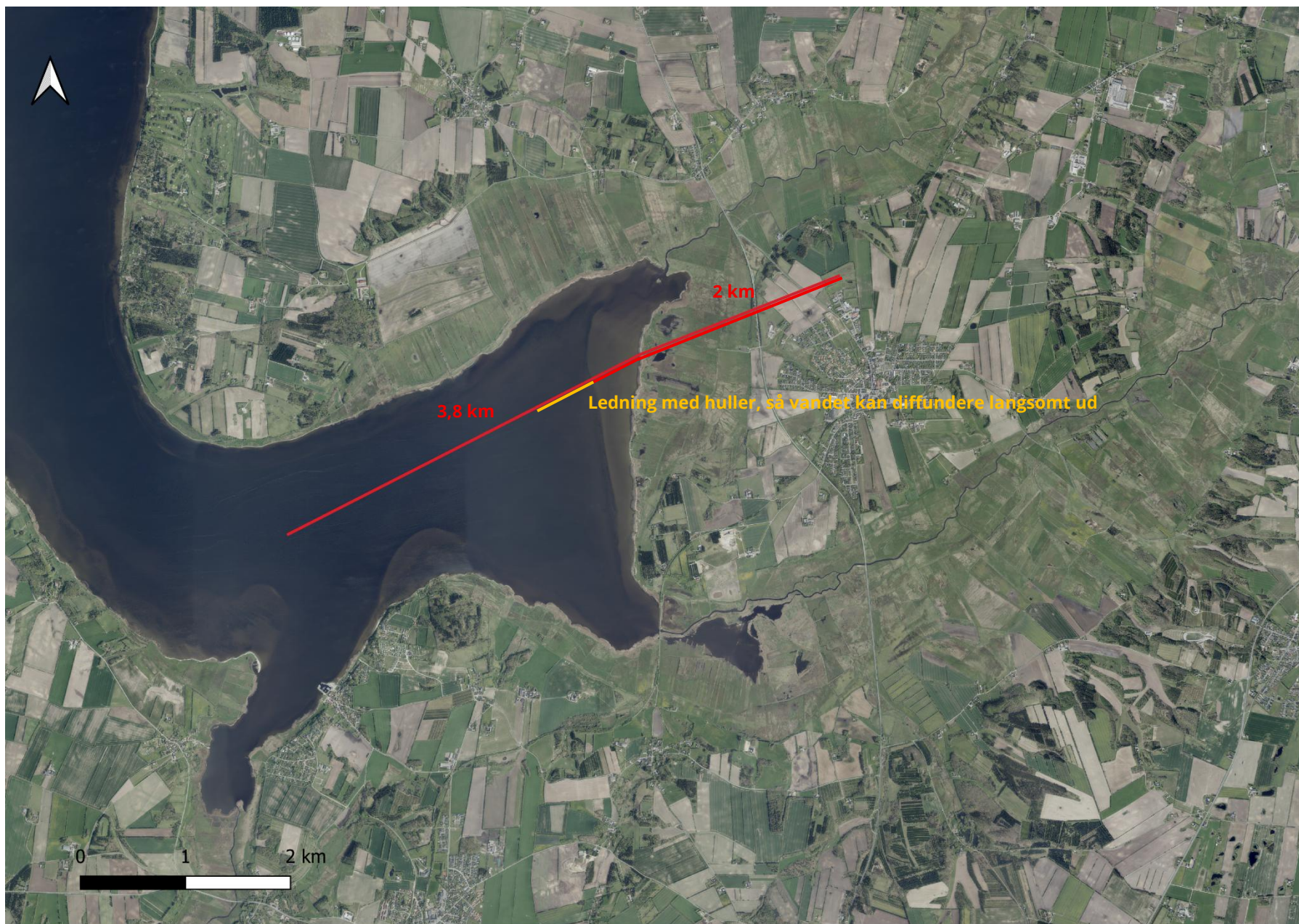
Trin1: omkring 100.000-200.000 kr

Trin2: 10-20 mio kr.

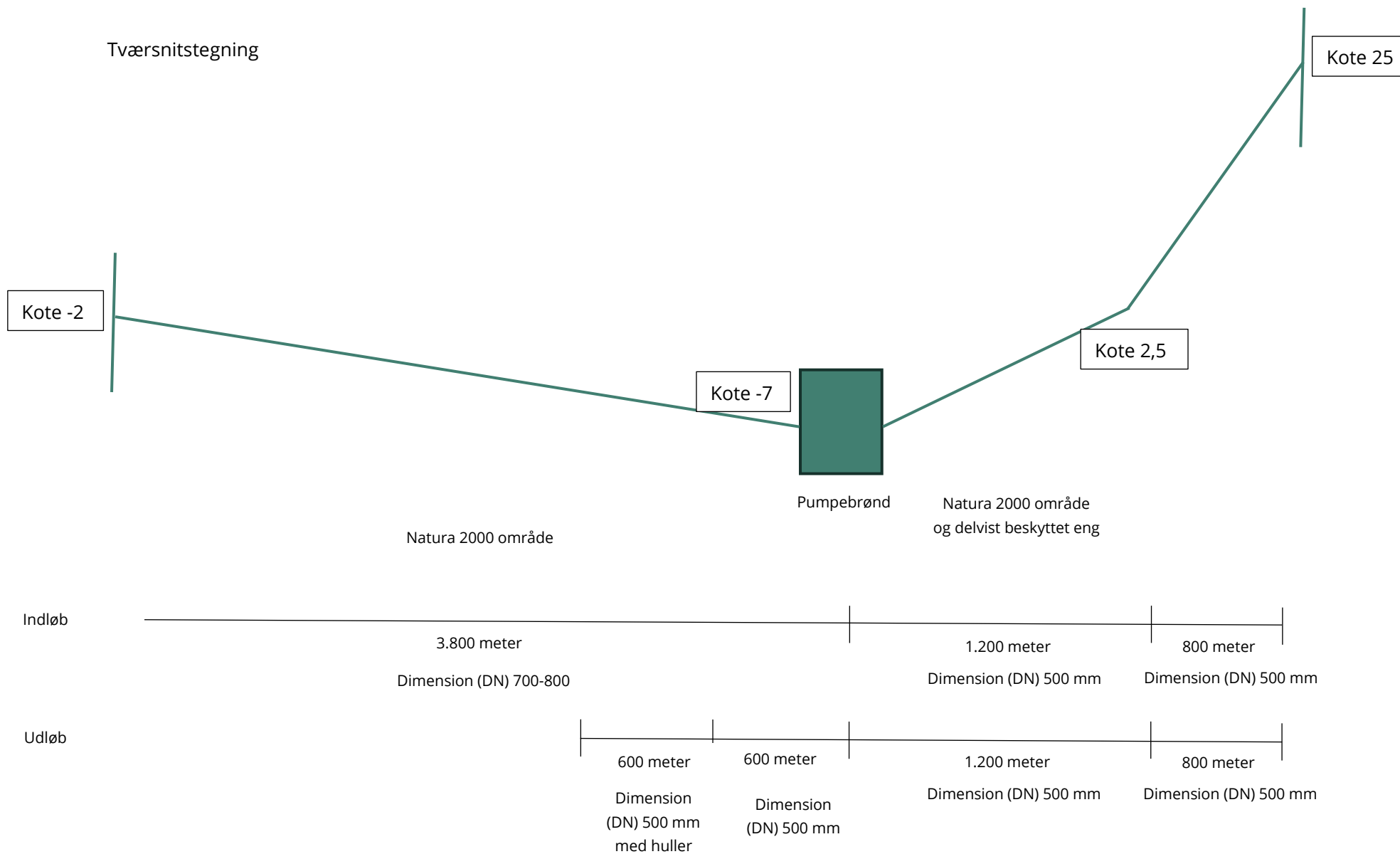
Reference

Notatet er udarbejdet efter samtale med Anker Lajer Højberg Seniorforsker, Afdeling for Hydrologi, GEUS. SEGES er ansvarlig for notat.

PROJEKTFORSLAG 20 ER INDGIVET AF
FIRMAET PLANENERGI EFTER DIALOG
MED SEKRETARIATET. SKITSEFORSLAG OG
OVERSLAGSBEREGNINGER FREMGÅR
HERUNDER



Tværsnitstegning



Der skal være én ledning til indløb og én ledning til udløb.
Udløbsledningen tænkes perforeret på den sidste del, så vandet ikke spules ud, men langsomt siver ud.
Forventer flow 1.000m³/h.

Det er bedste (meget hurtige bud på en løsning),
så optimeringer/korrektioner er velkomne.

	Længde	Enhedspris	Omkostning	Hjarbæk fjord					
	meter	kr./m	kr.			Indhold (vinter)*	Reduktion		
Indløb				Fosfor	0,1	mg/l	40%		
Ledning Hjarbæk Fjord	3.800	7.500	28.500.000	Kvælstof	2	mg/l	25%		
Ledning eng	1.200	3.000	3.600.000						
Ledning bakke	800	3.000	2.400.000						
Udløb									
Ledning Hjarbæk Fjord	1.000	7.500	7.500.000						
Ledning eng	1.200	3.000	3.600.000						
Ledning bakke	800	3.000	2.400.000						
Pumpestation			1.650.000						
Sum ind- og udløb			49.650.000						
Renseanlæg - Fosfor									
Tromlefilter			1.100.000						
Fosforrensingspumpestation			800.000						
Fosforrensningen anlæg			21.000.000						
Styring			1.000.000						
Renseanlæg - Kvælstof			22.800.000	Estimeret ud fra renseanlægget for fosfor					
Diverse (5%)			4.800.000						
I alt			101.150.000						
Fosforreduktion			0,0400 mg/l						
Flow			1.000 m³/h						
Årlig reduktion			350 kg/år						
Årlig drift og vedligehold									
Sorbent og pH-regulering			300.000 kr./år						
Kvælstofreduktion			0,5000 mg/l						
Flow			1.000 m³/h						
Årlig reduktion			4.380 kg/år						
Kapitalomkostning - Fælles									
Rente	0,00%								
Afskrivning og renter	20 år		2.722.500 kr./år						
Kapitalomkostning - Fosfor									
Rente	0,00%								
Afskrivning og renter	20 år		1.195.000 kr./år						
Andel fælles	50%		1.361.250 kr./år						
Enhedsomkostning - P			8.151 kr./kg P						
Kapitalomkostning - Kvælstof									
Rente	0,00%								
Afskrivning og renter	20 år		1.140.000 kr./år						
Andel fælles	50%		1.361.250 kr./år						
Enhedsomkostning - N			571 kr./kg N						

https://www.landbruksinfo.dk/-/media/landbruksinfo/public/7/5/7/rapport_miljotilstand_hjarbak_fjord.pdf

PROJEKTFORSLAG 21 ER FORESLÅET AF
SEKRETARIATET. PROJEKTFORSLAGET ER
BESKREVET I NEDENSTÅENDE NOTAT

Beregninger af markindsats

Baggrund

Omlægningsplanerne viser hvor der kan etableres vådområder og lavbundsprojekter, for at reducere kvælstoftilførselen til Hjarbæk Fjord og Bjørnsholm Bugt, Risgaard Bredning, Lovns Bredning og Skive Fjord. Effekten af de planlagte vådområder og lavbundsprojekter kan dog ikke løfte hele indsatskravet i Hjarbæk Fjord og både i Hjarbæk Fjord og Bjørnsholm Bugt, Risgaard Bredning, Lovns Bredning og Skive Fjord vil der i en overgangsfase fra ny markregulerings ikrafttræden og frem til vådområderne er etableret, være behov for en betydelig markregulering.

Det rejser en række spørgsmål om, i hvor høj grad lodsejerne bliver ramt af restriktioner i deres markdrift ved forskellige niveauer af succes med implementering af vådområder og lavbundsprojekter. Det kan f.eks. være konkrete spørgsmål, som hvor meget udvaskningen skal reduceres på hver mark, hvis kun halvdelen af de planlagte vådområde- og lavbundsprojekter realiseres. Og om en sådan reduktion er agronomisk realistisk.

Systemet skal erstatte den regnearksbaserede ”Mark til Fjord beregner” som blev udviklet i kystvandrådets første periode i 2023, men som ikke er forenelig med de nye retentionskort fra 2025. Systemet vil dog være simplere, og ikke inkludere og implementere specifikke agronomiske virkemidler. I stedet vil det arbejde med et markreguleringstryk, udtrykt som et krav til reduktion af udvaskningen.

Projektbeskrivelse

Det foreslås, at der udvikles en simpel GIS baseret beregningsmotor, der kan lave simple beregninger af markreguleringstrykket. GIS motoren kan ud fra tabelværdier beregne effekten af vådområder og lavbundsprojekter i omlægningsplanen, ved forskellige grader af succes i implementeringen. Motoren kan efterfølgende beregne den resterende indsats i næringsstoftilførsel til fjorden, som skal nås med markregulering, samt hvor store reduktioner i udvaskning, der skal ske på hver enkelt mark i oplandet, hvis denne restindsats kan nås med markregulering. Reduktion i udvaskningen kan betragtes som markreguleringstrykket og vil sætte rammerne for den drift, der er mulig for landmanden.

Modellen skal kunne tage hensyn til den fordeling af udvaskningskvoten, som forventes politisk vedtaget ultimo 2025.

Beregningen af markreguleringstrykket skal vurderes agronomisk i forhold til hvilke muligheder, der er for at reducere udvaskningen. Her vil der blive taget udgangspunkt i dels de effekter, der er specificeret i den ny udledningsbaserede arealregulering og dels i de tabeleffekter for agronomiske virkemidler, som blev opstillet i kystvandrådets første periode i 2023.

I økonomien er det forudsat, at GIS motoren udvikles af Viborg kommune og Limfjordsrådets sekretariat til det ovenfor beskrevne niveau. GIS motoren vil efterfølgende kunne udvides med flere funktioner end de her beskrevne, men projekter som beskrevet her, er en minimumsløsning, for at kunne komme i gang med arbejdet. Det er dog ikke ambitionen, at systemet skal kunne beregne på den ny kvælstofregulering på bedriftsniveau. Hvis man ønsker beregninger på bedriftsniveau eller beregninger, hvor der implementeres virkemidler i præcis samme beregningsmodel, som i den ny udledningsbaserede arealregulering, vil det være en opgave, som bør løses af universiteterne eller en konsulent.

Økonomi

Aktivitet/analyse	Antal	Enhedspris	Pris ex. Moms
Timer Viborg kommune	50	590	29.500
Timer Limfjordsrådets sekretariat	150	590	88.500
Samlet udgift			118.000