



VURDERING AF DE POTENTIELLE KONSEKVENSER FOR NATUR OG MILJØ I KØGE BUGT AF PROJEKTET 'HOLMENE'

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 565

2023



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

VURDERING AF DE POTENTIELLE KONSEKVENSER FOR NATUR OG MILJØ I KØGE BUGT AF PROJEKTET 'HOLMENE'

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 565

2023

Nathalie Brandt Zak
Stiig Markager

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



Center for Marin
Naturgenopretning

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 565
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Vurdering af de potentielle konsekvenser for natur og miljø i Køge Bugt af projektet 'Holmene'
Forfattere:	Nathalie Brandt Zak & Stiig Markager
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience.
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Juli 2023
Redaktion afsluttet:	26. juni 2023
Faglig kommentering:	Martin Mørk Larsen
Kvalitetssikring, DCE:	Anja Skjoldborg Hansen
Sproglig kvalitetssikring:	Charlotte Hviid
Finansiel støtte:	Køge Kommune
Bedes citeret:	Zak, N.B. og Markager, S. 2023. Vurdering af de potentielle konsekvenser for natur og miljø i Køge Bugt af projektet 'Holmene'. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 33 s. - Videnskabelig rapport nr. 565
Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse	
Sammenfatning:	Følgende rapport evaluerer den aktuelle tilstand af havmiljøet i Køge Bugt samt de potentielle effekter på miljøtilstanden som følge af projektet 'Holmene'. Vi vurderer, at der er behov for en samlet økosystemsbaseret forvaltningsplan for Køge Bugt, og at man i sådan en plan må afveje væsentligheden af et byggeprojekt som Holmene ift. eksisterende og planlagte påvirkninger, samt ud fra en betragtning om hvad økosystemet samlet set kan holde til.
Emneord:	Køge Bugt, økosystembaseret forvaltning
Foto forside:	Jan Henningsen. Havbund ud for Strøby ved Køge den 12. august 2022. Øverst i højre hjørne og nederst til venstre ses ålegræs med snegle, hvilket illustrerer ålegræssets potentiale som fødehabitat for fisk og fugle. Trådalger (fedtemøg) dækker havbunden og delvist ålegræsset som bliver kvalt. I højre side af billedet ses hvide belægninger på overfladen af trådalgerne. Det er svovl, som udfældes når svovlbrinte siver op gennem måtten med trådalger. Det viser, at der er iltfrit og et giftigt miljø under det tykke lag af trådalger. Derfor er der ingen smådyr og fiskenes fødegrundlag er væk.
ISBN:	978-87-7156-794-6
ISSN (elektronisk):	2244-9991
Sideantal:	33

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
Summary	7
1 Aktuel miljøtilstand i Køge bugt	8
2 Krav og potentielle konflikter i forhold til gældende EU-direktiver, allerede beskyttede områder – herunder Natura 2000 områder	13
2.1 Natura 2000-område nummer 143 Vestamager og havet syd for det bestående af habitatområde H127 og fuglebeskyttelsesområde F111	14
2.2 Natura 2000-område nummer 142 Saltholm og det omliggende hav bestående af habitatområde H126 og fuglebeskyttelsesområde F110	14
2.3 Potentielle påvirkninger af Natura 2000-områderne	15
3 Vurdering af påvirkninger af vandkvaliteten under anlægsfasen	17
3.1 Vandudledning i forbindelse med opfyldning af Holmene	17
3.2 Udledning af miljøfarlige stoffer, samt næringsstoffer i forbindelse med opfyldning	17
3.3 Sedimentspild ved anlæg	19
4 Betydning for nuværende og fremtidige ålegræsbevoksninger, herunder potentiale og realisme af evt. afværgeforanstaltninger	20
5 Spildevandsudledninger af fosfor og kvælstof ved etablering af centralrenseanlæg	24
6 Effekter på strømforhold	27
7 Kumulative effekter i Køge Bugt	28
8 Konklusioner	30
9 Referencer	32

Forord

Hvidovre Kommune har en vision om at etablere et 3,2 km² nyt erhvervsområde i hovedstadsområdet bestående af ni kunstige øer (holme) placeret som en forlængelse af Avedøre Holme mod syd ud i Køge Bugt. I den forbindelse er de øvrige syv kommuner, placeret langs Køge Bugt - Brøndby, Vallensbæk, Ishøj, Greve, Solrød, Køge og Stevns Kommune – gået sammen om at undersøge de potentielle konsekvenser for natur- og miljøforhold i Køge Bugt, herunder de problemer projektet kan medføre for de omkringliggende kommuner

Ovenstående kommuner henvendte sig til Aarhus Universitet i marts 2023 med ønske om at få udarbejdet en uafhængig screening af de potentielle effekter for natur og miljø. Denne rapport er resultatet af denne analyse. Det skal understreges, at rapporten ikke er en miljøkonsekvensvurdering i lovens forstand, men udelukkende en analyse af potentielle konsekvenser for natur og miljø i Køge Bugt ved gennemførelse af projekt 'Holmene'. Endvidere har vi i arbejdet med rapporten identificeret en række problemstillinger, som ikke kan adskilles fra 'projekt Holmene'. Ifølge EU's direktiver skal en analyse have en 'økosystembaseret tilgang'. Dette er derfor også vores faglige tilgang.

Rapporten er udarbejdet i samarbejde med Center for Marin Naturgenopretning, som har bidraget med erfaringer og viden omkring muligheder ved udplantning af ålegræs som et kompenserende tiltag.

Sammenfatning

Følgende rapport evaluerer den aktuelle tilstand af havmiljøet i Køge Bugt samt de potentielle effekter på miljøtilstanden som følge af projektet 'Holmene'. Som økosystem og vandområde er Køge Bugt ikke i god tilstand, hverken biologisk eller kemisk. Havmiljøet i Køge Bugt er under stærk påvirkning af flere menneskelige aktiviteter og presfaktorer. Der foregår bl.a. omfattende indvinding af marine råstoffer og dumpning af overskydende materiale fra havnevedligehold ved flere lokaliteter i bugten. Derudover modtager Køge Bugt betydelige mængder af spildevand primært fra Renseanlæg Avedøre. Overordnet set er der behov for en samlet økosystemsbaseret forvaltningsplan for Køge Bugt, der indeholder alle økosystemskomponenter, samt kendte og planlagte påvirkninger fra menneskelige aktiviteter. I sådan en forvaltningsplan må man afveje væsentligheden af et projekt, i forhold til hvad økosystemet samlet set kan holde til.

Vi vurderer at etableringen af Holmene vil påvirke havmiljøet i Køge Bugt på følgende måder: 1. Gravearbejde og sedimentspild vil frigive næringsstoffer og miljøfremmede stoffer samt partikler. Det kan dog begrænses væsentligt ved kun at grave om vinteren og anvende 'gardiner' og en skånsom graveteknik. 2. Projektet vil begrænse fourageringsområdet for fugle fra de nærliggende Natura 2000-områder, hvilket kan have en negativ effekt på fuglelivet, der potentielt kan betyde en nedgang i antal og ynglesucces. 3. Holmene vil medføre et permanent tab af havbundstypen "Sandbanker" (1110) på ca. 4 km². Desuden rummer the planlagte projektområde store veletablerede og sammenhængende bestande af ålegræs, og tabet af ålegræs på ca. 1 km² vil ikke kunne kompenseres for ved at udplante nyt ålegræs. 4. Etableringen af et stort nyt renseanlæg, vil have en positiv betydning for havmiljøet i Køge Bugt såfremt at udledningen vil foregå langt længere ude i Øresund end hvad tilfældet er for det nuværende Renseanlæg Avedøre, der i dag udleder 1,1 km ude i Køge Bugt. Et sådant anlæg kan dog anlægges andre steder i området, og anlæggelse af Holmene må i princippet ses uafhængigt af behovet for sådan et anlæg. Man vil desuden kunne opnå den samme positive effekt på havmiljøet, ved at føre ledningen fra Renseanlæg Avedøre længere ud i Øresund.

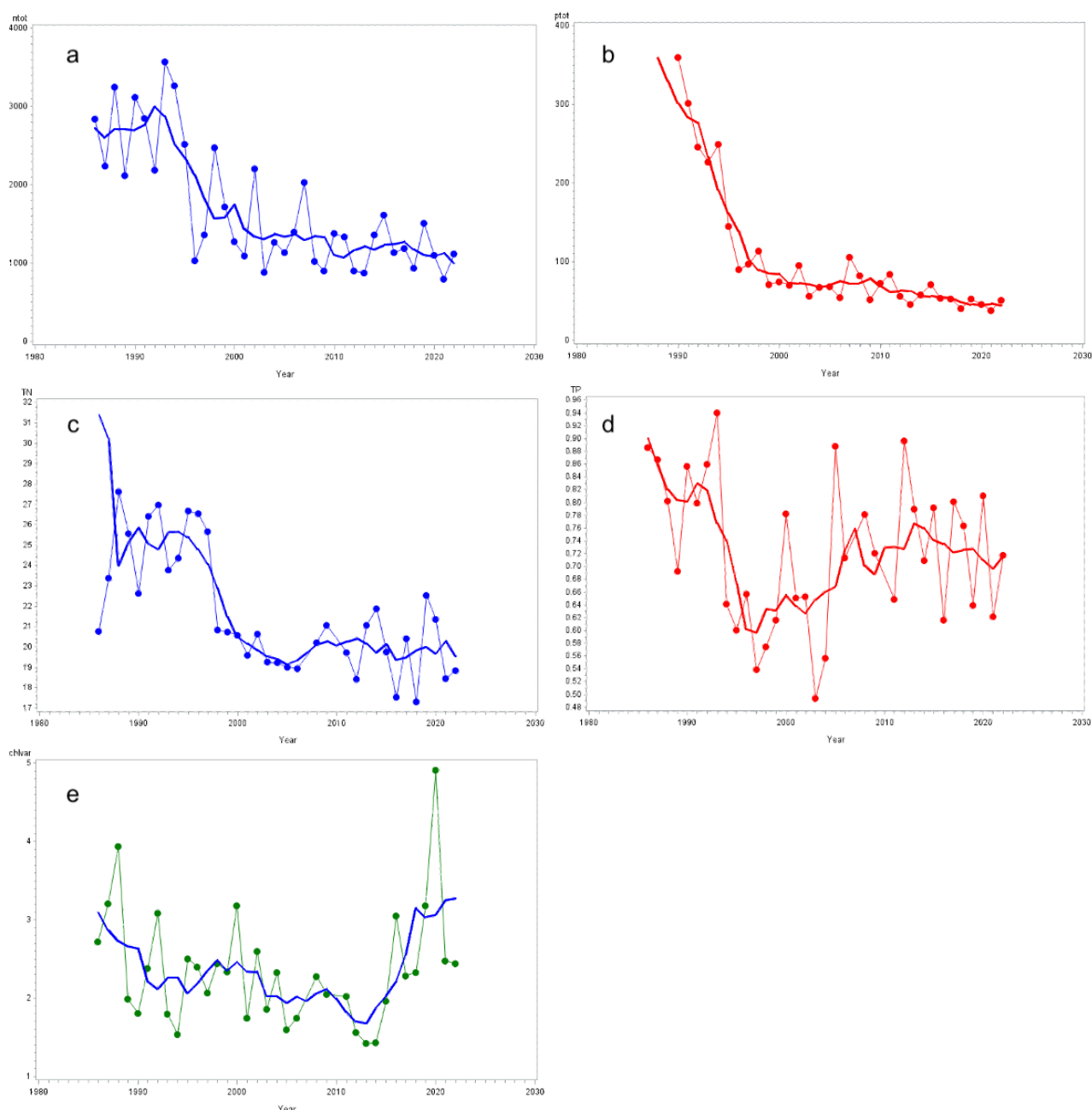
Summary

This report evaluates the current state of the marine environment in Køge Bugt as well as the potential impact on the environment from project 'Holmene'. The marine environment in Køge Bugt is not in good state either biologically or chemically. Køge Bugt is strongly influenced by multiple anthropogenic activities and pressures including extensive extraction of marine raw materials and dumping of surplus material from harbor maintenance. In addition, Køge Bugt receives significant amounts of nutrients with treated wastewater primarily from the sewage treatment plant 'Renseanlæg Avedøre'. In conclusion, there is a need for a comprehensive ecosystem-based management plan for Køge Bugt that should include all ecosystem components, as well as known and planned human activities and pressures. In such a plan, one must weigh the importance of a project in relation to the resilience of the ecosystem, depending on a complete analysis of the area's environmental state and tolerance limits compared to the sum of all given impacts on the area.

In conclusion, we assess that the establishment of 'Holmene' could have the following impacts on the marine environments in Køge Bugt: 1. Excavation work and sediment spill will release nutrients, hazardous chemical substances, and particles. However, the extent of the release can be significantly reduced by only digging during winter, using 'curtains' and by using gentle digging techniques. 2. The project will limit foraging areas for the bird life associated with the nearby Natura 2000-areas. The loss of foraging habitat could potentially decrease the numbers and breeding success of the nearby bird populations. 3. The establishment of Holmene will result in a permanent loss of the seabed type "Sandbanks" (1110) of approx. 4 km², as well as a permanent loss of well-established eelgrass stands of approx. 1 km². It will not be possible to compensate for the loss of eelgrass through replanting. 4. The establishment of a large modern wastewater treatment plant will have a positive impact on the marine environment in Køge Bugt under the condition that the discharge of treated wastewater will occur significantly further out in The Sound, compared to the present situation where 'Renseanlæg Avedøre' discharges only 1.1 km out in Køge Bugt. However, such a facility can be built elsewhere in the area, and the establishment of Holmene must in principle be seen independently of the need for such a facility. Furthermore, a significant positive effect can be achieved now if the existing pipe is extended out into the main part of The Sound.

1 Aktuel miljøtilstand i Køge bugt

I det følgende afsnit beskrives den nuværende miljøtilstand i Køge Bugt baseret på data fra Miljøstyrelsens nationale overvågningsprogram (NOVANA). Derudover redegøres kort for de væsentligste påvirkninger af tilstanden, og for hvilke konkrete indsatser og tiltag der skal til, for at opnå de fastlagte miljømål om god økologisk og kemisk tilstand i Køge Bugt i henhold til vandområdeplanerne for tredje planperiode (2021-2027).



Figur 1.1. Tidslig udvikling i tilførsler af kvælstof i tons/år (a), fosfor tons/år (b) og koncentrationer af total kvælstof i µmol/l (c), total fosfor µmol/l (d) og klorofyl µg/l (e) for NOVANA station 1722 i Køge Bugt. Den markerede linje repræsenterer et 5 års glidende gennemsnit.

Udviklingen i tilførsler af næringsstoffer og koncentrationer er vist på Fig. 1.1. Overordnet har tilførsler af både kvælstof og fosfor (Fig. 1.1 a og b) været faldende siden de høje niveauer i 1980'erne. Koncentrationen af kvælstof (total

kvælstof, TN) har også været faldende og følger de lokale tilførsler af kvælstof (Fig. 1.1 c). Koncentrationen af fosfor (total fosfor, TP) falder fra midt 1980'erne og frem til omkring år 2004. Herefter sker der en stigning, som ikke følger de landbaserede tilførsler der er monotont faldende fra 1996 (Fig. 1.1 d). Årsagen til denne stigning er en stigende koncentration af fosfor i den vestlige Østersø forårsaget af mere iltvind i Østersøen. Koncentration af planteplankton (klorofyl) falder fra midt 1980'erne og frem til 2014. Herefter sker der en markant stigning, som vi ikke kan forklare (Fig. 1.1 e). Det samme mønster ses i en række andre kystnære vandområder, men ikke så markant som i Køge Bugt. En mulig årsag er stigende tilførsler af næringsstoffer i forbindelse med indvinding af marine råstoffer.

Da Køge Bugt (område 201) ligger inden for 1 sømil-grænsen, er området omfattet af målsætningerne for de danske vandområdeplaner. Igennem målrettet overvågning og indsatser er Danmark juridisk forpligtet til at sikre god økologisk og kemisk tilstand i de danske vandområder – herunder kystområderne - jf. EU's Vandrammedirektiv. Den økologiske tilstand i kystvandene er baseret på følgende biologiske indikatorer; klorofyl-a koncentrationer, dybdegrænser for udbredelsen af ålegræs, undersøgelser af bundfaunaen (DKI), samt forekomsten af nationalt specifikke miljøfarlige forurenende stoffer. Den parameter med den dårligste tilstand er bestemmende for den samlede økologiske tilstand for vandområdet (tabel 1.1). Den kemiske tilstand af et vandområde klassificeres på grundlag af forekomsten af miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) prioriteret af EU. På baggrund af overvågningsdata fra vandområdeplanerne 2021-2027 (NOVANA) klassificeres den nuværende samlede økologiske tilstand i Køge Bugt som 'moderat' (figur 1.2), og den kemiske tilstand som 'dårlig' (figur 1.3).

Tabel 1.1. Tilstande af havmiljøet i Køge Bugt. Den økologiske tilstand er angivet for hver af de biologiske delelementer man måler på som led i den nationale overvågning af kystvandene. Derudover er den samlede økologiske tilstand, samt den kemiske tilstand angivet. Tilstandene er baseret på vandområdeplanerne 2021-2027 (Miljøstyrelsen, Miljø-GIS).

Økologiske indikator	Tilstand
Fytoplankton	Moderat
Rodfæstede planter (Ålegræs)	Moderat
Bentiske invertebrater	Moderat
Nationalt specifikke stoffer	God
Samlet Økologisk	Moderat
 Kemiske indikator	 Tilstand
Forekomst af miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)	Dårlig

The map displays the Malmø region, with a large yellow area indicating a moderate ecological status. Smaller orange and red areas are scattered around, indicating higher risk levels. The map includes labels for various towns and cities, as well as a legend and a scale bar.

Legend:

- Miljøfarlige forurenende stoffer
- Høj økologisk tilstand
- God økologisk tilstand
- Moderat økologisk tilstand
- Få økologisk tilstand
- Dårlig økologisk tilstand
- Målsat økologisk potentiale
- God økologisk potentiale
- Moderat økologisk potentiale
- Få økologisk potentiale
- Dårligt økologisk potentiale
- Målt, men ikke anvendt
- Ikke anvendt
- Ukendt

Samlet økologisk tilstand

Scale: 0 7300 14600 m

© Styresen for Dataforsyning og Effektivisering, copyright MST

For at opnå målsætningerne fra vandområdeplanerne (2021-2027) om god økologisk tilstand i Køge bugt, kræver det en reduktion i udledning af land-baserede kilder af fosfor og særligt kvælstof. Ifølge det faglige grundlag for 3. generation af vandplaner udledes der i dag i gennemsnit 1109 ton kvælstof per år til Køge bugt (Erichsen et al. 2021). Der er lavet forskellige scenarier for de nødvendige reduktioner af henholdsvis forfor og kvælstof. Det scenarie

som danner grundlag for Vandområdeplanerne forudsætter at fosforudledningen reduceres med 20 %. Herefter er det beregnet at der maksimalt må udledes 875 ton kvælstof årligt til Køge bugt, hvis målsætningen om 'God Økologisk Tilstand' i Køge Bugt skal opnås ved udgangen af 2027 (Erichsen et al. 2021). I praksis vil det sige, at såfremt udledningen af fosfor fra landbaserede kilder reduceres med 20 %, vil den årlige udledning af kvælstof skulle reduceres med 234 ton kvælstof eller 21 % (Erichsen et al. 2021). Nedsættes fosfortilførslerne ikke, skal kvælstoftilførslerne reduceres lidt mere; ned til 843 tons kvælstof/år. På landsplan er fordelingen af kvælstof ca. 70-20-10 procent fra henholdsvis landbrug, natur og punktkilder. Det er lidt anderledes for Køge Bugt, hvor andelen af kvælstof som stammer fra spildevand er omkring 20 %, hvor alene Avedøre renseanlæg tilfører omkring 130 tons kvælstof/år. Et nyt renseanlæg med en ledning helt ud i Øresund, vil således kunne bidrage med omkring halvdelen af de nødvendige reduktioner for kvælstof. Netop et nyt renseanlæg er en del af planerne for Holmene, så på den måde kan det levere et stort positivt bidrag til miljøet i Køge Bugt. Det er renseanlægget, og specielt at udløbet føres uden for Køge Bugt, som giver den positive effekt. Den er uafhængig af etableringen af Holmene, og kan opnås ved at forlænge det nuværende udledningsrør. Det er i øvrigt et tiltag som bør være relativt enkelt og billigt at gennemføre, og som derfor burde gennemføres hurtigst muligt. Ud over dette tiltag, vil det også være nødvendigt at reducere udledningen af kvælstof fra landbruget.

Tabel 1.2 viser datagrundlaget for bestemmelsen af den kemiske tilstand i Køge Bugt. Alle stofkoncentrationer målt i sediment ligger under de fastsatte nationale kvalitetskrav. Ser man til gengæld på de målte stofkoncentrationer af tungmetaller i levende organismer (fisk og muslinger), ligger koncentrationerne for både cadmium, bly og kviksølv langt over de fastsatte nationale miljøkvalitetskrav (tabel 1.2). Ligeledes er de målte koncentrationer af bromerede flammehæmmere (BDE) i levende organismer væsentligt højere end MKK-værdien (tabel 1.2). Baggrunden for fastsættelsen af grænseværdierne for god kemisk tilstand i hhv. sediment og biota (MKK), er baseret på forskellige vurderingsgrundlag og inkluderer forskellige risikofaktorer. Det er derfor ikke ualmindeligt, at man finder en forskel på den kemiske tilstand i sediment og biota for et givent vandområde, hvilket er tilfældet i Køge Bugt. De forhøjede stofkoncentrationer målt i fisk og muslinger i Køge Bugt er problematiske, da stofferne kan ophobes i toksiske koncentrationer i de organismer, hvor fisk og muslinger indgår som del af kosten - hvilket inkluderer marine pattedyr, fugle og mennesker. De forhøjede koncentrationer af tungmetaller kan påvirke funktionsdygtigheden, hvilket bl.a. kan medføre negative påvirkninger på nervesystem, organer og reproduktionsevne.

For at opnå god kemisk tilstand i Køge Bugt vil det kræve en reduktion i udledninger af miljøskadelige stoffer. I henhold til målsætningerne fra Vandrammedirektivet må projekter hverken forringe tilstanden yderligere eller forhindre målopfyldelse af de målsatte vandområder herunder Køge Bugt.

Tabel 1.2. Datagrundlaget for bestemmelsen af den kemiske tilstand i Køge Bugt (Vand-områdeplaner 2021-2027). Data er indsamlet mellem 2014-2019 fra forskellige NOVANA overvågningsstationer i Køge Bugt. 'Sediment' angiver stofkoncentrationer målt i sediment, mens 'Biota' angiver stofkoncentrationer målt i fisk og muslinger. Koncentrationerne er målt i tørvægt (TS) eller vådvægt (VV). MKK angiver de nationale fastsatte miljøkvalitetskrav for de enkelte stoffer. For at opnå god miljøtilstand må de målte stofkoncentrationer ikke overstige MKK værdierne

År	Stof	Matrice	Koncentration	Enhed	MKK
2014	Antracen	Sediment	0,003	mg/kg TS	0,0048
2014	Naphthalen	Sediment	0,0015	mg/kg TS	0,138
2014	Nonylphenoler	Sediment	0,003	mg/kg TS	0,00325
2014	Cadmium	Sediment	0,12	mg/kg TS	3,868
2014	Octylphenoler	Sediment	0,00255	mg/kg TS	0,005109
2014	Bly	Sediment	7,1	mg/kg TS	163
2010-2018	Antracen	Biota	0,4	µg/kg VV	2400
2011-2018	Naphthalen	Biota	2,1	µg/kg VV	2400
	Perfluorooctansulfon-				
2017	syre (PFOS)	Biota	0,38	µg/kg VV	9,1
2017	BDE, sum	Biota	0,05235	µg/kg VV	0,0085
2019	Fluoranthen	Biota	4,4	µg/kg VV	30
2019	Cadmium	Biota	430,4	µg/kg VV	160
2019	Bly	Biota	501	µg/kg VV	110
2019	Benz(a)pyren	Biota	1	µg/kg VV	5
2019	Kviksølv	Biota	441,1	µg/kg VV	20
2019	HBCDD, sum	Biota	0	µg/kg VV	167
2019	Dioxiner, sum	Biota	0,00018	µg/kg VV	0,0065

2 Krav og potentielle konflikter i forhold til gældende EU-direktiver, allerede beskyttede områder – herunder Natura 2000 områder

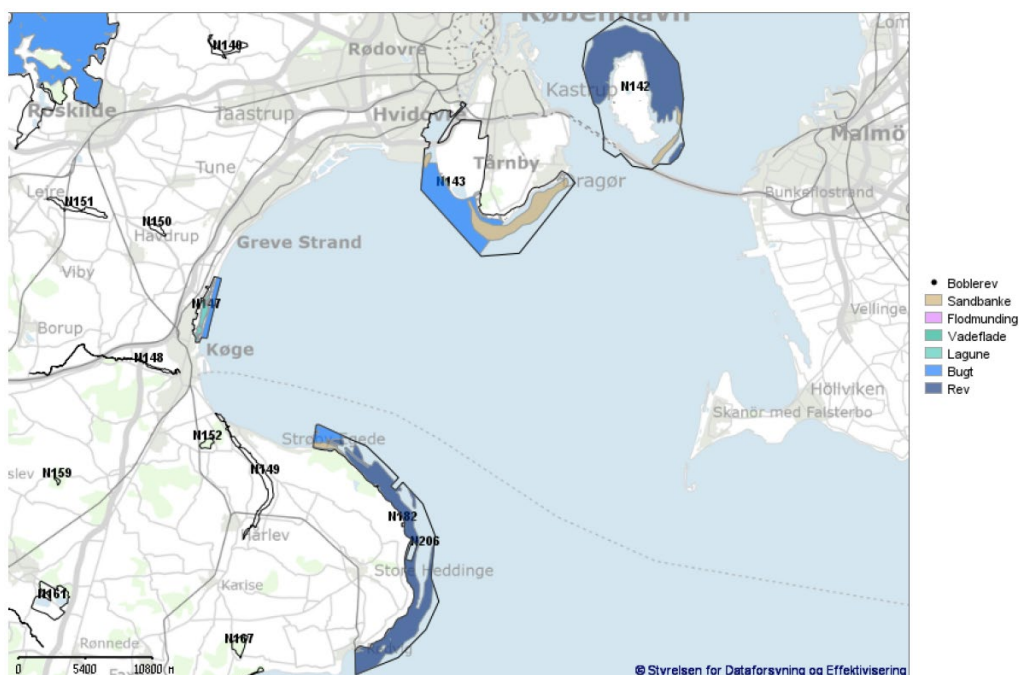
I det følgende afsnit redegøres for de potentielle påvirkninger af Natura 2000-områderne i projektets nærområde (N142 og N143), samt tre andre Natura 2000-områder placeret op langs Køge Bugt (N147, N182 og N206). Afsnittet er som udgangspunkt baseret på COWI's Natura 2000-væsentlighedsvurdering fra 2016 udarbejdet for Hvidovre Kommune i forbindelse med opfyldningen af Holmene.

Natura 2000-områder er et netværk af beskyttede naturområder i EU, udpeget med det specifikke formål at bevare og beskytte naturtyper, samt vilde arter af dyr og planter, der er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. Natura 2000-områderne består af habitat-, fuglebeskyttelses- og Ramsarområder udpeget på grundlag af EU's habitat- og fuglebeskyttelsesdirektiv. I Danmark er Natura 2000-områderne beskyttet under natur- og miljølovgivningen, suppleret med særligt stramme retningslinjer vedrørende tilladelser til aktiviteter der berører områderne. Kravene til Natura 2000-planlægningen er fastsat i miljømålsloven og i skovloven. Danmark har en juridisk bindende forpligtelse til at sikre eller genoprette gunstig bevaringsstatus for de naturtyper og arter, der begrundet udpegningen af de enkelte Natura 2000-områder.

Når et område er udpeget, som Natura 2000-område indebærer det følgende (Mst.dk):

- Området skal sikres eller genoprettes en gunstig bevaringsstatus for de forskellige naturtyper og arter, som området er udpeget for.
 - *Gunstig bevaringsstatus betyder, at arterne og naturtyperne er beskyttet i tilstrækkeligt omfang til, at naturtyper og levesteder ikke går tilbage, og at arterne på lang sigt kan opretholde levedygtige bestande, og naturtyperne kan bevare sine særlige karakteristika.*
- Området skal beskyttes mod nye aktiviteter, der kan skade naturen i områderne. Myndighederne er derfor underlagt særlige krav og betingelser, når de skal træffe afgørelse eller vedtage planer, der kan påvirke Natura 2000-områder.
- Der skal gøres en aktiv indsats for at sikre eller genoprette naturen i området. Grundlaget for indsatsen er de såkaldte Natura 2000-planer.

Der findes fem marine Natura 2000-områder der potentielt vil kunne blive påvirket af etableringen af Holmene (figur 2.1). To placeret i nærområdet for projektområdet (N142 og N143), samt tre placeret ned langs Køge Bugt (N147, N182 og N206). Natura 2000-områderne N142 og N143 lokaliseret nærmest projektområdet er beskrevet i større detalje nedenfor.



Figur 2.1. Oversigt over marine naturtyper i Natura 2000-områder i projektet for Holmenes nærområde og langs Køge Bugt: N142, N143, N147, N182 og N206. (Miljøstyrelsen, MiljøGIS).

2.1 Natura 2000-område nummer 143 Vestamager og havet syd for det bestående af habitatområde H127 og fuglebeskyttelsesområde F111

Natura 2000-område nr. 143 (Vestamager og havet syd for) er i særlig grad udpeget for at beskytte de marine naturtyper sandbanke, lagune og bugt, de terrestriske naturtyper strandeng og grå/grøn klit, samt en række vigtige levesteder for ynglende bestande af fuglene klyde, havterne, dværgterne, almindelig ryle, og for trækfugle som troldand, skarv, bramgås og lille skallesluger. Området er en af Danmarks vigtigste lokaliteter for overvintrende lille skallesluger, og har desuden international betydning som fuglelokalitet, da det rummer flere vigtige ynglelokaliteter og fungerer som rasteområde for trækfugle. Dertil er det værd at nævne, at området rummer over 5 % af det samlede areal af strandeng inden for Natura 2000-områder i den kontinentale biogeografiske region (Miljøstyrelsen 2020a). Det fulde udpegningsgrundlag for lokaliteten kan læses af figur 2.2.

2.2 Natura 2000-område nummer 142 Saltholm og det omliggende hav bestående af habitatområde H126 og fuglebeskyttelsesområde F110

Natura 2000-område nr. 142 (Saltholm og det omliggende hav) er specielt udpeget for at beskytte store, sammenhængende arealer af strandenge, med betragtelige indslag af den relativt sjældne naturtype 'Enårig Strandengsvegetation', lavvandede havområder, samt de dertil knyttede bestande af sæler, samt yngle- og trækfugle. Danmark har et særligt ansvar for naturtypen strandeng, da 78,5 % af det samlede Europæiske areal findes i Danmark (Ebbensgaard et al. 2022). En stor del af det marine område udgøres af et stort stenrev med en dertil knyttet artsrig flora (Miljøstyrelsen 2020b). Det fulde udpegningsgrundlag for lokaliteten kan læses af figur 2.3.

Figur 2.2. Naturtyper og/eller arter på udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 143 (Vestamager og havet syd for). Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype jf. habitatdirektivet. Ved fuglearterne er det angivet, om der er tale om ynglefugle (Y) eller trækfugle (T). Tabellen er fra 'Natura 2000-basisanalyse 2022-2027'

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 127		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150)
	Bugt (1160)	Strandeng (1330)
	Grå/grøn klit* (2130)	Klittavning (2190)
	Kransnålalge-sø (3140)	Kalkoverdrev* (6210)
	Surt overdrev* (6230)	
Arter:	Skæv vindelsnegl (1014)	

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 111		
Fugle:	Skarv (T)	Rørdrum (Y)
	Bramgås (T)	Knarand (T)
	Skeand (T)	Troldand (T)
	Lille skallesluger (T)	Stor skallesluger (T)
	Rørhøg (Y)	Plettet rørvagt (Y)
	Klyde (Y)	Almindelig ryle (Y)
	Brushane (Y)	Dværgterne (Y)
	Splitterne (Y)	Fjordterne (Y)
	Havterne (Y)	

Figur 2.3. Naturtyper og/eller arter på udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 142 (Saltholm og det omliggende hav). Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype jf. habitatdirektivet. Ved fuglearterne er det angivet, om der er tale om ynglefugle (Y) eller trækfugle (T). Tabellen er fra områdets 'Natura 2000-basisanalyse 2022-2027'

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 126		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150)
	Bugt (1160)	Rev (1170)
	Enårig strandengsvegetation (1310)	Strandeng (1330)
	Kalkoverdrev* (6210)	
Arter:	Gråsæl (1364)	Spættet sæl (1365)
	Marsvin (1351)	

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 110		
Fugle:	Skarv (T)	Knopsvane (T)
	Grågås (T)	Bramgås (TY)
	Skeand (T)	Pibeand (T)
	Krikand (T)	Edderfugl (Y)
	Havørn (T)	Rørhøg (Y)
	Vandrefalk (T)	Klyde (Y)
	Hjejle (T)	Almindelig ryle (Y)
	Brushane (Y)	Dværgterne (Y)
	Fjordterne (Y)	Havterne (Y)
	Rovterne (Y)	Mosehornugle (Y)

De øvrige Natura 2000-områder placeret op langs Køge Bugt er:

- Natura 2000-område nummer 147 Ølsemagle Strand og Staunings Ø bestående af habitatområde H130
- Natura 2000-område nummer 182 Holtug Kridtbrud bestående af habitatområde H183
- Natura 2000-område nummer 206 Stevns Rev bestående af habitatområde H206

2.3 Potentielle påvirkninger af Natura 2000-områderne

Natura 2000-område nr. 143 (Vestamager og havet syd for) er placeret umiddelbart op ad det planlagte projektområde for Holmene, og udpegningsgrundlaget vil derfor kunne påvirkes. I 2016 lavede COWI en Natura 2000-væsentlighedsvurdering for Hvidovre Kommune, der havde til formål at vurdere, hvorvidt opfyldningen af Holmene vil påvirke netop Natura 2000-område nr. 143. I rapporten vurderer COWI at støj under anlægsarbejdet, samt

fra øget skibstrafik efter etableringen potentielt vil kunne påvirke de marine naturtyper, samt de dyrearter knyttet hertil som sæler, marsvin og fugle. De argumenterer for at påvirkningen fra støj som følge af anlægsarbejderne, vil kunne reduceres ved at udføre arbejdet i perioder med lav aktivitet for de sårbare arter. De vurderer at forstyrrelser fra øget skibstrafik efter etableringen, ikke vil påvirke Natura 2000-området væsentligt, da området i forvejen er præget af støj fra menneskelige aktiviteter og eksisterende industri. Overordnet vurderer de at ingen af de tre marine naturtyper til stede i område N143 - sandbanke, lavvandede bugter og vige og lagune - vil blive væsentligt påvirket af projektet (COWI 2016a). Endvidere vurderer COWI, at udpegningsgrundlagene relateret til områdets fugle ikke vil blive væsentlig påvirket af opfyldningen. De har dog noteret at potentielle påvirkninger for fuglene omfatter forstyrrelser i anlægsfasen, der kan medføre at fuglene skræmmes bort og fortrænges fra vandområdet (COWI 2016a).

DHI er efterfølgende blevet bedt om at kommentere og supplere COWI's væsentlighedsvurdering. I den forbindelse er det værd at nævne, at DHI finder det problematisk at COWI som udgangspunkt kun har inddraget målsætninger for den marine del af Natura 2000-området. DHI argumenterer bl.a. for at to af de Bilag 1 arter jvf. EU's fugledirektiv, der yngler ved lagunen og Klydesø (havterne og dværgterne), kan blive påvirket negativt i tilfælde af, at de fouragerer i vandområdet syd for Avedøre Holme, da projektopfyldningen potentielt kan reducere arealet af fødeområdet, samt forringe kvaliteten af områdets føderessourcer. Endvidere fremhæver DHI, at opfyldningsområdet for Holmene omfatter et stort areal af sammenhængende ålegræsbeplantninger og forekomster af muslinger, og at disse områder potentielt kan udnyttes som sekundære eller som alternative fourageringsområder til kysten langs Vestamager og Kalveboderne for en række vandfugle herunder svaner og dykænder, der derved kan blive fortrængt fra området (DHI 2018). DHI anbefaler, at der tilvejebringes et datagrundlag, med henblik på at verificere de kvalitative oplysninger omkring vandfuglenes udbredelse syd for Avedøre Holme der ligger til grund for COWI's analyse.

COWI vurderer, at de to næst nærmeste marine Natura 2000-områder N142 og N147 ikke vil blive påvirket væsentligt af opfyldningsarbejdet, baseret på det argument, at begge områder ligger over 15 km væk fra opfyldningen (COWI 2016a). Vi vurderer imidlertid, at det ikke kan udelukkes, at de Natura 2000-områder der er placeret op langs Køge Bugt (N147, N182 og N206), vil kunne blive påvirket som følge af etableringen af Holmene. I Køge Bugt er der tendens til cirkulerende overfladestrømninger, hvilket resulterer i at vandet kan have en længere opholdstid i bugten. Grundet disse strømforhold vil bundsediment, samt de iltforbrugende stoffer og næringssalte som normalt er bundet til sedimentet - frigjort til vandsøjlen bl.a. i forbindelse med opgravningsarbejdet, kunne blive spredt rundt i hele Køge Bugt, og på den måde potentielt påvirke vandkvaliteten ved de andre Natura 2000-områder i bugten. Det samme gør sig gældende for de potentielle udsivninger af problematiske stoffer herunder tungmetaller fra jordopfyldningen.

3 Vurdering af påvirkninger af vandkvaliteten under anlægsfasen

I det følgende afsnit vurderes udledningen af vand, samt den potentielle udslivning af miljøfarlige stoffer, samt næringsstoffer til Køge Bugt, som følge af den tilførte jordmængde og jordtype under opfyldningsperioden ved etableringen af Holmene. Desuden vurderes sedimentspild som følge af opgravningsarbejderne og andre aktiviteter på havbunden i anlægsfasen. Beregningerne er baseret på lignende beregninger fra en rapport udarbejdet i forbindelse med etableringen af Lynetteholmen (Rambøll 2020).

Tabel 3.1. Areal og opfyldningskapacitet for de to projekter Lynetteholmen og Holmene

	Holmene	Lynetteholmen
Areal (km ²)	3,2 ^a	2,8 ^b
Opfyldningskapacitet (mio. tons)	47,2 ^a	80 ^b
Opfyldningskapacitet (mio. m ³)	23,6 ^a	40,9 ^b
Rumvægt jord (t/m ³)	2 ^a	2 ^b

^a Tallene stammer fra en transportanalyse udarbejdet af Moe Tetraplan (Moe Tetraplan 2017)

^b Tallene stammer fra en Miljøkonsekvensrapport udarbejdet af Rambøll (Rambøll 2020)

3.1 Vandudledning i forbindelse med opfyldning af Holmene

Med et samlet areal på 2,8 km² og en opfyldningskapacitet på 40,9 mio. m³ vurderes den samlede vandudledning i opfyldningsperioden for Lynetteholmen (fortrængningsvand + nettonedbør) i gennemsnit til at være 58,2 liter per sekund fra år 2024 og frem (Rambøll 2020). Det svarer til en samlet årlig vandudledning på 1835,4 mio. liter under opfyldningen af Lynetteholmen.

Holmene kommer til at bestå af ni kunstige øer med et samlet areal på 3,2 km², og det forventes at Holmene har en opfyldningskapacitet på 23,6 mio. m³ (Holmene.com, Moe Tetraplan 2017). Da vi antager, at det er den samme jord med ens rumvægt, der skal bruges under opfyldningen af begge projekter, kan vi med udgangspunkt i resultaterne fra Lynetteholmen beregne den samlede årlige vandudledning under opfyldningsperioden for Holmene, ved at bruge forholdet mellem arealerne og opfyldningskapaciteterne på de to projekter. Resultaterne for udledningen af vand i forbindelse med opfyldningen af Holmene viser en samlet årlig vandudledning på 1362,4 mio. liter (tabel 3.2).

Tabel 3.2. Årlig vandudledning under opfyldningsperioden for Holmene. Den samlede udledning udgør fortrængningsvand, samt nettonedbøren

Udledningsbidrag per år under opfyldningsperioden		
Kilder	Udledning (l/s)	Udledning (l/år)
Fortrængningsvand	23,8	749,7 mio.
Nettonedbør	19,4	612,7 mio.
Samlet udledning	43,2	1362,4 mio.

3.2 Udledning af miljøfarlige stoffer, samt næringsstoffer i forbindelse med opfyldning

Udledningsvandet vil være påvirket af indhold af metaller og andre miljøfarlige stoffer fra den jord, der skal bruges til opfyldningen og etableringen af de ni kunstige øer. I forbindelse med anlægningen af Lynetteholmen er der lavet

vandanalyser fra udledningen af overskudsvand, fra den del af Nordhavnsdeponiet med forurennet jord (Rambøll 2020). Overskudsjorden til opfyldning af Holmene forventes at stamme fra de samme kilder som for Lynetteholmen, dvs. overskudsjord fra gravearbejder i København (COWI 2020). Baseret på resultaterne fra vandanalyserne af udledningsvand fra Nordhavnsdeponiet KMC, har vi estimeret de maksimale årlige udledningsrater af en række problematiske stoffer som følge af opfyldningen af Holmene (tabel 3.3). I beregningerne forudsættes det at kildestyrken i vandet der udledes fra Holmene har en sammensætning tilsvarende det vand der udledes fra Nordhavnsdeponiet KMC (Rambøll 2020). De beregnede udledningsrater vurderes at være konservative, da det forventes at jorden til opfyldningen af Holmene vil bestå af en blanding af ren og forurennet jord (COWI 2019a).

Tabel 3.3. Gennemsnitlige udledningskoncentrationer af udvalgte stoffer fra overskudsvand fra Nordhavnsdeponiet for perioden 2012-2020 (forurennet jord), samt beregnede maksimale årlige udledningskoncentrationer af stoffer under jordopfyldningen af Holmene.

Koncentrationer af stoffer for udledningsvand

Stof	Nordhavnsdeponiet (ug/l) ^a	Holmene (kg/år)
Totale kulbrinter	4,06	5,53
Tungmetaller		
Arsen	4,16	5,67
Barium	329	448
Bly	1,31	1,78
Kobber	6,40	8,72
Chrom VI	1,52	2,07
Nikkel	4,75	6,47
Zink	10,7	14,6
Kviksølv	0,06	0,08
Cadmium	0,21	0,29
Selen	1,53	2,08
Tin	0,25	0,34
Vanadium	3,68	5,01
ΣDimethylphenoler _{6isomere}	0,14	0,19
4-Ethyl-/2,3-Dimethyl-Phenol	0,09	0,13
Kvælstof		
Ammonium	231	315
Nitrat-N	146	199
Total-N	891	1214

^a Stofkoncentrationerne stammer fra vandanalyser af udledningskoncentrationer af stoffer fra Nordhavnsdeponiet 2012-2020 (Rambøll 2020)

Den kemiske tilstand i Køge bugt er på nuværende tidspunkt klassificeret som dårlig, og da Køge bugt er omfattet målsætninger fra vandområdeplanerne, der skal sikre god kemisk tilstand jf. EU's Vandramme direktiv, må projekter hverken forringe tilstanden yderligere eller forhindre målopfyldelse for de målsatte vandområder. De estimerede udledninger af miljøfremme stoffer i forbindelse med opfyldningen af Holmene er derfor i strid med målsætningerne fra Vandområdeplanerne (tredje planperiode 2021-2027).

3.3 Sedimentspild ved anlæg

Under anlægsfasen vil vandkvaliteten blive påvirket af sedimentspild. Der er flere aktiviteter under anlægsfasen, der vil påvirke vandkvaliteten ved frigivelse af sediment. I en miljøkonsekvensrapport udarbejdet i forbindelse med anlæggelsen af Lynetteholmen, er der listet en oversigt over hvilke aktiviteter, der vil frigive sediment til vandsøjlen under anlægsfasen. Da Holmene-projektet på mange måder ligner Lynetteholm-projektet, antager vi, at det vil være de samme anlægsaktiviteter, der vil påvirke vandkvaliteten grundet gravespild under anlægsfasen ved Holmene (Rambøll 2020):

- Opgravning af sediment langs perimeteren
- Opfyldninger med sand, grus, stenmaterialer i forbindelse med etablering af dæmning/fangedæmning/kaj langs perimeteren
- Nedramning af spuns, etablering af jordankre m.v. omkring perimeteren.
- Omlægning af spildevands- og overløbsledninger m.v.

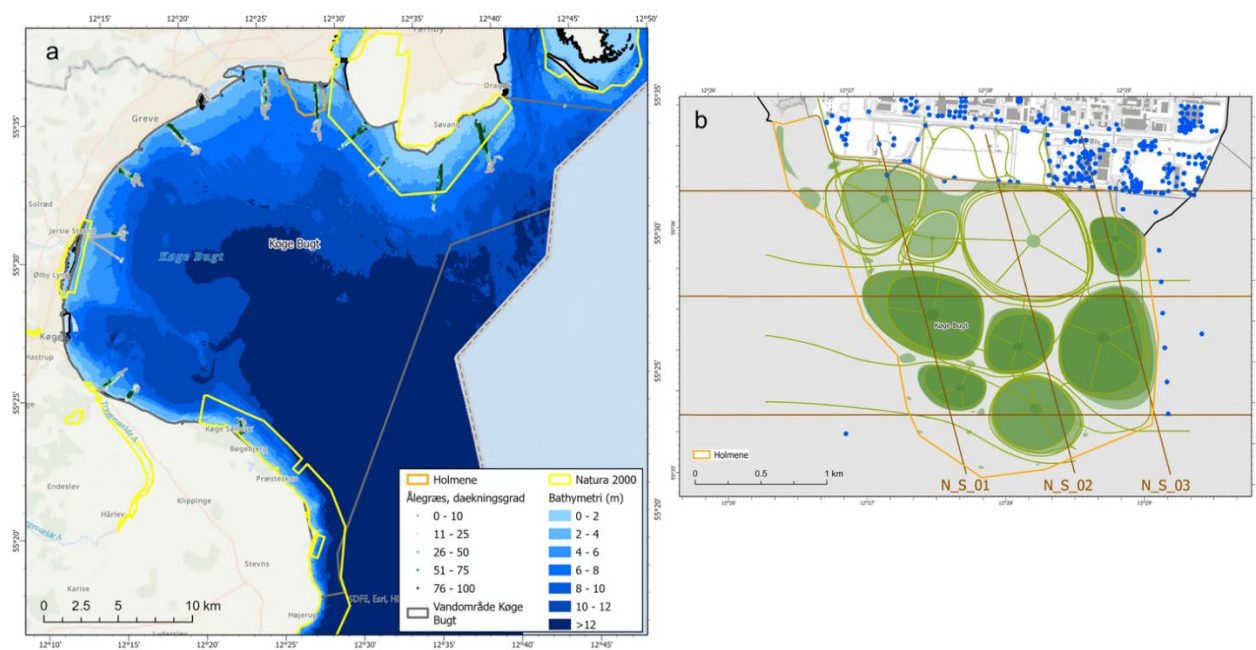
I rapporten angående Lynetteholmen vurderes det, at afgravning af bundsediment langs perimeteren er den aktivitet, der vil medføre den væsentligste påvirkning med suspenderet sediment, og at påvirkning fra de øvrige aktiviteter vil have relativ kort varighed og være begrænset i forhold til opgravningen i forbindelse med perimeteren. Dette vil formentlig være tilsvarende for opgravningsarbejderne relateret til Holmene (det forudsættes, at der ikke sker dumpning af materiale). Vandkvaliteten vil blive påvirket af gravespildet, da ophvirvling af bundsedimentet til vandfasen vil frigive iltforbrugende stoffer, næringsstoffer og potentielt forurenede stoffer, som hidtil har været bundet til sedimentet og dermed er biologisk inaktive. Den største påvirkning vil antageligt være lokalt omkring udførelsen af gravearbejdet, da spredningen af sediment er afhængig af kornstørrelse. Den grovkornede fraktion af sedimentet vil aflejres umiddelbart omkring perimeteren, mens den finkornede fraktion, primært organiske partikler, som indeholder næringsstofferne og de miljøfremmede stoffer, vil blive spredt over et større areal afhængig af strømforhold, og først blive aflejret i læ-områder, hvor strømmen er lav. De frigjorte stoffer vil derfor kunne spredes rundt i hele bugten med de cirkulære overfladestrømninger modsat uret, som er karakteristiske for Køge Bugt, og derved potentielt påvirke vandkvaliteten andre steder i bugten. Man kan reducere påvirkningerne fra gravearbejdet ved en række foranstaltninger: 1) Man bør kun grave i vinterperioden, f.eks. november. Derved reducerer man den mængde næringsstoffer og MFS, som optages i det biologisk system i Køge Bugt. 2) Man bør benytte gardiner. Både fysiske gardiner og boblegardiner kan reducere spredningen af partikler væsentligt. 3) Man bør anvende skånsomme graveteknikker og f.eks. undgå pumpning af havbundsmateriale. Det kan stilles som vilkår ved en eventuel tilladelse.

4 Betydning for nuværende og fremtidige ålegræsbevoksninger, herunder potentiale og realisme af evt. afværgeforanstaltninger

I det følgende afsnit beskriver vi ålegræsudbredelsen i projektområdet for Holmene, samt for hele Køge bugt. På baggrund af overvågningsdata fra ålegræstransekter fra de seneste ti år (NOVANA 2013-2022), samt batymetri data fra Køge Bugt, har vi beregnet den arealmæssige fordeling af dybdezoner i Køge Bugt (tabel 4.1), samt de gennemsnitlige arealer af ålegræs fordelt på dybdezoner for hhv. projektområdet og for hele Køge Bugt (tabel 4.2).

Tætte beplantninger af ålegræs (*Zostera marina*) kan danne frodige undersøiske enge, der spiller en nøglerolle i de lavvandede marine områder og kystområdernes økologi. Ålegræsenge udgør et vigtigt levested for en lang række af bundlevende dyr (Steinfurth et al. 2022), og fungerer derudover som gyde- og opvækstområde for fisk. Ålegræsbedende er samtidig en vigtig fødekilde for mange af havets fugle og danner grundlag for et righoldigt dyre- og plantesamfund, der fremmer biodiversiteten i både de lavvandede marine områder, samt de terrestriske kystområder. Ålegræsenge udfører derudover en lang række andre vigtige 'økosystemstjenester', der har positiv effekt på både vandmiljøet og klimaet, da de effektivt binder næringsstoffer ($294 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ og $60 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$) (Bruhn et al. 2020) og kulstof, bidrager til gode iltforhold i bundvandet, og samtidig fungerer som naturligt kystværn, idet de stabiliserer havbunden og dæmper bølgeslag.

Ved at antage at dækningsgraden af ålegræs fordelt på dybdezoner er ens i hele bugten, kan vi beregne arealet af ålegræs inden for et område, ved at gange de gennemsnitlige dækningsgrader af ålegræs fordelt på dybdezoner med det samlede areal for de tilsvarende dybdezoner, i det specifikke område vi er interesseret i (tabel 4.1 og 4.2). Det totale ålegræsareal i et område er summen af ålegræsarealerne inden for hver dybdezone. Arealet af ålegræs inden for projektområdet for Holmene er beregnet som gennemsnit af dækningsgrader af ålegræs på transekter indenfor området samt de to tilstødende nabotransekter - ganget med arealer for dybdezonerne inden for området. Det samlede ålegræsareal for hele Køge Bugt er beregnet som gennemsnit af dækningsgrader af ålegræs for alle transekter i bugten ganget med arealer fordelt på dybdezoner i hele Køge Bugt.



Figur 4.1. (a) Kort over vandområde 201, Køge Bugt. Vandområdet er afgrænset af en grå linje. På figuren ses i batymetrien inddelt i dybdeintervaller på 2 meter markeret med forskellige nuancer blå. Natura 2000-områder er markeret med gult og projektområdet for Holmene markeret med orange. Derudover viser figuren den procentvise dækningsgrad af ålegræs fordelt på transekter fra de sidste ti år 2013-2022 (NOVANA). (b) Afgrænsning af projektområdet for Holmene. Visualiseringen af Holmene stammer fra en datarapport udført af Geo Subsurface Expertise (Geo Subsurface Expertise 2022)

Projektområdet for Holmene udgør < 1 % af det samlede havareal for hele Køge Bugt (tabel 4.1) og rummer et samlet ålegræsareal på 1,06 km² svarende til 4,3 % af det samlede ålegræsareal for hele Køge Bugt (tabel 4.2). Som det ses af tabel 4.2, vokser langt størstedelen af ålegræsset på dybder mellem 1-6 meter. Dybdeudbredelsen af ålegræs er primært afhængig af lysforholdene i vandsøjlen, som er koblet til mængden af fytoplankton, hvilken igen er koblet til tilgængeligheden af næringsstoffer i vandsøjlen. Forklaringen på at projektområdet for Holmene, trods det begrænsede areal, rummer 4,3 % af alt ålegræsset i hele Køge Bugt, skyldes favorable dybdeforhold (tabel 4.1) og måske en mindre eksponering for bølger.

Tabel 4.1. Arealer i km² fordelt på dybdezoner med 1 meters intervaller for projektområdet for Holmene og samlet for hele Køge Bugt. Derudover er der angivet procentmæssige andele af hvor meget de tilstedeværende dybdezoner i projektområdet for Holmene udgør af de samlede dybdearealer i hele Køge Bugt.

Dybdezone	Holmene (km ²)	Køge Bugt samlet (km ²)	Holmene andel (%) per dybdezone
>10	0	231	0,0
10-9	0	118	0,0
9-8	0	40,8	0,0
8-7	0,03	44,2	0,1
7-6	0,54	24,9	2,2
6-5	0,47	23,3	2,0
5-4	0,89	22,8	3,9
4-3	1,52	23,9	6,3
3-2	0,74	14,6	5,1
2-1	0,14	9,51	1,4
1-0	0,04	11,8	0,4
total	4,35	564,52	0,8

Tabel 4.2. Dækningsgrad af ålegræs (%) per dybdezone angivet for transekter i Køge Bugt. Inden for selve projektområdet for Holmene er der placeret et transekt. Dækningsgraderne af ålegræs repræsenterer gennemsnitlige værdier baseret på NOVANA data fra de sidste 10 år (2013-2022). Endvidere er der angivet arealfordeling af ålegræs per dybdezone, samt de totale arealer af ålegræs (km²) beregnet for Holmene og samlet for hele Køge Bugt.

Dybdezone	Transekt Projektområde (%)	Nabo transekter til projektområde (%)	Alle transekter i Køge Bugt (%)	Holmene ålegræs areal (km ²)	Samlet ålegræs areal Køge bugt (km ²)	Holmene andel per dybdezone (%)
10-9	0,0	0,0	1,3	0,00	1,47	0,00
9-8	0,0	2,2	0,4	0,00	0,14	0,00
8-7	0,0	1,2	1,2	0,00	0,54	0,03
7-6	0,0	4,3	4,7	0,01	1,16	0,99
6-5	2,00	13,8	12,2	0,04	2,84	1,31
5-4	21,5	16,6	24,1	0,20	5,49	3,07
4-3	25,3	31,4	27,2	0,40	6,51	6,59
3-2	41,7	59,1	33,0	0,40	4,81	7,75
2-1	30,0	20,9	13,3	0,03	1,26	2,72
1-0	0,0	11,3	4,0	0,00	0,47	0,51
total				1,06	24,69	4,28

I projektbeskrivelsen for Holmene skriver Hvidovre Kommune, at det samlede areal af Holmene er på 3,2 km². I vores beregninger bruger vi et areal på 4,4 km², i det vi antager at arealet mellem og umiddelbart ved siden af Holmene vil være så kraftigt påvirket, at ålegræs ikke vil forekomme. Forholdene i projektområdet er særligt velegnet til ålegræs, hvilket også bekræftes af feltundersøgelser udført af COWI i 2016. Deres undersøgelser viste at langt størstedelen af projektområdet har en tæt og veludviklet bevoksning af ålegræs med en dækningsgrad på mellem 50 og 100 % (COWI 2016b). Størrelsen på det egentlige område af ålegræs der vil blive påvirket i forbindelse med etableringen af Holmene, vil forventeligt være større end arealet på 3,2 km². Uundgåelig sedimentspild fra flere aktiviteter i anlægsfasen vil antageligt begrave dele af ålegræsset i nærområdet omkring anlægsarbejderne, og vil derved potentielt kvæle planterne. Det tager lang tid for ålegræsbestande at udvikle robuste og resiliente bestande, og det vil formegentlig tage lang tid før det påvirkede ålegræs i nærområdet vil opnå de tætte dækningsgrader til stede i området i dag.

I et notat fra DHI vurderes potentialet for restaurering og reetablering af de tidligere ålegræsbestande. De vurderer, at det er sandsynligt, at ålegræs 3-5 år efter etableringen vil kunne kolonisere kanalerne mellem øerne, men understreger, at det potentielt genskabte område vil være marginalt i forhold til tabet. Derudover vurderer de, at der ikke umiddelbart er andre oplagte områder i Køge Bugt, der er egnede til udplantning af ålegræs som kompensation for det tabte ålegræsareal. De baserer deres argument på, at ålegræsset allerede i dag findes i de områder af Køge Bugt der er egnede til ålegræs (DHI 2019). Vi vurderer, ligesom DHI, at der er ganske få områder i Køge Bugt, hvor det giver mening at udplante ålegræs. Det bør understreges, at udplantning af ålegræs ikke kan anses for at være en kompensation for tabet af natur-

typen "sandbanker" med tilhørende tætte ålegræshabitater. Efter vores vurdering vil det kunne betragtes som 'green washing'¹, hvis man i et anlægsprojekt indskrifter en forventet genetablering af ålegræs som en kompensation. Det område som projekt Holmene eventuelt vil dække, vil utvetydigt være tabt som habitat for ålegræs.

Ålegræs er en central komponent i Køge Bugts økosystem, og da området ikke opfylder kravene til 'god tilstand' i Vandrammedirektivet, kan udplantning af ålegræs overvejes som et virkemiddel til hurtigere at forbedre tilstanden. Det kan også være en aktivitet, som giver borgerinddragelse og medvirker til en øget forståelse for bugtens biologi.

I Køge Bugt er der allerede ålegræsbestande over det meste af bugten mellem ca. 1 og 10 meter, med størst tæthed i 2 til 5 m og tyndere bestande i yderintervallerne. På lavt vand er bestandene typisk begrænset af fysisk eksposering, mens dybere bestande primært begrænses af dårlige lysforhold og organisk berigede bundforhold, relateret til eutrofiering. Udplantning af ålegræs udføres derfor typisk på lavere vand hvor lysforholdene er optimale (Lange et al. 2022). På dybere vand (over 5 m) kan man ikke forvente at udplantning vil være succesfuld, før eutrofiering er nedbragt til et niveau, hvor lystilgængeligheden tillader vækst og overlevelse af ålegræs. Lysklimaet vil med de nuværende tiltag først blive bedre om mange år, og medmindre man vil investere i sand-capping (Flindt et al. 2022), kan der gå mange dekader før end den dybe mudderbund bliver egnet til ålegræs. Etablering af ålegræs på de dybereliggende arealer vil således først ske om mange år, når lys og bundforholdene er markant forbedret. I bedste fald vil udplantning af ålegræs således, kunne anvendes til at styrke tætheder på lavere dybder i områder, hvor ålegræsset pga. fysisk forstyrrelse, endnu ikke står tæt. Tætte ålegræsbestande på lavt vand vil så antageligt, fremme spredning af ålegræs til dybere arealer, efter at eutrofieringen er nedbragt. Erfaringerne med udplantning af ålegræs i bl.a. Horsens Fjord og Vejle Fjord viser, at det kan lade sig gøre, men at det kræver nøje forberedelse og en grundig monitoring før, under og efter udplantningen for at vurdere succesen. Hvis man vælger at forsøge udplantning af ålegræs, bør man følge de anbefalinger og guidelines udgivet af Center for marin naturgenopretning (Flindt et al. 2023, Stæhr et al. 2023).

¹ Med green washing menes et tiltag, som på papiret fremstår som en fordel for miljø, men som set i den rette kontekst ikke giver en miljøforbedring. I dette tilfælde bruges begrebet, fordi forekomsten af ålegræs i Køge Bugt skal ses i et tidsperspektiv på dekader eller århundrede, idet 'Holmene' er en permanent ændring. Over lang tid, dekader eller mere, må det antages, at ålegræs vil kolonisere de områder i Køge Bugt, hvor lys og andre forhold tillader det, uanset en eventuel udplantning i dag.

5 Spildevandsudledninger af fosfor og kvælstof ved etablering af centralrenseanlæg

I det følgende afsnit beskrives de nuværende spildevandsudledninger af fosfor og kvælstof fra de tre eksisterende renseanlæg fra BIOFOS – Lynetten, Damhusåen og Avedøre – i området omkring Køge Bugt baseret på data fra 2018 til 2021. Derudover vurderes det hvilken effekt etableringen af et nyt renseanlæg, der samler de tre eksisterende anlæg i et nyt moderne renseanlæg, vil have på udledningskoncentrationerne, ved at sammenligne med spildevandsudledninger fra 2021-2022 fra et relativt nyt renseanlæg i Hillerød, HCR SYD. I projektbeskrivelsen fra Holmene (COWI 2019) er beskrevet en vision om at bygge et moderne centralt spildevandsrenseanlæg, som skal erstatte de tre ældre københavnske renseanlæg; Lynetten, Damhusåen og Avedøre, der i dag renser spildevandet fra de 15 ejerkommuner i BIOFOS. På Holmene.com skriver de, at udledningen fra det nye anlæg vil foregå 10 km ude i Øresund. I dag ledes det rensede spildevand fra Lynetten og Damhusåen ud ca. 1,5 km ude i Øresund, og det rensede spildevand fra Spildevandscenter Avedøre 1,1 km ude i Køge Bugt (Biofos.dk).

Tabel 5.1. Udledningskoncentrationer af fosfor og kvælstof i rensset spildevand fra BIOFOS' tre renseanlæg; Lynetten, Damhusåen og Avedøre (2018 og 2021), samt fra HCR SYD (2021 og 2022). Desuden er der angivet middelværdier for BIOFOS baseret på alle tre renseanlæg.

	Fosfor (mg/l)	Kvælstof (mg/l)	Vand- mængde (mio. m ³ /år)	Fosfor (ton/år)	Kvælstof (ton/år)
HCR SYD 2021	0,13	2,27	6,0	0,8	13,7
HCR SYD 2022	0,16	2,12	5,5	0,9	11,7
Middel	0,15	2,20	5,8	0,8	12,7
Lynetten 2018	0,64	5,75	54,6	35,0	314
Lynetten 2021	0,46	7,25	60,4	28,0	438
Middel	0,55	6,50	57,5	31,5	376
Damhusåen 2018	0,52	6,01	23,3	12,0	140
Damhusåen 2021	0,39	5,52	30,8	12,0	170
Middel	0,45	5,77	27,0	12,0	155
Avedøre 2018	0,71	4,54	22,5	16,0	102
Avedøre 2021	0,64	6,61	23,6	15,0	156
Middel	0,67	5,57	23,0	15,5	129
BIOFOS Middel	0,56	5,95	35,9	19,7	220

På årsbasis udleder BIOFOS i gennemsnit 0,56 mg/l fosfor og 5,95 mg/l kvælstof fra de tre københavnske renseanlæg Lynetten, Damhusåen og Spildevandscenter Avedøre. Ser man isoleret på Spildevandscenter Avedøre udledes der årligt i gennemsnit 0,67 mg/l fosfor og 5,57 mg/l. Til sammenligning udledes der på årsbasis i gennemsnit 0,15 mg/l fosfor og 2,20 mg/l kvælstof fra renseanlægget HCR SYD (tabel 5.1).

Ud over fosfor og kvælstof udledes der en lang række miljøskadelige stoffer og metaller (MFS) i Køge Bugt fra rensset spildevand. I tabel 5.2 er der angivet

årlige koncentrationer af tungmetaller der udledes i Køge Bugt fra Spildevandscenter Avedøre for 2021.

Tabel 5.2. : Årlige udledninger af tungmetaller (kg/år) i renset spildevand fra Spildevandscenter Avedøre fra 2021 (BIOFOS 2021)

Arsen	Bly	Cadmium	Kobber	Krom	Kviksølv	Nikkel	Zink
13	12	1,2	82	20	1,2	92	321

Under forudsætning af at man samler BIOFOS' tre 'gamle' renseanlæg i et nyt og moderne renseanlæg på Holmene, vil udledningskoncentrationerne af fosfor og kvælstof antageligt kunne reduceres i en grad, der matcher værdierne fra HCR SYD. Hvis man sammenligner værdierne fra HCR SYD med de udledte gennemsnitsværdier fra BIOFOS, vil man kunne forvente at reducere udledningerne af fosfor og kvælstof per liter udledt spildevand med hhv. 74,1 % og 63,1 % (tabel 5.3). Udledningskoncentrationerne vil formegentlig kunne blive endnu lavere, da HCR SYD forventer at kunne reducere deres udledningskoncentrationer yderligere efter indførelse af et 4. rensetrin (rensning for medicinrester og MFS), samt optimering af renseprocesserne på det eksisterende anlæg.

Figur 5.1. Kort over placeringen af BIOFOS' tre renseanlæg Avedøre, Lynetten og Damhusåen. Desuden er der angivet placering af et aflastningsanlæg for Damhusåen



Baseret på data fra 2018 og 2021 ledes der årligt 23,0 mio. m³ renset spildevand direkte ud i Køge Bugt fra Spildevandscenter Avedøre (tabel 5.3), mens den samlede årlige udledning af renset spildevand fra alle BIOFOS' tre renseanlæg er på 107,6 mio. m³ (tabel 5.3). Hvis man samler de tre eksisterende renseanlæg fra BIOFOS' i et nyt stort anlæg på det fremtidige Holmene, må den årlige udledning af renset spildevand fra det nye anlæg antageligt være på tilsvarende 107,6 mio. m³. Såfremt oprensningsprocesserne ikke optimeres, vil de årlige udledningskoncentrationer på det nye anlæg være på 59 tons fosfor og 660 tons kvælstof (tabel 5.3). Hvis vi derimod antager, at rensningen af spildevandet på det nye anlæg, vil blive optimeret så udledningskoncentrationerne af fosfor og kvælstof reduceres med hhv. 74,1 % og 63,1 %, vil de årlige udledningskoncentrationer af fosfor og kvælstof være på hhv. 15,3 tons og 244 tons (tabel 5.3).

Tabel 5.3. Gennemsnitlige udledningskoncentrationer (2018 og 2021) af fosfor og kvælstof i mg/l og ton/år angivet for Spildevandscenter Avedøre og samlet (summen af) for alle BIOFOS tre renseanlæg (Avedøre, Lynetten og Damhusåen). Derudover er der angivet et tænkt fremtidsscenario, hvor man har samlet BIOFOS' tre renseanlæg i et nyt anlæg med optimeret spildevandsrensning, der reducerer udledningskoncentrationerne af fosfor og kvælstof med hhv. 74,1 % og 63,1 %

Renseanlæg	Vand- mængde (mio. m ³ /år)	P (mg/l)	N (mg/l)	P (ton/år)	N (ton/år)
Avedøre	23,0	0,7	5,6	15,5	129
BIOFOS Samlet	108	1,7	17,8	59,0	660
BIOFOS Samlet (reduceret)	108	0,4	6,6	15,3	244

På Holmene.com skriver de, at udledningen fra det nye anlæg vil foregå 10 km ude i Øresund, og netop det faktum at udløbet vil føres langt længere udenfor Køge Bugt, end det er tilfældet i dag, vil kunne levere et stort positivt bidrag til havmiljøet i Køge Bugt. På trods af at et nyt renseanlæg vil udlede større mængder af kvælstof og formentlig også af andre miljøskadelige stoffer, end Spildevandscenter Avedøre gør i dag, vurderer vi, at det på sigt vil kunne gavne vandkvaliteten i Køge bugt, hvis der etableres et nyt og moderne anlæg med udløb i Øresund. Dels fordi optimerede oprensningsprocesser vil reducere udledningskoncentrationerne af næringsstoffer, samt andre miljøskadelige stoffer, men i særlig grad fordi udledningen vil foregå langt ude i Øresund og ikke påvirke Køge Bugt lokalt. I tillæg til en forbedret renseteknik, må man forvente, at etablering af et nyt centralt renseanlæg vil ske i kombination med tiltag som kan reducere mængden af overløb.

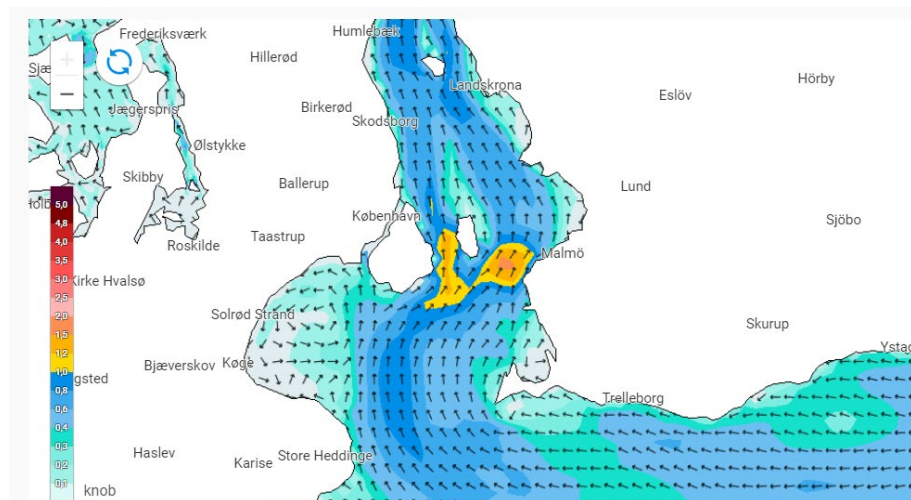
I dette afsnit har vi ikke taget stilling til placeringen af et nyt centralt renseanlæg. Hvis det etableres et andet sted end på Holmene, vil man få de samme fordele, men undgå Holmenes negative miljøeffekt på Køge Bugt.

6 Effekter på strømforhold

I det følgende afsnit beskrives de eksisterende strømforhold i Køge Bugt, samt eventuelle påvirkninger af strømforholdene som følge af udvidelsen af Avedøre Holme i forbindelse med etableringen af Holmene.

Køge bugt har en fri vandudveksling med Øresund mod nord og Østersøen mod sydøst. Strømforhold og vandstande er afhængige af vinddrevne cirkulationsstrømme og vandstrømninger ind og ud af Østersøen via Øresund. Strømningerne har tendens til cirkulation med skiftende retning afhængigt af ind- og udstrømningsforholdene til Østersøen gennem Øresund. Ved indstrømning forekommer en tendens til cirkulation med urets retning og ved udstrømning en tendens til cirkulation mod urets retning. Det sidste er langt det mest almindelige. Grundet de cirkulære strømningsforhold i Køge Bugt har vandet en længere opholdstid i bugten end man skulle forvente med den store åbne rand til Øresund.

Figur 6.1. Øjebliksbillede af overfladestrømningerne i Køge bugt fra mandag d. 22. maj 2023 kl. 11 (DMI.dk). Strømforholdene i Bugten er afhængig af vindforhold, samt vandstrømninger ud og ind af Østersøen via Øresund. Figuren er repræsentativ for en ofte forekommende 'strøm' situation i Køge bugt.



I et notat fra COWI vurderes det, at anlægningen af Holmene vil kunne påvirke strøm- og bølgeforhold ved Brøndby Strand, mens påvirkningen ikke vil være væsentlig af gennemstrømningen til Kalveboderne og op gennem Københavns Havn. De vurderer samtidig, at strømmen i sejlrenden ind til havnen ved Avedøre vil blive lidt kraftigere, og at det vil forøge tilsandingen af sejlrenden. De forventer endvidere, at strømmønsteret ved sandbankerne ved indsejlingen til Kalveboderne kan blive påvirket (COWI 2016c). COWI vurderer dog, at det er muligt at indrette og tilpasse opfyldningens geometriske facon, så evt. påvirkninger af kystmorfologi, strømningsforhold og sedimentation forbundet med opfyldningen kan minimeres og blive relativt små (COWI 2016c). Vi har ikke mulighed for at vurdere rigtigheden af disse udsagn inden for rammerne af denne rapport, men vi bemærker, at der også er planlagt en opsætning af vindmøller i bugten. Dette vil også påvirke strømforholdene (se senere under kumulative påvirkninger).

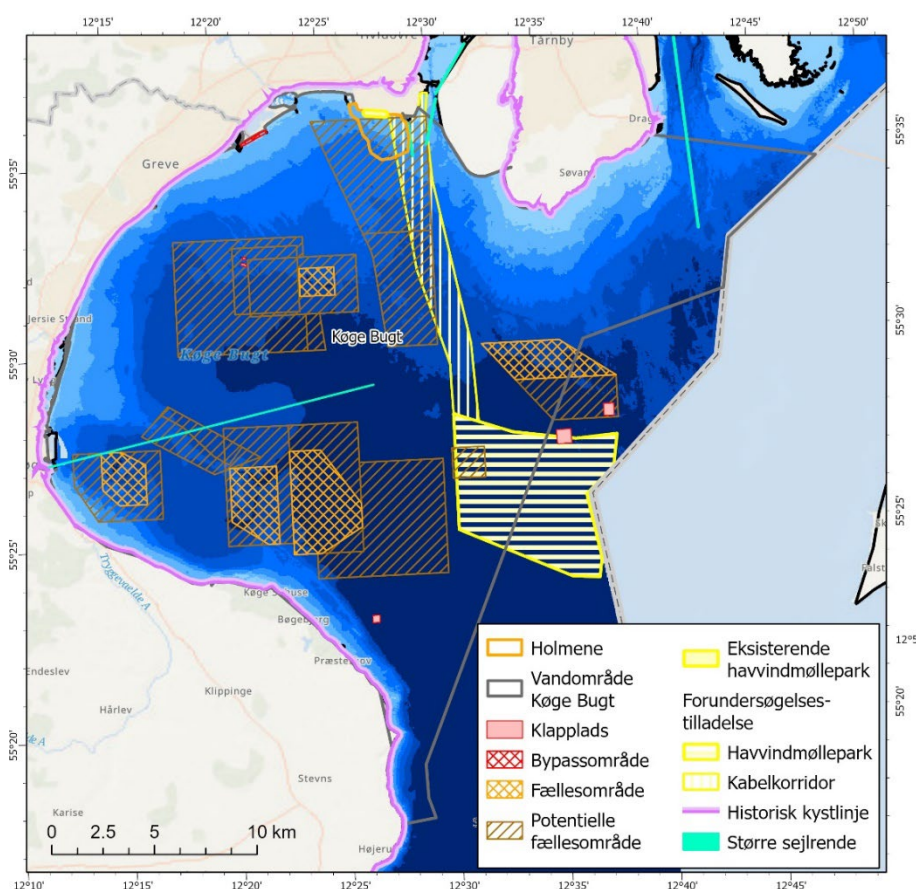
7 Kumulative effekter i Køge Bugt

I det følgende afsnit redegøres kort for økosystemsbaseret marin arealforvaltning, samt for de kumulative påvirkninger og aktiviteter i Køge Bugt.

I henhold til EU's havplandirektiv (Marine Strategy Framework Directive frame, MSFD) er Danmark juridisk forpligtet til at implementere økosystemsbaseret marin arealforvaltning af de danske farvande, også benævnt som 'maritim fysisk planlægning' (Miljøstyrelsen, 2019). Økosystemsbaseret arealforvaltning indebærer, at forvaltningen af de marine områder tilrettelægges ud fra en heldhedsbetragtning, hvor alle økosystemskomponenter, samt påvirkninger fra menneskelige aktiviteter (presfaktorer) indgår som led i planlægningen. På fagsprog hedder det kumulative påvirkninger.

I denne forbindelse skal Danmark udvikle og implementere en national havplan, der understøtter kravene om en bæredygtig udvikling af de maritime sektorer, herunder energisektoren, søtransporten, fiskeri og akvakultur, indvinding af råstoffer, havturisme, rekreative aktiviteter, friluftsliv mm. Desuden stilles der krav til at havplanen skal beskytte og forbedre havmiljøet, og bidrage til at opnå målet om god miljøtilstand i havet jf. EU's havstrategidirektiv. Regeringen har for nylig indgået en aftale med Folketingets partier om Danmarks første havplan - forslaget er netop vedtaget i Folketinget.

Figur 7.1. Oversigt over udvalgte aktiviteter og påvirkninger i Køge bugt.



Af figur 7.1 kan man se en samlet oversigt over udvalgte påvirkninger og aktiviteter i Køge Bugt. I bugten foregår bl.a. dumpning af overskydende materiale fra havnevedligehold (klappladser), samt råstofsindvinding ved flere lokaliteter (fællesområder). Dertil er der fremtidige planer om en forøgelse af

råstofsindvindingen i bugten, hvor flere store arealer planlægges at blive brugt til råstofsindvinding. Derudover er der planer om at etablere en ny havvindmøllepark i bugten, samt planer relateret til Hvidovre Kommunes etablering af Holmene. Andre væsentlige påvirkninger, der ikke er illustreret på figuren, omfatter bl.a. udledninger fra flere spildevandsrensplanlægninger placeret langs Køge Bugt, samt særskilte udledninger fra industrier. Desuden påvirkes bugten af kommerciel skibstrafik (ses på figuren som linjer ned gennem Drogden renden og ud fra Køge Havn). Figuren illustrer tydeligt at både det nuværende og fremtidige havmiljø i Køge Bugt er under stærk påvirkning af flere forskellige presfaktorer/aktiviteter. Samtidig illustrerer figuren problematikken i at se isoleret på effekterne af en enkelt presfaktor – som eksempelvis udvidelsen af Avedøre Holme - da tilstanden af havmiljøet i Køge Bugt er resultatet af samspillet mellem samtlige påvirkninger og aktiviteter i bugten. Af denne grund er det vigtigt, at man forholder sig til de samlede påvirkninger på havmiljøet i Køge Bugt, når man planlægger et nyt byggeprojekt som Holmene.

8 Konklusioner

I dette afsnit laver vi en opsummering af de forhold som er behandlet ovenfor. Grundlaget er en økosystembaseret forvaltning, som ifølge EU's Havstrategi-direktiv er et krav.

Som økosystem og vandområde er Køge Bugt ikke i god tilstand, hverken biologisk eller kemisk. En forvaltning skal sikre at tilstanden kommer i god tilstand, for at være i overensstemmelse med Havstrategidirektivet og dermed dansk lov.

Et andet væsentligt aspekt er en afgørelse fra 23. februar 2023 af Miljø- og Fødevareklagenævnet (se links under referencer) der omhandler anlæggelse af en vej i Horsens Kommune, men betragtes som principiel, og som derfor må antages også at gælde for forvaltningen af Køge Bugt, indtil den evt. behandles ved domstol eller på anden måde ændres. Vores forståelse af afgørelsen er, at for områder med 'ikke god tilstand' er enhver yderligere påvirkning (udledning af stoffer) ikke tilladelig, uanset hvor lille den måtte være. Afgørelsen bygger bl.a. på domme ved EU-domstolen. Man må forvente, at disse forhold bliver afklaret i nær fremtid.

Hovedspørgsmålet fra opdragsgiveren er, hvordan 'Holmene' vil påvirke miljøet i Køge Bugt. Her er vores vurdering, at der vil være en negativ påvirkning på en række måder:

1. Gravearbejde og sedimentspild vil frigive næringsstoffer og miljøfremmede stoffer samt partikler. Det kan dog begrænses væsentligt som beskrevet ovenfor, ved kun at grave om vinteren og anvende 'gardiner' og en skånsom graveteknik.
2. Projektet vil begrænse fourageringsområdet for fugle fra de nærliggende Natura 2000-områder. Dvs. der vil være en potentiel negativ effekt, som måske vil betyde en nedgang i antal og ynglesucces.
3. Holmene vil medføre et tab af havbundstypen "Sandbanker" (1110) på ca. 4 km² omfattende et højproduktivt ålegræsareal på ca. 1 km². Bundtypen er på vanddybder under ca. 10 m karakteriseret ved, at bevoksninger af ålegræs forekommer i store tætheder mellem 2-5 m, når området ikke er for fysisk eksponeret og hvor lys og bundforholdene er egnede. Tabet af havbundstypen og de tilhørende ålegræsarealer vil være permanent, og man kan ikke kompensere for dette ved at udplante ålegræs. I forhold til en ny vedtagelse i EU angående Havstrategi Direktivet må et medlemsland desuden ikke 'ødelægge' mere end 2 procent af en naturtype inden for et defineret farvandsområde. En anlæggelse af Holmene vil derfor 'bruge' en del af den 'kvote' Danmark har for at 'ødelægge' den konkrete naturtype. Vedtagelsen i EU er sket for ganske nylig og AU er ikke bekendt med, hvorledes de relevante myndigheder har tænkt sig at forvalte denne bestemmelse i fremtiden. Desuden vil det være en politisk og national prioritering, om Danmark ønsker at Holmene skal bruge af denne kvote. Dette må afklares når projektet skal vedtages politisk.

En del af planen for Holmene er, at der måske skal ligge et nyt stort anlæg for rensning og genanvendelse af spildevand (energi og indholdsstoffer). Dette vil have en positiv betydning for miljøet og klimaet generelt, og antagelig gøre det muligt for en række kommuner at tilslutte sig anlægget. Et sådant anlæg kan dog anlægges andre steder i området, og anlæggelse af Holmene må i princippet ses uafhængigt af behovet for sådan et anlæg.

Udover ovenstående, som er specifikt for Holmene, bemærker vi følgende for Køge Bugt:

1. Der foregår en omfattende indvinding af marine råstoffer, også på dybder, hvor der vokser ålegræs. Dette kan, efter vores opfattelse, være i strid med EU's direktiver, da det forhindrer målopfyldelse i forhold til Vandrammedirektivet. Råstofindvinding bør ikke foregå på dybder mindre end f.eks. 12 meter, hvis man skal være i god afstand til eksisterende og potentielle ålegræsforekomster.
2. Der er sket en uforklarlig forringelse af miljøtilstanden i Køge Bugt siden 2013, med en markant stigning i klorofylkoncentrationen. Det kan skyldes indvinding af marine råstoffer og evt. dumpning af sediment. Dette bør undersøges.
3. Køge Bugt modtager i dag betydelige mængder af spildevand fra Avedøre Renseanlæg, som overstiger de samlede mængder fra alle andre rensesanlæg langs bugten. Denne udledning kan relativt nemt stoppes, ved at føre ledningen ud i Øresund. Det vil hurtigt hjælpe på den biologiske og kemiske tilstand i bugten.
4. Den planlagte havvindmøllepark og dens kabelføring vil have en række påvirkninger som ligner de negative påvirkninger fra anlæggelse af Holmene.

Sammenfattende er det helt afgørende, at der laves en samlet plan for Køge Bugt, som er økosystembaseret og indeholder alle økosystemskomponenter, samt kendte og planlagte påvirkninger og menneskelige aktiviteter. I sådan en plan må man afveje væsentligheden af et projekt i forhold til hvad økosystemet samlet set kan holde til. Her kan man argumentere for, at en Havvindmøllepark, kommercielle sejlrunder og rekreative muligheder for de mange borgere langs bugten, er de afgørende hensyn. Konsekvensen kan være, at området friholdes for andre negative påvirkninger, såsom indvinding af nyt land (Holmene), indvinding af marine råstoffer, dumpning af slam og fiskeri med bundskrabende redskaber, samt at udledninger fra spildevand føres uden om bugten og helt ud i Øresund. Hvorvidt disse begrænsninger er nødvendige, må afhænge af en komplet analyse af områdets tilstand og tålegrænser sammenholdt med summen af de påvirkninger der er på området. Det er det som efter vores opfattelse ligger i begrebet 'økosystembaseret forvaltning'. Med henvisning til EU's Havstrategidirektiv kan man argumentere for, at sådan en analyse (økosystembaseret forvaltning) er et krav for at opfylde EU's Havstrategidirektiv, men vi har ikke på nuværende tidspunkt kendskab til, om dette er, eller vil, blive den forvaltningsmæssige praksis.

9 Referencer

Anders Chr. Erichsen (DHI), Karen Timmermann (DTU), Trine Cecilie Larsen (DHI), Jesper Christensen (AU), Sophia Elisabeth Bardram Nielsen (DHI) & Stiig Markager (AU). 2021. Application of the Danish EPA's Marine Model Complex and Development of a Method Applicable for the River Basin Management Plans 2021-2027. Management Scenario 2e – Land-based nutrient scenarios (additional Wadden Sea P reductions)

BIOFOS 2021. BIOFOS' Miljøberetning – Miljødata for 2021

COWI 2016a. Marin opfyldning ved Avedøre Holme. Natura 2000-væsentlighedsvurdering

Bruhn A, Flindt MR, Hasler B, Krause-Jensen D, Larsen MM, Maar M, Petersen JK og Timmermann K. 2020. Marine virkemidler – beskrivelse af virkemidlernes effekter og status for vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 126. - Videnskabelig rapport nr. 368 <http://dce2.au.dk/pub/SR368.pdf>

COWI 2016b. Eksisterende marinbiologiske og hydrografiske forhold ved Avedøre Holme – Projektområde 1

COWI 2016c. Udvidelse af Avedøre Holme – Foreløbig vurdering af strømforhold. Teknisk notat

COWI 2020. Overskudsjord til opfyldning af Holmene, 2019. Vurdering

COWI 2019. Holmene - Projektbeskrivelse

DHI 2018. Avedøre Holme udvidelse. Natur- og miljømæssige rammer og muligheder i forbindelse med udvidelse af Avedøre Holme. Screening

DHI 2019. Avedøre Holme udvidelse. Ålegræsbestanden i Køge Bugt ved anlæg af 9 kunstige øer ved Avedøre Holme. Notat

Ebbensgaard, T., Frederiksen, L., Laustsen, K., Flindt, R.M, Canal-Vergés, P., 2022. Havvandsstigningernes betydning for kystnaturen (COWI og SDU), 161 sider.

Flindt, MR, Kuusemae K, Lange, T, Nele S. Wendländer, Nicolaj Aaskoven, Sonja Winter, Ana I. Sousa, Erik K. Rasmussen, Paula Canal-Verges, Rod M. Connolly & Erik Kristensen. 2022. Sand-capping of muddy sediment improves benthic light conditions and sediment anchoring capacity to support recovery of eelgrass (*Zostera marina*). Journal of Sea Research. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2022.102177>.

Flindt, M., Steinfurth, R., Banke, T. L., Lees, M.K., Svane, N., Jørgensen, T. B., Timmermann, K., Stæhr, P.A.U., Canal-Verges, P. Ålegræs - Guideline til udpegning af optimale storskala udplantningsområder. Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning. https://marinnatur.dk/media/72379/aalegraes_udpegnings_guideline_maj_2023_final.pdf

Geo Subsurface Expertise 2022. Datarapport – Geologisk vurdering og 3D model for Holmene, Hvidovre. Holmene Hvidovre, Rapport 1

Lange, T., Valdemarsen, T., Kuusemäe, K., Aaskoven, N.L., Larsen, E. G., Kristensen, E. and Flindt, M.R. 2022. Protection against physical stress enhances eelgrass (*Zostera marina*) transplant performance. MEPS, MEPS 685:97-109 (2022), DOI: <https://doi.org/10.3354/meps13975>.

Miljøstyrelsen 2019, Danmarks Havstrategi II Første del: God miljøtilstand, Basisanalyse, Miljømål. ISBN: 978-87-93593-73-2

Miljøstyrelsen 2020a. Natura 2000-basisanalyse (planperiode 2022-2027) – Vestamager og havet syd for, Natura 2000-område nummer 143, bestående af habitatområde H127 og fuglebeskyttelsesområde F111

Miljøstyrelsen 2020b. Natura 2000-basisanalyse (planperiode 2022-2027) – Saltholm og det omliggende hav, Natura 2000-område nummer 142, bestående af habitatområde H126 og fuglebeskyttelsesområde F110

Moe Tetraplan 2017. Transports analyse af Avedøre Holme

Rambøll 2020. Lynetteholm Miljøkonsekvensrapport. Version 7.

Steinfurth, RC, Lange, T, Onchen, NS, Kristensen, E, Quintana, CO, Flindt, MR, 2022. Improved benthic fauna community parameters after large-scale eelgrass (*Zostera marina*) restoration in Horsens Fjord, Denmark, MEPS doi.org/10.3354/meps14007.

Stæhr, P.A.U., Petersen, J.K., Flindt, M., Jørgensen, T.B., Dahl, K., Krause-Jensen, D., Markager, S., Timmermann, K., Svendsen, J.C., Nielsen, P., Bach, L.N. (2023). Overordnet vejledning for udpegning af områder til marin naturgenopretning. Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning. <https://marinnatur.dk/media/72368/overordnet-vejledning-for-udpegning-af-omraader-til-marin-naturgenopretning.pdf>

Links

Biofos.dk – Spildevand. Link: <https://biofos.dk/produktion/spildevand>

DMI.dk – Strøm. Link: <https://www.dmi.dk/strom/>

Holmene.com – Hvad er Holmene?. Link: <https://holmene.com/hvad-er-holmene/>

Miljøstyrelsen, MiljøGIS tilstandsdata. Link:

<https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>

Miljøstyrelsen, MiljøGIS Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Link:

<https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=natura2000planer3basis2020>

Mst.dk – Fakta om Natura 2000-områder. Link:

<https://mfkn.naevneneshus.dk/afgoerelse/bc4708b3-1fd6-4d50-87a0-0b1d1df3f520>

VURDERING AF DE POTENTIELLE KONSEKVENSER FOR NATUR OG MILJØ I KØGE BUGT AF PROJEKTET 'HOLMENE'

Følgende rapport evaluerer den aktuelle tilstand af havmiljøet i Køge Bugt samt de potentielle effekter på miljøtilstanden som følge af projektet 'Holmene'. Vi vurderer, at der er behov for en samlet økosystemsbaseeret forvaltningsplan for Køge Bugt, og at man i sådan en plan må afveje væsentligheden af et byggeprojekt som Holmene ift. eksisterende og planlagte påvirkninger, samt ud fra en betragtning om hvad økosystemet samlet set kan holde til.