



Ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet

Dette ansøgningsskema benyttes ved ansøgning om tilladelser til etablering, renovering og udvidelse af anlæg på søterritoriet.

Husk at læse vejledningen på side 6, før skemaet udfyldes.

Eventuelle spørgsmål til ansøgningsskema og vejledning rettes til Kystdirektoratet på tlf. 99 63 63 63 eller via e-mail kdi@kyst.dk.

Bemærk: En ansøgning kan først behandles, når alle nødvendige oplysninger foreligger.

Til Kystdirektoratets notater:

Dato for modtagelse:

Journal nr.:

Projekttype:

Sagsbehandler:

A. Oplysninger om ejere af den eller de matrikler, hvor anlægget opføres

Navn

Den Danske Stat, Miljø- og Ligestillingsministeriet - Kystdirektoratet

Adresse

Anlægget, som er et kystnært stenrev, etableres i havet umiddelbart syd for Skovshoved Havn.

Området er beliggende i farvandet ud for Gentoftes kyst, ud for Knud Rasmussen monumentet. De præcise koordinater fremgår under punkt E: *Beskrivelse af anlægget i sin helhed.*

Lokalt stednavn

Knud Rasmussen-monumentet

Postnr.

2920

By

Charlottenlund

Telefon nr.

Mobil nr.

E-mail

Louise Tang Eriksen



B. Evt. repræsentant (entreprenør, rådgiver eller lignende)

Navn

Gentofte Kommune, Louise Tang Eriksen – projektleder i Natur og Miljø

Adresse

Bernstorffsvej 161

Lokalt stednavn

Gentofte Rådhus

Postnr.

2920

By

Charlottenlund

Telefon nr.

39988575

Mobil nr.

29377652

E-mail

maer@gentofte.dk

C. Offentliggørelse af oplysninger

Ansøger giver ved underskrift tilladelse til, at ansøgningsmaterialet må offentliggøres på Kystdirektoratets hjemmeside www.kyst.dk. I henhold til persondataloven vil personfølsomme oplysninger, eller andre oplysninger friholdt for aktindsigt, uanset denne accept ikke blive offentliggjort.

Dato

24. oktober 2025

Underskrift

Louise Tang Eriksen

D. Anlæggets placering

Adresse

Området er beliggende i farvandet ud for Gentoftes kyst ud for Knud Rasmussen-monumentet og i forbindelse med et eksisterende stenrev.

Postnr.

2920

By

Charlottenlund

Kommune

Gentofte Kommune

Stenrevet etableres på søterritoriet, derfor findes der ikke matrikel nr. og ejerlavsbetegnelse.

Koordinater

(ETRS89_UTM32N)

6186474,554007 725641,209503

6186527,576629 725634,314185

6186526,62555 725661,657689

6186430,32886 725662,370998

6186421,769155 725651,909135



6186420,342537 725641,209503
6186428,426704 725636,454111



E. Beskrivelse af anlægget i sin helhed

Kan evt. uddybes i bilag

Bemærk: Nødvendige bilag skal også vedlægges, se rubrik I



Baggrund og formål

I Gentofte Kommune er der i de seneste år kommet en øget fokus på havmiljøet og biodiversitet i Øresund. Derfor fik Gentofte Kommune i foråret 2024 udarbejdet en rapport fra WSP om havmiljøets tilstand. Denne rapport gennemgår tilstanden i det kystnære miljø og de presfaktorer, der påvirker det. Den konkluderer blandt andet, at genetablering af de værdifulde stenrevshabitater, som er gået tabt gennem de seneste århundreders stenfiskeri, er et væsentligt tiltag for at forbedre havmiljøet lokalt.

Formålet med etableringen af stenrevet er at forbedre det marine miljø og øge biodiversiteten i området. Dette sker ved at erstatte den eksisterende grusbund med en mosaik af natursten, som hurtigt vil danne levesteder for muslinger og tang. Disse vil igen skabe skjul og fødegrundlag for et væsentligt større antal arter af krebsdyr, snegle, børsteorme og fisk end den nuværende bundtype understøtter.

Derudover vil det kystnære rev have rekreativ og formidlingsmæssig værdi, idet det giver borgere mulighed for at opleve den blå biodiversitet på nært hold. På revet etableres en snorkelsti bestående af stentoppe, hvor besøgende kan snorkle og studere livet under havoverfladen. Fra den nærliggende badebro vil det være muligt at fange rejer og småfisk med rejehov og fiskenet. Grøn Guide i Gentofte Kommune, samt naturformidlere og naturfagslærere fra skoler og gymnasier, vil kunne anvende stenrevet i undervisnings- og formidlingsaktiviteter.

Placering og udformning af stenrev

Gentofte Kommune ansøger om tilladelse til at etablere en sydlig forlængelse af det eksisterende stenrev ud for Knud Rasmussen-monumentet. Stenrev skal fungere som trædesten for lokalområdets arter og med fokus på formidling af livet under havoverfladen.

Stenrevet vil følge kystlinjen mod syd og have en afstand til kysten på mellem ca. 30-60 meter. Projektområdet er beliggende på 2-4 meters dybde. Arealet af det samlede projektområde er 1.870m². heraf forventes stenpuderne at dække et areal på ca. 300 m².

For det ansøgte rev sikres det, at der er minimum en meter fra revet til vandspejlet ved kote 0.

Stenene udlægges som et jævnt lag i projektområdet med en stentæthed på 75%. Imellem stenene vil der være 'pletter' af den eksisterende grusede bund. I yderkanten af projektområdet etableres snorkelstien med større stentoppe, som samtidig fungerer som huledannende rev. Et forskningsprojekt fra DTU Aqua i Sønderborg Bugt har netop fremhævet, at designet med flere stentoppe/stenpuder tiltrækker flere arter end ved et større, sammenhængende stenrev.

WSP har i deres kysttekniske undersøgelse udpeget den ansøgte lokation som værende egnet til etablering af et stenrev; dette hvad angår bl.a. bund- og strømningsforhold. Projektet er beskrevet i detaljer i den vedhæftede "Beskrivende ansøgning", som indeholder relevante kort over projektområdet. WSP's undersøgelse af egnede lokaliteter er vedlagt som bilag.

Anvendelse af naturressourcer

Til etableringen anvendes udelukkende natursten. Stenene vil have en størrelse på cirka 0,5 til 1,5 meter. De indkøbes fra grusgrave eller eventuelt stenbrud. Som supplement hertil indsamles natursten fra Vestforbrændings genbrugsstationer, som typisk er indleveret fra borgere og landmænd og som er opgravet fra haver eller marker. Genbrugsstenene er i størrelsen 0,15 til 1 meter.

Der forventes i alt udlagt ca. 1.350 ton sten, indenfor projektområder på 1.870 m³.

WSP har i deres kysttekniske undersøgelse udpeget den ansøgte lokation som værende egnet til etablering af et stenrev.

Bundens bæreevne

Stenrevet etableres på en gruset bund, hvor der allerede findes mindre områder med stor stentæthed samt enkelte meget store solitære sten. WSP konkluderer i deres undersøgelse, at bundens bæreevne til et stenrev er god.

Indvirkning på strømforhold

WSP's undersøgelse er baseret på de eksisterende strømforhold i området. Det er vurderet, at de udlagte sten ikke vil ændre strømforholdene i projektområdet eller blive tildækket af sand. Det vurderes, at stenene kan have positiv effekt ved at give læ for krebsdyr og fiskeyngel.

Kumulation med andre projekter



I processen med at finde den rette placering til stenrevet har Gentofte Kommunes inddraget den lokale havnefoged, der allerede i dag har stor erfaring med at sikre at forskellige rekreative aktiviteter fx badning og sejladsskibe kan ske sikkert langs kysten.

Langs Gentofte Kommunes kyst, foregår der mange rekreative aktiviteter, udover mange badende gæster er der også en del dykker, roning og kajaksejladsskibe langs kysten. Sejladsskibe af forskellige former finder dog sted længere væk fra land end hvor formidlingsrevet ønskes placeret.

Stenrevet ønskes etableret i nærheden af Knud Rasmussens monumentet, hvor der er en trappe ned i vandet. Dette valg af placering skal sikre nem adgang til revet. Stenrevet sydlige afgrænsning er placeret med hensyntagen til at undgå overlap mellem den afmærkede sikkerhedszone for vandskisportholdere og et kommende stenrev.

Der er ikke kendskab til øvrige tilstødende projekter og aktiviteter, som det nærværende projekt vil være i konflikt med.

Affaldsproduktion, forurening og gener

Etableringen af stenrevet vurderes ikke at medføre affaldsproduktion, forurening eller væsentlige gener. Stenene fra Vestforbrænding opbevares udendørs i månederne op til udlægningen og vil blive udsat for vind og vejr. Eventuelle jordrester på stenene vil dermed være vasket væk, før de udlægges.

Udlægningen af sten på havbunden sker direkte fra prammen på lokaliteten og støjgener på kysten vurderes at være ubetydelig, sammenlignet med den almindelig støj fra havnen, som finder sted hver dag. Dertil kommer, at anlægsperioden er kortvarig og kun udføres inden for almindelig arbejdstid.

Risiko for ulykker

Projektet vurderes ikke at medføre særlig risiko for ulykker. Arbejdet udføres af en entreprenør med stor erfaring i at håndtere sten ved marine anlæg, og stenrevet placeres uden for eksisterende sejlrunder.

I anlægsperioden vil de øvrige aktører i området blive informeret om arbejdet og den nærtliggende badebro vil blive afspærret. Da der kun anvendes ét anlægsgartøj, og perioden er kortvarig, vurderes risikoen for kollision samt påvirkningen af de øvrige aktiviteter i området som meget begrænset. Revet planlægges udført i primo 2026 og dermed uden for badesæson.

Når anlægsarbejdet er afsluttet, bliver den præcise placering og højde på stentoppene opmålt. I detailplanlægningen og i dialog med Søfartsstyrelsen fastlægges desuden, hvordan revet skal afmærkes med bøjer.

Eksisterende forhold

Revet vurderes ikke at have negativ betydning for områdets eksisterende natur – tværtimod forventes projektet at bidrage til en forbedring af den marine natur. I dag består bundforholdene syd for Knud Rasmussens monumentet primært af sand og grus med mindre, spredte sten.

Længere mod syd findes spredte forekomster af ålegræs. Disse ålegræsbeplantninger vil ikke blive påvirket negativt af etableringen af stenrev.

Knud Rasmussens monumentet er omgivet af en stensætning, der fungerer som kystsikring samtidig ligger stenrevet i forlængelse med et eksisterende stenrev. Denne stensætning og eksisterende stenrev er begroet med bl.a. savtang og blæretang, og der er observeret blandt andet kutlinger, savgylte, ål og hornfisk. På baggrund af dette vurderes det, at tang og dyreliv hurtigt ved kolonisere det kommende stenrev. Derudover vil revet styrke det eksisterende stenrev og fungere som spredningskorridor til de eksisterende mindre stenrev på strækningen mellem Taarbæk rev og Charlottenlund Strandpark samt til ålegræsmarkerne i samme område.

Potentielle påvirkninger

Etableringen af stenrevet i Øresund vurderes samlet set ikke at have negative konsekvenser for havmiljøet. Tværtimod forventes projektet at gavne vandmiljøet og biodiversiteten. Der er heller ingen væsentlige negative effekter på mennesker eller menneskelige aktiviteter.

Stenrevet placeres mere end 200 meter fra nærmeste fund af kulturarv, og det vurderes derfor ikke at påvirke marinarkæologiske interesser.

De trafikale og støjmæssige gener under anlægsarbejdet vurderes som minimale, da arbejdet udføres over en kort periode på 1-3 dage. Stenene transporteres fra havnen og udlægges fra en pram, hvilket begrænser støj og



forstyrrelser. Dyrelivet, herunder bilag IV-arten marsvin, forventes ikke at blive væsentligt påvirket, da området allerede er præget af menneskelige aktiviteter som badning og sejlads. Fuglelivet vurderes heller ikke at blive negativt påvirket.

Skibstrafikken vil kun i begrænset omfang blive berørt, da arbejdet udføres fra én pram i første kvartal af 2026 – uden for lystbådssæsonen. Skulle anlægsperioden blive rykket, forventes det stadig ikke at medføre gener, da bådejere informeres, og prammen kun opholder sig kortvarigt i området. Der vil fortsat være tilstrækkeligt manøvrerum for den øvrige marine trafik, og påvirkningen af sejladsforhold vurderes som ubetydelig.

Havbunden ændres fra grus til stenrev, hvilket som udgangspunkt er en permanent ændring. Da stenene teknisk set kan fjernes, anses påvirkningen dog som reversibel.

Ved udlægning af sten kan der forekomme begrænset sedimentspredning, primært omkring anlægstartøjet. Da havbunden hovedsageligt består af grus, vil spredningen af finpartikulært sediment være minimal.

De samlede påvirkninger under anlægsarbejdet vil være kortvarige og lokaliseret omkring prammen, og kun i de perioder hvor der aktivt udlægges sten.

Myndighedsmæssige forhold

Følgende er en opsummering, som uddybes i den vedlagte beskrivende ansøgning.

Vandrammedirektivet

Projektet vurderes ikke at hindre Nordlige Øresunds mulighed for at opnå god økologisk og kemisk tilstand. Tværtimod forventes stenrevet at understøtte en positiv biologisk udvikling.

Natura 2000

Der er ingen påvirkning af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder. De nærmeste områder ligger ca. 3 km væk og er placeret på land, hvilket udelukker påvirkning fra aktiviteter i Øresund.

Bilag IV-arter

I eller nær projektområdet findes enkelte bilag IV-arter, herunder marsvin og et registreret fund af odder nord for Gentofte Kommune. Projektområdet er dog ikke et vigtigt levested for disse arter. Stenrevet forventes at skabe nye levesteder for fiskeyngel, som kan forbedre fødegrundlaget for marsvin og dermed understøtte artens tilstedeværelse. Den korte anlægsfase og den eksisterende menneskelige aktivitet i området vurderes ikke at have væsentlig negativ indflydelse på arterne.

Danmarks havplan

Projektområdet ligger inden for et område udpeget som "Natur- og miljøbeskyttelsesområde" i Danmarks havplan. Etableringen af stenrevet vil bidrage positivt til beskyttelsen af havets biodiversitet. Den nærmeste udviklingszone, udpeget til råstofindvinding, ligger ca. 2 km væk og vurderes ikke at påvirke projektet negativt.

Samlet vurdering

Projektet vurderes som relativt simpelt med lav kompleksitet, da det omfatter udlægning af sten på en lavdynamisk grusbund med vanddybder mellem 2-4 meter. Der er ingen udbredelse af ålegræs eller sårbare naturtyper i området. Området er ligeledes ikke fredet. Overordnet set vurderes etableringen af stenrevet ikke at have negativ indflydelse på miljøet eller de omkringliggende omgivelser.

F. Beskrivelse af planlagte arbejdsmetoder

Kan evt. uddybes i bilag



Anlægsarbejdet foretages af en entreprenør med erfaring inden for udlægning af sten med høj præcision. Udlægningen sker direkte fra en pram med wiregrab. Udlægningen af stenene forventes opstartet i primo 2026 og vare 1-3 dage. Arbejdet vil blive udført inden for almindelig arbejdstid i dagtimerne.

Under udlægningen registreres den ydre afgrænsning og højde af stenrevet samt topkoordinaterne for hver stenpude ved hjælp af GPS.

G. Uddybning

Skal der i forbindelse med anlægget foretages uddybning?

Ja

Nej

Hvis ja skal mængden for uddybningen angives _____ m³

Beskrivelse af hvordan sedimentet fra uddybningen efterfølgende tænkes behandlet:



H. Opfyldning

Skal der i forbindelse med anlægget foretages opfyldning på søterritoriet?

- Ja
 Nej

Hvis ja skal mængden af opfyldningsmateriale angives _____ m³

Beskrivelse af opfyldningsmaterialets kvalitet:

|

I. Nødvendige bilag

Relevant kortmateriale indgår i den beskrivende ansøgning, samt de tilknyttede bilag til denne.

Evt. andet relevant materiale:

Beskrivende ansøgning

Bilag til stenrev ved Knud Rasmussens Monumentet (indholder 5 bilag)

- Søkort med anlægget indtegnet
- Matrikelkort med anlægget indtegnet
- Plan- og skitse tegning over det samlede anlæg
- Målsatte snittegninger, der gør rede for anlæggets konstruktioner
- Målfast oversigtskort med hele anlægget indtegnet

WSP-rapport med forundersøgelse af kystnære hav og havbund

WSP-rapport: Havmiljøets tilstand langs Gentofte Kommunes kyst

GIS-filer

J. Erklæring og underskrift

Undertegnede ansøger erklærer, at oplysninger, der står i ansøgningen, er i overensstemmelse med de faktiske forhold.

Dato	Fulde navn (benyt blokbogstaver)	Underskrift
24.10.2025	MARIA LOUISE TANG ERIKSEN	

Ansøgningen sendes med post til:
Kystdirektoratet



Højbovej 1
Postboks 100
7620 Lemvig

Eller via e-mail: kdi@kyst.dk

Vejledning til ansøgningskema

(vedrørende ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet)

Punkt A. Oplysninger om ejere

Her anføres navn, adresse mv. på ejere af den eller de matrikler, hvor anlægget opføres på eller ud for. Er der flere ansøgere, kan det anføres i et vedlagt bilag.

Punkt B. Evt. repræsentant (entreprenør, ingeniør eller lignende)

Her anføres navn, adresse mv. på den person, der fungerer som kontaktperson (projektansvarlig) under sagens behandling, det kan for eksempel være et entreprenør- eller ingeniørfirma.

Punkt C. Offentliggørelse af oplysninger

Kystdirektoratet er forpligtiget til at orientere naboer og andre berørte parter om ansøgninger om tilladelse til anlæg på søterritoriet. Ved orienteringen sker der altid en videregivelse af de oplysninger, som er angivet i skemaet. Endvidere offentliggøres ansøgningen på Kystdirektoratets hjemmeside.

Punkt D. Anlæggets placering

Her anføres projektets adresse, dvs. dets fysiske placering. Det er vigtigt for sagens behandling, at matrikelnumre samt ejerlav angives. Disse oplysninger kan findes i ejendommens skøde eller indhentes fra kommunen eller på internettet, f.eks. på www.miljoportalen.dk.

Punkt E. Beskrivelse af anlægget

Her beskrives anlægget i sin helhed. Beskrivelsen skal bl.a. omfatte formål og baggrund for anlægget, anlæggets udformning, en beskrivelse af hvilke materialer, der anvendes til anlægget og overvejelser over anlæggets indvirkning på strømningsforhold og den nærliggende kyst.

Til anvendelse for en screening for VVM skal beskrivelsen ligeledes belyse nedenstående forhold.

Anlæggets

- dimensioner
- kumulation med andre projekter
- anvendelse af naturressourcer
- affaldsproduktion, forurening og gener
- risiko for ulykker, navnlig under hensyn til de anvendte materialer og teknologier



Anlæggets betydning for den miljømæssige sårbarhed i området særligt i forhold til

- nuværende arealanvendelse
- de tilstedeværende naturressourcers relative rigdom, kvalitet og regenereringskapacitet
- det naturlige miljøes bæreevne med særlig opmærksomhed på kystområder, områder der er fredet eller omfattet af national og international natur- og miljøbeskyttelses lovgivning, tætbefolkede områder, områder der er af særlig betydning ud fra et historisk, kulturelt eller arkæologisk synspunkt

Anlæggets potentielle påvirkninger herunder

- påvirkningernes omfang (geografisk område og antal personer der berøres)
- påvirkningernes grænseoverskridende karakter
- påvirkningers grader og -kompleksitet
- påvirkningens sandsynlighed
- påvirkningens varighed, hyppighed og reversibilitet

Beskrivelsen kan eventuelt suppleres med bilag.

Punkt F. Beskrivelse af arbejdsmetoder

Her angives hvilke arbejdsmetoder, der benyttes ved opførelsen af anlægget, bl.a. hvordan og hvornår arbejdet udføres. Angivelsen af arbejdsmetoder er vigtigt for vurderingen af anlæggets påvirkning på miljøet.

Punkt G. Uddybning

Hvis der i forbindelse med anlægget foretages en uddybning, skal det angives i kubikmeter, hvor stor en mængde sediment uddybningen omfatter, og ligeledes hvad der efterfølgende skal ske med sedimentet, f.eks. om det skal bruges til kystfodring, opfyldning mv.

Punkt H. Opfyldning

Hvis der i forbindelse med projektet foretages en opfyldning, skal omfanget af opfyldningen angives i kubikmeter materiale brugt til opfyldningen. Kvaliteten af materialet til opfyldningen skal belyses, specielt mht. om det er forurenede eller uforurenede materiale, der benyttes.

Punkt I. Nødvendige bilag

Følgende bilag skal foreligge, før en ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet kan behandles:

- Søkort med anlægget indtegnet
- Matrikelkort med anlægget indtegnet. Matrikelkort kan findes på www.miljoportalen.dk. Anlæg kan f.eks. indtegnes med tusch på matrikelkortet.
- Plan- og skitsetegning over det samlede anlæg
- Målsatte snittegninger, der gør rede for anlæggets konstruktioner. På snittegningen angives f.eks. konstruktionernes højde, bredde, længde mv.
- Målfast oversigtskort med hele anlægget indtegnet
- Samtykkeerklæringer fra ejerne af alle berørte matrikler skal vedlægges, hvis anlægget strækker sig over mere end ansøger / ejers matrikel. Hvis en repræsentant for ejeren, f.eks. entreprenør- eller ingeniørfirma søger om tilladelse til anlægget på ejerens vegne, skal ansøgningen desuden vedlægges en samtykkeerklæring fra ejeren om, at han er indforstået med dennes repræsentation, samt at han er indforstået med, at anlægget opføres på hans ejendom.



Er der i forbindelse med anlægget lavet en strømningsanalyse eller lignende, er det hensigtsmæssigt at vedlægge den/dem som bilag for at belyse sagen bedst muligt.

Hvis der er spørgsmål til ansøgningskemaet, kan Kystdirektoratet kontaktes på tlf. 99 63 63 63 eller på email: kdi@kyst.dk.

Kystdirektoratet

Fra: [Jens Munch-Petersen \(JFMC\)](#)
Til: [Anne Villadsgaard](#)
Cc: [Louise Tang Eriksen \(maer\)](#)
Emne: Gentofte Kommune - Supplerende oplysninger til ansøgning om tilladelse til anlæg af stenrev ud for Knud Rasmussen monument, Skovshoved.
Dato: 25. marts 2026 14:50:01
Vedhæftede filer: [image001.png](#)
[image002.png](#)
[image003.png](#)
[Vurdering af projektets \(Stenrev ud for Knud Rasmussen monument\) påvirkning på Havstrategidirektivets 11 deskriptorer.pdf](#)

Kære Anne

Gentofte Kommune fremsender hermed supplerende oplysninger til vores ansøgning om tilladelse til anlæg af stenrev ud for Knud Rasmussen monument, Skovshoved.

Ønske til længere udnyttelsestid for tilladelse (hvis muligt)

Vi vil høre om muligheden for at få nogle ekstra år på tilladelsens udnyttelsestid da vi løbet af de kommende år vil søge finansiering gennem eksterne fonde mv. til etableringen af stenrevne. En længere udnyttelsestid ønskes også set i lyset af beslutningen om Øresund som ny marin nationalpark, hvor flere stenrev i Øresund netop er nævnt som et centralt virkemiddel. Aftalen indeholder finansiering af flere stenrev, men det er på nuværende tidspunkt uklart hvad processen er for dette.

Anlægstid og mulig 2-delt arbejds gang

I ansøgningsmaterialet angiver vi en anlægstid på 1-3 dage. Hvis vejrforholdene er perfekte, er dette faktisk forventningen - men efter nærmere drøftelser med praktikere i branchen ønsker vi at opjustere denne anlægstid til at være 3 uger for at give lidt fleksibilitet og medtage forbehold for dårligt vejr mv.

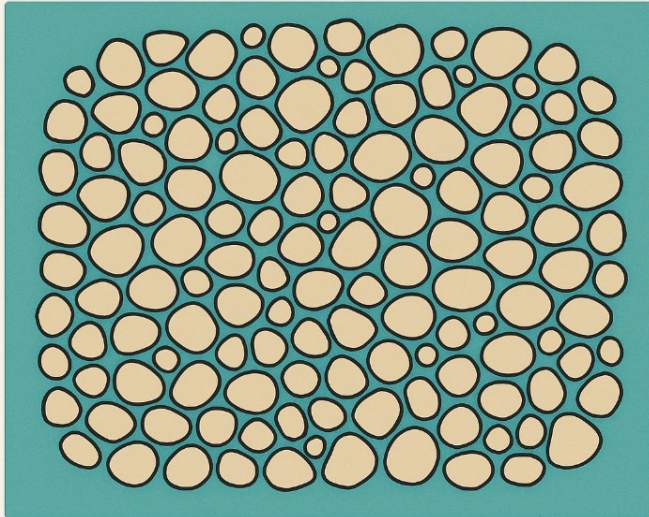
Vi ønsker også at præcisere arbejds gangen til (sandsynligvis) at være 2-delt. Årsagen er, at vi i Gentofte Kommune via af vores genbrugspladser har indsamlet natursten fra borgernes haver mv. Disse sten er indsamlet gennem et års tid og ligger i et stendepot på Skovshoved Havn (dette er også beskrevet i ansøgningsmaterialet). Vi regner med at kunne indsamle ca. 20% af vores stenmængde på denne måde og så købe de resterende 80% sten som en del af den samlede entreprise. Efter nærmere drøftelser med praktikere fra branchen så fortæller de, at det muligvis vil være to forskellige rederier/entreprenører der kan løse disse opgaver. At hente stenene fra stendepotet på land kræver nemlig en ekstra fladbundet båd for at kunne nå helt ind til molen. Og levering af de resterende sten vil muligvis være direkte fra en større båd og til stenrevets endelige udlæg. Måske har det rederi som vi vælger mulighed for at løse begge opgaver, men det kan også være to forskellige. Derfor håber vi også at kunne få lidt fleksibilitet i tilladelsen med mulighed for 2 x 3 ugers anlægstid.

Vurdering af projektets påvirkninger på havstrategidirektivets 11 deskriptorer

Se vedlagte dokument med vurdering.

Forklaring af 75% stentæthed

De 75% stentæthed er tænkt som et diffust stenrev i ét lag, hvor der (i gennemsnit) er 25 % bund/vand imellem stenene. Se principielle skitse af stenrev set fra oven:



STONE REEF (75% STONE COVERAGE)

Jeg håber, at ovenstående supplerende oplysninger bidrager til den videre sagsbehandling. Ellers må du endelig sige til



Med venlig hilsen

Jens Munch-Petersen

Naturmedarbejder og Fagkoordinator Natur

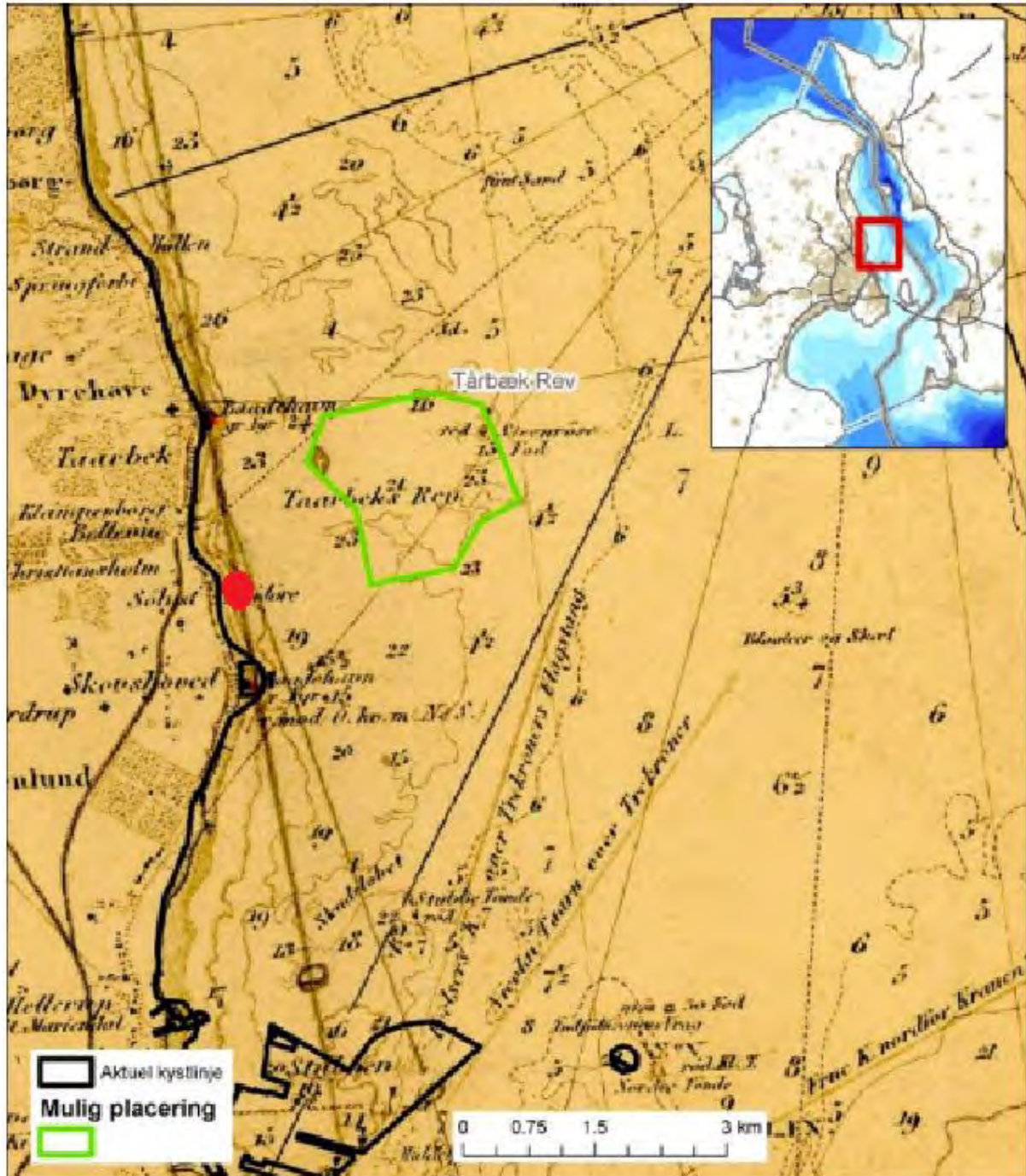
Gentofte Kommune | Klima, Miljø og Teknik | Natur og Miljø
Bernstorffsvej 161 | 2920 Charlottenlund
Mobil 2462 2791 | Mail JFMC@gentofte.dk



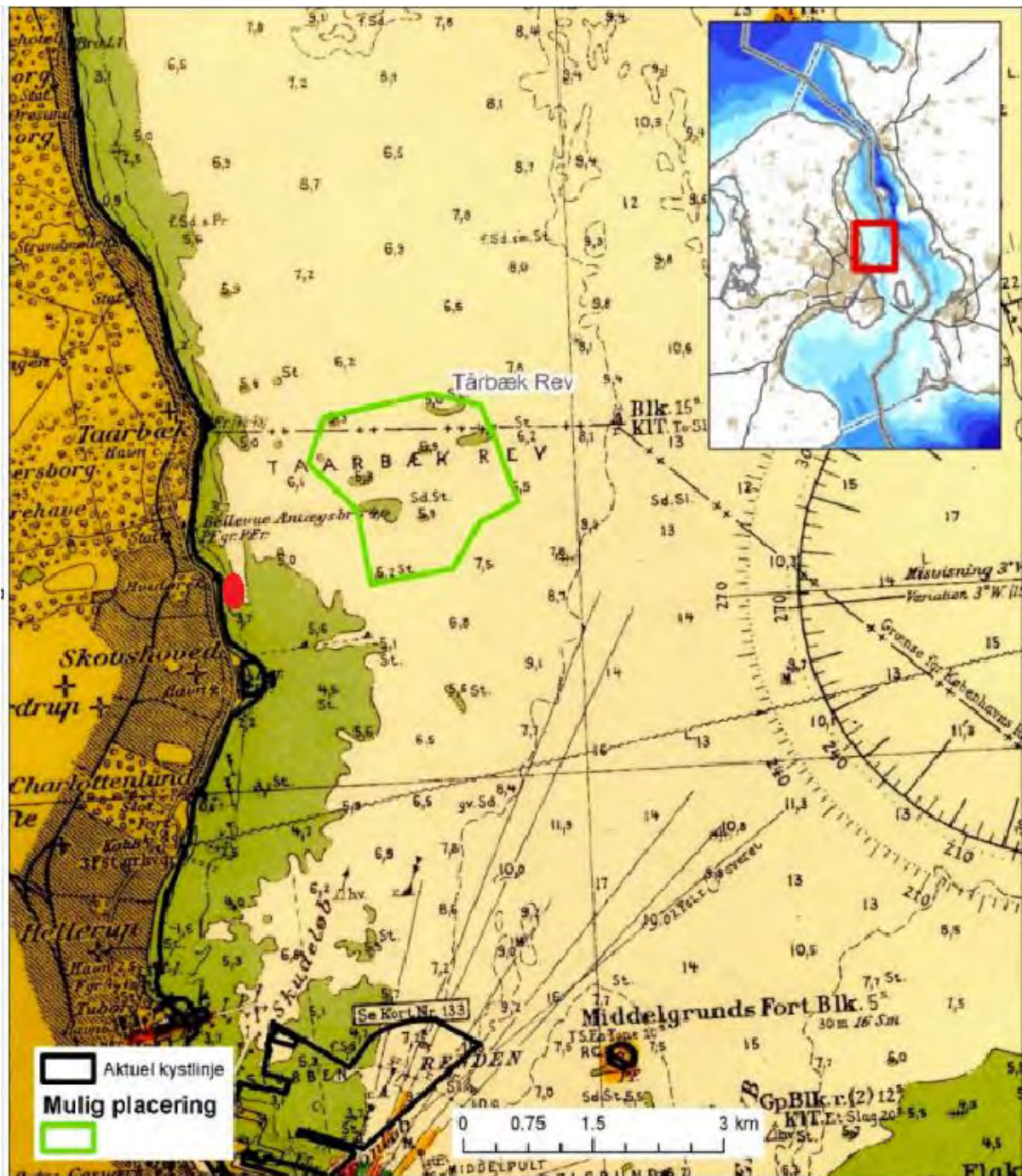
**Gentofte
Kommune**



Bilag 1: Søkort med anlægget indtegnet



Søkort fra 1882, med det potentielle område for naturgenopretning angivet inden for det med grønt markerede område. Bemærk, at de angivne dybder er opgivet i favne. – Den røde plet markerer placeringen af stenrev, som Gentofte Kommune ansøger om. Det grønne område er af DCE vurderet som et potentielt område for genopretning af stenrev (Dahl & Göke, 2021)



Søkort fra 1943. Med dybder angivet i meter samt det potentielle område for genopretning af stenrev afgrænset med grønt. – Den røde plet markerer placeringen af stenrev, som Gentofte Kommune ansøger om. Det grønne område er af DCE vurderet som et potentielt område for genopretning af stenrev (Dahl & Göke, 2021)



Bilag 2: Matrikelkort med anlægget indtegnet.

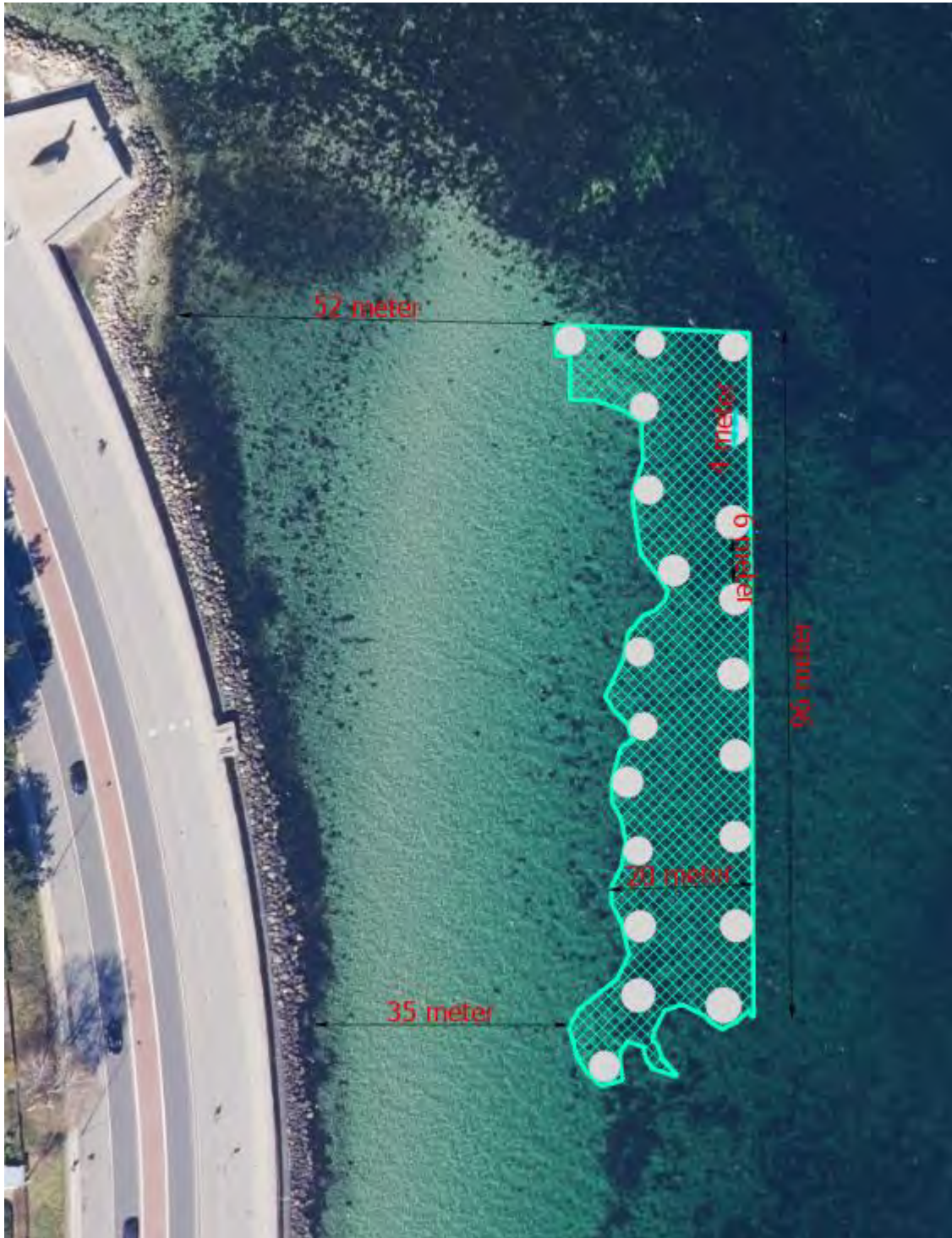
Matrikler er oplysninger om gældende ejendomsgrænser i Danmark. Matrikler findes kun på landterritoriet. Søterritoriet, som inkluderer de ydre og indre farvande, ejes af ingen, men tilhører staten og Kystdirektoratet at varetage myndighedsopgaven for arealerne.





Bilag 3: Plan- og skitsetegning over det samlede anlæg

Skitsetegningen over det totale areal med diffust rev (indtegnet med turkis) og stenpudernes placering og størrelse (indtegnet med gråt)



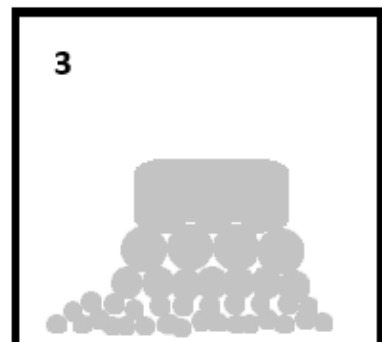
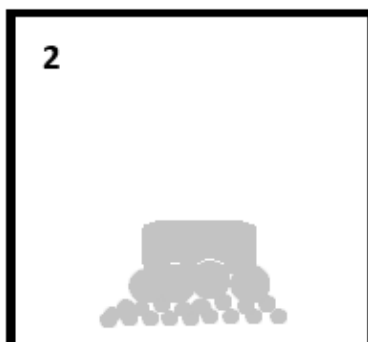
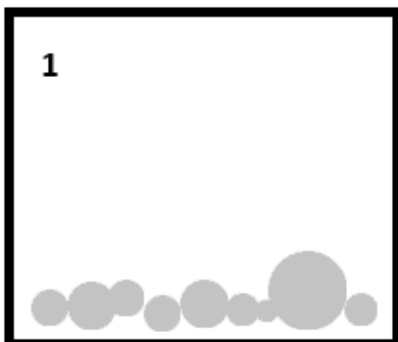


Bilag 4: Målsatte snittegninger, der gør rede for anlæggets konstruktioner. På snittegningen angives f.eks. konstruktionernes højde, bredde, længde mv.

Havdybden varierer og dermed er der også behov for at stenpuderne tilpasses til den konkrete placering, da stenpuderne skal kunne bruges til formidling og derfor have en nærhed til overfladen der gør det muligt, at oplevet stenrevets liv ved snorkling. Derfor etableres stenpuderne, så den øverste del af stenpuden kommer op i en højde der giver bedst mulig oplevelsesværdi under hensyntagen til variation i vanddybde og andre interesser i området

Stenrevet etableres med udgangspunkt i 3 forskellige konstruktionstyper:

- Diffust rev (figurens type 1): Her udlægges et lag sten, med sten i størrelsen 15-100cm, med et stendække på 75% udover projektarealet, hvor der ikke lægger sten i forvejen eller etableres stenpuder.
- Stenpude (figurens type 2): Dette stenpudedesign anvendes på vanddybder på ca. 2-2,5 meter. Stenpuden bygges op i en højde på 1-1,5 meter over havbunden og med en bunddiameter på 3-4 meter. Konstruktionen etableres af sten i størrelsen 15-100cm, dog lægges en større sten på 1,5-2 meter i diameter øverst for at sikrer konstruktionens stabilitet.
- Stenpude (figurens type 3): Dette stenpudedesign anvendes på vanddybder på ca. 2,5-3 meter. Stenpuden bygges op i en højde på 1,5-2 meter over havbunden og med en bunddiameter på 4-5 meter. Konstruktionen etableres af sten i størrelsen 15-100cm, dog lægges en større sten på 2-2,5 meter i diameter øverst for at sikrer konstruktionens stabilitet.





Bilag 5 Målfast oversigtskort med hele anlægget indtegnet





Ansøgning til kystdirektoratet
**STENREV, syd for Knud
Rasmussen monumentet**



Ansøgning til Kystdirektoratet
Sendt den 24.10.2025

Udarbejdet af:
Gentofte Kommune
Natur og Miljø

Kystdirektoratet
Højbovej 1
7620 Lemvig



Indholdsfortegnelse

1. Ansøgning om etablering af stenrev	5
1.1 Oplysning om bygherre	5
1.2 Oplysning om ejer og anlæggets placering	5
1.3 Rådgiver	5
1.4 Offentliggørelse	5
1.5 Ansøgning til Kystdirektoratet	6
2. Baggrund og formål	7
2.1 Biodiversitetsformål	7
2.2 Formidlingsformål	7
3. Projektbeskrivelse	9
3.1 Projektbeskrivelse af det ansøgte rev	10
3.2 Faglig forankring og monitorering	13
3.3 Anlægsarbejdet	13
3.4 Stenenes ophav og håndtering	13
4 Projektområdets eksisterende forhold	15
4.1 Strømforhold	15
4.2 Saltholdighed	15
4.3 Temperatur	15
4.4 Dyreliv	16
4.5 Bundforhold	16
4.6 Overfladesubstrater og vegetation	17
4.7 Bathymetri/ Havdybder	19
4.8 Rekreative interesser	20
4.9 Sammenfatning - projektområdets egnethed til stenrev	20
5. Områdets historik - Indikationer på tidligere stenrev ved Gentofte Kommune	22
5.1 Indikationer på stenfiskeri og tidligere rev omkring Skovshoved	22
6. Projektets myndighedsmæssige forhold	25
6.1 Danmarks havplan	25
6.2 Natura2000 og bilag IV arter	26
6.3 Vandrammedirektivet og vandområdeplanen	26
Økologisk tilstand	26
Kemisk tilstand	27
6.4 Afstand til nærmeste NOVANA-station	27
7. Hensyntagen til andre anlæg og aktiviteter	27
7.1 Overløb med regnvandsopblandet spildevand	28
7.2 Badevand	28



7.4 Afstand til vandskibane, sejlruter og roning	29
7.5 Erhvervsfiskeri	29
7.6 Kulturhistoriske interesser på havbunden	29
8. Forankring og afmærkning	31
9. Økonomiske forhold	31
10. Tidsplan	31



1. Ansøgning om etablering af stenrev

1.1 Oplysning om bygherre

Gentofte Kommune
Bernstorffsvej 161
2920 Charlottenlund
CVR: 19438414
Telefon: 39 98 00 00
Mail: miljo@gentofte.dk

Kontakt vedrørende ansøgning skal ske til:

Louise Tang Eriksen, mail: maer@gentofte.dk tlf. 29 37 76 52
Liselotte Ludvigsen, mail: lkl@gentofte.dk, tlf. 30 59 26 77

1.2 Oplysning om ejer og anlæggets placering

Arealet er beliggende i søterritoriet, og ejes af staten. Der er derfor ikke en matrikel eller ejerlav for området. Området er beliggende nord for Skovshoved Havn, ved Kystvejen ud for Knud Rasmussen monumentet, i farvandet ud for Gentoftes kyst.

1.3 Rådgiver

WSP Danmark – Rådgivende ingeniører
Christian Helledie christian.helledie@wsp.com, tlf. 44 85 86 87

1.4 Offentliggørelse

Vi giver som ansøger tilladelse til, at ansøgningsmaterialet må offentliggøres på Kystdirektoratets hjemmeside.



Foto 1: Sten, blåmuslinger og blæretang ved Knud Rasmussens monument 29. august 2024



1.5 Ansøgning til Kystdirektoratet

Gentofte Kommune ansøger om tilladelse til etablering af et stenrev nær kysten ud for Gentofte Kommune, nærmere bestemt umiddelbart syd for Knud Rasmussen-monumentet, beliggende ved Kystvejen mellem Bellevue Strandpark mod nord og Skovshoved Havn mod syd. Der ansøges om et stenrev som vil være en sydlig forlængelse af det eksisterende stenrev. Stenrevet ønskes placeret kystnært i en vanddybde fra ca. 2 – 4 meter.

Der ansøges om tilladelse til etablering af et diffust rev i et lag afgrænset af højere stenpuder, der skal fungere som snorkelsti og huledannende rev.

Kommunalbestyrelsen i Gentofte Kommune har bevilliget økonomiske midler til det ansøgte rev.

Stenrevet etableres nord for Skovshoved havn, se placering på Figur 1 nedenfor.



Figur 1 Det ansøgte projektområde indtegnet med rødt som en forlængelse af det eksisterende stenrev nord for.



2. Baggrund og formål

Som led i, at Gentofte Kommunes har fået stigende fokus på havmiljøet og biodiversitet i Øresund, har kommunen i foråret 2024 fået foretaget en vurdering af havmiljøets tilstand og de presfaktorer, der påvirker tilstanden, langs kommunens kyst. Vurderingen er foretaget af to marinbiologer fra det rådgivende ingeniørfirma WSP og er afrapporteret i rapporten 'Havmiljøets tilstand langs Gentofte Kommunes kyst'. Rapporten konkluderer, at Gentofte Kommunes vigtigste bidrag til et bedre havmiljø er at mindske belastningen af spildevand til Øresund. Politisk har man vedtaget, at hele kommunen skal kloaksepareres, hvilket betyder, at alle spildevandsoverløb til Øresund vil blive fjernet i perioden frem mod 2055. Rapporten peger også på vigtigheden af at medvirke til genetablering af de værdifulde stenrevshabitater, som er gået tabt gennem de seneste århundreders stenfiskeri.

På den baggrund har Kommunalbestyrelsen i Gentofte Kommune afsat midler til etablering af stenrev ud for kommunens kyst. Gentofte Kommune ønsker, at et eller flere stenrev skal bidrage til den overordnede dagsorden om at forbedre biodiversiteten i Øresund og understøtte den marine nationalpark, der blev politisk vedtaget i december 2024 som en del af aftalen om et Grønt Danmark. Samtidig ønsker Gentofte Kommune med etableringen af et stenrev og tilhørende formidlingstiltag at bidrage til at øge kendskabet til og forståelsen for livet under havoverfladen ud for kommunens kyst.

2.1 Biodiversitetsformål

Stenrevsprojektet har til formål at genskabe mistede habitater for at forbedre vilkårene for havmiljø og biodiversitet. Stenrevet skal bidrage til at styrke biodiversiteten lokalt og skabe korridorer, som binder stenede områder sammen, som i dag eksisterer langs Gentofte Kommunes kyst.

En placering af et stenrev syd for Knud Rasmussens fundament vil bidrage til at genskabe lokale "trædesten" i tæt forbindelse til det eksisterende rev ved lokaliteten, som har eksisteret i mange år. Revet skal bidrage til at etablere forbindelser for havets liv generelt i området mellem Taarbæk Rev, kysten langs Gentofte Kommune og videre sydpå i Øresund. Det forventes, at stenrevet vil øge biodiversiteten lokalt i det kystnære område og fra det eksisterende stenrev ved Knud Rasmussens monument til Skovshoved Havn. Stenrevet vil skabe nye levesteder for fisk og fiskeyngel, samt levesteder for makroalger, og fungere som spredningskorridor for de mange arter, der allerede findes i området.

2.2 Formidlingsformål

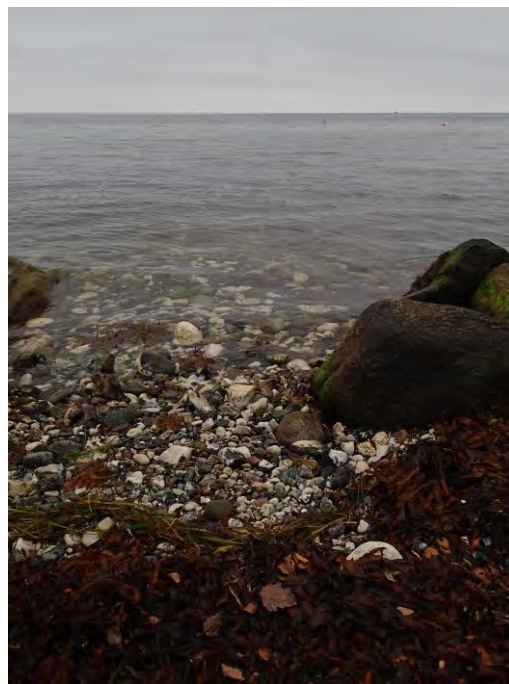
Et sekundært formål med at etablere stenrev er at udbrede kendskabet til miljøet og livet under havets overflade gennem formidling.

Gentofte Kommune har et af landets mest besøgte kystområder, og kommunen ønsker at indgå som en vigtig aktør i formidlingen af livet i havet, sammen med de mange lokale foreninger. Stenrevet placeres derfor kystnært, så det aktivt kan indgå i formidlingsaktiviteter. Formålet er at give borgere og besøgende en mulighed for selv fysisk at gå på opdagelse og med egne sanser at få større viden om og en tættere relation til havets liv og levesteder.



Målet er, at stenrevet bliver et attraktivt udflugtsmål for både borgere og besøgende og dermed styrker kystens rolle som samlingspunkt for friluftsliv og naturformidling. Revet skal samtidig supplere de eksisterende aktiviteter ved at tilbyde nye muligheder for oplevelser og læring, samt at understøtte lokalsamfundets identitet og historie.

Ved Knud Rasmussen-Monumentet findes en eksisterende trappe, som fører ned til vandet og det eksisterende stenrev, og som kan anvendes som adgangsvej mellem land og vand for snorklende. Figur 2 viser billeder af adgangsforholdene fra landsiden og ud til stenrevet.



Figur 2: Billede af adgangsforhold til stenrevet

På den modsatte side af Kystvejen, ud for projektområdet, ligger Hvidøre Strandpark, som er ejet af Gentofte Kommune. I parken ligger en bunker, som Gentofte Kommune ønsker at anvende som formidlingslokale til at fortælle om livet under havoverfladen, suppleret med aktiviteter afholdt af Gentoftes grønne guide.



Figur 3: Luftfoto visende det eksisterende rev og området for et udvidet rev - samt det tilhørende landområde, hvor Gentofte Kommune påtænker at etablere formidlingsfaciliteter.

I 2025 er der fra den kommunale sundhedspulje bevilget økonomiske midler til at udvikle formidlingsmateriale om Øresund, herunder en snorkelguide, som skal understøtte ønsket om at invitere til et aktivt friluftsliv og fællesskab.

3. Projektbeskrivelse

Gentofte Kommune har med bistand fra ingeniørvirksomheden WSP og Havets blå konsulent foretaget undersøgelser af kommunens kystlinje og havmiljø, samt gennemgået historiske kilder. Disse undersøgelser har dannet grundlaget for, at WSP har foretaget kysttekniske undersøgelser af udvalgte kyststrækninger med henblik på vurdering af egnethed for etablering af stenrev.

I forbindelse med valg af placering er der ligeledes gennemført en analyse af øvrige aktiviteter langs kysten - herunder sejlads, badning, vandski, søkabler, kystnære udløbsbygværker, strøm- og bundforhold, eksisterende habitater som ålegræsbede og stenrev samt foretaget en screening af tidligere fund af fortidsminder.

Gentofte Kommune har i sit valg af placering af stenrevet lagt vægt på, at stenudlægningen sker på fast og bærende bund uden større sten og ålegræs. Ligeledes er udformningen af stenrevet designet, så der ikke vil ske ændring i strømningsforhold. Herudover er der kigget på at undgå øvrige



arealanvendelser, som ledninger og søkabler, der ligger på havbunden samt sejlruter, indsejling til havnen, badning og anden rekreativ brug af området.

Det ansøgte stenrev vil være en forlængelse af det eksisterende rev i sydlig retning. Det vurderes ikke hensigtsmæssigt med en forlængelse af det eksisterende rev i nordlig retning fordi den kystnære havbund nord for det eksisterende stenrev består af finkornet sandbund, som forlængelse af Bellevue strand som aktivt opretholdes som sandstrand uden sten, modsat resten af kyststrækningen langs Gentofte Kommune, hvor sten, alger og naturlig dynamik i højere grad er styrende for havbundens udformning hen mod en mere stenet havbund.

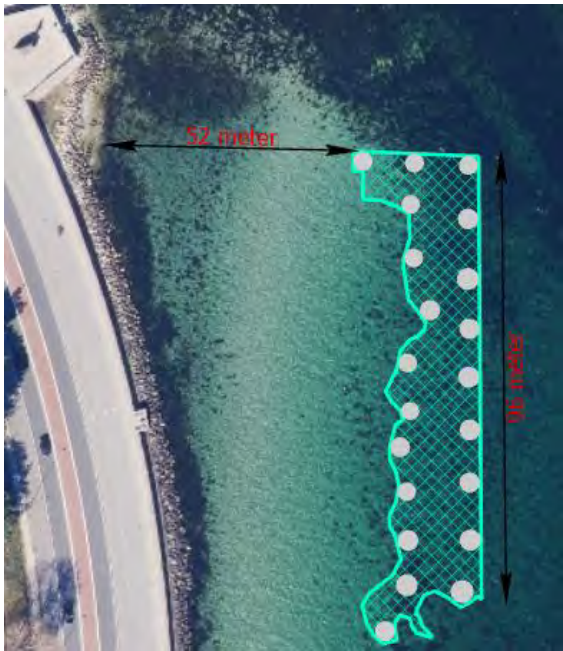
3.1 Projektbeskrivelse af det ansøgte rev

Gentofte Kommune planlægger at etablere et diffust rev med sten i ét lag, samt huledannende stenrev udlagt som "puder" med forskellige dimensioner, som angivet i figur 5 **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** Stenpuderne består af sten i bunker, indenfor arealet vist på figur 3. I området indenfor stenpuderne etableres diffust rev. Placeringen af sten sker under hensyntagen til eksisterende større sten og områder med høj stentæthed, som allerede findes i området. Samtidig sker den sydlige afgræsning af stenrevet i god afstand til sydligt beliggende vandsports aktiviteter, som angivet på figur 4. Den sydlige afgræsning af stenrevet er placeret umiddelbart nord for vandskibådes sejlområde, som markeret med rød linje på figur 4. I denne afgræsning er der allerede medregnet bufferzone for vandskibådenes typiske sejlroute.

Stenrevet etableres som en sydlig forlængelse af det eksisterende stenrev ud for Knud Rasmussen-monumentet og ud fra de samme principper, som det eksisterende rev. Dvs. et rev i ét lag, bestående af natursten i størrelsen 0,15-1 meter i diameter med en stentæthed på ca. 75%. Oven på revet etableres en snorkelsti, som består af "stenpuder", der fungerer som huledannende rev. Stenpuderne etableres med en højde på ca. 1-3 meter.

Stenpuderne etableres med natursten i størrelser på 15–100 cm i diameter, suppleret med enkelte større sten, i størrelsesordenen ca. 1,5 meter, på toppen, for at sikre stabiliteten ved strømpåvirkning. Imellem stenpudernes udlægges et diffust rev i ét lag. Udlægningen sker på vanddybder mellem 2–4 meter. Stenene lægges ca. 50-90 meter fra land. Projektområdet, hvor der udlægges sten, er ca. 1.870 m²; heraf forventes stenpuderne at dække et areal på ca. 300 m². Der udlægges ca. 1.350 ton sten.

Da havdybden varierer inden for projektområdet, vil udformningen af de enkelte stenrevspuder blive tilpasset den konkrete placering og den aktuelle dybde.



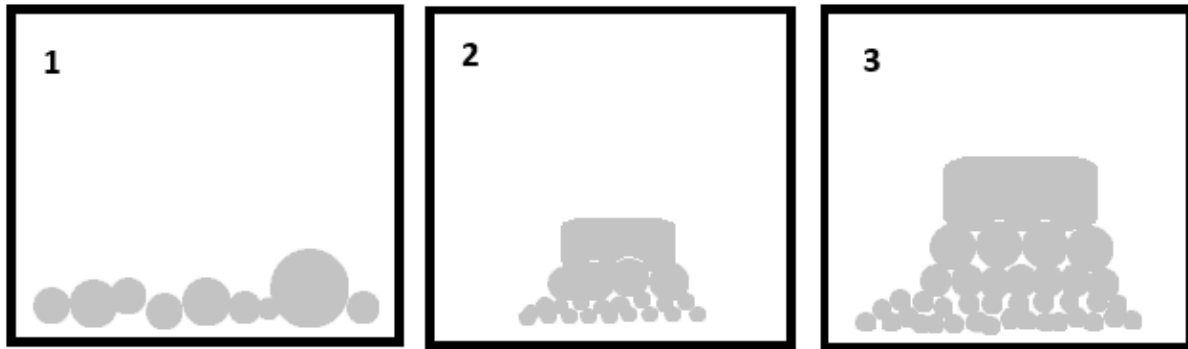
Figur 4: Afgrænsning af projektområde. Revet etableres i ét lag (afgrænset med den turkise polygon) inden for projektområdet, og der etableres stenpuder (markeret med mørkegrå), som består af højere huledannende rev, der samtidig skal fungere som snorkelsti.



Figur 4: Vandskibådenes sejlområde vist med rød linje.



På figur 5 ses det overordnede princip for design af diffust rev (1) og design af stenpuderne hhv. (2) og (3) nedenfor. **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet..**



Figur 5: Illustration af stenrevets design. Design 1 illustrerer udformning af et diffust rev, design 2 er illustrationen af stenpuderne på lavere vand og design 3 illustrerer stenpuderne på dybere vand.

Revet anlægges, så den øverste flade ligger min. 1 meter under havoverfladen ved dagligt vande, hvilket skal sikre en fridybde på mindst én meter fra kote 0.

Fridybden skal sikre vandudskiftning, så der ikke opstår dødvande på indersiden af stenpuderne samt sikre, at man kan svømme hen over stenene og se det liv, som udfoldes på revet.

Af tabel 1 og 2 fremgår principper for design af det diffuse rev og for design af stenpuderne i stenmængde, stentæthed, areal, stenstørrelse og stenpude diameter - afhængigt af vanddybden.

Tabel 1 Principper for design af stenpuder

Vanddybde i meter	Revtype	Stenstørrelse diameter i cm	Tæthed i %	Projektareal m ²	Stenmængde (ton)
2-3	Diffust rev	15-100	75%	Ca. 1.570	Ca. 1.000
2-3	21 stenpuder	15-100	75%	Ca. 300	Ca, 350

Tabel 2 Principper for design af stenpuder

Vanddybde i meter	Stenstørrelse diameter i meter	Stenrevs højde i meter	Stenrevs diameter i meter	Sten mængde i ton
Ca. 2	0,15-1	Ca. 1-1,5	Ca. 3-4	Ca. 10 - 20 ton
Ca. 2,5 – 3	0,15-1	Ca. 1,5-2	Ca. 4-5	Ca. 20 - 36 ton

Det diffuse rev etableres med en stentæthed på ca. 75%, svarende til stentætheden på det eksisterende stenrev ud for Knud Rasmussen-monumentet. Stenpuderne fungerer som adskilte strukturer spredt over området og skaber dermed en mosaik af små biotoper.



For det ansøgte forventes der at blive udlagt ca. 1.350 ton sten fordelt over ca. 1.870 m². Dette fordeler sig på 21 stenpuder og et diffust rev indenfor afgrænsningen af stenpuderne.

Designet bygger på et forskningsprojekt ved Als, udført af DTU Aqua i samarbejde med foreningen Als Stenrev. Her undersøgte man effekterne af et større sammenhængende rev versus flere mindre stenpuder. Resultaterne viste, at torskefisk trivedes betydeligt bedre på de små stenpuder – antallet steg 129 gange sammenlignet med 60 gange på et stort sammenhængende rev. Mindre fisk som kutlinger blev op til 26 gange mere almindelige, og der blev også registreret en positiv stigning i antallet af havkarusse¹.

3.2 Faglig forankring og monitorering

De to ansøgte stenrevsprojekter gennemføres i samarbejde med fagfolk med specialviden om marine økosystemer. Ud over medarbejdere fra Gentofte Kommunes egen natur- og miljøafdeling, er det rådgivende ingeniørfirma WSP tilknyttet projektet, som har stor erfaring med etablering af stenrev.

For at styrke formidlingen og følge havmiljøets udvikling vil der blive gennemført biologiske undersøgelser før og efter etablering af revet. Undersøgelserne skal belyse, hvordan flora og fauna koloniserer i området for at kunne vurdere effekten af forbedring af artsdiversiteten i projektområdet, både kvantitativt og kvalitativt. En baselineundersøgelse udføres, når der er modtaget tilladelse fra Kystdirektoratet om en endelig placering af revet.

3.3 Anlægsarbejdet

Udlægningen sker direkte fra en pram med wiregrab. Efter modtaget tilladelse, vil der blive udarbejdet en detail udlægningsplan i samråd med den udførende entreprenør, i overensstemmelse med den ovenfor skitserede projektplan. Anlægsperioden forventes opstartet i primo 2026 og vare 1-3 dage. Arbejdet vil blive udført inden for almindelig arbejdstid i dagtimerne.

Under udlægningen registreres den ydre afgrænsning og højde af stenrevet samt topkoordinaterne for hver stenpude ved hjælp af GPS.

3.4 Stenenes ophav og håndtering

Stenrevet etableres med indkøbte natursten fra grusgrave i Danmark eller granitsten fra stenbrud i Norden. Som supplement til dette anvendes indsamlede genanvendte natursten. Gentofte Kommune har siden første kvartal af 2025 indsamlet natursten i samarbejde med Vestforbrænding. På genbrugsstationerne kan borgere og landmænd aflevere natursten til projektet, som er gravet op fra haver eller marker. De indsamlede sten opbevares i første omgang på Vestforbrændings genbrugsstationer og transporteres derefter til et midlertidigt stendepot ved Skovshoved Havn. Lokationen er valgt, så prammen kan hente stenene direkte med wiregrab, hvilket minimerer unødigt trafik med lastbil og kran.

¹ Kilde: Artikel: "Restoring marine ecosystems: Spatial reef configuration triggers taxon specific responses among early colonizers" Wilms m.fl., 2021.



Medarbejdere fra Gentofte Kommune gennemgår løbende depotet og frasorterer fliser, brosten og andet materiale, der ikke er natursten. I perioden fra marts til juli 2025 er der indsamlet 90 ton natursten (foto 2). Ved sorteringen har der kun været enkelte tilfælde af fejlsortering på genbrugsstationerne – primært fliser samt én enkelt gang et stykke beton.

Stenene ligger i depotet i flere måneder, så vind og vejr kan skylle jord og andet materiale af. På genbrugsstationerne afledes regnvandet fra stenene til genbrugsstationernes spildevandskloak. På stendepotet på Skovshoved Havn nedsiver regnvandet enten i græsarealet, eller ledes til havnens spildevandskloak via de omkringliggende overflader.



Foto 2. Natursten indsamlet fra Vestforbrænding d. 4. august 2025.



4 Projektområdets eksisterende forhold

De fysiske forhold ved Gentofte Kommunes kyst er blevet undersøgt af forskellige aktører og med forskellige formål i løbet af de seneste par år.

- Natur- og Miljømedarbejdere fra Gentofte kommune har i 2024 udført registrering af kystnaturen fra land og 100 meter ud fra kysten langs hele kommunens kyststrækning.
- 'Havets blå konsulent' har i samarbejde med kommunen gennemført en marin kortlægning af naturtyper og dyreliv langs kommunens kyst.
- Der er i 2024 foretaget en kystteknisk undersøgelse af biologer og ingeniører fra WSP. WSP's rapport er vedlagt som bilag 6 til dette dokument. Der er gennemført analyser af bathymetri, overfladesubstrat og vegetation ved hjælp af Side Scan Sonar, Multibeam, bathymetriske data fra DHI samt ortofoto fra 2024 fra Dataforsyningen. Derudover er der udført sedimentanalyser og modelleret strømforhold i området. Rådata fra undersøgelseerne er samlet i en datapakke og vedlægges nærværende ansøgning.
- Rapporten "Havmiljøets tilstand langs Gentofte Kommunes kyst" (bilag 7) er udarbejdet af WSP i foråret 2024 ([Undersøgelse af havmiljøets tilstand ud for Gentoftes kyst - Gentofte Kommune](#))

Projektområdet er udvalgt på baggrund af disse undersøgelser. De fysiske forhold uddybes i det følgende.

4.1 Strømforhold

Projektområdet ligger i Øresund, som er et smalt havområde, hvor den øverste del af vandsøjlen er præget af nordgående strømningsretninger fra Østersøen, mens strømninger fra Kattegat typisk findes i den dybere del af vandsøjlen. Strømhastighederne er generelt lave. En del af strømvariationen skyldes tidevand, som dog er svagt i Øresundsområdet. Forskellen mellem høj- og lavvande er mindre end 20 cm. Projektområdet er placeret, så der sikres en god vandudskiftning på begge sider af revet, men uden voldsom eksponering fra strøm og bølger.

4.2 Saltholdighed

Saltholdigheden varierer typisk mellem 8 og 22 promille. Vandet i Øresund stammer fra enten Østersøen, hvor saltholdigheden er lav (ca. 10 promille), eller fra Kattegat, hvor saltholdigheden er højere (ca. 25 promille). Fronten mellem de to vandmasser flytter sig frem og tilbage, og kan ligge både nord for Øresund, i Øresund eller syd for Øresund.

4.3 Temperatur

Vandtemperaturen monitoreres løbende i badevandssæsonen ved den nærtliggende badebro ca. 25 meter fra projektområdet. I den øverste del af vandfasen ligger temperaturerne på mellem 10-20 grader i badevandssæsonen, som går fra 1. juni til 1. september. I vintermånederne ligger temperaturen noget lavere, afhængigt af vejret, dog fryser området sjældent til is, grundet vandets bevægelse.



4.4 Dyreliv

Undersøgelserne har afdækket en stor variation af fisk. Blandt de mindre fiskearter, der fungerer som byttefisk for de større rovfisk er: Havkarusse, hundestejle, sandkutling, savgylte, sild, sortmundet kutling, tangnål, tangsnarre, tobis og toplettet kutling.

Blandt fødekædens øverste lag er observeret rovfiskene: Torsk, havørred, hornfisk, skrubbe, ål og aborre. Derudover er der observeret tangreje, fjordrejer, hesterejer, pungrejer, tangloppe, tanglus, strandkrabbe, østersøkrebs, sandorm, børsteorm, blåmusling, hjertemusling, snegle, stillehavsøsters, rurer og vandmand.



Foto 3: Toplettet Kutling ved Knud Rasmussens rev, august 2024

4.5 Bundforhold

I projektområdet ligger kommunens størst eksisterende stenrev; jf. figur 6 samt foto 3. Revet består af en gruset bund med et lag af større spredte sten. Den gennemsnitlige stentæthed på revet er ca. 75%. Revet strækker sig 100 meter ud fra land. Revet er dækket af et tæt vegetationsdække af makroalger, herunder savtang, strengetang, blæretang, tarmrørhinde og carrageentang.



Figur 6: Billeder af havbunden og det eksisterende rev ved Knuds Rasmussens monumentet.

Området syd for Knud Rasmussen-monumentet er velegnet til etablering af et stenrev, da bundens bæreevne er egnet til udlægning af sten.

Kystvejen på land er både mod nord og syd fra monumentet beskyttet med en bølgebryder af store natursten, som er bevokset med makroalger.

Følger man kysten mod syd ses en gruset bund, helt ned til området mellem søbadet og Charlottenlund Strandpark, hvor der ligger et lavt dække af sten i ét lag ud til ca. 25 meter ud fra kysten. Udvidelsen af Revet ved Knuds Rasmussens monumentet vil således styrke biodiversiteten i havet og skabe sammenhænge mellem eksisterende levesteder.



Foto 1: Skråfoto af det eksisterende stenrev ud for Knud Rasmussens monument

4.6 Overfladesubstrater og vegetation

WSP har kortlagt havbundens substrattyper, som viser at havbunden generelt er varieret og består af en mosaik af sandbund (med Substrattype 1b) og områder med forskellige dækningsgrad af større sten (Substrattype 2-4). Vegetationsdækket med ålegræs er på nogle delstrækninger dominerende og i andre områder forekommer vegetation enten ikke eller meget mere spredt. Tilgængæld ses veletablerede bevoksninger af makroalgevækster på kystsikrings- og havbundssten.

Kysten langs Gentofte Kommune er befæstet med forskellige kystbeskyttelses anlæg. En del af anlæggene består af stensætninger af større sten, der ud fra et substratmæssigt perspektiv skaber en lokal stenet bundtype, der typisk har en skarp overgang til den omkringliggende havbund. Substratet langs stensætningerne er i Side Scan Sonar analysen tolket som en Substrattype 3 til 4, jf. Figur 8.



Figur 7: Substrattypekort udført på baggrund af Side Scan Sonar af WSP, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden syd for Knud Rasmussen-monumentet.

Nedenfor ses fotos af eksempler på konstateret vegetation langs kysten.



Foto 5: Makroalger på kystsikring langs Gentoftes kyst, 21. september 2024



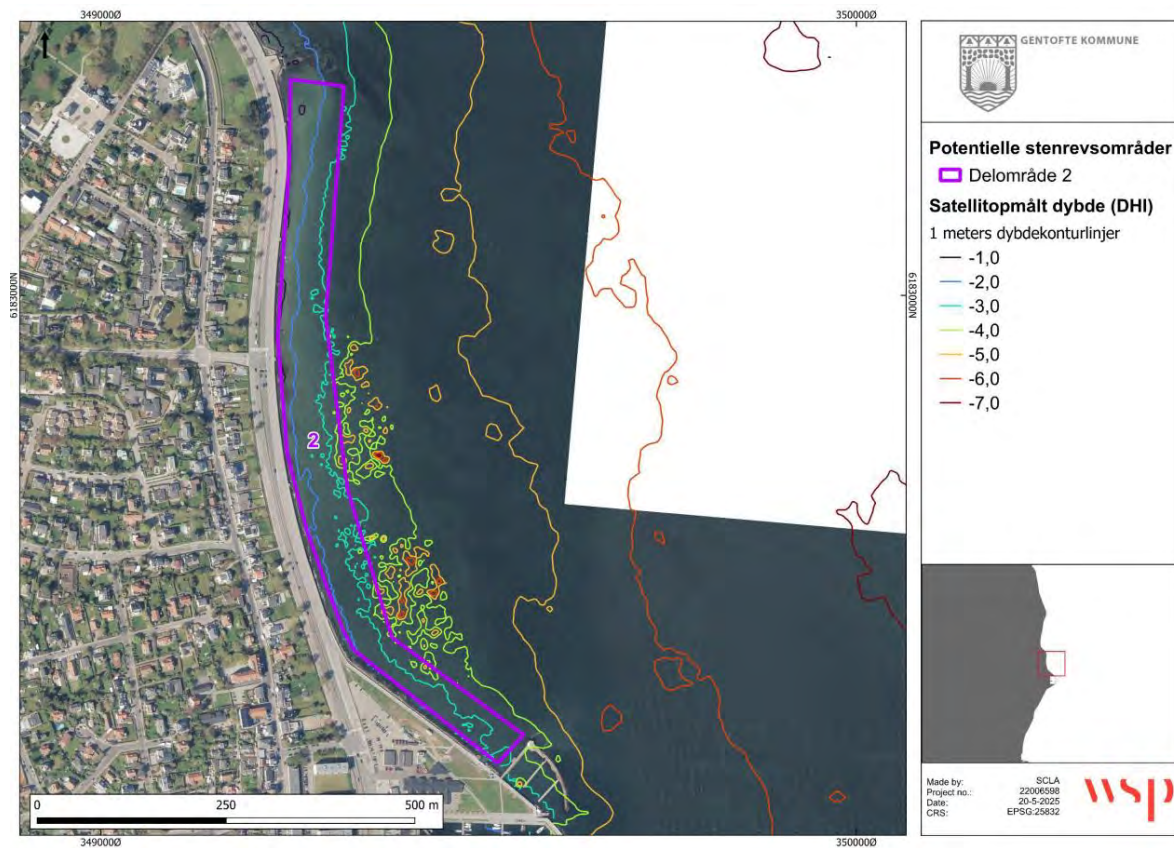
Foto 6: Stor solitærsten med makroalger ved Charlottenlund Søbad, 30. august 2024



Foto 7: Badetrappe med makroalger, 21. september 2024

4.7 Bathymetri/ Havdybder

WSP har genereret kort med dybdekonturlinjerne ud fra en satellitbaseret dybdemodel fra DHI. På baggrund af deres undersøgelse fremgår det, at dybdeforholdene ved projektområdet syd for Knud Rasmussen-monumentet er 2-3 meter dybt (Figur 8).



Figur 8: Dybdeforhold syd for det eksisterende stenrev (ud for Knud Rasmussen-monumentet). Dybdekonturlinjerne er genereret af WSP ud fra satellitbaseret dybdemodel fra DHI.



4.8 Rekreative interesser

Placering af stenrevet er sket i tæt dialog med den lokale havnefoged, som har indgående kendskab til kystens og Skovshoved Havns mange forskellige rekreative interesser og foreninger. Som nævnt ovenfor er stenrevet placeret så det ikke kommer i karambolage med vandskiclubbens aktiviteter, idet stenrevet placeres i god afstand til vandskibådenes sejlmråde.

Stenrevets placering og udformning skal understøtte lokalområdet og rekreative interesser, gennem god formidling og gode adgangsforhold til stenrevet. Samtidig hermed vil Gentofte Kommune i samarbejde med havnen sørge for, at sikkerheden er i orden for revets besøgende med henblik på den lokale trafik af kajakroere mm. ved hjælp af markeringsbøjer.

4.9 Sammenfatning - projektområdets egnethed til stenrev

WSP's rapporter peger på, at området syd for Knud Rasmussens monumentet er velegnet til etablering af et stenrev. Vurderingen bygger på, at bundforholdene og bundens bæreevne er egnet til udlægning af sten. WSP konkluderer, at et stenrev på denne lokalitet ikke vil blive negativt påvirket af sedimenttransport eller medføre væsentlige ændringer i strømforholdene langs kysten. Ved at placere revet kystnært, men alligevel i en vis dybde og med en afstand til kysten, sikres der fortsat vandudskiftning tæt på land.

I nedenstående Figur 9 er vist området nord for Skovshoved Havn, som er egnet til udlægning af stenrev. I nærværende ansøgning er dog alene ansøgt om stenrev i den nordlige del af det anbefalede areal (angivet med hvide prikker på figuren) på grund af vandsport aktiviteter i den sydlige del af området.



Figur 9: WSP's anbefaling af områder, som er egnet til udlægning af stenrev syd for Skovshoved Havn



Som nævnt i ovenstående er der langs hele kommunens kyststrækning områder med større og mindre sten, badetrapper og stensætninger, der har et tæt vegetationsdække med makroalger. Samtidig findes flere steder ålegræsmarker. Stenrevet skal således placeres i nærhed til eksisterende habitater, hvorfor kommunen forventer, at de observationer af arter, der er gjort langs kyststrækningen, vil indfinde sig i projektområdet rimelig hurtigt efter etablering.



Figur 10: Skråfoto fra Klimadatastyrelsen d. 8. maj 2023. Her ses den store variation i havbunden set fra luften.



5. Områdets historik - Indikationer på tidligere stenrev ved Gentofte Kommune

Stenrev har historisk været udbredte i de lavvandede, kystnære områder langs Danmarks kyster, herunder Øresund. I perioden fra 1800-tallet til midten af 1900-tallet blev store mængder sten opfisket fra havbunden til brug i byggeri, havneanlæg og vejanlæg. Tidligere blev stenrevs betydning for fisk anset som begrænset, men forskning fra de seneste 20 år har vist, at især lavvandede stenrev er både artsrige og produktive. Det omfattende stenfiskeri, hvor sten blev fjernet fra havbunden, har sandsynligvis haft alvorlige konsekvenser for de kystnære økosystemer².

Ifølge DTU Aqua blev der i det 20. århundrede opfisket ca. 8,3 mio. m³ sten fra danske farvande³, og Naturstyrelsen vurderer, at op mod 40 km² lavvandede stenrev er forsvundet siden 1950'erne⁴.

Gentofte Kommunes kyststrækning, der strækker sig over ca. 8 km, har sandsynligvis ligeledes haft flere stenrev, som i dag er forsvundet som følge af omfattende stenfiskeri.

5.1 Indikationer på stenfiskeri og tidligere rev omkring Skovshoved

Skovshoved er et gammelt fiskerleje, og området nævnes første gang som fiskerleje på skrift den 29. januar 1275 af biskoppen over Roskilde. Vi kender skulpturen af Skovserkonen på Gammelstrand i København, hvortil fiskerkonerne gik ind for at sælge fisk. Omkring 1930 skete der dog et kraftigt fald i fiskeriet, og den sidste fuldtidsfisker i Skovshoved forlod erhvervet omkring 1960.

Efterspørgslen på sten steg i takt med urbaniseringen af København, og for mange familier var stenfiskeri et nødvendigt supplement til indtægterne fra fiskeriet. Stenfiskeri har sandsynligvis også fundet sted ud for Skovshoved - med tradition for kystnært fiskeri og med en havbund præget af morænelandskab med mange sten. Hvorvidt stenfiskeriet direkte har en tidsmæssig sammenhæng til nedgangen i fiskeriet ved området omkring Skovshoved er dog uvis.

Men den stærke tradition for kystnært fiskeri understøtter antagelsen om en større udbredelse af stenrev i området end det nuværende. Sammenligninger med den svenske side af Øresund, hvor stenrev stadig er udbredte, viser, at fraværet af rev i Gentofte sandsynligvis skyldes menneskelig aktivitet snarere end naturlige forhold.

I forbindelse med forundersøgelser til denne ansøgning er der søgt i Gentofte Lokalarkiv og på Søfartsmuseet i Helsingør efter kilder, der dokumenterer stenfiskeri i det konkrete kystområde.

² Kilde: Rapporten: "Stenrev Gennemgang af den biologiske og økologiske viden, der findes om stenrev og deres funktion i tempererede områder. Støttrup, Josianne et al. DTU Aqua-rapport No. 266. 2013.

³ Rapporten: "Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer – vurdering af omfanget af stenfiskeri i kystnære marine områder". Helvig, Stig A. et al. DTU Aqua-rapport 360. 2020. P. 32-33.
https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/217904946/Stenfiskeri_endelig.pdf

⁴ Citation (APA): Støttrup, J., Stenberg, C., Dinesen, G. E., Christensen, H. T., & Wieland, K. (2013). Stenrev: Gennemgang af den biologiske og økologiske viden, der findes om stenrev og deres funktion i tempererede områder. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. DTU Aqua-rapport No. 266-2013, s. 7
https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/59207484/266_2013_Stenrev.pdf



Søfartsmuseet råder bl.a. over lodsboøger med detaljerede beskrivelser af sejladsforhold, stenrev og enkelt sten. Da stenfiskeriet var på sit højeste i 1950'erne, opererede omkring 75 stenfiskerfartøjer i danske farvande. Gilleleje havde en stor koncentration af disse skibe, som sandsynligvis både fiskede sten langs Nordkysten og ned i Øresund – og dermed også potentielt i området omkring Skovshoved⁵. I opgørelsen over *store anlægsopgaver med brug af opfiskede sten i perioden 1937-1981* nævnes både anlæggelsen af Skovshoved Havn og kystvejen i slutningen af 1930'erne og begyndelsen af 1940'erne⁵.

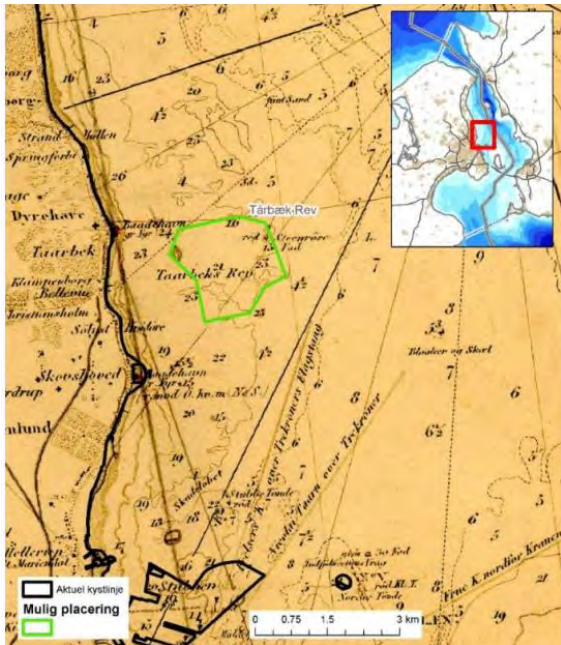
Ifølge kilder^{7&8} (Stenberg & Kristensen (2015) og Dahl & Göke (2021)) har der sandsynligvis tidligere eksisteret flere stenrev i området ud for Gentofte, herunder Taarbæk Rev (Se figur 11 og 12). WSP vurderer det sandsynligt, at der kan have været flere kystnære rev udover det i dag eksisterende rev ved Knud Rasmussen-monumentet.

Det vurderes sandsynligt, at sten fra området er brugt til udbygningen af Skovshoved Havn. Mange logbøger over stenfiskeri er dog gået tabt, og de søkort, jf. figur 11 og 12, der er anvendt i forbindelse med kortlægning af Taarbæk Rev (Dahl & Göke, 2021), er ikke detaljerede nok til at sige noget om de mere kystnære rev bl.a. det eksisterende rev ved Knud Rasmussen-monumentet.

Udover det nævnte Taarbæk Rev og revet ved Knud Rasmussen-monumentet finder der nordpå langs Øresund flere spredte stenrev, bl.a. ved Hven og Helsingør, ligesom der i Køge Bugt mod syd også findes flere stenrev. På den svenske side af Øresund findes ligeledes flere stenrev. Som nævnt er stenrevene ved Sverige generelt mere udbredte end i Danmark, da man i Sverige ikke har fisket nær så intensivt efter sten som i Danmark. Af den grund er der stadig udbredte stenrev fra Højenæs, nord for Helsingborg, til Lomma nord for Malmø⁶.

⁵ Rapporten: "Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer – vurdering af omfanget af stenfiskeri i kystnære marine områder". Helmig, Stig A. et al. DTU Aqua-rapport 360. 2020. P. 32-33.
https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/217904946/Stenfiskeri_endelig.pdf

⁶ Kilde: Personlig meddelelse: Jens Peder Jeppesen, Akvariechef Øresundsakvariet Helsingør.



Figur 11: Søkort fra 1882 som angiver udbredelsen af et rev ved Taarbæk. Det grønne område er af DCE vurderet som et potentielt område for genopretning af stenrev (Dahl & Göke, 2021)



Figur 12: Søkort fra 1943 (Dahl & Göke, 2021).

Sammenfattende vurderes det sandsynligt – på baggrund af historiske data, arkivmateriale og tidligere undersøgelser - at der har eksisteret flere stenrev i området både syd og nord for Skovshoved end det eksisterende rev ud for Knud Rasmussen monumentet. På den baggrund ansøges om en udvidelse af det eksisterende rev.



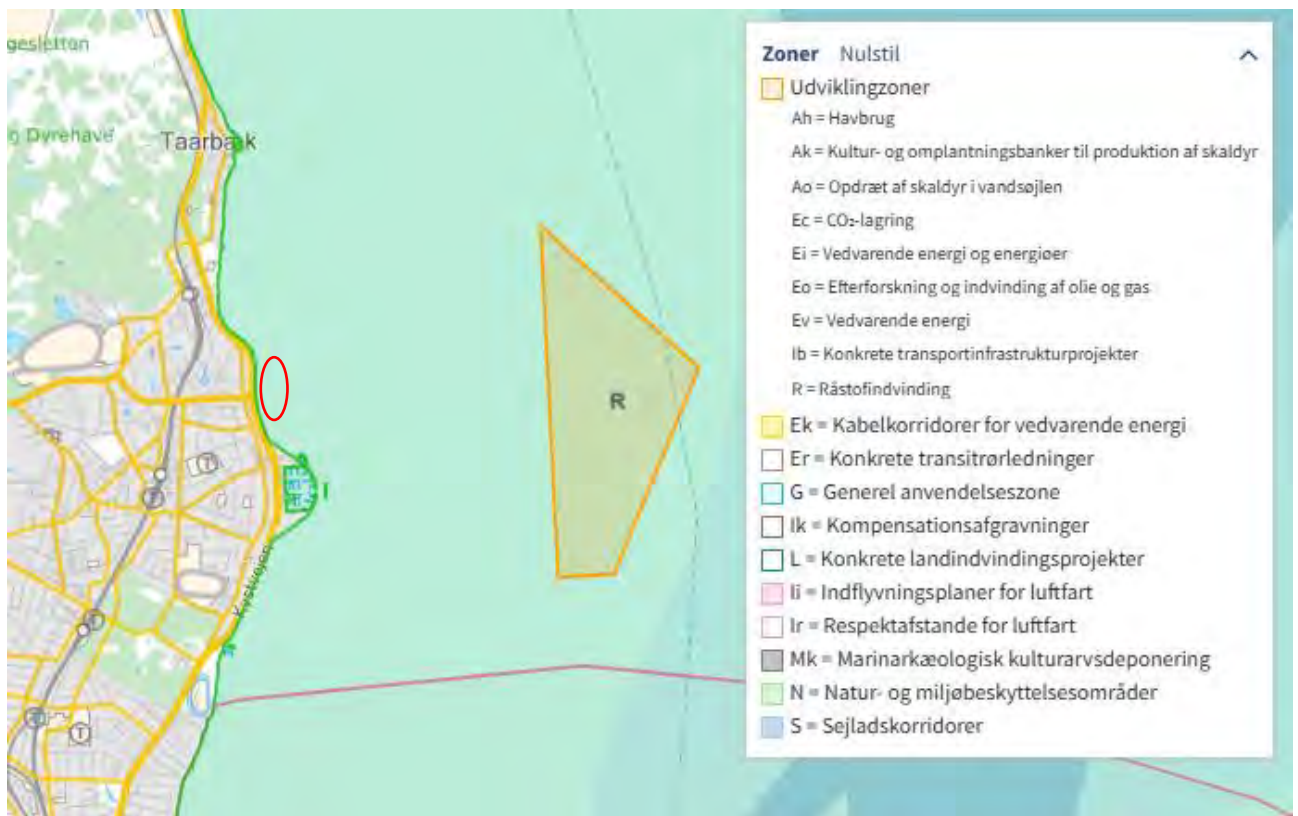
6. Projektets myndighedsmæssige forhold

6.1 Danmarks havplan

Projektområdet syd for Knud Rasmussens monumentet ligger inden for et område som i Danmarks havplan er kategoriseret som "Natur- og miljøbeskyttelsesområde". Beskyttelsen betyder ifølge Havplan-redegørelsen⁷ at området skal bidrage til at bevare levesteder for havets planter og dyr og genoprette biodiversiteten i Danmarks havområder. Etablering af stenrevet vil bidrage til at understøtte denne beskyttelse.

Den nærmeste udviklingszone til projektet er et område ca. 2 km. fra projektområdet, som er udpeget til råstofindvinding⁸, jf. figur 13.

Revet's placering lever således op til afstandskravet om 500 meter til nærmeste klappingsareal eller råstof/sediment indvindingsområde.



Figur 13: Kortudsnit fra 'Danmarks havplan'. Projektområdet er markeret med rød cirkel. Signaturen 'R' står for 'Udviklingszone til råstofindvinding'.

⁷ Havplanenredegørelse udgivet af Søfartsstyrelsen i 2021 [4dfe73e6-2299-447e-9117-032ad8364f3a.pdf](https://havplan.dk/da/page/info)

⁸ [Danmarks Havplans](https://havplan.dk/da/page/info) digitale kort: <https://havplan.dk/da/page/info>



6.2 Natura2000 og bilag IV arter

Etableringen af stenrevet vurderes ikke at påvirke udpegningsgrundlaget for nogen Natura 2000-områder. Der findes to Natura 2000-områder inden for en radius af ca. 3 km, men begge er placeret på land og vil derfor ikke blive påvirket af aktiviteter i Øresund:

- Brobæk Mose og Gentofte Sø - ca. 3 km inde i landet.
- Jægersborg Dyrehave - ca. 500 meter inde i landet, umiddelbart nord for Gentofte Kommune.

I eller tæt på projektområdet findes enkelte bilag IV-arter, herunder marsvin, samt et registreret fund af odder nord for Gentofte Kommune. Projektområdet er dog ikke et vigtigt levested for disse arter.

Det kan ikke udelukkes, at enkelte marsvin lejlighedsvis vil forekomme i området. Marsvin er dog kendt for at flytte sig i forbindelse med skibsaktivitet, og der foregår allerede en del sejlads med mindre, private fartøjer ud for Gentofte kyst. Det vurderes derfor, at brugen af en pram til kontrolleret udlægning af sten på havbunden ikke vil have en negativ påvirkning på disse arter.

Stenrevet vil skabe nye levesteder for fiskeyngel, som, når de vokser sig større, udgør en vigtig del af marsvinets fødegrundlag. På sigt kan revet derfor bidrage til at øge fødetilgængeligheden i området, hvilket potentielt kan understøtte marsvinets tilstedeværelse i Øresund.

6.3 Vandrammedirektivet og vandområdeplanen

Det ansøgte stenrev ligger i vandområdet *Nordlige Øresund* i vandområdedistriktet *Sjælland*. Miljømålet for området er 'god økologisk' og 'god kemisk tilstand'. Ifølge Vandområdeplan 2021-2027 er den økologiske tilstand vurderet som *moderat*, og den kemiske tilstand som *ikke-god*. Området opfylder dermed endnu ikke miljømålet.

Økologisk tilstand

Årsagen til moderat økologisk tilstand i *Nordlige Øresund* er;

- At den beregnede indeksværdi for bunddyr (bentiske invertebrater) er under EQR-grænseværdien.
- Begrænset forekomst af ålegræs på dybere vand.
- Et beregnet klorofylindhold i vandet over kravværdien.
- Fund af miljøfarlige stoffer i sediment og biota i koncentrationer over de nationale miljøkvalitetskrav.

Den manglende udbredelse af ålegræs på dybt vand kan skyldes forringet sigtdybde, hvor lys ikke når bunden. Dette kan være forårsaget af ophvirvlet sediment eller eutrofiering, som fører til algeopblomstring og skygger for bundvegetationen.

Forventet effekt af stenrevet

Efter etableringen forventes stenene hurtigt at blive koloniseret af makroalger, som året rundt optager næringsstoffer fra vandet. Dette reducerer næringsstofmængden til planktonalger, der typisk dominerer i den varme årstid, og kan lokalt mindske forekomsten af opportunistiske alger som fedtemøg, der ellers bortskygger tang og ålegræs.



Muslinger, der sætter sig på stenene, vil filtrere vandet for alger og bidrage til en forbedret lokal vandkvalitet. Tangen skaber levesteder og skjul for små krebsdyr, krabber og fisk, hvilket tiltrækker større rovfisk såsom torsk⁹. Når ålegræsset visner om efteråret, vil torskens yngel kunne finde alternative skjul mellem sten og tang på revet, hvilket øger deres overlevelse.

På denne måde kan et kystnært stenrev bidrage til at understøtte dele af den økologiske balance, øge iltproduktionen og øge fødesøgningsmulighederne lokalt.

Kemisk tilstand

Den ikke-gode kemiske tilstand skyldes fund af miljøfarlige stoffer i koncentrationer over EU's miljøkvalitetskrav i sediment, muslinger og fisk.

Stenene, som anvendes til stenrevet, kommer primært fra stenbrud. Derudover vil der blive indsamlet sten fra Vestforbrændings genbrugsstationer. Disse sten kommer fra villa-haver og landbrugsarealer. Før udlægningen, har stenene været opmagasineret på Vestforbrændings genbrugsstationer. Her har de været udsat for regn og afvaskning. Vaskevandet fra dette er afledt til genbrugsstationernes afløbssystem. På den baggrund vurderes stenene ikke at frigive pesticider eller andre miljøfarlige stoffer, som kan have været anvendt på de arealer, hvor stenene er indsamlet fra.

Det vurderes ikke, at stenrevet vil have indflydelse på Nordlige Øresunds mulighed for at opnå god kemisk tilstand.

Samlet vurdering

Projektet forventes ikke at hindre muligheden for opfyldelsen af miljømålet om god økologisk og kemisk tilstand. Tværtimod vurderes stenrevet at have en lokalt positiv effekt ved at:

- Øge den lokale biodiversitet, især blandt fisk, bunddyr og makroalger.
- Skabe hårde overflader, som makroalger og muslinger kan hæfte sig på.
- Forbedre føde- og skjulmuligheder for fisk, herunder torsk og ål.
- Understøtte økologiske forbindelser mellem eksisterende habitater, herunder nærliggende ålegræsenge, og fungere som en blå korridor.

6.4 Afstand til nærmeste NOVANA-station

Den nærmeste NOVANA-station har stationsnummeret 'Charlottenlund, KBA_3' og ligger ca. 2,8 km fra projektområdet.

7. Hensyntagen til andre anlæg og aktiviteter

Ved udvælgelsen af revets placering er der taget højde for både nuværende og potentielle fremtidige anlæg i området. Dette er foregået ved dialog med Novafos og havnefogeden for Skovshoved Havn.

⁹ Kilde: Rapporten "Stenrev som gyde- og opvækstområde for fisk (Revfisk)" C. Stenberg & L. D. Kristensen, DTU Aqua-rapport nr. 294-2015: [294-2015-stenrev-som-gyde-og-opvaekstomraade-for-fisk.pdf](#). P. 32.



7.1 Overløb med regnvandsopblandet spildevand

Med Gentofte Kommunes Spildevandsplan 2022–2032 har Gentofte Kommunalbestyrelse besluttet, at hele kommunen skal separatkloakeres frem mod 2050. Dette betyder, at overløb af regnvandsopblandet spildevand gradvist udfases i de kommende år.

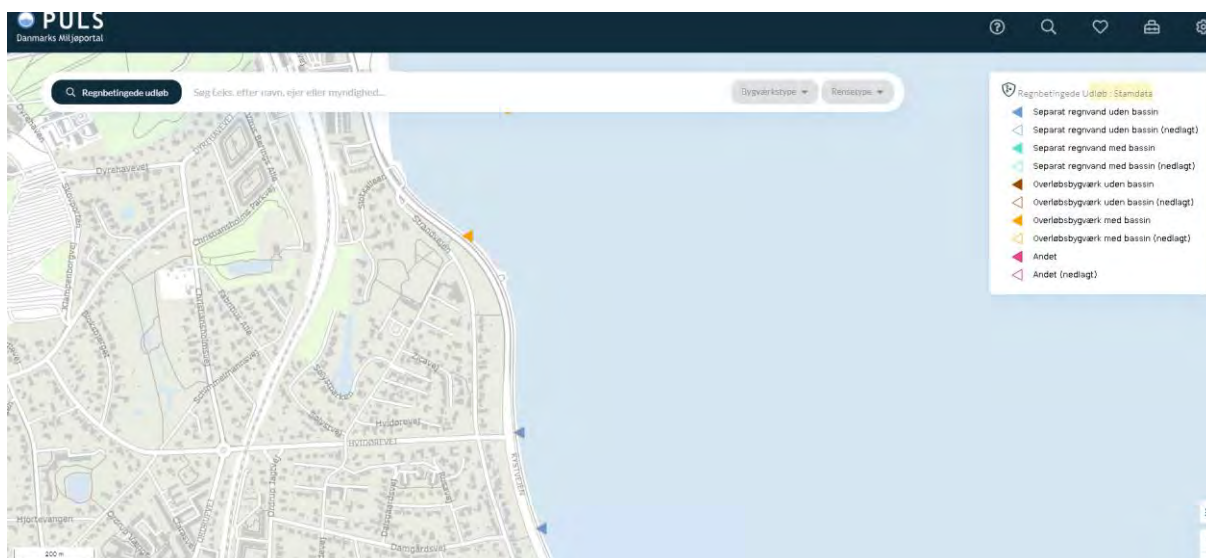
Det nærmeste overløb mod syd (U3) ligger ca. 500 meter syd for projektområdet, se Figur 14.

Aflastning fra dette overløb sker statistisk set mindre end én gang årligt.

Det nærmeste overløb mod nord (U2) ligger ca. 250 meter nord for projektområdet. Aflastning fra dette overløb sker statistisk set mindre end én gang årligt.

Udløbene forventes ikke at have en negativ påvirkning på revets udvikling.

Denne vurdering underbygges af den nuværende biologiske aktivitet i området, herunder det liv, der allerede findes langs stensætningen ved Kystvejen, som fungerer som kystsikring, samt de solitærsten i området, der i dag er bevokset med brunalger.



Figur 14: Kortudsnit over regnbetingede overløb fra PULS Miljøportal.

7.2 Badevand

Revet etableres ca. 400 meter fra Bellevue Strandpark, hvor der i badesæsonen regelmæssigt udtages vandprøver. Ligeledes udtages der vandprøver ved Skovshoved Havbad ved Skovshoved Havn 800 m syd for revets placering. Prøverne analyseres for bakterierne E. coli og enterokokker. Badevandskvaliteten vises både på digitale skilte ved Bellevue og Skovshoved Havbad og på badevand.dk.

Kvaliteten af badevandet ved det nærmest placerede badested ved Bellevue er kategoriseret som "udmærket", hvilket er den bedst mulige vurdering, baseret på data fra 2022-2024. Snorklende kan sammenfattende nemt orientere sig om den aktuelle vandkvalitet i området og sikre, at forholdene er forsvarlige, før de går i vandet.



7.4 Afstand til vandskibane, sejlruter og roning

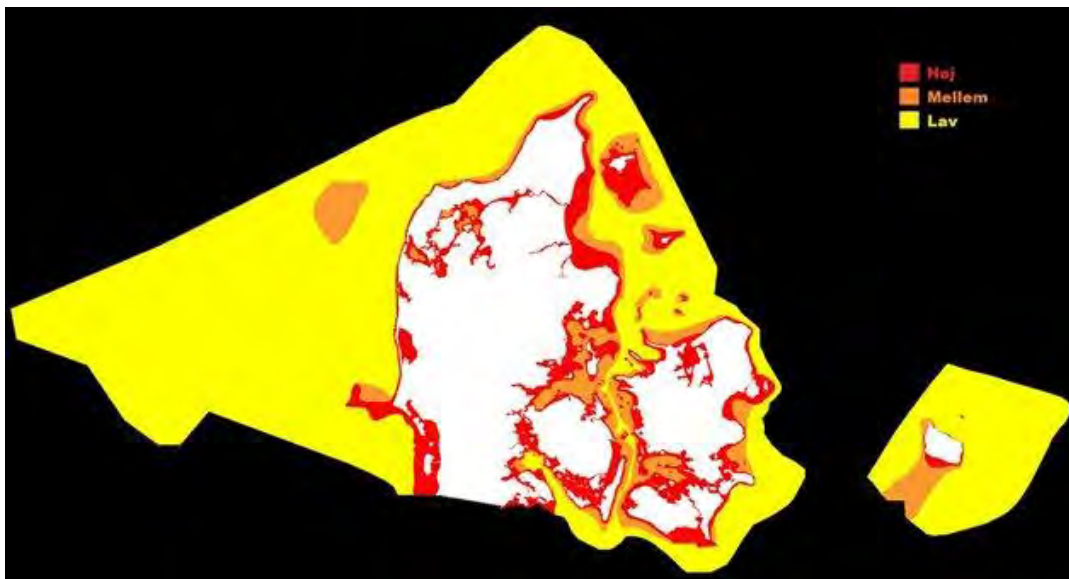
Revet er placeret i tæt dialog med havnefogeden for Skovshoved Havn og de lokale aktører, så det ikke er til gene for roning, vandskisport og andre aktiviteter i området. Formidlingsrevet og stenpuderne afmærkes med gule bøjler, som i forvejen anvendes på havnen til at markere områder, som man skal sejle uden om.

7.5 Erhvervsfiskeri

Der foregår ikke erhvervsfiskeri i projektområdet, og revet vil derfor ikke være til gene for erhvervsfiskeriet.

7.6 Kulturhistoriske interesser på havbunden

Ifølge det vejledende zonekort *Kulturhistorisk klassifikation af havbunden* (Figur 15) er projektområdet markeret som et "rødt farvandsafsnit". Dette indikerer, at der er stor eller meget stor sandsynlighed for at støde på kulturlevn fra alle tidsperioder, som er beskyttet af museumsloven.



Figur 15: Zonekort - Kulturhistoriske klassifikationer af havbunden fra Slots- og Kulturstyrelsen

Slots- og Kulturstyrelsens registreringer over fund og fortidsminder viser, at der i nærheden af projektområdet er gjort enkelte kystnære fund, som er fredet efter museumsloven. Det drejer sig om:

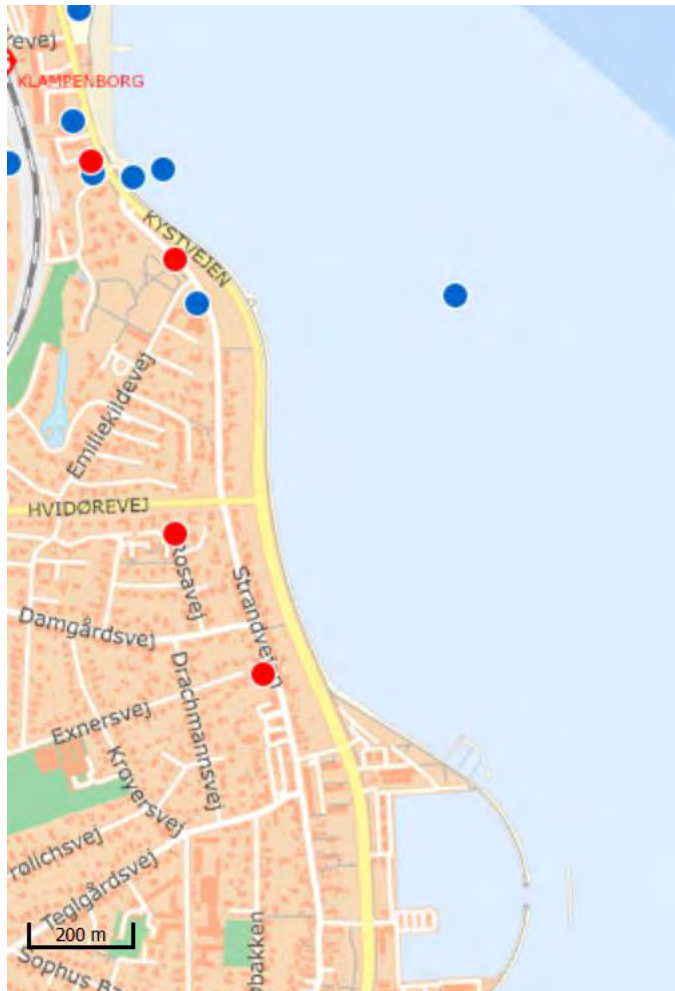
- En [milepæl/-sten](#) ud til Strandvejen ved Emiliekildevej (Sted- og lokalitetsnr. 020302-137) ca. 400 meter fra projektområdet.
- En [rundhøj](#) i en privathave ved Exnersvej (Sted- og lokalitetsnr. 020302-41) ca. 600 meter fra projektområdet.

Derudover er gjort fund, som ikke er fredet efter museumsloven. Det drejer sig om:

- Flere [bronzealderfund](#) ved Hvidøre Slot (Sted- og lokalitetsnr. 020302-17) ca. 200 meter fra projektområdet
- Et [skibsvrag](#) (Sted- og lokalitetsnr. 401329-24) ca. 300 meter fra projektområdet.



Projektområdet er udformet, så det ikke overlapper med registrerede fortidsminder, jf. Figur 16. Derudover er der taget højde for, at der skal være minimum 200 meter fra projektområdet til nærmeste fund.



Figur 16: Registrerede fredede fortidsminder (markeret med røde prikker) og ikke-fredede fortidsminder (markeret med blå prikker) i området omkring stenrevets placering syd for Knud Rasmussen monumentet. Kilde: Slots- og Kulturstyrelsen

Det er Vikingskibsmuseet og Slots- og Kulturstyrelsen, der vurderer, om det ansøgte projekt kan udløse krav om marinarkæologiske undersøgelser eller eventuel sikring af kulturarv. Til brug for denne vurdering kan der fremsendes en datapakke med rådata fra projektets forundersøgelser udført af WSP, herunder data fra side scan sonar og multibeam-undersøgelser.

WSP har i forbindelse med foranalyserne gennemgået disse data og har ikke identificeret mulige objekter på havbunden i det pågældende område.

Da projektet har begrænsede økonomiske midler, anmodes der om, at der – som alternativ til eventuelle krav om marinarkæologiske undersøgelser – i stedet stilles vilkår om, at projektområdet enten flyttes eller reduceres i størrelse.



8. Forankring og afmærkning

Stenrevet afmærkes med gule bøjer, som i forvejen anvendes på havnen til at markere områder, som man skal sejle uden om. Før revet etableres, vil en plan for afmærkningen blive indsendt til godkendelse hos Søfartsstyrelsen.

9. Økonomiske forhold

Kommunalbestyrelsen har afsat midler til etablering af stenrev ud for Gentofte Kommunes kyst svarende til det ansøgte projekt. Midlerne er afsat til brug i år 2026.

10. Tidsplan

Selve anlægsarbejdet planlægges opstartet i første kvartal af 2026. Projektets etableringstidspunkt vil kunne tilpasses, hvis der i en tilladelse fastsættes specifikke vilkår om, at anlægsarbejdet ikke må udføres i visse perioder. Da de kommunale anlægsmidler er afsat til år 2026, vil stenrevet dog skulle anlægges inden udgangen af 2026.

Vurdering af projektets påvirkning på Havstrategidirektivets 11 deskriptorer Stenrev ud for Knud Rasmussens monument

Deskriptor	Påvirkning	Begrundelse
D1 Biodiversitet	Positiv	Genskaber hårbundshabitat i et område med dokumenteret højt artsniveau; stenpuder giver huledannende mikrohabitater som øger fiskeforekomst, især torsk, kutlinger og havkarusse. Styrker sammenhæng med eksisterende rev.
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Neutral	Kun rene natursten anvendes; ingen biologiske introduktioner.
D3 Kommercielt udnyttede fisk	Positiv	Skaber nye gyde- og opvækstområder for torsk, ål, havørred og skrubbe.
D4 Fødenet	Positiv	Øger biomassen af bunddyr, tang og filtrerende arter. Forbedrer fødegrundlag for rovfisk.
D5 Eutrofiering	Svagt positiv	Makroalger og muslinger på stenene optager næringsstoffer og filtrerer vandet; kan forbedre lokal sigtdybde i området
D6 Havbundens fysiske integritet	Positiv (varigt) Svagt negativ (kortvarigt)	Kortvarig sedimentforstyrrelse ved anlæg. Varigt genskabes stenhabitat og bundforhold vurderes som egnede.
D7 Hydrografiske forhold	Neutral	Projektet er udformet, så strømforhold ikke ændres (fridybde ≥ 1 m, diffust design). WSP's strømmodellering viser ingen ændringer af erosion/sedimenttransport.
D8 Kemisk forurening	Neutral	Ingen tilførsel af kemiske stoffer; kun brug af natursten og brudsten.
D9 Forurening i fisk og skaldyr	Neutral	Projektet introducerer ingen stoffer som påvirker bioakkumulation.
D10 Marint affald	Neutral	Ingen risikomaterialer anvendes; natursten kan ikke generere affald. Kontrolleret udlægning fra pram.
D11 Energi/undervandsstøj	Svagt negativ (kortvarigt) Neutral (varigt)	Kort anlægsstøj i få uger. Ingen varig støjpåvirkning.



Kort samlet konklusion

Det nye stenrev ved Knud Rasmussens monument vurderes:

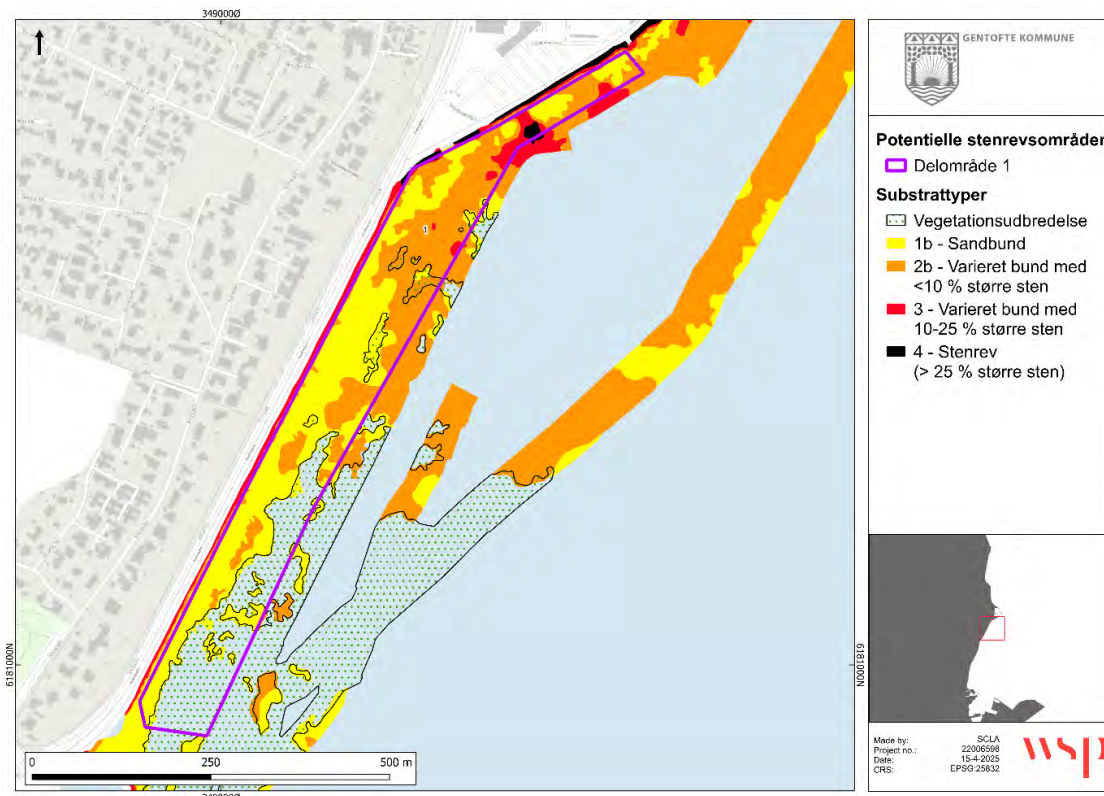
- **Positivt** for D1, D3, D4, D5 og D6
- **Neutralt** for D2, D7, D8, D9 og D10
- **Kun kortvarigt svagt negativt** for D11 under anlæg
- Projektet **hindrer ikke** opnåelsen af god miljøtilstand og understøtter aktivt flere af direktivets centrale miljømål

GENTOFTE KOMMUNE

KYSTTEKNISK UNDERSØGELSE

VURDERING AF OPBYGNING OG PLACERING AF KYSTNÆRE STENREV

Dato: 2025-05-23





Projekt navn: Kystteknisk Undersøgelse - Stenrev
WSP projektnr.: 22006598
Kundens projektnr.: -
Projektleder: CHHE
Udarbejdet af: SCLA, CHHE
Kvalitetssikret af: CHHE, DANJ
Godkendt af: LESC

INDHOLD

1	INDLEDNING	5
2	MÅL OG RAMMER.....	6
2.1	BUDGET	6
2.2	FORMÅL.....	6
2.3	PLACERING	7
3	LOKALITETSBEKRIVELSE	9
3.1	INDLEDNING.....	9
3.2	GEOLOGI.....	9
3.3	KYSTTYPE OG MORFOLOGI.....	12
3.4	BEBYGGELSE VED KYSTEN OG KYSTBESKYTTELSESANLÆG	14
4	HAVBUNDSKORTLÆGNING	16
4.1	UNDERSØGELSESPROGRAM.....	16
4.1.1	Surveyfartøj.....	16
4.1.2	Multi beam opmåling (MBES)	17
4.1.3	Side scan sonar (SSS).....	18
4.1.4	Metode for substrattypindelning.....	21
4.1.5	Kortlægning af substrattyper og vegetation	22
5	DESIGN AF STENREV	26
5.1	OPBYGNING AF STENREV	26
5.2	EGNETHEDSKRITERIER FOR UDLÆGNING AF STENREV	28
6	BESKRIVELSE OG VURDERING AF POTENTIELLE STENREVSLOKALITETER.....	29
6.1	OMRÅDE 1 SYD FOR SKOVSHOVED HAVN	29
6.1.1	Beskrivelse	29
6.1.2	Vurdering	29
6.2	OMRÅDE 2 NORD FOR SKOVSHOVED HAVN	34
6.2.1	Beskrivelse	34
6.2.2	Vurdering	34
6.3	OMRÅDE 3 NORDLIG DEL AF CHARLOTTENLUND STRANDPARK	39
6.3.1	Beskrivelse	39

6.3.2	Vurdering	39
6.4	OMRÅDE 4 SYDLIG DEL AF CHARLOTTENLUND STRANDPARK	44
6.4.1	Beskrivelse	44
6.4.2	Vurdering	44
6.5	OMRÅDE 5 INDSEJLINGEN TIL SKOVSHOVED HAVN	50
6.5.1	Beskrivelse	50
6.5.2	Vurdering	50
6.6	OMRÅDE 6 CHARLOTTENLUND SØBAD	55
6.6.1	Beskrivelse	55
6.6.2	Vurdering	55
6.7	OMRÅDE 7 INDSEJLINGEN TIL TUBORG HAVN	60
6.7.1	Beskrivelse	60
6.7.2	Vurdering	60
7	RESUME.....	65
7.1	MÅL OG RAMMER.....	65
7.2	OPBYGNING AF STENREV	65
7.3	KRITERIER	66
7.4	VURDERING	67
8	REFERENCER.....	68

1 INDLEDNING

Gentofte Kommune har indgået aftale med WSP vedrørende udarbejdelse af kystteknisk undersøgelse for kystplan for Gentofte Kommune (WSP, Kystteknisk Undersøgelse, 2025).

Som en del af de kysttekniske undersøgelser udarbejder WSP vurdering af egnede lokaliteter og opbygning af stenrev i farvandet ud for Gentofte Kommune ud fra indsamlede feltdata og optegnelser fra Gentofte Kommune, som præsenteres i denne rapport.

WSP har foretaget en række marine feltundersøgelser for havnechefen i Gentofte Kommune, som indgår som en del af baggrundsdataene for den kysttekniske forundersøgelse. Feltdata omfatter opmåling af bathymetri med multi beam, side scan sonar og sedimentprøver langs kysten i Gentofte Kommune, samt indhentning af bathymetridata fra DHI, nyeste offentligt tilgængelige ortofoto og indarbejdelse af droneopmåling af kysten fra LE34, (WSP, Kystteknisk Undersøgelse, 2025)

WSP har desuden udarbejdet kystteknisk skitseprojekt for strandpark ved Charlottenlund Fort, som udvikles i samarbejde med Schønherr landskabsarkitekter, der står for den endelige optegning af strandparken, (WSP, Kystteknisk skitseforslag for strandpark ved Charlottenlund Fort, 2025).

Endeligt har WSP udarbejdet skitseforslag for kystbeskyttelse ved Onsgårdsvej 39 ved Hellerup Havn, (WSP, Skitseprojekt for kystbeskyttelse ved Onsgårdsvej 39, 2025).

Gentofte Kommune har medvirket til fastlæggelse af mål og rammer for vurderingen af mulige placeringer og udformning af stenrev og herunder funktionalitet. Gentofte Kommune har desuden selv udpeget en række lokaliteter langs kysten, som danner udgangspunkt for WSPs arbejde.

Gentofte Kommune står selv for den endelige udformning af stenrevene og herunder højde, udbredelse og stenmængder.

Denne rapport indeholder beskrivelse af principsnit af stenrev og vurdering af mulige placeringer mv.

Forundersøgelserne skal anvendes i kommunens ansøgning til Kystdirektoratet eller kystmyndigheden i kommunen vedrørende tilladelse til stenudlægning på havbunden.

2 MÅL OG RAMMER

2.1 Budget

Gentofte Kommune har afsat 1,5 millioner kroner til at etablere et kystnært stenrev i 2026.

Fra midten af 2025 åbnes op for at søge midler fra Havfonden og Den Grønne Trepert til naturforbedrende tiltag i havet og herunder stenrev. Gennem fondssøgning samt søgning af statslige midler ønsker kommunen, at stenrevet potentielt gøres større. Der kan også blive tale om på sigt at etablere flere stenrev på forskellige strækninger og derved skabe en blå korridor i sammenhæng med de mange mindre rev, stensætninger og kystbeskyttelse langs kysten.

2.2 Formål

Stenrevet skal styrke biodiversiteten og fiskebestandene lokalt og herunder bidrage til torskens positive fremgang i Øresund. Når torskeynglen er 3 måneder gammel, opsøger den det lave vand nær land, hvor den finder føde og skjul på steder med ålegræs og tangbevoksede stenrev.

Stenrevet skal skabe bedre rekreative muligheder langs kysten for snorkling, dykning og lystfiskeri. Desuden skal der skabes mulighed for formidling af havets natur og økosystemer.

På de mest kystnære og lavvandede lokaliteter kan stenrevet udformes som en del af kystbeskyttelsen og herved have en positiv effekt på sedimenttransporten og kystmorfologien. Stenrev med kystbeskyttende virkning skal ansøges hos kommunens kystmyndighed.

På lidt dybere vand vil stenrevene have en ubetydelig virkning på kystdynamikken og i dette tilfælde have en højere biologisk værdi, da revet påvirkes mindre af sedimenttransport. Stenrev på dybere vand uden kystteknisk virkning skal ansøges hos Kystdirektoratet.

Hvis der er tale om godkendelse hos KDI (stenudlægning på søterritoriet), så er det afgørende, hvilken type stenrev der er tale; forskningsrev, reetablering eller formidlingsrev. KDI opererer kun med disse tre typer og det skal konkretiseres i ansøgningen. Hvis der er tale om reetablering skal der være dokumentation for stenfiskeri i området.

Forundersøgelserne skal anvendes i kommunens ansøgning til Kystdirektoratet eller kystmyndigheden i kommunen vedrørende tilladelse til stenudlægning på havbunden.

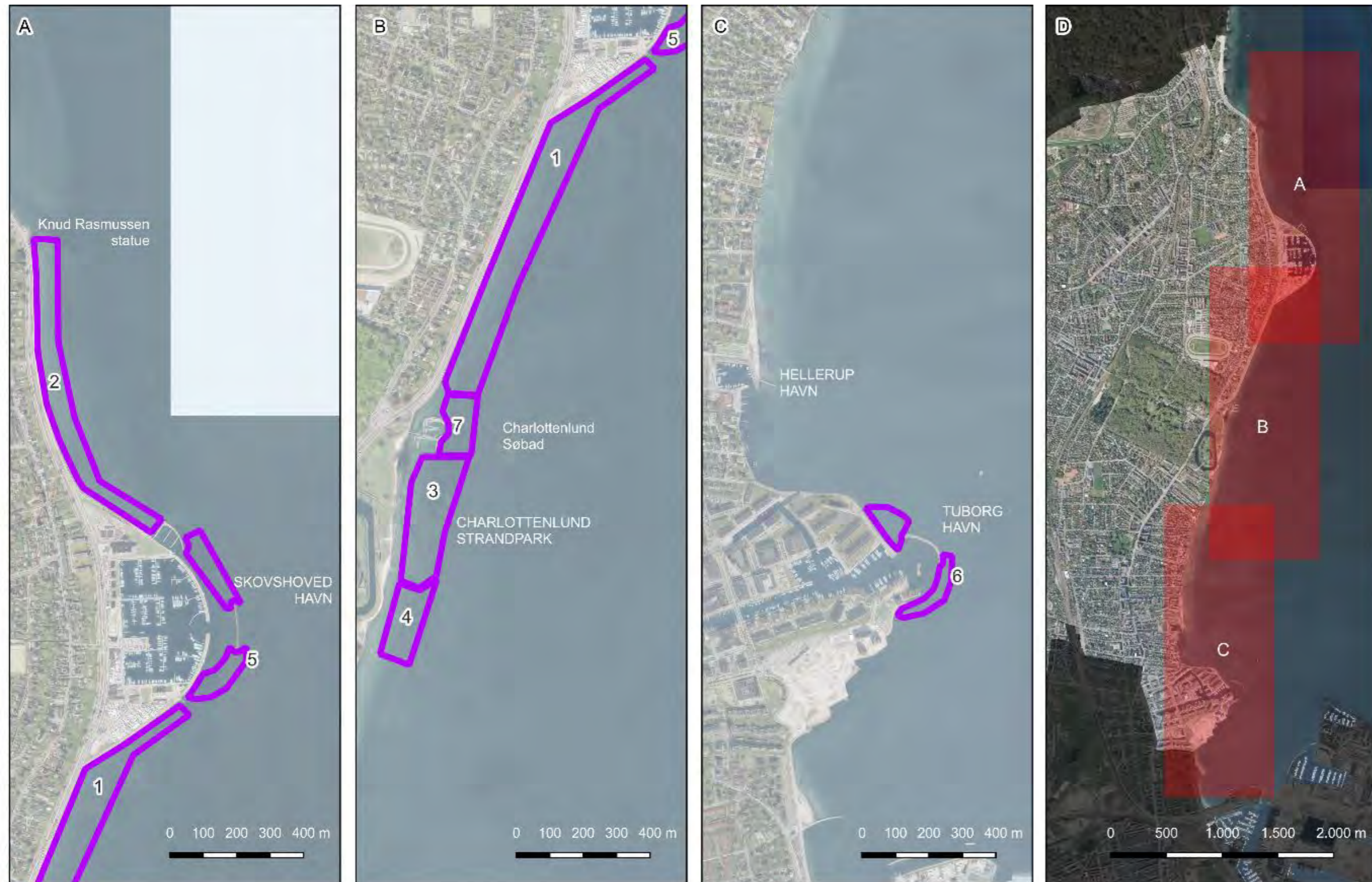
2.3 Placering

Kommunens Natur- og Miljøafdeling har i løbet af efteråret 2024 foretaget en overordnet screening af havbunden langs kysten i kommune. Dette er primært sket på baggrund af en række snorkleture langs dele af den 8 km kyst fra Bellevue i nord til Tuborg Havn i syd.

Gentofte Kommune har herudfra udarbejdet et overordnet kort med polygoner af de områder, der danner udgangspunkt for WSPs vurderinger, se Figur 2-1.

Kommunen har udpeget syv potentielle stenrevsområder og har desuden foretaget en indledende prioritering af områderne.

Kommunen ønsker, at stenrevet skal ligge kystnært, så det er tilgængeligt for snorkling uden, at sedimenttransporten langs kysten påvirkes negativt. Kommunen ønsker desuden, at der skal være let og sikker adgang til revet for svømmere og dykkere fra baglandet.



Stenrev undersøgelsesområder [prioriteringsnr.]

Figur 2-1 Områder udpeget af Gentofte Kommune som potentielt egnede til anlæggelse af nye stenrev. De syv delområder er udpeget af Gentofte Kommune i prioriteret rækkefølge

3 LOKALITETSBEKRIVELSE

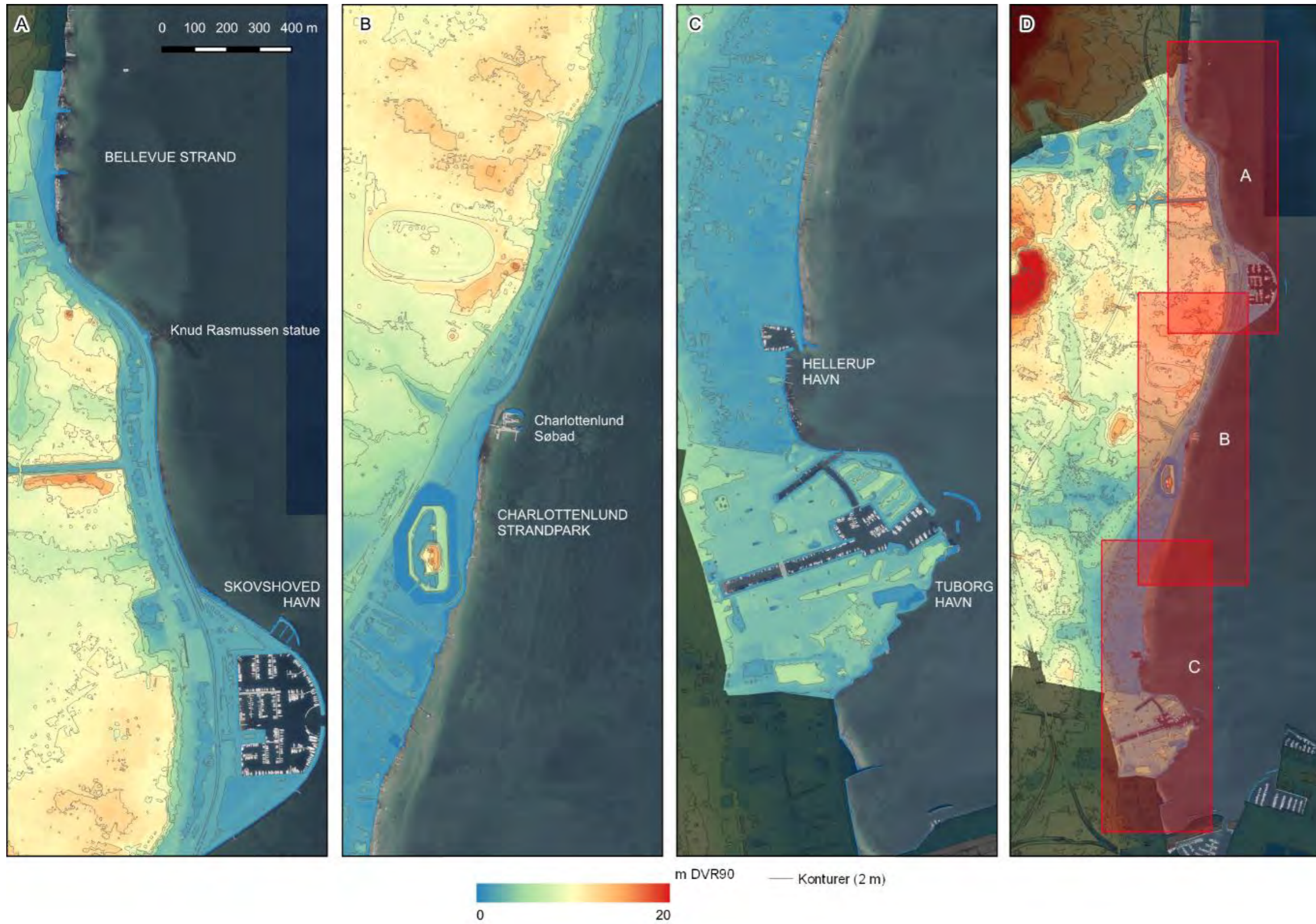
3.1 Indledning

Gentofte Kommune har i alt ca. 8 km østvendt kyst ud mod Øresund, som strækker sig fra Bellevue i nord til Tuborg Havn i syd, se Figur 3-1. Kysten er i høj grad bebygget og med indflydelse fra en lang række konstruktioner og herunder badebroer, forskellige typer kystbeskyttelse og havneanlæg. Der er tre havne i Gentofte Kommune, herunder Tuborg Havn, Hellerup Havn og Skovshoved Havn, se Figur 3-1.

3.2 Geologi

Den overfladenære geologi i området er præget af moræneaflejringer fra sidste istid samt postglaciale marine aflejringer, som visse steder viser sig som marint forland bestående af marint sand og grus.

Øresundsområdet har siden sidste istid udviklet sig fra en periode med lav relativ vandstand, hvor Danmark og Sverige var landfast (fra 11.700-9.000 år før nu), efterfuldt af en periode med relativ høj vandstand (9.000-6.000 år før nu), hvor store dele af Danmark blev oversvømmet. Dette hav kaldes Littorinahavet, og mange af Littorinahavets erosionskrænter i de glaciære aflejringer ses stadigvæk den dag i dag, som markante skrænter inde i land, se Figur 3-1. I området ved Gentofte var det relative havspejl ca. 4 m over det nuværende havspejl, og Littorinahavets erosionskrænter ses bl.a. nord for Charlottenlund Fort, landværts for Skovshoved Havn samt syd for Bellevue Strand. Siden Littorinahavets maksimale udbredelse har den relative vandstand været jævnt faldende til det niveau vi kender i dag. Det marine forland er hermed blevet dannet med marine sand- og grusaflejringer, se Figur 3-2.



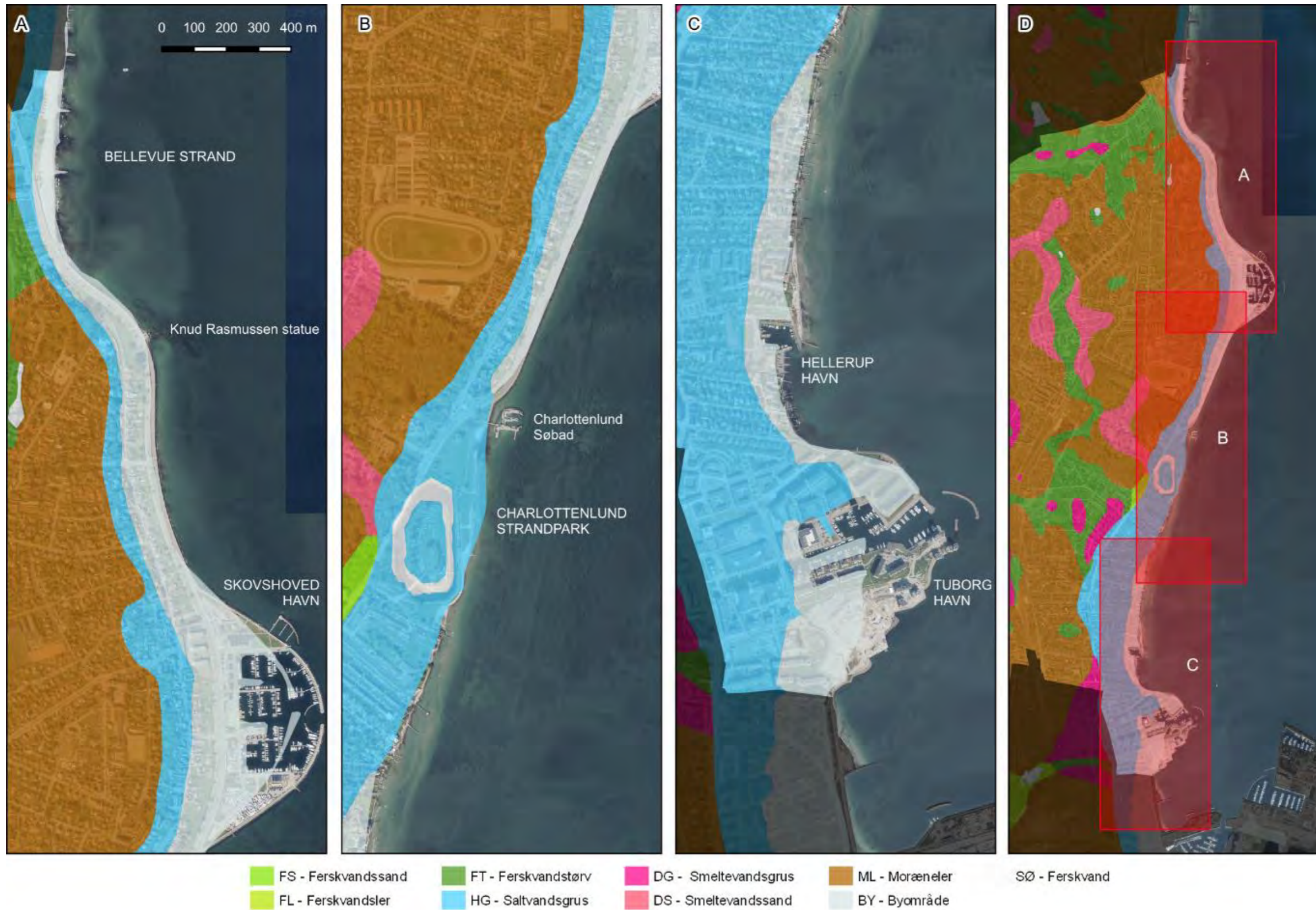
Figur 3-1 Højdekort over terræn (m DVR90) i Gentofte Kommune. Data fra Danmarks Terrænmodel (2019)

WSP Danmark A/S

Projekt navn: kystteknisk undersøgelse - Stenrev

Projektnr.: 22006598

Dato: 2025-05-23



Figur 3-2 Jordartskort 1:25.000 version 7 (2023) i Gentofte Kommune, (GEUS, 2025)

WSP Danmark A/S

Projekt navn: kystteknisk undersøgelse - Stenrev

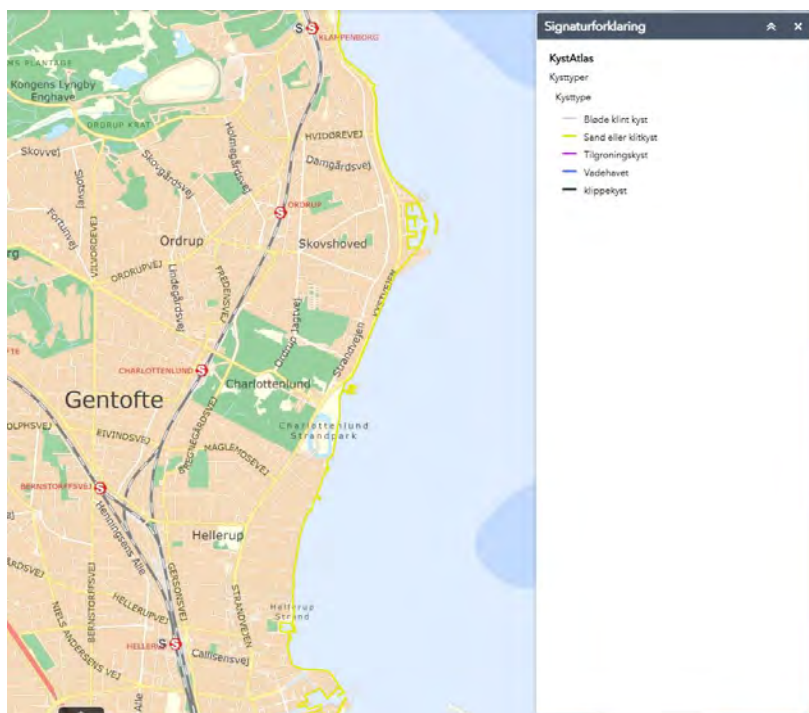
Projektnr.: 22006598

Dato: 2025-05-23

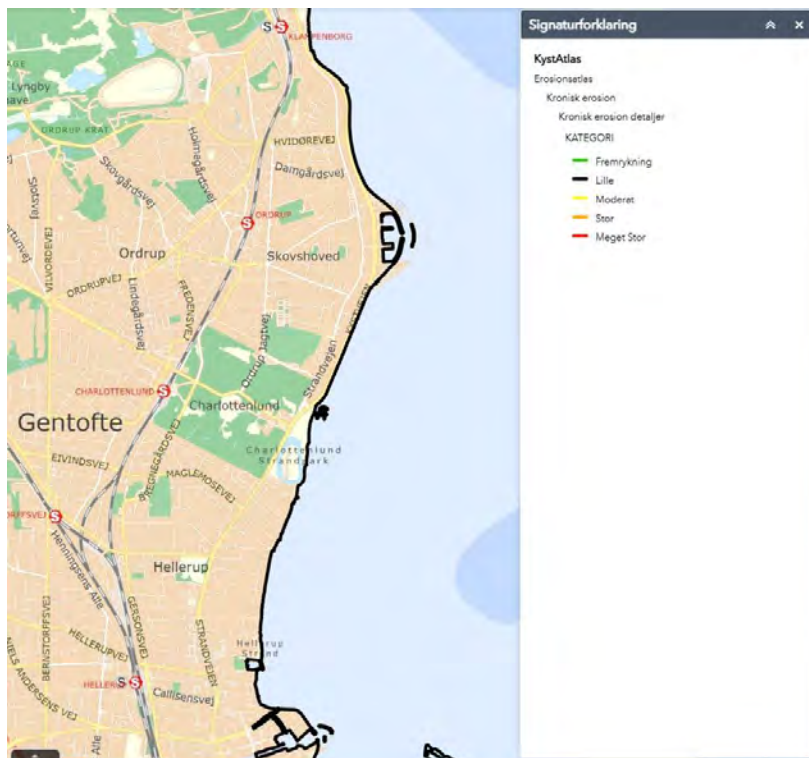
3.3 Kysttype og morfologi

Kysten ved Gentofte er oprindeligt, hvad man vil klassificere som en sandkyst, men er i dag i høj grad påvirket af menneskeskabte konstruktioner, se Figur 3-3.

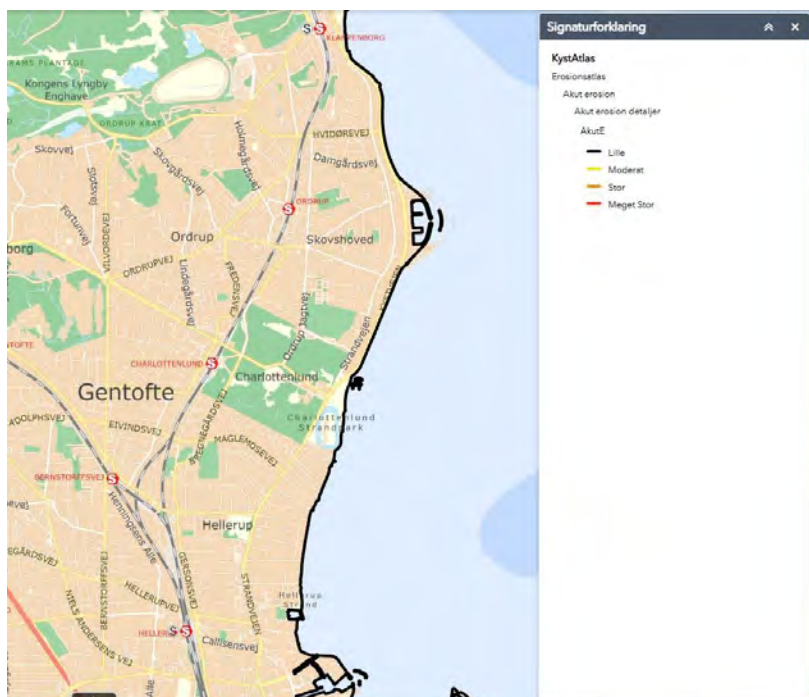
Kysten i Gentofte er desuden kendetegnet af lille kronisk erosion og lille akut erosion, se Figur 3-4 og Figur 3-5.



Figur 3-3 Kysttype, (Kystdirektoratet, Kystatlas, 2025)



Figur 3-4 Kronisk erosion, (Kystdirektoratet, Kystatlas, 2025)



Figur 3-5 Akut erosion, (Kystdirektoratet, Kystatlas, 2025)

Ifølge (Kystdirektoratet, Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder, 2018) er der langs med Øresundskysten en moderat eksponeringsgrad og bølgepåvirkning med $1 < H_s$, $12 \text{ t/år} < 3 \text{ m}$, som er den karakteristiske bølgehøjde, der overskrides 12 timer pr. år. Der er frie stræk mod østlige retninger på op til 30 km.

Der er et forholdsvist lille tidevand langs kysten i Gentofte Kommune. Forskellen mellem middelhøjvande og middellavvande er 0,2 m (DMI, Hellerup Havn tidevandstabel, 2025). Vestlig vind kan give indtil 0,9 m højvande og østlig vind indtil 0,5 m lavvande (Geodatastyrelsen, 2025). Vandstandsvariationer er i høj grad styret af atmosfæriske trykforskelle samt regionale vandbevægelser som følge af vindstuvning.

Ofte er der ingen eller kun små bølger langs med Øresundskysten efter som den dominerende vindretning i Danmark er fra vest og sydvest. Under 1/3 af tiden er vinden fra østlige retninger, og kun 15 % af tiden er der vinde på over 5 m/s fra østlige retninger, som vil kunne føre til nævneværdig sedimenttransport langs kysten (DMI, Observeret vindhastighed og -retning i Danmark - med klimanormaler 1961-90, 1999).

Sedimentsammensætningen på strandplanet er sand, grus og sten. Syd for Skovshoved Havn er den overordnet netto langstransport i sydgående retning. Denne sydgående sedimenttransport er med stor sandsynlighed blevet intensiveret efter udbygningen af Nordhavn, som giver læ for bølger fra sydøst.

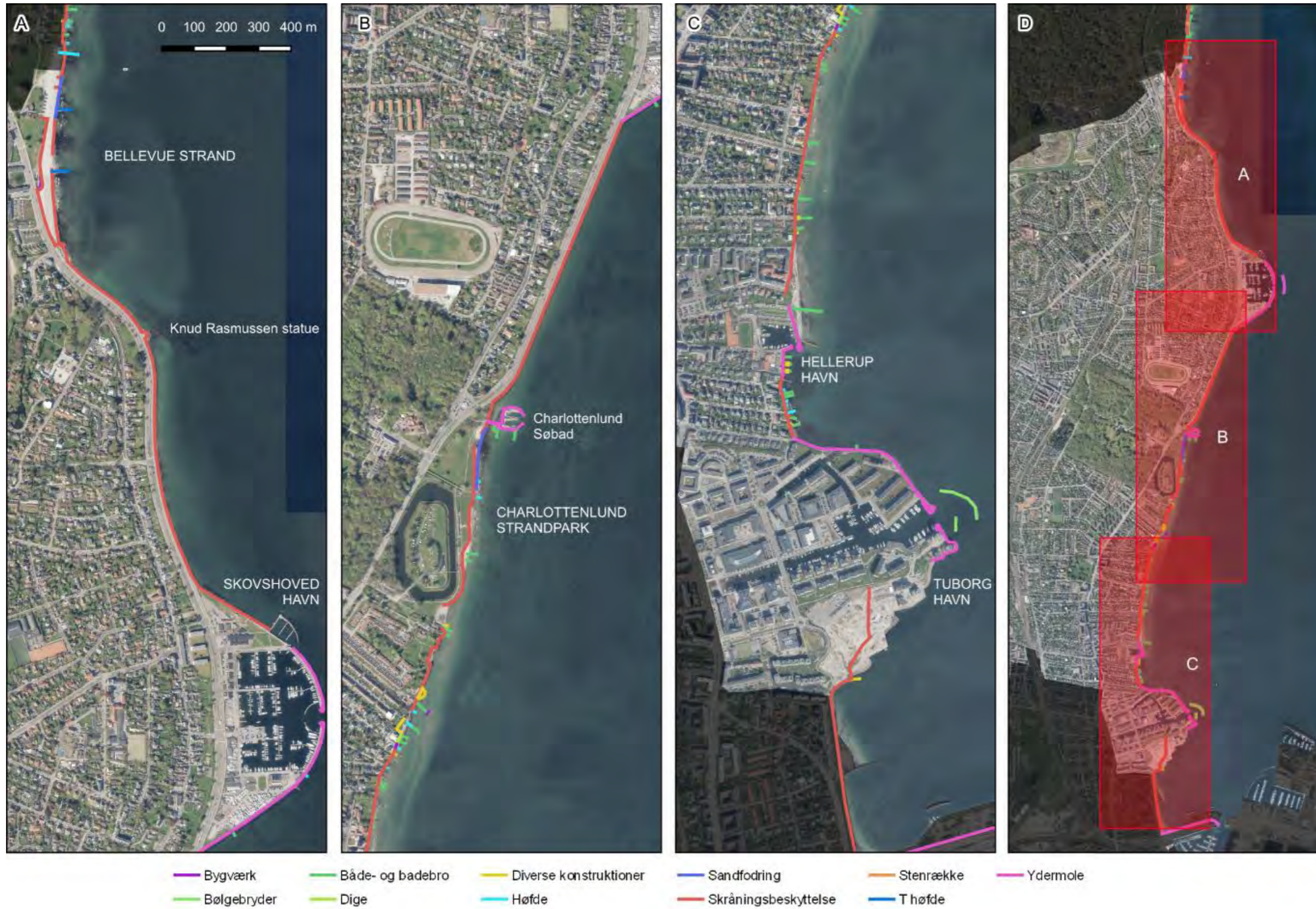
Vanddybden ud for kysten er generelt begrænset og hældningen af kystprofilet er derfor relativt flad, se Figur 4-3.

3.4 Bebyggelse ved kysten og kystbeskyttelses anlæg

Kysten i Gentofte Kommune er i høj grad påvirket af menneskeskabte konstruktioner, og herunder både bebyggelse, kystbeskyttelse og havneanlæg.

Stort set hele kystlinjen på ca. 8 km er dækket af forskellige former for konstruktioner såsom høfder, skråningsbeskyttelser, højvandsmurer og moler (samlet betegnet kystbeskyttelses anlæg), se Figur 3-6.

Dertil findes en lang række private både- og badebroer i den sydlige del af kommunen mellem Charlottenlund Strandpark og Tuborg Havn. Der er således kun meget begrænset naturlig kyst tilbage. Derudover er der de sidste århundrederne blevet bygget ud og fyldt op mange steder langs stranden, hvilket har rykket kystlinjen længere søværts. Dette ses bl.a. ved Tuborg Havn, Hellerup Havn og Skovshoved Havn og langs kystvejen. Denne udbygning har resulteret i, at der kun er få steder, hvor der er en egentlig strand. Der er mindre strandarealer ved Hellerup Havn, Charlottenlund Strandpark og ved Bellevue Strand.



Figur 3-6 Kystbeskyttelsesplan langs kysten i Gentofte Kommune (Kystdirektoratet, Kystatlas, 2025)

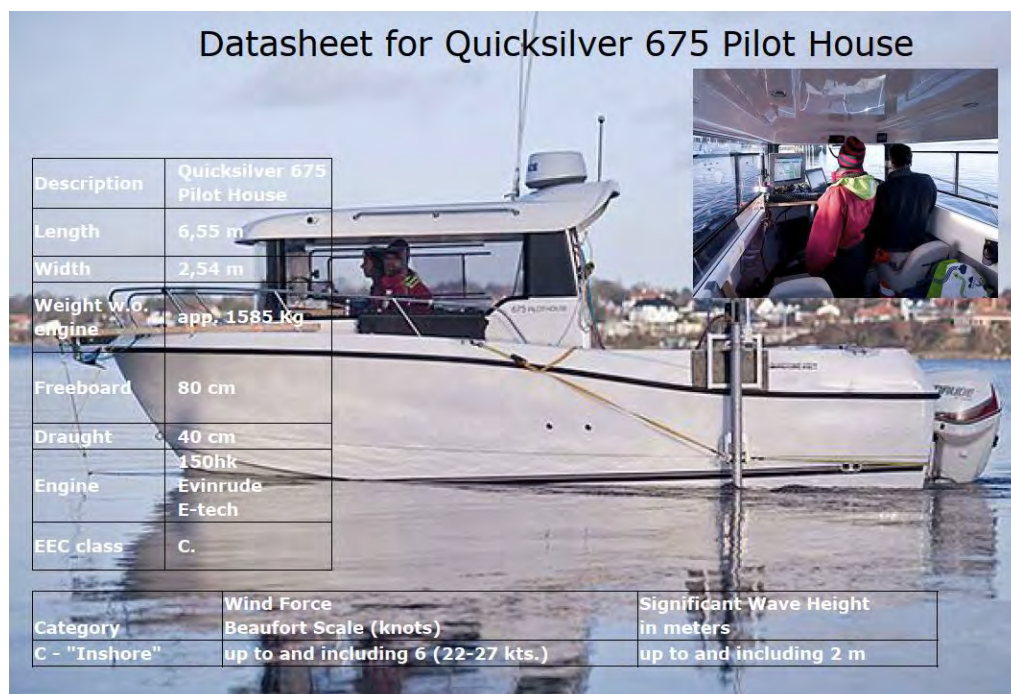
4 HAVBUNDSKORTLÆGNING

4.1 Undersøgelingsprogram

Til kortlægning af bathymetri, overfladesubstrat (herunder udbredelsen af sten og sand) og vegetation (herunder ålegræs og makroalger) på havbunden i undersøgelsesområdet, er der indsamlet en kombination af multi beam dybde data (MBES) (se afsnit 4.1.2) og side scan sonar data (SSS) (se afsnit 4.1.3) 28. februar og 17. marts 2025. Der er kun indsamlet SSS-data 17. marts 2025, hvor SSS og MBES blev opmålt samtidig langs de samme surveylinjer. Sejlplanerne er udlagt, så de indsamlede SSS-data er fuldt dækkende i undersøgelsesområdet (de syv delområder), som er udpeget af Gentofte Kommune som potentielt egnede til udlægning af stenrev.

4.1.1 Surveyfartøj

Til udførelse af SSS og MBES-survey er anvendt WSP's surveybåd "Sephia", der er en Quicksilver pilothouse 675, se Figur 4-1. Skibets positioneringsudstyr består af en Lowrance HDS Gen 2 GPS. For at logge GPS-positionerne er navigationsprogrammet Applanix PosMV anvendt på en central navigationscomputer, som indsamler antennepositioner og distribuerer offsets og korrigeret navigation til de software, der anvendes til de enkelte instrumenter. Alle positioner er optaget og præsenteret i ETRS89 UTM Zone 32N.



Figur 4-1 Foto af WSP's surveybåd, Sephia. På billedet rigget til med SSS og Innomars Pinger

4.1.2 Multi beam opmåling (MBES)

Der blev udført opmåling af bathymetri med en multi beam echo sounder fra WSP's surveyfartøj Sephia over to feltdage, 28. februar og 17. marts 2025. Ved opmålingerne blev der gensejlet opmålingslinjer for havnen til sammenligning af data fra 2016, vinkelrette linjer på kysten til brug i kystmodellering, samt områder med henblik på placering af stenrev, se Figur 4-3.

Til MBES-kortlægningen blev der benyttet en R2 Sonic 2020, som er et højopløseligt multi beam ekkolod, der kan kortlægge havbunden med centimeters nøjagtighed, se Figur 4-2. Instrumentet opererer med frekvenser mellem 200 og 700 kHz med en maksimal ping rate på 60 Hz. Dækningen er op til 130 grader med op til 4,5 gange vanddybden på en flad bund.

Data for positioneringen kommer fra en Applanix POS MV, der modtager GNSS RTK-korrektioner for position fra 2 x Trimble modtagere og udregner fartøjets bevægelser. Rådata for position bliver postprocesseret i POSPac for bedre nøjagtighed.

Der blev målt lydastighedsprofiler med en CastAway CTD undervejs i surveyet til efterfølgende korrektion af dybder.

De tekniske specifikationer på MBES-udstyret er angivet i Tabel 4-1.

Tabel 4-1 - Specifikationer for multi beam udstyr

Udstyr	Navn
Multi Beam Echo Sounder (MBES)	R2sonic 2020
Topside	R2sonic I2NS
Positioning System	Primary: Applanix POS MV
Heading System	Applanix POS MV
Motion Sensor (IMU)	Applanix POS MV
Sound velocity	CastAway CTD
Data Collecting Computer	Laptop
Software til indsamling og processing	NaviSuite Kuda (NaviPac Pro, NaviScan, NaviEdit Pro)

De indsamlede dybde data er blevet rensset for datafejl og uregelmæssigheder i processeringsprogrammerne NaviEdit og NaviModel. Dybde data er blevet rumligt korrigeret for lydastighed. De korrigerede dybde data er herefter griddet til raster GeoTiff i 0,2 x 0,2 m format i UTM-zone 32N ETRS89.

Kort over udbredelsen af MBES-opmålingen er vist i Figur 4-3.



Figur 4-2 Multibeam R2sonic 2020 sensor hoved

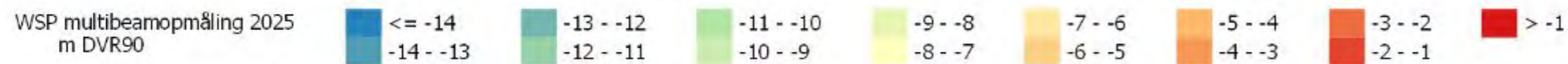
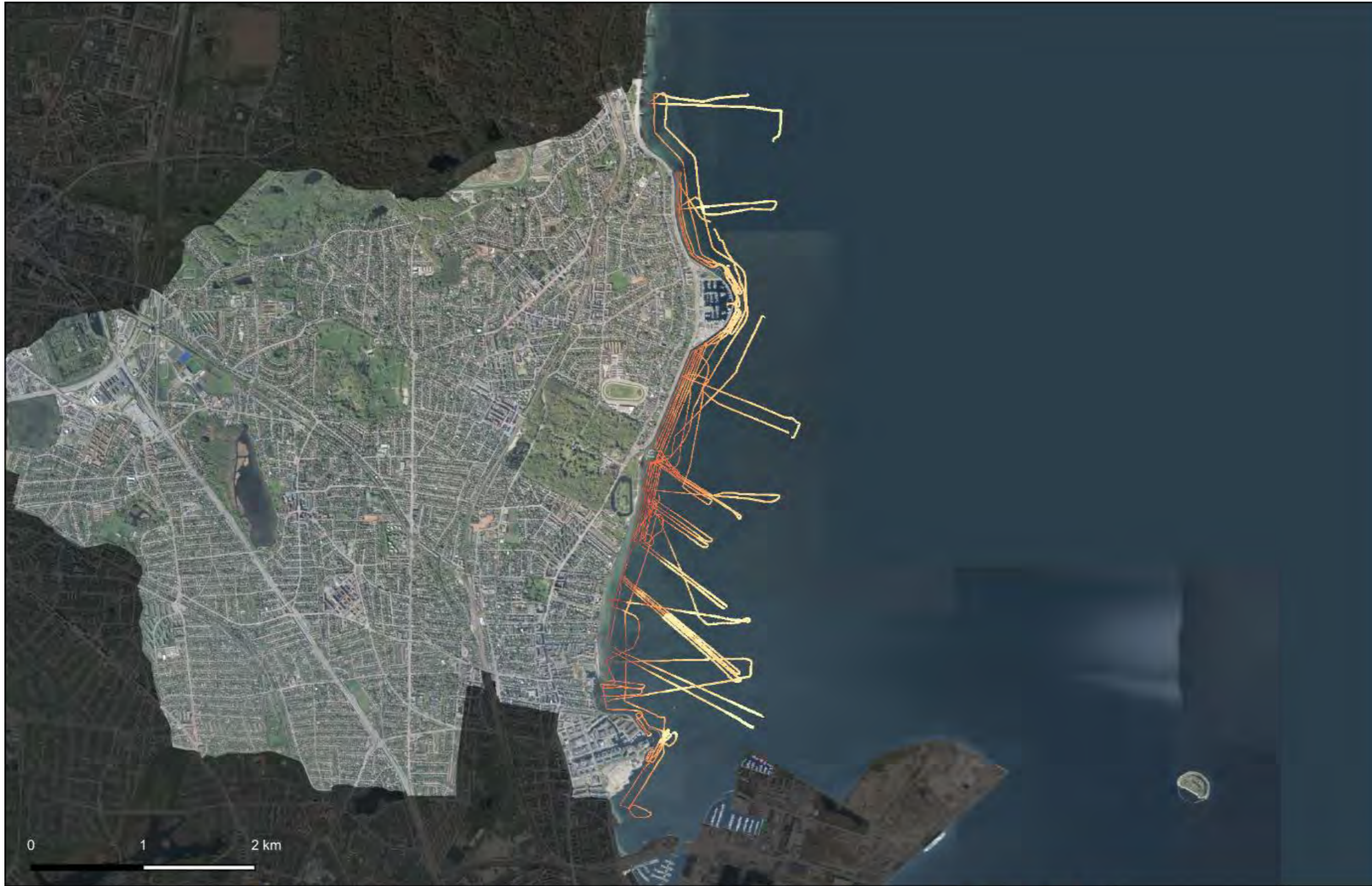
4.1.3 Side scan sonar (SSS)

Overfladesedimentet er beskrevet ved brug af en side scan sonar (SSS), se Figur 4-4. For nærværende geologiske kortlægning er anvendt instrumentet Deep Vision – DE 340/680D, som muliggør kortlægning af havbunds-sedimenterne med stor nøjagtighed. Denne SSS-model er et to-frekvent instrument med henholdsvis 340 og 680 kHz. Instrumentet kan dermed optage med enten lavfrekvente 340 kHz eller højfrekvente 680 kHz lydbølger.

SSS-instrumentet er specielt anvendelig til beskrivelse af havbundens ruhed (backscatter) og dermed indirekte bundens substratsammensætning. På SSS-billederne er det således forskellen i ruhed på havbunden, som gør det muligt at identificere og adskille forskellige substrattyper ved deres specielle karakteristika såsom sand- og grusbund, eller derudover identificere større objekter som sten, boblerev, vrage m.m.

På baggrund af de indsamlede SSS-data er der, udover selve substrattypetolkningen, foretaget en detaljeret tolkning af havbundsvegetation og dækningsgraderne heraf samt andre karakteristiske bundforhold, herunder eventuelle kulturhistoriske objekter.

SSS-instrumentet blev trukket fra surveybådens styrbordsside agterud. Kabellængden på SSS-instrumentet blev løbende justeret for at opretholde en regelmæssig højde over havbunden, hvilket sikrer den bedste datakvalitet.



Figur 4-3 Udbredelse af WSP's MBES-opmåling 28. februar og 17. marts 2025

WSP Danmark A/S

Projekt navn: kystteknisk undersøgelse - Stenrev

Projektnr.: 22006598

Dato: 2025-05-23



Figur 4-4 Side scan sonar instrument af modellen Deep Vision – DE 340/680D

Som en del af SSS-data processeringen er der udført:

- Bottom-tracking: Fjerner akustiske data fra vandsøjlen
- Lay-back correction: Tilføjer kabellængden til positionen, så den er korrekt i forhold til skibets position. Kabellængden blev noteret under survey, og information blev efterfølgende brugt i korrektionen i post-processeringen
- Gain correction: Ændrer på signalet via automatiske filtreringsalgoritmer for at sikre et ensartet/udjævnet signal på tværs af båndbredden
- De-stripping: Reducering af støj fra træk i kablet til SSS-fisken, der typisk stammer fra bølgepåvirkning af surveybåden.
- Reducering af range for at reducere støj i yderste del af data.

De processerede SSS datafiler eksporteres enkeltvis i XTF-filformat, som efterfølgende eksporteres som samlede georefererede billedfiler (GeoTIFF-filformat), der danner grundlag for substrattypekortlægningen.

Generelt er de indsamlede SSS-data for undersøgelsesområdet af høj kvalitet, og data fremstår ensartet for hele undersøgelsen. SSS-data blev samlet under relativt gode vejrforhold og uden fejl på udstyr.

Resultatet af SSS-dataindsamlingen er en række overlappende SSS-baner, som giver information om substrattyper langs sejllinjerne og samlet set giver en 100 % dækning af havbunden i undersøgelsesområdet. De enkelte baner sættes sammen til én samlet detaljeret mosaik med en høj dataopløsning. Ud fra SSS-mosaikken og suppleret med MBES-data, bathymetriske data fra DHI og nyeste offentligt tilgængelige ortofoto er der udarbejdet et substrattypekort, som anvendes til at fastlægge afgrænsninger mellem de forskellige substrattyper og områder med stendækning, se også afsnit 4.1.4. Dertil er der udarbejdet en afgrænsning af vegetationen på havbunden i undersøgelsesområdet.

De indsamlede SSS-data er blevet processeret, tolket og bearbejdet til kort, og resultaterne er præsenteret i GIS-programmet QGIS. Til processering af de indsamlede SSS-data er benyttet Sonarwiz 8, mens tolkningen af substratet er foretaget i QGIS.

Der er ikke udført visuel verifikation med ROV (Remotely Operated Vehicle), hvilket giver en usikkerhed på tolkning af substrat og vegetationens udbredelse.

Baseret på ovenstående databehandling af de indsamlede SSS-data er der udarbejdet følgende SSS-mosaikker for undersøgelsesområdet, se Figur 4-5.



Figur 4-5 SSS-mosaik for delområderne i undersøgelsesområdet med fulddækkende SSS-data. Indsamlet ved geofysisk survey 17. marts 2025

4.1.4 Metode for substrattypindelning

Substrattypelklassifikationen følger guideline for Natura 2000-kortlægning, som WSP har udviklet for Miljøstyrelsen.

Klassifikation af substrattyper tager udgangspunkt i de substrattypelklassifikationer, som tidligere er anvendt i danske råstof-, substrat- og habitatnaturtypekortlægninger og er samlet i rapporten "The Danish substrate classification method" (WSP, The Danish substrate classification method, 2022), som er defineret og fastlagt i samarbejde med Miljøstyrelsen, jf. Råstofbekendtgørelsen (BEK nr. 1680 af 17/12/2018, Fase IB).

Klassifikationen forudsætter en geofysisk kortlægning med SSS-data, se Figur 4-5. Tolkningen af substrattyper samt deres afgrænsning er baseret på ekspertvurdering.

I relation til tolkning af overfladefladesedimentet er bundsubstratet opdelt i følgende substrattyper jf. Råstofbekendtgørelsen (BEK nr. 1680 af 17/12/2018, Fase IB):

Substrattype 1 – Sand, silt og dynd: Områder bestående af finkornet blød bund, fast siltet bund eller fast sandbund (evt. med dynamiske bundformer) med varierende indslag af skaller og grus. Sand er defineret som kornstørrelser i intervallet 0,06-2,0 mm.

Typisk underinddeles Substrattype 1 i Substrattype 1a (mudret blød bund eller fast siltbund), 1b (fast sandbund) og 1c (leret bund), hvilket ikke fremgår af bekendtgørelsen. Det er en standard substrattypeinddeling, der er anvendt ved en lang række marine råstofeftersforskninger. Underinddelingen er anerkendt af Miljøstyrelsen.

Substrattype 2 - Sand, grus og småsten (store sten 1-10%): Områder, som består af en blanding af groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 2-20 mm og småsten med størrelser på ca. 2-10 cm. Substrattypen indeholder også enkelte større sten fra ca. 10 cm og større, der dækker op til 10% af havbunden.

Typisk underinddeles Substrattype 2 i Substrattype 2a (uden større sten >10 cm) og Substrattype 2b (inkluderer bestrøning (<10 % dækning) af sten >10 cm). Det er en standard underinddeling, som er anerkendt af Miljøstyrelsen.

Substrattype 3 - Sand, grus og småsten samt stenbestrøning med større sten (store sten 10-25%): Områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten med en varierende mængde af større sten fra ca. 10 cm dækkende 10-25 % af havbunden. Substrattypen adskiller sig fra Substrattype 2 ved at indeholde et større antal sten fra ca. 10 cm og opefter. Stenene ligger oftest spredt (bestrøning) og kun i ét lag.

Substrattype 4 – Stenede områder og stenrev med 25-100% større sten: Områder domineret af sten fra ca. 10 cm med tæt bestrøning til egentlige stenrev med eller uden huledannende elementer. Der kan også forekomme varierende mængder af sand, grus og småsten samt biogene rev/eller kalkrev i denne substrattype. Stenene kan ligge i ét lag eller danne egentlige stenrev, som rejser sig over den omkringliggende bund med flere lag (huledannende).

4.1.5 Kortlægning af substrattyper og vegetation

SSS-data indsamlet 17. marts er processeret med henblik på at kunne udføre kortlægning af substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden indenfor undersøgelsesområdet. Formålet er at kortlægge bundforhold til vurdering af potentielle egnede placeringer af nye stenrev.

Tolkningen af substrattyper er understøttet af MBES-data (se afsnit 4.1.2), bathymetriske data fra DHI og nyeste offentligt tilgængelige ortofoto fra 2024 fra Dataforsyningen (Dataforsyningen, 2025). Data er på denne baggrund blevet gennemgået systematisk og der er tildelt en passende substrattype ud fra beskaffenheden af havbunden.

Dækningen af vegetation på havbunden er i flere dele af undersøgelsesområdet så tæt, at den underliggende substrattype ikke kan bestemmes ud fra det tilgængelige SSS-data. I områder med tæt vegetationsdække er havbunden uegnet til udlægning af stenrev, idet havbundsvegetation udgør en vigtig biotop, som bl.a. understøtter biodiversitet og bidrager til økosystemets stabilitet.

Grundet de manglende visuelle verifikationer med ROV er der ikke grundlag for en særlig fyldestgørende kortlægning af makroalger oven på sten og ej heller ålegræs, hvis der er sten.

MBES-data kan kun i begrænset omfang anvendes som støttende datasæt til at udpege større sten i de tætte vegetationsbede, som kan give en indikation af den underliggende substrattype. Det skyldes dels mængden af støj fra vegetationen og dels uens opløsning på MBES-data (20 cm) og hvordan metoden for substrattypeinddelingen definerer større sten (>10 cm), se afsnit 4.1.4.

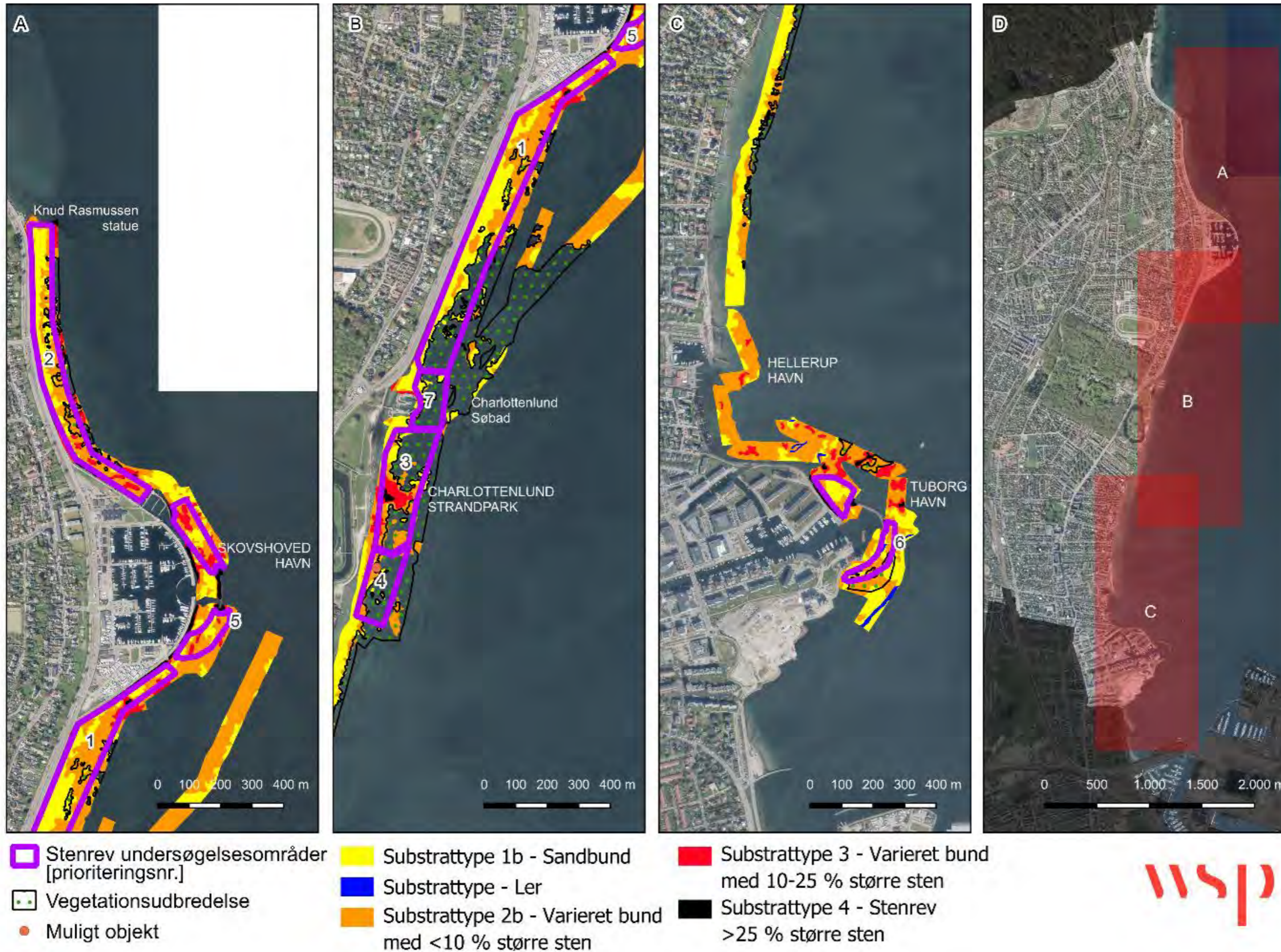
På Figur 4-6 ses et substrattypekort over det kortlagte undersøgelsesområde, der omfatter de syv delområder udpeget af Gentofte Kommune, som indgår i vurderingen. På kortet ses desuden udbredelsen af havbundsvegetation, samt et enkelt identificeret objekt. Bemærk hertil, at SSS-data indsamlet under transit og ved vendinger også er tolket undtaget strækningen sydvest for Tuborg Havn (Delområde 6).

Resultaterne af den gennemførte kortlægning af substrater viser, at havbunden i undersøgelsesområdet overordnet er en varieret bund med en mosaik af områder med sandbund (Substrattype 1b) og områder med vekslende dækningsgrader af sten (Substrattype 2-4). Vegetationsdækket er på nogle delstrækninger dominerende, og i andre områder forekommer vegetationen spredt. I Delområde 7 findes lokale fremspring af mindre skrænter på <0,5 meters højde. Skrænterne vurderes at være lokale lerskrænter (Substrattype 1c), men vurderingen er behæftet med en vis usikkerhed, da der ikke er gennemført verificerende ROV-dyk. Det er også muligt, at skrænterne består af blotlagte tørvelag.

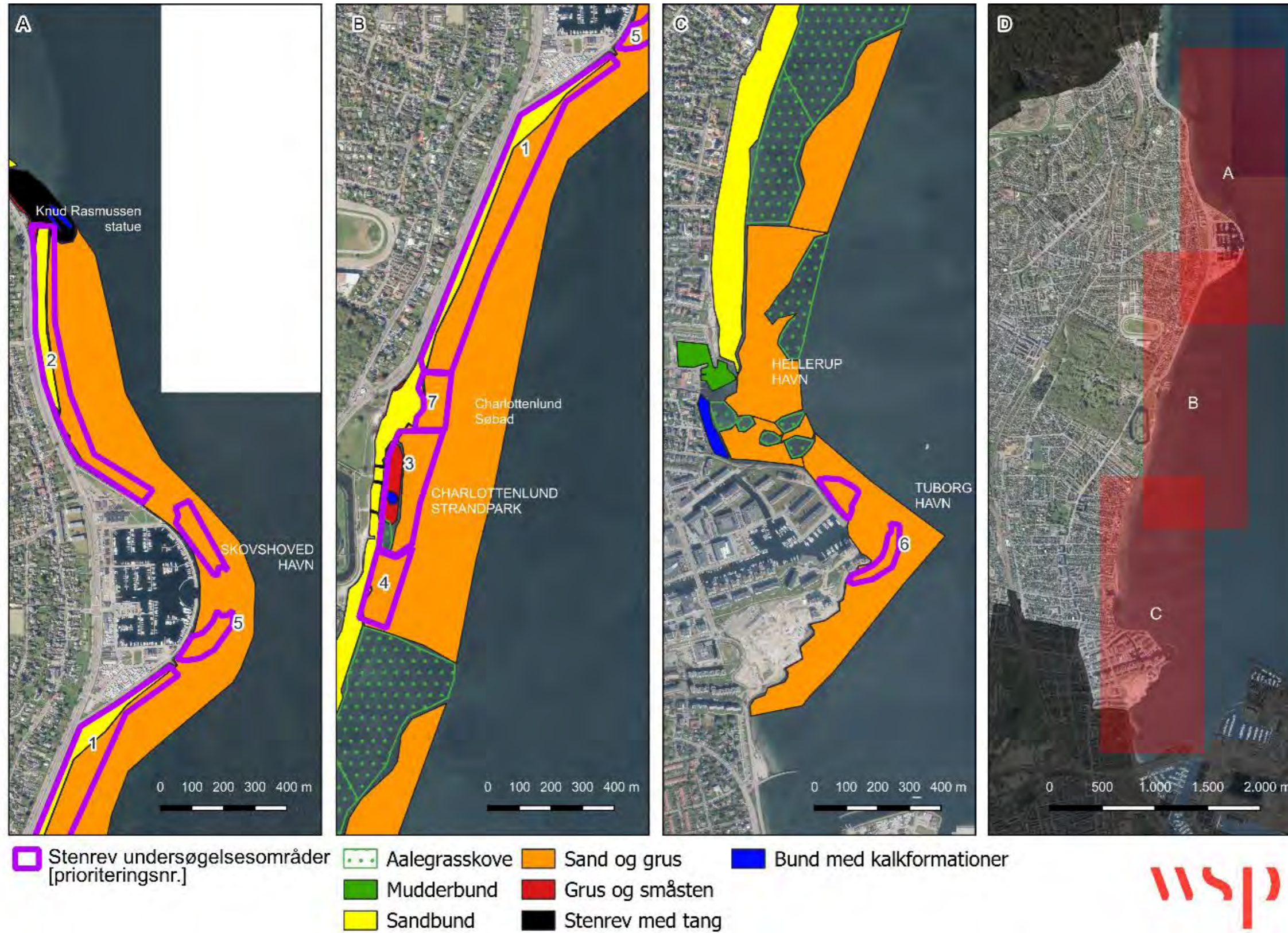
Som beskrevet i afsnit 3.4, er kysten langs Gentofte Kommune i høj grad befæstet med forskellige kystbeskyttelses anlæg. En del af anlæggene består af stensætninger af større sten, der ud fra et substratmæssigt perspektiv skaber en lokal stenet bundtype, der typisk har en skarp overgang til den omkringliggende havbund. Stensætninger er delvist blevet optaget af SSS-data under surveyet, og substratet langs stensætningerne tolket som en Substrattype 3 til 4, se Figur 4-6.

Dertil har Gentofte Kommune udarbejdet en kortlægning af bund- og naturforhold i efteråret 2024, se Figur 4-7. Kommunens kortlægning af bund- og naturforhold er primært baseret på indregistreringer fra snorkleture langs dele af den 8 km lange kyst fra Bellevue Strand i nord til Tuborg Havn i Syd, som efterfølgende er blevet digitaliseret. Resultatet af Gentofte Kommunes kortlægning af bund- og naturforhold ses på Figur 4-7.

Det er vanskeligt at foretage en direkte sammenligning af Gentofte Kommunes kortlægning af bund- og naturforhold og nærværende kortlægning af substrattyper og vegetationsudbredelse. Kommunens vurdering er baseret på lokal viden og visuelle verifikationer fra snorkeldyk og ortofotos og er ikke direkte konverterbar til substrattypeklassifikationen defineret i samarbejde med Miljøstyrelsen, jf. Råstofbekendtgørelsen (BEK nr. 1680 af 17/12/2018, Fase IB). Nærværende kortlægning baseres på ensartet, fuldt dækkende SSS-data, som muliggør en mere ensartet og detaljeret substratklassifikation indenfor den gældende definitionsramme for havbunds-klassifikation. Generelt er Gentofte Kommunes kortlægning blevet anvendt som en supplerende pegepind i forbindelse med substrattolkningen.



Figur 4-6 Substrattypekort for undersøgelsesområdet og de enkelte delområder, der viser fordelingen af tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden. Bemærk, at data indsamlet under transit eller vendinger også delvist er tolket og inddraget i figuren. Dertil er der identificeret et enkelt muligt objekt i Delområde 4 syd for Charlottenlund Strandpark



Figur 4-7 Bund- og naturforhold langs Gentofte Kommunes kyststrækning fordelt på de enkelte Delområder. Kortlægningen er udarbejdet af Gentofte Kommune i efteråret 2024, og er primært baseret på indregistreringer fra snorkleture, som efterfølgende er blevet digitaliseret

5 DESIGN AF STENREV

5.1 Opbygning af stenrev

Stenrev kan udformes på mange måder. Stenrev kan udlægges som enkelte større sten eller sten i et eller flere lag. Stenrev kan anlægges som sammenhængende større områder med stenbund eller som en række mindre adskilte områder med stenbund. Stenrevets højde kan også varieres fra område til område.

Gentofte Kommune udarbejder selv den endelige plangeometri af stenrevet.

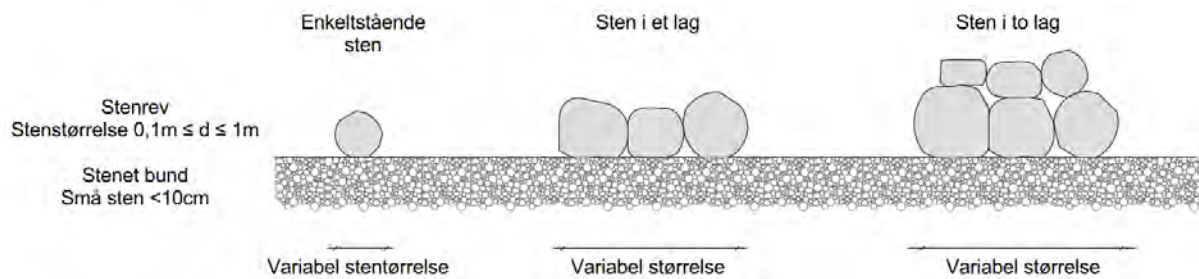
Stenrev er karakteriseret ved en stenbund med dækningsgrad på >25 % af sten større end 10 cm (Substrattype 4), samt Substrattype 3 områder (10-25 % dækning af større sten), der støder op til og er i direkte forbindelse med Substrattype 4 områder.

Det er muligt at omdanne substrattyper med lavere stendækning til stenrev ved at øge stendækningen med sten større end 10 cm.

Større og eller mindre sten kan udlægges på havbunden for at skabe en stenbund med større stendækning, som makroalger kan sætte sig fast på.

Samlede lag af større sten kan skabe hulrum, hvilket kan forme gennemsteder for vanddyr.

Større dæksten kan udlægges direkte på stenet bund for at opbygge stenrev, se Figur 5-1. Substrattype 2b, 3 og 4 vurderes at være egnet til at udlægge dæksten direkte på eksisterende bund.

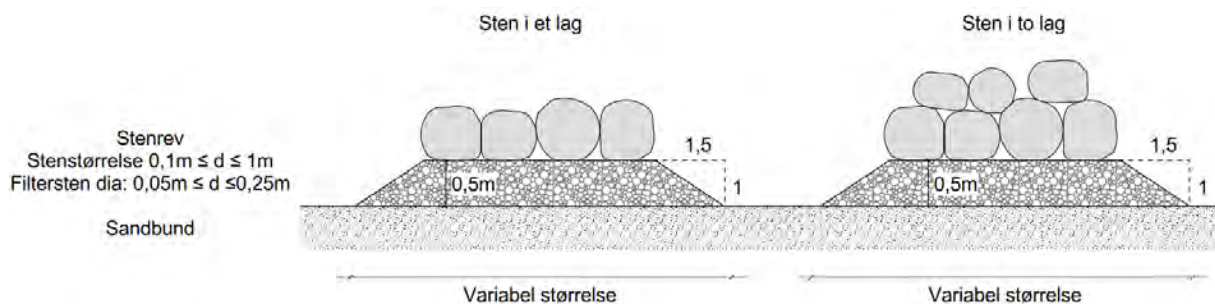


Figur 5-1 Principsnit af stenrev på hård bund

Ved at samle det nye stenrev på eksisterende stenbund med stenrevskarakter (Substrattype 4 sammen med Substrattype 3), vil det samlede areal med stenrev ikke blive større, men kvaliteten af det eksisterende stenrev vil øges. På den anden side kan udlægning af større spredte sten på stenet bund med lavere dækning af større sten (Substrattype 2b og 3) kunne øge arealet og kvaliteten af de områder, som er tæt på at være egentlige stenrev.

Når bunden består af sand eller lignende, skal der udlægges et lag mindre filtersten på bunden før større dæksten udlægges oven på, se Figur 5-2.

Det forhindrer, at dækstene bliver undermineret, når sandrevlerne påvirkes af bølger. På sandbund kan der ske erosion rundt om større sten, som derved sætter sig ned i underlaget. Substrattype 1b vurderes at være egnet til at udlægge stenrev med filtersten nederst og dæksten øverst direkte på eksisterende sandbund. Disse substrattyper vurderes at kunne bære et stenrev uden betydelige sætninger. Dette forudsætter dog, at der ikke er sætningsgivende lag dybere nede i havbunden, som ikke er identificeret i forundersøgelserne. På dybere vand vil sandbund ofte være dækket af ålegræs. Stenrev udlagt på dybere vand kan derfor påvirke udbredelsen af ålegræs, hvilket er u hensigtsmæssigt. Derfor vil det være bedre at anlægge nye stenrev i udkanten af den aktive littorale zone, hvor bunden er dynamisk i mindre omfang og samtidigt ikke er dækket af ålegræs.



Figur 5-2 Principsnit af stenrev på sandet bund

Stenrev behøver generelt ikke at være stabilt i forhold til bølgepåvirkning. Mindre omrokninger vurderes ikke at være en hindring for, at stenrev kan opfylde målsætningerne.

Stenrev der indbygges som en del af kystbeskyttelsen på lavt vand bør designes til at være stabilt for at opretholde den kysttekniske virkning. I den inderste del af kystzonen vil der være betydelig sedimenttransport hen over stenrevet, hvilket kan reducere stenrevets biologiske værdi i forhold til mere beskyttede placeringer på dybere vand yderst i den aktive littorale zone.

Højden af stenrevet over eksisterende bund og revets plangeometri skal tilpasses kystens dynamik således, at der ikke sker utilsigtet påvirkningen af kystmorfologien og kystdynamikken.

Det er således lettere at formgive mindre stenrev på dybere vand end større sammenhængende stenrev på lavere vand i tilfælde af, at der ikke ønskes påvirkning af kystens dynamik og morfologi.

Stenrev skal afmærkes med bøjer af hensyn til sejladsikkerhed.

5.2 Egnethedskriterier for udlægning af stenrev

I kapitel 6 beskrives og vurderes de syv delområder, som Gentofte Kommune har udpeget som potentielt egnede til udlægning af kystnære stenrev. Beskrivelsen og vurderingen af delområdernes egnethed baseres på den gennemførte havbundskortlægning og følgende kriterier:

- *Bundsubstratets egnethed.* Havbundens substratmæssige beskaffenhed er vigtig for havbundens egnethed for udlægning af stenrev. Varierede substrattyper (afsnit 4.1.5), hvor der i forvejen findes dækning af større sten (<10 cm), er særligt velegnede. Stenede lokaliteter vil i et vist omfang sandsynliggøre, at havbundens bæreevne er egnet til at udlægge stenrev. Substrattype 2 og til dels Substrattype 3 vurderes at være egnet til udlægning af stenrev. Dæksten kan udlægges direkte på havbunden uden ekstra filtersten under, hvilket medfører, at anlægsarbejdet er lettere og billigere. Substrattype 4 inkluderes ikke i egnethedskriteriet, da denne bundtype i forvejen klassificeres som stenrev (afsnit 4.1.4).
- *Havbundsvegetationens udbredelse.* Områder med vegetation på havbunden er uegnede til udlægning af stenrev, idet havbundsvegetation udgør en vigtig biotop, som bl.a. understøtter biodiversitet og bidrager til økosystemets stabilitet.
- *Dybdeforhold.* Dybdeforholdene ud for Gentofte Kommunes kyststrækning er tilvejebragt ved fulddækkende satellitbaseret dybdeopmåling udført af DHI. Dybdemodellen har en dataopløselighed på 2 meter. Baseret på modelleringen af bølgeklimaet ud for kysten og sedimenttransporten langs kysten i Gentofte Kommune er den aktive dybde vurderet til ca. 2 m (WSP, Kystteknisk Undersøgelse, 2025). Den aktive dybde angiver den ydre grænse for, hvor signifikant kystparallel sedimenttransport foregår. Områder udenfor den aktive dybde vurderes egnet til udlægning af stenrev i og med sedimenttransporten som følge af bølger er begrænset og biologien ved stenrevet derfor er mindre påvirket.

De opstillede overordnede kriterier for vurderingen af havbundens egnethed i forhold til udlægning af stenrev skal ses som et udgangspunkt. I det følgende foretages en mere detaljeret vurdering af delområderne.

6 BESKRIVELSE OG VURDERING AF POTENTIELLE STENREVSLOKALITETER

Gentofte Kommune har udpeget syv potentielle områder til placering af kystnære stenrev, se Figur 2-1. I dette kapitel præsenteres beskrivelse og vurdering af delområderne i prioriteret rækkefølge anvist af Gentofte Kommune.

6.1 Område 1 Syd for Skovshoved Havn

6.1.1 Beskrivelse

Det er muligt at anlægge et kystnært stenrev syd for Skovshoved Havn, se Figur 6-1 og Figur 6-2. Kysten er beskyttet af store stensætninger langs havnen og kystvejen. Vanddybden ud for stensætningen varierer generelt mellem 2 og 3m indenfor Delområde 1.

Revet vil bidrage til at forbinde to vigtige kystbiotoper. Den ene er Skovshoved Havn og den anden biotop er den varierede kyststrækning fra Charlottenlund Søbad til afslutningen af Charlottenlund Strandpark.

Foruden at fungere som blå spredningskorridor for fisk, rejer, muslinger og andet dyreliv vil revet skabe fine formidlingsmæssige og rekreative muligheder, herunder snorkling og lystfiskeri efter havørred og torsk.

Adgang til stenrevet er nem fra badebroen på sydsiden af Skovshoved Havn. Formidlingen ude i vandet kan eventuelt støttes af et 'Havrum', udformet som en åben offentligt tilgængelig bygning på havnen med udstilling om, hvad man kan opleve af dyre- og planteliv langs kysten – og specifikt på det nærliggende formidlingsrev.

6.1.2 Vurdering

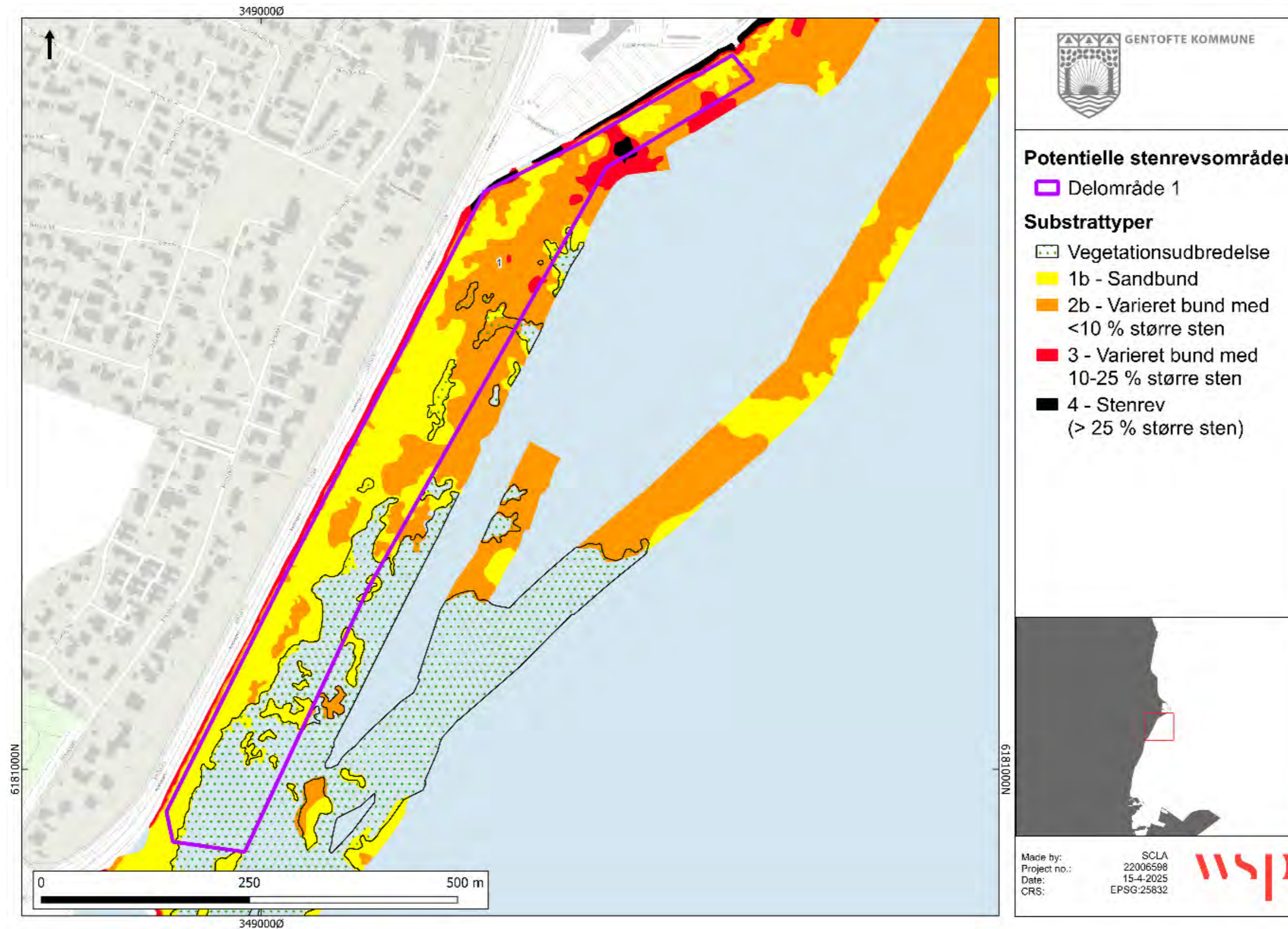
Delområde 1 er domineret af et vekslende dække af havbundsvegetation, sandbund og varieret bund med dække af større sten på $d < 10\%$, se Figur 6-1. 26,6 % er dækket af tæt vegetation, som er koncentreret i de sydligste 500 meter af delområdet og strækker sig søværts udenfor undersøgelsesområdet. Mod nord er vegetationen meget spredt og havbunden er mere varierende med stenet substrat. Umiddelbart øst for badebroen på sydsiden af Skovshoved Havn består havbunden af varieret substrat med bestrøning af større sten på 10-25 % (Substrattype 3) med lokalt område på ca. 500 m², der er tolket som stenrev (Substrattype 4), se Tabel 6-1.

Tabel 6-1 Arealfordeling af substrattyperne og den procentvise dækningsgrad i Delområde 1. Arealfordelingen for vegetation er også angivet. Bemærk, at den totale dækningsgrad (%) ikke giver 100 %, da vegetationsdækket på nogle arealer er så tæt, at den underliggende substrattype ikke kan tolkes ud fra det tilgængelige datagrundlag

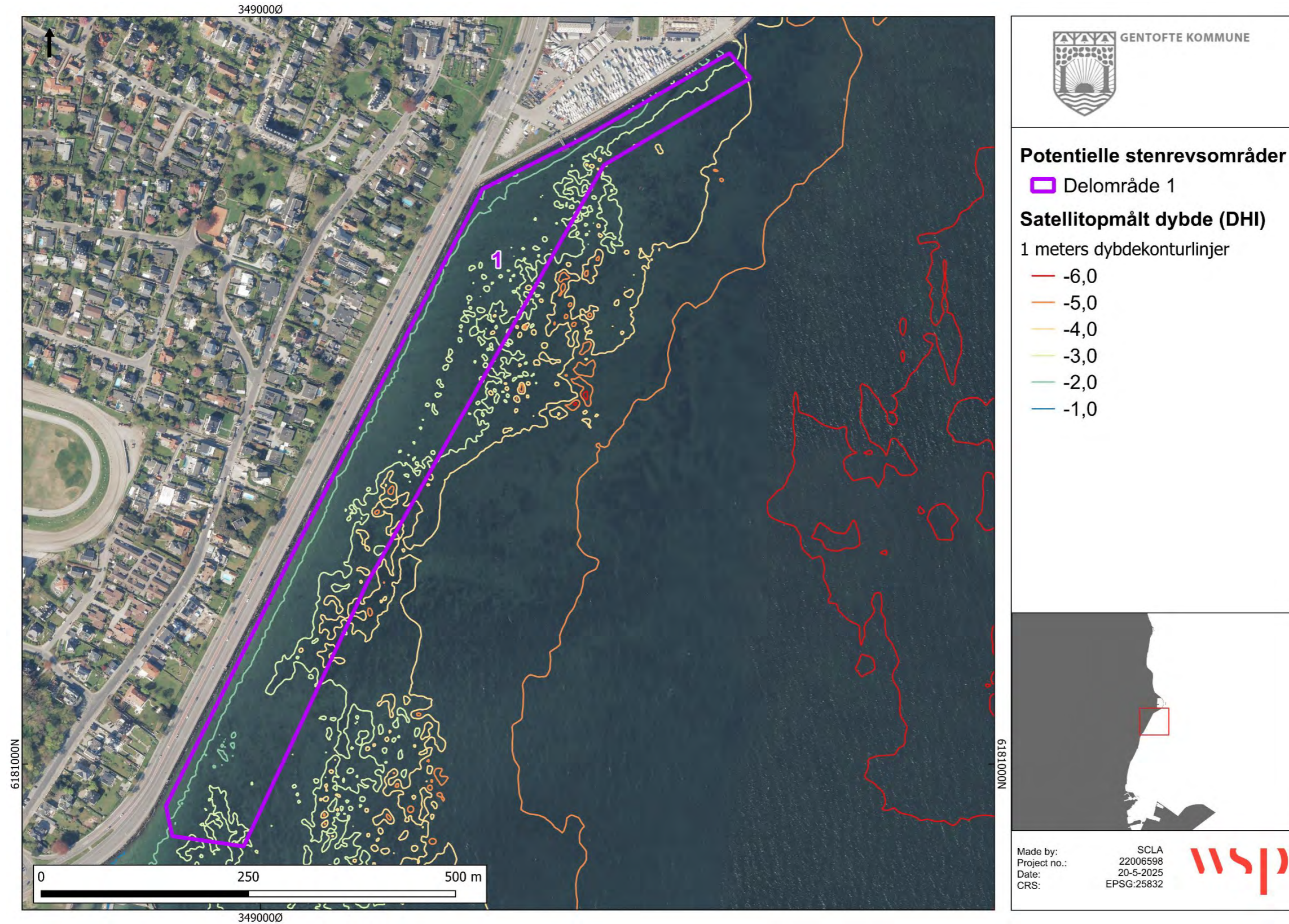
Delområde 1		
Substrattype	m ²	%
1b – Sandbund	46.836	45,1
2b – Varieret bund med <10 % større sten	32.862	31,7
3 – Varieret bund med 10-25 % større sten	2.519	2,4
4 – Stenrev (>25 % større sten)	545	0,5
Total	82.762	79,7
Vegetation	27.582	26,6

WSP vurderer, at området syd for Skovshoved Havn langs den søværts side af Delområde 1 er egnet til udlægning af stenrev, se Figur 6-3. Særligt strækningen fra det stenede område øst for badebroen ved Skovshoved Havn ned til de spredte forekomster af vegetation, som udgør en strækning på 200-300 meter, er velegnet. Den sydlige del af Delområde 1 er mindre egnet til udlægning af stenrev på grund af vegetation og sanddækket bund.

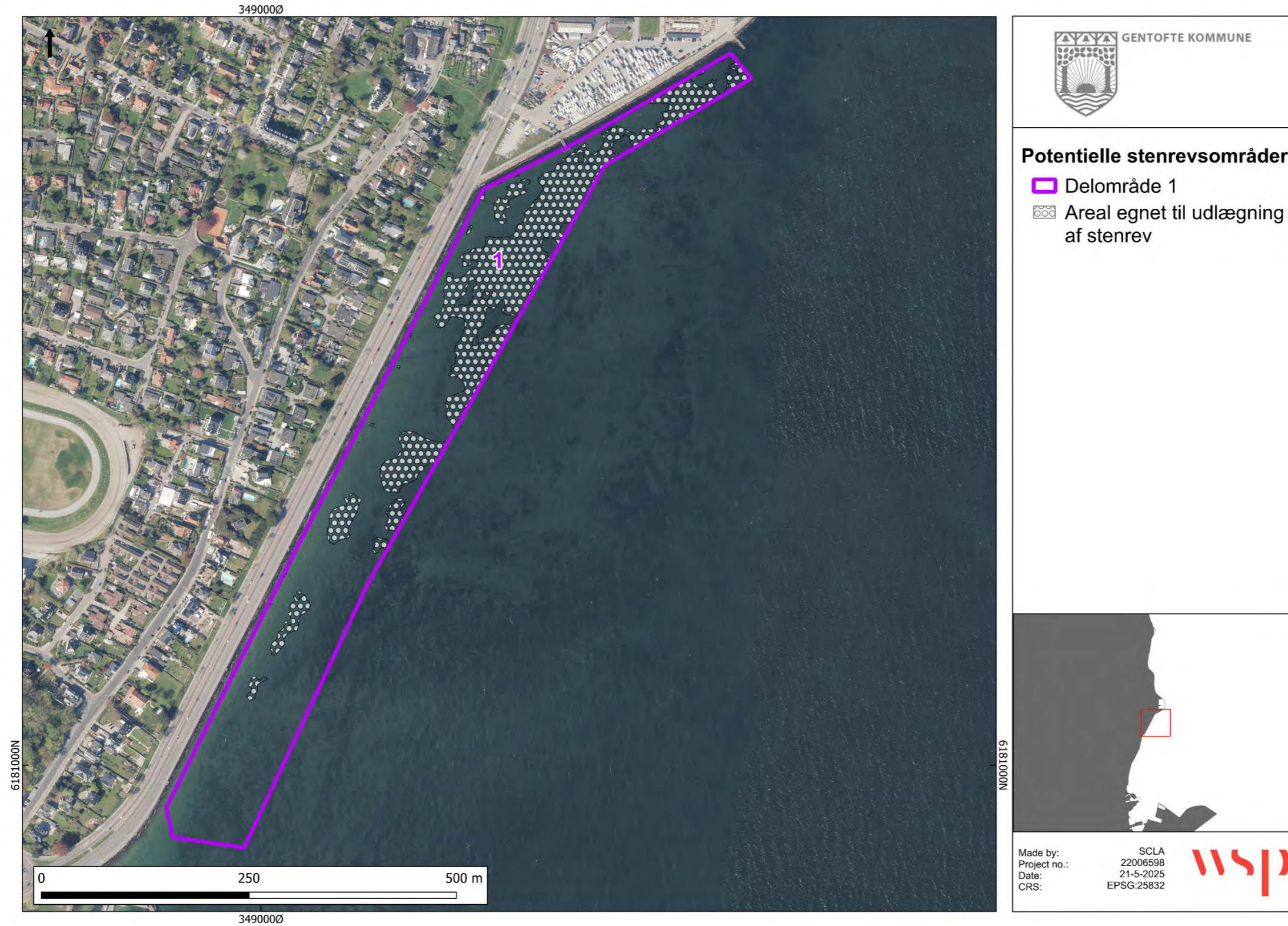
Der er let adgang til området fra Skovshoved Havn fra den eksisterende badebro. Desuden ligger området i sikker afstand fra indsejlingsområdet til havnen.



Figur 6-1 Substrattypekort for Delområde 1, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden



Figur 6-2 Dybdeforhold i Delområde 1 med ortofoto som baggrund. Dybdekonturlinjerne er genereret ud fra satellitbaseret dybdemodel fra DHI



Figur 6-3 Oversigt over arealer i Delområde 1, som er egnet til udlægning af stenrev jf. kriterierne beskrevet i Afsnit 5.2.

6.2 Område 2 Nord for Skovshoved Havn

6.2.1 Beskrivelse

Det er muligt at anlægge et kystnært stenrev nord for Skovshoved Havn, se Figur 6-4 og Figur 6-5. Kysten er beskyttet af store stensætninger langs havnen og kystvejen. Vanddybden ud for stensætningen varierer generelt mellem 1,5 og 3m indenfor Delområde 2.

Revet vil bidrage til at forbinde to vigtige kystbiotoper. Den ene er Skovshoved Havn og den anden biotop er kommunens eneste naturlige stenrev ved Knud Rasmussens monument, der strækker sig fra land og mere end 100 meter ud i havet.

Foruden at fungere som blå spredningskorridor for fisk, rejer, muslinger og andet dyreliv vil revet skabe fine formidlingsmæssige og rekreative muligheder i forbindelse med snorkling og lystfiskeri efter havørred og torsk.

Adgang til stenrevet er mulig fra badebroen på nordsiden af Skovshoved Havn og ved Knud Rasmussens monument.

6.2.2 Vurdering

Delområde 2 består af strækningen fra Knud Rasmussen monument i nord til Skovshoved Havn i syd. Helt overordnet består delområdet af et kystnært bælte af sandbund, som gradvist snævrer ind fra nord mod syd, hvor bunden bliver mere domineret af afvekslende substratforhold med varierede stendække. På tværs af delområdet ligger spredte forekomster af vegetation, se Figur 6-4. Dækningsgraden af vegetation udgør 9,6 % af delområdet, se Tabel 6-2. Den centrale del af Delområde 2 er karakteriseret ved spredte større sten (Substrattype 2b) med potentiale for udlægning af stenrev, men havbunden på denne delstrækning har også en del spredte vegetationsbede, der reelt begrænser potentialet for at udlægge større sammenhængende stenrev i store dele af Delområde 2. I stil med Delområde 1, er der potentiale for, at den eksisterende spredte vegetation tænkes sammen med udlægning af mindre stenrev med henblik på at skabe en biotop af spredte stenrev og vegetationsbede. Den sydligste del af Delområde 2 langs Skovshoved Havn ned til Skovshoved Havbad er domineret Substrattype 2b og 3 uden dække af vegetation. Vurderet ud fra substrat- og vegetationsforhold er dette område velegnet til udlægning af stenrev, som med fordel kan forlænges ca. 80 meter nord til for knækket på delområdets afgræsning, se Figur 6-4 og Figur 6-6.

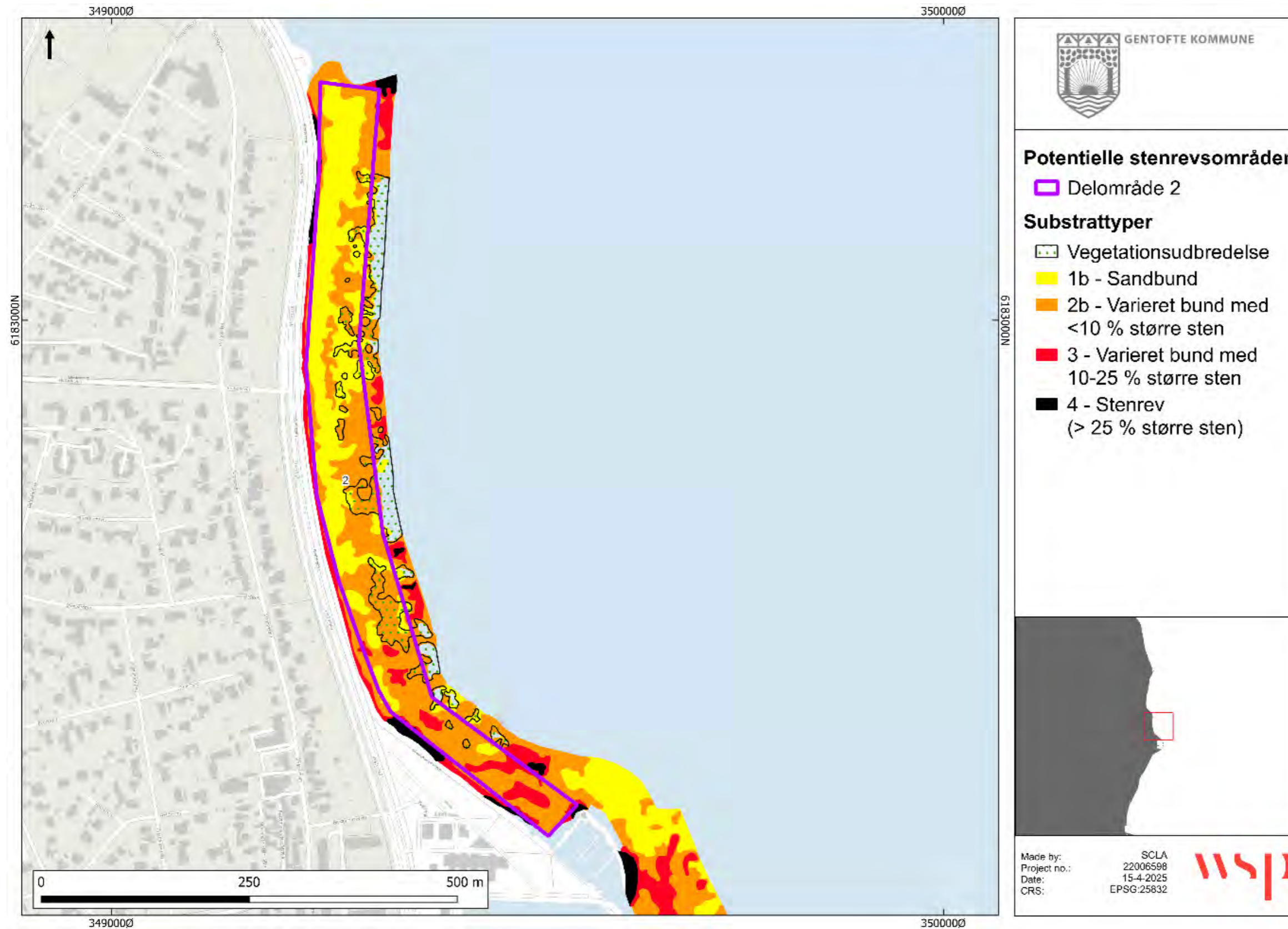
Der er adgang til vandet fra vandskibroen på den nordlige mole ved Skovshoved Havn, som kan give adgang til stenrevet. Vanddybden er tilstrækkelig til, at der ikke er udfordringer med påvirkning af kystmorfologien og området ligger desuden relativt sikker i forhold til sejlads.

Delområde 2 vurderes at være egnet til udlægning af sammenhængende stenrev eller spredte større dæksten direkte på havbunden specielt i den sydligste del.

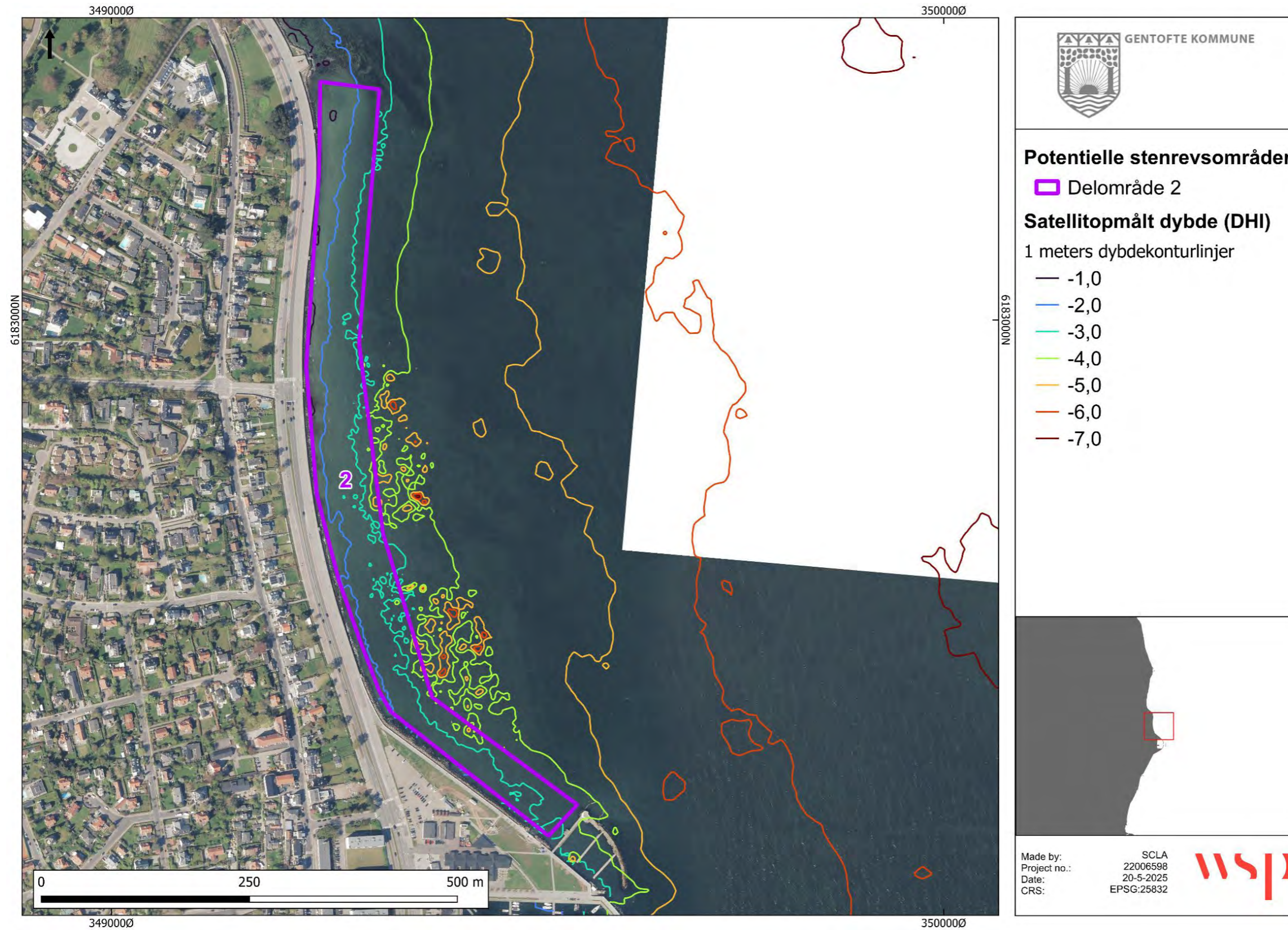
I overensstemmelse med Gentofte Kommunes egen kortlægning af bund- og naturforhold, ligger der et naturligt stenrev umiddelbart udenfor Delområde 2 mod nord og nordøst. Potentialet for at udvide det eksisterende stenrev til Delområde 2 er begrænset af tætte vegetationsbede, se Figur 6-4.

Tabel 6-2 Arealfordeling af substrattyperne og den procentvise dækningsgrad i Delområde 2. Arealfordelingen for vegetation er også angivet

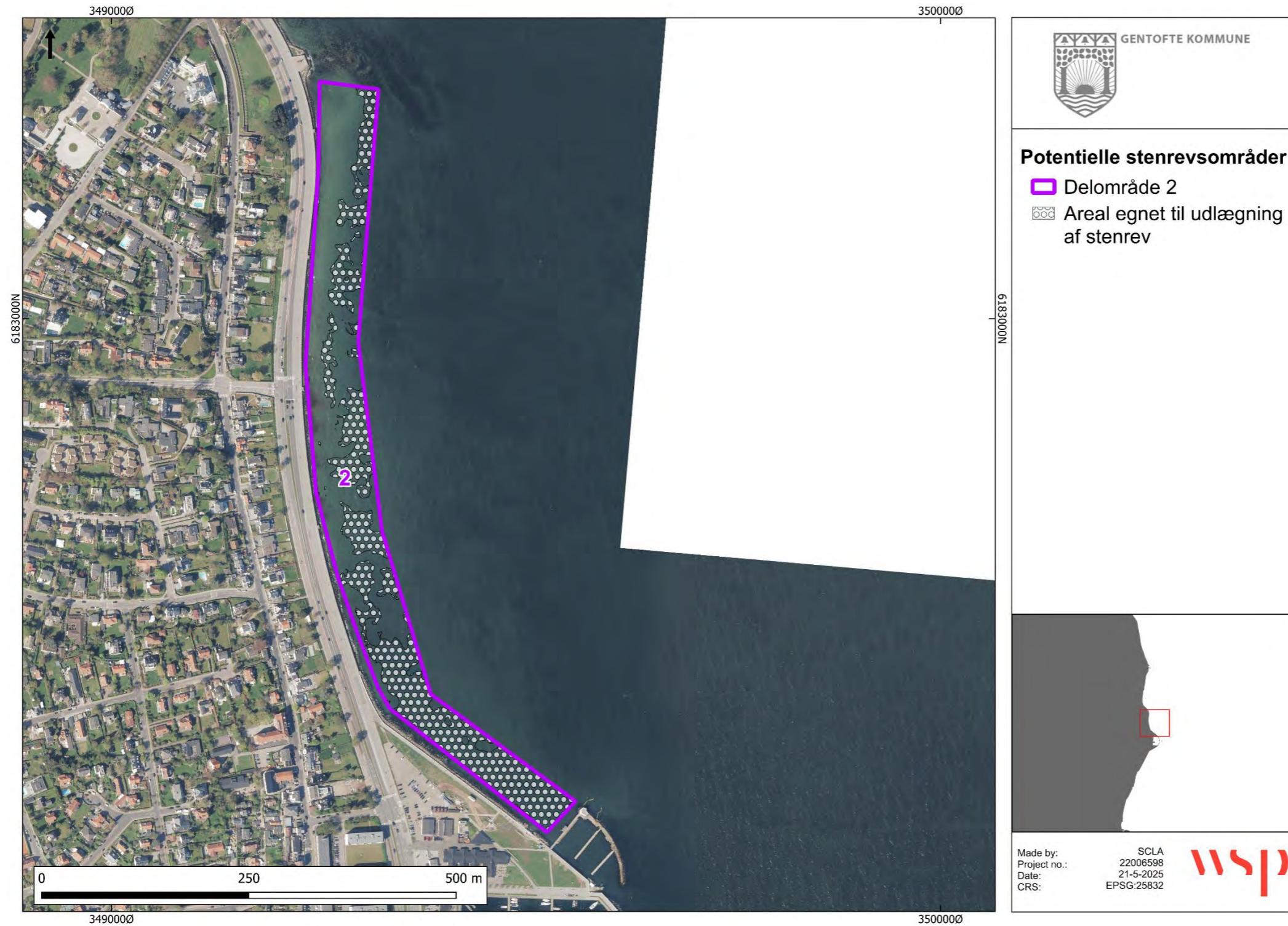
Delområde 2		
Substrattype	m ²	%
1b – Sandbund	24.820	41,1
2b – Varieret bund med <10 % større sten	31.795	52,6
3 – Varieret bund med 10-25 % større sten	3.448	5,7
4 – Stenrev (>25 % større sten)	363	0,6
Total	60.426	100,0
Vegetation	5.829	9,6



Figur 6-4 Substrattypekort for Delområde 2, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden



Figur 6-5 Dybdeforhold i Delområde 2



Figur 6-6 Oversigt over arealer i Delområde 2, som er egnet til udlægning af stenrev jf. kriterierne beskrevet i Afsnit 5.2

6.3 Område 3 Nordlig del af Charlottenlund Strandpark

6.3.1 Beskrivelse

Delområde 3 omfatter området ud for Charlottenlund Strandpark syd for Charlottenlund Søbade. Vanddybden er generelt mellem 1m i den sydligste del ind mod land til og 3m i den nordlige del ud mod havet, se Figur 6-7 og Figur 6-8.

Ved Charlottenlund Strandpark findes 50-100 meter syd for Søbade tre rudimentære stenrev – det vil sige små rester af tidligere stenrev. De ses som små stenhøfder i vandkanten og strækker sig cirka 15 meter ud fra land.

Disse rudimentære stenrev foreslås forlænget, så de strækker sig længere ud i vandet – vinkelret på land og cirka 100 meter ud fra kysten.

Adgangen til revene er god. Fra stranden ved Charlottenlund Strandpark kan man vade og svømme direkte ud på revene.

Revene vil skabe fine muligheder for formidling samt snorkling og lystfiskeri efter havørred og torsk.

6.3.2 Vurdering

I Delområde 3 ved Charlottenlund Strandpark syd for Søbade er bundforholdene dels karakteriseret ved områder med blandet til stenet substrat og dels ved områder domineret af vegetation, se Figur 6-7. Den søværts del af den nordlige og sydlige ende af Delområde 3 har høj koncentration af vegetation. Samlet set udgør vegetationen 61,2 % af delområdet, se Tabel 6-3. Centralt i delområdet er havbunden domineret af stenet substrat, der lokalt tolkes som stenrev (Substrattype 4).

I Gentofte Kommunes kortlægning af bund- og naturforholdene er der beskrevet "Bund med kalkformationer" i det stenede område, hvilket ikke har været muligt at identificere ved det tilgængelige SSS- og MBES-data, se Figur 4-7.

I den sydligste del af området mod kysten består havbunden af varieret havbund uden vegetationsdække, hvor der stendækningen helt lokalt overstiger 25 %.

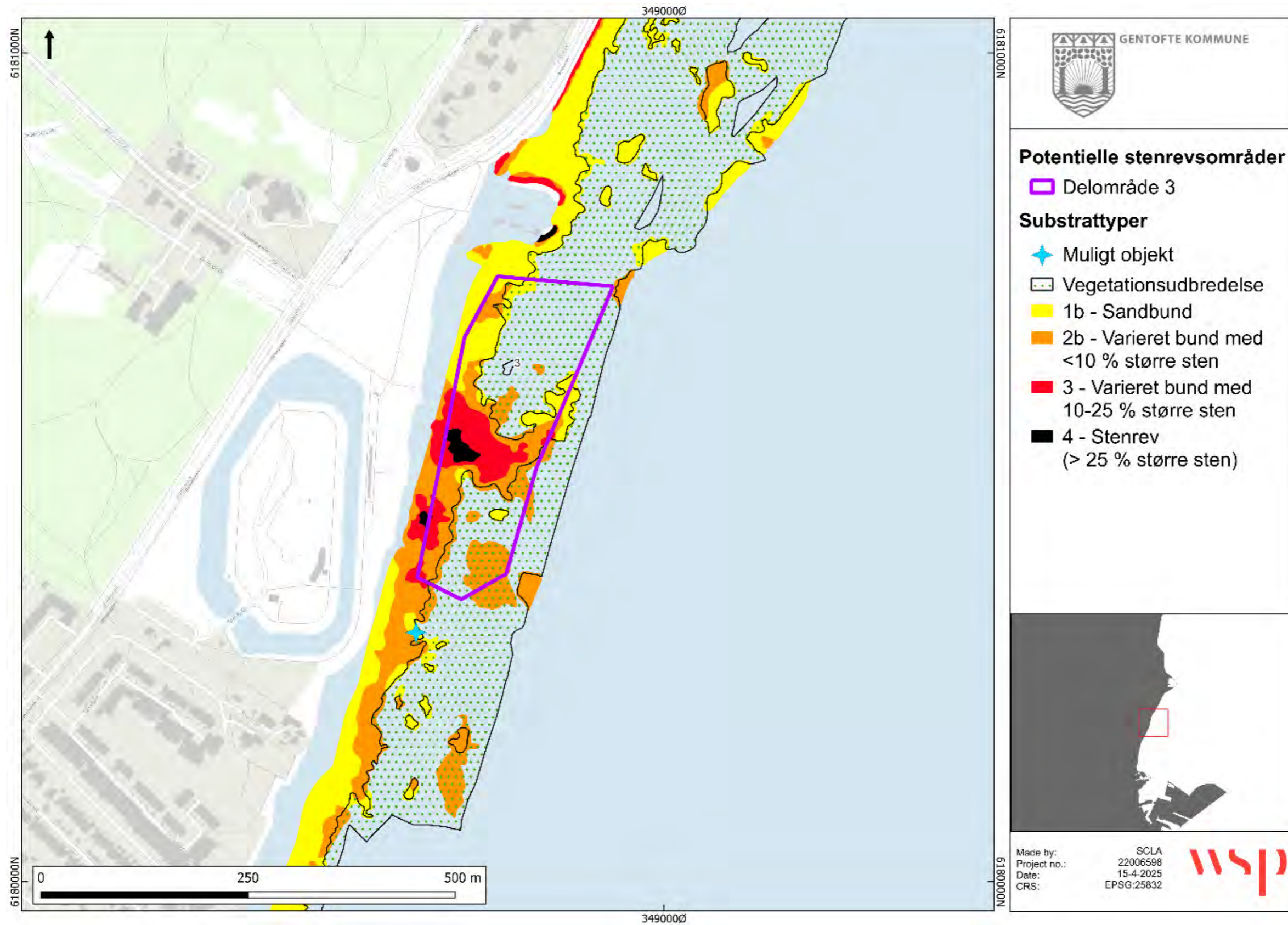
Ud fra de eksisterende substrat- og vegetationsforhold i Delområde 3 er der stort potentiale for at udlægge stenrev i den centrale del af Område 4 ud for Charlottenlund Strandpark, se Figur 6-7. Her vil det potentielle stenrev kunne udlægges i det varierende substrat (primært Substrattype 3), der omkranser det eksisterende stenrev (Substrattype 4). Mod syd i delområdet er der potentiale for at forlænge det potentielle stenrev ved at anlægge en korridor til den sydligste Substrattype 4 i delområdet og derved skabe et sammenhængende kystnært stenrev.

Områderne med substrat egnet til udlægning af stenrev er dog lavvandet ud for Charlottenlund Strandpark, se Figur 6-8. Desuden er der forslag om at anlægge sandstrand langs Charlottenlund Strandpark. Det vurderes

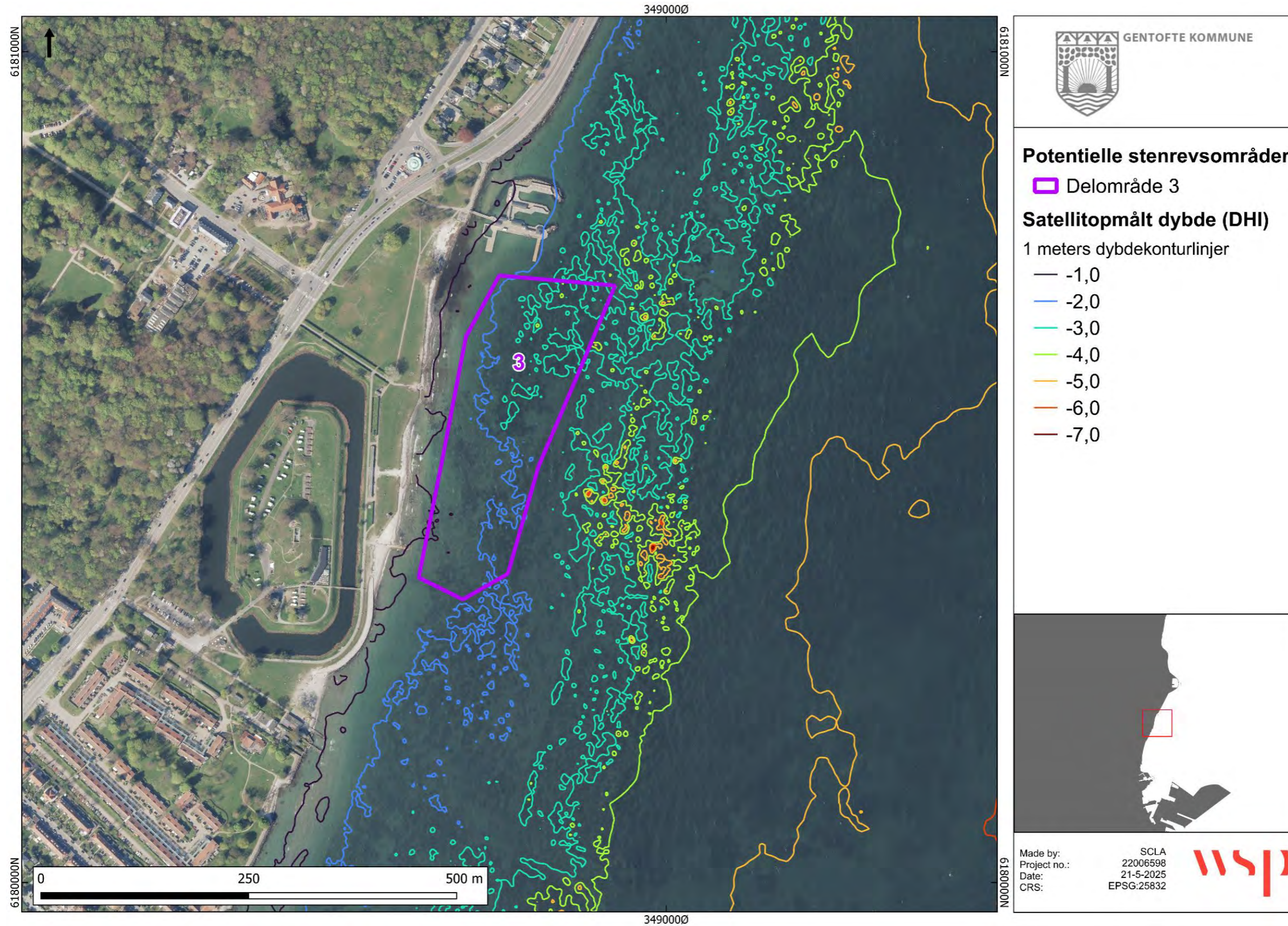
derfor samlet set, at Delområde 3 ikke er optimalt til udlægning af nye stenrev, se Figur 6-9. Der kan eventuelt indarbejdes stenrev på meget lavt vand i eventuelle nye kystbeskyttelseskonstruktioner for at stabilisere en ny strand. Sådanne stenrev forventes dog at blive påvirket af sedimenttransporten langs kysten og vil derfor have en mindre biologisk værdi.

Tabel 6-3 Arealfordeling af substrattyperne og den procentvise dækningsgrad af Delområde 3. Arealfordelingen for vegetation er også angivet. Bemærk, at den totale dækningsgrad (%) ikke giver 100 %, da vegetationsdækket på nogle arealer er så tæt, at den underliggende substrattype ikke kan tolkes ud fra det tilgængelige datagrundlag

Delområde 3		
Substrattype	m ²	%
1b – Sandbund	6.158	13,0
2b – Varieret bund med <10 % større sten	12.808	27,0
3 – Varieret bund med 10-25 % større sten	5.907	12,4
4 – Stenrev (>25 % større sten)	969	2,0
Total	25.842	54,4
Vegetation	29.082	61,2



Figur 6-7 Substrattypekort for Delområde 3, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden

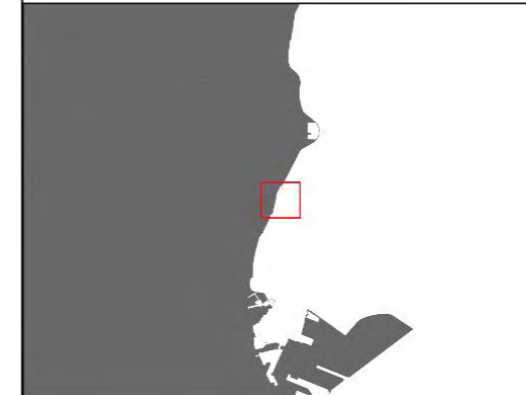


Figur 6-8 Dybdeforhold i Delområde 3



Potentielle stenrevsområder

- Delområde 3
- Areal egnet til udlægning af stenrev



Made by: SCLA
 Project no.: 22006598
 Date: 21-5-2025
 CRS: EPSG:25832

Figur 6-9 Oversigt over arealer i Delområde 3, som er egnet til udlægning af stenrev jf. kriterierne beskrevet i Afsnit 5.2

6.4 Område 4 Sydlig del af Charlottenlund Strandpark

6.4.1 Beskrivelse

Delområde 4 omfatter området ud for den sydlige halvdel af Charlottenlund Strandpark. Vanddybden er generelt lille og kun mellem 1,5 og 2 m, se Figur 6-10 og Figur 6-11.

I vandet ud for livredderstationen ved Charlottenlund Strandpark findes ganske mange ret store solitære sten. Der er altså tale om et rev 'tyndt' besat med sten.

Der kan muligvis etableres et velfungerende stenrev ved at udlægge sten imellem de solitære sten. Der vil da opstå en sammenhængende sten- og tangbiotop, som kan forlænges parallelt med kysten op imod stenrevene syd for Charlottenlund Søbad.

Adgangen til revet vil være let. Fra stranden ved Charlottenlund Strandpark kan man vade og svømme direkte ud på revet.

Revet vil skabe gode muligheder for formidling og rekreative aktiviteter som snorkling og lystfiskeri efter havørred og torsk.

6.4.2 Vurdering

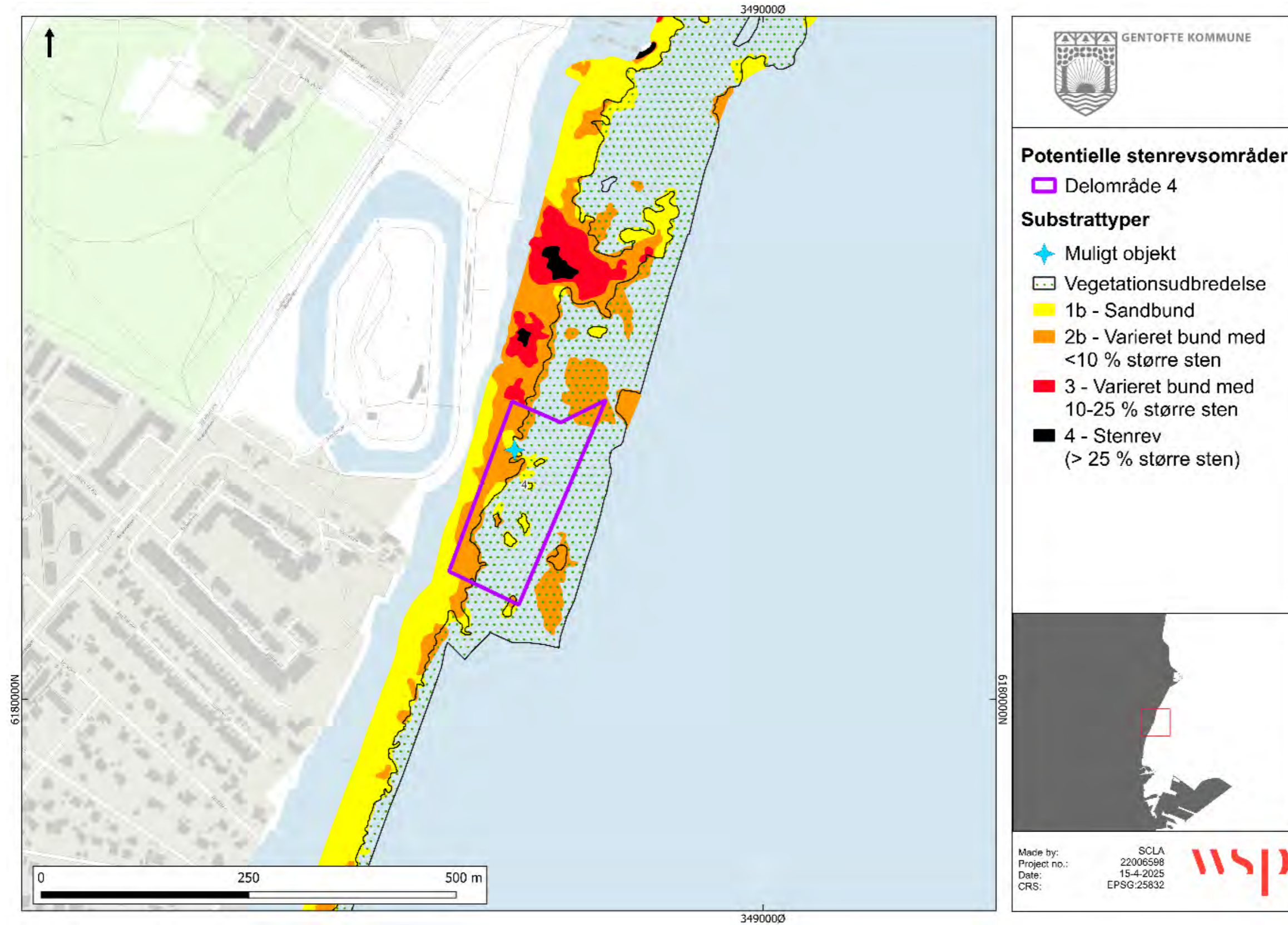
Delområde 4 ud for den sydlige halvdel af Charlottenlund Strandpark er overordnet set domineret af vegetation med en dækningsgrad på 74,7 %, se Tabel 6-4. Vegetationen er generelt tæt i området, hvilket medfører, at den underliggende substrattype ikke kan tolkes. Landværts for vegetationens udbredelse ligger et smalt bælte orienteret parallelt med kysten, som består af varieret substrat (Substrattype 2b) med spredte større sten. Ud fra et substratmæssigt perspektiv, vurderes det, at der er et moderat potentiale for udlægning af stenrev i bællet med spredte større sten.

Områderne med substrat egnet til udlægning af stenrev er dog lavvandet ud for den sydlige del af Charlottenlund Strandpark, se Figur 6-10 og Figur 6-11. Desuden er der forslag om at anlægge sandstrand langs Charlottenlund Strandpark. Det vurderes derfor samlet set, at Delområde 4 ikke er optimalt til udlægning af nye stenrev, se Figur 6-12. Der kan eventuelt indarbejdes stenrev på meget lavt vand i eventuelle nye kystbeskyttelseskonstruktioner for at stabilisere en ny strand. Sådanne stenrev forventes dog at blive påvirket af sedimenttransporten langs kysten og vil derfor have en mindre biologisk værdi.

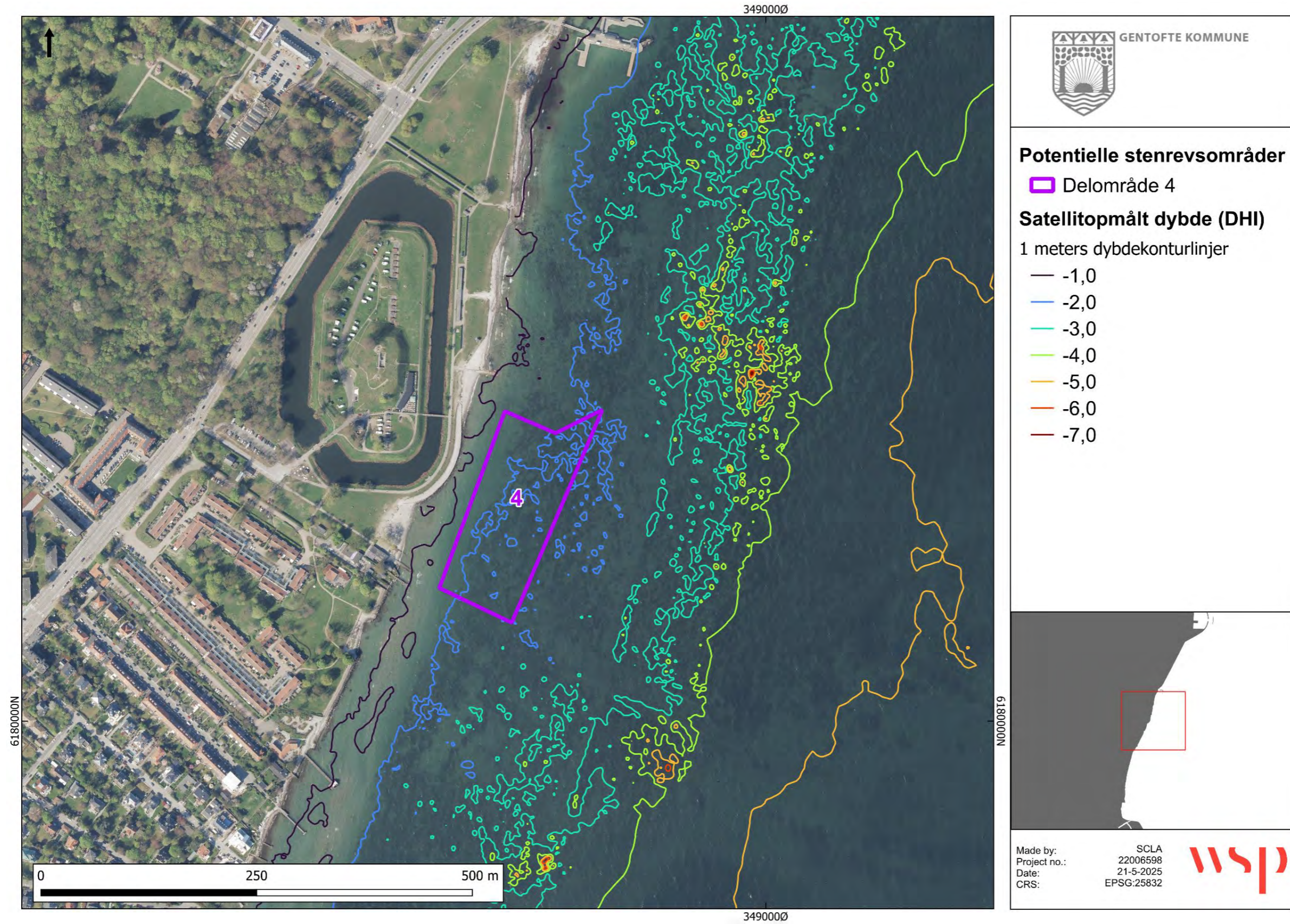
I området er der identificeret et muligt objekt af ikke naturlig karakter. Figur 6-13 viser et kortudsnit, hvor det aflange mulige objekt fremgår. Figur 6-13 viser desuden et eksempel på, hvordan vegetationen fremgår af SSS-data og afgrænsningen af vegetationens udbredelse.

Tabel 6-4 Arealfordeling af substrattyperne og den procentvise dækningsgrad af Delområde 4. Arealfordelingen for vegetation er også angivet. Bemærk, at den totale dækningsgrad (%) ikke giver 100 %, da vegetationsdækket på nogle arealer er så tæt, at den underliggende substrattype ikke kan tolkes ud fra det tilgængelige datagrundlag

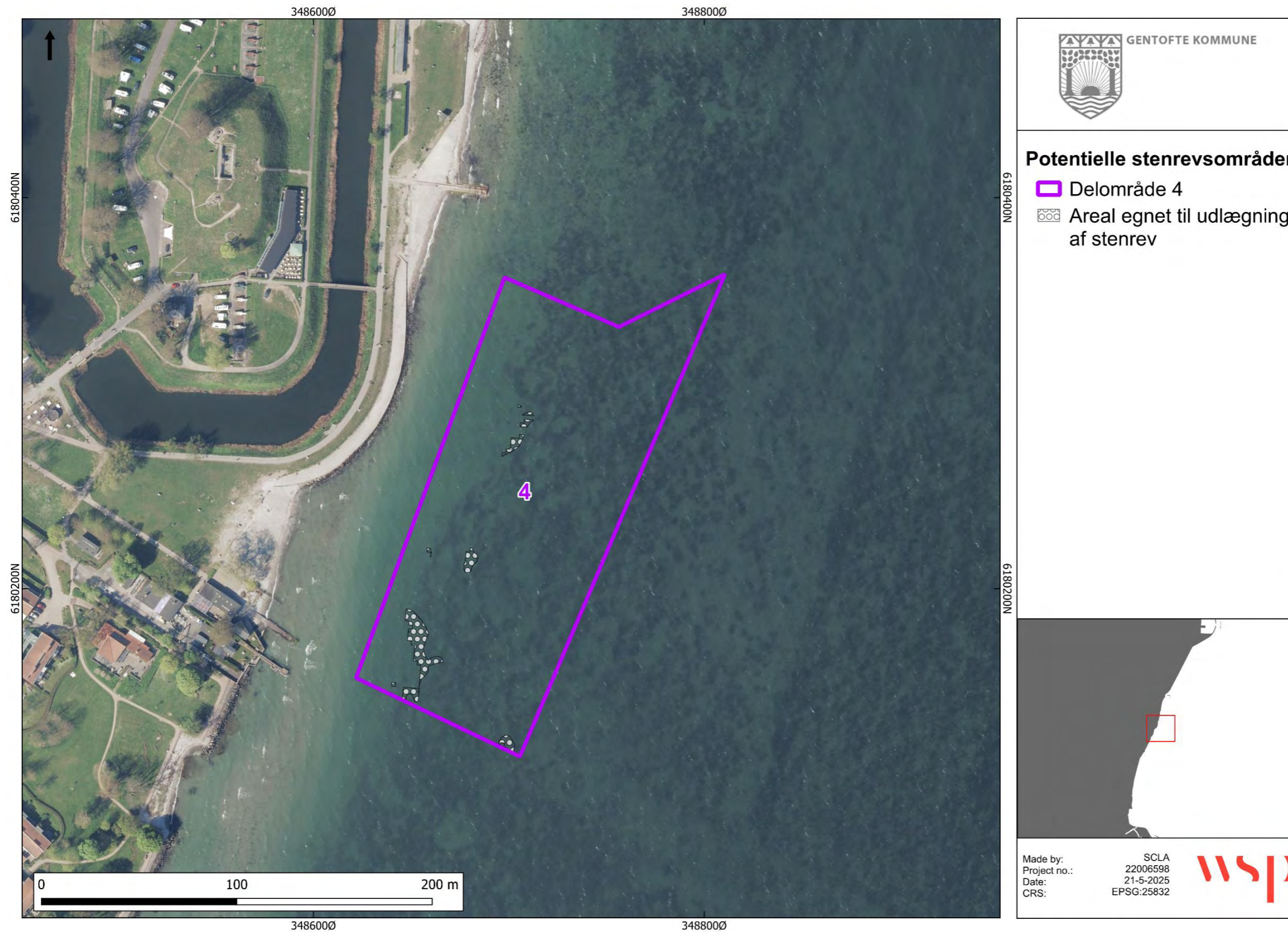
Delområde 4		
Substrattype	m ²	%
1b – Sandbund	2.306	10,3
2b – Varieret bund med <10 % større sten	6.101	27,2
Total	8.408	37,4
Vegetation	16.791	74,7



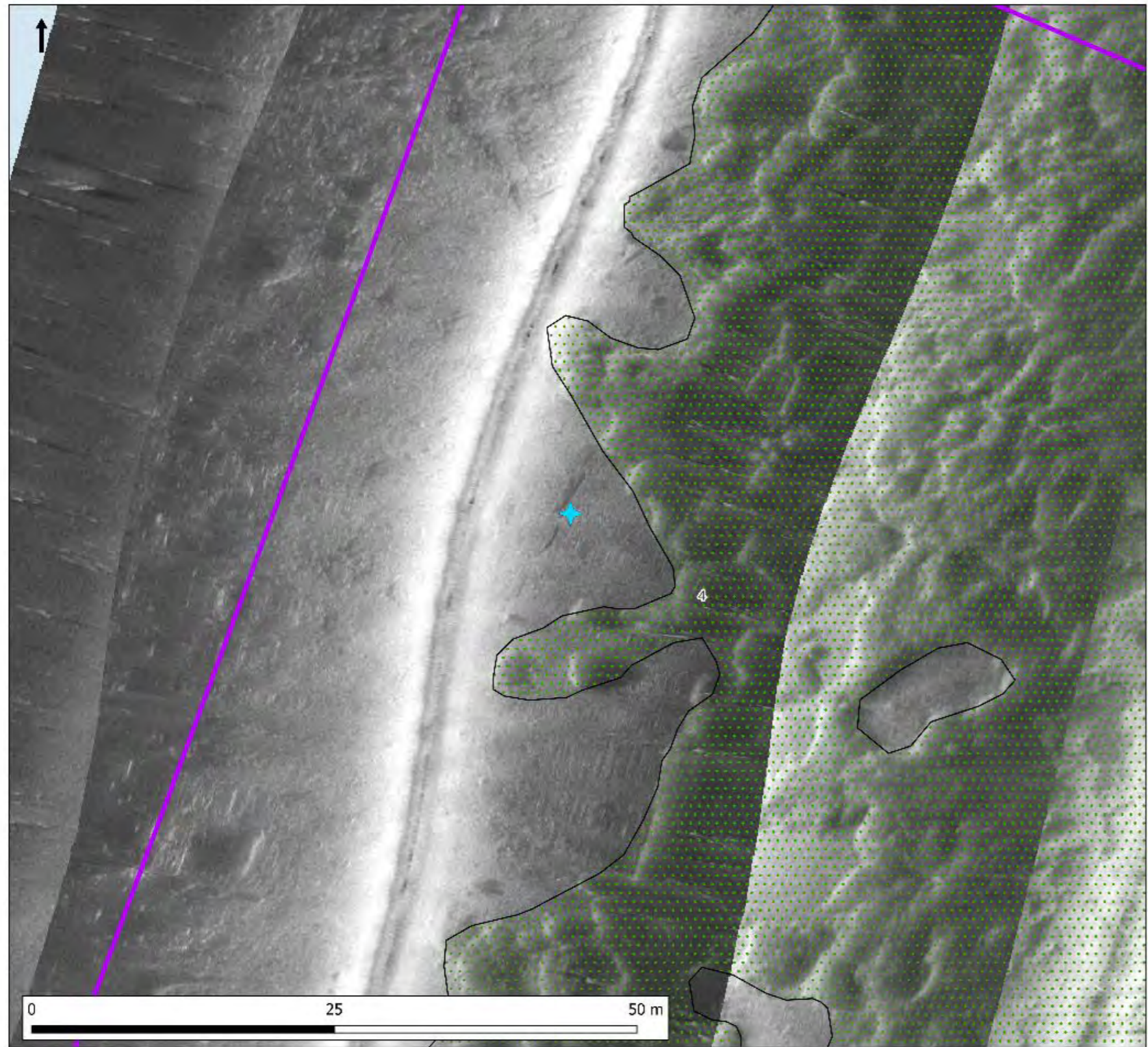
Figur 6-10 Substrattypekort for Delområde 4, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden



Figur 6-11 Dybdeforhold i Delområde 4



Figur 6-12 Oversigt over arealer i Delområde 4, som er egnet til udlægning af stenrev jf. kriterierne beskrevet i Afsnit 5.2



GENTOFTE KOMMUNE

Potentielle stenrevsområder

- Delområde 4

Substrattyper

- ★ Muligt objekt
- Vegetationsudbredelse

Made by: SCLA
 Project no.: 22006598
 Date: 15-4-2025
 CRS: EPSG:25832

Figur 6-13 Zoom af SSS-mosaikken, hvor der er identificeret et muligt objekt. Det mulige objekt er aflangt og ca. 10 meter langt. Det kan ikke fastlås, hvad objektet er grundet manglende visuelle verifikationer. På figuren ses desuden et nærbillede af vegetationens udbredelse og udtryk på SSS-data

6.5 Område 5 Indsejlingen til Skovshoved Havn

6.5.1 Beskrivelse

Delområde 5 omfatter området omkring indsejlingen til Skovshoved Havn, se Figur 6-14 og Figur 6-15. Vanddybden i området er omkring 5m.

Stensætningerne ved havnens dækværker fungerer som 'endimensionelle' stenrev – da der kun er vand langs deres sider og ikke over dem. Den bananformede bølgebryder i havet ud for indsejlingen til Skovshoved Havn er et godt eksempel. Den er 130 meter lang.

Der kan i begge ender af 'bananen' udlægges sten på bunden, så der opstår en undersøisk forlængelse af sten-kastningen. Der vil her opstå en spændende biotop på mellemdyb vand, som vil tiltrække og fastholde større fisk fra Øresund – især torsk og havørred.

Fra dette undersøiske rev kan fisk og andre organismer sprede sig ind langs havnens endimensionelle rev – stensætningerne – og videre ind til de kystnære biotoper langs kysten nord og syd for havnen.

Gentofte Kommune har specificeret, at stenrevene ved Delområde 5 ikke er tiltænkt formidling, men at skabe en undersøisk korridor mellem stensætningen langs kysten og bølgebryderen foran indsejlingen til Skovshoved Havn med henblik på at understøtte og forbedre det eksisterende liv på lokaliteten.

6.5.2 Vurdering

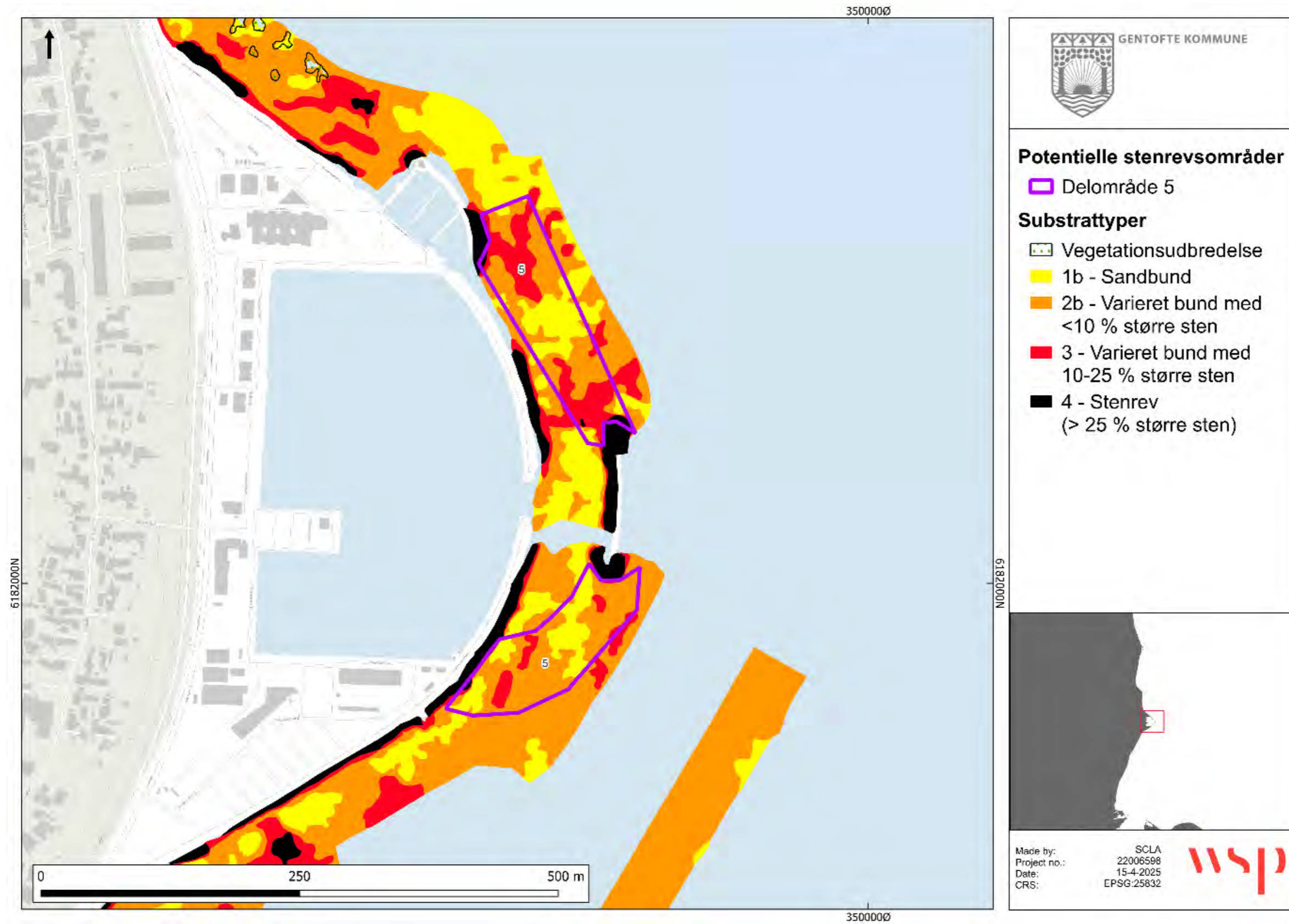
Havbunden i Delområde 5 ved den nordlige og sydlige del af indsejlingen til Skovshoved Havn er kendetegnet ved stor variation med vekslende dækningsgrad af større sten, se Figur 6-14. Samlet set udgør den blandede til stenede bund (Substrattype 2b, 3 og 4) 75,5 % af havbunden indenfor delområdet, mens der ikke er fundet havbundsvegetation i området, se Tabel 6-5.

Ud fra en betragtning af arealfordelingen af substratet og vegetationsforhold, vurderer WSP, at Delområde 5 er egnet til udlægning af stenrev, se Figur 6-16. I særdeleshed er potentiale stort i den nordlige del af Delområde 5, hvor Gentofte Kommunes ønske om etablering af korridor mellem stensætningen på Skovshoved Havns nordlige mole og bølgebryderen foran indsejlingen, hvor der allerede er en bestrøning af større sten på 10-25 %, se Figur 6-14. Ligeledes er den nordligste del af Delområde 5 et velegnet areal til udlægning af stenrev, da havbunden her består af et sammenhænge område af varieret substrat.

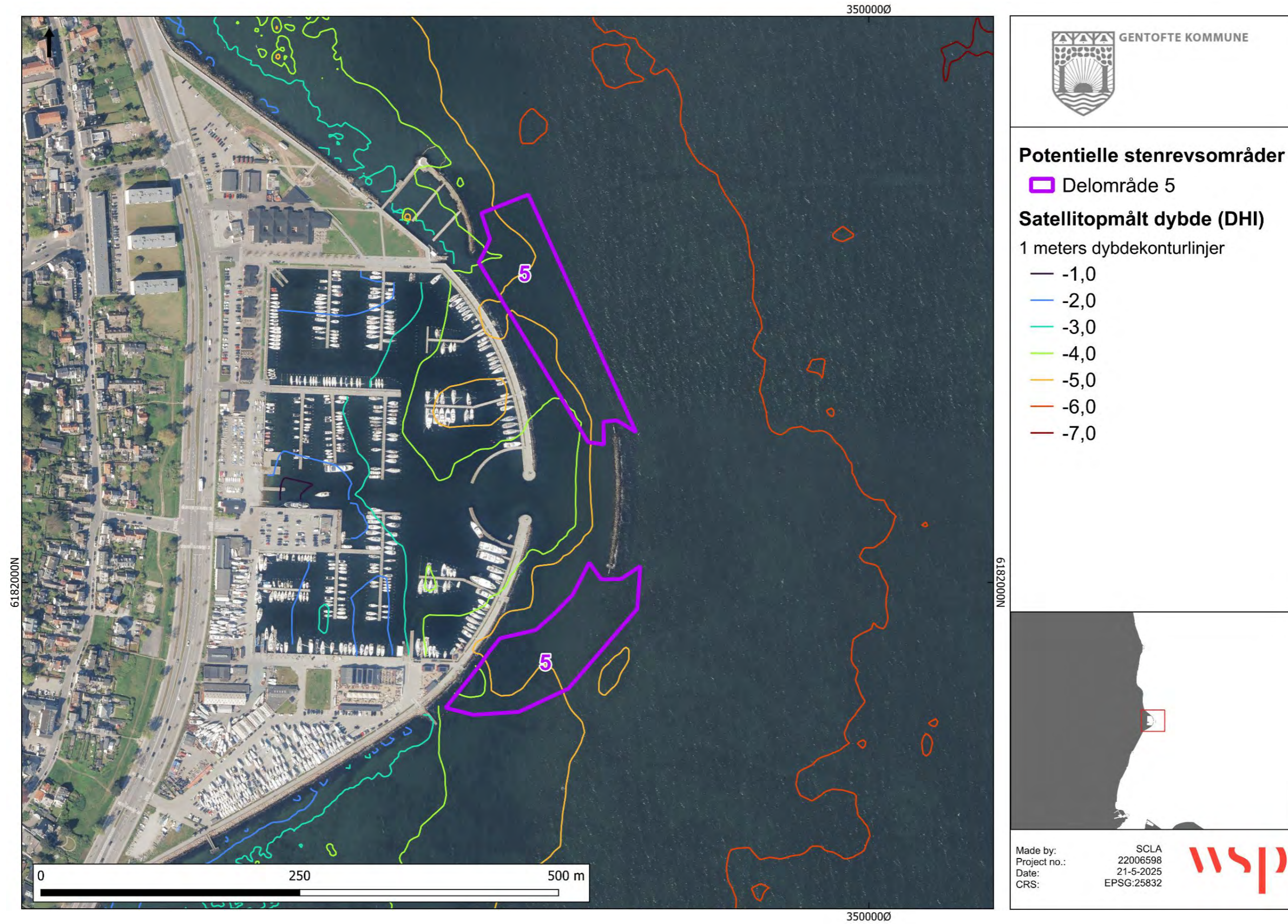
Delområde 5 udgør dog området omkring indsejlingen til Skovshoved Havn. Det vurderes derfor overordnet set, at Delområde 5 ikke er egnet til udlægning af stenrev af hensyn til sejladsikkerheden og herunder risiko for grundstødning.

Tabel 6-5 Arealfordeling af substrattyperne og den procentvise dækningsgrad af Delområde 5. Arealfordelingen for vegetation er også angivet

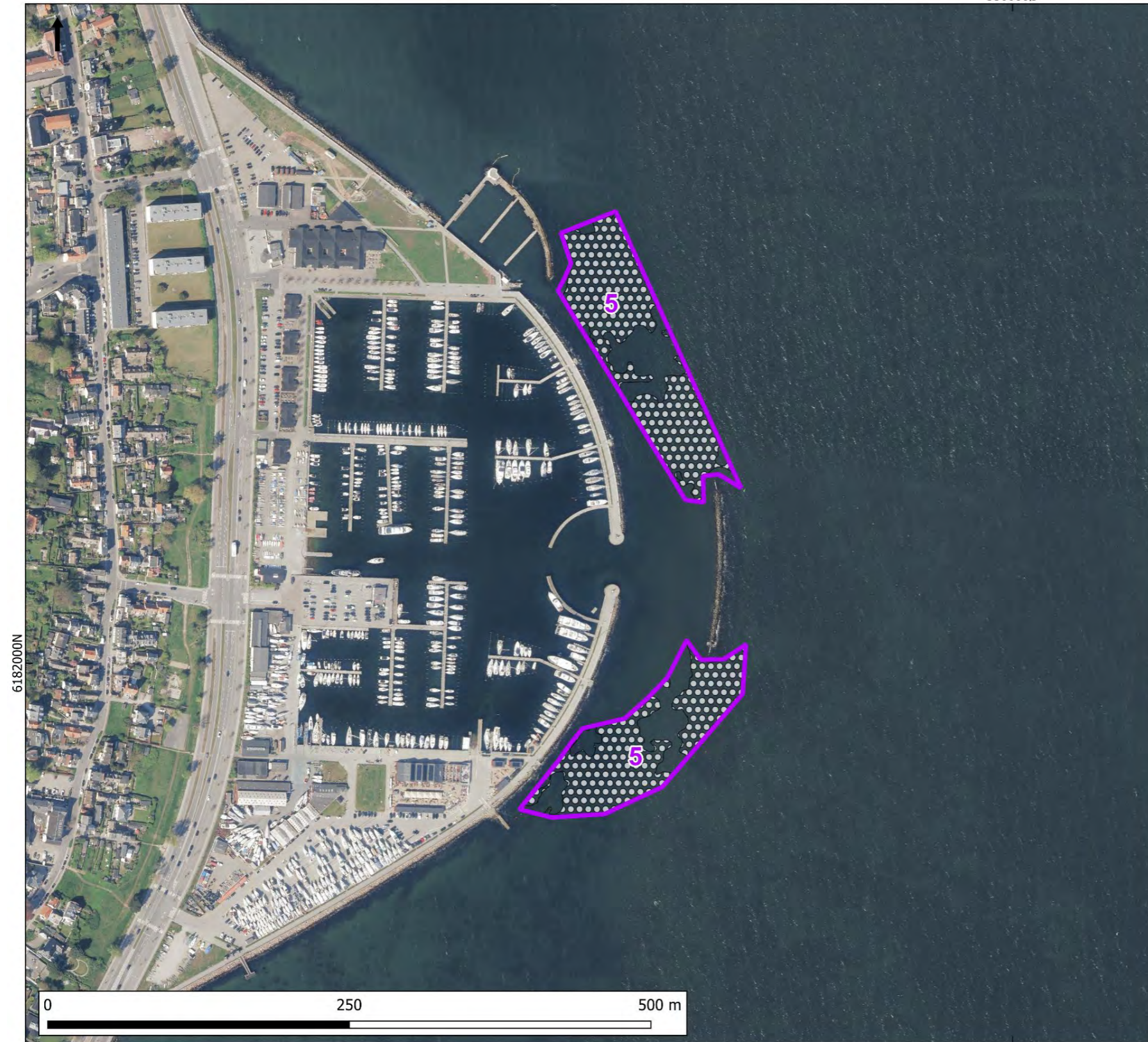
Delområde 1		
Substrattype	m ²	%
1b – Sandbund	6.250	24,4
2b – Varieret bund med <10 % større sten	13.294	52,0
3 – Varieret bund med 10-25 % større sten	5.587	21,8
4 – Stenrev (>25 % større sten)	440	1,7
Total	25.571	100,0
Vegetation	0	0,0



Figur 6-14 Substrattypekort for Delområde 5, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden





Figur 6-15 Dybdeforhold i Delområde 5



GENTOFTE KOMMUNE

Potentielle stenrevsområder

 Delområde 5

 Areal egnet til udlægning af stenrev

6182000N



Made by: SCLA
 Project no.: 22006598
 Date: 21-5-2025
 CRS: EPSG:25832



Figur 6-16 Oversigt over arealer i Delområde 5, som er egnet til udlægning af stenrev jf. kriterierne beskrevet i Afsnit 5.2

6.6 Område 6 Charlottenlund Søbad

6.6.1 Beskrivelse

Charlottenlund Søbad er overordnet set en trækonstruktion, der strækker sig fra land og 100 meter ud i havet, se Figur 6-17 og Figur 6-18. Vanddybden ud for Charlottenlund Søbad er mellem 2 og 3 m.

Under og i forlængelse af søbadets nordre og søndre trækonstruktioner strækker sig to bølgebrydere ud mod Øresund i form af stensætninger. Disse stensætninger har karakter af endimensionelle rev.

Ud fra begge stensætninger kan udlægges sten på havbunden, så de får en undersøisk forlængelse.

Der vil her opstå en spændende biotop på mellemdyb vand, som vil tiltrække og fastholde større fisk fra Øresund – især torsk og havørred.

Fra dette undersøiske rev kan fisk og andre organismer sprede sig ind langs land og nordpå til Skovshoved Havn og sydpå til de kystnære biotoper syd for Søbadet.

Gentofte Kommune er bekendt med stillestående vand, ophobning af tang og iltsvind landværts for søbadet.

6.6.2 Vurdering

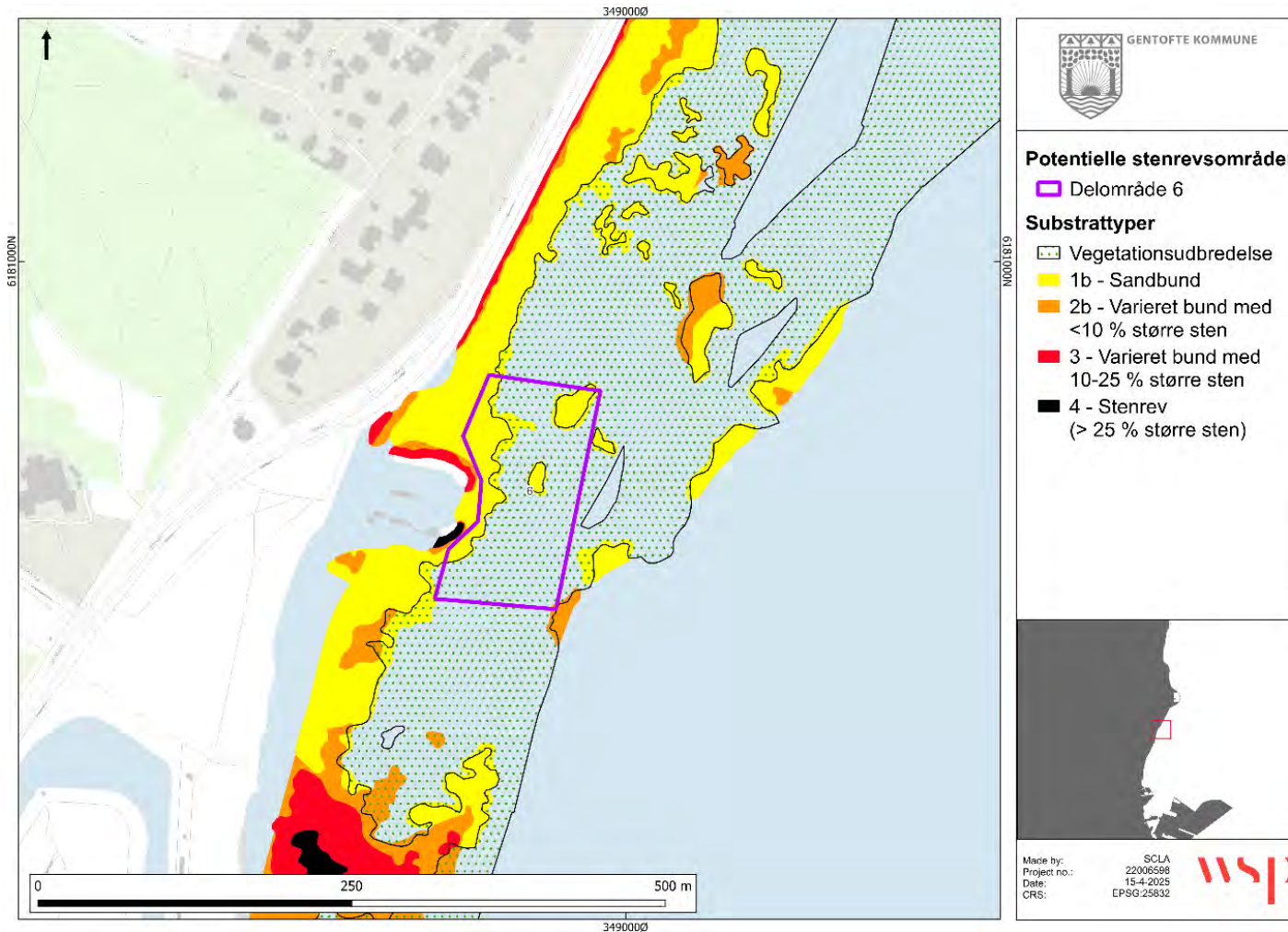
Delområde 6 ud for Charlottenlund Søbad er domineret af tæt vegetationsdække, som illustreres på Figur 6-17. Vegetationen dækker 79,6 % af delområdet, se Tabel 6-6. 27,2 % af delområdet består af sandbund (Substrat 1b), mens en meget lille del består af varieret bund med spredte større sten.

Overordnet vurderes Delområde 6 at være uegnet som lokalitet til udlægning af stenrev grundet store dominans af tæt vegetationsdække og manglende velegnet substrat, se Figur 6-19.

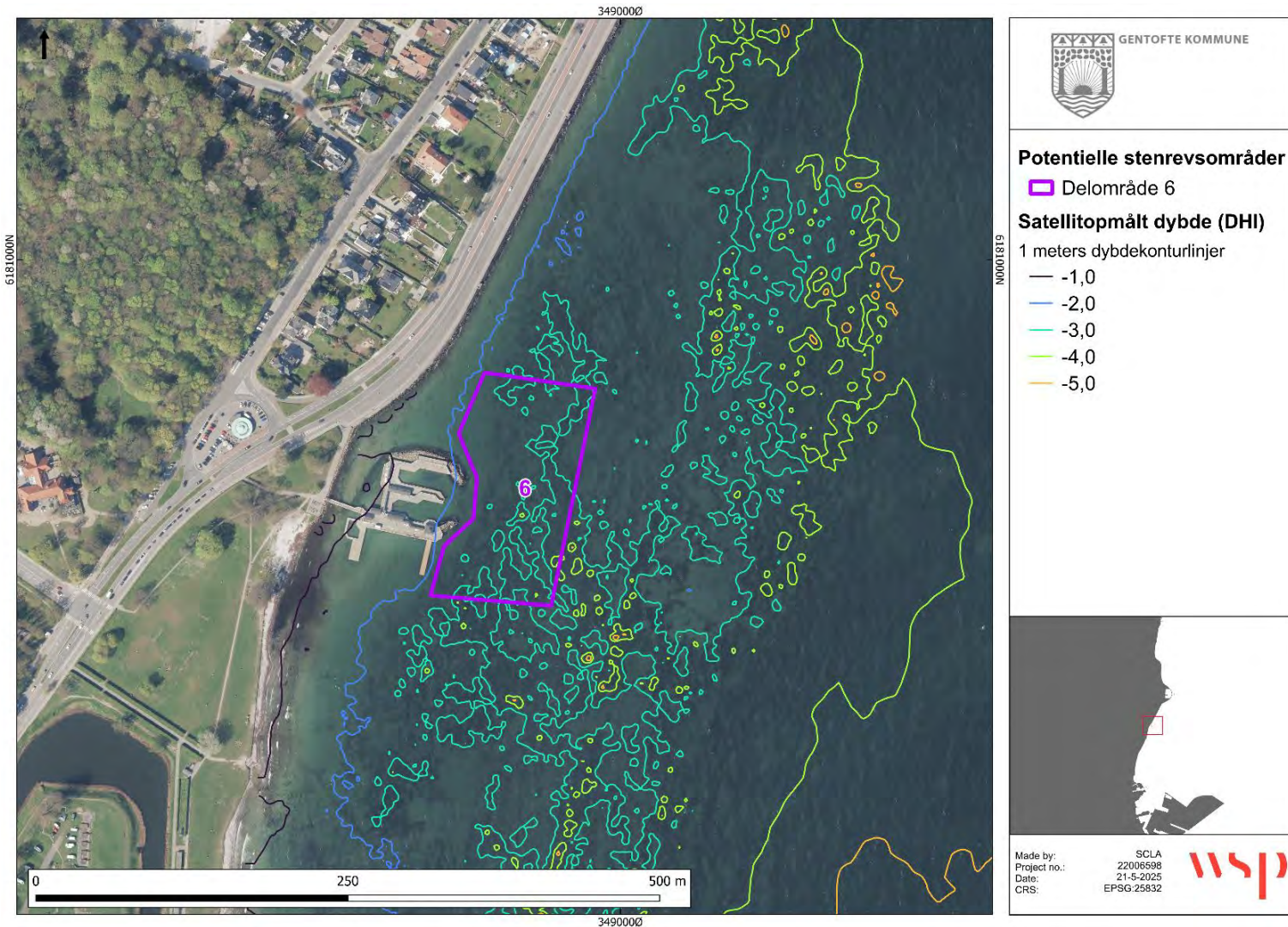
Desuden er der alvorlige udfordringer med stillestående vand, ophobning af tang og iltsvind landværts for søbadet. Udlægning af yderligere sten i området kan medføre, at forholdene forværres.

Tabel 6-6 Arealfordeling af substrattyperne og den procentvise dækningsgrad af Delområde 6. Arealfordelingen for vegetation er også angivet. Bemærk, at den totale dækningsgrad (%) ikke giver 100 %, da vegetationsdækket på nogle arealer er så tæt, at den underliggende substrattype ikke kan tolkes ud fra det tilgængelige datagrundlag

Delområde 6		
Substrattype	m ²	%
1b – Sandbund	4.376	27,2
2b – Varieret bund med <10 % større sten	18	0,1
Total	4.395	27,3
Vegetation	12.800	79,6



Figur 6-17 Substrattypekort for Delområde 6, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden



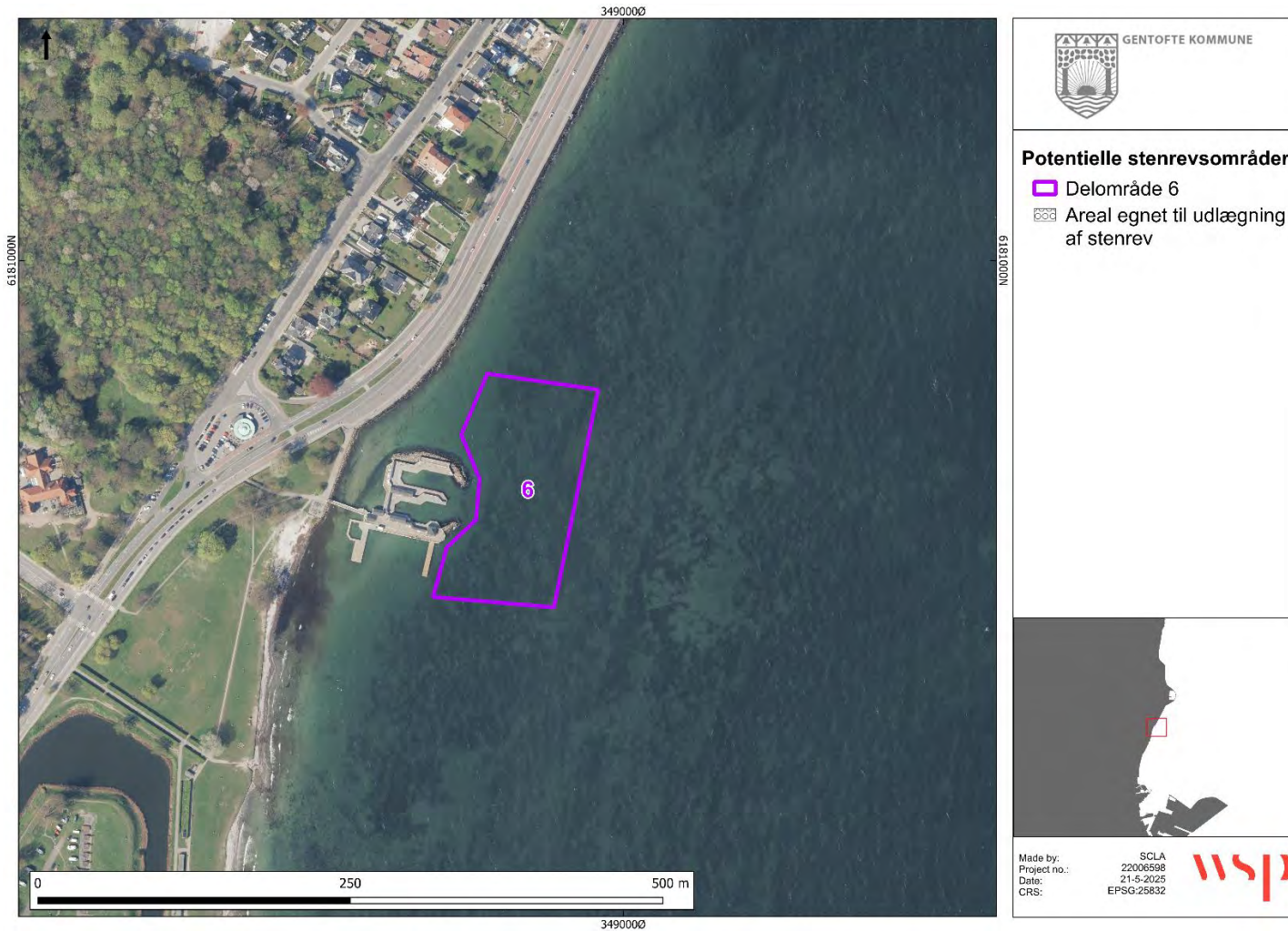
Figur 6-18 Dybdeforhold i Delområde 6

WSP Danmark A/S

Projekt navn: kystteknisk undersøgelse - Stenrev

Projektnr.: 22006598

Dato: 2025-05-23



Figur 6-19 Oversigt over arealer i Delområde 6, som er egnet til udlægning af stenrev jf. kriterierne beskrevet i Afsnit 5.2

WSP Danmark A/S

Projekt navn: kystteknisk undersøgelse - Stenrev

Projektnr.: 22006598

Dato: 2025-05-23

6.7 Område 7 Indsejlingen til Tuborg Havn

6.7.1 Beskrivelse

Ud for indsejlingen til Tuborg Havn findes i dag to bølgebrydere – en på 150 m og en på 40 m, se Figur 6-20 og Figur 6-21.

Ud fra beggestensætninger kan udlægges sten, så der opstår en undersøisk forlængelse. Der vil her opstå en spændende biotop på mellemdyb vand.

Gentofte Kommune har specificeret, at stenrevene ved Delområde 7 ikke er tiltænkt formidling, men at skabe en undersøisk korridor mellemstensætningen langs kysten og bølgebryderen foran indsejlingen til Tuborg Havn med henblik på at understøtte og forbedre det eksisterende liv på lokaliteten.

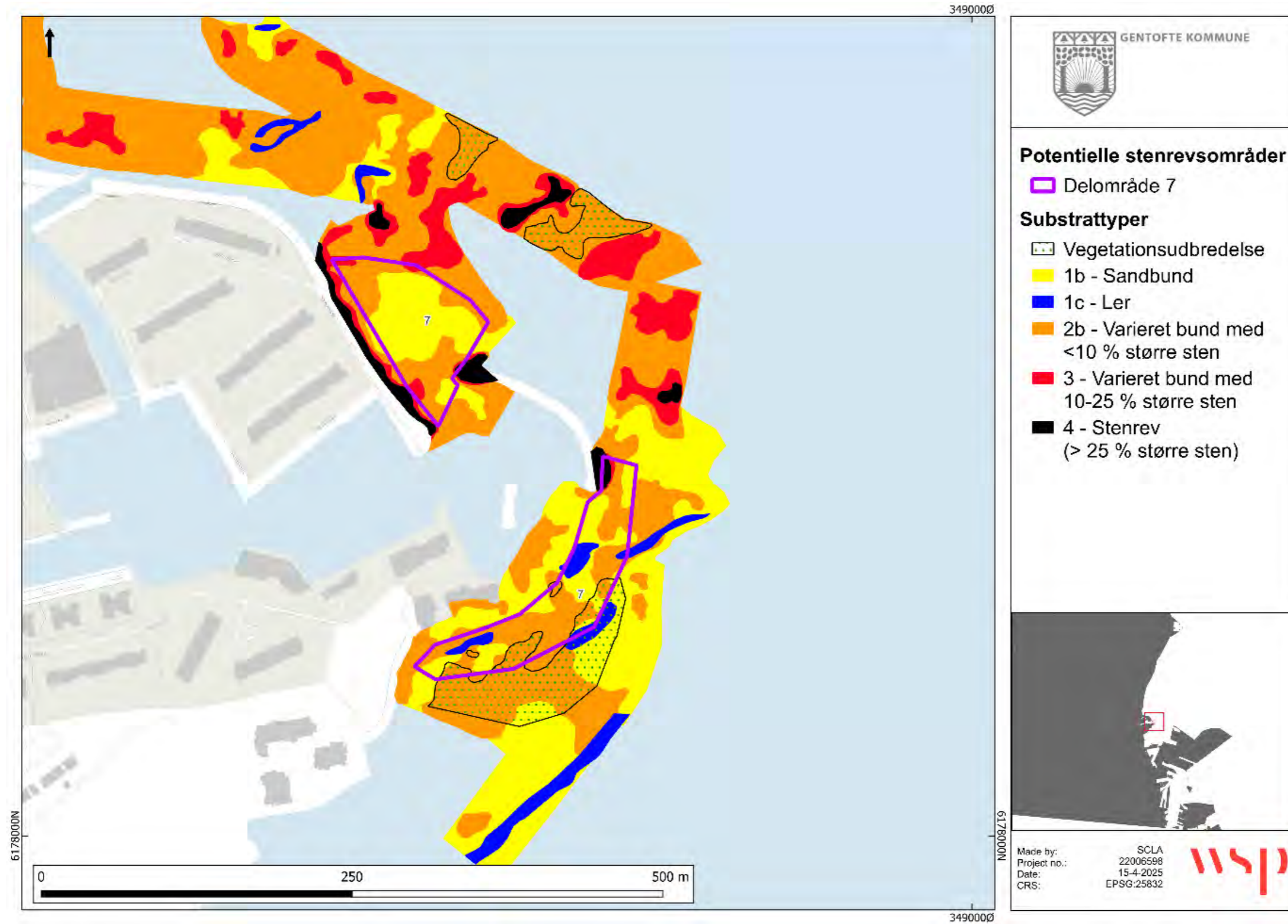
6.7.2 Vurdering

Delområde 7 ved indsejlingen til Tuborg Havn er delt op af et nordligt og et sydligt område, se Figur 6-20. Omkring halvdelen består af varieret substrat med vekslende dække af sand, grus og større sten (Substrattype 2b og 3), se Tabel 6-7. Den sydlige del er karakteriseret ved varieret bund med spredt havbundsvegetation og lokale fremspring af mindre skrænter på <0,5 m i højden. Skrænterne vurderes at være lokale lerskrænter (Substrattype 1c), men vurderingen er behæftet med en vis usikkerhed, da der ikke er gennemført verificerende ROV-dyk. Det er også en mulighed, at skrænterne består af blotlagte tørvelag. I den nordlige del udgøres havbunden af varieret til stenet substrat, mens den centrale del består af sandbund. Ud fra Gentofte Kommunes ønske om et lavt stenrev som korridor fra havnens dækværker til bølgebryderen foran havnen, vil den østlige del af det nordlige område være mest egnet ud fra en betragtning af bundtype, hvor substratet består af Substrattype 2b, se Figur 6-20.

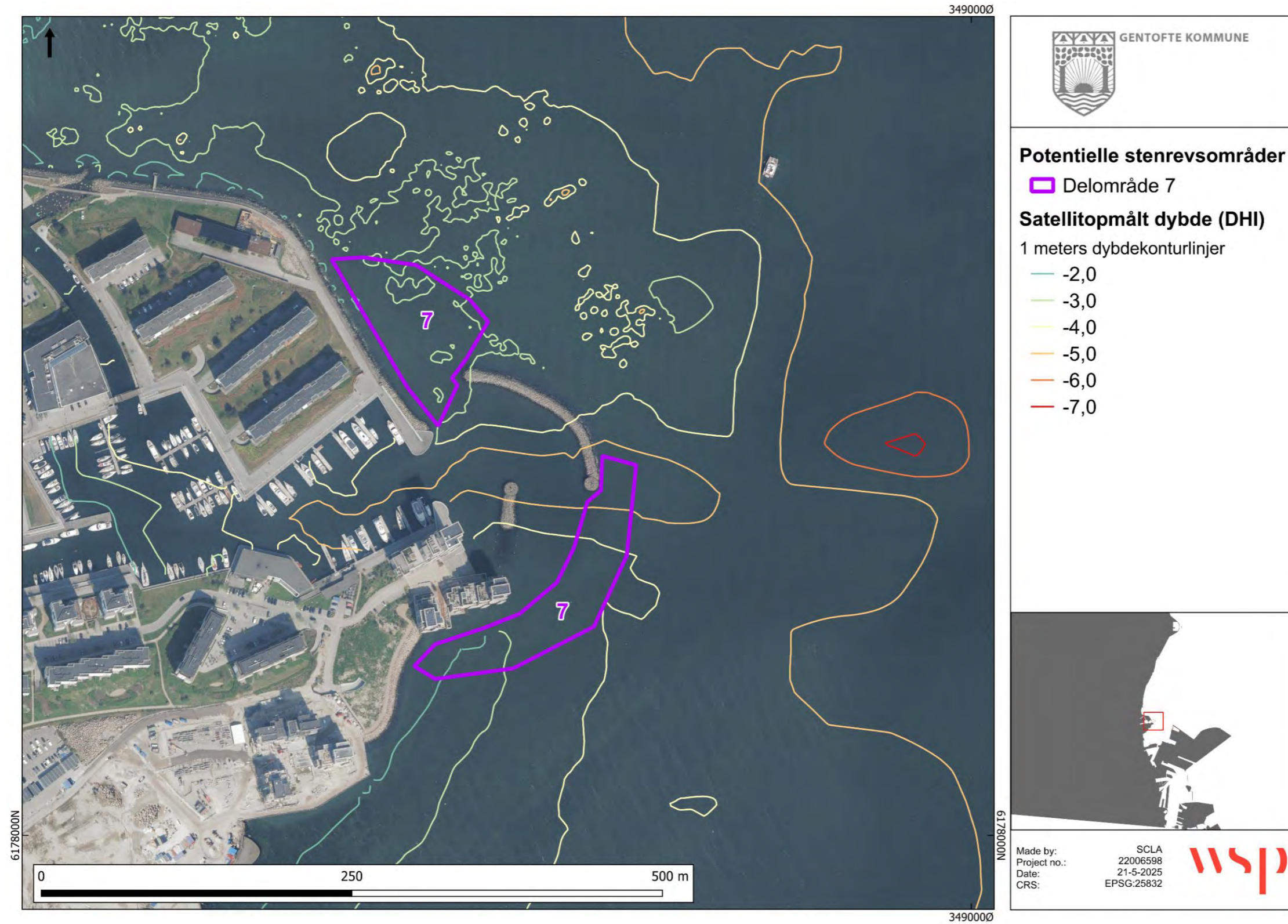
Delområde 7 udgør området omkring indsejlingen til Tuborg Havn. Det vurderes derfor overordnet set, at Delområde 7 ikke er egnet til udlægning af stenrev af hensyn til sejladssikkerheden og herunder risiko for grundstødning.

Tabel 6-7 Arealfordeling af substrattyperne og den procentvise dækningsgrad af Delområde 7. Arealfordelingen for vegetation er også angivet

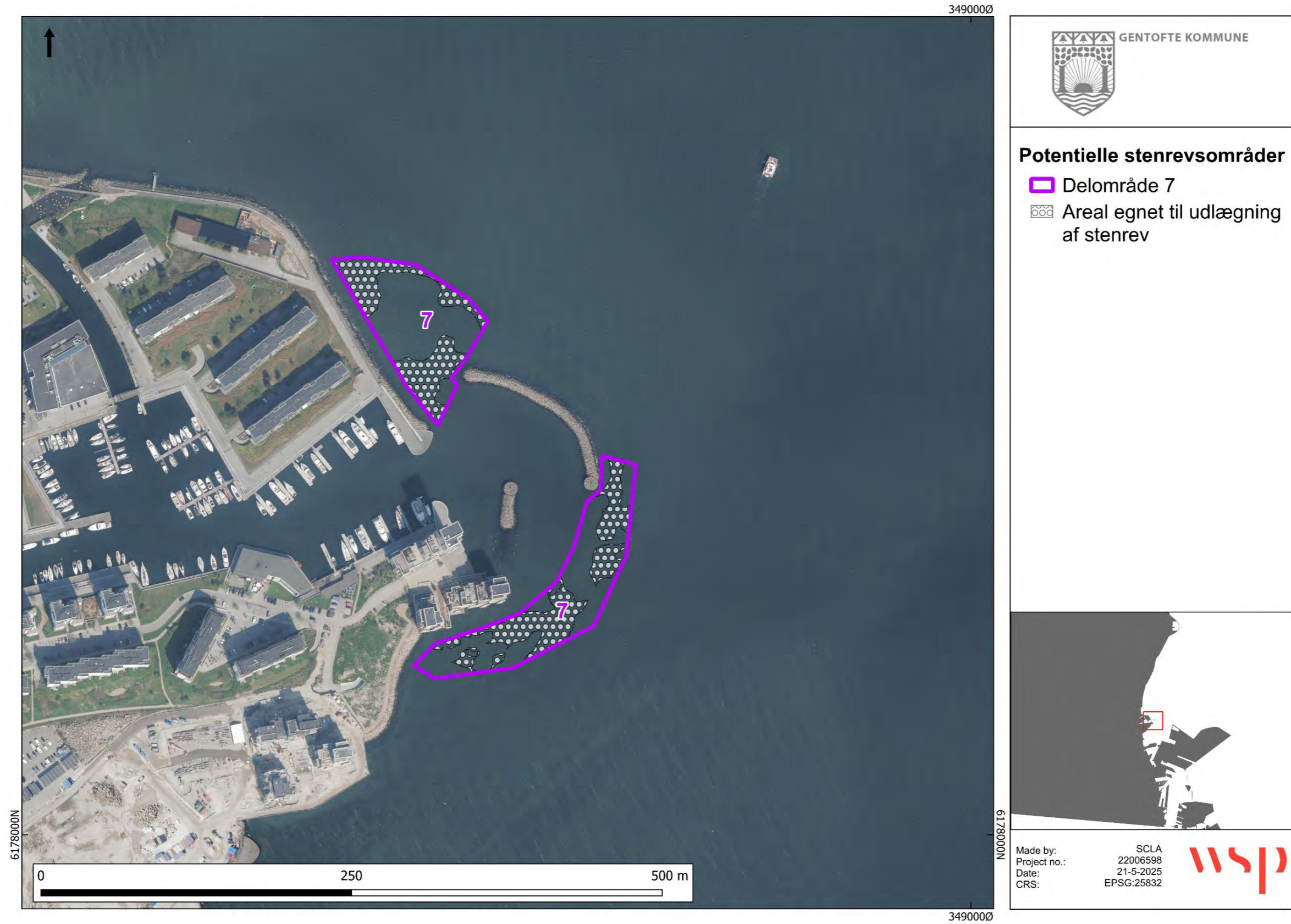
Delområde 7		
Substrattype	m ²	%
1b – Sandbund	7.382	42,4
1c – Ler	827	4,7
2b – Varieret bund med <10 % større sten	8.614	49,4
3 – Varieret bund med 10-25 % større sten	425	2,4
4 – Stenrev (>25 % større sten)	183	1,0
Total	17.431	100,0
Vegetation	1.449	8,3



Figur 6-20 Substrattypekort for Delområde 7, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper og afgrænsning af vegetationsudbredelse på havbunden



Figur 6-21 Dybdeforhold i Delområde 7



Figur 6-22 Oversigt over arealer i Delområde 7, som er egnet til udlægning af stenrev jf. kriterierne beskrevet i Afsnit 5.2

7 RESUME

7.1 Mål og rammer

Gentofte Kommune har afsat 1,5 millioner kroner til at etablere et kystnært stenrev i 2026. Gennem fondssøgning samt søgning af statslige midler ønsker kommunen, at stenrevet potentielt gøres større.

Stenrevet skal styrke biodiversiteten og fiskebestandene lokalt og herunder bidrage til torskens positive fremgang i Øresund.

Stenrevet skal skabe bedre rekreative muligheder langs kysten for snorkling, dykning og lystfiskeri. Kommunen ønsker også, at der skal være let og sikker adgang til revet for svømmere og dykkere fra baglandet. Desuden skal der skabes mulighed for formidling af havets natur og økosystemer.

På de mest kystnære og lavvandede lokaliteter kan stenrevet udformes som en del af kystbeskyttelsen og herved have en positiv effekt på sedimenttransporten og kystmorfologien. Stenrev med kystbeskyttende virkning skal ansøges hos kommunens kystmyndighed.

På lidt dybere vand vil stenrevet have en ubetydelig virkning på kystdynamikken og i dette tilfælde have en højere biologisk værdi, da revet påvirkes mindre af sedimenttransport. Stenrev på dybere vand uden kystteknisk virkning skal ansøges hos Kystdirektoratet.

Hvis der er tale om godkendelse hos KDI (stenudlægning på søterritoriet), så er det afgørende, hvilken type stenrev der er tale; forskningsrev, reetablering eller formidlingsrev. KDI opererer kun med disse tre typer og det skal konkretiseres i ansøgningen. Hvis der er tale om reetablering skal der være dokumentation for stenfiskeri i området.

Forundersøgelserne skal anvendes i kommunens ansøgning til Kystdirektoratet eller kystmyndigheden i kommunen vedrørende tilladelse til udlægning af sten på havbunden.

Kommunen har udpeget syv potentielle stenrevsområder og har desuden foretaget en indledende prioritering af områderne.

7.2 Opbygning af stenrev

Stenrev kan udformes på mange måder. Stenrev kan udlægges som enkelte større sten eller sten i et eller flere lag. Stenrev kan anlægges som sammenhængende større områder med stembund eller som en række mindre adskilte områder med stembund. Stenrevets højde kan også varieres fra område til område. Gentofte Kommune udarbejder selv den endelige plangeometri af stenrevet.

Stenrev er karakteriseret ved en stembund med dækningsgrad på >25 % af sten større end 10 cm (Substrattype 4), samt Substrattype 3 områder (10-25 % dækning af større sten), der støder op til og er i direkte forbindelse med Substrattype 4 områder.

Det er muligt at omdanne substrattyper med lavere stendækning til stenrev ved at øge stendækningen med sten større end 10 cm.

Større og eller mindre sten kan udlægges på havbunden for at skabe en stembund med større stendækning, som makroalger kan sætte sig fast på. Samlede lag af større sten kan skabe hulrum, hvilket kan forme gennemsteder for vanddyr.

Substrattype 2b, 3 og 4 vurderes at være egnet til at udlægge dæksten direkte på eksisterende bund.

På sandbund kan der ske erosion rundt om større sten, som derved sætter sig ned i underlaget.

Når bunden består af sand eller lignende, skal der udlægges et lag mindre filtersten på bunden før større dæksten udlægges oven på. Det forhindrer, at dækstene bliver undermineret, når sandrevlerne påvirkes af bølger.

Substrattype 1b vurderes at være egnet til at udlægge stenrev med filtersten nederst og dæksten øverst direkte på eksisterende sandbund.

Stenrev behøver generelt ikke at være stabilt i forhold til bølgepåvirkning. Mindre omrokninger vurderes ikke at være en hindring for, at stenrev kan opfylde målsætningerne.

Stenrev der indbygges som en del af kystbeskyttelsen på lavt vand bør designes til at være stabilt for at opretholde den kysttekniske virkning. I den inderste del af kystzonen vil der være betydelig sedimenttransport hen over stenrevet, hvilket kan reducere stenrevets biologiske værdi i forhold til mere beskyttede placeringer på dybere vand yderst i den aktive littorale zone.

Stenrev skal afmærkes med bøjer af hensyn til sejladsikkerhed.

7.3 Kriterier

Beskrivelsen og vurderingen af delområdernes egnethed til udlægning af stenrev baseres på den gennemførte havbundskortlægning og følgende kriterier:

- *Bundsubstratets egnethed.* Havbundens substratmæssige beskaffenhed er vigtig for havbundens egnethed for udlægning af stenrev. Varierede substrattyper (afsnit 4.1.5), hvor der i forvejen findes dækning af større sten (<10 cm), er særligt velegnede. Stenede lokaliteter vil i et vist omfang sandsynliggøre, at havbundens bæreevne er egnet til at udlægge stenrev. Substrattype 2 og til dels Substrattype 3 vurderes at være egnet til udlægning af stenrev. Dæksten kan udlægges direkte på havbunden uden ekstra filtersten under, hvilket medfører, at anlægsarbejdet er lettere og billigere. Substrattype 4 inkluderes ikke i egnethedskriteriet, da denne bundtype i forvejen klassificeres som stenrev (afsnit 4.1.4).
- *Havbundsvegetationens udbredelse.* Områder med vegetation på havbunden er uegnede til udlægning af stenrev, idet havbundsvegetation udgør en vigtig biotop, som bl.a. understøtter biodiversitet og bidrager til økosystemets stabilitet.
- *Dybdeforhold.* Baseret på modelleringen af bølgeklimaet ud for kysten og sedimenttransporten langs kysten i Gentofte Kommune er den aktive dybde vurderet til ca. 2 m (WSP, Kystteknisk Undersøgelse, 2025). Den aktive dybde angiver den ydre grænse for, hvor signifikant kystparallel sedimenttransport foregår. Områder udenfor den aktive dybde vurderes egnet til udlægning af stenrev i og med

sedimenttransporten som følge af bølger er begrænset og biologien ved stenrevet derfor er mindre påvirket.

De opstillede overordnede kriterier for vurderingen af havbundens egnethed i forhold til udlægning af stenrev skal ses som et udgangspunkt.

7.4 Vurdering

Gentofte Kommune har udpeget syv potentielle områder til placering af kystnære stenrev.

Stenrev med fokus på at forbedre den kystnære biodiversitet i Gentofte Kommune bør generelt anlægges uden for den littorale zone på dybder større end ca. 2m, hvor påvirkningen fra sedimenttransporten langs kysten er mindre.

På den anden side bør nye stenrev ikke anlægges oven på ålegræs, som ofte dominerer uden for den littorale zone, hvor bunden er dækket af sand. Ålegræsbede udgør i sig selv værdifulde habitater.

Nye stenrev bør heller ikke anlægges oven på eksisterende stenrev, da dette blot ødelægger eksisterende habitater og herunder vegetation.

Stenrev kan anlægges med større sten direkte på havbund med varierende substrat med sand, grus og sten. Det anbefales ikke at anlægge nye stenrev på sandbund, da der i dette tilfælde er behov for at udlægge filtersten under dækstene for at forhindre underminering. Filterstene vil gøre projektet dyre og mere besværligt at anlægge. Desuden indikerer blotlagt sandbund nær kysten ofte, at der foregår sedimenttransport. Det bør undgås at anlægge stenrev i den littorale zone uden, at stenrevene er designet med henblik på at stabilisere stranden i forbindelse med konstruktioner, der går op på stranden.

Det anbefales, at stenrevene anlægges som mindre usammenhængende områder med større sten i et eller flere lag i områder med mellem ca. 2 og 3 m vanddybde.

Området langs Charlottenlund Strandpark vurderes generelt uegnet til udlægning af stenrev, da området skal udviklet til en egentlig strandpark. Mindre kystnære stenrev kan dog indarbejdes i eventuelle stenkonstruktioner, som skal hjælpe til at stabilisere eventuelle nye sandstrande. Sådanne stenrev vil dog være påvirket af sedimenttransport og har derfor ikke stor biologisk værdi.

Områder omkring indsejlingen til Skovshoved Havn og Tuborg Havn vurderes overordnet set uegnet til udlægning af stenrev af hensyn til sejladsikkerheden og herunder risiko for grundstødning.

Områderne umiddelbart nord og syd for Skovshoved Havn, Område 1 og 2, vurderes at være bedst egnede til anlæggelse af nye stenrev. Vanddybden er mellem 2 og 3 m. Bunden består af blandet substrat med større områder med Substrattype 2, hvorved udlægning af dæksten direkte på havbunden kan øge arealet med stenrev mest samlet set. Der er desuden gode adgangsforhold fra badebroer ved havnens dækværker og mulighed for parkering og formidling på landarealerne.

8 REFERENCER

- COWI. (2017). *Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod*. COWI for Realdania.
- Dataforsyningen. (14. 05 2025). *Forårsbilleder Ortofoto - GeoDanmark*. Hentet fra <https://dataforsyningen.dk/data/981#terms>
- DMI. (1999). *Observeret vindhastighed og -retning i Danmark - med klimanormaler 1961-90*.
- DMI. (2018). *Vedledning i anvendelse af udledningsscenarie*. DMI i samarbejde med MST.
- DMI. (2025). Hentet fra Hellerup Havn tidevandstabel: https://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Bruger_upload/Tidevand/2025/HellerupHavn.pdf
- Geodatastyrelsen. (2025). *Den danske havnelods*.
- GEUS. (2025). *GEUS' Jupiter-database*. Hentet fra Jordartskort: https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=jupiter#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=712899.7274981485,6177856.418619497,733614.1827346344,6188061.971356301&layers=jordartskort_25000
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Klimatilpasning. (21. February 2025). *Klimatilpasning.dk*. Hentet fra Ny vejledning i anvendelse af udledningsscenarier til klimatilpasning: <https://klimatilpasning.dk/nyheder/2025/januar/ny-vejledning-i-anvendelse-af-udledningsscenarier-til-af-klimatilpasning>
- KlimaAtlas. (2025). *KlimaAtlas*. Hentet fra <https://www.dmi.dk/klima-atlas/data-i-klima-atlas>
- Kystdirektoratet. (2018). *Vejledning om kystbeksyttelsesmetoder*.
- Kystdirektoratet. (2024). *Delundersøgelse af sikringsniveau for stormflodssikring af København*. Kystdirektoratet med bidrag fra DMI.
- Kystdirektoratet. (2024). *Højvandsstatistikker*. Kystdirektoratet, Miljøministeriet.
- Kystdirektoratet. (2025). *Kystatlas*.
- WSP. (2022). *The Danish substrate classification method*.
- WSP. (2025). *Kystteknisk skitseforslag for strandpark ved Charlottenlund Fort*. Gentofte Kommune.
- WSP. (2025). *Kystteknisk Undersøgelse*. Gentofte Kommune.
- WSP. (2025). *Skitseprojekt for kystbeskyttelse ved Onsgårdsvej 39*. Gentofte Kommune.
- WSP. (2025). *Vurdering af egnede lokaliteter og udformning af stenrev*. Gentofte Kommune.



HAVMILJØETS TILSTAND LANGS GENTOFTE KOMMUNES KYST

APRIL 2024

Projekt navn	HAVMILJØETS TILSTAND LANGS GENTOFTE KOMMUNES KYST
Kunde	Gentofte Kommune
Projektleder	Mette Dalgaard Agersted og Jan Nicolaisen
Til	Gentofte Kommune
Udarbejdet af	Mette Dalgaard Agersted, Anders Jensen, Camilla Rasch, Tina Drist-Jensen
Kvalitetssikret af	Emil Guddal Larsen
Godkendt af	Lea Bjerre Schmidt
Version	03
Versionsdato	26. april 2024

INDHOLD

1	INTRODUKTION	5
1.1	Baggrund.....	5
1.2	Datagrundlag	5
1.3	Havet langs Gentofte Kommunes kyst	6
1.3.1	Miljøtilstanden.....	11
2	HAVMILJØETS TILSTAND UD FOR GENTOFTE KOMMUNES KYST (DEL 1)	13
2.1	Miljøindikatorer.....	13
2.1.1	Ålegræs.....	14
2.1.2	Bundfauna	31
2.1.3	Sigtdybden.....	36
2.1.4	Miljøfarlige stoffer (MFS).....	38
2.2	Presfaktorer	50
2.2.1	Næringsstoffer	50
2.2.2	Iltsvind.....	65
2.3	Opsummering - havmiljøets tilstand ud for Gentofte Kommunes kyst.....	67
3	GENTOFTES KYST - PÅVIRKNING FRA STØRRE ANLÆGSPROJEKTER (DEL 2A).....	69
3.1	Udvidelse af Nordhavnen	69
3.1.1	Påvirkning af strømforhold og vandstand	70
3.1.2	Påvirkning af bølgeforhold	72
3.1.3	Virkning på de kystmorfologiske forhold, på aflejring og på tilsanding	72
3.1.4	Påvirkninger fra anlægsfasen.....	73
3.2	Lynetteholm	73
3.2.1	Påvirkning af strømforhold og vandstand	74
3.2.2	Påvirkning af bølgeforhold	76
3.2.3	Påvirkninger under anlægsfasen.....	76
3.3	Nordhavnstunnellen.....	77
3.3.1	Sedimentspredning af MFS	78
3.4	Andre relevante projekter.....	81
3.5	Opsummering	81

4	EFFEKTER PÅ MILJØTILSTANDEN LANGS GENTOFTE KYST (DEL 2B)	82
4.1	Udvikling af kystmorfologi	82
4.2	Lokale observationer	85
4.3	Mulige påvirkninger på flora og fauna	87
4.3.1	Sedimenttilførsel	87
4.3.2	Tilførsel af næringsstoffer	87
4.3.3	Miljøfarlige stoffer (MFS)	88
4.4	Miljøfarlige stoffer (MFS) i sediment	88
4.4.1	Eksisterende data	88
4.5	Påvirkninger på ålegræs	97
5	TILTAG TIL AT FREMME HAVMILJØET LOKALT (DEL 3)	99
5.1	Miljø- og biodiversitetsfremmende tiltag	99
5.1.1	Stenrev	99
5.1.2	Heterogene strukturer	105
5.1.3	Etablering af ålegræsmarker	106
5.1.4	Marine nyttehaver	107
5.1.5	Separatkloakering	108
5.1.6	Krav til regnbetingede udløb (RBU)	108
5.1.7	Forlængelse af fælles udløbsledning	108
5.1.8	Opsummering – tiltag til at fremme biodiversiteten lokalt	110
5.2	Monitering af havmiljøet	113
5.2.1	Biodiversitet og naturtyper langs kysten	113
5.2.2	Pejletransekter - dybdeforhold	114
5.2.3	Miljøfarlige stoffer (MFS)	115
5.2.4	Målinger af vandets fysiske forhold	115
5.2.5	Lokalt forankrede observationer og dataindsamling	116
5.2.6	Opsummering – monitering af havmiljøet	117
6	REFERENCER	120

1 INTRODUKTION

1.1 BAGGRUND

Formålet med nærværende rapport er at undersøge, hvordan Gentofte Kommune kan bidrage til at sikre et godt havmiljø ud for Gentofte Kommunes kyst. Det er en politisk bestilt opgave, som skal anvendes som udgangspunkt for politiske beslutninger og konkrete forvaltningsmæssige greb til arbejdet med havmiljøet ud for Gentofte.

Der er en stigende offentlig interesse for havmiljøets tilstand, og havmiljøet er i Gentofte Kommune af stor betydning, dels af miljøhensyn og dels af rekreative hensyn. Der er mange aktive foreninger, som er afhængige af et godt havmiljø, herunder lystfiskere, dykkere, badeklubber, mm. Derudover har Gentofte Kommune en aktiv lokalforening i Danmarks Naturfredningsforening, som interesserer sig for havmiljøets tilstand i bredere format.

Den stigende offentlige interesse kommer også til udtryk ved, at flere borgere henvender sig til forvaltningen med bekymringer for de Københavnske anlægsprojekters betydning for Gentofte Kommunes kyst. Disse henvendelser omhandler bl.a. bekymring for badevandskvaliteten, en oplevelse af mere fedtemøg på strandene, svovllugt og misfarvninger på havbunden.

Gentofte Kommune er myndighed på badevandsområdet i Gentofte, og står derfor for den løbende kontrol af badevandskvaliteten. Havmiljøets tilstand er derimod et indsatsområde under staten, men grundet havets betydning for Gentofte Kommune, er der politisk interesse i at få overblik over, hvordan miljøtilstanden er, og hvordan Gentofte Kommune bedst muligt kan bidrage til at sikre, at man også fremadrettet kan bade, fiske og have glæde af Øresund.

Nærværende rapport er en undersøgelse udarbejdet af WSP, som har til formål at gøre Gentofte Kommune klogere på, hvad der kan gøres for at forbedre havmiljøet lokalt.

Undersøgelsen består af tre dele:

- Del 1 er en undersøgelse af, hvordan havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst har det, samt hvilke faktorer der påvirker havmiljøet ved Gentofte negativt.
- Del 2 er en undersøgelse af hvordan større igangværende anlægsprojekter nær Gentofte Kommunes kyst påvirker havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst.
- Del 3 er en undersøgelse af miljøforbedrende tiltag, som Gentofte Kommune vil kunne bidrage med, for at bidrage til at forbedre havmiljøets tilstand ud for Gentofte Kommunes kyst.

Foruden nærværende rapport, er der lavet en PowerPoint til politisk brug, som tager udgangspunkt i rapporten.

Indledningsvis præsenteres nuværende viden om havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst, samt i vandområde Nordlige Øresund, som havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst er en del af.

1.2 DATAGRUNDLAG

Projektet er udarbejdet med udgangspunkt i eksisterende data, herunder data fra NOVANA-målestationer (Det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur), DTU Aquas-rapport om havmiljøets tilstand i Øresund, Øresundsvandsamarbejdet, data indsamlet fra Gentofte Kommunes overvågning af badevandskvaliteten, tilgængelige data fra WSP's tidligere undersøgelser, samt VVM'er og baggrundsrapporter udarbejdet i forbindelse med større anlægsprojekter i Københavns Kommune. Gentofte Kommune har derudover udtrukket data fra det danske PunktUdledningssystem (PULS) (PULS, 2023) ift. udledninger fra renseanlæg og regnbetingede udledninger (RBU), herunder regnvandsudløb og spildevandsoverløb. NOVANA-data bruges til, i regi af Vandrammedirektivet, at vurdere om vandområderne har/opnår god økologisk- og kemisk tilstand.

Gentofte Kommune har bidraget med lokalt kendskab til især forholdene ved kommunens havne, herunder udvikling hen over de seneste år. Rådgivningsvirksomheden COWI har bidraget med modellering af, hvordan Nordhavns udvidelserne i 2009/2010 og den fremtidige udbyggede Lynetteholm vil påvirke havvandsstandene

ved Gentofte Kommune under en 200-års-stormflodshændelse. Nationalt Center for Miljø og Energi DCE har bidraget med et notat om forventede naturlige baggrundskoncentrationer for en række tungmetaller i vand og sediment, hvis der ikke havde været menneskelig påvirkning. Derudover er DCE kommet med en række anbefalinger til fremadrettede målekampagner, som vil kunne anvendes til at overvåge havmiljøets tilstand ud for Gentofte Kommune. Disse anbefalinger er inkluderet i listen over forslag til miljøforbedrende tiltag (del 3).

Undervejs i projektet er pågået dialog med Danmarks Naturfredningsforening (DN)-lokalforeningen Gentofte, omkring inputs primært i relation til de igangværende anlægsprojekter i København, og deres påvirkning på Gentofte Kommunes kyst. DN har endvidere bidraget med forslag til miljøforbedrende tiltag, fx etablering af ålegræsmarker.

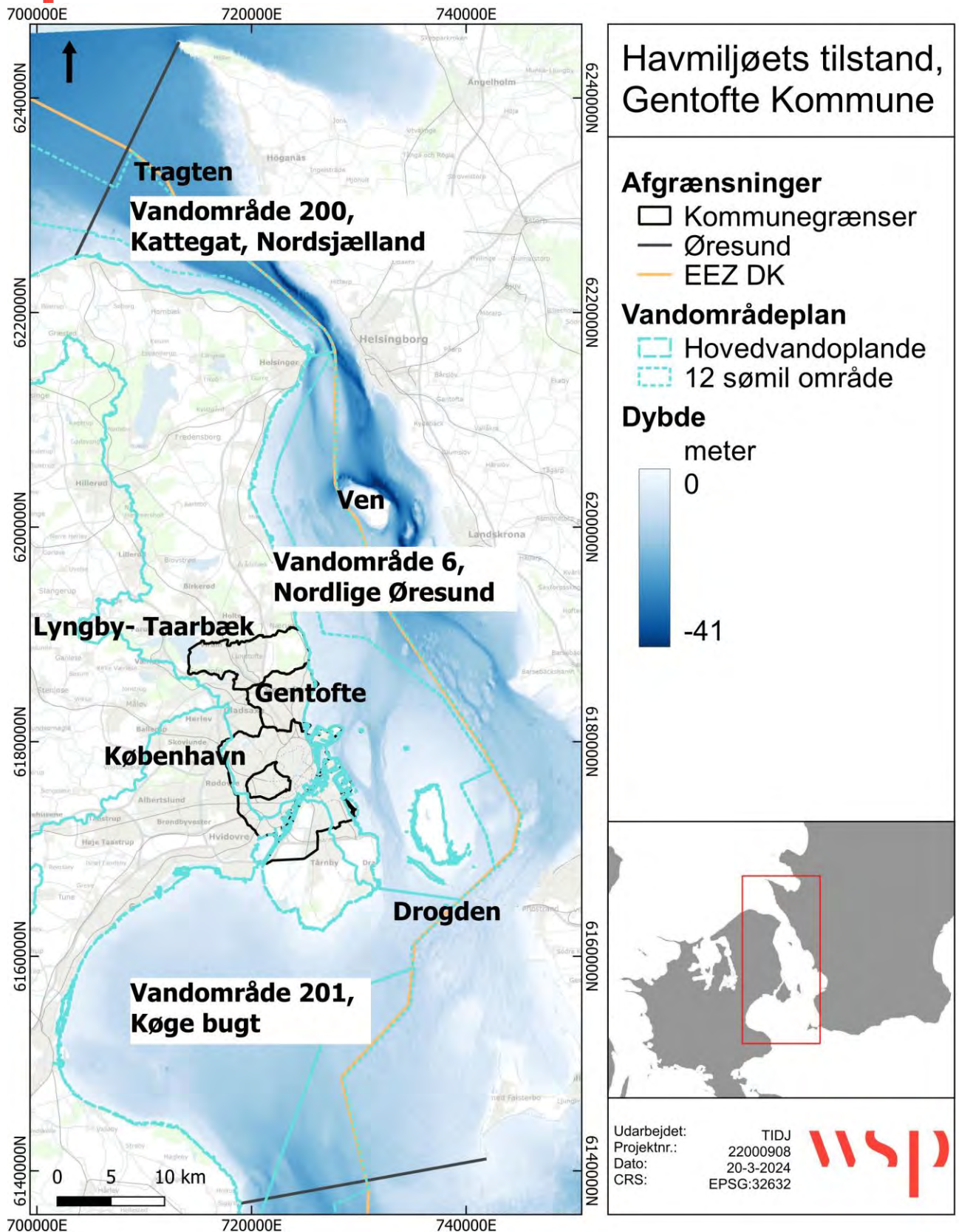
Den indledende øvelse forud for nærværende rapport, var en screening af tilgængelige data, der kunne bruges til at sige noget om havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst, samt i Øresund generelt. Således er det også undersøgt, om der skulle inkluderes data fra Sverige. Det blev dog vurderet, at danske NOVANA-data er tilstrækkelige til at beskrive udviklingen i havmiljøet ud for Gentoftes Kyst.

1.3 HAVET LANGS GENTOFTE KOMMUNES KYST

Gentofte Kommunes grænser strækker sig fra syd for Tuborg Havn ved Københavns Kommune til Bellevue Strand nord for Skovshoved Havn, grænsende op til Lyngby-Taarbæk i nord (Figur 1-1).

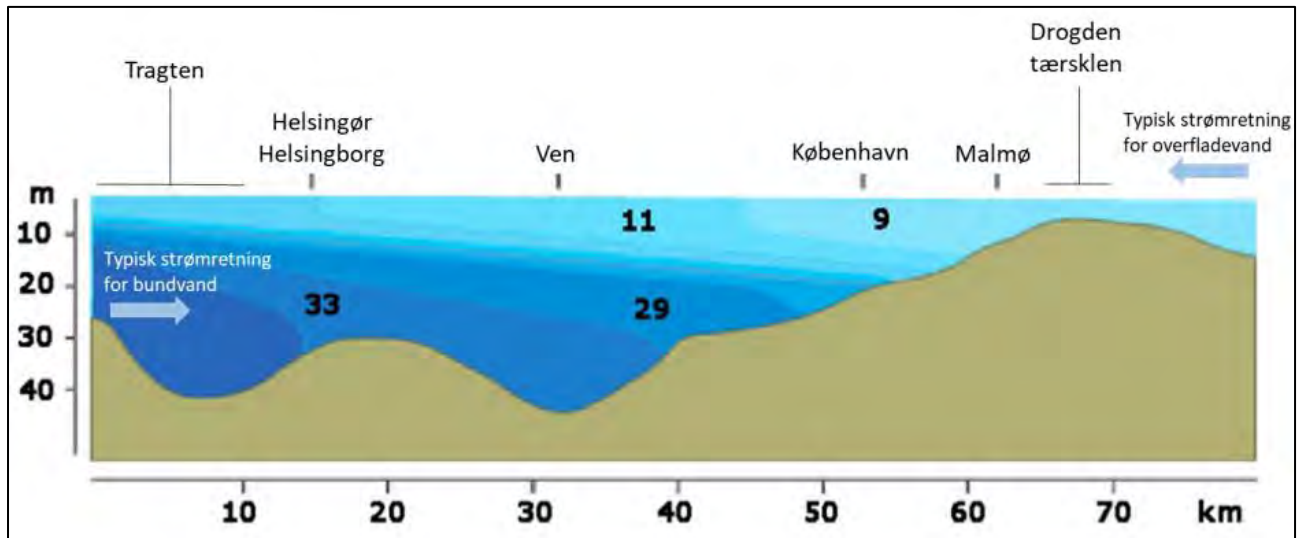
Havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst er en del af farvandet Øresund, og en del af vandområde 6: Nordlige Øresund (Figur 1-1). Øresund er det farvand mellem Danmark og Sverige, der forbinder Østersøen med Kattegat. Den nordlige grænse for Øresund er linjen mellem Kullen (Sverige) og Gilleleje (Danmark), og den sydlige grænse udgøres af linjen mellem Falsterbo (Sverige) og Stevns (Danmark) (Øresundsvandsamarbejdet, 1998; Timmermann, et al., 2023) (Figur 1-1). Området er ca. 115 km langt og ca. 4-45 km i bredt (Timmermann, et al., 2023).

Øresund er et gennemstrømningsfarvand og forbinder, sammen med Storebælt og Lillebælt, det salte vand der strømmer langs bunden sydpå fra Nordsøen/Kattegat og det mere brakke Østersøvand via overfladestrøm nordpå (Timmermann, et al., 2023). Det betyder, at der opstår en kraftig lagdeling af vandet ned gennem Øresund, en lagdeling som ofte ligger i 12-15 m dybde (Miljøstyrelsen).



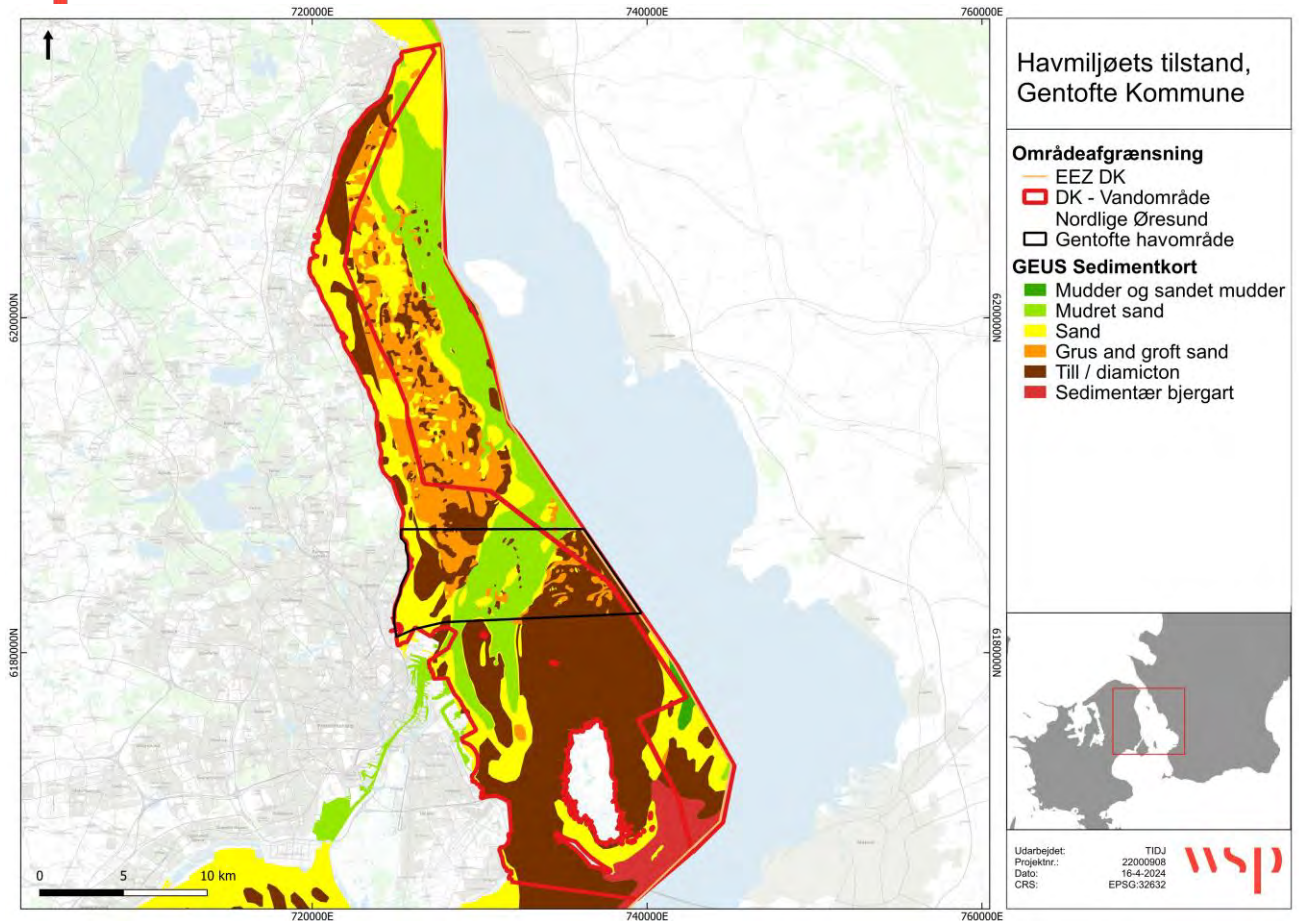
Figur 1-1. Vanddybder (batymetri) i Øresund, samt de tre vandområder beliggende i Øresund: 'Kattegat, Nordsjælland', 'Nordlige Øresund' og 'Køge Bugt' (inddeling efter Vandområdeplanerne 2021-2027 (Milj1)). De sorte streger i nord og syd angiver afgrænsningen af Øresund jf. (Øresundsvandsamarbejdet, 1998). Af kortet fremgår også Gentofte Kommunes afgrænsning, samt de to nabokommuner København og Lyngby-Taarbæk. EEZ (Exclusive Economic Zone) angiver afgrænsningen af dansk farvandsområde. 12 sømil-grænsen markerer territorialfarvandsgrænsen.

Vanddybden i midten af Øresund er relativt dyb, mens der mellem Amager og Malmø er en tærskel (Drogden Tærsklen), hvor vanddybderne er mindre end 10 m (Øresundsvandsamarbejdet) (Figur 1-1, Figur 1-2). Disse varierende dybde-, salinitets- og strømforhold, medfører et unikt marint økosystem med mange typer habitater og en rig biodiversitet (Øresundsvandsamarbejdet, 2015).



Figur 1-2. Tværsnit af Øresund fra Tragten i nord til Drogden Tærsklen i syd. Tværsnittet viser dybdeforhold og de typiske salinitetsforhold i forskellige områder ned gennem Øresund. Overfladevandet strømmer typisk fra syd (brakvand fra Øresund) mod nord, hvor det dybere mere saltholdige vand kommer fra nord (Kattegat) og løber sydpå. Salinitetsforskellen mellem de to vandmasser gør, at der ofte dannes et skarpt springlag. Figuren er modificeret af (Timmermann, et al., 2023) efter (Øresundsvandsamarbejdet, Øresunds natur og miljø).

Havbunden nærmest kysten i Gentofte Kommune består af sand, mens den længere ude domineres af grus og sten og stedvis af blotlagt moræne (se Figur 1-3). Dette er dog et overordnet sedimentkort, og lokalt vil sediment- og bundforholdene kunne se anderledes ud.



Figur 1-3. GEUS sedimentkort for den nordlige del af Øresund. De sorte streger er ikke en egentlig afgrænsning, men viser hvorfra den sydlige og nordlige kommunegrænse for Gentofte Kommune går ud i havet. EEZ (Exclusive Economic Zone) angiver afgrænsningen af dansk farvandsområde.

I den nuværende havplan fremgår det, at havområdet ud for Gentofte Kommunes kyst er udlagt til natur- og miljøbeskyttelsesområde (Figur 1-4).

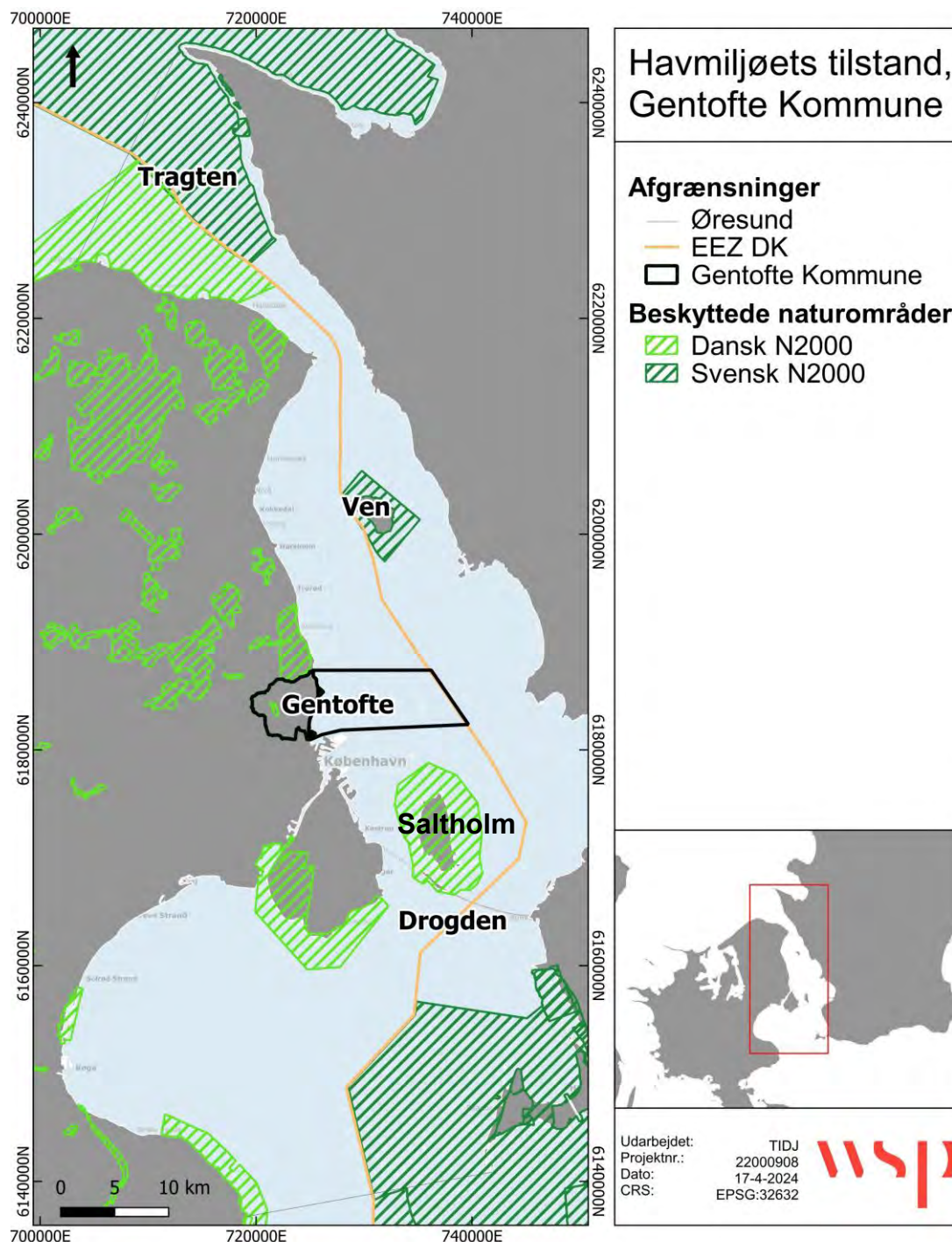


Figur 1-4. Den nuværende havplan (Søfartsstyrelsen, Danmarks Havplan. <https://www.soefartsstyrelsen.dk/vaekst-og-rammevilkkaar/havplan>. Downloaded 15.12.2023, 2023a), hvor det ses at havet ud for Gentofte Kommunes kyst er udlagt til natur- og miljøbeskyttelsesområde (grønt areal). Der er et råstofområde (R) beliggende ca. 3 km ud for Skovshoved Havn, men der indvindes ikke længere (Miljøstyrelsen, 2023a).

Der er ingen Natura 2000-områder i havområdet ud for Gentofte Kommune.

De nærmeste Natura 2000-områder er beliggende nord for Ven på den svenske side, og i syd omkring Saltholm (se Figur 1-5). De øvrige Natura 2000-områder fremgår også.

Målet for områderne, som er underlagt habitatdirektivet, er at *'sikre eller genoprette gunstig bevaringsstatus'* (Søfartsstyrelsen, Havplanredegørelse, 2023b) for de naturtyper og arter som er på det enkelte områdes udpegningsgrundlag.

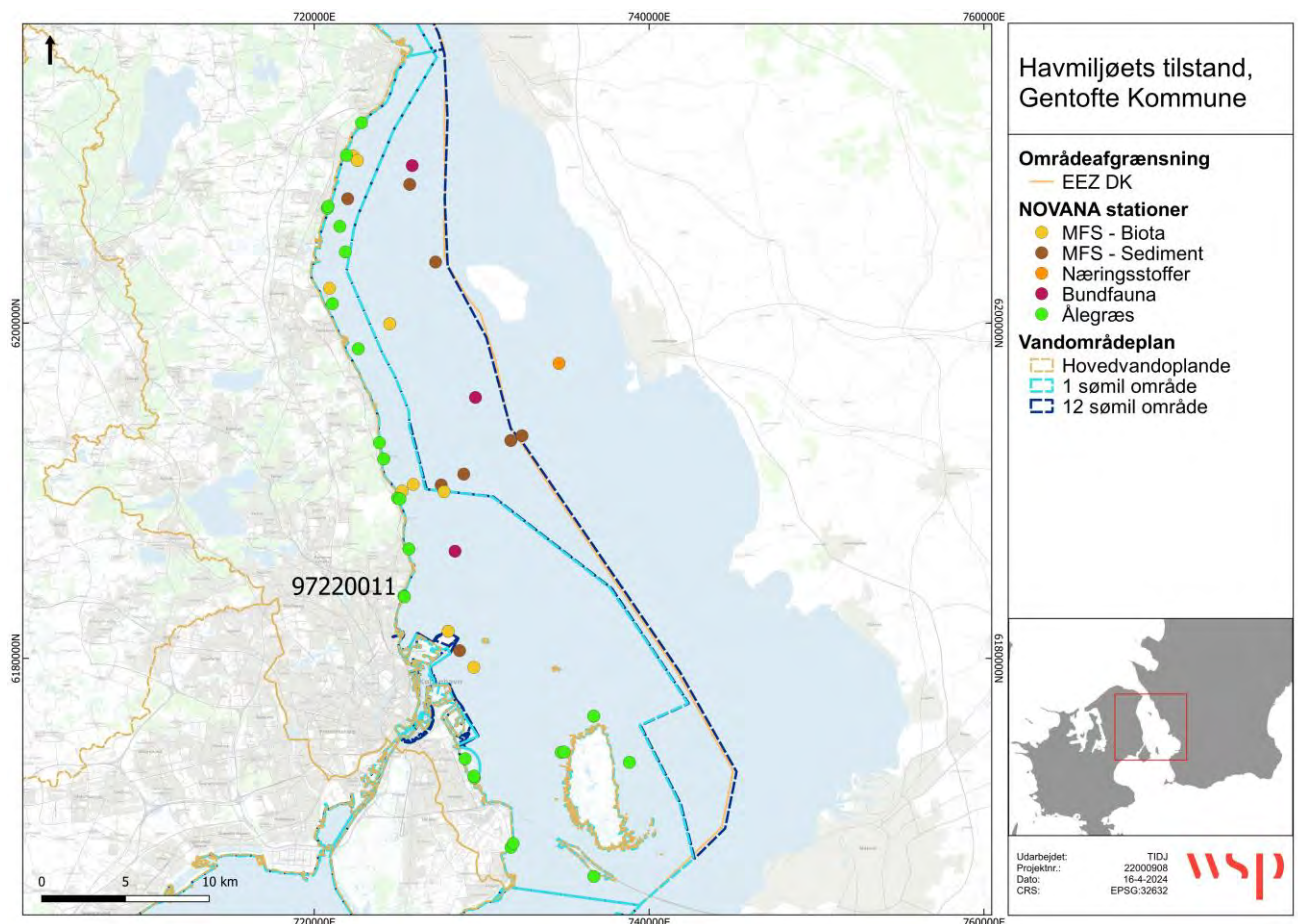


Figur 1-5. Danske og svenske Natura 2000-områder beliggende i Øresund. De sorte streger er ikke en egentlig afgrænsning, men viser hvorfra den sydlige og nordlige kommunegrænse for Gentofte Kommune går ud i havet. EEZ (Exclusive Economic Zone) angiver afgrænsningen af dansk farvandsområde.

Der er et råstofindvindingsområde ud for Skovshoved – fællesområde '554-AA Skovshoved'. Data fra Miljøministeriets marine råstofindberetningssystem MARIS angiver, at der siden 2016 (muligvis før, da data ikke går længere tilbage) ikke er indvundet råstoffer i området (Miljøstyrelsen, 2023a). Den nuværende indvindingstilladelse gælder fra 1. december 2015 til 1. december 2025.

1.3.1 MILJØTILSTANDEN

Gentofte Kommune ligger inden for vandområde Nordlige Øresund, der tilhører Hovedvandopland Øresund i Vandområdedistrikt Sjælland. Gentofte Kommunes vandområde er beliggende inden for Vandrammedirektivets 1-sømil-grænse (se Figur 1-1).



Figur 1-6. NOVANA-stationer som indgår i vurderinger inkluderet i nærværende rapport. Stationsnummer 97220011 angiver NOVANA-stationen ud for Charlottenlund, hvor der måles ålegræs (se nærmere i afsnit 2.1.1). For stationsnumre, hvor der er målt miljøfarlige stoffer (MFS) i hhv. biota og sediment, se Figur 2-24 og Figur 2-28. Stationsnumre for måling af næringsstoffer og bundfauna fremgår af Figur 2-18. EEZ (Exclusive Economic Zone) angiver afgrænsningen af dansk farvandsområde.

Statens vurdering af vandområdets økologiske tilstand er baseret på de indsamlede NOVANA-data af de biologiske miljøindikatorer 'fytoplankton' (planteplankton), 'bundvegetation' (rodfastede planter – ålegræs) og 'bunddyr' (bundfauna) (Vandplandata, 2023). Derudover vurderes et vandområdes kemiske tilstand på mængden af miljøfarlige stoffer (MFS) målt i biota (levende organismer) og sediment (aflejringer på havbunden) også under NOVANA (Vandplandata, 2023). MFS er en presfaktor på havmiljøet, og forhøjede koncentrationer af MFS i havmiljøet, vil indikere at havmiljøet er i dårlig kemisk tilstand.

Inden for 1-sømil-grænsen er miljøtilstanden vurderet i forhold til potentiel påvirkning af både økologisk og kemisk tilstand, mens der for kemisk tilstand også vurderes ud til 12-sømil grænsen.

Miljømålet for alle kvalitetselementer og parametre i vandområdeplanen er god økologisk- og god kemisk tilstand.

I vandområdeplanen for Nordlige Øresund 2021-2027 (MiljøGIS, 2023), er den samlede økologiske tilstand for vandområdet vurderet til at være moderat, idet flere kvalitetselementer, herunder bundfauna ('bentiske invertebrater') og nationalt specifikke stoffer, ikke lever op til kravene om god økologisk tilstand (se Tabel 1-1). Årsagen til den manglende målopfyldelse for nationalt specifikke stoffer er for høje koncentrationer af methylnaphthalener i sediment (se Tabel 1-2). Desuden er vandområdet i ikke-god kemisk tilstand i vandområdeplanen, grundet for høje koncentrationer af bly, cadmium, BDE og kviksølv målt i biota i 2018 og 2019, samt for høje koncentrationer af anthracen og nonylphenoler målt i sediment i 2011 og 2018 (Vandplandata, 2023, Tabel 1-3).

Tabel 1-1. Oversigt over økologisk og kemisk tilstand i vandområde Nordlige Øresund. Tilstanden er baseret på tilstandsvurderingerne for de gældende vandområdeplaner 2021-2027, og er hentet via Miljøstyrelsens MiljøGIS (MiljøGIS, 2023).

ID/ Vandområde	Fytoplankton	Rodfæstede planter	Bentiske invertebrater	Nationalt specifikke stoffer	Samlet økologisk tilstand	Kemisk tilstand
Vandområdeplan 2021-2027						
Nordlige Øresund	God	God	Moderat	Ikke-god	Moderat	Ikke-god

Tabel 1-2. Koncentrationer af nationalt specifikke stoffer i biota og sediment, der ligger til grund for klassificering af nationalt specifikke stoffer som ikke-god for vandområde Nordlige Øresund. Data i tabellen er brugt af MST til tilstandsvurderingen af vandområdet. Kilde: (Vandplandata, 2023).

Stof	Koncentration	Miljøkvalitets-krav (MKK)	Matrice	Station ID	År
Methylnaphthalener, sum (CAS mgl.)	0,0445 mg/kg TS	0,010277 mg/kg TS	Sediment	DKMONCW97210020	2011

Tabel 1-3. Koncentrationer af miljøfarlige stoffer i biota og sediment, der ligger til grund for vandområde Nordlige Øresunds klassificering som ikke-god kemisk tilstand. Data i tabellen er brugt af MST til tilstandsvurderingen af vandområdet. BDE står for stofgruppen bromerede flammehæmmere. Kilde: (Vandplandata, 2023).

Stof	Koncentration	Miljøkvalitets-krav (MKK)	Matrice	Station ID	År
Bly	830 µg/kg VV	110 µg/kg VV	Biota	97120111	2019
Cadmium	270 µg/kg VV	160 µg/kg VV	Biota	97200045	2018
BDE	0,132 µg/kg VV	0,0085 µg/kg VV	Biota	97120110	2019
Kviksølv	533,2 µg/kg VV	20 µg/kg VV	Biota	97120110	2019
Anthracen	41,4 mg/kg TS	4,8 mg/kg TS	Sediment	97210020	2011
Nonylphenoler	80,9 mg/kg TS	71,75 mg/kg TS	Sediment	97210020	2018

2 HAVMILJØETS TILSTAND UD FOR GENTOFTE KOMMUNES KYST (DEL 1)

Havmiljøets tilstand langs Gentofte Kommunes kyst er vurderet ud fra tilgængeligt NOVANA-data. Hvis der forelå data fra området nær Gentofte Kommunes kyst, er dette sammenlignet med generelle tendenser/udvikling, fra vandområdet i det Nordlige Øresund, som Gentofte Kommune ligger ud til. En sammenligning kan indikere, hvorvidt havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst følger den generelle udvikling observeret i Øresund, eller om lokale forhold bevirker, at havmiljøets tilstand afviger fra generelle tendenser.

Ud over vandområdet Nordlige Øresund, er data fra vandområdet Køge Bugt, som ligger syd for vandområdet Nordlige Øresund, også inkluderet. Begge vandområder Køge Bugt og Nordlige Øresund, herunder kysten langs Gentofte Kommune, gennemstrømmes af vand, som bevæger sig begge veje (dvs. både syd- og nordgående) mellem Nordsøen, over Kattegat og videre mod Østersøen. Begge vandområder, ligesom alle områder i de indre danske farvande, er påvirket af presfaktorer fra land med tilførsel af næringsstoffer, som har en negativ påvirkning på havmiljøet (dette er beskrevet yderligere nedenfor). Vandområde Køge Bugt adskiller sig dog fra Nordlige Øresund, herunder Gentofte Kommunes kyst, ved ikke at være eksponeret for eventuelle påvirkninger som følge af større anlægsprojekter, som det er tilfældet for Gentofte kommune der, lige syd for Tuborg Havn, møder den nordlige del af Københavns Havns løbende udbygninger i havarealet.

En sammenligning af den historiske udvikling af havmiljøets tilstand mellem de to vandområder, herunder langs Gentofte Kommunes kyst, kunne indikere om der potentielt er lokale presfaktorer der indvirker på havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst.

2.1 MILJØINDIKATORER

Havmiljøets tilstand undersøges og vurderes ud fra forskellige miljøindikatorer. Jf. afsnit 1.3.1 er statens tilstandsvurderinger af vandområders økologiske tilstand baseret på de biologiske miljøindikatorer 'fytoplankton' (planteplankton), 'bundvegetation' (rodfæstede planter – ålegræs) og 'bunddyr' (bundfauna), og den kemiske tilstand på mængden af miljøfarlige stoffer (MFS) målt i biota og sediment, også kaldet en presfaktor på havmiljøet.

Følgende miljøindikatorer indgår i nærværende analyse af havmiljøets tilstand langs Gentofte Kommunes kyst:

- Ålegræs
- Bundfauna
- Sigtdybden
- Miljøfarlige stoffer (også presfaktor)

Det er valgt hovedsageligt at fokusere på ålegræs, da denne miljøindikator vil beskrive den generelle udvikling af havmiljøets tilstand over længere tid. Dette gælder ligeledes for bundfauna, og begge organismegrupper er flerårige og stedfaste. En påvirkning fra det omkringliggende miljø vil derfor afspejle sig i kvaliteten af disse to miljøindikatorer. Endvidere er det vurderet relevant at fokusere på sigtdybe og indhold af miljøfarlige stoffer.

Planteplankton (fytoplankton) som ellers indgår i NOVANA-overvågningsprogrammet, og som benyttes som biologisk kvalitetselement til at vurdere et vandområdes økologiske tilstand i regi af Vandrammedirektivet (Vandplandata, 2023) er ikke inkluderet i nærværende analyse da det vurderes, at målinger af planteplanktonkoncentrationen i vandet kun repræsenterer et øjebliksbillede af havmiljøets tilstand, da planteplankton kun lever i kort tid (<1 år).

De ovenfor nævnte miljøindikatorer vil beskrives nærmere i nedenstående afsnit. Hvert afsnit starter med en beskrivelse af hvad miljøindikatoren er, og hvordan den kan bruges til at vurdere havmiljøets tilstand. Derefter redegøres for data, som er indsamlet ved målestationer nær Gentofte Kommunes kyst (hvis sådanne data eksisterer), herunder hvilken udviklingstendens der har været hen over en årrække, afhængigt af hvor meget data der er tilgængelig. Herefter sammenlignes data ud for Gentofte Kommunes kyst, med data for vandområderne Nordlige Øresund, og for nogle af parametrene også for Køge Bugt. Dette er gjort for at

undersøge, om data fra målestationerne ud for Gentofte Kommunes kyst, følger den samme udviklingstendens som resten af Nordlige Øresund og evt. Køge Bugt. Hvert underafsnit afsluttes med en opsummering og en vurdering af havmiljøets tilstand baseret på det tilgængelige data af den enkelte miljøindikator.

2.1.1 ÅLEGRÆS

I nærværende undersøgelse er det valgt først og fremmest at fokusere på ålegræs (*Zostera marina*) som miljøindikator.

Ålegræs er den dominerende marine blomsterplante i danske kystnære systemer, og gror hovedsageligt på sandet bund. Ålegræs består af rodstængel (kaldet rhizomet), der forgrener sig i havbunden, og ålegræsskud med smalle blade, der udspringer fra rhizomet og står oprejst i vandsøjlen. Ålegræsset vokser både vegetativt ved, at der dannes sideskud på rodstængelen og ved formering, hvor der dannes blomsterskud med frø. Frøene modnes og spredes hen over sommeren og sensommeren (juni-august), hvorefter blomsterskuddene dør. I efteråret taber ålegræsset en stor del af bladene til fordel for bedets overlevelse over vinteren, hvor der ikke er lys nok til at understøtte den biomasse, der er opbygget i vækstsæsonen. Dette ses typisk som store samlinger af opskyllet ålegræs langs kysten og kaldes 'fejning'.

Marine blomsterplanter som ålegræs er nøgleorganismer i kystnære systemer, idet de bidrager med en hel række af økosystemtjenester, herunder næringsstofregulering, stabilisering af sedimenter og kulstoflagring, foruden at danne habitat og opvækstområder for en lang række organismer. De spiller på den måde en vigtig rolle i forhold til at opretholde stabile kystnære økosystemer med et rigt plante- og dyreliv.

Ålegræs er en god miljøindikator, da det er en stationær organisme, der har brug for lys for at kunne vokse og trives. Nedsat lysmængde over en længere periode som følge af fx øget næringsstofforforsel, vil kunne ses i udbredelsen af ålegræs. En tilførsel af næringsstoffer, som ligger væsentlig over det naturlige baggrundsniveau, betegnes eutrofiering (Hansen & Høgslund, 2023). Eutrofiering påvirker miljø- og naturkvaliteten ved at produktionen af planteplankton i vandsøjlen øges, hvilket bl.a. resulterer i mere uklart vand. Således vil ålegræs kunne vokse på dybere vand når vandkvaliteten er god, da vandet vil være mere klart, og derfor resultere i at lyset vil kunne nå længere ned i vandsøjlen. Omvendt vil ålegræsset vokse på lavere vand, i tilfælde af dårligere vandkvalitet og lysforhold. Graden af eutrofiering vil derfor afspejles i udbredelsen og dybdeforekomsten af ålegræs. Af den årsag benyttes hovedudbredelsesdybden af ålegræs som indikator for den økologiske tilstand i kystvandene (sammen med øvrige biologiske kvalitetselementer og kemiske parametre) i vandområdeplanerne. Hovedudbredelsesdybden er den dybde, hvor der er min. 10 % dækningsgrad af ålegræs på havbunden. Foruden hovedudbredelsesdybden indgår den maksimale udbredelsesdybde i den nationale overvågning af overfladevand. Den maksimale udbredelsesdybde er den dybde, hvor der er minimum 1 % dækningsgrad af ålegræs på havbunden.

Ålegræs har historisk set været udbredt ud til dybder på 9,5 m i Øresund (Krause-Jensen & Rasmussen, 2009), men grundet eutrofiering af kystvandene anslås det, at omkring 75-80 % af ålegræsarealet i Øresund er gået tabt mellem 1900-1990 (Boström, Baden, & Krause-Jensen, 2003). Næringsstoffudledningen til havet er blevet reduceret markant siden 1990, men trods forbedringer i vandkvaliteten, er den naturlige rekolonisering af ålegræs til den historiske udbredelse stadig manglende.

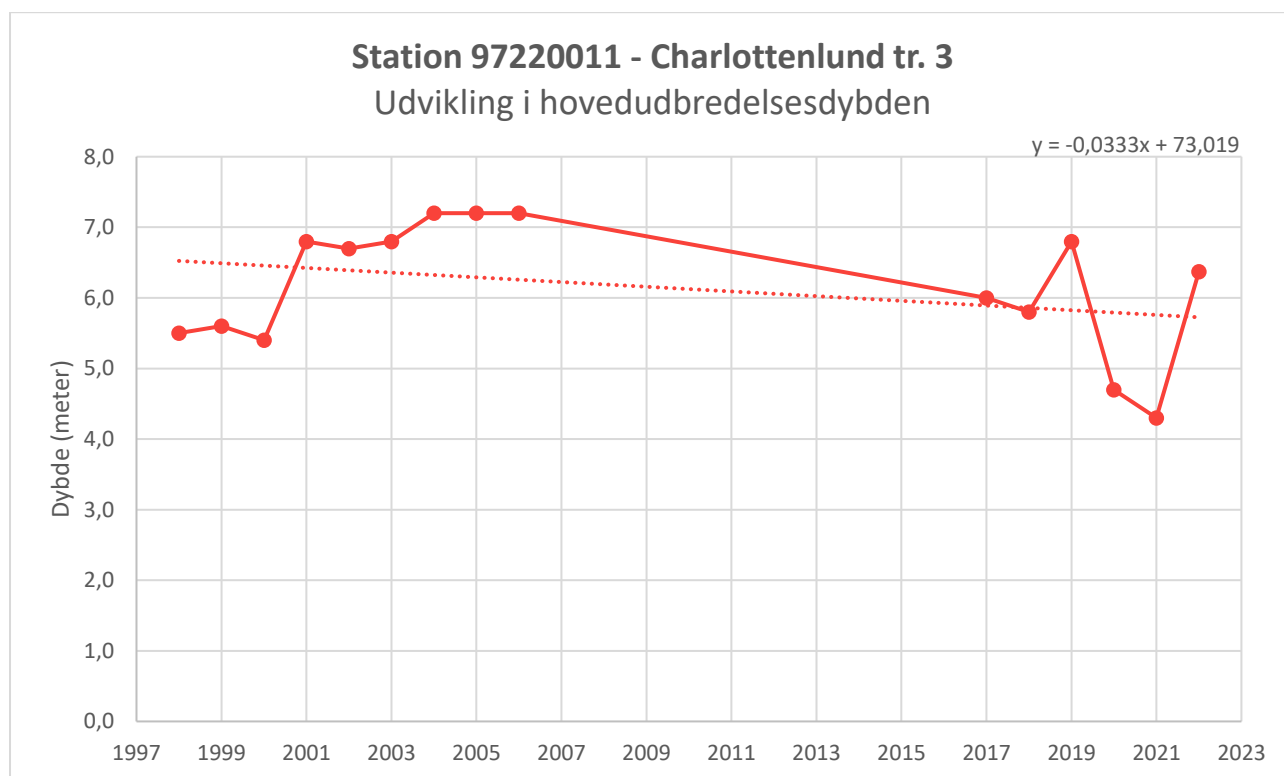
Nærværende analyse af ålegræssets tilstand og udvikling langs kysten i Gentofte Kommune tager primært udgangspunkt i ålegræssets dybdeudbredelsesforhold, der overvåges i forbindelse med vandområdeplanerne. Havet ud for Gentofte Kommunes kyst er omfattet af vandområde Nordlige Øresund, hvis afgrænsning ses af Figur 1-6. Inden for Nordlige Øresund findes der kun én station inden for Gentofte Kommunes kystområde, der overvåger ålegræs. Denne station (97220011 – Charlottenlund tr. 3 (Figur 1-6)) indeholder en lang tidserie over dybdeudbredelsen af ålegræs fra 1998-2022, og benyttes derfor til at beskrive tilstanden af ålegræs i havområdet ud for Gentofte Kommune. Desuden understøttes data fra station 97220011 af feltdata for ålegræs (og fedtemøg) indsamlet inden for eller i nærhed til kommunens kystområde i perioden 2008-2023.

For at undersøge om eventuelle tendenser i udviklingen af ålegræs kun har været gældende inden for Gentofte Kommunes kystområde ved station 97220011, er tilstand og udvikling i vandområderne, Nordlige Øresund samt nabo-vandområdet Køge Bugt, blevet analyseret på baggrund af NOVANA-data for hele overvågningsperioden. Udviklingen i hoved- og den maksimale udbredelsesdybde er sammenlignet på vandområdeniveau og derefter perspektiveret til udviklingen lokalt inden for Gentofte Kommunes kystområde.

TILSTAND OG UDVIKLING I/NÆR GENTOFTE KOMMUNES KYSTOMRÅDE

Tendensen i hovedudbredelsesdybden af ålegræs ud for Gentofte Kommune (station 97220011) har været negativ inden for perioden 1998-2022, der især skyldes et dyk i hovedudbredelsesdybden mellem 2019-2020 med fortsat nedgang indtil 2021 (Figur 2-1). Desuden sås en faldende tendens mellem 2006-2018, men idet der ikke foreligger data i perioden 2007-2016, er det ikke til at sige om hovedudbredelsesdybden har været støt faldende over hele perioden eller på tilsvarende vis, som mellem 2019-2021, har skyldtes et brat dyk inden for en kortere årrække.

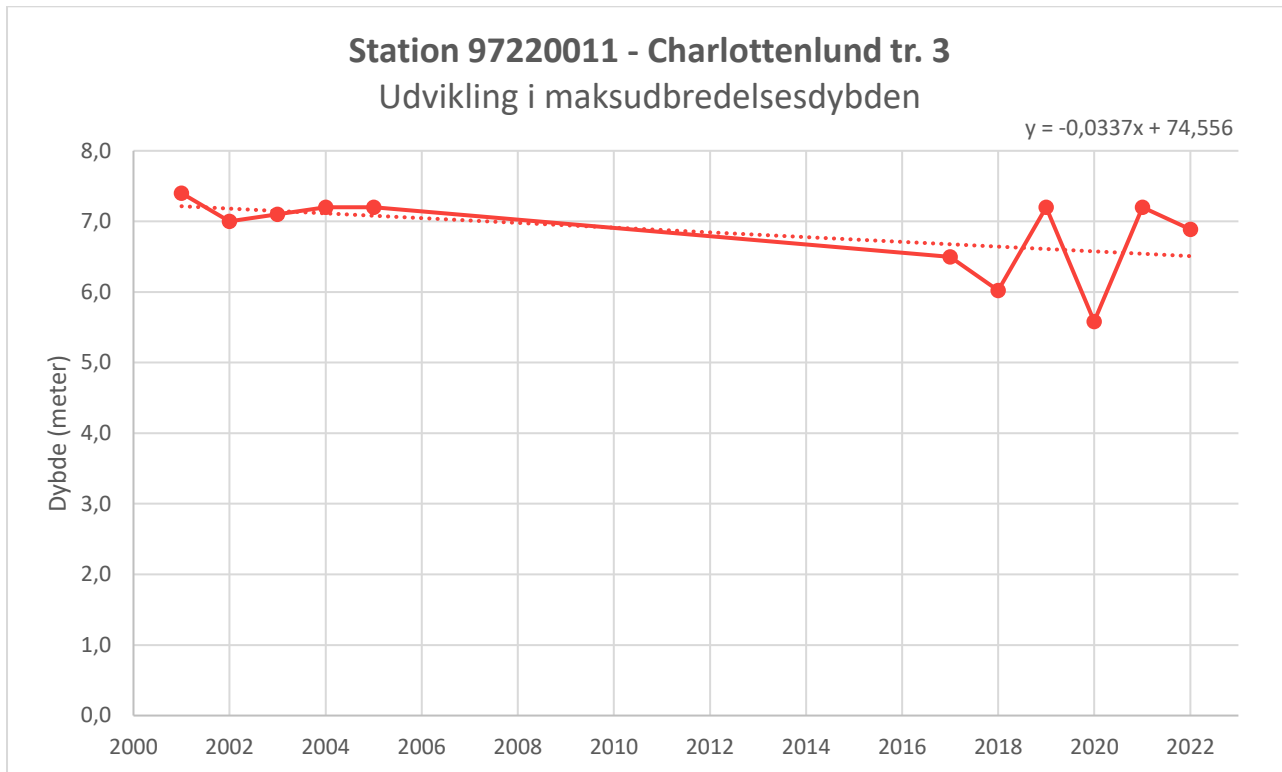
Hovedudbredelsesdybden har i de seneste år mellem 2021-2022 været stigende, og i 2022 fandtes hovedudbredelsen af ålegræs ud til 6,4 m dybde, som er i overensstemmelse med den seneste tilstandsvurdering af vandområdet, hvor hovedudbredelsesdybden af ålegræs ligeledes blev beregnet til 6,4 m (gennemsnit af årsmidler i perioden 2014-2019 for samtlige stationer inden for vandområdet).



Figur 2-1. Udviklingen i hovedudbredelsesdybden af ålegræs ved NOVANA-station 91220011 fra 1998-2022. Stiplet linje angiver tendensen for udviklingen.

Den maksimale udbredelsesdybde af ålegræs ved station 97220011 inden for perioden 2001-2022 viser en negativ tendens over hele perioden (se stiplet linje), der især kan tilskrives større udsving (> 1 m) i den maksimale dybdeudbredelse inden for perioden 2018-2021 (Figur 2-2). Data fra de seneste år (2021-2022) viste mindre udsving og ved målingen i 2022 blev den maksimale udbredelsesdybde fundet til 6,9 m, der er dybere end maksudbredelsen for hele vandområdet i samme år (6,6 m, se Figur 2-15).

På tilsvarende vis som for hovedudbredelsesdybden, ses en nedgang i maksimal udbredelsesdybde i perioden 2005-2017.

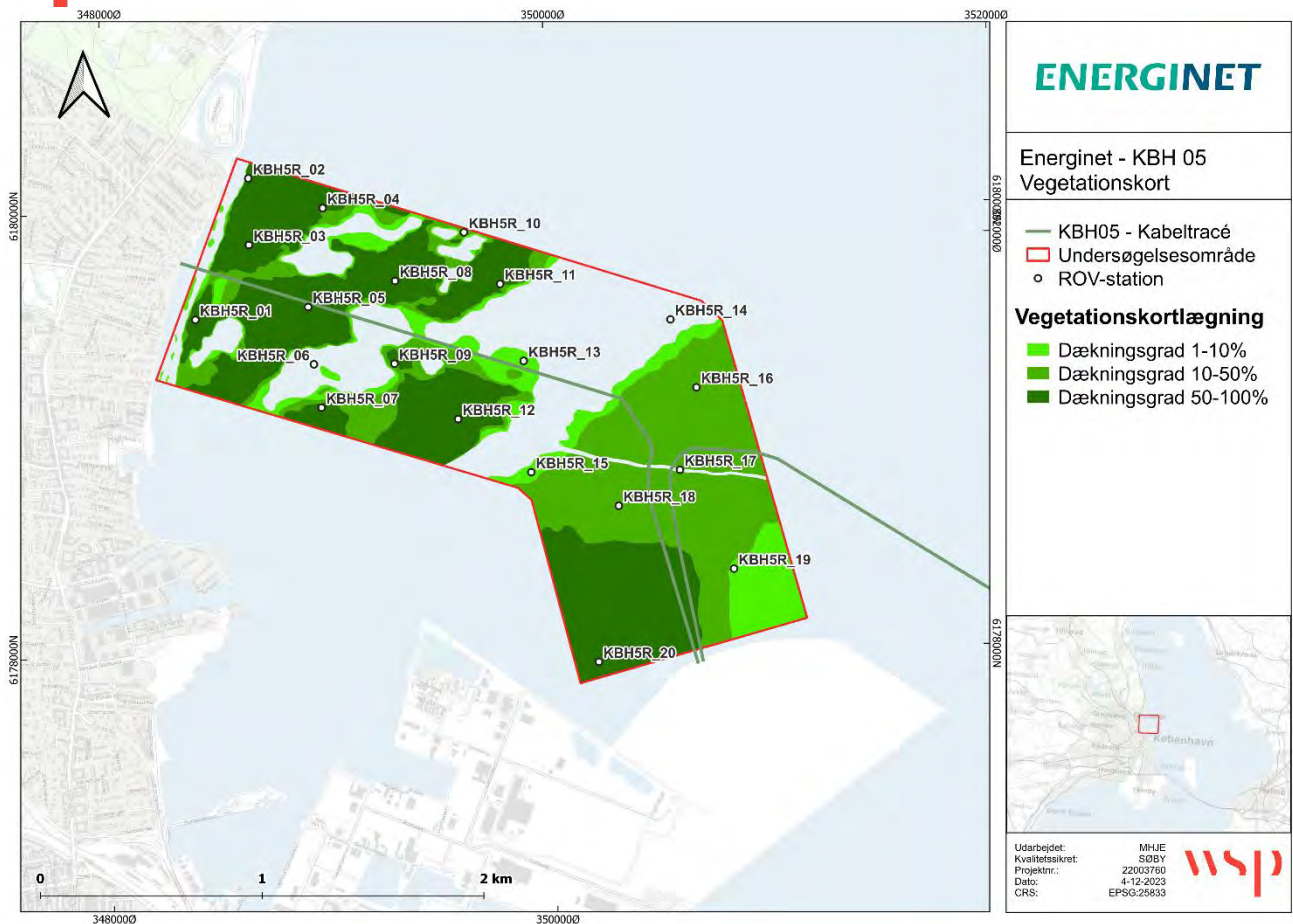


Figur 2-2. Udviklingen i den maksimale udbredelsesdybde af ålegræs ved NOVANA-station 91220011 fra 2001-2022. Stiplet linje angiver tendensen for udviklingen.

Øvrige feltdata indsamlet inden for eller nær Gentofte Kommunes vandområde

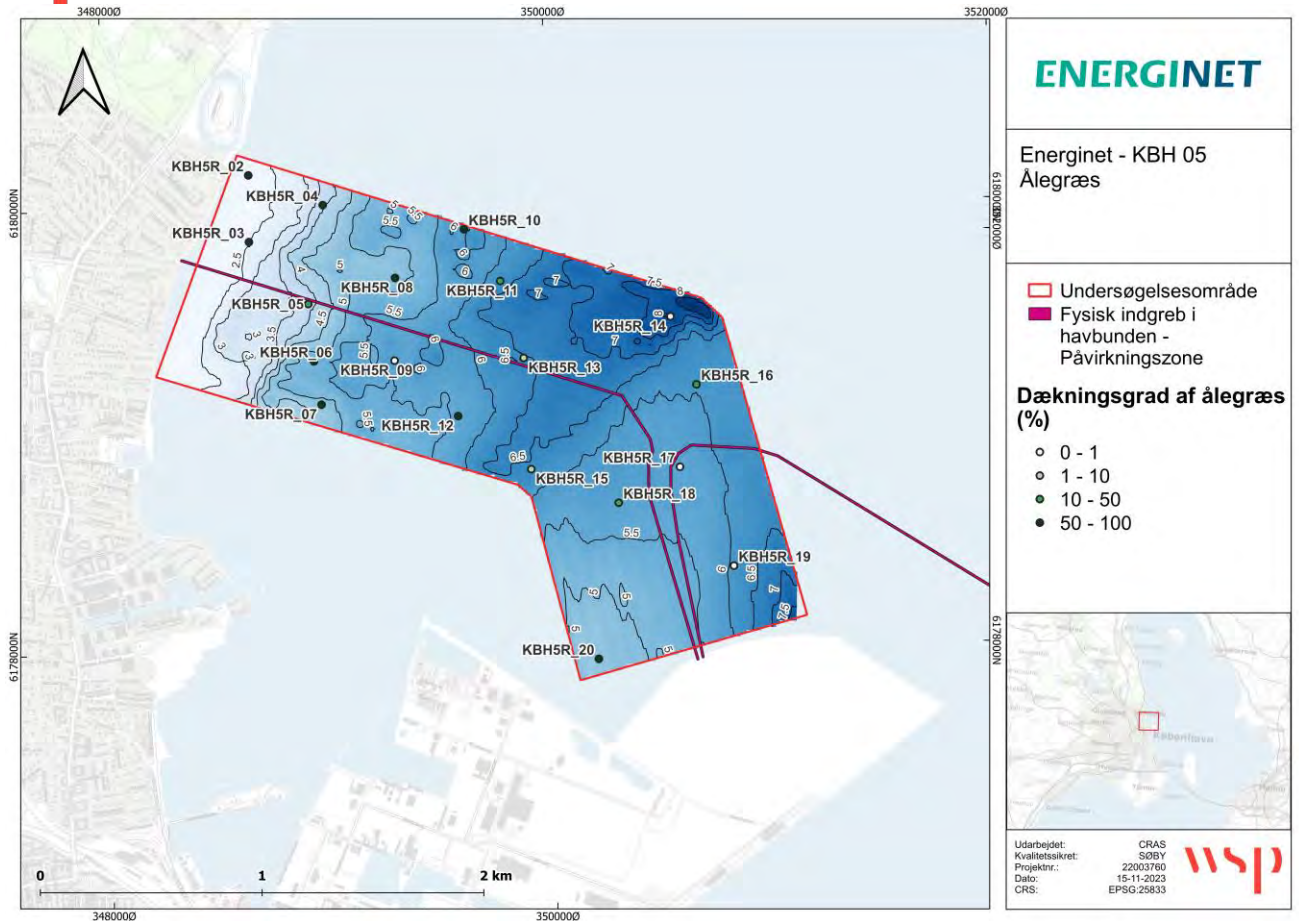
I forbindelse med KBH05-projektet er der blevet foretaget marine feltundersøgelser af vegetationsforholdene mellem Hellerup og Nordhavn (for detaljer se i WSP, 2023a).

Nedenfor i Figur 2-3 ses udbredelsesforhold og dækningsgrader af registreret vegetation i den undersøgte kabelkorridor. Vegetationskortlægningen blev foretaget på baggrund af tolkning af udført sidescan-data (et instrument der, vha. udsendte lydimpulser, tegner et næsten fotografisk (3D) billede af havbunden) samt visuel verificering med ROV (fjernstyret undervandsfartøj). Da det ikke var muligt at differentiere mellem forekomster af marine blomsterplanter og makroalger på baggrund af sidescan-data, er vegetationskortet nedenfor et udtryk for den samlede forekomst af både rodfæstede planter og makroalger inden for området.



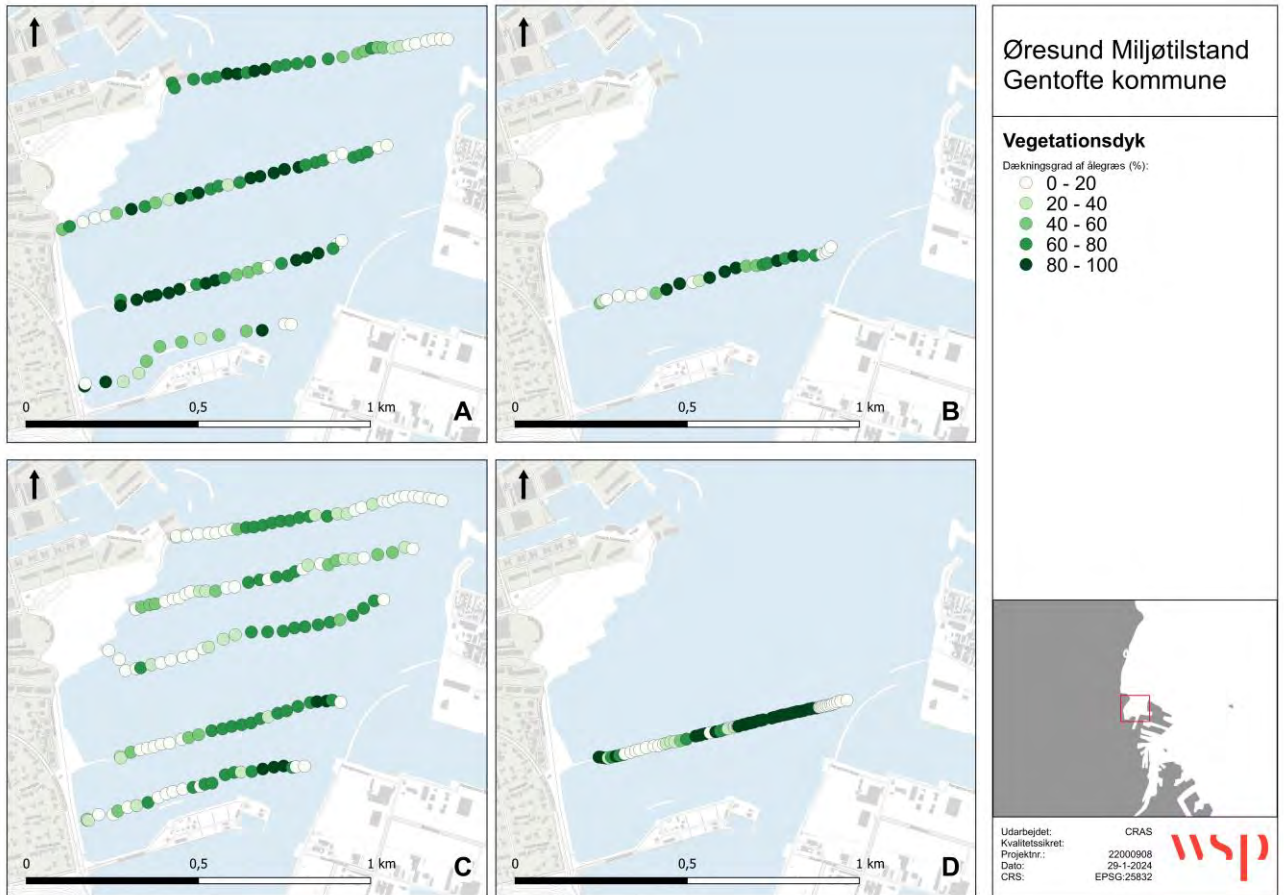
Figur 2-3. Udbredelsesforhold af vegetation (ålegræs og makroalger) i området baseret på sidescan mosaik samt visuel verifikation med ROV (remotely operated vehicle) udført i 2023 (WSP, 2023a).

Undervandsvideoerne optaget med ROV, på stationerne der fremgår af (Figur 2-4), blev brugt til at undersøge forekomsten af ålegræs. Ålegræsforekomster blev verificeret på 16 ud af 20 ROV-stationer i det undersøgte område, hvor der på størstedelen af stationerne (10 ud af 16 stationer) fandtes relativ høje dækningsgrader af ålegræs (50-90 %) med lokale dækningsgrader på 100 %. På fem af stationerne var dækningsgraden af ålegræs dog betragtelig lavere (<1-35 %, ROV-stationer KBH5R_11, KBH5R_13, KBH5R_15, KBH5R_16 og KBH5R_18). Ålegræs blev registreret på dybder < 7 m (Figur 2-4). Den maksimale udbredelsesdybde af ålegræs blev fundet til knap 7 m som er i overensstemmelse med maksudbredelsen af ålegræs fundet ved station 97220011 ud for (Charlottenlund tr. 3) i 2022 (Figur 2-2).



Figur 2-4. ROV-stationer med ålegræs samt dybdeforhold i området mellem Hellerup og Nordhavn.

I Svanemøllebugten er vegetationen (ålegræs og makroalger) blevet undersøgt i hhv. 2008, 2012, 2017 og 2022 (Orbicon, 2009; Orbicon, 2012; Orbicon, 2018; WSP, 2023). Dækningsgraderne af ålegræs var generelt relativt høje i bugten i 2008, men sås faldende frem mod 2022, og var igen høje i den sydlige del af bugten i 2022 (se Figur 2-5). Dækningsgraderne var generelt højere i 2022 end i de øvrige år, men der ser ud til at være områder på lavt vand (2-3 m), hvor ålegræs er gået tabt mellem 2008-2012, og som endnu ikke havde genetableret sig ved de seneste undersøgelser i 2022.



Figur 2-5. Udviklingen i udbredelse og dækningsgrad af ålegræs i Svanemøllebugten. Data er fra vegetationsundersøgelserne foretaget i årene 2008 (A), 2012 (B), 2017 (C) og 2022 (D) (Orbicon, 2008; Orbicon, 2012; Orbicon, 2018; WSP, 2023b).

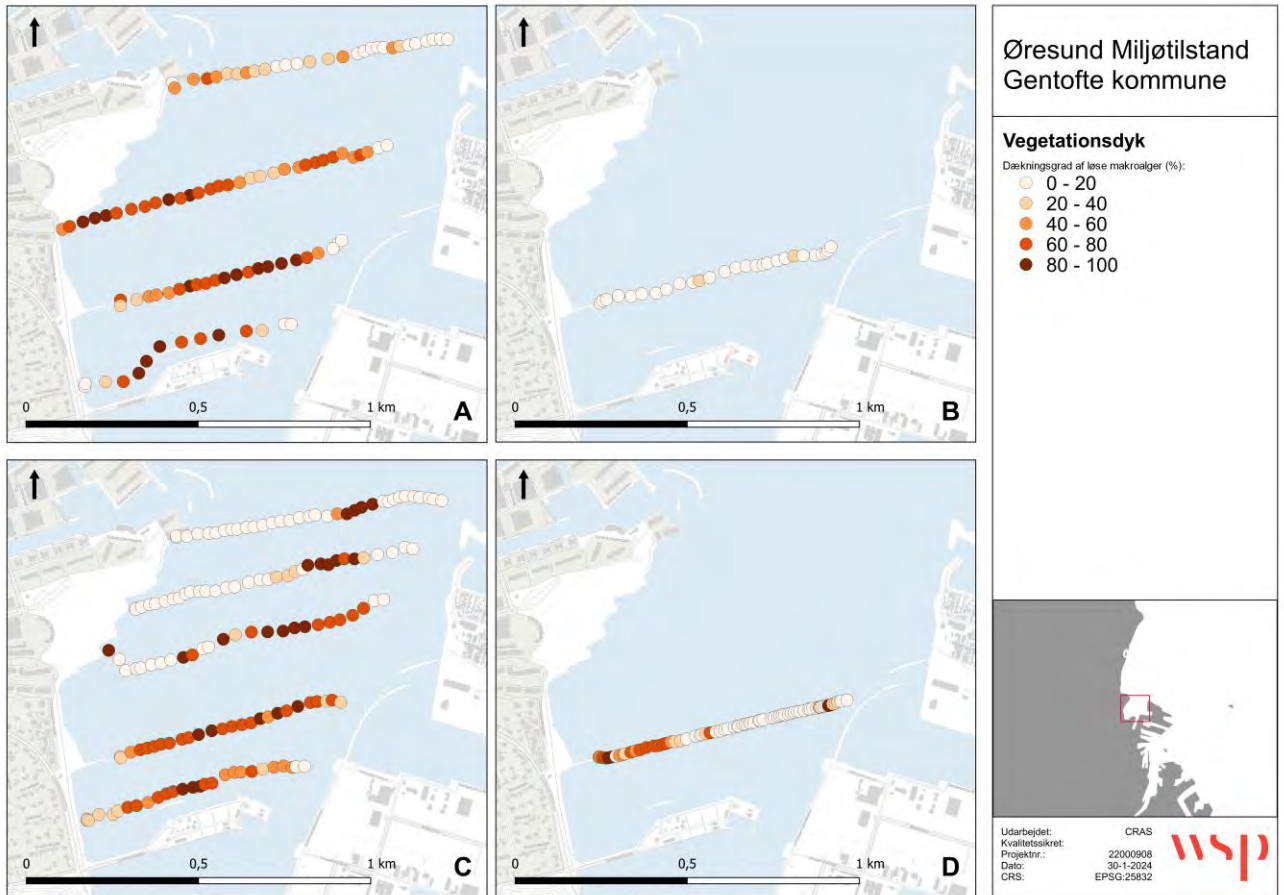
Dybdegrænsen for hovedudbredelsen af ålegræs i Svanemøllebugten har generelt været stigende over alle årene med undtagelse af perioden mellem 2017 og 2022, hvor der var et fald på ca. 0,7 meter (Tabel 2-1). Den maksimale dybdegrænse har været stabil mellem 2008-2022 og har ligget mellem 6,7-6,9 m (Tabel 2-1).

Tabel 2-1 Hoved- og maksudbredelsesdybde for ålegræs i Svanemøllebugten ved undersøgelser foretaget i 2008, 2012, 2017 og 2022 (Orbicon, 2008; Orbicon, 2012; Orbicon, 2018; WSP, 2023c).

Område	2008		2012		2017		2022	
	Hoved (m)	Maks (m)	Hoved (m)	Maks (m)	Hoved (m)	Maks (m)	Hoved (m)	Maks (m)
Svanemøllebugten	6,0	6,9*	6,4	6,7	6,6	6,7	5,9	6,8

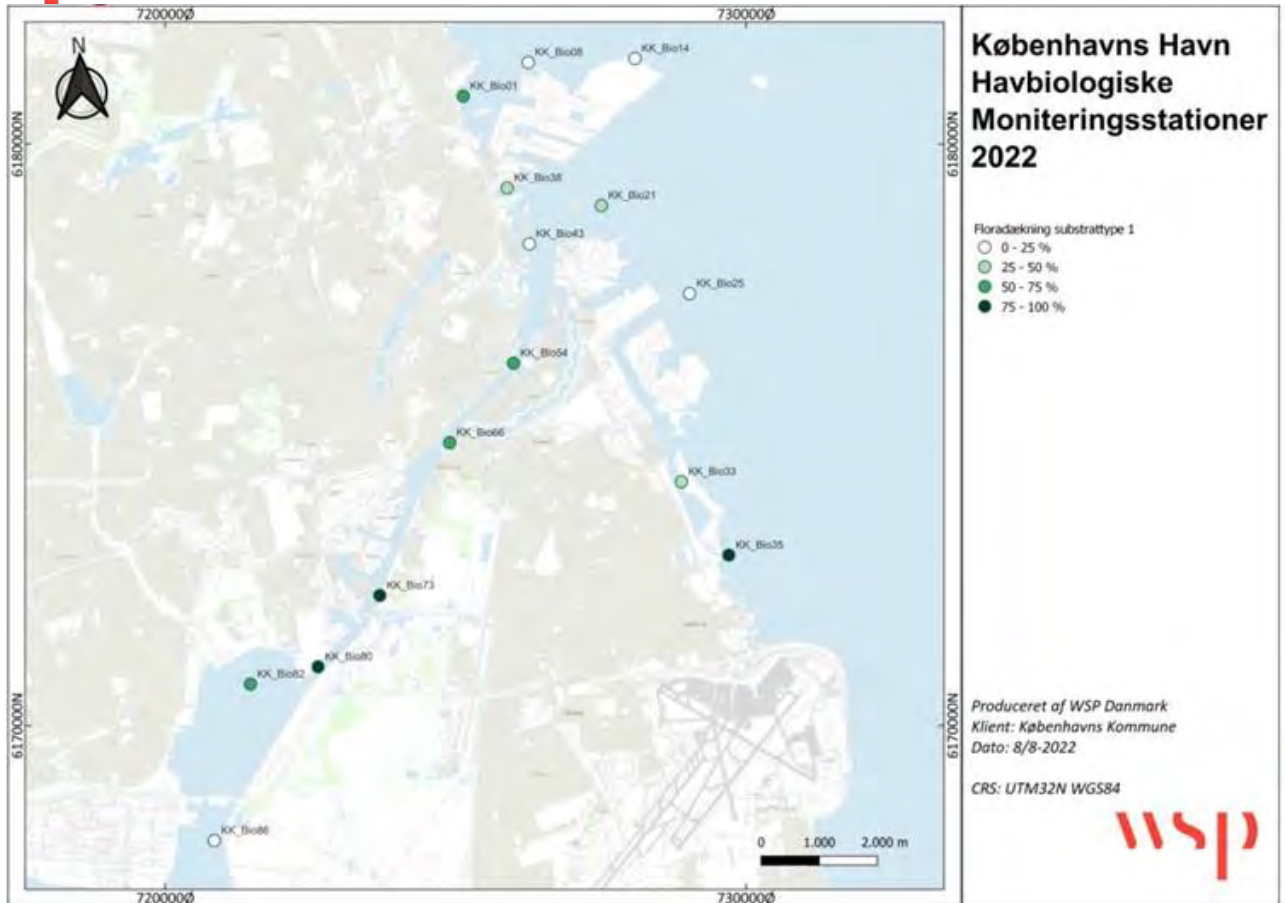
*Maksudbredelse ender ved sejlrænde.

Der blev ligeledes registreret dækningsgrader af løst liggende makroalger i Svanemøllebugten mellem 2008-2022, der generelt viste høje dækningsgrader alle år med undtagelse af 2012, hvor der kun blev registreret lave dækningsgrader i enkelte punkter i den sydlige del af bugten (Figur 2-6). De løst liggende makroalger var domineret af fedtemøg, som er en enårig hurtigvoksende makroalge, som favoriseres ved eutrofiering. Ved store forekomster af fedtemøg bliver ålegræsset overskygget og kvalt. Der ses umiddelbart en relativ stor variation i fordelingen af de løst liggende makroalger langs transekterne imellem årene, hvor de i 2008 er nogenlunde jævnt fordelt over dybden på samtlige transekter, er de i 2012 koncentreret i de centrale til dybere dele af transekterne i den nordlige ende af bugten. Omvendt var de i 2022 koncentreret kystnært og manglende i de dybere områder i den sydlige del af bugten.



Figur 2-6. Dækningsgrader af løstliggende makroalger (især fedtemøg) i Svanemøllebugten. Data er fra vegetationsundersøgelserne foretaget i 2008 (A), 2012 (B), 2017 (C) og 2022 (D) (Orbicon, 2008; Orbicon, 2012; Orbicon, 2018; WSP, 2023c).

Udover vegetationsundersøgelserne mellem 2008-2022, er Svanemøllebugten blevet undersøgt med ROV og dykker i 2022 i forbindelse med kortlægning af den marine biodiversitet i Københavns Havn (WSP, 2023b). Bunden blev undersøgt i ét punkt nord for transektet i Svanemøllebugten, der blev undersøgt ved vegetationsundersøgelserne (station KK_Bio01, Figur 2-7). Der blev i dette punkt kun fundet sparsomme og spredte forekomster af ålegræs, og området var generelt præget af løst liggende makroalger, herunder især sammenskyttet fedtemøg (se Figur 2-8).

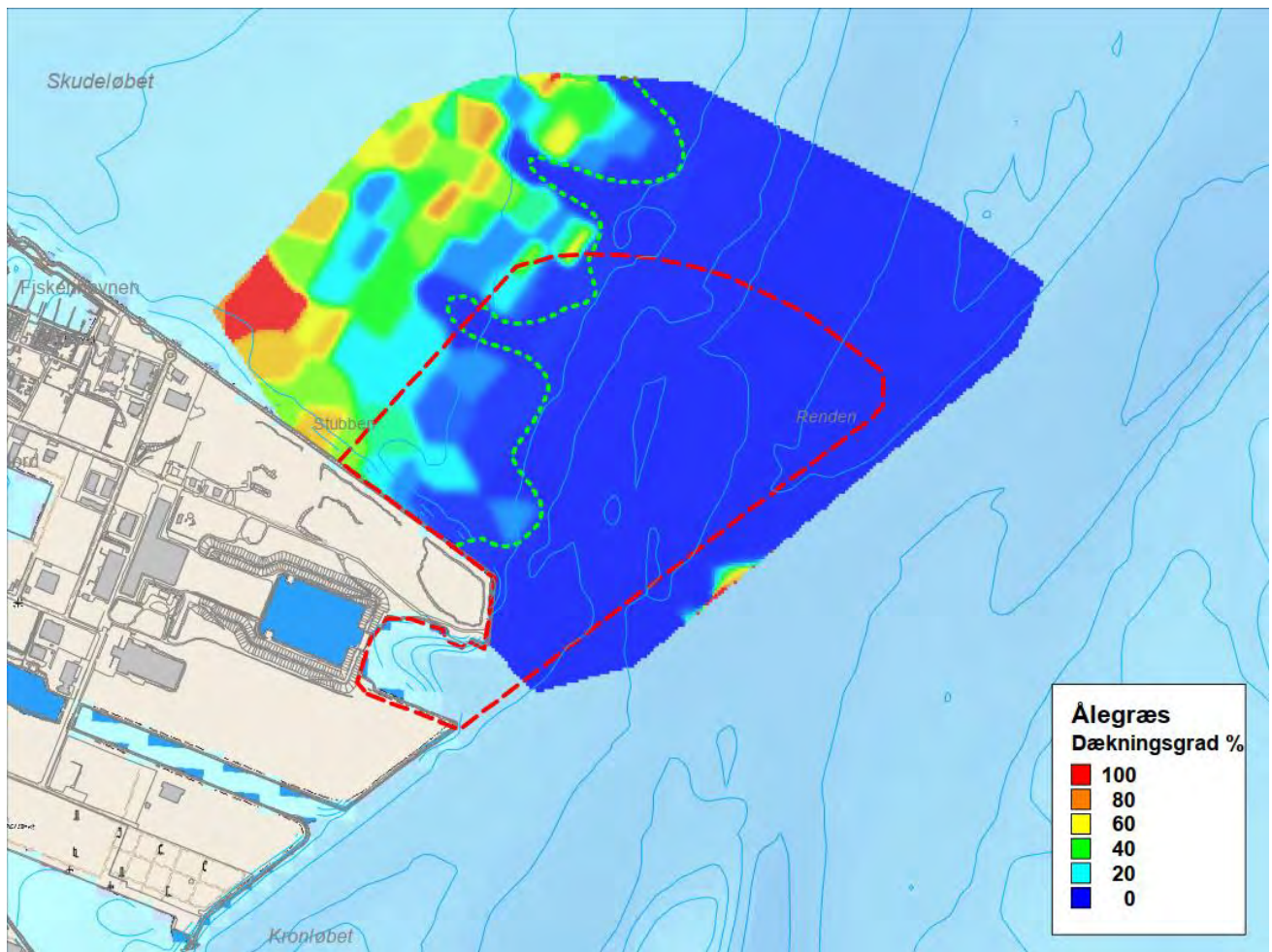


Figur 2-7. Punktvise dækningsgrader af bundflora inden for og uden for Københavns Havn. Data blev indsamlet i forbindelse med havbiologisk baselineundersøgelse af Københavns Havn i 2022 (WSP, 2023b).



Figur 2-8. Screenshot af havbunden ved station KK_Bio01 i Svanemøllebugten (se stationsplacering i Figur 2-7). Data blev indsamlet i 2022 forbindelse med havbiologisk baselineundersøgelse af Københavns Havn (WSP, 2023b). Her ses enkelte ålegræsplanter stikke op mellem de løst liggende makroalger (fødtemøg), som dominerer på havbunden.

I forbindelse med miljøvurderingen af udvidelsen af Nordhavn, blev der udført paravanedyk (dvs. dykkertransekter hvorpå en dykker observerer en given parameter - her dækningsgrader af ålegræs) i og omkring projektområdet i 2008 til bestemmelse af de eksisterende forhold. Som det ses af Figur 2-9, fandtes der på det tidspunkt høje dækningsgrader af ålegræs øst for Fiskerihavnen (100 %).



Figur 2-9. Dækningsgrader af ålegræs fundet ved paravanedyk i oktober 2008 i forbindelse med VVM af Nordhavnsudvidelsen (Naturfocus, 2009).

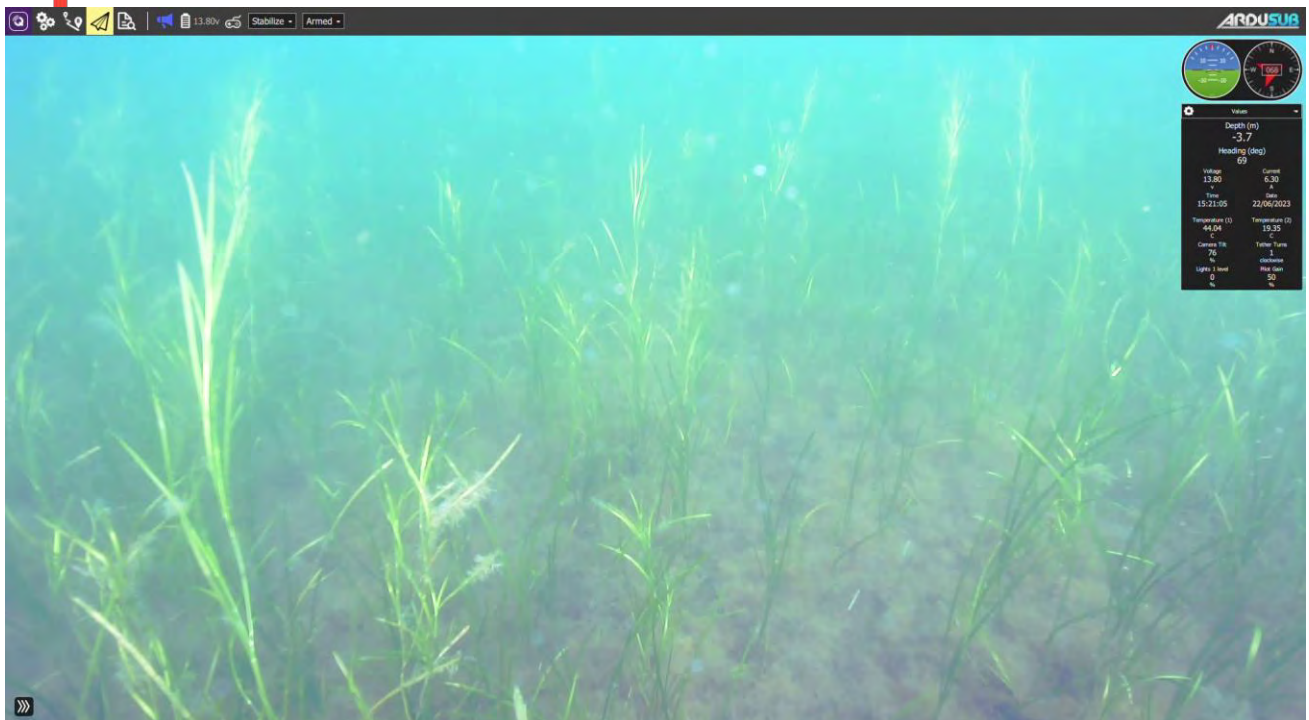
I samme område blev der ved vegetationsundersøgelsen i 2017 (Orbicon, 2018) og feltundersøgelserne i forbindelse med KBH05 projektet i 2023 (WSP, 2023a) ligeledes fundet sammenhængende ålegræsbede, men dog med betragtelig lavere dækningsgrader (maks. 70 % begge år, se Figur 2-10). Desuden var området begge år præget af tykke måtter af sammenskyllt fedtemøg (Figur 2-11 og Figur 2-12).



Figur 2-10. Dækningsgrader af ålegræs ved Nordhavn. Data er fra vegetationsundersøgelserne foretaget i 2017 (Orbicon, 2018).



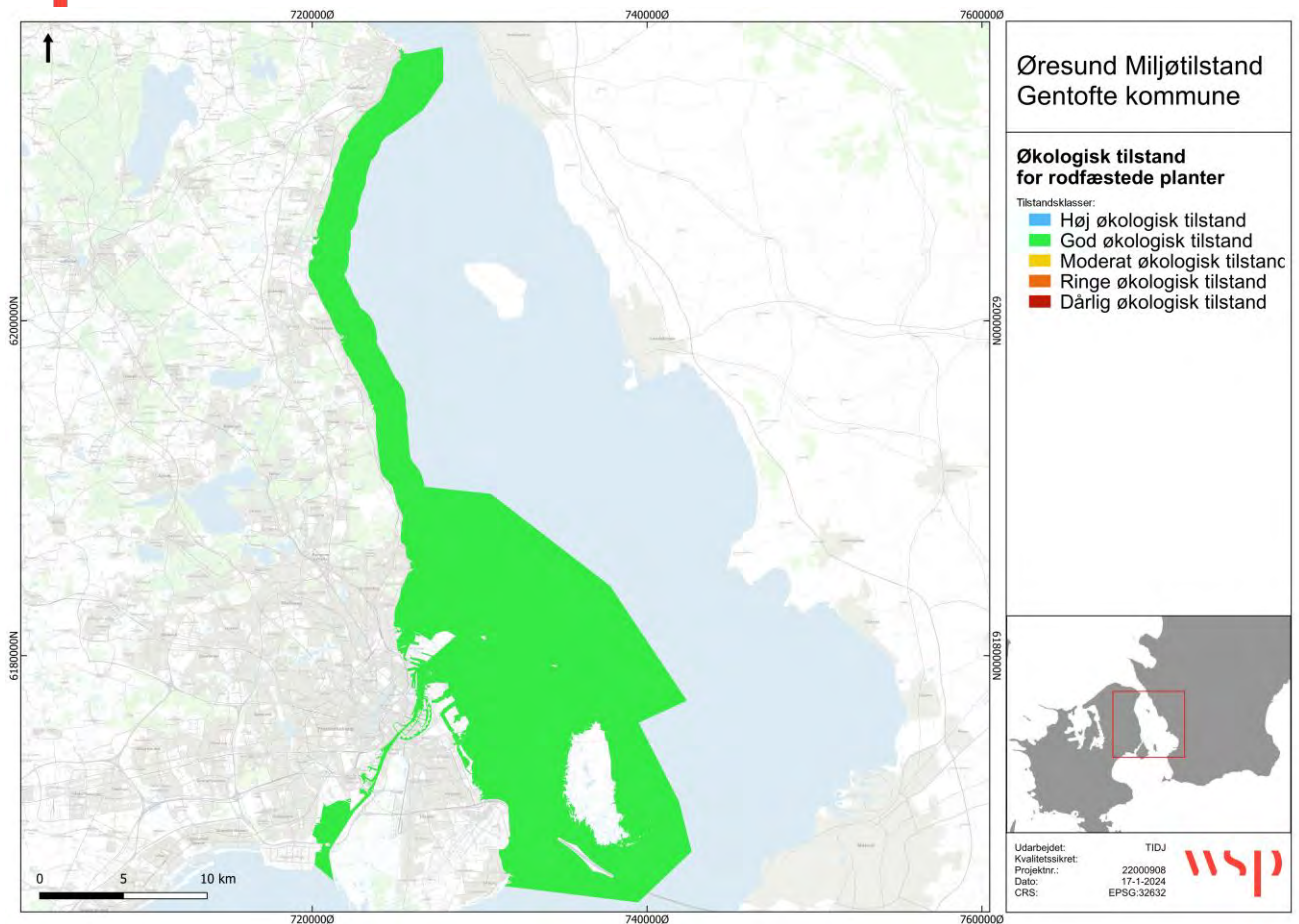
Figur 2-11. Dækningsgrader af sammenskyttet, løse makroalger (primært fedtemøg). Data er fra vegetationsundersøgelserne i 2017 (Orbicon, 2018).



Figur 2-12. Screenshot af et ålegræsbed øst for Fiskerihavnen. Imellem skuddene ses en tyk måtte af fedtemøg. Data blev indsamlet i oktober 2023 ifm. med KBH05 projektet ved station KBH5R_20 (se placering af stationen på Figur 2-4, WSP, 2023a).

UDVIKLINGEN I VANDOMRÅDERNE NORDLIGE ØRESUND OG KØGE BUGT

Kystområdet ud for Gentofte Kommune ligger inden for vandområdet, Nordlige Øresund, hvor dybdegrænsen for hovedudbredelsen af ålegræs er målsat til 6,3 m jf. vandområdeplanerne 2022-2027 (Vandplandata, 2023). Den aktuelle dybdegrænse for hovedudbredelsen er 6,4 m (gennemsnit af årsmidler for perioden 2014-2019) og vandområdet opfylder således målsætningen om god økologisk tilstand (Figur 2-13).

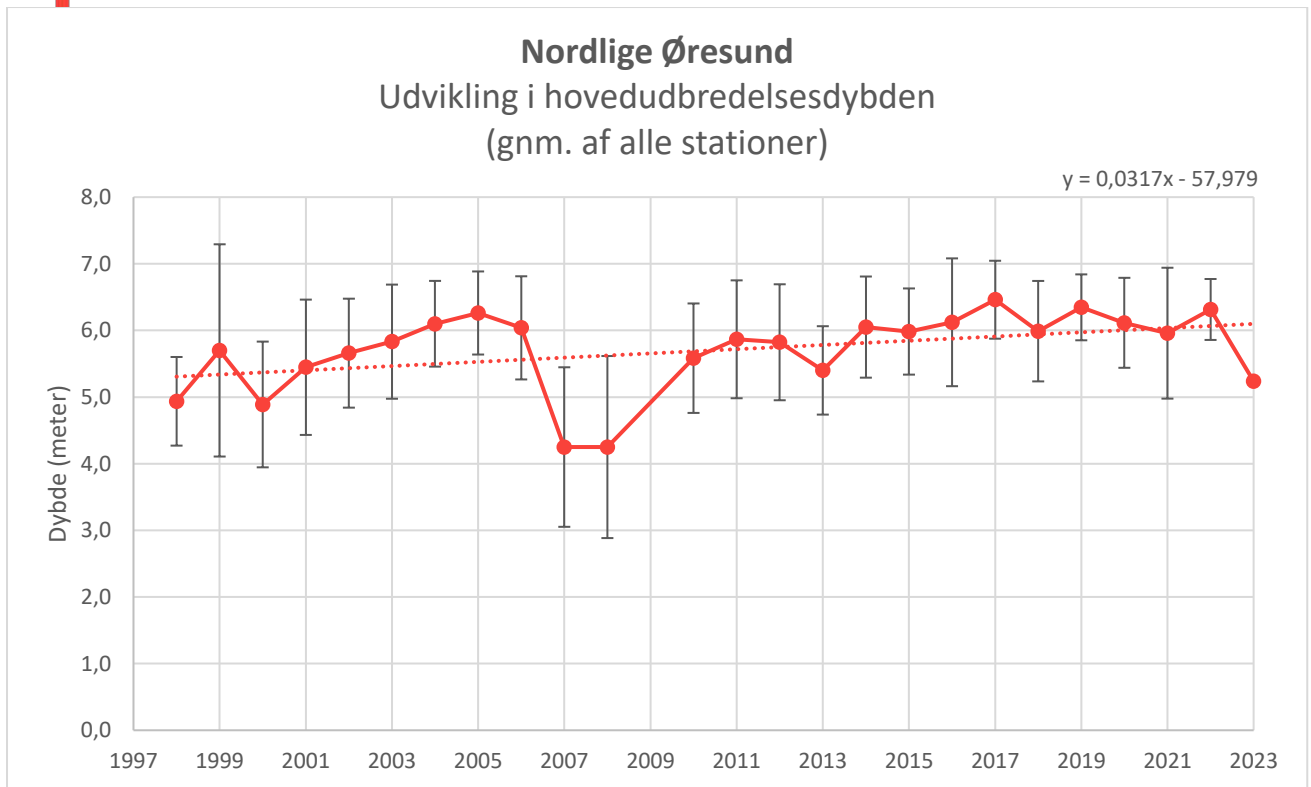


Figur 2-13. Tilstandsvurdering for kvalitetselementet 'rodfæstede planter' (ålegræs) i Nordlige Øresund baseret på dybdegrænsen for hovedudbredelsen i perioden 2014-2019. Farveskalakategorier referer til tilstandsklassificeringen efter Vandrammedirektivet.

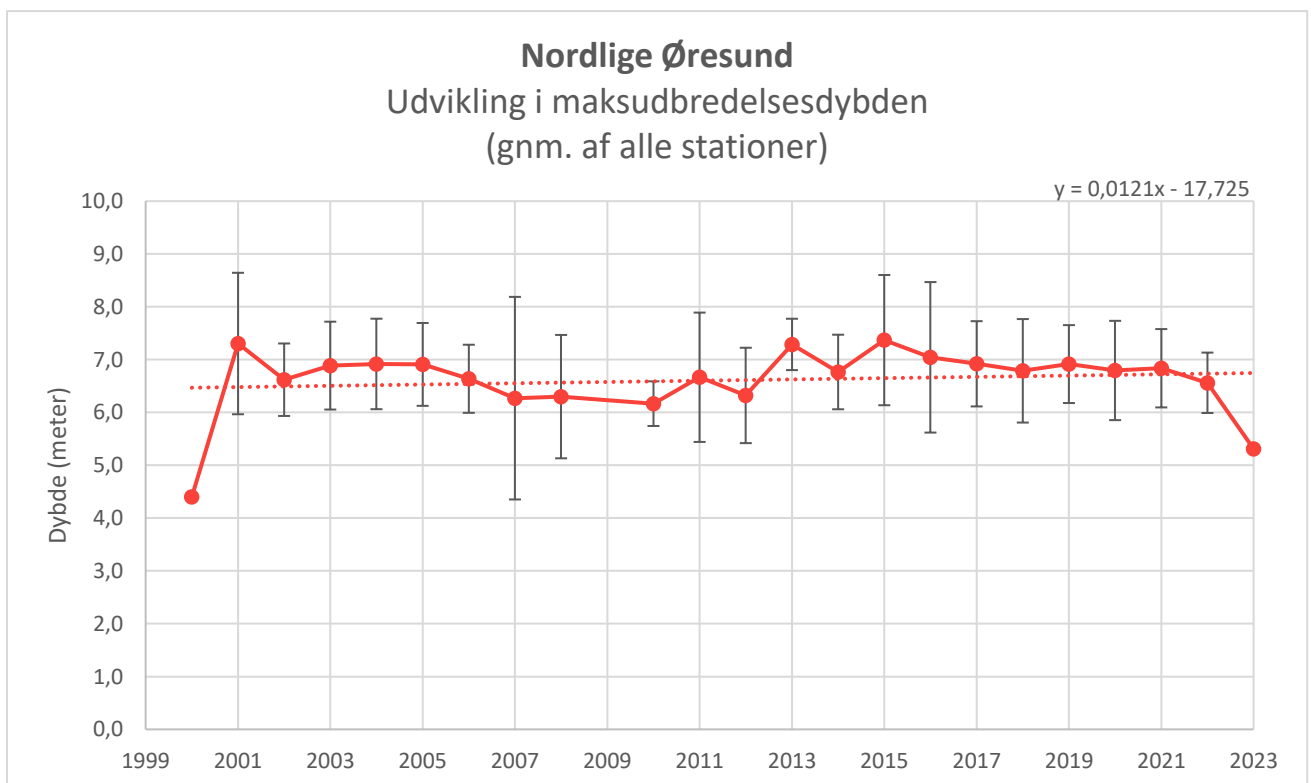
Udviklingen i dybdegrænserne (hoved- og maksudbredelsesdybden) for ålegræs inden for Nordlige Øresund er analyseret på baggrund af NOVANA-data indsamlet fra samtlige stationer inden for vandområdet. For hovedudbredelsesdybden er data indsamlet over perioden 1998-2023 og som det ses af Figur 2-14 er der en svagt stigende tendens over hele overvågningsperioden. Det skal bemærkes, at der for 2023 kun er et enkelt datapunkt, der ligger til grund for den gennemsnitlige hovedudbredelsesdybde for hele vandområdet (station 97200061 - Saltholm N, tr.10, hovedudbredelsesdybde = 5,2 m i 2023), og data fra 2023 er derfor ikke repræsentativt for hele vandområdet.

Umiddelbart har udviklingen i hovedudbredelsesdybden været relativ stabil i overvågningsperioden med undtagelse af perioden mellem 2006-2007, hvor der var et brat dyk i hovedudbredelsesdybden på 1,7 m (Figur 2-14). I denne periode har der været indsamlet data fra fire stationer fordelt på tværs af vandområdet (fra station 97230017 - Tibberup i nord til station 97210033 - Kastrup, tr.4 i syd), der alle viste relativ store reduktioner i hovedudbredelsesdybden. På den baggrund vurderes udviklingen at være gældende for hele vandområdet.

Udviklingen i den maksimale udbredelsesdybde er analyseret over perioden 2000-2023, hvor der ligeledes ses en svagt stigende tendens (Figur 2-15). Igen gælder det for 2023, at den gennemsnitlige maksudbredelsesdybde for ålegræs inden for vandområdet er baseret på et enkelt datapunkt (station 97200061 - Saltholm N, tr.10, maksimal udbredelsesdybde = 5,3 m) og data fra 2023 er derfor ikke repræsentativt for hele vandområdet.



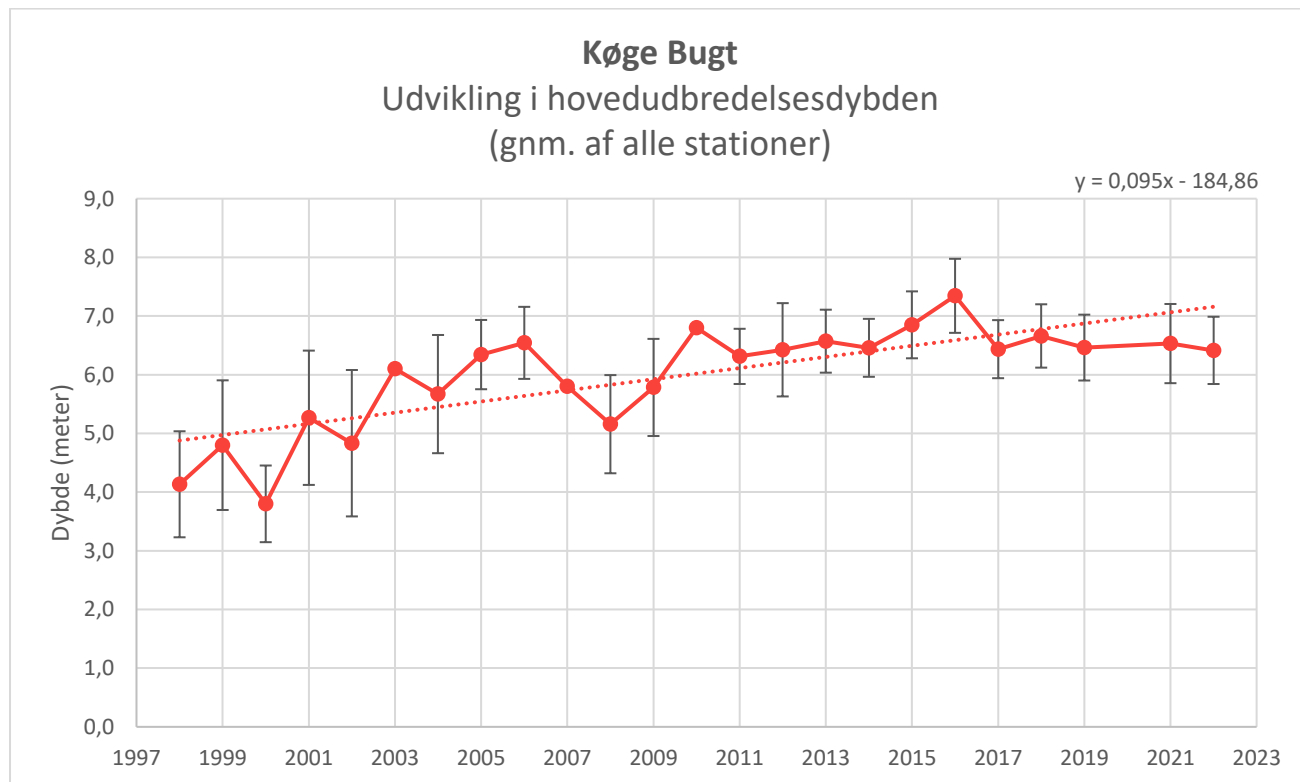
Figur 2-14. NOVANA-data der viser udviklingen i hovedudbredelsesdybden for ålegræs i Nordlige Øresund fra 1998-2023. Stiplet linje angiver tendensen for udviklingen. Bemærk at der kun er en enkelt måling fra 2023.



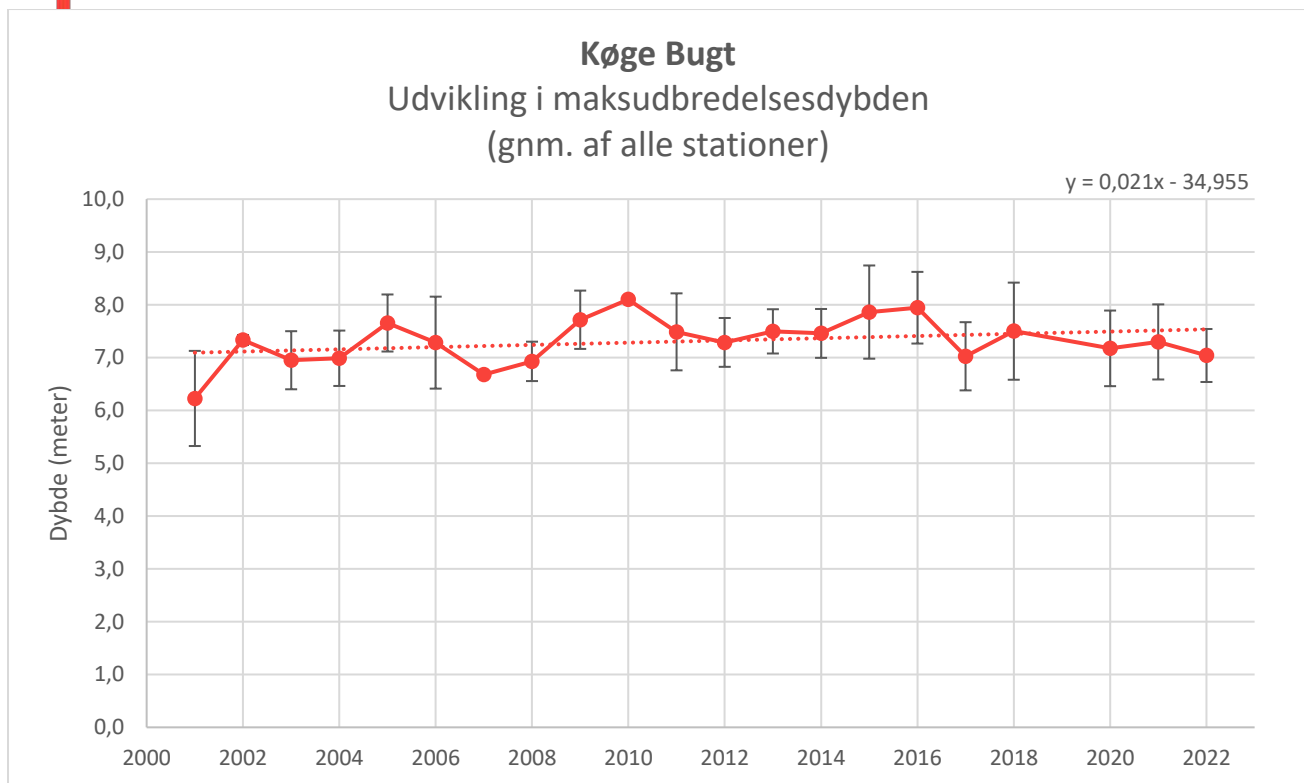
Figur 2-15. NOVANA-data der viser udviklingen i den maksimale udbredelsesdybde for ålegræs i Nordlige Øresund fra 2000-2023. Stiplet linje angiver tendensen for udviklingen. Bemærk at der kun er en enkelt måling fra 2023.

Tidsserier for ålegræssets hoved- og maksudbredelsesdybde i Nordlige Øresund viser generelt en relativ stabil udvikling igennem hele overvågningsperioden, hvilket er i overensstemmelse med seneste afrapportering om ålegræssets udvikling i Øresund (DCE, 2023) samt generelle tendenser i Danmark (Riemann, et al., 2015; Hansen & Høgslund, 2023).

Til sammenligning ses større udsving og en stærkere stigende tendens i både hoved- og maksudbredelsesdybderne i Køge Bugt vandområde i hhv. perioden 1998-2023 (hovedudbredelsen) og 2001-2023 (maksudbredelsen) (se Figur 2-16 og Figur 2-17).



Figur 2-16. NOVANA-data der viser udviklingen i hovedudbredelsesdybden for ålegræs i Køge Bugt fra 1998-2022. Stiplet linje angiver tendensen for udviklingen.



Figur 2-17. NOVANA-data der viser udviklingen i den maksimale udbredelsesdybde for ålegræs i Køge Bugt fra 2001-2022. Stiplet linje angiver tendensen for udviklingen.

Den aktuelle dybdegrænse for ålegræssets hovedudbredelse i Køge Bugt er 6,8 m (beregnet på baggrund af årsmidler i perioden 2014-2019 for alle stationer inden for vandområdet), og målsætningen på 7 m er altså ikke er nået endnu.

PÅVIRKNINGER PÅ ÅLEGRÆSSETS UDBREDELSE I/NÆR GENTOFTE'S KYSTOMRÅDE

Ekstreme vejrhændelser kan give anledning til regionale effekter på ålegræssets udbredelsesforhold, og det er muligt at de dyk, der ses i hovedudbredelsen for vandområderne og ved station 97220011 (Charlottenlund tr. 3), skyldes flere vejrrekorder i perioden 2006-2007. Storme og kraftigt snevejr prægede vinteren 2007, og kan have givet anledning til den rekordlave sigtddybde målt i Nordlige Øresund januar/februar samme år (Figur 2-22). Sommeren 2007 bød på våde sommermåneder, der sandsynligvis har udmøntet sig i de høje kvælstofkoncentrationer og lav sigtddybde i Nordlige Øresund målt i samme periode (Figur 2-34 og Figur 2-22). For Køge Bugt er der for næringsstofkoncentrationer ikke data fra 2007 (se Figur 2-34), og det kan derfor ikke udledes om de samme forhold har været gældende her. Kombineret med et usædvanligt varmt og solrigt efterår, kan dette have ledt til optimale forhold for hurtigvoksende alger med en kaskade af negative effekter til følge, herunder forringede lysforhold, øget omsætning i havbunden og risiko for lokale iltsvind. Ålegræsset lader altså til at have været underlagt et massivt pres i perioden 2006-2007, der har resulteret i store tab i både dækningsgrader og dybdeudbredelse i vandområderne, herunder også ud for Gentofte Kommunes kyst. På vandområdeniveau, ser ålegræsset dog ud til hurtigt at genvinde det tabte areal igen, og efter ca. 4-5 år er dybdeudbredelsen igen på niveau før dykket mellem 2006-2007. Idet der ikke er data for perioden 2007-2016 ved station 97220011 ud for Charlottenlund, er det ikke til at sige om ålegræsset udviser samme resiliens (robusthed) overfor tab i havområdet ud for Gentofte Kommunes kyst. Data fra 2019-2022 vidner dog umiddelbart om at ålegræsset er i stand til at modstå markante reduktioner i dybdeudbredelsen med kun få års genetableringstid (Figur 2-1).

Dykket i hovedudbredelsen ved Charlottenlund er sammenfaldende med lav sigtddybde (for jan/feb) og forhøjede næringsstofkoncentrationer (gennemsnit for året) i den åbne del af Øresund (st. 97200002) målt i 2019 (Figur 2-22, Figur 2-35 og Figur 2-36). Desuden vidner de større ansamlinger af fedtemøg i Svanemøllebugten om at nærområdet i perioder kan være presset. Kombinationen af reduceret

lystilgængelighed i de i forvejen lysbegrænsede måneder og øget tilledning af næringsstoffer, kan have været årsag til samme kaskade af negative effekter, som sås på vandområdeniveau mellem 2006-2007.

Ålegræsset ud for Gentofte Kommunes kyst udbreder sig dog relativt hurtigt igen til de dybere dele af området og hovedudbredelsen er allerede i 2022 næsten på niveau med 2019. Ålegræsset langs kysten ved Gentofte Kommune lader altså til at have en vis resiliens overfor påvirkninger. De mange blomsterskud, der blev fundet ud for Hellerup i 2023 (WSP, 2023a), indikerer at området's ålegræsbede bevarer sig selv igennem et miks af seksuel og vegetativ vækst. Bedene rummer derfor sandsynligvis en vis grad af genetisk diversitet, der menes at fremme resiliensen hos ålegræs (Hughes & Stachowicz, 2004).

Billedet er dog et andet på lavere vanddybder (2-3 m), hvor det kystnære tab af ålegræs i Svanemøllebugten (Figur 2-5), er afspejlet i samtlige stationer inden for vandområde Nordlige Øresund, hvor der har været store reduktioner i ålegræssets dækningsgrad på 2-3 m dybde siden 2006 (data ikke vist i nærværende rapport). Især ud for Taarbæk ved station 97220010, er ålegræs på lavt vand forsvundet siden 2006, hvorimod det i nogen grad er vendt tilbage ud for Charlottenlund ved station 97220011. Her er den gennemsnitlige dækningsgrad gået fra 98 % i 2006 til 16 % i 2017, og ved seneste måling i 2022 var dækningsgraden 65 % på dybder mellem 2-3 m. Den manglende genindvandring af ålegræs inden for 2-3 m dybdezone i Nordlige Øresund over en periode på knap 20 år, vidner om at ålegræsset ikke har den samme resiliens overfor påvirkninger i de lavvandede dele som for de dybere dele af bedene. 2-3 m zonen er sandsynligvis både mere påvirket i forhold til strøm og bølgeenergi samt i højere grad udsat for ekstreme variationer i temperatur og iltforhold, der kan hindre ålegræssets udbredelse til denne zone.

Vandområde Nordlige Øresund, herunder havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst er i 'god økologisk tilstand', da hovedudbredelsesdybden er på 6,4 m, og den gældende målsætning er på 6,3 m. Dog kan det nuværende miljømål for ålegræssets hovedudbredelsesdybde i Nordlige Øresund på 6,3 m være underestimeret i forhold til den reelle referencetilstand for ålegræs inden for vandområdet. Dette grundet at Københavns Havn (vandområde ID 9) blev sammenlagt med Nordlige Øresund (vandområde ID 6) i forbindelse med udarbejdelsen af tredje generations vandområdeplaner (Erichsen, Møhlenberg, Timmermann, Christensen, & Göke, 2019), og at reference- og grænseværdier i den forbindelse blev tilpasset den nye afgrænsning af vandområderne. For det sammenlagte vandområde, Nordlige Øresund, blev en ny referenceværdi på ålegræssets dybdeudbredelse fastlagt på baggrund af historiske data indhentet fra start 1880'erne til 1930, der skulle repræsentere ålegræssets dybdeudbredelse i en upåvirket (fra antropogene kilder) tilstand (Krause-Jensen & Rasmussen, 2009). Idet Øresund sandsynligvis har været påvirket af udledninger fra København i 1900-tallet, er de historiske data, der ligger til grund for referenceværdien, derfor muligvis ikke retvisende for ålegræssets dybdeudbredelse under upåvirkede forhold. Til sammenligning ville miljømålet have været hhv. 7,6 m eller 8 m, hvis den modellerede eller typespecifikke referenceværdi for vandområdet var blevet anvendt (Timmermann, Christensen, & Erichsen, 2020), og dermed væsentlig højere end det gældende miljømål på 6,3 m.

OPSUMMERING - VURDERING AF HAVMILJØETS TILSTAND UD FRA ÅLEGRÆS

Generelt ser det ud til at forholdene langs kysten ved Gentofte Kommune understøtter vækst af ålegræs. Flere steder står ålegræs med høje dækningsgrader og blomsterplanterne forekommer ud til dybdegrænsen for hovedudbredelsen, der jf. vandområdeplanerne, klassificerer tilstanden som 'god økologisk tilstand' for ålegræs.

Udviklingen i ålegræssets dybdeudbredelse langs Gentofte Kommunes kyst har generelt været negativ i perioden 1998-2022, der særligt skyldes et udpræget dyk i både hoved- og maksudbredelsesdybden i perioden 2019-2021. Desuden har der været en støt negativ tendens for både hoved- og maksudbredelsen af ålegræs ved Charlottenlund i perioden 2005-2018. Der foreligger ikke data for hele perioden, og det kan derfor ikke siges om nedgangen har været negativ over hele perioden eller om den skyldes et brat dyk inden for en kortere årrække. Det er dog værd at bemærke, at et tilsvarende markant fald i dybdeudbredelsen blev registreret i begge vandområder mellem 2006-2007 (Nordlige Øresund) og 2006-2008 (Køge Bugt) og det er derfor muligt, at der har været tale om effekter på regional skala.

Udsvinget i hovedudbredelsen ud for Charlottenlund mellem 2019-2021 kunne ikke tilskrives generelle tendenser på vandområdeniveau, hverken for Nordlige Øresund eller Køge Bugt. Faldet i ålegræssets hovedudbredelse ved Charlottenlund lader til at have været af helt lokal karakter, idet samme tendens heller ikke kunne påvises ved nærliggende NOVANA-stationer inden for vandområdet i samme periode (Danmarks Miljøportal, 2024). At faldet har været af lokal karakter, understøttes af vegetationsundersøgelserne i Svanemøllebugten, hvor hovedudbredelsesdybden blev reduceret med 0,7 m mellem 2017-2022.

Generelt ses det, at der over en periode på knap 20 år, er en manglende genindvandring af ålegræs inden for 2-3 m dybdezonen i Nordlige Øresund. Denne zone er sandsynligvis mere påvirket både i forhold til strøm og bølgeenergi og er i højere grad udsat for ekstreme variationer i temperatur og iltforhold, hvilket kan hindre ålegræssets udbredelse til denne zone. Dette vidner om, at ålegræsset ikke har den samme resiliens overfor påvirkninger i de lavvandede dele som for de dybere dele af bedene.

2.1.2 BUNDFAUNA

Bundfauna er en anden organisme, der bruges som miljøindikator, og som også indgår som kvalitetselement i regi af Vandrammedirektivet til at vurdere et vandområdes økologiske tilstand (Vandplandata, 2023). Bundfauna betegner dyr der lever i relation til havbunden, og de deles op i hhv. blødbundsfauna og hårdbundsfauna, hvor blødbundsfauna som lever i (infauna) og på (epifauna) havbunden, og hårdbundsfauna er tilknyttet faste substrater, som fx sten. I NOVANA-sammenhænge, og i nærværende notat, er det blødbundsfauna-data der benyttes, og når der i teksten herefter refereres til 'bundfauna', er det blødbundsfauna der er tale om.

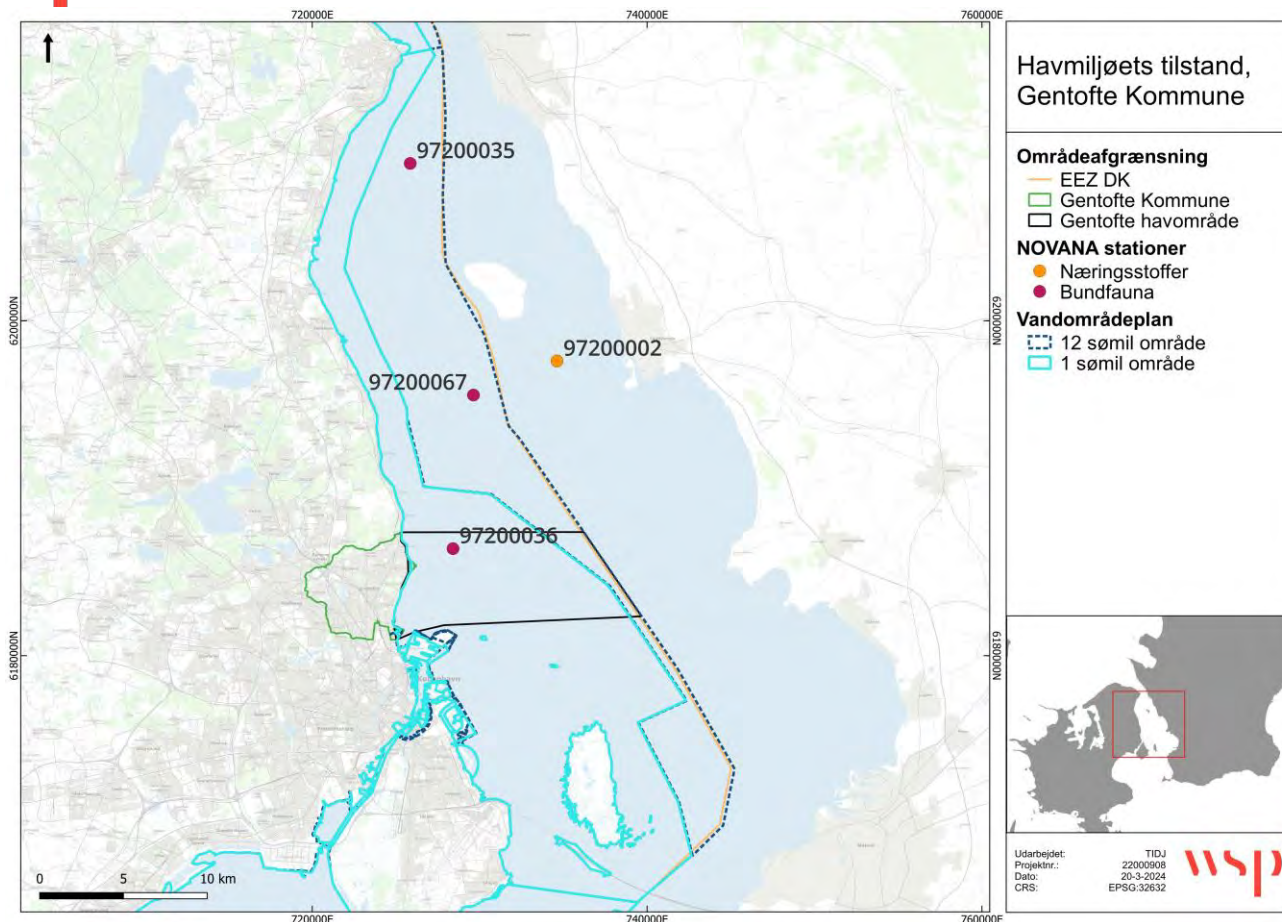
Bundfaunaen er, foruden at være fødeemne for eksempelvis fisk og fugle, vigtige for omsætningen, dvs. nedbrydningen af organisk stof ved havbunden (Hansen & Høgslund, 2023). De fleste bundfaunaarter er stedfaste samt flerårige, og vil derfor i høj grad påvirkes af det omkringliggende miljø. Dette betyder også, at deres artssammensætning, artsrigdom, biomasse og tætheder kan bruges til at sige noget om havmiljøet, og om der eksempelvis har været negative påvirkninger/forstyrrelser over en længere periode. Generelt vil man se, at højere eutrofiering vil resultere i højere biomasse af bundfauna, men også at artssammensætningen har betydning for, hvordan havmiljøets tilstand er. Eksempelvis er nogle bundfaunaarter tilpasset et miljø, der er påvirket af eutrofiering og andre presfaktorer, mens andre arter vil være til stede og dominere, hvis havmiljøet er i balance og ikke påvirket af ydre presfaktorer (Borja et. al., 2000; Hansen & Høgslund, 2023). I et eutrofieret område vil man forvente, at artsdiversiteten, dvs. antallet af forskellige arter der er til stede, vil være lavere end i et havmiljø, der er i balance og god tilstand. Således vil man kunne bruge artssammensætningen og artsdiversiteten af bundfauna til at sige noget om miljøtilstanden (Borja et. al., 2000; Hansen & Høgslund, 2023).

Eksempelvis kan software-programmet AMBI (AZTI Marine Biotic Index) bruges til at vurdere miljøtilstanden, baseret på indsamlet bundfaunadata, såsom det data der indsamles i NOVANA-programmet. AMBI-indekset er et marinbiologisk indeks, som er udviklet til bundfaunaen i europæiske fjorde, kyster og havområder med henblik på at vurdere effekterne som følge af eutrofiering på baggrund af den individuelle tæthed i fem økologiske faunagrupper, som er klassificeret efter deres følsomhed/tolerance over for miljømæssige stressfaktorer (Borja et. al., 2000). En høj tæthed og dominans af arter, der kan tolerere høje næringsstofkoncentrationer (eutrofiering), afspejles således i AMBI, som i dette tilfælde vil have en høj værdi. AMBI spænder fra 0-7, hvor 7 er et azoisk bundsamfund (dvs. 'uden liv') og beskriver derfor et havmiljø der er 'ekstremt forstyrret' (Borja et. al., 2000)). Modsat vil dominans og høje tætheder af arter, der er følsomme overfor eutrofiering, give et lavt AMBI-indeks.

I Danmark er der derudover udviklet et kvalitetsindeks, DKI (det danske kvalitetsindeks), til at vurdere et vandområdes økologiske tilstand i henhold til EU's vandrammedirektiv. DKI kombinerer bl.a. artsdiversiteten (udtrykt som Shannon-Wiener) og graden af følsomhed/stresstolerance i bundfaunasamfundet fra AMBI-indekset (Borja et. al., 2000), som beskrevet ovenfor. Arts- og individantal indgår også i beregningen af DKI (Josefson, 2009). DKI kan være mellem 0 og 1, hvor 0 er azoiske forhold (dvs. 'uden liv') og 1 den højeste tilstand/kvalitet. I nedenstående vurdering, er det DKI-værdier der præsenteres i NOVANA-rapporter, der bruges til at vurdere miljøtilstanden.

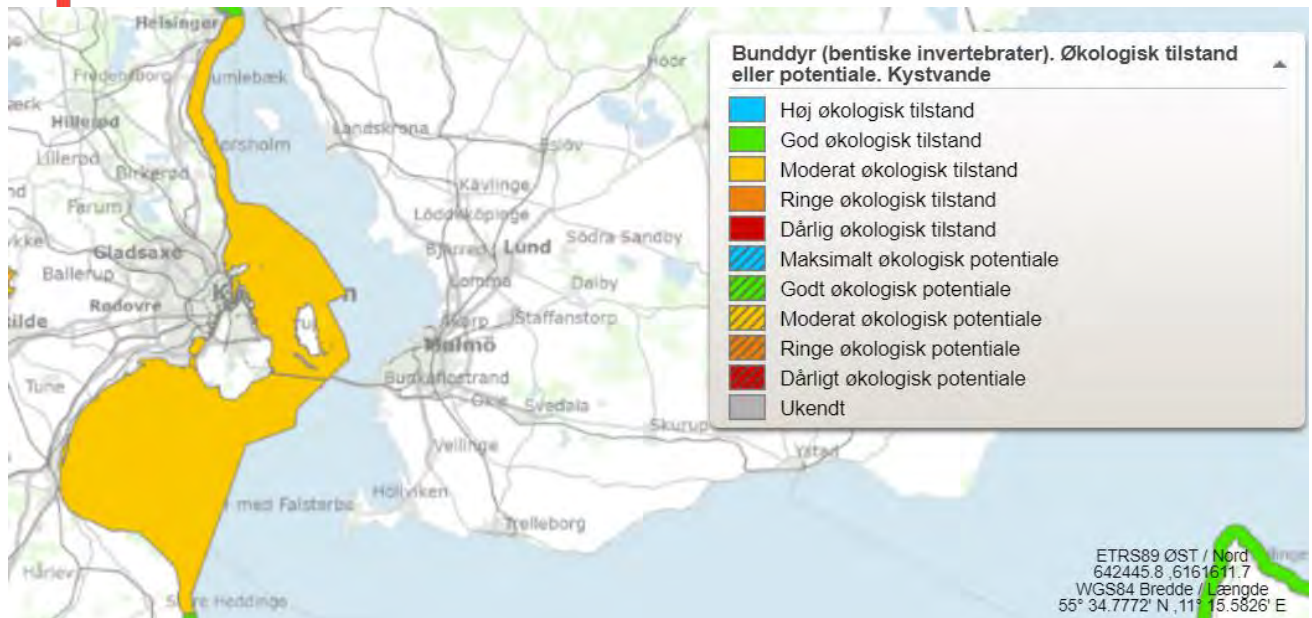
TILSTAND OG UDVIKLING I BUNDFAUNA I NORDLIGE ØRESUND

I NOVANA-sammenhænge er der relativt få år med tilgængelige data på tilstanden af bundfauna (ved DKI-indekset) i Nordlige Øresund. Data, der ligger til grund for tilgængelige beregninger af DKI-indekset, er indsamlet fra 2014 og frem, og det er ikke de samme stationer, hvorfra der er indsamlet data (se Figur 2-18 for de tre NOVANA-stationer med tilgængeligt bundfaunadata, hvorfra DKI-indekset er beregnet).



Figur 2-18. Oversigt over NOVANA-stationer, hvor der er målt næringsstoffer og bundfauna, inden for vandområde Nordlige Øresund. EEZ (Exclusive Economic Zone). 12 sømil-grænsen markerer territorialfarvandsgrænsen. Gentofte Kommunes er markeret med grøn, og sorte streger er ikke en egentlig afgrænsning, men viser hvorfra den sydlige og nordlige kommunegrænse for Gentofte Kommune går ud i havet.

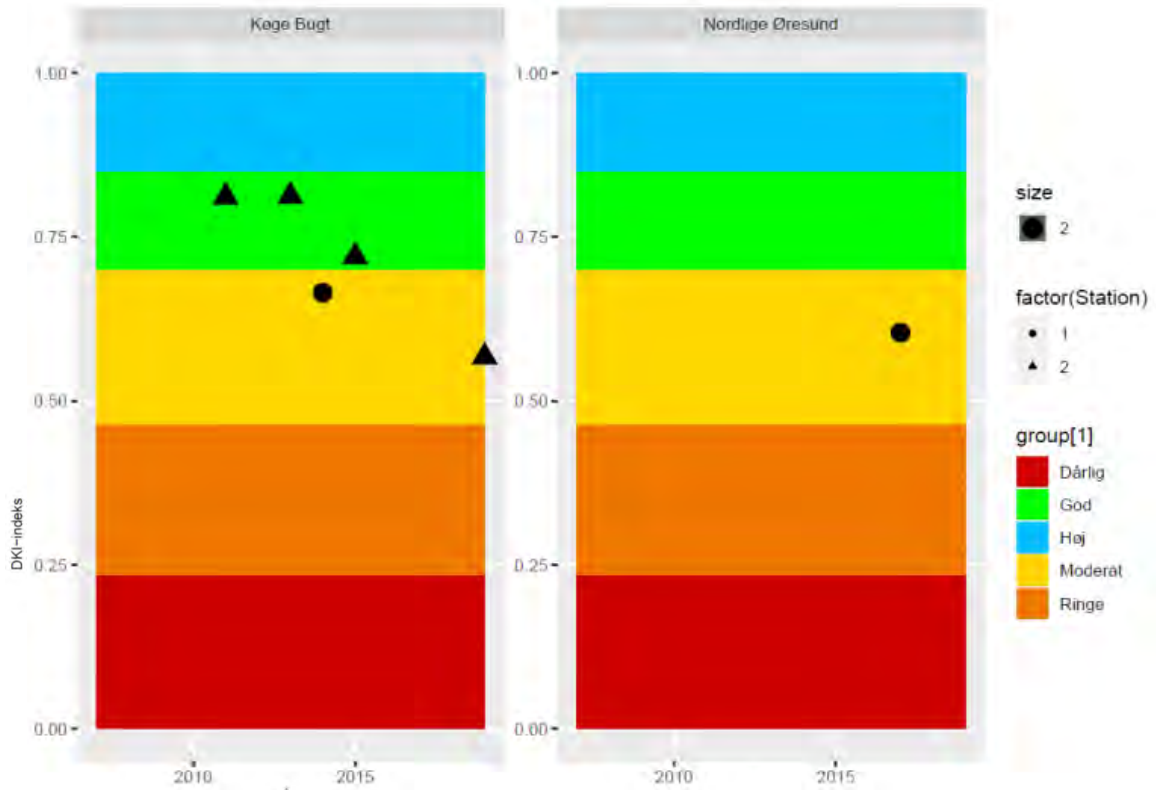
For Nordlige Øresund er det NOVANA-stationen 97200035 – BFTBREV (placeret i området for Taarbæk Rev, dvs. relativt kystnært, Figur 2-18) og 97200036 – BF27 (placeret mere nordpå og lidt længere fra kysten, mellem Humlebæk og Helsingør, Figur 2-18), der ligger til grund for DKI-beregningen, der bruges som et kvalitetselement til at vurdere miljøtilstanden i Nordlige Øresund (Vandplandata, 2023). Baseret på DKI fra 2014-2019, er miljøtilstanden for bundfauna i Nordlige Øresund og Køge Bugt vurderet som værende i 'moderat tilstand' (Vandplandata, 2023). Miljøstyrelsen benytter således ikke DKI-indekset for enkelte år til at vurdere den økologiske tilstand i et vandområde.



Figur 2-19. Tilstandsvurdering for biodiversiteten af bunddyr beregnet ud fra det danske kvalitetsindeks (DKI) (MiljøGIS, 2023). Farve-kategorierne henviser til tilstandsklassifikationen i vandrammedirektivet. Miljømålet for alle vandområder i Øresund er mindst 'god økologisk tilstand' (grøn eller blå). Beregninger af DKI er leveret af MST og er baseret på bundfauna overvågningsdata fra NOVANA-programmet for perioden 2014- 2019. Fra: (Timmermann, et al., 2023).

Som nævnt ovenfor, har Miljøstyrelsen brugt bundfaunadata fra 2014-2019 til at vurdere tilstanden i Køge Bugt og Nordlige Øresund (Vandplandata, 2023), og data fra nogle af NOVANA-stationerne er vist i Figur 2-20, som er præsenteret i Timmermann et al. (2023), hvor man for Køge Bugt kan se udviklingen af DKI. For Nordlige Øresund fremgår udviklingen i DKI ikke, da der kun er et enkelt datapunkt.

Det ses for Køge Bugt, at den økologiske tilstand, baseret på DKI-indekset, er gået fra 'god' (indikeret med grøn på figuren) til 'moderat' (gul), og det ene tilgængelige datapunkt fra Nordlige Øresund viser ligeledes en økologisk tilstand, som er 'moderat' (Figur 2-20).



Figur 2-20. Biodiversiteten af bundfauna målt ved det danske kvalitetsindeks (DKI) i hhv. Køge Bugt og Nordlige Øresund. Trekant og cirkel angiver forskellige stationer i Køge Bugt. Farvekategorierne henviser til tilstandsklassifikationen i vandrammedirektivet (økologisk kvalitetsratioer fremgår af (BEK nr 792 af 13/06/2023)). For Nordlige Øresund indgår kun et enkelt datapunkt fra st. 97200035. Miljømålet for begge vandområder beliggende i Øresund, er som minimum god økologisk tilstand (grøn eller blå). Data er leveret af Miljøstyrelsen og er baseret på monitoring af bundfauna i NOVANA-programmet fra 2011-2019. Figur modificeret fra (Timmermann, et al., 2023).

I NOVANA-sammenhænge indsamles der bundfaunaprøver på station 'Øresund S31' (st. 97200067, Figur 2-18), som er placeret lidt længere ude fra kysten, mellem Skodsborg og Rungsted. DKI-værdierne fra 2018-2021 er præsenteret i NOVANA-rapporterne 'Marine områder' (Hansen & Høgslund, 2023; Hansen & Høgslund, 2021b; Hansen & Høgslund, 2021a; Hansen & Høgslund, 2019; Hansen & Høgslund, 2024). Det ses, at DKI-værdierne har været faldende fra 2018 til 2022 på st. 97200067.

Tabel 2-2. DKI-indeks for NOVANA-stationen Øresund S31 (st. 97200067) rapporteret i NOVANA-rapporterne 'Marine områder' (Hansen & Høgslund, 2023; Hansen & Høgslund, 2021b; Hansen & Høgslund, 2021a; Hansen & Høgslund, 2019; Hansen & Høgslund, 2024).

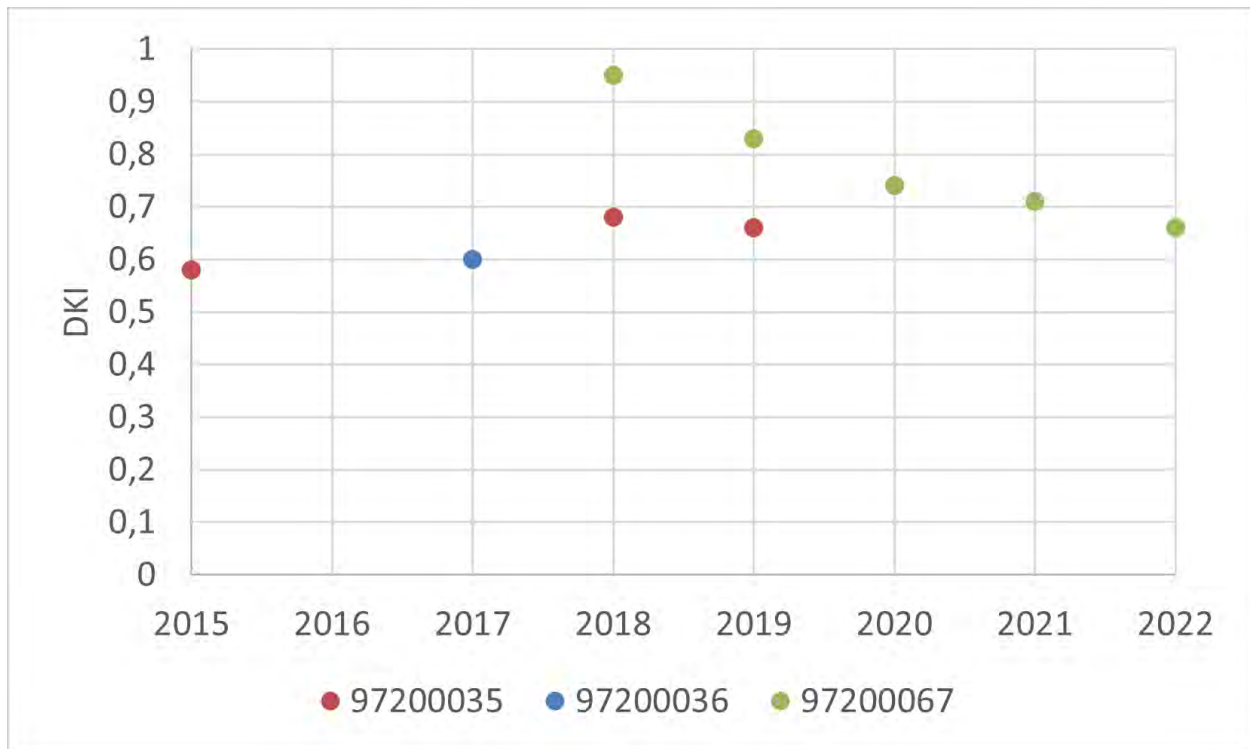
NOVANA-station	2018	2019	2020	2021	2022
Øresund S31	0,95 ± 0,11	0,83 ± 0,04	0,74 ± 0,04	0,71 ± 0,05	0,66 ± 0,05

For at sammenligne DKI-indekset de enkelte år på de tre NOVANA-stationer i Nordlige Øresund, hvor der er indsamlet bundfauna-data, er resultatet for DKI-indekset samlet i Figur 2-21. Der er en enkelt måling fra 2017 på st. 97200036, som ligger et stykke ude i Øresund mellem Skovshoved og Klampenborg (Figur 2-18), hvor DKI-indekset viser, at der er moderat økologisk tilstand.

Som vist på Figur 2-21 stiger DKI-indekset fra 2015 til 2018, og falder lidt igen i 2019 for station 97200035. Tendensen på st. 97200067 er, at DKI-indekset falder fra 2018-2022, hvor DKI-indekset dog er på samme niveau i 2022, som det der blev målt på st. 97200035 i 2018 og 2019. Det ses desuden, at der er stor forskel

på DKI-indekset på de to stationer, hvor der er data fra i 2018 og 2019. Den store forskel de to stationer imellem kan muligvis skyldes forskelle i strøm- og bundforhold mellem områderne, som eksempelvis vil have betydning for, om iltsvind kan udvikles. Der er dog en tydelig tendens i udviklingen på st. 97200067, som indikerer, at havmiljøet forværres fra 2018 til 2022, hvilket ligeledes ses på st. 97200035, hvor DKI er faldende fra 2018 til 2019.

Som nævnt ovenfor, benyttes DKI-værdier fra stationerne 97200035 og 97200036 fra 2014-2019 til at bedømme den økologiske tilstand for vandområde Nordlige Øresund (Vandplandata, 2023). Ser man dog på bundfaunadata indsamlet på st. 97200067, kan bundfaunasamfundet de enkelte år, fra 2018 til 2021, kategoriseres som værende i 'god økologisk tilstand' (DKI-grænseværdien er 0,68 jf. (BEK nr 792 af 13/06/2023)), mens det i 2022 er 'moderat', som også er den samlede vurdering af den økologiske tilstand, når data fra 2014-2019 benyttes (Vandplandata, 2023).



Figur 2-21. DKI-indekset for bundfauna indsamlet på de tre NOVANA-stationer (jf. Figur 2-18) beliggende i vandområde Nordlige Øresund. DKI-indekset for bundfauna på stationerne 97200035 og 97200036 er fra (Vandplandata, 2023), og DKI for bundfauna på station 97200067 er opgivet i NOVANA-rapporterne 'Marine områder' (Hansen & Høgslund, 2023; Hansen & Høgslund, 2021b; Hansen & Høgslund, 2021a; Hansen & Høgslund, 2019; Hansen & Høgslund, 2024). DKI kan være mellem 0 og 1, hvor 0 er azoiske forhold (dvs. 'uden liv') og 1 den højeste tilstand/kvalitet. En DKI-værdi over 0,68 indikerer 'god økologisk tilstand', jf. (BEK nr 792 af 13/06/2023).

OPSUMMERING - VURDERING AF HAVMILJØETS TILSTAND UD FRA BUNDFAUNA

Vandområde Nordlige Øresund, hvor Gentofte Kommunes kyst hører til, samt Køge Bugt, er begge områder der har 'moderat økologisk tilstand', baseret på kvalitetselementet/miljøindikatoren 'bundfauna' (ved DKI-indekset) fra 2014-2019 (Vandplandata, 2023). Der er ikke nogen NOVANA-station i nærhed af Gentofte Kommunes kyst, hvor der for nuværende indsamles data. Den station, der er tættest på, er st. 91200036 (længere ud for Skovshoved/Klampenborg), hvor der dog kun er beregnet et DKI-indeks for 2017. Da kysten langs Gentofte Kommune er en integreret del af Øresund, vil den generelle tendens, der ses i Nordlige Øresund, sandsynligvis også være gældende for havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst.

Bundfaunadata indsamlet i en sammenhængende periode på fem år i Nordlige Øresund viser, at DKI-indekset har været faldende fra 2018 til 2022 (st. 97200067), hvilket indikerer, at der er sket en forværring af bundfaunasamfundet, og at det sandsynligvis går mod i højere grad at være domineret af arter, der er

tolerante overfor stressfaktorer, såsom eutrofiering. Det samme mønster er til sammenligning gældende for Køge Bugt, hvor data dog er fra 2014-2019.

Der er dog kun sammenhængende data fra denne ene station (st. 9700067) i Nordlige Øresund i årene fra 2018 frem til 2022, men det må formodes, at den samme tendens vil være gældende for resten af vandområdet Nordlige Øresund, da det er det samme gennemstrømningsvand, der er i hele vandområdet. Lokale forskelle/forhold, som eksempelvis dybde-, strøm- og bundforhold mellem områder vil dog kunne resultere i, at der kan være forskel i DK1-indekset mellem områder.

2.1.3 SIGTDYBDEN

Sigtdybden (sigtbarhed/vandet klarhed) er en miljøparameter, der kan sige noget om havmiljøets tilstand, da den hænger sammen med mængden af næringsstoffer og organisk stof i vandsøjlen. Sigtdybden kan forværres i tilfælde af perioder med storme/blæst, som kan resultere i, at sediment fra bunden ophvirvles i vandsøjlen. Øget nedbør vil desuden føre til, at der vil være en øget tilførsel af næringsstoffer fra land fra punktkilder (renseanlæg, overløb) samt overfladevand fra landarealer. Et højt næringsstofindhold i vandet vil føre til øget planteplanktonproduktion, som vil forringe sigtbarheden (dvs. sigtdybden vil være lavere). Sigtdybden er altså et direkte mål for koncentrationen af næringsstoffer i havmiljøet. En lavere sigtdybde vil eksempelvis medvirke til, at ålegræssets dybdeudbredelse, dvs. den dybeste dybde hvor ålegræsset kan vokse, er lavere, som også nævnt under afsnittet om ålegræs.

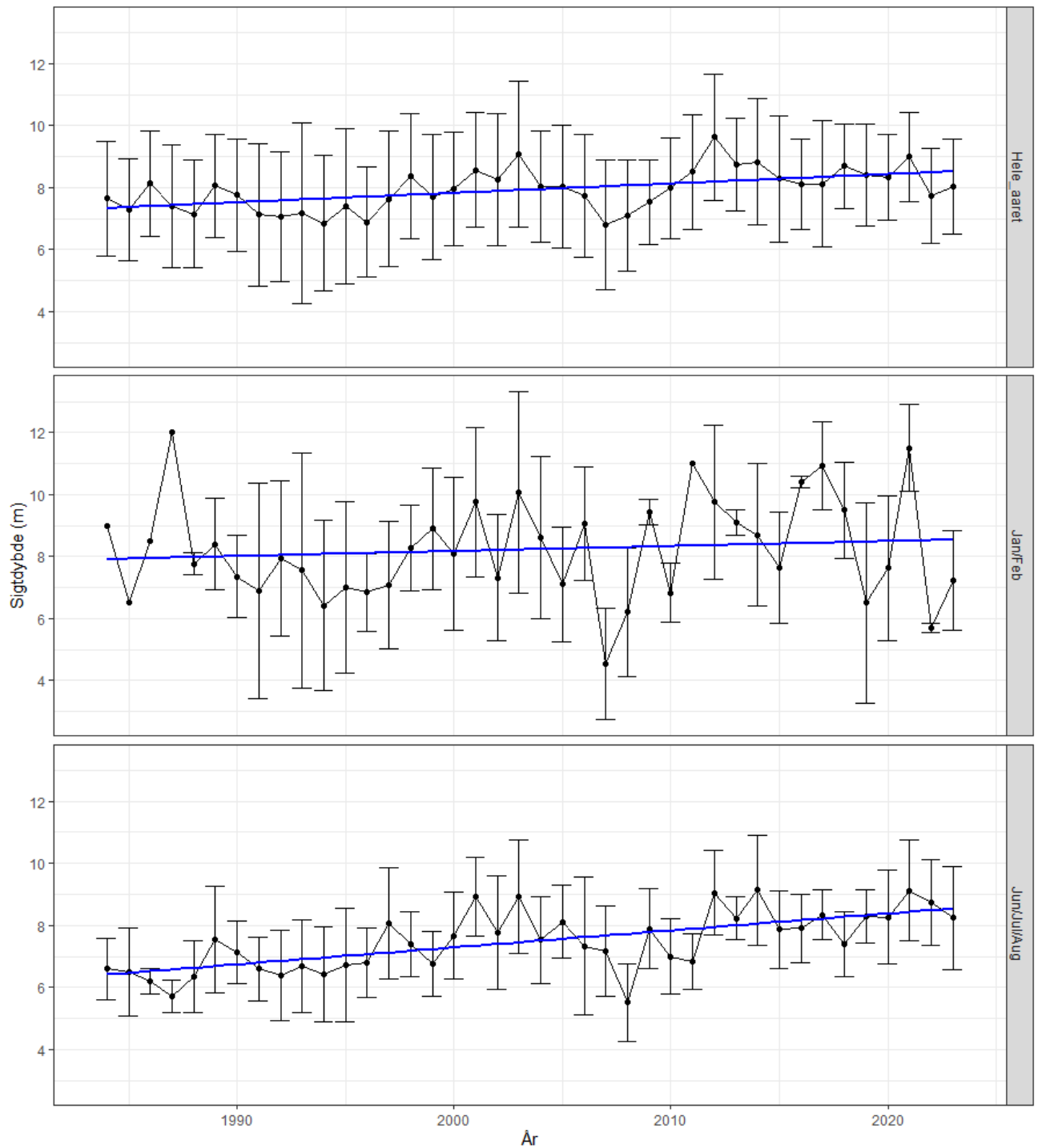
Sigtdybden indgår i vandrammedirektivet som en af flere 'kemiske og fysisk-kemiske elementer der understøtter de biologiske elementer' (BEK nr 792 af 13/06/2023).

TILSTAND OG UDVIKLING I SIGTDYBDEN I NORDLIGE ØRESUND

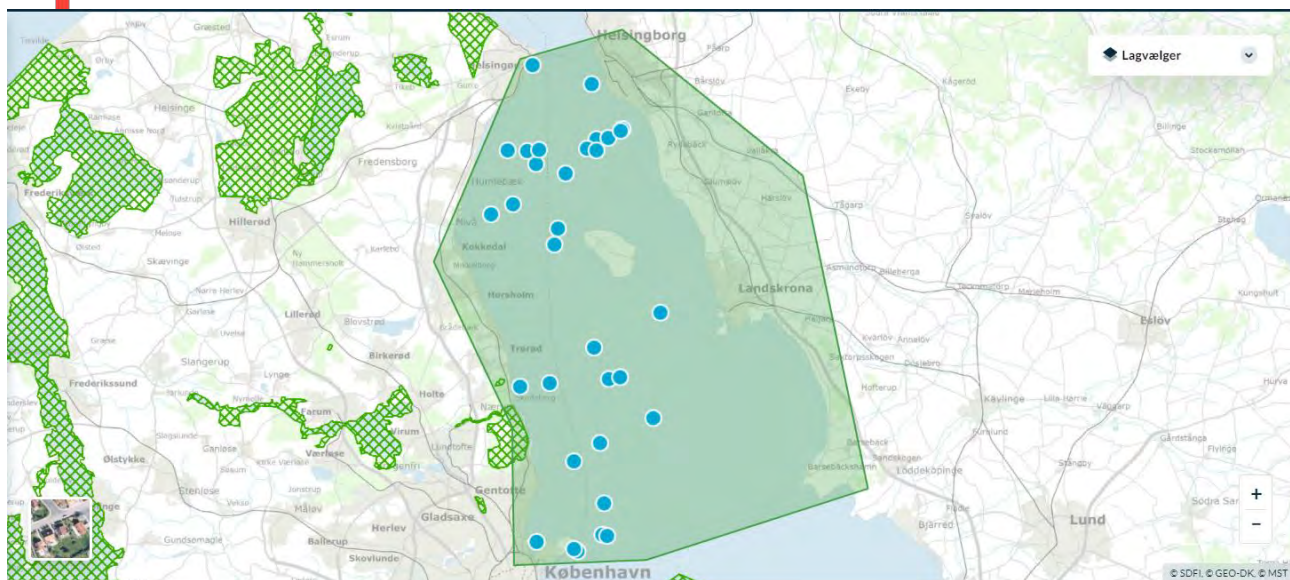
Der er meget få målinger af sigtdybden på kystnære NOVANA-stationer langs Gentofte Kommunes kyst, fra København til Skodsborg (kun data fra 1989-1997 samt 2017 og 2019). I nærværende analyse betragtes derfor den generelle udvikling i sigtdybden for hele Øresund, fra stationer lige ud for Nordhavnen og op til Helsingør (Figur 2-22, Figur 2-23).

Det ses, at der er en generel stigning i sigtdybden (dvs. vandet bliver mere klart) fra 1984 til 2003, men det ses også, at der er variationer mellem år og sæsoner (vinter: jan/feb; sommer: jun/jul/aug). Eksempelvis sker der nogle store fald i vintersigtdybden bl.a. i 2007, 2019 og 2022, og ligeså sker der store fald i sommersigtdybden i 2008 (Figur 2-22). I 2008 var det en våd sommer (DMI), hvilket kan forklare det observerede fald i sigtdybden. Det samme gør sig gældende for vintersigtdybderne i 2007, 2019 og 2022, hvor der de år var regnfuldt og blæsende om vinteren (DMI).

Som det fremgår af Figur 2-22 ser det ud til, at den gennemsnitlige sigtdybde, samt sommer- og vintersigtdybden, har været lidt faldende i 2022 og 2023 sammenlignet med den ellers generelle positive tendens i sigtdybden.



Figur 2-22. Gennemsnitlig sigtdybde (m) ± standardafvigelse for alle NOVAVA-stationer i Øresund, fra Københavns Nordhavn til Helsingør i årene 1984-2023 (se placeringer af stationer på Figur 2-23). Det bemærkes, at der for punkter uden en angivet standardafvigelse, kun har været et enkelt målepunkt. Den blå linje er en lineær regression, det viser tendensen for udviklingen af sigtdybden fra 1984-2023. Data hentet fra (Danmarks Miljøportal, 2023).



Figur 2-23. Kort over stationer (blå cirkler), hvor der er plottet data for sigtdybden i Figur 2-22. Fra (Danmarks Miljøportal, 2023).

OPSUMMERING – VURDERING AF HAVMILJØETS TILSTAND UD FRA SIGTDYBDEN

Sigtbarheden i vandsøjlen (præsenteret som sigtdybden) er en parameter, der indirekte indikerer kvaliteten/tilstanden af havmiljøet, da sigtdybden responderer på tilførsel af næringsstoffer fra land. Høje næringsstofftilførsler kan resultere i vækst af planteplankton, som vil forårsage, at lyset ikke kan trænge lige så dybt ned i vandsøjlen, og sigtdybden vil dermed forværres. Derudover er sigtdybden en parameter som ålegræs er afhængig af, da en lav/dårlig sigtdybde vil resultere i dårlige vækstforhold for ålegræs, som skal bruge lys for at kunne vokse og sprede sig. Derfor vil dårlig sigtbarhed i et område på sigt kunne ses i udbredelsen af ålegræs.

Der er meget få målinger af sigtdybden på kystnære NOVANA-stationer langs Gentofte Kommunes kyst (kun data fra 1989-1997 samt 2017 og 2019 på strækningen fra København til Skodsborg), og derfor bruges den generelle udvikling, der observeres i hele den nordlige del af Øresund, som indikator for, hvordan sigtdybden har været gennem årene fra 1984-2023.

Der er sammenfattende en generel stigning i sigtdybden, dvs. sigtbarheden ned gennem vandsøjlen for hele den nordlige del af Øresund fra 1984-2023, hvor både kystnære og stationer i den lidt dybere dele af Øresund er inkluderet. Dette vurderes overordnet som en positiv tendens for havmiljøet.

Der ses dog nogle ret store udsving fra år til år, specielt i sigtdybden om vinteren (januar/februar), hvilket skyldes våde og blæsende vintre de pågældende år. Specielt ses der nedsat vintersigtdybden i 2007, 2019 og 2022, som sandsynligvis skyldes regnfulde og blæsende vintre.

De sidste to år (2022 og 2023) er der observeret en dårligere/lavere sigtdybde i den nordlige del af Øresund. Hvorvidt det afspejler et kortere udsving eller en tendens må følges over de kommende år.

2.1.4 MILJØFARLIGE STOFFER (MFS)

Miljøfarlige stoffer (MFS) i vandmiljøet kan både være naturligt forekommende og menneskeskabte stoffer, som i for høje koncentrationer kan udgøre en risiko for både dyr, planter og mennesker. Udover at være giftige, er nogle af stofferne svært nedbrydelige, og stofferne vil derfor ophobe sig i miljøet over tid, og kan være svære at fjerne igen. Typiske eksempler på MFS er oliestoffer, tungmetaller, PFAS, flammehæmmere, lægemidler og stoffer, som anvendes i pesticid- og biocidmidler (Miljøministeriet, 2024).

Der findes mange forskellige kilder til miljøfarlige stoffer i vandmiljøet, såsom udledninger fra renselanlæg, spildevandsoverløb, regnvandsafstrømning fra byer, klapping af sediment, skibsfart, udvaskning fra deponier, afstrømning fra landbrug, dambrug, havbrug og offshore-aktiviteter ifm. råstofvindning (Miljøministeriet, 2024).. Vandområdeplanerne 2021-2027 indeholder lister over de stoffer som typisk giver anledning til dårlig

kemisk tilstand (overskridelse af miljøkvalitetskravet (MKK)) i et vandområde, samt hvilke kilder disse typisk kommer fra (Miljøministeriet, 2023).

I NOVANA-sammenhænge måles koncentrationer og indhold af MFS i både biota (muslinger og fisk) samt i sediment, og kemiske tilstandsvurderinger for marine vandområder laves på baggrund af disse målinger (Hansen & Høgslund, 2023). Indholdet af MFS i vandprøver indgår ikke i tilstandsvurderingerne. Dette skyldes, at det er mere hensigtsmæssigt at måle MFS i biota og sediment, da MFS kan ophobes i organismer og sediment over tid, hvilket giver et mere præcist billede af den samlede eksponering for MFS i et økosystem, modsat vandprøver som i højere grad er et øjebliksbillede, da der kan være stor udskiftning i vandet bl.a. pga. strøm og vindforhold. Muslinger filtrerer vandet for at få føde, og hvis der er MFS i vandet, vil disse akkumulere/opkoncentreres i deres væv over tid, da muslingerne har svært ved at nedbryde de fleste MFS. Afhængigt af hvilket stof der måles for, vil den målte koncentration repræsentere et integreret niveau over de sidste dage til måneder fra en pågældende station (Hansen & Høgslund, 2023). Da muslinger er stationære organismer, kan de således bruges til at sige noget om den tidlige udvikling af koncentrationen af MFS i et område.

Et højt indhold af MFS i sediment og biota, som overskrider miljøkvalitetskravet (MKK), vil være en indikation på, at havmiljøet er i kemisk dårlig tilstand. I henhold til vandrammedirektivet skal den 'kemiske tilstand' i et vandområde vurderes ud fra indholdet af MFS i biota og sediment (Vandplandata, 2023).

I Tabel 2-3 er angivet en liste over de stoffer, som er årsag til dårlig kemisk tilstand i vandområdet 'Nordlige Øresund', samt hvor stofferne kan forventes at komme fra. Listen er udarbejdet på baggrund af generelle undersøgelser af kilder til MFS i Vandområdeplanerne 2021-2027 (Miljøministeriet, 2023).

Tabel 2-3 Tabel over de stoffer, som er årsag til dårlig kemisk tilstand i vandområdet 'Nordlige Øresund', samt hvor stofferne kan forventes at komme fra.

Stoffer	Kilder
Antracen	Renseanlæg, udvaskning fra ukloakerede ejendomme, regnbetingede udløb (spildevandsoverløb og regnvandsudledninger), atmosfærisk deposition
Bromerede flammehæmmere BDE	Regnbetingede udløb (spildevandsoverløb og regnvandsudledninger), afstrømning fra landbrug, atmosfærisk deposition
Bly	Renseanlæg, udvaskning fra ukloakerede ejendomme, regnbetingede udløb (spildevandsoverløb og regnvandsudledninger), atmosfærisk deposition, udvaskning fra landbrugsarealer, skibsfart
Cadmium	Renseanlæg, udvaskning fra ukloakerede ejendomme, regnbetingede udløb (spildevandsoverløb og regnvandsudledninger), udvaskning fra landbrugsarealer, skibsfart
Kviksølv	Renseanlæg, udvaskning fra ukloakerede ejendomme, regnbetingede udløb (spildevandsoverløb og regnvandsudledninger), atmosfærisk deposition, udvaskning fra landbrugsarealer, skibsfart
Methylnaphthalener	Renseanlæg, udvaskning fra ukloakerede ejendomme
Nonylphenoler	Renseanlæg, udvaskning fra ukloakerede ejendomme, regnbetingede udløb (spildevandsoverløb og regnvandsudledninger), udvaskning fra landbrugsarealer

TILSTAND OG UDVIKLING I MILJØFARLIGE STOFFER (MFS) I NORDLIGE ØRESUND

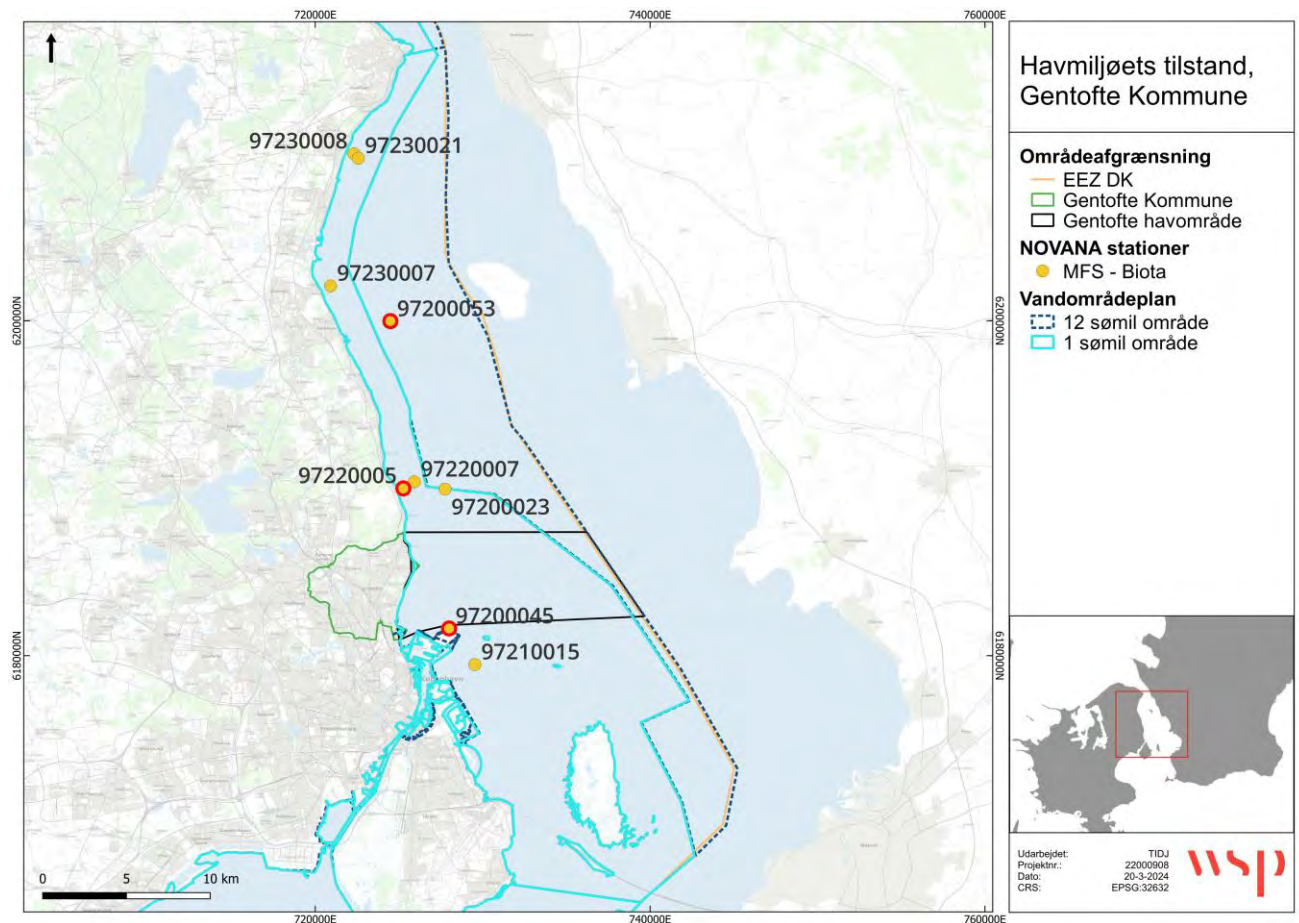
Som beskrevet i afsnit 1.3.1, er vandområdet Nordlige Øresund ved den seneste tilstandsvurdering fra Miljøstyrelsen karakteriseret som værende i ikke-god kemisk tilstand. Årsagen til denne vurdering skyldes manglende overholdelse af miljøkvalitetskravet (MKK) for en række miljøfarlige stoffer i både biota og sediment (se Tabel 1-3 på s. 12). Yderligere lever kvalitetselementet 'nationalt specifikke stoffer' ikke op til kravet for god økologisk tilstand grundet overskridelser af MKK for methylnaphthalener (se Tabel 1-2 på s.12).

I vurderingen af havmiljøets tilstand vil nærværende rapport tage udgangspunkt i de stoffer, som i regi af vandrammedirektivet giver anledning til manglende målopfyldelse.

Nedenfor præsenteres data for MFS i hhv. biota, sediment og badevand, og på baggrund heraf vurderes havmiljøets tilstand i vandområde Nordlige Øresund. Tilstandsvurderingen af havmiljøets tilstand ud for Gentofte Kommunes kyst, er vurderet ud fra de tilgængelige lokale data.

BIOTA

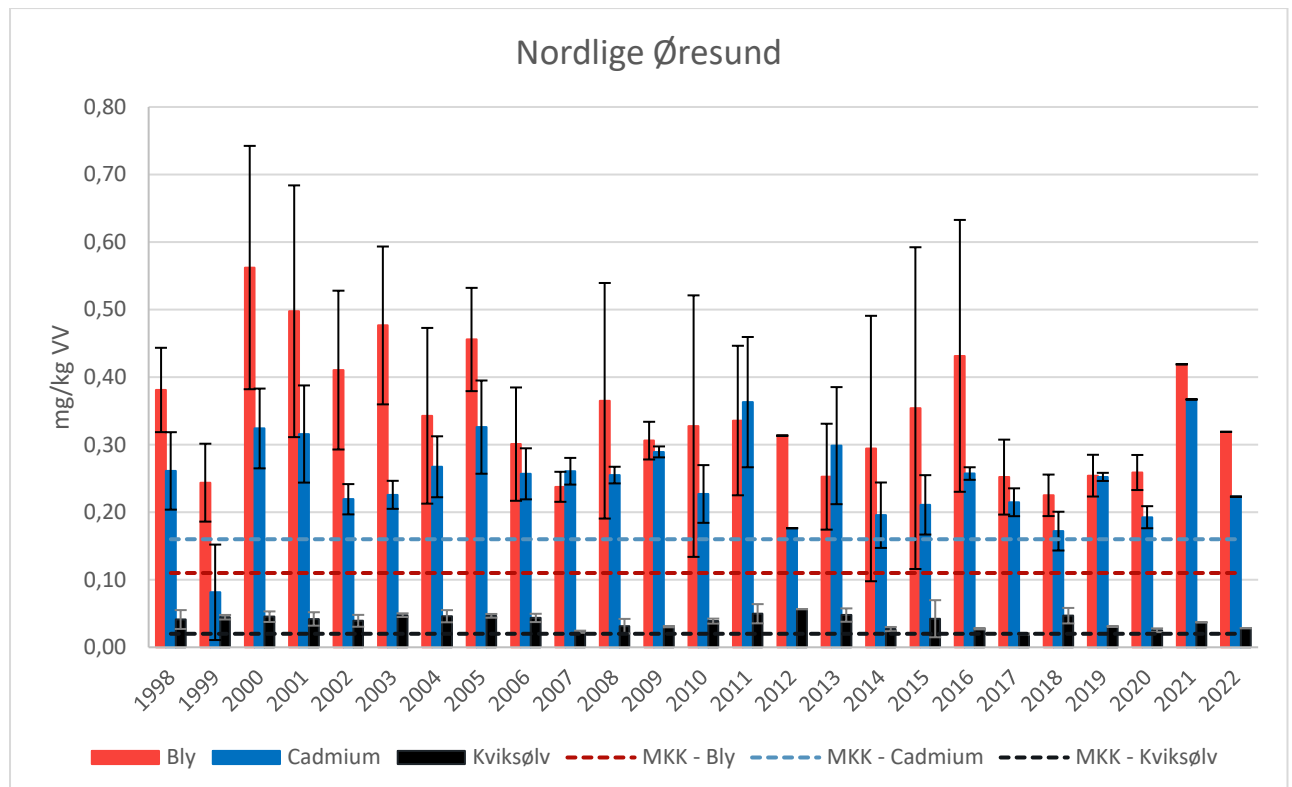
Inden for vandområdet Nordlige Øresund findes der ni NOVANA-stationer (se Figur 2-24), hvor der er målt for MFS i biota. Data fra disse stationer er benyttet til at beskrive den historiske udvikling i koncentration af MFS i Nordlige Øresund. Jf. Tabel 1-3 på side 12, udgør de målte stoffer i biota tungmetallerne bly, cadmium, kviksølv og stofgruppen bromerede flammehæmmere (BDE).



Figur 2-24. Oversigt over NOVANA stationer, hvor der er målt MFS i biota, inden for vandområde Nordlige Øresund. Kilde: (Danmarks Miljøportal, 2023). Stationer med røde ringe indikerer de stationer, som er udtaget til sammenligning nedenfor i Figur 2-27.

På Figur 2-25 og Figur 2-26 ses den gennemsnitlige koncentration af MFS i biota (muslinger) fra 1998 til 2021.

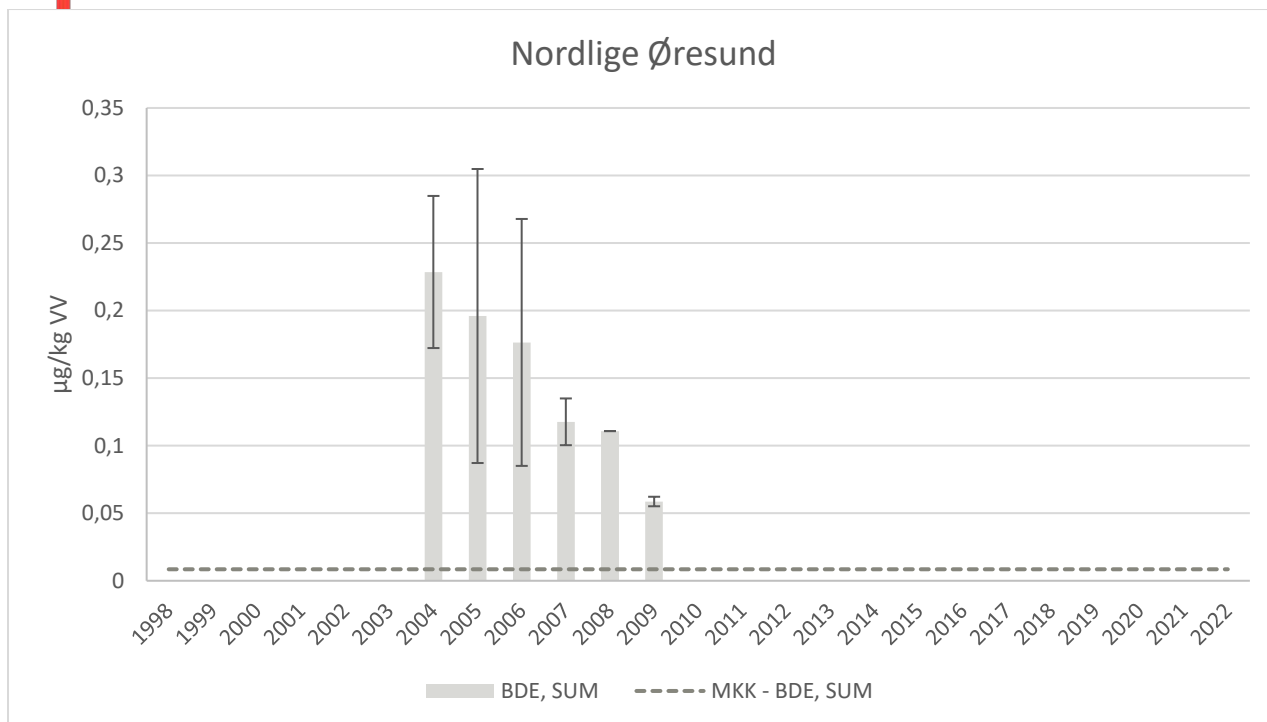
Den historiske udvikling i den gennemsnitlige koncentration af bly, cadmium og kviksølv i biota har siden de første målinger i 1998 i vandområde Nordlige Øresund ikke ændret sig. Årsagen til dette kan være, at både bly, cadmium og kviksølv er grundstoffer, som har lav opløselighed i vand, hvorfor stofferne adsorberer stærkt til og akkumulerer i biota og sedimenter, især det materiale som har højt organisk indhold (Soares et al., 2008; Miljøstyrelsen, 2020; Government of Canada, 2023).



Figur 2-25. Gennemsnitlig koncentration (mg/kg vådvægt (VV)) af bly, cadmium og kviksølv i biota (muslinger), som giver anledning til 'ikke god kemisk tilstand' i vandområde Nordlige Øresund. Stiplede linjer angiver miljøkvalitetskravene (MKK) for stofferne (Danmarks Miljøportal, 2023).

Gennemsnitskoncentration af BDE (bromerede flammehæmmere) i biota (muslinger) er gennemsnittet af den samlede sum af BDE-100, BDE-153, BDE-154, BDE-28, BDE-47 og BDE-99, og er på de anvendte stationer i Nordlige Øresund kun blevet målt i perioden 2004 – 2009, hvor der ses en kraftig nedgang i koncentrationen. Dette er formentlig et udtryk for, at de første BDE'er blev forbudt i 2004, og et yderligere forbud kom i 2006 (Miljøstyrelsen, 2024). Fra Vandplandata fremgår ikke nyere målinger af BDE i muslinger, end de målinger der er præsenteret i Figur 2-26.

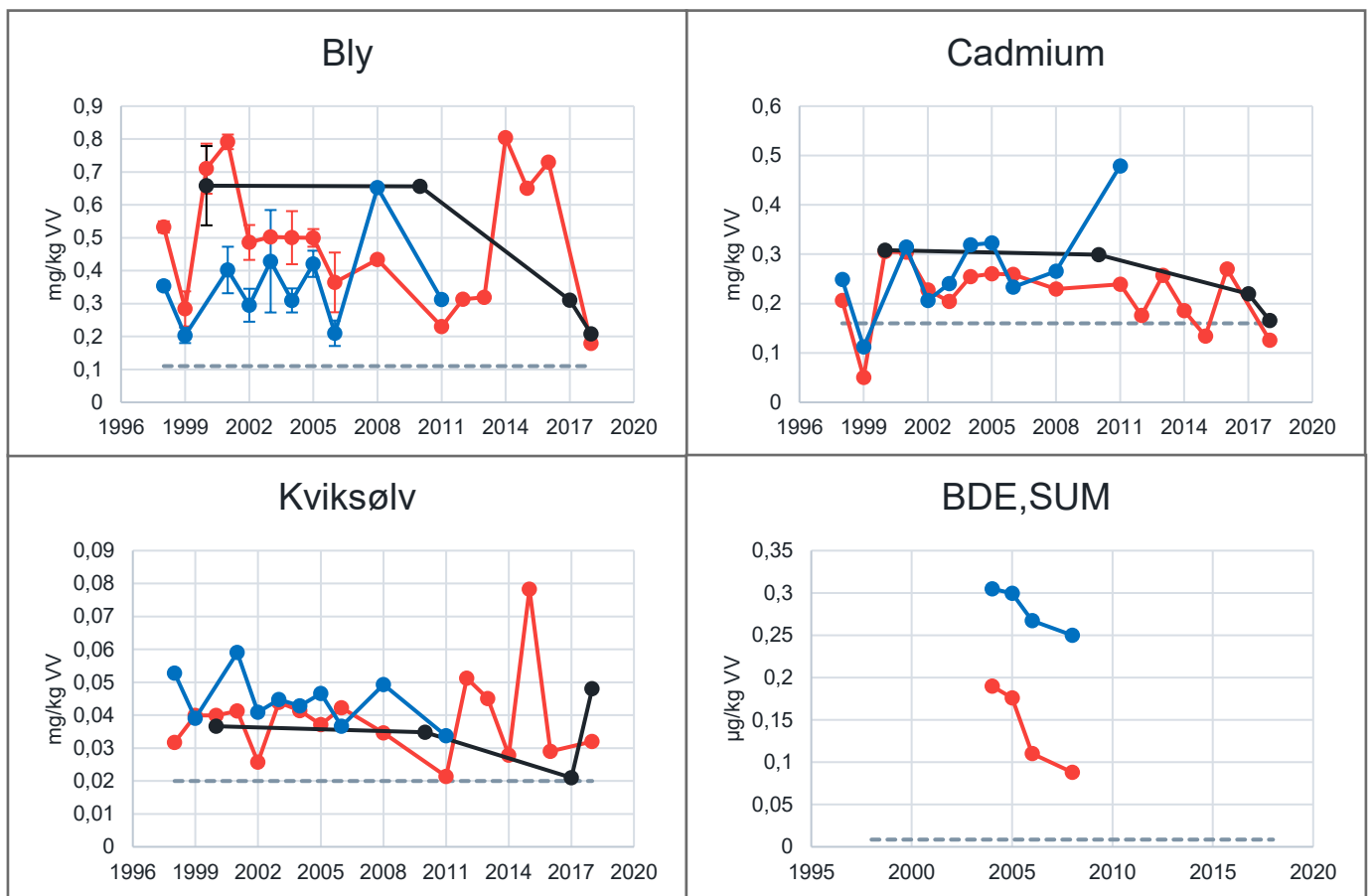
De seneste målinger som ligger på Vandplandata, og som er brugt til tilstandsvurderingen, er fra målestationen 97120110 (som er beliggende i den sydlige del af Københavns Havn), hvor der oplyses et gennemsnit af målinger taget fra 2014-2019, og hvor koncentrationen i biota blev målt til 0,132 µg/kg VV (Vandplandata, 2023). Koncentrationerne fra den nævnte målestation er ikke tilgængelige på Miljøportalen, og målingerne er derfor ikke medtaget i Figur 2-26.



Figur 2-26. Gennemsnitlig koncentration af BDE (µg/kg vådvægt (VV)), SUM i biota (muslinger), som giver anledning til 'ikke god kemisk tilstand' i vandområde Nordlige Øresund (se placering af stationer på Figur 2-24). Stiplet linje angiver miljøkvalitetskravet (MKK) for stoffet (Danmarks Miljøportal, 2023).

På figur 2-27 er sammenlignet koncentrationen af MFS for tre stationer i vandområde Nordlige Øresund: en station ved Nordhavn (st.91200045), syd for Gentofte Kommune, og to stationer nordpå - en kystnært ved Vedbæk (st. 97220005) og en lidt længere ude i Øresund, ud for Hørsholm (st. 97200053) (se Figur 2-24).

Generelt overskrides miljøkvalitetskravet for de fire stoffer: bly, cadmium, kviksølv og BDE (Figur 2-27). Når data fra de forskellige NOVANA stationer sammenlignes, ses der ikke nogen tydelig forskel mellem stationerne. Der ses heller ikke nogen klar tendens i ændring i koncentration for bly, cadmium, og kviksølv over de sidste 20+ år, hvor koncentrationerne af stofferne i biota svinger fra år til år på alle stationer. På samme måde ses der heller ikke nogen klar tendens i den gennemsnitlige koncentration for hele vandområdet (Figur 2-25). Derimod er koncentrationen af BDE i biota faldende (Figur 2-27), ligesom det var tilfældet for gennemsnitskoncentrationen for hele vandområdet (Figur 2-26). Dog er der i NOVANA ikke blevet målt BDE på nogen af de udvalgte stationer siden 2008.

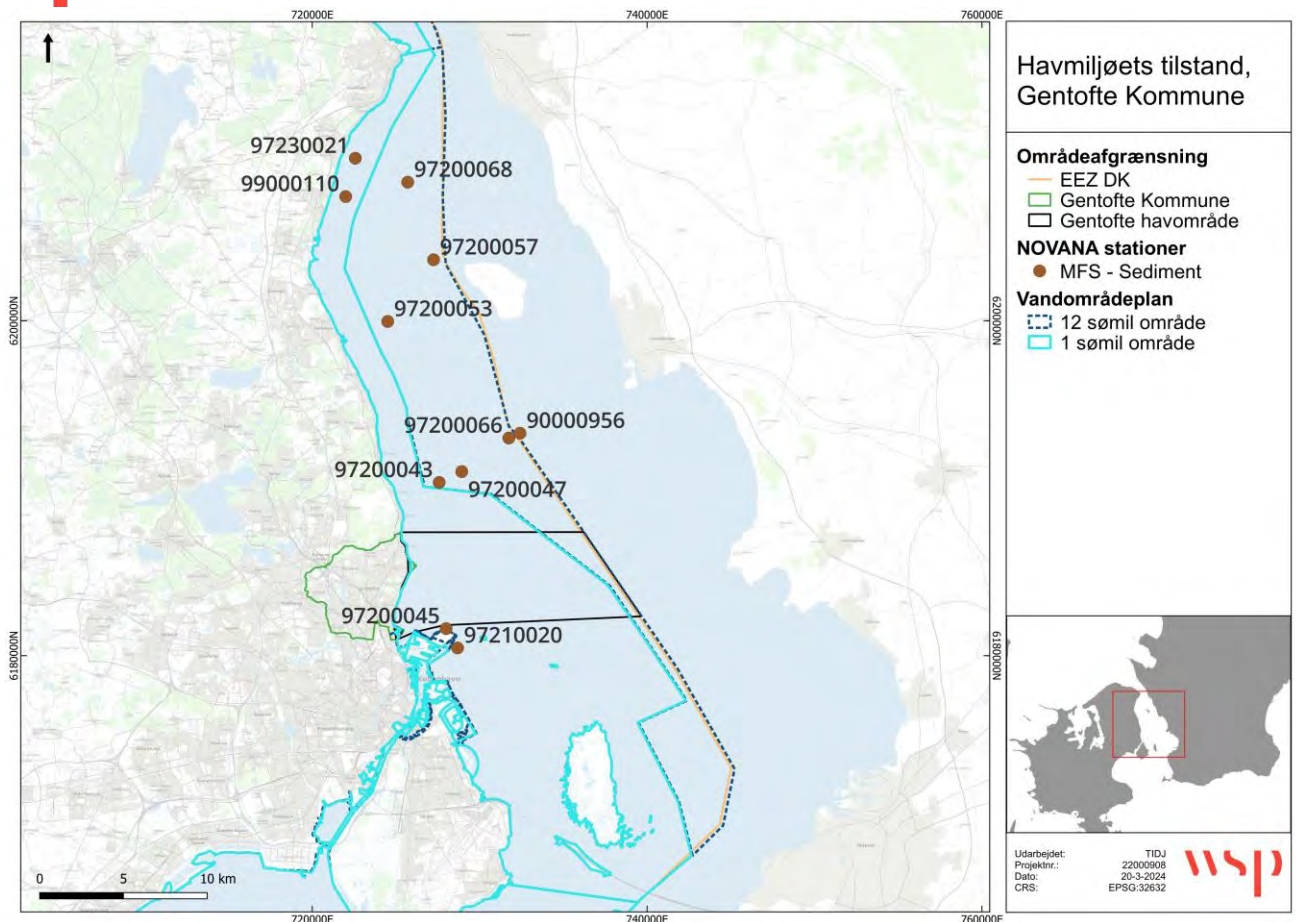


Figur 2-27. Sammenligning af indholdet (mg/kg vådvægt (VV)) af bly, cadmium, kviksølv og BDE (bromerede flammehæmmere) i biota (blåmuslinger) mellem NOVANA stationerne 97200045 (-●-), 97220005 (-●-) og 97200053 (-●-). Miljøkvalitetskravet for hvert stof er repræsenteret med stiplede linje (---). Placering af stationerne kan ses på Figur 2-24 (Danmarks Miljøportal, 2023).

SEDIMENT

Inden for vandområdet Øresund findes der 11 NOVANA stationer, hvor der er målt for MFS i sediment (se Figur 2-28). Data fra disse stationer er benyttet til at beskrive den historiske udvikling i koncentration af MFS i sediment i Øresund. Jf. Tabel 1-2 og 1-3 på s. 12, udgør de målte stoffer, som er årsag til manglende målopfyldelse for god økologisk/kemisk tilstand i sediment, methylnaphtalen, antracen og nonylphenoler.

På Figur 2-29 ses den gennemsnitlige koncentration af de nævnte MFS i sediment fra 2008 til 2021.



Figur 2-28. Oversigt over NOVANA-stationer, hvor der er målt MFS i sediment, inden for vandområde Nordlige Øresund (Danmarks Miljøportal, 2023).

For de to stationer 97200043 og 97200045, som ligger nærmest Gentofte Kommunes område, findes der kun data fra 2008, og derfor er et gennemsnit for alle NOVANA-stationer brugt til at se på den gennemsnitlige koncentration af MFS.

Generelt ses der ikke nogen klar tendens i den gennemsnitlige koncentration af MFS i sediment i vandområde Nordlige Øresund.

- **Methylnaphthalener**

Siden de første målinger i 2008 er der, jf. figur 2-29, sket en stigning i koncentration af methylnaphthalener, men da der ikke er data fra 2012 til 2020, kan det ikke ses, om der er stor fluktuation i koncentrationen, eller om der er en konstant stigning.

- **Antracen**

For antracen er der, jf. figur 2-29, også sket en overordnet koncentrationsstigning siden de første målinger i 2010. Fra 2015 til 2021 sås dog et fald i koncentrationen, men da der mangler data fra 2015 til 2020, kan det ikke afgøres, om faldet blot er et udtryk for fluktuationer.

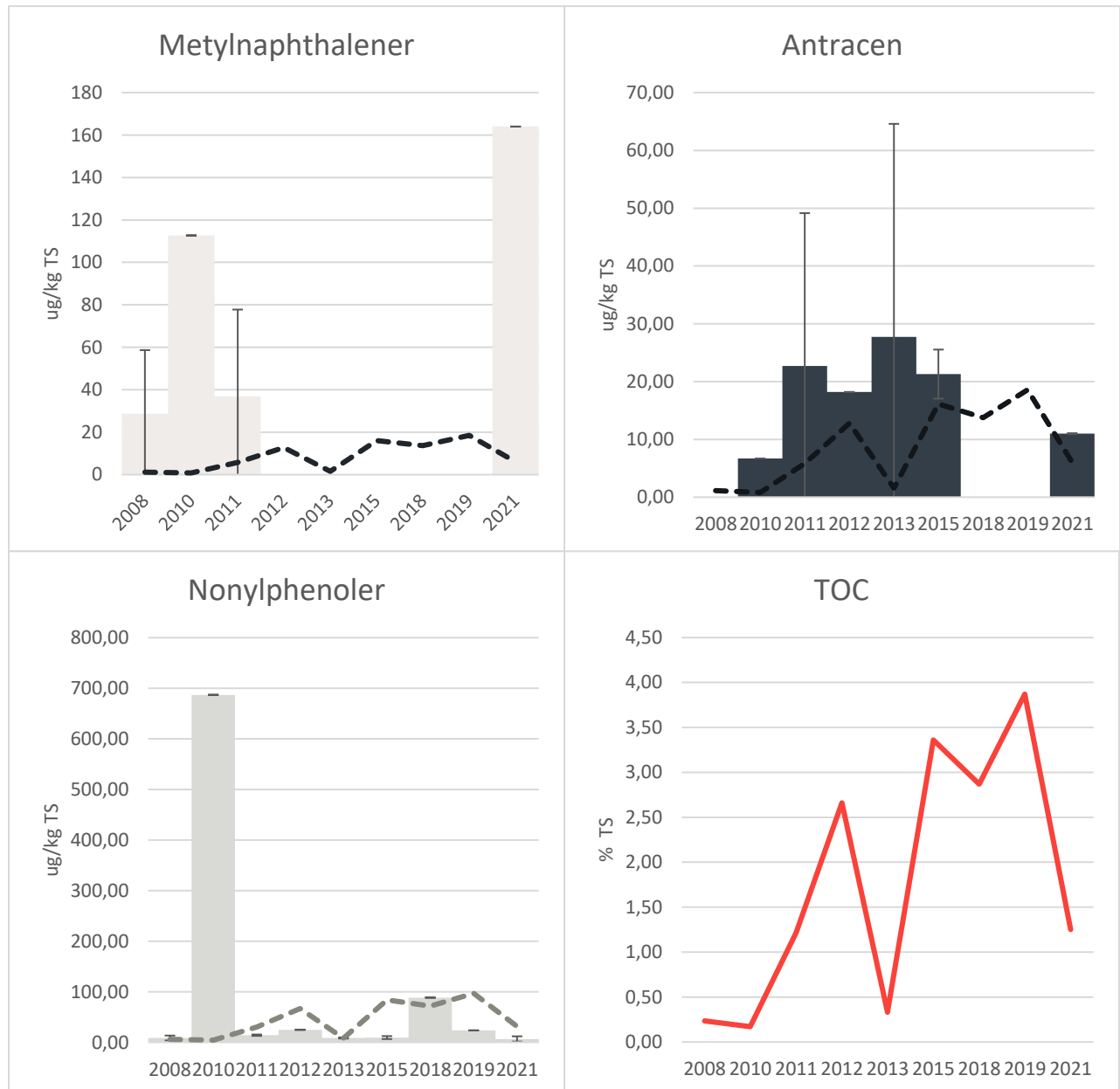
- **Nonylphenoler**

For nonylphenoler er koncentrationen, jf. figur 2-29, generelt meget lav, og under MKK-værdien, på nær i 2010, hvor koncentration er usædvanlig høj i forhold til de andre år.

Der ses en generel stigning i koncentration af TOC (total organisk carbon) i sediment fra 2008 til 2021, selvom der mellem nogle af årene er en stor variation i TOC-indholdet (Figur 2-29). Koncentrationen af TOC har stor betydning for indholdet af MFS i sediment, hvilket skyldes, at de fleste MFS er lavt opløselige i vand, hvorfor stofferne adsorberer stærkt til og akkumulerer i sedimenter med højt organisk indhold (Soares et al., 2008; Miljøstyrelsen, 2020; Government of Canada, 2023). De fleste PAH'er vil med høj sandsynlighed også

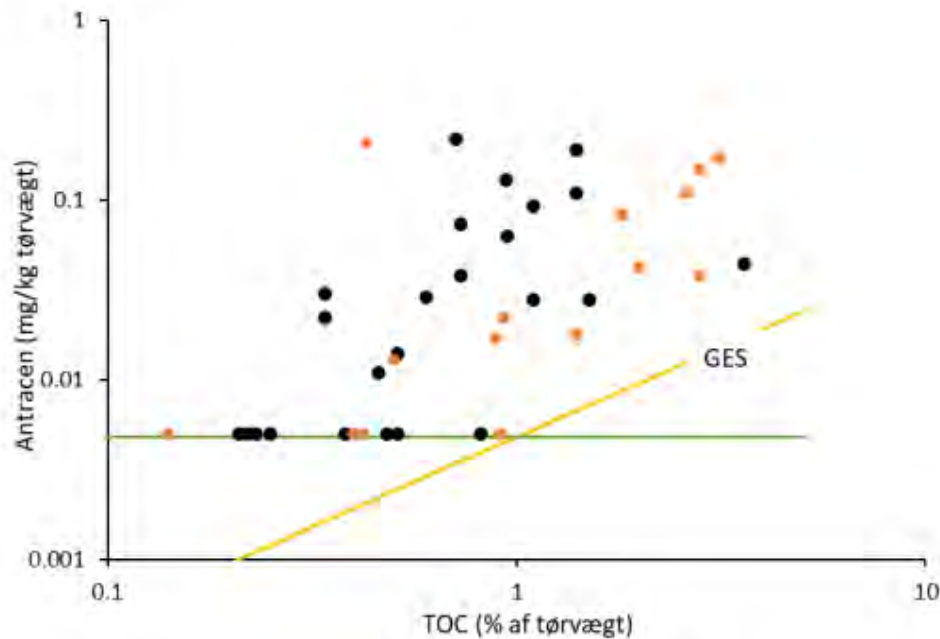
akkumulere i sediment, da deres fordelingskoefficient ($\log(Kow)$) generelt er >3 (Patel et al., 2020; Miljøstyrelsen, 2023b), hvilket betyder, at de mest sandsynligt vil adsorbere til organisk materiale i sedimentet, fordi de har lav tilbøjelighed til at reagere med vand, og således afskyr vand (er hydrofobe). Det samme gør sig gældende for nonylphenol, som også er et stærkt vandafvisende stof (Soares et al., 2008; Miljøstyrelsen, 2020; Government of Canada, 2023). De fleste methylnaphthalener har en $\log(Kow)$ på lige over 3, og er dermed også forholdsvis vandafvisende (PubChem, 2023).

Miljøkvalitetskravet (MKK), defineres for flere af stofferne ud fra fraktionen af organisk stof (TOC) i sedimentet. Jo højere indhold af organisk stof i sedimentet, jo højere er MKK-værdien for det pågældende stof. Således er MKK for hver af de tre stoffer varierende over tid på grund af forskelligt indhold af organisk stof i sedimentet, som vist på Figur 2-29.



Figur 2-29. Historisk gennemsnitlig koncentration af methylnaphthalener, antracen og nonylphenoler i sediment, som giver anledning til 'ikke god kemisk tilstand', samt den historiske gennemsnitsprocent af TOC i sedimentet i vandområde Nordlige Øresund. Den stiplede linje beskriver miljøkvalitetskravet (MKK), som er varierende, da MKK for de tre stoffer i sediment er afhængige af mængden af TOC (total organisk carbon). Bemærk at x-aksen ikke er kontinuerlig, og at nogle år ikke indgår grundet mangel på data (Danmarks Miljøportal, 2023).

I forbindelse med Miljøvurdering af Lynetteholm har man lavet en analyse af indholdet af antracen og sammenlignet det med indholdet af TOC i en sedimentprøve (DHI, 2023). Det ses, at indholdet af antracen er positivt korreleret til indholdet af TOC (Figur 2-30).



Figur 2-30. Koncentrationen af antracen i sedimentprøver fra Lynetteholm som funktion af total organisk kulstof, TOC. Sorte punkter viser resultater for sommeren 2022, orange punkter fra vinteren 2021/2022. Den grønne linje angiver miljømål i Bek. 1625 (BEK nr 1625 af 19/12/2017,, 2017). Den gule linje angiver koncentrationen for HELCOMs god miljøstatus GES, (HELCOM, 2018). Metodens detektionsgrænse er 0,01 mg/kg tørvægt. Resultater under detektionsgrænsen er angivet som 50% af detektionsgrænsen, svarende til miljømålet. Bemærk, at akserne er logaritmiske for at få en visuel spredning af resultaterne. Fra: (DHI, 2023). Det bemærkes at der siden hen er kommet en ny bekendtgørelse, hvor grænseværdien for antracen nu er afhængig af TOC.

Ved gravning og ophvirvling af sedimentet i forbindelse med fx marine anlægsprojekter, vil forekommende MFS, herunder også MFS som bidrager til ikke-god kemisk og -økologisk tilstand, derfor primært sedimentere ud igen, mens de kun i mindre grad forventes at opløses i vandsøjlen.

Naturlige forstyrrelser af havbunden såsom bølge- og strømpåvirkning, storme og bioturbation (dvs. opblanding af havbund som følge af dyrs aktivitet), er med til kontinuerligt at opblande de øvre, mobile sedimentlag, og MFS-koncentrationen i det aktive sedimentlag forventes derfor at indgå i den aktive MFS-pulje i vandsøjlen og dermed baggrundskoncentrationen i vandsøjlen.

Dog vil det være en lille andel af de MFS fra sedimentet, der vil opløses i vandsøjlen, som nævnt ovenfor. Derfor er indholdet af MFS i sediment og biota et bedre mål for koncentrationen af MFS i miljøet, hvilket også betyder, at tilstandsvurderingerne for marine vandområder laves på baggrund af målinger i biota og sediment.

Sedimentet under det aktive lag indeholder formodentligt lavere koncentrationer end det aktive lag (baggrundskoncentrationer eller under detektionsgrænsen) (Marine Habitat Committee, ICES, 2001).

BADEVAND

Efter flere henvendelser fra borgere, som udtrykte bekymring for mængden af miljøfarlige stoffer i relation til badevandskvaliteten, bla. som følge af anlægsarbejder ved Lynetteholm, har Gentofte Kommune over sommeren og efteråret 2023 samt foråret 2024 udført et overvågningsprogram med ugentlige prøvetagninger af havvand fra juni til august 2023 samt månedlige prøvetagninger fra september 2023 til maj 2024 for en række tungmetaller (Gentofte Kommune, 2024). En opsamling på de foreløbige resultaterne fra målekampagnen fremgår af Tabel 2-5. Dette overvågningsprogram dækkede både perioder med og uden gravearbejder i forbindelse med Lynetteholm.

Gentofte Kommune har efter vejledning fra Styrelsen for Patientsikkerhed, fastsat grænseværdier for tungmetaller i badevand til 20 gange de danske grænseværdier for drikkevand (jf. WHO's retningslinjer), da der ellers ikke findes nogle grænseværdier for tungmetaller i badevand (se Tabel 2-4).

Tabel 2-4. Danske grænseværdier for drikkevand og vejledende grænseværdier for badevand. Der er ikke angivet en vejledende grænseværdi for vanadium, da der ikke findes en grænseværdi for vanadium i drikkevand. (Gentofte Kommune , 2024).

Parametre	Danske grænseværdier for drikkevand	Vejledende grænseværdier for badevand
Arsen, filtreret (µg/l)	5	100
Barium, filtreret (µg/l)	700	14.000
Bly, filtreret (µg/l)	5	100
Cadmium, filtreret (µg/l)	3	60
Chrom, filtreret (µg/l)	25	500
Kobber, filtreret (µg/l)	2.000	40.000
Kviksølv, filtreret (µg/l)	1	20
Nikkel, filtreret (µg/l)	20	400
Vanadium, filtreret (µg/l)*		
Zink, filtreret (µg/l)	3.000	60.000

Tabel 2-5 Opsamling på badevandsdata fra målekampagne (15.05.2023-20.03.2024) ved Gentofte Kommunes 6 badesteder (Bellevue Strand, Charlottenlund Søbad, Charlottenlund Strand, Skovshoved Havbad, Skovshoved Syd, Hellerup Strand). Vandprøverne er filtreret og resultaterne dermed et udtryk for den filtreret koncentration. For de parametre hvor der er analyser over detektionsgrænsen, er middelkoncentrationerne konservativt beregnet ved at alle prøver under detektionsgrænsen, er sat til koncentrationen for detektionsgrænsen. Miljøkvalitetskravet (MKK, µg/l) for de listede tungmetaller er inkluderet, jf. (BEK nr 796 af 13/06/2023). *MKK inkl. den naturlige baggrundskoncentration (se nærmere i Tabel 2-6 og Tabel 2-7).

Parametre	Arsen, As	Barium, Ba	Bly, Pb	Cadmium, Cd	Chrom, Cr	Kobber, Cu	Kviksølv, Hg	Nikkel, Ni	Vanadium, V	Zink, Zi
Antal prøver i alt	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Antal prøver over detektionsgrænsen	27	63	1	0	0	0	2	2	0	15
Laveste koncentration (µg/l)	<1	7	<0,2	<0,2	<1	<3	<0,05	<2	<2	<2
Middel koncentration (µg/l)	1,1	14,65	0,20	<0,2	<1	<3	0,05	2,00	<2	2,4
Maksimale koncentration (µg/l)	2,00	32,00	0,30	<0,2	<1	<3	0,09	3,00	<2	7,00
Miljøkvalitetskrav (µg/l)	1,6*	15,8*	1,3	0,2	3,4	1,2*	0,07	4,0	5,1*	8,0*

Sammenfattende lå de påviste koncentrationer af tungmetaller i badevandet langt under de vejledende grænseværdier for badevand (Tabel 2-4, Tabel 2-5). Som det fremgår af Tabel 2-5 ligger det analyserede indhold for flere af stofferne under detektionsgrænsen (markeret med "<").

Når det skal vurderes, om det generelle miljøkvalitetskrav, MKK, for et forurenende stof i et givent overfladevand er overskredet, benyttes den gennemsnitlige koncentration af stoffet over året (BEK nr 796 af 13/06/2023). Dette gøres, da koncentrationerne i vandsøjlen bla. varierer med årstiden. I henhold til Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr 796 af 13/06/2023), kan man ved fastsættelse af MKK for en række tungmetaller tilføje den naturlige baggrundskoncentration til det angivende MKK-koncentration i bekendtgørelsen. Den naturlige baggrundskoncentration er den koncentration i et vandmiljø, som ville kunne forventes at have været, hvis der ikke havde været menneskelig påvirkning. I forbindelse med dette, har Gentofte Kommune fået udarbejdet en rapport af DCE (Larsen, 2024), med henblik på at fastlægge de naturlige baggrundskoncentrationer for en række tungmetaller i Øresund.

De foreslåede baggrundskoncentrationer for Øresund kan ses i Tabel 2-6, sammen med OSPAR's og HELCOM's baggrundskoncentrationer for henholdsvis Kattegat og Østersøen.

Tabel 2-6. Naturlige baggrundskoncentrationer foreslået for vand og sediment i Øresund (grå kolonner) sammenlignet med andre farvande. For havvand er niveauerne baseret på 10% fraktiler af havvand kombineret med tidligere forslag i OSPAR/HELCOM og med skelen til de svenske hav- og brakvands nedre grænser. For sediment er der ikke nok data til at fastlægge en naturlig baggrundskoncentration for Øresund, så her anvendes de samme værdier som for hele Danmark. Værdierne er afrundet til nærmeste 5 mg/kg for barium i sediment. Endelig er Øresunds 'i forvejen forekommende koncentrationer' angivet (orange kolonne), baseret på 10 % percentilen af alle tilgængelige nyere Øresundsdata (µg/l). Kilde: Larsen (2024).

Metal	Status	Kattegat (OSPAR) µg/l	Østersøen (HELCOM) µg/l	Øresund 10% percentil µg/l	I forvejen forekommende koncentration	Øresund Sediment mg/kg TS
Barium	Vand god, Sediment tentativ	11	10	10	13	225
Vanadium	Vand og Sediment tentativ	1,0	0,2	1	1	3
Arsen	Vand og Sediment god	2,0	0,6	1,0	0,91	1,7
Kobber	Vand tentativ Sediment god	0,2	0,6	0,2	0,82	1,6
Zink	Vand tentativ Sediment god	0,2	0,8	0,2	2	10

Lægges de foreslåede naturlige baggrundskoncentrationer for Øresund til MKK for arsen, barium, kobber, vanadium og zink, vil miljøkvalitetskravene for Øresund således være som i Tabel 2-7.

Tabel 2-7 Miljøkvalitetskrav for tungmetaller i vandfasen i Øresund inkl. den naturlige baggrundskoncentration (µg/l) (Larsen, 2024; BEK nr 796 af 13/06/2023).

	Arsen	Barium	Vanadium	Kobber	Zink
Miljøkvalitetskrav (MKK)	0,6	5,8	4,1	1,0	7,8
Naturlige baggrundskoncentration	1,0	10	1,0	0,2	0,2
Miljøkvalitetskrav for Øresund	1,6	15,8	5,1	1,2	8,0

Sammenlignes analyseresultaternes årsgennemsnit fra målekampagnen ved Gentofte Kommunes badesteder med værdierne i Tabel 2-7 og MKK for bly: 1,3 µg/l, cadmium: 0,2 µg/l, kviksølv maksimum 0,07 µg/l, krom: 3,4 µg/l og nikkel: 4,0 µg/l (se Tabel 2-5) fra BEK nr 796 af 13/06/2023 fremgår det, at årsgennemsnittet for analyseresultaterne fra målekampagnen ved Gentofte Kommunes badesteder ligger under miljøkvalitetskravene, på nær kobber, hvor det er vanskeligt at vurdere det præcise indhold grundet den høje detektionsgrænse.

NIRAS har i efteråret 2023 udtaget og analyseret tre prøver på dybere vand i Øresund, ud for Gentofte Kommunes kyst. Disse prøver blev udtaget med det formål at vurdere de i forvejen forekomne koncentrationer i Øresund. Disse prøver er analyseret med lavere detektionsgrænse. Resultaterne fremgår af Tabel 2-8.

Tabel 2-8 Opsamling på data fra NIRAS-prøvetagning i Øresund d. 24.11.2023, 3 prøvepunkter ud for Gentofte Kommune i dybderne 9,5 meter, 13 meter og 18 meter. Prøverne er filtreret i felten og resultaterne dermed et udtryk for filtreret koncentration. Miljøkvalitetskravet (MKK, µg/l) for de listede tungmetaller er inkluderet, jf. (BEK nr 796 af 13/06/2023). *MKK inkl. den naturlige baggrundskoncentration (se nærmere i Tabel 2-6 og Tabel 2-7).

Parametre	Arsen, As	Barium, Ba	Bly, Pb	Cadmium, Cd	Chrom, Cr	Kobber, Cu	Kviksølv, Hg	Nikkel, Ni	Zink, Zn
Antal prøver i alt	3	3	3	3	3	3	3	3	0
Antal prøver over detektionsgrænsen	3	3	0	0	3	3	0	1	3
Laveste koncentration (µg/l)	0,94	16,00	<0,25	<0,030	0,44	0,33	<0,0010	<0,3	3,30
Middel koncentration (µg/l)	1,01	16,67	<0,25	<0,030	0,83	0,59	<0,0010	0,3	5,23
Maksimal koncentration (µg/l)	1,10	18,00	<0,25	<0,030	1,60	0,86	<0,0010	0,34	7,10
Miljøkvalitetskrav (µg/l)	1,6*	15,8*	1,3	0,2	3,4	1,2*	0,07	4,0	8,0*

Det er vigtigt at bemærke, at NIRASs tre prøver er udtaget ved én prøvetagningsdag. Analyseresultaterne er derfor ikke et udtryk for et årgennemsnit. Sammenlignes resultaterne fra Tabel 2-8 med Miljøkvalitetskravene i Tabel 2-7 fremgår det, at kobberkoncentrationerne ligger under MKK. Barium-koncentrationerne ligger derimod over MKK. Det må forventes at Barium-koncentrationerne fra NIRASs målekampagne er udtryk for en temporær variation, da disse analyser, sammenholdt med analyseresultaterne fra de 63 prøver udtaget ved Gentofte Kommunes badesteder (Tabel 2-5), ligger højere end det analyserede årgennemsnit. For at få belyst hvorvidt kobberkoncentrationerne fra NIRASs analyseprøver ligeledes er et udtryk for temporær variation, vil det være nødvendigt at supplere med resultater fra flere prøver med en lav detektionsgrænse.

OPSUMMERING – MILJØFARLIGE STOFFERS BETYDNING FOR HAVMILJØET

Som beskrevet i afsnit 1.3.1, er vandområde Nordlige Øresund, som Gentofte Kommunes kyst ligger inden for, i dårlig kemisk tilstand, grundet overskridelse af miljøkvalitetskravet (MKK) for bly, cadmium, BDE(Sum), kviksølv, antracen og nonylphenoler (se evt. Tabel 1-2 og Tabel 1-3 s. 12). Kvalitetselementet 'nationalt specifikke stoffer' lever ikke op til kravet for god økologisk tilstand grundet overskridelser af MKK for methylnaphthalener.

Baseret på de historiske data for miljøfarlige stoffer målt i sediment og biota, har den kemiske tilstand i Nordlige Øresund været 'ikke-god' i al den tid, der er lavet overvågning med miljøfarlige stoffer, og det ses at koncentrationen af de forskellige stoffer ikke har ændret sig til det værre eller bedre. Dette på nær BDE, hvor EU-forbud mod brugen viser en klar nedgang. Yderligere ses det, ved sammenligning af data fra NOVANA-stationer tæt på Gentofte Kommunes kyst med andre NOVANA-stationer inden for vandområde Nordlige Øresund, at der ikke er nogen klar forskel mellem stationerne, og tilstanden ved Gentofte Kommune vil med stor sandsynlighed ikke være anderledes end i resten af vandområdet.

Badevandsprøverne taget af Gentofte Kommune viser, at koncentration af miljøfarlige stoffer i overfladevandet generelt er lavere end miljøkvalitetskravene for de målte stoffer, når baggrundskoncentration tilføjes miljøkvalitetskravene. Dette på nær kobber, hvor detektionsgrænsen ligger over miljøkvalitetskravet, og det kan derfor ikke udelukkes, at kobber overskrider miljøkvalitetskravet. Dog viser supplerende analyser fra NIRAS, at kobber-koncentration lå under miljøkvalitetskravet, men da disse prøver er taget på en enkel prøvetagningsdag, kan det ikke udelukkes at de er et udtryk for temporær variation.

Som beskrevet tidligere benyttes der primært data for sediment og biota til at beskrive den kemiske tilstand i kystvande, da der er stor udskiftning i overfladevandet i havmiljøet, og da de fleste miljøfarlige stoffer har lav opløselighed i vand. De miljøfarlige stoffer vil adsorbere stærkt til- og akkumulere i biota og sedimenter som har højt organisk indhold, hvilket gør det mere hensigtsmæssigt at følge udviklingen i koncentrationerne af miljøfarlige stoffer på en anden måde end i overfladevand.

Baseret på overstående data for sediment og biota, samt miljøstyrelsens tilstandsvurdering for vandområde Nordlige Øresund, vurderes havmiljøets kemiske tilstand ud fra Gentofte at være i 'ikke-god' tilstand, og der ses ikke nogen klare tendenser på, at tilstanden er i bedring.

2.2 PRESFAKTORER

Presfaktorer er parametre, som potentielt kan påvirke organismer, herunder miljøindikatorarter såsom ålegræs og bundfauna negativt, ved eksempelvis at resultere i forværede miljøforhold for ålegræssets levebetingelser og føre til, at artsantal og -sammensætning, tætheder og biomasse af bundfaunasamfundene ændres. Presfaktorer som fx næringsstoffer eller miljøfarlige stoffer tilføres havmiljøet via menneskelig påvirkning, fx fra regnvandsudløb, spildevandsoverløb, renseanlæg, landbrug og industri.

Tilførsel af næringsstoffer, som ligger væsentlig over det naturlige baggrundsniveau, betegnes eutrofiering (Hansen & Høgslund, 2023). Eutrofiering vil føre til øget vækst af planteplankton, som vil gøre vandet uklart og dermed nedsætte sigtbarheden i et område, hvilket vil forårsage mindre lys i vandsøjlen og dermed dårligere vækstbetingelser for eksempelvis ålegræs (Hansen & Høgslund, 2023). En afledt effekt af eutrofiering og øget planteplanktonvækst er iltsvind (Hansen & Rytter, 2023a), som også er en presfaktor på havmiljøet. Når den øgede mængde planteplankton dør og synker til bunds, vil der ske en nedbrydning af dette (samt andet organisk stof), hvilket kræver ilt. Hvis iltforbruget i forbindelse med nedbrydningen, som udføres af bakterier og bunddyr, er højere end ilttilførslen, som eksempelvis kommer fra kraftig blæst der omrører vandsøjlen, vil der opstå iltsvind (Hansen & Rytter, 2023a).

Miljøfarlige stoffer indgår som miljøindikator i regi af Vandrammedirektivet (se ovenstående afsnit 2.1.4), mens næringsstoffer og iltsvind ikke indgår (Vandplandata, 2023). Næringsstoffer og iltsvind er dog indirekte mål for miljøtilstanden, da høje koncentrationer af næringsstoffer, eller tilfælde af iltsvind, kan påvirke havmiljøet og miljøindikatorer direkte. Tilstanden af havmiljøet i Nordlige Øresund og langs Gentofte Kommunes kyst vurderes derfor på baggrund af hver af disse to presfaktorer i nærværende rapport.

De nævnte presfaktorer vil beskrives nærmere i nedenstående afsnit. Hvert afsnit starter med en beskrivelse af hvad presfaktoren er, og hvordan den kan bruges til at vurdere havmiljøets tilstand. Derefter vil der redegøres for de tilgængelige data, som er indsamlet ved målestationer nær Gentofte Kommunes kyst, herunder hvilken udviklingstendens, der har været hen over en årrække, afhængigt af hvor meget data der er tilgængelig. Herefter vil data ud for Gentofte Kommunes kyst blive sammenlignet med data for vandområderne Nordlige Øresund og for nogle af parametrene også for Køge Bugt. Dette er gjort for at undersøge, om data fra målestationerne ud for Gentofte Kommunes kyst følger den samme udviklingstendens som resten af Nordlige Øresund og evt. Køge Bugt. Hvert underafsnit afsluttes med en opsummering og en vurdering af havmiljøets tilstand baseret på det tilgængelige data af den enkelte presfaktor.

2.2.1 NÆRINGSSTOFFER

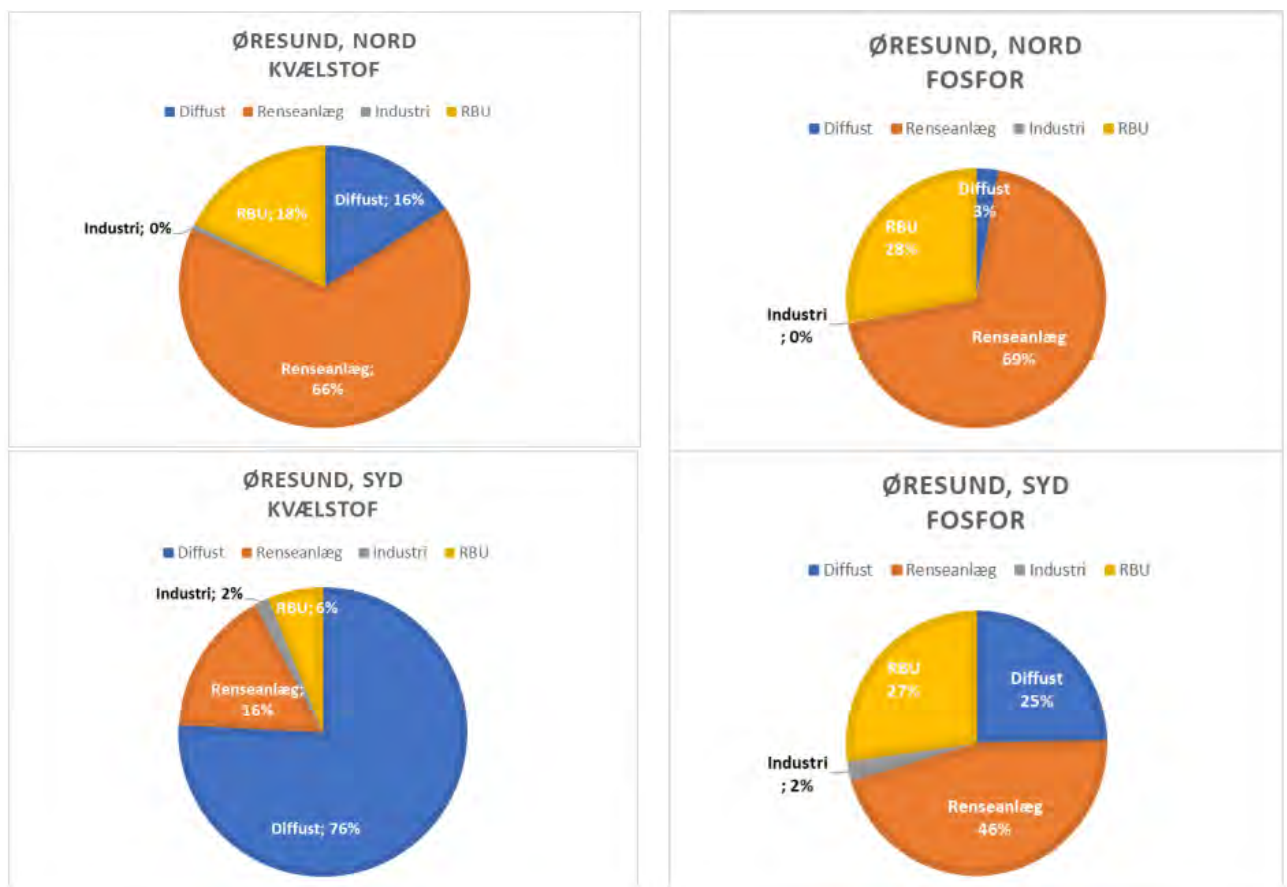
Næringsstofftilførsel i koncentrationer som ligger væsentlig over det naturlige baggrundsniveau, betegnes eutrofiering, og er forårsaget via menneskelig påvirkning (Hansen & Høgslund, 2023). Eutrofiering af det marine miljø kan lede til iltsvind, samt heraf følgende tab af habitater som fx ålegræsbede og makroalgeområder (Hansen & Rytter, 2023a). Ålegræs og makroalger er afhængige af gode lysforhold, og kan påvirkes negativt af eutrofiering, da en øget næringsstoffkoncentration medfører en stigning i planteplanktonproduktionen, som giver uklart vand, og dermed nedsætter sigtdybden. Derudover vil en høj mængde planteplankton (og andet organisk stof) kunne forårsage iltsvind, da nedbrydningen af organisk stof, som udføres af bunddyr og bakterier, kræver ilt (Hansen & Høgslund, 2023). Hvis der således er en forøget mængde organisk stof, der skal nedbrydes, vil der forbruges så meget ilt, at iltindholdet falder til et niveau, der i værste fald kan dræbe dyr og planter.

Kvælstof (nitrogen) og fosfor er de to næringsstoffer, som planteplankton har brug for til at kunne vokse. Ofte er kvælstof det begrænsende næringsstof for planteplanktonets vækst. Det betyder, at lave kvælstofkoncentrationer holder væksten af planteplankton nede, og at høje koncentrationer af kvælstof kan øge væksten af planteplankton (Riemann, et al., 2015). Derfor har især tilførsel af kvælstof betydning for tilstanden af havmiljøet. Koncentrationen/indholdet af næringsstofferne kvælstof og fosfor indgår i vandrammedirektivet som en af flere 'kemiske og fysisk-kemiske elementer, der understøtter de biologiske elementer' (BEK nr 792 af 13/06/2023).

Der er forskellige kilder, der tilsammen står for tilførsel af næringsstoffer fra oplandet til Øresund, heraf renseanlæg, spildevandsoverløb, diffus udledning (herunder landbrug), regnvandsudløb, samt industrien. I våde år, dvs. år hvor der er meget nedbør, vil der typisk ske en større tilførsel af næringsstoffer til havet fra land, som følge af overløb. I nedenstående data betegner regnbetingede udløb (RBU) både spildevandsoverløb og regnvandsudløb.

Der er stor forskel på, hvilke kilder der står for udledning af kvælstof og fosfor i henholdsvis det sydlige og Nordlige Øresund (Figur 2-31) (Timmermann, et al., 2023). For den nordlige del af Øresund, herunder Gentofte Kommunes kyst, er det renseanlæg, der står for den største udledning af begge næringsstoffer (66% af tilført kvælstof og 69% af tilført fosfor). I forhold til udledning af kvælstof, står regnbetingede udløb (RBU) og diffus udledning for hhv. 18% og 16%, hvorimod udledning af fosfor i højere grad er fra RBU (28%), og 3% er fra diffus udledning.

I den sydlige del af Øresund står renseanlæg for 46% af det udledte fosfor, mens den regnbetingede udledning (RBU) står for 27%. 25% af den samlede fosforudledning stammer fra diffuse kilder, og industrien står for 2%. For kvælstof fordeler kilderne til udledning sig anderledes i sydlige Øresund, hvor diffus udledning (dvs. primært landbruget) står for 76% af den samlede kvælstofudledning, renseanlæg for 16% og RBU og industri står for hhv. 6% og 2% af den samlede kvælstofudledning.

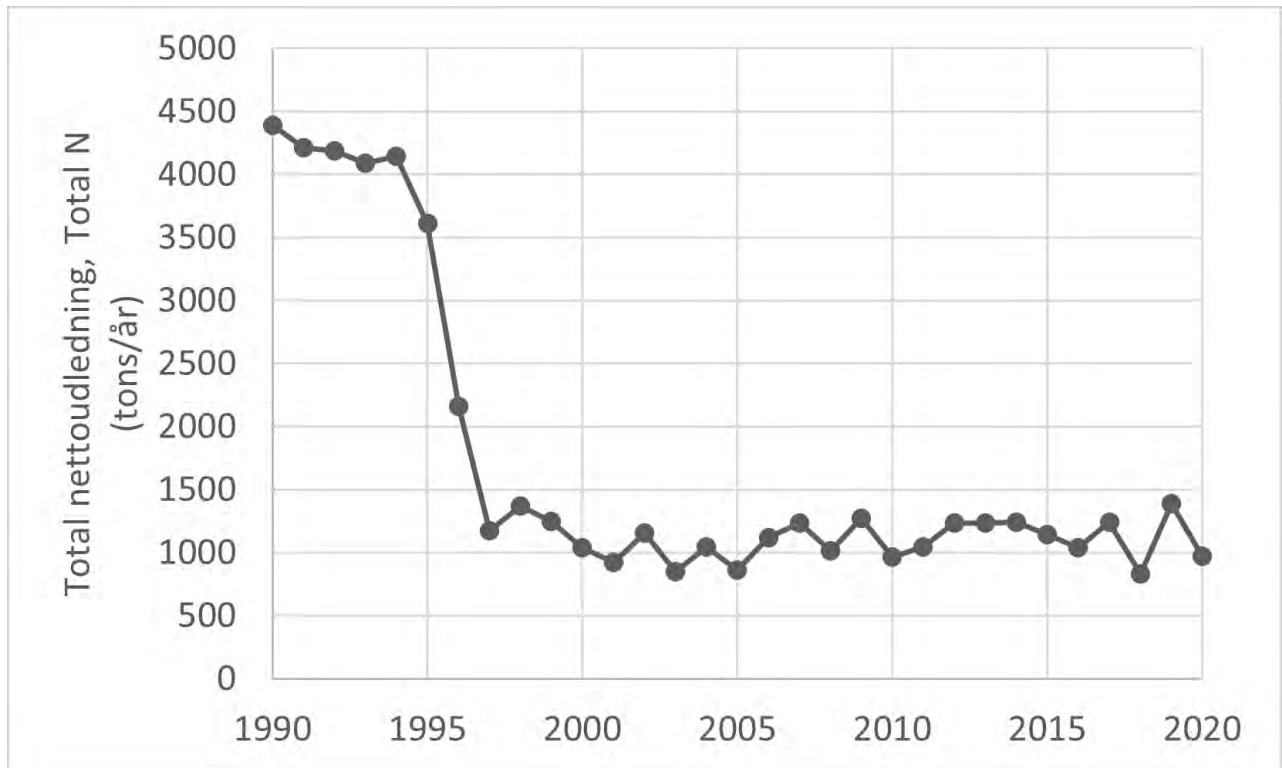


Figur 2-31. Kilder til udledning af kvælstof og fosfor i henholdsvis nordlige og sydlige Øresund. Figur modificeret fra (Timmermann, et al., 2023).

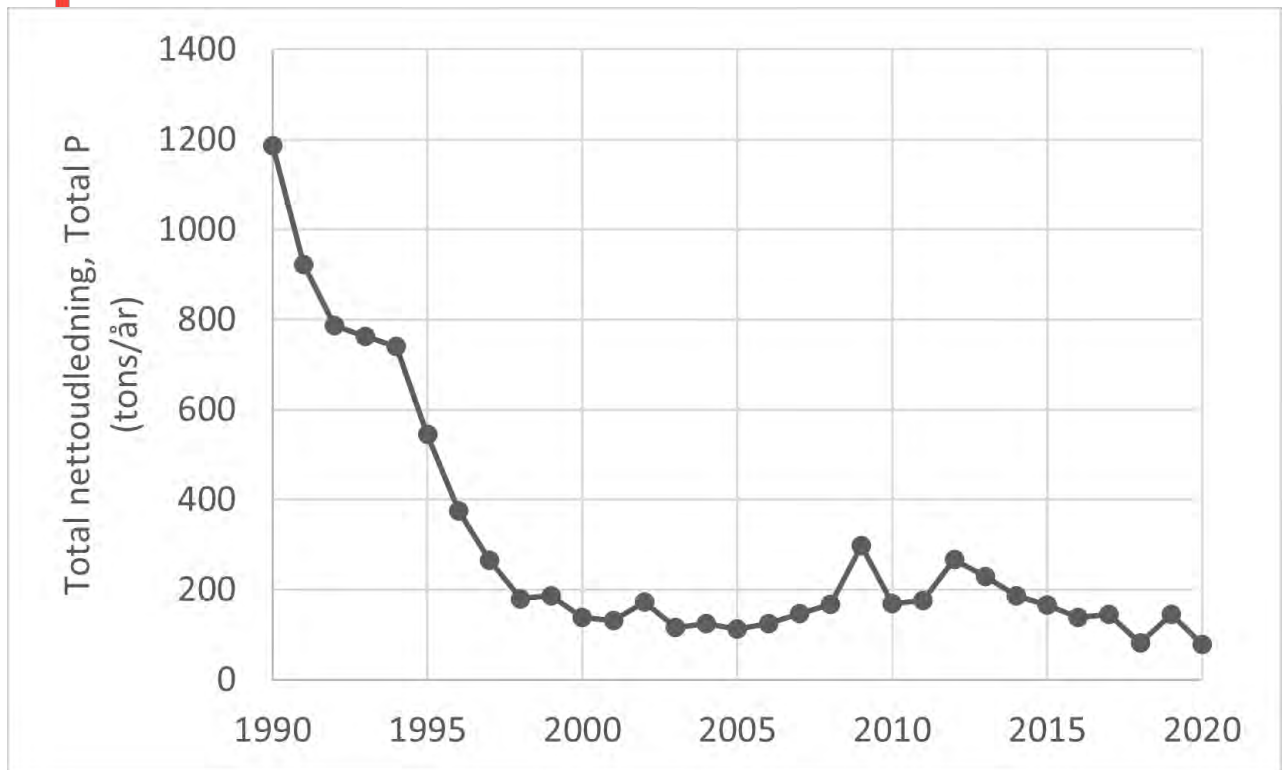
Udledninger af total kvælstof (N) og fosfor (P) fra renseanlæg samt regnbetingede udløb (RBU) (spildevandsoverløb og regnvandsudløb) fra oplandet i Gentofte-, Københavns- og Lyngby-Taarbæk Kommune, gennemgås senere i dette afsnit (se 'Kilder til udledning af næringsstoffer nær Gentofte Kommunes kyst').

TILSTAND OG UDVIKLING I KVÆLSTOF- OG FOSFORFUDLEDNING I NORDLIGE ØRESUND OG KØGE BUGT

I Danmark faldt kvælstofudledningen især fra midt 1990'erne, hovedsageligt som følge af en række tiltag inden for landbruget (Riemann, et al., 2015), hvor faldet i Nordlige Øresund muligvis i højere grad skyldes forbedringer og udbygning af renseanlæg (Figur 2-31 og Figur 2-32). Udledningen af fosfor faldt i Danmark fra sidst i 1980'erne/start 1990'erne, ved bl.a. udbygning og forbedring af renseanlæg, hvor det nu i store dele af Danmark primært er landbruget, der står for hovedparten af tilført fosfor til havmiljøet (Riemann, et al., 2015), men hvor det for Nordlige Øresund fortsat er renseanlæg, der er den primære kilde (Figur 2-31 og Figur 2-33) (Timmermann, et al., 2023).



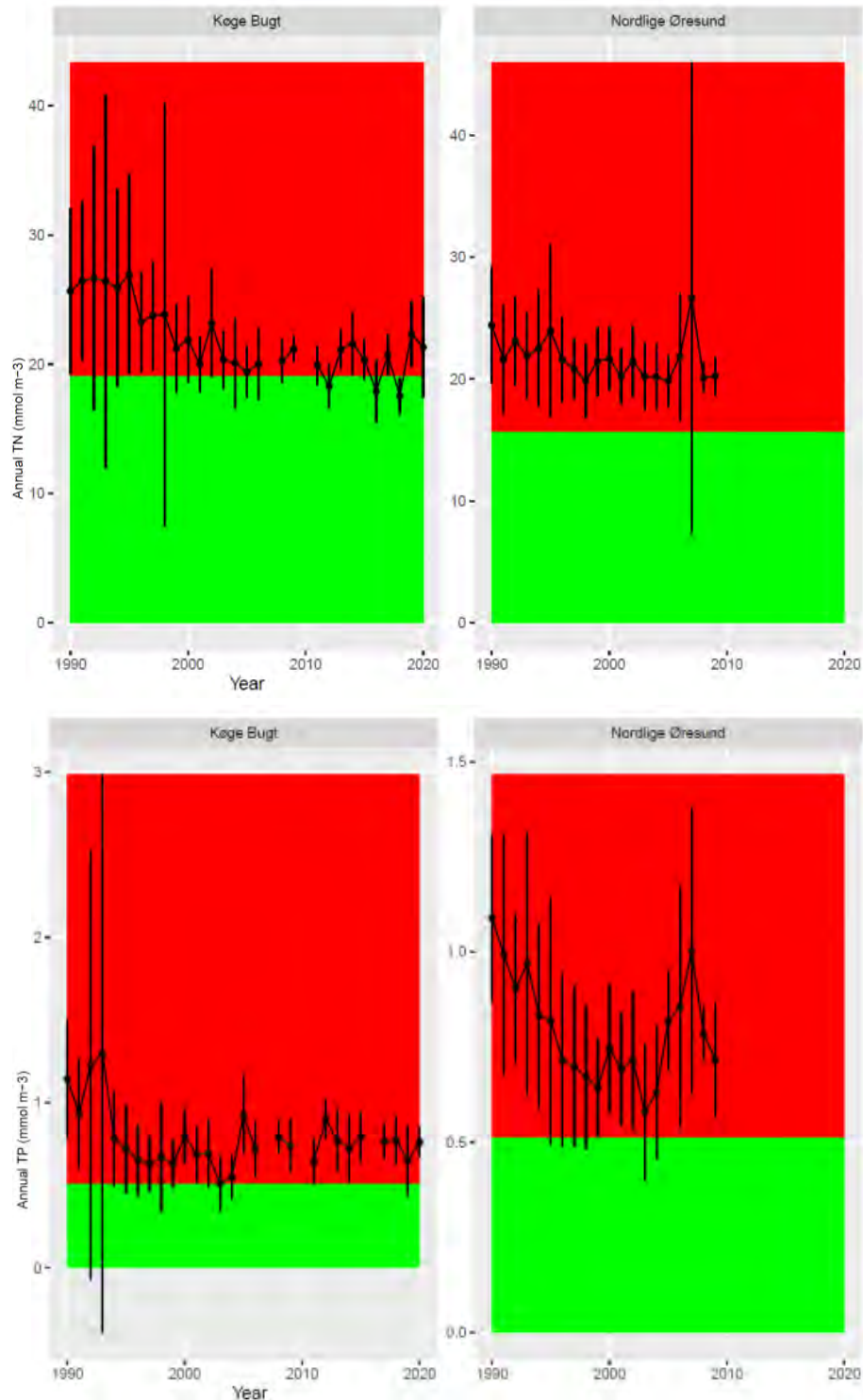
Figur 2-32. Nettoudledning af total N (tons/år) til Nordlige Øresund fra 1990-2020 fra dansk opland. Data fra ODA (Overfladevandsdatabasen, u.d.).



Figur 2-33. Nettoudledning af total P (tons/år) til Nordlige Øresund fra 1990-2020 fra dansk opland. Data fra ODA (Overfladevandsdatabasen, u.d.).

I henhold til vandrammedirektivet skal koncentrationer af næringsstoffer i vandsøjlen være på et niveau, så de understøtter opnåelse af god økologisk tilstand. For både den nordlige og sydlige del af Øresund ses det, at koncentrationerne af kvælstof og fosfor ikke understøtter opnåelse af god økologisk tilstand (markeret med rød farve i Figur 2-34).

Hvis man sammenligner Køge Bugt og Nordlige Øresund, er der siden 1990'erne i begge vandområder sket et fald i total fosfor og -kvælstof, men faldet i total kvælstof (TN) er dog ikke helt så markant i Nordlige Øresund fra 1990-2009 (Figur 2-34). Faldet fra midt 1990'erne i Køge Bugt skyldes sandsynligvis faldende udledning fra landbruget, som er den kilde, der medvirker til størst kvælstofudledning i Køge Bugt (se Figur 2-31). For begge vandområder ses det, at der er år-til-år-variationer i kvælstof- og fosforkoncentrationerne (Figur 2-34), hvilket kan skyldes forskel i nedbørsmængderne i de forskellige år.



Figur 2-34. Udviklingen i årskoncentrationen af total kvælstof (TN; øverste figurer) og total fosfor (TP; nederste figurer) i overfladevandet i hhv. Køge Bugt (sydlige Øresund; til venstre) og Nordlige Øresund (til højre) mellem 1990 og 2020. Grøn indikerer, at koncentrationen af hhv. N og P understøtter opnåelse af god økologisk tilstand, og rød indikerer, at koncentrationen af hhv. N og P ikke understøtter opnåelse af god økologisk tilstand. Bemærk at Y-akserne er forskellige på alle fire grafer, og at koncentrationerne af TN og TP for opnåelse af god økologisk tilstand ligeledes varierer mellem de to vandområder og for TN og TP. Data er fra NOVANA-programmet, og figur modificeret fra (Timmermann, et al., 2023).

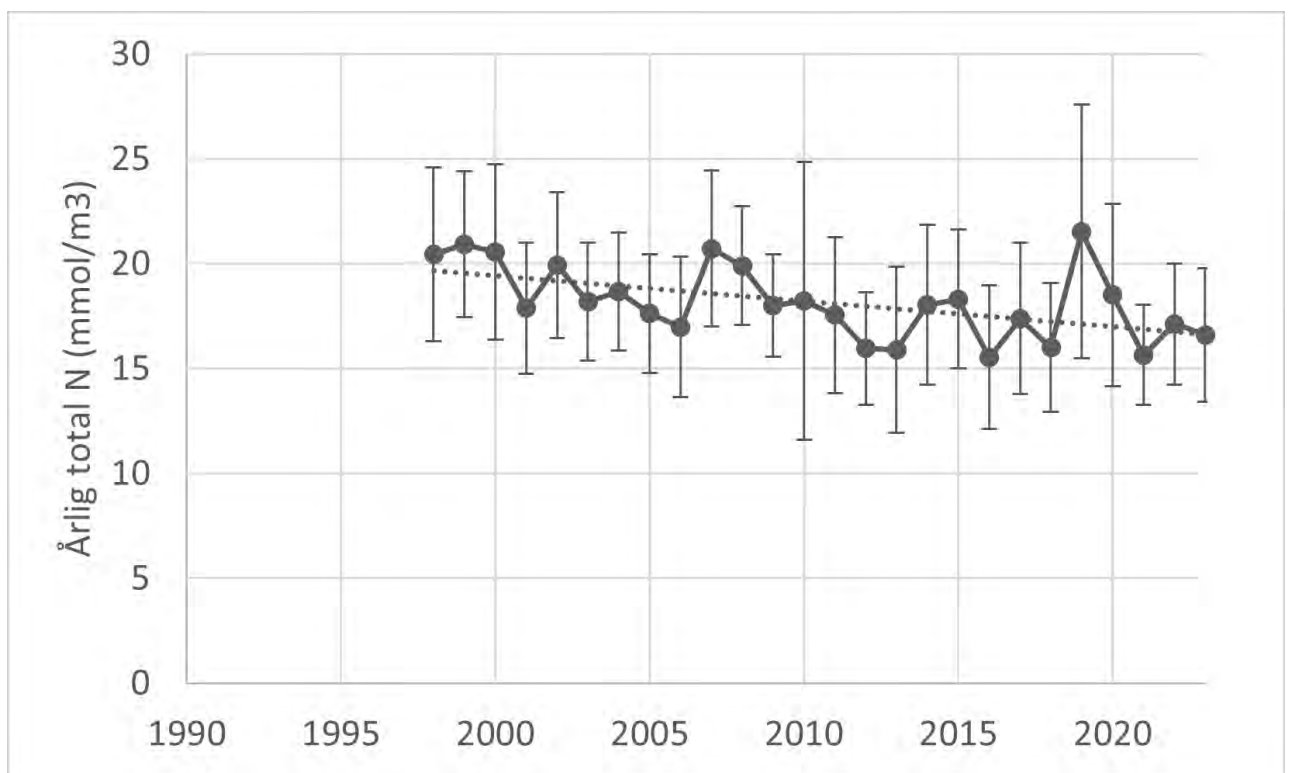
Figur 2-34, som er fra Timmermann et al. (2023), inkluderer data fra en NOVANA-station beliggende i Nordlige Øresund, hvor der ikke er noget data efter 2009. For at se tendensen i næringsstoffer målt i Øresund

efter 2009, er NOVANA-data af årligt målt total N og P fra st. 97200002, som ligger i den åbne del af Øresund længere ude (se Figur 2-18), plottet i Figur 2-37 og Figur 2-38 herunder.

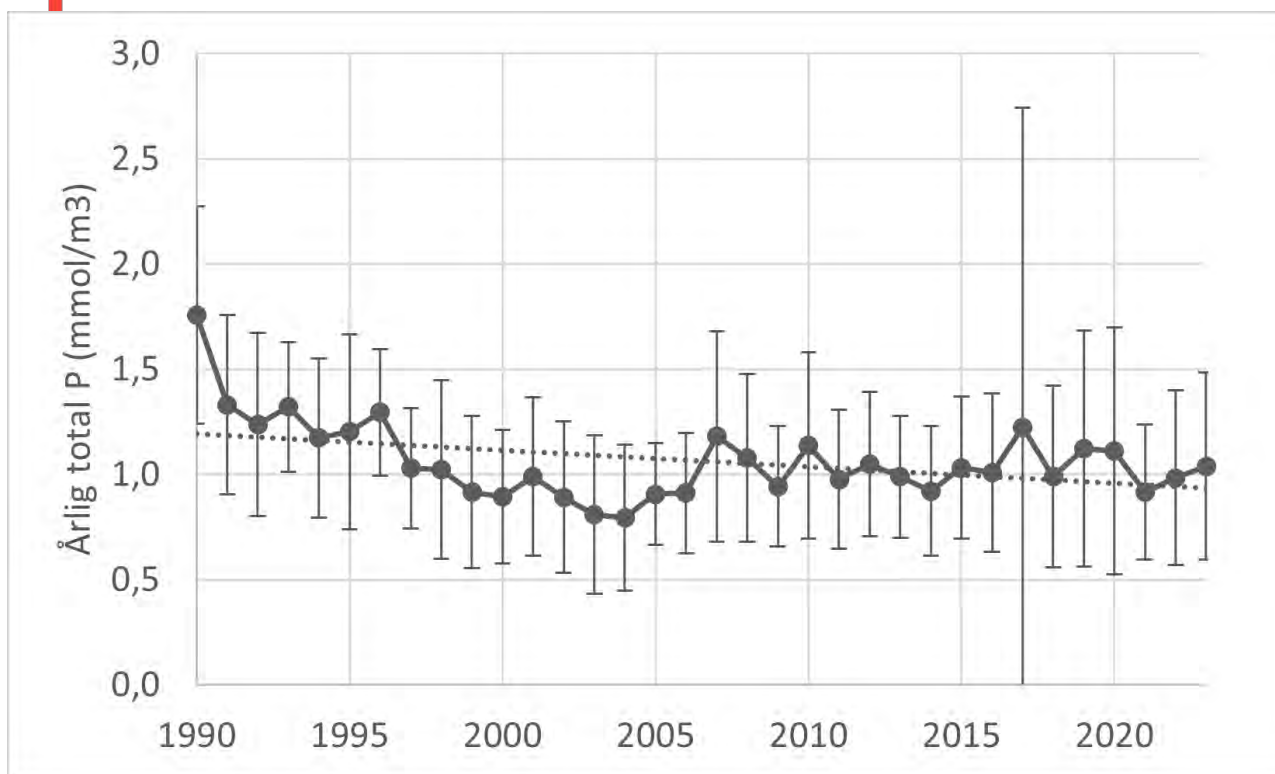
Der findes ikke nogen NOVANA-station i nærheden af Gentofte Kommunes kyst, hvor der indsamles data for kvælstof og fosfor. Derfor bruges data fra den åbne del af Øresund til at sige noget om den generelle udvikling i kvælstof- og fosforkoncentrationerne i området, herunder for Gentofte Kommunes kyst.

Siden 1990'erne ses der generelt en faldende tendens i den målte koncentration af både total N og total P på NOVANA-stationen 97200002. Ligeledes ses det for denne station, at der i 2007 sker en stigning i koncentrationen af både N og P. Storme og kraftigt snevejr prægede vinteren 2007 (DMI), og kan have givet anledning til den rekordlave sigtdybde målt i Nordlige Øresund januar/februar samme år (Figur 2-22). Derudover bød sommeren 2007 på våde sommermåneder, der sandsynligvis har udmøntet sig i de høje kvælstofkoncentrationer og lav sigtdybde i Nordlige Øresund målt i samme periode.

Derudover ses en høj koncentration af total N i 2019, hvorefter koncentrationen faldt igen og har stabiliseret sig på det samme niveau de sidste tre år. Stigningen af total N i 2019 stemmer ligeledes overens med, at den gennemsnitlige sigtbarhed i hele Øresund i januar/februar var lav (Figur 2-22), sandsynligvis grundet kraftigt blæsevejr og afløb fra land grundet meget nedbør (DMI).



Figur 2-35. Årlig variation i målte mængder af kvælstof (total N, mmol/m³) på NOVANA st. 97200002 beliggende i den åbne del af Nordlige Øresund (se Figur 2-18) fra 1998-2023.



Figur 2-36. Årlig variation i målte mængder af fosfor (total P, mmol/m³) på NOVANA st. 9720002 beliggende i den åbne del af Nordlige Øresund (se Figur 2-18) fra 1990-2023.

I henhold til vandrammedirektivet understøtter niveauerne af N og P ikke opnåelse af god økologisk tilstand for de biologiske kvalitetselementer i vandområde Nordlige Øresund, herunder i havområdet ud for Gentofte Kommunes kyst. Niveauerne af de to næringsstoffer skal nedbringes, før de kan understøtte opnåelse af 'god økologisk tilstand' for de biologiske kvalitetselementer ålegræs, planteplankton og bundfauna.

En måde at nedbringe tilførsel af næringsstoffer på, er ved at nedbringe mængden af spildevandsoverløb. I vandområde Nordlige Øresund er det som tidligere nævnt hovedsagelig renseanlæg og regnbetingede udløb (herunder spildevandsoverløb og regnvandsudløb, hvor det må forventes at spildevandsoverløb er den primære kilde af de to), der udleder næringsstoffer til havmiljøet (se Figur 2-31). Nedenfor gennemgås de to typer punktkilder, samt mængderne af N og P, som de tilfører havmiljøet i nærhed af Gentofte Kommunes kyst.

KILDER TIL UDLEDNING AF NÆRINGSSTOFFER NÆR GENTOFTE KOMMUNES KYST

I Gentofte Kommune er man i gang med at separatkloakere, således at regnvand og spildevand adskilles. Separeringen vil betyde, at kommunens spildevandsoverløb på sigt vil blive fjernet helt. I takt med udrulningen af separeringen vil der blive udledt færre næringsstoffer fra spildevandsoverløbende indtil år 2050, hvor separatkloakering forventes at være færdigetableret i hele kommunen.

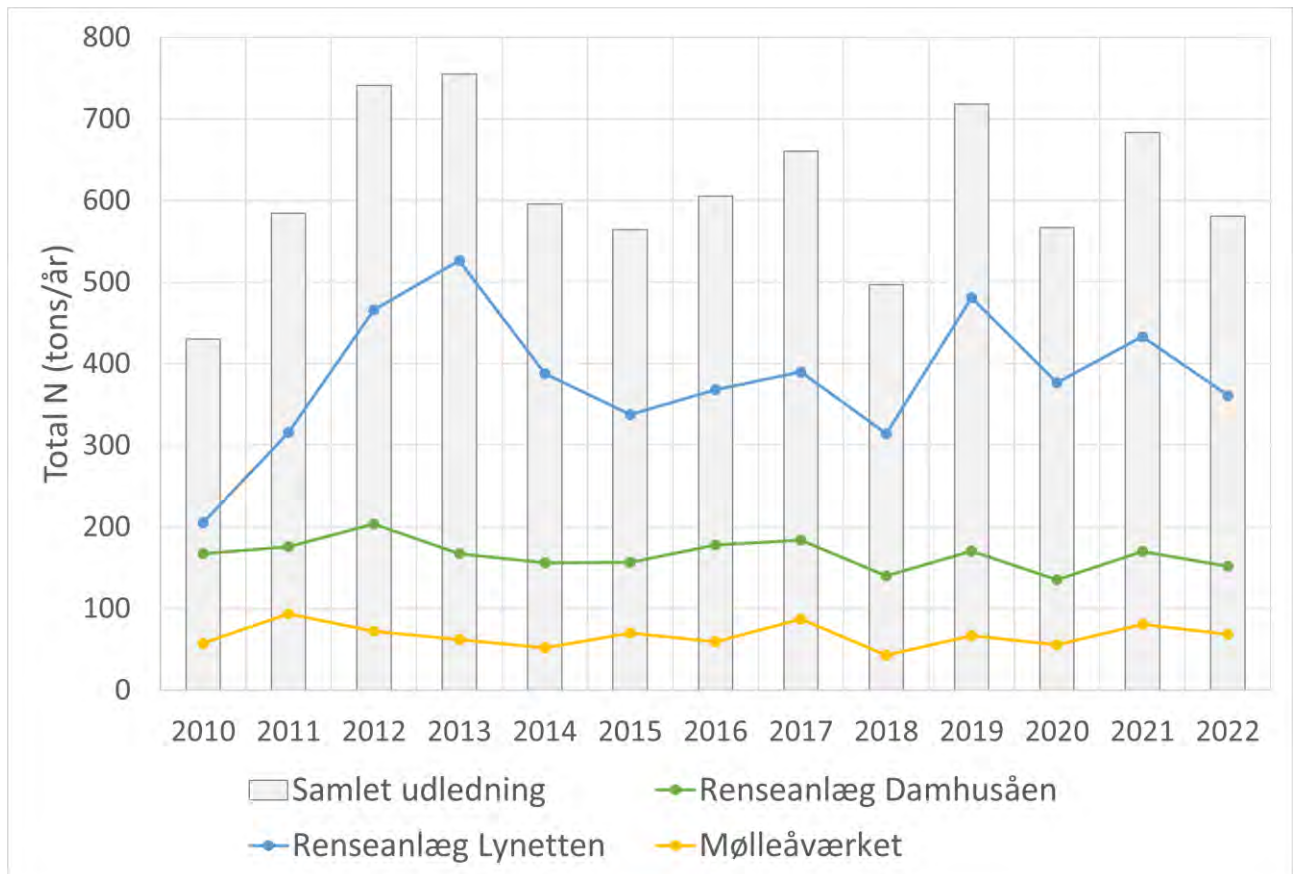
RENSEANLÆG

Gentofte Kommune har ikke selv et renseanlæg, og spildevand ledes i stedet til renseanlæg i de to nabokommuner – København og Lyngby-Taarbæk. Gentofte Kommune leder primært spildevand til Lynetten (Københavns Kommune), og ca. 1% ledes til Mølleåværket (Lyngby-Taarbæk), mens der ikke ledes spildevand til Renseanlæg Damhusåen, som også ligger i København. Alle tre renseanlæg er dog inkluderet i nedenstående for at afdække, hvor mange næringsstoffer der udledes til Øresund via renseanlæg.

Via det danske PunktUdledningsSystem (PULS) (PULS, 2023), er udledningsdata for de tre nævnte renseanlæg hentet, herunder den beregnede udledning af total N og total P, som er baseret på vandmængden der er udledt. Den samlede udledning af total N og P, samt udledning fra hver af de tre anlæg

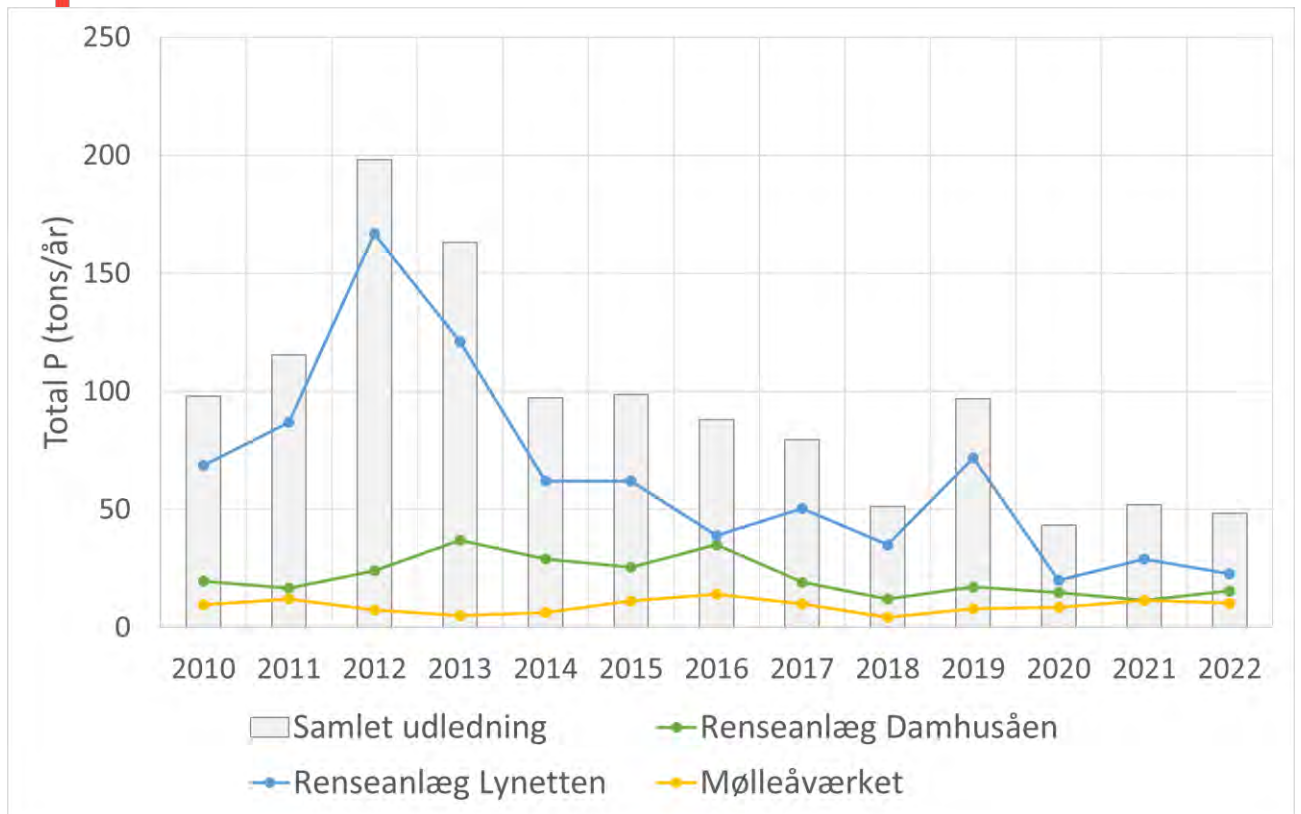
fra 2010-2022, fremgår af Figur 2-37 og Figur 2-38. Som det ses af begge figurer, er det generelt Lynetten, der står for den største andel af udledt total N ($62 \pm 6\%$) og total P ($64 \pm 12\%$).

Udledningen af samlet total N fra de tre renseanlæg varierede fra år til år, og den samlede udledning var størst i 2012 og 2013. Udledningen af total N i 2022 var på 581 tons. Udledningsmængderne af total N fra Damhusåen og Mølleåværket er mere stabile gennem årene, hvorimod udledningen fra Lynetten har større udsving. Det betyder, at det er udsvingene i udledningsmængden fra Lynetteholmen, der har en betydning for niveauet af den samlede udledte mængde total N fra de tre renseanlæg.



Figur 2-37. Årlig udledning af totalt kvælstof (Total N, tons) fra renseanlæg i Københavns Kommune (Damhusåen og Lynetten) samt Lyngby-Taarbæk Kommune (Mølleåværket), og samlet udledning fra de tre renseanlæg fra 2010-2022. Total N er estimeret ud fra udledte vandmængder.

Udledning af total P har generelt været faldende fra 2010 til 2022, men toppede dog i 2012, hvorefter den faldt igen de efterfølgende år. Udledning af total P var tidligere hovedsageligt fra Lynetten, men udledning fra Lynetten har siden 2020 ligget på niveau med udledningerne af total P fra Damhusåen og Mølleåværket (Figur 2-36). I 2022 blev der samlet set udledt 48 tons total P fra de tre renseanlæg.



Figur 2-38. Årlig udledning af totalt fosfor (Total P, tons) fra renselanlæg i Københavns Kommune (Damhusåen og Lynetten) samt Lyngby-Taarbæk Kommune (Mølleåværket), og samlet udledning fra de tre renselanlæg fra 2010-2022. Total P er estimeret ud fra udledte vandmængder.

Den årlige udledning fra de tre renselanlæg udgør gennemsnitligt $54,6 \pm 5,5\%$ og $62,1 \pm 7,0\%$ af henholdsvis den samlede mængde nettotilført total N og P til det Nordlige Øresund fra 2010-2020 fra dansk opland. Data for total nettoudledning fra dansk opland til Nordlige Øresund fremgår af Figur 2-32 og Figur 2-33.

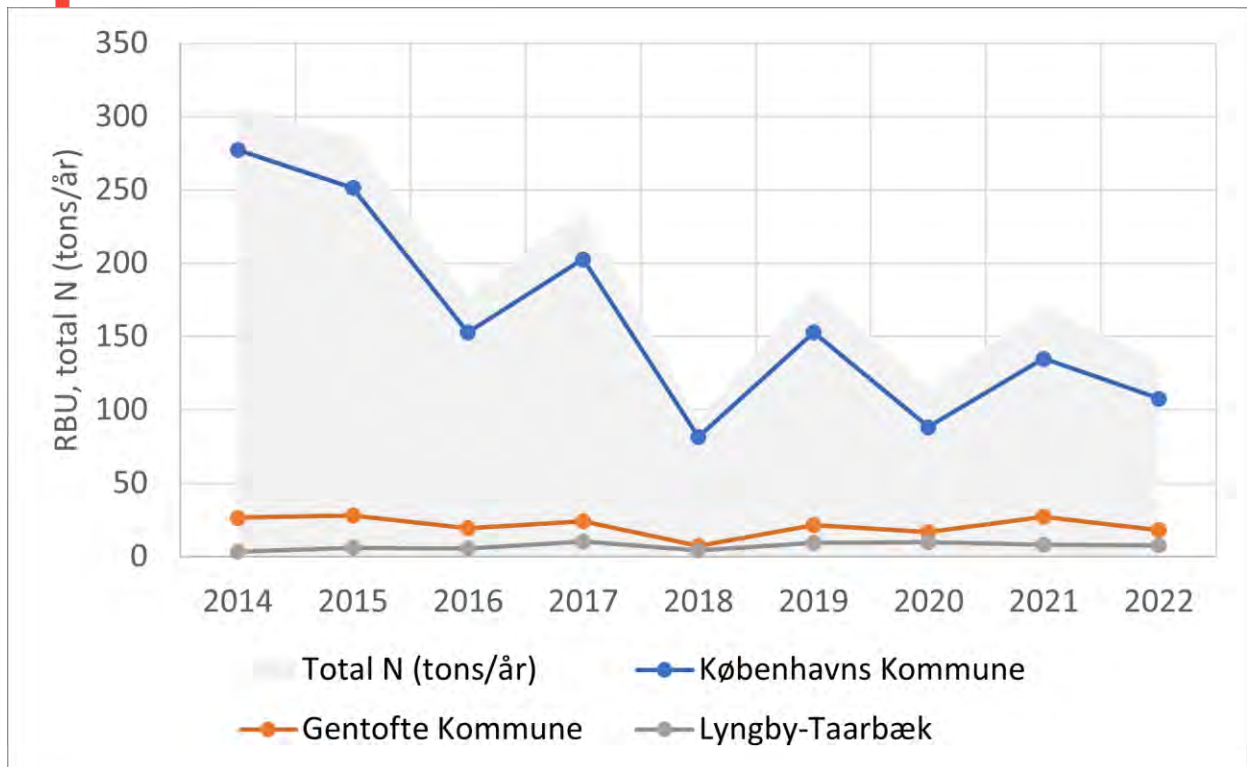
REGNVANDBETINGET UDLØB (RBU)

Regnvandsbetingede udløb (RBU) er en betegnelse, som dækker over to typer af udløb: spildevandsoverløb og regnvandsudløb. Fra PULS (PULS, 2023) er der hentet RBU-data af total N og total P fra oplande i København, Gentofte og Lyngby-Taarbæk Kommune.

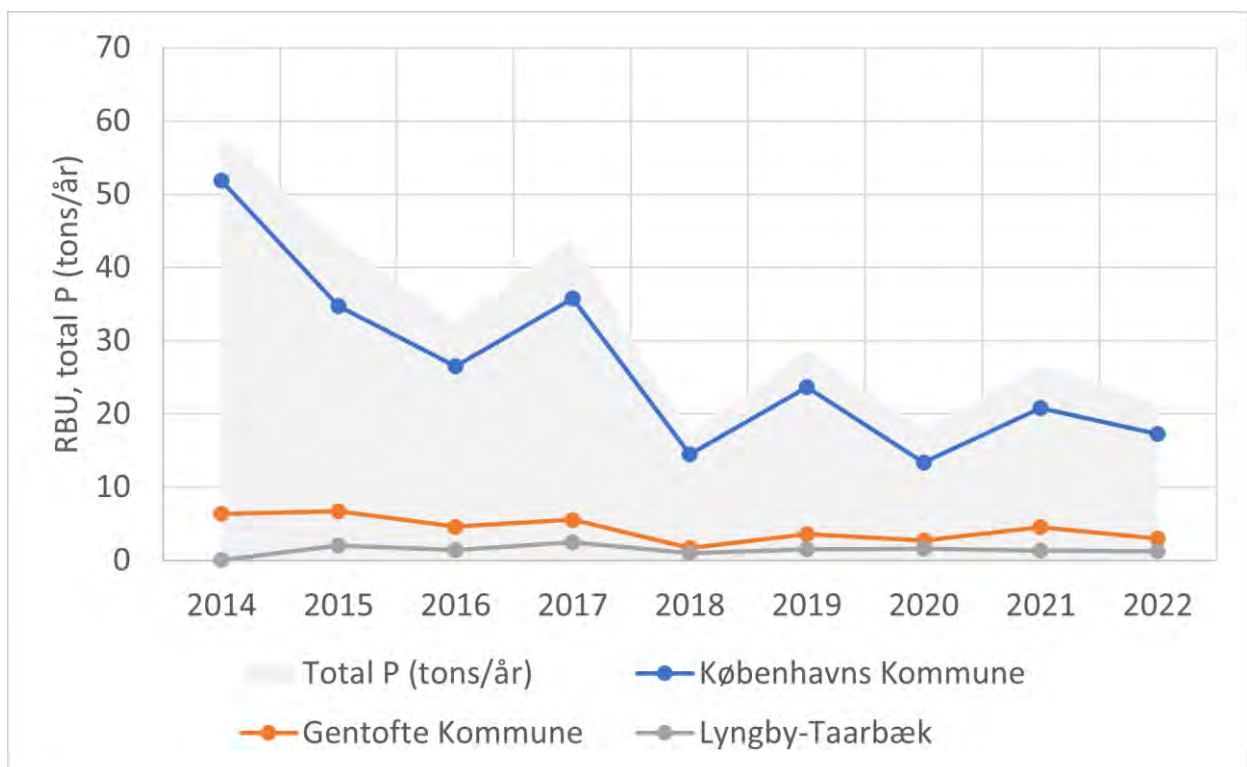
Den årlige udledning fra de tre oplande (kommuner) udgør gennemsnitligt $17,7 \pm 5,4\%$ og $24,3 \pm 4,5\%$ af henholdsvis den samlede mængde nettotilført total N og P til det Nordlige Øresund fra 2013-2020 fra dansk opland. Data for total nettoudledning fra dansk opland til Nordlige Øresund fremgår af Figur 2-32 og Figur 2-33.

Københavns Kommune, som er den tættest bebyggede kommune i Danmark, står for den største RBU af de tre oplande, og står for $84,2 \pm 4,5\%$ og $81,4 \pm 3,9\%$ af udledningen af hhv. total N og total P. Af den totale udledning af hhv. N og P fra de tre oplande, står Gentofte Kommune for hhv. $11,4 \pm 2,8\%$ og $13,5 \pm 2,3\%$ (Figur 2-39 og Figur 2-40).

Det ses, at der er udsving fra år til år, hvilket hænger sammen med mængden af nedbør, hvor øget nedbør vil medvirke til flere overløb og dermed øgede udledninger fra oplandet.



Figur 2-39. Regnbetingede udledninger (RBU) af total N (tons/år) fra oplande i de tre kommuner: København, Gentofte og Lyngby-Taarbæk, samt den samlede udledning af total N fra de tre oplande.

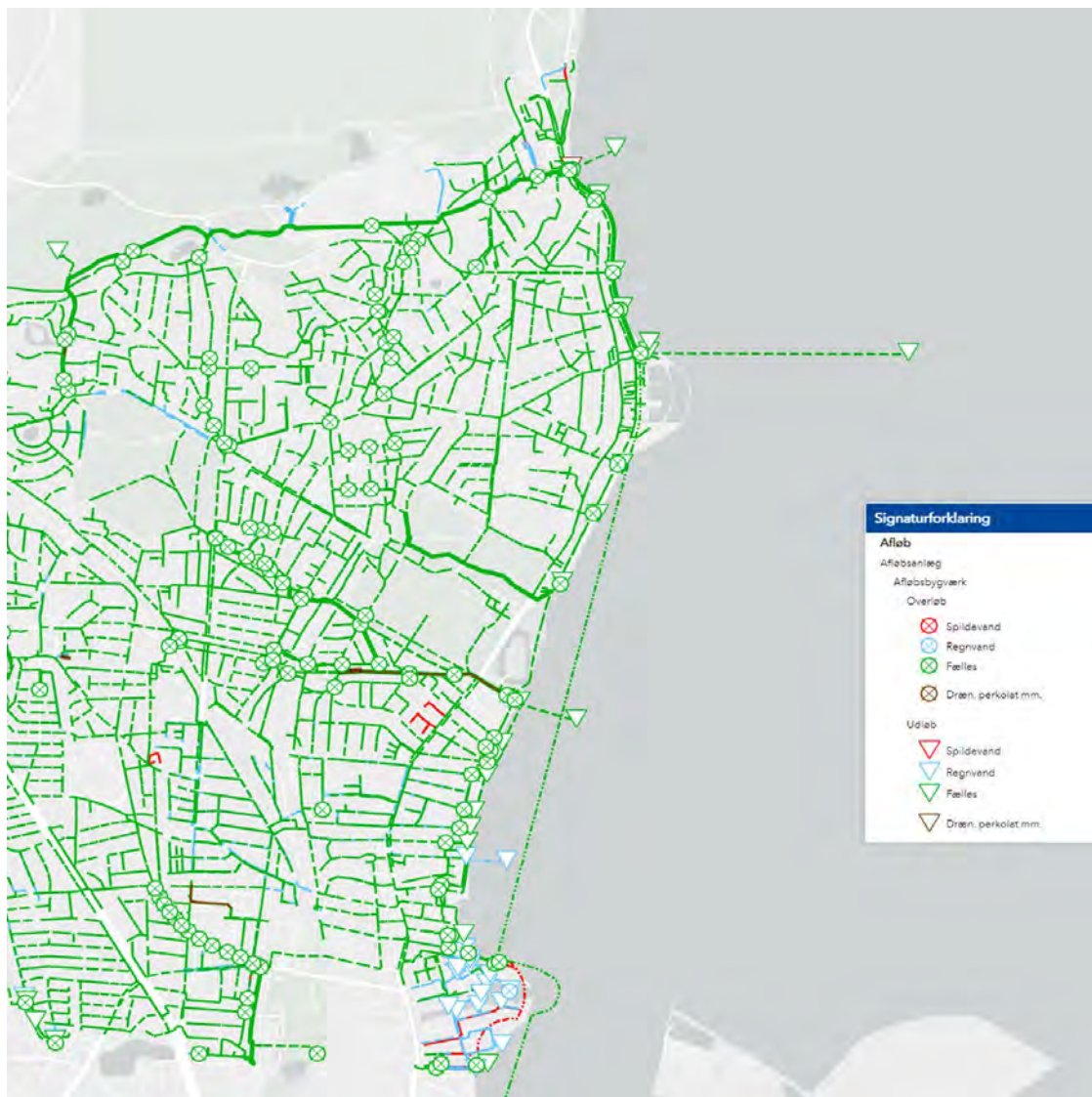


Figur 2-40. Regnbetingede udledninger (RBU) af total P (tons/år) fra oplande i de tre kommuner: København, Gentofte og Lyngby-Taarbæk, samt den samlede udledning af total P fra de tre oplande.

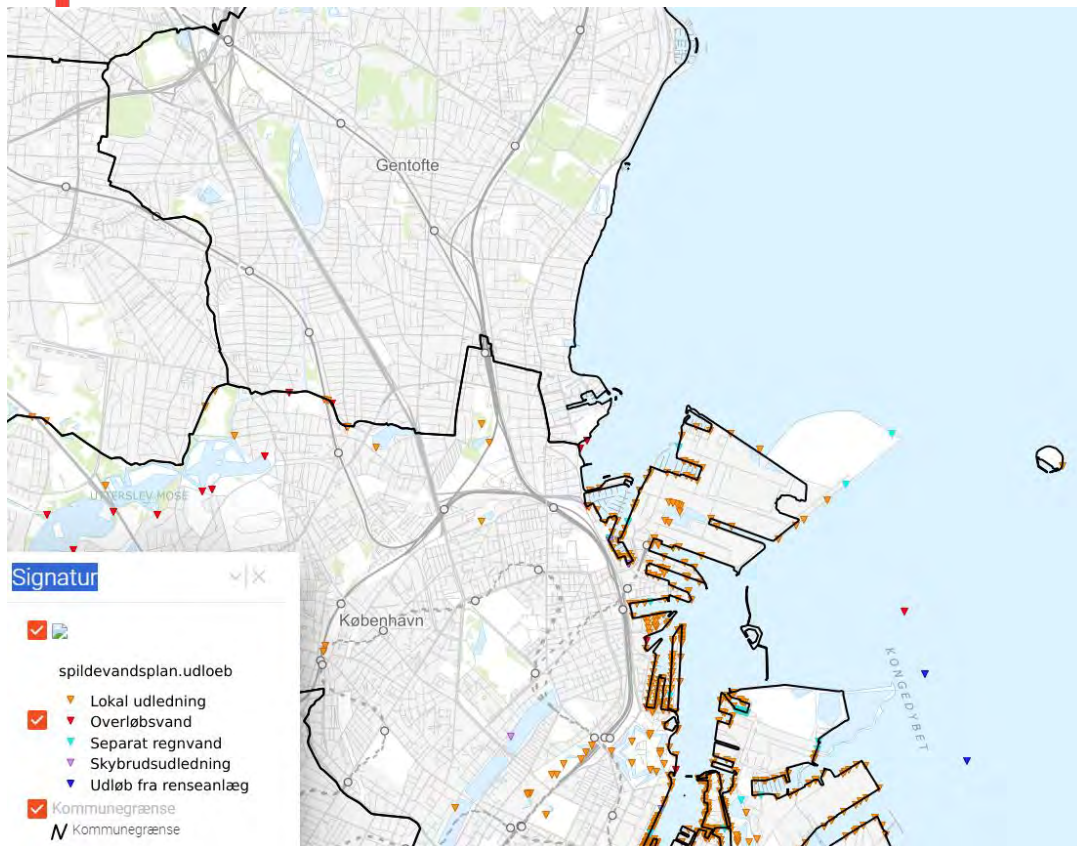
Figur 2-41 viser en oversigt over udløb og overløb fra Gentofte Kommunes opland til Øresund. Den største udledning af regnopblandet spildevand er via udløbet 'U5b' ud for Skovshoved Havn, som løber ud i Øresund

ca. 1,5 km fra kysten. Herfra udledes $72,1 \pm 8,3$ % og $73,4 \pm 7,7$ % af hhv. total N og P fra hele Gentofte Kommunes opland (gennemsnitlig fra 2016-2022) (PULS, 2023). Af Figur 2-42 og Figur 2-43 fremgår også oversigter over udløb og overløb til Øresund fra hhv. København Kommunes og Lyngby-Taarbæk Kommunes opland.

De regnbetingede udløb, herunder både spildevands- og regnvandsudløbene, fra Gentofte Kommunes opland udgør i gennemsnit hhv. $1,8 \pm 0,5$ % og $3,2 \pm 0,7$ % af den samlede mængde total N og total P tilført til det Nordlige Øresund fra dansk opland (data fra 2014-2020). Data for total nettoudledning fra dansk opland til Nordlige Øresund fremgår af Figur 2-32 og Figur 2-33.



Figur 2-41. Oversigt over udløb og overløb til Øresund fra Gentofte Kommunes opland. Kort hentet fra (Novafos, 2023). De blå trekantede repræsenterer udløb med regnvand og de grønne trekantede repræsenterer spildevandsoverløb.



Figur 2-42. Oversigt over udløb og overløb til Øresund tæt på Gentofte Kommune fra Københavns Kommune. Kort hentet fra Københavns Kommunes Spildevandsplan 2018 ([MapCentia Vidi \(digitaleplaner.dk\)](http://MapCentia.Vidi(digitaleplaner.dk))). De blå trekanter repræsenterer udløb med regnvand og de orange trekanter repræsenterer lokale udledninger, som både kan være regnvandsudløb eller spildevandsoverløb.



Figur 2-43. Oversigt over udløb og overløb til Øresund tæt på Gentofte Kommune fra Lyngby-Taarbæk Kommune. Kort hentet fra Lyngby-Taarbæk Kommunes Kommuneplan 2021 ([Kommuneplan 2021 \(Itk.dk\)](http://kommuneplan2021.itk.dk)). De blå trekante repræsenterer udløb med regnvand og de røde trekante repræsenterer spildevandsoverløb.

Som det ses på Figur 2-41, er der regnbetingede udløb (RBU – spildevandsoverløb og regnvandsudløb) langs hele Gentofte Kommunes kyst, hvor størstedelen har udløb kystnært. Spildevandsoverløbene kan potentielt have en negativ påvirkning på havmiljøet ved udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer.

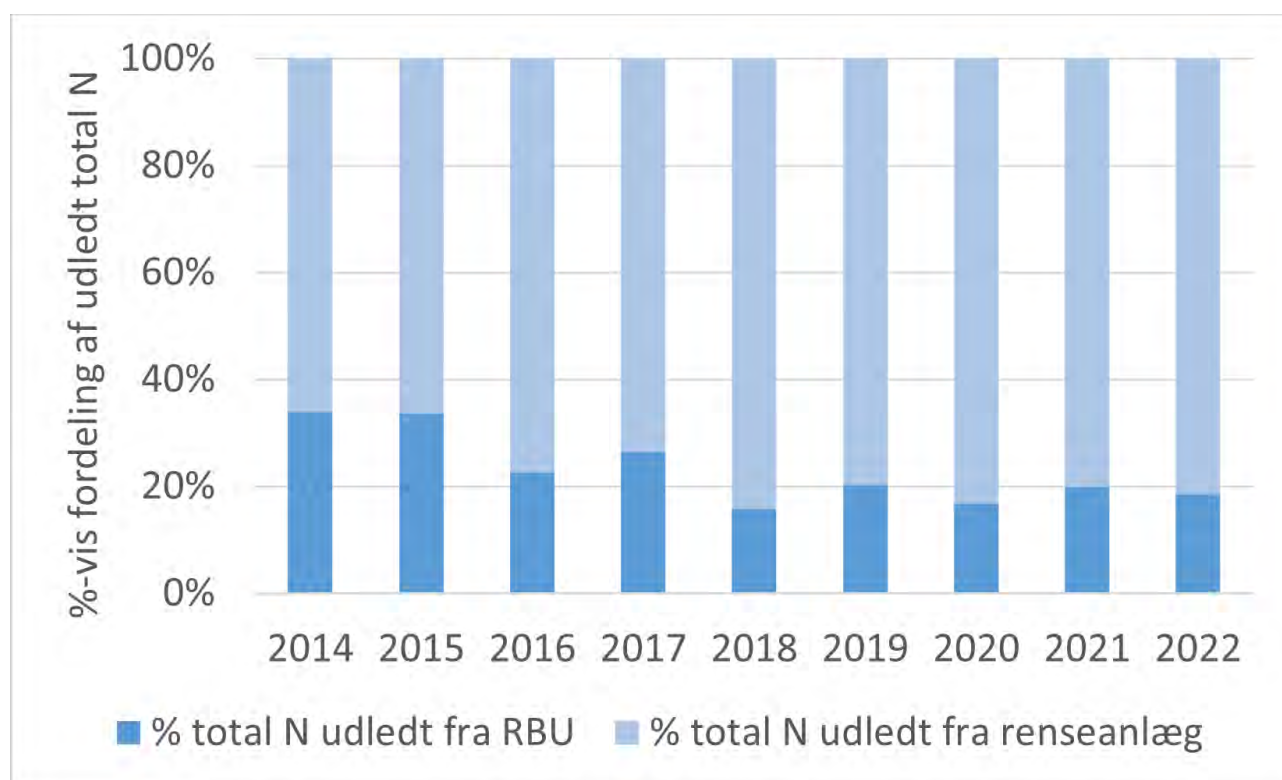
Det kan ikke udelukkes, at spildevandsoverløbene i dag er en vigtig årsag til den negative udvikling for både flora og fauna, der ses kystnært. Eksempelvis kan det ikke afvises, at disse kan have medvirket til den nedgang, der blev observeret i ålegræssets udbredelsesdybde i både nordlige Øresund og Køge Bugt i 2006/2007, og ud for Charlottenlund mellem 2019-2020, samt den generelle negative tendens i udviklingen af ålegræs her.

Gentofte Kommune og NOVAFOS' planer om separatkloakering vil løbende udfase disse spildevandsoverløb og erstatte dem med regnvandsudløb, som indeholder væsentligt færre næringsstoffer. Regnvandsudløbene kan dog, hvis ikke vandet renses først, indeholde et vist indhold af MFS, som bringes med regnvandsafstrømningen fra tage, veje og befæstede arealer.

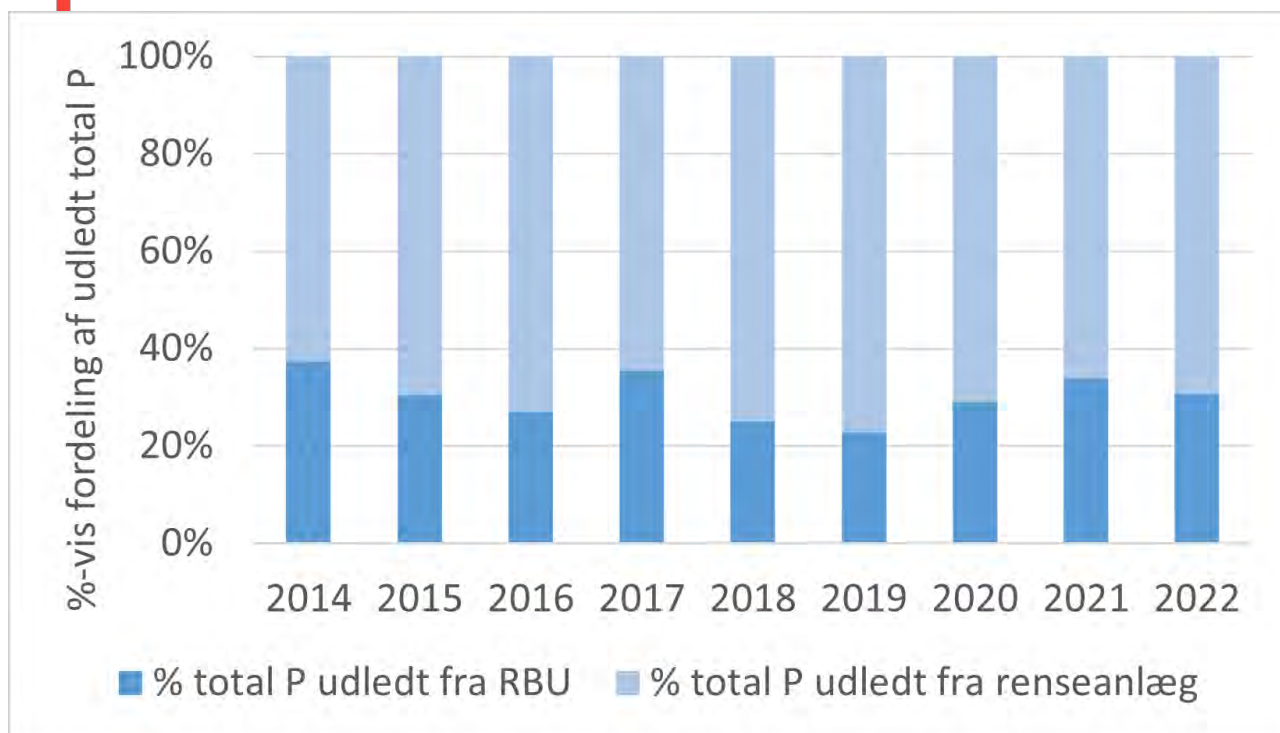
Gentofte Kommune er myndighed på de udløb til Øresund, som ligger inden for kommunegrænsen. Dermed er det kommunens ansvar, i forbindelse med de nye udledningstilladelser til de separerede regnvandsudløb, at fastsætte vilkår, som begrænser mængden af MFS og næringsstoffer i udledningerne.

SAMMENLIGNING AF UDLEDNING FRA RENSEANLÆG OG REGNBETINGEDE UDLØB (RBU) NÆR GENTOFTE KOMMUNE

Den største kilde til udledninger langs med – og i nærheden af - Gentofte Kommunes kyst, kommer fra renseanlæggene i København og Lyngby-Taarbæk. Det er vigtigt at huske, at disse renseanlæg også håndterer spildevandet fra Gentofte Kommune. Når man sammenligner udledninger fra renseanlæggene og de regnbetingede udløb (RBU) (herunder spildevandsoverløb og regnvandsudløb), udgør renseanlæggene mere end 2/3 af den samlede mængde udledt N og P (Figur 2-44 og Figur 2-45). Udledning af total N fra RBU udgjorde i 2014-2022 i gennemsnit 23% (16-34%) og renseanlæggene udgjorde ca. 77% (66-84%) (Figur 2-44). Udledning af total P fra RBU udgjorde i 2014-2022 i gennemsnit ca. 30% (23-37%) og renseanlæggene udgjorde ca. 70% (63-77%) (Figur 2-43).



Figur 2-44. Den %-vise fordeling af totale udledninger pr. år af total N fra renseanlæg og regnbetingede udløb (RBU, herunder spildevandsoverløb og regnvandsudløb). Data fra Gentofte, København og Lyngby-Taarbæk Kommune. Data fra PULS (PULS, 2023).



Figur 2-45. Den %-vise fordeling af totale udledninger pr. år af total P fra reenseanlæg og regnbetingede udløb (RBU, herunder spildevandsoverløb og regnvandsudløb). Data fra Gentofte, København og Lyngby-Taarbæk Kommune. Data fra PULS (PULS, 2023).

OPSUMMERING – NÆRINGSSTOFTILFØRSELNS BETYDNING FOR HAVMILJØET

Udledningen af næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P) til havmiljøet i Nordlige Øresund faldt kraftigt i 1990'erne. Årsagen til dette fald skyldes, at man i disse år udførte en række forbedringer og udbygninger på reenseanlæggene. Den samlede mængde tilførte næringsstoffer til Nordlige Øresund varierer fra år til år. De år hvor der er meget nedbør, vil der også forekomme flere spildevandsoverløb, hvilket resulterer i flere udledte næringsstoffer til vandmiljøet. De målte niveauer/koncentrationer af N og P i vandområde Nordlige Øresund er for nuværende på et niveau, der ikke understøtter opnåelse af god økologisk tilstand for de biologiske kvalitetselementer (ålegræs, planteplankton og bundfauna).

De to kilder der står for den største udledning af N og P til Nordlige Øresund, er reenseanlæggene og regnbetingede udledninger (RBU, herunder spildevandsoverløb og regnvandsudløb). Reenseanlæggene i København og Lyngby-Taarbæk Kommune, hvor Gentofte Kommune leder spildevand til, står for ca. 55% og 62% af henholdsvis den samlede mængde nettotilført total N og P fra dansk opland til det Nordlige Øresund. De regnbetingede udledninger (RBU) står for hhv. ca. 18% og 24% af den samlede udledte mængde N og P til Nordlige Øresund. Det betyder, at ca. 73% af den totale N og ca. 86% af den totale P, som udledes til Nordlige Øresund, kommer fra reenseanlæggene og de regnbetingede udløb i Gentofte, København og Lyngby-Taarbæk Kommune. Havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst må derfor siges at være relativt højt belastet af næringsstoffer fra kilder i nærheden. I den forbindelse er det værd at bemærke, at udledningerne fra reenseanlæggene foregår langt ude i Øresund, hvor vandudskiftningen er høj, hvorimod de regnbetingede udløb typisk er tættere på land. Det betyder at den største lokale påvirkning kommer fra de regnbetingede udløb.

Københavns Kommune står for den største andel af den samlede mængde N og P udledt via RBU, og Gentofte Kommunes opland udgør i gennemsnit ca. 2% og 3% af den samlede mængde total N og total P fra dansk opland tilført Nordlige Øresund via RBU.

I takt med at der separatkloakeres i Gentofte Kommune, vil mængden af næringsstoffer der udledes til havmiljøet løbende blive nedbragt. Separatkloakeringen forventes at være gennemført i 2050. Separatkloakering og andre klimatilpasningstiltag til håndtering af regnvand i Københavns Kommune, samt i andre kommuner der leder spildevand til reenseanlægget Lynetten, vil også medvirke til at nedbringe tilførsel af N og P fra Lynetten og minimere mængden af spildevandsoverløb.

I forbindelse med sagsbehandlingen af udledningstilladelserne til de nye regnvandsudløb og ved revision af de eksisterende udledningstilladelser til renseanlæg og spildevandsoverløb, har kommunerne mulighed for at stille vilkår, som kan minimere mængden af næringsstoffer og MFS. Det er i den forbindelse dog værd at bemærke, at skærpede vilkår til udledninger på bl.a. renseanlæggene, vil være en omfattende proces, som tager tid og koster mange penge, da de skærpede vilkår typisk vil kræve større ombygninger af de eksisterende anlæg.

2.2.2 ILTSVIND

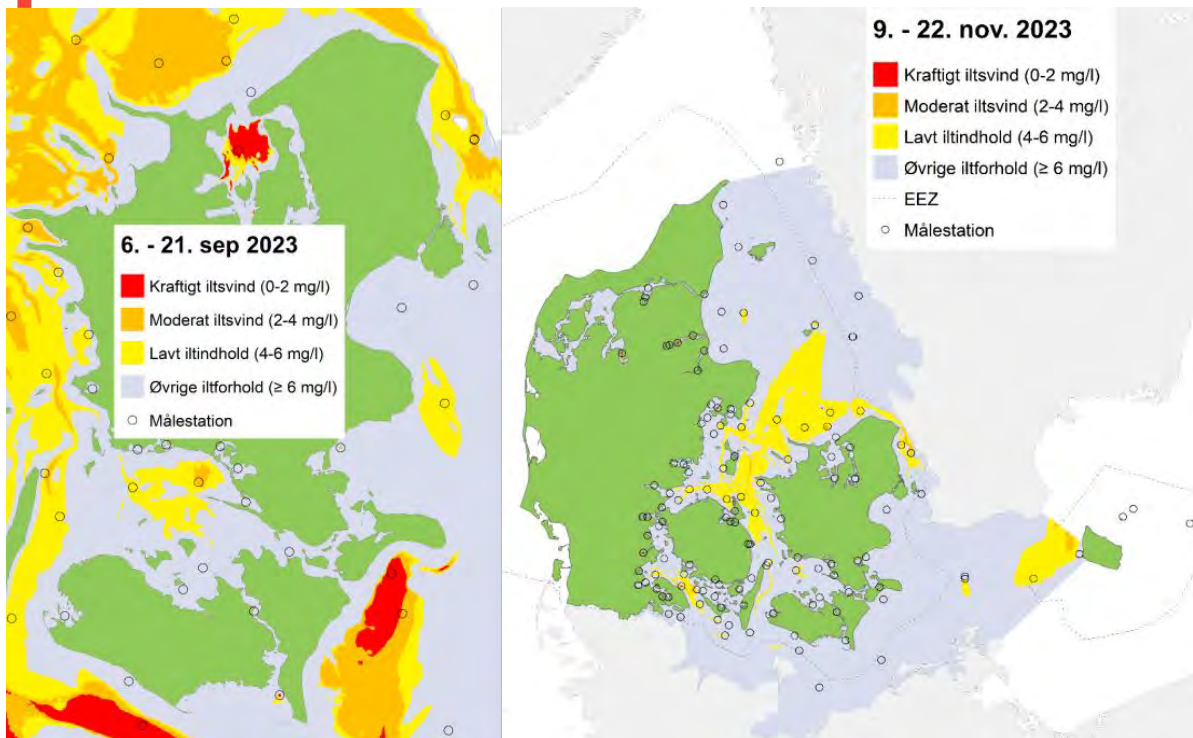
Iltsvind opstår, når iltforbruget i bundvandet er større end ilttilførslen (Hansen & Rytter, 2023a). Iltsvind kan opstå under forhold, hvor der er en kraftig lagdeling af vandsøjlen (springlag), eksempelvis som følge af høje temperaturer og stillestående vand, og hvor algevæksten øges som følge af høje næringsstofftilførsler fra land (fra eksempelvis renseanlæg og spildevandsoverløb). Når algerne dør, synker de ud af vandsøjlen og ned på bunden, hvor de nedbrydes af bakterier og bunddyr. Denne proces kræver ilt, og bruges der mere ilt end der tilføres, eksempelvis via blæst der kan omrøre vandsøjlen, kan dette føre til iltsvind. Der skelnes mellem kraftigt iltsvind (iltindhold <2 mg/l), moderat iltsvind (iltindhold på 2-4 mg/l) og lavt iltindhold (4-6 mg/l), men iltindhold under 4 mg/l anses som iltsvind (Hansen & Rytter, 2023a). Kraftigt iltsvind kan i værste fald føre til, at organismer dør, mens lavt iltindhold kan føre til, at organismer stresses og mobile dyr vil søge væk fra området, hvor der er lavt iltindhold (Hansen & Rytter, 2023a). Udover styrken af iltsvindet (iltindholdet), er arealudbredelsen og varigheden af iltsvindet afgørende for påvirkningen af organismene og deres levesteder. Iltindholdet i havvand indgår i vandrammedirektivet som en af flere 'kemiske og fysisk-kemiske elementer der understøtter de biologiske elementer' (BEK nr 792 af 13/06/2023).

TILSTAND OG UDVIKLING I ILTSVIND I NORDLIGE ØRESUND

I Øresund er der to stationer (nord og syd for Ven; Figur 2-46), hvor der monitoreres for iltsvind, og der bruges en iltsvindsmode til at beskrive og estimere den mest sandsynlige arealudbredelse af iltsvind (Hansen & Rytter, 2023a). Prøverne tages i områder med relativ stor vanddybde, hvilket betyder, at iltsvind der kan opstå lokalt på lavere vanddybder, ikke bliver opfanget. Havområdet langs Gentofte Kommunes kyst er relativt lavvandet, og således vil iltsvindsmodellen ikke kunne forudsige eventuelle lokale iltsvind, hverken her eller i andre lavvandede områder. Dog vil der sandsynligvis ikke være springlag til stede langs Gentofte Kommunes kyst, da der ikke er så dybt her. Generelt ligger springlaget i Øresund på ca. 12-15 meters dybde (Miljøstyrelsen).

Midt i september 2023 samt i november 2023 blev der i Øresund registreret moderat iltsvind både nord og syd for Ven (Hansen & Rytter, 2023a) (Figur 2-46). Iltsvindsmodellen i Hansen & Rytter (2023a) angiver, at iltsvindet i september strakte sig fra det sydlige Kattegat ned igennem Øresund til midt imellem Ven og Saltholm. I november 2023 strakte iltsvindet sig fra lidt syd for Ven til op lidt nord for Helsingør (Hansen & Rytter, 2023b). Modellen viser, at der sandsynligvis ikke har været iltsvind kystnært i hverken september eller november, herunder langs Gentofte Kommunes kyst. Som nævnt ovenfor, kan data fra målestationerne ved Ven ikke opfange eventuelt lokale tilfælde af iltsvind i mere lavvandede områder, men på vanddybder < 10 meter vil det være usandsynligt at iltsvind finder sted, da et springlag, som kan medvirke til iltsvind, typisk ligger dybere i Øresund.

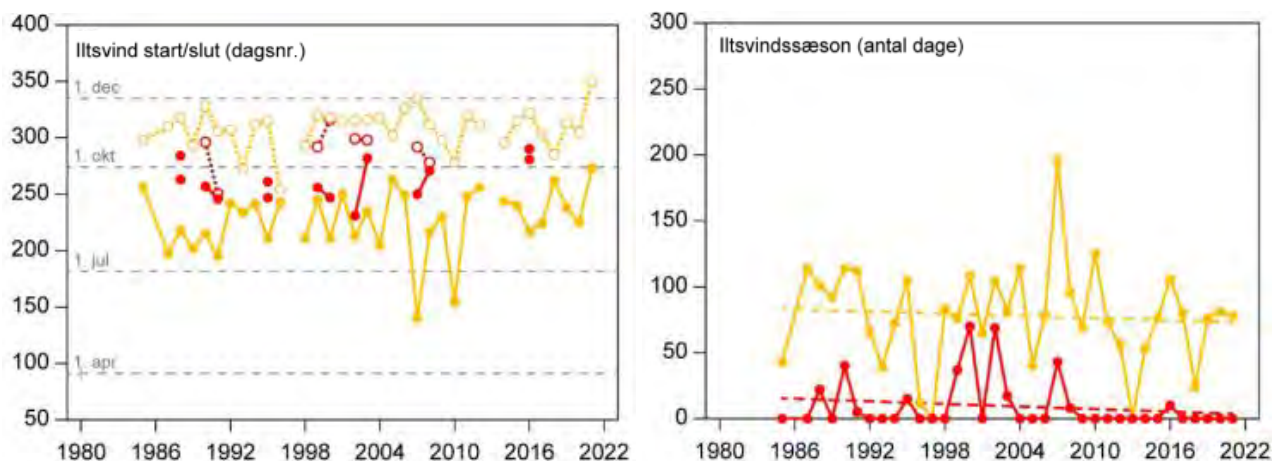
Der blev ikke registreret iltsvind i Køge Bugt i rapporteringsperioden, hverken i september eller november 2023 (Hansen & Rytter, 2023a; Hansen & Rytter, 2023b).



Figur 2-46. Iltsvind i danske farvande, september (figur til venstre) og november (til højre) 2023. Figurer modificeret fra (Hansen & Rytter, 2023a; Hansen & Rytter, 2023b). Venstre: modelleret arealudbredelse af iltsvind i farvandene rundt om Sjælland, Lolland og Falster baseret på målinger fra 6.-21. september. Højre: arealudbredelse af iltforhold modelleret ud fra målinger foretaget 9.- 22. november 2023.

I Øresund kan start og slutdato for iltsvind (henholdsvis moderat og kraftigt) godt svinge lidt fra år til år, og det samme gør sig gældende ift. iltsvindsæsonens længde, som dog er uændret, hvis man ser på den generelle tidlige udvikling (Hansen & Høgslund, 2023) (Figur 2-47, venstre figur). Strømforholdene gennem Øresund gør dog, at opholdstiden er kort (Hansen & Høgslund, 2023), hvilket er med til at nedbringe iltsvind. Kraftigt iltsvind er kun registreret en enkelt gang i Øresund siden 2009, nemlig i 2016 (Figur 2-47, højre figur).

Der findes ingen målinger af iltindholdet i havområdet langs Gentofte Kommunes kyst, og derfor er det ikke muligt at vurdere havmiljøets tilstand langs Gentofte Kommunes kyst i forhold til iltindholdet i vandet. På baggrund af iltindholdet i vandområde Nordlige Øresund, kan det dog konstateres, at kraftigt iltsvind sjældent finder sted, men at der findes områder i den nordlige del af Øresund som til tider har moderat iltsvind, hvilket på sigt potentielt kan på virke marine organismer og deres levesteder.



Figur 2-47. Venstre figur: Tidlig udvikling i dagsnummer for start (fuldt optrukket) og slut (stiplet) for hhv. moderat (orange) og kraftigt (rød) iltsvind i Øresund syd for Ven (station KBH431). Bemærk, at y-akse starter ved dagsnummer 50. Højre figur: Tidlig udvikling i længden af iltsvindsæsonen for moderat (orange) og kraftigt (rød) iltsvind i Øresund. Data fra 1985-2021. Stiplede linjer angiver trendlinjer (lineær regression) for sæsonlængden for moderat (orange) og kraftigt iltsvind (rød). Figur modificeret fra (Hansen & Høgslund, 2023).

Kraftigt iltsvind (hvor iltindholdet er <2 mg/l) i den nordlige del af Øresund (ved målestationerne syd og nord for Ven), er sjældent, og er sidst observeret i 2016. I 2023 blev der ved flere tilfælde målt moderat iltsvind (iltkoncentration på 2-4 mg/l) ved begge stationer nord og syd for Ven. Målestationerne ved Ven ligger i områder med relativt dybt vand, og data herfra vil ikke kunne påvise tilfælde af iltsvind i lokale lavvandede områder, såsom i områderne langs kysten i Gentofte Kommune. Der er ikke nogen målinger af iltindholdet lokalt ved Gentofte Kommunes kyst, men iltsvind vil sandsynligvis ikke forekomme i havområdet langs Gentofte Kommunes kyst, da et springlag, som kan medvirke til iltsvind, typisk kun forekommer på dybere vand (12-15 m) i Øresund.

2.3 OPSUMMERING - HAVMILJØETS TILSTAND UD FOR GENTOFTE KOMMUNES KYST

Ovenstående afsnit vurderer tilstanden i havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst ud fra tilgængeligt NOVANA-data på biologiske, fysiske samt fysiske-kemiske kvalitetselementer, herunder miljøindikatorerne ålegræs, bundfauna, sigtddybden og miljøfarlige stoffer, samt presfaktorerne næringsstoffer samt iltindhold (iltsvind). I nedenstående laves en samlet vurdering af havmiljøets tilstand ud for Gentofte Kommunes kyst, baseret på ovenstående analyser ud fra relevante miljøindikatorer og presfaktorer. For en del af kvalitetselementerne er der ikke tilgængeligt data fra området nær Gentofte Kommunes kyststrækning, og vurderingen er derfor foretaget på baggrund af data indsamlet i vandområdet Nordlige Øresund, som havet ud for Gentofte Kommune er en del af.

Opnåelse af god økologisk tilstand hænger i høj grad sammen med mængden af næringsstoffer i havmiljøet, da en høj mængde næringsstoffer (eutrofiering) kan lede til dårlige leveforhold for marine organismer. Dette ved at fremme væksten af planteplankton, som kan føre til lav sigtbarhed samt iltsvind. Således er sigtddybden og iltsvind i høj grad relateret til næringsstofindholdet, og derfor er der i nedenstående vurdering fokuseret på næringsstofindholdet og ikke sigtddybden og iltindhold/iltsvind.

Baseret på kvalitetselementet/miljøindikatoren ålegræs har vandområde Nordlige Øresund samt havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst 'god økologisk tilstand'. Dette dog kun lige akkurat, da hovedudbredelsesdybden er på 6,4 m, og den gældende målsætning er på 6,3 m. Det er observeret, at udbredelsesdybderne er faldende ved Charlottenlund, samtidig med at der kystnært har været store reduktioner i ålegræssets dækningsgrad på 2-3 meters dybde siden 2006, hvor det dog i nogen grad er vendt tilbage ud for Charlottenlund, modsat ud for eksempelvis Taarbæk. Den økologiske tilstand, baseret på bundfauna, er 'moderat', og en generelt faldende tendens i kvalitetsindekset er observeret siden 2018, hvilket indikerer en forværring af bundfaunasamfundet, og dermed havmiljøet. Koncentrationerne af næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P) i vandområde Nordlige Øresund, understøtter for nuværende ikke opnåelse af 'god økologisk tilstand' for kvalitetselementerne ålegræs, bundfauna og planteplankton, og kan sandsynligvis forklare den udvikling, der er observeret for ålegræs og bundfauna. Det er kun ålegræs der er målinger for lokalt langs Gentofte Kommunes kyst, og hvis den alene bruges som miljøindikator, er der tale om 'god økologisk tilstand' i havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst. Inkluderer også bundfauna som miljøindikator, hvoraf der kun er en enkelt måling af bundfauna i et enkelt år i Gentofte Kommunes område, vil den økologiske tilstand langs Gentofte Kommunes kyst kategoriseres som 'moderat'.

Baseret på indhold af miljøfarlige stoffer i biota og sediment vurderes havmiljøet ud for Gentofte Kommunes kyst at være i 'ikke-god' kemisk tilstand, og der ses ikke nogen klare tendenser af, at tilstanden er i bedring. Vandprøverne fra Gentofte Kommunes overvågning af tungmetaller i badevandet, samt analyser af de i forvejen forkomne tungmetalkoncentrationer på dybt vand viser dog, at tungmetalkoncentrationerne i vandsøjlen ligger langt under de vejledende grænseværdier for badevand og også under miljøkvalitetskravene. For kobber er det kun tre af prøverne, som har lav nok detektionsgrænse til, at man kan vurdere, om MKK er overskredet. Alle disse tre prøver er dog under MKK. For at få belyst om dette er et udtryk for årsgennemsnittet, vil det være nødvendigt med supplerende prøver for kobber. Vandprøverne indikerer, at årsagen til den dårlige kemiske tilstand, er ophobning af MFS i sedimentet.

Renseanlæg og regnbetingede udledninger (RBU, herunder spildevandsoverløb og regnvandsudløb) står for størstedelen af næringsstofudledningerne til Nordlige Øresund. De tre oplande Gentofte, København og Lyngby-Taarbæk Kommune står for ca. 73% og 86% af det totale N og P, der udledes til Nordlige Øresund fra danske kilder. Havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst er således relativt højt belastet af næringsstoffer, og muligvis også miljøfarlige stoffer fra disse udledninger. Flere af de mindre spildevandsoverløb i Gentofte



Kommune ligger kystnært, hvilket bidrager til en mere lokal næringsstofpåvirkning end udledningerne fra spildevandsanlæggene, hvis udløb ligger længere ude i Øresund. En fremtidig separatkloakering vil resultere i, at spildevandsoverløbene i Gentofte Kommune fjernes og i stedet erstattes med regnvandsudløb. Dette vil betyde, at den kystnære næringsstofpåvirkning vil blive minimeret væsentligt. Regnvandsudløbene kan dog fortsat indeholde høje koncentrationer af MFS. Derfor vil det være nødvendigt at stille vilkår om at begrænse dette, når der skal udarbejdes udledningstilladelser til de nye regnvandsudløb.

3 GENTOFTE KYST - PÅVIRKNING FRA STØRRE ANLÆGSPROJEKTER (DEL 2A)

I den nordlige del af Københavns Havn, lige syd for Gentofte Kommune, har Københavns Kommune flere eksisterende og planlagte større anlægsprojekter, som kan have indflydelse på vandmiljøet ud for Gentofte Kommune (se Tabel 3-1). I den forbindelse er VVM'er samt tilhørende baggrundsrapporter vurderet for at belyse, hvilke eventuelle effekter disse anlægsprojekter kan have på havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst. Der er taget udgangspunkt i de påvirkninger, der kan skyldes hydrografiske ændringer (bølge- og strømforhold) efter anlægning, dvs. når projektet står færdigt, samt påvirkninger fra det sedimentspild, der kan opstå under anlægsfasen af et givent projekt.

Miljøkonsekvensrapport (VVM-redegørelse) for den af HOFOR og Novafos planlagte skybrudstunnel, Svanemøllen Skybrudstunnel (SST) – som forventes etableret tidligst i 2030 - foreligger ikke endnu, hvorfor dette projekt ikke er inddraget. Skybrudstunnelen planlægges for bedre at kunne håndtere fremtidige større regnmængder samt for at nedbringe overløb med regnopblandet spildevand i Svanemøllebugten såvel som i ferske recipienter.

Tabel 3-1. Eksisterende og igangværende projekter med potentiale til at påvirke vandmiljøet i Gentofte Kommune.

Projekt	status	påvirkninger
Udvidelse af Nordhavnen	Nuværende perimeter etableret i 2014	Ændret bølgeklime Ændrede strømforhold
Lynetteholmen	Under anlæg (2023-)	Påvirkning af vandgennemstrømning Ændrede strømforhold Ændrede bølgeforhold Sedimentspild under anlæg
Nordhavnstunnellen	Under anlæg (2023-?)	Sedimentspild under anlæg
Øresundsbroen	Åbnet i 2000	Påvirkning af vandgennemstrømning ved omfordeling af vandtransport gennem Flinterenden og Drogden

I nærværende afsnit gennemgås hver af de relevante anlægsprojekter for overordnede mulige påvirkninger for havmiljøet ved Gentofte, og i kapitel 4 beskrives mere detaljeret, hvilke effekter disse anlægsprojekter sammen med øvrige påvirkninger (rens anlæg, udledninger mv.) samlet kan have på havmiljøet ud for Gentoftes kyst.

3.1 UDVIDELSE AF NORDHAVNEN

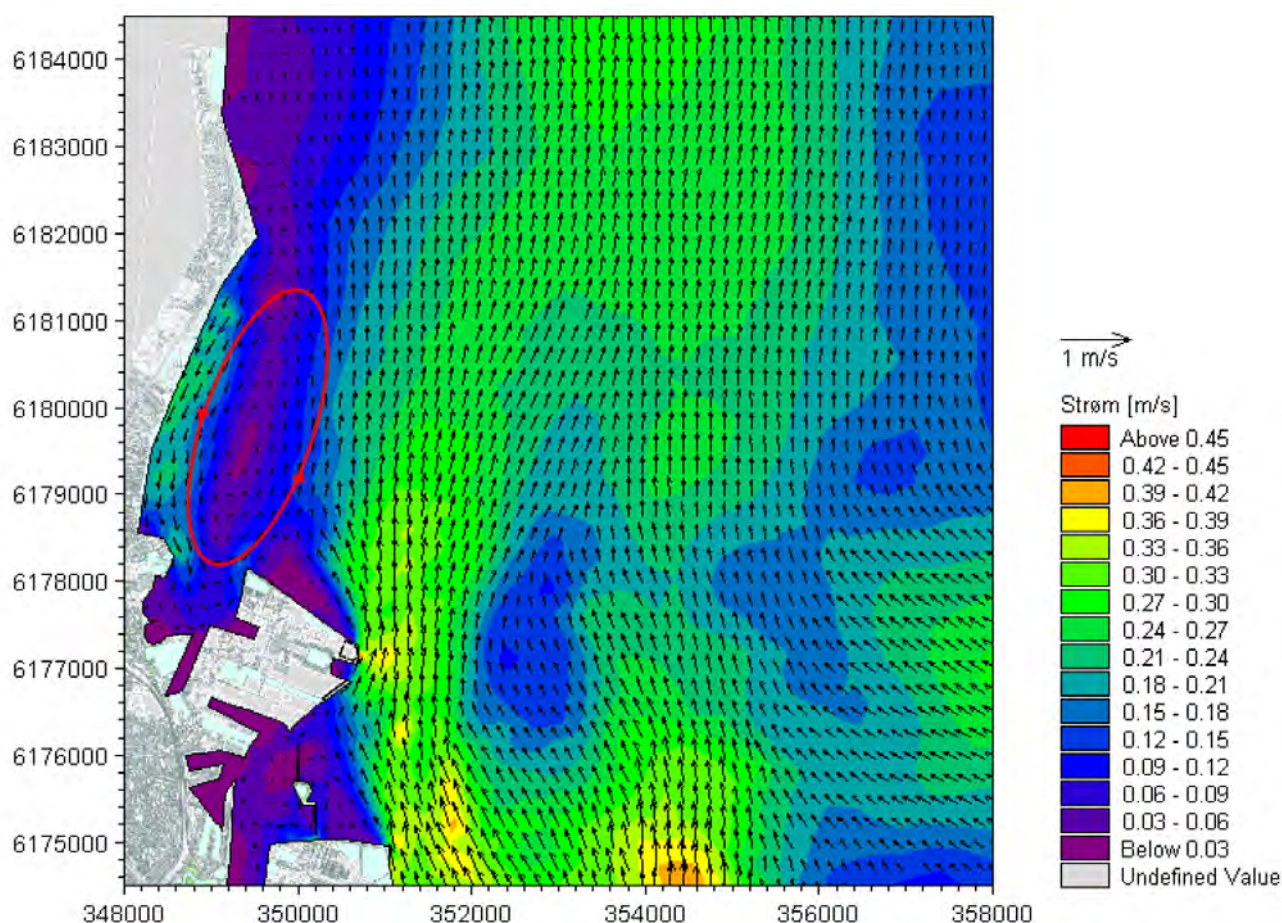
Der er foretaget VVM-redegørelse og miljøvurdering af udvidelse af Nordhavnen (Københavns Kommune og Kystdirektoratet, 2009). Nedenstående vurderinger af påvirkning på strøm- og bølgeforhold i farvandet ud for Gentofte kommune er udledt fra baggrundsrapporten udarbejdet af DHI i 2009, (DHI, 2009a).

Den seneste udvidelse af Nordhavnen mellem 2009 og 2013, hvor perimeteren blev færdiggjort, er det projekt som har størst potentiale til at påvirke vandmiljøet i farvandet ud for Gentofte Kommune. Perimeteren rækker 1 km ud fra den tidlige udfyldning, og udvidelsen dækker et område på 80 ha.

Nordhavnen, men også Svanemøllehavnen og Tuborg Havn, har undergået kraftige ud- og ombygninger i de forløbne ca. 60 år, hvilket har medvirket, at åbningen af Svanemøllebugten mod Øresund er blevet indsnævret. Den eventuelle virkning af disse historiske forhold er ikke yderligere analyseret i DHI's rapport (DHI, 2009a), idet rapporten beskriver de eksisterende forhold, inden den sidste udvidelse af Nordhavnen (basisbeskrivelse) og projektets påvirkning på de eksisterende forhold. Sammenligning med tidligere forhold langs kysterne tjener dog til at belyse virkningen af de aktive kystprocesser i området.

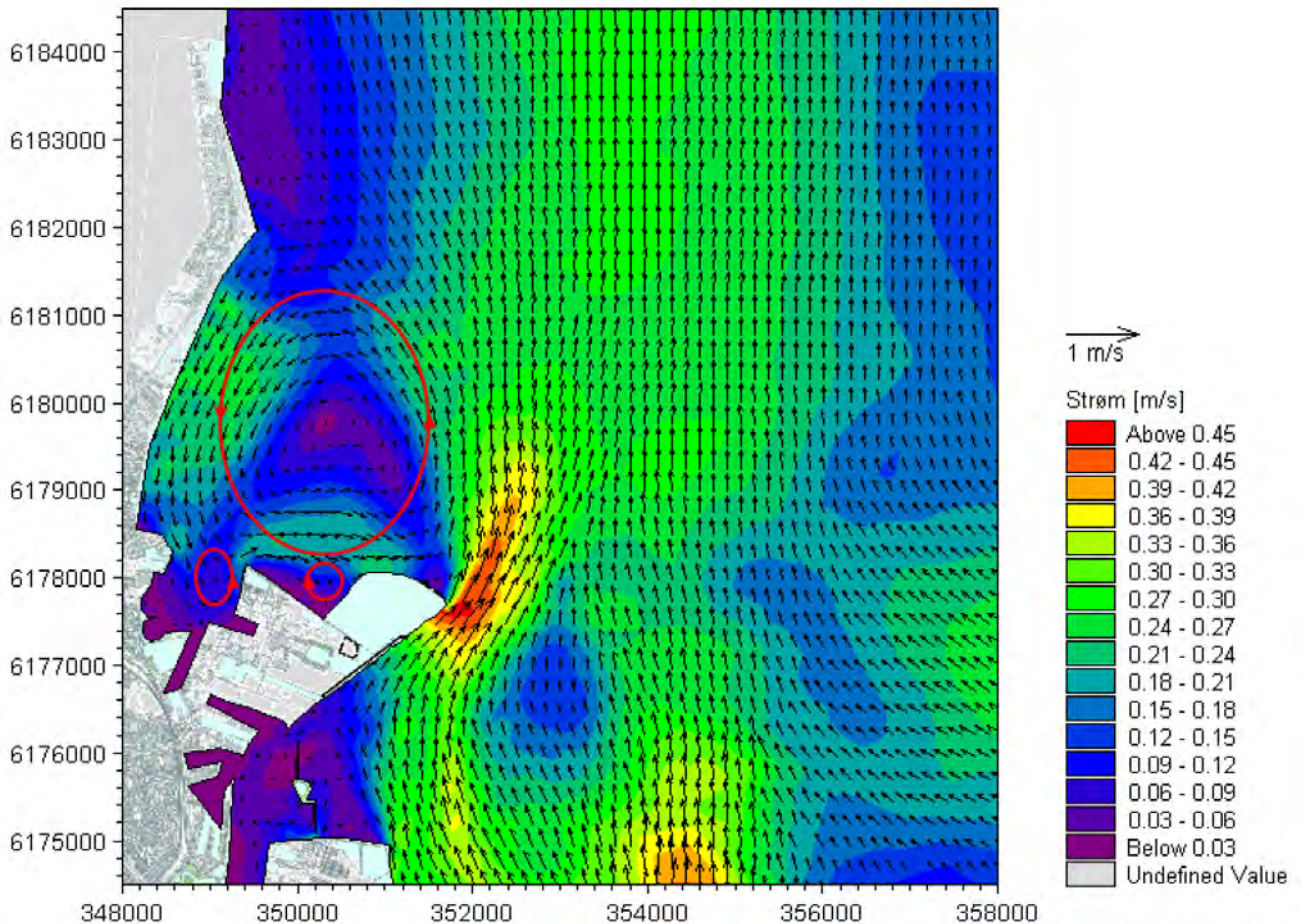
3.1.1 PÅVIRKNING AF STRØMFORHOLD OG VANDSTAND

DHI har udført modelberegninger af strømforholdene mellem Nordhavn og Skovshoved før og efter etablering af Nordhavns udvidelse (DHI, 2009). Modelberegningerne viser, at etablering af Nordhavns opfyldning, under forhold med nordgående strøm fører til dannelse af en noget større zone med idvande¹, idet rotationspunktet skubbes mod øst efter udbygningen af Nordhavnen. Desuden ses en tendens til, at strømhvirvlen bliver kraftigere på grund af opfyldningen. Se Figur 3-1 som viser forholdene før udbygningen og Figur 3-2, som viser forholdene efter udbygningen.



Figur 3-1. Strømmønstre under nordgående strømning før udbygning af Nordhavnen. Hvirvl er markeret med rød cirkel. Fra (DHI, 2009a).

¹ Idvande, strøm i et strømfarvand, der løber den modsatte vej af hovedstrømmen. Fænomenet optræder ofte tæt ved kysten, hvor den lavere vanddybde pga. friktion giver anledning til hvirveldannelser, der sender noget af vandet i den modsatte retning (fra Lex dk).



Figur 3-2. Strømmønstre under nordgående strømning efter udbygning af Nordhavnen (Fra DHI 2009). Hvirvler er markeret med røde cirkler.

En tilsvarende modsatrettet hvirvel med nordgående strøm langs kysten findes også ved sydgående strøm i Øresund, men er upåvirket af udbygningen af Nordhavnen.

Udbygningen af Nordhavnen vil derfor medføre en relativ forøgelse af den sydgående strøm langs kysten mellem Skovshoved og Svanemøllebugten, hvilket vil forstærke tilførslen af sediment og organisk materiale til Svanemøllebugten. DHI har ikke lavet en kvantitativ vurdering af, hvor meget den sydgående strøm langs kysten mellem Skovshoved og Svanemøllebugten forøges med.

DHI vurderer, at udbygningen af Nordhavnen ikke vil ændre på gennemstrømningen gennem Øresund og dermed påvirke ind- og udstrømningen gennem Øresund.

Gentofte Kommune har fået COWI A/S til at undersøge om Lynetteholm ved København vil have en påvirkning af vandstanden i Øresund ud for Gentofte Kommune ved en stormflod svarende til Bodil, der fandt sted d. 6.-7. december 2013. Desuden undersøges det, om de seneste udbygninger af Nordhavn i 2009-2010 har haft en påvirkning af vandstanden ud for Gentofte Kommune.

COWI A/S har anvendt en hydrauliske MIKE 21 model for Øresund som er sat op til at simulerer stormen Bodil.

Resultatet viser, at forskellen på en simulering med og uden Lynetteholm er ca. 1 cm på den maksimale vandstand, mens der ikke ses nogen forskel på vandstanden før og efter den seneste udbygning af Nordhavn i 2009-2010. Samlet set er forskellene i begge tilfælde så små, at de er langt mindre end usikkerheden på modelberegningerne (COWI, 2024).

3.1.2 PÅVIRKNING AF BØLGEFORHOLD

Der er foretaget modellering af bølgeforholdene (DHI, 2009). Bølgeforholdene under anlægsfasen er ikke undersøgt. Resultaterne er dels benyttet til at vurdere virkningerne i bølgeforholdene og dels til at vurdere ændringerne af transportforholdene for sand langs strandene, idet det er bølgerne, som genererer denne.

På baggrund af bølgemodelleringerne vurderes det, at bølgeforholdene i Svanemøllebugten ikke ændres som følge af opfyldningen.

Ved Hellerup medfører opfyldningen en delvis blokering af sydøstlige bølger og en omfordelende effekt på østlige bølger, hvilket betyder, at andelen af bølger fra øst stiger. Generelt indikerer modelleringerne, at middelbølgeretningen drejes 5°-6° mod uret udenfor bølgenes brydningszone på denne strækning. Den gennemsnitlige bølgehøjde reduceres også en anelse.

Ved Charlottenlund medfører opfyldningen en delvis blokering af sydøstlige bølger. Der vil ligeledes ske en omfordeling af bølgerne, så bølger fra øst bliver mere dominerende. Generelt indikerer modelleringerne, at middelbølgeretningen drejes ca. 4,5° mod uret uden for bølgenes brydningszone på denne strækning.

Også på strækningen mellem Charlottenlund og Skovshoved vil opfyldningen have en blokerende effekt på bølger fra sydøst. Der sker en mindre svækkelse og omfordeling af bølgerne, og generelt vil middelbølgeretning på strækningen drejes 3°-4° mod uret, dvs. at bølgerne kommer fra en mere nordlig retning end før udbygning af Nordhavnen. Betydningen for kystens udvikling og materialevandringen langs kysten af denne påvirkning beskrives i det følgende afsnit 3.1.3.

3.1.3 VIRKNING PÅ DE KYSTMORFOLOGISKE FORHOLD, PÅ AFLEJRING OG PÅ TILSANDING

DHI har med udgangspunkt i en kystteknisk analyse og modelberegninger (DHI, 2009a) konkluderet at:

- Den resulterende sydgående transport øges fra ca. 1300 m³/år til ca. 1600 m³/år
- Erosionen i kystprofilen øges i gennemsnit fra ca. 0,8 cm/år til ca. 1,1 cm/år
- Tilsandingen i indsejlingen til Hellerup Havn øges gennemsnitligt fra 1300 m³/år til ca. 1600 m³/år

Der vil være en tendens til, at Hellerup Strand drejer nogle få grader mod uret (stranden rykker tilbage i nordenden, medens den rykker frem i sydenden), hvilket vil betyde, at den bliver kortere. Skønsmæssigt vil den blive reduceret med ca. 50 m ud af den nuværende totale længde på ca. 250 m. Dette vil ske i form af erosion i den nordlige del af stranden.

DHI gør opmærksom på, at der vil forekomme meget store variationer i ovennævnte tendenser grundet variationer i vind og bølgeforhold. Desuden må det vurderes, at de angivne middelværdier for transportrater, erosionshastigheder og tilsandingsmængder er øvre værdier grundet mangel på frit tilgængeligt sand i kystprofilen (dvs. at der ikke er sand nok foran stranden til, at bølger og strøm kan transportere alt det sand de potentielt kan). Usikkerheden på de angivne tal er således betydelig, vel af størrelsesordenen 50 %, men det vurderes derimod, at tendenserne til øget transport, erosion og tilsanding samt reduktion af længden af Hellerup Strand er meget sikre (se også kapitel 4).

Ved at sammenligne de daværende forhold i 2009 med de som følge af opfyldningen fremtidige forhold ses det tydeligt, at vind- og strømforhold vil føre til en potentiel forøgelse af tangophobning i området. De største forekomster må forventes at forefindes på nordsiden af Tuborg Havn (DHI, 2009a).

Ovennævnte konklusioner fra DHI-rapporten er i god overensstemmelse med de faktuelle observationer, som Havnefogeden for Skovshoved og Hellerup Havn har rapporteret om, og som er sammenfattet i referat af møde afholdt den 14. december 2023 (se Bilag 1). Vurderingen fra Havnefogeden er dog, at mængderne ved Hellerup Strand er væsentligt højere end de 1600 m³/år, som er estimeret af DHI ift. øget sydgående transport af sediment (DHI, 2009a). Havnefogeden har i den forbindelse nævnt, i en mundtlig dialog med WSP, at der efter 8 år er sket tilsanding af sejltrengen ved Hellerup Havn, hvilket var estimeret til ikke at ske før efter 20 år, grundet den høfde der blev bygget syd for Hellerup Strand ud for Hellerup Havn. Høfden havde til formål at hindre både en øget tilsanding af sejltrengen samt erosion af Hellerup Strand. I et tillæg (DHI, 2009b) til baggrundsrapporten for VVM'en for Nordhavnsudvidelsen (DHI, 2009a) vurderes det, at *"høfden i de første 20 år vil fange alt det sand, som transporteres mod syd langs Hellerup Strand, og dermed vil der stort set ikke forekomme tilsanding i indsejlingen til Hellerup Havn i denne periode"* samt at *"tilsandingen i indsejlingen til"*

Hellerup Havn skønnes "at ville vokse fra omtrent nul ca. 20 år efter udbygning af Nordhavnen til ca. 1000 m³/år efter ca. 40 års forløb" (DHI, 2009b). Havnefogeden beretter, at der omkring år 2014 blev fjernet ca. 5000 m³, og at der nu er behov for at fjerne yderligere ca. 2000 m³ fra indsejlingen til Hellerup Havn.

3.1.4 PÅVIRKNINGER FRA ANLÆGSFASEN

Nordhavnens perimeter blev færdiggjort i 2013 og dermed ophørte også påvirkninger på vandmiljøet forårsaget af sedimentspild fra anlægsaktiviteterne. Der er således gået ca. 10 år, siden sedimentspild til havmiljøet stoppede og eventuelle påvirkninger på havmiljøet i form af skygning og tildækning af flora og fauna er ophørt.

Det vurderes sandsynligt, at en del af det finkornede sediment, som blev spildt i havet under anlægsaktiviteterne, stadig befinder sig i Svanemøllebugten, hvor det er fanget i det før omtalte idvande.

Den observerede nedgang i ålegræssets hovedudbredelsesdybde og maksudbredelsesdybde i Gentofte Kommunes farvand (se afsnit 2.1.1) kunne indikere, at sedimentspild fra anlæg af Nordhavnen har bidraget til den observerede nedgang. Det skal understreges, at datamaterialet er spinkelt og konklusionen derfor er usikker.

3.2 LYNETTEHOLM

Miljøkonsekvensrapporten (Rambøll, 2020) omhandler etablering af ca. 2,8 km² opfyldt område øst for Trekroner Søfort mellem Nordhavn og Refshaleøen (se Figur 3-3).

Lynetteholms omkreds, perimeteren, har en længde på omkring 7 km, hvoraf hovedparten består af en dæmning med sten på ydersiden (stenbeskyttelse) og mod nord anlægges perimeteren som en spunsvæg, en såkaldt fangedæmning. Den østlige perimeter etableres som et kystlandskab med stenstrande og sandstrande, og mellem disse strande placeres der kystfremspring og strongpoints², som skal sikre strandene.

² Høfder af beton eller sten som holder på kystens sand, er anvendt på bl.a. Amager Strand
wsp.com

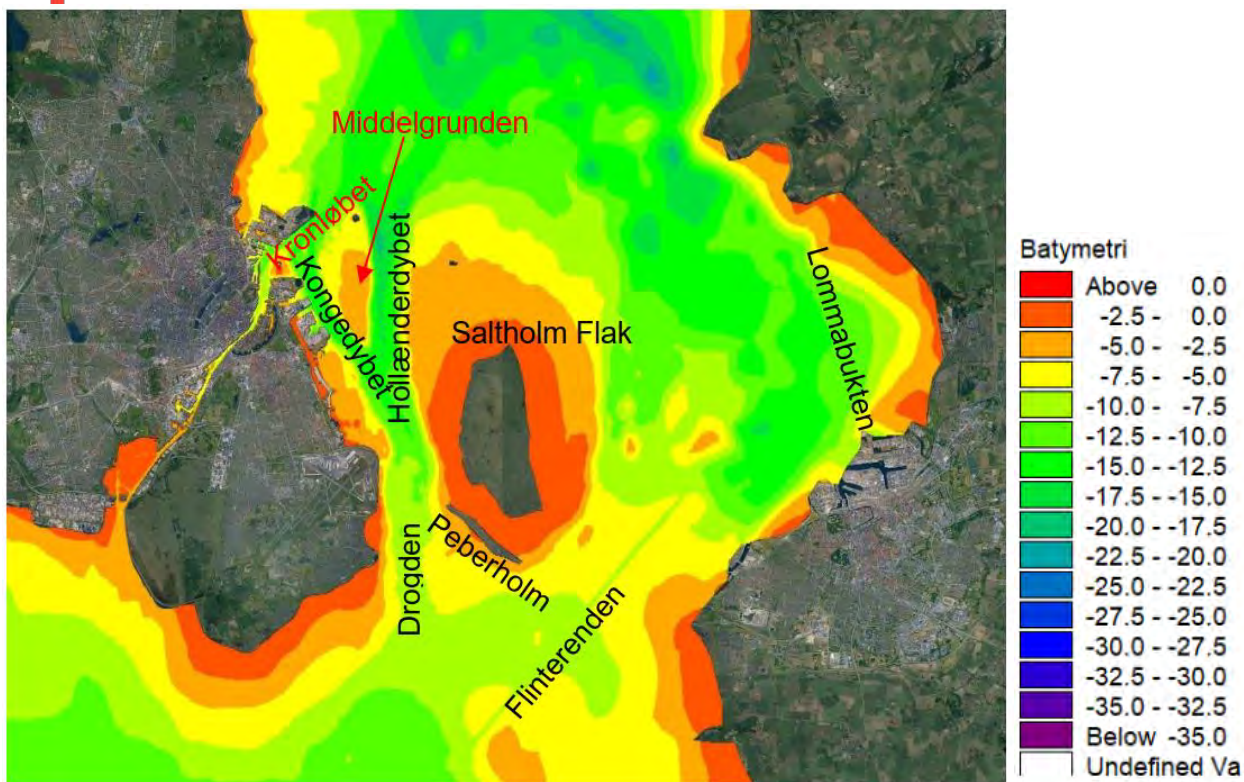


Figur 3-3. Omrids af Lynetteholm som de er vist i Miljøkonsekvensrapporten fra 2020 (Rambøll, 2020).

Lynetteholm vil være under konstruktion mange år frem i tiden, og derfor medtages i det følgende alene påvirkninger forårsaget af anlægsaktiviteter.

3.2.1 PÅVIRKNING AF STRØMFORHOLD OG VANDSTAND

Etableringen af Lynetteholm vil lukke Kongedybet, som er den ca. 15 m dybe sejlrende ind til Københavns Havn (Figur 3-4). Der vil derfor opstå påvirkning af de lokale strømningsforhold i Kongedybet og tilgrænsende farvandsområder, herunder især Middelgrunden, Hollænderdybet og Københavns Havn (se Figur 3-4 for placering af de nævnte områder). Påvirkningen vil være størst i situationer med stærk strøm i enten nordgående eller sydgående retning, idet strømmingen fra Kongedybet tvinges øst om Lynetteholm. Strømmen fra Kongedybet vil fordele sig således, at der skabes en øget strømintensitet på dele af Middelgrunden, ligesom der føres mere vand igennem Hollænderdybet øst for Middelgrunden.



Figur 3-4. Dybdeforhold i den sydlige del af Øresund, inkl. området hvor Lynetteholm etableres. Dybder angivet i forhold til DVR90. Modifieret fra (DHI, 2020).

Ændring af dybdemidlet nordgående strøm³ ved etablering af Lynetteholm er vist på Figur 3-5. Figuren viser, at der sker en reduktion i strømhastigheden i Kongedybet (blå nuancer). Der sker således en reduktion på mere end 0,5 m/s ved den nordøstlige pynt af Nordhavn. Ligeledes viser figuren, at der sker en forøgelse af strømhastighederne primært over Middelgrunden og i mindre grad i Hollænderdybet.

I læområdet nord for Nordhavn dannes ved nordgående strøm en strømhvirvel, der driver en kystnær sydgående strøm i området op mod Skovshoved (et såkaldt idvand). Ved etableringen af Lynetteholm forstærkes denne hvirvel. Det kan have en positiv effekt på vandudskiftningen i området. De modellerede ændringer tæt ved kysten er dog mindre end 0,05 m/s i forbindelse med en kraftig nordgående strøm. Tilførslen af fint sediment og organisk materiale til Svanemøllebugten vil blive yderligere forstærket som følge af, at idvandet forstærkes nord for Nordhavnen, se også 3.1.1.

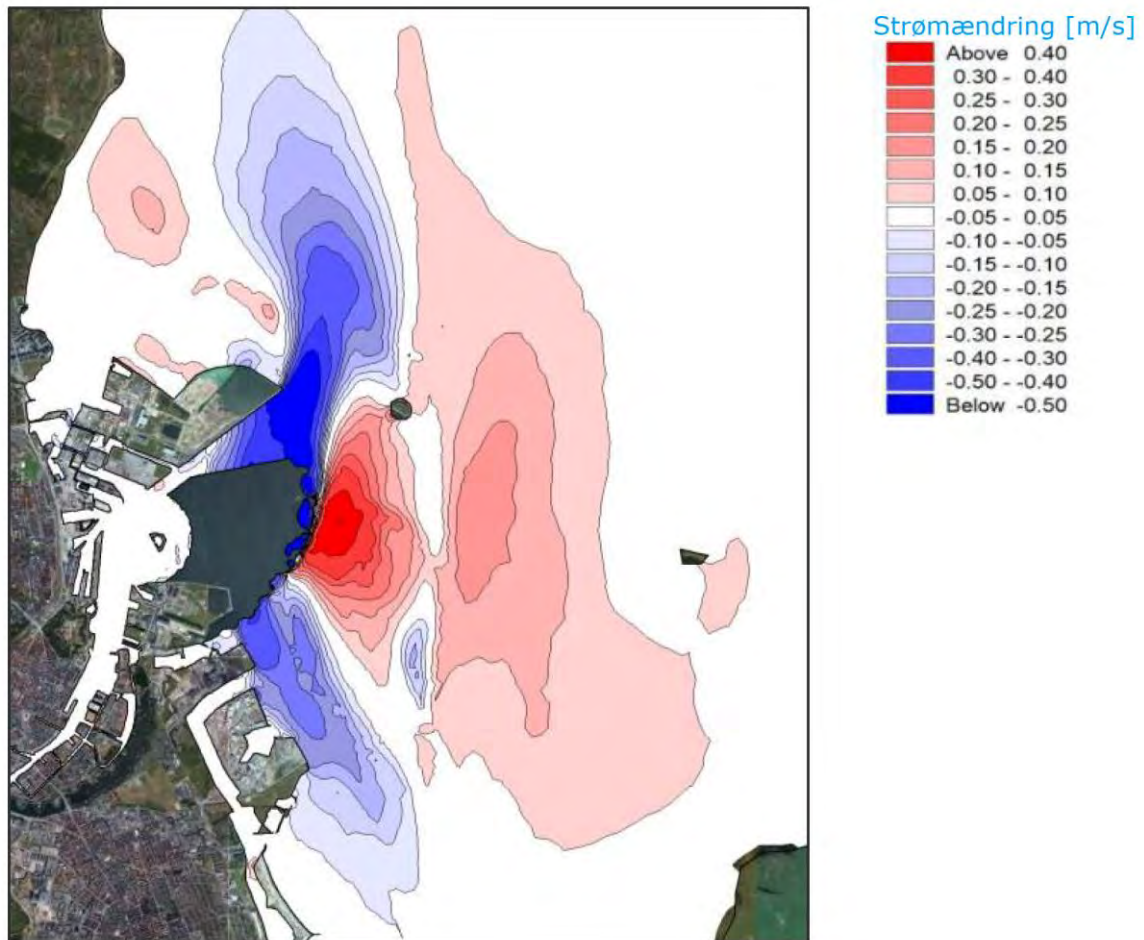
Lynetteholms påvirkning af vandstrømningen kan have indflydelse på vandskifte og salttransport ind og ud af Østersøen. Nettoudstrømningen ud af Østersøen er bestemt af ferskvandsoverskuddet i Østersøregionen. Ferskvandsoverskuddet er en massebalance, der hovedsageligt er bestemt af nedbør og fordampning over Østersøregionens afstrømningsområde, og er dermed ikke påvirket af Lynetteholm. Indstrømning af salt bundvand gennem de dybe render Kongedybet og Hollænderdybet vil blive påvirket af etablering af Lynetteholmen. I (Rambøll, 2020) er det beregnet, at den dynamiske gennemstrømning gennem Øresund bliver reduceret svarende til en blokeringsfaktor på op til 0,25% hvilket svarer til usikkerheden på bestemmelsen af blokeringen fra Øresundsforbindelsen. Konsekvensen af Lynetteholmens blokering på 0,25% er genstand for en stor diskussion og en række miljøorganisationer har i 2023 lagt sag an mod By & Havn vedr. denne blokering, ligesom foreløbigt Sverige har klaget til Danmark over blokeringen.

Middelvandstanden påvirkes således, at den reduceres med op til 10 mm i den nordlige del af Københavns Havn og i indsejlingen mellem Nordhavn og Lynetteholm. Ændringen af vandstanden i Gentofte kommune under stormflod som følge af de seneste udvidelser ved Nordhavnen i 2009/2010, samt efter etablering af Lynetteholmen er undersøgt af COWI (COWI, 2024). I undersøgelsen er der taget udgangspunkt i stormflodshændelsen d. 5.-6. december 2013 under stormen Bodil. Den opstillede hydrauliske MIKE 21

³ Det betyder at der er anvendt varierende strømforhold til beregning af blokeringen i modsætning til en mere simpel beregning med anvendelse af en konstant strøm.

model for Øresund simulerer stormen Bodil tilfredsstillende, idet forskellen på observeret og simuleret vandstand i Københavns Havn og ved Charlottenlund Fort er mindre end +/- 5 cm.

Forskellen på en simulering med og uden Lynetteholm er ca. 1 cm når middelvandstanden over kote +1,6 m sammenlignes, mens der ikke ses nogen forskel på vandstanden før og efter den seneste udbygning af Nordhavn i 2009/2010. Samlet set er forskellene i begge tilfælde så små, at de er langt mindre end usikkerheden på modelberegningerne (COWI, 2024). Det kan derfor konkluderes, at Lynetteholm ikke får indflydelse for vandstanden i Gentofte kommune under stormfloder fra nord.



Figur 3-5. Ændring af dybdemidlet nordgående strøm ved etablering af Lynetteholm. Ændringerne er beregnet som forskellen i hastighed mellem nuværende og fremtidig situation uden hensyn til strømretning. Fra (Rambøll, 2020).

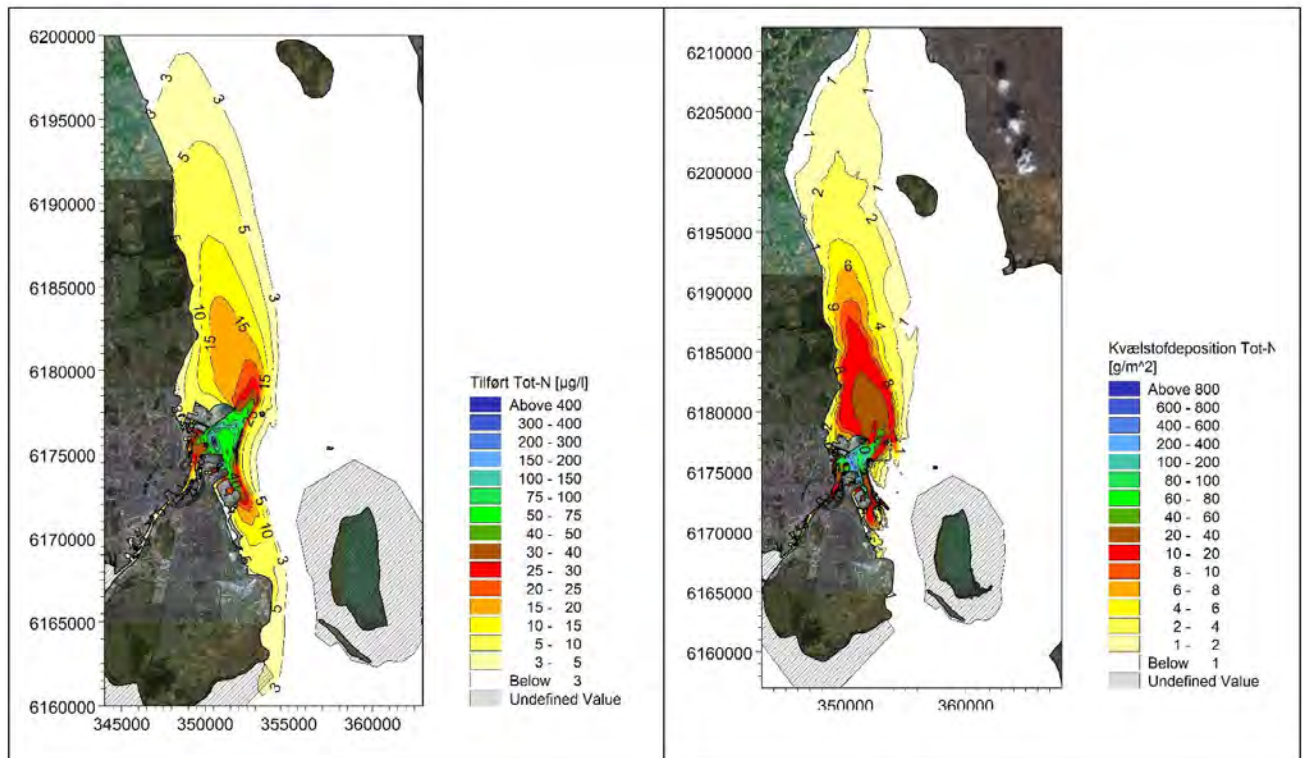
3.2.2 PÅVIRKNING AF BØLGEFORHOLD

Lynetteholm påvirker bølgeklimaet lokalt i området. Der forekommer en skyggeeffekt langs med perimeteren. Middelbølgeretningen drejes derfor få grader i retning mod uret ved nordsiden af opfyldningen og få grader i retning med uret langs den sydlige del. I kystområderne ved Charlottenlund, Hellerup, Svanemøllen og Amager Strand kan der ikke identificeres signifikante ændringer i bølgeklimaet (Rambøll, 2020).

3.2.3 PÅVIRKNINGER UNDER ANLÆGSFASEN

Der beskrives tre udbygningsscenarier for anlægsfasen (Rambøll, 2020). Under gravearbejderne frigives der blandt andet total N fra de spildte sedimenter, som yderligere omtalt i afsnit 4.3. I nedenstående Figur 3-6

vises hhv. den tilførte koncentration af total N til vandfasen og den tilførte total N til sedimenterne, (DHI, 2020) ved udbygningsscenarie 1. Forskellene mellem de tre udbygningsscenarier i Gentofte Kommune er små.



Figur 3-6. Koncentrationen af total N frigivet under gravearbejderne til vandfasen og beregnet som middelværdi repræsenterende hele anlægsfasen (venstre) og ekstra total N i sedimentet efter anlægsfasen. Udbygningsscenarie 1. Grå skraveringer viser Natura 2000 områder. Fra (DHI, 2020).

DHI-Rapporten fra 2020 beregner ikke, om den ekstra kvælstofbelastning eller det ekstra iltforbrug som anlægsaktiviteterne medfører, vil få konsekvenser for havmiljøet i Gentofte Kommune. Miljøvurderingen nævner dog, at en væsentlig del af næringsstofferne N og P, der frigives under gravearbejder, ikke vil være biotilgængeligt, og der vurderes af Rambøll, at spildet af biotilgængeligt N og P under selve opgravningen er begrænset og ikke forventes at påvirke miljøet negativt (Rambøll, 2020).

Rambøll vurderer endvidere, at frigivelsen af næringsstoffer ved gravearbejdet er beregnet til 26 ton biotilgængeligt N, og 4,8 ton P, hvilket er vurderet at være konservative estimater, fordi suspenderet materiale relativt hurtigt genudfældes (Rambøll, 2020). I hele anlægsperioden på 2,5 år, vil mertilførslen af kvælstof svare til 1,3 % af den samlede årlige tilførsel til Øresund (Hovedvandopland 2.3 Øresund, i henhold til vandområdeplanerne da miljøvurderingen blev lavet) (Rambøll, 2020).

3.3 NORDHAVNSTUNNELLEN

Nordhavnstunnel-projektet er beskrevet i VVM redegørelsen (Vejdirektoratet, 2016) med tilhørende baggrundsrapporter, som findes her: [Dokumenter | Vejdirektoratet](#)

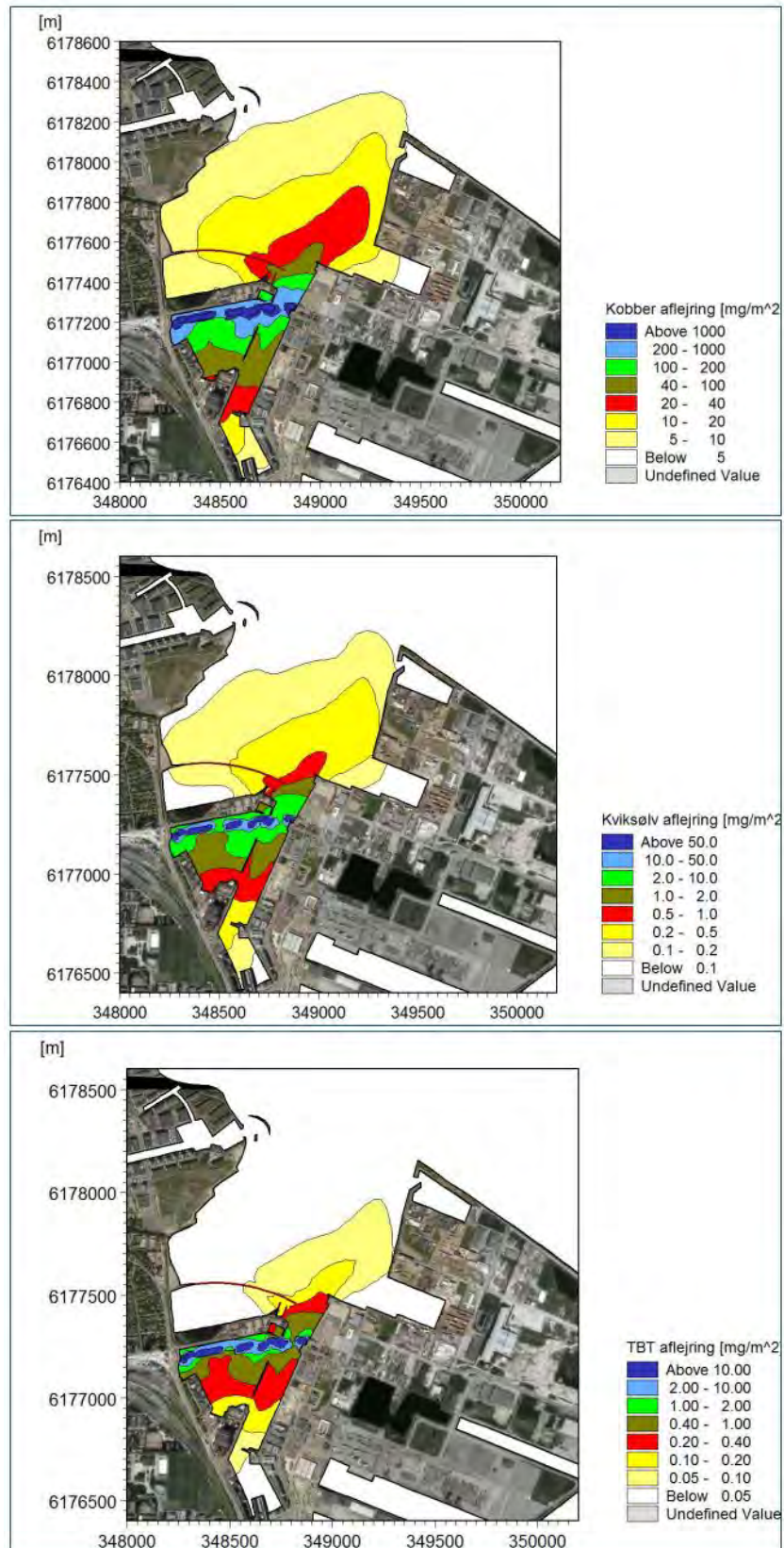
Nordhavnstunnelen forbinder Nordhavnsvej med Skudehavnsvej i Nordhavnen via en sænketunnel gennem Svanemøllehavnen og under Kalkbrænderihavnen. Sænketunnelen kommer til at ligge under eller i niveau med den eksisterende havbund. Den vil derfor ikke påvirke bundtopografien, når den er færdigbygget, og dermed heller ikke give anledning til en blivende ændring af hydrografien i Svanemøllebugten eller længere mod nord ind i Gentofte Kommunes vandområde.

3.3.1 SEDIMENTSPREDNING AF MFS

Det øvre sedimentlag (havneslammet), som graves væk i forbindelse med anlægningen af sænketunnelen, indeholder nogle miljøfremmede stoffer, som potentielt vil kunne spredes under gravearbejdet. I nærværende rapport fremhæves den anlægsmetode, der benyttes til anlægning af tunnelen, hvilket er scenariet, hvor der benyttes en cut-and-cover-metode med erstatningshavn SvaneKnoppen Lille.

Derudover betragtes ligeledes det worst-case scenarie, hvad angår anlægsmetode, som udgør sænketunnel-løsningen, hvor gravemængder og periode er væsentligt større og længere end for cut-and-cover løsningen (DHI, 2016). Worst-case scenariet er inkluderet, i tilfælde af at der skulle ske noget uforudset i forbindelse med gravearbejderne, og hvor worst-case scenariet kunne blive en realitet.

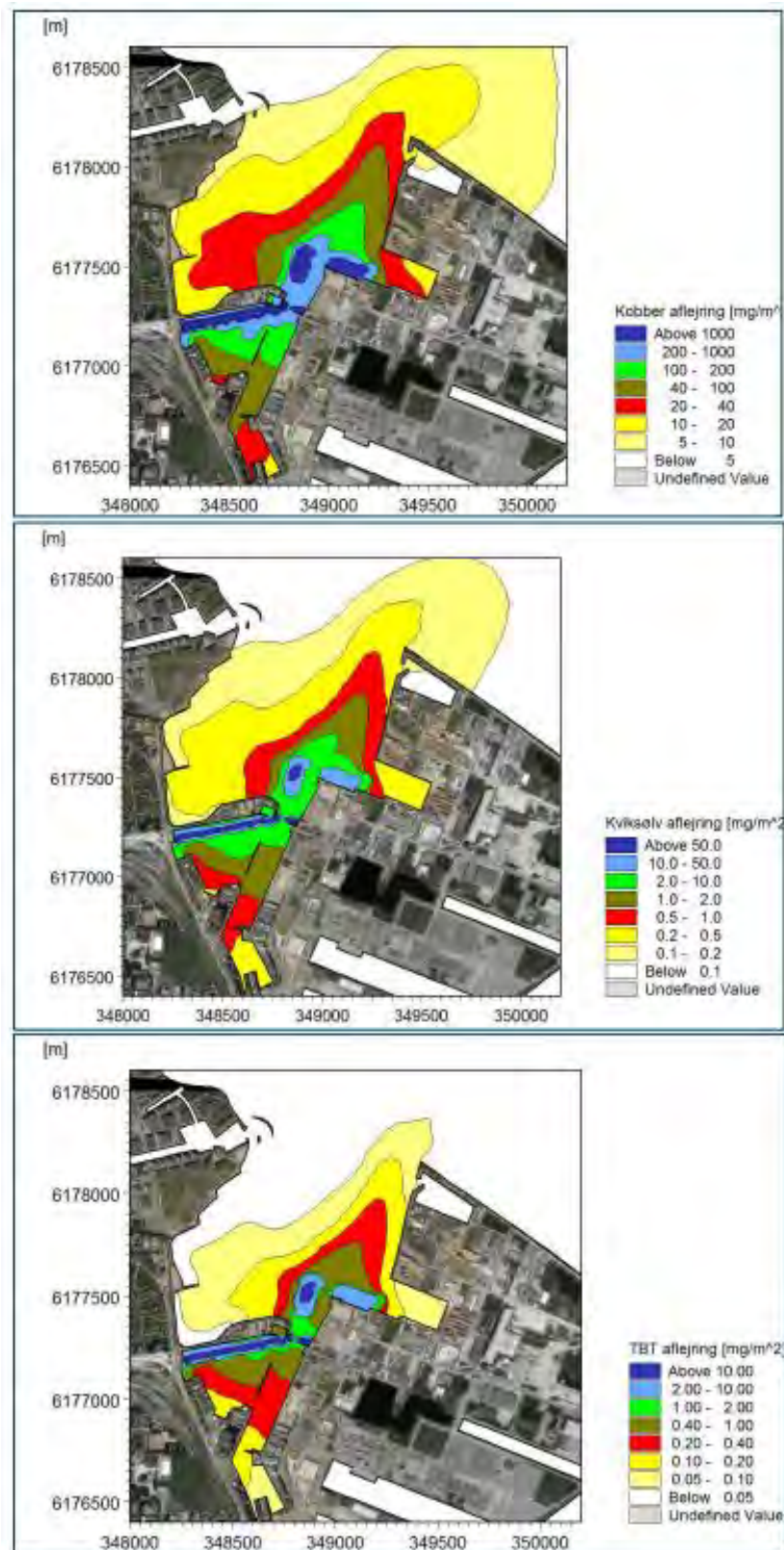
I VVM-redegørelsen er påvirkningerne under anlægsarbejdet inklusive virkningen af spredning af forurenede overfladesediment vurderet til at blive små. I VVM-redegørelsen omtales mulig klappning af overskudsjord fra sænketunnelen enten i Øresund eller Køge Bugt, uden at der gøres rede for en konkret placering, mængder, eller forureningsgrad. Der er gennemført undersøgelser af de miljøfremmede stoffer i det sediment, som skal afgraves. Undersøgelserne (DHI, 2016) viser, at det er metallerne kobber (Cu) og kviksølv (Hg), samt antifaulingstoffet Tributyltin (TBT), som er mest problematiske. Der er beregnet spredning af disse stoffer i forbindelse med cut-and-cover-metoden (se Figur 3-7) (DHI, 2016). Scenariet med sedimentspredningen fra cut-and-cover-metoden viser, at spredningen af de tre problematiske stoffer kommer meget tæt på Tuborg Havn, og det nævnes i (DHI, 2016), at koncentrationen af nogle miljøfremmede stoffer i det akkumulerede sediment overskrider grænseværdierne i klapvejledningen. Især kobber vil, jf. spredningsmodellen, potentielt spredes og akkumuleres langs kysten syd for- samt i området uden for Tuborg Havn. Selv dette begrænsede scenarie kan potentielt få konsekvenser for Gentofte Kommune i forhold til at oprense sejlrenden ved Tuborg Havn, da der kan være en risiko for, at det opgravede materiale ikke længere kan klappes, men i stedet skal deponeres på land.



Figur 3-7. Spredning og aflejring af kobber, kviksølv og TBT bundet til cut-and-cover gravespildet. Erstatningshavn SvaneKnoppen Lille. OBS: Ikke-lineære farveskalaer. Fra (DHI, 2016).

Der er ligeledes beregnet spredning af disse stoffer i forbindelse med worst-case scenariet (sænketunnel - se Figur 3-8) (DHI, 2016). Resultatet af spredningsberegningerne viser, at der sker en spredning og en akkumulation af disse stoffer ind i Gentofte Kommunes område i højere grad end ved cut-and-cover-metoden,

og at de akkumulerede koncentrationer overskrider grænseværdierne i klapvejledningen. Dette kan få den konsekvens af oprensingsmateriale fra Tuborg Havn og evt. også Hellerup Havn ikke længere kan klappes, men skal deponeres på land.



Figur 3-8. Spredning og aflejring af kobber, kviksølv og TBT bundet til sænketunnel gravespildet. OBS: Ikke lineær farveskala. Fra (DHI, 2016).

3.4 ANDRE RELEVANTE PROJEKTER

Øresundsforbindelsen, som åbnede i 2000, blev designet og anlagt som en såkaldt '0-løsning' både hvad angår minimal/ingen påvirkning af vandudskiftning gennem Øresund til Østersøen og ingen påvirkninger af dyr og planter under anlægsarbejdet. Den svenske miljødomstol har ved åbningen af Øresundsforbindelsen i 2000 godkendt, at projektet levede op til de vilkår, der var opstillet for, at forbindelsen kunne anses for at være en sand '0-løsning' i forhold til vandmiljøet. Det er således ikke sandsynligt, at Øresundsforbindelsen har påvirket vandmiljøet i Gentofte Kommune hverken under anlægsarbejderne eller efterfølgende.

3.5 OPSUMMERING

Udvidelsen af Nordhavnen og anlægget af Lynetteholm har og vil påvirke strømningsforholdene i farvandet ud for Gentofte Kommune ved nordgående strøm i Øresund. De to projekter medfører dannelse og forstærkning af en stor strømhvirvel, som leder noget af den nordgående strøm i Øresund mod syd ned langs Gentofte Kommunes kyst og rundt op mod vestsiden af Nordhavnen. Denne hvirvel medfører en øget tilførsel og aflejring af organisk materiale og sediment til Svanemøllebugten og farvandet mellem Gentofte Kommune og Nordhavnen.

Bølgepåvirkningen af Gentofte Kommunes kyster bliver også ændret, primært på grund af udvidelsen af Nordhavnen. Ændringen i bølgepåvirkningen øger den sydgående kystnære transport af sand langs kysten og forårsager en øget erosion i den nordlige del af kysten og en øget tilsanding af sejlrenderne ind til Hellerup- og Tuborg havne.

Sedimentspild under anlægsarbejderne - herunder også fra det igangværende anlægsarbejde til Nordhavnstunnelen - medfører en forøget usikkerhed om det fortsat er muligt at opnå klaptilladelser i forbindelse med oprensning af Hellerup- og Tuborg havne. Det sediment, som spredes fra anlægsarbejdet ved Nordhavnstunnelen, kan have højere koncentrationer af forskellige miljøfremmede stoffer end tilladeligt i henhold til klappads regulativer, og det kan dermed fremover blive problematisk at opnå tilladelse til at klappe oprenset sediment fra de to havne, som derfor må lægges i depot på land, hvilket er meget dyrt.

4 EFFEKTER PÅ MILJØTILSTANDEN LANGS GENTOFTE KYST (DEL 2B)

Som gennemgået i kapitel 3 er den primære påvirkning fra anlægsprojekter på strømforholdene ud for Gentofte Kommunes kyst relateret til udvidelsen af Nordhavn i perioden 2009-2013. DHIs modelberegninger viser, at etablering af Nordhavns opfyldning, under forhold med nordgående strøm, fører til dannelse af en noget større zone med idvande (se Figur 3-1 og Figur 3-2 i afsnit 3.1.1). Derudover er der en tendens til, at hvirvlen bliver kraftigere på grund af opfyldningen, hvilket vil medføre en relativ forøgelse af den sydgående strøm og dermed sydgående sedimenttransport langs kysten mellem Skovshoved og Svanemøllebugten, hvilket vil forstærke tilførslen af sediment og organisk materiale til Svanemøllebugten. Denne effekt vil i fremtiden forstærkes yderligere af Lynetteholm (se afsnit 3.2.1).

Dette vil i sidste ende kunne påvirke vandkvaliteten og flora og fauna i området samt forøge tilsanding af Hellerup Havn og Tuborg Havn.

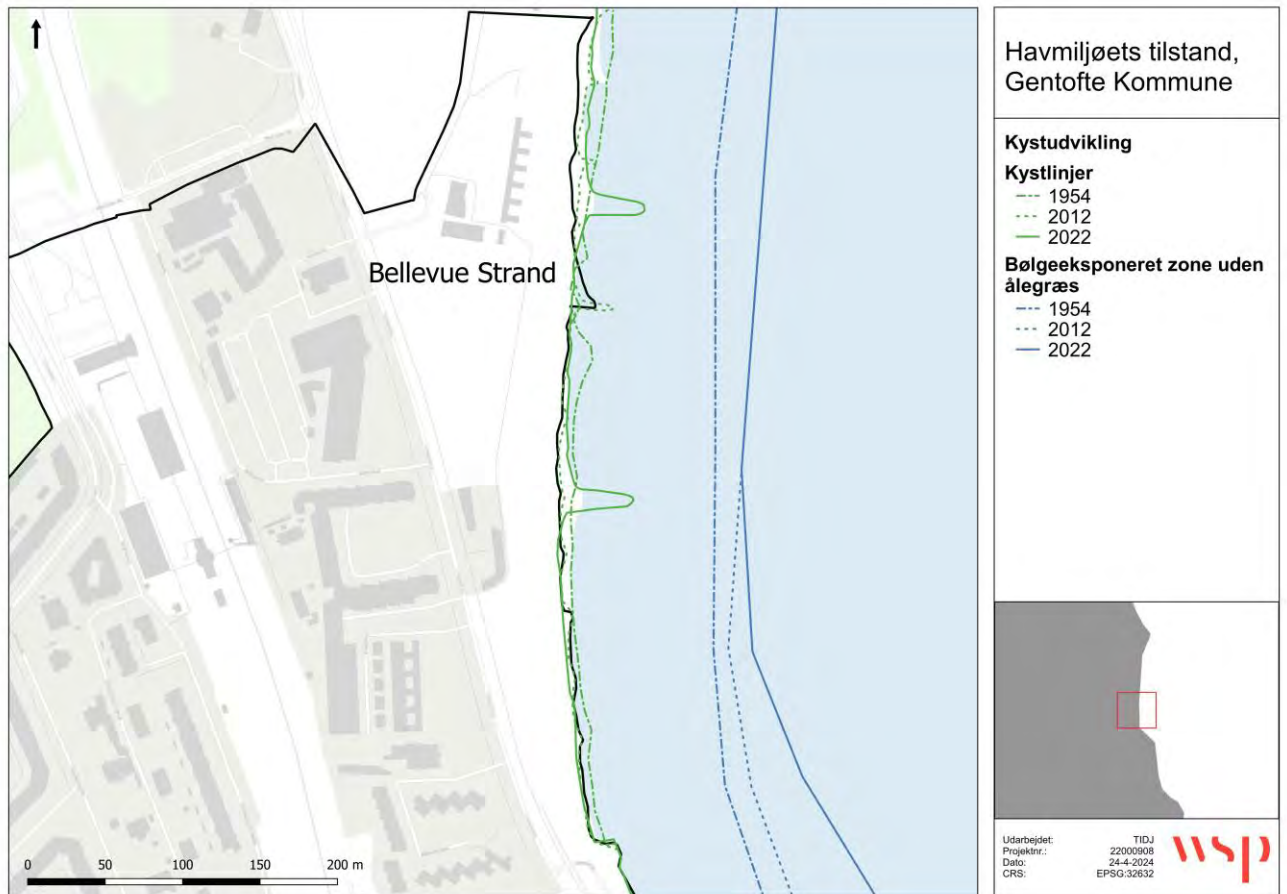
DHI-rapporten (DHI, 2009a) omtaler ikke, om udvidelsen af Nordhavnen giver anledning til en øget akkumulation af finkornet sediment og organisk materiale. Det vurderes, at forøgelsen af sydgående strømme langs kysten, som omtalt i afsnit 3.1.1, vil give anledning til, at akkumulering af finkornet sediment og organisk materiale vil tiltage i Svanemøllebugten og langs kysten især syd for Hellerup Havn.

I de følgende afsnit gennemgås mulige påvirkninger langs Gentofte Kommunes kyst, som følge af udvidelsen af Nordhavn, samt en eventuel påvirkning fra anlægsarbejder i forbindelse med Nordhavnstunnellen og Lynetteholm.

4.1 UDVIKLING AF KYSTMORFOLOGI

For at belyse en potentiel påvirkning på sedimenttransporten langs Gentofte Kommunes kyst, som følge af Nordhavnsudvidelsen, er der lavet en analyse af udviklingen af kysten mellem Charlottenlund Fort og Tuborg Havn fra 1954 til 2022. Analysen er lavet ud fra ortofotos, hvor kystlinjen samt den bølgeeksponerede zone uden ålegræs, er optegnet for hvert år vha. softwareprogrammet QGIS v.3.28.4. Den bølgeeksponerede zone uden ålegræs er den zone der er så eksponeret, at den ikke egner sig til, at ålegræs kan vokse der. Denne zone fremgår tydeligt på ortofotos, som grænsen mellem sandbund (lys havbund) og vegetation (mørk havbund).

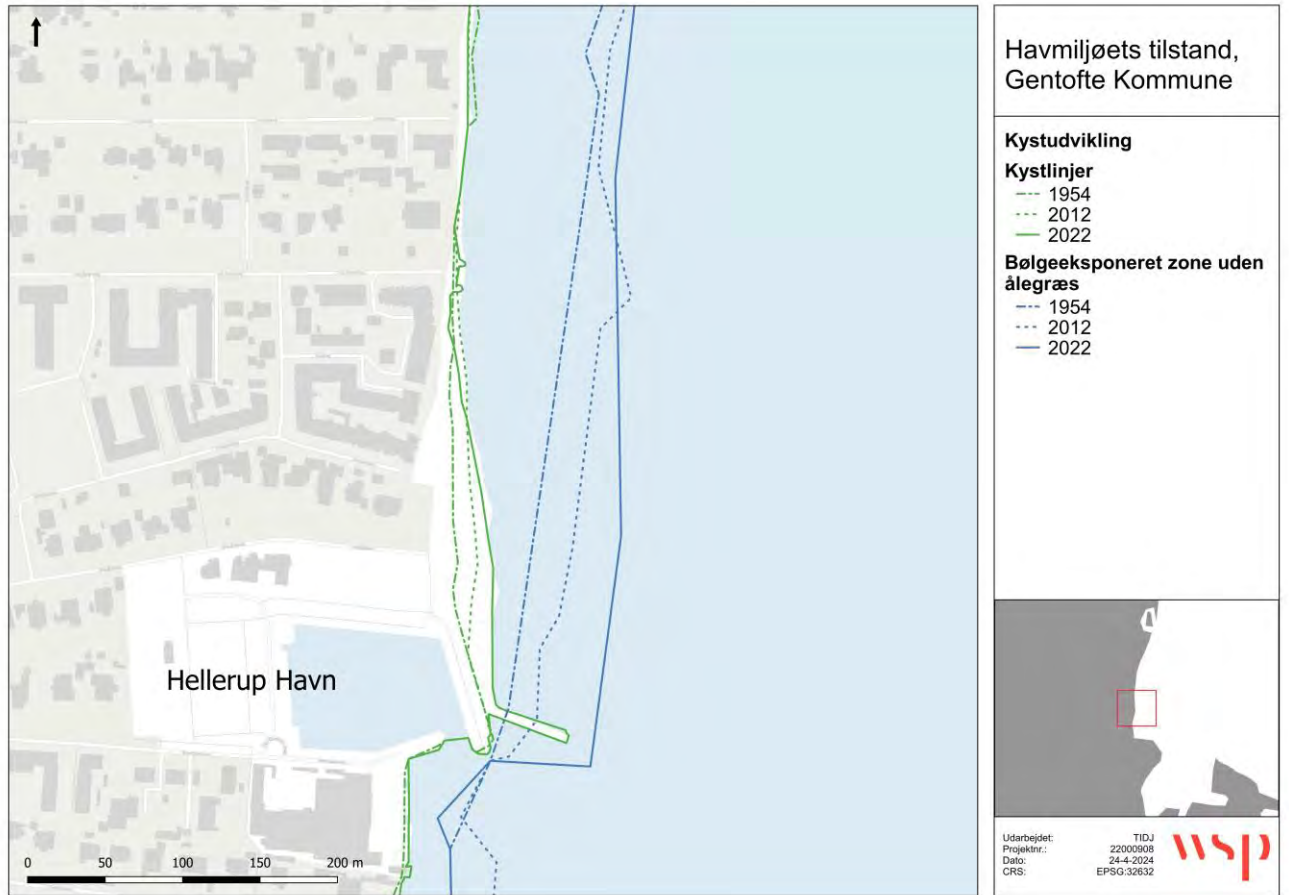
Resultaterne fremgår af Figur 4-1, Figur 4-2 og Figur 4-3. Det ses på figurerne, at den bølgeeksponerede zone uden ålegræs (markeret med blå streger) nogle steder er blevet bredere, hvilket tyder på, at der er akkumuleret mere sand i tidens løb (mere aflejring af sediment). Den højere mængde af tilført sediment har således medført at vanddybden er blevet lavere, og derfor er blevet mere eksponeret for bølger.



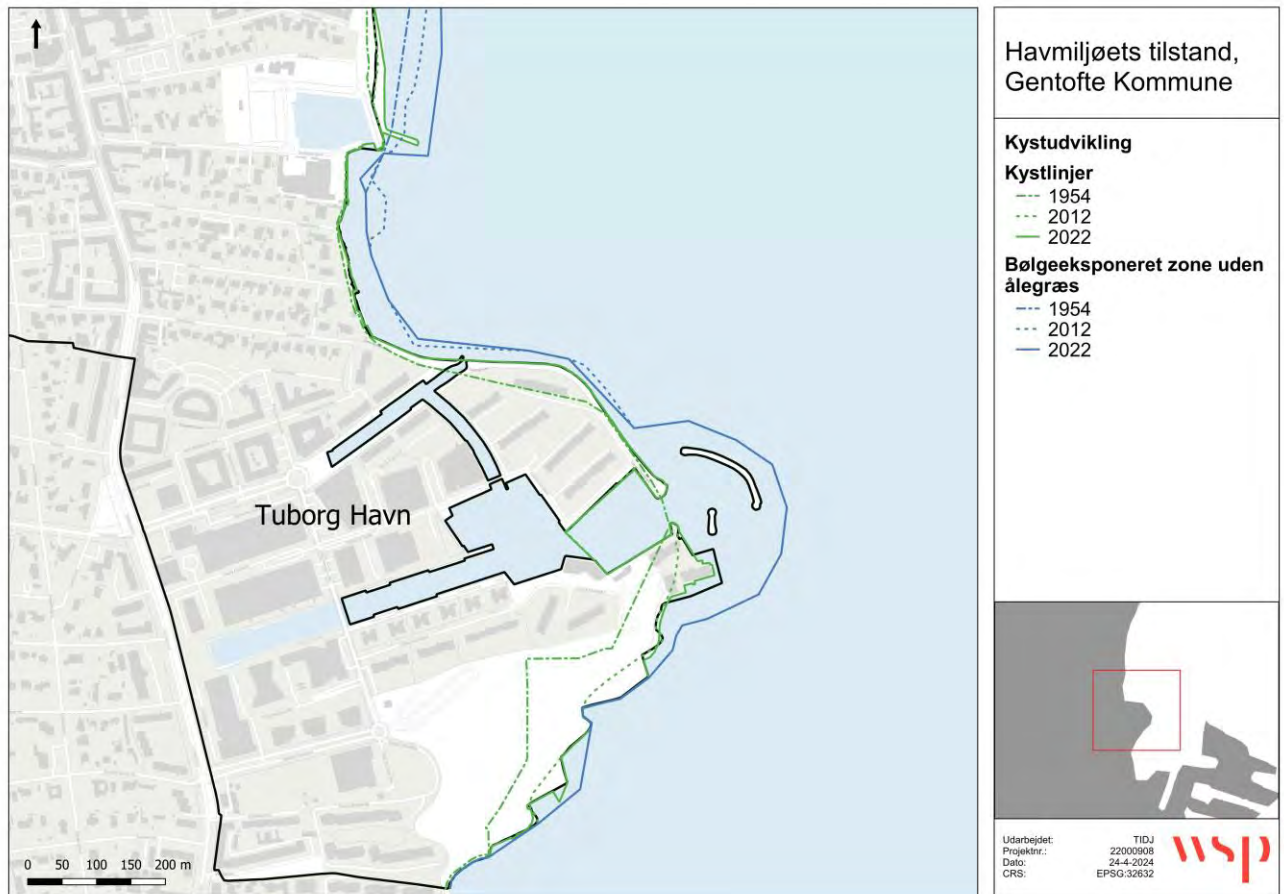
Figur 4-1. Udvikling i kystlinjen (grønne linjer) og udvikling af den bølgeeksponerede zone uden ålegræs (blå linjer) i området ved Bellevue Strand fra 1954 til 2022.

Figureerne viser, at der sker en acceleration i tilsandingen specielt nord for og ud for Hellerup Havn efter 2012; dvs. efter anlæg af den nye Nordhavn, hvor perimeteren blev færdig i 2013. Den forøgede sedimenttransport skyldes meget sandsynligt, at hvirvlen med sydgående strøm langs kysten bliver forstærket som følge af udbygningen, mens den tilsvarende modsatte rettede hvirvel ikke påvirkes af udbygningen af Nordhavn eller nogen af de andre projekter, se afsnit 3.1.1.

Materialet, der medvirker til tilsandingen, kunne stamme fra sandfodring, der har fundet sted ved eksempelvis Charlottenlund Strandpark, hvor sandet via den forstærkede hvirvel er blevet ført fra nord mod syd langs kysten.



Figur 4-2. Udvikling i kystlinjen (grønne linjer) og udvikling af den bølgeeksponerede zone uden ålegræs (blå linjer) i området ved Hellerup Havn fra 1954 til 2022.



Figur 4-3. Udvikling i kystlinjen (grønne linjer) og udvikling af den bølgeeksponerede zone uden ålegræs (blå linjer) i området ved Tuborg Havn fra 1954 til 2022.

4.2 LOKALE OBSERVATIONER

Gentofte Kommunes havnefoged har oplyst (se Bilag 1), at Nordhavnsudbygningen har haft den betydning, at Svanemøllebugten sander til, og det har ændret strømforholdene. Fra at vandstrømmene gik nord-syd, beretter sejlerne om, at strømmen er blevet mere øst- og vestgående. Sejlerne melder, at det typisk sker ude ved det lille næs, som Skovshoved danner, hvor denne 'sløjfe'-påvirkning er tiltaget de seneste år. Sejlere siger desuden, at strømmen har ændret sig markant både i Svanemøllehavnen og i Hellerup Havn, efter at Nordhavn er udvidet.

I et efterfølgende møde mellem havnefogeden i Gentofte Kommune og WSP, nævner havnefogeden, at han har observeret ændringer i havmiljøet langs kysten i Gentofte Kommune. Bl.a. har havnefogeden bemærket, at mængden af tang er faldende langs kysterne (sammenlignet med eksempelvis for 10 år siden), og at der ikke længere fanges fisk ude på molerne. Der fanges fortsat fisk inde i havneområderne.

Havnefogeden oplyser, at han har fået udført et pejletransekt (bundkoter – dybder, se Figur 4-4) ud for bl.a. Hellerup i 2016 for at se, om Nordhavnsudvidelsen har betydning for dybdeforholdene i området. Målingerne har vist, at der er ved at blive dannet en revle fra Søbadet til Nordhavn, hvilket kan ses på dybdeprofilerne for Profil A og B, hhv. ca. 400-600 meter og ca. 600-700 meter fra kysten (Figur 4-4). Desuden oplyser havnefogeden, at der er opstået 'huller' i havbunden? lige syd for Charlottenlund Strand. Dette kan ses på dybdeprofilerne for Profil A (Figur 4-4), hvor dybden går fra at være ca. 2 meter, for herefter at blive 4 meter, for derefter igen at blive 2 meter, når man bevæger sig fra kysten og ud.



Figur 4-4. Dybdekort lavet ud fra pejling den 7. juni 2016 af havnefogeden i Gentofte Kommune. De to grafer viser dybdeprofilerne for transekterne/profilerne A og B.

4.3 MULIGE PÅVIRKNINGER PÅ FLORA OG FAUNA

4.3.1 SEDIMENTTILFØRSEL

En øget sedimenttilførsel- og transport langs Gentofte Kommunes kyst vil potentielt kunne påvirke flora og bundfauna i området i form af tildækning af sediment. Denne påvirkning vil dog være størst inde i Svanemøllebugten, da der herinde, som tidligere beskrevet i afsnit 3.1.1, vil ske en øget tilførsel af sediment og organisk materiale, som følge af den forstærkede hvirvel ('idvande'). I forbindelse med gravearbejder ved anlægningen af Nordhavnstunnelen vil der kunne ske en spredning af sediment til det omkringliggende område (DHI, 2016).

Suspenderet stof vil kunne skygge for planterne, hvilket kan øge risikoen for væksthæmning og nedgang i biomasse og dybdeudbredelse, og efter lang tids skygning, vil planterne dø (COWI, Nordhavnstunnel. VVM-redegørelse - Miljøvurdering, 2016). I miljøvurderingen for Nordhavntunnelen vurderes det af COWI, at der ikke vil være nogen påvirkning på ålegræs i Svanemøllebugten, grundet den anslåede korte gravetid på ca. 14 dage (COWI, Nordhavnstunnel. VVM-redegørelse - Miljøvurdering, 2016).

Bundfaunaen i området kan blive tildækket og i værste fald kan tildækning føre til, at bundfaunaen dør (i tilfælde af at sedimentationsraten overskrider den hastighed, hvormed dyret kan grave sig op gennem det aflejrede materiale) (COWI, 2016). Sedimentationsraterne vil ikke overstige 2,1 kg/m²/dag i Svanemøllebugten, hvilket er vurderet til at være tærskelværdien for den mest følsomme art i området (Essink, 1996) refereret i (COWI, 2016)). På den baggrund er det vurderet i miljøvurderingen, at der ikke er nogen påvirkning på bundfauna i Svanemøllebugten (COWI, 2016). Det er i COWI (2016) ikke vurderet, om der vil ske en påvirkning på bundfauna langs Gentofte Kommunes kyst, men da COWI vurderer at der ikke er nogen påvirkning på bundfauna i Svanemøllebugten, antages det, at bundfauna langs Gentofte Kommunes kyst heller ikke vil påvirkes negativt.

Ud over tildækning, vil fint sediment også kunne forårsage dårligere sigtbarhed i området, hvilket kan påvirke makroalger og ålegræs, som har brug for lys for at leve og vokse. For at ålegræs kan gro, skal lysintensiteten ved havbunden være minimum 20% af lysintensiteten ved overfladen (Erftemeijer & Lewis III, 2006). Det er vurderet at ålegræspopulationen i Svanemøllebugten, ved anlæg af en in situ støbt tunnel (som er worst-case-scenariet), vil opleve dette i op til 10 dage, og på den baggrund vurderer COWI, at påvirkningen af ålegræs vil være lille (COWI, 2016). Anlægsarbejdet der pågår i forbindelse med Nordhavntunnelen er ved cut-and-cover-metoden, som medvirker til mindre sedimentspredning end gravetunnelen, og vil derfor medføre en mindre påvirkning end ved at benytte gravtunnel-metoden. Da påvirkningen fra øget sedimenttilførsel vil være størst i Svanemøllebugten, må det, på baggrund af COWIs vurdering, antages at vegetation langs Gentofte Kommunes kyst heller ikke vil påvirkes negativt grundet lav lysintensitet.

Vandkvaliteten i Svanemøllebugten vil sandsynligvis også forringes som følge af øget organisk materiale, der ophobes her. En øget mængde organisk materiale vil kunne lede til dårlige iltforhold, da nedbrydningen af organisk materiale kræver ilt. Dårlige iltforhold (iltsvind) kan føre til, at bundplanter, bunddyr og bundlevende fisk bliver stressede eller i værste fald dør (Hansen & Rytter, 2023a). Som følge af den forstærkede hvirvel vil der være en større dynamik i vandtransporten, og deraf en større vandudskiftning langs Gentofte Kommunes kyst, men til gengæld vil aflejringen af sediment være større end tidligere. Gentofte Kommunes oplevelse af et forringet havmiljø, i forhold til tidligere, kunne indikere, at tilførslen af iltforbrugende materiale er steget mere end vandudskiftningen.

4.3.2 TILFØRSEL AF NÆRINGSSTOFFER

Der er tilførsel af næringsstoffer (N og P) fra land – både fra renseanlæg, men også fra regnbetingede udledninger (RBU) (se afsnit 2.2.1). Den forstærkede hvirvel som følge af udvidelsen af Nordhavn vil dog medvirke til, at tilførsel af næringsstoffer fra land vil være mindre problematisk for vandkvaliteten i området, da der vil være en bedre fortynding af næringsstofferne grundet en større volumen af havvand i bevægelse, som næringsstofferne kan opblandes i. Dette bevirker, at der vil være mindre risiko for ophobning af næringsstoffer lokalt i området.

DHIs spredningsmodel, i forbindelse med gravearbejder ved anlægning af Lynetteholm viser, at der vil ske en forøgelse af tilført total N i vandsøjlen, som vil sedimentere, også langs kysten i Gentofte Kommune (DHI, 2020) (se Figur 3-6). DHI beregner ikke, om den ekstra kvælstofbelastning eller det ekstra iltforbrug, som anlægsaktiviteterne medfører, vil få konsekvenser for havmiljøet i Gentofte Kommune. Miljøvurderingen vurderer dog, at en væsentlig del af næringsstofferne N og P, der frigives under gravearbejder, ikke vil være biotilgængeligt, og at hele anlægsperioden på 2,5 år, vil medføre en mertilførsel af kvælstof svarende til 1,3 % af den samlede årlige tilførsel til Øresund (Hovedvandopland 2.3 Øresund, i henhold til vandområdeplanerne da miljøvurderingen blev lavet) (Rambøll, 2020). Det vurderes af Rambøll, at spildet af biotilgængeligt N og P under selve opgravningen er begrænset og ikke forventes at påvirke miljøet negativt (Rambøll, 2020).

4.3.3 MILJØFARLIGE STOFFER (MFS)

Ved gravearbejder i forbindelse med Nordhavnstunnellen, vil der være en potentiel sedimentspredning og en akkumulation af metallerne kobber (Cu) og kviksølv (Hg), samt antifaulingstoffet Tributyltin (TBT) ind i Gentofte Kommunes område (Tuborg Havn og Hellerup Havn), hvis worst-case scenariet benyttes (se afsnit 3.3 i nærværende rapport samt (DHI, 2016)). Gravearbejdet i forbindelse med Nordhavnstunnellen, der pågår, benytter cut-and-cover-metoden, som estimeret set vil forårsage en mindre arealmæssig spredning af de tre stoffer. Det kan dog ikke afvises, at der vil ske spredning af stofferne ind i Gentofte Kommunes område, specifikt ud for Tuborg Havn.

Optagelse af metaller kan hæmme væksten hos ålegræs, som kan optage vandopløste metaller via bladene og rodsystemet (COWI, Nordhavnstunnel. VVM-redegørelse - Miljøvurdering, 2016). Dog vil den overvejende del af de miljøfarlige stoffer, der kan spredes via sedimentspild, være bundet til partikler, og dermed ikke være tilgængelige for ålegræsplanterne, og påvirkningen af ålegræs fra spredning af miljøfarlige stoffer, er vurderet til at være ingen/lille (COWI, Nordhavnstunnel. VVM-redegørelse - Miljøvurdering, 2016).

MFS vil potentielt kunne optages af muslinger, når de filtrerer vandet for fødepartikler, og ved en frigivelse af MFS grundet gravearbejder, i forbindelse med både Lynetteholm og Nordhavnstunnellen, vil der være en øget risiko for optagelse af MFS i muslinger i nærområdet. En forøgelse af MFS i muslinger vil således kunne føres op gennem fødekæden, når disse spises af eksempelvis fisk og fugle. Da der ligger en NOVANA-station lige ved Nordhavnen (se Figur 2-24 samt afsnit 2.1.4), vil indholdet af MFS i biota (muslinger) her kunne følges løbende. Seneste data fra denne NOVANA-station er fra 2018.

4.4 MILJØFARLIGE STOFFER (MFS) I SEDIMENT

Der vil være en potentiel påvirkning af Tuborg Havn og Hellerup Havn i forbindelse med sedimentspredning under anlægsfasen for Nordhavnstunnellen ved worst-case scenariet (sænketunnel), men der vil også kunne være en potentiel påvirkning ved cut-and-cover-metoden, som er den metode der benyttes i forbindelse med anlægningen (se afsnit 3.3). Worst-case scenariet kunne dog blive en realitet i tilfælde af, at der skulle ske noget uforudset i forbindelse med gravearbejderne ved cut-and-cover-metoden.

Resultatet af spredningsberegningerne lavet af DHI (DHI, 2016) viser, at der sker en spredning og en akkumulation af metallerne kobber (Cu) og kviksølv (Hg), samt antifaulingstoffet Tributyltin (TBT) ind i Gentofte Kommunes område, og at de akkumulerede koncentrationer overskrider grænseværdierne i klapvejledning, hvilket kan få den konsekvens, at oprensingsmateriale fra sejlrenden ved Tuborg Havn og evt. også Hellerup Havn ikke længere kan klappes, men skal deponeres på land.

For at kunne afdække, om der evt. sker en forøgelse i koncentrationen af de nævnte problematiske stoffer i sedimentet ved Tuborg Havn, som følge af anlægsarbejder i forbindelse med Nordhavnstunnellen, er det essentielt at have data af sedimentkemi før anlægsarbejder påbegyndes. Herunder er således samlet eksisterende data for sedimentkemi i området omkring Nordhavnen, inklusiv Tuborg Havn.

4.4.1 EKSISTERENDE DATA

WSP/Orbicon har indsamlet sedimentprøver i dele af Københavns Havn og området uden for havnen i forbindelse med forundersøgelser til projekterne KBH02 og KBH05 (for Energinet) i hhv. 2020 og 2023. I 2014

blev der også indsamlet sedimentprøver fra forskellige områder i Københavns Havn for at undersøge forureningsgraden af sedimentet (for Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune). Dele af disse data er fra området i nærhed af Tuborg Havn, som kan have relevans for Gentofte Kommune i forhold til fremtidig udgravning af sejlrenden. I nedenstående afsnit præsenteres relevante data for miljøfarlige stoffer (MFS) i sediment, herunder specifikke stoffers eventuelle overskridelser af miljøkvalitetskrav, miljøkvalitetskriterie og aktionsniveauer i henhold til Klapvejledningen. Data skal ses som en baseline for kvaliteten af sedimentet i området. Såfremt Gentofte Kommune vælger at indsamle og analysere sedimentprøver i området, kan dette data fremadrettet bruges som baseline/indikator for, om der er sket yderligere forurening af sedimentet nær Tuborg Havn som følge af større anlægsprojekter i den nordlige del af Københavns Havn.

KBH02 OG KBH05

I forbindelse med KBH02-projektet blev der i sommeren 2020 gennemført prøvetagning af sediment langs et eksisterende og et planlagt søkabel (Figur 4-5). Der blev udtaget sedimentprøver fra i alt 23 områder langs traceerne mellem Amagerværket og Svanemøllen Koblingsstation i og omkring Københavns Havn.



Figur 4-5. Sedimentprøvetagningsstationer i forbindelse med KBH02 projektet (Orbicon/WSP, 2020).

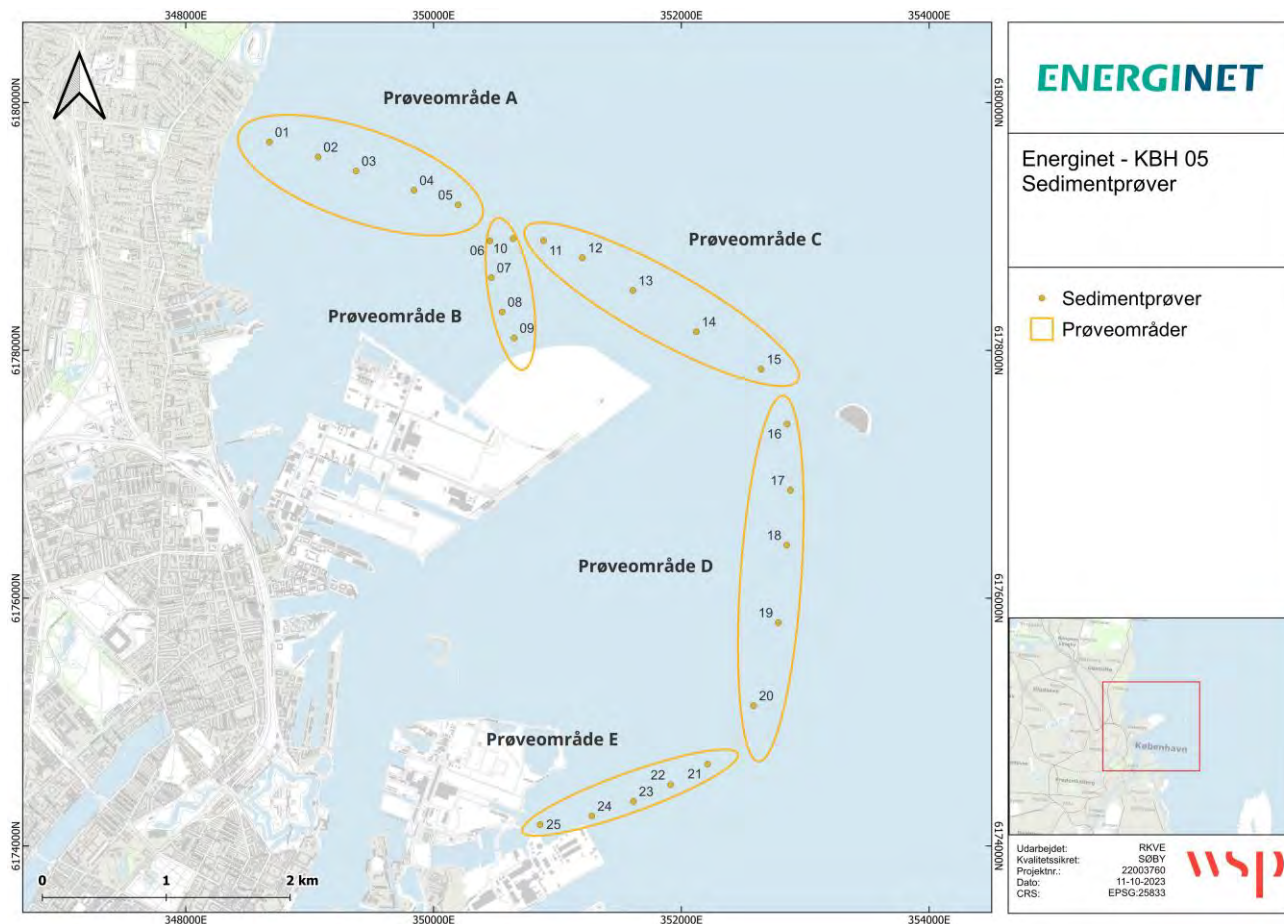
Sedimentprøverne blev analyseret for indhold af tungmetaller, kulbrinter, butyltin-forbindelser, PAH og PCB og beskrevet med kornstørrelsesanalyse. Resultaterne blev sammenlignet med øvre og nedre aktionsniveau jf. Klapvejledningen (By- og Landskabsstyrelsen, 2008) samt kvalitetsparametre fra HELCOM og OSPAR.

Kun for to af stationerne (NC04 og NC06) var der koncentrationer af enten cadmium eller kviksølv, der oversteg alle tre aktionsniveauer/kvalitetsparametre. De øvrige analyseresultater lå enten under Klapvejledningens nedre aktionsniveau eller mellem det nedre og øvre aktionsniveau.

Der blev også gennemført sedimentprøvetagning i sommeren 2023 i forbindelse med basisundersøgelser til KBH05 (WSP, 2023a) – prøvestagningsstationerne fremgår af Figur 4-6. Det ses, at prøveområde A og B er de mest relevante for Gentofte Kommune ift. at se på baggrundsværdier af MFS i sedimentet.

Der blev lavet analyser af sedimentets beskaffenhed, herunder indhold af miljøfremmede stoffer (tungmetaller, PAH'er og aromatiske kulbrinter) samt analyser af særlige kemiske parametre (fenoler og

blødgørere), der kan være problematiske i forhold til opnåelse af målsætningen om god kemisk tilstand i vandområdet jf. vandområdeplanerne. Resultaterne blev sammenlignet med de lovpligtige sedimentkvalitets krav, EU-krav og ikke lovpligtige sedimentkvalitets kriterier, samt kvalitetsparametre fra HELCOM og OSPAR, når der ikke fandtes en lovpligtig grænseværdi. I alt blev 46 MFS målt og analyseret, hvoraf der fandtes en grænseværdi for 31 af dem. De stoffer, som overskred grænseværdierne, er præsenteret i Tabel 4-1.



Figur 4-6. Kort over sedimentprøvetagningsstationer i forbindelse med KBH05. Fra (WSP, 2023a).

Tabel 4-1. Sedimentprøver som overskrider de marine sedimentgrænseværdier i undersøgelsesområdet (delområde A, B, C, D og E) i forbindelse med baselineundersøgelsen. SK-krav (sedimentkvalitetskrav) og SK-kriterier for anthracen, benz(a)anthracen, nonylphenoler, crysen og methylnaphthalener er udregnet på baggrund af indholdet af TOC i sedimentet, og de udregnende værdier kan ses i (WSP, 2023a). Overskridelser af de nationale lovfastsatte SK-krav er repræsenteret ved **røde tal**, og **sorte tal** indikerer overskridelser af andre ikke-lovpligtige grænseværdier. f_{oc} er fraktionen af TOC i sedimentet. Tomme celler = ingen overskridelser. '-' indikerer at detektionsgrænsen fra laboratorieanalysen er højere end den prioriterede grænseværdi, og derfor er det ikke muligt at fastslå, om der er overskridelser af det specifikke stof i delområdet. Placering af delområder kan ses på Figur 4-6.

Grænse-værdier /Delområder	Tungmetaller (mg/kg TS)			PAH'er (µg/kg TS)							Phenoler (ug/kg TS)	
	Arsen	Kviksølv	Nikkel	Anthracen	Benzo(a)anthracen	Benzo(g,h,i)perylene	Benzo(a)pyren	Crysen	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Pyren	Sum af methylnaphthalener	Sum af nonylphenoler
SK-krav				96 x f_{oc}							478 x f_{oc}	2500 x f_{oc}
SK-kriterier	0,4		6,8		600 x f_{oc}	42	7	462 x f_{oc}	42	8400 x f_{oc}		
ERL		0,15										
Prøve A	0,92			1	7,1		8,2	7,9			11	11,9
Prøve B	0,7			-	-			1,5			-	20
Prøve C	1,1			11	61	74	69	66	61	130	65	
Prøve D	1,8			4,2	15		17	16			54	
Prøve E	3,9	0,21	8,7	100	290	200	280	320	140	540	221	

Der er i det følgende kun taget udgangspunkt i overskridelserne i område A og B, som er mest relevante for Gentofte Kommune, og overskridelserne er delt op i lovpligtige og ikke lovpligtige grænseværdier.

OVERSKRIDELSER AF LOVPLIGTIGE SEDIMENTKVALITETSKRAV (SK-KRAV OG EQS)

De lovpligtige miljøkvalitetskrav, som er inkluderet i analysen, er Miljøstyrelsens sedimentkvalitetskrav (SK-krav) samt EU's sedimentkvalitetskrav (EQS). EQS er ikke benyttet, da der for målte MFS fandtes et SK-krav.

Af de undersøgte MFS i projektområdet blev fundet overskridelser af SK-kravet for anthracen, sum af methylnaphthalener og sum af nonylphenoler (Tabel 4-1). Koncentrationen af anthracen og methylnaphthalener overskred SK-kravet i område A, mens både anthracen og summen af methylnaphthalener var lavere end detektionsniveauet i område B, og det er således ikke muligt at fastslå, om koncentrationen af de to MFS overskrides i delområde B. For nonylphenoler er der fundet overskridelser i både område A og B (Tabel 4-1).

OVERSKRIDELSER AF ANDRE GRÆNSEVÆRDIER/VURDERINGSKRITERIER

For MFS, hvor der ikke forefindes et lovfastsat SK-krav eller EQS, benyttes andre vurderingskriterier (SK-kriterier, EAC, ERL og Nedre aktionsniveau) til at analysere tilstanden.

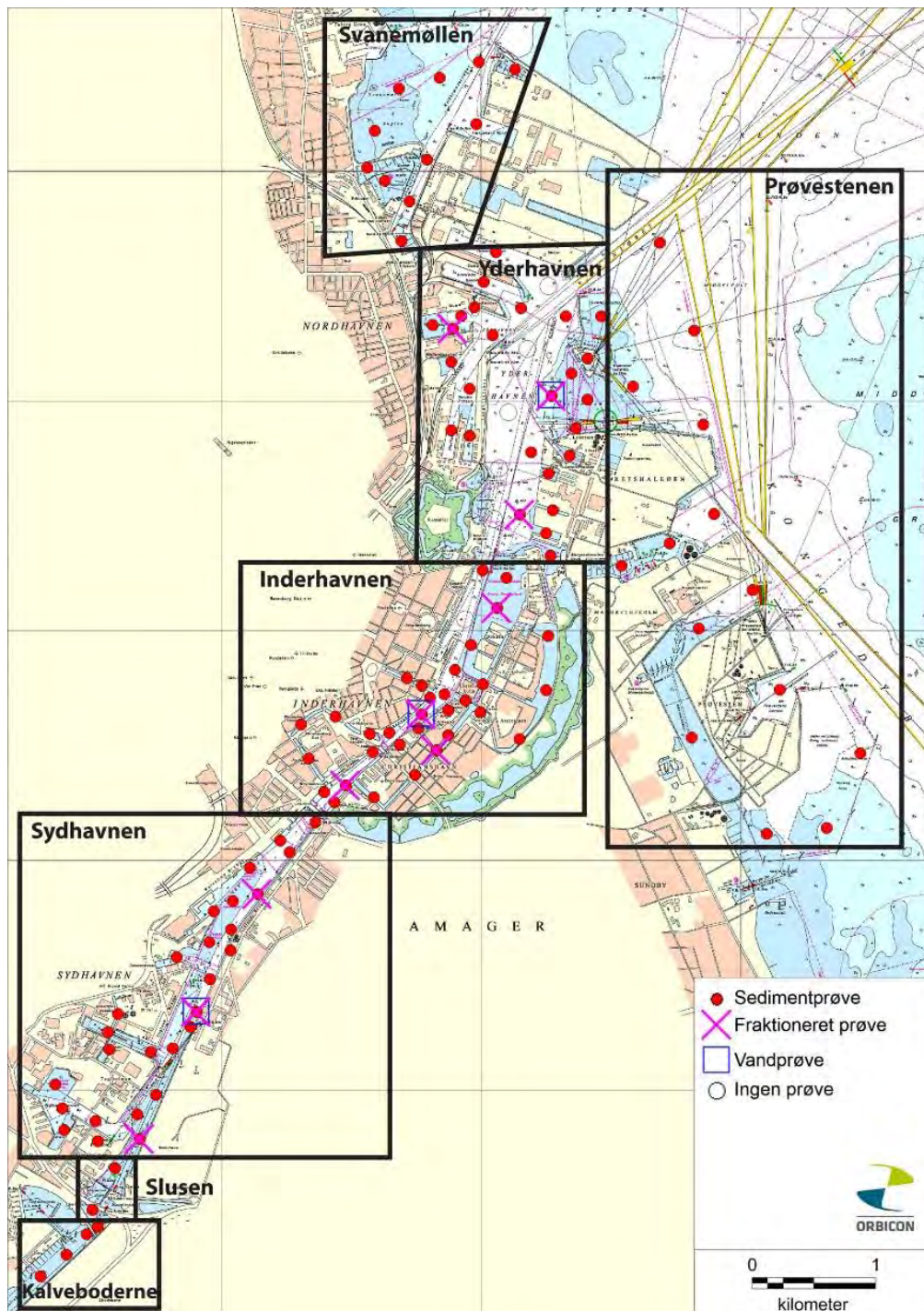
Der er fundet overskridelser af SK-kriterierne for arsen og crysen i område A og B, mens der for benzo(a)anthracen og benzo(a)pyren kun er fundet overskridelser i område A. I område B er det ikke muligt at fastslå, om der er overskridelser af benzo(a)anthracen, da SK-kriteriet ligger under detektionsniveauet (Tabel 4-1).



Sammenfattende haves der med disse sedimentundersøgelser, udført for Energinet, en 'baseline' for kvaliteten af sedimentet i området tæt ved Gentofte's kyst.

SEDIMENTPRØVETAGNING FOR KØBENHAVNS KOMMUNE

Teknik og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune, bestilte i september 2014 Orbicon (nu WSP) til at gennemføre sedimentprøvetagning og afrapportering af forureningsgraden af sedimentet i Københavns Havn.

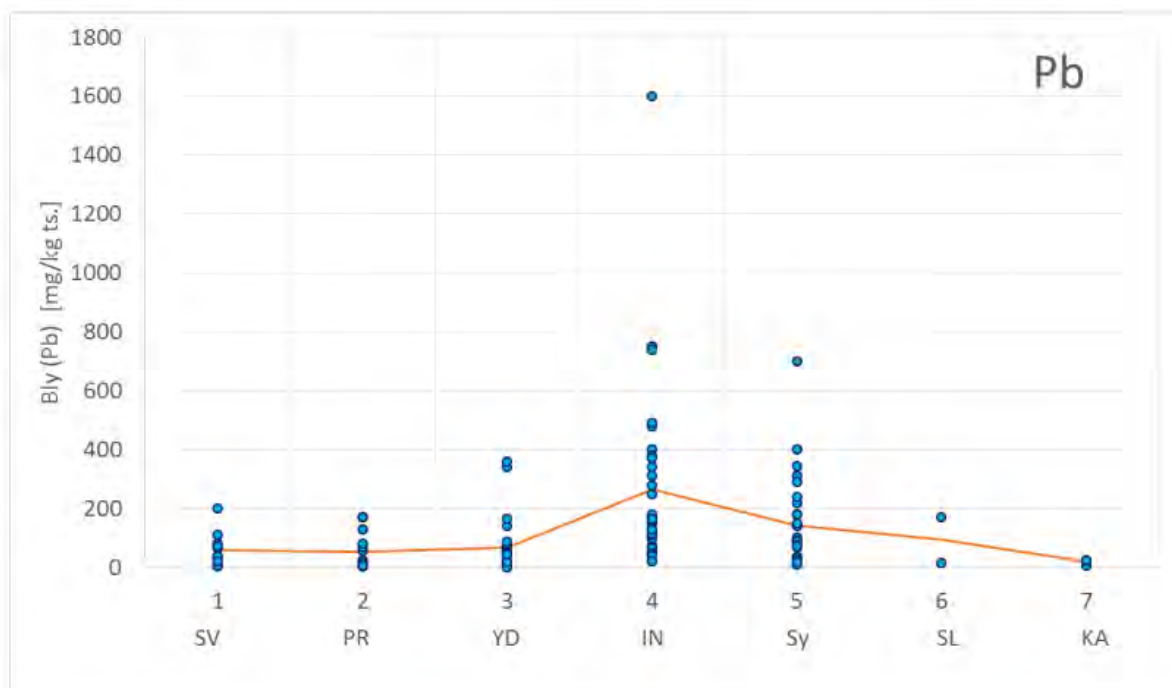


Figur 4-7. Oversigtskort over sedimentprøver (røde punkter) taget i Københavns Kommunes vandområde (Orbicon, 2014).

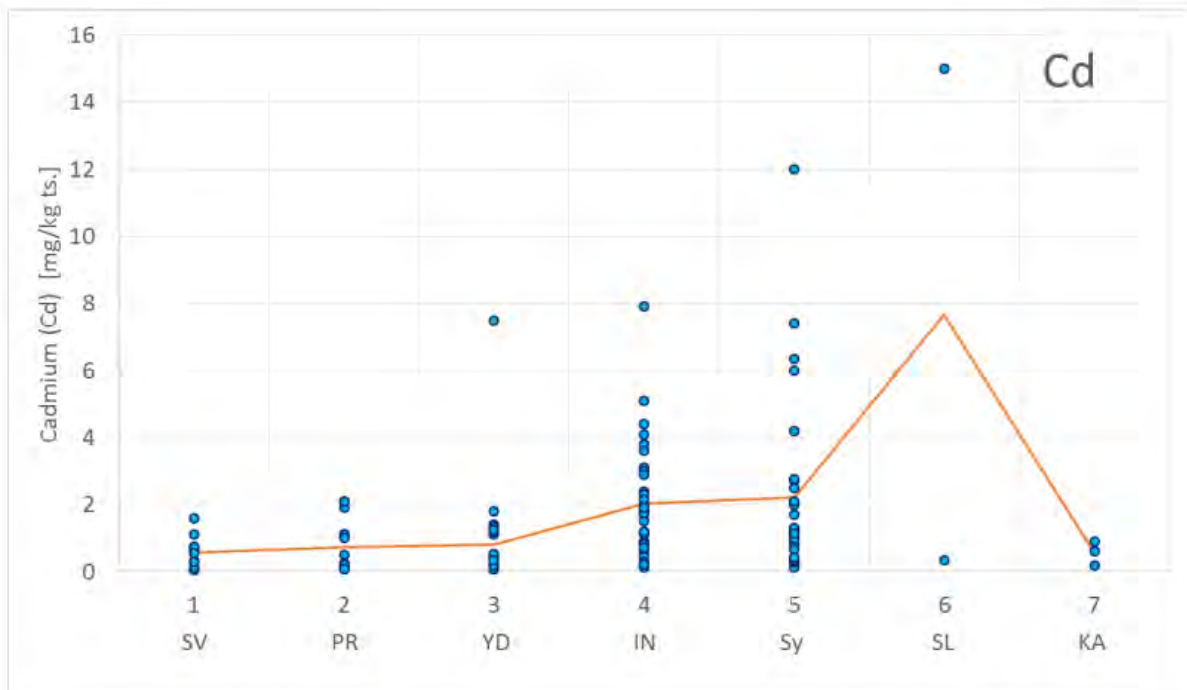
Denne undersøgelse afdækkede forureningsgraden af de indsamlede sedimentprøver for udvalgte metaller (Arsen, Barium, Bly, Cadmium, Chrom, Kobber, Kviksølv, Nikkel og Zink) og kulbrinter (C6-C10, C10-C25, C25-C35), foruden analyse af tørstof/glødetab af de indsamlede sedimenter (Orbicon, 2014).

Analyseresultaterne er blevet delt op efter de forskellige undersøgte delområder, fra nord mod syd: Svanemøllen (SV), Prøvestenen (PR), Yderhavnen (YD), Inderhavnen (IN), Sydhavnen (Sy), Slusen (SL) og Kalveboderne (KA) (se Figur 4-7). I de følgende figurer for tungmetallerne bly, cadmium og kviksølv vises der for hver parameter et scatterplot af analyseværdier, sorteret på delområde, samt en kurve, der viser middelværdien for hvert delområde. Overordnede tendenser beskrives kort i figurteksten.

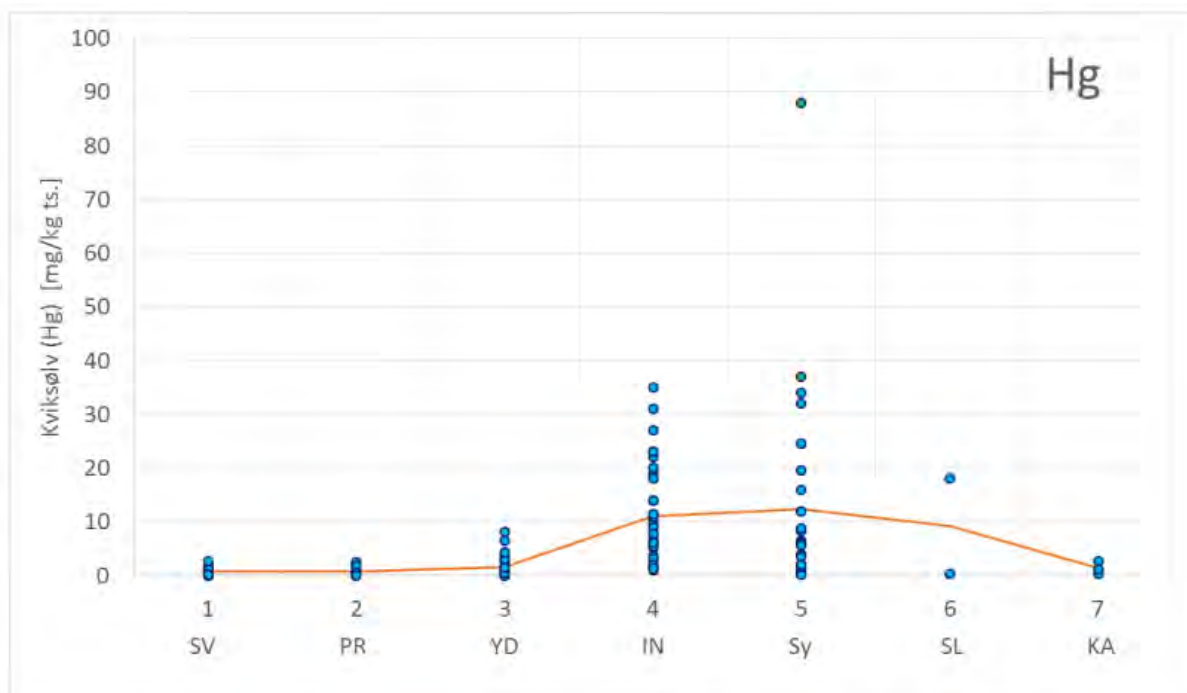
Det ses, at der generelt er lavere koncentrationer af bly, cadmium og kviksølv i Svanemøllen end i resten af Københavns Havn (Figur 4-8, Figur 4-9, Figur 4-10). For både bly og cadmium ligger de fleste prøver i Svanemøllen under miljøkvalitetskriteriet på hhv. 163 mg/kg TS og 3,8 mg/kg TS. For kviksølvindholdet i sediment findes der ikke noget dansk miljøkvalitetskrav eller -kriterie, men der findes en ERL (Effect Range Low) på 0,15 mg/kg TS, fra USA's miljøstyrelse (OSPAR, 2009), som kan benyttes, og ud fra data for Svanemøllen ses det, at der generelt er overskridelser af kviksølv i alle prøverne.



Figur 4-8. Scatterplot (blå prikker) af parameteren Bly (Pb) for de syv undersøgte delområder. Orange linje viser middelværdier af alle værdier for de enkelte delområder. Delområderne er: 1) Svanemøllen, 2) Prøvestenen, 3) Yderhavnen, 4) Inderhavnen, 5) Sydhavnen, 6) Slusen og 7) Kalveboderne. Det ses, at parameterens koncentration er højest i Inderhavnen og Sydhavnen og er mindre i de øvrige delområder (Orbicon, 2014).



Figur 4-9. Scatterplot (blå prikker) af parameteren Cadmium (Cd) for de syv undersøgte delområder. Orange linje viser middelværdier af alle værdier for de enkelte delområder. Delområderne er: 1) Svanemøllen, 2) Prøvestenen, 3) Yderhavnen, 4) Inderhavnen, 5) Sydhavnen, 6) Slusen og 7) Kalveboderne. Det ses, at parameterens koncentration er højest i Inderhavnen og Sydhavnen og er mindre i de øvrige randområder. Dog er der i Yderhavnen og i Slusen lokale peaks i koncentrationen (Orbicon, 2014).



Figur 4-10. Scatterplot (blå prikker) af parameteren Kviksølv (Hg) for de syv undersøgte delområder. Orange linje viser middelværdier af alle værdier for de enkelte delområder. Delområderne er: 1)

Svanemøllen, 2) Prøvestenen, 3) Yderhavnen, 4) Inderhavnen, 5) Sydhavnen, 6) Slusen og 7) Kalveboderne. Det ses, at parameterens koncentration er højere i Inderhavnen og Sydhavnen og er mindre i de øvrige randområder (Orbicon, 2014).

Sammenfattende haves med disse undersøgelser indhold af tungmetalindholdet i sedimentet, hvor indholdene i Svanemøllebugten nok bedst forventes sammenlignelige med forholdene ud for Gentoftes kyst anno 2014.

4.5 PÅVIRKNINGER PÅ ÅLEGRÆS

I nærværende rapport bruges ålegræs som en miljøindikatorart, da ålegræssets vækst i høj grad reguleres af lystilgængeligheden, der bl.a. afhænger af næringsstofniveauerne. Forhøjede næringsstofkoncentrationer stimulerer planteplankton-væksten og reducerer lystilgængeligheden ved havbunden og begrænser dermed ålegræssets vækst. Således vil ålegræssets dybdeudbredelse være en indikator for den økologiske tilstand af havmiljøet i kystvandene.

Udviklingen i ålegræssets dybdeudbredelse langs kysten ved Gentofte Kommune har generelt været negativ mellem 1998-2022, og der har i perioden været flere markante fald, der kun delvist kan tilskrives regionale effekter (se afsnit 2.1.1). En væsentlig reduktion i dybdeudbredelsen af ålegræs ved station 97220011 ud for Charlottenlund i perioden 2019-2021 kunne ikke spejles i øvrige stationer inden for vandområdet i samme periode. Den manglende respons ved de øvrige stationer vidner om, at årsagen skal hentes i lokale, og evt. kumulative, effekter fra påvirkningskilder inden for eller i nærhed til Gentofte Kommunes kystområde. Ålegræsset ved station 97220011 genvinder dog hurtigt de tabte arealer, der indikerer, at ålegræsset her er resiliert (robust) overfor påvirkninger.

Hvad angår resiliens på lavt vand, er billedet dog et helt andet. Umiddelbart tyder vegetationsundersøgelserne i Svanemøllebugten på ustabile dækningsgrader i perioden 2008-2022, og i den kystnære zone på dybder mellem 2-3 m ser det ud til, at der har været et permanent tab af ålegræs (se Figur 2-5). Det kystnære tab af ålegræs i Svanemøllebugten er afspejlet i samtlige stationer inden for Nordlige Øresund, hvor der har været store reduktioner i ålegræssets dækningsgrad på 2-3 m dybde siden 2006 (data ikke vist i nærværende rapport). Især ud for Taarbæk ved station 97220010 – Taarbæk tr. 2, er ålegræs på lavt vand forsvundet siden 2006, hvorimod det i nogen grad er vendt tilbage ud for Charlottenlund ved station 97220011. Ud for Charlottenlund er den gennemsnitlige dækningsgrad gået fra 98 % i 2006 til 16 % i 2017, og ved seneste måling i 2022 var dækningsgraden 65 % på dybder mellem 2-3 m.

Den manglende genindvandring af ålegræs inden for 2-3 m dybdezone i Nordlige Øresund over en periode på knap 20 år vidner om, at ålegræsset ikke har den samme resiliens overfor påvirkninger i de lavvandede dele som for de dybere dele af bedene. 2-3 m zonen er sandsynligvis både mere påvirket i forhold til strøm og bølgeenergi samt i højere grad udsat for ekstreme variationer i temperatur og iltforhold, der kan hindre ålegræssets udbredelse til denne zone. Som det ses af analysen af kystmorfologien langs Gentofte Kommunes kyst (afsnit 4.1), er der tegn på en relativ stærk sydgående materialetransport langs kysten mellem Charlottenlund Fort og Tuborg Havn (Figur 4-1, Figur 4-2 og Figur 4-3). De kystnære områder langs Gentofte Kommunes kyst lader generelt til at opfylde kriterierne for vækst af ålegræs, men den fysiske eksponeringsgrad og høje grad af materialevandring kan betyde, at tab af ålegræs i de lavvandede zoner forbliver permanente.

Den sydgående materialetransport kan, sammen med ændringer i strømforholdene fra udbygningen af Nordhavn betyde, at materiale ophobes i Svanemøllebugten. Ophobning af materiale er derudover påvist i den sydlige del af Gentofte Kommune, på baggrund af pejlinger foretaget af havnefogeden i 2016 samt øvrige lokalobservationer af havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst (afsnit 4.2, Bilag 1).

Desuden fremgår det af WSPs tidligere feltkammer i området ved Svanemøllebugten (se afsnit 2.1.1), at den kystnære del af Svanemøllebugten gentagne gange har været udsat for tætte måtter af

sammenskyllede makroalger, herunder især fedtemøg. Fedtemøg er en samlebetegnelse for flere arter af hurtigvoksende og let nedbrydelige makroalger, der i større forekomster kan have væsentlige effekter på omsætningen i havbunden. Gentagne påvirkninger med store formationer af sammenskyllet fedtemøg i et område kan skabe ubalance i systemet til udfordring for især rodfæstede planter som ålegræs. Området i Svanemøllebugten er generelt relativt beskyttet, og det er derfor til en vis grad naturligt, at materiale ophobes i bugten. Ophobning af fedtemøg i Svanemøllebugten har været en realitet før Nordhavnsudvidelsen (se Figur 2-6), men det er dog sandsynligt, at ændringer i strømforholdene som følge af Nordhavnsudvidelsen, kan have medvirket til en forstærkelse af den effekt evt. i kombination med at materialet også fordeles anderledes i bugten end før udvidelsen (koncentreres på lavt vand).

I forlængelse af dette, har klimaets udvikling betydet mere regn på årsbasis, samt flere ekstreme hændelser i form af ekstrem regn og skybrud end tidligere, hvilket medfører øgede udledninger af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer kystnært fra regnbetingede udløb (herunder spildevandsoverløb og regnvandsudløb) og renseanlæg. Der er en relativ stor vandudskiftning langs kysten ved Gentofte Kommune, men den øgede tilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer medvirker til et øget pres på havmiljøet, og en øget mængde næringsstof kan favorisere væksten af fedtemøg. En øget frekvens af udledninger, sammen med øgede mængder udledt urensset spildevand vil således også i fremtiden kunne medvirke til et øget pres på havmiljøet.

Trods de høje dækningsgrader af fedtemøg på lavt vand i Svanemøllebugten i 2008, var der i samme år ligeledes høje dækningsgrader af ålegræs i 2-3 m dybdezonen. Tabet af ålegræs på det lave vand er altså sandsynligvis ikke drevet af ophobningen af fedtemøg i Svanemøllebugten. Mere sandsynligt er, at den øgede ophobning af materiale i Svanemøllebugten nu udgør en større udfordring for ålegræs end tidligere. Området er således blevet mere sårbart grundet tabet af ålegræs, og det tilbageværende ålegræs er muligvis ikke i stand til at genindvandre på nøgenbunden grundet kumulative effekter fra de eksisterende naturlige og antropogene presfaktorer i systemet.

Ålegræsset ved station 97220011 ved Charlottenlund lader til at kunne tåle markante fald i dækningsgrader på lavt og dybt vand, uden at det leder til tabt areal. Det indikerer, at ålegræssets skæbne, set i lyset af igangværende og planlagte anlægsprojekter, bl.a. er betinget af om påvirkningerne herfra leder til totalt tab af ålegræsområder eller kun tab i dækningsgrader. Udbredelse på nøgenbund er mere ressourcekrævende sammenlignet med at fastholde eksisterende udbredelse, og det er derfor muligt at påvirkninger, der leder til tab, i fremtiden vil være permanente.

5 TILTAG TIL AT FREMME HAVMILJØET LOKALT (DEL 3)

I det følgende vil mulige miljø- og biodiversitetsfremmende tiltag belyses. Der tages udgangspunkt i tiltag, der kan medvirke til lokale forbedringer i det marine miljø, og som på sigt vil kunne fremme biodiversiteten lokalt i området. Derudover vil tiltagene også inkludere involvering af offentligheden samt agere formidlingselementer. En forbedring af havmiljøet vil på sigt kunne resultere i positive effekter på miljøindikatorer som ålegræs, bunddyr og sigtdybden.

I nærværende kapitel vil de enkelte tiltag blive beskrevet, herunder formål, fordele/ulemper, økonomi, samt muligheden for implementering.

Desuden vil forslag til indsamling af forskellige typer af data også gennemgås i forhold til at monitorere det marine miljø i Gentofte Kommune.

Nedenstående idékatalog er til brug for inspiration i forhold til tiltag, som Gentofte Kommune kan gøre for eksempelvis at øge biodiversiteten lokalt, øge offentlighedens opmærksomhed, interesse og involvering i havmiljøet samt få et bedre kendskab til biodiversiteten, der findes langs kysten i Gentofte Kommune. Forslagene er et resultat af en dialog mellem DCE (ved Martin Mørk Larsen), DN, Gentofte Kommune og WSP.

5.1 MILJØ- OG BIODIVERSITETSFREMMENDE TILTAG

5.1.1 STENREV

Stenrev er en naturtype, som hører under gruppen "hårdbundsrev" (Dahl, Lundsteen, & Helmig, 2003). Definitionen på et stenrev er, at der i et kerneområde skal "være en samling sten med mindst 25 % dækning af havbunden. Er det tilfældet afgrænses revet udadtil, hvor stenenes dækning reduceres til 10 %" (Al-Hamdani et al., 2019; Dahl et al., 2024)), og er kendetegnet af "stabile sten, der kan danne habitat for flerårige organismer der vokser på stenenes overflader" (Dahl et al., 2024). Der er flere typer af stenrev, og de kan have meget forskellige udformninger såsom "tætte stensamlinger, der rejser sig brat fra den omkringliggende havbund, til at bestå af mosaikformede stenbanker eller have en mere diffus struktur med spredte sten på en sandet eller gruset bund" (Stenberg & Kristensen, 2015). Fælles for dem er, at de kan rumme en stor artsrigdom, dvs. biodiversitet (Dahl, Lundsteen, & Helmig, 2003). Fisk, krebsdyr og andre organismer kan skjule sig i hulrummene mellem stenene, hvis der er tale om huledannende rev, og stenene kan være substrat for både planter og dyr.

Stenrev er naturlige rev som, ligesom Danmarks øvrige havbund, er dannet under den sidste istid ved isens bevægelser og afsmeltning, som har resulteret i aflejret materiale (Stenberg & Kristensen, 2015). En stor del af de naturligt forekomne stenrev i Danmark er siden slutningen af 1800-tallet blevet fisket og brugt til byggerier, som fx havnemoler. I dag er det ikke længere tilladt at stenfiske, og siden 2002 har der ikke været stenfisket i Danmark (Stenberg & Kristensen, 2015).

Etablering af stenrev kan øge biodiversiteten lokalt i et område, ved at der dannes fødegrundlag samt gemmesteder for forskellige typer af organismer (Stenberg & Kristensen, 2015). Derudover kan stenrev også medvirke til at bremse bølger, og dermed den energi, der kommer fra havet og ind mod kysten, hvorfor kunstige/menneskeskabte rev også bruges som kystbeskyttelse. Indirekte kan stenrev medvirke til at nedbringe indholdet af næringsstofferne i vandet, da makroalger, der kan vokse på stenrevet, kan optage næringsstoffer. Et stenrev skal være af en vis størrelse, før det vil have en

biodiversitetsfremmende effekt. Stenrev kan i nogen grad også bruges som formidlingselement, både for dykkere, men også ved eksempelvis at installere et kamera på stenrevet.

Der er flere tilgange til etablering af stenrev. Det kan være, at man ønsker at genoprette tidligere stenrev/udvide nuværende stenrev, at man vil kystsikre ved eksempelvis at anlægge stendiger/bølgebrydere for dermed at modvirke erosion af kysten, og/eller at man har fokus på formidling. De forskellige typer af stenrev gennemgås nedenfor.

Ønskes det at etablere stenrev, hvor fokus eksempelvis er i form af genopretning og/eller formidling, vil det være vigtigt at involvere offentligheden for at sikre lokal opbakning og forankring til projektet, ligesom lokale kan bidrage med nyttig viden til projektet (Dahl, Støttrup, Stenberg, Berggreen, & Jensen, 2016).

Når et projekt står færdigt, vil det være muligt at formidle biodiversitet på stenrevet fx vha. et kamera, hvor der live streames optagelser fra stenrevet på en hjemmeside, som offentligheden kan tilgå.

Fordelen ved etablering af stenrev er, at biodiversiteten vil kunne øges lokalt. Dog kan en fuld succession (dvs. kolonisering af biologiske samfund) tage mange år. Det er fx vurderet i forbindelse med genopretning af stenrev ved Læsø Trindel, at makroalgesamfundet efter 4 år endnu ikke var fuldt etableret (Stenberg, et al., 2013). En øgning af makroalgebiomassen vil betyde et lokalt øget optag af biotilgængelige næringsstoffer, som lokalt vil kunne forbedre havmiljøet.

Anlægges et stenrev i et område, hvor der ikke tidligere har været stenrev, betyder det, at man erstatter en allerede eksisterende naturtype, som eksempelvis sandbund, med en ny naturtype - stenrev. Dette vil således lokalt føre til tab af organismer, der er tilknyttet sandbund. Derimod vil genopretning af et stenrev i et område, hvor der tidligere har eksisteret stenrev, være med at øge det tabte areal af stenrev, som har fundet sted i forbindelse med tidligere stenfiskeri.

Prisen for at etablere et stenrev afhænger af mange parametre, såsom stenenes beskaffenhed, revets opbygning/design, størrelsen på revet, samt omfanget af eventuelle forundersøgelser. Derudover er der en omkostning i forbindelse med projektering af stenrevet samt ansøgning af anlægning af stenrevet. I forbindelse med dette skal der bl.a. tages hensyn til rekreative interesser i området, om bunden kan bære, samt strømforhold, således at stenrevene ikke sander til grundet strøm- og bølger i området. Dertil kommer også en omkostning i forbindelse med udlægningen af stenene, hvor prisen bl.a. vil afhænge af dybden, hvor stenene skal udlægges samt tilgængelighed og metode, der kan benyttes ved udlæg. En samlet pris for etablering af stenrev kan skaleres, afhængigt af ønsket størrelse, samt i forhold til omfanget af de parametre, der nævnes herover. En samlet pris anslås at være i omegnen fra ca. 1.000.000 DKK ekskl. moms, og dette for et stenrev med udlæg af ca. 250 m³ sten op til 1000 kg, samt sten i mindre størrelser for stabilisering af revet, ekskl. projektering, ansøgning samt forundersøgelser. Omfanget af forundersøgelserne afhænger af, om der i forvejen foreligger data fra området, og om der fx tidligere har ligget et stenrev. Har der tidligere været et stenrev på den givne placering, ved man, at bunden kan bære stenene, og omfanget af forundersøgelserne bliver således mindre. Pris for projektering samt ansøgning anslås at ligge på minimum 150.000 DKK ekskl. moms, og forundersøgelser anslås at ligge fra 300.000 og op. Dvs. en samlet pris på et mindre stenrev vil ligge fra 1.450.000 DKK ekskl. moms, såfremt der skal laves forundersøgelser. Dette er blot et estimat, og prisen er anslået baseret på erfaring fra stenrevsprojekter, hvor WSP har været involveret.

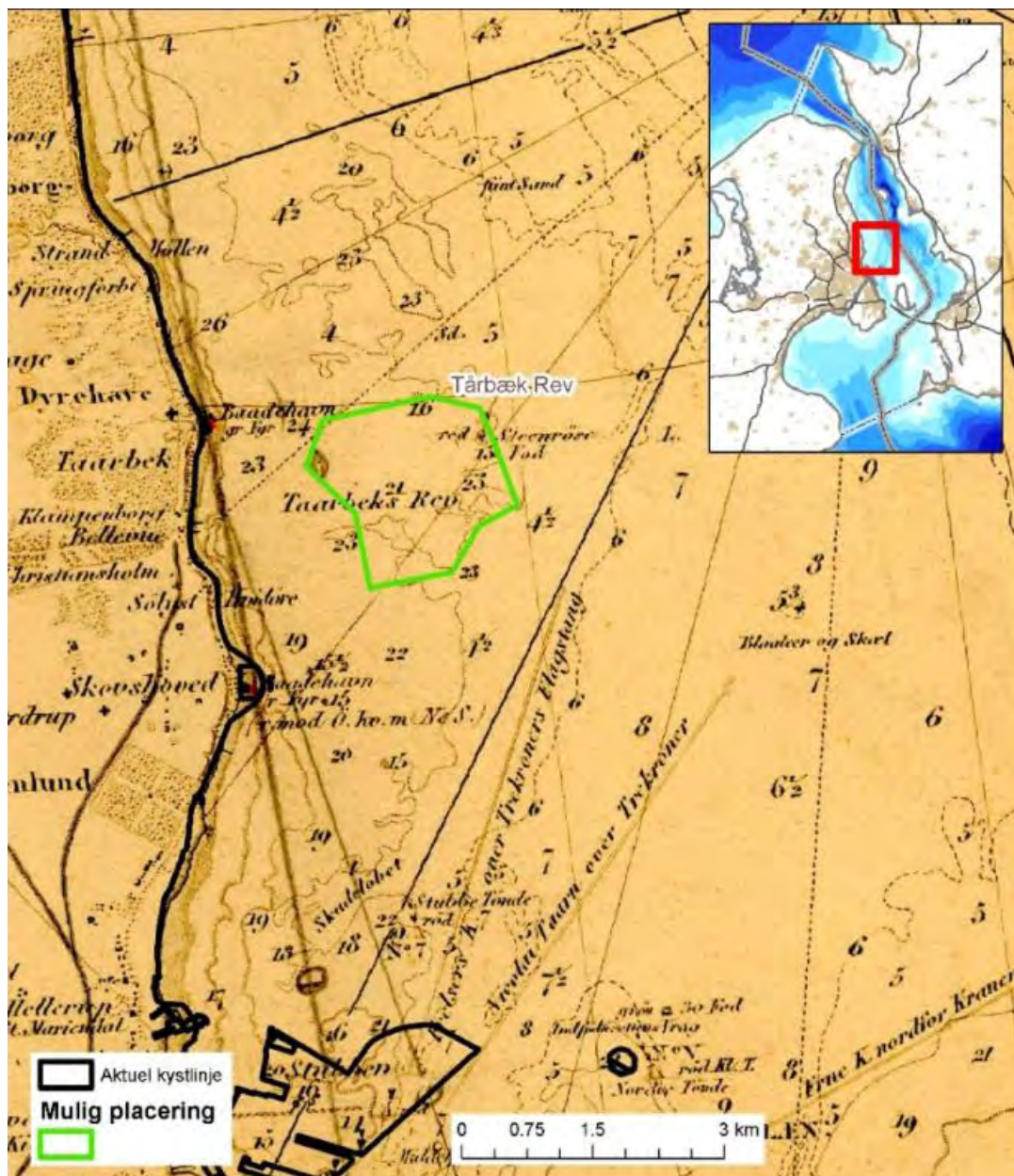
GENETABLERING AF STENREV

I Danmark er mange stenrevsområder, specielt lavvandede (<10 m dybde) i kystnære områder, blevet fjernet ved målrettet stenfiskeri (Stenberg & Kristensen, 2015). Så vidt vides har der været stenfisket i området (Stenberg & Kristensen, 2015; Dahl & Göke, 2021), og der har sandsynligvis tidligere eksisteret stenrev i området ud for Gentofte Kommunes kyst, herunder Taarbæk Rev (Dahl & Göke, 2021), samt ud for statuen af Knud Rasmussen, beliggende nord for Skovshoved Havn.

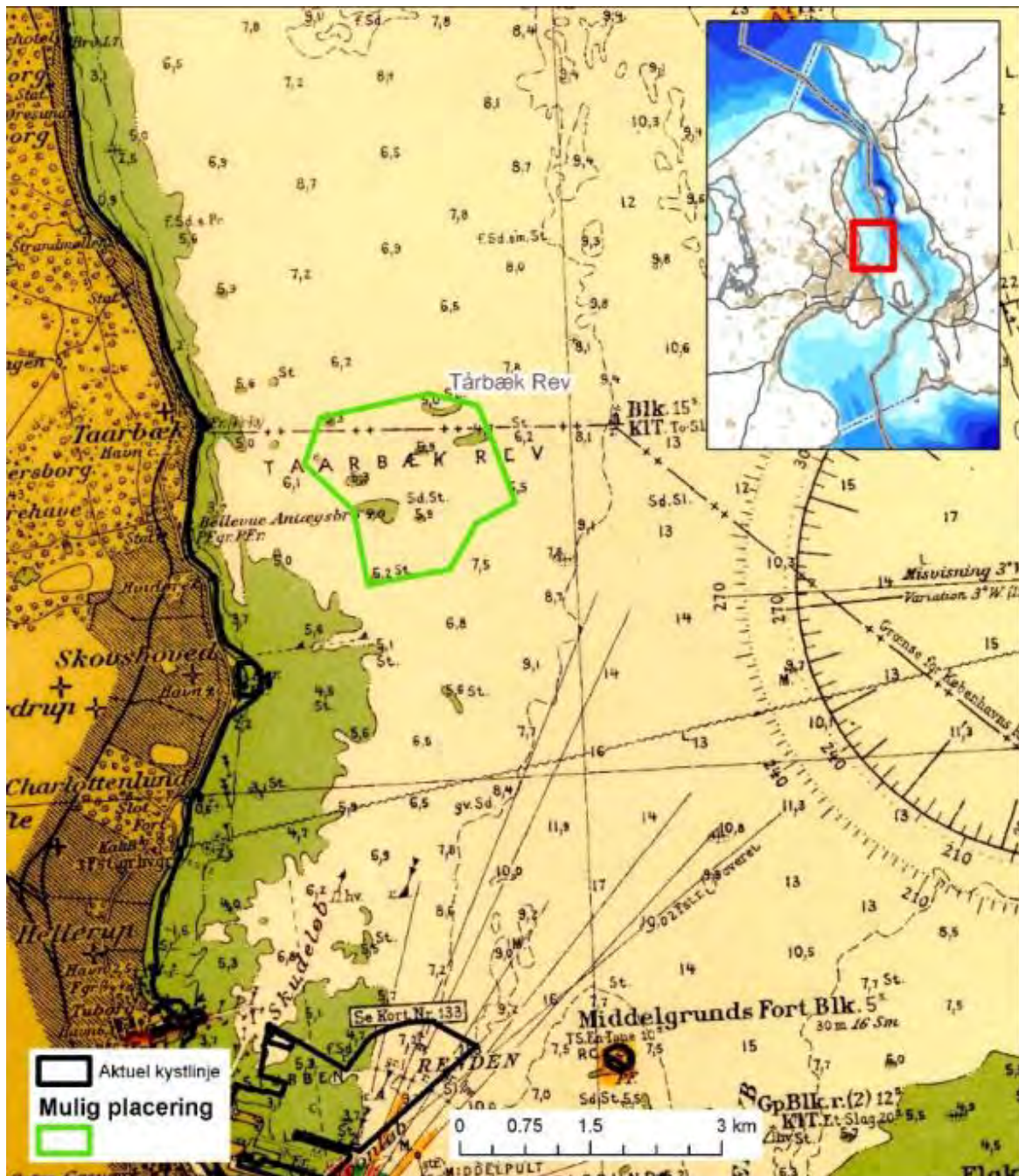
Det er ret sandsynligt, at et betydeligt stenfiskeri har fundet sted på Taarbæk Rev, hvis sydlige del ligger ud for Gentofte Kommune (ca. 1,5 km ude – se Figur 5-1, Figur 5-2, Figur 5-3). Denne

antagelse er bygget på, at man på søkort fra hhv. 1882, 1943 og 1969 kan se, at vanddybderne i området er steget, hvilket indikerer, at der er fjernet sten (Dahl & Göke, 2021).

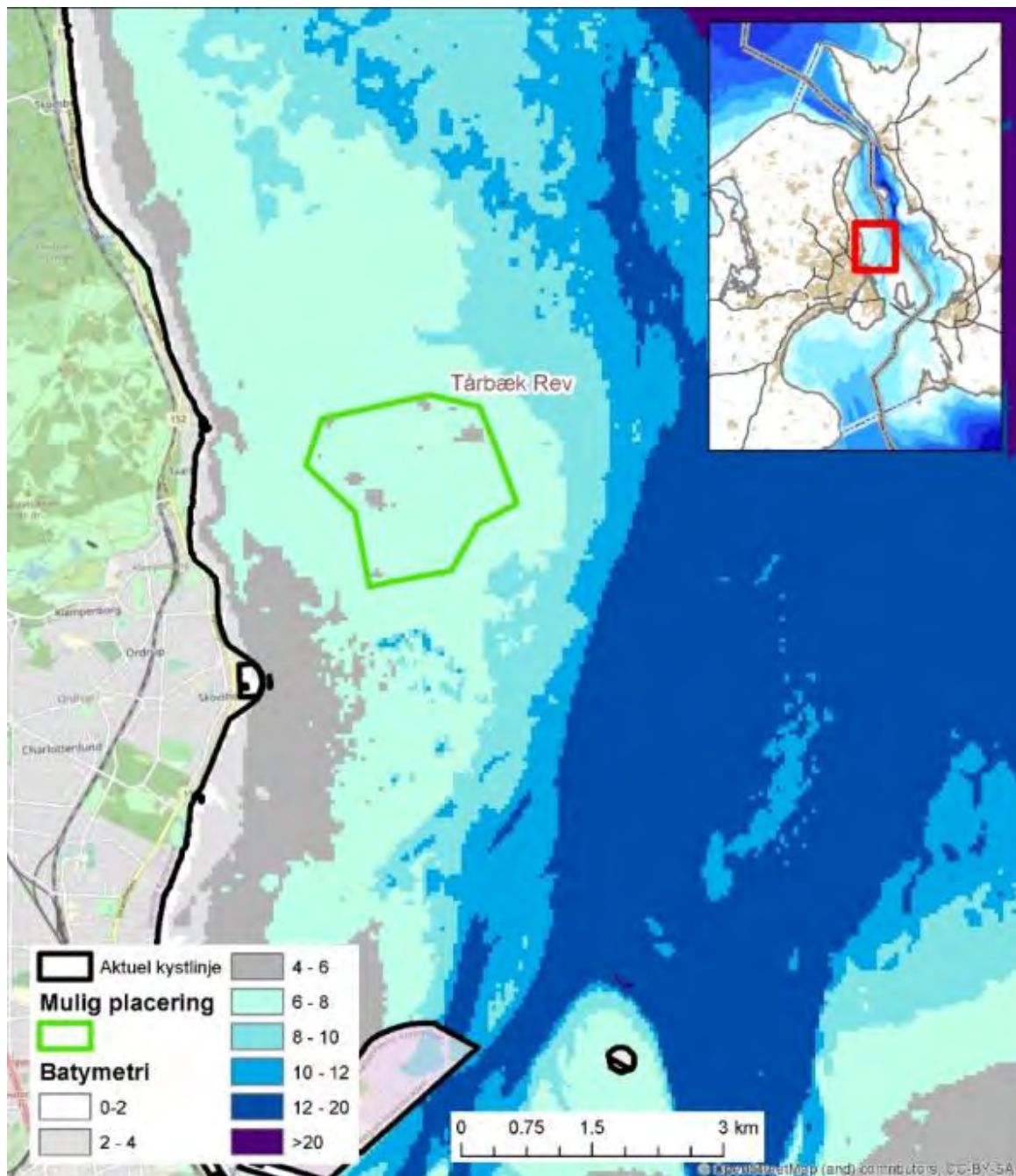
Sandsynligvis er der også blevet stenfisket i området ud for statuen af Knud Rasmussen, hvor stenene med stor sandsynlighed har været brugt til udbygning af Skovshoved Havn. Desværre er mange log-bøger over stenfiskeri gået tabt, og søkort, som er brugt ifm. kortlægning af Taarbæk Rev (Dahl & Göke, 2021) er ikke detaljerede nok til at sige noget om dybderne nær kysten ud for Knud Rasmussen (Figur 5-1, Figur 5-2, Figur 5-3).



Figur 5-1. Søkort fra 1882, med det potentielle område for naturgenopretning angivet inden for det med grønt markerede område, som af DCE (Dahl & Göke, 2021) er vurderet som et potentielt område for genopretning af stenrev. Bemærk, at de angivne dybder er opgivet i favne, hvor 1,5 og 2,3 favne, som er den angivne dybde på revets laveste partier, svarer til mellem 2,8 -4,3 meters dybde. Fra (Dahl & Göke, 2021).



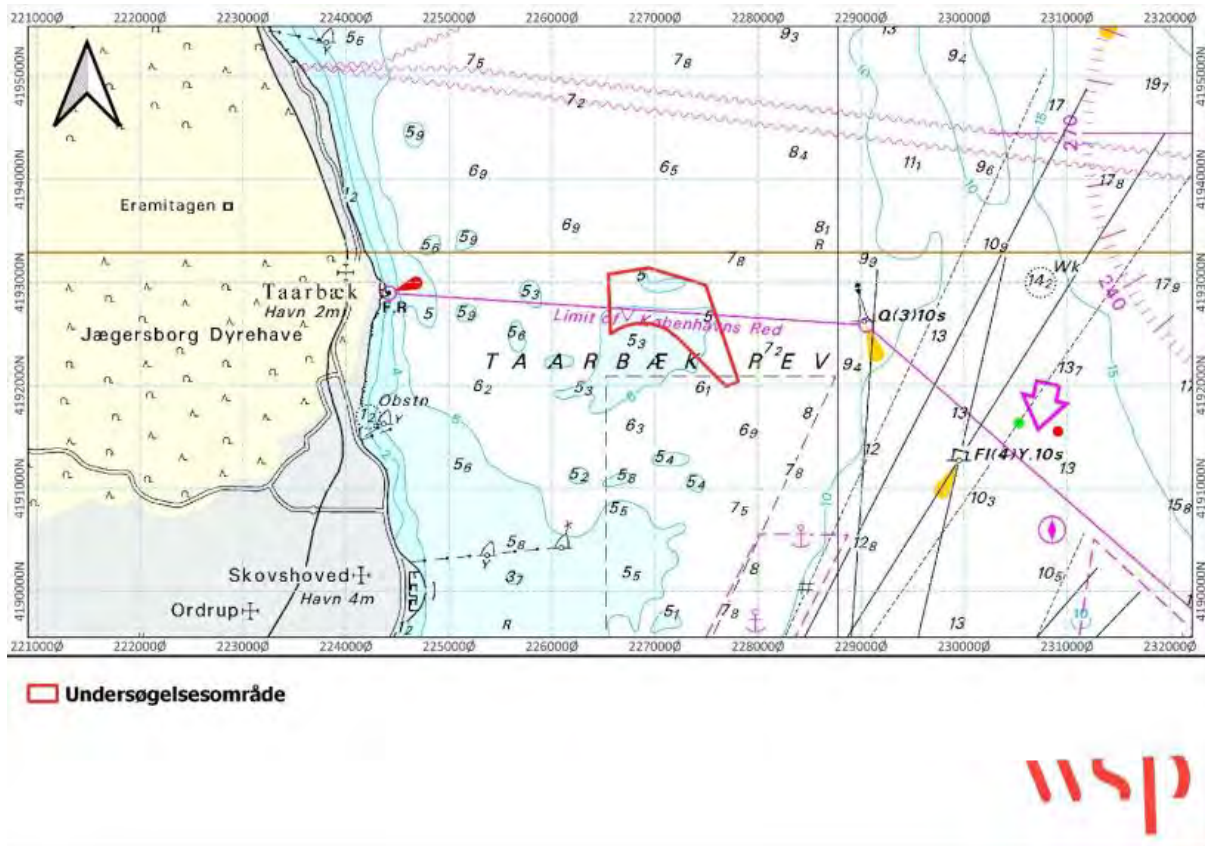
Figur 5-2. Søkort fra 1943. Med dybder angivet i meter samt det potentielle område for genopretning af stenrev, som er vurderet i rapporten af DCE (Dahl & Göke, 2021), afgrænset med grønt. Fra (Dahl & Göke, 2021).



Figur 5-3. Hydrografisk kort med aktuelle vanddybder i meter. Det potentielle område for genopretning af stenrev, som er vurderet i rapporten af DCE (Dahl & Göke, 2021), er afgrænset med grønt. Fra (Dahl & Göke, 2021).

Den sydlige del af den foreslåede udvidelse af Taarbæk Rev (Dahl & Göke, 2021) ligger ud for den nordlige del af Gentofte Kommune (se fx Figur 5-3).

Der er dog sidenhen blevet lavet geologiske undersøgelser i området (WSP, 2022), og på baggrund af DCEs tekniske rapport (Dahl & Göke, 2021), er der udpeget et delområde (undersøgsområde) på ca. 700.000 m², som skulle undersøges og kortlægges for at vurdere havbundens styrke til at bære det pågældende stenrev. Undersøgsområdet ligger umiddelbart lige nord for den nordlige afgrænsning af Gentofte Kommune (Figur 5-4).



Figur 5-4. Undersøgelsesområdet ved Taarbæk Rev. Fra (WSP, 2022).

Den undersøgte del af Taarbæk Rev, som fra Miljøstyrelsens side er blevet besluttet at genoprette, ligger placeret nord for Gentofte Kommunes nordlige grænse, hvilket betyder, at det ikke er muligt at anlægge et stenrev i forbindelsen med det stenrev, som Miljøstyrelsen genopretter. For at kunne ansøge om at etablere stenrev, skal stenrevet være placeret i ansøgers kommune. Såfremt Gentofte Kommune kunne have ønske om at få undersøgt muligheden for at anlægge stenrev i dette mere sydlige område, eller ud for statuen af Knud Rasmussen, vil det skulle undersøges nærmere, hvor placeringen i så fald kunne være.

STENREV MED FORMIDLINGSFORMÅL

En anden type og format af stenrev, er stenrev med formidlingsformål, som typisk er af mindre skala end egentlig genoprettede stenrev. Denne type stenrev vil typisk være placeret tættere på land, så det er nemmere for offentligheden at tilgå, og tjener den funktion at kunne formidle til offentligheden, hvilke fordele i forhold til eksempelvis biodiversitet, der vil være ved etablering af stenrev. Derudover vil man på den baggrund kunne oplyse offentligheden om vigtigheden af at beskytte havmiljøet.

Et sådan stenrev kunne også lægges lidt længere væk fra kysten, hvor det fortsat vil være tilgængeligt for dykkere eller sportsfiskere.

I et sådant projekt kunne Gentofte Kommune eksempelvis samarbejde med Øresundsakvariet eller Den Blå Planet i forhold til, at de kunne stå for/være med inde over formidlingsdelen.

Miljøstyrelsen skal anlægge et stenrev med formidlingsformål ved Nivå Flak, så her vil man kunne drage nogle paralleller og erfaringer, såfremt man ønsker at anlægge et lignende rev i Gentofte Kommune.

STENREV I FORBINDELSE MED KYSTSIKRING

Kystbeskyttelse i form af stensætninger kunne potentielt også øge biodiversiteten lokalt, idet der vil dannes strukturer, hvor makroalger og eksempelvis muslinger kan sætte sig på sigt. Dette vil potentielt også tiltrække fisk, som både vil kunne søge efter føde her, og derudover bruge revet som gemmested, afhængigt af hvordan opbygningen af revet er, samt hvilke sten der bruges (dannes der huler mellem stenene vil fisk kunne gemme sig her).

Det bemærkes dog, at etablering af stensætninger i forbindelse med kystsikring ikke vil kunne gøre nogen forskel i forhold til at nedbringe den forstærkede hvirvel (idvande), der er dannet som følge af udvidelsen af Nordhavn, og som vil blive yderligere forstærket pga. Lynetteholm, jf. afsnit 3 og 4.

5.1.2 HETEROGENE STRUKTURER

Heterogene strukturer/flader vil, modsat eksempelvis en homogen flade såsom en spunsvæg, tilgodese og muliggøre fasthæftning af forskellige typer af organismer, og vil også danne grundlag for gemmesteder for forskellige organismetyper. Heterogene strukturer vil således kunne øge biodiversiteten lokalt. Makroalger, som sætter sig på de heterogene flader/substrat, vil også danne substrat for andre organismer. En øgning af makroalgebiomassen vil betyde et lokalt øget optag af biotilgængelige næringsstoffer, som lokalt vil kunne forbedre havmiljøet.

Eksempelvis vil det være muligt at styrke biodiversitetspotentialet med indsatser af fx 3D-printede elementer på spunsvægge i havneområder eller på øvrige flader og mure i havet, som dermed kan skabe en heterogen overflade, der øger kapaciteten for marint liv og gemmesteder sammenlignet med den homogene spunsvæg. Der er spunsvægge både i Hellerup- og Skovshoved Havn. Et lignende projekt pågår i øjeblikket i Københavns Havn, som et samarbejde mellem Københavns Kommune, WSP og 3DCP Group, og man vil kunne drage erfaring fra dette projekt i forhold til design af 3D-strukturer. I Helsingborg havneområde er bl.a. også etableret strukturvægge på kajfladerne for at øge det marine liv i havnen.

Såkaldte biohuts er også en mulighed for at øge biodiversiteten lokalt. Biohuts er bure fyldt med tomme, rensede østersskaller, hvor der kan vokse alger og små organismer. De kan fungere som 'fiskebørnehaver/hoteller', da de kan give skjul og føde til fiskeyngel. Biohuts har den fordel, at de kan hænges fra eksempelvis broer. Fx har WWF og Københavns Kommune haft et projekt om biohuts, og det vil kunne undersøges nærmere, om biohuts kunne være en mulighed for Gentofte Kommune, fx i områder, hvor man vil kunne hænge biohuts fra platforme (såsom i havne). Det anbefales, at der indledningsvist bør kigges på det lokale design af biohuts, så de tilgodeser forskellige typer af organismer.

Havnefogeden i Gentofte Kommune har derudover udpeget et sted syd-sydøst for Skovshoved Havn, hvor der evt. kunne placeres en pælekasse med sten i midten og med dæk på toppen, som vil kunne fungere som platform under stævner samt fungere som et pejlemærke for brugerne af havet. Stenene vil kunne danne grundlag for grobund for muslinger og makroalger, og andre organismer som fisk, vil kunne gemme sig og søge føde her. Som for alle nævnte biodiversitetsfremmende tiltag vil også pælekassen kunne indgå som formidlingselement.

Derudover har der tidligere været et forsøg i Vejle Fjord med at udlægge net med muslingeskaller som substrat for planter og dyr. Om forsøget har haft den ønskede effekt vil kunne undersøges nærmere.

Fordelen ved udhæng/montering af heterogene strukturer er, at de er relativt nemme at implementere, og de vil styrke biodiversiteten lokalt. Dog vil det kræve et vist antal før en egentlig biodiversitetseffekt finder sted. Ved implementering er det desuden vigtigt, at timingen ift. etablering er rigtig, så man eksempelvis undgår at etablere strukturerne i forbindelse med, at larvesæsonen for rurer og blåmuslinger topper. Dette for at undgå, at der sætter sig enorme mængder rurer eller blåmuslinger på strukturerne, som dermed optager pladsen, så andre organismer ikke kan sætte sig. De heterogene strukturer vil kunne indgå som formidlingselement og engagere borgere. Derudover vil

en homogen struktur, såsom en allerede eksisterende spunsvæg, kunne transformeres til at være en heterogen struktur ved montering af 3D-printede strukturer. Til en start vil de heterogene strukturer kunne danne substrat for enårige trådformede alger, men på sigt vil det forventes, at der vil vokse flerårige makroalger på substratet. En ulempe ved biohuts er, at de potentielt kan være i vejen for skibstrafikken i området, mens dette ikke vil være tilfældet for 3D-printede strukturer på en spunsvæg.

Det vil være nødvendigt med en designfase i forbindelse med 3D-strukturerne (fx ift. hvilke typer organismer, man vil prioritere at tilgodese), og det estimeres, at en enkelt 3D-printet struktur inkl. alt (såsom design, produktion, transport, opsætning) vil koste i omegnen af 4.000-5.000/stk. Eksempelvis vil der kunne sættes 3 stk. oven på hinanden (dvs. i forskellige vanddybder) for hver meter tilgængelig flade, såsom en spunsvæg. Så afhængigt af hvor meget flade, man vertikalt ønsker tildækket med 3D-strukturer, vil prisen per meter flade være i omegnen af 4.000-15.000 DKK. For at det biodiversitetsmæssigt giver mening, vurderes det, at der bør placeres 3D-strukturer på minimum 50 m flade horisontalt, og i forskellige dybder. Et estimat på en samlet pris bliver i omegnen 400.000-750.000 DKK, hvis der er 2-3 3D-strukturer per meter flade på en 50 meters strækning.

If. biohuts, er prisen sandsynligvis i omegnen af 10.000 DKK per styk. Her kunne man også med fordel hænge 3 biohuts oven på hinanden, så de dækker forskellige vanddybder. For at det biodiversitetsmæssigt giver mening, bør der placeres biohuts i hvert fald 20 steder i et område (afhængigt af områdets/havnens størrelse). En anslået pris for biohuts vil således være i omegnen af 600.000 DKK.

5.1.3 ETABLERING AF ÅLEGRÆSMARKER

Marine blomsterplanter er nøgleorganismer i kystnære systemer, idet de bidrager med en hel række af økosystemtjenester, herunder næringsstofregulering, stabilisering af sedimenter og kulstoflagring, foruden at danne habitat og opvækstområder for en lang række organismer. Udplantning af ålegræs kan derudover benyttes som marint virkemiddel til forbedring af det kystnære miljø i områder, hvor ålegræs ikke reetablerer sig naturligt. Stor-skala udplantninger har været udført flere steder i Danmark bl.a. i Horsens Fjord i 2017, med stor succes (Lange, et al., 2022). Der er dog adskillige eksempler på forsøg med ålegræs udplantning, der ikke har været lige så succesfulde.

En række forudsætninger skal være mødt, før et område vurderes egnet til udplantning af ålegræs (Flindt, et al., 2023). Udover at substrat og lysforhold skal kunne understøtte vækst, så er et områdes fysiske eksponeringsgrad overfor strøm og bølger afgørende for, om området understøtter transplantation. De udplantede skud er utrolig sårbare de første måneder efter udplantning, og bølge- og/eller strømpåvirkede områder risikerer derfor at miste de transplanterede skud inden et egentligt rodnet er dannet, der kan forankre skuddene i havbunden. Som det fremgik af analysen (afsnit 4.5), er ålegræs i den lavvandede zone fraværende langs kysten i Gentofte Kommune. Fraværet af ålegræs i denne zone vidner om, at området ikke længere understøtter naturlig reetablering og i endnu mindre grad naturgenopretning med udplantning af ålegræs. Selv hvis skuddene beskyttes mod strøm og bølger ved etablering af et stendige, vurderes der at være risiko for erosion og tab af transplanter.

Udplantning ville derfor skulle foretages på dybere vand, hvor lysintensiteten ved bunden er høj nok til, at skuddene kan udbrede sig på nøgenbundsarealet. Lyskravet for ålegræs, der udbreder sig på nøgenbund, er relativt højt ($200 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) og det vil altså sandsynligvis være på dybder mellem 3-5 m, der vil være egnede til udplantning. Ålegræs ser dog allerede ud til at være til stede ved relativ høje dækningsgrader inden for denne dybdezone langs Gentoftes kyst, og der er derfor ikke et behov for reetablering her. Den miljømæssige fortjeneste ved at udplante ålegræs langs Gentoftes kyst vurderes derfor på nuværende datagrundlag at være begrænset. Data dækker dog ikke hele området, og det er derfor muligt, at der findes sandbund på mellemdyb vand, hvor ålegræs ikke i forvejen dominerer. Desuden vurderes selv mindre ålegræsmarker i kombination med stendiger at være et udmærket redskab til brug for formidling og i undervisningsøjemed. Dog vil skud, der skal udplantes, skulle tages fra andre områder ('donorbede'), hvilket betyder, at den overordnede effekt til en start vil

være nul. For at der skal ske en positiv effekt, vil donorbedene skulle kunne vokse til igen, og der skal ses en forøget udbredelse af de udplantede ålegræsbede.

Det estimeres, at etablering af 100 m² ålegræsbed vil koste i omegnen af 500.000 DKK.

5.1.4 MARINE NYTTEHAVER

Dyrkning af sukkertang og muslinger vil lokalt kunne virke som marint virkemiddel i forhold til at få rensset vandet, da både muslinger og sukkertang kan optage næringsstoffer. Således vil muslinger og sukkertang medvirke til et bedre havmiljø ved at fjerne biotilgængelige næringsstoffer, så planteplankton-opblomstringer holdes nede, og risikoen for lokalt iltsvind nedbringes. Dette kan gavne marine organismer, herunder miljøindikatorerne ålegræs og bundfauna, samt forbedre sigtddybden lokalt.

Princippet i muslinger som virkemiddel er, at næringssalte tabt fra land bliver indbygget i muslingerne, når de filtrerer vandet i forbindelse med fødeoptag, hvor næringsstofferne efterfølgende føres tilbage til land, når muslingebiomassen høstes (Bruhn, 2020; Petersen, 2013). Sukkertang optager næringsstoffer direkte fra vandet, mens de vokser, og når tangen høstes, fjernes næringsstofferne ligeledes fra havmiljøet (Bruhn, 2020). Således vil man lokalt kunne fjerne næringsstoffer, som i forhøjede koncentrationer kan være et problem for havmiljøet, da et højt indhold af næringsstoffer under de rette betingelser vil kunne danne grundlag for øget vækst af planteplankton, som når de dør vil synke ned på bunden og kunne medvirke til iltsvind, da nedbrydningen kræver ilt.

Lovgivningen omkring mindre private- og foreningsanlæg er ikke helt udviklet endnu, og regelsættet afhænger af hvilken type anlæg, der skal etableres (herunder hobbyopdrætsanlæg (op til 10 meter), kystnær platformsdyrkning, lineanlæg til havs). Et "hobbyopdræt" er defineret som et ikke-kommercielt anlæg på max 10 meter, hvor afgrøderne hænger ned gennem vandsøjlen fra en bæreline eller anden form for ophæng. Man kan kun have et enkelt hobbyopdræt per person, så hvis der er tale om en gruppe, der skal bruge mere end 10 meter bæreline, så skal hvert 10-meter segment har sin egen registrerede bruger, før det gælder som hobbyopdræt (Havhøst, a).

Som udgangspunkt må man i et hobbyopdrætsanlæg kun dyrke østers og blåmuslinger, og dette hører under Fiskeristyrelsen, hvorimod dyrkning af sukkertang hører under Kystdirektoratet, hvor der i henhold til Havhøst kan være længere sagsbehandlingstider, da der ikke skelnes mellem et stort kommercielt og et mindre privat anlæg (Havhøst, a).

Ved etablering af marine nyttehaver kunne man med fordel inkludere offentligheden, såsom private borgere og eksempelvis lokale restauranter, som kunne have interesse i at indkøbe/producere lokale og bæredygtige fødevarer.

Ved anlægning af en marin nyttehave er placeringen essentiel. Fx anbefales det, at der på placeringen sikres rent vand og god strøm, og det er anbefalet at, såfremt der dyrkes fra en platform, at det er på mindst 3-4 meters dybde (Havhøst). Det er uvist, om Gentofte Kommune har et oplagt område, hvor der vil kunne etableres marine nyttehaver. En marin nyttehave skal ikke kunne påvirkes af urensset spildevand, da der kan være risiko for optag af *E. coli*, såfremt der i perioder sker overløb i området. Der er flere udløb/overløb kystnært langs Gentofte Kommunes kyst.

Der er en allerede eksisterende nyttehave ved Skovshoved (Skovshoved Havhave), hvor der dyrkes muslinger og tang. Den er beliggende i den sydlige del af Skovshoved Havn. Der har endnu ikke været en egentlig succesfuld høst, grundet flere storme der har ødelagt linerne. Linerne og 'strømperne', hvor muslingerne vokser på, har i den forbindelse løsrevet sig (skovshovedhavhave.dk, 2023). I artiklen nævnes derudover, at det i et mindre saltholdigt område, som er tilfældet langs kysten nær Skovshoved, tager mindst 3 år før muslinger gror sig fuldvoksne, hvilket yderligere har medvirket til, at det endnu ikke er lykkedes at høste.

5.1.5 SEPARATKLOAKERING

Renseanlæg er den primære kilde til udledning af næringsstoffer til Øresund (>65% af den samlede mængde total N og P (Timmermann, et al., 2023)) (se nærmere i afsnit 2.2.1 i nærværende rapport). Regnvandsbetingede udledninger (RBU, herunder både spildevandsoverløb samt regnvandsudløb) udgør også en relativ høj andel af udledt N og P til Nordlige Øresund (hhv. ca. 18% og 28%, (Timmermann, et al., 2023)). RBU fra Gentofte Kommunes opland står for hhv. ca. 1% og 2% af den samlede udledning af N og P til Nordlige Øresund.

Ved at separatkloakere således at regnvand og spildevand adskilles, skabes der bedre plads i afløbssystemet, og man kan således undgå direkte udledninger af næringsholdigt vand ved kraftige regnskyl, og dermed mindske tilførslen af næringsstoffer til det marine miljø. Separatkloakering er i gang i Gentofte Kommune og forventes at stå færdig i 2050.

Nedbringelse af næringsstofftilførsel til havmiljøet vil således give bedre vækstforhold for ålegræs og makroalger, da opblomstringer af planteplankton, som kan skygge for de marine planter, vil holdes nede. Dette vil også nedbringe risikoen for lokalt iltsvind, da mindre organisk stof (såsom planteplankton) vil skulle nedbrydes.

5.1.6 KRAV TIL REGNBETINGEDE UDLØB (RBU)

Gentofte Kommune har med vedtagelsen af Spildevandsplan 2022-2032 besluttet, at hele Gentofte Kommune frem mod år 2050 skal separatkloakeres. Dette vil betyde, at kommunens spildevansoverløb vil blive fjernet og erstattet med regnvandsudløb. Dette tiltag vil betyde, at mængden af udledte næringsstoffer vil blive reduceret væsentligt og dermed have en gavnlig effekt for den kystnære flora og fauna. Gentofte Kommune har mulighed for at minimere mængden af udledte MFS fra de kommende regnvandsudløb ved i udledningstilladelserne at stille vilkår om, at MFS reduceres inden udløb til Øresund.

5.1.7 FORLÆNGELSE AF FÆLLES UDLØBSLEDNING

Da separatkloakeringen først forventes færdig i 2050, kunne man ved at forlænge ledninger, der leder urensset spildevand (ved overløb) ud i havmiljøet, sikre at det urensede spildevand udledes i dele af Øresund, hvor der er større opblanding. En større opblanding samt en udledning længere væk fra land vil betyde, at problematiske stoffer, næringsstoffer, samt *E. coli* og organisk stof, som vil udledes ved overløb i forbindelse med kraftigt regn/skybrud, vil forekomme i mindre koncentrationer, og derudover vil risikoen for, at der kommer forhøjede koncentrationer tættere på kysten, mindskes.

En mindre mængde organisk stof langs kysten vil mindske risikoen for iltsvind, da organisk stof nedbrydes ved brug af ilt. Færre næringsstoffer kystnært vil ligeledes mindske risikoen for iltsvind, og sigtddybden vil forbedres, når der som følge af mindre næringsstof vil være mindre vækst af planteplankton, som kan forværre sigtddybden, som dermed vil skygge for ålegræs og makroalger.

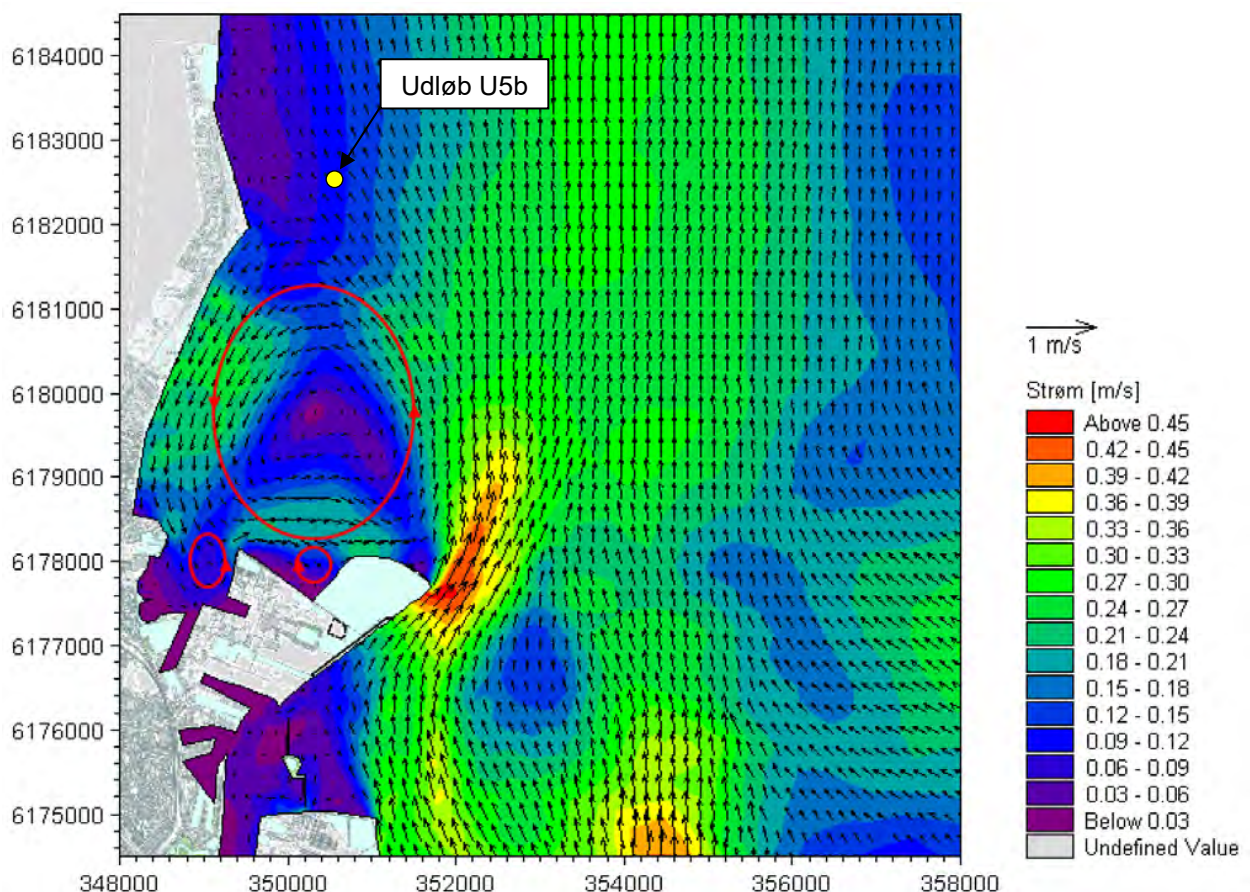
Der er flere udløb, der udleder regnvand og urensset spildevand (ved eksempelvis skybrud) fra Gentofte Kommunes opland og ud i Øresund (se Figur 2-41). Fra overløbspunktet U5b beliggende ca. 1,5 km ud for Skovshoved Havn (se Figur 5.5) sker hovedparten af overløb med regnopblandet spildevand, når det regner kraftigt. Overløbspunktet U5b har fra 2016-2022 i gennemsnit udledt $13,5 \pm 3,4$ tons total N/år og $2,6 \pm 0,7$ tons total P/år (PULS, 2023). Dette svarer til ca. 1% og 2% af den samlede nettoudledning af hhv. N og P til Nordlige Øresund fra dansk opland (udregnet på gennemsnit fra 2016-2020).

Som det ses af Figur 5-5, er udløbet fra U5b placeret ca. 1 km nord-nordøst for den forstærkede hvirvel (idvande), som følge af udvidelsen af Nordhavn. Der vil altid være nogle usikkerheder forbundet med modelleringen, og de modellerede strømforhold er et estimat, og ikke nødvendigvis de

faktiske strømforhold. Man vil derfor ikke kunne drage en konklusion i forhold til, om overløbsvand, der udledes via U5b, i tilfælde af nordgående strøm, vil ende i hvirvlen, og dermed føres sydpå langs kysten, eller om det i stedet vil føres nordpå. Ved sydgående strøm er der ingen påvirkning af hvirvlen (se afsnit 3.1.1).

Gentofte Kommune kunne derfor overveje muligheden for, om den nuværende overløbsledning skulle forlænges med ca. 1 km, for derfor at være sikker på, at det vand, der udledes, ikke ender langs kysten, men i stedet ender længere ude i Øresund, hvor der er større opblanding og større vandtransport sammenlignet med tættere ved kysten. Dette projekt vil dog være meget omkostningsfuldt (i omegnen af 150 mio. kr. ekskl. moms (estimeret af Novafos), men vil være et tiltag, der direkte kunne være med til at påvirke det lokale havmiljø i en positiv retning ved at nedbringe effekter fra urensset spildevand, der ledes ud i havet ved regnhændelser af en vis størrelse.

Dog vil projektet kræve omfattende indledende undersøgelser, samt at der skal laves en miljøkonsekvensvurdering (MKV) af projektet. Derudover vil ansøgningsprocessen for at få en tilladelse potentiel være lang.



Figur 5-5. Placering af udløb 'U5b' fra Gentofte Kommunes opland. Det ses at udløbet er ca. 1 km fra den fra DHIs model estimerede forstærkede hvirvel (idvande), der er dannet som følge af udvidelsen af Nordhavn (se mere i afsnit 3.1.1 angående den forstærkede hvirvel). Figur modificeret fra (DHI, 2009a).

5.1.8 OPSUMMERING – TILTAG TIL AT FREMME BIODIVERSITETEN LOKALT

I Tabel 5-1 ses en oversigt over tiltag, der kan implementeres for at fremme havmiljøet og biodiversiteten lokalt i havet ud for Gentofte Kommunes kyst.

Tabel 5-1. Oversigt over mulige miljø- og biodiversitetsfremmende tiltag i Gentofte Kommune. Anslåede priser er ekskl. moms.

Tiltag	Formål	Fordele	Ulemper	Økonomi	Implementeringsmulig heder
Stenrev - Genetablering - Formidlingsformål - Kystsikring	Øge biodiversiteten samt øge opmærksomheden på havmiljøet	Øge biodiversiteten lokalt Marint virkemiddel (lokalt) Formidling Lokalt engagement	Dyrt at implementere Skal være af en vis størrelse før det vil have en biodiversitetsfremmende effekt	Kan skaleres. Den dyreste type stenrev vil være genetableringsmodellen, da dette sandsynligvis også vil være den største model. <u>Anslået pris</u> for et stenrev med udlæg af 250 m ³ større sten, inkl. forundersøgelse, ansøgning samt projektering: Fra 1.450.000 DKK	Vil kræve tilladelse fra myndighederne, inkl. evt. forundersøgelse

Tiltag	Formål	Fordele	Ulemper	Økonomi	Implementeringsmuligheder
Heterogene strukturer <ul style="list-style-type: none"> - 3D-printede strukturer (på spunsvægge/kajkanter/mure) - Biohuts 	Øge biodiversiteten samt øge opmærksomheden på havmiljøet	<u>Heterogene strukturer:</u> Øge biodiversiteten lokalt Formidling Lokalt engagement Nemt at implementere <u>3D-printede:</u> Ikke i vejen for skibstrafik Udnytte allerede eksisterende flader (spunsvægge)	<u>Heterogene strukturer:</u> Skal produceres Vil i starten danne substrat for trådformede alger Et vist antal før biodiversitetseffekt Skal udsættes på rigtigt tidspunkt <u>Biohuts:</u> Kan være i vejen for skibstrafik	<u>Anslået pris (kan skaleres):</u> 3D-strukturer: Fra 400.000 DKK Biohuts: Fra 600.000 DKK	Gode, såfremt der er havneområder med hhv. spunsvægge til 3D-strukturer og/eller broer hvorfra biohuts kan hænges
Ålegræsmarker	Øge udbredelse af ålegræs, samt øge biodiversiteten og opmærksomheden på havmiljøet	Potentielt øge arealer med ålegræs Øge biodiversiteten lokalt Økosystemtjenester Marint virkemiddel Formidling	Dyrt at implementere Implementeringsmulighed ukendt grundet skuddenes sårbarhed overfor eksponering af fx strøm/bølger Muligvis ingen effekt, da ålegræs sandsynligvis allerede vokser hvor det er muligt	Anslået pris: 500.000 DKK for 100 m ²	Kan implementeres, men usandsynligt at det vil være vellykket, da ålegræs allerede vokser de steder det er muligt (vækstmuligheder afhænger af bølge/strøm-forhold samt substrat)
Marine nyttehaver <ul style="list-style-type: none"> • Blåmuslinger (Fiskeristyrelsen) 	Forbedre havmiljøet via marine virkemidler samt involvere offentligheden	Marint virkemiddel Forbedring af vandkvalitet	Lovgivning ikke fuldt udviklet	Pris ukendt	Uvist om der er nogle egnede områder langs

Tiltag	Formål	Fordele	Ulemper	Økonomi	Implementeringsmulig heder
• (Sukkertang, (Kystdirektoratet))		Lokalt engagement Formidling	Lange sagsbehandlingstider for sukkertang (Kystdirektoratet) Kræver den rette placering Kræver engagement fra offentligheden / foreninger, medmindre kommunen vil stå for etablering og drift		Gentofte Kommunes kyst
Separatkloakering (pågår)	Separere spildevand og regnvand for at skabe bedre plads i afløbssystemet og dermed undgå direkte udledninger af næringsholdigt vand ved kraftige regnskyl	Forbedring af lokalt havmiljø langs kysten i Gentofte Kommune	Implementering er over en lang årrække (2023/2024-2050)	-	Pågår
Krav til regnbetingede udløb (RBU)	At minimere mængden af udledte næringsstoffer og MFS via de kommende regnvandsudløb	Udledning af færre næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til havmiljøet	Renseløsninger til rensning af regnvandsafstrømning er teknisk udfordrende, dyrt og pladskrævende	Pris ukendt	Sagsbehandlingen af de kommende udledningstilladelser
Forlængelse af udløbsledning U5b	Forbedre havmiljøet lokalt ved udledning af urensset spildevand længere fra land samt i større opblandingszone	Direkte forbedring af lokalt havmiljø langs kysten i Gentofte Kommune	Relativt dyrt tiltag, som sandsynligvis også vil være lidt omfangsrigt at implementere	Anslået pris (v. Novafos): 150 mio DKK.	Omfattende undersøgelser / MKV / lang ansøgningsproces

5.2 MONITERING AF HAVMILJØET

Nærværende rapport er foretaget baseret på eksisterende data. Det har helt klart været en mangel for vurdering af de lokale forhold, at der ikke eksisterer nok målinger og registreringer af havmiljøets tilstand ved Gentoftes Kyst. At foretage en registrering i form af en baseline-måling af biodiversiteten langs Gentofte Kommunes kyst vil derfor kunne kaste lys over, hvilke arter, habitater og natyrtyper, der findes langs kysten, som vil kunne danne basis for en mere specifik vurdering af havmiljøets tilstand nu, og så man også efterfølgende kan følge lokale effekter, når lokale tiltag er iværksat.

For løbende at monitorere tilstanden af det lokale havmiljø, både i form af formidling til offentligheden, samt set i lyset af mulige påvirkninger fra større anlægsprojekter, er der nedenfor gennemgået forslag til, hvilke miljøparametre man i fremtiden kan fokusere på.

Som beskrevet i kapitel 3, viste hydrauliske modeller fra DHI (DHI, 2009a), at udvidelsen af Nordhavn vil føre til dannelse af en noget større zone med idvande ved nordgående strøm, som endvidere forstærkes af Lynetteholm. Udbygningen af Nordhavnen vil medføre en relativ forøgelse af den sydgående strøm langs kysten mellem Skovshoved og Svanemøllebugten, hvilket vil forstærke tilførslen af sediment og organisk materiale til Svanemøllebugten.

Der er allerede nu observeret tilsanding af sejlrender samt ændringer i andre områder langs Gentofte Kommunes kyst, af Havnefogeden for Skovshoved og Hellerup Havn. Eksempelvis er det observeret, at der sydøst for Charlottenlund Strandpark er ved at dannes en revle.

Sejlrender skal vanligvis udgraves løbende, men det kunne tyde på, at de sander til hurtigere end det normalt er tilfældet, grundet en ændring i strømmønstre som følge af Nordhavns-udvidelsen samt Lynetteholm, når perimeteren for denne står færdig. Dette vil betyde en øget udgift for Gentofte Kommune. Derudover vil en tilsanding af områder ud for en havn på sigt føre til, at sejlskibe ikke kan komme ind i havnen, og havnen dermed bliver en 'motorbådshavn'.

Forskellige typer af målinger kunne kaste lys over, om der er sket ændringer i havmiljøet og bundforholdene efter udvidelsen af den sidste del af Nordhavn. Disse vil blive gennemgået i de følgende afsnit. I forbindelse med dataindsamling kan man evt. inkludere skoler, NGO'er samt frivillige borgere ('citizen science') for at øge lokalt engagement samt fremme en bredere forståelse og værdsættelse af havets biodiversitet blandt kommunens borgere.

Endelig anbefales det, at der indgås dialog med Staten (Miljøstyrelsen) som ansvarlig myndighed for at overvåge tilstanden af vandmiljøet i Øresund - i forhold til at få afklaret den fremtidige statslige overvågningsindsats. Kommunerne er ansvarlig myndighed i forhold til at føre tilsyn med badevandet og som det er nævnt i badevandsbekendtgørelsen 'i fornødent omfang udtage prøver med henblik på afgrænsning af kendte forureningskilder som fx havne, spildevandsoverløb og udmunding af vandløb'. Det er således væsentligt at få klarlagt snitflader mellem statslig og kommunal indsats, så der opnås sammenhæng i overvågningsindsatsen.

5.2.1 BIODIVERSITET OG NATURTYPER LANGS KYSTEN

For at undersøge biodiversiteten, habitater (fx ålegræs og makroalgebede) og natyrtyper (som stenrev, sandbund og mudderbund) langs kysten i Gentofte Kommune kunne man kombinere indsamling af biologiske data med eksisterende NOVANA-data og ortofotos. Dette kunne give en baseline i forhold til biodiversiteten, habitater og natyrtyper, der eksisterer i området.

Ift. biodiversitet kunne man vælge at fokusere på indsamling af data på miljøindikatorerne ålegræs (udbredelse) og bundfauna (artssammensætning, artsdiversitet, tætheder og biomasse) samt makroalger (i forbindelse med ålegræsanalyser). Derudover kunne man også se på biodiversitet af fisk i området.

For at undersøge biodiversiteten af bundfauna kan der indsamles bundfaunaprøver (HAPS-prøver) vha. dykker. Der kan udføres visuelle undersøgelser ved dykker/ROV (remotely operated vehicle) for både at undersøge dækningsgrader af ålegræs og makroalger, men også for at identificere arter af flora og fauna som er associeret til de forskellige naturtyper og habitater der findes langs kysten. Ved at kombinere eksisterende data med ny data vil man kunne kortlægge biodiversitet og samfundene der lever i forskellige områder, og dermed lave en naturtype/habitat-kortlægning langs kysten.

Ved at monitorere biodiversiteten løbende vil det også være muligt at se en eventuel ændring i denne over tid. Men kunne således overveje at gentage den undersøgelse der er lavet i 2023 af WSP for Energinet i forbindelse med KBH05-kablet. Her vil vegetationen kunne kortlægges vha. sidescan og ROV.

Opgaven kan skaleres, og omfanget afhænger til dels af, hvor stort et område, man ønsker undersøgt. Eksempelvis kunne man overveje at lave monitorings-transekter ved Charlottenlund Strandpark som en start. Det vil være muligt på et senere tidspunkt at inkludere andre områder, som fx området ud for statuen af Knud Rasmussen, den sydlige del af Taarbæk Rev, som begge kunne være interessante områder i forhold til genetablering af stenrev (se afsnit 5.1.1). Endvidere kunne Hellerup Strand inkluderes for at få en større geografisk dækning langs kysten. Derudover afhænger omfang og pris af, om opgaven kun skal inkludere en kvalitativ kortlægning, eller om det også inkluderer en kvantitativ kortlægning af natur- og habitattyper samt biodiversitet. En kvantitativ analyse vil give et bedre billede af biodiversiteten og natur- og habitattyperne i området. Eksempelvis vil der være en høj biodiversitet på et stenrev, men dækningen af stenrev udgør måske kun 1% af det samlede havareal langs Gentofte Kommunes kyst. Sandbund vil formentlig være den dominerende naturtype, og den største biomasse i området findes sandsynligvis i form af bunddyr.

En anslået pris for en natur-/habitattypekortlægning samt biodiversitetsundersøgelse, vil være 350.000-1 mio. DKK. Denne opgave bør gives høj prioritet, såfremt Gentofte Kommune er interesseret i at undersøge, hvordan havmiljøet langs kommunens kyst ser ud (baseline). Undersøgelsen kan evt. kombineres med, at man i specifikke områder fokuserer på at undersøge mulige stenrevsområder.

Vælger man at gentage ålegræstransekten, som i 2023 er lavet i forbindelse med KBH05, er en anslået pris i omegnen af 200.000-250.000 DKK. Man kunne kombinere denne undersøgelse med også at kortlægge dybdeforholdene langs det pejletransekt, der er lavet af havnefogeden i 2016 (se nedenstående afsnit).

5.2.2 PEJLETRANSEKTER - DYBDEFORHOLD

Havnekontoret i Gentofte Kommune har selv udført et pejletransekt, hvor der er målt dybder/bundkoter ud for bl.a. Hellerup i 2016 (se afsnit 4.2). For at se om dybdeforholdene har ændret sig, vil havnefogeden i løbet af primo 2024 igen lave en ny pejling i samme område.

For at få mere præcise målinger af dybdeforholdene, kunne der laves multibeam-undersøgelser. For at afdække om der er sket en ændring i dybdeforholdene efter udvidelsen af Nordhavn, vil det dog kræve, at man også har multibeam-målinger fra samme område før udvidelsen. Dog vil udviklingen i dybdeforhold kunne klarlægges over tid, såfremt man laver multibeam-målinger med års mellemrum. Dette kunne gøres for at se på, om der sker en øget sedimentering i området.

Denne information vil potentielt kunne bruges til at afdække om der, som følge af anlægsprojekterne i den nordlige del af Københavns Havn, er sket en ophobning af sediment langs Gentofte Kommunes kyst.

En anslået pris vil være i omegnen af 50.000-100.000 DKK. Denne opgave kunne evt. kombineres med nedenstående opgave ift. sediment-prøvetagning til miljøfarlige stoffer (MFS).

5.2.3 MILJØFARLIGE STOFFER (MFS)

Indsamling af MFS-data fra havvand, biota og sediment vil kunne bruges til at påvise eventuelle problematiske stoffer, som kan blive tilført havmiljøet i forbindelse med større anlægsprojekter i området. Dette kunne være relevant ift. udgravning af sejlrenderne ved Tuborg og Hellerup Havn som løbende foretages af havnefogeden i Gentofte Kommune. Derudover vil indsamling af MFS i havvand kunne indgå som formidlingselement til offentligheden, ift. havmiljøets tilstand lokalt i Gentofte Kommune.

For at monitorere koncentrationer af opløste MFS (dvs. i vandfasen) vil det være en mulighed at hænge passive samplere ud på et transekt for at indsamle materiale til måling af MFS. De passive samplere skal hænge ude i 14-30 dage (14 dage i varme perioder), hvorefter de tages ind, og tilsættes syre, hvorefter de kan indsendes til analyse hos DCE. Typisk er koncentrationen af MFS i vandfasen lav, og denne metode vil således summere koncentrationer op over flere uger, således at koncentrationen er målbar. Dog vil denne type data kun give en indikation af indholdet af MFS, og det er uvist, hvor præcis analysen er.

Der kunne med fordel indsamles prøver fire gange om året. Man skal dog være opmærksom på, at samplerne ikke skal hænge for tæt på bølger, hvorfra der hænger metalkæder, da samplerne er modtagelige for metaller, der udskilles fra metalkæderne. DCE (ved Martin M. Larsen) har tidligere haft succes med at benytte denne type samplere til at måle opløste MFS, og til et møde mellem GK, Martin M. Larsen og WSP, nævnte Martin, at en sampler koster i omegnen af 1-2.000 DKK. Analysepris (ukendt) vil komme oveni prisen. Sådanne data vil også kunne indgå som formidlingselement, således at offentligheden kan følge med i vandkvaliteten løbende.

Det er også vigtigt at gøre sig klart, i hvilken kontekst man ønsker at bruge denne type analyse til. Er det fx for at måle indholdet af MFS i havvand i forbindelse med gravearbejde i forbindelse med større anlægsprojekter, eller er det for løbende at se udviklingen i indholdet af MFS i havvandet, som derudover vil kunne formidles til offentligheden. I forhold til MFS er biota gode miljøindikatorer, da indhold af MFS i biota ikke er et øjebliksbillede af den miljømæssige belastning, men nærmere et udtryk for den kumulerede belastning, idet MFS ophobes i biota via føden. Der er NOVANA-data for biota (blåmuslinger) ved en station nord for Nordhavn fra 1998-2018 (se afsnit 2.1.4), som dermed vil kunne bruges til at se på udviklingen af MFS i biota fremover, såfremt den fremover indgår i NOVANA, og en eventuel påvirkning fra anlægsprojekter i området. Således vil det ikke give noget ekstra for Gentofte Kommune at indsamle biota til MFS-analyser.

I forbindelse med at monitorere om større anlægsprojekter i fremtiden vil resultere i spredning af MFS til Gentofte Kommunes områder (specifikt Tuborg Havn og Hellerup Havn), kunne Gentofte Kommune overveje at tage sedimentprøver i området for at kunne sammenligne med tidligere målinger præsenteret i afsnit 4.4.1. Eksempelvis vil man kunne undersøge, om der i forbindelse med den eventuelle tilsanding ved Tuborg Havn og Hellerup Havn vil ske en forøgelse af problematiske MFS i sedimentet, i forbindelse med gravearbejder fra Nordhavnstunnellen (se afsnit 3.3.1 samt (DHI, 2016)). Hvis der ses en forøgelse af problematisk MFS ville det kunne indikere, at der har været sedimentspredning fra gravearbejder i forbindelse med Nordhavnstunnellen. Et prisanslag er 50-100.000 DKK, og undersøgelsen kunne med fordel kombineres med andre undersøgelser, som eksempelvis kortlægning af dybdeforhold som nævnt ovenfor.

5.2.4 MÅLINGER AF VANDETS FYSISKE FORHOLD

Ved at have lokale målestationer langs Gentofte Kommunes kyst, såsom ved Charlottenlund Strandpark, Hellerup Strand og Bellevue Strandpark, vil det være muligt at måle fysiske parametre i vandsøjlen (såsom temperatur, salinitet, ilt). Det vil være nødvendigt at have løbende målinger, således at man kan se, hvordan parametrene ændres over tid. Indsamlet data bør kombineres med modellering, for at kunne forudsige ændringer langs hele kysten, da der fra statens side kun måles enkelte steder.

Målestationerne vil kunne indgå som en formidlingskomponent, ved at borgere kan tilgå målingerne, og ved at man vil kunne underbygge observationer af ændringer i havmiljøet, i forhold til eksempelvis vandkvaliteten. Man kunne potentielt også involvere lokale borgere, foreninger og skoler i dataindsamlingen (se afsnit 5.2.5 nedenfor).

Målestationerne vil kræve en vis vedligeholdelse/servicering samt behandling og håndtering af data.

Det vurderes, at målinger af badevandskvaliteten, som allerede pågår, vil give merværdi ift. vandkvaliteten.

5.2.5 LOKALT FORANKREDE OBSERVATIONER OG DATAINDSAMLING

Som nævnt i introduktionen udspringer denne rapport blandt andet fra borgernes bekymring for havmiljøets tilstand baseret på egne oplevelser af fx mere fedtemøg på strandene, svovllugt og misfarvninger på havbunden. Nedenstående forslag er fremlagt af

I forbindelse med dette foreslår Gentofte Kommune, at man kunne skabe en inkluderende tilgang til dataindsamling i Øresund, der involverer lokale aktører gennem "citizen science"-projekter, hvor skoler, NGO'er og frivillige bidrager til vidensindsamling. Dette kan øge bevidstheden og engagementet omkring marin biodiversitet og miljøbeskyttelse.

Skoler kunne fx integrere dataindsamling i deres naturvidenskabelige kurser, hvor elever lærer om marine økosystemer ved at deltage i indsamling af prøver og observationer. Dette kan styrke deres forståelse og interesse for havmiljøet.

De lokale foreninger kunne organisere workshops og træningsprogrammer for frivillige, der ønsker at bidrage til dataindsamlingen, fx ved at foretage enkelt stående punktmålinger/kampagner, eller ved at bidrage med at udsætte sensorer, der logger data over en længere periode. Disse skal dog løbende skal renholdes og indsamles igen.

Citizen science-platforme kunne bruges til at registrere og dele data, hvilket gør det muligt for enhver med interesse at bidrage, følge med i og benytte observationerne. Dette kunne inkludere indrapportering til apps og websites, hvor observationer og fund kan registreres og visualiseres. Det lokale engagement kan bidrage til bredere dataindsamling med øget antal og frekvens i observationerne. På sigt vil data potentielt kunne benyttes af vidensinstitutioner og forskere i forståelse af kystdynamikken, da lokale, kortvarige hændelser kun kan registreres ved en lokal, kontinuer indsats.

Den lokalt forankrede dataindsamlingen i havmiljøet, kunne inkludere nogle af de parametre som er beskrevet i ovenstående afsnit, under afsnit 5.2. Enten som supplement til en central indsats eller som en selvstændig indsats. Dataindsamlingen kunne inkludere fx temperatur og salinitet (saltindhold), ilt, pH-værdi, turbiditet (vands klarhed), Næringsstoffer, bundsubstratets sammensætning, registrering af arter og sedimentprøver.

Indsatsen kunne tænkes som en 2-årig aktivitet, som herefter evalueres. Udover at generere værdifulde data, der kan dokumentere havmiljøets tilstand, vil indsatsen fremme en bredere forståelse og værdsættelse af havets biodiversitet blandt kommunens borgere.

5.2.6 OPSUMMERING – MONITERING AF HAVMILJØET

I nedenstående tabel Tabel 5-2 sammenfattes hvilke data, der kan indsamles i havmiljøet langs Gentofte Kommunes kyst, samt formål, fordele/ulemper samt økonomi.

Tabel 5-2. Oversigt over typer af dataindsamling til monitorering af havmiljøet i Gentofte Kommune. Anslåede priser er ekskl. moms.

Tiltag	Formål	Fordele	Ulemper	Økonomi
Biodiversitet / miljøindikatorer	Kortlægge biodiversitet, habitater og naturtyper langs kysten i Gentofte Kommune	Baseline ift. biodiversitet, habitat- og naturtyper Formidling	Bør gentages for at følge udviklingen	<u>Anslåede priser:</u> Kortlægning af biodiversitet, natur/habitattyper: 350.000-1 mio. DKK (kan skaleres) Gentagelse af ålegræstransektet fra 2023: 200.000-250.000 DKK
Pejletransekter	Estimere dybdeforhold ud for Gentofte Kommunes kyst	Kan evt. påvise hurtig tilsanding sandsynligvis som følge af større anlægsprojekter Kan kombineres med andre initiativer	-	<u>Anslået pris:</u> 50.000-100.000 DKK

Tiltag	Formål	Fordele	Ulemper	Økonomi
Miljøfarlige stoffer (MFS) <ul style="list-style-type: none"> - Havvand - Biota - Sediment 	Påvisning af evt. problematiske stoffer i havmiljøet fra større anlægsprojekter	<u>Havvand:</u> Formidlingskomponent Kunne bruges ifm. en gravekampagne (som fx Lynetteholmen) til at påvise evt. øget MFS i havvand (dog usikkerhed ift. nøjagtighed) <u>Biota:</u> God miljøindikator grundet ophobning af MFS over tid Eksisterende NOVANA-data <u>Sediment:</u> Direkte mål for indhold af MFS som kan sammenlignes med tidligere data Vil kunne bruges ift. kløpning af materiale Kan kombineres med andre initiativer	<u>Havvand:</u> Usikkerhed ift. nøjagtighed af analyser <u>Biota:</u> Vil sandsynligvis ikke give noget ekstra (der er allerede en NOVANA-station ved Nordhavn)	<u>Anslået pris for sedimentprøver:</u> 50.000-100.000 DKK (kan kombineres med andre initiativer)

Tiltag	Formål	Fordele	Ulemper	Økonomi
Havvandets fysiske forhold	At måle ændringer i fysiske parametre (salinitet, temperatur, ilt) langs kysten i Gentofte Kommune	Formidlingskomponent	Vedligeholdelse/servicering af målestationer, samt behandling og håndtering af data Ikke meget ekstra værdi ift. de badevandsanalyser der allerede pågår	Ukendt
Lokalt forankrede observationer og dataindsamling	Indsamle data langs kysten i Gentofte Kommune med høj frekvens i en 2-årig periode. Skabe lokal forankring og forståelse	Detaljeret og løbende situationsbillede af havområdet. Mange datapunkter med høj opløsning. Kan dermed dokumentere lokale, sæsonvariationer og effekter. Formidlingsaspekt og lokalt engagement	Bør strække sig over længere tid for at dokumentere langstidseffekter	<u>Anslåede priser:</u> Indkøb af sensorer 200.000 DKK (kan skaleres) Træning og formidlingsindsats: 250.000-300.000 DKK

6 REFERENCER

- Al-Hamdani et al. (2019). *Al-Hamdani, Z.; Owen, M; Rödel, L. G.... Gai, F. (2019). Kortlægning af Natura 2000-områder. Marin habitatkortlægning i Skagerrak og Nordsøen 2017-2018.* Miljøstyrelsen.
- BEK nr 1625 af 19/12/2017,. (2017). Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljøministeriet. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/1625>
- BEK nr 792 af 13/06/2023. (u.d.). Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder, Bilag 3. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/792>
- BEK nr 796 af 13/06/2023. (u.d.). Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljøministeriet. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/796>
- Borja et. al. (2000). *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments.* *Mar. Poll. Bull.* 40, 1100–1114.
- Boström, C., Baden, S. P., & Krause-Jensen, D. (2003). The seagrasses of Scandinavia and the Baltic Sea. I *World atlas of seagrasses*. University of California, Berkeley.
- Bruhn, A. B. (2020). Marine virkemidler og N/P - status 2020. *Vand & Jord*, 27(3), 87-91.
- By- og Landskabsstyrelsen. (2008). Vejledning fra By- og Landskabsstyrelsen. Dumpning af optaget havbundsmateriale - klapning. Udkast. <https://nst.dk/media/nst/Attachments/Klapvejledning.pdf>. By- og Landskabsstyrelsen.
- COWI. (2016). *Nordhavstunnel. VVM-redegørelse - Miljøvurdering.* Vejdirektoratet.
- COWI. (2024). *STORMFLODSBEREGNING AF "BODIL" – FØR UDBYGNING AF NORDHAVN SAMT MED OG UDEN LYNETTEHOLMEN.* Gentofte: Gentofte Kommune.
- Dahl et al. (2024). *Dahl, K., Stæhr, P. A., Göke, C., Svendsen, J. C., Steinfurth, R. C., & Jørgensen, T. B. (2024). Vejledning til naturgenopretning af stenrev.* Videnskabelig rapport fra Nationalt Center for Marin Naturgenopretning.
- Dahl, K., & Göke, C. (2021). *Naturgenopretning af stenrev i Øresundsregionen – en identifikation af mulige lokaliteter. Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 200.* Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Dahl, K., Lundsteen, S., & Helmig, S. (2003). *Stenrev - havbundens oaser.* Danmarks Miljøundersøgelser, forfatterne og G.E.C.Gads Forlag. Aktieselskabet af 1994, København.
- Dahl, K., Støttrup, J. G., Stenberg, C., Berggreen, U. C., & Jensen, J. H. (2016). *Best practice for restoration of stone reefs in Denmark (Codes of Conduct).* DCE– Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University, Roskilde.
- Danmarks Miljøportal. (2023). *Miljødata.* Hentet 2023 fra <https://miljoedata.miljoportal.dk/>
- Danmarks Miljøportal. (2024). *Miljødata.* Hentet fra <https://miljoedata.miljoportal.dk/?et=Datamart%20%C3%85legr%C3%A6s%20Marin&mt=Marin&polyonId=1a0e8641-3dd8-459d-8328-dab311ad6c75>
- DHI. (2009a). *Udvidelse af Københavns Nordhavn og ny Krydttogtterminal. VVM - Teknisk baggrundsrapport nr. 3 Marine miljøkonsekvensvurderinger.* København: Københavns Kommune og Kystdirektoratet.
- DHI. (2009b). *Udvidelse af Københavns Nordhavn og ny Krydttogtterminal. VVM - Tillæg til Teknisk baggrundsrapport nr. 3. Kystudvikling ved Hellerup Strand.* København: Københavns Kommune og Kystdirektoratet.

- DHI. (2016). *Nordhavnstunnel VVM redegørelse. Hydraulik, badevand og vandkvalitet. Teknisk rapport*. København: Vejdirektoratet.
- DHI. (2020). *Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser*. København: By og Havn I/S.
- DHI. (2023). *Lynetteholm miljøundersøgelser - Biologiske og sedimentkemiske undersøgelser ved Lynetteholm, juni 2022*.
- DMI. (u.d.). *Årets vejr*. Hentet fra <https://www.dmi.dk/vejrarkiv/manedens-sasonens-og-arets-vejr/>
- Erfteemeijer, P. L., & Lewis III, R. R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: a review. *Marine pollution bulletin*, 52(12), 1553-1572.
- Erichsen, A. C., Møhlenberg, F., Timmermann, K., Christensen, J. P., & Göke, C. (2019). *Gennemgang af grundlaget for afgrænsning, karakterisering og typeinddeling af kystvande i vandområdeplanerne*. Miljøstyrelsen.
- Essink, K. (1996). Die Auswirkungen von Baggergutablagerungen auf das Makrozoobenthos—Eine Übersicht der niederländischen Untersuchungen. Baggern und Verklappen im Küstenbereich. *BFG Mitt*, 11, 12-17.
- Flindt, M. R., Steinfurth, R. C., Banke, T. L., Lees, M. K., Svane, N., Canal-Verges, P., . . . Stæhr, P. A. (2023). *Ålegræs - Guideline til udpegning af optimale storskala udplantningsområder*. Nationalt Center for Marin Naturgenopretning.
- Gentofte Kommune . (2024). *Overvågningsprogram for tungmetaller i badevand*. Hentet fra Gentofte Kommune : <https://gentofte.dk/fritid/natur-parker-og-strande/badevand/overvaagningsprogram-for-tungmetaller-i-badevand/>
- Government of Canada. (2023). *Fact sheet: 2-methylnaphthalene*. Hentet fra <https://gost.tpsgc-pwgsc.gc.ca/Contfs.aspx?ID=28&lang=eng>.
- Hansen & Høgslund. (2024). *Hansen, Jens Würzler; Høgslund, Signe; (red.). Marine områder 2022. NOVANA*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 184 s.- Videnskabelig rapport fra DCE nr. 592.
- Hansen, J. W., & Høgslund, S. (2019). *Marine områder 2018- NOVANA*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 156 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 355. <http://dce2.au.dk/pub/SR355.pdf>.
- Hansen, J. W., & Høgslund, S. (2021a). *Marine områder 2019. NOVANA*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 174 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 418.
- Hansen, J. W., & Høgslund, S. (2021b). *Marine områder 2020. NOVANA*. Aarhus. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 475. <http://dce2.au.dk/pub/SR475.pdf>.
- Hansen, J. W., & Høgslund, S. (2023). *Marine områder 2021. NOVANA*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529. <http://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf>.
- Hansen, J. W., & Rytter, D. (2023a). *Iltsvind i danske farvande 24. august – 21. september 2023*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 23 s. Rådgivningsnotat nr. 2023|44.
- Hansen, J. W., & Rytter, D. (2023b). *Iltsvind i danske farvande 27. oktober – 22. november 2023*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 19 s. Rådgivningsnotat nr. 2023|57.
- Havhøst. (a). *Lovgrundlag for små hobbyopdræt*. Hentet fra <https://www.xn--havhst-eya.dk/4-1-lovgrundlag-for-smaa-hobbyopdraet/>
- Havhøst. (b). *Håndbog for havbønder - kapitel: Placering*. Hentet fra <https://www.xn--havhst-eya.dk/havbondens-haandbog/>

- HELCOM. (2018). PAH and metabolites. HELCOM core indicator report. ISSN 2343-2543 . Hentet fra <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/polyaromatic->
- Hughes, A. R., & Stachowicz, J. J. (2004). Genetic diversity enhances the resistance of a seagrass ecosystem to disturbance. *Proc. Natl Acad. Sci.* .
- Josefson, A. B. (2009). Assessment of marine benthic quality change in gradients of disturbance: comparison of different Scandinavian multi-metric indices. *Marine Pollution Bulletin*, 58(9), 1263-127.
- Krause-Jensen, D., & Rasmussen, M. B. (2009). *Historisk udbredelse af ålegræs i danske kystområder*. Aarhus Universitet . Danmarks Miljøundersøgelser©.
- Københavns Kommune og Kystdirektoratet. (2009). *Udvidelse af Københavns Nordhavn og ny krydstogtterminal. VVM-redegørelse og miljøvurdering*. København: Københavns Kommune og Kystdirektoratet.
- Lange, T., Oncken, N. S., Svane, N., Steinfurth, R. C., Kristensen, E., & Flindt, M. R. (2022). Large-scale eelgrass transplantation: a measure for carbon and nutrient sequestration in estuaries. *Marine Ecology Progress Series*.
- Larsen, M. M. (2024). *Baggrundskoncentrationer af arsen, kobber, zink, barium og vanadium i Øresunds vand og sediment*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 28 s. - Teknisk rapport nr. 310.
- Marine Habitat Committee, ICES. (2001). *Report Of The Working Group On Marine Sediments In Relation To Pollution*. Lisboa: ICES, Ref.: ACME.
- MiljøGIS. (2023). MiljøGIS for Vandområdeplaner 2021-2027. <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen.
- Miljøministeriet. (2023). Vandområdeplanerne 2021-2027. ISBN: 978-87-91824-01-2. Hentet fra <https://mim.dk/media/njvlvhax/vandomraadeplanerne-2021-2027-22-9-2023.pdf>
- Miljøministeriet. (2024). *Miljøfarlige stoffer*. Hentet fra <https://mim.dk/vores-opgaver/vandmiljoe/miljoefarlige-stoffer>
- Miljøstyrelsen. (2020). Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet - Datablad over 4-tert-nonylphenol. Findes her:.
- Miljøstyrelsen. (2023a). *MARIS - Det Marine Råstofindberetningsystem*. Hentet fra <https://raastofindvinding.dk/residuals/40278b3b-cfda-44e6-a9a4-70b88d6493b8>.
- Miljøstyrelsen. (2023b). *Miljøfremmede og forurenende stoffer FAQ*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/spildevand/miljoefremmede-og-forurenende-stoffer>.
- Miljøstyrelsen. (2024). *Bromerede flammehæmmere*. Hentet fra Miljøstyrelsen: <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/fokus-paa-saerlige-stoffer/bromerede-flammehaemmere>
- Miljøstyrelsen. (u.d.). Øresund. <https://mst.dk/erhverv/rig-natur/naturen-i-danmark/novana-overvaagning-af-natur-og-vandmiljoe/guider-til-danske-vandomraader/marin/oresund>. Hentet 10. 01 2024 fra Øresund: <https://mst.dk/erhverv/rig-natur/naturen-i-danmark/novana-overvaagning-af-natur-og-vandmiljoe/guider-til-danske-vandomraader/marin/oresund>
- Naturfocus. (2009). *Udvidelse af Københavns Nordhavn og ny krydstogtsterminal. VVM - Teknisk baggrundsrapport nr. 4. Marin flora og fauna*. Københavns Kommune.
- Novafos. (2023). *Vand- og afløbsnet*. Hentet 12. 01 2023 fra <https://webgis.novafos.dk/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=0427851a06bb40d4a7b487c9634d3557>

- Orbicon. (2008). *Vegetationsundersøgelse Københavns Havn 2008*. Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune.
- Orbicon. (2012). *Vegetationsanalyse Københavns Havn 2012*. Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune.
- Orbicon. (2014). *Sedimentundersøgelse i Københavns Havn 2014*.
- Orbicon. (2018). *Marine blomsterplanter i Københavns Kommunes marine områder*. Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune.
- Orbicon/WSP. (2020). *Reinvesteringsprojekt KBH02*. Energinet.
- OSPAR. (2009). Background Document on CEMP Assessment Criteria for QSR 2010 (OSPAR publication number 2009/461).
https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00390_supplements/09-02e_Agreement_CEMP_Assessment_Criteria.pdf.
- Overfladevandsdatabasen. (u.d.). ODA. Hentet fra <https://log-in.miljoportal.dk/runtime/WSFederation/WSFederation.idp?wa=wsignin1.0&wtrealm=https%3a%2f%2foda.dk%2f&wctx=rm%3d0%26id%3dpassive%26ru%3d%252ftopic.aspx%253fid%253da%2526t%253dh&wct=2024-01-12T14%3a10%3a44Z>
- Patel et al. (2020). Patel, AB, Shaikh, S, Jain, KR, Desai, C og Madamwar, D.: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Sources, Toxicity, and Remediation Approaches. *Front Microbiol*, 11. doi:10.3389/fmicb.2020.562813
- Petersen, J. K. (2013). *Miljømuslinger - Muslinger som supplerende virkemiddel*. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- PubChem. (November 2023). *National Library of Medicine - Notional Center for Biotechnology Information*. Hentet fra <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.
- PULS. (2023). Hentet fra https://log-in.miljoportal.dk/runtime/oauth2/authorize.idp?response_type=code&client_id=puls-prod&state=TXQ1OHIKZk5TVX5hVIBPM0t-aUd0VUc0TEg5TDJ5aEtTM2szWjZsZk5CMG15&redirect_uri=https%3A%2F%2Fpuls.miljoportal.dk&scope=openid&code_challenge=ry4iraf8w4ygv
- Rambøll. (2020). *Lynetteholm Miljøkonsekvensrapport*. København: By og Havn.
- Riemann, B., Carstensen, J., Markager, S., Olsen, B. E., Dahl, K., Hansen, J. W., . . . Gislason, H. S. (2015). *Status og muligheder for det danske hav. Rapport til VILLUM FONDEN og VELUX FONDENs miljøprogram*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- skovshovedhavhave.dk. (2023). Hentet fra <https://skovshovedhavhave.dk/onewebmedia/Hel%20artikel.png>
- Soares et al. (2008). Soares, A.; Guieysse, B.; Jefferson, B.; Cartmell, E.; Lester, J., N.: *Nonylphenol in the environment: A critical review on occurrence, fate, toxicity and treatment in wastewaters*. Environment International, Volume 34, Issue 7, Pp. 1033-1049. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.01.004>.
- Stenberg, C., & Kristensen, L. D. (2015). *Stenrev som gyde- og opvækstområde for fisk (Revfisk). DTU Aqua-rapport nr. 294-2015*. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.
- Stenberg, C., Støttrup, J., Dahl, K., Lundsteen, S., Göke, C., & Andersen, O. N. (2013). *Ecological benefits from restoring a marine cavernous boulder reef in Kattegat, Denmark*. National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark; DCE - Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University.
- Søfartsstyrelsen. (2023a). Danmarks Havplan. <https://www.soefartsstyrelsen.dk/vaekst-and-rammevilkkaar/havplan>. Downloaded 15.12.2023.

- Søfartsstyrelsen. (2023b). *Havplanreddegørelse*. Havplansekretariatet.
- Timmermann, K., Christensen, J. P., & Erichsen, A. (2020). *Referenceværdier og grænseværdier for ålegræsdybdegrænser til brug for vandområdeplanerne*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 28 s. - Videnskabelig rapport nr. 390. Hentet fra <http://dce2.au.dk/pub/SR390.pdf>
- Timmermann, K., Christensen, J., Galatius, A., Sveegaard, S., Pawar, S., Larsen, M., . . . Hansen, J. (2023). *Miljøtilstand og presfaktorer i Øresund. DTU Aqua-rapport nr. 430-2023*. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 50 pp.
- Vandplandata. (2023). *Vandplandata - kystvande. Miljøstyrelsen*. Hentet fra <https://vandplandata.dk/vp3hoering2021/vandomraade>.
- Vejdirektoratet. (2016). *Nordhavnstunnel Sammenfattende rapport VVM-Redegørelse*. København: Vejdirektoratet.
- WSP. (2022). *Geologisk undersøgelse med henblik på reetablering af stenrev ved Taarbæk Rev*. Miljøstyrelsen.
- WSP. (2023a). *ENDK - KBH05 – Baseline notat i forbindelse med offshore miljøundersøgelser*. Energinet Eltransmission A/S.
- WSP. (2023b). *Havbiologisk baselineundersøgelse Københavns Havn*.
- WSP. (2023c). *Marine blomsterplanter i Københavns Kommunes marine områder*. Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune.
- Øresundsvandsamarbejdet. (1998). *Øresunds Miljøtilstand 1997 - Miljøtilstanden i Øresund 1997*. Øresundsvandsamarbejdet - Øresundsvattensamarbejdet. Hentet fra <https://oresundsvand.dk/wp-content/uploads/2019/08/Oresundsmiljotilstand97.pdf>
- Øresundsvandsamarbejdet. (2015). *Beskyt Øresunds natur? Bør der oprettes in marin naturpark*. Øresundsvandsamarbejdet.
- Øresundsvandsamarbejdet. (u.d.). *Øresunds natur og miljø*. Hentet 10. 01 2024 fra https://oresundsvand.dk/?page_id=18