



Ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet

Dette ansøgningskema 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 ansøgningskema 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

Ingen ejere, da anlægget opføres på søterritoriet

Adresse

Lokalt stednavn

Postnr.

By

Telefon nr.

Mobil nr.

E-mail



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

Navn

Mathias Lysdal Andersen

Adresse

Olof Palmes Allé 22

Lokalt stednavn

Rambøll Danmark A/S

Postnr.

8200

By

Aarhus

Telefon nr.

51610606

Mobil nr.

|

E-mail

mahen@ramboll.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

18-03-2026

Underskrift

|

D. Anlæggets placering

Adresse

Projektet er placeret på søterritoriet ud for Himmerk Strand på Als' nordøstlige kyst ved byen Himmerk.

Postnr.

6430 Nordborg

By

Himmerk

Kommune

Sønderborg

Matrikel nr. og ejerlavsbetegnelse

|



E. Beskrivelse af anlægget i sin helhed

Kan evt. uddybes i bilag

Bemærk: Nødvendige bilag skal også vedlægges, se rubrik I

Overordnet projektbeskrivelse

Strandområdet ved Himmarn Strand på Als blev i 1950'erne og 1960'erne brugt til deponering og afbrænding af industriaffald. Affaldet indeholdt bl.a. klørede opløsningsmidler og olieprodukter. Affaldet bestod af mellem 28.000 og 52.000 m³ affald, hvoraf 6-700.000 liter flydende industriaffald er tilført depotet.

På baggrund af en undersøgelse udført i 1993 af Sønderjyllands Amt blev to arealer langs kysten kortlagt som forurenede. Det er estimeret, at ca. 15.000 m³ og 55.000 m³ forurenede jord i hhv. det nordlige og sydlige område kræver behandling.

Formålet med projektet er at forbedre jord- og vandkvaliteten, så området ikke udgør en fare for menneskers og dyrs sundhed. Herunder er formålet også om muligt at kunne ophæve badeforbuddet på strækningen, og at området udvikles i en bæredygtig retning til gavn for borgerne, naturen og besøgende i kommunen.

Siden 1993 er der udført flere forureningsundersøgelser i området og i 2019-2020 er der udført nogle store omfattende undersøgelser. Resultaterne viser, at i begge kortlagte områder findes kraftig forurening på land, strand og havbund. Forureningen er primært beliggende i de øverste meter sand og fyldjord. Herunder findes et gennemgående lerlag. Forureningen spredes i dag via grundvandet til havet, hvor forureningen bl.a. udgør en risiko for badning ved stranden. Der er i dag således et badeforbud over en strækning på ca. 550 meter langs Himmarn Strand, hvor det også frarådes at fiske, grave i stranden og være i direkte kontakt med sandet på stranden.

Projektet omfatter en oprensning af de to kortlagte arealer i de udpegede indsatsområder, så områderne ikke længere udgør en risiko for mennesker og miljø. Oprensningen vil foregå i en periode på ca. 2,5-3,5 år og består af en række forskellige faser, hvor nogle faser vil være overlappende i dele af perioden.

Projektet vil først bestå af en fase, hvor der laves en række forbedrende arbejder, herunder inddæmning af forureningen, anlæg af oplags- og byggeplads. Herefter påbegyndes oprensningen af indsatsområderne. Oprensningen skal ske tørt, hvorfor der vil ske grundvandssænkning. Vand fra grundvandssænkning og drænrenses inden det ledes ud til havet. Efter endt oprensning af de to indsatsområder skal der ske en genopfyldning og bearbejdning af både landskabet og havbunden samt nedtagning af arbejdspladser, skurby, anlægsveje, spuns og dæmninger

Projektet består af en række anlæg og aktiviteter, der beskrives overordnet i det nedenstående, men er beskrevet nærmere i den vedlagte projektbeskrivelse.

Dæmninger

Der etableres to dæmninger for de udpegede indsatsområder; en sydlig og en nordlig. Dæmningen rundt om det nordlige indsatsområde er ca. 330 m lang. Dæmningen rundt om det sydlige indsatsområde er ca. 720 m lang.

Rørdledning til indpumpning af sand

Hvis entreprenøren vælger at opbygge kernen af dæmningen med sand, kan det blive aktuelt at pumpe sand ind fra skib via en ledning, som lægges fra stranden og ud til koblingspunkt (bøje), hvor skibet kan koble sig på ledningen og aflevere sin last. Hvis ledningen bruges til opbygning af dæmningen, føres ledningen helt ind på stranden, så sandet pumpes op på stranden og efterfølgende køres ud i dæmningerne. Skal den kun bruges til opfyldning føres den over dæmningen, så der pumpes sand ind bag ved dæmningen. Rørdledningen lægges ved siden af rørdledningen til udledning, så det er samme areal af havbunden der påvirkes som ved oprensningen.

Lossekaj (mulighed)

Alle materialer for opbygning af midlertidige dæmninger er som udgangspunkt tænkt tilført og bortkørt med lastbil. For at muliggøre leverance samt borttransport af materialer med skib fra søsiden, kan der etableres en midlertidig



lossekaj på det nordøstlige hjørne af det sydlige indsatsområde, hvor den naturlige vanddybde er tilstrækkelig til besejling.

Udløbsledning på søterritoriet

I anlægsfasen skal udledningen af rensset vand fra renseanlæg på stranden, ske til havet via en ca. 600 m lang udløbsledning (diameter max Ø600 mm), der lægges på havbunden, bl.a. af hensyn til frostsikring. Ledningen er placeret ca. vinkelret på kysten, så den ikke berører stenrev. Udløbsledningen har en kapacitet på op til 70 m³/time og har en længde på ca. 600 m. Hertil kommer ballastklodser i beton pr. ca. 2-2,5 m. Udløbsledningen skal føres ud forbi det yderste af dæmningerne, så den lægges ud til ca. 7 meters vanddybde. Udløbsledningen og ledningen til indpumpning af sand ligger parallelt og forholdsvis tæt på hinanden.]

Natura 2000

Inddæmningerne på søterritoriet ligger inden for Natura 2000-område N197, Flensborg Fjord, Bredgrund og farvandet omkring Als, som udgøres af habitatområde H173 af samme navn, samt af fuglebeskyttelsesområde F64 Flensborg Fjord og Nybøl Nor. Natura 2000-områder ved Als ligger enten på land, eller for de marine områder i en afstand af 10 km eller mere fra Himmarn Strand. Det nærmeste Natura 2000-område på land er N104 Lilleskov og Trolsmose, som ligger ca. 900 m sydøst for Himmarn Strand.

Udover N197 vurderes ingen af de øvrige Natura 2000-områder at blive væsentligt påvirkede af aktiviteter i forbindelse med oprensningen på baggrund af afstanden og rækkevidden af projektets mulige påvirkninger i form af bl.a. støj, arealinddragelse, sedimentspredning og udledning af vand på søterritoriet, samt arealinddragelse, støj og færdsel med maskiner på land.

For Natura 2000-område N197 'Flensborg Fjord, Bredgrund og farvandet rundt om Als' vurderes det samlet, at projektet ikke kan afvises at føre til skade på de marine habitatnaturtyper (1110) sandbanke og (1170) stenrev i form af midlertidigt habitattab, når den forurenede havbund skal inddæmme, tørlægges og efterfølgende opgaves. For den marine art marsvin vurderes det samlet, at projektet ikke vil føre til risiko for skade på arten eller bevaringsmålsætningerne herfor og at projektet ikke vil forhindre opnåelse af gunstig bevaringsstatus for marsvin.

Marine naturtyper

For at kompensere for skade på habitatnaturtypen inden for N197 udplantes der ålegræs på sandbanke og etableres stenrev.

Størrelsen af arealet som kræves som kompensation er 2 gange arealet af den udpegede naturtype som fjernes i forbindelse med oprensningsarbejdet. Da der fjernes 3 ha ålegræsbevoksning skal der udplantes 6 ha. Der fjernes 0,3 ha stenrev, etableres der ny stenrevsnatur på 0,6 ha før selve indgrebet igangsættes.

Reetableringen af marine naturtyper er beskrevet nærmere i vedlagte projektbeskrivelse.

Målsatte kystvande

Målet for vandområdet ud for Himmarn Strand er god økologisk tilstand senest i 2027, og ved at fjerne forureningen i området vil den ikke mere være til hindrer for, at der i fremtiden kan opnås god økologisk tilstand.

I projektets anlægsfase vil der skulle renses store mængder forurenede havvand, grundvand og drænvand inden det udledes. Vandet renses og ledes gennem en 600 m lang rørledning ud i Lillebælt, her vil gældende miljøkvalitetskrav for havvand overholdes uden for en blandingszone hvis størrelse er forskellig fra stof til stof. Blandingszonen varierer fra 1 m for de fleste metaller og til op mod 18 m for vinylklorid og enkelte andre stoffer. Påvirkningen vurderes at være begrænset og ikke til hindrer for, at der kan opnås god kemisk og økologisk tilstand efter oprensningen.

Der er ingen risiko for spredning af yderligere forurening i havmiljøet, da opgravning af forureningen på søterritoriet sker bag lukkede dæmninger, hvor der ingen risiko er for utilsigtet spredning af forurenede sediment eller vand. Påvirkningen vurderes at være begrænset og ikke til hindrer for, at der kan opnås god økologisk tilstand, heller ikke mens arbejdet foregår.



F. Beskrivelse af planlagte arbejdsmetoder

Kan evt. uddybes i bilag

Oprensningen af forureningen opdeles i seks faser, herunder:

- Inddæmning/spuns
- Grundvandssænkning
- Rensning af vand
- Opgravning
- Jordhåndtering
- Reetablering

De enkelte faser beskrives nærmere i projektbeskrivelsen.

Dæmninger

Eftersom de to indsatsområder ligger lavt og delvist ude i Lillebælt kræves det, at de forurenede områder inddæmmes, så tilstrømningen af vand forhindres eller minimeres mest muligt. Dette gøres med afskærende spunsvægge. Efter etableringen af dæmningen nedrammes spunsen i dæmningen. Spunsen forventes at nå 0,3-0,5 m ned i lerlaget, som findes under de øvre sandlag. Det gøres for at opnå tilstrækkelig vandstandsende effekt.

Foruden spunsvæggen placeret inde i dæmningstværsnittet, er det af stabilitetshensyn ligeledes nødvendigt at etablere en sekundær spunsvæg på indvendig side af dæmningen ved foden af dæmningen. Den sekundære spunsvæg etableres kun på udvalgte strækninger på søterritoriet. I forbindelse med nedbringning af spuns forventes det, at der anvendes vibrator i den indledende fase, men da spunsen skal bringes 0,3-0,5 m ned i det intakte moræneler, er det overvejende sandsynligt, at der også skal anvendes hammer. Se desuden Bilag 3 Principsnittegninger.

Der etableres én dæmning ad gangen. Det vil sige, at den sydlige dæmning bygges først, så oprenses der og området reetableres, hvorefter dæmningen delvist fjernes og materialerne genanvendes til den nordlige dæmning. På den måde begrænses brugen af materialer mest muligt.

Lossekaj

Lossekajen etableres ved den sydlige dæmnings yderside ved en vanddybde på 3-4 m. Der nedrammes to stk. ca. ø1000 mm stålør og lossekajen bliver en del af dæmningskonstruktionen. Lossekajen kan bevares, mens den sydlige dæmning delvist fjernes og den nordlige dæmning etableres.

Gravning og opfyldning

Inden gravearbejder opstartes, indmåles koter i hele indsatsområdet med én måling pr. 5 x 5 m i indsatsområderne og arealet mellem områderne. Måling gentages efter reetablering af arealerne. Der vil i indsatsområderne ske forkartering. Ved forkartering i indsatsområderne bliver det muligt at køre hhv. forurenede materiale direkte til godkendt modtager og dokumenteret upåvirket materiale direkte til oplagspladsen for upåvirkede materialer vest for indsatsområderne. Ren jord håndteres i indsatsområderne, således at ren jord ikke forlader indsatsområderne, men midlertidigt oplagres i indsatsområderne før det genindbygges.

Gravedybderne forventes i det nordlige indsatsområde at være kote ca. -3,6 til -4,6 DVR90 på søterritoriet. I det sydlige område forventes der at skulle graves til kote ca. -2,9 til -8,8 DVR90 på søterritoriet.

Reetablering af indsatsområderne kan enten udføres løbende som gravearbejdet skrider frem eller efter endt opgravning.

Gravning og opfyldning er uddybet nærmere i pkt. G og H, og detaljeret i den vedlagte projektbeskrivelse.

Etablering af stenrev og udplantning af ålegræs

Arbejdsmetoder til etablering af stenrev og udplantning af ålegræs er beskrevet i den vedlagte projektbeskrivelse under afsnit 2.9.



I projektet benyttes følgende materiel til oprensningen:

- Skibe og pramme
- Lastbiler – cirka 18.500 lastbiltransporter i hele perioden
- Gravemaskiner

Det anvendte materiel er uddybet og beskrevet nærmere i den vedlagte projektbeskrivelse.

G. Uddybning

Skal der i forbindelse med anlægget foretages uddybning?

Ja

Hvis ja skal mængden for uddybningen angives Ca. 115.000 m³

Beskrivelse af hvordan sedimentet fra uddybningen efterfølgende tænkes behandlet:

Se vedlagte projektbeskrivelse for metodebeskrivelse. På havbunden skal i alt 115.000 m³ opgraves fordelt på ca. 12.000 m³ i det nordlige område og ca. 103.000 m³ i det sydlige.



H. Opfyldning

Skal der i forbindelse med anlægget foretages opfyldning på søterritoriet?

Ja

Hvis ja skal mængden af opfyldningsmateriale angives Ca. 115.000 m³

Beskrivelse af opfyldningsmaterialets kvalitet:

Reetableringen af havbunden i de opgravede områder vil delvist ske med det rene opgravede materiale og delvist med sand fra et eller flere godkendte indvindingsområder, hvorfra der med skib, eller via lastbil, kan tilføres materiale, som ligner det, der er opgravet. Genetablering forventes at udgøres i alt 81.000 m³ af det opgravede materiale. Det betyder, at der skal tilføres ca. 14.000 m³ ler og 20.000 m³ sand.

Se nærmere i den vedlagte projektbeskrivelse.

I. Nødvendige bilag

Følgende bilag skal vedlægges:

- Målfast oversigtskort med hele anlægget indtegnet
- Matrikelkort med indtegnet anlæg
- Plan- og skitsetegning over det samlede anlæg
- Målsatte snittegninger over eventuelle moler, broer mv.
- Samtykkeerklæringer fra berørte grundejere

Evt. andet relevant materiale:

|

J. Erklæring og underskrift

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

Dato

18-03-2026

Fulde navn (benyt blokbogstaver)

Kristian Dragsbæk Raun

Underskrift

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

OPRENSNING AF FORURENING PÅ HIMMARK STRAND

Projektbeskrivelse til ansøgning om anlæg på søterritoriet
(kystbeskyttelseslovens § 16)



Dato 2026-06-03.

INDHOLD

1.	INDLEDNING	4
1.1	Baggrund for projektet	4
2.	PROJEKTBEKRIVELSE	4
2.1	Projektets placering	4
2.2	Projektets formål	5
2.3	Forureningens omfang	7
2.4	Projektets elementer og faser	10
2.5	Anvendt materiel	5
2.6	Projektfaser og tidsplan	6
2.7	Forbrug af råstoffer og naturressourcer	8
2.8	Reststoffer og emissioner	9
2.9	Naturforhold	13
2.10	Risici for større uheld og naturkatastrofer	22

1. INDLEDNING

1.1 Baggrund for projektet

Region Syddanmark og Danfoss har igangsat et omfattende planlægningsarbejde i forbindelse med oprensningen af generationsforureningen på Himmark Strand. Oprensningen vil foregå over en periode på 2,5 til 3,5 år, inklusive reetablering, og vil blive gennemført ved hjælp af inddæmning af de to forurenede indsatsområder og derefter opgraves det forurenede jord. Hvis der i løbet af projektperioden opstår ekstremt vejr, kan det være nødvendigt at fylde vand ind i indsatsområderne for at hindre kollaps af dæmningerne, hvilket kan medføre et ekstra tidsforbrug på op til 6 måneder til tømning og rensning af havvandet.

Strandområdet ved Himmark Strand på Als blev i 1950'erne og 1960'erne brugt til deponering og afbrænding af industriaffald. Affaldet indeholdt bl.a. klorerede opløsningsmidler og olieprodukter. Affaldet bestod af mellem 28.000 og 52.000 m³ affald, hvoraf 6-700.000 liter flydende industriaffald er tilført depotet.

På baggrund af en undersøgelse udført i 1993 af Sønderjyllands Amt blev to arealer langs kysten kortlagt som forurenede. Det er estimeret, at omkring 15.000 m³ og 50.000 m³ forurenede materiale i hhv. det nordlige og sydlige område kræver behandling.

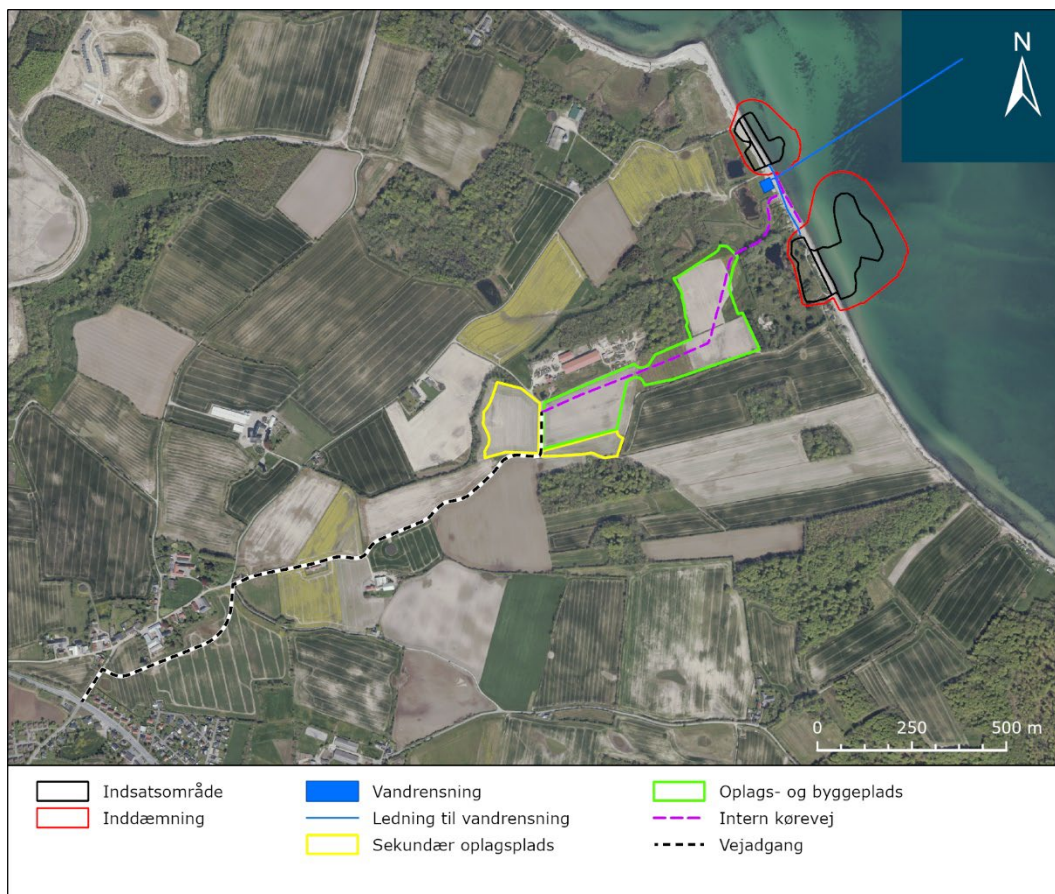
Formålet med projektet er at forbedre jord- og vandkvaliteten, så området ikke udgør en fare for menneskers og dyrs sundhed. Herunder er formålet også om muligt at kunne ophæve badeforbuddet på strækningen, og at området udvikles i en bæredygtig retning til gavn for borgerne, naturen og besøgende i kommunen.

2. PROJEKTBEKRIVELSE

I det følgende beskrives oprensningen af generationsforureningen ved Himmark Strand. Projektbeskrivelsen indeholder de projektoplysninger, der er nødvendige for at kunne vurdere projektets påvirkninger på miljøet. Det samlede projekt indeholder projektelementer og aktiviteter både på land og på søterritoriet. Denne projektbeskrivelse fokuserer kun på de projektelementer og aktiviteter der foregår på søterritoriet.

2.1 Projektets placering

Projektet er placeret på Himmark Strand på Als' nordøstlige kyst ved byen Himmark. Der inddrages en del af søterritoriet til inddæmninger, rørledninger og reetablering af stenrev og udplantning af ålegræs.



Figur 2-1. Oversigtskort over projektets placering. Oversigtskortet viser den maksimale udbredelse af projektområdet.

2.2 Projektets formål

Området ved Himmarsk Strand på Als blev i 1950'erne og 1960'erne brugt til deponering og afbrænding af industriaffald. Affaldet bestod af mellem 28.000 og 52.000 m³, hvoraf 6-700.000 liter var flydende industriaffald, der blev tilført området. Affaldet indeholdt bl.a. klorerede opløsningsmidler og olieprodukter.

På baggrund af en undersøgelse udført i 1993 af Sønderjyllands Amt blev to arealer langs kysten kortlagt som forurenede. De kortlagte, forurenede områder fremgår af Figur 2-2, sammen med indsatsområderne, hvor der er påvist forurening ved boringsprøver. Det er estimeret, at omkring 15.700 m³ og 54.600 m³ (inklusive 1.900 m³ forurenede ler) forurenede materiale i hhv. det nordlige og sydlige område kræver behandling.

Siden 1993 er der gennemført flere undersøgelser af forureningen i området, og i 2019-2021 er der gennemført omfattende og detaljerede undersøgelser. Resultaterne viser, at der i de to kortlagte delområder findes kraftig forurening på land, strand og havbund. Forureningen findes primært i de øverste meter sand og fyldjord. Herunder findes et gennemgående lerlag, hvor der også i nogle boringer er konstateret forurening.

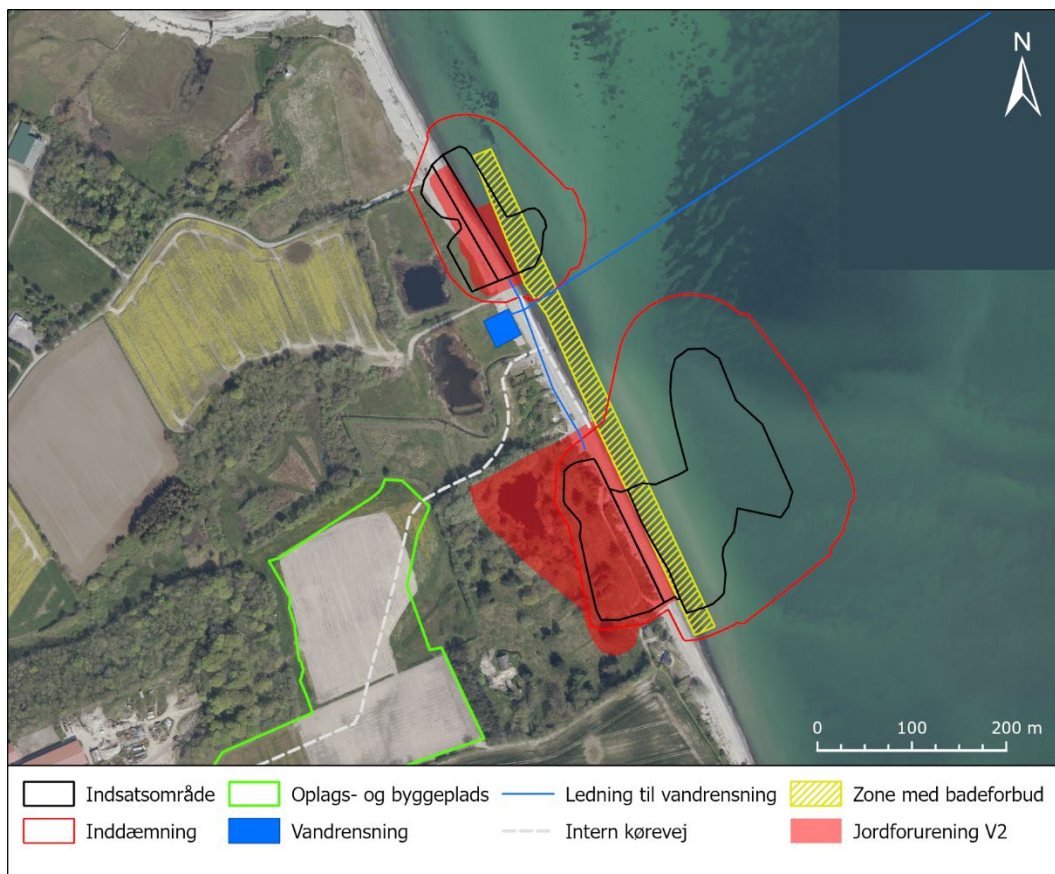
Forureningen spredes i dag via grundvandet til havet, hvor forureningen bl.a. udgør en risiko for badegæster ved stranden. Der er derfor indført et badeforbud over en strækning på ca. 550 m langs Himmark Strand, hvor det også frarådes at fiske, grave i stranden og komme i direkte kontakt med sandet på stranden.¹ Strækningen med badeforbud kan ses på Figur 2-2.

Det overordnede formål med projektet er at gennemføre en oprensning af de to forurenede områder langs Himmark Strand, så områderne fremadrettet ikke udgør en fare for menneskers og dyrs sundhed. Region Syddanmark har ansvaret for indsatsen, der skal hindre en fortsat skadelig indvirkning på overfladevand og internationale naturbeskyttelsesområder jf. jordforureningslovens § 6.

Herudover ønsker Sønderborg Kommune også, at det nuværende badeforbud og advarslen mod fiskeri kan ophæves, og at området udvikles i en bæredygtig retning til gavn for borgere og besøgende i kommunen.

På vegne af Region Syddanmark, har Rambøll, i samarbejde med Danfoss, siden november 2019 arbejdet med at fremskaffe et beslutningsgrundlag vedr. valg af afværgeløsning for forureningen. På baggrund af arbejdet blev det i sommeren 2020 besluttet af projektets politiske styregruppe, at løsningen skulle baseres på en afgravning af forurening på både hav og land, som vil opfylde formålet for afværgeprogrammet.

¹ Fødevarestyrelsen, Fødevarestyrelsen fraråder at fiske ved Himmark Strand, september 2019, <https://www.foedevarestyrelsen.dk/Nyheder/Aktuelt/Sider/Pressemeddelelser%202019/F%C3%B8devarestyrelsen-frar%C3%A5der-at-fiske-000ved-Himmark-Strand.aspx>



Figur 2-2. Oversigtskort med de to kortlagte forurenede områder fra regionsyddanmark.dk, som viser badeforbuddet ved Himmark Strand. Nærmere forureningsundersøgelser af de kortlagte områder, har betydet en mere præcis afgrænsning af forureningerne, angivet som indsatsområder.

2.3 Forureningens omfang

I forbindelse med afværgeprogrammet er der identificeret to indsatsområder. Indsatsområderne er delvis beliggende på land og i havet, og fremgår af Figur 2-3 og Figur 2-4, hvor udbredelsen af forureningen er skitseret. Det er estimeret, at omkring 15.700 m³ og 54.600 m³ (inklusive 1.900 m³ forurenede ler) forurenede materiale i hhv. det nordlige og sydlige område kræver behandling, som angivet i Tabel 2-1.

I de områder, hvor der ved de udførte undersøgelser, er konstateret fri fase (flydende forurening der ikke er opløst i vand) lige over lerlaget, forventes det, at der opgraves en halv meter ler. Estimeret til ca. 1.900 m³ forurenede ler. Afgrænsningen bestemmes i feltet med udgangspunkt i analyser. Øvrige steder fjernes leren ikke, da diffusionen af forureningen foregår så langsomt, at det ikke udgør en risiko for at der udsiver for meget forurening til Lillebælt.

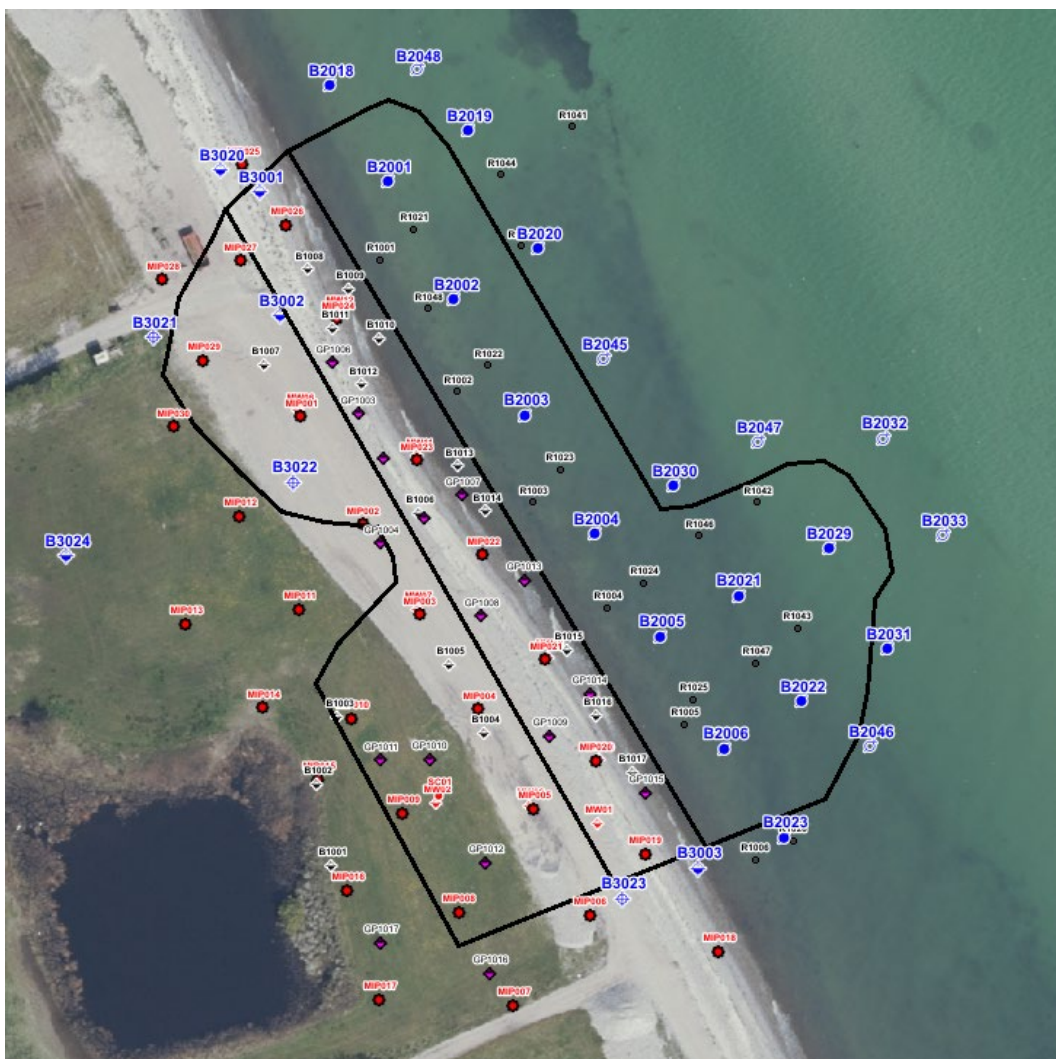
Som følge af, at der er en vis usikkerhed forbundet med mængden af forurenede materiale i det sydlige indsatsområde, indbygges der i miljøkonsekvensvurderingen en buffer på + 35 % i forhold til de mængder, som er angivet i Tabel 2-1 for det sydlige område. Det betyder, at der i miljøvurderingen vurderes ud fra, at der skal behandles ca. 71.000 m³ forurenede materiale i det sydlige område fordelt på land areal og havområdet og opgravning af 2.565 m³ ler.

Usikkerheden på størrelsen af jordmængderne skyldes, at en større del af topjorden kan være forurenede, og en større del af leret skal opgraves. Samtidig er der risiko for at forureningens udbredelse er større inden for dæmningen.

Det nordlige indsatsområde rummer ikke samme usikkerhed, hvorfor der ikke indarbejdes en buffer. Ud over de forurenede mængder sand og ler, opgraves også en mængde ren topjord. Det estimeres at ca. 106.000 m³ af topjorden i de to indsatsområder er ren, og kan genbruges. Den samlede mængde til opgravning for begge indsatsområder estimeres derfor at være 195.510 m³ inkl. buffer for ekstra forurening i det sydlige område.

	Ren topjord (m ³)	Forurenede jord (m ³)	Forurenede ler til opgravning (m ³)
Nordlige indsatsområde	23.800	15.700	0
Syd indsatsområde	82.300	52.700 (71.145)	1.900 (2.565)
Total	106.100	68.400 (86.845)	1.900 (2.565)

Tabel 2-1. Udpegede indsatsområder og volumener. I parentes angives mængder inkl. 35 % buffer for det sydlige indsatsområde.



Figur 2-3. Indsatsområde mod nord afgrænset ud fra koncentrationer af totalkulbrinter og klorerede opløsningsmidler i jord og grundvand. De viste målepunkter udgør grundlaget for udpegningen. Boringerne er nummeret og markeret med forskellige farver alt efter type. Nord er opad på kortet).



Figur 2-4. Indsatsområde mod syd afgrænset ud fra koncentrationer af totalkulbrinter og klorerede opløsningsmidler i jord og grundvand. De viste målepunkter udgør grundlaget for udpegningen. Boringerne er nummeret og markeret med forskellige farver alt efter type. (Nord er opad på kortet).

2.4 Projektets elementer og faser

Oprensningen af forureningen opdeles i 9 faser, herunder:

- 1) Vejadgang og interne transportveje.
- 2) Håndtering af fri fase.
- 3) Inddæmning, spuns og lossekaj.
- 4) Grundvandssænkning af grundvand og havvand indenfor dæmningen.
- 5) Rensning af vand.
- 6) Udløbsledning på søterritoret.
- 7) Forkartering, opgravning og samlet anlægsperiode.
- 8) Jordhåndtering.
- 9) Reetablering og erstatningsmaterialer.

De enkelte faser beskrives nærmere i de følgende afsnit nedenfor.

2.4.1 Håndtering af fri fase

I begge indsatsområder er der påvist lokale hot spots med olieprodukter og/eller klorerede opløsningsmidler på fri fase (flydende forurening der ikke er opløst i vand). Før grundvandstanden kan sænkes til bunden af de kommende udgravninger, skal den frie produktfase fjernes ved disse hot spots. Områderne findes både på landarealerne og på havarealerne. Ud over de kendte hot spots må det forventes, at man i forbindelse med oprensningen kan støde på hidtil ukendte lokale områder med forurening på fri fase, som vil blive fjernet når det erkendes.

Forurening med klorerede opløsningsmidler på fri fase findes i varierende mægtighed i sandlagene umiddelbart over det gennemgående underliggende lerlag. Forureningen med olieprodukter er mindre veldefineret og findes både ovenpå grundvandsspejlet, men stedvis også længere ned i formationen.

Afgrænsningen af områder med forurening på fri fase er ikke veldefineret. Dette gælder især ved områderne beliggende på søterritoriet, hvor der ofte er 20 – 25 m mellem de udførte undersøgelsesboringer. Oprensningen af hot spots skal derfor udføres som en kombination af etablering af afværgeboringer og afgrænsning af forurening.

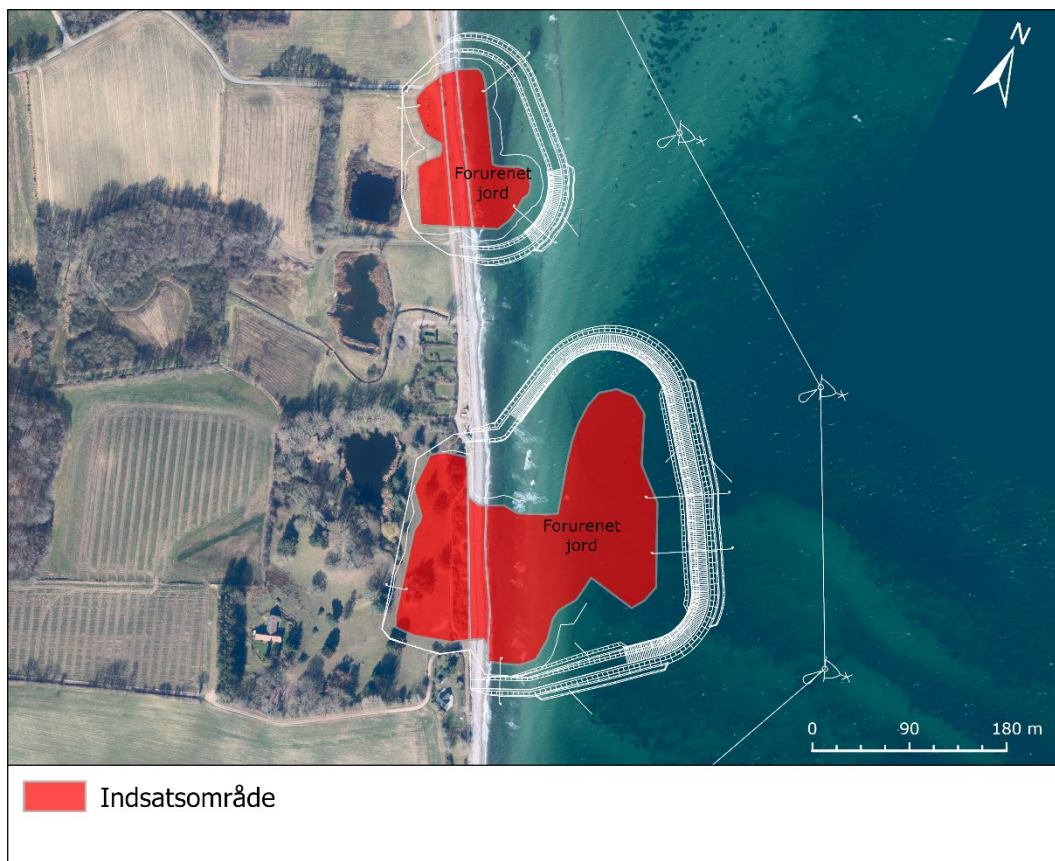
Der er betydelig forskel på, hvor forureningen niveaumæssigt set er truffet. Den mest terrænnære forurening (olieprodukt) er påvist kun ca. 0,5 m.u.t. (kote ca. 0), mens den dybest liggende forurening (klorerede opløsningsmidler) er truffet ned til ca. 4 m under havbund (kote ca. -5).

Lokal forurening på fri fase skal fjernes før der graves i området. Træffes der et hidtil ukendt område med fri fase forurening indstilles gravearbejdet lokalt og den fri fase håndteres før der graves yderligere i dette område. Generelt vurderes det, at den bedste oprensningstype vil være etablering af filtersatte boringer i de forurenede områder og efterfølgende opsugning af olieprodukt og/eller klorerede opløsningsmidler fra filterne. Det vil være en fordel at anvende standard vakuumanlæg indeholdende vakuumpumpe, tryktank, udskiller, styreenheder mv. da disse hurtigt kan opsættes og flyttes. Da forureningerne ikke er afgrænsede, vil det være en fordel med fleksible anlæg, der gør det muligt, at afværge fra få boringer op til 20 – 25 boringer samtidig.

Frasorterede olieprodukter og klorerede opløsningsmidler skal transporteres til godkendt affaldsmottager. Forurennet oppumpet grundvand ledes til rensningsanlæg før udledning til havet.

2.4.2 Inddæmning, spuns og lossekaj

Den overordnede plan for oprensningen indebærer en tør opgravning af de forurenede materialer. Da de to indsatsområder ligger lavt ud til og ude i Lillebælt, kræver oprensningen, at de forurenede områder inddæmnes, så tilstrømningen af vand forhindres eller minimeres mest muligt, se Figur 2-5.

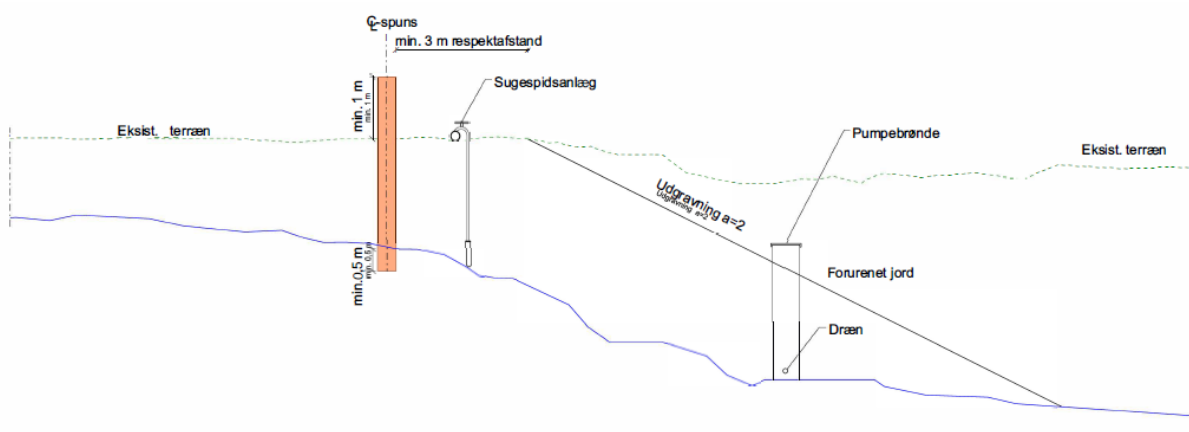


Figur 2-5. Oversigt over områderne, der skal inddæmmes ved Himmark Strand. Inddæmningen placeres et stykke uden for indsatsområderne, da det ikke er muligt at grave lodret ned uden, at der vil ske et kollaps af de inddæmmede arealer. Dæmningen rundt om det nordlige indsatsområde er ca. 330 m lang. Dæmningen rundt om det sydlige indsatsområde er ca. 720 m lang. Afmærkning på søterritoriet er vist. En lille midlertidig opfyldning på søterritoriet til nedramning af to fortøjningspæle (duc d'alber) er ikke vist her, men ses på Figur 2-9.

Inddæmning på land

På land begrænses tilstrømningen af grundvand med en nedrammet stålspsunsvæg. Der bruges en spunsvæg, som alene har vandstandsende funktion, hvilket betyder, at der skal være jord på begge sider af spunsen. Det forventes, at spunsen skal rammes 0,3-0,5 m ned i morænelerslaget for at opnå tilstrækkelig effekt i forhold til afskæring af tilstrømmende vand.

Spunsvæggene vil blive fjernet, når oprensningen af forureningen er gennemført, og der er sket opfyldning med rene materialer. Tværsnitsillustrationer af konstruktioner på land ses på Figur 2-7 og Figur 2-8.



Figur 2-6. Principssnit for midlertidig inddæmning på land.

Inddæmning på søterritoriet

Til oprensning på søterritoriet etableres der ligeledes en nedrammet stålspunsvæg som afgrænsning mod Lillebælt. Af hensyn til både design og udførelse, forudsættes spunsvæggen etableret i en midlertidig dæmning, som bygges med tilførte rene materialer. Der etableres en dæmning for det nordlige område og en for det sydlige område.

Inden der foretages spunsning på søterritoriet, fjernes synlige rammehindringer på havbunden inden for 2 m afstand fra hvor der rammes. Stødes der ved spunsning på rammehindringer kompenseres der for dette i udformningen af nabospuns. Det kan ske ved evt. at lave spuns lidt dybere eller ved at forstærke forbindelsen med de enkelte spuns.

Det er forudsat, at der på søterritoriet anvendes to rammemaskiner, der hver har en arbejdsdag på 10 timer, hvor af der effektivt kan arbejde med nedramning op til 6 timer pr. arbejdsdag. Dette er eksklusivt arbejdstid brugt på andre arbejdsfunktioner til håndtering af spuns og pæle (duc d'alber).

Dæmningen for det sydlige indsatsområde etableres enten ved udbygning fra begge ender, hvor den tilsluttes land, eller til begge sider fra en midlertidig lossekaj, etableret ved det nordøstlige hjørne af inddæmningen. Spunsen ved lossekajen etableres også i tilførte materialer (dette er dog ikke vist på kort over lossekajen på Figur 2-9), som fjernes igen for at frigøre lossekajen til brug.

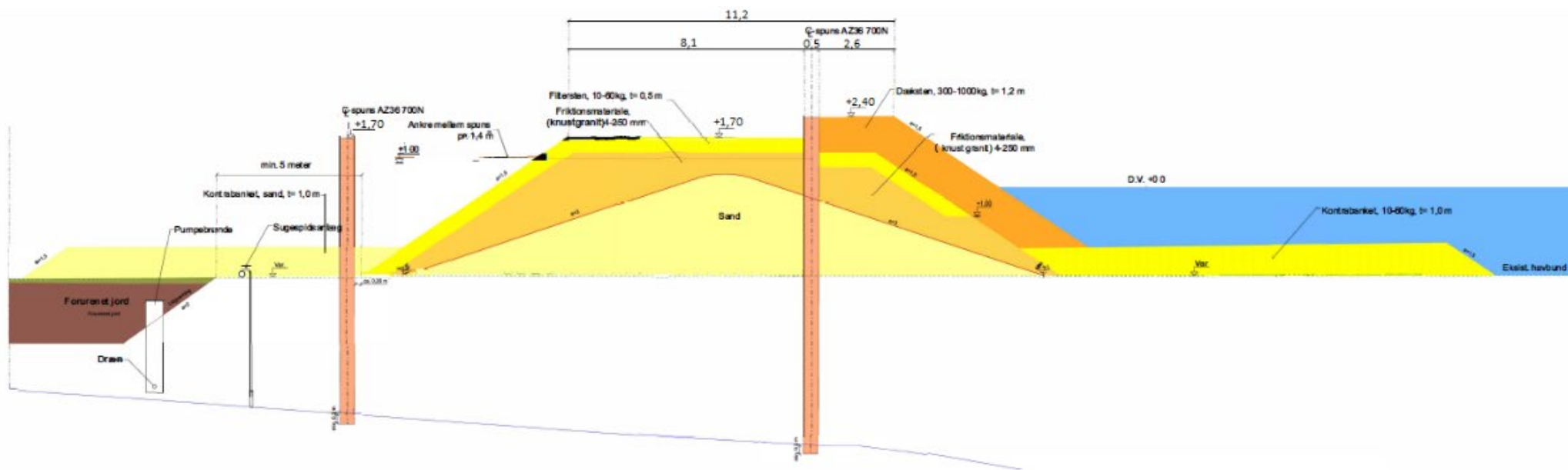
Dæmningen for det nordlige indsatsområde etableres ved udbygning fra begge ender, hvor den tilsluttes land. Dæmningen og oprensningen ved det sydlige område udføres først, så materialet fra dæmningen kan genbruges ved etablering af dæmningen ved det nordlige område. De to indsatsområder oprensnes ikke samtidig og de to dæmninger konstrueres ikke samtidig.

Til opbygning samt fjernelse af den enkelte dæmning anvendes gravemaskiner og dumpere, der arbejder sig frem på to fronter. Al materialetransport i forbindelse med opbygning og fjernelse af dæmninger sker ved kørsel på selve dæmningskonstruktionerne, samt indenfor indsatsområderne. Transport af materialer mellem indsatsområder sker på midlertidigt anlagt vej på stranden.

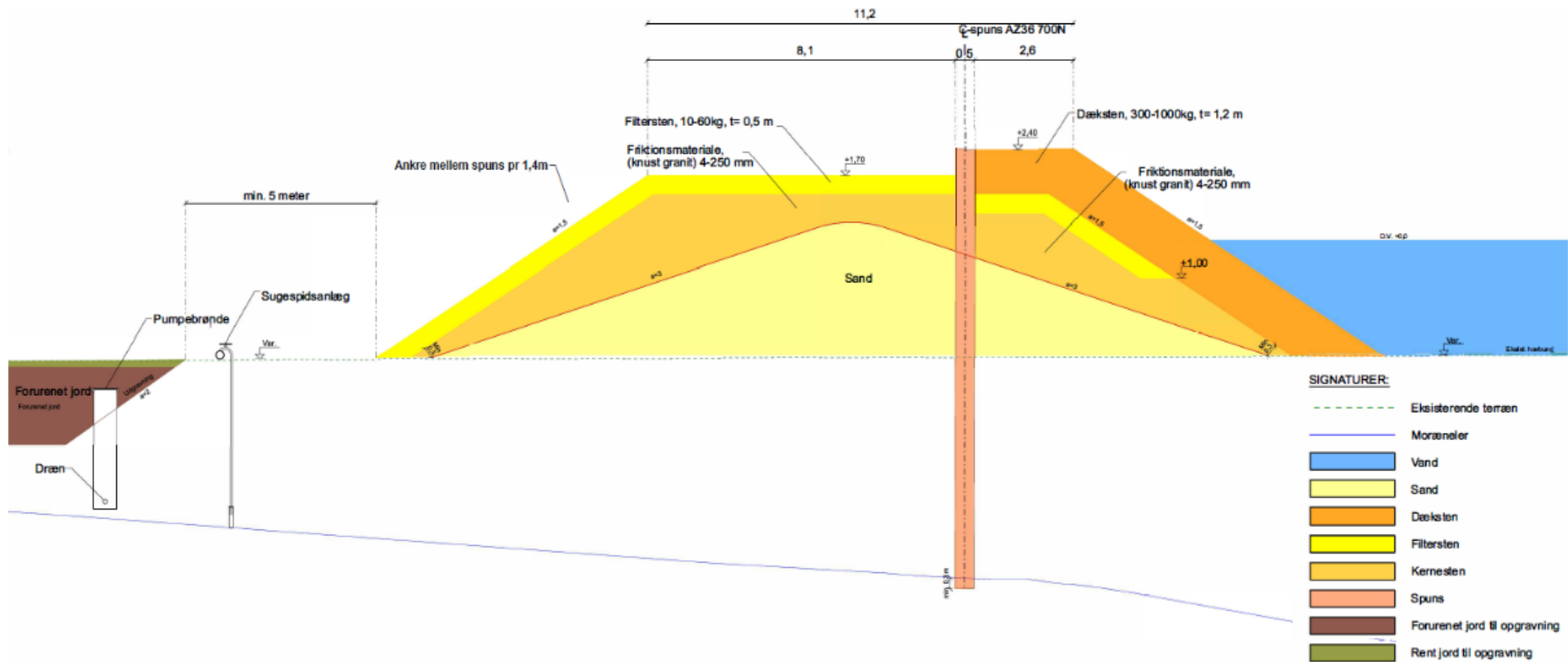
Dæmningerne når ud på vanddybder på op til ca. 4 m. Den afskærende spuns i dæmningen skal, som spunsen på land, rammes ca. 0,3-0,5 m ned i morænelerslaget, svarende til mellem 3-11 meter dybde, for at opnå vandstandsende effekt. Det forudsættes, at spunsen nedbringes i dæmningen efter dæmningens etablering. Foruden den afskærende spunsvæg, som er placeret inde i dæmningstværsnittet, er det af stabilitetshensyn ligeledes nødvendigt at etablere en sekundær spunsvæg på indvendig side af dæmningen ved foden af dæmningen. Den sekundære spunsvæg etableres kun på udvalgte strækninger på søterritoriet, og skal ligesom den afskærende spuns føres 0,3-0,5 m ned i morænelerslaget. Den sekundære spuns etableres først efter inddæmningen er etableret og lukket mod havet.

I forbindelse med nedbringning af spuns forventes det, at der anvendes vibrator i den indledende fase, men da spunsen skal bringes 0,3-0,5 m ned i det intakte moræneler, er det overvejende sandsynligt, at der også skal anvendes hammer.

Af stabilitetshensyn og af hensyn til bølgeoverskyl, skal den midlertidige dæmning opretholdes i hele oprensingsfasen, da den skal støtte spunsvæggene i forbindelse med opgravningen af det forurenede materiale. Det indebærer, at der skal opretholdes et stabilt skråningsanlæg i de eksisterende jordlag på indvendig side af spunsen, hvilket medfører, at væggen skal placeres i god afstand fra det område, som ønskes oprenset.



Figur 2-7. Principsnit for midlertidig dæmning på søterritoret, hvor dobbelt spuns med gensidig forankring er nødvendig. Spuns og stenkastning når en højde på 2,4 meter over havet (kote 2,4 DVR90.) Dæksten er vist med orange på ydersiden af molen og udenfor dette er vist stenbanket på havbunden med gul. Spunsen går den til ca. 3 – 11 m under havbunden og ca. 0,5 m ned i lerlaget.



Figur 2-8. Principsnit for midlertidig dæmning på søterritoriet med enkelt spuns. Spuns og stenkastning når en højde på 2,4 m over havet (kote 2,4 DVR90). Spunsen går den til ca. 3 - 11 m under havbunden og ca. 0,5 m ned i lerlaget.

Figur 2-7 og Figur 2-8. viser typiske tværsnit af dæmningerne på søterritoriet. På ydersiden etableres stenkastning af hensyn til beskyttelse mod havet og som sikring mod overskyl. På delstrækninger af inddæmningerne på søterritoriet etableres der af stabilitetshensyn stenbanketter på havbunden foran selve stenkastningerne (strækker sig 5 m fra dæmningsfoden) og sandbanketter på indvendig side. Sandbanketter etableres først, når selve dæmningen er lukket af mod havet.

Indpumpning af sand og materialer til dæmninger

Hvis entreprenøren vælger at opbygge kernen af dæmningen med sand, kan det blive aktuelt at pumpe sand ind fra skib via en ledning, som lægges fra stranden og ud til koblingspunkt (bøje), hvor skibet kan koble sig på ledningen og aflevere sin last. I det tilfælde vil en gravemaskine styre modtagelsen af sand inde på stranden. Arbejdet vil typisk udføres efter nedenstående principper:

1. Ledningen slæbes typisk til brugsstedet, hvor den forankres i den yderste ende, trækkes (flydende) ind på land, og sænkes ved vandfyldning. Etableringen tager 1-2 dage.
2. Rørledningen lægges ved siden af rørledningen til udledning, så det er samme areal af havbunden der påvirkes.
3. På land fastgøres ledningen typisk ved tildækning med indpumpet sand, mens den ikke fastgøres på bunden. I enden ved skibet er den fastgjort til en gummisektion med en flyder.
4. Hvis ledningen bruges til opbygning af dæmningen, føres ledningen helt ind på stranden, så sandet pumpes op på stranden og efterfølgende køres ud i dæmningerne. Skal den kun bruges til opfyldning føres den over dæmningen, så der pumpes sand ind bag ved dæmningen.
5. Ledningen bliver liggende i hele perioden fra start af indpumpning af sand til dæmningerne og til tilfyldning med indpumpet sand er udført.
6. Når ledningen skal fjernes, lukkes den i begge ender og fyldes med luft og trækkes væk. Det tager typisk 1-2 dage.

Som alternativ til at opbygge dæmningskernen af sand, kan entreprenøren vælge at anvende naturlige friktionsmaterialer i større fraktioner (f.eks. håndsten). Af hensyn til den efterfølgende nedbringning af spuns gennem dæmningen, vil den maksimale størrelse af friktionsmaterialerne være ca. 150 mm.

Midlertidig lossekaj (option)

Alle materialer for opbygning af midlertidige dæmninger er som udgangspunkt tænkt tilført og bortkørt med lastbil. For at muliggøre leverance samt borttransport af materialer med skib fra søsiden, kan der etableres en midlertidig lossekaj på det nordøstlige hjørne af det sydlige indsatsområde, se Figur 2-9, hvor den naturlige vanddybde er tilstrækkelig til besejling.

Lossekaj variant 1: nedramning i opfyldte materialer:

Lossekajen etableres med en nedrammet spunsvæg i midlertidige tilførte materialer med forankring og bagfyld til samme niveau som stenkastningens overside. Materialer vil blive lagt ud inden nedramningen påbegyndes og efter nedramningen graves de op og anvendes som opfyld i det oprensede område eller genanvendes i dæmningskonstruktioner (sandsynligvis mod nord). Der etableres midlertidige anlægsdæmninger til nedramning af spuns og to stålrørspæle (duc d'alber) til lossekajen, som fjernes før

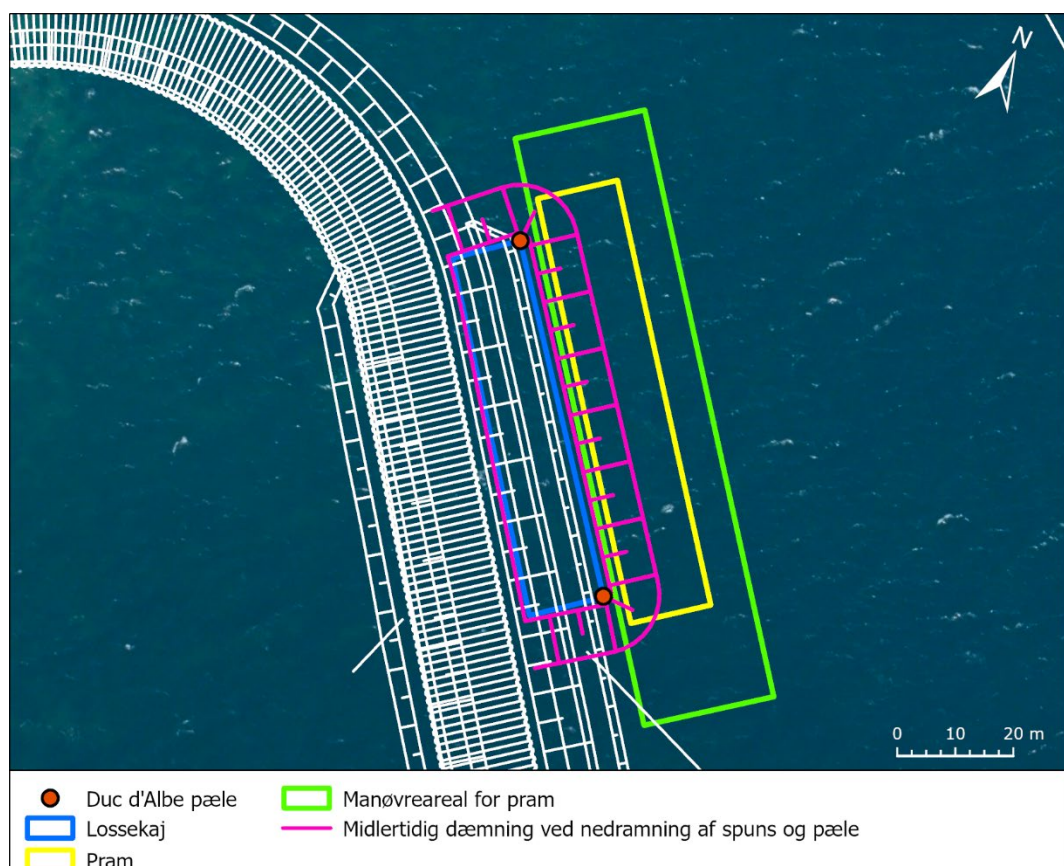
lossekajen tages i brug, se Figur 2-10 Tværsnit dæmning med lossekaj efter opgravning af midlertidige dæmningsmaterialer, der bruges i anlægsfasen. Spuns og to stålørspæle (duc d'alber) nedrammes kun i etablerede dæmninger.

Stålrørspælene vil have en diameter på ca. 1000 mm. Stålrørspælene (duc d'alber) bliver etableret i en mindre udvidelse af dæmningen, så de ikke etableres i den fri vandsøjle. Dæmningen skal efterfølgende reduceres igen, så stålrørspælene kommer til at stå frit i vandet og skibe kan ligge til lossekajen.

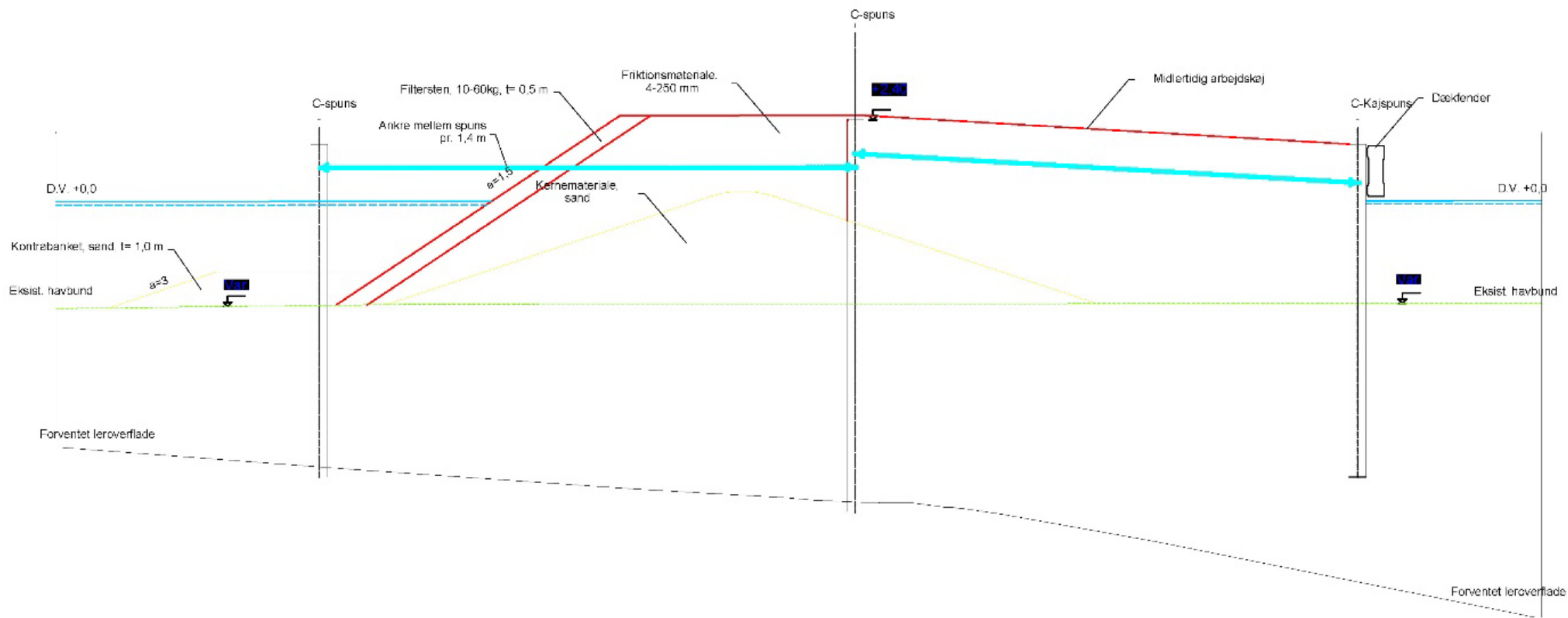
Lossekaj variant 2: nedramning af stålrørspælene (duc d'alber) i fri vandsøjle:

Der etableres midlertidige anlægsgæmninger til nedramning af spuns. Det tager ca. 10 timer på én dag at nedramme de to duc d'alber. Stålrørspælene skal stå på ca. 3,0 - 4,0 m vanddybde. De skal slås ca. 10,5 - 11,0 m ned i havbunden. Stålrørspæle kan alternativt etableres i fri vandsøjle fordi den anlægsmetode er hurtigere. Det benyttes soft start (20 min.) for at beskytte udstyret.

Udstrækningen af lossekajen er ca. 20 m i længden, og i flugt med spunsens forside nedrammes de to stålrørspæle hhv. ca. 15 m nord og syd for den etablerede spunsvæg. Hvis materiale tilføres med pram, vil der ankomme 1 pram til anlægget pr. døgn i op til 55 dage ved etablering af dæmning mod syd og op til 55 dage ved afvikling af dæmningen.



Figur 2-9 Udformning af lossekaj, hvor midlertidig dæmning der etableres ved variant 1 også fremgår.



Figur 2-10 Tværsnit dæmning med lossekaj efter opgravning af midlertidige dæmningsmaterialer, der bruges i anlægsfasen.

For at opretholde driften af lossekajen i hele oprensingsperioden, vil en del af inddæmningen for det sydligste indsatsområde skulle opretholdes, mens der inddæmnes og oprenses i det nordlige indsatsområde. Dette vil blotte indersiden af den nordlige dæmningssektion for bølgepåvirkning fra sydøstlige retninger. Entreprenøren pålægges derfor i udbudsmaterialet at sikre dæmningen i denne situation og både kørevejen og afslutningen ved lossekajen skal sikres for stabilitet og mod bølgepåvirkning. Dette kan gøres ved genanvendelse af overskudsmaterialer fra den del af den sydlige dæmning, der ikke genbruges og der spundes ikke yderligere. Denne forstærkning vil være inden for de arealer der allerede er udlagt til dæmning og oprensning.

Såvel spunsvægge, rør, dæmninger og banketter på søterritoriet vil blive fjernet, når oprensningen af forureningen har fundet sted, og der er gennemført opfyldning med rene materialer. Hvis Lossekajen bibeholdes, mens der oprenses i det nordlige område, udsættes fjernelse af dæmning og spunsvægge i dette område og området reableres efterfølgende, svarende til den øvrige reablering.

Fjernelse af spuns og dæmninger

Alle materialer fra de midlertidige dæmningskonstruktioner fjernes efter endt oprensning. Dog fjernes stålspons, nedrammet i havbunden, i deres helhed. Efter fjernelsen af de midlertidige konstruktioner, skal havbundens oprindelige morfologi genskabes. Fjernelse af nedrammet stålspons kan ske ved trækning med vibrator monteret på rambuk eller frit hængende fra kran. Arbejdet udføres fra selve dæmningen, altså mens stålsponsen stadig er omsluttet af dæmningsfyld, hvorved udbredelse af støj til omgivelserne minimeres.

I tilfælde hvor trækning med vibrator ikke lader sig gøre, kan det blive nødvendigt at fjerne spuns ved lokal frigravning med hydraulisk gravemaskine. Efter trækning transporteres stålspons ind på land hvorfra de bortkøres med lastbil. Alternativt kan spuns sejles bort på pram fra den midlertidige lossekaj.

Fjernelsen af sand, grus og stenmaterialer kan ske ved opgravning med hydrauliske gravemaskiner samt dumpere kørende på dæmningen. Arbejdet kan udføres succesivt udefra og ind mod land, hvilket medfører, at materialer skal køres bort på lastbiler. Såfremt den midlertidige lossekaj er etableret, kan arbejdet udføres med afslutning ved denne, hvorved materialer kan fjernes fra søsiden med pram eller skib.

Materialer fra dæmningerne regnes ikke for forurenede ved fjernelsen. Ingen dæmningskonstruktioner, undtaget enkelte spunsjern som trækkes for at lade vandspejlet inde i indsatsområderne tilpasse sig vandspejlet i Lillebælt, fjernes før vandspejlet i indsatsområderne er hævet til kote +0,0 DVR90.

2.4.3 Grundvandssænkning og lænsning af inddæmmede havvand

For at kunne gennemføre en tør og sikker opgravning af de forurenede materialer, skal vandstanden indenfor de afgrænsende indsatsområder sænkes 0,5 m under oprensningsniveau.

Det inddæmmede havvand indenfor spunsen (ikke grundvand) udledes via et rensningsanlæg til en udløbsledning, som føres ud til ca. 600 m fra kysten til Lillebælt. Der udledes op til 70 m³/time. I ansøgning om udledningstilladelse er der opstillet forslag til udlederkrav.

De foreliggende miljøboringer viser, at der findes vandstandsende lerlag under begge indsatsområder. Lerlagets overside varierer fra kote -8,9 (på hav) til kote -0,7 (på land mod vest). Da det forventes, at oprensningen skal ske ned til oversiden af lerlaget, vil det være nødvendigt at sænke vandet tilsvarende.

Sænkningen af vandspejlet i forbindelse med udgravning udføres ved anvendelse af sugespidsanlæg, filterboringer eller pumpe-sumpe med dykpumper i kombination med etablering af dræn. Løsningerne kan imidlertid også anvendes i kombination. Desuden skal der anvendes aflastningsboringer til at modvirke grundbrud af lerlaget i det sydlige oprensningsområde. Det oppumpede vand fra udgravningen, herunder vandet fra aflastningsboringerne, vurderes som forurennet, og det skal derfor renses inden udledning til Lillebælt, se afsnit 2.4.4.

Mængden af vand, som kontinuerligt skal lænses i forbindelse med tørholdelse af udgravningerne, vil definere behovet for vandrensning. Mængden af vand afhænger af størrelsen af de enkelte delområder, og af mængden af nedbør. For at minimere indtrængning af vand gennem spunsvæggene, leveres alle spunsjern i de afskærende vægge med låsetætning i hver anden lås (klemte låse) og alle spunsjern skal være i lås. Desuden kan der på søterritoriet forekomme overskyl i forbindelse med mere ekstremt vejrlig, som dog søges imødegået ved etablering af sikring i form af stensætninger på ydersiden af dæmningerne, jf. afsnit 2.4.2.

2.4.4 Rensning af vand

Afværgeprojektet kræver rensning af store mængder vand, i alt ca. 400.000 m³, bestående af både overskudsvand fra fjernelse af fri fase, havvand, grundvand fra havbunden, regnvand osv.

Udledningen vil ske til havet via en 600 m lang udløbsledning, hvilket kræver en effektiv rensning for en lang række stoffer for at kunne overholde de gældende miljøkvalitetskriterier i henhold til BEK nr. 1668 af 08/12/2025 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

Da der skal renses meget vand i nogle perioder (ved tørpumpning af arealer, der skal afgraves) og mindre i andre perioder (ved tørholdelse når grundvandsstanden er sænket), og da der vil være stor forskel på forureningsgraden af vandet der skal renses, skal rensningsanlægget opbygges med to parallelle serier af rensmoduler med hver 35 m³/t hydraulisk kapacitet. Etableringen med to parallelle serier af rensmoduler sikrer også, at der er tilstrækkelig overkapacitet til fx håndtering af store regnhændelser.

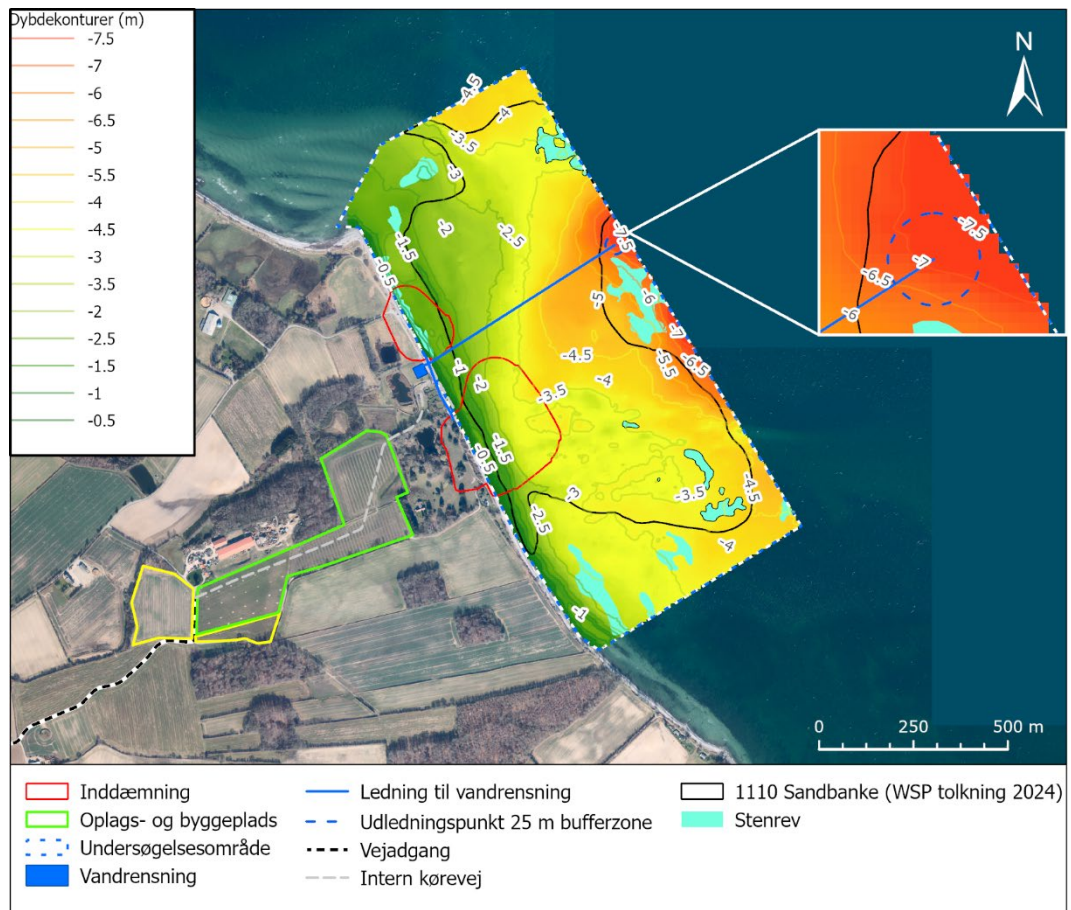
Med den valgte rensemetode vil der ikke blive udledt hjælpestoffer til vandmiljøet.

Reservepumper

Der vil på arbejdspladsen altid skulle være 1 reservepumpe pr. pumpetype, som hurtigt vil kunne erstatte en defekt pumpe. Hvis der er 4 pumper af samme type, vil der altid skulle være 2 pumper i reserve, hvis der er 6 pumper af samme type, vil der skulle være 3 i reserve og så fremdeles.

2.4.5 Udløbsledning på søterritoriet

I anlægsfasen skal udledningen af rensset vand ske til havet via en ca. 600 m lang udløbsledning (diameter max Ø600 mm), der lægges på havbunden, bl.a. af hensyn til frostsikring. Ledningen er placeret ca. vinkelret på kysten, så den ikke berører stenrev, som vist på Figur 2-11.



Figur 2-11 Placering udløbsledning (blå streg) på søterritoriet.

Udløbsledningen har en kapacitet på op til 70 m³/time og har en længde på ca. 600 m. Hertil kommer ballastklodser i beton pr. ca. 2-2,5 m. Udløbsledningen skal føres ud forbi det yderste af dæmningerne, så den lægges ud til ca. 7 meters vanddybde. Udløbningspunktet ligger ikke tæt på udpegede og kortlagte havnaturtyper.

2.4.6 Forkartering, opgravning

Inden gravearbejder opstartes, indmåles koter i hele indsatsområdet med én måling pr. 5 x 5 m i indsatsområderne og arealet mellem områderne. Måling gentages efter reetablering af arealerne. Opmålingen skal bl.a. anvendes i forbindelse med reetablering af området, så der skabes et terræn, der minder om det nuværende.

Der vil i indsatsområderne ske forkartering. Forkartering betyder, at der udtages prøver af jorden inden opgravning sådan, at jordens forureningsgrad kendes ved opgravningen og sådan at jorden kan sorteres i forskellige forureningsfraktioner ved opgravningen. Indsatsområderne opdeles i undersøgelsesfelter, så hvert felt dækker enten 30 tons (4x4 m) og 120 tons (8x8 m) afhængigt af forureningsniveau. I hvert felt udtages jordprøver ned til 1 m u.t. Forkarteringen kan udføres med minirig eller med kran, minigraver eller lignende med monteret borehoved med boresnegl. Jordprøver analyseres efter analyseprogram og en prøvfrekvens, der forinden er afstemt med Sønderborg Kommune. Analyseprogrammet vil indeholde alle relevante analyseparametre i forhold til forureningen på lokaliteten. I fastlæggelse af analyseprogrammet inddrages også krav om anvendelse af analysemetoder, omfattet af bekendtgørelse om krav til miljømålinger².

Så snart der er udført forkartering ned til 1 m u.t. og der på baggrund af resultaterne er udarbejdet en graveplan for det karterede område, skal der udgraves ned til 1 m u.t. Efter udgravning af et område udføres der en ny forkartering på området ned til 1 m u.t., men nu i et niveau, der ligger 1 m dybere end den første forkartering, idet den øverste meter materiale nu vil være afgravet.

Hvis det er muligt, foreligger der mulighed for, at der kan karteres ned til 2 m u.t. såfremt, at de drænedede lag kan stå selv som uforede boringer ned til 2 m u.t. Herved vil der være en mulighed for, at arbejdet med forkartering vil kunne effektiviseres sådan, at der skal bruges mindre tid med borerig i indsatsområderne.

Udgravning vil ske med miljøtilsyn udført løbende af bygherre.

Der udarbejdes dagligt graveplaner med forureningsklasser, så det sikres, at der til stadighed er data til at udføre opgravning. Graveplaner vil inddele det karterede volumen i følgende forureningsklasser:

- Upåvirket jord, med analyseresultater for kulbrinter, klorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter under detektionsgrænserne og PAH-forbindelser og tungmetaller under Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier.
- Ren jord, jf. Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier – Kategori 1, jf. Jordflytningsbekendtgørelsen.
- Let forurenede jord, baseret på afskæringskriteriet, jf. Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier – Kategori 2, jf. Jordflytningsbekendtgørelsen.

² BEK nr 811 af 19/06/2024

- Forurenet jord, overskridelse af afskæringskriteriet, jf. Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier – Uden for kategori, jf. Jordflytningsbekendtgørelsen.

Ved forkartering i indsatsområderne bliver det muligt at køre hhv. forurenet materiale direkte til godkendt modtager og dokumenteret upåvirket materiale direkte til oplagspladsen for upåvirkede materialer vest for indsatsområderne. Ren jord og let forurenet jord håndteres i indsatsområderne, således at ren jord og letforurenet ikke forlader indsatsområderne, men midlertidigt oplagres i indsatsområderne før det genindbygges.

Det er bygherres miljøtilsyn der afgør i hvilken dybde der anses som den endelige dybde for oprensningen. Dette afgøres endeligt af miljøtilsynet når projektet er i gang. I forbindelse med forkarteringen af det nederste lag udtages prøver af de øverste 0,5 m af lerlaget. Analyseresultaterne af toppen af lerlaget afgør, om der skal bortgraves ler eller om der er oprenset til tilstrækkelig dybde når overside af ler er nået.

Udgravningsbund kontrolleres løbende for forurening ved hjælp af analyser. Kontrollen foretages af bygherres miljøtilsyn.

Gravedybderne forventes i det nordlige indsatsområde at være kote ca. -2 til -4,5 DVR90 på landarealet og kote ca. -3,6 til -4,6 DVR90 på søterritoriet. I det sydlige område forventes der at skulle graves til kote ca. -0,6 til -5,0 DVR90 på landarealet og kote ca. -2,9 til -8,8 DVR90 på søterritoriet.

Ved gravearbejdet udlægges opgravet materiale til afvanding inden for indsatsområdet, før det læsses på lastbiler eller dumper og transporteres til godkendt modtager eller oplagsplads for upåvirkede materialer.

Forkarteringen giver et godt overblik over, hvor der er ren og ikke ren jord. Både ved opgravning og oplægning af jorden sikrer miljøtilsynet, at der ikke sker en sammenblanding af upåvirket, ren, let forurenet og forurenet materiale, samt at der ikke oplagres forurenet jord til afvanding i områder med rent eller ikke undersøgt jord.

Der skal foretages boringer til forureningsundersøgelse af områder inden for spunsen, der som udgangspunkt ikke skal afgraves (arealet mellem den forurenede tange mod nord og kysten i det sydlige område). Forureningsundersøgelserne vil blive udført hurtigst muligt efter, at arealet er tørlagt, så graveplanen kan justeres i samarbejde mellem miljøtilsyn og myndigheder, hvis der påvises kraftig forurening i dele af områderne.

Der er indenfor de planlagte dæmninger mulighed for at udvide opgravningsområdet, hvis der skulle vise sig at være brug for det, hvis forureningen er mere udbredt end forventet. Det er også muligt lokalt at udvide opgravningsarealet ind under dæmningen.

En nærmere gennemgang af jordmængder er vist i Tabel 2-1.

2.4.7 Reetablering og erstatningsmaterialer

Reetablering på søterritoriet

På søterritoriet forventes opgravning af i alt ca. 115.000 m³ materiale, fordelt på ca. 12.000 m³ i det nordlige område og ca. 103.000 m³ i det sydlige. Genetablering af havbunden kan delvist ske ved genudlægning af den øverste rene fraktion, der forventes at udgøre i alt 81.000 m³ af det opgravede materiale. Det betyder, at der skal tilføres ca. 14.000 m³ ler og 20.000 m³ sand ude fra.

Efter indbygning af lerlaget på 0,5 m skal der indbygges rene materialer op til samme kote som den oprindelige havbund. Alle opgravede rene materialer skal genindbygges med undtagelse af tørv- og gytjeaflejringer. Af hensyn til tilbagediffusion fra den efterladte forurening i leren er det et krav, at reetableringen af havbunden afsluttes med indbygning af minimum 1,0 m upåvirkede materialer.

Al indbygning af materialer på søterritoriet skal udføres inden interimisdæmninger fjernes. Under indbygning af leret skal bunden af udgravning tørholdes.

Genetableringen af havbunden vil derefter være mulig med sand, der pumpes ind fra skib. Materialet hentes fra et godkendt indvindingsområde. Det sikres, at det materiale, som tilføres, ligner det, der er opgravet. Der er på nuværende tidspunkt ikke tilstrækkeligt materiale til opfyldning i de nærliggende fællesområder, som er udlagt af Miljøministeriet (542-EA Tranesand, 542-BA Halk Hoved og 542-QA Lyø Sand).

Det nærmeste godkendte fællesområde, der må forventes at indeholde tilstrækkelige mængder sand til opfyldning, er fællesområdet 566-BA Vejsnæs Flak, som er ligger syd for Ærø. Hvor sandet hentes, afhænger også af sammensætningen af sedimentet, så kornstørrelsen og typen ligner det, som findes ved Himmarn Strand i dag på den øverste del af havbunden. Hvis havdybden afviger mere end 0,2 meter fra den oprindelige dybde, skal der tilføres mere sand. Det skal sikres, at der udlægges egnet materiale til minimum 1 m under havbund på havområdet for at bevare det naturlige miljø på havbunden.

Herudover kan der suppleres med tilkørte rene materialer efter behov. Tilkørte materialer vil bestå af sandede materialer med en tekstur, der er sammenlignelig med de materialer der er opgravet og bortskaffet.

Marint indvundet sand vil blive pumpet ind bag dæmningen fra et skib. Overskudsvand ledes tilbage i havet via et overløbsrør, der føres igennem dæmningen. Tørstofindholdet er ca. 15 % når der pumpes sand ind. Eksempelvis vil der ved indpumpning af 1.000 m³ sand også komme 5.700 m³ vand ind, som skal ledes tilbage til havet. Ved indpumpning af sand fra skib, vil overskudsvand, som ledes tilbage i havet blive filtreret sådan, at der ikke udledes opslemmet finstof, der kan skade havmiljøet. Overskudsvand vil blive pumpet ud fra indsatsområdet.

For at pumpe sand ind skal der udlægges en pumpeledning på havbunden, som skal nå ud på ca. 6 meters vanddybde. Pumpeledningen vil bestå af stålrør med en diameter på maksimalt ca. 600 mm. Den yderste del af ledningen på ca. 20-30 m, hvor skibet kobler sig på, vil bestå af en såkaldt flydeledning fortøjet til en udlagt bøje. I miljøvurderingen forudsættes det, at pumpeledningen føres udenom stenrev. Ledningen lægges ved siden af pumpeledningen til udledningen.

2.4.8 Kvalitetskrav til rent sand til reetablering

Koncentrationsniveauet for de forskellige stoffer kendes ikke i det sand, der tilbagefyldes, fordi entreprenøren der skal levere sandet ikke er valgt. For at kunne overholde miljøkvalitetskriterierne i havet er det et krav, at den øverste meter sand (sand 1) er helt uforurenet med klorerede ethener og kulbrinter, dvs. at koncentrationerne er under detektionsgrænsen og at koncentrationerne af udvalgte metaller, overholder jordkvalitetskriterierne angivet i Tabel 2-2.

For det underliggende sand (sand 2) antages det, at koncentrationerne er svarende til jordkvalitetskriteriet, som jævnfør jordforureningsloven anses som rent. For metaller og PAH'er antages, at både sand 1 og sand 2 til en start kan have jordkoncentrationer op til jordkvalitetskriterierne.

Tabel 2-2 Krav til maksimale jordkoncentrationer for henholdsvis sand 1 og sand 2 jf. figur 16-6 i VVM. Sand 1 er helt rent sand fra grusgrav eller sandsugning og antages ikke at indeholde hverken klorerede ethener eller kulbrinter. Jordkoncentrationerne er i tabellen angivet som værende under detektionsgrænsen for stofferne. For sand 2, som er det genanvendte sand fra lokaliteten er der i beregningerne af udsivning til havet antaget at Jordkvalitetskriterierne, jf. jordforureningsloven er overholdt. For metaller og PAH'er må koncentrationerne i begge sandlag maksimalt være lige med de i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) for sediment i vandområdet. IFFK er indsamlet i bilag 18.

Stof	Maksimale jordkoncentrationer (mg/kg TS)	
	Sand 1 (eksternt sand)	Sand 2 (internt sand)
Tetrachlorethylen (PCE)	< 0,005	5
Trichlorethylen (TCE)	< 0,005	5
Cis-1,2-dichlorethen (cis-1,2-DCE)	< 0,01	5
Vinylchlorid (VC)	< 0,01	0,4
Kulbrintefraktion C6-C10	< 2	25
Kulbrintefraktion C10-C15	< 5	40
Kulbrintefraktion C15-C20	< 5	55
Kulbrintefraktion C20-C35	< 5	100
Bly (Pb)	31	31
Cadmium (Cd)	0,8	0,8
Chrom total (Cr)	62,9	62,9
Kobber (Cu)	29,9	29,9
Nikkel (Ni)	26,4	26,4
Zink (Zn)	142	142
Barium (Ba)	537	537
Cobolt (Co)	14,7	14,7
Arsen (As)	16,4	16,4
Benz(a)-pyren	0,149	0,149
Dibenz(a,h)-antracen	0,0341	0,0341

2.5 Anvendt materiel

Trafik til og fra projektområdet vil bestå af tung trafik i forbindelse med bort- og tilkørsel af materiale samt biltrafik i forbindelse med transport af de arbejdere, der skal arbejde ved oprensningen.

2.5.1 Skibe og pramme (til projektområdet)

Der er forberedt mulighed for at anvende skibe/pramme til søtransport af materialer til projektet. Der vil være tale om mindre skibe, der er i stand til at sejle ind til en lossekaj på den sydlige dæmning, hvor der er en vanddybde på ca. 3,0 - 4,0 m.

Skibe, der leverer sand til indpumpning, vil komme til området på alle tider af døgnet og straks påbegynde indpumpning af sand. Når en indpumpning af en skibslast er afsluttet, forlader skibene området. Støj fra skibsoperationer er nærmere beskrevet i afsnit 2.8.4 Støj og vibrationer.

Krav til sejlads med skibe

Der stilles følgende krav til de skibe der besejler lossekajen:

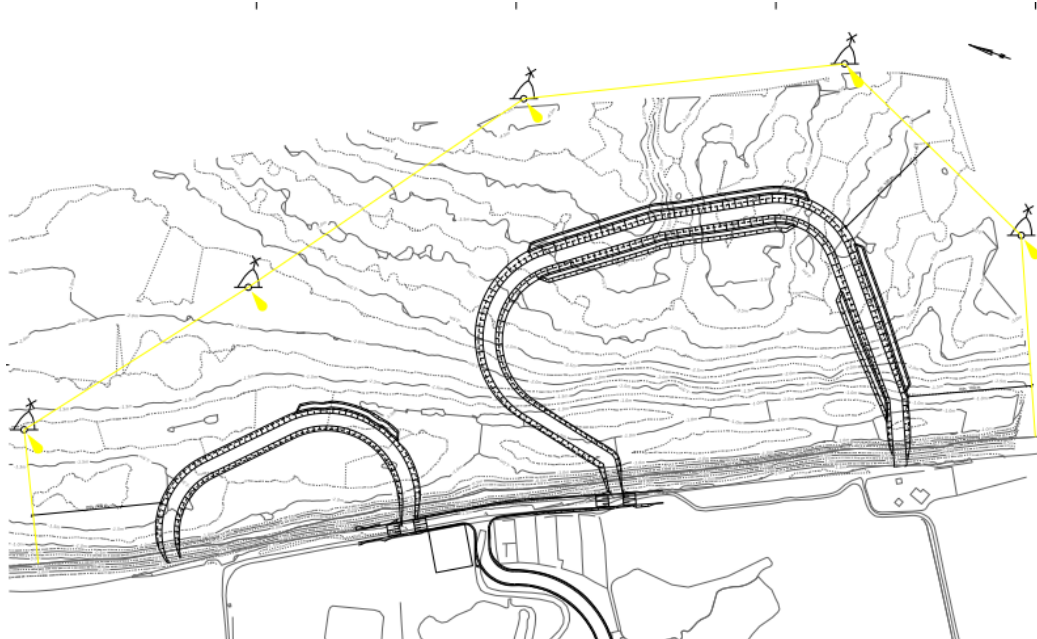
- a) Skibe skal vise de foreskrevne lyssignaler og figurer jf. de internationale søvejsregler.
- b) Skibe skal være i stand til at kommunikere med skibstrafikken på de maritime VHF-kanaler og holde lytte-vagt på kanal 16.
- c) Skibe under 12 m skal være udstyret med radarreflektor (passiv reflektor eller aktiv transponder).
- d) Skibe over 12 m skal udsende Automatisk Identifikations System (AIS-A) signal.
- e) Skibe skal overholde belysningskrav for skibe angivet i afsnit 2.8.5 Lys.

Losning af skibe og pramme

Losning af pramme kan udføres med hydraulisk gravemaskine, som enten står på kajen eller køres ombord på prammen og flytter materialer over på dumpere som transporterer materialer videre til indbygningsstedet. Alternativt kan materialer flyttes fra prammen til arbejdsstedet med gummiged, der kører på og af prammen via ramper. Losning af skibe udføres typisk med den på fartøjet monterede gravemaskine, som laster dumpere holdende på kajen.

Søafmærkning

For at sikre søfarten generelt, etableres der en søafmærkning af arbejdsområdet på søterritoriet. Omfang af farvandsafmærkningen fremgår af Figur 2-12. Afmærkningen består af 5 gule bøjer med krydstopmærkning med lys, specialafmærkning, der placeres rundt om arbejdsområdet. Bøjerne med krydstopmærkning vil have en højde over vandspejlet på 2 - 2,5 m afhængigt af den valgte type. Bøjerne placeres minimum 100 m fra dæmningerne og angiver arbejdsområdet.



Figur 2-12 Placeringer af søafmærkning. Der placeres 5 stk. bøger med krydstopmærkning med lys.

2.5.2 Entreprenørmaskiner

Gravearbejdet udføres med gravemaskiner, hvor det vurderes, at der kan opgraves op til 1.400 m³ dagligt. Det vurderes dog, at den gennemsnitlige daglige graveproduktiviteten vil være ca. 1.000 m³. Det forudsættes, at materiel overholder de gældende standarder for udledning af udstødningsgasser. Hver maskine forbruger 20-30 liter diesel pr. time i gennemsnit i løbet af en arbejdsdag.

Entreprenørmaskiner, der typisk indgår i entreprenørens arbejde med gravning, fremgår af , afhængigt af arbejdets omfang og entreprenørens ressourcer. Derudover anvendes lastbiler til transport af materialer.

Nedramning af spuns og anlæg af dæmning	Opgravning af forurenede materialer	Reetablering af indsatsområde og arbejdsplads	Indpumpning af sand
<ul style="list-style-type: none"> • 2 gravemaskiner • 4 dumpere • 2 gummigeder • 2 rambukke (Evt. med vibrator)* • 1 pram 	<ul style="list-style-type: none"> • 3-4 gravemaskiner • 1 gummiged • 3-6 dumpere • 1 dozer • 1-2 borerig 	<ul style="list-style-type: none"> • 1-2 gravemaskiner • 4-8 dumpere • 1 dozer 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 sandsuger (skib) • 1 gravemaskine • 1 gummiged

Tabel 2-3 Oversigt over forventede anvendte entreprenørmaskiner. * de 2 rambukke har en op til 10 timers arbejdsdag hver og har dagligt hver en effektiv rammetid på op til 6 timer.

2.6 Projektfaser og tidsplan

2.6.1 Etaper og tidsplan

Oprensningen vil foregå i en periode på ca. 2,5-3,5 år (eksklusiv evt. perioder med ekstreme vejrhændelser der forsinker anlægsarbejdet). Hvis det i løbet af projektperioden er nødvendigt at fylde eksempelvis det sydligt inddæmmede areal, for at hindre

kollaps af dæmningerne i forbindelse med en ekstrem vejrhændelse, kan det medføre et ekstra tidsforbrug på op til 6 måneder til tømning og rensning af havvandet.

I Tabel 2-4 ses en oversigt over den forventede varighed for de forskellige faser i projektet. Nogle faser vil være overlappende i dele af perioden. Varigheden afhænger bl.a. af vejrforhold og antallet af maskiner, som er i gang. Der tages udgangspunkt i, at der opgraves op til 1.400 m³ materiale pr. dag ved selve oprensningen, hvor en del af jorden håndteres internt i området og dermed ikke kommer ud på vejene. Med det forventede antal maskiner forventes det, at opgravningen kan ske inden for 17-20 måneder.

Projektets faser	Arbejdsperiode
Opstart med etablering af veje og arbejdsarealer , samt plads for vandrensning	3 måneder
Inddæmning sydligt inkl. spunsning	6 måneder, hvoraf nedramning af spuns tager ca. 50 arbejdsdage over 3 måneder. Nedramning af 2 duc d'albepæle tager 1 arbejdsdag.
Oprensning sydligt indsatsområde, herunder lænsning af vand, grundvandssænkning, forkartering, opgravning og bortkørsel	12-14 måneder
Reetablering sydligt indsatsområde, herunder reetablering af sandbanke samt fjernelse af dæmning og spuns	4-5 måneder.
Inddæmning nordligt indsatsområde inkl. spunsning	3 måneder – hvoraf nedramning af spuns tager ca. 30 arbejdsdage.
Oprensning nordligt indsatsområde, herunder lænsning af vand, grundvandssænkning, forkartering, opgravning og bortkørsel	5-6 måneder
Retablering nordligt indsatsområde, herunder reetablering af stenrev samt fjernelse af dæmning og spuns	3-4 måneder
Oprydning i form af fjernelse af veje og arbejdsarealer	3-4 måneder
Evt. forlængelse pga. én ekstrem vejrhændelse	Op til 6 måneder

Tabel 2-4. Oversigt over varighed af de enkelte projektfaser. Nogle faser vil være overlappende, så den samlede varighed er ca. 2,5-3,5 år (eksklusiv ekstreme vejrhændelser). Der er i tidsplanen forudsat at den gennemsnitlige daglige graveproduktivitet vil være ca. 1.000 m³.

2.6.2 Arbejdstider

I forbindelse med gennemførelse af oprensningen vil den daglige arbejdstid typisk ligge inden for almindelig arbejdstid fra 07.00 til 18.00 mandag til fredag. Støjende arbejde udenfor almindelig arbejdstid 07.00-18.00 mandag til fredag vil kræve dispensation fra Sønderborg Kommunes forskrift for bygge- og anlægsprojekter³. Projektet omfatter dog op til 20 weekender med anlægsarbejde.

³ Sønderborg Kommune, Forskrift for bygge- og anlægsprojekter, samt nedrivningsarbejder (støj og vibrationer) i Sønderborg Kommune, 2008, https://sonderborgkommune.dk/sites/default/files/2022-04/forskrift_for_bygge_og_anlaegsprojekter_0.pdf

Erfaringer fra andre anlægsprojekter viser, at det ofte er nødvendigt at arbejde uden for almindelig arbejdstid ved nogle aktiviteter. Det gælder:

1. Kl. 06-07 er der behov for opstart og opvarmning af maskiner på arbejdspladsen. Der vil ikke ske tilkørsel eller bortkørsel med lastbiler i tidsperioden.
2. Lørdag og søndag fra 07-18 i op til 20 weekender i forbindelse med anlæg og fjernelse af dæmninger (ikke nedramning af spuns).
3. Lørdage fra 07-14 ved nedramning af spuns.
4. I døgndrift ved indpumpning af sand (10-15 døgn afhængigt af valg af fartøj). Indpumpning vil foregå i flere etaper, så det ikke er 10-15 døgn i stræk.
5. Losning og lastning af pramme og skibe ved arbejdspladsen udføres alle ugedage fra kl. 6.00 - 18.00.

Losning af skibe vil finde sted i forbindelse med oprensning i både det sydlige og nordlige graveområde.

Storm og høj vandstand vil påvirke arbejdsforholdene på stranden, og høj vandstand må her forventes at medføre, at arbejdet indstilles.

2.7 Forbrug af råstoffer og naturressourcer

I det følgende beskrives dels de råstoffer i form af sand og ler, der forbruges i forbindelse med genopbygning af stranden, og dels de mængder brændstof, som forbruges ved kørsel med lastbiler og entreprenørmaskiner.

2.7.1 Materiale til genopfyldning

Reetableringen af havbunden i de opgravede områder vil delvist ske med det rene opgravede materiale og delvist med sand fra et eller flere godkendte indvindingsområder, hvorfra der med skib, og evt. videre via lastbil, kan tilføres materiale, som ligner det, der er opgravet. Desuden kan der suppleres med tilkørte materialer af egnet type efter behov, herunder ler. Reetablering af landområderne sker ved tilkørsel af egnet materiale med lastbiler. Derudover genindbygges det øvrige opgravede materiale, det vil sige henholdsvis det upåvirkede materiale, som har været oplagret på oplagspladsen, samt ren jord og lettere forurenede jord som har været oplagret inden for indsatsområderne.

Det forventes at ca. 106.000 m³ af det opgravede materiale fra de to indsatsområder kan genbruges. Der vil maksimalt skulle tilføres ca. 87.000 m³ materiale med skib og/eller lastbiler (svarende til den maksimale mængde, som er forurenede og skal opgraves inkl. 35 % buffer). Den resterende mængde bliver tilbageført fra oplagspladsen. De samlede mængder materiale til reetablering fremgår af Tabel 2-5 herunder.

Indsats- område	Mængde af materialer til genop- fyldning	Genindbygget/leveret
Nordlige område	39.500 m ³	23.800 m ³ / 15.700 m ³
Sydlig område	136.900 m ³ (156.010 m ³)	82.300 m ³ / 54.600 m ³
I alt	176.400 m ³ (195.510 m ³)	176.400 m ³ (195.510 m ³)

Tabel 2-5. Oversigt over forventede mængder materialer, der skal anvendes til genopretning af områderne inkl. de rene materialer, som kan genbruges. I parentes angives mængder inkl. 35 % buffer for det sydlige indsatsområde. Det forventes, at i alt ca. 106.000 m³ opgravet rent materiale kan genanvendes fordelt på 23.800 m³ i det nordlige område og 82.300 m³ i det sydlige område.

2.7.2 Tankanlæg og brændstoffer

Forbruget af dieselolie til entreprenørmaskinerne er beregnet til 2,4 m³/dag, hvilket dog afhænger af antal, størrelse og type af maskiner, som benyttes. Der vil der være risiko for spild af f.eks. olieprodukter uden for tankpladser (mobile anlæg), som hurtigt vil kunne opdages og kan renses op på almindelig vis.

Tankning foretages med mobile tankanlæg med drypbakke. Sker et spild, vil der blive foretaget en oprensning og den forurenede jord køres til godkendt modtager.

Desuden udarbejdes en beredskabsplan, som skal følges i tilfælde af uheld.

Forbruget af dieselolie til lastbiler kan ikke fastlægges, da det afhænger af, hvor langt de skal køre med hvert læs, og hvor de henter materiale til genopbygning. Tankning af lastbiler vil ikke ske på projektets arealer.

2.7.3 Materialer til dæmninger og interne køreveje

Nedenfor ses en oversigt over de primære materialer til anlæg af dæmninger og interne køreveje. Den sydlige dæmning anlægges først, hvorefter området oprenses og reetableres. Herefter fjernes dæmningen og materialet genanvendes til at anlægge den nordlige dæmning.

Materialer	Mængde
Sand til dæmninger	26.700 m ³
Knust klippe til dæmninger	32.000 ton
Filtersten til dæmninger	19.000 ton
Dæksten til dæmninger	13.500 ton
Spuns til dæmninger	1.860 ton
Grusmaterialer til belægning på interne køreveje	15.000 ton

Tabel 2-6. Forventede materialemængder til dæmninger og interne køreveje.

2.8 Reststoffer og emissioner

I det følgende opgøres de reststoffer og emissioner, som oprensningen giver anledning til, herunder i forhold til udstødning, forurenende stoffer, støj og lys.

2.8.1 Forurenede oprenset materiale

Det estimeres, at den samlede mængde materiale, der skal opgraves, er ca. 174.000 m³, hvoraf den forurenede mængde til bortskaffelse forventes at være op til 86.845 m³ inkl. buffer, mens ca. 106.100 m³ forventes at være rene materialer. Rene materialer vil blive genindbygget efter endt oprensning.

2.8.2 Renset vand

Der skal håndteres følgende vandmængder i renseanlægget (estimerede tal):

- Ca. 142.000 m³ havvand fra de to inddæmmede områder.
- Ca. 72.000 m³ forurenede grundvand fra dræning af det forurenede sandlag.
- Ca. 183.000 m³ fra regnvand og indtrængende havvand, som løbende tørholdelse af de to indsatsområder.
- Ca. 4.000 m³ grundvand fra håndtering af forurening på fri fase.
- Ca. 500 m³ vand fra hjulvask. Tallet er baseret på, at der forventes anvendt ca. 50 l vand pr. vask, af ca. 5.500 lastbiler der bortkører forurenede jord og ca. 5.500 lastbiler skal tilkøre nyt af materiale.

De nøjagtige vandmængder afhænger af de nødvendige gravedybder i de enkelte delområder, mængden af indsivende grundvand og havvand samt mængden af nedbør i perioden.

2.8.3 Emissioner

I forbindelse med oprensningen vil der primært forekomme emissioner fra lastbiler og entreprenørmaskiner.

2.8.4 Støj og vibrationer

Oprensningen vil medføre en række støjpåvirkninger fra nedramning af spuns, arbejde med entreprenørmaskiner på stranden og trafik til og fra området.

Følgende processer vil påvirke omgivelserne i form af støj og vibrationer:

1. Etablering af arbejdsplads.
2. Nedramning af og optagning af stålspunsvæg (hammer).
3. Etablering af midlertidig dæmning – gravemaskine og dumpers, gummigeder, eventuelt indpumpning af sand fra skib og tilførsel af materialer fra pram.
4. Grundvandssænkning.
5. Vandrensning.
6. Aktiviteter i indsatsområder, og oplagsplads for upåvirkede materialer (opgravning og jordhåndtering) – gravemaskiner, borerigge, dumpers, gummigeder, dozere, lastbiler.
7. Reetablering af projektområderne, herunder indpumpning af sand fra skib.
8. Trafik på offentlige veje og på midlertidig vej syd om Himmark (trafik til og fra projektområdet).

Det vurderes, at de primære påvirkninger vil forekomme i forbindelse med processerne relateret til punkterne 2, 6, 7 og 8 i ovenstående liste.

Ved vurdering af støj- og vibrationsgener forudsættes det, at to ejendomme (Basmo-sevej 11 og Basmo-sevej 14), der ligger meget tæt på indsatsområderne, ikke må anvendes i perioden, hvor arbejdet foregår. Det skyldes, at ejendommene vil blive udsat for betydelig støj i forbindelse med anlægsarbejdet og opgravningen som følge af deres placering i nærheden af indsatsområderne.

Støj fra nedramning af stålspunsvæg

Det forventes, at der kan blive anvendt to maskiner til dette arbejde. Det vil være en væsentlig støjkilde, som i praksis ikke kan støjdæmpes effektivt. Der anvendes soft start som standard for ikke at ødelægge materiellet. Det forventes, at ramning af

spuns kan forekomme i op til tre måneder i det sydlige indsatsområde og en måned i det nordlige. Nedramning af spuns vil ske på hverdage, mandag til fredag, kl. 7 – 18. Det kan dog også være nødvendigt at arbejdet sker på lørdage kl. 7 – 14.

Aktiviteter i indsatsområder, og oplagsplads for rene materialer

Opgravning og håndtering af det forurenede materiale sker inden for almindelig arbejdstid fra kl. 7-18 på hverdage, mandag til fredag og vil have en varighed på 12 – 14 måneder for det sydlige indsatsområde og 5 – 6 måneder for det nordlige indsatsområde. Støjkilderne vil være de entreprenørmaskiner og andre køretøjer, der er nævnt i listen ovenfor.

Reetablering af projektområderne, herunder indpumpning af sand fra skib

Skibe, der leverer sand til indpumpning, vil komme til området på alle tider af døgnet og straks påbegynde indpumpning af sand. Når en indpumpning af en skibslast er afsluttet, forlader skibene området. På land vil det være nødvendigt, at der er entreprenørmaskiner, som skal fordele sandet efterhånden som det pumpes ind.

Indpumpningen kan blive aktuel i fire perioder:

- Ved inddæmningen af det sydlige område.
- Ved reetablering af det sydlige område.
- Ved inddæmning af det nordlige område.
- Ved reetablering af det nordlige område.

Indpumpningen foretages i det sydlige område, for inddæmning og reetablering, hvor perioden for materiale til dæmningen vil tage 6-7 døgn og perioden for material til opfyldningen vil tage 5-6 døgn, dvs. op til 10-15 døgn i alt. Støj fra arbejde knyttet til indpumpning af sand vil kun forekomme, når skibet er i området og ikke, når det henter en ny skibslast. Losning med flydeslange vil tage ca. 1-2 timer og der forventes ca. 2-3 losninger i døgnet.

Øvrige aktiviteter tilknyttet reetableringen vil omfatte arbejde med gravemaskiner, dumpere og en bulldozer.

De samlede arbejder med reetablering vil have en varighed på 4 – 5 måneder for det sydlige indsatsområde og 3 - 4 måneder for det nordlige område.

Støj fra entreprenørmaskiner, generelt

Der findes kun i begrænset omfang særligt støjdæmpede entreprenørmaskiner på markedet, og støjdæmpningen er i praksis begrænset. Det hænger bl.a. sammen med, at støjen ikke kun omfatter motorstøj, men også støj fra de materialer, der håndteres. Der er dog i et EU-direktiv stillet krav om tilladelig støj fra maskiner til udendørs brug⁴. Direktivet er fra 2000 og derfor i praksis implementeret for alle maskiner, der anvendes ved bygge- og anlægsarbejde i Danmark. Dermed undgås det, at der anvendes udstyr, som kan være særligt støjende.

Støjen fra flere maskiner i samtidig drift kan reduceres, hvis antallet af maskiner reduceres. Men reduktionen i antallet af maskiner skal være betydelig for at få en mærkbar effekt. Det vil derfor også medføre en betydelig udvidelse af den samlede varighed af

⁴ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/14/EF af 8. maj 2000 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om støjemission i miljøet fra maskiner til udendørs brug

anlægsarbejdet. Det er derfor ikke en støjdæmpningsmetode, der vil blive anvendt i projektet. Gener, der skyldes støj fra anlægsarbejde, kan begrænses ved at undgå eller reducere anlægsaktiviteterne udenfor normal arbejdstid. I projektet vil anlægsarbejderne som hovedregel foregå indenfor normal arbejdstid og kun i begrænset omfang i andre tidsrum.

Støj fra stationære anlæg, generelt

Der vil være gode muligheder for at gennemføre dæmpning af støj fra maskiner og udstyr, der er stationære og derfor ikke flyttes eller er i konstant bevægelse. Støjdæmpningen kan omfatte indkapsling eller lokal støjafskærmning omkring disse støjklender. Det kan dermed sikres, at de ikke bidrager væsentligt til støjbelastningen af naboer.

Specielt for støjklender, som skal være i drift kontinuert hele døgnet, vil der i udbudsbetingelserne blive stillet krav om, at den samlede støjbelastning fra stationære støjklender ikke må overstige 40 dB ved naboer i omgivelserne, jf. krav i Sønderborg Kommunes forskrift⁵. Kravet vil gælde stationære anlæg til grundvandssænkning og vandrensning, men også andre stationære maskiner og udstyr, der kan indgå i de processer, der er angivet i listen ovenfor.

2.8.5 Lys

Oprensningen forekommer som udgangspunkt inden for almindelig arbejdstid, dvs. mandag til fredag kl. 07.00-18.00. I vinterhalvåret kan der være behov for brug af arbejdslys og projektører på entreprenørmaskiner og opstillede master. Det forventes, at der opsættes 10-15 master med en højde på 10-20 m. Der vil være belysning af såvel arbejdsplads, adgangsveje for gående og arealer, hvor der arbejdes med oprensningen.

Når der ikke arbejdes på pladsen, vil der i de mørke timer være belysning i forbindelse med tyverisikring af pladsens maskiner og materiel. I forbindelse med belysning ved tyverisikring opsættes en bevægelsessensor for at reducere påvirkningen af nattemørket, så lyset er slukket når der ikke er nogen på arbejdspladserne. Alle lysklender skal pege væk fra skov og beboelse og være rettet nedad.

Konstruktioner på vandet, flåder og arbejdsfartøjer skal til enhver tid være oplyst med blændfri nedadrettet lys, således at hvert område af arbejdsområdet er oplyst til min. 25 lux (svarende til orienteringsbelysning). Derudover skal flåder og arbejdsfartøjer være fuldt belyste, hvis de ligger for svaj eller ligger ved kaj om natten.

Der skal etableres orienteringsbelysning med en belysningsstyrke på mindst 25 lux på alle adgangsveje, transportveje og færdselsarealer, så færdslen kan foregå forsvarligt. Orienterings- og arbejdsbelysning på arbejdsområderne afskærmes og orienteres, så skibstrafikken ikke generes.

2.8.6 Affald

Affald fra byggepladsen skal sorteres og opsamles i lukkede containere på byggepladsen i henhold til Sønderborg Kommunes regulativ for erhvervsaffald. Affald skal bortskaffes til en godkendt modtager.

⁵ Sønderborg Kommune, Forskrift for bygge- og anlægsprojekter, samt nedrivningsarbejder (støj og vibrationer) i Sønderborg Kommune, 2008, https://sonderborgkommune.dk/sites/default/files/2022-04/forskrift_for_bygge_og_anlaegsprojekter_0.pdf

2.8.7 Entreprenørens egenkontrol

Som en del af anlægsarbejdet er det planlagt, at entreprenøren udfører egenkontrol til overvågning af særlige miljøeffekter. Omfanget af egenkontrol vil blandt andet blive beskrevet i VVM-tilladelsen til projektet efter miljøvurderingsloven.

2.9 Naturforhold

2.9.1 Marsvin

I forbindelse med ramme- og vibreringsarbejder skal der ifølge Energistyrelsens standardvilkår fra 2022⁶ (der i udgangspunktet gælder for projekter, som Energistyrelsen er myndighed for) anvendes støjreducerende foranstaltninger som "softstart" til begrænsning af eventuelle høreskader på havpattedyr. Soft start defineres ved, at der 20 minutter inden opstart af nedramningen sker en gradvis igangsætning ved lav energi og intensitet, som over den 20 minutters periode gradvist intensiveres, så havpattedyr som marsvin og sæler har mulighed for at søge væk.

Det er i dag en standardmetode, at der anvendes softstart ved opstart af rammeaktiviteter. Det udføres aldrig på anden vis af anlægstekniske hensyn. Der anvendes derfor softstart ved Himmarn Strand oprensningen.

2.9.2 Kompenserende foranstaltninger (habitatdirektivet)

Artsbeskyttelsen for bilag IV arter og beskyttelsen af udpegede arter og habitatnaturtyper i Natura 2000-området, der i dansk lov er implementeret i bl.a. habitatbekendtgørelsen og artsfredningsbekendtgørelsen, har ikke været mulig at overholde i projektet. Derfor udføres der også afværgende eller kompenserende foranstaltninger for de berørte arter og naturtyper. De konkrete kompenserende foranstaltninger, der udføres som en del af projektet på søterritoriet, er beskrevet i det følgende.

Marin naturtype sandbanke med ålegræs

Habitatnaturtypen sandbanke skades af projektet, da dele af sandbanken ligger inde for inddæmningsområderne og graves væk for at komme til at fjerne forurenede materialer, som ligger under havbunden. Anlæg af dæmninger og rørledninger samt tørlægning og bortgravning af forurenede havbund vil medføre et midlertidigt tab af udpeget sandbanke på ca. 5,8 ha.

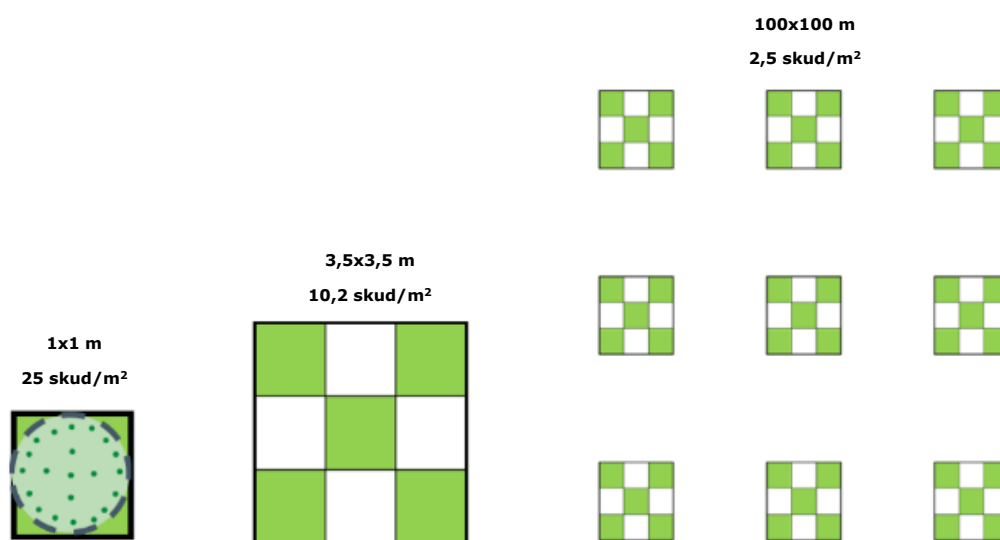
Det er ikke muligt at finde alternative placeringer til sandbankenatur. Sandbanker i Natura 2000-området forekommer i dag dér, hvor strøm og havbundsforhold tillader det. Udplacering af sand andre steder kan risikere at blive spredt med strøm eller flyttet af bølgepåvirkning. De dele af sandbanken, som graves væk, erstattes med nyt sand fra nærområdet efter endt oprensning. Da den midlertidige påvirkning er langvarig (flere år) og dermed udgør en skade på sandbanken kræver habitatreglerne at der kompenseres for skaden på Natura 2000-områdets integritet.

For at kompensere for skaden på Natura 2000-område N197's integritet og bevarings-tilstand fra midlertidigt tab af sandbanke, etableres ny sandbankenatur efter anlægsfasens opstart. Fremfor at øge arealet med sandbanke indenfor Natura 2000-området, øges det ålegræsdækkede areal af den eksisterende sandbanke for at hæve naturkvaliteten så meget på det tilbageværende areal, at det kompenserer for tabt natur. Ålegræs er en vigtig art for sandbankens dyreliv, og en større udbredelse af tætte ålegræsbede vil dermed sikre, at sandbankens integritet langs kysten genskabes.

⁶ Energistyrelsen, 2023. Guideline for underwater noise - Installation of impact or vibratory driven piles. [4_energistyrelsens_guidelines_for_underwater_noise_-_installation_of_impact_or_vibratory_driving_piles_2023\(1\).pdf](#)

Størrelsen af arealet som kræves som kompensation er 2 gange arealet af den ålegræsbevoksning som fjernes forbindelse med oprensingsarbejdet. Da der fjernes 3 ha ålegræsbevoksning skal der udplantes 6 ha.

På basis af bl.a. erfaring fra tidligere transplantationsforsøg med ålegræsskud vurderes et udplantningsdesign med 25 skud/m², fordelt i femkløverfelter på 3,5x3,5 m med en skudtæthed på 10,2 skud/m² at være tilstrækkelig for at sikre optimalt vækstpotentiale. Med en afstand på 4,5 m mellem hver femkløverfelt vil skudtætheden for det samlede udplantede areal reduceres til ca. 2,5 skud/m². Figur 2-13 viser udplantningsdesignet med angivelse af samlet antal skud på 24.500 skud/ha ved en skudtæthed på ca. 2,5 skud/m². Efter udplantningen anbefales overvågning af ålegræssets vækste.



Figur 2-13 Skitsesedesign for udplantning af ålegræs gennem enkeltskudstransplantation af rodstængler. Tætheden af de 1x1 m felter er 25 skud per m². For hver femkløverfelt (3,5x3,5 m) bestående af 9 felter er skudtætheden per skakfelt 10,2 skud/m². Pr. hektar (100x100 m) er skudtætheden på 2,5 skud/m², såfremt der afholdes en afstand på 4,5 m mellem hver femkløver. For udplantning af 1 ha anbefales derved udplantning af 24.500 skud

Ålegræs udplantes som enkeltskud fastgjort til jernsøm, som dermed sikrer at skudene ikke føres væk med strømmen.

Der udplantes ca. 24.500 skud pr. ha efter et udplantningsdesign, som sikrer optimale forhold for de nye skud. Det forventes, at de nye ålegræsbede har opnået en skudtæthed på min. 600 skud/m² efter 5 år.

Kompensationen ved reetablering af sandbanke og kompensation for skade omfatter derfor følgende trin:

- a) Høstning af ålegræsskud fra eksisterende moderbed.
- b) Udplantning af skud på 6 ha sandbanke som ikke allerede har ålegræsdække og som er egnet til udplantning, se Figur 2-14. Området er inddelt i seks underområder.
- c) Efter afsluttet oprensning: Indpumpning af sand for at reetablere fjernet sandbanke.

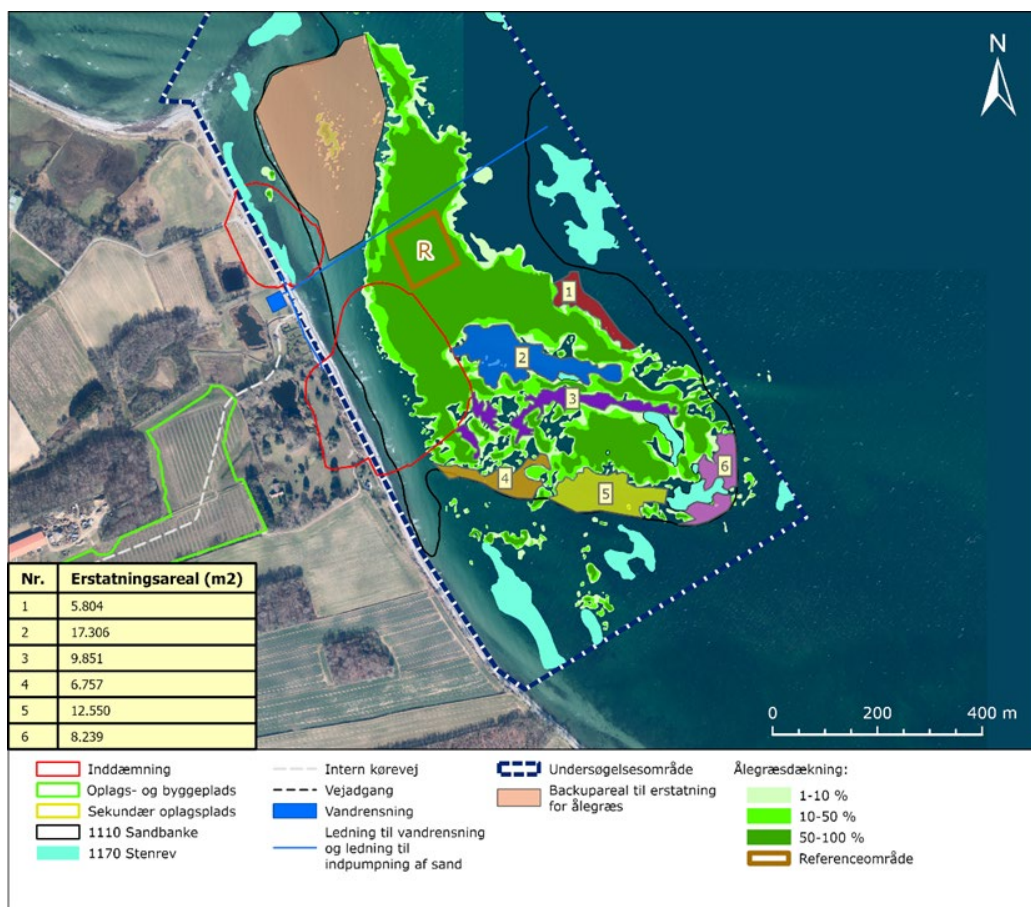
Udplantning af ålegræs kan ske manuelt.

For at sikre fuld etablering af 6 ha ålegræsbevokset sandbanke er der udpeget et back-up areal i den nordlige del af sandbankeområder som kan bruges i tilfælde af at ålegræs ikke etablerer sig i de planlagte udplantningsområder.

Der er udlagt et referenceområde indenfor det ålegræsdækkede sandbankeareal som benyttes som målestok for den ønskede tilstand.

Tidspunkt for udførelse

Udplantning af ålegræs som compensation kan starte så snart der er givet tilladelse til projektet. Reetablering af sandbanke som blev gravet væk kan først gennemføres efter endt oprensning. Udplantningen skal ske indenfor ålegræsset vækstsæson juni til september. Ved manuel udplantning kan der udplantes ca. 3.000 skud pr. døgn. Det samlede areal kan derfor udplantes indenfor en periode på ca. 50 dage.



Figur 2-14 Kort der viser udbredelse af sandbanke, stenrev og ålegræs, samt det areal hvor det er muligt at udplante ålegræs (6 ha) og muligt back-up areal ca. 10 ha.

Overvågning

Reetableringen af sandbanke indenfor det sydlige afgravningsområde skal ske, så det ligner den eksisterende sandbanke. Til brug herfor skal der foretages opmåling af sandbanken forud for at anlægsarbejdet igangsættes. Efter afslutning af det samlede anlægsarbejde og sandbankens endelige reetablering skal der foretages en ny opmåling, som anvendes som dokumentation overfor myndigheden om, at sandbanken er reetableret tilnærmelsesvis 1:1.

Overvågning af sandbanke som reetableres i det område som graves op foregår ved at måle havdybden med enkeltstråle ekkolod. Der skal sejles over hele det område som reetableres med en sejllinjeafstand på maks. 50 m, der giver fuldt dækkende kortlægning af havbunden, fra ca. 1 meters vanddybde tættest på land til ca. 600 meter fra kysten.

Havdybden verificeres umiddelbart efter indpumpning af sand. Hvis havdybden afviger mere end en 0,2 m fra den oprindelige dybde, skal der tilføres mere sand. Hvis havdybden efter opmåling ændres som følge af naturlige forhold skal der ikke kompenseres, da ændringerne anses for naturlige variationer som ikke påvirker naturtypens integritet.

I det reetablerede område overvåges flora og faunas indvandring på sandbanken, indenfor udvalgte transekter, ved brug af videooptagelser. Transekterne skal være repræsentative for området. Der optages video fra det reetablerede område inden anlægsarbejdet begynder, hvis ikke eksisterende videooptagelser fra den marine kortlægning kan benyttes som baseline.

Overvågning efter anlægsarbejdet skal foretages første gang 3-5 år efter endt reetablering.

Overvågningen kan stoppes, når artssammensætningen og økosystemfunktionen tilnærmelsesvist er sammenlignelig med den artssammensætning og økosystemfunktion, som forekom i området, før anlægsarbejdets påbegyndelse.

- For at sikre, at sandbankens oprindelige økosystemfunktion kommer tilbage efter reetableringen vil der blive udført videooptagelser, indenfor udvalgte transekter, af området. Overvågningen igangsættes efter 3-5 år og derefter hvert 3 år.
- De udvalgte transekter skal godkendes af myndigheden, før overvågningen igangsættes.
- Efter gennemførelse af hver overvågning orienteres myndigheden om resultatet.
- Overvågningen kan stoppes, når arter og økosystemfunktionen tilnærmelsesvist er sammenlignelig i forhold til den "oprindelige" sandbanke. Umiddelbart herefter foretages der indrapportering til myndigheden. Denne skal bl.a. indeholde en sammenholdende vurdering af artsammensætningen (lister) fra baseline-undersøgelsen og overvågningen.
- Når myndigheden har godkendt det fremsendte, kan overvågningen afsluttes.

Overvågning ålegræs

I de nye ålegræsbede der anlægges som compensation for skade benyttes skudtæthed som indikator for succes. Målet er skudtæthed i ålegræsvegetation på sandbund på mindst 600 skud/m², samt en samlet udbredelse af ålegræsvegetation på sandbund svarende til et areal som er dobbelt så stort som det ålegræsareal der fjernes ved opgravningen. Ålegræsdækning i udplantningsområdet vurderes ved direkte optælling på 60 målepunkter indenfor området, fordelt med ca. 10 målepunkter pr. ha.

- Overvågning af det udplantede område skal udføres én gang hvert år indenfor perioden maj-september. Overvågningen udføres på følgende måde:
 - Skudtætheden (# skud/m²) tælles manuelt (dykker) ved de 60 målepunkter.
 - Der tages billeder/video af hvert målepunkt ifm. tællingen.
 - Der udregnes en gennemsnitlig skudtæthed for hver hektar.
- Bygherre skal indrapportere til myndigheden, inden 1. november hvert år. Denne skal indeholde:
 - Resultatet af de årlige tællinger pr. målepunkt.
 - Den gennemsnitlige skudtæthed pr. underområde.
 - Billeder af målepunkterne.

- Når der er opnået en gennemsnitlig skudtæthed på 600 skud/m² indenfor et af de seks underområder, kan overvågningen af dette område stoppe, dvs. overvågningen af ålegræs nedskaleres løbende.
 - Myndigheden skal godkende, at overvågningen stoppes. Til brug for godkendelsen skal myndigheden tilsendes resultater fra overvågningen, herunder den gennemsnitlige skudtæthed af det pågældende område.

Evt. tab af ålegræs som sker efter udplantning erstattes indtil skaden er fuldt ud kompenseret.

Marin naturtype stenrev

Habitatnaturtypen stenrev (1170) påvirkes i projektet, da 0,3 ha stenrev ligger indenfor det nordlige inddæmningsområde og graves væk for at komme til at fjerne forurenede materialer, som ligger under havbunden.

Foranstaltninger

For at kompensere for skaden på Natura 2000-område N197's integritet og bevarings-tilstand fra tab af udpeget (1170) stenrev, etableres der ny stenrevsnatur før selve indgrebet igangsættes.

Dette sker for at opretholde Natura 2000-områdets økologiske funktion og integritet og sikrer tilgængeligt hårdt substrat til de organismer, der er afhængige af hårdt substrat for skjul, fødesøgning, vækst og reproduktion. Der vil gå noget tid før flora og fauna etablerer sig på de udlagte sten og den nye stenrevsnatur er derfor ikke fuldt funktionsdygtig fra første dag. I den situation kræver habitatreglerne at der overkompenseres for at sikre, at der på lang sigt ikke sker skade på Natura 2000-områdets integritet. Af den grund udlægges der et areal som er dobbelt så stort, som det areal der fjernes. Dermed bliver kompensationsfaktoren på 1:2. Kompensationen vil foregå inden den eksisterende stenrevsnatur fjernes. Efter endt oprensning reetableres stenrev som blev fjernet indenfor det nordlige inddæmningsområde. Der anvendes udelukkende natursten til opbygning af stenrev. Processen forløber i følgende trin.

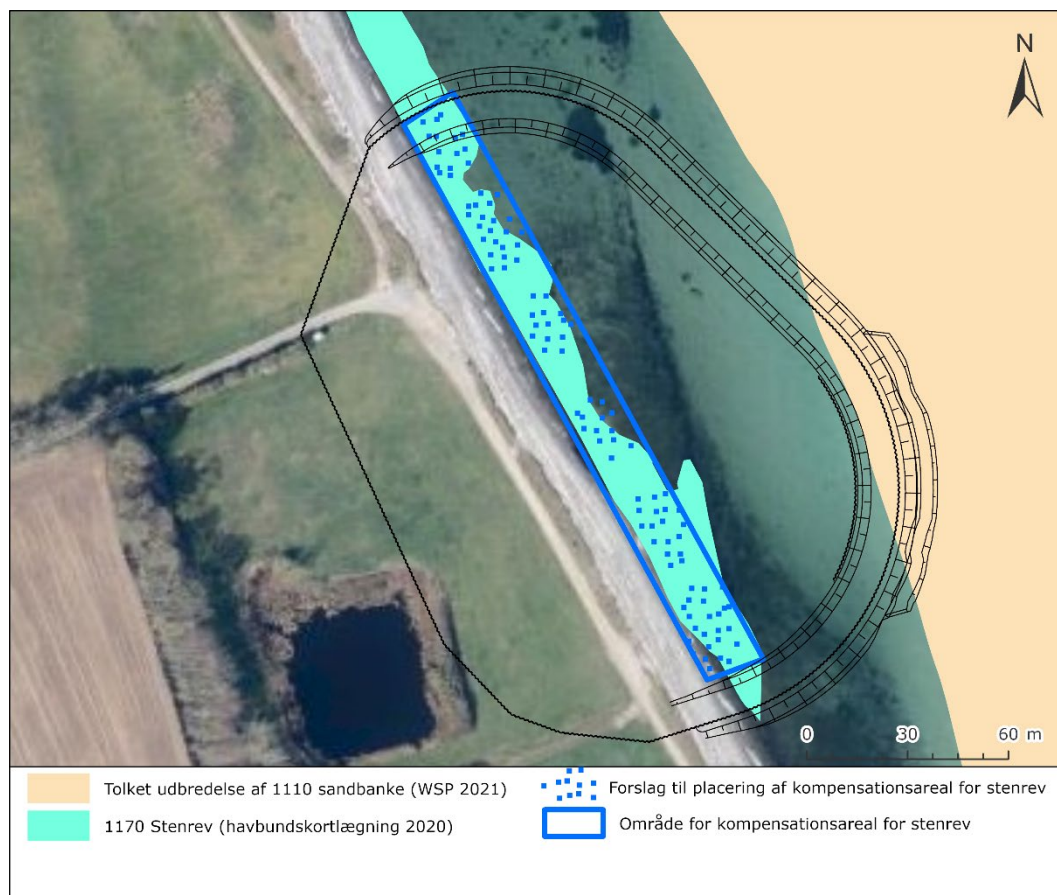
- Trin 1: Udlægning af i alt 250 m³ natursten indenfor et 0,6 ha stort område, se Figur 2-16.
- Trin 2: Fjerne eksisterende stenrev (0,3 ha) indenfor dæmningsområder.
- Trin 3: Oprensning af forurening.
- Trin 4: Reetablering af stenrev indenfor dæmningsområdet (0,3 ha). Udlægning af 125 m³ natursten.

Stenrevsbestrøningen vil bestå af afrundede marksten eller natursten på ca. 15-30 cm i diameter og med en gennemsnitlig bestrøning på ca. 15 % på de i alt 0,9 ha, inkl. området der skal reetableres. Totalt vil der derfor være behov for ca. 375 m³ sten. Det anbefales desuden, at stenmateriale fra nedbrydningen af de etablerede inddæmningsområder genanvendes til reetablering af stenrevet, for at sikre en så bæredygtig udlægning som mulig. Inden for en periode på 3-5 år vurderes det restaurerede stenrev at have opnået en forbedret bevaringstilstand og integritet.

Genetablering af stenrev i den nordlige del af projektområdet.

Udlægning af sten til stenrev i det nordlige inddæmningsområde sker på lave vanddybder mellem 0 og 1 m. Her vil udlægning af sten ske med kranmateriel fra land. Transporten af sten ned til stranden kan ske ad Basmoesevej. Der kan etableres midlertidige

oplag af sten på stranden ud for det nordlige område, hvor det kystnære stenrev på lavt vand skal genetableres. Området hvor stenene skal placeres afmærkes med afmærkning pæle som stikker op over vandoverfladen. Området i nord er cirka 17x189 m.



Figur 2-15 Kompensation for midlertidigt tab af stenrev gennem udlægning af 0,3 ha stenrev i forbindelse med reetablering af havbunden. Revet etableres som før oprensningen, som et kystnært og én-lags rev ved at udlægge sten i 1 m³ store bunker i ét lag eller maks. 30 cm's tykkelse med maksimalt 3 m's afstand.

Tabel 2-7 viser forventet behov for sten til stenrev og placering af sten beskrevet med hjørnekoordinater.

Areal	Stenmængde og størrelse	Hjørnekoordinator (WGS 84)	
		x	y
0,3 ha	125 m ³ i størrelsen 15-30 cm	9,854088	55,045134
		9,85432	55,04522
		9,855759	55,043701
		9,855525	55,043651

Etablering af stenrev i den sydlige del af projektområdet

I det nye område mod syd skal sten udlægges på vanddybder mellem 3 og 4 m, se Figur 2-16. Her benyttes kranmateriel, placeret på flydepram til placering af sten på de større vanddybder. Sten til brug i dette område køres til nærmeste havn hvor sten læsses på prammen som sejles ud til området hvor revet skal etableres. Området afmærkes med bøjer. Området er ca. 133 m langt og 45 m bredt.

Når fartøjet er kommet på plads i området hvor stenene skal udlægges placeres stenene på havbunden vha. kranen. For at skabe de bedste forhold for størst mulig biologisk variation placeres stenene i små bunker, hver ca. 1 m³ store i ét lag eller maks. 30 cm's tykkelse, og med vekslende afstand imellem bunkerne. For at opnå den ønskede dækningsgrad skal afstanden imellem bunkerne ikke være større end 3 m. I alt forventes anvendt op til ca. 250 m³ sten.

Tidspunkt for udførelse

Udlægning af sten til nye stenrev kan begynde så snart der er opnået tilladelse til projektet. Tilkørsel og udlægning af sten kan foregå hele året, hvis vejret tillader det. Der udlægges først sten i det sydlige område – arbejdet vil tage ca. 14 dage. Når oprensningen er tilendebragt, etableres der stenrev indenfor inddæmningsområdet i nord. Arbejdet vil tage ca. 14 dage.

Overvågning

Reetablering af stenrev og kompenserende stenrev overvåges efter endt reetablering/etablering jf. krav fra kystdirektoratet (se vilkår i tilladelse og underretning om fravigelse).

I følge Miljøstyrelsens beskrivelse af habitatnaturtypen rev (1170) er rev "områder i havet med hårde kompakte substrater på fast eller blød bund, som rager op fra havbunden på dybt eller lavt vand, således at revet er topografisk distinkt ved at adskille sig og rager op fra den omgivende havbund"⁷. Stenrev har desuden karakteristiske arter tilknyttet, fx fastsiddende makroalger.

Kompakte eller hårde substrater omfatter substrattype 3 og 4 som er karakteriseret ved områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten og med en bestrøning af større sten med en diameter > 10 cm (substrattype 3), samt områder domineret af sten med en diameter >10 cm, men også med varierende indslag af sand, grus og småsten (substrattype 4). Som for substrattype 3 kan stenene ligge spredt i et lag, men substrattypen kan også indeholde stenrev evt. med huledannende elementer.

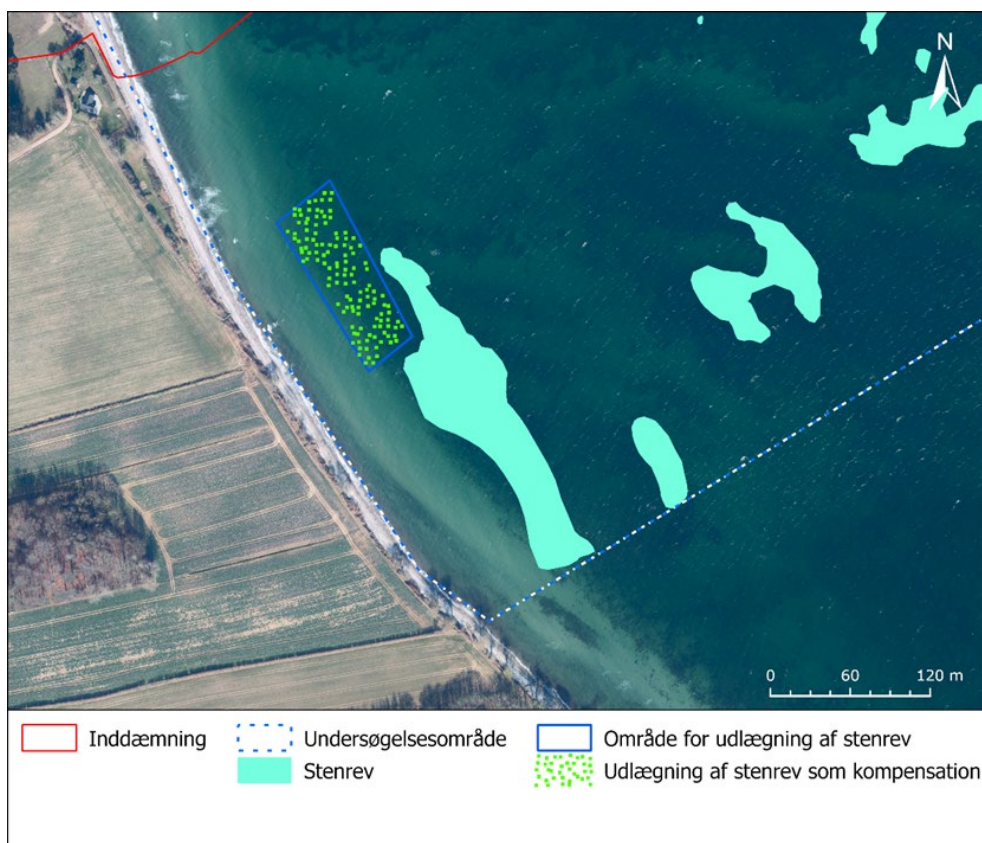
Indikator for succes er dækningsgrad af marin vegetation på sten^{0,2}, samt udbredelsen af sten som rager op over havbunden. Dækningsgraden af marin vegetation på sten skal være mindst 50% og arealet af sten større end 15 cm i diameter som rager op over havbunden skal dække mindst 15% af havbunden.

Reetableringen af det kystnære rev indenfor det nordlige afgravningsområde skal ske, så det ligner det eksisterende rev. Til brug herfor skal der foretages opmåling af revet forud for at anlægsarbejdet igangsættes. Når revet er reetableret, skal der foretages en ny opmåling, som anvendes som dokumentation overfor myndigheden om, at stenrevet er reetableret tilnærmelsesvis 1:1.

Reetablering af stenrev og kompenserende stenrev overvåges ift. indvandring af flora og fauna efter endt reetablering/etablering.

⁷ Miljøstyrelsen 2017. Habitatbeskrivelser årgang 2016 Microsoft Word - Habitatbeskrivelser 2017, ver. 1.05. ENDELIG.docx

- Der udføres undersøgelser på 4 stationer på det kompenserende stenrev, svarende til en per 1500 m² nyt stenrev. Disse suppleres med undersøgelser på det nærliggende lignende eksisterende rev på 2 stationer.
- Der udføres undersøgelser på 2 stationer på det reablerede kystnære stenrev, svarende til en per 1500 m² nyt stenrev. Disse suppleres med undersøgelser på det nærliggende lignende eksisterende rev på 1 station.
- De udvalgte stationer skal godkendes af myndigheden, før overvågningen igangsættes. De 9 stationer har hver et areal på ca. 25 m² og fastholdes gennem hele overvågningsperioden.
- Undersøgelserne udføres med en ROV eller dykker og udføres som en ekstensiv undersøgelse jf. teknisk anvisning M14. Der udarbejdes artslister i forbindelse med overvågningen.
- De første undersøgelser udføres efter 3-5 år og derefter hvert 3 år.
- Efter gennemførelse af hver overvågning orienteres myndigheden om resultatet.
- Overvågningen kan stoppes, når artssammensætningen og økosystemfunktionen tilnærmelsesvist er sammenlignelig i forhold til de eksisterende sammenlignelige rev. Umiddelbart herefter foretages der indrapportering til myndigheden. Denne skal bl.a. indeholde en sammenholdende vurdering af artsammensætningen (lister) fra reference-områderne og overvågningen.
- Når myndigheden har godkendt det fremsendte, kan overvågningen afsluttes.



Figur 2-16 Områder til etablering af stenrev som kompensation for tabt stenrev

Tabel 2-8 viser forventet behov for sten til kompenserende stenrev og placering af sten beskrevet med hjørnekoordinater.

Areal	Stenmængde og størrelse	Hjørnekoordinat (WGS 84)	
		x	y
0,6 ha	250 m ³ i størrelsen 15-30 cm	9,86	55,0393
		9,8606	55,0395
		9,861	55,0383
		9,8616	55,0385

2.10 Risici for større uheld og naturkatastrofer

De forskellige risici for større uheld i forbindelse med oprensningen er undersøgt nærmere og gennemgås i det følgende:

2.10.1 Risici i forbindelse med stormhændelser

Skader på dæmning ved 10-års hændelse for havvandstigninger

Dæmningskonstruktionerne omkring indsatsområderne er designet til at modstå vejrligskriterier for 10 års hændelse svarende til et højvandsniveau på +1,57 (DVR90).

Et varsel af en 10 årshændelse omsættes til indpumpning af havvand ved følgende procedure:

I tilfælde af, at højvandsniveauet for 10 års hændelsen overskrides som følge af kritisk vejrlig skal inddæmningsområderne fyldes med vand for at undgå dæmningsbrud. Af hensyn til eventuel forsinkelse i forbindelse med ifyldning af vand, sænkes det kritiske højvandsniveau til +1,50 for at indføre robusthed.

I tilfælde af kritisk vejrlig monitoreres DMI's stormflodsvarslinger. DMI udsender en almen stormflodsvarsling ved forventet overskridelse af det kritiske vandstands niveau for området, hvilket er fastlagt til +1,25. Stormflodsvarslingen udsendes 36 timer før overskridelsen af kritisk niveau forventes at indtræffe. Varslingen indeholder vandstandsprognoser for den pågældende hændelse, hvori det fremgår hvad vandstands niveauet forventes at stige til. Hvis prognoserne indikerer, at vandstands niveauet vil overskride +1,50 (DVR90), igangsættes beredskabsplanen for kritisk vejrlig. Denne beredskabsplan udarbejdes af entreprenøren.

I tilfælde af at prognoserne viser kritisk vejrlig, skal byggeledelse og bygherre kontaktes af entreprenøren. Beslutningen om fyldning af inddæmningsområdet tages i samråd mellem entreprenør, byggeledelse og bygherre.

Alle maskiner, værktøj og lignende fjernes fra indsatsområdet til en start. Ifyldning af vand skal kunne opstartes senest 2 timer efter at beslutningen er truffet. Inddæmningsområderne skal kunne vandfyldes til kote +0,0 på 32 timer. De nødvendige vandmængder til fyldning af indsatsområder sættes lig den indledningsvist lænsede vandmængde med tillæg af det maksimale udgravningsvolumen for de respektive indsatsområder.

Al grundvandssænkning og tørholdelse af indsatsområder skal standses i forbindelse med fyldning af indsatsområder. Det indpumpede vand skal renses inden udledning til Lillebælt og det vil derfor tage 2-3 måneder at tømme det sydlige område for vand og mindre for det nordlige område.

Med vand i indsatsområderne, vil der kun kunne forekomme begrænsede skader på dæmningsanlæggene og risikoen for blotlæggelse af forurenede materialer ift. havmiljøet er minimal. Efter en evt. ekstremhændelse vil dæmningsanlæggene skulle repareres og vand ledes ud af indsatsområdet, med rensningsforanstaltninger ved behov.

Skader på dæmning ved >10-års hændelse for havvandstigninger

Ved en f.eks. 100-års hændelse for havvandstigninger (som i uge 42 i 2023, hvor vandstanden var +2,00 m DVR90) kan der ske skader på dæmningerne. På grund af afværgetiltagene som beskrevet ovenfor, vil skader være af mindre omfang.

Skaderne vil primært være stenbeskyttelse der er flyttet som følge af bølgekræfter, samt materiale i dæmningstoppen der er flyttet på grund af overskyld. Der vil ikke være tale om dæmningsbrud.

100-års hændelse for havvandstigninger er kortvarige, hvorefter reparationerne umiddelbart kan gå i gang. Reparationerne kan udføres uden at dæmningen skal opføres på ny, og uden udskiftning af bund- og kernematerialer.

2.10.2 Risici i forbindelse med gravearbejderne og vandrensning

En risiko er, at der graves igennem lerlaget, så der spredes yderligere forurening til grundvandet. Undersøgelser viser dog, at lerlaget er minimum 3 m tykt, hvorfor det ikke betragtes som en risiko at grave igennem lerlaget i indsatsområderne.

I forbindelse med opgravningen er der ikke umiddelbar risiko for at nye arealer bliver forurenede idet forurenede materialer køres direkte bort fra indsatsområderne i lastbiler med vandtætte lad. Kørsel med dumpere til oplagspladsen for upåvirkede materialer vil kun ske med dokumenteret upåvirkede materialer. Desuden vaskes lastbilens og dumperens hjul inden de forlader områder, hvor der er forurenede materialer.

I forbindelse med rensning af vand er der en risiko for, at renseanlægget ikke renser tilstrækkeligt. Derfor dimensioneres anlægget med en overkapacitet for rensningen og der skal være online overvågning med mulighed for fjernstyring og der skal være procedurer for, hvis f.eks. filtrene stopper. En anden risiko ved vandrensningen er, at renseanlægget bliver utæt, f.eks. ved at en slange falder af. Den online fjernstyring og de fastlagte procedurer kan sikre, at der ikke sker større uheld. Renseanlægget vil blive etableret på membran med overløb eller mulighed for bortpumpning til indsatsområder i lave ikke oprensede områder, så det sikres at evt. lækager ikke forurener omgivelserne.

2.10.3 Risici i forbindelse med skybrudshændelse

Ved en skybrudshændelse på f.eks. et dobbelt skybrud (mere end 30 mm på 30 minutter, hvilket er sket 3-6 gange årligt de seneste 5 år), kan der over en kort periode komme store mængder nedbør.

Der er i udgravningerne rigeligt volumen til at tilbageholde regnvandet fra et skybrud uanset størrelse. Efterfølgende pumpes regnvandet fra inddæmning til renseanlægget og udledes som planlagt. Regnvandet ledes til de laveste områder, hvorfra det bortpumpes.

2.10.4 Risiko for eksplosions- og brandfare

Forureningen på stedet består af klorerede opløsningsmidler og olieprodukter. Disse kemikalier er antændelige under de rette omstændigheder. Kulbrinterne består i høj grad af tunge kulbrinter og indholdet af flygtige komponenter (BTEX) er lavt eller ikke til stede.

Både klorerede opløsningsmidler og tunge kulbrinter har for høje flammepunkter til, at der kan dannes eksplosive blandinger under normale atmosfæriske forhold.

Indholdet af flygtige komponenter er så lave, at sandsynligheden for dannelsen af en eksplosiv atmosfære er meget lav. Udgravningerne foretages i åbne huller, hvor ventilationsraten vil være høj, hvilket betyder at afdampning fra kemikalier i jorden vil blive fortyndet og borttransporteret.

2.10.5 Risikovurdering for nedbrud af lossekaj på nordlig molearm

Efter oprensning af det sydlige graveområde og reetableringen af havbunden i det sydlige graveområde fjernes dæmningerne omkring det sydlige graveområde. I perioden mens der udføres anlægsarbejde i det nordlige graveområde vil lossekajen i det sydlige graveområde med molearmen hertil evt. blive stående til brug for anlægsarbejdet i det nordlige graveområde. Der er i den periode potentielt en risiko for, at lossekajen og molearmen hertil helt eller delvist bryder sammen pga. havets påvirkninger.

Risikoen for nedbrud af lossekajen minimeres ved at sikre molearmen på indersiden (sydsiden) med sten fra den del af dæmningen der fjernes og ikke skal genbruges mod syd. Herved bliver molearmen beskyttet mod bølgevirkning på begge sider



- Vandrensning
- Ledning til vandrensning og indpumpning af sand
- Lossekaj

- Område for kompensationsareal for stenrev
- Område for udplantning af ålegræs
- Backupareal for udplantning af ålegræs



Nordlig inddæmning

Sydlig inddæmning

Indsatsområde

Vandrensning

Ledning til vandrensning og indpumpning af sand

Lossekaj

Matrikelgrænse

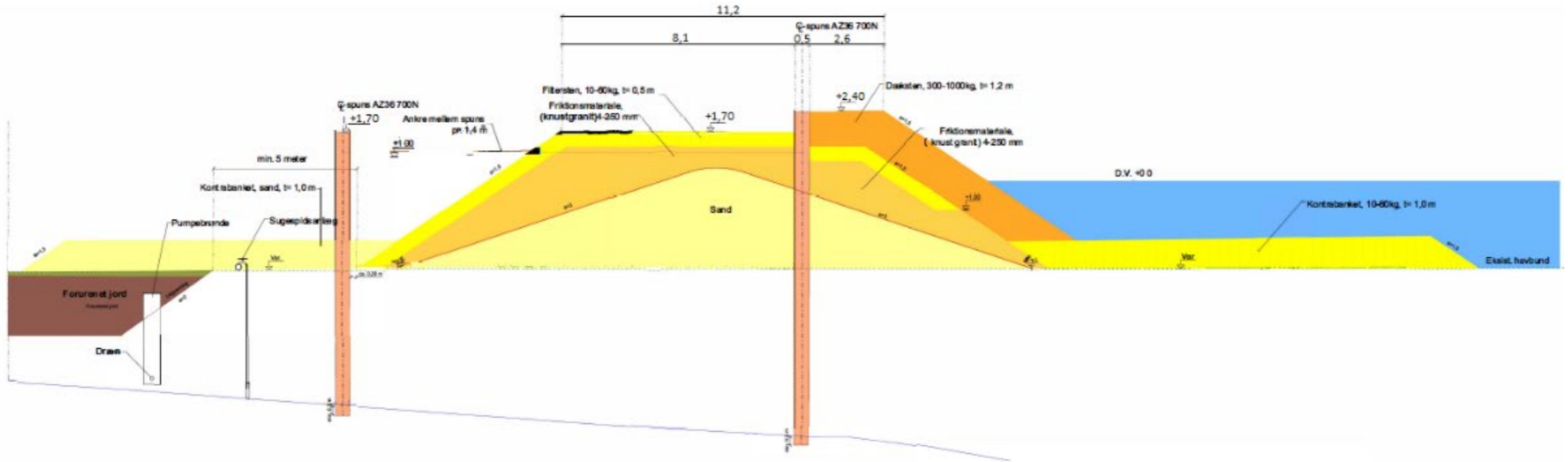
0 130 260 m

Bilag 3 Principsnittegninger

Principsnittegninger for midlertidig dæmning på søterritoriet

Himmark Strand

Principsnit for midlertidig dæmning på søterritoriet, hvor dobbelt spuns med gensidig forankring er nødvendig. Spuns og stenkastning når en højde på 2,4 meter over havet (kote 2,4 DVR90.) Dæksten er vist med orange på ydersiden af molen og udenfor dette vist stenbanket på havbunden med gul. Spunsen går den til ca. 3 – 11 m under havbunden og ca. 0,5 m ned i lerlaget.



Principsnit for midlertidig dæmning på søterritoriet. Spuns og stenkastning når en højde på 2,4 m over havet (kote 2,4 DVR90). Spunsen går den til ca. 3 - 11 m under havbunden og ca. 0,5 m ned i lerlaget.

