

NOVEMBER 2021
HADERSLEV KOMMUNE

VORES KYST: HEJSAGER OG KELSTRUP STRAND SAMT BLOKHUSSKOVEN - UDFORDRINGER MED VAND

LØSNINGSFORSLAG



NOVEMBER 2021
HADERSLEV KOMMUNE

VORES KYST: HEJSAGER OG KELSTRUP STRAND SAMT BLOKHUSSKOVEN - UDFORDRINGER MED VAND

Løsningsforslag

PROJEKTNR.

A231509

DOKUMENTNR.

1

VERSION

1

UDGIVELSESDATO

2021-11-09

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

PFKL, BOC, LAFN,
LEJS, SOAE

KONTROLLERET

JIJ

GODKENDT

PFKL

INDHOLD

Sammenfatning	4
1 Indledning	5
2 Kysten	6
2.1 Erosion	6
2.2 Havoversvømmelse	8
2.3 Forslag til kystbeskyttelse	9
2.4 Alternativ kystbeskyttelse	15
3 Åvand	17
3.1 Kelstrup Strand øst	17
3.2 Kelstrup Strand vest	21
3.3 Hejsager Strand	23
4 Lokal håndtering af regnvand	26
4.1 Problem	26
4.2 Forslag	27
5 Organisering og finansiering	29
5.1 Anlægsoverslag	29
6 Miljøforhold og myndighedsbehandling	31
6.1 Habitatbekendtgørelsen	31
6.2 Vandrammedirektivet	32
6.3 Havstrategidirektivet	33
6.4 § 3-natur	33

Sammenfatning

Vores kyst er en sammenkobling af boligområderne i Sandvig-bugten, herunder Blokhusskoven, Kelstrup Strand og Hejsager Strand. Området er kendetegnet ved forskellige klimafølsomme udfordringer fra bl.a. kysterosion, havoversvømmelse, nedbørs-oversvømmelser og problemer med åvand på terræn.

Området er i hverdagen kendt som et eftertragtet fritidsområde med flot natur og gode bademuligheder. Det er bydende vigtigt i den fremtidige klimasikring af området, at de valgte projektløsninger kun påvirker de nuværende rekreative funktioner i positiv retning, så både rekreative værdier og boligværdierne fortsat er eftertragtede i hele Haderslev Kommune.

Dette notat beskriver løsningsmuligheder som på langt sigt (+50 år) vil være robuste overfor nuværende og forventede klima-påvirkninger fra havet og fra nedbør. Der er taget udgangspunkt i de nuværende kendte udfordringer med vand på terræn ved skybrud, åvands-oversvømmelser ved lukkede højvandsskot og havoversvømmelse som ved "Den Stille Storm" i januar 2017 samt den målbare kysterosion langs kysten. Dertil er medtaget alle nuværende naturbeskyttelsesudpegninger herunder habitatnatur, så der forventes et minimum af naturrelateret påvirkning i de foreslåede løsninger.

Borgerne i Vores Kyst-området har bidraget meget positivt med ideer, ønsker og identificerede udfordringer, der alle så vidt muligt er medtaget i løsningerne til den fremtidige klimasikrede kyst. De er brugere og ejere af de fremtidige klimatilpasnings-anlæg, så kommunikationen og inddragelsen er vital gennem hele projektet for at alle føler ejerskab og medbestemmelse i den fremtidige Vores Kyst.

Den anbefalede løsning arbejder overordnet i pagt med naturen og bruger så mange af naturens egne anlægselementer som muligt – bl.a. indeholder løsningen en fremrykning af den nuværende kystlinje, så den kommer til at ligne kysten for mere end 67 år siden, men fremadrettet mere robust overfor bølger og stormflod. De vandrelaterede udfordringer i baglandet er alle søgt løst primært ved brug af viden om vandets vej ned mod havet.

Dette idéoplæg er første fælles skridt mod vores fremtidige klima-kyst!

1 Indledning

Vores Kyst-området herunder Hejsager Strand, Kelstrup Strand og Blokhusskoven er udsat for stormflod fra havet, oversvømmelser fra vandløb samt dårlig regnvandsafledning og stigende grundvand. Disse udfordringer med vand er hidtil adresseret med forskellige, lidt spredte tiltag. En række forslag til mere omfattende løsninger har dog også været diskuteret blandt grundejerforeningerne og på borgermøder på baggrund af helhedsorienteret dispositionsforslag udarbejdet af COWI for Haderslev Kommune i 2015.

Denne rapport er udarbejdet for at give overblik og præsentere et sammenhængende forslag, hvor den tekniske løsning omkring kystbeskyttelsen er uddybet siden COWIs rapport i 2015. Rapporten er holdt på et overordnet niveau så den kan indgå i beslutningsprocessen. Tekniske detaljer er henvist til notater, som udarbejdes efter behov.



Løsningerne er beregnet til at kunne klare følgende tre situationer:

- (1) Stormflod kote 2,50 m DVR90 (Kystdirektoratets 100 års middeltids-hændelse med forventet havniveau om 50 år)
- (2) Afstrømning svarende til medianmaksimum ($100 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) i 2 døgn med lukket sluse og startvandstand i kote 0
- (3) Afstrømning som en 100-årsafstrømningshændelse ($200 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) med åben sluse.

De tre situationer forventes ikke at optræde samtidig.

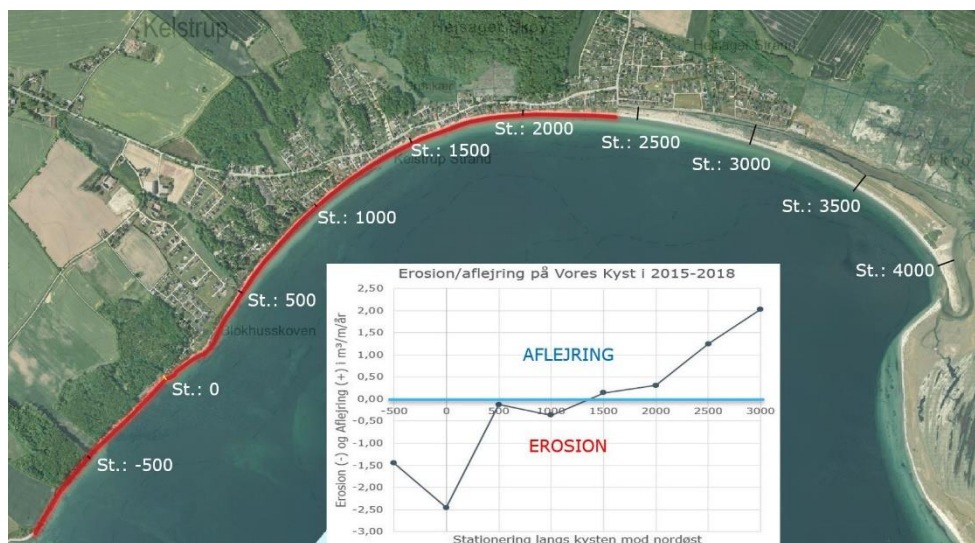
2 Kysten

Vores Kyst-området er orienteret, så kysten er beskyttet mod storme med vindretninger fra vestlige og nordlige retninger og derved kendetegnet med relativt lavt bølgeenergi-niveau. Flere lavtliggende kystnære boligområder er både erosions- og oversvømmelsestruet og samtidig skal der håndteres en del vand fra baglandet i form af åer og vand på terrænet ved episoder med kraftig nedbør.

Kysten benyttes primært som rekreativ badekyst med både helårsbeboelse og sommerhuse, så denne funktion er essentiel at bevare fremadrettet for at videreføre områdets særlige kvaliteter.

2.1 Erosion

Erosion er et samlet udtryk for at bølger og strøm fjerner materiale fra et område for derefter at aflejre det et sted længere nede af kysten. Under pålandstorme slår bølgerne ind på kysten og fjerner sand og sten fra skråninger og strand for derefter over tid at fragte materialet nedstrøms mod nordøst med den daglige langstransport, se Figur 2-1.



Figur 2-1 Erosion er vist med rødt bånd som omfatter det meste af kyststrækningen. Bemærk den gule stationering (0) syd for Blokhuskoven og de andre sorte, der har 500 m mellem hver. Højdeforskel mellem 2015 og 2018 viser erosion i sydvestlige del og aflejring i nordøstlige del målt i m³/m/år

Overordnet udgør den sydvestlige kyststrækning syd for st.: 0 det naturlige sandkilde-område, som langstransporten derefter bringer mod nordøst og i fra st.: 1500 ved Kelstrup Strand er der netto-sand aflejring.

Kysten er overordnet meget stabil og den har ikke ændret sig meget over tid i forhold til mere udsatte kyster. Når den udsættes for bølger under storme, ændrer bølgerne kystens udseende og ofte sker der større langstransport langs kystlinjen og derudover transport til revlen. Efter stormen ændres kysten oftest tilbage til dens oprindelige udseende, hvilket også er tilfældet for denne kyst, se Figur 2-2.



Figur 2-2 Kysten ved St.: 1000 før stormen i 2010 - lige efter stormen i 2011 og året efter stormen i 2012. Bemærk luv-/læside mønstre ved hofde 20 til 27 i 2011 efter stormen og kystens evne til at genfinde den dynamiske ligevægt for "hverdags"-stranden igen i 2012.

Selvom kysten er meget stabil, vil erosionen før eller siden medføre skader på de mange meget kystnære boliger, se Figur 2-3, der viser under 6 meter til vandkanten.



Figur 2-3 Stranden ved Kelstrup Strand er nu så smal, at der ikke skal mange større bølger til, før der sker skade på boliger i 1. række. Bemærk stregerne i de forskellige farver som markerer kystlinjen ved forskellige årstal fra 1954 og frem til i 2020.

Vores Kyst-området er helt specielt, fordi der gennem tiderne til stadighed er blevet tilført sand fra det naturlige erosionsområde sydvest for Blokhusskoven, på ca. 1 km. Hele Vores kyststrækning virker som et langsomtkørende transportbånd, der stille og roligt leverer sandet fra startområdet i sydvest og derefter forbi Blokhusskoven, Kelstrup Strand, Hejsager Strand for at aflejres naturligt som krumodde i den østligste del af bugten.

Hvor der har manglet sand langs kyststrækningen, har langtransporten leveret sand og hvor der har været udadgående pynter, er de blevet mindre – som kystnaturen nu engang gør.

Hele Vores Kyst-kysten hænger sammen fordi langtransporten kæder alle kystområderne sammen og hvert lokalområdes kystbeskyttelse påvirker derfor nabostrækninger enten negativt ved erosion, når der er manglende sand eller positivt ved at hvert område får tilstrækkeligt sand og at hele Vores Kyst opnår ligevægt i langtransporten, så der kun fjernes lige så meget, som der tilføres.

2.2 Havoversvømmelse

Vores Kyst-området er kendetegnet ved meget varieret terrænhøjde, og som det fremgår af Figur 2-4 er der primært Kelstrup Strand og bagland herunder Grønkær og Hejsager Strand og bagland, der er oversvømmelsestruet fra havet.



Figur 2-4 Havoversvømmelse til maksimalnote på 2,5 m DVR90 giver primært oversvømmelse i Kelstrup og Hejsager, hvor omkring 580 huse bliver direkte ramt af en stormflod til omtrent denne maksimal-vandstand.

I "den Stille Storm" den 4-5 januar 2017 var der stormflod selvom vinden kom fra nord. Det var "skvulpet fra den Botniske Bugt" der ramte bl.a. Vores Kyst-området med maksimalvandstand 1,74 m DVR90 den 5/1 kl. 01:00 og som medførte oversvømmelser fra både hav og bagland, da vandet fra åerne ikke kunne komme væk.

I fremtiden vil den forventede havspejlsstigning medføre højere og højere permanent vandstands niveau i havet. Det vil bevirke at de stormfloder, vi har oplevet som sjældne og voldsomme, vil komme meget oftere - næsten hvert år og der vil komme storme, som er meget kraftigere og med højere maksimalvandstand.

I modsætning til f.eks. skybrud, kan man forudsige stormflod og havoversvømmelse flere dage i forvejen, men de stormfloder som man forventer i fremtiden, er så høje, at mobil stormflodsbeskyttelse som f.eks. Watertubes ikke kan hjælpe, fordi de ikke er høje og robuste nok. Til gengæld er der muligt og

relativt nemt at bygge sig ud af problemet allerede i dag, da diger, klitter og anden højvandsbeskyttelse jo virker med det samme uden at beredskab mv. skal tilkaldes.

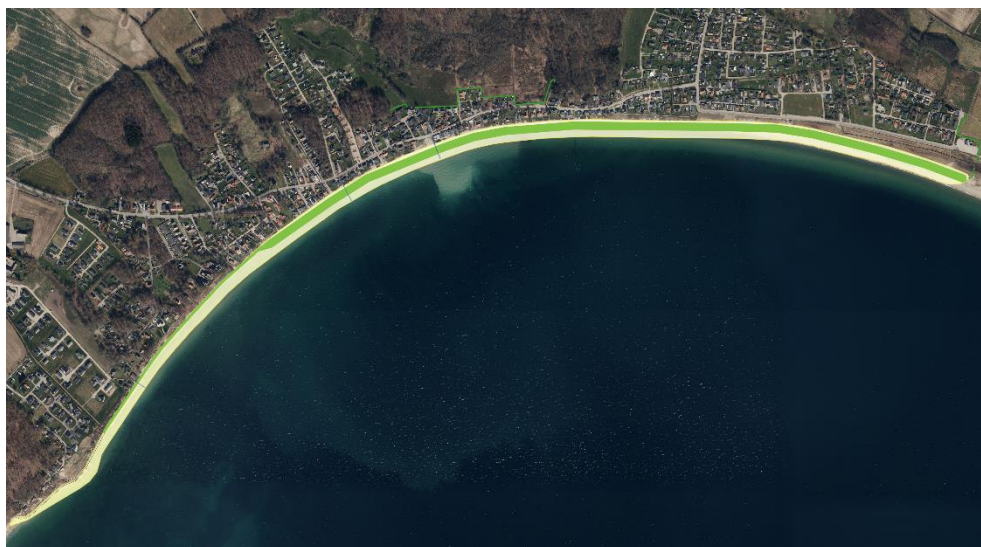
Udfordringen er at få mest muligt funktionalitet bygget ind i højvandsbeskyttelsen, da de ødelæggende stormfloder kun varer 20-40 timer i forhold til al tiden imellem stormfloderne. Hvad skal områderne bruges til i hverdagen nu og i fremtiden – det er den største udfordring. Nogle af de grundlæggende funktioner som Vores Kyst- området har tiltrukket borgere og besøgende i over 100 år, er kysten, stranden, havet, naturen, sandet og skoven – det bør vi indtænke og bevare i klimatilpasningen af Vores Kyst.

2.3 Forslag til kystbeskyttelse

Da Vores Kyst-området både har brug for erosionsbeskyttelse og havoversvømmelsesbeskyttelse, er det nærliggende at finde løsningsforslag som både håndterer erosionsproblemerne og havoversvømmelsesproblemerne samtidig.

Den mest oplagte løsning arbejder sammen med naturens kystdynamik og i princippet genskabes den tidligere kyst med bred sandstrand og klitter med helm og marehalm på den del, hvor baglandet er oversvømmelsestruet, se Figur 2-5. Derved hjælper netop disse planter, klitten med at vokse sig langsomt højere over tid ved at fange sand og dermed vokse om kap med havspejlsstigningen.

Kystlinjen er gjort så jævn som muligt for at der ikke skal opstå nye lokale erosionsområder og for at sandet fra erosionsområdet mod syd kan komme ind i Vores Kyst-område med langstransporten. Genfodring af sand, hvis nødvendigt, vil ske fra Blokhusskoven hvorefter naturen selv fordeler det ud til resten af området med langstransport og vind, se Figur 2-5.

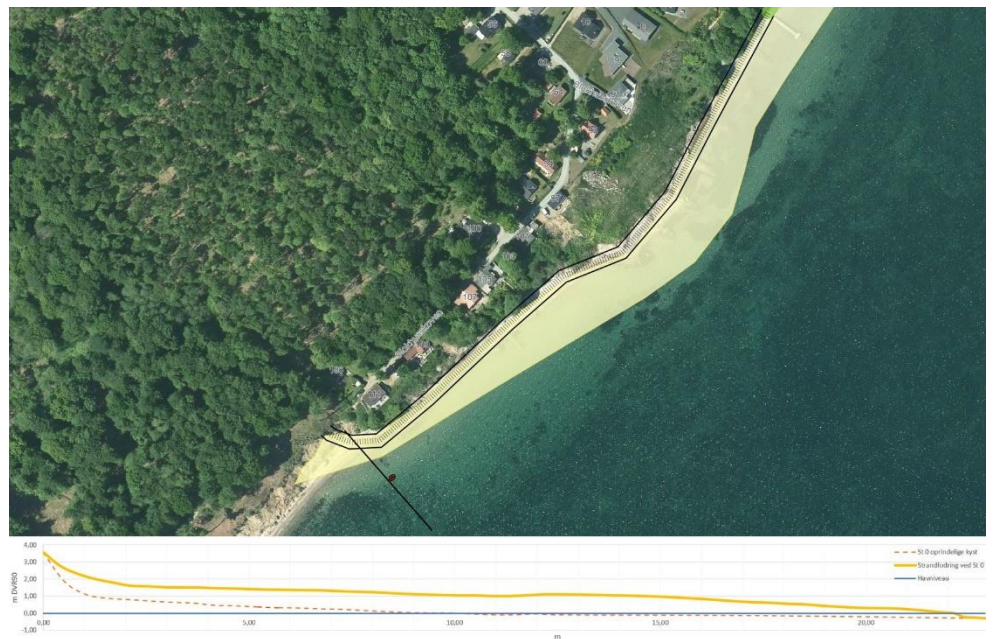


Figur 2-5 Forslag til kystbeskyttelse primært med bredere og højere sandstrand, der både standser erosionsproblemerne og samtidig bevirker at Vores Kyst-

området er ensartet oversvømmelsesbeskyttet op til 2,5 m DVR90 i form af sammenhængende klitter med marehalm og hjelme (grøn linje)

Den sydligste del af projektområdet, Blokhusskoven, er mest erosionsramt og samtidig skal langstransporten forbi denne pynt optimeres, så sandet fra erosionen af skrænterne i det 840 m kystområde sydfra kan passere relativt uhindret mod nord for at minimere behovet for gen-sandfodring over tid.

Der foreslås etableret sammenhængende kystteknisk optimeret skråningsbeskyttelse med mest mulig genbrug af eksisterende materialer fra stenkastning, høfder, depot mv., se Figur 2-6.



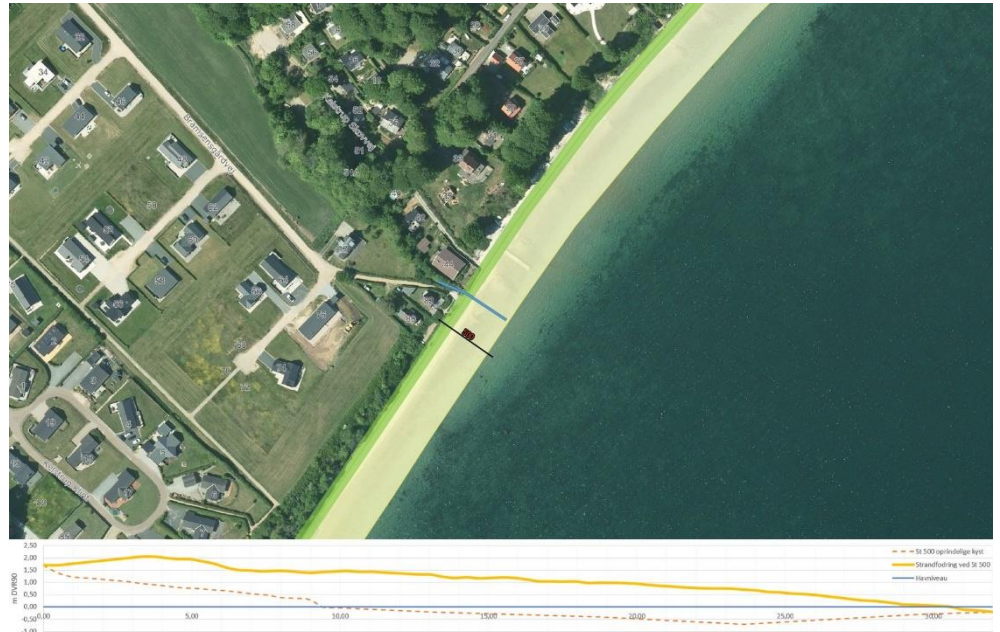
Figur 2-6 Forslag for Blokhusskoven består af skråningsbeskyttelse nær skrænten med sandfodring havværts, der er udlagt så jævnt som muligt for at maksimere langstransport sydfra. Bemærk tværsnit St. 0 før (stiplet linje) og efter fodringen (ensfarvet gul linje).

Havværts etableres ny strand med så jævn kystlinjeforløb som muligt grundet langstransporten og samtidig vil denne lokalitet blive genfodringsområde for sand-indpumpning efter behov, da "transportbåndet" starter her og fører sandet mod nordøst langs kysten. Samtidig gør sandet skråningsbeskyttelsen stærkere ved at have strandniveauet højt, så bølgerne mister energi inden de rammer skråningsbeskyttelsen.

Fra Kelstrup Klint/Bramnæsgårdsvej til Kelstrup Kystvej er erosionen stadig synlig, så her foreslås ca. 30 m kystlinjefremrykning med klitter med vegetation over kote 1,5 m, der er den naturlige vegetationsgrænse i området, se Figur 2-7. Ved åudløbet Kelstrup Bæk forlænges løbet gennem fodringssandet ud til havet for ikke at hindrer udstrømmende vand herfra.

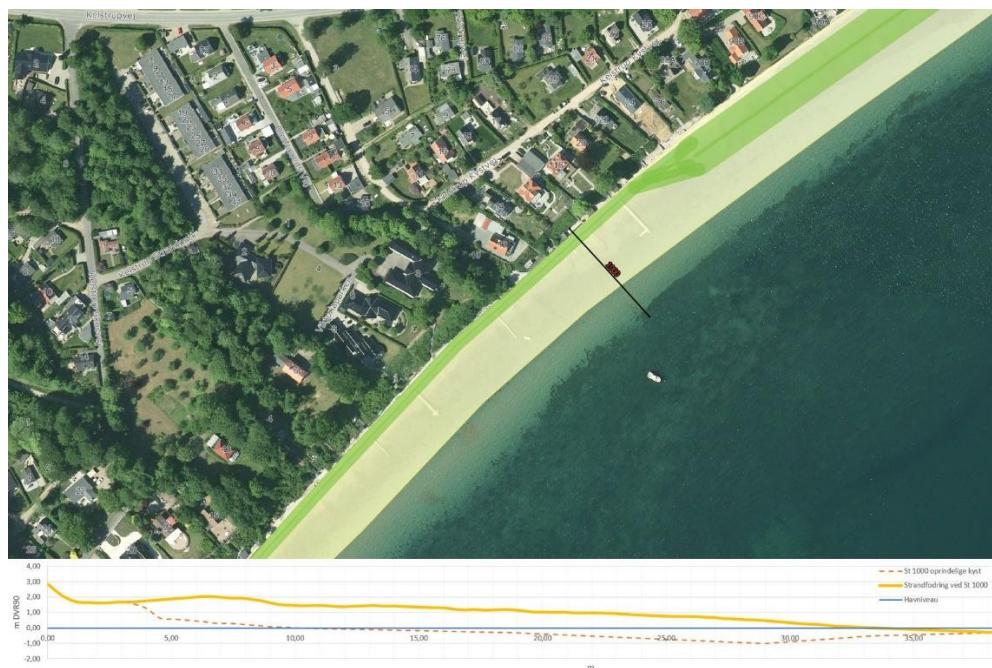
Den relativt flade foreslåede kystprofil (1:25) har til formål at minimere bølgeopløbet, så alt bølgeenergi er fjernet inden vegetationsgrænsen i kote 1,5 m rammes i hverdagen. Derved forventes den over 20 m brede strandflade at

kunne vokse af tilført naturligt sand fra erosionsområdet syd for projektområdet, se Figur 2-7.



Figur 2-7 Den nuværende erosionskyst med mange sten får tilført sand i form af bred strand med lille klit. Kelstrup Bæk løber gennem klitten i udløbsbygværk. Bemærk den nye strand i tværsnit 500, der bliver 20 m bredere end i dag.

Ved Kelstrup Kystvej fra nord for St. 1000 og nordpå, bliver kysten mere bred og med en egentlig klitrække til kote 2,5 m for at beskytte det bagvedliggende oversvømmelsestruede bagland mod stormflod, se Figur 2-8.

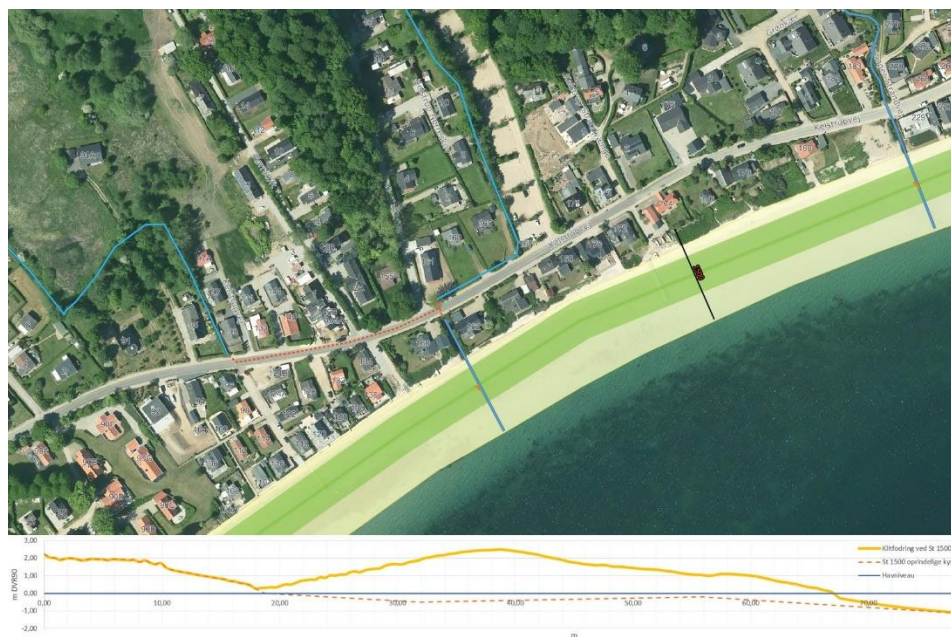


Figur 2-8 Sandfodring foreslås som løsning sammen med marehalm og hjelm-plantning, så kysten bliver ca. 25 m bredere end i dag og derved ca. 10 m mere end i 1954. På tværsnit St. 1000 ses forskellen mellem nuværende og foreslåede kyst.

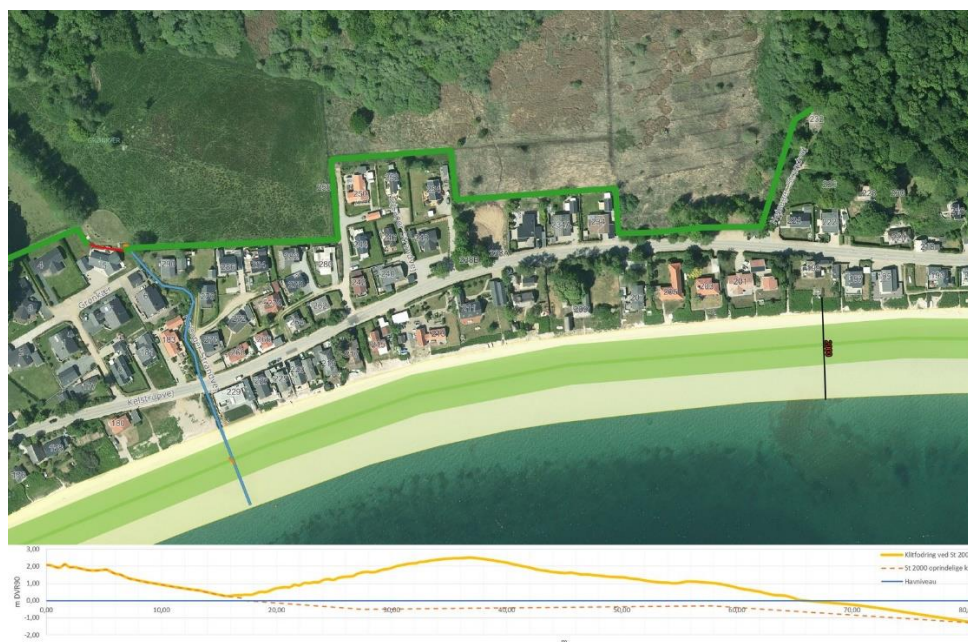
Den eksisterende klitrække ved Hejsager strand (St. 3000) er designgrundlaget, men toppunktet er sænket 34 cm for at opnå sikringskoten, men med samme flade naturlige hældning på 1:18 for forsiden af klitten og 1:16 på bagsiden af klitten, se St 3000 tværsnittet på Figur 2-12.

Ved Kelstrup Strand er klitten veludbygget som oversvømmelsesbeskyttelse og der er indtegnet flere udgravninger af lavninger og grøfter til at håndtere nedbør på terræn i baglandet, se Figur 2-9.

De løber sammen ved åudløbet, der har gennemgang gennem klitten, så alt overfladevand kan komme ud i havet. Ved høj vandstand under stormflod lukkes højvandslukket i klitten af sig selv og boligområdet er beskyttet mod stormflod.



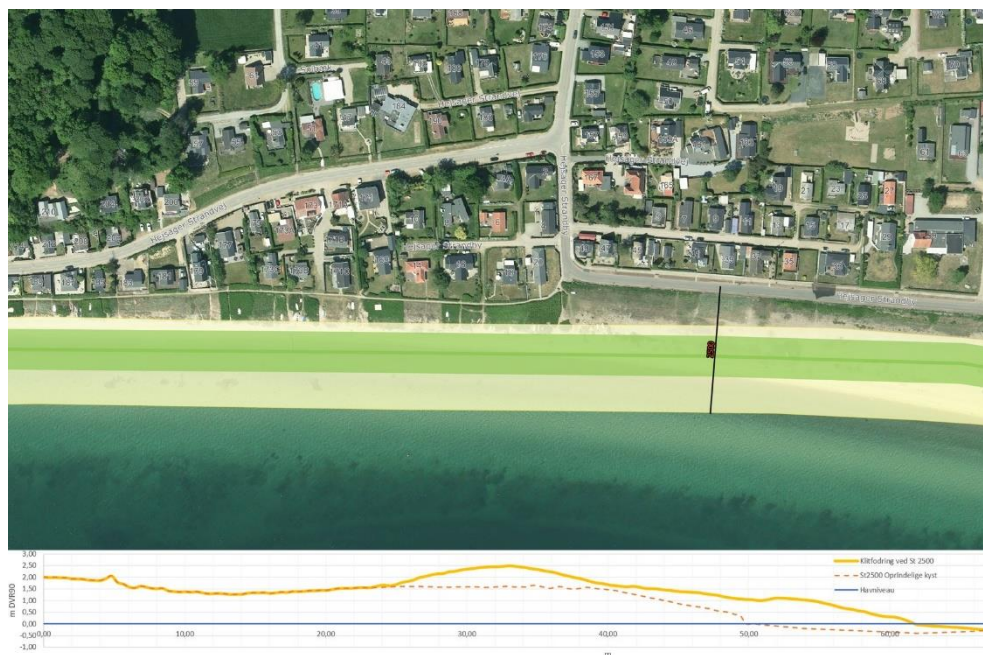
Figur 2-9 Sandfodring og klit med vegetation ved St. 1500 mellem udløbet ved Kelstrup Nørreskov og Hejsager Bæk. Bemærk indtegnede lavninger til håndtering af nedbør.



Figur 2-10 Ved Hejsager Bæk er klitten fuldt udbygget, se tværsnit St. 2000 og der foreslås landdige ind mod Grønkær moseområde og vandpassage til havet gennem klitten med højvandslukke til brug ved stormflodsvarel.

I tilfælde af samtidig af kraftig nedbør og høj vandstand i fjorden er klitten designet, så der kan parkeres store vandmængder på klitrækkens bagside fra vand på terræn i boligområdet, se tværsnit Figur 2-10.

I Hejsager Strand-området er der allerede eksisterende høj klitrække tiltagende mod øst, som dog er lokalt eroderet, primært af færdsel til og fra kysten.

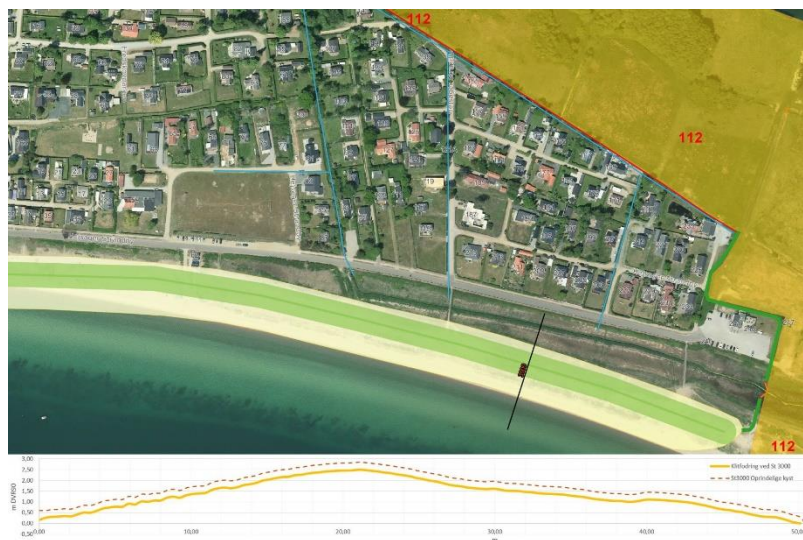


Figur 2-11 Den nuværende klitrække ved Hejsager Strand er ikke helt høj nok til at opfylde sikringsbehovet og samtidig bliver stranden her 10 m bredere, se St. 2000.

Derfor skal der tilføres sand, fra nogle steder kun 0,5 m til næsten 1,5 m i lavningerne for at få ensartet høj oversvømmelsesbeskyttelse mod havet, se Figur 2-11

Den østligste del af projektområdet er kendetegnet ved de klitter som er skabelonen for oversvømmelsesbeskyttelsen fra St. 1000 og 2 Km mod nordøst hertil, se Figur 2-12. Denne klitrække har sandsynligvis ligget her siden 1872, hvor den sidste store stormflod (maximal-vandstand 3,35 m DVR90) efterlod denne store strandvold, der siden har virket som værn mod de efterfølgende stormfloder.

Fra klitten fortsættes sikringstracéet mod nord med forhøjelse af eksisterende diger og højvandslukke ved åudløbet af Ulvekær Bæks udløb syd for Ishuset. Parkeringspladsen ved Ishuset kan benyttes til beredskabspumper ved kombination af længere tids høj vandstand/stormflod og skybrud/kraftigt heldagsregn og det lavtliggende vådområde, havvært nuværende dige, kan indeholde store mængder å- og overfladevand, der derved kan parkeres og pumpes ud/løbe ud, når havniveauet er faldet igen (se afsnit 3.3).



Figur 2-12 Hejsager Strand har allerede den store klitrække som kun mangler lokal tilførsel af sand, primært hvor man har nedtrådt området, se tværsnit af St. 3000. Langs den østlige flanke optimeres eksisterende dige og langs den nordlige bygrænse, er der muligvis kun plads til højvandsmur grundet N2000-grænse (gul). Bemærk lavninger og grøfter samt højvandslukke til bagvand

Mellem den nuværende kyst og den nye klitrække er der mulighed for at parkere regnvand, når det ikke kan løbe ud på grund af stormflod eller langvarigt højvande.

Samlet giver denne løsning en robust beskyttelse mod stormflod og erosion ved at benytte naturens materialer og processer for bl.a. at gendanne ligevægt i langstransport fra vest mod øst. Samtidig er løsningen let at vedligeholde med mulighed for genfodring og indbygget vækst af klitten ved plantning af klitvegetation.

2.4 Alternativ kystbeskyttelse

Den traditionelle erosionsbeskyttelsesmetode er primært skråningsbeskyttelse, så denne kystbeskyttelse er et alternativ til den foreslåede strandfodring. Skråningsbeskyttelse er dyr i anlæggesomkostninger, men behøver ofte ikke stor vedligeholdelse. En væsentlig ulempe er, at stranden havværts forsvinder, så bademulighederne og ophold på stranden minimeres over tid.

Til oversvømmelsesbeskyttelse er jorddiger et alternativ. De har meget lang levetid og græsset skal kun klippes 3-5 gange i hver vækstsæson for at holde vækstlaget kort og derved gnave væk fra diget. Jorddiger er ikke dyre, men giver ikke erosionsbeskyttelse.

Hvor der er behov for både erosions- og oversvømmelsesbeskyttelse, er det bedste alternativ til strandfodring med klitter at etablere diger med skråningsbeskyttelse på havværts side, se tværsnit og plan på Figur 2-13.



Figur 2-13 Alternativ kystbeskyttelse kan være traditionelle diger og skråningsbeskyttelses-elementer. Derved beskyttes området, men sandstranden og de rekreative fordele mangler. Tværsnit er fra tidligere anlægsdesign fra andre bølgeregimer i Danmark.

Med tiden behøves kystfodring for at undgå at skråningsbeskyttelsen kollapse fordi stranden foran forsvinder og destabilisere den nedre del af skråningsbeskyttelsen.

Ydermere bør supplerende kystfodring foretages for at modvirke, at klimaændringernes mere voldsomme vejr bevirke, at stenstørrelserne er for små til fremtidens designkriterier. Det kan håndteres ved at opbygge sandstrand foran skråningsbeskyttelsen med en minimums-strandhøjde. Derved tages energien ud af bølgerne inden de rammer stenene. Denne anbefalede kystfodring er ikke inkluderet i anlægsbudgettet for den alternative løsning.

3 Åvand

3.1 Kelstrup Strand øst

3.1.1 Problem

Den østlige del af sommerhusområdet Kelstrup Strand gennemskæres af Hejsager Bæk, som kan give oversvømmelser ved stor vandføring i bækken i kombination med højvande, hvor højvandslukket ved Hejsagervej er lukket. Der er installeret en privat pumpe her, men den har utilstrækkelig kapacitet til design-situationen. Det er oplyst, at pumpen har en kapacitet på 8 m³/min (133 l/s), men at der har været situationer, hvor den ikke kan følge med.



Figur 3-1 Højvandslukke og pumpe ved udløbet af Hejsager Bæk

Bækken har tilstrækkelig hydraulisk kapacitet, når højvandslukket er åbent.

3.1.2 Forslag A: tilbageholdelse af vand

Ved dette forslag tilbageholdes åvandet i perioder, hvor højvandslukket ved kysten er lukket på grund af stormflod.

Der bygges to lave vægge langs bækken, hver ca. 120 m lange, samt to diger på i alt 450 m diger på nordsiden af sommerhusområdet. Herved kan man opmagasinere vand indtil kote 1,50.

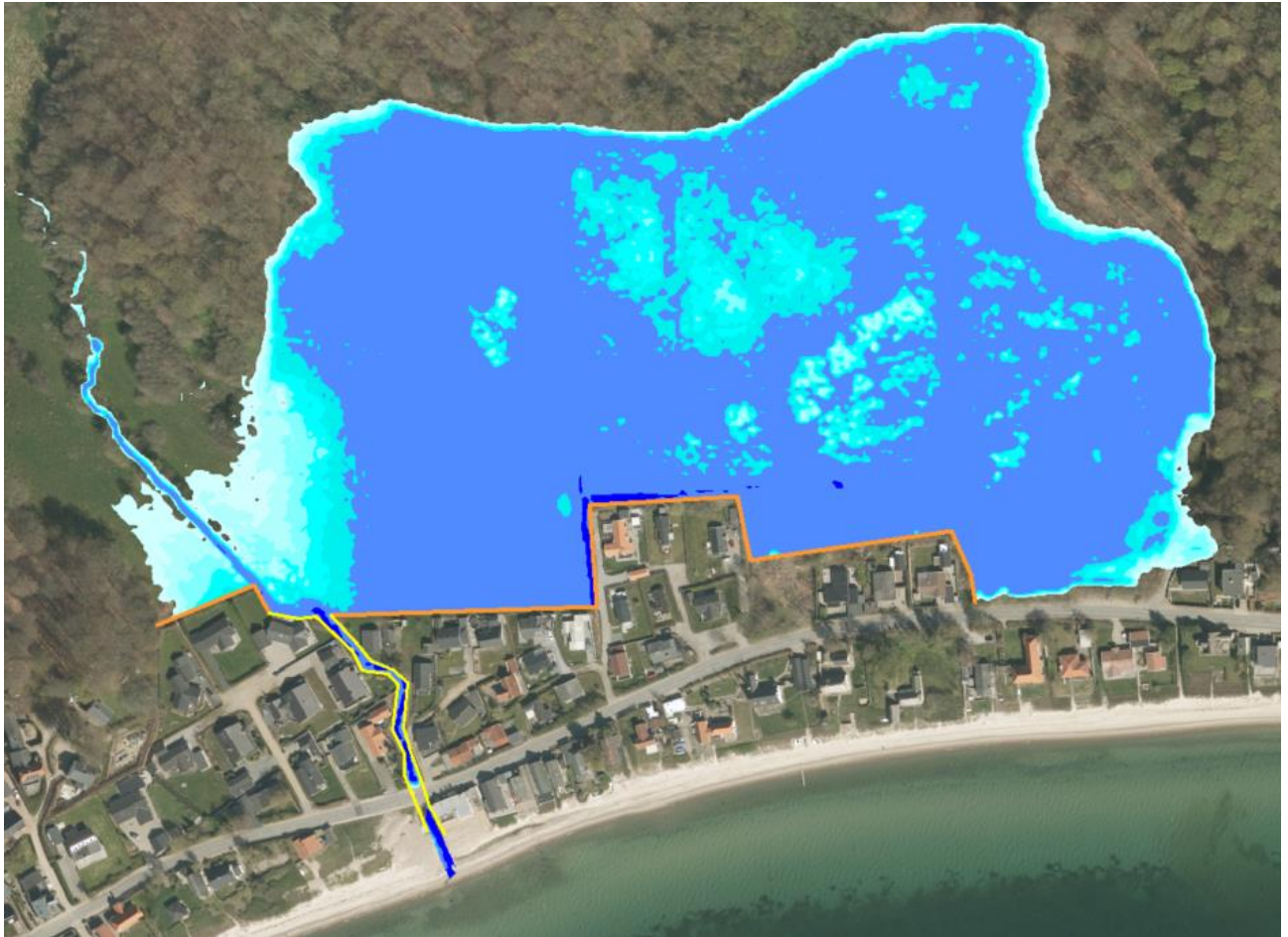
Digerne vil typisk skulle være 0,5-1 m over det nuværende terræn. De opbygges med en lerkerne og dækkes med materialer fra området.

Væggene bruges langs vandløbet, hvor der er lidt plads på grund af bygninger eller have. Væggene udføres i præfabrikerede betonelementer monteret på pæle. De vil typisk være 50 cm høje – afhængigt af den præcise placering.



Figur 3-2 Principskitse af væg langs vandløb

På grundlag af højdemodellen fra 2018 er det beregnet, at en sådan opstemning vil kunne rumme 54.000 m³ mellem kote 0,80 og 1,50. Højdemodellen bør verificeres ved opmåling, da terrænets niveau har stor betydning for volumen.



Figur 3-3 Kelstrup Strand øst Forslag A: Tilbageholdelse af vand. Mellembå viser en vanddybde på 0,5-1,0 m, lysere er lavere vand og mørkeblå over 1,0 m ved fyldning af bassinet til kote 1,50.

3.1.3 Virkning

Med en afstrømning på $100 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ ($1544 \text{ m}^3/\text{time}$) svarer et volumen på 54.000 m^3 til afstrømningen på 35 timer. Løsningen sikrer således sommerhusområdet mod oversvømmelse med åvand ved en kombination af stor afstrømning, hvor højvandslukket lukker ved en vandstand på 0,80 m og åbner, når vandstanden i havet er faldet til under 1,50 senest 35 timer senere.

Fordele ved løsningen

- > Passiv. Det vil sige ingen strukturer, der skal betjenes i tilfælde af stormflod eller stor afstrømning.
- > Minimalt vedligehold
- > Kan let kombineres med grundvandstiltag

Ulemper ved løsningen

- > Betonvægge i nogle haver, hvis ingen andre placering er mulig.
- > Diger nord for nogle haver

- > Sikringen dækker ikke i ekstreme situationer med stor afstrømning og højvandet efter 35 timer er over kote 1,50.

3.1.4 Varianter og alternativer

Varianter

- > Større sikring kunne opnås med højere diger og vægge, hvilket går ud over de berørte grundejere og kræver, at Hejsagervej hæves ved broen som i dag er kote 1,53 m ved broen faldende til kote 1,2 m ca. 40 m mod vest på vejen.
- > Forslag B: Væggene langs vandløbet kunne undværes, hvis man i stedet etablerede et mekanisk lukke mellem de to diger. Et sådant lukke skal betjenes manuelt, når der er brug for det. Det kræver en driftsorganisation til at betjene og vedligeholde lukket.



Figur 3-4 Alternative løsninger B og C

Alternativer

- > Forslag C: Omlægning af vandløbet er en teknisk mulighed. Løsningen kræver som forslag A opmagasinering på engen, ligesom der skal være et højvandslukke ved kysten. Forslaget vurderes ikke at være egnet af både anlægstekniske og miljømæssige grunde (faunaspærre pga et langt rør).
- > Forslag D: Pumpestation ved kysten med en kapacitet på 430-900 l/s (den nuværende pumpe er oplyst at have en kapacitet på 133 l/s). En pumpestation med tilhørende installationer er dyr og kræver en driftsorganisation, men på sigt kan det være en nødvendighed.
- > Hvis man kombinerer pumper med dige og vægge, kan man opnå større sikkerhed med mindre pumper.

3.1.5 Anlægsoverslag

Omkostningen er til forslag A med tilbageholdelse af vand er tidligere vurderet til ca. 1,5 mio. kr.

Erstattes væggene med et mekanisk lukke mellem digerene (forslag B) vil anlægssomkostningen formentlig stige, hvortil kommer vedligeholdelse og drift.

En pumpestation med den nødvendige kapacitet inkl. elinstallationer og nødstrømsanlæg indebærer en anlægssomkostning på 4-6 mio. kr. Pumpestationen (forslag D) er ikke projekteret, og der er derfor kun tale om et groft skøn.

3.1.6 Miljø- og natur

Hejsager Bæk er et målsat vandløb. Den foreslåede løsning ændrer ikke vandløbet, ud over højvandslukket, og løsningen vurderes ikke hindre måløpfyldelse. Anlægget vil kræve dispensation fra naturbeskyttelseslovens §3 til tilstandsændring på engen. Dette er ikke undersøgt nærmere, men oversvømmelserne vil være sjældne og kortvarige, så det vurderes, at der vil blive givet dispensation.

Pumpeløsninger forventes godkendt, men der kan kræves risteordninger.

Forslag C vil rørlægge mere end 20 m af vandløbet og vil dermed udgøre en faunaspærre og vil næppe kunne tillades.

3.2 Kelstrup Strand vest

3.2.1 Problem

I den vestlige del af Kelstrup Strand ligger terrænet lavt. Det afvandes af et mindre vandløb med et opland på ca. 0,58 km². Grøften har afløb gennem en 130 m lang Ø500 ledning under vejen frem til et højvandslukke. Vejens afvanding er også tilsluttet denne ledning og der skal tages højde herfor ved detailprojektering af projektet.

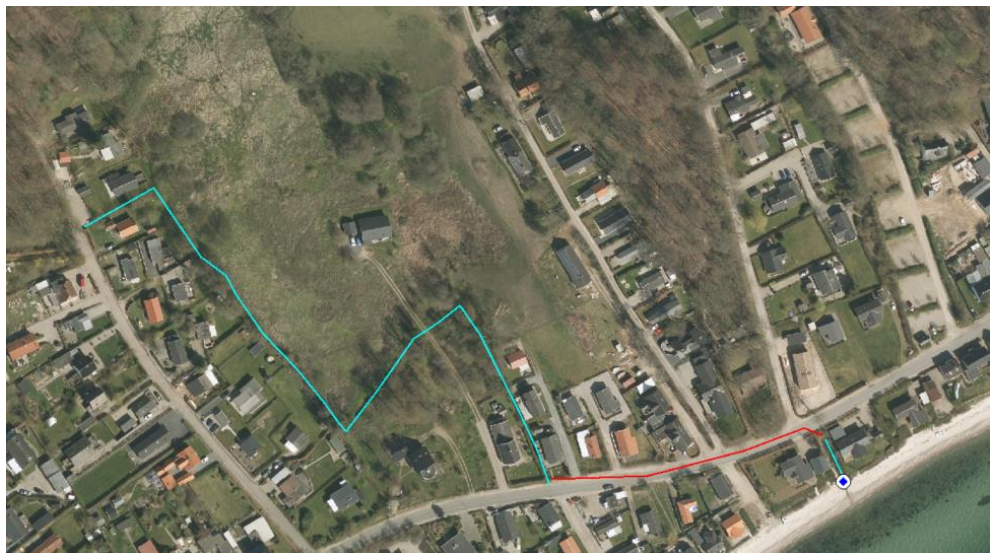
Ved medianmaksimum er vandføringen i grøften ca. 58 l/s.



Figur 3-5 Afvanding af Kelstrup Strand vest sker fra denne grøft mellem husene til et rør under vejen

3.2.2 Forslag

Ved forslag A etableres en pumpe ved udløbet kombineret med et højvandslukke. Pumpen vil være i drift i de situationer, hvor højvandslukket er lukket på grund af højvande, og vandstanden er over et fastsat niveau. Da oplandet er lille, vil to pumper på hver ca. 35 l/s være tilstrækkelige.



Figur 3-6 Kelstrup Strand vest Forslag A

Placering af pumper og højvandslukke skal ændres med kystprojektet.

3.2.3 Alternativer

Forslag B vil tilbageholde vand med diger. Det kræver et regulerbart spjæld til styring. Med denne ordning kan man klare sig med en mindre pumpe, men forslaget anbefales ikke, da det er dyrere og mere kompliceret end en simpel pumpe.



Figur 3-7 Kelstrup Strand vest Forslag B. Man kan tilbageholde vand med diger som vist.

Forslag C. I forbindelse med kystprojektet kan man overveje at lede vandet til Hejsager Bæk gennem en 290 m lang ledning langs kysten. Herved sparer man et højvandslukke og en pumpe. Pumperne ved Hejsager Bæk skal så være ca. 10 % større.

3.2.4 Anlægsoverslag

Forslag A vurderes at koste ca. 500.000 kr., men beløbet er usikkert og skal ses i sammenhæng med kystprojektet. Forslag C vil koste noget lignende

3.2.5 Miljø- og natur

Grøften er hverken målsat eller §3-beskyttet. Eng og mose i de ikke bebyggede områder er beskyttet af naturbeskyttelsesloven og der kræves dispensation til eventuelle tilstandsændringer (Forslag B).

3.3 Hejsager Strand

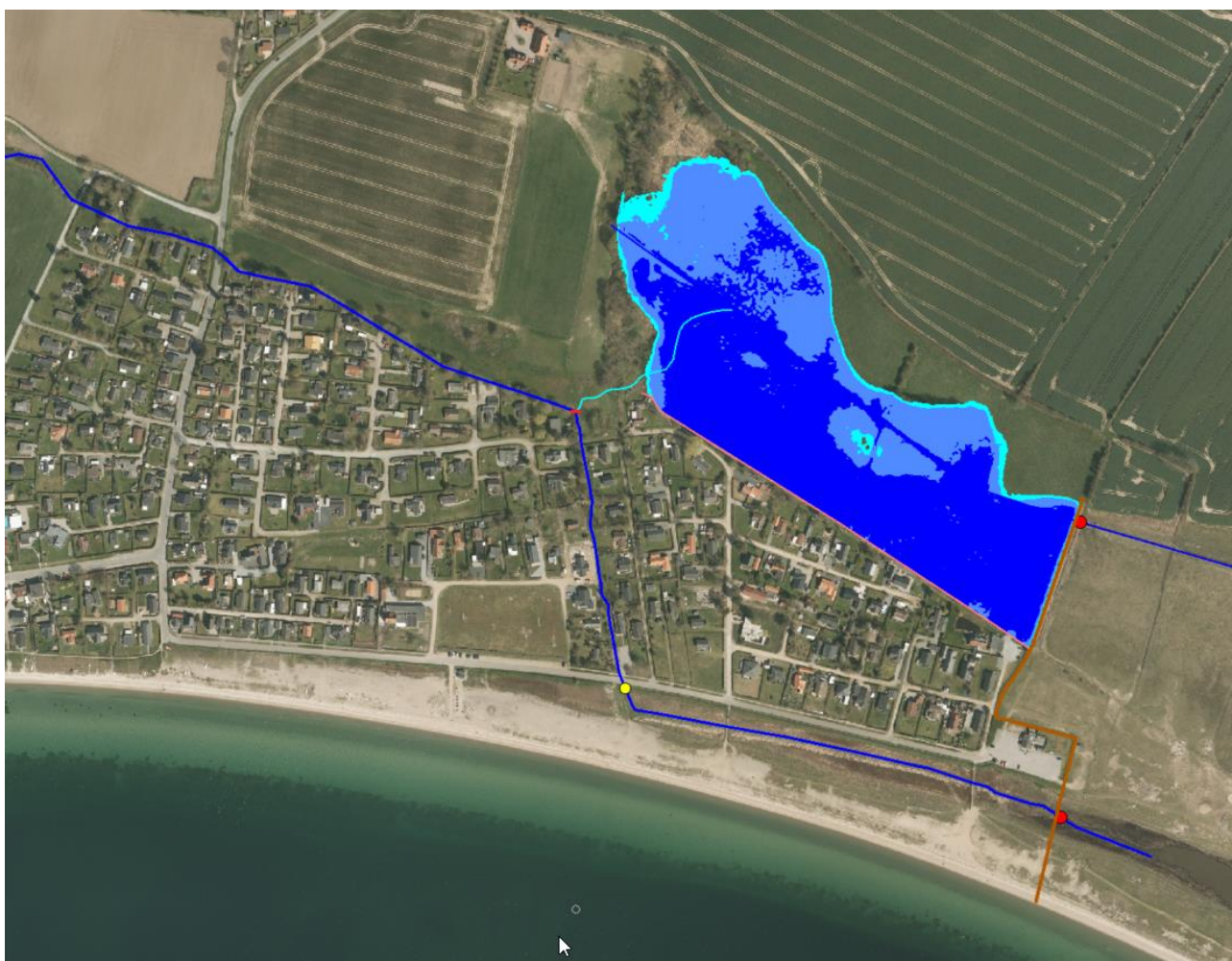
3.3.1 Problem

Hejsager Strand gennemskæres af Ulvekær Bæk, som har meget lidt plads og dårligt afløb til havet. Ulvekær Bæk har et opland på 3,1 km² og fører ca. 310 l/s ved medianmaksimum.

Underføringen under vejen Hejsager Strandby ligger dybt og er udsat for sandaflejringer og grøde, så ved store vandføringer løber vandet over vejen. Der er et højvandlukke (gul prik på kortet), men der mangler opstuvningsvolumen bag højvandslukket.

3.3.2 Forslag

Ulvekær Bæk omlægges med 185 m nyt vandløb, så bækken i stedet ledes til engen nord for sommerhusene. Vandløbet i engen reguleres, så det kan håndtere den øgede vandmængde.



Figur 3-8 Forslag for omlægning af Ulvekær Bæk (se tekst) ved midlertidig lukning af højvandslukker (røde prikker) under stormflod

For at undgå oversvømmelser fra havet fra øst forhøjes det nuværende dige fra kote ca. 2,10 til 2,50 (tyk brun streg på figuren).

Det nuværende højvandslukke (markeret med gul) ved vejen fjernes og erstattes med et længere mod øst på grænsen til Natura 2000-området (markeret med rød). Desuden udskiftes højvandslukket i det eksisterende dige med et større.

Det lave dige nord for sommerhusene forhøjes til kote 1,50 eller kote 1,80, så sommerhusområdet ikke oversvømmes, når vandløbsvandet stuver op på engen fordi højvandslukket er lukket.

Figuren vist arealer under kote 1,0 som blå, arealer 1,0-1,5 som mellemlå og arealer 1,5-1,8 som lysblå. På baggrund af højdemodellen er det beregnet, at der er et tilstrækkeligt volumen til at opstuve 36 timers vandføring ved medianmaksimum ($100 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$ svarende til $1116 \text{ m}^3/\text{time}$) mellem kote 0,70 og 1,50. Hvis man øger koten til 1,80 kan der opmagasineres 56 timers vandføring.

3.3.3 Alternativer

Der er ikke plads til at opmagasinere vand inden for sommerhusområdet, så det eneste alternativ er en pumpeløsning og en udskiftning af vejunderføringen med en bro. Ved denne løsning er der stadig behov for at forhøje det "ydre" dige til kote 2,50

3.3.4 Anlægsoverslag

Forslaget vurderes at koste ca. 1 mio. kr.

3.3.5 Miljø- og natur

Ulvekær Bæk er målsat i vandområdeplanen. Majgrøften er ikke målsat, men er et tilløb til det målsatte vandløb Beierholm Bæk. Umiddelbart vurderes det ikke, at projektet er til hinder for målopfyldelse.

De eksisterende diger, der skal forhøjes, går gennem eller ligger på grænsen til Natura 2000-området. Opstuvningen vil ske på en del af Natura 2000-området. Det vurderes umiddelbart ikke, at projektet er i konflikt med udpegningsgrundlaget for Fuglebeskyttelsesområde nr. 47 Lillebælt og Habitatområde nr. 96 Lillebælt, men der kræves en konsekvensvurdering af projektet.

Eng og mose i de ikke bebyggede områder er beskyttet af naturbeskyttelsesloven, og der kræves dispensation til eventuelle tilstandsændringer. Grøften er §3-beskyttet, og der kræves derfor dispensation fra naturbeskyttelsesloven.

4 Lokal håndtering af regnvand

4.1 Problem

I området er der sommerhuse beliggende i lokale lavninger i terrænet. Området er ikke regnvandskloakeret, hvilket betyder at vandet fra både befæstede og ubefæstede områder i tilfælde af skybrud, langvarig regn eller sneafsmeltning, vil samle sig i disse områder til gene for de berørte grundejere. Problematikken er forstærket af at området er klassificeret som moræneler, hvilket både besværliggør bortledning via nedsivning og bidrager negativt ved effektivt at lede vand fra oplandet til de problematiske områder.

Området har en årsmiddelnedbør svarende til 781 mm/år hvilket ifølge SVK regnerækken giver en resulterende regndybde på 4 timers skybrud (5 års hændelse inkl. klimafaktor 1,13 for 50 års planlægningshorisont) svarende til 32 mm. Med antagelse om at området stort set regnes som 100 % befæstet giver det følgende områder til forbedring af regnvandshåndteringen som vist på nedenstående figur:



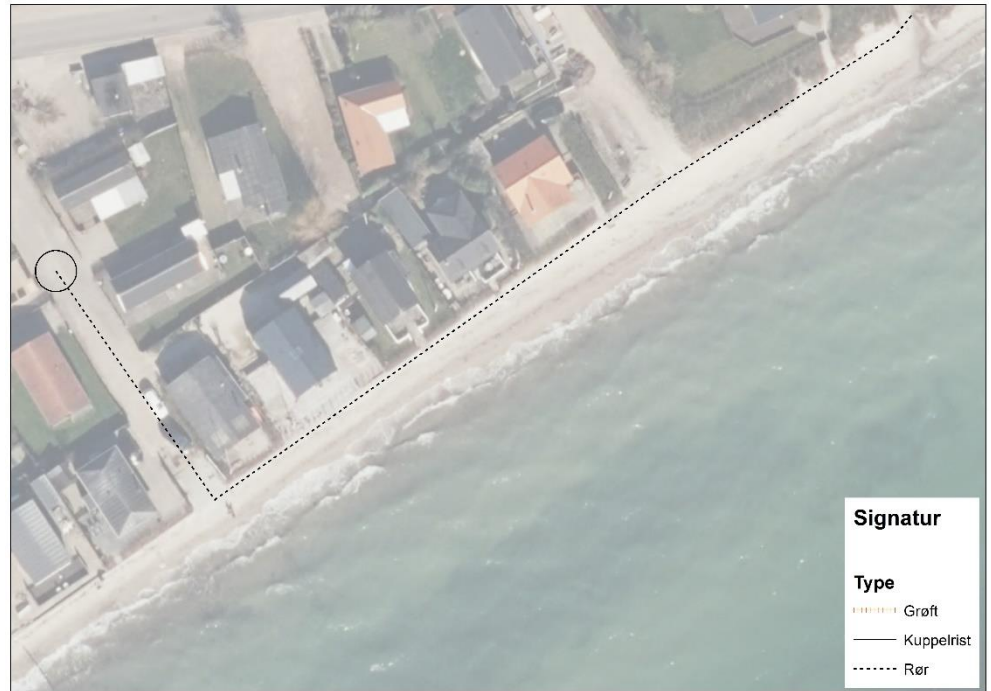
Figur 4-1 Kelstrupvej Vest – Områder som er udsatte ved kraftig regn eller sneafsmeltning.

Det vurderes ikke at der i dag er væsentlige udfordringer relateret til regnvandshåndtering i de andre områder. Dog vil etableringen af tiltag til sikring mod stormflod og ekstrem afstrømning i vandløbene betyde at der vil være et øget behov for at lave kompenserende regnvandshåndtering hvor vandet ellers naturligt ville have strømmet til områder som i fremtiden afskæres med diger/mure eller lignende.

4.2 Forslag

COWI anbefaler ikke at der laves en traditionel regnvandskloakering i området da dette er en dyr løsning. I stedet foreslås at der arbejdes med tiltag som afhjælper dele af problematikken omkring afvanding, hvor problemerne er. Simplificeret drejer det sig om at "punkttere" de lavninger i terrænet der giver udfordringer ved grøfter, rør og brønde med kuppelrist mv., se Figur 4-2.





Figur 4-2 Grøft ved Kelstrup Nørreskov, der løber i matrikelskel i lavest liggende terræn for at optimere afstrømning. Grøft langs Kelstrupvej til håndtering af overfladevand. Mulig vandledning i rør fra Kelstrupvej 98 til kystudløb.

5 Organisering og finansiering

5.1 Anlægsoverslag

Anlægsoverslag for hver løsning er inklusiv forskellige ekstra bestanddele for at sikre, at overslaget ikke er for undervurderet på dette projekt-stade. Til netto-prisen tilføjes 10 % til anstilling og drift af byggeplads, 15 % til uforudsete udgifter, 10 % til rådgiverydelser i de næste faser til ansøgning, udbudsprojekt, entreprenøruddud og fagtilsyn og endeligt ekstra 25% til uforudsete udgifter i det totale projektbudget, der er eksklusive moms.

For kystfodring med klitter er anlægsoverslaget (Kr. ekskl. moms):

Tabel 1 Anlægsoverslag ekskl. moms

Post	Anlæg kr.	Drift kr./år
Sandfodring	14.300.000	300.000
Vegetation på klitter	4.500.000	100.000
Skråningsbeskyttelse syd	2.500.000	100.000
Pumpestation og højvandslukke ved Kelstrup vest	800.000	50.000
Diger, vægge mv. ved Kelstrup øst (Grønkær)	2.000.000	50.000
Højvandslukke i kystdiget	2.000.000	100.000
Pumper i kystdiget	2.000.000	100.000
Omlægning af Ulvekær bæk	650.000	30.000
Diger og højvandslukke ved Ulvekær bæk	500.000	50.000
I alt	29.250.000	880.000

Bemærk den relativt store usikre del til pumper og højvandslukke i kystdiget samt ved Kelstrup vest (Kelstrup Nørreskov-området).

Den alternative løsning indeholder primært skråningsbeskyttelse langs den erosionsbelastede kyststrækning og jorddiger langs den oversvømmelsestruede del af kyststrækningen.

Løsningen for den østligste del af Hejsager og land-muren er uændret. For den alternative løsning er anlægsoverslaget (Kr. ekskl. moms):

Post	Anlæg kr.	Drift kr./år
Skråningsbeskyttelse 2,5 Km	64.500.000	1.600.000
Diger 2 Km langs kysten	4.800.000	100.000
Diger og højvandsmure	4.300.000	100.000
Højvandslukker og udløb	5.300.000	100.000
I ALT:	78.900.000	1.900.000

6 Miljøforhold og myndighedsbehandling

6.1 Habitatbekendtgørelsen

Natura 2000

Natura 2000 er et netværk af internationale naturbeskyttelsesområder, der samlet består af habitatområder og fuglebeskyttelsesområder. Områderne er udpeget for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle, bestemte naturtyper og truede, sårbare eller sjældne arter af dyr og planter.

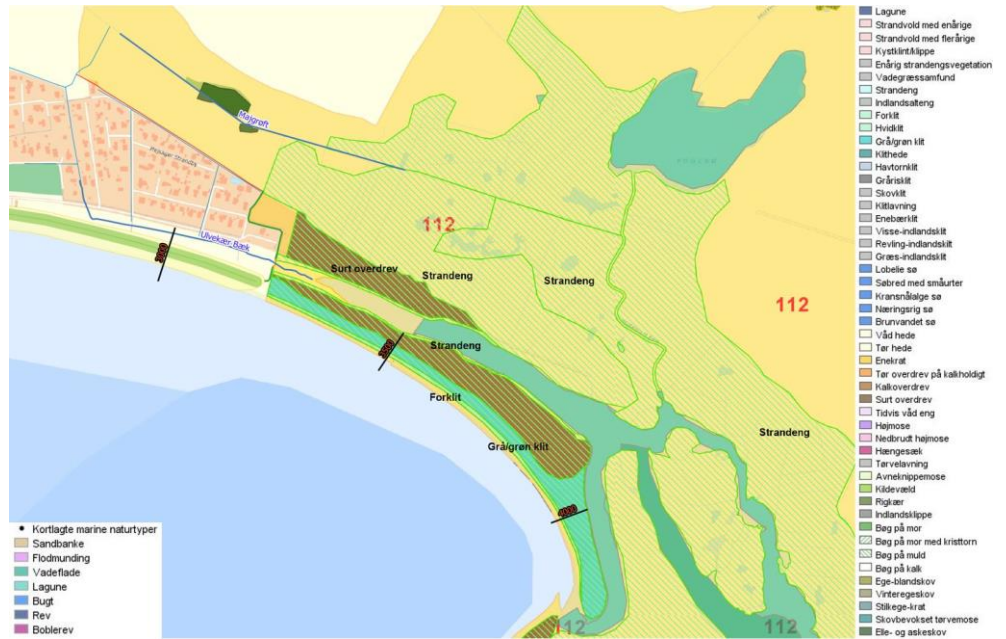
I bekendtgørelse om udpegnings og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (bekendtgørelse BEK nr. 1595 af 06/12/2018, kaldet Habitatbekendtgørelsen) fastlægges, at der ikke må gives tilladelse til projekter og aktiviteter, der kan medføre væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget inden for Natura 2000-områder.

Det skal indledningsvist vurderes, hvorvidt et ansøgt projekt kan påvirke et udpeget natura 2000-område væsentligt. Såfremt en sådan indvirkning på områdets bevaringsmålsætninger ikke kan udelukkes, skal der udarbejdes en konsekvensvurdering.

Hvis vurderingen viser, at projektet kan medføre væsentlig negativ indvirkning på et områdes udpegningsgrundlag og/eller bevaringsmålsætninger, kan der ikke meddeles tilladelse til det ansøgte projekt eller den påtænkte plan. For konsekvensvurderingen anvendes forsigtighedsprincippet i tilfælde af videnskabelig tvivl om projektets skadevirkninger.

Habitatbekendtgørelsen åbner mulighed for dispensation, hvis der er bydende nødvendige og væsentlige samfundsmæssige interesser og der ikke findes alternativer til det ansøgte. Dette forudsætter dog, at der samtidig foreligger en fuldstændig vurdering af relevante alternativer og disses indvirkning på områdets bevaringsmålsætninger.

Området omkring Hejsager Strandby er udpeget som Natura 2000-område nr. 112 Lillebælt, som består af Habitatområde H96 og Fuglebeskyttelsesområde F47, se Figur 6-1. På udpegningsgrundlaget er bl.a. Elle- og askeskov*(91E0), strandeng (1330), forklit (2110), grå/grøn klit (2130) og surt overdrev*(6230). * angiver at der er tale om en prioriteret naturtype.



Figur 6-1 Natura 2000-område nr. 112, Lillebælt med marine og terrestriske naturtyper på udpegningsgrundlaget.

Bilag IV

Bilag IV-arter er betegnelsen for en række dyrearter, der er vurderet særligt sårbare og truede i EU, hvor blandt andet marsvin og alle arter af hvaler er på listen.

For bilag IV-arterne fastlægger habitatbekendtgørelsen at der ikke må gives tilladelse til et projekt, hvis projektet beskadiger eller ødelægger yngle- eller rastestområder i det naturlige udbredelsesområde for de dyrearter, der er optaget i habitatdirektivets bilag IV.

6.2 Vandrammedirektivet

Danmark er forpligtet til at følge vandrammedirektivet (VRD) som blandt andet skal sikre god vandkvalitet og et sundt miljø i de danske vandløb og kystnære farvande. Direktivet er implementeret i dansk lovgivning og forvaltningen af direktivet sker via en række vandområdeplaner for konkrete vandområder.

Målet med vandområdeplanerne er, at alle vandområder skal opnå god tilstand. Målopfyldelse må ikke forhindres og forringelser af overfladevandets tilstand skal forebygges. En forringelse af tilstanden foreligger, når mindst et af kvalitetselementerne falder et niveau, også selv om denne forringelse ikke fører til, at hele vandområdet rykker en klasse ned.

Vandplanlægningsloven er bl.a. udmøntet i indsatsbekendtgørelsen, BEK nr. 449 af 11/04/2019. Bekendtgørelsen fastsætter jf. § 8, stk. 1-2, et forbud mod at give tilladelse til aktiviteter, der forringer tilstanden eller hindrer målopfyldelse for målsatte overfladevandområder. Således indeholder indsatsbekendtgørelsens § 8 en forpligtelse til at forebygge forringelse af overfladevandområder og

grundvandsforekomster, som følger af vandrammedirektivets artikel 4. Projektet holdes op imod de konkrete miljømål i vandområdeplanerne, og det vurderes, hvor der er konflikter i forhold til den fremtidige målopfyldelse.

Miljøstyrelsen har udarbejdet en vejledning til bekendtgørelsen om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (juli 2017).

For dette projekt er vandområdeplan 2015-2021 for Jylland og Fyn gældende. En række biologiske kvalitetselementer anvendes til at vurdere tilstanden i de kystnære farvande. I forhold til dette projekt er etablering af dige i vandkanten relevant ift. kvalitetselementerne ålegræs og bundfauna.

Ligeledes må tilstanden for områdets vandløb og søer ej heller forringes eller hindres i at opnå målopfyldelse, som følge af projektet.

6.3 Havstrategidirektivet

Danmarks Havstrategi er et led i gennemførelsen af EU's havstrategidirektiv (direktiv 2008/56/EF af 17. juni 2008). Formålet med havstrategien er at sikre et godt havmiljø i Danmark ved at opnå god miljøtilstand senest i 2020 for områder uden for 1 sømilegrænsen. For de emner som ikke behandles i Vandrammedirektivet f.eks. fisk, undervandsstøj og marint affald, gælder Havstrategidirektivet helt ind til basislinjen. På samme måde som i vandrammedirektivet opererer man med tilstandsbeskrivelser og miljømål via en række deskriptorer. I forhold til dette projekt er deskriptoren for havbundens integritet relevant.

God miljøtilstand for havbundens integritet beskrives ud fra følgende kriterier:

- > udstrækning af fysisk tab (permanent ændring) af den naturlige havbund.
- > udstrækning af fysisk forstyrrelse af havbunden.
- > udstrækning af hver habitattype, som påvirkes negativt af fysisk forstyrrelse.

6.4 § 3-natur

Ifølge Naturbeskyttelseslovens § 3 (LBK nr. 1986 af 27/10/2021 - Bekendtgørelse af lov om naturbeskyttelse) må der ikke foretages ændringer i tilstanden af områder med visse naturtyper. Disse naturtyper omfatter naturlige søer (>100 m²), vandløb, heder, moser, strandenge, strandsumpe, ferske enge og biologiske overdrev. Ændringer kan f.eks. ske ved, at der bygges, graves, etableres terrænændringer, tilplantes, drænes eller lignende. Det gælder dog også, at foranstaltninger foretaget uden for et § 3-område ikke må medføre ændringer i tilstanden inden for det beskyttede område.

Flere § 3-naturtyper vil påvirkes i forbindelse med tiltagene i nærværende projekt, se Figur 6-2. Der er tale om påvirkning af flere strandenge, enge og moseområder.



Figur 6-2 §3-naturtyper

Hvis der foretages anlægsarbejder, der kan ændre tilstanden af § 3-natur, skal der jf. naturbeskyttelsesloven, ansøges om dispensation til det, jf. naturbeskyttelseslovens § 65, stk. 2. Inddragelse af beskyttet natur vil ofte medføre krav om erstatningsnatur i forholdet 1:2.