

Ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet

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

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

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

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

Til Kystdirektoratets notater:

Dato for modtagelse:

|

Journal nr.:

|

Projekttype:

|

Sagsbehandler:

|

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

Navn

Gambøtvej 26 Aps ved Jens Schaumann, CVR.nr. 42691895

Adresse

Jægersborg Allé 1A, C/O NPV A/S

Lokalt stednavn

|

Postnr.

2920

By

Charlottenlund

Telefon nr.

+45 40 62 01 13

Mobil nr.

|

E-mail

js@npv.as



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

Navn

COWI A/S ved Peter Fløcke Klagenberg

Adresse

Parallelvej 2

Lokalt stednavn

Postnr.

By

2800

Kongens Lyngby

Telefon nr.

56405556

Mobil nr.

60409136

E-mail

pflkl@cowi.com

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

15/9-2023

Underskrift

D. Anlæggets placering

Adresse

Gambøtvej 26

Postnr.

5700

By

Svendborg

Kommune

Svendborg Kommune

Matrikel nr. og ejerlavsbetegnelse

81b, Thurø By, Thurø

E. Beskrivelse af anlægget i sin helhed

Kan evt. uddybes i bilag

Bemærk: Nødvendige bilag skal også vedlægges, se rubrik I

Det ansøgte projekt indeholder de efter Kystbeskyttelsesloven §16a vedrørende anlæg som hører til projektet "Thurinerhusene". Der er tidligere blevet indsendt ansøgning om tilladelse til kystbeskyttelse for de anlæg som har til funktion at sikre imod oversvømmelse og som ikke betegnes som lystbådehavnsanlæg. Kystmyndigheden i Svendborg Kommune har givet tilladelse til kystbeskyttelsen.

Som bilag er vedlagt en projektbeskrivelse.

Projektet omhandler bl.a. opdatering af 127 m nuværende stenkastning (se figur 2 i bilag projektbeskrivelse og afsnit 4.1) til kystteknisk opbygget skråningsbeskyttelse med sikringsniveau på 50 års middeltidshændelse om 50 år mod bølgeerosion (indeholdt i ansøgning om tilladelse til kystbeskyttelse, der er vedlagt). Desuden optages rådne pæle samtidig og erstattes med nye.

Følgende anlæg, som er beskrevet i bilag projektbeskrivelse (indeholdt i ansøgning om tilladelse til kystbeskyttelse, der er vedlagt) er ikke inkluderet i denne ansøgning, da de er indeholdt i ansøgning om tilladelse til kystbeskyttelse:

Højvandsmur (beskrevet i afsnit 4.2)

Mobil højvandsbeskyttelse (beskrevet i afsnit 4.3)

Bagvandshåndtering (beskrevet i afsnit 4.4)



F. Beskrivelse af planlagte arbejdsmetoder

Kan evt. uddybes i bilag

Gangbroer og andre eksisterende konstruktioner flyttes midlertidigt, for at gøre plads til arbejderne. Stenarbejderne udføres med hydraulisk gravemaskine fra land, vand eller en kombination. De eksisterende sten tages op med henblik på genanvendelse (køres til lokalt depot) i videst muligt omfang og resten bortskaffes (køres til depot udenfor projekt eller bortskaffes på almindelig vis). Eksisterende fiberdug og rådne pæle optages/trækkes/skæres så vidt det er muligt og bortskaffes. Herefter afrettes eller opfyldes (primært over kote 0) skråningen i det omfang det er nødvendigt, for at få en jævn overflade er bygge stenkastningen på. Der afrettes indtil eksisterende havbund, ca. i kote -3 og der overuddybes altså ikke. Der udlægges ny fiberdug og filterlag/kerne opbygges af sprængstensfyld. Herefter udlægges dæksten. Arbejderne udføres i mindre sektioner svarende til afstanden mellem broerne. Se desuden bilag projektbeskrivelse.

G. Uddybning

Skal der i forbindelse med anlægget foretages uddybning?

☐

Ja

☒

Nej

Hvis ja skal mængden for uddybningen angives _____ m³

Beskrivelse af hvordan sedimentet fra uddybningen efterfølgende tænkes behandlet:

[



H. Opfyldning

Skal der i forbindelse med anlægget foretages opfyldning på søterritoriet?



Ja



Nej

Hvis ja skal mængden af opfyldningsmateriale angives Op til 2000 m³

Beskrivelse af opfyldningsmaterialets kvalitet:

Nye brudsten eller sø-/marksten, samt sprængstensfyld, suppleret med eksist. sten. Opfyld over kote 0 forventes at kunne udføres med materiale fra afrethningen.

I. Nødvendige bilag

Følgende bilag skal vedlægges:

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

Evt. andet relevant materiale:

Projektbeskrivelse vedlagt

J. Erklæring og underskrift

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

Dato

15/9-2023

Fulde navn (benyt blokbogstaver)

PETER FLØCKE KLAGENBERG

Underskrift

Ansøgningen sendes med post til:
Kystdirektoratet
Højbovej 1
Postboks 100



7620 Lemvig

Eller via e-mail: kdi@kyst.dk

Vejledning til ansøgningsskema

(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 ansøgningsskemaet, kan Kystdirektoratet kontaktes på tlf. 99 63 63 63 eller på email: kdi@kyst.dk.

Kystdirektoratet

OKTOBER 2023

ANLÆG PÅ SØTERRITORIET VED THURINERHUSENE

TEKNISK PROJEKTBEKRIVELSE

PROJEKTNR.

A232385

DOKUMENTNR.

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

6/10-2023

BESKRIVELSE

Bilag Projektbeskrivelse til an-
søgning om anlæg på søterri-
toriet

UDARBEJDET

KAGB

KONTROLLERET

PFKL

GODKENDT

KWRA

INDHOLD

1	Indledning	7
2	Kystteknisk grundlag	9
2.1	Eksisterende forhold	9
2.2	Kysterosion	10
3	Projekteringsgrundlag	13
3.1	Ekstrem vandstand	13
3.2	Havspejlsstigning	14
3.3	Isostatisk landhævning	14
3.4	Resulterende design-vandstand	15
3.5	Bølgeforhold	16
3.6	Dimensioneringsgrundlag	17
4	Løsningsforslag	19
5	Anlæg af kystbeskyttelse	23
6	Påvirkninger	24
6.1	Påvirkninger på nabostrækninger	24
7	Plantegning og tværsnit	26

1 Indledning

Projektbeskrivelsen omhandler ansøgt anlæg på søterritoriet på det forhenværende Thurøbund Yachtværft's område, Thurø Marina, på Gambøtvej 26, 5700 Svendborg (matrikel 81b, Thurø By, Thurø).

Notatet er det vigtigste bilag i ansøgningen om anlæg på søterritoriet for erosionsbeskyttelse af hele det landværts beliggende bolig-projektområde.

I tillæg til anlæg på søterritoriet (stenkastningen som afgrænser matriklen mod vandet) er der ansøgt, behandlet og godkendt et kystbeskyttelses anlæg, som sikrer imod højvande. Højvandssikringen er klassificeret som kystbeskyttelse og er derfor ansøgt hos kyst-myndigheden (kommunen), mens den ydre erosions-sikring er klassificeret som "Anlæg på søterritoriet" jf. Kystbeskyttelsesloven §16 a.

Denne projektbeskrivelse indeholder kun §16 a anlægget. Kystbeskyttelsen kan dog være nævnt, da de forskellige konstruktionselementer er sammenhængende og ses (visuelt, ikke juridisk) som ét samlet anlæg.

Det tidligere erhvervsområde bliver nu omdannet til boligområde med 7 nybyggede huse – Thurinerhusene, og området bliver fuldt klimatilpasset med beskyttelse mod bølger, stormflod og nedbør.

Projektområdet er vist på Figur 1, med projektafgrænsning i form af matrikelafgrænsningen og lokalisering i forhold til Thurøbund og Svendborg by.



Figur 1 Projektområdet Gambøtvej 26 (fed rød matrikel 81b, Thurø By, Thurø) med nuværende bygninger samt områdekort med beliggenheden (rød cirkel) nordøstlige del af Thurøbund, SØ for Svendborg by. Anlæg på søterritoriet er angivet med grøn streg.

Notatet er opbygget, så det først indeholder en beskrivelse af den eksisterende kyststrækning med nuværende kysterosion samt andre relevante informationer. Derefter beskrives projekteringsgrundlaget med højvandsstatistik og forventet havspejlsstigning mv. der samles i dimensioneringsgrundlaget.

De ansøgte løsningsforslag beskriver erosionsbeskyttelse. Havoversvømmelsesbeskyttelse og tilgrænsende emner som bagvandshåndtering er indeholdt og håndteret i kystbeskyttelsen.

Selve havne-delen er meget lidt erosions-påvirket, men skal erosionsbeskyttes selvom muligheden for høj vandstand samtidig med pålandsbølger (akut erosion) er meget begrænsede.

Da nuværende terrænoverflade er skrånende, fra 1,0 m DVR90 ved havet til ca. 1,7 m DVR90 ved skræntfoden, skal området beskyttes mod høj vandstand ved stormfloder med højvandsbeskyttelse fra terrænniveau til sikringshøjden. Særligt fremtidens forventede havspejlsstigning fordrer beskyttelse mod havoversvømmelse og derfor er sikringsniveauet en 100 års middeltidshændelse i hele levetiden på boligerne. Dette håndteres af kystbeskyttelsen.

Alle højder er i forhold til **Dansk Vertikal Reference fra 1990** (m DVR90).

Havniveauet er steget siden sidste 0 m-reference, så middelvandstands niveauet i det sydlige fynske øhav er i øjeblikket 6,48 cm højere end i 1990 – se Kystdirektoratets Højvandsstatistik 2017 for Fåborg Havn.

Terrænhøjder er fra Statens nationale laseropmåling fra fly i år 2018 (SDFE LiDAR2018 DTM) med 40 cm målegrid og 2-5 cm unøjagtighed.

2 Kystteknisk grundlag

2.1 Eksisterende forhold

Den eksisterende kystbeskyttelse i området består af stenkastning til erosionsbeskyttelse af terrænkanten ved havneområdet, se Figur 2. Det er denne stenkastning som søges retableret og forstærket til fremtidens forhold.



Figur 2 Eksisterende erosionsbeskyttelse i form af stenkastning langs havværts land/vand-afgrænsning (kystlinjen).

Selv om der har været værft på lokaliteten i over 100 år, så er der ikke antruffet anlæg til håndtering af havoversvømmelse i form af højvandsbeskyttelse.

Ifølge Kystdirektoratets højvandsstatistik 2017 har der, siden vandstandsmåleren i Fåborg blev etableret i 2000, været omkring 12 højvandssituationer som har medført havvand på terrænet ved nuværende bebyggelser og haller.

Det forventes dog at erhvervsaktiviteten med værftsarbejder og skibsrenovering har medført håndtering af havvand på terræn og har taget fornødne forholdsregler ved varsel om høj vandstand – derved uden behov for stor skadeserstatning.

Det meste af matriklen er beliggende på et kystnært plateau som er relativt fladt skrånende fra skræntfoden i omkring 1,9-1,7 m DVR90 til den kystnære del af matriklen i 0,75-1,0 m DVR90, se Figur 3.

Den bagvedliggende skrænt har stejl hældning mellem ca. 2,0-11 m DVR90 og derefter flader det højtliggende bagland ud fra ca. 12 m DVR90 og opad.



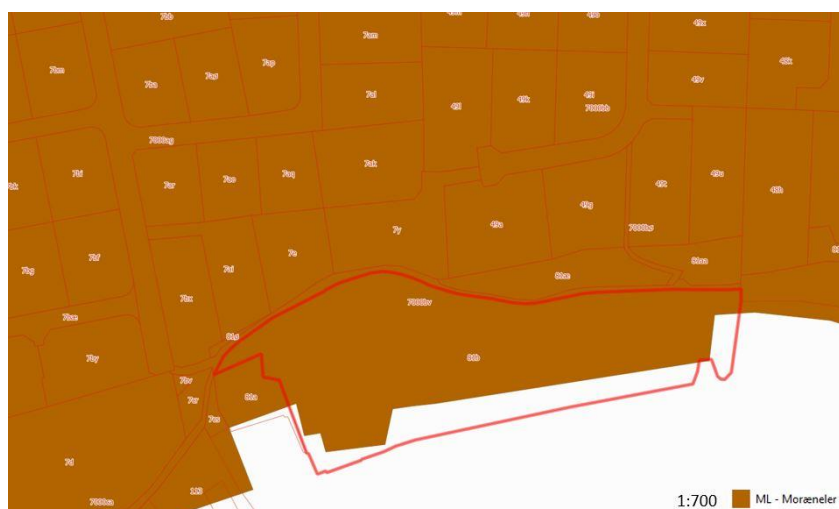
Figur 3 Højdekort fra 2018 fra SDFE med varierende ækvidistance, se højdelegenden. Alle højder er i m DVR90.

2.2 Kysterosion

Hele området er et typisk morænelandskab fra sidste istid med overfladesedimenter af moræneler, se Figur 4.

Ler-skrænterne nord for matriklen er derved relativt impermeable for vandindtrængen. Morænelers-skrænter er normalt robuste overfor bølgegenereret kysterosion, men der kan ske skred som følge af fjernelse af kystnære del af skrænten (hulkele-erosion).

Der er ikke umiddelbart indikationer på nyere skrænterosion på matriklen, men den stejle del af bagvedliggende skrænt er resultatet af mange tusinde års påvirkning af havet.



Figur 4 Geologisk overfladekort fra GEUS angiver hele området som domineret af moræneler.

Stort set hele matriklen består af jordopfyld fra skrænten og havværts ud til nuværende kystlinje. Allerede for over 100 år siden var dele af matriklen etableret med jordopfyld, se Figur 5. Efterfølgende er hele matriklen gradvist opfyldt, se Figur 6, frem til nuværende opfyldsniveau, se Figur 1.



Figur 5 Kort fra ca. 1899 (høje målebordsblad) viser at kun den vestlige del af matriklen var opfyldt og havde funktion af værft.



Figur 6 Flyfoto fra 1954 viser at opfyldsområdet udbreder sig mod øst, men er her kun omkring halv arealstørrelse i forhold til i dag.

Kystområdet er overordnet beskyttet mod pålandsbølger og derved beskyttet mod både kronisk og akut erosion, se Figur 7. Ved at sammenligne kystlinjen i henholdsvis 1899, se Figur 5, i 1954, se Figur 6, og i dag, se Figur 1, er det tydeligt at der ikke er visuel identificerbar erosion i løbet af denne periode.



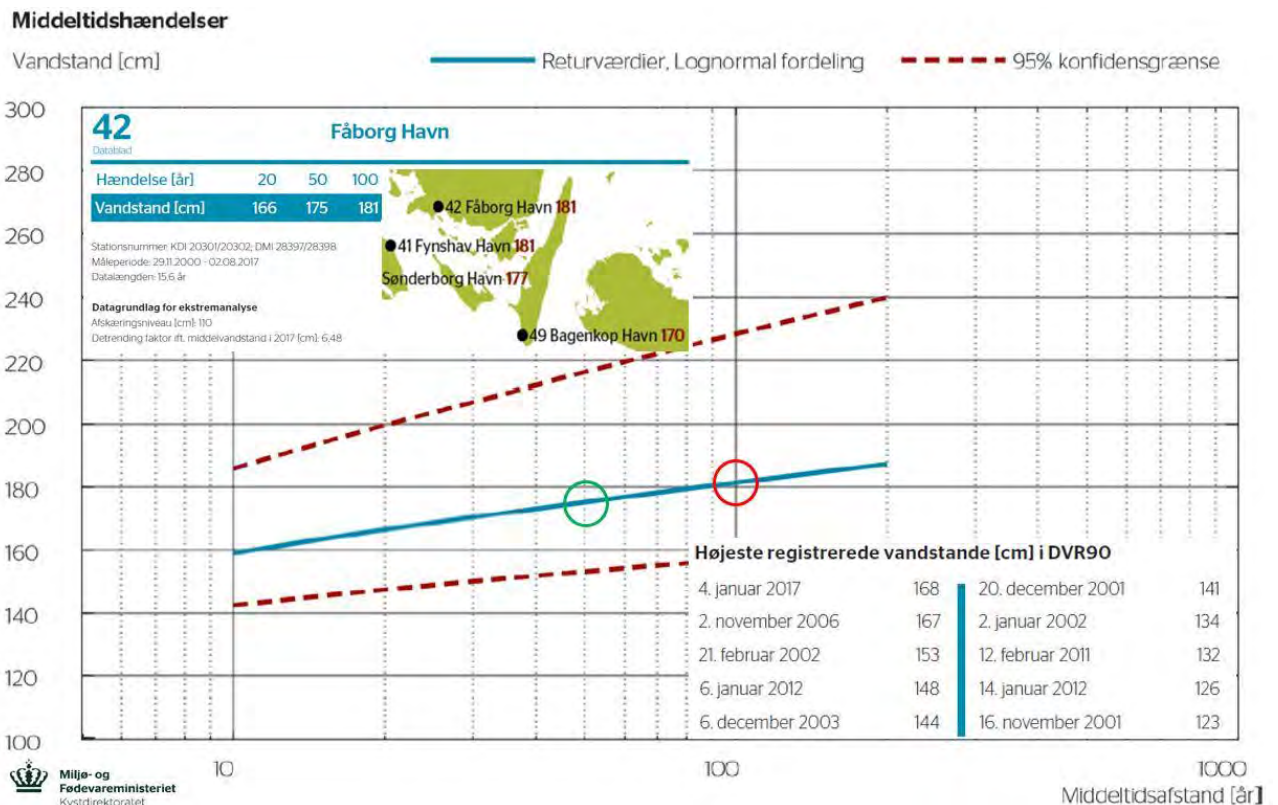
Figur 7 Kystdirektoratets Kystatlas angiver at både kronisk erosion (øverst) og akut erosion (nederst) er "lille" – svarende til næsten ingen erosion.

3 Projekteringsgrundlag

For at kunne beskytte husene på matriklen mod både erosion og særligt stormflod, gennemgås her de enkelte hydrografiske forhold som er definerende for designet og omfanget af kystbeskyttelsen.

3.1 Ekstrem vandstand

Som projekteringsgrundlag for både erosionsbeskyttelse og højvandsbeskyttelse benyttes Kystdirektoratets højvandsstatistik for Fåborg 2017, se Figur 8.



Figur 8 Kystdirektoratets højvandsstatistik for Fåborg Havn 2017. Fåborg Havn er den målestation, der ligger tættest på lokaliteten. Både 50 års og 100 års middeltidshændelserne er markeret med indsatte cirkler, da de benyttes i projekteringsgrundlaget for hele projektet.

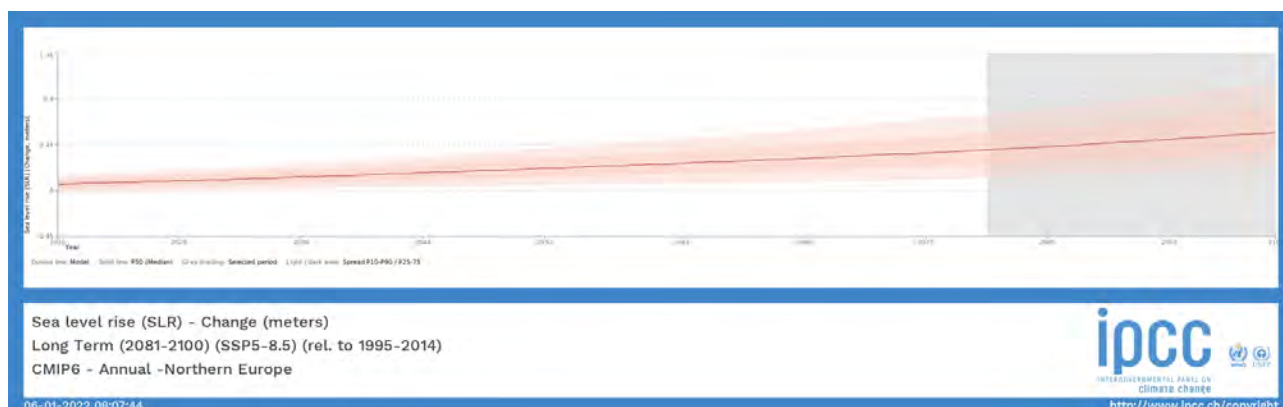
Til bestemmelse af erosionsbeskyttelse benyttes statistisk 50 års middeltidshændelse, der for Fåborg er 1,75 m DVR90 (grøn cirkel).

Som det fremgår af **Error! Reference source not found.**, er højeste målte stormflod den "stille" stormflod fra 4. januar 2017 på 1,68 m DVR90. Da Fåborg kun har målt siden år 2000, er højeste vandstand målt i området "lånt" fra Fynshavn Havn måleren, der har målt siden år 1949 og har højeste målte vandstand fra 4. november 1995 på 1,81 m DVR90.

3.2 Havspejlsstigning

Som følge af den globale opvarmning pågår der en afsmeltning af bl.a. iskap-
perne på polerne og Grønland og denne fortsatte afsmeltning medfører at havs-
pejlsniveauet stiger tiltagende i verdenshavene og derved også ved de danske
kyster. FN's Klimapanel (IPCC) har i August 2021 udgivet en ny rapport om kli-
maforandringerne, hvor fremtidige havspejlsstigninger indgår i vurderingen.

På baggrund af IPCC's vurdering af forventede havspejlsstigninger de næste 80
år, se **Error! Reference source not found.** Konservativt er valgt en havspejl-
stigning på 0,7 m om 50 år for erosion og 0,9 m om 80 år for oversvømmelse
for et SSP5,5-scenarie.



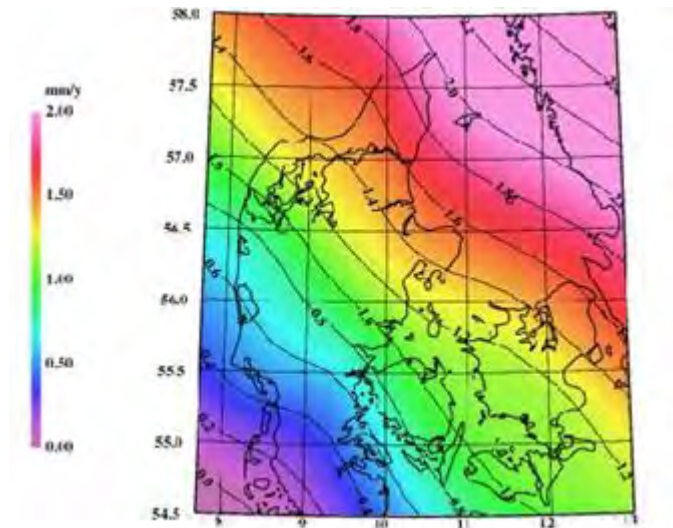
Figur 9 Global havspejlsstigning i nyeste IPCC rapport for normalt scenarie ved SSP5 8,5 (IPCC 2021). Den fuldt optrukne linje er middelestimatet, hvor de stiplede linjer udgør de forskellige fraktiler som beskriver usikkerheden i beregningerne. Her er konservativt valgt den øvre fraktil.

3.3 Isostatisk landhævning

I forbindelse med projekteringsgrundlag for kystbeskyttelse, er det nødvendigt at medtage landhævningen.

Landhævningerne i Danmark forekommer som følge af at ismasserne ved den seneste istid har trykket landmasserne ned. Efter ismasserne er væk, hæves jorden igen.

Som det fremgår af Figur 10 er landhævningen ved Thurø ca. 0,9 mm/år.



Figur 10 Den absolutte nuværende landhævningshastighed i Danmark i mm/år. (Klimatilpasning og DTU Space 2021)

3.4 Resulterende design-vandstand

Ved erosionsbeskyttelse er vandstanden vigtig til at dimensionere hvornår bølger og vand skyller hen over skråningsbeskyttelsen og hvor store stene skal være for at de ikke kan flyttes af bølger i højere vandstand.

Ved højvandsbeskyttelse er vandstanden vigtig til at dimensionere, hvor høj vandstanden maksimalt bliver, hvis der optræder en 100 års-stormflod i løbet af levetiden for de huse som skal beskyttes. Et gennemsnitshus i Danmark har en statistisk levetid på ca. 80 år.

For erosionsbeskyttelse er det muligt at kombinere vandstands niveau, havspejlsstigning og landhævning til en resulterende design-vandstand om 50 år for en 50 års middeltidshændelse, se Tabel 1.

Ekstreme vandstande	50 års retur periode om 50 år
Ekstrem vandstand [m DVR90]	+1,75
Havspejlsstigning [m]	+0,7
Landhævning [m]	-0,045
Resulterende vandstand [m DVR90]	+2,41

Tabel 1 Resulterende design-vandstand for en storm med 50 års returperiode (middeltidshændelse MT), som forekommer senest om 50 år

3.5 Bølgeforhold

Til at bestemme bølgeforhold på lokaliteten, er der benyttet fritstræks-beregning. Her er vigtigste inputdata vindhastighed og -varighed, frit stræk hen over vandfladen samt dybden langs strækningen, se Figur 11.



Figur 11 Strækninger fra henholdsvis SV og S, hvorover bølger kan dannes samt dybdeforhold hen over strækningerne. Særligt øen Kidholm udgør en stor bølgedæmpning for bølger fra syd.

Hvis det blæser fra SV, vil der kunne dannes mindre bølger, eftersom det frie stræk kun er omkring 1,5 Km. Dog vil vinde fra SV medføre at vandstanden er relativt lav, da høj vandstand vil forekomme mod øst i Østersøen. Der er vil være mulighed for lokal lille vandstuvning i østligste del af Thurøbund, men overordnet er der ikke samtidighed mellem pålandsvind og høj vandstand, når vinden blæser fra SV.

Hvis det blæser fra sydlige retninger (S), er det frie stræk på omkring 7 Km hvorved der teoretisk kan dannes pålandsbølger ved lokaliteten. Dog er gennemsnitsdybden ikke stor og særligt den sidste del fra Grasten forbi Kidholm øen er meget lavvandet.

Ved vinde fra syd, vil vand blive blæst mod Kattegat og måske lokalt i Svendborg by, da vindstuvning i Thurø Sund ikke vil kunne opstå, eftersom Skårupør Sund har fri adgang til Storebælt. Der kan derved godt forekomme større bølger

ved vinde fra syd i et vinkelben på 6,13°, men så snart det blæser udenfor dette vinkelben aftager bølgerne hurtigt – og ikke samtidig med høj vandstand.

Den teoretiske beregning af maksimalt forekommende dybvandsbølger inden bølgerne ændres ved mindre vanddybde (opgrunding) er vist i Tabel 2.

Dybvandsbølger	Vind fra sydvest (SV)	Vind fra syd (S)
Signifikante bølgehøjde, Hs [m]	1,0	1,95
Peak bølger periode, Tp [s]	2,67	4,21

Tabel 2 Bølgeforhold – beregnede bølgedata fra Hurdle & Stive 1989.

3.6 Dimensioneringsgrundlag

Når stormhændelser forekommer i Thurøbund, vil man opleve at selv om bølgerne synes relativt høje midt ude i Thurø Sund, så er der **ikke** samtidighed for pålandsbølger og høj vandstand.

Et godt eksempel er den "stille" stormflod fra 4-5 januar 2017 med maksimalvandstand på 1,67 m DVR90 samtidig med kraftig vind fra nord og derved fralandsvind ved Thurinerhusene, se Figur 12.

Stormfloder behøver derved ikke pålandsvind lokalt til at oversvømme store områder som f.eks. hele sydlige del af Danmark.



Figur 12 Stormrådets skadeserstatnings-afgrænsning af stormflod ved "den stille stormflod" den 4-5/1 2017.

Bølgerne behøver vind fra modsatstående kystlinje (SV eller S) og et tilstrækkeligt frit stræk, vindhastighed og -varighed for at kunne danne lokale bølger ved Thurøbund marina.

Hvis det blæser fra SV eller S i længere tid, kan vindfeltet samtidig danne skrå vandflade lokalt, så længe det blæser og derved lokalt fylde lidt mere vand ind i Thurøbund havområdet – dette fænomen kaldes vindstuvning.

De bølger, der er beregnet som designbølger, vil lokalt kunne give en lokal vandstandsstigning ved Thurinerhusenes kystbeskyttelse på 6 cm. Ud fra en konservativ betragtning tillægges dette bidrag til vandstandshøjden.

Dimensioneringsgrundlaget skal derved benyttes enten for bølger eller for vandstand, se Tabel 3.

	Storm fra sydvest	Storm fra syd
Signifikante bølgehøjde, Hs [m]	1,0	1,95
Peak bølger periode, Tp [s]	2,67	4,21
Vandstand, 50 MT om 50 år	2,41	2,41

Tabel 3 Hydrografiske forhold til projektering af kystbeskyttelse. Bemærk ikke sammenfald mellem bølger og vandstand. Bølgerne er dybvandsbølger.

4 Løsningsforslag

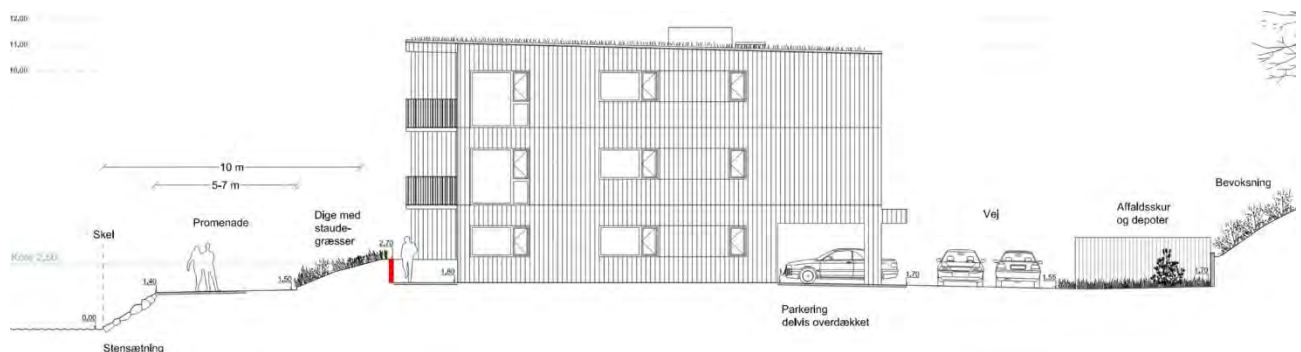
Som det fremgår af ovenstående kapitel, er det ikke tilfældigt at placeringen af havn og værft har ligget her i over 100 år. Lokaliteten ligger beskyttet mod bølger og vind og der kan ikke forekomme større opstuvnings-fænomener.

Kystbeskyttelsen er opdelt i en kystnær erosionsbeskyttelse til modvirkning af bølgegenereret erosion i form af skråningsbeskyttelse med et sikringsniveau for erosionsbeskyttelsen på 50 års middeltidshændelse om 50 år.

Havværts husene og langs flankerne er permanent og mobil højvandsbeskyttelse placeret for at modvirke havoversvømmelse med et sikringsniveau op til en statistisk 100 års middeltidshændelse i slutningen af levetiden for husene om 80 år (en del af kystbeskyttelsen og ikke anlæg på søterritoriet).



Figur 13 Højvandsmuren med topkote på 2,7 m DVR90 består af samlet 6 in situ-støbte mure (røde linjer), der foran husene udgør samlet havværts terrassemur og er forbundne med hævet terræn havværts og mellem husene. I det østligste hus er der café og derfor behov for mere mobil højvandsbeskyttelse – her vist åbnet til "sommerbrug".



Figur 14 Tværsnit fra kystlinje til skrænt med højvandsmur (rød markering) med topkote i 2,7 m DVR90. Havværts højvandsmuren er dige-agtigt terræn medvirkende til bølgedæmpning og påvirkes først af høj vandstand.

Den kystnære skråningsbeskyttelse skal erstatte nuværende stenkastning, så den bliver opbygget kystteknisk korrekt og samtidig muliggør adgang umiddelbart tæt på kysten (se Naturbeskyttelseslovens §22), se **Error! Reference source not found.**



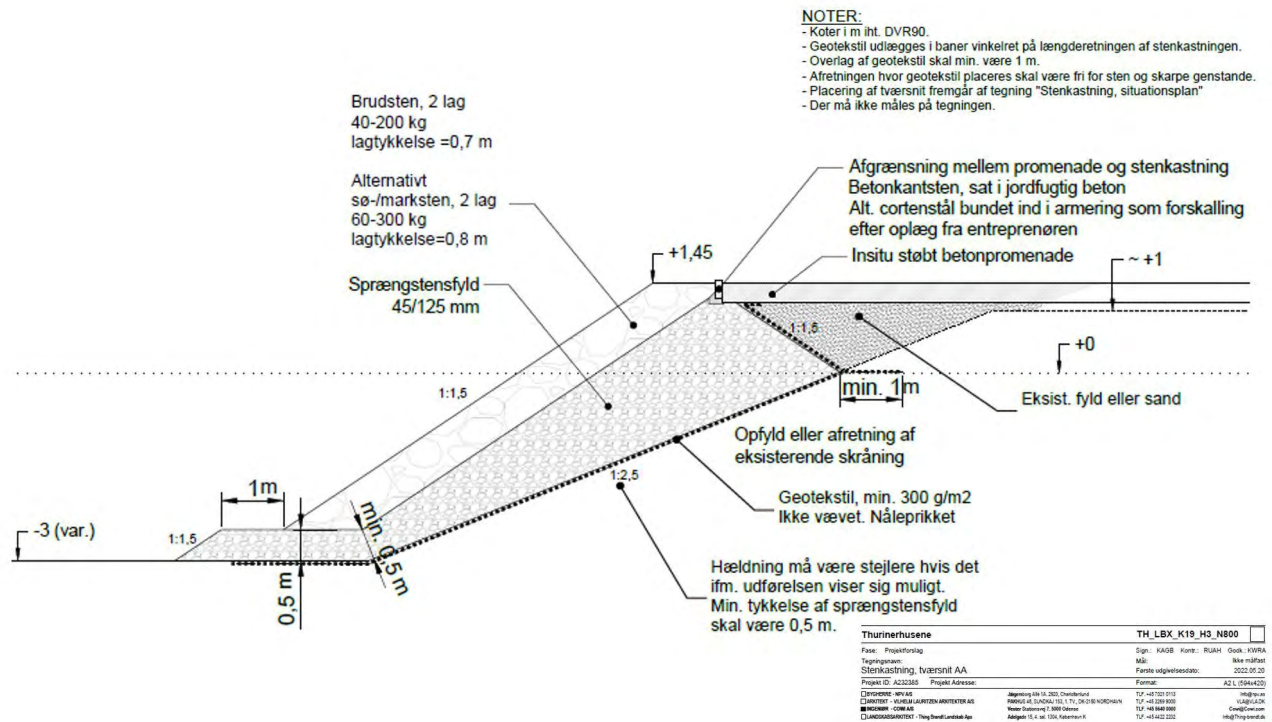
Figur 15 Opdateret stenkastning til kystteknisk skråningsbeskyttelse langs havnekajen (blå linje).

Langs den opdaterede erosionsbeskyttelse benyttes samme anlægs-konstruktions-type, se Figur 16. Som det fremgår af middeldornstørrelsen, er de fremtidige stenstørrelse i samme størrelsesorden som nuværende etablerede.

Kroneniveauet på 1,45 m DVR90 er tilstrækkeligt højt til at sikre det bagvedliggende område mod bølger og bølgeoverskyl. Ved kraftige bølgeoverskyl vil det betonstøbte promenadedæk beskytte mod bølgeerosionen. Derudover er der placeret brede skrånende jorddiger med vegetation fra promenadedækket op til højvandsmuren, for at tage al kraft af bølgerne inden de rammer højvandsmuren i 2,7 m DVR90 med de bagvedliggende huse.

Som det fremgår af Figur 16 opbygges skråningsbeskyttelsen af 2 lag dæksten, enten brudsten i M: 40-200 Kg med lagtykkelse 70 cm eller med sø-/marksten i M: 60-300 Kg (næsten som nuværende) med lagtykkelse på 80 cm.

Filtersten udlægges under dæksten som sprængstensfyld for at sikre strømning og at geotekstilen ikke ødelægges. Dermed sikres underliggende materialer mod udvaskning samtidig med at vandet fra bølgenes returløb primært strømmer her.



Figur 16 Opdateret skråningsbeskyttelse i tværsnit langs erosionsbeskyttelsen med dimensioneringsstørrelser, materialevalg mv.

Størrelsen af filterstensmaterialet bestemmes ud fra filterkriterier. Kriterierne er opstillet sådan at filterstenmaterialet opnår en tilstrækkelig størrelse til at disse ikke udvaskes gennem dækstenlaget.

Filterkriterierne er baseret på Terzaghi, Thompson og Shuttler, (Jensen, 1984):

$$\frac{d_{n15,a}}{d_{n85,f}} < 4$$

$$\frac{d_{n50,a}}{d_{n50,f}} < 7$$

$$\frac{d_{n15,a}}{d_{n15,f}} < 20$$

Hvor d_n er den nominelle diameter for en sten, 15, 50 og 85 angiver fraktilen i en stengradering. a og f angiver henholdsvis dæklaget og filterlaget.

En stengradering på 45-125 mm, med en middelstørrelse på 8,75 cm kan benyttes som filterlag.

Under filterlaget placeres en geotekstil. Geotekstilen sikre at underliggende materialer ikke kan udvaskes igennem stenkonstruktionen.

Geotekstilen skal være en kvalitet med minimum 300 g/m² nålebundet geotekstil, som ikke er varmebehandlet og egnet til marine vandbygnings-arbejder.

Topkoten på skråningsbeskyttelsen er i 1,45 m DVR90 med anlæg 1:1,5 på havværts del og 1:2,5 på landværts del ned til havnens bund omkring -3 m DVR90 med ral-tå i 1 m bredde fra dæksten til havværts afslutning.

Landværts skråningsbeskyttelsen bliver promenadedæk in-situ støbt med tykkelse på ca. 300 mm efter afretning af terræn med sand eller fyld.

5 Anlæg af kystbeskyttelse

Når alle tilladelser og dispensationer er på plads, og der er givet anlægstilladelse til kystbeskyttelse og husene, vil kystbeskyttelsen være blandt de første anlægselementer. Det er naturligvis kun overordnede teoretiske betragtninger.

Efter kloakering og ledningsgravning vil projektets udførelse kunne opstarte:

Anlægsarbejdet af erosionsbeskyttelsen starter med erhvervelse af eksisterende dæksten til depot for genindbygning. Derefter terræntilpasning til nye skråningsbeskyttelse, se **Error! Reference source not found.** Opbygningen af skråningsbeskyttelsen forventes at kunne udføres med ca. 7 m/dag svarende til ca. 5 uger.

Herefter udføres højvandsmuren (en del af kystbeskyttelsen) og boligerne.

Når alle kystbeskyttelses-elementer er implementeret og byggeriet samt landskabstilretningen med beplantning mv. er tilendebragt med de sidste tilretninger, kan byggeriet færdigmeldes og tages i brug.

Anlægsarbejdet med kystbeskyttelse skal oftest foregå udenfor stormflods-sæsonen, der er fra 1. november til 28. februar. Der har hændt storme og høj vandstand udenfor denne periode, men statistisk er der mest sandsynlighed for stormflod og storme indenfor perioden.

6 Påvirkninger

I forbindelse med ansøgning om forstærkning af stenkastningen, skal der vurderes om det ansøgte kystbeskyttelses anlæg har påvirkninger på nabostrækninger – dette for at belyse om diverse hårde erosions-beskyttelses anlæg som f.eks. høfder, har flyttet kystbeskyttelses behovet nedstrøms til naboen. Desuden skal der vedlægges en miljømæssig screening for at anskueliggøre potentielle skader på miljøet under anlægsfase og efterfølgende lange driftsfase. Det er nødvendigt at de miljømæssige påvirkninger ikke deles op i forskellige anlæg, da det er den kumulative effekt der er i fokus, og den indeholder derfor hele anlægget inkl. kystbeskyttelse og anlæg på søterritoriet.

De miljømæssige påvirkninger er beskrevet i: Bilag Ansøgningsskema VVM-screening COWI 2022.

6.1 Påvirkninger på nabostrækninger

Eftersom nuværende erosionsbeskyttelse kun opdateres med stort genbrug af nuværende dæksten uden nævneværdig ændring af placering af erosionsbeskyttelse, forventes det at nabostrækningerne ikke oplevet nogen form for ændret påvirkning i forhold til i dag.

Nuværende nabostrækninger er havneområder som Gambøtvej 26 og de er forventeligt dimensioneret til nuværende forhold, da kystlinjeanalyser ikke viser ændringer over tid forårsaget af kysterosion, se Figur 17.

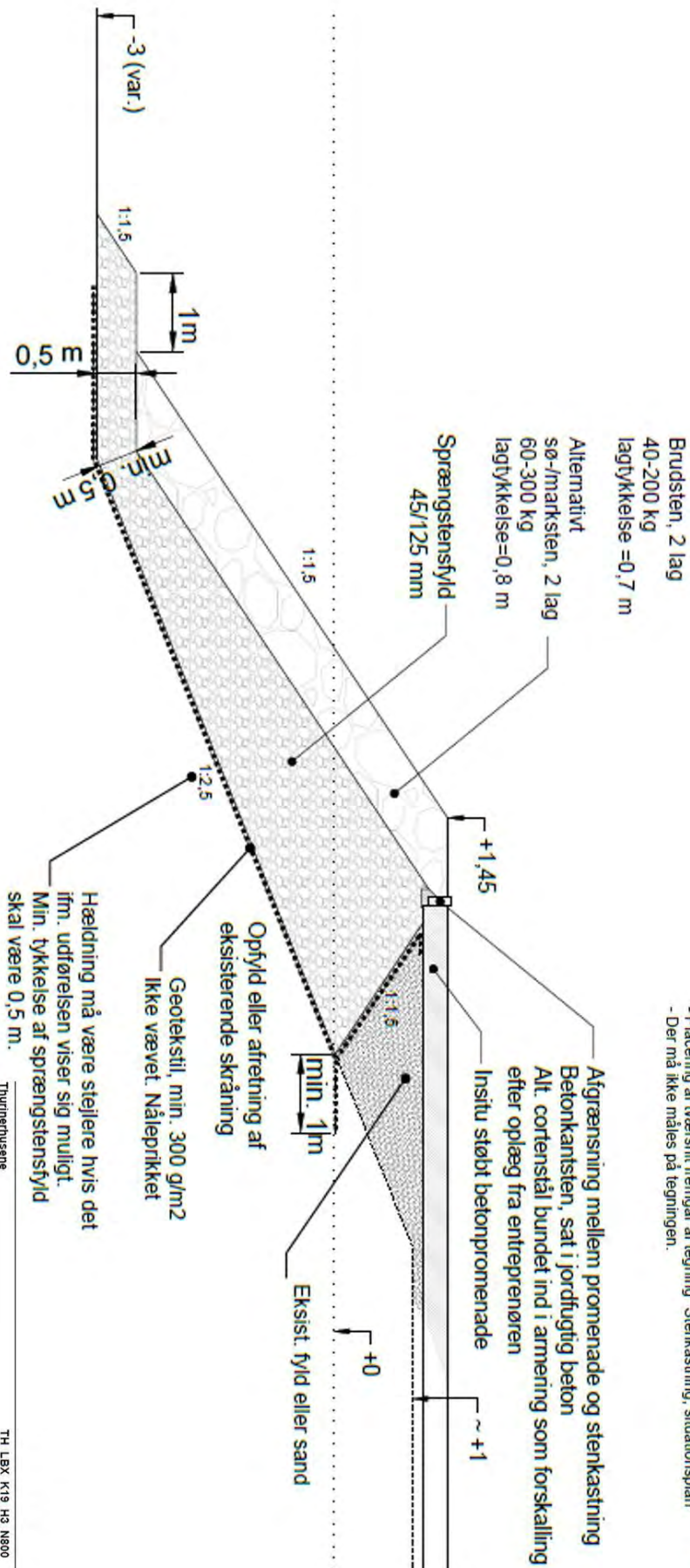


Figur 17 Kystlinjens ændring over tid fra tidligste ortofoto fra 1954 (gul kystlinje) over nyere ortofoto fra 2015 (grøn kystlinje) til nyeste ortofoto fra 2021 (rød kystlinje). Bagvedliggende ortofoto er fra 2021. Bemærk at særligt 1954-ortofoto ikke er oprettet 100 % korrekt.

Hverken skråningsbeskyttelsen i kystlinjen eller de landværts beliggende højdandsbeskyttelser forventes at give nogle former for påvirkning af nabostrækninger.

7 Plantegning og tværsnit





- NOTER:**
- Koter i m iht. DV/R90.
 - Geotekstil udlægges i baner vinkelret på længderetningen af stenkastningen.
 - Overlag af geotekstil skal min. være 1 m.
 - Aftegningen hvor geotekstil placeres skal være fri for sten og skarp genstande
 - Placering af tværsnit fremgår af tegning "Stenkastning, situationsplan"
 - Der må ikke males på tegningen.

[illegible]

