

Øversvømmelsesbeskyttelse Hyllingeriis

Projektbeskrivelse

Frederikssund Kommune - Teknik, Miljø og Erhverv

Dato: 13. april 2023

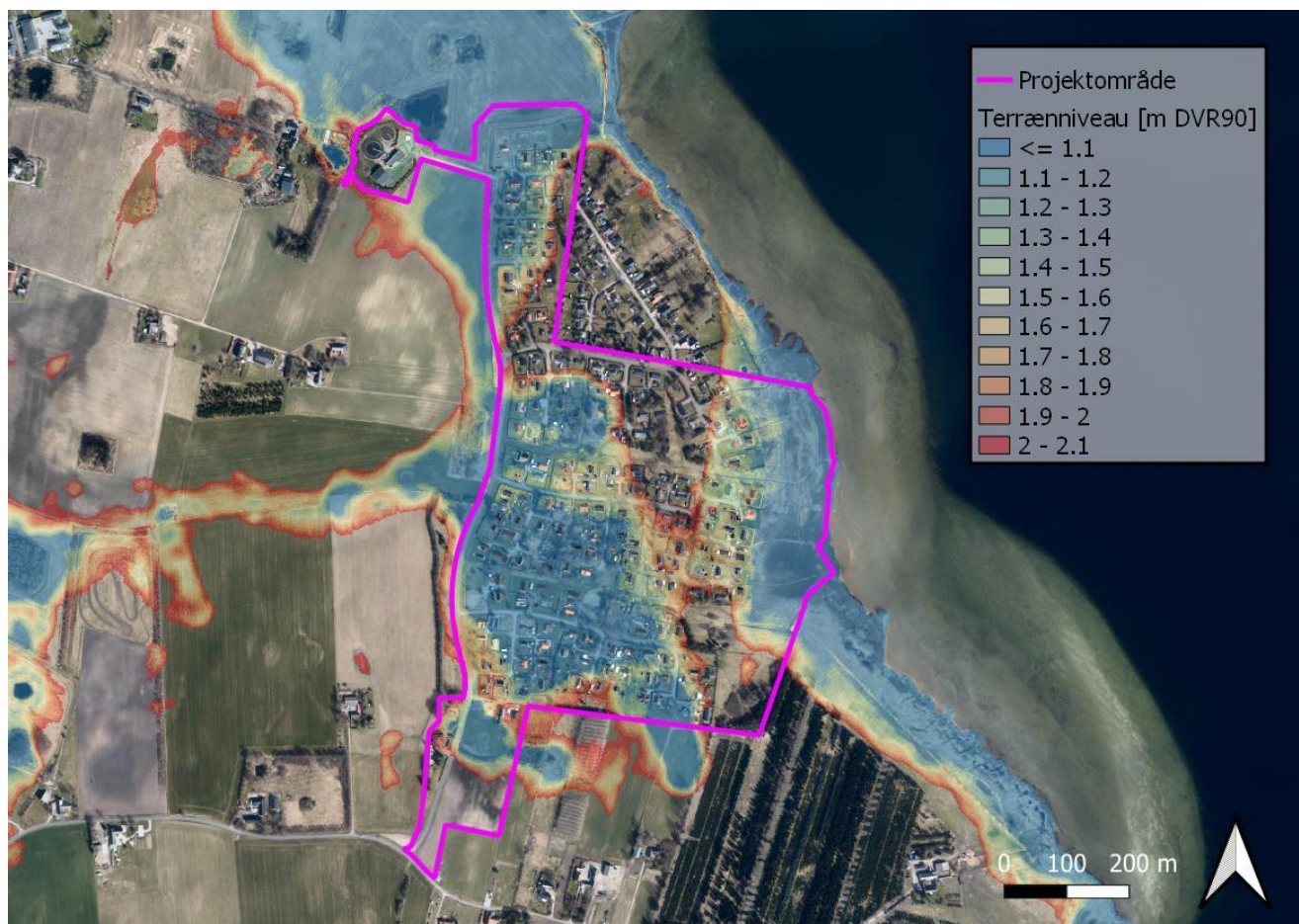
Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Udarbejdet af	Kontrolleret af	Godkendt af
3	13/04/23	Oversvømmelsesbeskyttelse Hyllingeriis	ANSL	KLBU,EKRI	KLBU

Indhold

1	Indledning.....	4
1.1	Ansøgt løsning	5
1.2	Projektændringer	6
2	Eksisterende forhold	7
2.1	Miljø.....	16
2.2	Geologi.....	18
2.3	Afstrømningsforhold.....	21
2.3.1	Kraftig regn og skybrud.....	25
3	Beregning og dimensionering.....	26
3.1	Dimensioneringsgrundlag.....	26
3.2	Ekstrem vandstand i 2021	26
3.3	Stormflodsvandstand i fremtiden	29
3.4	Bølgebidrag.....	31
3.5	Dimensionsgivende vandstand	32
3.6	Bagvand og understrømning.....	33
3.7	Håndtering af bagvand og bølgeoverskyl	34
4	Udformning og placering	38
4.1.1	Dige	39
4.1.2	Spunsvæg.....	39
4.2	Østlig beskyttelse.....	39
4.3	Nordlig beskyttelse	46
5	Anlæg- og vedligeholdelsesbeskrivelse.....	49
5.1	Anlægsbeskrivelse.....	49
5.2	Vedligeholdelsesbeskrivelse	50
6	Anlægsoverslag.....	51
7	Projektets påvirkninger.....	52
7.1	Natur og miljø	52
7.2	Økonomisk påvirkning	52
8	Berørte matrikler	54
9	Referencer.....	55

1 Indledning

Frederikssund Kommune blev ramt hårdt af vandmasserne i Bodil-stormen i 2013 og begyndte herefter at få højvandsbeskyttet de oversvømmelsestruede områder i kommunen. Et af de oversvømmelsestruede områder er det lavtliggende sommerhusområde Hyllingeriis. Store dele af Hyllingeriis er beliggende under kote 2,1 m DVR90, se Figur 1.1.



Figur 1.1: Oversigtskort over projektområdet hvor terræn beliggende under kote 2,1 m DVR90 er farvelagt. Ortofoto: 2021.

Som en konsekvens af Hyllingeriis' beliggenhed opstartede Frederikssund Kommune et såkaldt Kap. 1a-projekt i foråret 2021. I slutningen af 2021 blev et dispositionsforslag for projektet offentliggjort. Under udarbejdelsen af dispositionsforslaget har der været en tæt dialog mellem de involverede parter; NIRAS, Frederikssund Kommune samt grundejerne heriblandt NovafoS, der er ejere af Hyllingeriis Renseanlæg. Herefter er dispositionsforslaget oparbejdet til et myndighedsprojekt hvis formål er at ansøge myndigheden om projektet og heraf få en myndighedstilladelse til at anlægge projektet.

Nærværende projektbeskrivelse indgår som en del af ansøgningsmaterialet og er vedlagt som bilag til kystbeskyttelsesansøgningen. Projektbeskrivelsen gennemgår de for myndighedsansøgningen relevante redegørelser og dokumentationer. Ansøgningsmaterialet indeholder følgende bilag og tegninger:

- Bilag 1: Oversvømmelsesbeskyttelse Hyllingeriis - Projektbeskrivelse
- Bilag 2: VVM-Screening
- Bilag 3: Natura 2000-væsentlighedsvurdering
- Bilag 4: Geotekniske undersøgelser
- Tegning OBH_A5_K24_1010
- Tegning OBH_A5_K24_1020
- Tegning OBH_A5_K24_3010
- Tegning OBH_A5_K24_3020

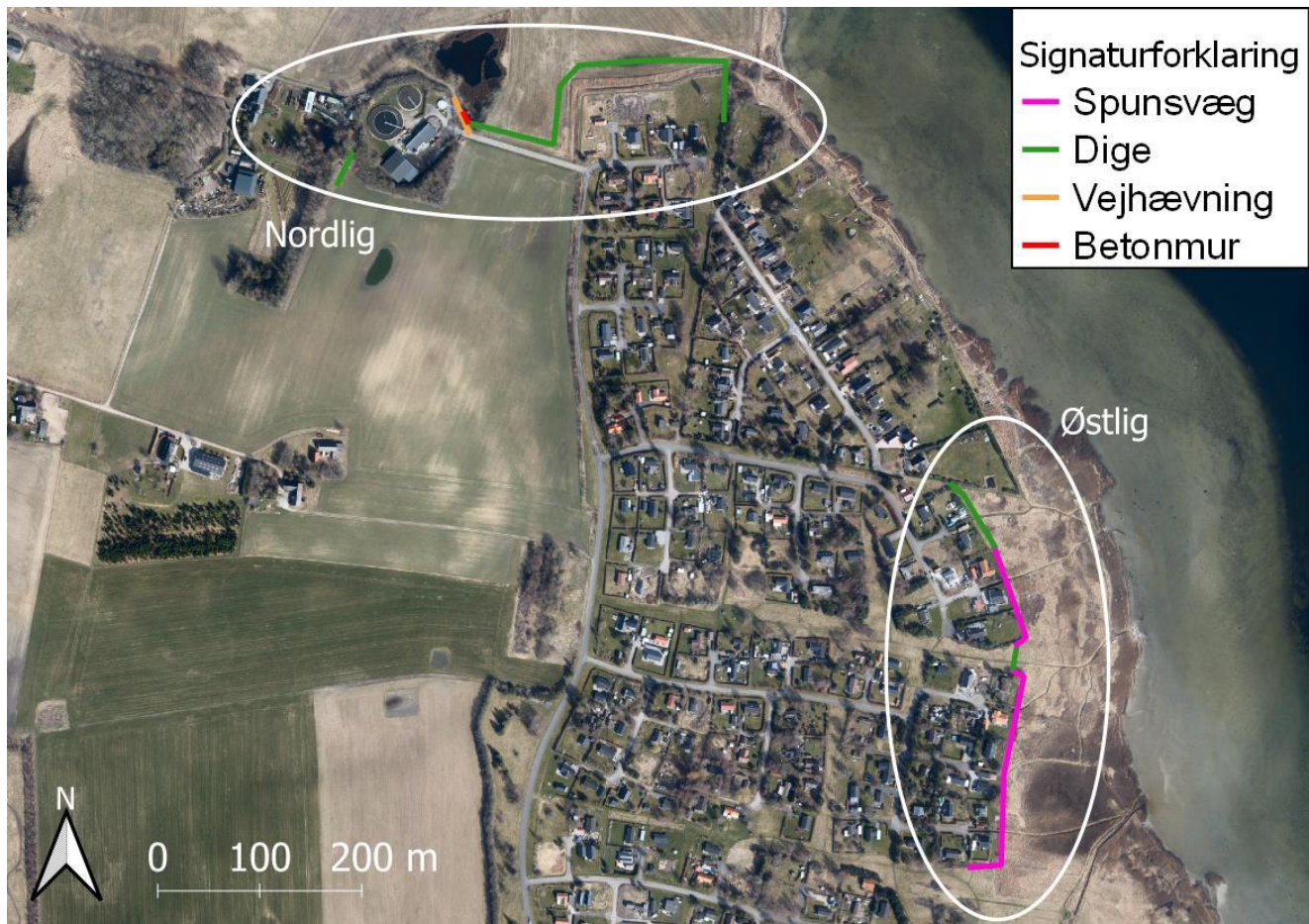
Mere konkret gennemgår projektbeskrivelsen følgende:

- Gennemgang af de eksisterende forhold i projektområdet
- Tekniske dimensionsgivende beregninger
- En beskrivelse af udformningen og placeringen af anlægget
- Overordnet anlægsbeskrivelse
- Prisoverslag af anlægs- og vedligeholdelsesomkostninger

Beskyttelsen er placeret på et større antal matrikler, der er listet i afsnit 8.

1.1 Ansøgt løsning

Figur 1.2 viser en oversigt over hvilke strækninger, der indgår i den ansøgte beskyttelse, samt hvilke typer af konstruktioner der anvendes. Projektområdet er delt op i en østlig og en nordlig del, se Figur 1.2. Den ansøgte beskyttelse består af fire jorddiger, to spunsvægge, en betonmur og en vejhævning. Derudover består anlægget af trappeovergange, stiovergange, lavninger og pumper. Udformningen og placeringen af anlægget er præsenteret og beskrevet i Afsnit 4.



Figur 1.2: Oversigtskort over overordnet placering af beskyttelsen og konstruktionstype. Ortofoto: 2021.

1.2 Projektændringer

Nærværende projektbeskrivelse er en version 2. Den første version blev udarbejdet i september 2022. Det oprindelige projekt indeholdt en anden løsning i den nordlige del af projektområdet, hvor diget var beliggende på sommerhusmatriklerne og den eksisterende adgangsvej til renseanlægget blev hævet, så den fungerede som en form for højvandsbarriere. Derudover krævede løsningen to forholdsvis store pumper og lavninger bag diget, der kunne håndtere bagvandet.

I forbindelse med en vurdering udarbejdet af Mølbak Landinspektører for Frederikssund Kommune blev det fundet, at den i nærværende projektbeskrivelse beskrevne løsning er mindre indgribende end den oprindelige løsning. Løsningen er derfor ønsket ændret, hvilket denne version 2 er en konsekvens af.

2 Eksisterende forhold

Figur 2.1 viser en oversigt af placeringerne hvor de fotos, der vises i dette afsnit, er taget. Området består af et sommerhusområde, hvor der vest herfor ligger et renseanlæg samt få landejendomme med tilhørende markarealer. Øst for sommerhusområdet er der en strandeng ned til Roskilde Fjord, der er udpeget som et Natura 2000-område. Strandengsarealet grænser op til sommerhusene og er et fællesområde, som der er adgang til via stier fra sommerhusområdet, se Figur 2.2, Figur 2.3 og Figur 2.4.



Figur 2.1: Oversigtskort over projektområdet. Kortet viser de placeringer, hvor de i projektbeskrivelsen viste fotos er blevet taget. Ortofoto: 2021.



Figur 2.2: Foto 1: Matrikelskel mellem strandengen til højre og baghaver til venstre. Foto: NIRAS, 03-06-2021.



Figur 2.3: Foto 2: Sti mellem private matrikler der fører til strandengen. Foto: NIRAS, 03-06-2021.



Figur 2.4: Foto 3: Strandeng med en større fællesadgang til strandengen. Foto: NIRAS, 03-06-2021.

I den nordlige del af området løber en dræningskanal langs sommerhusområdet. Arealet langs dræningskanalen er et fællesareal, se Figur 2.5 og Figur 2.6.



Figur 2.5: Foto 4: Fællesareal i den nordlige del af projektområdet set mod nord. Foto: NIRAS, 03-06-2021.



Figur 2.6: Foto 5: Fællesareal i den nordlige del af projektområdet samt sommerhusene i forreste række mod nord. Bemærk vegetationen i højre side, der indikerer placeringen af dræningskanalen. Set mod vest. Foto: NIRAS, 03-06-2021.

Dræningskanalen følger sommerhusområdet rundt og løber mod syd til adgangsvejen til renseanlægget, se Figur 2.7. På begge sider af denne adgangsvej er der marker, se Figur 2.8. På nuværende tidspunkt har renseanlægget en oversvømmelsesbeskyttelse i form af et skot, der lukker indgangen til anlægget ved højvande, en betonmur samt en jordvold. Rundt om den nordlige del af renseanlægget løber der en grusvej, der sikrer adgang til landejendommene på den vestlige side af renseanlægget, se Figur 2.9. Syd for renseanlægget på landejendommen ligger der et område med træer, der grænser op til renseanlæggets jordvold og et markareal, se Figur 2.10.



Figur 2.7: Foto 6: Det nordvestligste sommerhus. Bemærk at dræningskanalen er indikeret af vegetationen. Set mod nord. Foto: NIRAS, 03-06-2021.

Langs adgangsvejen er der en rabat på hver side, der skrån timer ned mod de omkringliggende marker, se Figur 2.8.



Figur 2.8: Foto 7: Adgangsvej til renseanlægget. Set mod øst. Foto: NIRAS, 03-06-2021.



Figur 2.9: Foto 8: Grusvej rundt om renseanlægget samt betonmur ind mod renseanlægget. Set mod nordvest. NIRAS, 16-07-2021.



Figur 2.10: Foto 9: Randzone i den nordvestlige del af marken syd for renseanlægget. Træerne der er længst væk ligger på jordvolden. Set mod nord NIRAS, 16-07-2021.

2.1 Miljø

I projektområdet forekommer der §3-naturbeskyttede områder i form af eng, strandeng, mose og sø, se Figur 2.11. Derudover dækker Natura 2000-område nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov dele af projektområdet. Ved projektområdet ligger der et areal med habitatnaturtype Strandeng (1330), se Figur 2.12.



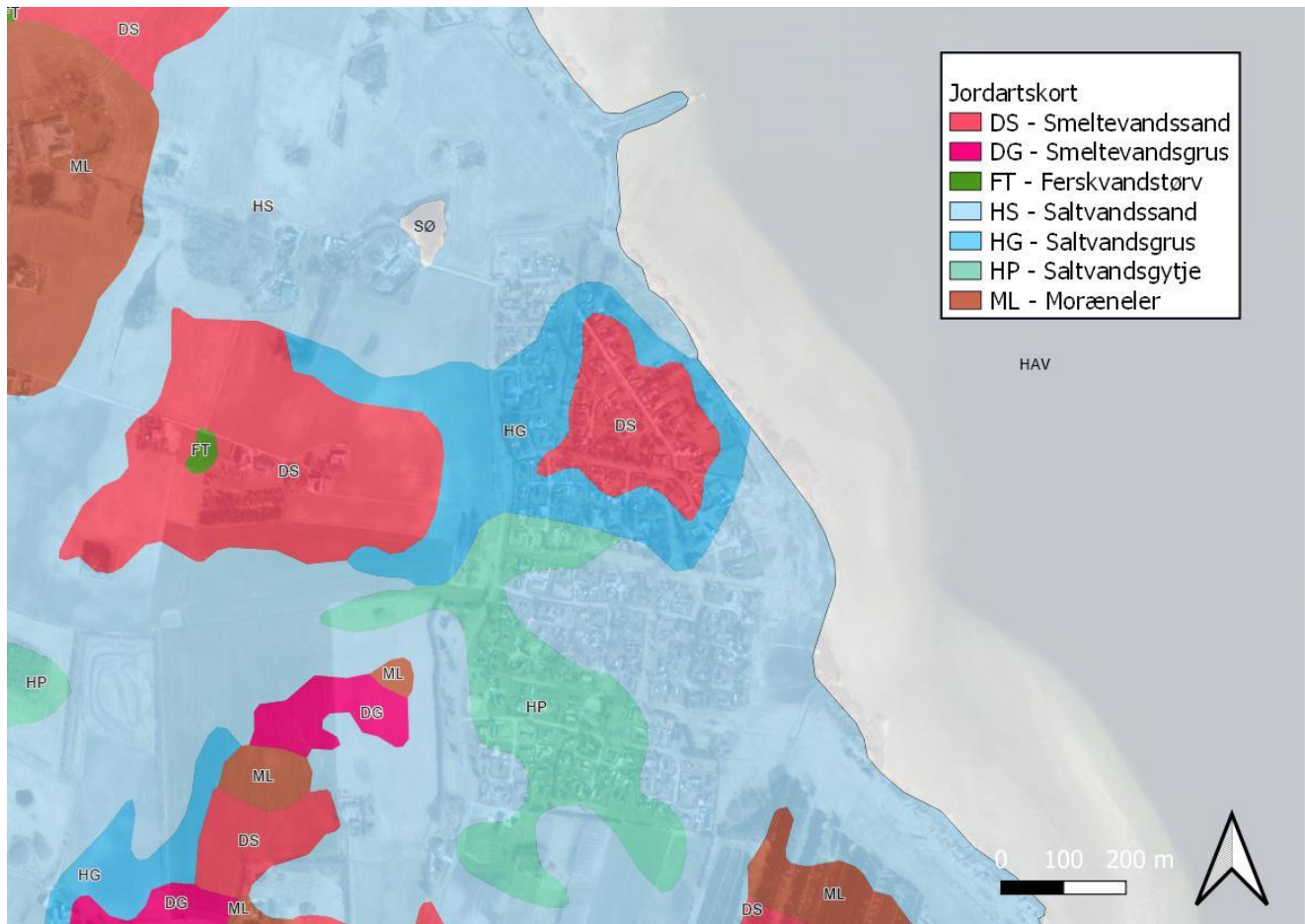
Figur 2.11: Oversigtskort over §3-naturbeskyttede områder i projektområdet. Ortofoto: 2021.



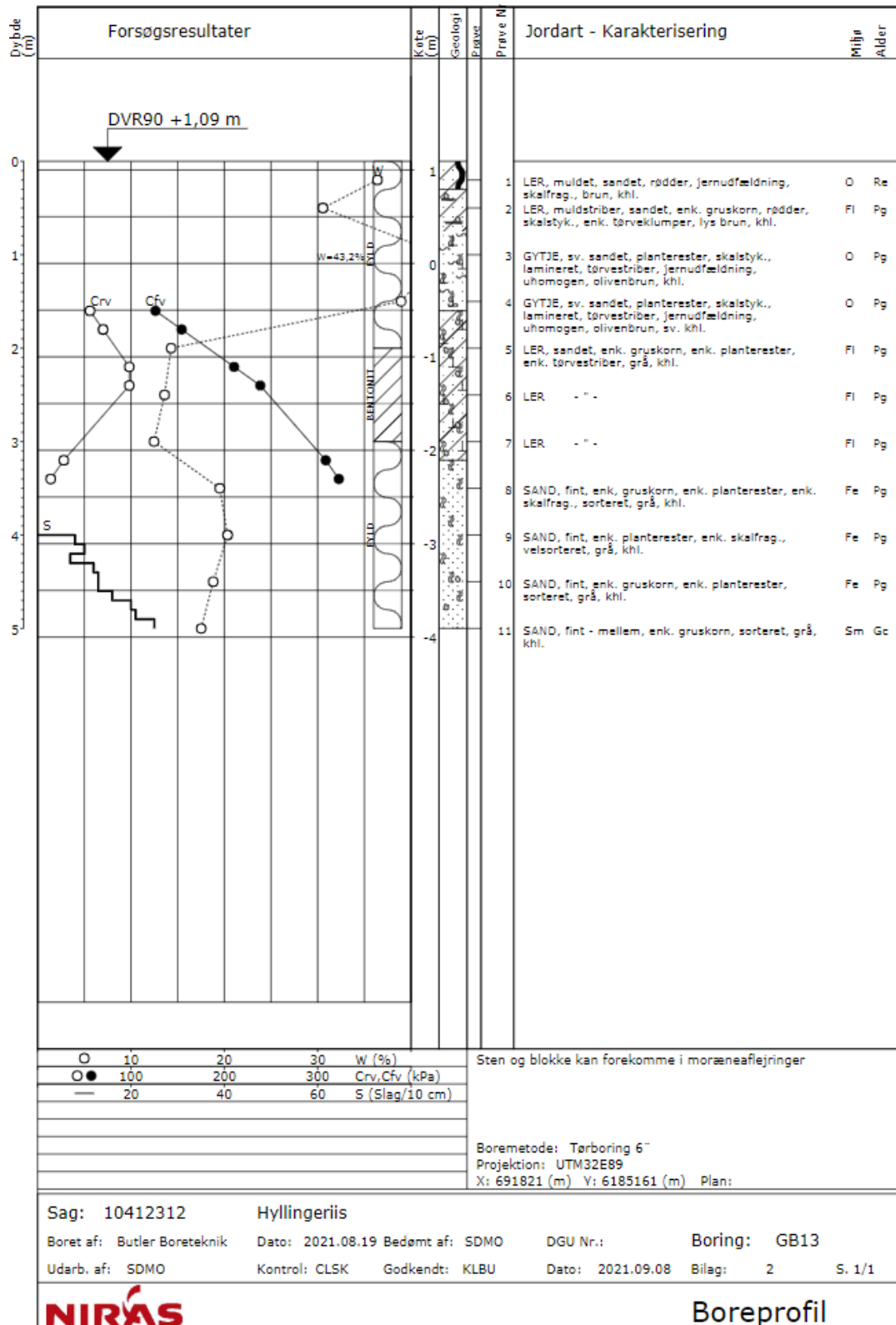
Figur 2.12: Oversigtskort over Natura 2000-område samt habitatnaturområdet. Ortofoto: 2021.

2.2 Geologi

Figur 2.13 viser jordarterne i projektområdet. Der forekommer blandt andet saltvandsgytje, der har en dårlig bæreevne, i området. For at kunne vurdere om det planlagte beskyttelses anlæg kan udføres, er der foretaget en geoteknisk undersøgelse, se Bilag 4. I undersøgelsen blev der fundet gytje ved én af boringerne foretaget ved beskyttelsens placering, se Figur 2.14. Det blev anbefalet, at der arbejdes med en spuns væg som løsning, da en spuns set løsning er mindre følsom overfor lokale variationer i jordbundsforholdene.



Figur 2.13: Jordartskort over projektområdet (GEUS).



Figur 2.14: Boreprofil af boring i den østlige del af området. Der forekommer gytje i de øverste lag af boringer (NIRAS, 2021).

2.3 Afstrømningsforhold

I dag bliver nedbør i området drænet gennem enkelte regnvands-/drænledninger og føres fra øst mod vest til en hoveddrænsledning, der løber langs den nord-sydgående vej, se Figur 2.15. Herefter bliver vandet ført ud i den åbne Dybemoserende og ledt sydvest på til Selsø Sø, hvor det udledes til Roskilde Fjord.

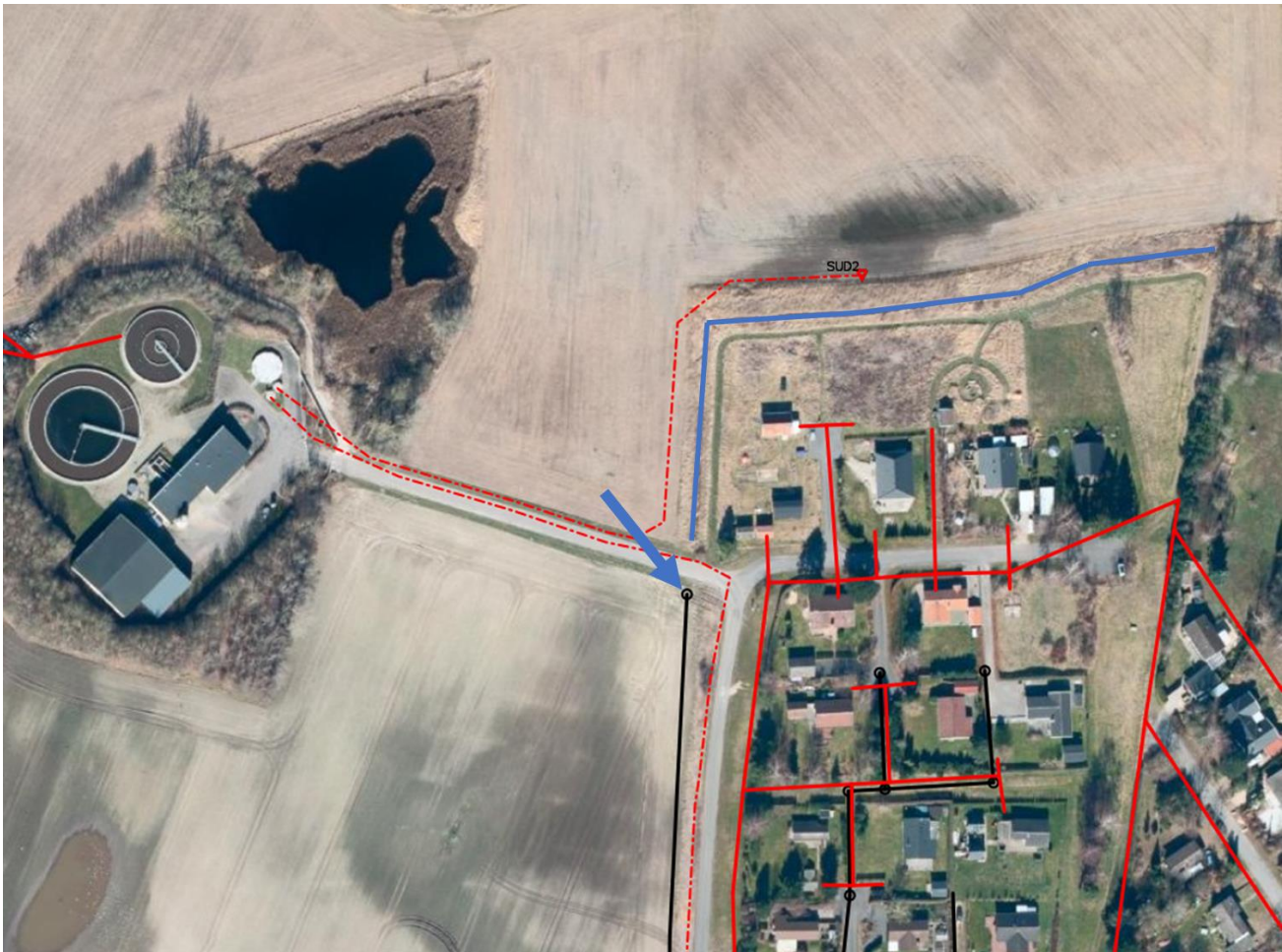
En mindre del af nedbøren løber direkte på terrænoverfladen eller som grundvand ud til Roskilde Fjord.

Spildevandet ledes via kloakledninger og pumpestationer i området til Hyllingeriis Renseanlæg via en hovedledning langs den nord-sydgående vej og herefter langs adgangsvejen til renseanlægget, se Figur 2.15.



Figur 2.15: Oversigt over spildevands- og drænledninger. Kilde: webkort.frederikssund.dk (dato: 22-07-2021)

Grøften, der er vist i Figur 2.5 og Figur 2.7, er ikke registreret i det ledningsregister, som Figur 2.15 viser data fra. Grøftens forløb er indtegnet på Figur 2.16. Grøften ender ved adgangsvejen til renseanlægget, hvor den bliver rørlagt og forsætter under vejen, hvorefter den er koblet på den syd-nord gående dræningsledning.



Figur 2.16: Markering af den nordlige grøfts forløb (blå linje) og tilkobling (blå pil). Røde linjer viser spildevandsledninger og sorte linjer viser drænledninger (se evt. Figur 2.15 for legende). Kilde: webkort.frederikssund.dk (dato: 27-03-2023). Ortofoto: 2021.

Det rensede spildevand udledes fra renseanlægget via en ledning langs adgangsvejen og dræningskanalen, se Figur 2.17. Ifølge Frederikssund Kommunes oplysninger forsætter ledningen ud til Roskilde Fjord, hvor den har sit udløb. Ledningens forløb langs adgangsvejen er kortlagt af Novafos i juli 2021.

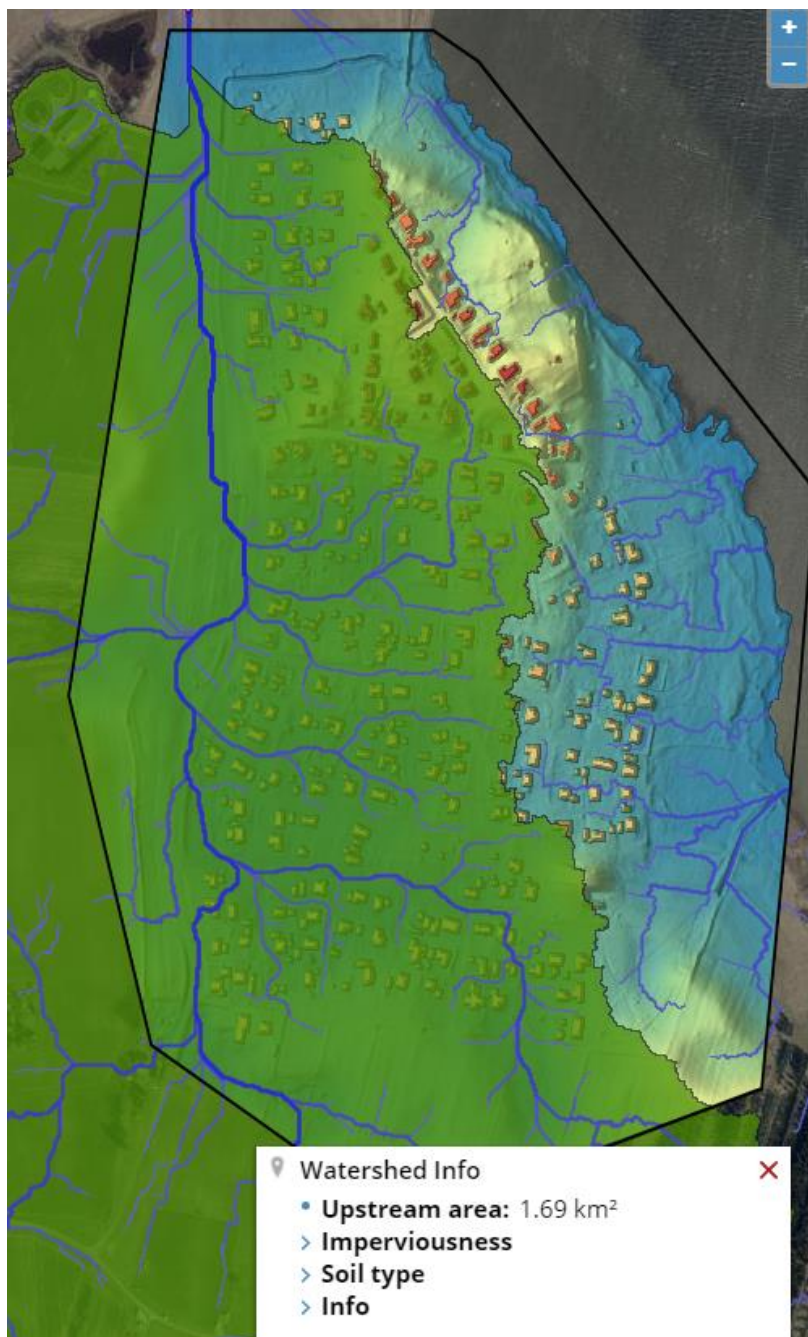


Figur 2.17: Spildevandsledninger ejet af Novafos ved adgangsvejen til renseanlægget. Ortofoto: 2019.

Hyllingeriis er uden regnvandskloakering. Regnvand fra de relativt få befæstede arealer, der i væsentlighed udgøres af veje og tagflader, nedsives og afstrømmer dermed primært under terræn. Ved intensiv regn vil der dog kortvarigt kunne forekomme vand og strømning på terræn.

Hele den vestlige del af Hyllingeriis hører til et sammenhængende topografisk opland som, hvis afstrømningen skete på terræn, ville strømme mod nord, se Figur 2.18. Afvandingen sker dog her primært under terræn via dræn (se Figur 2.15), som leder vandet fra hovedoplandet mod vest til Selsø Sø.

Den resterende del af bebyggelsen ved Hyllingeriis er opdelt i en række mindre topografiske deloplande, afvandes mod øst og nord, se Figur 2.18.



Figur 2.18: Topografisk hovedopland i Hyllingeris (grøn) samt topografiske strømningsveje (Kilde: SCALGO.)

2.3.1 Kraftig regn og skybrud

Der er under de nuværende forhold ikke etableret særlige systemer til at håndtere kraftig regn og skybrud. Vandet vil derfor under kraftig regn i et vist omfang kunne ophobes på terræen.

3 Beregning og dimensionering

Det ønskede sikringsniveau for oversvømmelsesbeskyttelsen er +2,1 m DVR90 svarende til en 100 års middeltidshændelse i år 2070. Dimensioneringen af beskyttelsen skal således som minimum beskytte mod en vandstand svarende til sikringsniveauet.

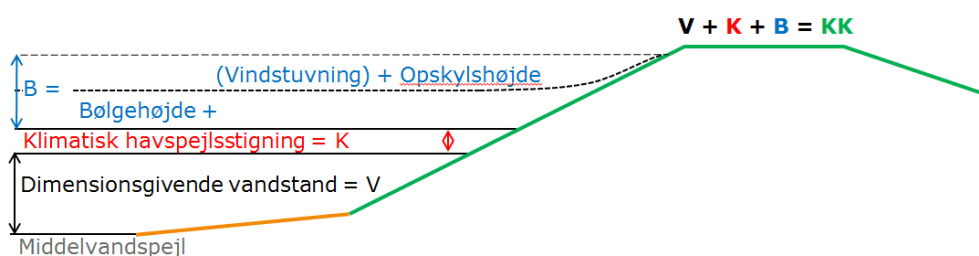
3.1 Dimensioneringsgrundlag

Overordnet set bestemmes kronekoten af beskyttelseskonstruktionen (KK) ud fra følgende:

1. Vandstanden (V), der svarer til den valgte middeltidshændelse, findes fra en højvandsstatistik f.eks. Kystdirektoratets.
2. Dernæst estimeres størrelsen på den forventede havspejlsstigning inden for den valgte levetid (K). Landhævningen fratrækkes.
3. Summen af V og K udgør den dimensionsgivende vandstand.
4. Korrelation mellem forhøjet vandstand og samtidig bølgepåvirkning vurderes.
5. Forventes samtidighed mellem ekstrem vandstand og bølgepåvirkning, skal der estimeres en højde, hvortil bølgeopskyllet kan nå, (B). Dette afgøres bl.a. ud fra koten af det foranliggende terræn, da bølgenes højde bl.a. varierer med vanddybden. Kronekoten justeres ud fra B samt et acceptabelt niveau af bølgeoverskyl (overskylskriterie). Derudover kan kronekoten hæves eller sænkes ved anvendelse af hhv. en stejlere eller fladere anlægsside samt højere eller lavere foranliggende terræn.

De forskellige bidrag er visualiseret i principskitzen i Figur 3.1.

Kronekoten kan bestemmes ved at analysere ved hvilken vandstand og bølgehøjde overskylskriteriet overskrides.



Figur 3.1: Principskitse for de forskellige bidrag til beregning af kystbeskyttelsers kronekote i fremtiden (KK). Kronekoten ved etableringstidspunktet findes ved at fratække den forventede landhævning.

3.2 Ekstrem vandstand i 2021

Både Kystdirektoratet og Realdania har udarbejdet en højvandsstatistik for lokaliteter i hele Danmark. Den nærmeste for Hyllingeriis er statistikkerne for Roskilde Havn.

Kystdirektoratets højvandsstatistik baseres udelukkende på målte vandstandsdata og deres seneste statistik for Roskilde Havn er vist i Figur 3.2.

Ifølge Kystdirektoratet svarer en middeltidshændelse på f.eks. 100 år til en vandstand på +1,75 m DVR90 i dag (år 2017). Bemærk usikkerhedsintervallet som varierer mellem +1,52 til +2,19 m DVR90 for 100-års middeltidshændelsen. Da Roskilde Fjord har været ramt af adskillige stormfloder siden Bodil-stormfloden i 2013, er den statistiske 100 års middeltidsvandstand for Roskilde Havn steget fra sidste højvandsstatistik i 2012 til den nu seneste i 2017 med 22 cm.

Hvis fremtidens stormfloder bliver højere, som følge af stigende havniveau i kombination med varmere atmosfære, der medfører kraftigere og hyppigere forekommende storme, så vil højvandsstatistikken følge med op.

En statistisk 100 års middeltidshændelse i dag vil med tiden falde til under en statistisk 10 års middeltidshændelse alene på grund af de forventede havspejlsstigninger i samme periode. Derfor skal man indtænke denne "udvanding" af højvandsstatistikken allerede på anlægstidspunktet.

Roskilde Havn

55

Datablad

Hændelse [år]	20	50	100
Vandstand [cm]	156	167	175

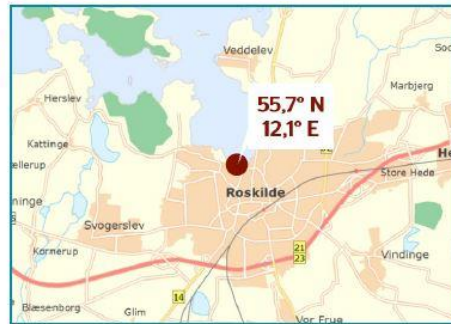
Stationsnummer: DMI 30407/30409; NST
 Måleperiode: 01.01.1992 - 01.03.2017
 Datalængden: 21,8 år

Datagrundlag for ekstremanalyse

Afskæringsniveau [cm]: 98
 Detrending faktor ift. middelvandstand i 2017 [cm]: 4,86

Bemærkninger

Manglende data: 07.01.2010 til 21.12.2011 samt en del målerudfald frem til 2010. Data kommer fra to målere: NST måler frem til 07.01.2010. DMI måler fra 21.12.2011

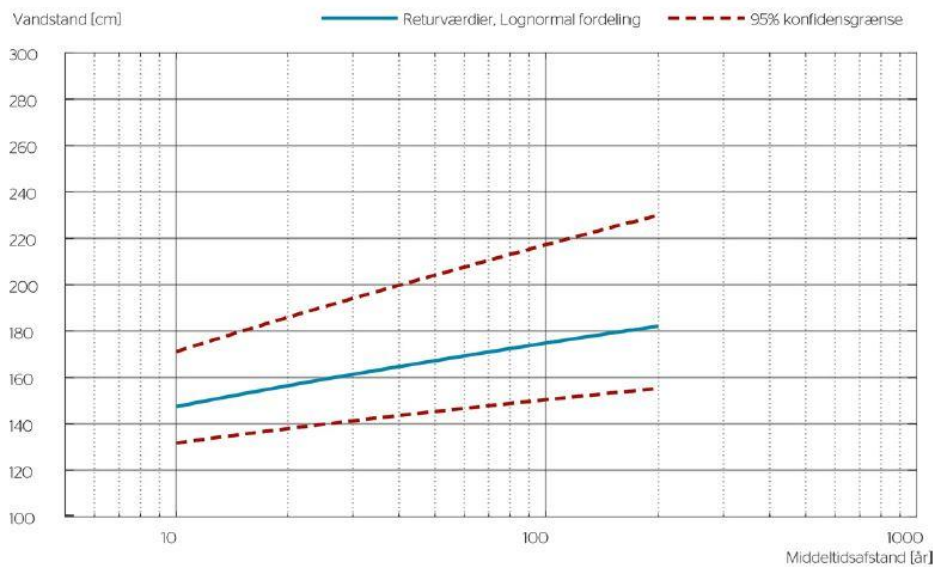


Modelparametre

Lognormal fordeling, μ : 4,744 σ : 0,168

Middeltidshændelser

Vandstand [cm]



Højeste registrerede vandstande [cm] i DVR90

6. december 2013	206	2. november 2006	134	26. november 2007	115	9. september 1997	108
27. december 2016	152	11. januar 2015	134	8. april 1995	111	14. februar 2005	108
6. februar 1999	136	11. januar 1995	126	1. november 2001	110	3. januar 2015	103
10. november 2007	135	2. marts 2008	121	17. november 1995	109	4. november 1995	102
30. januar 2000	134	2. oktober 1997	117	15. september 2007	109	17. marts 2008	102

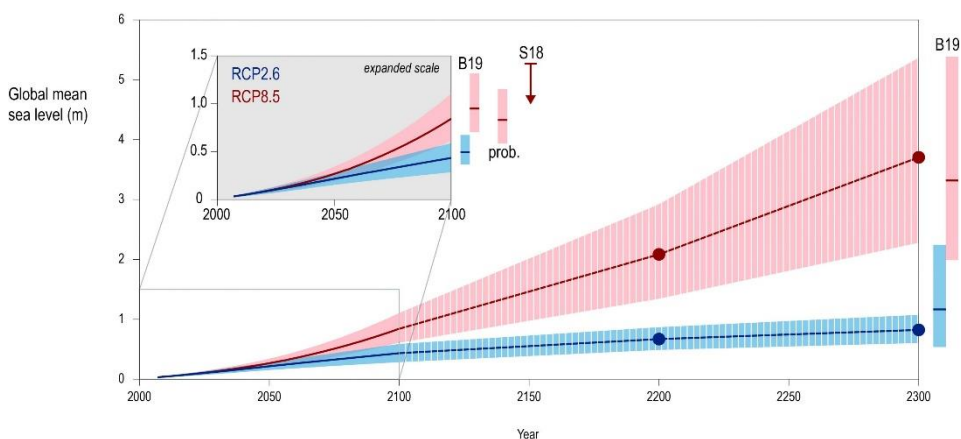
Figur 3.2: Kystdirektoratets nyeste højvandsstatistik for Roskilde Havn (Kystdirektoratet, 2018).

3.3 Stormflodsvandstand i fremtiden

Gennem de seneste 100 år er middelvandstanden i farvande omkring Danmark steget ca. 2 mm/år i gennemsnit (DMI, 2018). Grundet effekten af klimaforandringerne forventes denne tendens at tiltage i fremtiden. Denne stigning tillægges den justerede højvandsstatistik for at estimere stormflodsvandstanden i år 2070.

FN's klimapanel IPCCs seneste bud på de fremtidige globale havspejlsstigninger er vist i Figur 3.3. De to forskellige RCP-scenarier refererer til forskellige forudsætninger vedrørende den fremtidige udledning af CO₂ og temperaturstigninger – alt efter menneskehedens adfærd fremadrettet. RCP8.5 er scenariet, hvor jordens befolkning ikke formår at ændre deres udledninger radikalt. RCP 2.6 er, hvis Paris-aftalen er fuldt gennemført globalt inden for de næste 10-20 år og udledningerne er radikalt ændrede, hvorved jordens middeltemperatur kun er steget 1,5 °C i slutningen af dette århundrede.

Ved etablering af kystbeskyttelses anlæg med levetider, der strækker sig længere frem end til år 2050, anbefaler DMI, at man anvender klimascenarie RCP8.5.

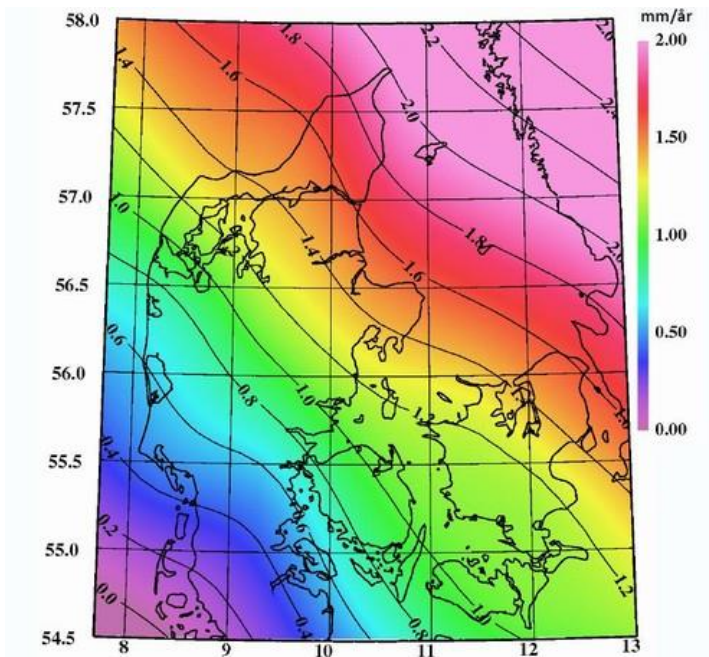


Figur 3.3: IPCC's nyeste bud på de globale havspejlsstigninger frem til år 2300 for to klimascenarier - RCP8,5 rød og RCP2,6 blå. Middelværdien i prognoserne er vist med stiplede linjer og usikkerhedsintervallet er vist med de farvede områder, (IPCC, 2019).

Den fremtidige havspejlsstigning lokalt i Danmark er påvirket af landhævning. Ved seneste istid blev landmasserne trykket ned grundet tyngden fra ismasserne. Efter isens afsmeltning begyndte en landhævning af landmasserne, hvilket stadig pågår. Raten af landhævning er størst i de nordøstlige dele af Danmark og lavest i Sønderjylland.

For projektområdet pågår en landhævning på ca. 1,4 mm/år, se Figur 3.4.

For perioden fra år 2020 og frem til år 2070 forventes der således en landhævning på 7 cm.

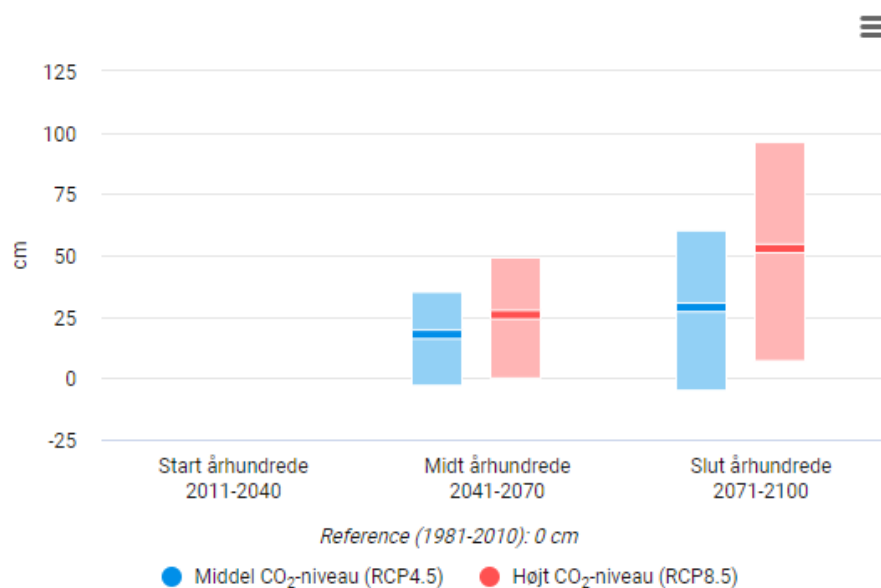


Figur 3.4: Absolutte landhævninger for Danmark angivet i mm/år. Kilde: (Kystdirektoratet, 2018).

DMI har udarbejdet et Klimaatlas hvori den lokale forventede havspejlstigning ved de danske kyststrækninger er beregnet baseret på IPCC's RCP-scenarier samt landhævningen. Klimaatlasset viser, at der i Roskilde Fjord forventes en ændring i middelvandstanden på ca. 25 cm med et usikkerhedsinterval på 0 til 50 cm i perioden 2041-2070 og en ændring på 50 cm med et usikkerhedsinterval på 7 til 96 cm i perioden 2071-2100, se Figur 3.5. Hvis der tages højde for den eksponentielle udvikling i havspejlsstigningen svarer havspejlstigningen i år 2070 til ca. 35 cm.

Havstigningen på 35 cm i sig selv giver ikke problemer, det er dens effekt på fremtidige stormfloder, der gør det relevant fordi de 35 cm skal lægges oveni f.eks. 100 års middeltidshændelsen på 175 cm (210 cm), Bodilstormen på 206 cm (241 cm) og maksimalstormen i 1862 på 250 cm (285 cm).

Stigningen i middelvandstanden skal derfor tillægges højvandstatistikken i den dimensionsgivende vandstand i slutningen af den definerede levetid – her i år 2070.



Figur 3.5: DMI's bud på fremtidig stigning af middelvandstand i Klimaatlasset. Kilde: (DMI, 2021).

3.4 Bølgebidrag

NIRAS har i forbindelse med udarbejdelsen af dispositionsforslaget foretaget en numerisk modellering af bølgeforholdene under Bodilstormen med DHI's model MIKE 21. Bølgerne blev herefter transformeret ind til diget, hvor bølgeoverskyllet af diget ved den højest forekommende vandstand under stormen blev foretaget. Metoden og resultaterne for de udførte overskylsberegninger er yderligere beskrevet i Afsnit 3.7, og modellerings metode er mere detaljeret beskrevet i dispositionsforslaget (NIRAS, 2021). Modelleringen viser, at bølgebidraget er 0,3 m.

Figur 3.6 viser hvilke strækninger, der er bølgepåvirket under ekstrem vandstand. På de strækninger, der er bølgepåvirkede, er kronekoten højere end sikringsniveauet jf. Figur 3.1.



Figur 3.6: Oversigt over hvilke strækninger der er bølgepåvirket og hvilke strækninger der er upåvirket. Ortofoto: 2021.

3.5 Dimensionsgivende vandstand

På baggrund af de tal for ekstremvandstand samt fremtidig havspejlstigning minus landhævning, der er præsenteret i henholdsvis Afsnit 3.2 og Afsnit 3.3, kan den dimensionsgivende vandstand for en 100 års middeltidshændelse i år 2070 beregnes, se Tabel 3.1.

Tabellen viser, at en 100 års middeltidshændelse i år 2070 er 2,10 m DVR90 svarende til sikringsniveauet. Kronekoten på de strækninger, der ikke er bølgeeksponerede, er derfor 2,10 m DVR90. På de bølgeeksponerede strækninger er der et bølgebidrag på 0,3 m, hvilket giver en kronekoten på 2,4 m DVR90.

Tabel 3.1: Kronekote for Hyllingeris på baggrund af KDI's højvandsstatistik og havspejlsstigning i år 2070.

Sikringsniveau for Hyllingeris	Bidrag
100 års middeltidshændelse	1,75 m DVR90
Klimatisk havspejlsstigning i år 2070	+0,35 m
Dimensionsgivende vandstand	2,10 m DVR90
Bølgebidrag	+0,3 m
Kronekote	2,40 m DVR90

3.6 Bagvand og understrømning

I forbindelse med etablering af diger og højvandsmur skal der både håndteres vand, der kan passere fra fjordsiden i en højvandsituation (dvs. bølgeoverskyl og understrømning) og såkaldt bagvand fra landsiden, der kan forhindres i at strømme af til fjorden.

Beregninger af overskyl langs den projekterede østvendte mur ved designvandstand i Roskilde Fjord er beregnet til 0,5 l/s pr. lbm. Den tilsvarende beregning af overskyl langs med diget er beregnet til 2 l/s både for det østvendte og nordvendte dige.

Der vil i en sådan højvandsituation også være en strømning under højvandsmur og dige fra fjordsiden. Der er foretaget en beregning af denne strømning i en 2D strømningssmodel opstillet i Visual Modflow med følgende forudsætninger:

- Digebredde ved bund: 10 m
- Kronekote: 2,4 m
- Bund af dige, kote: 0,75 m
- Terrænkote bag dige: 0,75 m
- Højvandsmur: Tykkelse 0,5 m, bundkote -4 m
- Vandstand: 2,4 m
- Hydraulisk ledningsevne i selve diget: 1e-8 m/s (svarer til ler)
- Hydraulisk ledningsevne fra digebund til kote -5 m: 1e-4 m/s (svarer til mellemkornet sand)

Strømningen er estimeret til at være omkring henholdsvis 0,05 l/s pr. lbm for højvandsmuren og 0,08 l/s pr. lbm for diget. Indstrømningen under henholdsvis dige og mur vurderes derfor at være negligibel i forhold til de vandmængder, der skal håndteres fra overskyl. Det betyder, at indstrømningen rigeligt kan rummes indenfor de usikkerhedsfaktorer og afrundinger, der er foretaget ved beregning af overskyl.

Der er tilsvarende foretaget en simulering, hvor vandstanden på fjordsiden af muren holdes i kote 0 og vandtrykket 25 m bag diget sættes i kote +1 m svarende til 0,25 m over terræn. Beregninger foretaget med hydrauliske ledningsevner på $1e-8$ (ler) og $1e-2$ m/s (groft sand) viser, at der ikke sker opstuvning af grundvand bag diget.

Nedbørsoplandet bag ved den østlige beskyttelse er på i alt 4,8 ha. I nord drænes området mod syd og altså væk fra beskyttelsen. Oplandet er spildevandskloakeret og vand fra tage og befæstede arealer nedsives. Det antages derfor, at afstrømningen fra oplandet er diffus, og i overvejende grad sker i de øvre jordlag og ikke på terræn. Mur og diger vil kun i ringe grad påvirke strømmingen under terræn. Det vurderes på baggrund af afstrømningsforhold i tilsvarende typiske danske oplande¹ at tilstrømmende bagvand maksimalt vil udgøre 1 l/s pr. ha svarende til i alt 4,8 l/s i øst og 0,7 l/s i nord.

3.7 Håndtering af bagvand og bølgeoverskyl

Bølgeoverskyl af dige og spunsvæg skal ledes væk, så det ikke medfører en oversvømmelse bag ved diget. Det overskyllede vand føres til pumper via lavninger langs oversvømmelsesbeskyttelsens bagside. Følgende afsnit beskriver beregningerne, der ligger til grund for dimensioneringen af lavningerne og pumperne.

Overskylskriteriet for afledning er sat til 2 l/s/m, da det er vurderet til at give en håndtérbar mængde overskyllet vand.

Beskyttelsen består af både spunsvæg (højvandsmur) og dige. Mekanikken for overskyl på de to typer af konstruktioner er forskellig og derfor er der beregnet et overskyl for hver type baseret på EurOtop-manualen (EurOtop, 2018).

Digets og spunsvæggenes dimensioner er valgt, så de imødekommer overskylskriteriet. På spunsvæggen er der placeret en hammer på toppen, der fungerer som en såkaldt næse. Næsen er et vedhæng på murens havværtse side, som stikker ud og medvirker til at bølgeopskyllet skubbes tilbage mod fjorden i stedet for at overskylle muren.

Bølgeoverskyllet er ikke beregnet for diget vest for renseanlægget, da det forventes, at denne del ikke er bølgepåvirket grundet placeringen bag renseanlægget og diverse bebyggelser på matrikel 1o og 1s (Torpevej 12). De beregnede overskyl ved de forskellige steder af beskyttelsen, der er eksponeret for bølger, er vist i Tabel 3.2.

Bølgeoverskyllet er under 2 l/s/m på de eksponerede strækninger og overholder således overskylskriteriet.

¹ Afstrømningsforhold i danske vandløb. Faglig rapport fra DMU. Nr. 340. 2000.

Tabel 3.2: Beregnet bølgeoverskyl ved den dimensionsgivende vandstand (+2,1 m DVR90).

Strækninger	Dimensioner	Overskyl [l/s/m]
Nordlig dige	Hældning – 1:5 Kronekote – 2,4 m DVR90	0,10
Østlig dige	Hældning – 1:5 Kronekote – 2,4 m DVR90	1,39
Østlig Højvandsmur	Kronekote – 2,4 m DVR90	0,94

Da bølgeoverskyllet er beregnet pr. meter beskyttelse, skal længden af beskyttelsen ganges med overskyllet for at få den samlede mængde vand, der skal håndteres af lavningerne og pumperne. Det østvendte dige har en længde på ca. 65 m, mens højvandsmuren har en længde på ca. 310 m. Det betyder, at der samlet skal håndteres 380 l/s, som passerer dige og mur ved designvandstand i fjorden. Der etableres 6 mindre pumpestationer som vist på kortet i nedenstående Figur 3.7. Pumpernes maksimumkapacitet er anført i Tabel 3.3. Der etableres altså en pumpe til at håndtere overskyllet af diget med en pumpekapacitet på 90 l/s samt 5 pumper til at håndtere overskyllet af højvandsmuren med en pumpekapacitet på 60 l/s pr. pumpe.



Figur 3.7: Placering af pumper og strømningsretning i lavninger (blå pile, retning på pil viser strømningsvej) bag dige og højvandsmur i øst.

Tabel 3.3: Pumpernes maksimumkapacitet.

Pumpe nr.	Pumpekapacitet	
	Maksimum kapacitet [l/s]	
1-5	60	
6	90	

Den bølgepåvirkede del af det nordvendte dige har en længde på ca. 200 m. Bølgeoverskyllet her er i forhold til understrømningen lille og derfor har understrømningen af diget et betydeligt bidrag til bagvandet under designstormen. Da der er en større afstand ind til bygningerne fra diget kombineret med at bølgeoverskyllet er lille, er det undersøgt om området mellem diget og grøften kan opmagasinere bagvandet under designstormen.

Designstormen er en Bodillignende storm, hvor den højeste vandstand under stormen er lig med den dimensionsgivende vandstand (+2,1 m DVR90). Under designstormen vil der kun forekomme bølgeoverskyl, når vandstanden og bølgehøjden er tilstrækkelig høje og altså ikke under hele stormen.

Hvis bølgeoverskyllet beregnes for hele designstormen, dvs. med varierende vandstand og bølgehøjde, giver det et samlet overskyl på 232 m³ langs den bølgeeksponerede del af diget. Derudover er understrømningen under designstormen (24 timer) 2799 m³ langs hele diget jf. afsnit 3.6. Understrømningen fra den vestlige del af diget vil hovedsageligt strømme mod øst og samles på arealet foran husene. Der skal altså samlet set håndteres 3032 m³.

Det er undersøgt med Scalgo hvor stor en volumen, der kan opmagasineres bagved diget før, at vandet når bygningerne. Opmagasineringsområdet er vist i Figur 3.8 og kan indeholde 1100 m³ vand.



Figur 3.8: Opmagasineringsområde bagved diget er vist med lilla og placering af diget ses markeret med sort. Området kan indeholde 1100 m³ vand. Pumpens placering er vist med rød cirkel. Ortofoto: 2022.

Bagvandsvolumenet kan håndteres delvist af opmagasineringen og delvist af en pumpe. Volumenet, der skal bortpumpes under hele stormen, skal derfor være lig mængden af bagvand minus opmagasinering dvs:

Bagvand-Opmagasinering=Pumpevolumen.

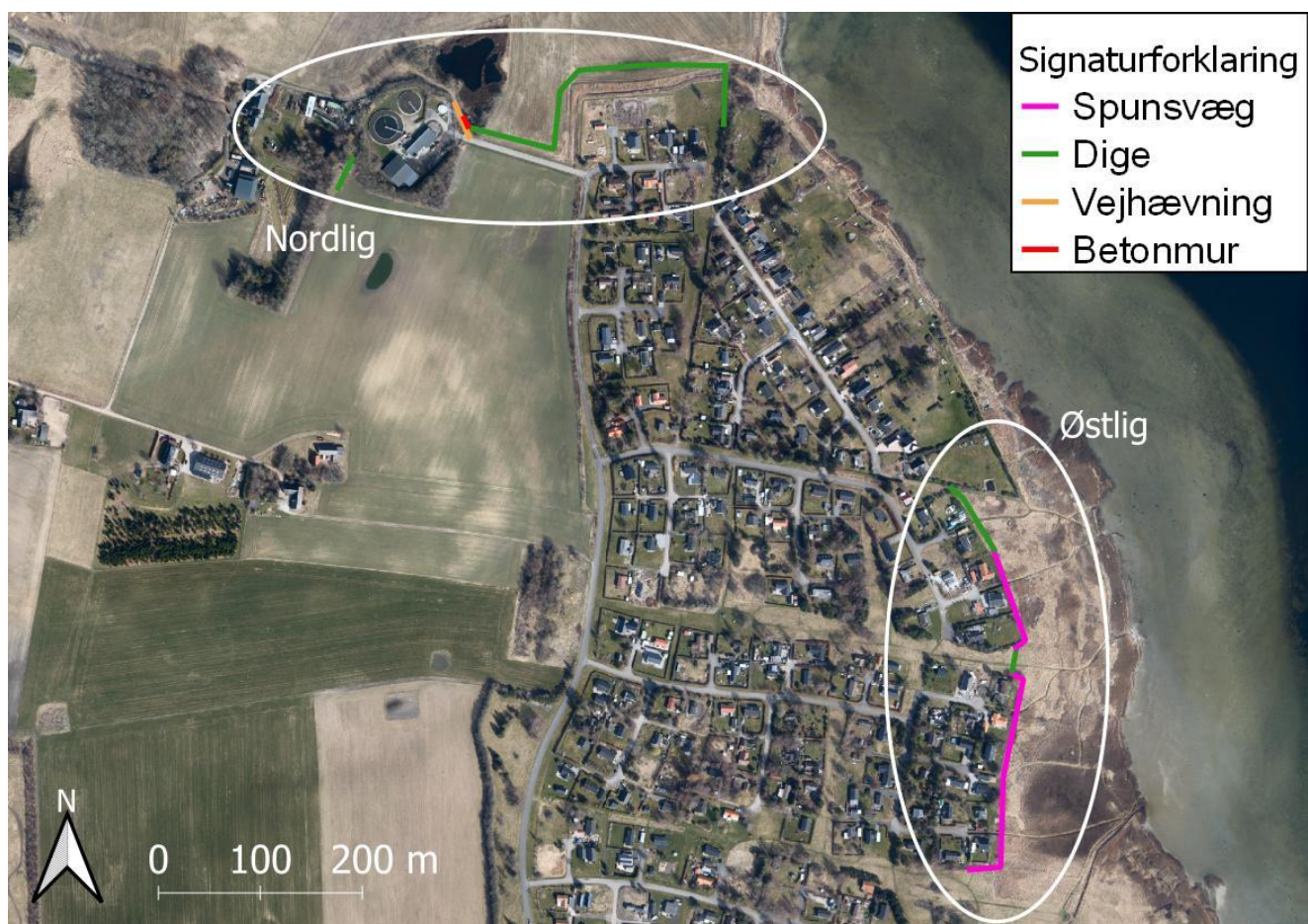
De beregnede volumener er vist i Tabel 3.4. For at pumpe 1932 m³ vand væk under den 24 timer lange storm, skal pumpen have en kapacitet på 22 l/s.

Tabel 3.4: Beregnet bølgeoverskyl og understrømning langs det nordvendte dige under hele designstormen.

	Bølgeoverskyl + understrømning [m ³]	Opmagasinerung [m ³]	Pumpe [m ³]
Bagvand	3032	1100	1932

4 Udformning og placering

Figur 4.1 viser en oversigt over hvilke strækninger, der indgår i beskyttelsen, samt hvilke typer af konstruktioner der anvendes. Projektområdet er delt op i en østlig og en nordlig del, se Figur 4.1. Følgende afsnit begynder med en generel beskrivelse af anlægstyperne, for herefter at gennemgå og beskrive udformningen af oversvømmelsesbeskyttelsen i hver af de to delområder.

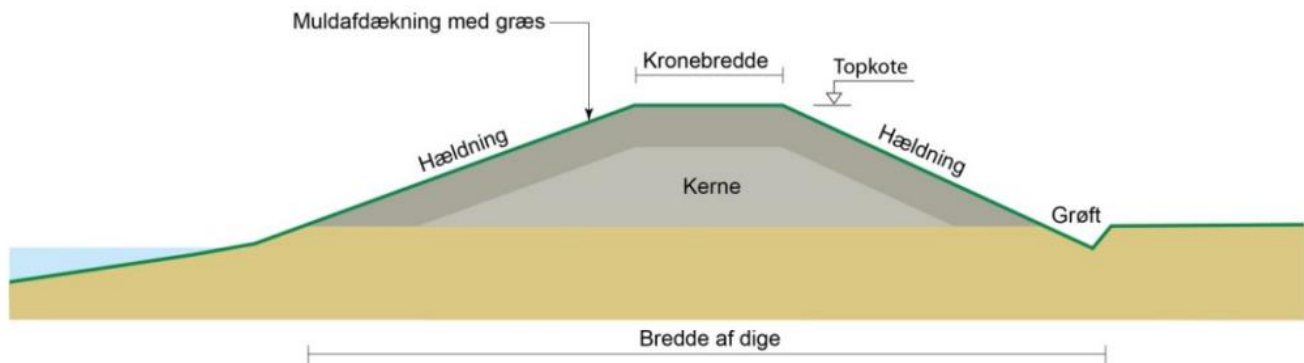


Figur 4.1: Oversigt af overordnet placering af beskyttelsen og konstruktionstype. Ortofoto: 2021.

4.1.1 Dige

Diget anlægges efter principperne i Kystdirektoratets digebeskrivelse (Kystdirektoratet, 2018). Diget anlægges med en havværts forskråning, en krone, en landværts bagskråning samt en grøft/lavning på landsiden, se Figur 4.2. Diget består af en kerne af sand og/eller ler, en lerkappe/-membran og et muldlag med græs.

Tykkelsen af lermembranen er 30 cm, hvor oversiden af denne svarer til den angivne kroneskote. Afslutningen af lermembranen føres 30 cm under terræen. Lermembranen afdækkes med et 5 cm tykt muldlag, hvorpå der tilsås med særligt salttålede græsfrøblanding. Den ideelle græsfrøblanding kan oplyses af Kystdirektoratet.



Figur 4.2: Principtværsnit af et dige (Kystdirektoratet, 2018).

4.1.2 Spunsvæg

Spunsvæggen er af spunsjern. Spunsvæggen skal funderes i jordbundslaget bestående af moræneler. På toppen af spunsvægge placeres der en hammer af azobétræ, som er 10 cm høj og 40 cm bred. Spunsvægge kan ikklædes med f.eks. træ, der forbedrer den visuelle oplevelse af spunsvæggen i terrænet.

4.2 Østlig beskyttelse

Der henvises til Tegning OBH_A5_K24_1020 og Tegning OBH_A5_K24_3020 for hhv. plan- og snittegning af anlægget i den østlige del af projektområdet. Udklip af tegningerne er vist i Figur 4.3 - Figur 4.6.

Følgende gennemgang af den østlige beskyttelsen er delt op i en sydlig og nordlig del.








I den sydlige del består anlægget af:

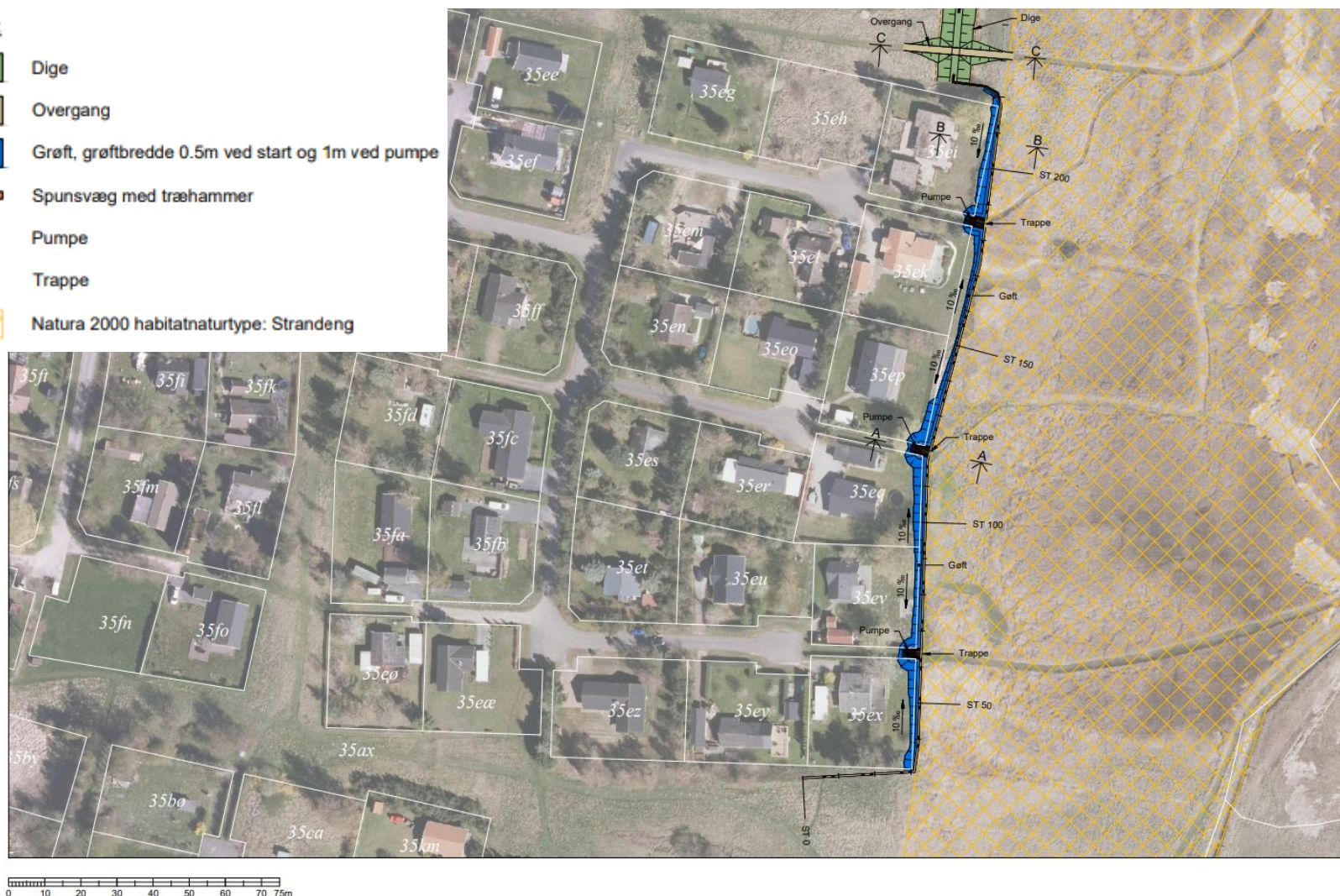
- En ca. 220 m lang spunsvæg med træhammer med topkote +2,4 m DVR90, der er placeret primært langs Natura 2000 habitnaturtypen strandeng på matrikel 35ax. Spunsvæggen begynder i st. 0 og løber i østlig retning ca. 30 m. Herefter slår spunsvæggen et knæk og forsætter i nordlig retning langs matrikel 35ex, 35ev, 35eø, 35ep, 35ek og 35ei.
- Tre trappeovergange over spunsvæggen, som er placeret, hvor der er eksisterende stier med adgang til strandengen dvs. på matrikel 35ax.
- Lavninger langs den del af spunsvæggen, der grænser op til strandengen til opsamling af bølgeoverskyl. Lavningerne har et fald på 10 ‰ og sideanlæg 1:3 ind mod haverne. Lavningernes bundbredde øges

successivt fra start til slut og er 0,5 m ved start og slutter med en bundbredde på 1 m ved de tre trappeovergange. Lavningerne anlægges på matrikel 35ax, 35ex, 35ev, 35eø, 35ep, 35ek og 35ei

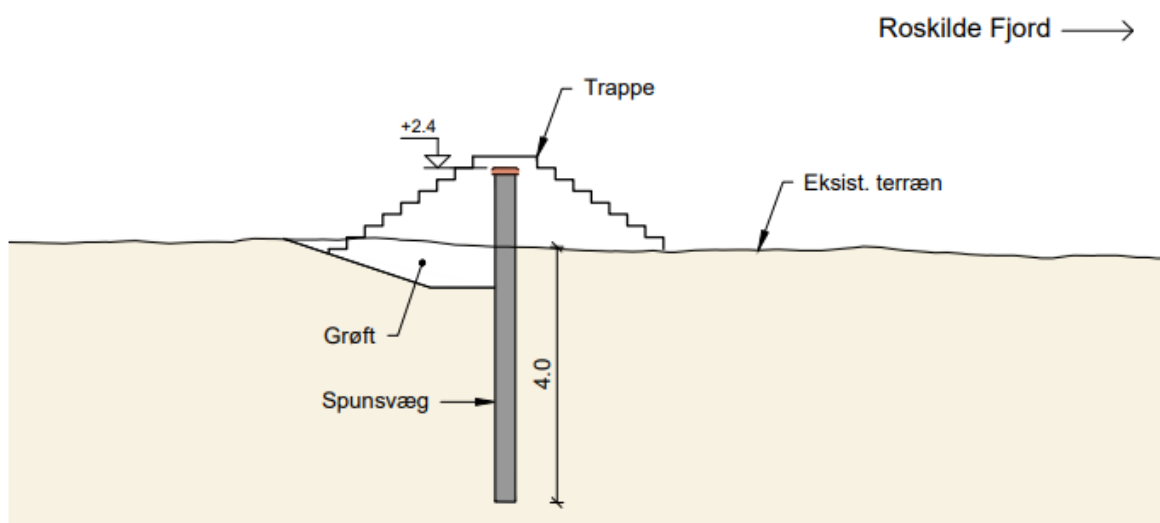
- Tre pumper, der er placeret under trappeovergangene på matrikel 35ax dvs. hvor lavningerne ender.

SIGNATURER:

-  Dige
-  Overgang
-  Grøft, grøftbredde 0.5m ved start og 1m ved pumpe
-  Spunsvæg med træhammer
-  Pumpe
-  Trappe
-  Natura 2000 habitatnaturtype: Strandeng

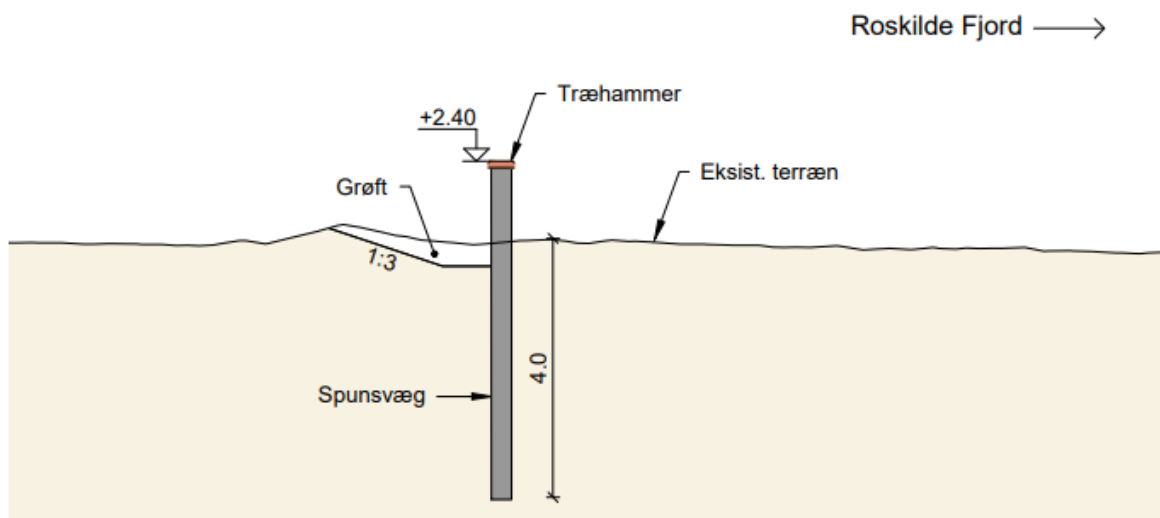


Figur 4.3: Plan over den sydlige del af den østlige beskyttelse. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_1020.



SNIT A-A, 1:100

Højvandsmur, spunsvæg ved trappe



SNIT B-B, 1:100

Højvandsmur, spunsvæg

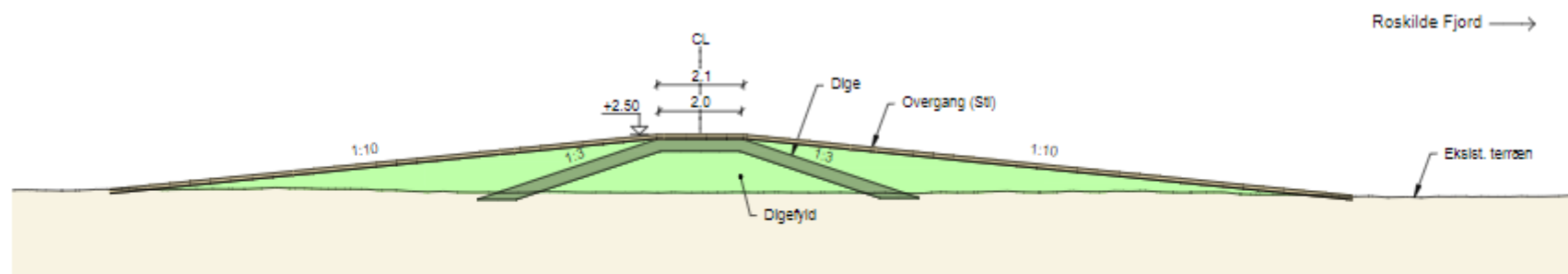
Figur 4.4: Tværsnit af spunsvæggen i den sydligste del af den østlige beskyttelse. Øverst: med trappe. Nederst: uden trappe. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_3020.

I den nordlige del af den østlige beskyttelse består anlægget af:

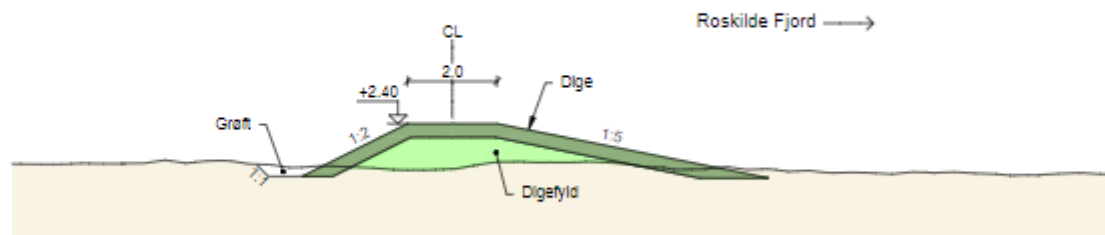
- Et ca. 20 m langt dige med en stiovergang placeret på matrikel 35ax. Digits kronekote er 2,4 m DVR90m, kronebredde 2 m og med for- og bagsidehældning 1:3. Ved midten af diget anlægges der en 2 m bred overgang ovenpå diget med for- og bagsidehældning 1:10 og sidehældning 1:3. Toppen af overgangen består af et 0,1 m tykt lag stabilgrus.
- En ca. 110 m lang spunsvæg med træhammer og topkote +2,4 m DVR90. Spunsvæggen starter i digeovergangen og løber mod øst, hvor forløbet af spunsen afbøjes, så den grænser op til Natura 2000 habiturnaturtypen strandeng på matrikel 35ax.
- Et ca. 65 m langt dige med kronekote 2,4 m DVR90, kronebredde 2 m, forsidehældning 1:5 og bagsidehældning 1:2, der grænser op til Natura 2000 habiturnaturtypen strandeng. Diget anlægges på matrikel 35ax og 35id.
- En Trappeovergang over spunsvæggen, som er placeret, hvor der er en eksisterende sti med adgang til strandengen dvs. på matrikel 35ax.
- Tre pumper på matrikel 35ax. Den nordligste pumpe er placeret ved diget (st. 375). Den anden pumpe er placeret ved trappeovergangen og den tredje placeret hvor spunsvæggen "drejer" (st. 250).
- Lavninger langs spunsvæggen, der har et fald på 10 ‰ og sideanlæg 1:3. Lavningernes bundbredde øges successivt fra start til slut og er 0,5 m ved start og slutter med en bundbredde på 1 m ved pumperne. Lavningerne anlægges på matrikel 35ax, 35hz, 35hø og 35ic.
- Lavninger langs det nordlige jorddige med et fald på 10 ‰ og sideanlæg 1:1. Lavningernes bundbredde øges successivt fra 0,5 m til 1 m fra start til slut og ender ved trappeovergangen. Lavningerne anlægges på matrikel 35ax, 35id og 35ig.



Figur 4.5: Plan over den nordlige del af den østlige beskyttelse. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_1020.



SNIT C-C, 1:100
Overgang



SNIT D-D, 1:100
Dige

Figur 4.6: Tværsnit af beskyttelsen i den nordligste del af den østlige beskyttelse. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_3020.

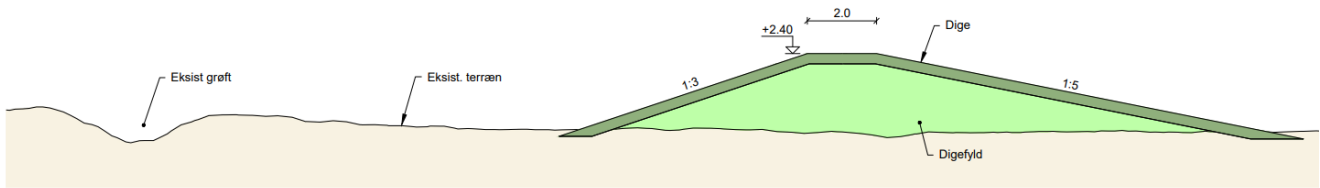
4.3 Nordlig beskyttelse

Der henvises til Tegning OBH_A5_K24_1010 og Tegning OBH_A5_K24_3010 for hhv. plan- og snittegning af anlægget i den nordlige del af projektområdet. Udklip af tegningerne er vist i Figur 4.7 - Figur 4.11.

- Et ca. 195 m langt dige. Digits kronekote er 2,4 m DVR90, kronebredden er 2 m og for- og bagsidehældning er hhv. 1:5 og 1:3. Diget starter med et nord-sydgående forløb langs den eksisterende grusvej og drejer mod vest umiddelbart efter at have krydset den eksisterende grøft. Herefter forsætter diget i ca. 125 m i et forløb, hvor digits bagfod er placeret minimum 2 m fra spildevandsledningen. Diget anlægges på matrikel 35ax og 1a.
- Et ca. 180 m langt dige, som er en forsættelse af det førnævnte dige. Digits kronekote er 2,1 m DVR90, kronebredden er 2 m og for- og bagsidehældning er 1:3. Diget starter med et nord-sydgående forløb langs den eksisterende grøft og drejer efter 80 m mod vest, hvor det følger adgangsvejen til renseanlægget. Diget afsluttes ved grusvejen, der løber rundt om renseanlægget. Diget anlægges på matrikel 1a og 1by.
- En pumpe på matrikel 35ax ved den eksisterende grøft.
- En hævning af grusvejen til kote 2,1 m DVR90, der løber rundt om renseanlægget. Grusvejen stiger fra adgangsvejen med hældning 1:20 og er 3 m bred. Grusvejen anlægges på matrikel 1by og 1a.
- En betonmur, der er placeret i forlængelse af den vestlige ende af diget og forsætter til topkoten på den hævede grusvej. Betonmuren er ca. 13 m lang, har kote 2,1 m DVR90 og funderes i 1,2 m under terræn. Betonmuren anlægges på matrikel 1by. Betonmurens længde kan evt. forkortes i detailfasen. Det skal sikres, at betonmuren dækker hele digits og grusvejens kronebredde.
- Et ca. 25 m langt dige sydvest for renseanlægget i randzonen af markarealet. Diget har en kronekote på 2,1 m DVR90, en kronebredde på 2 m og for- og bagsidehældning 1:3. Diget ender i den eksisterende jordvold, der afskærmer renseanlægget og anlægges på matrikel 1by og 1s.

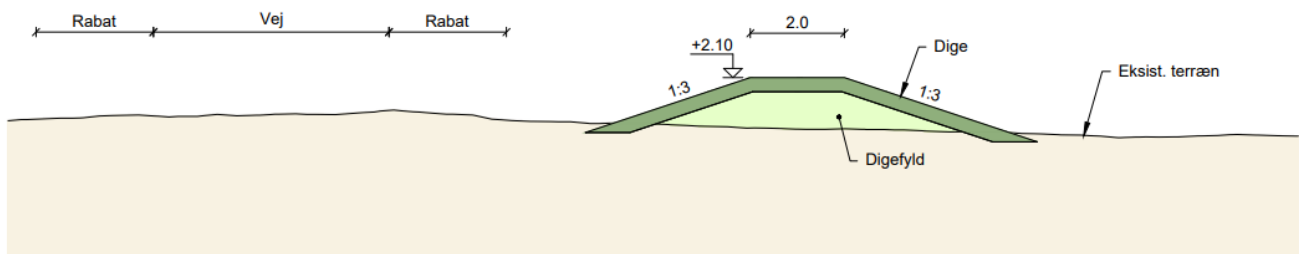


Figur 4.7: Plan af den nordlige beskyttelse. Placeringer af tværsnit er vist. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_3010.



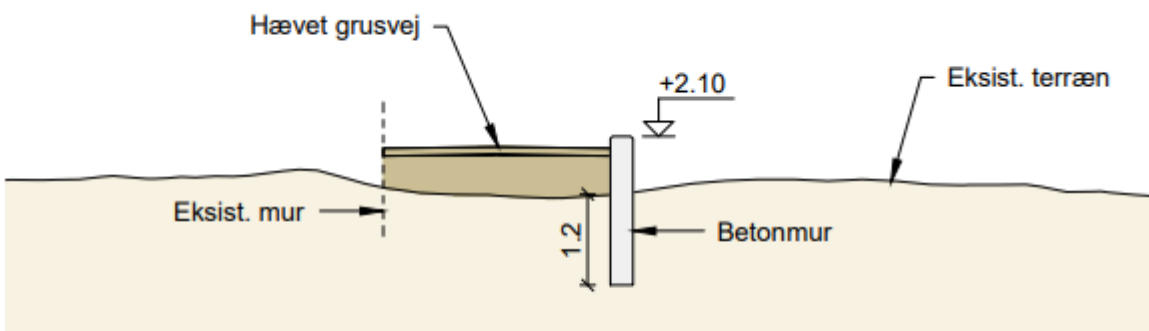
SNIT A-A, 1:100
Dige nord

Figur 4.8: Tværsnit A-A. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_3010.



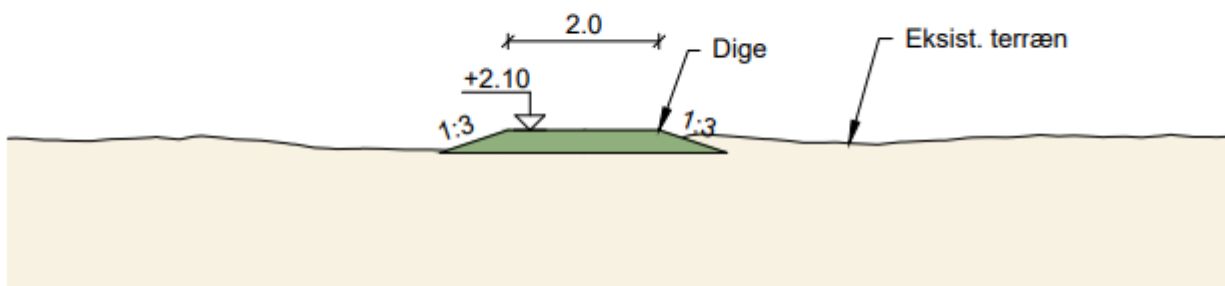
SNIT B-B, 1:100
Dige nord

Figur 4.9: Tværsnit B-B. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_3010.



SNIT C-C, 1:100
Hævet vej

Figur 4.10: Tværsnit C-C. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_3010.



SNIT D-D, 1:100

Dige vest

Figur 4.11: Tværsnit D-D. Figuren er udklippet fra Tegning OBH_A5_K24_3010.

5 Anlæg- og vedligeholdelsesbeskrivelse

5.1 Anlægsbeskrivelse

Generelt vil der ved anlægsarbejds start etableres en byggeplads ved projektområdet. Herefter etableres der adgang fra fællesarealerne til haverne. Anlægsarbejdet foregår i den østlige del af projektområdet fra landsiden, så Natura 2000-habitatområdet ikke påvirkes.

Diget opbygges som traditionelt jorddige med sandkerne, lermembran samt overliggende muldlag med græsdekke, se afsnit 4.1.1. Ved anlæg af dige udgraves der i det eksisterende terræn til digefoden. Det eksisterende muldlag og evt. vegetation rømmes. Muldjorden lægges evt. i depot, så det kan indgå i opbygningen af det nye dige. Herefter bygges diget fra havværtse ende mod land med sand/lerkerne og overliggende lermembran. Til sidst lægges muldlaget over lermembranen og græsset sås.

Lavningerne udgraves som specificeret. Der tilføres ikke nyt materiale, men en omrokning af materiale kan være nødvendig for at sikre det specificerede fald. Det opgravede materiale bortskaffes. Det kan undersøges i detailfasen, om overskudsmateriale fra udgravning af lavningerne kan indgå i opbygningen af den nye digekerne. Det kræver, at materialet kan opfylde kravene for digekernefyld.

Spunsvæggene oplagres på fællesarealerne mellem sommerhusene og vibreres ned i jorden sektionvis ved etableringen. Når de skal etableres, flyttes spunsen ind til anvendelsesstedet, hvor vibratoren fastgøres i toppen af spunsen, hvorefter den rejses til lodret og placeres på anvendelsespositionen. Herefter vibreres den ned på plads og efterfølgende frigøres vibratoren og næste sektion hentes. Der forventes ikke nogen overskudsjord. Når aktiviteten er slut monteres træhammeren og beplantning og lavninger etableres.

Hævningen af grusvejen udføres med at vegetationen på eksisterende grusvej ryddes. Herefter fyldes der grus på vejen, der afrettes til vejens nye forløb.

5.2 Vedligeholdelsesbeskrivelse

Græsset skal slås 3-5 gange hvert år i vækstsæsonen på hele diget, for at græssets rodnet udvikles ensartet og binder digejorden sammen og samtidig holder det gnavere væk.

Skadedyr som ræve og gnavere kan skade lermembranen, så der skal afsættes tid til regelmæssig besigtigelse af området (minimum en besigtigelse pr. år). Efter stormflod skal eventuelle skader udbedres.

Alle anlæg skal gennemgås årligt og eventuelle skader skal udbedres. Dette også umiddelbart efter kraftige storme og stormfloder.

6 Anlægsoverslag

Anlægsoverslag for de anvendte materiale og arbejder er givet i Tabel 6.1 og det samlede anlægsoverslag i Tabel 6.2.

Tabel 6.1: Anlægsoverslag af materialer for oversvømmelsesbeskyttelsen.

Emne	Pris i DKK (ekskl. moms)	Pris i DKK (inkl. moms)
Dige		
Digefyld	2.050.000	2.562.500
Muldjord	190.000	237.500
Digebeplantning	130.000	162.500
Rydning af bevoksning	320.000	400.000
Spunsvæg		
Spuns	3.430.000	4.287.500
Hammer af azobétræ	260.000	325.000
Lavninger/Grøfter	70.000	87.500
Betonmur		
Beton	80.000	100.000
Grusvejshævning		
Grus	40.000	50.000
Overgange		
Trappeovergange	90.000	112.500
Stiovergange	10.000	12.500
Kontraklap	50.000	62.500
Pumper	3.480.000	4.350.000
Samlet	10.200.000	12.750.000

Tabel 6.2: Anlægsoverslag og projektbudget for oversvømmelsesbeskyttelsen.

		Pris i DKK (ekskl. moms)	Pris i DKK (inkl. moms)
Materialeomkostninger		10.200.000 kr.	12.750.000 kr.
Anstilling og drift af arbejdsplads	10 %	1.020.000 kr.	1.275.000 kr.
Uforudsete udgifter	15 %	1.530.000 kr.	1.912.500 kr.
Entreprenørbudget	DELSUM	12.750.000 kr.	15.937.500 kr.
Projektudbud/rådgiver	10 %	1.280.000 kr.	1.600.000 kr.
Anlægsoverslag	TOTAL	14.030.000 kr.	17.537.500 kr.
Overslag inkl. usikkerhed (-10%)	-10 %	12.630.000 kr.	15.787.500 kr.
Overslag inkl. usikkerhed (+25%)	+25 %	17.540.000 kr.	21.922.000 kr.

7 Projektets påvirkninger

7.1 Natur og miljø

Projektets miljømæssige påvirkninger er gennemgået i VVM-screeningen, se Bilag 2.

Der er udarbejdet en Natura 2000-væsentlighedsvurdering, se Bilag 3. Væsentlighedsvurderingen sammenfatter: *"Dele af højvandsbeskyttelsen i Hyllingeriis placeres inden for i Natura 2000-område nr. 136. Natura 2000-områdets habitatnatur, her strandeng, vil ikke blive berørt direkte i forbindelse med anlægsarbejdet, ligesom projektet heller ikke vurderes at kunne påvirke habitatnaturen indirekte. Samlet vurderes projektet ikke at kunne medføre væsentlig påvirkning på naturtyper eller arter på udpegningsgrundlag for Natura 2000-området, og Natura 2000-områdets integritet vurderes desuden ikke at blive væsentligt påvirket."* (NIRAS, 2022).

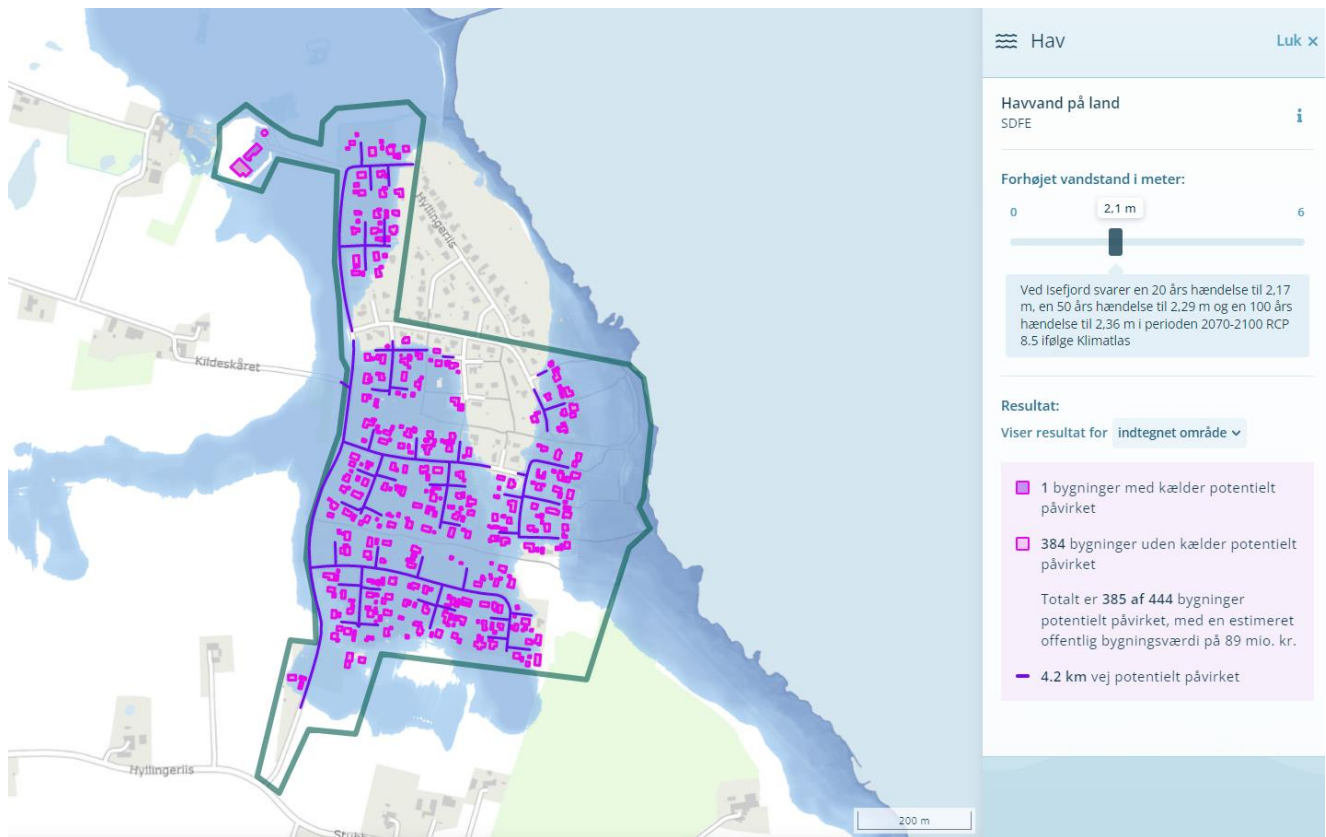
I den nordlige del af projektområde vil der skulle fældes træer i digetracéet. Frederikssund Kommune har besigtiget denne del af projektområdet og vurderet, at de træer, der skal fældes, ikke har revner eller hulheder, som gør dem egnede som yngle- og rastested for flagermus. Det vurderes derfor, at den økologiske funktionalitet for flagermus i området opretholdes, se Bilag 3.

7.2 Økonomisk påvirkning

Frederikssund Kommune har beregnet nytteværdien af de parter, der er bidragspligtige i nærværende projekt. Det inkluderer beboelser, sommerhusgrunde, kommunale vejarealer og forsyningsinfrastruktur. Den samlede nytteværdi er beregnet til at være ca. 115.000.000 kr. Anlægsomkostningen udgør ca. 15% af den samlede nytteværdi.

Ifølge KAMP-værktøjet vil den foreslået oversvømmelsesbeskyttelse ved sikringsniveau +2,1 m DVR90 beskytte 385 bygninger i området med en offentlig bygningsværdi på 89 mio. kr. (Danmarks Miljøportal, 2023).

Anlægsomkostningen udgør ca. 15-20% af den i KAMP beregnede offentlige bygningsværdi, der påvirkes ved en vandstand på +2,1 m DVR90 i projektområdet.



Figur 7.1: Screening af bygningsværdi med KAMP-værktøjer ved en vandstand på +2,1 m DVR90 i projektområdet.

8 Berørte matrikler

Tabel 8.1 viser de matrikler i projektområdet, hvor oversvømmelsesbeskyttelsen anlægges.

Tabel 8.1: Liste over matrikler som anlægget berører.

Matrikel nr.	Berøring
35ax	Spunsvæg, dige, stiovergang, lavninger, trappe, pumpe
35ex	Lavning
35ev	Lavning
35eq	Lavning
35ep	Lavning
35ek	Lavning
35ei	Lavning
35hz	Lavning
35hø	Lavning
35ic	Lavning
35id	Dige, Lavning
35ig	Lavning
1by	Dige, Betonmur, Grusvej
1a	Dige, Grusvej
1s	Dige

9 Referencer

- Danmarks Miljøportal. (31. 03 2023). *KAMP*. Hentet fra <https://kamp.klimatilpasning.dk/>
- DMI. (7. august 2018). *Fremtidens vandstand omkring Danmark*. Hentet fra DMI - Vej, klima og hav: <http://www.dmi.dk/laer-om/temaer/hav/fremtidens-vandstand/>
- DMI. (2021). *Klimaatlas*. Hentet fra <https://www.dmi.dk/klimaatlas/>
- EurOtop. (2018). *Manual on wave overtopping of sea defences and related structures*.
- GEUS. (u.d.). Jordartskort.
- IPCC. (2019). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.
- Kystdirektoratet. (2018). *Højvandsstatistikker 2017*.
- Kystdirektoratet. (7. august 2018). *Landbevægelser i Danmark*. Hentet fra Kysterne: <http://kysterne.kyst.dk/landbevaegelser-i-danmark.html>
- Kystdirektoratet. (2018). *Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder*.
- Kystdirektoratet. (u.d.). *Dige*. Hentet fra <https://kyst.dk/media/80420/dige.pdf>
- NIRAS. (2021). *Dispositionsforslag Oversvømmelsesbeskyttelse Hyllingeriis - Frederikssund Kommune NIRAS 2021*.
- NIRAS. (2021). *Oversvømmelsesbeskyttelse Hyllingeriis - Geoteknisk forundersøgelse*.
- NIRAS. (2022). *Natura 2000-væsentlighedsvurdering*.