



Hyllingeriis Oversvømmel- sesbeskyttelse

DISPOSITIONSFORSLAG

FREDERIKSSUND KOMMUNE - CENTER FOR BY OG LAND-
SKAB

22. DECEMBER 2021

Indhold

1	Indledning	5
2	Eksisterende forhold	5
2.1	Områdebeskrivelse	6
2.2	Nuværende kystmorfologi	7
2.2.1	Kronisk og akut erosion	8
2.3	Havoversvømmelse	9
2.3.1	Designstorm	11
2.4	Jordbundsforhold	12
2.5	Afstrømningsforhold i dag	15
2.5.1	Kraftig regn og skybrud	19
2.6	Andre eksisterende forhold	19
3	Eksisterende Planmæssige forhold	19
3.1	Naturbeskyttelse	19
3.2	Kommuneplanforhold	22
3.2.1	Rammeområder	22
3.2.2	Andre forhold	24
3.2.2.1	Landskabsbeskyttelse	24
3.2.2.2	Drikkevandsinteresser	25
3.2.2.3	Lavbundsarealer	26
3.2.2.4	Naturbeskyttelsesinteresser	27
3.3	Lokalplanforhold	28
3.3.1	Lokalplanernes indhold	29
3.3.2	BP7	29
3.3.3	LP71	30
3.4	Øvrige bindinger:	31
3.4.1	Strandbeskyttelseslinjen	31
3.4.2	Kystnærhedszone	31
3.4.3	Dræningskanal nord for Hyllingeriis	32
3.5	Bindinger ved Østbyvej	33
4	Dimensionering	33

4.1	Dimensioneringsgrundlag	33
4.2	Ekstrem vandstand i 2021	34
4.3	Stormflodsvandstand i fremtiden	36
4.4	Bølgebidrag	38
4.5	Bølgeoverskyl	40
4.6	Dimensionsgivende vandstand	41
5	Kystbeskyttelsen	42
5.1	Overordnede løsningsforslag	42
6	Placering af beskyttelse	44
6.1	Øst – Spunsvæg og dige	44
6.2	Nord – Dige, spunsvæg og vejhævning	45
6.2.1	Dige og spunsvæg	46
6.2.2	Vejhævning	46
6.2.3	Dige – Torpevej 12	47
6.3	Kontraklap – Østbyvej	48
7	Håndtering af bagvand og overskyl	49
7.1	Løsningsforslag	50
7.1.1	Grøfterne på landsiden af højvandsmuren i øst	52
7.1.2	Grøfterne på landsiden af diget i øst	53
7.1.3	Grøfterne på landsiden af diget i nord	53
7.1.4	Indretning af pumpestationerne	53
7.1.5	Bagvand ved adgangsvej til renseanlæg	54
8	Økonomisk overslag	54
8.1	Bidragsfordeling	55
9	Konsekvenser	56
9.1	Anlæg	56
9.2	Naturbeskyttelse	56
9.3	Planforhold	57
9.4	Landskab og visuelle forhold	57
9.5	Økonomiske konsekvenser	58
9.6	Kysttekniske konsekvenser	59
9.7	Afstrømningsmæssige konsekvenser	59
10	Den videre proces	59

Bilag 1 – Plantegning øst

Bilag 2 – Tværsnit

Bilag 3 - Bagvandshåndtering

Projekt ID: 10411040
Ændret: 23-12-2021 13:45
Revision

Udarbejdet af KLBU, ANSL, SSC
Kontrolleret af KBO
Godkendt af CTRU

1 Indledning

Frederikssund Kommune blev ramt hårdt af vandmasserne i Bodil-stormen og ønsker derfor at hjælpe til med at få beskyttet de oversvømmelsestruede områder i Kommunen. Derfor er der afsat midler på kommunens budget til, at kystmedarbejderne opstarter og gennemfører såkaldte Kapitel 1a-sager (jf. §1 a i Kystbeskyttelsesloven). Frederikssund Kommune hjælper derved til med processen gennem de mange udfordringer som ethvert kystbeskyttelsesprojekt møder fra ønske til færdigbygget kystbeskyttelsesanlæg.

I Hyllingeriis er der i 2016 og 2018 udarbejdet dispositionsforslag. Begge dispositionsforslag er senere blevet stoppet pga. bl.a. miljømæssige restriktioner.

Dette dispositionsforslag gennemgår den ønskede placering af den valgte højvandsbeskyttelsesløsning i Hyllingeriis. Forslaget beskriver også de forhold, som skal medtænkes i forbindelse med etablering af en højvandsbeskyttelse herunder plan- og naturforhold samt de geotekniske jordbundsforhold.

Som et led i processen er de berørte borgere blevet hørt, og de er overvejende positive overfor etableringen af oversvømmelsesbeskyttelsen.

Selve sikringsniveau-afsnittet beskriver, hvad højden (koten) på højvandsbeskyttelsen skal være for at opnå sikringsniveauet under en stormflod med kombinationen af høj vandstand og bølger i en fremtid med øget havspejlsstigning.

Højvandsbeskyttelsens placering og opbygning beskrives med de lokale løsninger, som sammen udgør den samlede højvandsbeskyttelse med dige, mure, spuns, vejhævning, stiovergange samt bagvandshåndtering i form af grøfter og pumper langs diget mv.

Dispositionsforslaget afsluttes med et økonomisk overslag for anlæg og drift af højvandsbeskyttelsen samt forventede konsekvenser af det anbefalede kystbeskyttelses anlæg.

2 Eksisterende forhold

Frederikssund Kommune har en meget lang kyststrækning ud til Roskilde Fjord og Isefjord og er derfor sårbar overfor højvandshændelser. Frederikssund Kommune har derfor medtaget risikoen for havoversvømmelse i deres klimatilpasningsplan.

Et af de områder, der er oversvømmelsestruet, er Hyllingeriis, hvor højvandshændelser kan oversvømme lavtliggende arealer ved kysten. Hyllingeriis er udpeget i Kystdirektoratets Kystplanlægger, som et risikoområde, hvor det anbefales, at der anlægges en oversvømmelsesbeskyttelse (Kystplanlægger, 2020).

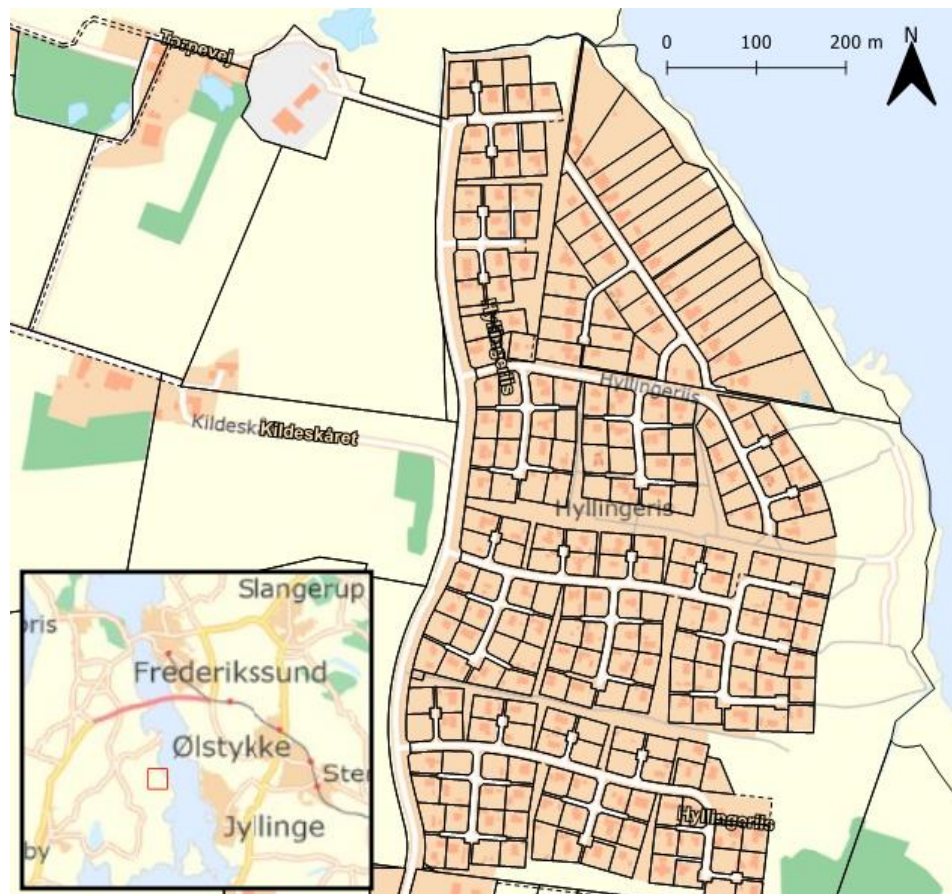
Frederikssund Kommune har derfor opstartet et Kap. 1a kystbeskyttelsesprojekt ved Hyllingeriis til det formål at bygge en oversvømmelsesbeskyttelse af området.

Alle koter i det følgende refererer til meter i DVR90 referencesystemet (højder i forhold til daglig middel-vandstands niveau).

2.1 Områdebeskrivelse

Projektområdets udstrækning fremgår af Figur 2.1. Projektområdet strækker sig fra det grønne område vest for Hyllingeriis Renseanlæg nord om sommerhusområdet Hyllingeriis til den sydlige del af området.

Figur 2.1: Oversigtskort med matrikelgrænse (sort), veje (hvidt og gult), boliger (rød) Indsat regionalkort over nordøstlige del af Roskilde Fjord med rød områdesignatur.



Terrænet varierer i projektområdet som vist på Figur 2.2. Det meste af projektområdet ligger under 2,1 m DVR90 med undtagelse af den højtliggende nordøstlige del af området.

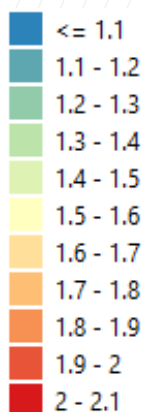
Der er derfor en mulighed for at forbinde det højtliggende område med omkringliggende højt terræn, således at vandet fra fjorden ikke har mulighed for at strømme ind i den lavtliggende del af Hyllingeriis.

Vest for Hyllingeriis er der et stort lavtliggende område med landbrugsjord og enkelte bygninger. Området er hydraulisk forbundet med Hyllingeriis, og simple beregninger viser, at området i dag vil blive oversvømmet fra nord ved en storm svarende til sikringsniveauet.

Syd for Østbyvej er der ligeledes et stort lavtliggende område, der kan oversvømmes sydfra. Østbyvej ligger ca. i +3.0 m DVR90 og fungerer således som et dige.

Østbyvej er dog underløbet af et rørlagt vandløb med 0,8 m i diameter, hvor vandet i en højvandssituation kan strømme i gennem og oversvømme arealet nord for Østbyvej.

Figur 2.2: Terrænoverflade fra Hyllingeris til Østbyvej med højder i meter over dagligt vande (DVR90).



2.2 Nuværende kystmorfologi

Kyststrækningen ud for projektområdet er såkaldt tilgroningsforland med fluktuerende kystlinje, der indikerer lav bølgeaktivitet. Kysten ligger relativt eksponeret mod nordøst og er beliggende lige overfor Jyllinge i Roskilde Fjord.

Ved analyse af ortofoto fra 1954 og 2019 fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (SDFE) er kystlinjen sammenlignet, se Figur 2.3. Den blå linje angiver kystlinjen i 1954 og sammenlignes med kystlinjen i 2019.

Der kan stedvis iagttages en fremrykning af kystlinjen, der primært kan tilskrives en større udbredelse af strandengen. Kystområdet er derved endog meget lidt foranderligt over tid.

Figur 2.3: Kystudvikling på 62 år. Ortofoto fra 1954 og 2019 fra SDFE. Blå linje viser kystlinjen i 1954.



2.2.1 Kronisk og akut erosion

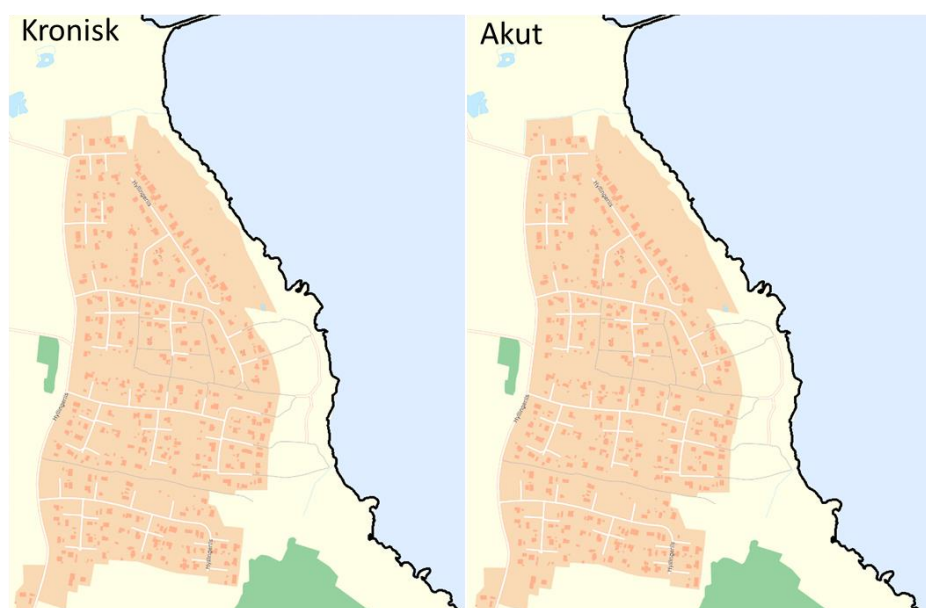
I Figur 2.4 ses Kystdirektoratets Kystatlas af kyststrækningen ud for projektområdet. Den kroniske erosion, der viser kystlinjeændringerne over lang tid, viser at den centrale del af kysten er meget lidt eller slet ikke erosionsramt.

Akut erosion opstår, hvis både høje bølger og høj vandstand forekommer på samme tid under storm og er af Kystdirektoratet generelt beregnet til at være lille til fraværende for området.

Figur 2.4: Kronisk (venstre) og akut (højre) erosion for området ifølge Kystdirektoratets Kystatlas.

Legende:

- Fremrykning
- Lille
- Moderat
- Stor
- Meget Stor



Det forventes at der er en korrelation mellem høj vandstand og bølger, under stormflod i Roskilde Fjord ved en nordlig vindretning. Vindretningen generer høj vandstand i Roskilde Fjord og samtidig danner bølger, der påvirker kyststrækningen ved projektområdet. Hvis det blæser fra syd, vil der forekomme lav vandstand og fladt vandspejl, da vandet blæser mod nord ud af Roskilde Fjord.

2.3 Havoversvømmelse

Bodilstormen i december 2013 medførte de største målte vandstande i nyere tid i Roskilde Fjord på omkring +2,0 m DVR90.

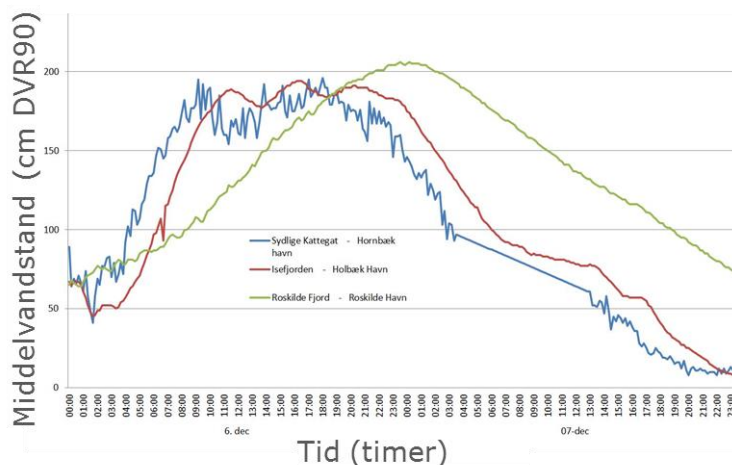
Der findes dog også historiske beretninger fra bl.a. 26-27 december 1862 med en vandstand ved Frederikssund på ca. 2,5 m. Disse historiske målinger har dog en usikkerhed i forhold til målte vandstandsdata efter gældende normer.

Ved en stormflod, der vil have påvirkning på projektområdet, skal der være helt bestemte vejrforhold til stede, før der vil være sandsynlighed for, at området bliver oversvømmet.

Først skal stormen presse store mængder vand fra Nordsøen og ind i Kattegat over mange timer for at få et tilstrækkeligt stort vandlegeme i den sydlige del af Kattegat. Dele af dette vandlegeme skal derefter blive presset ind og fylde først Isefjord og videre ind i Roskilde Fjord. Mellem Isefjord og Roskilde Fjord vil vandlegemet blive kraftigt påvirket henover tærsklen i Kulhuse, henover tærsklen ved Dyrnæs Hage, Frederikssund samt alle de andre tærskler og indsnævringer i Roskilde Fjord. Derudover påvirker de mange variationer i havbundens overflade vandlegemet, så det helt har ændret udbredelsesmønster når det når til vandstandsmåleren i Roskilde Havn.

Figur 2.5 viser vandstandsudviklingen under Bodil-stormen for vandstandsmålere i henholdsvis Hornbæk på Sjællands Nordkyst, Holbæk i bunden af Isefjorden og Roskilde Havn i bunden af Roskilde Fjord.

Figur 2.5: Tidsligt sammenholdte vandstandsmålinger under Bodil-stormen (6.-7. december 2013) for henholdsvis Hornbæk Havn (blå linje), Holbæk Havn (Rød linje) og Roskilde Havn (Grøn linje). Data er fra DMI, (Dansk meteorologisk Institut (DMI) Aktuelle vandstande, u.d.)



På Figur 2.5 ses det tydeligt, at vandstanden under Bodil-stormen i bunden af Isefjorden (Holbæk) fulgte vandstandsudviklingen i Kattegat (Hornbæk), med tre lokale maksima, dog med en tidlig forsinkelse på omkring 2 timer. Vandlegemet ramte først sydlige Kattegat og derefter fyldte Isefjorden og uden de små variationer fra Hornbæk Havn, der viser bølgepåvirkning på vandstandsmåleren.

Efter stormmaksimum var den tidlige forsinkelse mellem sydlige Kattegat (Hornbæk) og Isefjorden (Holbæk) forøget til næsten 3 timer. Det skyldes, at vandet blev forsinket på grund af lokale opstuvninger, bundmodstand og bundforhold i Isefjorden.

Vandstandsudviklingen i Roskilde Havn er væsentlig forskellig fra det sydlige Kattegat og Isefjorden, se Figur 2.5. Vandstandsstigningen foregik meget langsomere, og den lokale maksimalvandstand var højere på grund af lokal opstuvning og vandstanden aftog tilsvarende meget langsomere.

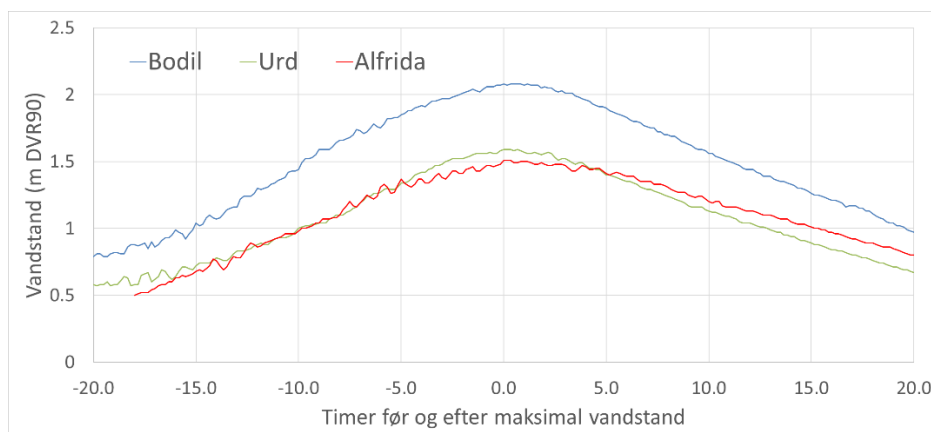
Det er på grund af den lokale topografi og havbundsforhold i Roskilde Fjord som vandlegemet skulle gennemløbe på sin vej fra Kattegat til Roskilde og tilbage ud i Kattegat samt vindens påvirkning af vandlegemet i både vindstyrke og retning i forhold til den lokale terrænoverflade. Vandet vil altid tilstræbe at blive holdt fladt grundet tyngdekraften, der medfører at vandet søger mod samme vandstandshøjde for forskellige tilstødende vandstandsforskelle. Disse vandstandsforskelle forekommer oftest i form af vindstuvning.

Da vindstyrke og -retning ikke altid er ens under forskellige storm kan vandstandsudviklingen i et punkt (f.eks. Roskilde Havn) ligeledes være forskellig.

2.3.1 Designstorm

Figur 2.6 viser den tidlige vandstandsudvikling i Roskilde Havn under Bodil, Urd og Alfrida, som er de tre storme med højest forekommende vandstande i de seneste 10 år i Roskilde Fjord. Det kan ses på figuren, at vandstanden har et ens forløb under de tre storme.

Figur 2.6: Den tidlige vandstandsudvikling under Bodil, Urd og Alfrida i Roskilde Havn.



Designstormen i dette projekt er baseret på den tidlige udvikling i Bodilstormen, da stormens maksimale vandstand næsten var lig med sikringsniveauet. Bodilstormen vurderes til at være et godt bud på, hvordan en storm med en maksimal vandstand lig med sikringsniveauet forløber i Roskilde Fjord.

Designstormen bruges som dimensioneringsgrundlag til højvandsbeskyttelsen.

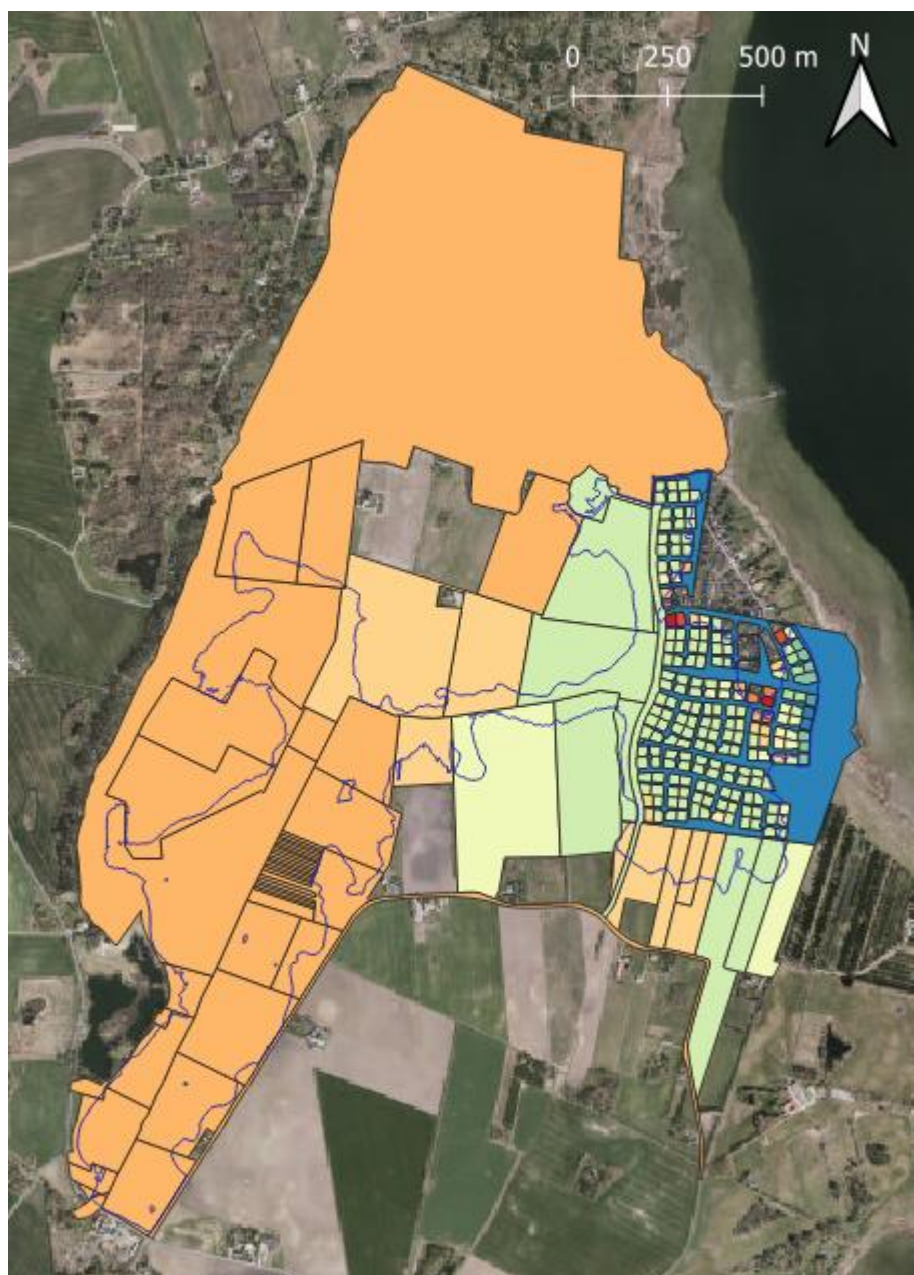
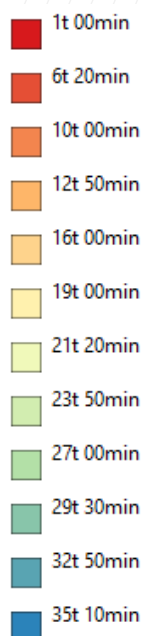
Ydermere kan designstormen bruges til at analysere havoversvømmelsen i projektområdet landværts for højvandsbeskyttelsen, og hvor længe dele af hver matrikel er direkte oversvømmet af havvand under stormen, se Figur 2.7.

Fordelingen af havvandet under stormen er baseret på SCALGO der beregner havoversvømmelsesudbredelsen ved en given vandstand (SCALGO LIVE, 2021). På grundlag af koten på de enkelte matrikler samt oversvømmelsesudbredelsen kan det bestemmes, hvor lang tid en matrikel er oversvømmet under designstormen.

Figur 2.7 kan bruges til at finde ud af, hvilke matrikler der bliver påvirket af designstormen, og dermed opnår gavn af beskyttelsen. Figuren kan derudover bruges til at differentiere, hvor stor gavn matrikler får og kan dermed danne grundlag for bidragsfordelingen.

Figur 2.7: Matrikelkort med hvor lang tid hver matrikel er oversvømmet under designstormen.

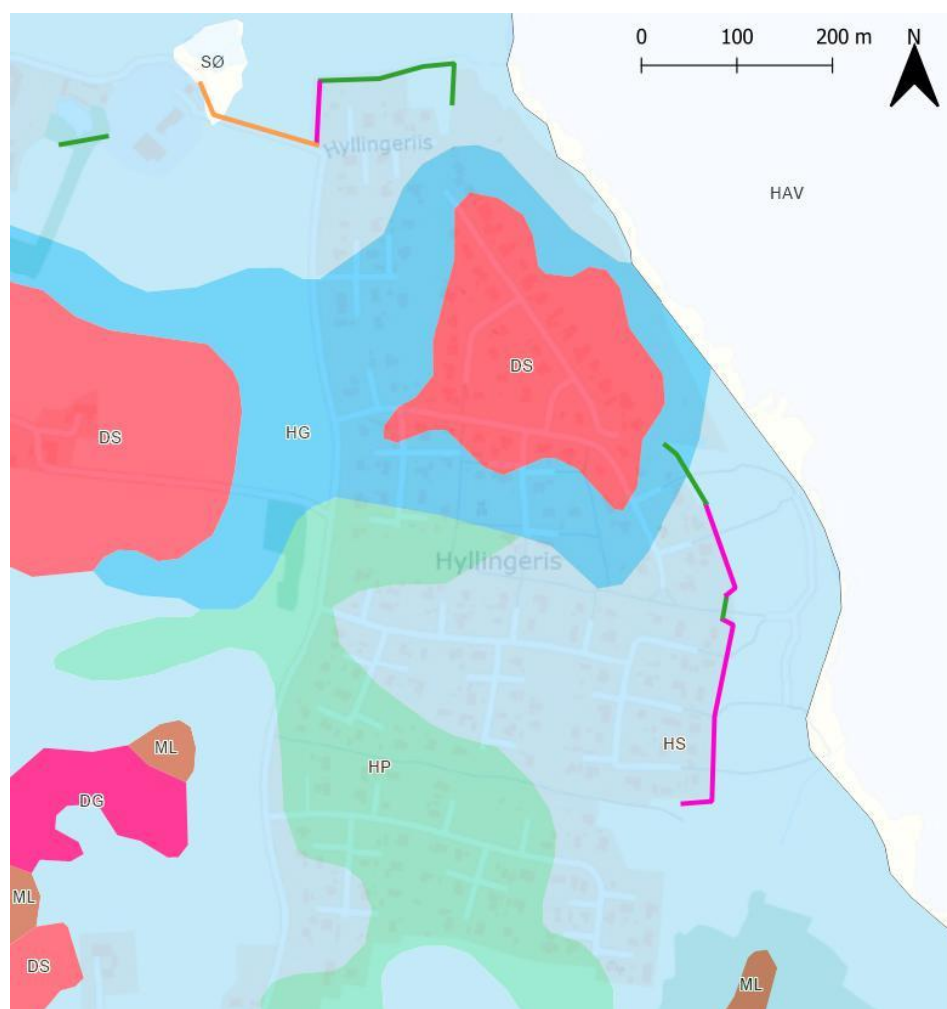
Oversvømmelsesudbredelsen ved en vandstand på 2,1 m DVR90 er markeret med blå linje (SCALGO LIVE, 2021)



2.4 Jordbundsforhold

I følge GEUS's jordartskort er jordbundsforholdene i projektområdet primært saltvandssand med forekomster af smeltevandssand, saltvandsgrus og saltvandsgytje, se Figur 2.8.

Figur 2.8: Jordartskort for den øverste del af jordlaget i projektområdet. Blå: Saltvandsgrus (HG), grøn: Saltvandsgytje (HP), brun: moræneler (ML), rød: smeltevandssand (DS), Lyseblå: Saltvandssand (HS).



En tidligere geoteknisk undersøgelse bestående af 9 boringer i området er foretaget, se Figur 2.9 (Franck Miljø- & Geoteknik, 2020).

I alle boringer forekommer et øvre muldlag. Herunder er der i boring 5, 8 og 9 en lagzone bestående af postglacial marine aflejring med gytje, tørv, grus og ler. Dernæst vekslende glaciale aflejringer af smeltevandsand, moræneler og morænesand.

I de resterende boringer er der vekslende glaciale aflejringer af smeltevandsand, moræneler og morænesand under muldlaget undtagen i boring 14, hvor der er konstateret en stribe af interglacial gytje.

I en senere geoteknisk undersøgelse af Butler Geoteknik i August 2021 blev den generelle trend bekræftet dog med den undtagelse at der i området omkring boring 14 pletvist blev fundet betydelige mængder af Gytje.

Det er vigtig at kende jordbundsforholdene i valget af højvandsbeskyttelsen og hvordan denne skal dimensioneres. F.eks. er gytje ikke et holdbart jordbundslag at fundere beskyttelse i.

Figur 2.9: Oversigtskort over boringer foretaget under tidligere geoteknisk undersøgelse (Franck Miljø- & Geoteknik, 2020).



De supplerende boringers lokalitet er vist i Figur 2.10.

Figur 2.10: Oversigtskort over tidligere (B1-B9) og supplerende boringer (B11-B15).

Signaturforklaring

- Geoteknik**
-  Boringer foretaget i år 2020
 -  Nye boringer
- Natur**
-  Natura-2000 afgrænsning
 -  §3 - Mose
 -  §3 - Overdrev
 -  §3 - Strandeng
 -  §3 - Sø
- Højvandsbeskyttelse**
-  Dige
 -  Højvandsmur



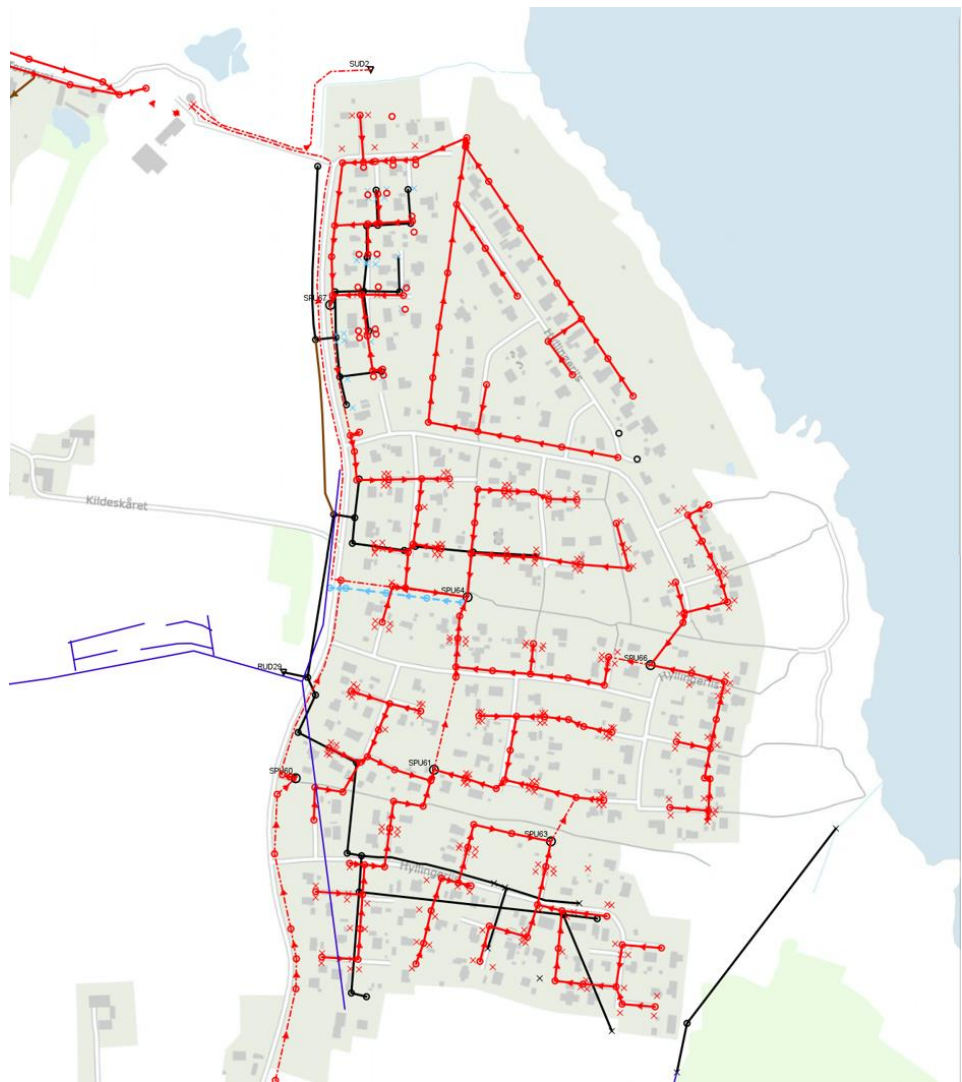
2.5 Afstrømningsforhold i dag

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 2.11. 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.

Figur 2.11: Oversigt over spildevands- og drænledninger.

Kilde: webkort.frederikssund.dk
(dato: 22-07-2021)



<p>Brønde Spildevand</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Alm. brønde □ Rendestensbrønde ○ Etagebrønde ○ Skelbrønde • Tilslutning af stik x Fiktiv knude (koordinater ukendte) • Delingsknude x Fiktiv knude (koordinater ukendte) <p>Brønde private</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Alm. brønde □ Rendestensbrønde ○ Etagebrønde ○ Skelbrønde • Tilslutning af stik x Fiktiv knude (koordinater ukendte) • Delingsknude x Fiktiv knude (koordinater ukendte) <p>Brønde Regnvand</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Alm. brønde □ Rendestensbrønde ○ Etagebrønde ○ Skelbrønde • Tilslutning af stik x Fiktiv knude (koordinater ukendte) • Delingsknude x Fiktiv knude (koordinater ukendte) 	<p>Strømpile</p> <ul style="list-style-type: none"> Spildevand Regnvand Fælles Dræn <p>Bygværker</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Bassin ○ Pumpestation ○ Renseanlæg ○ Udskiller ○ Sandfang ○ Overløb ○ Udlob □ Reguleringsbygværk □ Målerbygværk □ Fordelebygværk □ Tryktårn □ Nedsivningsanlæg □ Tank <p>Privat ledning</p> <ul style="list-style-type: none"> Alm. ledning Trykledning Rørbassin Referenceledning (fiktiv ledning i bygværk) <p>Ledning Dræn</p> <ul style="list-style-type: none"> Alm. ledning Trykledning Rørbassin Referenceledning (fiktiv ledning i bygværk) 	<p>Ledning Regnvand</p> <ul style="list-style-type: none"> Alm. ledning Trykledning Rørbassin Referenceledning (fiktiv ledning i bygværk) <p>Ledning Spildevand</p> <ul style="list-style-type: none"> Alm. ledning Trykledning Rørbassin Referenceledning (fiktiv ledning i bygværk) <p>Private vandløb</p> <ul style="list-style-type: none"> rørlagt åbent vandløb aldrig udført Offentlige vandløb <p>Rørlagt vandløb</p> <ul style="list-style-type: none"> Rørlagt vandløb Åbent vandløb <p>Dræn i Skibby</p> <ul style="list-style-type: none"> dræn
--	--	---

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 2.11.

Det rensede spildevand udledes fra renseanlægget via en ledning langs adgangsvejen og dræningskanalen, se Figur 2.12. Efter Frederikssund Kommunes oplysninger forsætter ledningen ud til Roskilde Fjord, hvor den har sit udløb. Ledningens forløb ud til fjorden bør kortlægges inden myndighedsbehandling, så det sikres, at højvandsbeskyttelsen ikke anlægges ovenpå ledningen.

Figur 2.12: Spildevandsledninger ejet af Novafos ved adgangsvejen til renseanlægget.

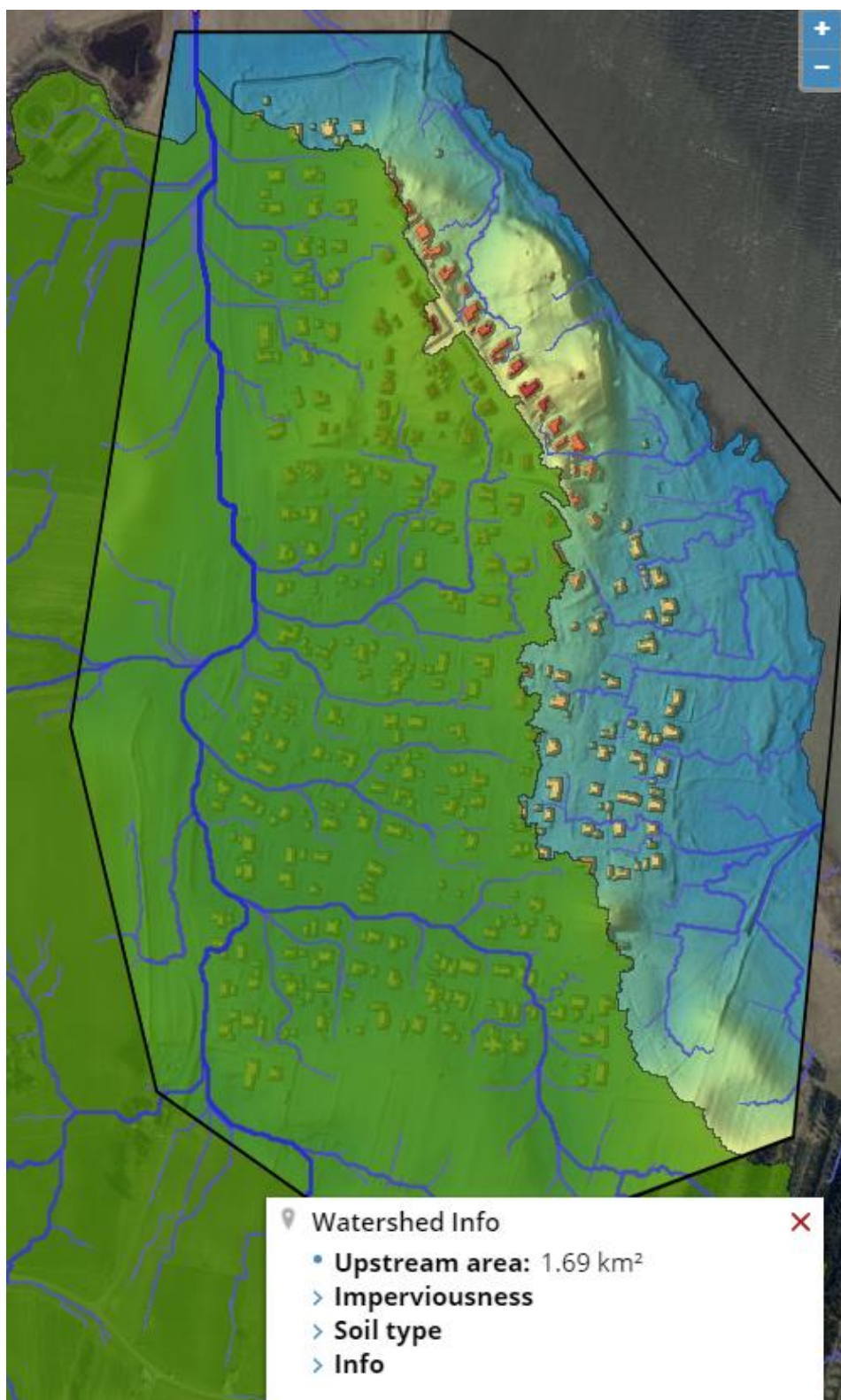


Hyllingeriis er uden regnvandskloakering. Regnvand fra de relativt få befæstede arealer, der i væsentlighed udgøres af veje og tagflader, nedsives og afstrømmer dermed primært under terræn. Ved intensiv regn vil der dog, kortvarigt kunne forekomme vand og strømning på terræn.

Hele den vestlige del af Hyllingeriis hører til et sammenhængende topografisk opland, som hvis afstrømningen skete på terræn ville strømme mod nord (Figur 2.13). Afvandingen sker dog her primært under terræn via dræn (Figur 2.11), 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 (Figur 2.13).

Figur 2.13: Topografisk hovedopland i Hyllingeriis (skraveret grøn) samt topografiske strømningsveje
Kilde: SCALGO.)



2.5.1 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 terræn.

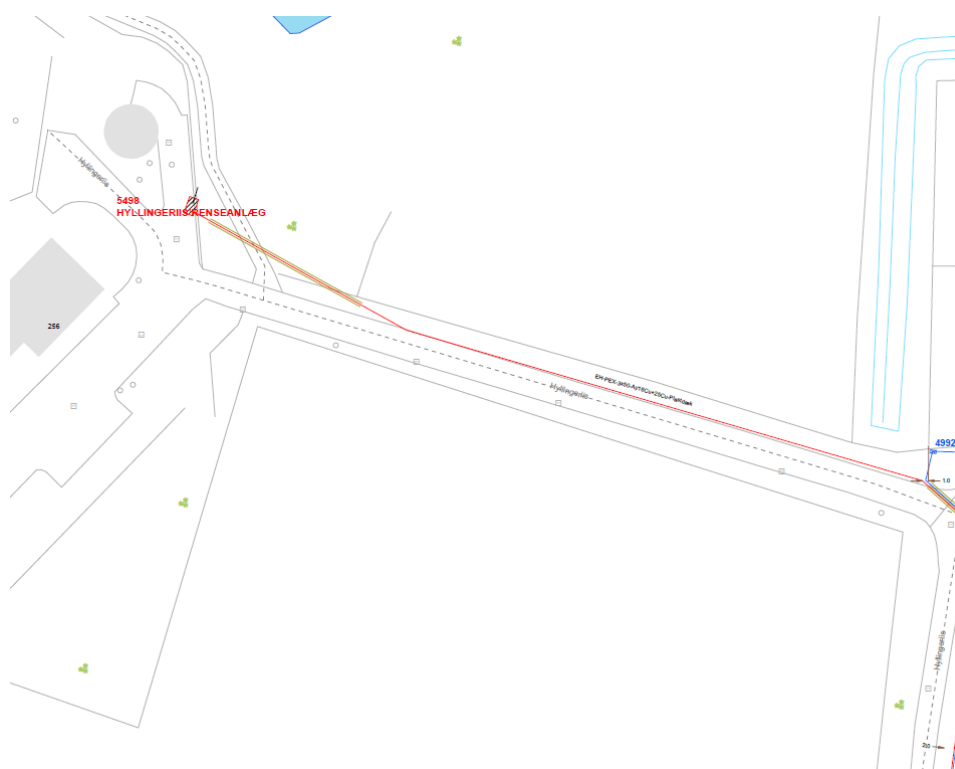
2.6 Andre eksisterende forhold

Der ligger et 10 kV kabel ejet af Radius, hvor dele af kablet er ført i et beskyttende rør, se Figur 2.14.

Hvis anlæggets linjeføring krydser kablet skal dette omlægges så en konflikt mellem beskyttelsen og kablet undgås. Omlægning af kablet sker i samarbejde med ledningsejerne i detailprojekteringsfasen.

Der er ikke fundet andre konflikter med ledninger registret i LER og højvandsbeskyttelsen.

Figur 2.14: El-kabel ejet af Radius.



3 Eksisterende Planmæssige forhold

3.1 Naturbeskyttelse

Hele Roskilde Fjord og en stor del af kyststrækningen er udpeget som Natura 2000-område 'N36 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov'. Natura 2000-området

består af både habitat- og fuglebeskyttelsesområder. Langs fjorden er der store arealer med habitatnaturtypen strandeng, hvilket også er tilfældet langs kyststrækningen ud for Hyllingeriis. Strandeng er en salt-påvirket engtype, bl.a. karakteriseret af relativt hyppige oversvømmelser af saltvand.

Fuglebeskyttelsesområdet F105 udgør hele Roskilde Fjord, og arealerne langs med fjorden er indeholdt i samme område, se Figur 3.1. Fuglene på udpegningsgrundlaget er arter, der alle kan benytte strandengene som fouragerings- og rasteområder.

Natura 2000-områderne er udlagt inden for EU for at beskytte værdifuld naturområder, dyr og planter, som er omfattet af *habitatdirektivet* (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992) og *fuglebeskyttelsesdirektivet* (Rådets direktiv 79/409/EØF af 2. april 1979). I Danmark er habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet bl.a. indarbejdet i *bekendtgørelse om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet* (BEK nr. 896 af 21. juni 2016).

Ifølge bekendtgørelsen skal der udarbejdes en konsekvensvurdering af kystbeskyttelsesprojekter (skade/ikke skade), som ønskes placeret inden for de EU beskyttede habitat- og fuglebeskyttelsesområder (Natura 2000-områder) eller kan påvirke ind i de beskyttede områder og påvirke udpegningsgrundlaget.

Figur 3.1: Områder med grøn skravering er omfattet af habitatbeskyttelse.



Derudover er der lige havværts for projektområdet store arealer med registreret strandeng samt et areal med mose i den nordlige del af området, se Figur 3.2.

Naturbeskyttelsesloven værner naturtyperne mod ændringer i deres naturtilstand. Ønsker ejere at fortage ændringer i et beskyttet naturareal, skal der søges om dispensation hos kommunen med forventeligt krav om erstatningsnatur.

Arealerne med strandeng er beliggende i et sommerhusområde udlagt før 1. juli 1992 og er derfor ikke omfattet af Naturbeskyttelseslovens §3. Mosearealet er dog omfattet af Naturbeskyttelseslovens §3.

Projektområdet er bevidst placeret udenfor både habitat- og §3-naturbeskyttede områder for at minimere påvirkningen på naturbeskyttede områder.

Figur 3.2: §3-naturbeskyttede områder: Lyseblå skraveret: Strandeng, Grøn skraveret: Eng, Blå skraveret: Sø, Rød skraveret: Mose.



3.2 Kommuneplanforhold

I det følgende beskrives kommuneplanforhold, der kan have betydning for etablering af højvandsbeskyttelse.

3.2.1 Rammeområder

Rammeområdernes afgrænsning omkring projektområdet er vist i Figur 3.3. Højvandsbeskyttelsen er placeret indenfor følgende rammeområder i den gældende kommuneplan:

S 4.4 – Hyllingeris (sommerhusområde)

LT 4.1 – Hyllingeris, renseanlæg (landzone)

Figur 3.3: Rammeområdernes afgrænsning.

-  Dige
-  Spunsvæg
-  Vejrhævning



Kommuneplanrammernes indhold er beskrevet i kommuneplanen (Frederikssund Kommune, 2017) og gengivet i Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Kommuneplanrammernes indhold (Frederikssund Kommune, 2017).

	<u>Zone</u>	<u>Anvendelse</u>	<u>Bemærkninger</u>
S 4.4	Sommerhusområde	Sommerhusområde samt bebyggelse til offentlige formål såsom fællesanlæg og service for området.	Områdets grønne karakter med åben og meget lav bebyggelse skal fastholdes.
LT 4.1	Landzone	Renseanlæg.	Området friholdes for bebyggelse udover enkelte bygninger, som er nødvendige for områdets anvendelse til rensningsanlæg.

3.2.2 Andre forhold

3.2.2.1 Landskabsbeskyttelse

I kommuneplanen er projektområdet er udpeget som beskyttet landskab, se Figur 3.4.

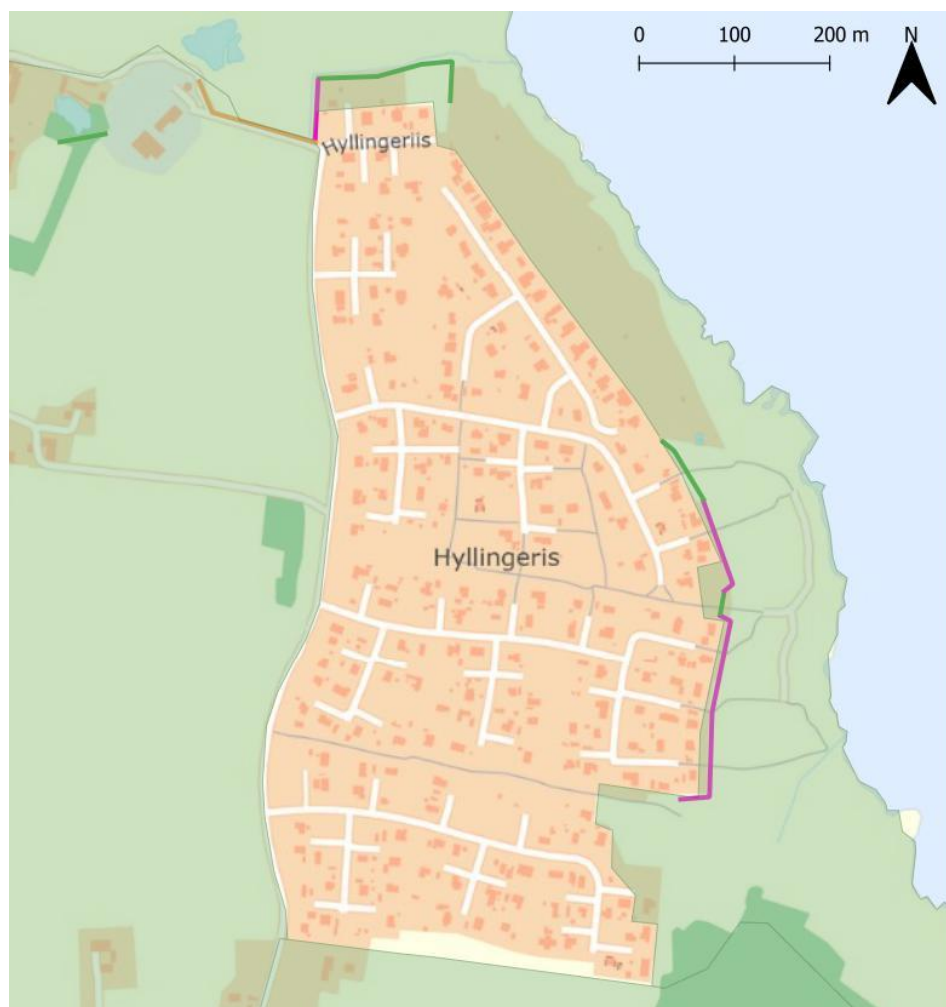
Følgende bestemmelser for beskyttet landskab der har relevans for højvandsbeskyttelsen:

1. "Inden for de udpegede beskyttelsesområder gælder, at landskabernes specifikke karakter og særlige visuelle oplevelsesmuligheder skal beskyttes mod byggeri, anlæg og ændringer i arealanvendelsen, som kan svække eller udviske disse kvaliteter."
2. "Inden for kystforlandet gælder, at den visuelle sammenhæng til kysten og udsigtsmulighederne over vandet skal beskyttes mod byggeri, anlæg og ændringer i arealanvendelsen, som kan svække eller udviske disse kvaliteter."
3. "Byggeri, anlæg og ændringer i arealanvendelsen inden for beskyttelsesområderne må kun ske, såfremt det kan begrundes ud fra særlige planlægningsmæssige eller samfundsmæssige hensyn."
11. "I kystnærhedszonen må der kun inddrages nye arealer i byzone og planlægges for anlæg i landzone, såfremt der er en særlig planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse for kystnær placering."
12. "Arealudpegninger og retningslinjer for landskabsbeskyttelse gælder ikke for byområdet (nuværende eller fremtidig byzone) og sommerhusområder."

Jf. bestemmelse 12 gælder retningslinjerne for landskabsbeskyttelse således ikke i område for S 4.4, se Figur 3.3.

Figur 3.4: Afgrænsning af landskabsbeskyttelse.

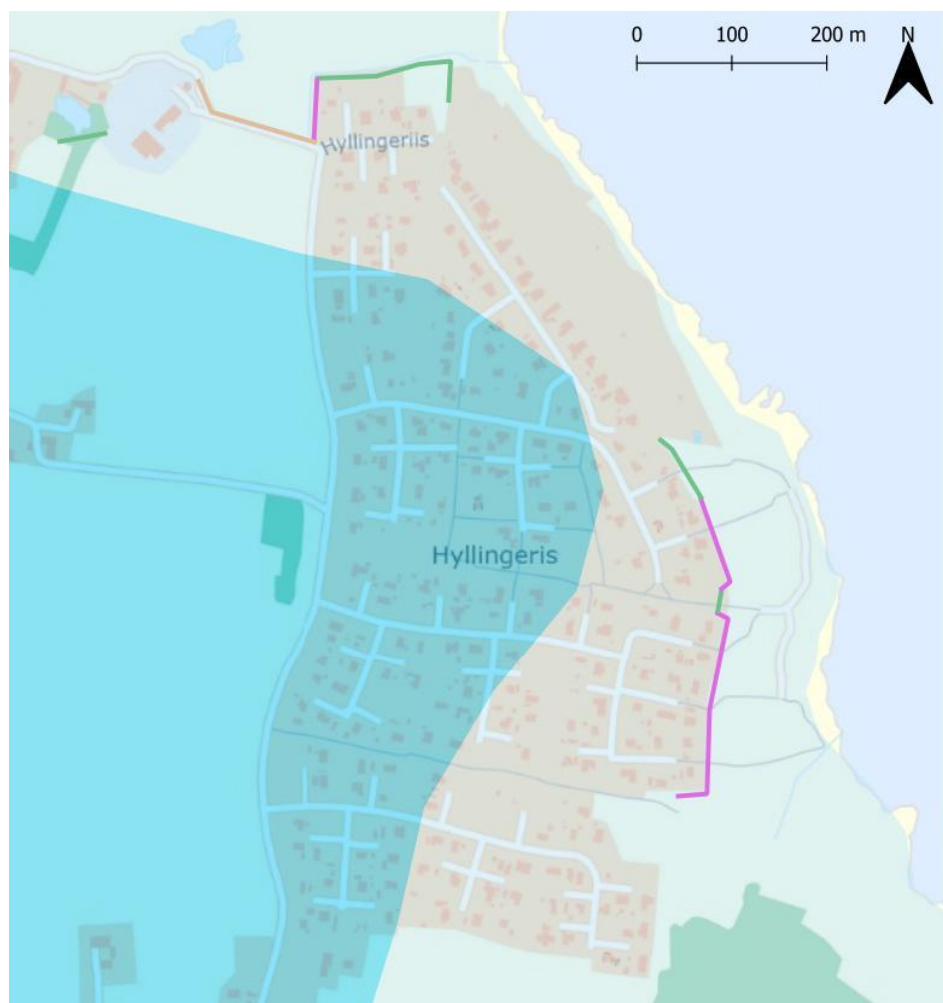
-  Dige
-  Spunsvæg
-  Vejrhævning



3.2.2.2 Drikkevandsinteresser

Hele området er omfattet af drikkevandsinteresser, se Figur 3.5. *Områder med drikkevandsinteresser* er områder, der har eller kan have betydning for vandindvinding til mindre vandværker og erhverv. Udpegningen er ikke til hinder for anlæg af et højvandsbeskyttelse i området. Ved etablering af højvandsbeskyttelse skal det undgå, at der kan ske forurening af drikkevandet i magasinerne under projektområdet.

Figur 3.5: Områder med drikkevandsinteresser (lys) og områder med særlige drikkevandsinteresse (mørk).



3.2.2.3 Lavbundsarealer

Hele projektområdet er udpeget som et lavbundsareal, se Figur 3.6. Her kan være mulighed for at bevare eller genskabe nogle af de naturtyper, enge, moser og lavvandede søer, som er gået tilbage og hermed øge naturkvaliteten. Naturmæssigt højest prioriteret er de lavbundsarealer, der ligger inden for Kommuneplanens beskyttelsesområder for natur og økologiske forbindelser, se Figur 3.7.

På lavbundsarealer skal byggeri og anlæg så vidt muligt undgås. Eventuelt nødvendigt byggeri og anlæg skal udformes, så det ikke forhindrer eller fordyrer, at et lavbundsareal i fremtiden kan genetableres som vådområde eller eng.

Figur 3.6: Lavbundsareal
(grøn).



3.2.2.4 Naturbeskyttelsesinteresser

Dele af projektområdet er omfattet af naturbeskyttelsesinteresser og økologiske forbindelser, se Figur 3.7. Indenfor de udpegede beskyttelsesområder gælder, at de så vidt muligt bør friholdes for bygninger og anlæg, samt at nødvendige anlæg skal placeres og udformes med hensyntagen til beskyttelsesinteresserne. I beskyttelsesområderne kan dog etableres stier, anlæg til tilbageholdelse og regulering af vand mv.

Figur 3.7: Naturbeskyttelsesinteresser (grøn) og økologiske forbindelser (skraveret).

-  Dige
-  Spunsvæg
-  Vejrhævning



3.3 Lokalplanforhold

I området hvor højvandsbeskyttelsen anlægges er to lokalplaner gældende. BP7 gælder for sommerhusområdet Hyllingeris, hvor LP71 gælder for matriklen med rensanlægget.

Der er ingen lokalplan gældende for området, hvor diget vest for rensanlægget er placeret. Da denne del af beskyttelsen ligger på en landbrugsejendom, skal der ansøges om en landzonetilladelse efter § 35 stk. 1, medmindre der udarbejdes en landzonelokalplan med bonusvirkning.

3.3.1 Lokalplanernes indhold

Lokalplanernes afgrænsninger ift. projektområdet er vist i Figur 3.8.

Figur 3.8: Lokalplanernes afgrænsninger.

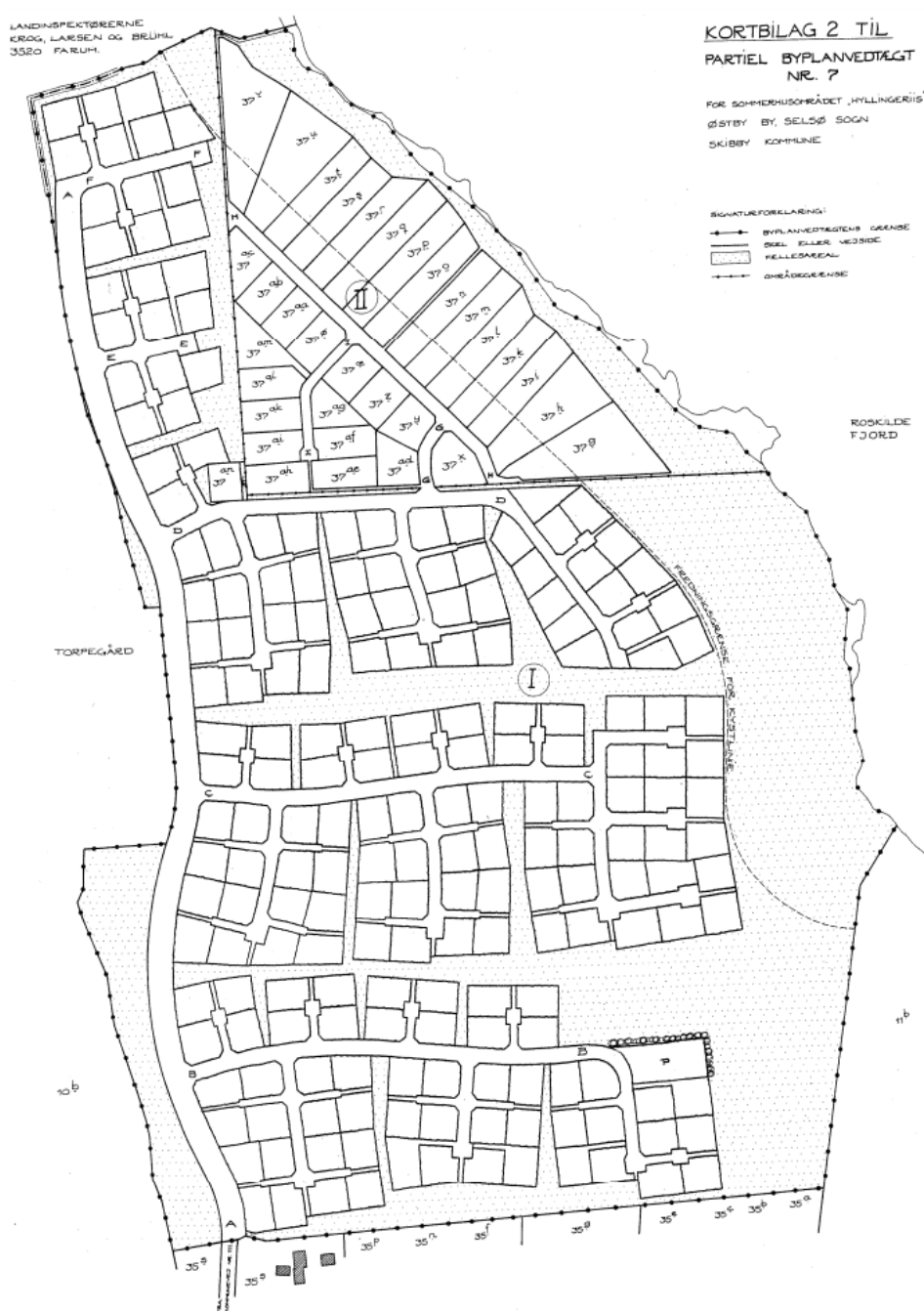


3.3.2 BP7

Byplanvedtægten omfatter udstykning, veje og stier, samt beskriver rammer for bebyggelsen og de omkringliggende arealer, herunder beplantning og pleje. Lokalplanen udlægger friareal for bebyggelsen, som er vist med priksignatur på Figur 3.9. Den konkrete udformning og placering af beskyttelsen skal tage højde for, at arealet fortsat kan anvendes til friareal for bebyggelsen. Såfremt dette ikke er muligt, vurderes det, at ville kræve dispensation fra byplanvedtægten.

Ydre bygnings sider samt tage og sokler skal fremtræde i farver dannet af jordfarve. Alle hegn skal være levende hegn. Byrådet kan dog tillade at der hegnes på anden måde.

Figur 3.9: Kortbilag til BP7.
Områder med priksignatur er
udlagt til friareal for bebyg-
gelse.



3.3.3 LP71

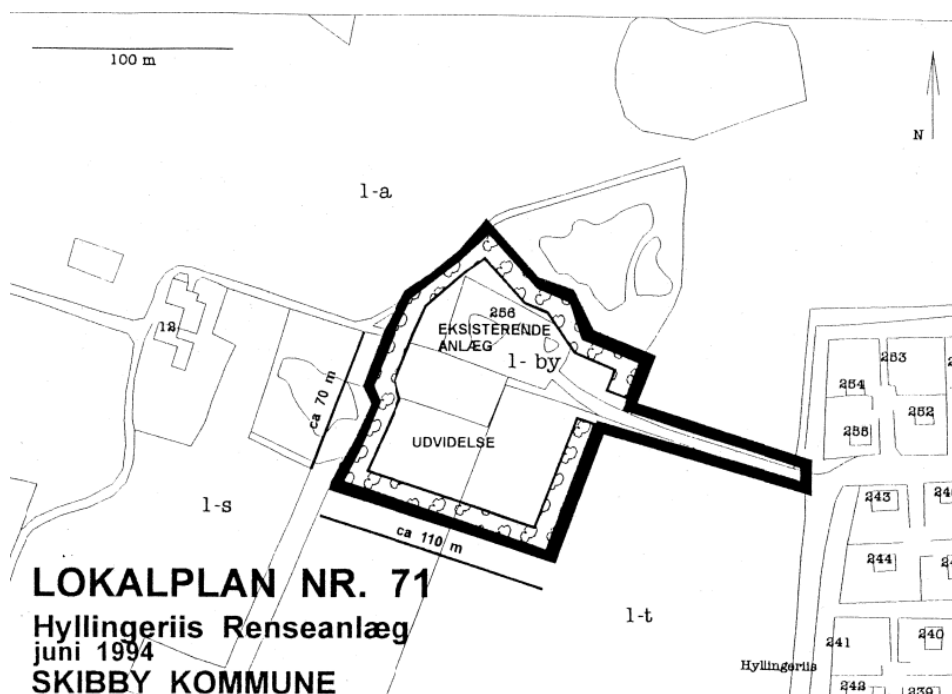
Projektområdet er omfattet af Lokalplan 71, tekniske anlæg, (Renseanlægget). Lokalplanens formål er bl.a. at fastlægge de ydre rammer for områdets anvendelse til centralrenseanlæg.

Områdets anvendelse udlægges til offentligt formål og må alene anvendes til renseanlæg. Der må opføres de for renseprocessen nødvendige bygninger.

Områdets ubebyggede arealer skal anlægges og vedligeholdes som grønne områder. Arealet langs anlæggets nordside er reserveret til sti, der forbinder Torpevej og Hyllingeriis.

Der pålagt en byggelinje 10 m fra skel. Arealet mellem byggelinjen og skel må alene anvendes til afskærmende foranstaltninger som hegn, støjvold, beplantning. Der skal etableres støjvolde i en 10 m bred zone, se Figur 3.10. Støjvolden skal beplantes med en blanding af høje og lave vækster, således at der med tiden dannes et tæt bryn.

Figur 3.10: Relevant udsnit af bilag fra lokalplan LP71, der viser beplantningsbæltet mod projektområdet.



3.4 Øvrige bindinger:

3.4.1 Strandbeskyttelseslinjen

Projektområdet er beliggende indenfor strandbeskyttelseslinjen, hvor der er forbud mod tilstandsændringer. En tilladelse efter kystbeskyttelsesloven kan dog erstatte en dispensation fra strandbeskyttelseslinjen, hvorfor det ikke er nødvendigt at søge om dispensation i dette projekt.

3.4.2 Kystnærhedszone

Arealet er beliggende inden for kystnærhedszonen. Kystnærhedszonen skal sikre de danske kystlandskaber mod bebyggelse, som hindrer oplevelsen af landskaberne fra vandet eller fra land. Kystnærhedszonen dækker arealer fra kysten og 3 km ind i landet.

Fra fjorden vil oplevelsen af kystlandskabet opleves som uændret. Arealer til bl.a. tekniske anlæg i kystnærhedszonen vil ifølge kommuneplanen kunne udlægges på baggrund af en funktionel eller planlægningsmæssig begrundelse, som i dette tilfælde er oversvømmelse af lavtliggende arealer. I følge kommuneplanen skal landskabs- og naturhensyn i forbindelse med begrundelsen gives høj prioritet.

Tilladelser til anlæg i kystnærhedszonen kan gives under hensyntagen til det ansøgte placering i landskabet, samt afstanden til og synligheden fra kysten og under forudsætning af, at de ansøgte nye bygninger, anlæg mv. placeres og udformes hensigtsmæssigt under hensyntagen til kystlandskabet.

Kysten vil forsat være tilgængelig for offentligheden, da der etableres overgange for fodgængere og overgange, hvor det er muligt at passere højvandsbeskyttelsen.

3.4.3 Dræningskanal nord for Hyllingeriis

GF Fjordparken varetager vedligeholdelsen af drænsystemet i sommerhusområdet heriblandt dræningskanalen nord for sommerhusene, se Figur 3.11.

Adgangen til dræningskanalen skal opretholdes, så det er muligt at udføre grødeskæring med det tilegnede maskinelle udstyr. Ved grødeskæring skal det maskinelle udstyr bruge et bælte langs dræningskanalen på 3 m.

Adgangsretten langs dræningskanalen skal tinglyses på matrikel 1a.

Figur 3.11: Kort over dræningskanalen nord for sommerhusene samt adgangsvejen. GF Fjordparken varetager vedligeholdelsen af den del af kanalen der ligger på deres matrikel. Gul linje viser bælte på 3 m nord for kanalen.



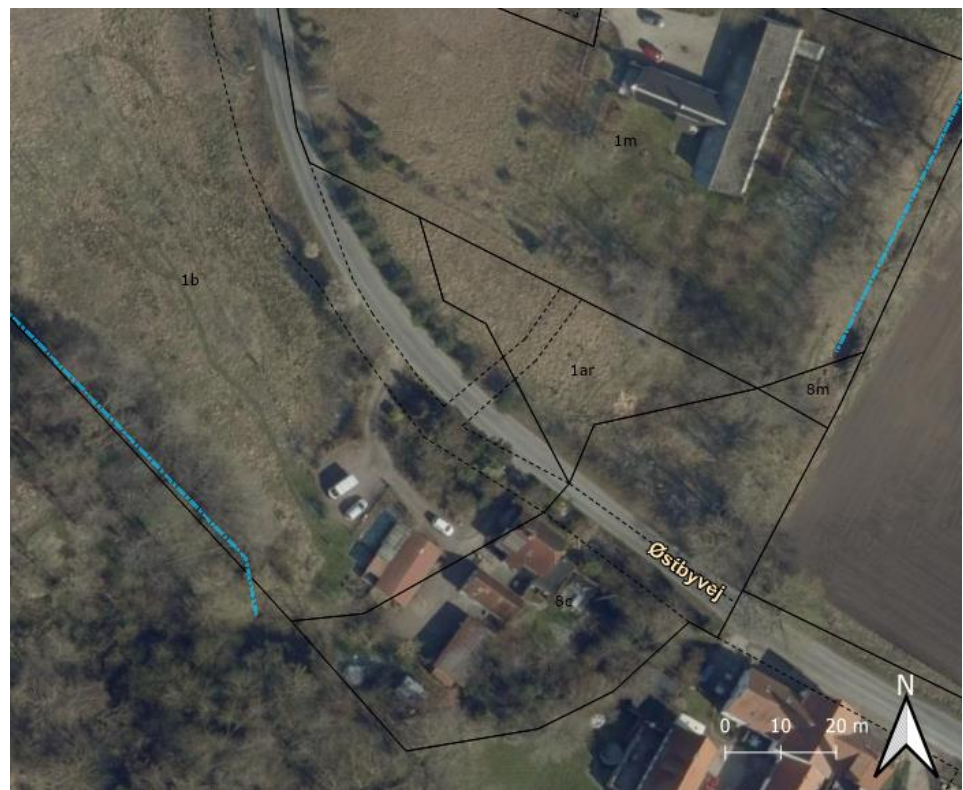
3.5 Bindinger ved Østbyvej

Området ved Østbyvej er omfattet af følgende:

- Særlige drikkevandsinteresser, se Afsnit 3.2.2.2.
- Lavbundsarealer, se Afsnit 3.2.2.3.
- Potentiel økologisk forbindelse, se Afsnit 3.2.2.4

Der er ingen gældende lokalplan eller kommunalplansrammeområde for området.

Figur 3.12: Kort over vandløb og rørføringen under Østbyvej. Lyseblå markerer vandløbsbeskyttelse.



4 Dimensionering

Den ønskede sikringsniveau for oversvømmelsesbeskyttelsen er +2,1 m DVR90. Dimensioneringen af beskyttelsen skal således som minimum beskytte mod en vandstand svarende til sikringsniveauet.

4.1 Dimensioneringsgrundlag

Overordnet set bestemmes kronekoten ud fra følgende:

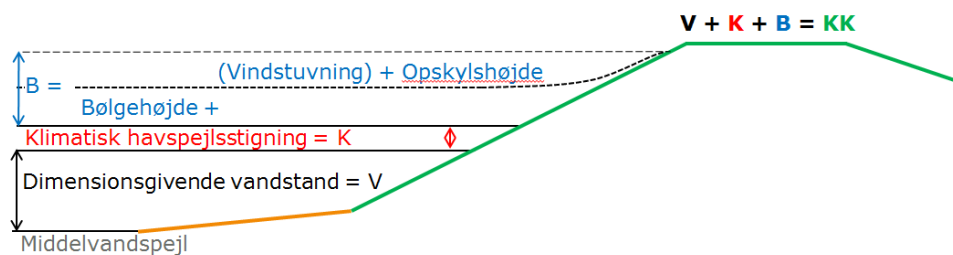
1. Vandstanden (V), der svarer til den valgte middeltidshændelse, findes fra højvandsstatistikkerne.

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 anlæggsfor side samt højere eller lavere foranliggende terræn.

De forskellige bidrag er visualiseret i principskitzen i Figur 4.1.

Kronekoten kan bestemmes ved at analysere ved hvilken vandstand og bølgehøjde overskylskriteriet overskrides og et digegennembrud potentielt kan initieres.

Figur 4.1: Principskitse for de forskellige bidrag til beregning af kystbeskyttelsers kronekote i fremtiden (K). Kronekoten ved etableringstidspunktet findes ved at fratække den forventede landhævning.



4.2 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 4.2.

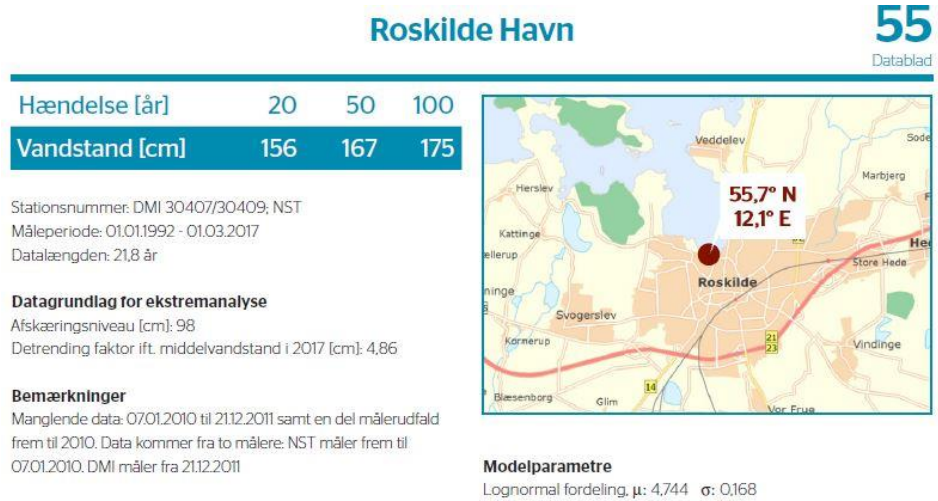
Ifølge Kystdirektoratet svarer en middeltidshændelse på f.eks. 100 år til en vandstand på +1,75 m DVR90 i dag (år 2017). Bemærk usikkerhedsintervallet som varierer mellem +1,52 til +2,19 m DVR90 for 100-års middeltidshændelsen.

Da Roskilde Fjord har været ramt af adskillige stormfloder fra Bodil-stormfloden i 2013 og frem, er den statistiske 100 års middeltidsvandstand for Roskilde Havn steget fra sidste højvandsstatistik i 2012 til den nu seneste i 2017 med 22 cm.

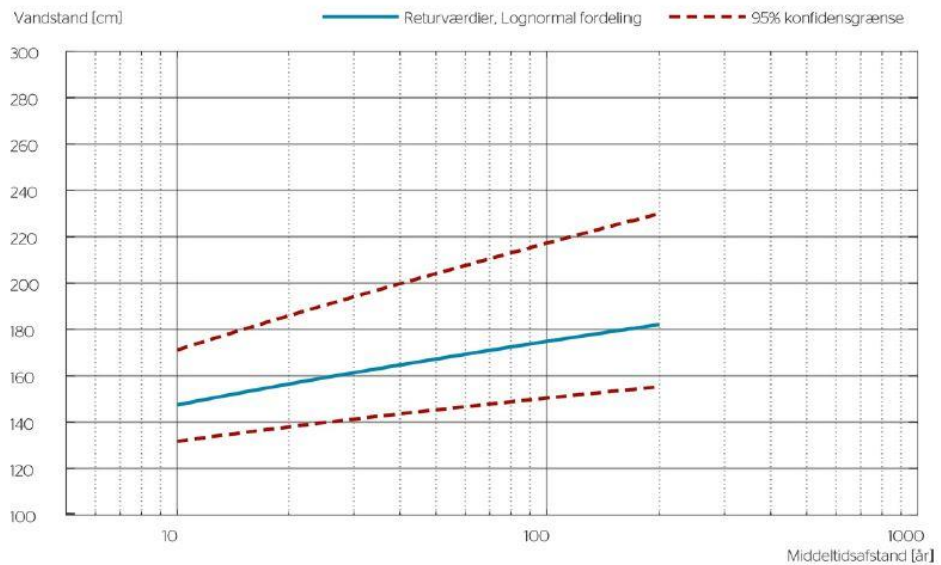
Hvis fremtidens stormfloder bliver højere som følge af stigende havniveau i kombination med varmere atmosfære, der medfører kraftigere og hyppigere forekommende storme, så vil højvandsstatistikken følge med op.

En statistisk 100 års middeltid 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.

Figur 4.2: Kystdirektoratets nyeste højvandsstatistik for Roskilde Havn (Kystdirektoratet, Miljø og fødevarerministeriet -, 2018).



Middeltidshændelser



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

Ifølge Realdania svarer en middeltidshændelse på 100 år i dag (år 2015) til en vandstand på +1,80 m DVR90, hvilket er 5 cm højere end Kystdirektoratets estimat, se Figur 4.3.

Figur 4.3: Realdanias højvandsstatistik for Frederikssund. Bemærk at der er fejl i årstallet, så der burde stå **år 2120** i stedet for nu 2020, (Realdania, Cowi, 2017).

By	Hændelser	2015	2065	2090	2020
Roskilde	10	146	181	202	235
	20	155	190	211	244
	50	169	204	225	258
	100	180	215	236	269
	250	196	231	252	285
	500	208	243	264	297
Jyllinge	1000	220	255	276	309
	2000	233	268	289	322
	10	147	182	203	236
	20	156	191	212	245
	50	170	205	226	259
	100	181	216	237	270
	250	197	232	253	286
500	209	244	265	298	
1000	221	256	277	310	
2000	234	269	290	323	

Forskellen mellem de to statistikker skyldes, at Kystdirektoratets statistik er baseret på en måleperiode mellem 1992-2017, mens Realdania baserer sin statistik på målinger og beretninger, der går næsten 1.000 år tilbage i tiden. Den højeste kendte historiske vandstand i Frederikssund Kommune er ifølge Frederikssund Museum, omkring **2,5 m DVR90** den 26.-27. december 1862 som følge af en orkanagtig storm.

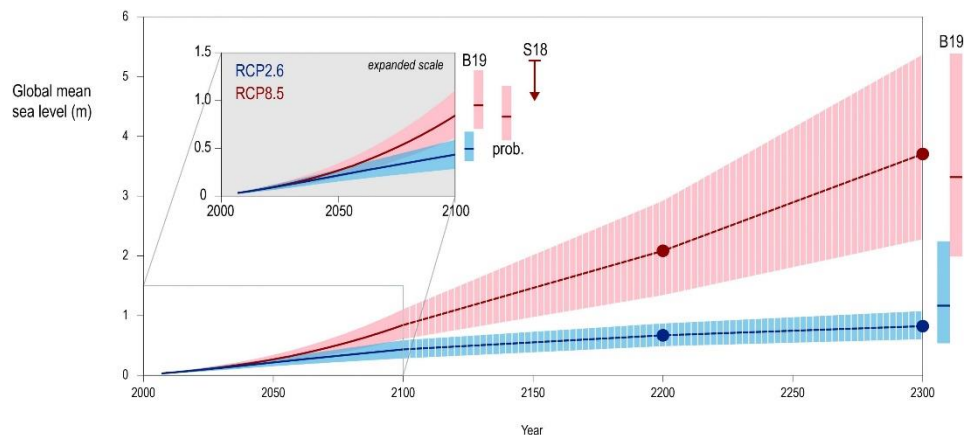
4.3 Stormflodsvandstand i fremtiden

Gennem de seneste 100 år er middelvandstanden i farvandene 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 om 50 år.

FN's klimapanel IPCCs seneste bud på de fremtidige globale havspejlsstigninger er vist i Figur 4.4. 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, hvis 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 4.4: IPCC's 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). Bemærk den langsigtede havniveaustigning ved RCP8,5 med omkring 4 m stigning på 280 år.



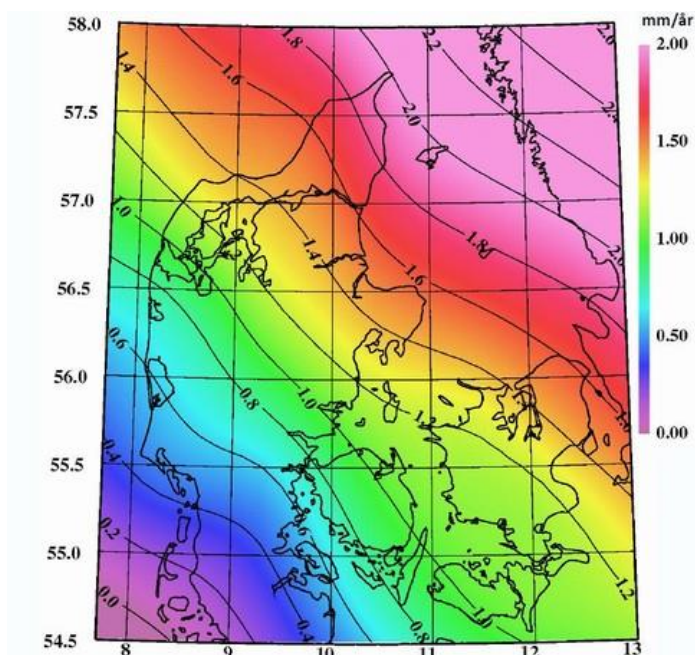
Den fremtidige havspejlsstigning lokalt i Danmark er påvirket af landhævning. Ved seneste istid blev landmasserne trykket ned grundet tyngden fra ismasserne. Efter isens afsmeltning begyndte en landhævning af landmasserne, hvilket stadig pågår. Raten af landhævning er størst i de nordøstlige dele af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

For projektområdet pågår en landhævning på ca. 1,4 mm/år, se Figur 4.5.

For perioden fra år 2020 og frem til år 2070 forventes der således en landhævning på 7 cm. Denne landhævning medtages ved beregning af den dimensionsgivende vandstand.

Figur 4.5: Absolutte landhævninger for Danmark angivet i mm/år.

Kilde: (Kystdirektoratet, 2018).



DMI har udarbejdet et Klimaatlas hvori den lokale forventede havspejlstigning ved

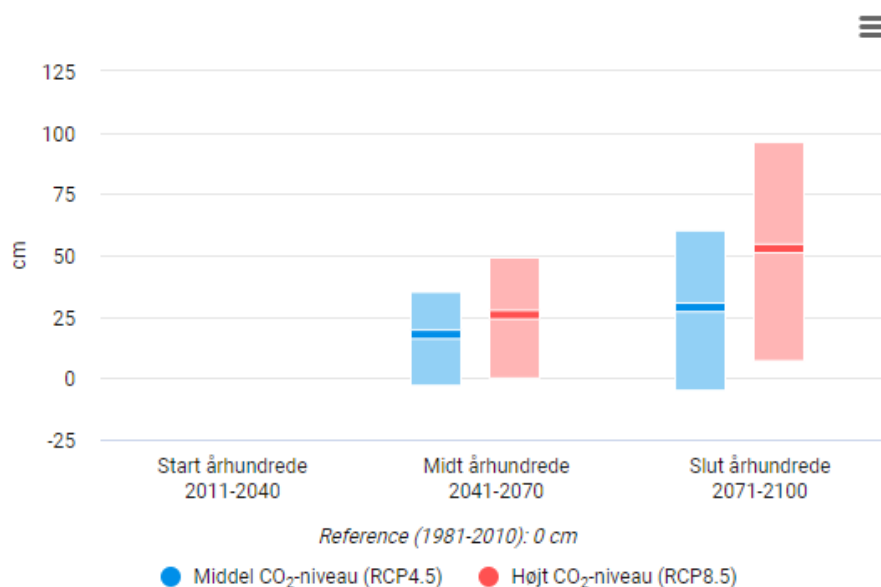
de danske kyststrækninger er beregnet baseret på IPCC's RCP-scenarier samt landhævningen. Klimaatlasset viser at der i Roskilde Fjord forventes en ændring i middelvandstanden på ca. 50 cm med et usikkerhedsinterval på 7 til 96 cm i perioden 2071-2100, se Figur 4.6.

Havstigningen på 50 cm i sig selv giver ikke problemer, det er dens effekt på fremtidige stormfloder, der gør det relevant fordi de 50 cm skal lægges oveni f.eks. 100 års middeltidshændelsen på 175 cm (225 cm), Bodilstormen på 206 cm (256 cm) og maksimalstormen i 1862 på 250 cm (300 cm).

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

Figur 4.6: DMI's bud på fremtidig stigning af middelvandstand i Klimaatlasset.

Kilde: (DMI, 2021).



4.4 Bølgebidrag

NIRAS har foretaget en detaljeret bølgemodellering i Roskilde Fjord med DHI's MIKE 21 SW bølgemodel. Modellen er en 2D spektral bølgemodel, der simulerer bølgedannelse, -udvikling og -henfald baseret på vind- og vanddata samt havbundsforhold (DHI, 2021).

Beregningsnettet er opbygget således at alle mulige frie stræk ud for projektområdet er inkluderet, se Figur 4.7. Ydermere udvides beregningsnettet gradvist væk fra området.

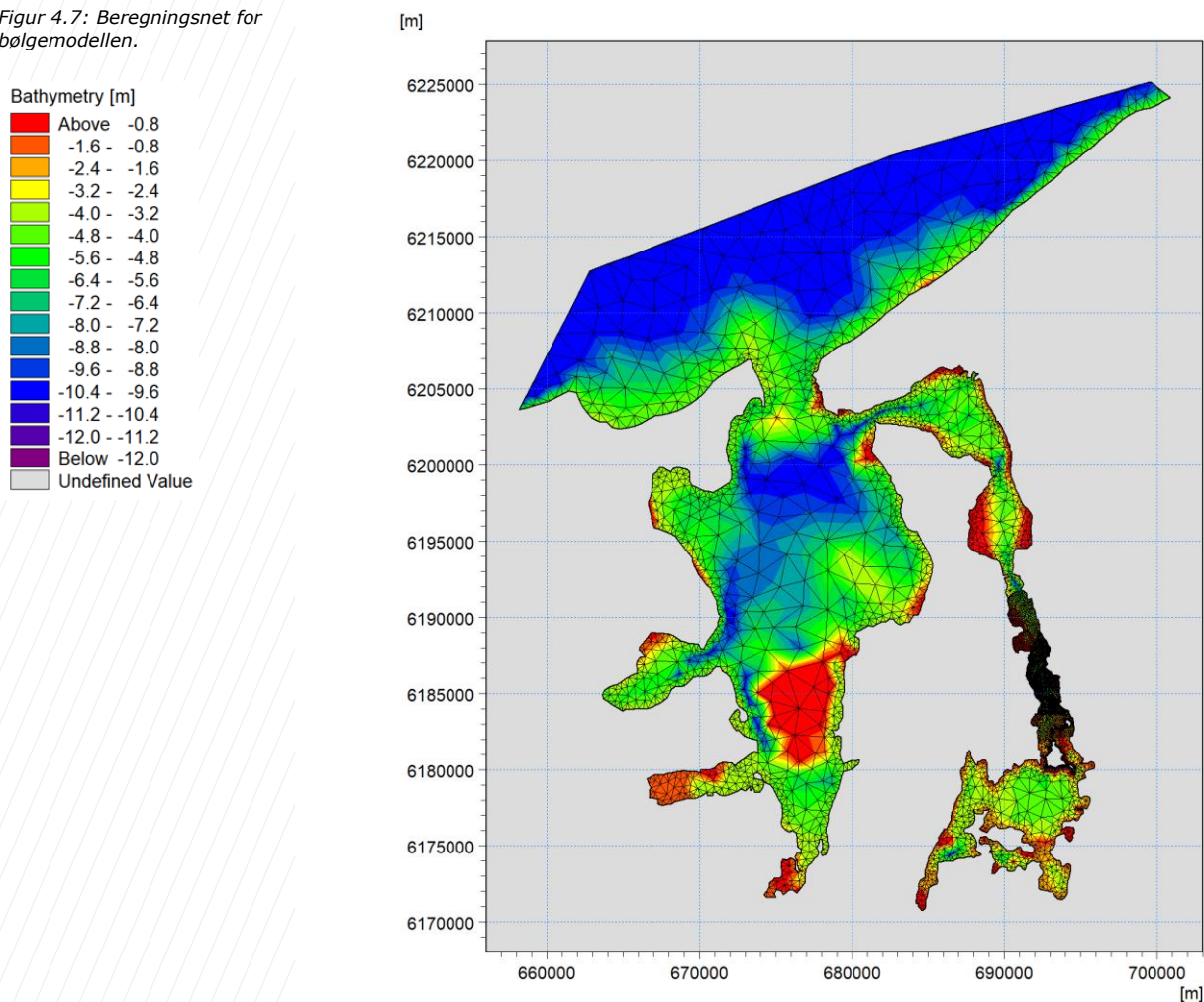
Vandstanden er inkluderet ved at antage, at vandstanden i Roskilde Havn er gældende for hele området.

Bølgemodellen er drevet af Cosmo vinddata fra Deutsche Wetterdienst. Vinden har en opløsning på 2,8 km i planen og 3 timer i tid.

Bathymetrien er udtrukket fra C-map, der indeholder digitaliserede søkort.

NIRAS har med MIKE 21 SW simuleret bølgeforholdene under designstormen (Boddilstormen) til beregning af bølgebidraget til dimensioneringen af højvandsbeskyttelsen.

Figur 4.7: Beregningsnet for bølgemodellen.

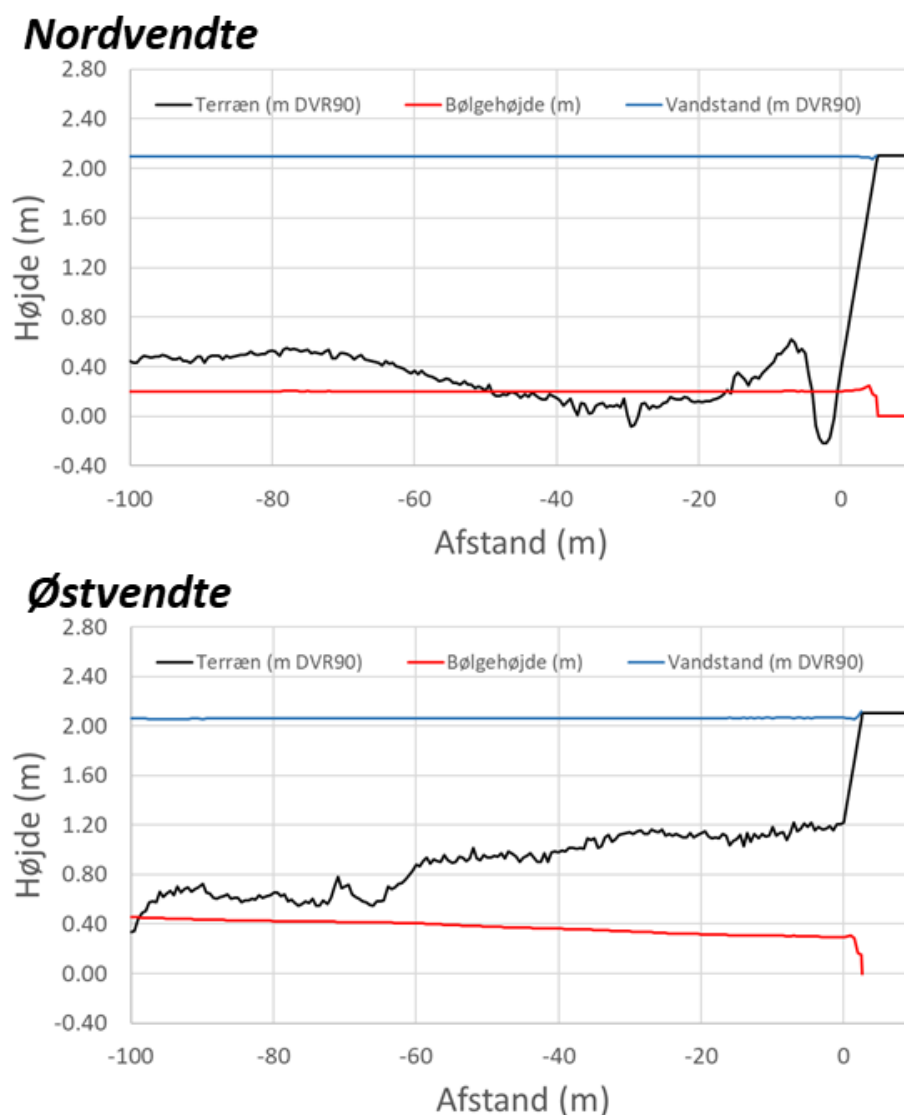


Fra 2 m dybdekurven er der udtrukket bølgedata der er brugt til at transformere bølgerne ind til digefoden med DHI's LITPACK-model.

Bølge transformationen er foretaget i et profil ud for det nordvendte dige samt et profil ud for det østvendte dige. Begge profiler er vist i Figur 4.8 sammen med resultatet af bølge transformationen.

Bølge transformationen viser at bølgehøjden aftager over terrænet ind mod diget hvor bølgehøjden ved digefoden er 0,20 og 0,29 m for henholdsvis det nordvendte og østvendte dige.

Figur 4.8: Bølgetransformation i det nordvendte og østvendte profil.



4.5 Bølgeoverskyl

Bølgeoverskyl kan tillades så frem at det overskyllede vand kan ledes væk bag beskyttelse, se afsnit 7.1. Ydermere må overskyllet ikke være så stort at diget tager skade og begynder at gå i stykker. Derfor er der opstillet to kriterier for overskyllet som ikke må overskrides.

Overskylskriteriet for afledning er sat til 2 l/s/m. Overskyldkriteriet for initiering af digebrud er baseret på EurOtop-manualen og sat til 10 l/s/m, da bølgehøjden i fjorden er lille.

Beskyttelsen består af både 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 højvandsmurens dimensioner er valgt så de imødekommer overskylskriteriet. På højvandsmuren er der etableret en såkaldt næse, der 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.

De beregnede overskyl på de forskellige steder af beskyttelsen, der er eksponeret for bølger, er vist i Tabel 4.1. 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).

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

Tabel 4.1: Beregnet bølgeoverskyl

Strækninger		Overskyl [l/s/m]
Nordlig dige	Hældning – 1:3 Kronekote – 2,4 m DVR90	2,15
Østlig dige	Hældning – 1:5 Kronekote – 2,4 m DVR90	1,39
Østlig Højvandsmur	Kronekote – 2,4 m DVR90	0,94

4.6 Dimensionsgivende vandstand

På baggrund af de værdier for ekstremvandstand samt fremtidig havspejlstigning minus landhævning der er præsenteret i henholdsvis afsnit 4.2 og 4.3 kan den dimensionsgivende vandstand for en 100 års middeltidshændelse i år 2070 beregnes, se Tabel 4.2.

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

Tabel 4.2: Kronekote for Hyllingeriis på baggrund af KDI's højvandsstatistik og havspejlsstigning i år 2070.

Sikringsniveau for Hyllingeriis	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

5 Kystbeskyttelsen

Kystbeskyttelsen består udelukkende af højvandsbeskyttelse, da der ikke vurderes behov for erosionsbeskyttelse – se også Kystdirektoratets kystatlas, Figur 2.4. Dog er det nødvendigt med en skråningsbeskyttelse på den mest udsatte del af diget, hvor diget slår et knæk, der medfører en svaghed.

Højvandsbeskyttelsen skal overholde de styrkekriterier og opbygningsstandarder, der er gældende for at undgå oversvømmelse af de bagvedliggende områder. I dette projekt er der valgt jorddiger, højvandmurer og vejhævning som beskyttelse. Jorddiger er valgt, hvor der er plads, pga. deres robusthed, lave anlægskostning, effektiv levetid og visuelt indtryk ved naturområderne. Pga. pladsmangel er der valgt to typer af højvandsmure i store dele af projektområdet enten i form af en betonmur eller en spunsvæg af stål.

Diget er opbygget som traditionelt jorddige med sandkerne, leroverlag samt overliggende muldlag med græsdække. Netop denne højvandsbeskyttelse er den billigste og samtidig mest robuste – og derfor også med længst forventede levetid. Relativt få ting kan svække diget, men særligt gnavere som mosegrise er skadevoldende. Derfor bør græsset på diget slås 3-5 gange i hvert års vækstsæson, for at rovfugle kan fjerne gnaverne ved diget.

Betonmuren skal minimum funderes i frostfri dybde i en geoteknisk tilstrækkelig stærk jordtype. Der udgraves til højvandsmuren som kan bestå af præfabrikeret moduler eller kan støbes på stedet. Betonmuren er billigere end spunsvæggen, men kan være mere besværlig at anlægge, hvis den skal funderes dybt. Betonmuren kræver en tør byggegrube.

Spunsvæggen slås eller vibreres ned i jorden til den ønskede dybde, der opfylder de geotekniske krav. På toppen af væggen sættes en hammer af Azobétræ. Spunsvæggen er dyrere end en betonmur og et dige, men er nemt at arbejde med.

Vejhævning har den fordel at man benytter allerede etableret infrastruktur. Dermed har vejhævningen en visuel og landskabelig fordel, da den ikke virker fremmed i landskabet på samme måde som en højvandsmur.

Begge typer af murer kan iklædes med f.eks. træ, der forbedrer den visuelle oplevelse af beskyttelsen i terrænet.

5.1 Overordnede løsningsforslag

Den overordnede linjeføring og type af højvandsbeskyttelse er vist i Figur 5.1. Højvandsbeskyttelsen kan deles op i en østlig og nordlig del, der består delvist af diger, højvandmurer og hævning af eksisterende terræn.

Figur 5.1: Overordnet linjeføring. Nordlig og østlig områder er markeret med hvide cirkler.



6 Placering af beskyttelse

Følgende afsnit gennemgår placering og dimensionerne på beskyttelsen på de enkelte strækninger.

6.1 Øst – Spunsvæg og dige

I den østlige del af projektområdet er der begrænset med plads grundet Natura-2000 habitatafgrænsningen, se Figur 6.1. Beskyttelsen består derfor af en spunsvæg på den første del af strækningen set fra syd. Spunsvæggen forsætter til et mindre dige midt på strækningen, hvor der etableres en overgang. Herefter forsætter spunsen og beskyttelsen afsluttes mod nord med et dige.

På strækningen besværliggør jordbundsforholdene etablering af en betonmur, da der forekommer gytje i en stor dybde og grundvandet står højt og derfor foreslås spunsvæggen, der er nemmere at arbejde med.

Spunsvæggen har en hammer af Azobétræ i toppen og har en kronekote på 2,4 m DVR90. Hammeren er bredere end spunsen således at den fungerer som en "næse" til mindskning af bølgeoverskyl. Den er således en del af beskyttelsen. Spunsvæggen er ca. 1 – 1,5 m over eksisterende terræn og 4 m under terræn dvs. at spunsen har en længde på ca. 5 m.

Diget er som udgangspunkt opbygget med hældning 1:3 på for- og bagside og har en kronebredde på 1 m. På den sydligste del er diget mere eksponeret for bølgeoverskyl og derfor er diget opbygget op til hældning 1:5 for at mindske overskyllet. Dige-kronen er mellem ca. 1 til 0,5 m over eksisterende terræn.

Midt på strækningen er der forslået en overgang over et dige. Midt på diget er for- og bagsidehældningen 1:10 der hjælper til transport af f.eks. kajakker over beskyttelsen. Digeovergangen afsluttes til siderne med for- og bagsidehældningen 1:3.


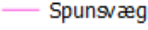
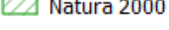
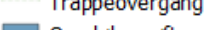
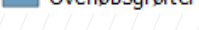
Steder hvor beskyttelsen overgår fra spuns til dige eller omvendt føres spunsen tilstrækkelig ind i diget.

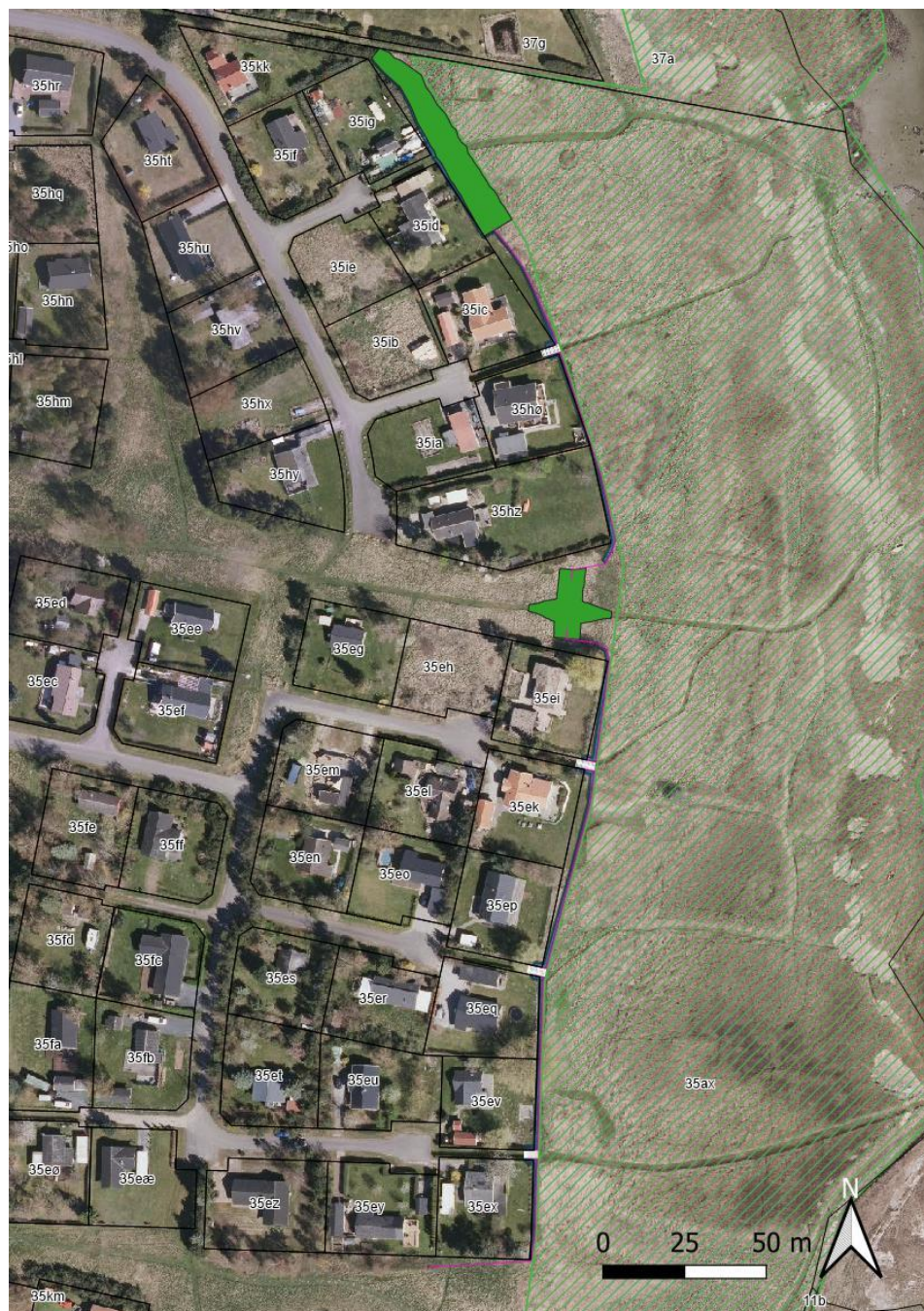
Der er yderligere fire trappeovergange over beskyttelsen ved eksisterende nedgange til fællesarealet mod fjorden.

Der etableres grøfter på landsiden af beskyttelsen til håndtering af bølgeoverskyl og bagvand, se afsnit 7.

Figur 6.1: Placering af østlig beskyttelse. Beskyttelsen består af spunsvæg (lilla), dige (grøn).

Se Bilag 1 for bedre opløsning.

-  Dige
-  Spunsvæg
-  Natura 2000
-  Trappeovergang
-  Overløbsgrøfter



6.2 Nord – Dige, spunsvæg og vejhævning

For at sikre adgang til dræningskanalen begynder den nordlige beskyttelse vest for den eksisterende grusvej. For enden af grusvejen etableres der en bro over dræningskanalen, som dermed sikrer at dræningskanalen kan tilgås fra nord. Der etableres ingen overgange af beskyttelsen andetsteds.

6.2.1 Dige og spunsvæg

Det nordlige dige anlægges umiddelbart syd for det eksisterende vandløb. Diget har en kronekote på 2,4 m DVR90, en kronebredde på 1 m samt en hældning på 1:3. Dige-kronen er mellem ca. 1,5 til 1,9 m over terræn.

På det nordøstlige hjørne slår et diget et knæk, der medfører en svaghed af diget. Derfor skal der etableres en skråningsbeskyttelse, så erosion af digets forside undgås. Alternativt trækkes hjørnet af dige tilbage, så knækket gøres blødere, og den havværtse hældning på diget er lavere. Skråningsbeskyttelsen kan dermed undgås. Denne alternative løsning vil dog fylde mere og inddrage en større del af fællesarealet.

Diget går over i en højvandsmur der grundet jordbundsforholdene anlægges som spunsvæg med en træhammer på toppen og en kronekote på 2,1 m DVR90. Spunsvæggen er 1-1,5 m over terræn og 3 m under terræn.

Der etableres grøfter på landsiden af diget til håndtering af bølgeoverskyl og bagvand, se afsnit 7.

Derudover skal der anlægges en kontraklap i dræningskanalen ved vejen.

Figur 6.2: Placering af dige og spunsvæg.

- Spunsvæg
- Dige
- Overløbsgrøfter
- Kontraklap
- Adgangsbælte til grødeskæring



6.2.2 Vejshævning

Den resterende del af den nordlige løsning til og med Hyllingeris Renseanlæg består af en hævnning af vejen til renseanlægget samt grusvejen nordom renseanlægget, se Figur 6.3. Det antages at den nuværende oversvømmelsesbeskyttelse af renseanlægget er dimensioneret tilstrækkeligt.

Vejen hæves så den stiger fra Renseanlægget med en maksimal hældning på 50 ‰, så den midterste sektion er beliggende i +2,1 m DVR90.

For at sikre at grusvejen nordom renseanlægget forbliver farbar, hæves den med hældningen 1:25 til en topkote på 2,1 m DVR90, hvorefter den falder til eksisterende terræn igen. Højvandsmuren afsluttes ved topkoten på grusvejen.

Hævningen af vejene kræver at de strækninger af vejene der stadig ligger under sikringskoten +2,1 m DVR90 beskyttes af en højvandsmur i beton.

Anlæggelsen er højvandsmuren betyder, at der skal flyttes to ledninger ca. 2-3 m syd på. Detaljerne vedrørende flytningen udarbejdes i detailprojekteringen.

Figur 6.3: Hævning af vejen til renseanlægget samt grusvejen nordom renseanlægget.

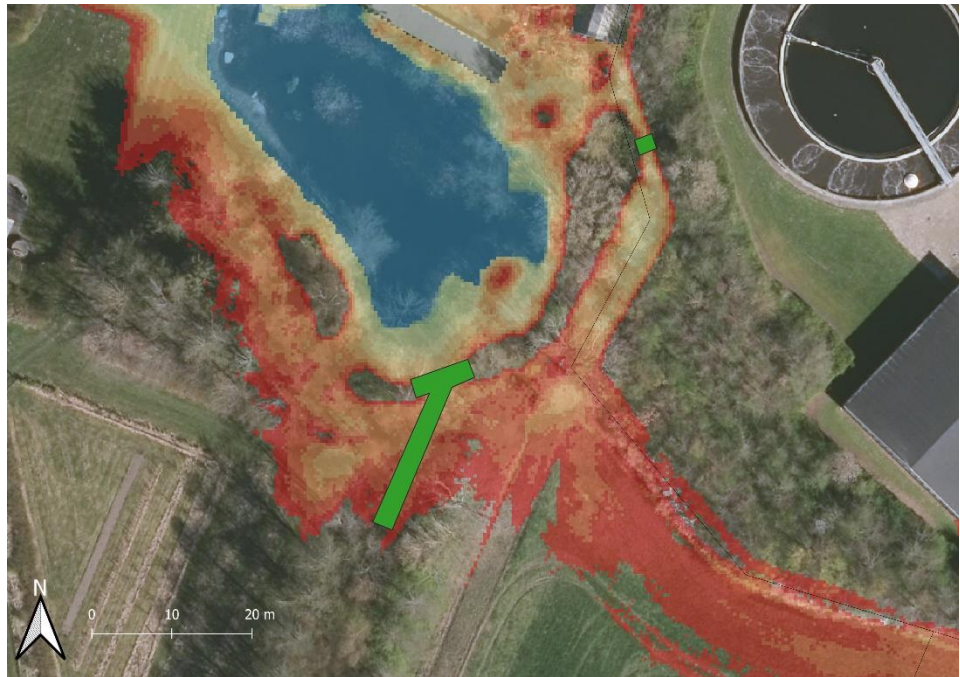


6.2.3 Dige – Torpevej 12

Vest for rensningsanlægget anlægges der et dige med en kronekote på 2,1 m DVR90 og kronebredde på 1 m. For- og bagskråning anlægges med hældning 1:3. Dige-kronen er højst 0,4 m over terræn.

Diget anlægges i skovområdet, hvor en eksisterende jordvold er beliggende med topkote over 2,1 m DVR90, se Figur 6.4. To steder er jordvolden afbrudt af græstier beliggende under kote 2,1 m DVR90. Den østligste af disse stier hæves så jordvolden danner en sammenhængende beskyttelse. Nordom jordvolden er der ligeledes en passage i skellet mellem matrikel 1s og 1by, der skal lukkes med et mindre dige.

Figur 6.4: Placering af dige vest for renseanlægget.



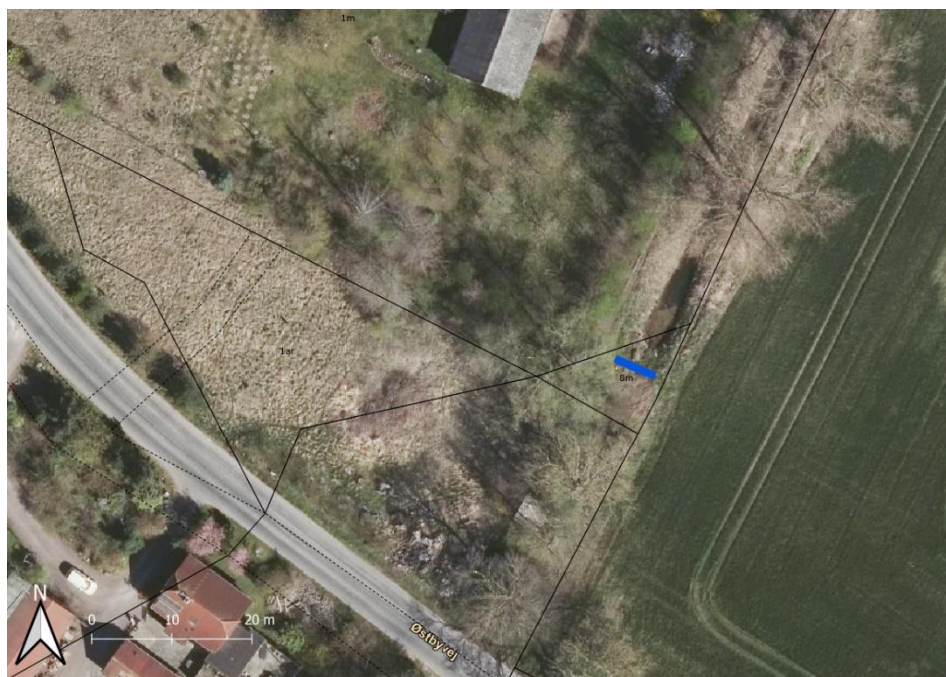
6.3 Kontraklap – Østbyvej

Den højtliggende Østbyvej udgør en beskyttelse mod havoversvømmelse fra syd. Dog føres overfladevand under Østbyvej, og dermed er der en hydraulisk forbindelse og mulighed for oversvømmelse nord for Østbyvej.

Der kan placeres en kontraklap i det rørlagte vandløb ved Østbyvej, der kan tilbageholde vandet så området nord for Østbyvej ikke oversvømmes.

Indledende beregninger viser dog, at området nord for Østbyvej inden Hyllingeriis er stort nok til at parkere den mængde vand, der vil komme igennem røret under designstormen. Derfor vurderes det, at kontraklappen er unødvendig ift. at beskytte Hyllingeriis.

Figur 6.5: Placering af kontra-klap (blå) i det rørlagte vandløb.



7 Håndtering af bagvand og overskyl

I forbindelse med etablering af diger og højvandsmur skal der både håndteres vand, der kan passere fra fjordsiden i en højvandsituation 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 estimeret til at være beliggende 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 mellem $1e-8$ (ler) til $1e-2$ m/s (groft sand) viser at der ikke sker opstuvning af grundvand bag diget.

Oplandet bag ved diger og højvandsmur er på i alt 4,8 ha i øst og 0,7 ha i nord. 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 strømningen 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.

7.1 Løsningsforslag

Det østvendte dige har en længde på ca. 65 m, mens højvandsmuren har en længde på ca. 330 m. Det betyder, at der samlet skal håndteres 295 l/s som passere dige og mur ved designvandstand i fjorden. Med ønsket om at håndtere vandet i nogle relativt lave grøfter, der har et så lille visuelt og rummeligt aftryk i de private haver, som muligt er det ikke muligt at samle vandet i én central placeret pumpe. Det er i stedet foreslået, at der etableres 6 mindre pumpestationer som vist på kortet i nedenstående Figur 7.1. Pumpernes maksimumkapacitet er anført i Tabel 7.1.

Det nordvendte dige har en længde på ca. 180 m. Det betyder, at der samlet skal håndteres 360 l/s, som passerer dige ved designvandstand i fjorden. Med ønsket om at håndtere vandet i nogle relativt lave grøfter, der har et så lille visuelt og rummeligt aftryk i de private haver som muligt, er det foreslået at fordele vandet på 2 pumpestationer, som vist på kortet i nedenstående Figur 7.2. Pumpernes maksimumkapacitet er anført i Tabel 7.2.

Principtværsnit af grøfterne ved højvandsmuren og diget er vist i Bilag 3.

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

Figur 7.1: Placering af pumper og strømningsretning i grøfteanlæg bag dige og højvandsmur i øst.

- Grøfter
- Opland
- Pumper

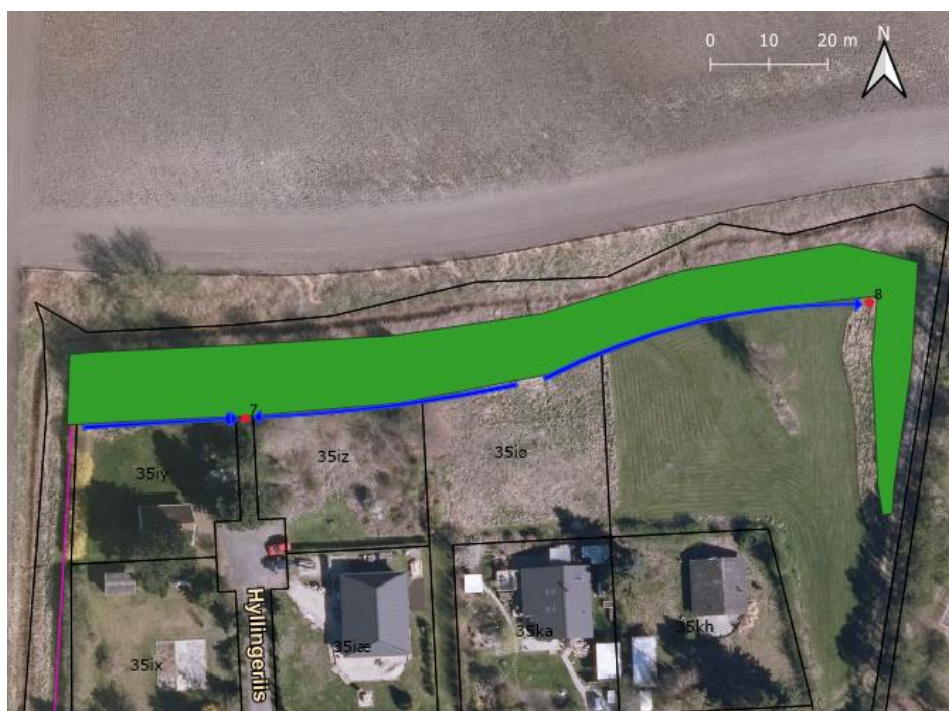


Tabel 7.1: Pumpernes maksimumkapacitet

Pumpe nr	Pumpekapa-citet
	Maksimum kapacitet (l/s)
1-5	35
6	130

Figur 7.2: Placering af pumper og strømningsretning i grøfteanlæg bag diget i nord.

- Grøfter
- Pumper



Tabel 7.2: Pumpernes maksimumkapacitet

Pumpe nr.	Pumpekapaicitet
	Maksimum kapacitet (l/s)
7	160
8	200

7.1.1 Grøfterne på landsiden af højvandsmuren i øst

Grøfterne, der leder vandet til pumperne 1-5, har en længde på mellem 30 og 35 m og skal nærmest pumperne skulle kunne aflede op til 18 l/s. De udformes med en varierende bundbredde på fra 0,5 til ca. 1,0 m (min. 0,9 m), som successivt øges fra start til slut af grøfterne og et sideanlæg mod landsiden på 3 eller fladere og med lodret anlæg ind mod højvandsmuren. Bundens fald skal være 10 ‰.

Ved start af grøften udgraves bunden til 0,2 m under det omgivende terræn. Ved enden af grøften nærmest pumpen vil bunden være beliggende 0,3 til 0,35 m dybere end ved start af grøften og derfor 0,5 til 0,55 m under det omgivende terræn, forudsat at terrænet vandret langs hele grøften. Dette vil i udgangspunktet ikke være tilfældet på hele strækningen. Det vil derfor i nogle delområder være nødvendigt med mindre terrænreguleringer for at sikre et entydigt fald i terrænet fra landsiden ned mod grøften og sikre at grøften har en minimum dybde på 0,20 m.

Beregningsgrundlaget for vandledningsevnen i grøfterne er en grøft med en bundbredde på 0,9 m, stejlt sideanlæg i begge sider, et fald på 10 ‰ og et Manningtal på 4, svarende til stor strømningsmodstand. Forudsætningerne for dimensionering af grøfterne må derfor anses for at være passende konservative.

7.1.2 Grøfterne på landsiden af diget i øst

Grøfterne bag diget skal have en væsentlig større afledningskapacitet og laves derfor dybere. De er dimensioneret til en bundbredde på 1,0 m, et sideanlæg på 1 og et fald på 10 ‰. Hvilket ved en dybde på 0,3 m giver en kapacitet på mere 80 l/s med et Manningtal på 6. Denne afledningskapacitet skal være tilstede i grøfterne nærmest pumpen.

Grøfterne kan udformes således at kapaciteten vokser successivt fra 0 til 80 l/s fra start til slut nærmest pumpen. Dette kan gøres ved at øge successivt bundbredden fra eksempelvis 0,5 m ved grøftens start til 1,0 m nærmest pumpen. Tilsvarende kan dybden i forhold til terræn øges fra 0,1 m till minimum 0,3 m ved pumpen. Der vil skulle laves mindre terrænreguleringer i forbindelse med etablering af grøfterne med henblik på at opnå et entydigt fald fra landsiden mod grøfterne.

7.1.3 Grøfterne på landsiden af diget i nord

Grøften langs med diget fra højvandsmuren og frem til pumpe 7 udgraves med en bundbredde på 1,0 m og et fald på 10 ‰. Bunden vil være beliggende i ca. kote 0,40 m ved start og slutte i kote 0,1 m ved pumpe 7. Grøften med tilløb til pumpe 7 fra modsatte side udformes ligeledes med en bundbredde på 1,0 m og fald på 10 ‰. Bunden ved start af grøften er beliggende i kote 0,5 m og slutter i kote 0,0 m.

Grøften med udløb til pumpe 8 er ca. 60 m lang og udformes med en bundbredde på 1,5 m. Bunden skal være beliggende i kote 0,8 m ved start af grøften og kote - 0,1 m ved slut af grøften. Bunden får et fald på ca. 15 ‰. Det reelle vandspejlsfald vil dog blive væsentlig lavere og ca. 10 ‰. ved en afledning på 10 l/s.

Sideanlægget på grøfterne er dimensioneret til 1, men kan gøres fladere mod landsiden, men det vil også betyde at bredden øges.

7.1.4 Indretning af pumpestationerne

Pumpestationerne installeres med permanente pumper med niveau styring. Pumpestationerne skal have et tilstrækkeligt volumen til at pumperne får en drift med så få start og stop som muligt.

Pumpestationerne skal tilsluttes strøm. Detaljerne vedr. strømtilslutningen bestemmes i detailprojekteringen.

Det er foreslået, at pumper og pumpestationer kan indrettes, således at de også kan håndtere det bagvand, som i forbindelse med større nedbørs- og afstrømningshændelser kan samle sig på landsiden af højvandsmuren og diget. Det er udenfor rammerne af dette kystbeskyttelsesprojekt. Det vurderes at langt den største del af nedbøren vil nedsive og strømme under jordoverfladen og at det kun ved meget store afstrømningshændelser, svarende fra 1 til 0,1 gange pr. år, vil være situationer hvor pumpestationerne skyldes vand på terræn fra såkaldt bagvand.

7.1.5 Bagvand ved adgangsvej til renseanlæg

Adgangsvejen til Hyllingeriis Renseanlæg hælder mod syd og fører dermed overfladevand væk fra højvandsmuren. Ved vejhævningen skal denne hældning opretholdes, så overfladevandet ikke bliver ført mod højvandsmuren.

8 Økonomisk overslag

Det totale projektoverslag er inklusiv 10% mobilisering, 15% uforudsete udgifter, 10% rådgiver og 25% usikkerhed. Overslaget er vist for de enkelte anlægsdele i Tabel 8.1 for den østlige beskyttelse og i Tabel 8.2 for den nordlige beskyttelse. Det samlede anlægsoverslag er vist i Tabel 8.3.

I de næste procesfaser vil overslaget tilnærme sig det "rigtige" overslag i takt med at anlægsarbejdet bliver mere præcist og dermed kan usikkerhedsmomenter fjernes. Det endelige "rigtige" overslag kendes først når højvandsbeskyttelsen er etableret og ibrugtaget.

Alle enhedspriser er baseret på nyeste entreprenøruddbud fra lignende projekter i nærheden, herunder Haldor Topsøe-digebyggeriet.

Alle priser er i danske kroner ekskl. 25% moms.

Tabel 8.1: Samlet økonomisk overslag på den østlige højvandsbeskyttelse.

Øst	Anlæg [Kr.]
Morænelersdige med grøft og græsoverflade	240.000
Spunsvæg	5.880.000
Trappeovergange henover mur 4 stk.	160.000
Afledning af vand	150.000
I ALT	6.500.000

Tabel 8.2: Samlet økonomisk overslag den nordlige højvandsbeskyttelse.

Nord	Anlæg [Kr.]
Morænelersdige med grøft og græsoverflade	870.000
Spunsvæg	1.060.000
Betonmur	670.000
Hævning af asfaltvej	1.170.000
Hævning af grusvej	30.000
Flytning af ledninger	150.000
Afledning af vand	60.000
I ALT	4.100.000

Tabel 8.3: Samlet økonomisk overslag på højvandsbeskyttelse.

	Anlæg [Kr.]
Østlig	6.500.000
Nordlig	4.100.000
I ALT	10.600.000

Som det fremgår af Tabel 8.3, så er den samlede udgift til anlæg af højvandsbeskyttelse i Hyllingeris vurderet til:

Kr. 10.600.000 ekskl. moms.

Hertil lægges driftsomkostningerne af anlægget som anslås at være Kr. 212.000 ekskl. moms.

Hvis anlægsomkostningerne kan tilbagebetales over fx 50 år – der er levetiden på konstruktionen, selvom diget kan blive der i flere hundrede år, så er de samlede omkostninger pr år i 50 år på (anlæg/50 år + drift) Kr. 424.000 ekskl. moms.

Denne årlige udgift bør deles ud på de borgere, der har gavn af højvandsbeskyttelsen. Hvis udgiften fordeles på de 255 matrikler, der er beskyttet, er den årlige udgift pr. matrikel 1663 kr./år i 50 år.

8.1 Bidragsfordeling

Når fordelingsnøglen til bidragsfordelingen skal etableres, så er det meget vigtigt at den er enkel, retfærdig, realistisk, mulig at udbygge og økonomisk håndgribelig.

Der findes flere forskellige eksempler på fordelingsnøgler, der er anvendt på lignende projekter. Fordelingsnøglen kan være mere eller mindre solidarisk og indeholde flere forskellige bidragssatser baseret på den gavn grundejerne har ved beskyttelsen.

Erfaringen viser at jo flere parametre man tillader i sin fordelingsnøgle jo sværere bliver den også at forklare. Følgende er eksempler på parametre, der tidligere er indgået i fordelingsnøgler:

- Matrikelkoter
- Adgangsveje
- Arealudnyttelse (Erhverv/privat/Landzone)
- Afgivelse af areal til beskyttelse f.eks. til diger
- Sokkelkoter (Risikovurdering)

Listen er ikke udtømmende, men det er vigtigt at understrege, at diskussionen altid vil blive subjektiv og funderet i hver enkelt grundejers individuelle situation. Man skal derfor altid overveje, hvor mange muligheder man vil åbne for, da man ikke kan forvente, at konsensus kan opnås, og man bør derfor vælge en løsning, som er enkel, og som på en simpel måde kan forklares. I den forbindelse er det vigtigt, at man har etableret en proces med grundejerne forud for bidragsfordelingen ang. forståelse af behovet for projektet, så man arbejder på et oplyst fælles grundlag.

Fordelingsnøglen skal udarbejdes sideløbende med myndighedsprojektet, da denne skal indgå i ansøgningen om kystbeskyttelse.

9 Konsekvenser

I dette afsnit beskrives konsekvenserne forbundet med etablering af nyt dige samt de tilhørende foranstaltninger.

9.1 Anlæg

Højvandsbeskyttelsen udføres op til kote 2,4 m DVR90. Dette vil nogle steder medføre en reduceret udsigt. Ved eksisterende adgangsstier etableres der overgange således at adgangen til fællesarealer opretholdes. Store dele af anlægget etableres på fællesområder og vil dermed mindske det ubebyggede areal af disse.

Det meste af højvandsbeskyttelsen placeres i matrikelskellet. Afledningsgrøfter landværts for beskyttelsen anlægges flere steder på private matrikler. Grøfterne skal være tilstrækkelig bløde, at der stadig kan slå græs i dem, og at de opfattes som en naturlig del af haven.

Anlæg af diget forventes foretaget fra eksisterende adgangsveje. Det må derfor forventes, at der lokalt i arbejdsområdet vil være begrænset adgang til naturområdet, og at eksisterende adgangsveje vil blive spærret i perioder under anlægsarbejdet. Under anlægsarbejdet vil der lokalt være en begrænset støjmængde fra anlægsmaskiner, hvilket kan medføre lokale gener.

9.2 Naturbeskyttelse

Ved Hyllingeriis ligger 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. En egentlig og uddybende væsentlighedsvurdering af projektets påvirkning på Natura 2000 udarbejdes i myndighedsprojektfasen og vedlægges ansøgningen om kystbeskyttelse.

Højvandsbeskyttelsen påvirker ikke noget registret §3-areal.

9.3 Planforhold

Det vurderes, at der i **kommuneplanen** ikke er noget til hinder for etablering af et dige i området. Forudsætningen er, at anlægget og ændringer i arealanvendelsen inden for området kan begrundes ud fra særlige planlægningsmæssige og samfundsmæssige hensyn, der i dette tilfælde er at undgå oversvømmelser af mange ejendomme.

Lavbundsareal – nødvendigt byggeri og anlæg skal udformes, så det ikke forhindrer eller fordyrer, at et lavbundsareal i fremtiden kan genetableres som vådområde eller eng.

Naturbeskyttelsesinteresser/økologiske forbindelser – nødvendige anlæg skal placeres og udformes med hensyntagen til beskyttelsesinteresserne.

For **lokalplan BP7** gælder det at fælles arealer skal være friareal for bebyggelse. Løsningsforslaget stræder i mod dette og der skal derfor søges om dispensation fra byplanen.

Der er ingen bestemmelser i **LP71** der hindrer etableringen af løsningsforslaget.

Den vestlige del af anlægget på matrikel 1s er beliggende i landzonen og kan dermed medføre krav om en **landzonetilladelse**. Kommunen skal afgøre om diget er lokalplanpligtigt. I så fald kan der udarbejdes en landzonelokalplan med bonusvirkning (så landzonetilladelsen er overflødig). Hvis ikke der skal udarbejdes en landzonelokalplan med bonusvirkning, skal der søges om landzonetilladelse til etablering af diget.

9.4 Landskab og visuelle forhold

Beskyttelsen vil fremstå som et teknisk anlæg i landskabet. Dog er der tiltag til at tilpasse minimere beskyttelsens visuelle påvirkning. Anlægget kan etableres i dæmpede naturfarver så det passer ind i omgivelserne.

Størstedelen af den østlige del af anlægget har en kronehøjde på mellem ca. 1 og 1,5 m over eksisterende terræn. Der vil dermed stadig være udsigt til fjorden. Anlægget vil dog påvirke det visuelle indtryk af landskabet men kan opfattes som en skelmarkering mellem haver og naturområde.

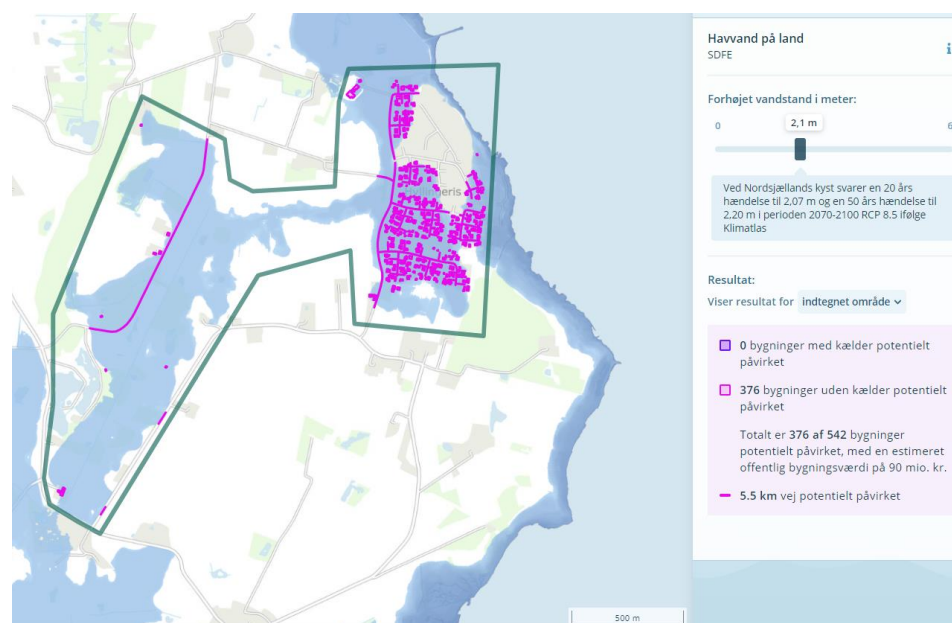
Den nordlige del af anlægget har en kronekote mellem 1,5 og 1,9 m og vil påvirke det frie udsyn over markerne fra sommerhusområdet. Digidelen anlægges med hældning 1:3 samt beplantes med græs der mindsker den visuelle påvirkning. Spunsvæggen kan midlertidigt opfattes voldsom i denne del af projektområdet.

Der må ikke beplantes i grøfterne til håndtering af bølgeoverskyl landværts for dige og spuns da funktionen dermed vil nedsættes. Ligeledes må diget ikke beplantes med andet end græs da rodnettet vil påvirke digets styrke.

9.5 Økonomiske konsekvenser

Ifølge KAMP-værktøjet vil den foreslået oversvømmelsesbeskyttelse ved sikringsniveau +2,1 m DVR90 beskytte 376 bygninger i området med en offentlig bygningsværdi på 90 mio. kr. (Danmarks Miljøportal, 2021). Anlægsomkostningen udgør ca. 10% af den i KAMP beregnede skadesomkostning ved at området bliver oversvømmet én gang.

Figur 9.1: Screening af bygningsværdi med KAMP-værktøjet ved en vandstand på +2,1 m DVR90 i projektområdet.



I anlægsfasen vil sommerhusejerne opleve støj og vibrationer til anlægskonstruktion og de dermed forbundne aktiviteter og begrænsninger på private matrikler og fællesområder, herunder arbejde med grøftegravning og afspærring af enkelte adgangsveje til strandengsområdet. Anlægsperioden forventes at være på ca. 6 mdr.

Effekten af oversvømmelsesbeskyttelsen vil for sommerhusejerne være at en værdiforøgelse af sommerhusene ved en nedsættelse af den eksisterende risikovurdering. Det vil give sommerhusejerne større indtægter ved salg. Endelig vil fjernelser af risici for klimaskader positivt påvirke husejernes forsikringsudgifter og salgsmuligheder.

Kommunen vil formentlig spare på driftsudgifter, som følge af færre oversvømmelser og eventuelle sagsbehandling og varslingsystem i området. Udgifter til mobil-løsninger fjernes ligeledes.

Der er desuden en samfundsøkonomisk interesse for, at infrastrukturen i området ikke bliver påvirket eller ødelagt grundet oversvømmelse, hvilket gælder strøm- og internetforsyning, de offentlige veje mv. Ydermere kan kystbeskyttelses anlægget sikre muligheden for at køre på vejene under høj vandstand bl.a. til og fra

Hyllingeriis Renseanlæg, som dermed kan undgå driftstop, samt den højtliggende nordøstlige del af Hyllingeriis, der primært består af GF Hyllingeriis.

9.6 Kysttekniske konsekvenser

Der er ingen kystmorfologiske konsekvenser for kystlandskabets frie udvikling da kystbeskyttelsesplanen er placeret inde i landet og dermed kun har kontakt til fjorden under ekstremhændelser.

9.7 Afstrømningsmæssige konsekvenser

Der forventes ingen afstrømningsmæssige konsekvenser, såfremt anbefalingerne i afsnit 7 implementeres og anlægget vedligeholdes og forbliver fuldt funktionsdygtige.

10 Den videre proces

Ved kommunale fællesprojekter efter Kapitel 1a i Kystbeskyttelsesloven er der flere processkridt.

Der er tidligere udarbejdet ideprojekter med flere forskellige forslag til højvandsbeskyttelsen af Hyllingeriis. Ideprojekterne har dannet grundlag for nærværende dispositionsforslag, hvori en enkelt løsning er beskrevet.

Efter afleveringen af nærværende dispositionsforslag udarbejdes myndighedsprojektet. Sideløbende skal fordelingsnøglen til anlæg og drift defineres af Kommunalbestyrelsen. Herudover skal der dannes et kystbeskyttelseslag med hvori der udarbejdes vedtægter og konstitueres en bestyrelse osv.

Myndighedsprojektet og fordelingsnøglen indsendes sammen med selve kystbeskyttelsesansøgningen til kystmyndigheden i kommunen. Til ansøgningen vedlægges VVM-skema samt væsentlighedsvurdering af Natura 2000.

Ansøgningen sendes til en 4 ugers høring af interessenter, naboer, myndigheder mv. Herefter håndterer kystmyndigheden høringssvarene og evt. tilpasninger til projekter udføres.

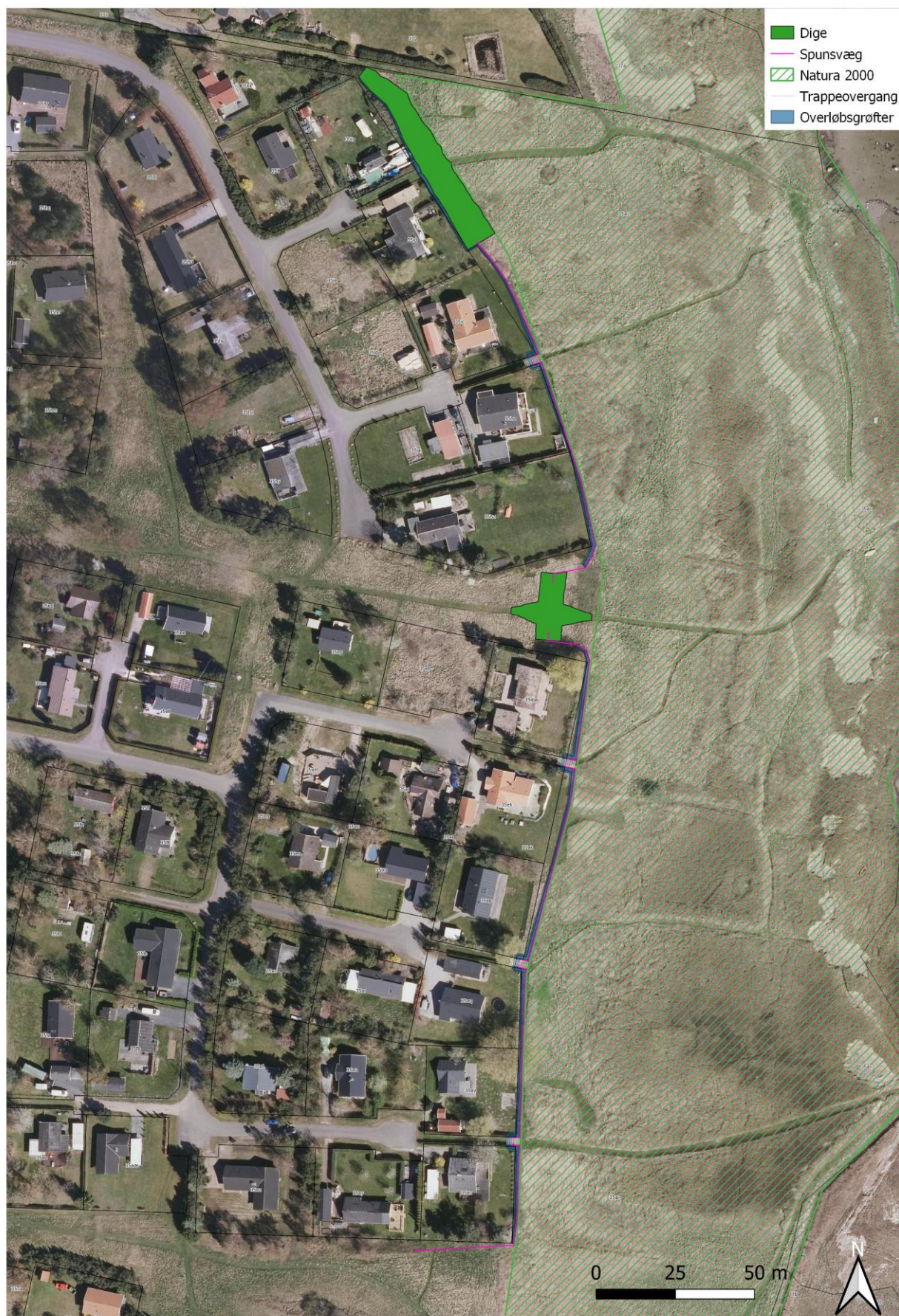
Kommunalbestyrelsen træffer afgørelse om den endelige ansøgning på baggrund af det indsendte materiale og den gældende lovgivning. Afgørelsen sendes til interessenter fra høringen samt offentliggøres. Afgørelsen gennemgår herefter en 4 ugers klageperiode. Påklages afgørelsen sendes klagen til Miljøklagenævnet med opsættende virkning. Dog kan Miljøministeriet efter ansøgning fra kommunalbestyrelsen helt eller delvist afskære klageadgangen.

Hvis afgørelsen ikke påklages kan projektet gennemføres og bygherre (kystbeskyttelseslaget) opstarter en detailprojektering af anlægget og vælger entreprenør.

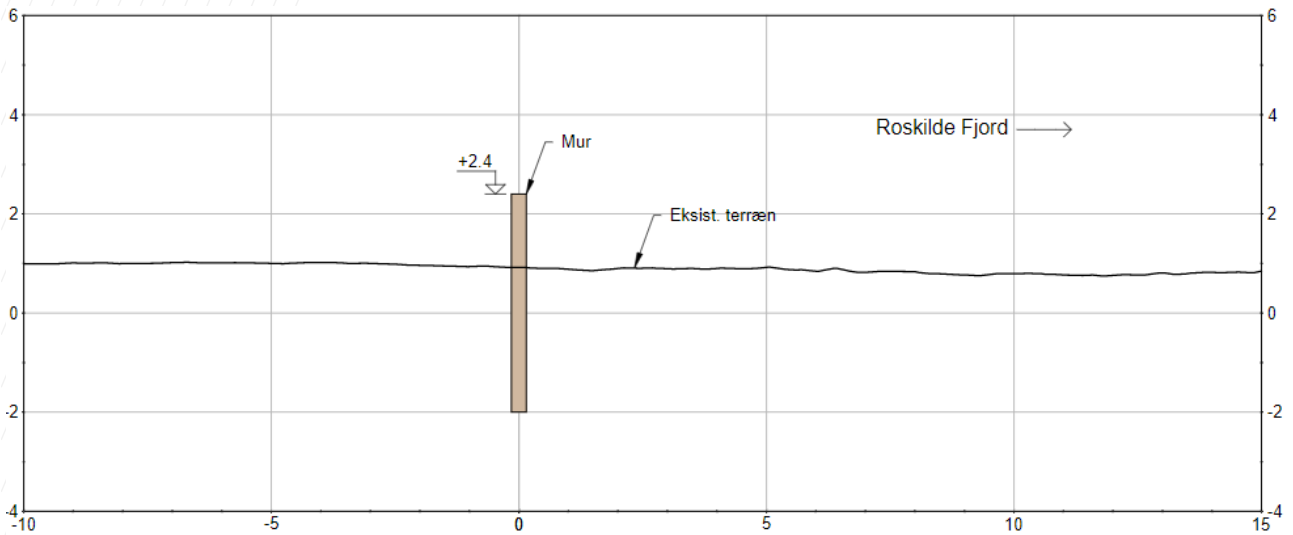
Kommunen skal tinglyse betalingspligt på de ejendomme der omfattes af bidragsfordelingen.

Efter anlæggelsen af kystbeskyttelsen er kystbeskyttelseslaget ansvarlig for vedligehold og drift af anlægget.

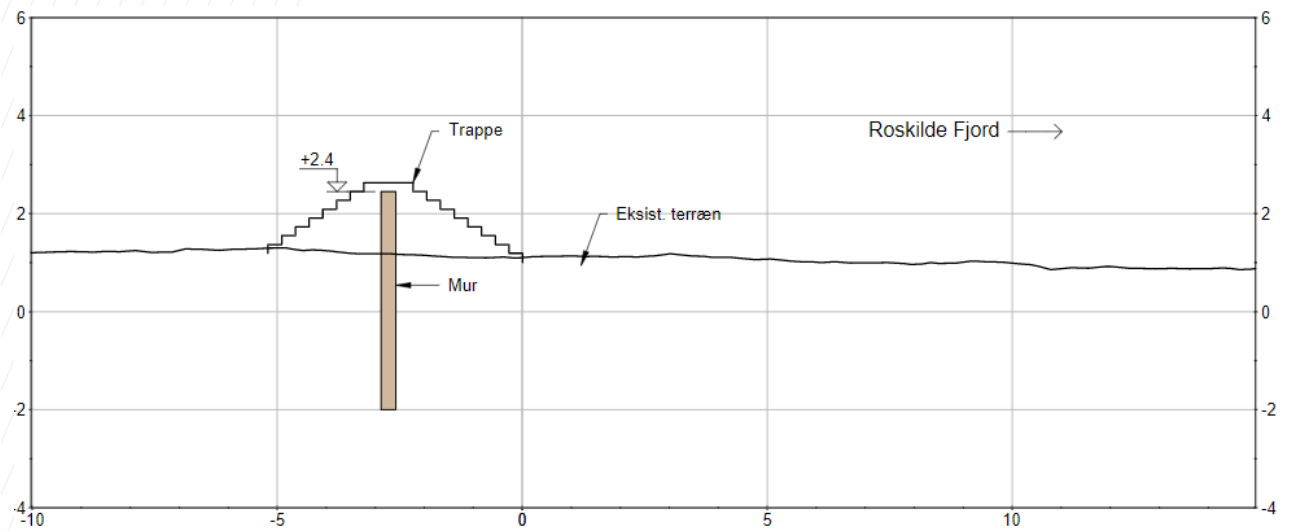
Bilag 1: Plantegning øst



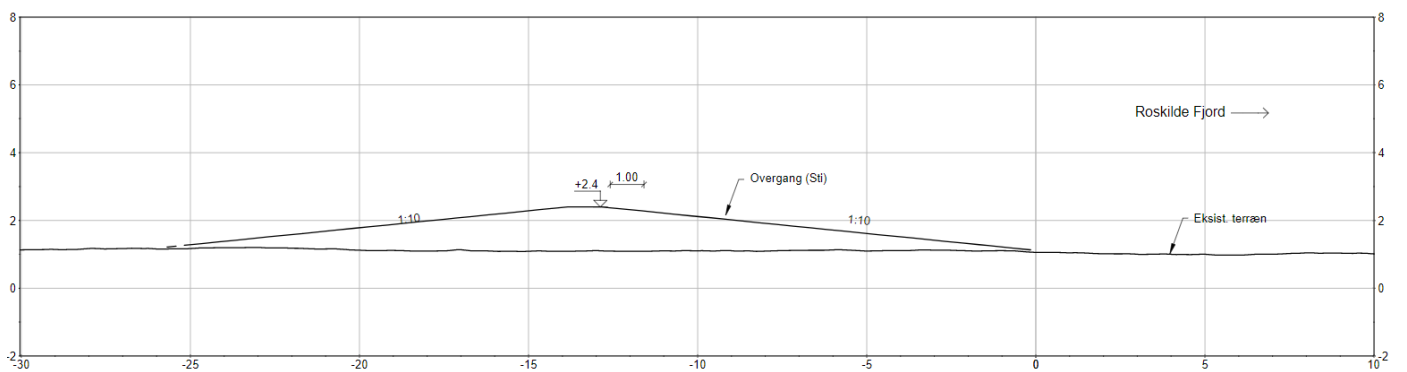
Bilag 2: Tværsnit



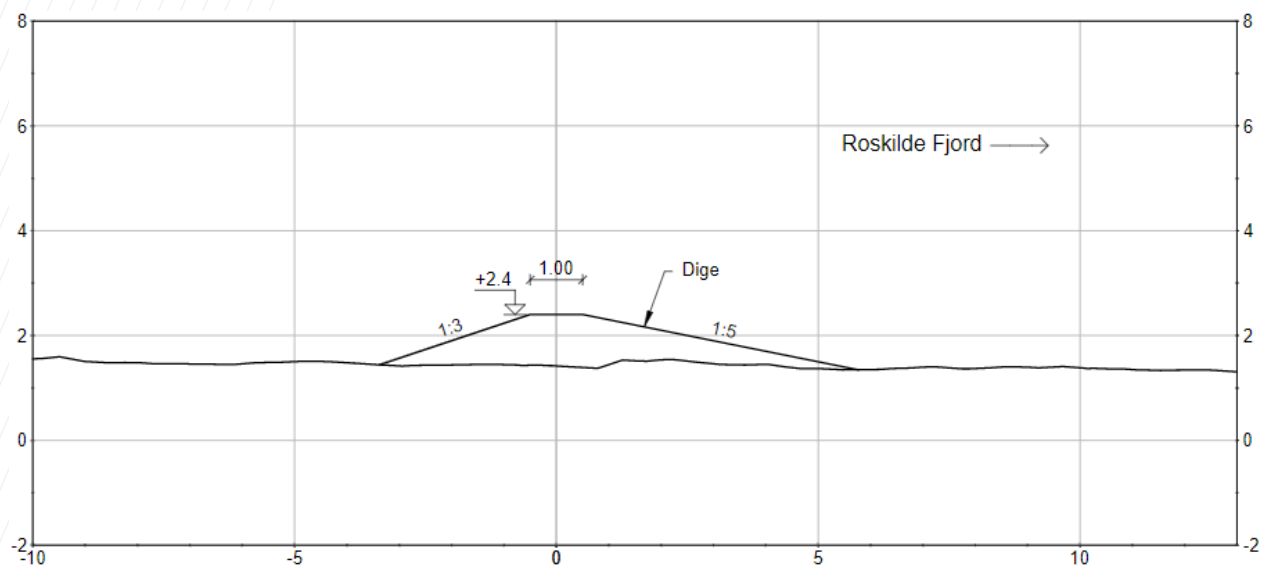
Figur: Eksempel på tværsnit af spunsvæg/højvandsmur.



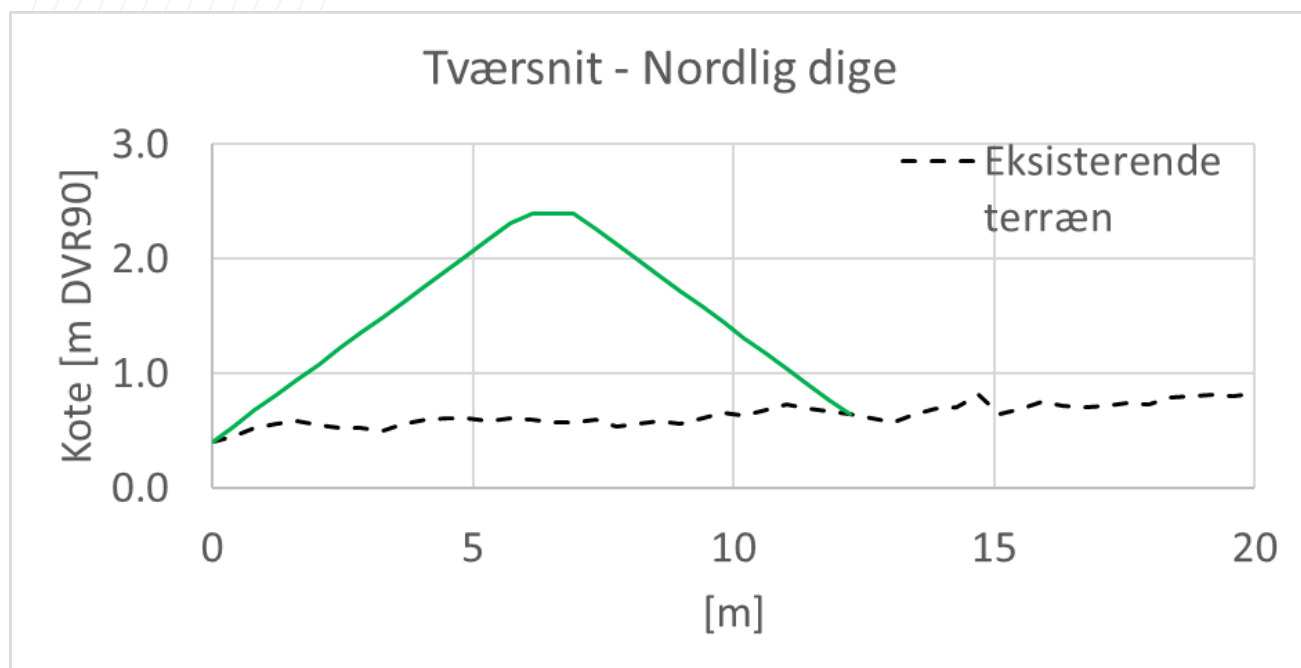
Figur: Eksempel på tværsnit af spunsvæg/højvandsmur og trappeovergang.



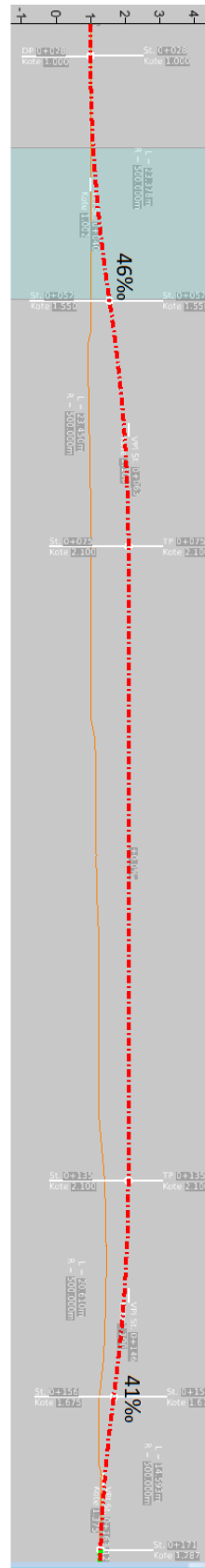
Figur: Tværsnit af digeovergang.



Figur: Tværsnit af østlig dige

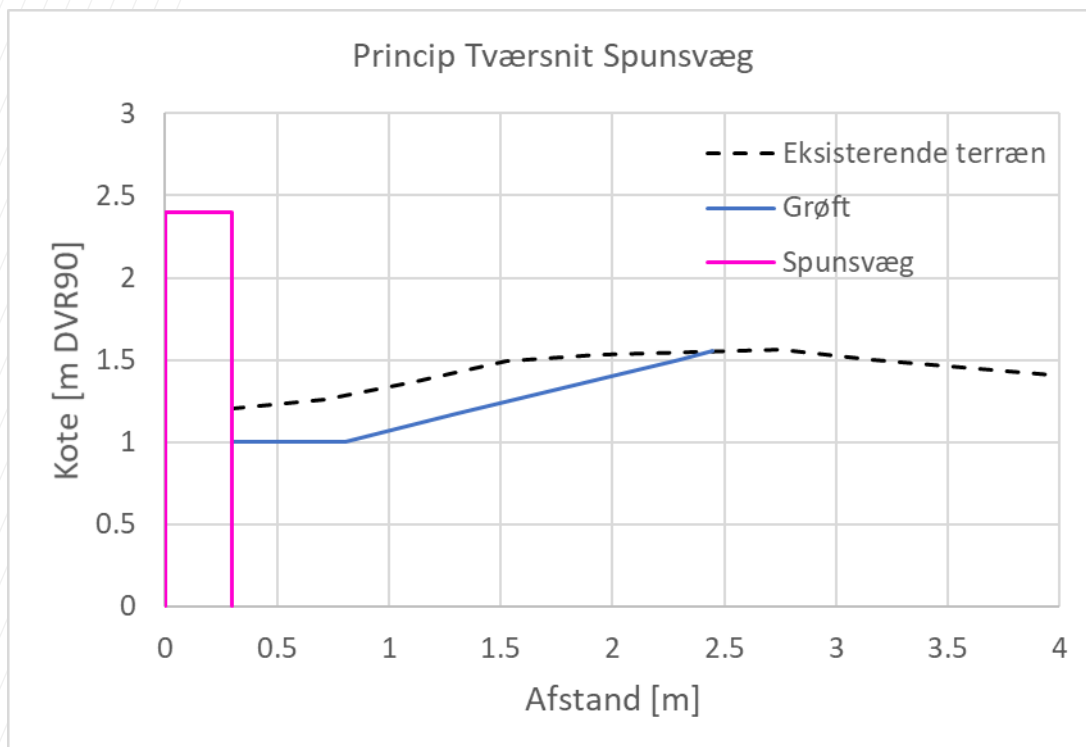


Figur: Tværsnit af nordlig dige.

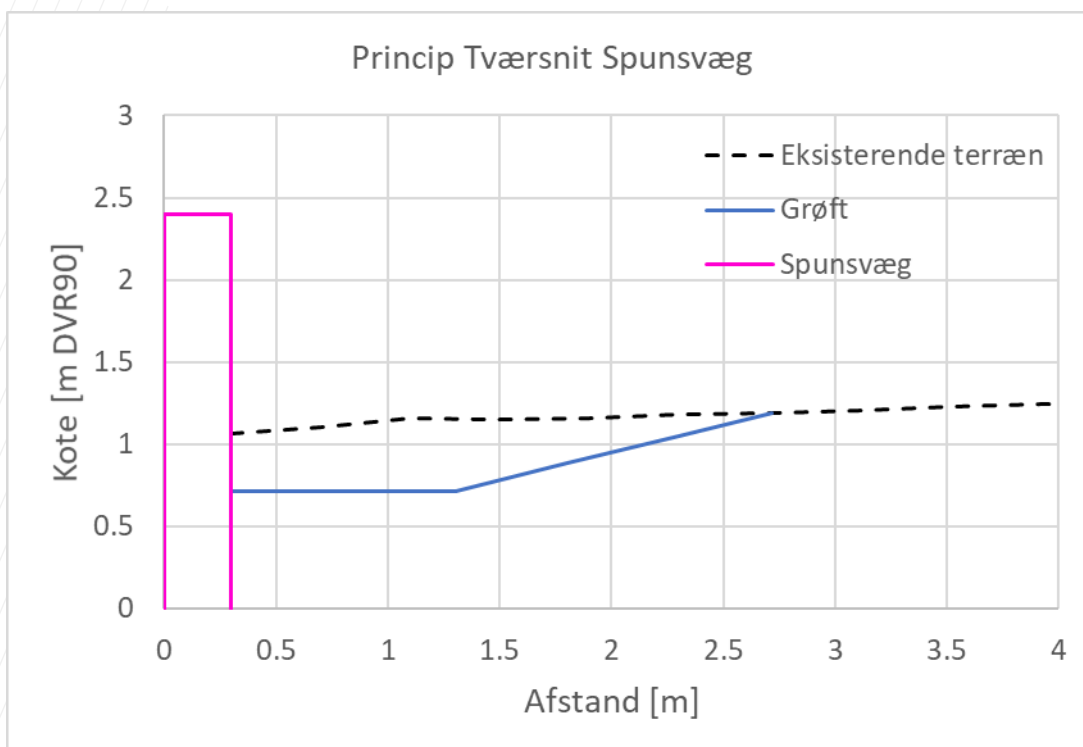


Figur: Længdesnit af vejhævning.

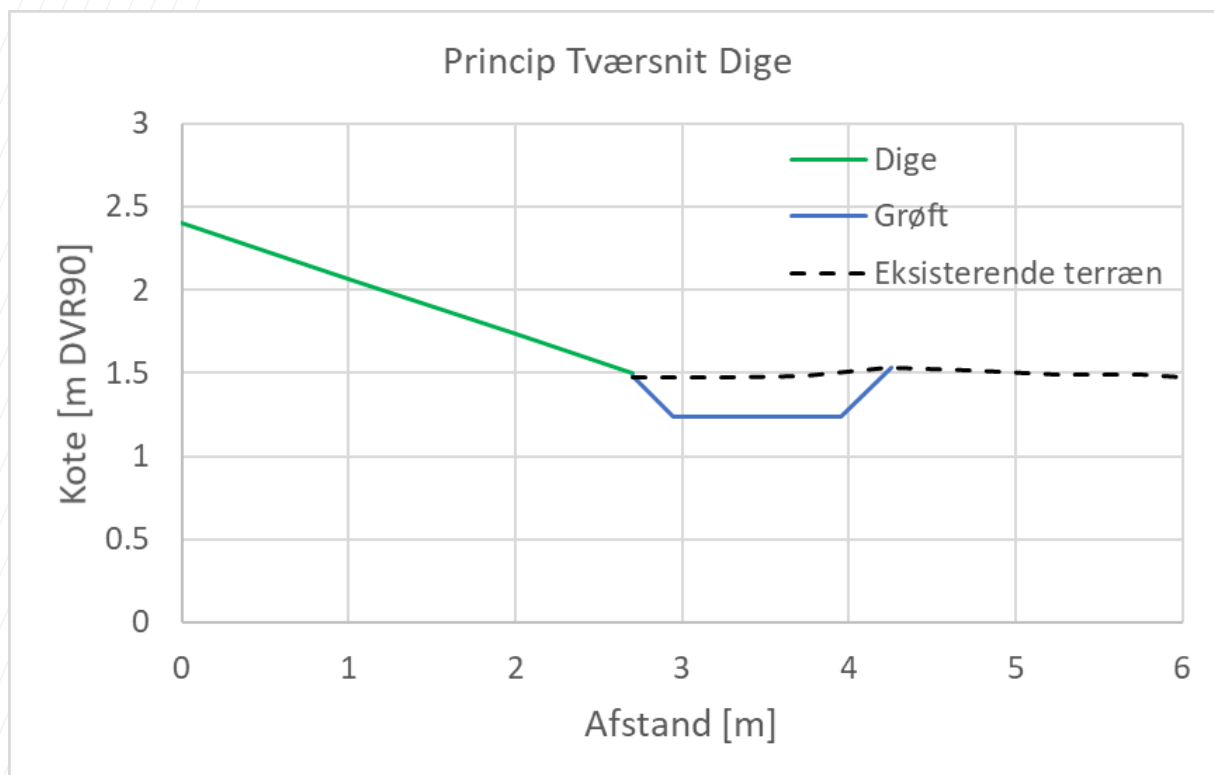
Bilag 3: Bagvandshåndtering



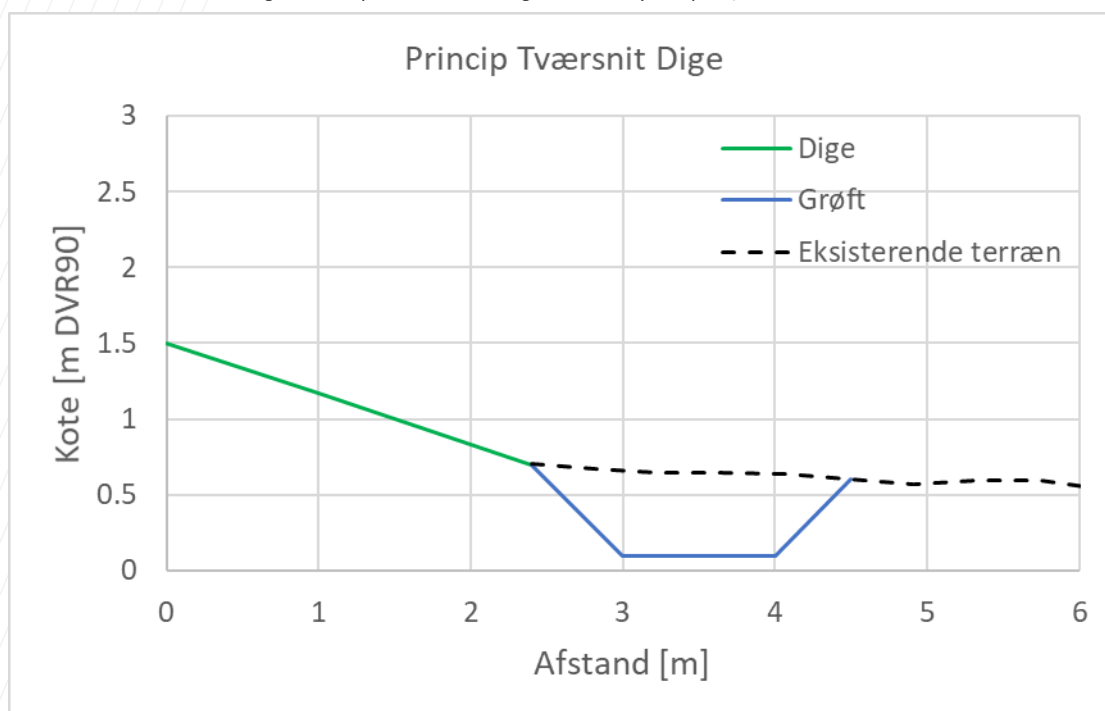
Figur: Princip tværsnit ved spunsvæg hvor bundbredden er 0,5 m.



Figur: Princip tværsnit ved spunsvæg hvor bundbredden er 1,0 m.



Figur: Princip tværsnit ved dige med en dybde på 0,3 m under terræn.



Figur: Princip tværsnit ved dige med en dybde på 0,6 m under terræn.