



FREDEKIKS-
SUND NORD

Højvands-
beskyttelse

DISPOSITIONSFORSLAG

FREDEKIKSSUND KOMMUNE – CENTER FOR BY OG LANDSKAB

12. MAJ 2021

Indhold

1	Indledning	5
2	Eksisterende forhold	6
2.1	Områdebeskrivelse	6
2.2	Nuværende kystmorfologi	7
2.2.1	Kronisk og akut erosion	8
2.3	Havoversvømmelse	9
2.4	Jordbundsforhold	11
2.5	Afstrømningsforhold i dag	11
2.5.1	Afvanding ved normale regnhændelser	11
2.5.2	Kraftig regn og skybrud	12
2.6	Andre eksisterende forhold	15
3	Eksisterende Planmæssige forhold	16
3.1	Naturbeskyttelse	16
3.2	Kommuneplanforhold	18
3.2.1	Rammeområder	18
3.2.2	Kommuneplanens retningslinjer:	21
3.2.3	Andre forhold	21
3.2.3.1	Jordforurening	22
3.2.3.2	Drikkevandsinteresser	22
3.2.3.3	Særligt Følsomme Landbrugsområder	23
3.2.3.4	Lavbundsarealer	24
3.2.3.5	Åbeskyttelse	24
3.2.3.6	Skovbyggelinje	25
3.3	Lokalplanforhold	25
3.3.1	Lokalplanernes indhold	25
3.3.2	LP2	26
3.3.3	LP23	26
3.3.4	LP41	27
3.4	Øvrige bindinger: Kystnærhedszone	27
4	Sikringsniveau	28

4.1	Dimensioneringsgrundlag	28
4.2	Ekstrem vandstand i 2020	28
4.3	Stormflodsvandstand i fremtiden	31
4.4	Isostatisk landhævning	33
4.5	Designbølge	33
4.6	Bølgeoverskyl	37
4.7	Samtidigthed af vandstand og bølger	38
4.8	Dimensionsgivende vandstand	39
5	Kystbeskyttelsen	39
5.1	Overordnede løsningsforslag	40
6	Digeplacering	41
6.1	Afsnit Linderupvej diget Vest – Linderupvej 13-33	43
6.2	Afsnit Linderupvej diget Nord – Linderupvej 9-11	43
6.3	Afsnit Linderupvej diget Øst – Linderupvej 1-7	45
6.3.1	Hævning af Linderupvej	46
6.4	Afsnit Fjordparken dige Nord – Byvej 74-Fjordparken 30	47
6.5	Afsnit Fjordparken dige Midt – Fjordparken 32-Lars Hansensvej 10	48
6.6	Afsnit Fjordparken dige Syd – Bytoften 11-Ellehammervej 12B	49
7	Økonomisk overslag	50
8	Anbefalet løsning	53
9	Konsekvenser	55
9.1	Anlæg	55
9.2	Natura 2000 og Naturbeskyttelse	55
9.3	Miljøvurdering, foreløbig screening	55
9.3.1	Foreløbig vurdering	56
9.4	Planforhold	57
9.5	Landskab og visuelle forhold	58
9.6	Økonomiske konsekvenser	58
9.7	Kysttekniske konsekvenser	59
9.8	Afstrømningsmæssige konsekvenser	59
10	Afgrænsning af projektområde	59
11	Referencer	62

Appendix 1 : Tværsnit i Linderupdiget	63
Appendix 2 Tværsnit i Fjordparken-diget	67
Appendix 3 Bagvandshåndtering	69
Appendix 4 Væsentlighedsvurdering	70

Projekt ID: 10411040
Ændret: 31-05-2021 10:00
Revision

Udarbejdet af PFKL, ANSL, ABI,
MAC, GVA
Kontrolleret af JAD
Godkendt af KLBU

1 Indledning

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

I Frederikssund Nord er der i august 2017 udarbejdet et dispositionsforslag med efterfølgende gennemgang af projektet på borgermøde. Her blev der nedsat en borgergruppe, som vegne af de berørte borgere, skulle forfine de beskrevne løsninger og komme med deres ønsker til den fremtidige højvandsbeskyttelse.

Borgergruppen Linderupvej indsendte den 9. december 2018 "Anmodning om kystbeskyttelse – Frederikssund Nord – Linderupvej" til Frederikssund Kommune, indeholdende forslag til simplificerede højvandsbeskyttelse uden skotter og højvandsmur. I den mellemløbende periode er der sket større udskiftninger i kommunens embedsværk.

Frederikssund Kommune har taget initiativ til en idé-workshop den 9. juli 2020, hvor borgergruppen Linderupvej fik mulighed for at gennemgå det tidligere fremsendte løsningsforslag. Den overordnede kystbeskyttelse er et jorddige, der i opbygning er ensartet med det jorddige af moræneler som er blevet anlagt hos naboen mod vest, hos Haldor Topsøe. En af løsningsforslagene er, at den østligste del af Linderupvej hæves, så diget krydser vejen, der derved lokalt udgør selve højvandsbeskyttelsen.

Frederikssund Kommune tog derudover initiativ til at afholde borgermøde den 3. september 2020 for det østlige område med borgerne fra Fjordparken, Lars Hansensvej, Bytoften, Byvej mv. Her blev den foreløbige placering og opbygning af højvandsbeskyttelsen gennemgået og der var positiv diskussion mellem borgere, embedsfolk og rådgiver om få ændringer af digeplacering mv.

Dette dispositionsforslag gennemgår den ønskede placering af den valgte højvandsbeskyttelsesløsning i både Linderupvejs-området og Fjordparken-området. Forslaget beskriver også de forhold, som skal medtænkes i forbindelse med etablering af en højvandsbeskyttelse.

Selve sikringsniveau-afsnittet beskriver, hvordan højden (koten) på højvandsbeskyttelsen kan modstå 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, vejbump, vejhævning, stiovergange samt bagvandshåndtering i form af rør gennem 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 og er i Kystdirektoratets Kystplanlægger udpeget som strategistrækning hvor reduktion af risiko anbefales inden for en kort tidshorisont .

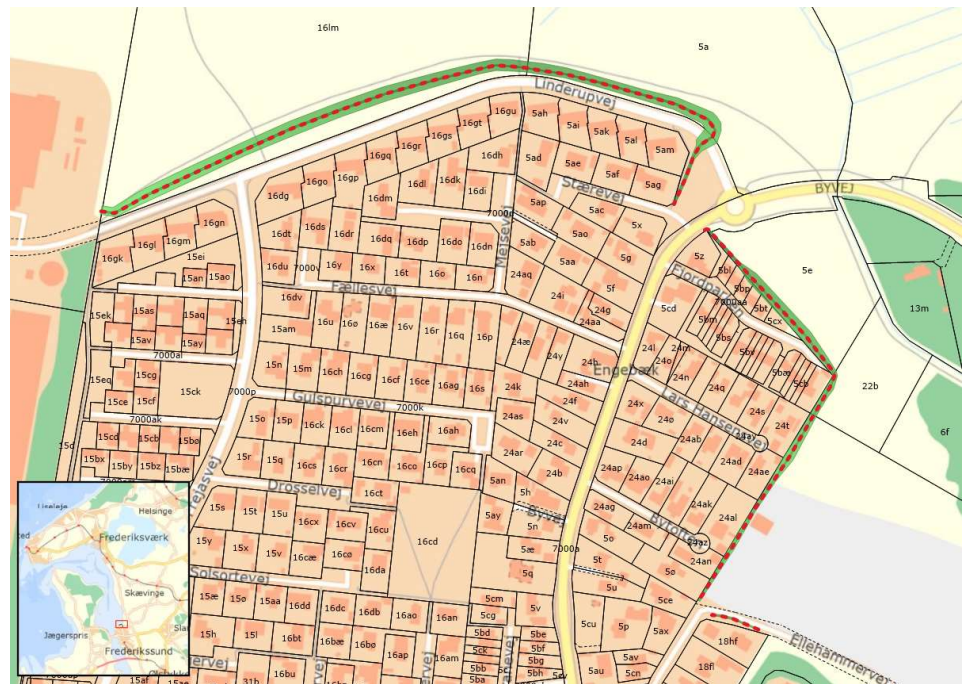
Et af de områder, der er oversvømmelsestruede, er Frederikssund Nord, hvor højvandshændelser kan oversvømme lavtliggende arealer ved kysten og arealer nær Græse Å, når havvandet trænger op i åen og videre ind i området. Frederikssund Kommune ønsker at forebygge dette ved at bygge en højvandsbeskyttelse langs med byzonegrænsen.

Alle koter og højder 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. I figuren er højvandsbeskyttelses placering også vist.

Figur 2.1: Oversigtskort med matrikelgrænse (sort), veje (hvidt og gult), boliger (rød) og placering af ønsket højvandsbeskyttelse (rød stiplede linje). Indsat regional kort over nordøstlige del af Roskilde Fjord med rød område designatur. Skala 1:2000 Nord opad på kortet.



Projektområdet strækker sig fra Haldor Topsøes matrikel i vest til Linderupvejs afslutning i sydøst ved rundkørslen og videre fra Byvej langs Fjordparkens nordlige grænse til det sydlige hjørne af svæveflyvepladsen ved Ellehammervej.

Der er store terrænvariationer i projektområdet som vist på Figur 2.2. Langs med Linderupvej i den vestlige del er middelhøjden ved digeplaceringen relativt lav med en terrænoverflade på omkring +1,5 m DVR90, mens Linderupvej er omkring +2

m DVR90. I den centrale del ved rundkørslen stiger terrænet helt op til +3 m DVR90.

Figur 2.2: Terrænoverflade med højder i meter over dagligt vande (DVR90), hvor højvandsbeskyttelsen er vurderet til at blive placeret fra Haldor Topsøe i vest til Ellehammervej i sydøst ved stiplede rød linje.



Fra rundkørslen falder terrænhøjden til under +2 m DVR90 ved Fjordparken, men stiger til over +2,5 m DVR90 fra nordøstlige hjørne til svæveflyvepladsen i syd.

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 nord for en indsnævring af Roskilde Fjord.

Ved analyse af ortofoto fra 1954 og 2016 fra Danmarks Miljøportal er kystlinjen sammenlignet, se Figur 2.3. Den blå linje angiver kystlinjen i 1954 og sammenlignes med kystlinjen i 2016.

Der kan stedvis iagttages en lille kystfremrykning ud for projektområdet, mens der vest for området stedvis iagttages meget lille kysttilbagerykning. Generelt er der ikke sket store kystlinjeændringer i løbet af de 60 år, hvilket stemmer godt overens med at kystlandskabet overvejende består af tilgroningsforland.

Havværts for kystlinjen har det lavvandede strandvoldsplateau og den lille langstrakte Stenø næsten ikke ændret udbredelse og kan erkendes på kort fra 1899.

Kystområdet er derved endog meget lidt foranderligt over tid.

Figur 2.3: Kystudvikling på 62 år. Ortofoto fra 1954 og 2016 fra Danmarks Miljøportal. 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, mens den østlige del af kysten er kendetegnet ved lille lokal aflejring.

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.



Det forventes at der er være korrelation mellem høj vandstand og pålandsbølger, hvis der skal være stormflod i Roskilde Fjord, da det er samme vindforhold fra nordøst og nord, der generer høj vandstand i Roskilde Fjord og som danner pålandsbølger på denne kyststrækning. Hvis det blæser fra syd, vil der forekomme lav vandstand og fladt vandspejl uden bølger, 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. Ved Neder Dråby Renseanlæg blev højeste vandstand efter stormen markeret på en væg og blev senere indmålt til kote +2,2 m DVR90. Årsagen til, at vandstanden er højere ved Neder Dråby end ved Roskilde Havn, er formentlig lokal opstuvning af vand pga. kraftig pålandsvind ud for kysten ved Neder Dråby med en vindretning fra østnordøst.

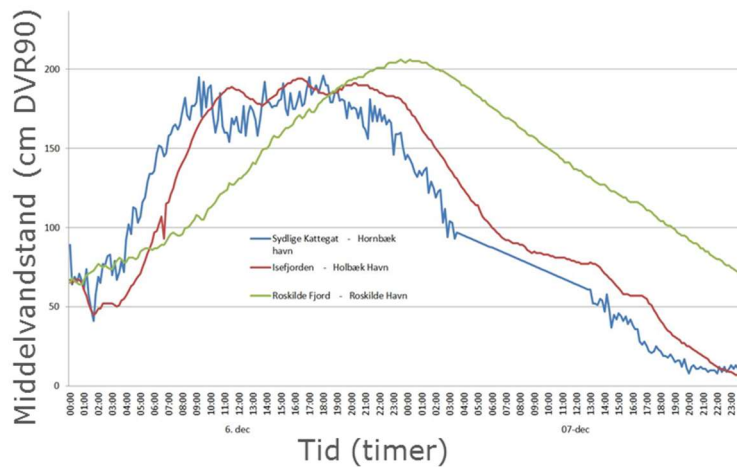
Der findes dog også historiske beretninger fra bl.a. 26-27 december 1862 med en vandstand ved Frederikssund på ca. 2,5 m. Disse historiske målinger har dog en usikkerhed i forhold til målte vandstandsdata efter gældende normer.

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 vandstands måleren 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 stormmaximum 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.

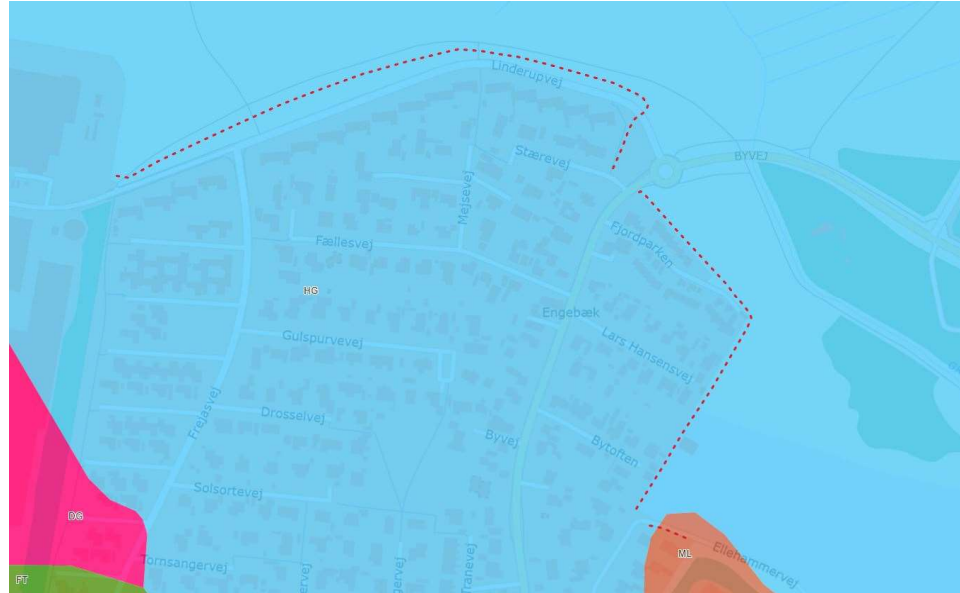
Vandstandsudviklingen i Roskilde Havn er væsentlig forskellig fra sydlige Kattegat og Isefjorden, se Figur 2.5. Vandstandsstigningen foregik meget langsommere, den lokale maksimal vandstand var højere på grund af lokal opstuvning og vandstanden aftog tilsvarende meget langsommere.

Det er på grund af den lokale topografi og bundforhold med indsnævninger 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.

2.4 Jordbundsforhold

Projektområdet ligger på gammelt marint forland bestående primært af saltvandsgrus som vist i Figur 2.6.

Figur 2.6: Jordartskort for den øverste del af jordlaget i projektområdet. Blå: Saltvandsgrus (HG), grøn: Ferskvandstørv (FT), brun: moræneler (ML), rød: smeltevandsgrus (DG). Digets centerlinje er indtegnet med rød stiplede linje.



Boringer fortaget på Haldor Topsøes område, beliggende vest for projektområdet, viser et tykt moræneler dybt under de marine aflejringer.

Saltvandsgrus har god bæreevne, og der forventes derfor stabile funderingsforhold langs hele traceet – dog bør dette efterprøves ved geotekniske undersøgelser i næste fase. Saltvandsgrus har derudover høj vandgennemtrængningsevne, hvilket betyder, at der kan forekomme indsvingning af vand gennem jordlagene under en fremtidig højvandssikring i forbindelse med højvands- og stormflodshændelser. Det er derfor væsentligt, at der etableres et langsgående dræn i form af grøft, der kan sikre, at vand, der samles på højvandsbeskyttelsens inderside, kan afvandes.

2.5 Afstrømningsforhold i dag

2.5.1 Afvanding ved normale regnhændelser

Projektområdet ligger i en separatkloakeret del af Frederikssund. Regnvandssystemet i projektområdet håndteres derfor af Novafos forsyningselskab i et selvstændigt system, der afvander via tre udløb til Græse Å via udløbsbygværket ved Linderupvej, lige nord for broen over Byvej og i forlængelse af Fjordparken. Projektområdets regnvandsledninger fremgår af Figur 2.7.

Figur 2.7: Udsnit af Novafos ledningsplan for regnvand. Blå ledninger er regnvandsledninger med indikation af udløbspunkt i Græse Å med ID-nr. RUD118, RUD117 og RUD116 (hvor RUD står for Regnvands-UDløb). Der er kun etableret kontraklapper i de to nordlige brønde med udløbsbygværk RUD118 ved Linderupvej 9-11. Kilde: Frederikssundkort <https://webkort.frederikssund.dk/spatialmap>



Til grøften nord for Linderupvej mødes regnvandsledningen med kontraklap fra Frejasvej via en Ø900 gravitationsledning med den fra Mejsevej via en Ø900 gravitationsledning med kontraklap til samlebygværk, der leder regnvandet via en Ø1000 gravitationsledning til udløbsbygværket RUD118.

Regnvand fra Byvej inklusiv sidevejen Stærevej afvander lige nord for rundkørslen via en Ø400 gravitationsledning til Græse Å ved udløb RUD117 (Figur 2.7).

Regnvand fra Fjordparken, Lars Hansensvej og de andre sideveje øst for afvandes via en Ø900 gravitationsledning til udløb RUD116 (Figur 2.7).

Det separerede regnvandssystem er designet til en gentagelsesperiode på 5 år, dvs. ved regnhændelser større end $T=5$ år vil der ske stuvning i systemet og stå vand på terræn. Afstrømning vil herefter sandsynligvis ske på overfladen.

2.5.2 Kraftig regn og skybrud

Ved kraftige regnhændelser og under skybrud overskrides kapaciteten af de normale afvandingsystemer. Vandet afstrømmer derfor på terræn i større og mindre strømningsveje. Mængden af vand i en strømningsvej afhænger af den pågældende regnhændelse samt hvor stort et topografisk opland, der afvander til strømningsvejen.

Det samlede topografiske opland til udløbene i Græse Å udgør ca. 76 ha, og vand fra områder syd for Linderupvej vil strømme gennem projektområdet mod Roskilde Fjord under kraftig regn og skybrud. Således skal der i projektområdet ved kraftig regn og skybrud håndteres ikke bare lokalt vand, men også tilstrømmende overfladevand.

Af Figur 2.8 fremgår det topografiske opland til Linderupvej, inddelt i deloplande. Nedbør, der lander indenfor oplandet, afvander til Linderupvej. Overfladevand søger naturligt mod det laveste terræn, hvorfor afstrømning sker mod nord til fjord og å. De røde markeringer viser udløbspunkter fra deloplande. Som det ses af figuren, fungerer Byvej som et lokalt vandskel, således at vand fra boligområdet øst for Byvej ikke ledes til Linderupvej, men har direkte udløb til Græse Å.

Figur 2.8: Det topografiske opland til Græse Å indenfor projektområdet, inddelt i deloplande med udløbspunkter i fjord/å. Kilde: Scalgo



Ved en skybrudshændelse, normalt 15 mm regn på 30 min og her defineret som 100 mm nedbør over 4 timer, svarende til en 100 års hændelse i 2110 med en klima- og usikkerhedsfaktor på 1,5, opstår opstuvning af vand på terræn (bluespots) og strømningsveje i og omkring projektområdet som vist på Figur 2.9.

Bluespots er arealer, hvor vand samles på terræn og stuver til en vis højde, før videre afstrømning. Områder med bluespots og/eller strømningsveje er særligt udsatte ved kraftig regn og skybrud.

Figur 2.9: Strømningsveje og områder med opstuvning af vand i projektområdet ved en 100 års nedbørshændelse.

Bemærk at strømningsvejene er hypotetiske og beregnet alene ud fra terrænoverfladen. Der er fx ikke en mulig strømningsvej mellem Linderupvej 15 og 17, hvor vandet ser ud til at løbe ud på Linderupvej i nord, da de er bygget sammen.

Kilde: Scalgo



Som det fremgår af Figur 2.9, er der væsentlige arealer indenfor projektområdet, som i dag vil opleve stående vand på terræn ved længerevarende- og/eller kraftig regn samt skybrud. Især i den centrale del af projektområdet mellem Frejasvej og Byvej samles overfladevand og står på terræn i større bluespots, men alle områder er præget af lokale lunger og opstuvning af vand.

Udbredelsen og dybden af bluespots afhænger af flere faktorer, herunder terrænforhold, nedsivningsforhold, regnhændelse (mængde/intensitet), eksisterende dræn og afvandingsforhold. Der vil derfor være områder, der er mindre våde end de fremstår på figuren, mens oversvømmelsestruslen vist på figuren vil afspejle de faktiske forhold i andre områder.

Det bemærkes, at der til denne undersøgelse ikke er medregnet nedsivning eller dræn ligesom der ikke er taget højde for muligt tilstrømmende vand fra det høje beliggende opland via kloaksystemet, hvis det regner under stormflod. Da jordbunden i området potentielt er gruset, se Figur 2.6, vil en del nedbør under skybrud kunne nedsive, og ikke afstrømme på overfladen.

Andelen af nedbør, der kan nedsive, afhænger udover jordart bl.a. af hvor vandmættet jorden er (har det fx regnet op til skybruddet), hvor højt grundvandet står og hvilken intensitet nedbøren falder med. Eftersom grundvandet må formodes at stå forholdsvis tæt på terræn i området nær fjorden og åen, kan det betyde, at nedsivningskapaciteten under skybrud bliver meget begrænset.

I tilfælde af stormflod eller høj vandstand i Roskilde Fjord er udløbet til Græse Å blokeret pga. lukkede kontraventiler. Ved en såkaldt kombineret hændelse, hvor vandstanden er høj i Roskilde Fjord og det regner meget, så fyldes kloakken af en regnmængde mindre end, hvad der svarer til en 5-årshændelse (blot længerevarende eller kraftig regn), idet alt regnvand, som løber i oplandets regnvandsriste akkumuleres – i første omgang i de lavest beliggende områder.

2.6 Andre eksisterende forhold

På den østlige del af projektområdet mellem Linderupvej og naturstien er der nedgravet flere installationer som skal tages hensyn til under anlægsarbejdet og i driftsfasen af højvandsbeskyttelsen i den østlige del.

Der er både højspændingskabel og naturgas i tracéet, så gravning til frostfri dybde på 90 cm under terræn er ikke acceptabelt, hvis der er andre muligheder.

Regnvandsledninger fra baglandet løber ud i afvandsledning parallelt med Linderupvej, der i dag er strømpeforede, og ender i to brønde med kontraventiler, se Figur 2.10.

Figur 2.10: NOVAFOS ejer de regnvandsafledninger, der afvander baglandet og løber umiddelbart nord for og parallelt med Linderupvej - disse er nu strømpeforet. Illustration: NOVAFOS A/S

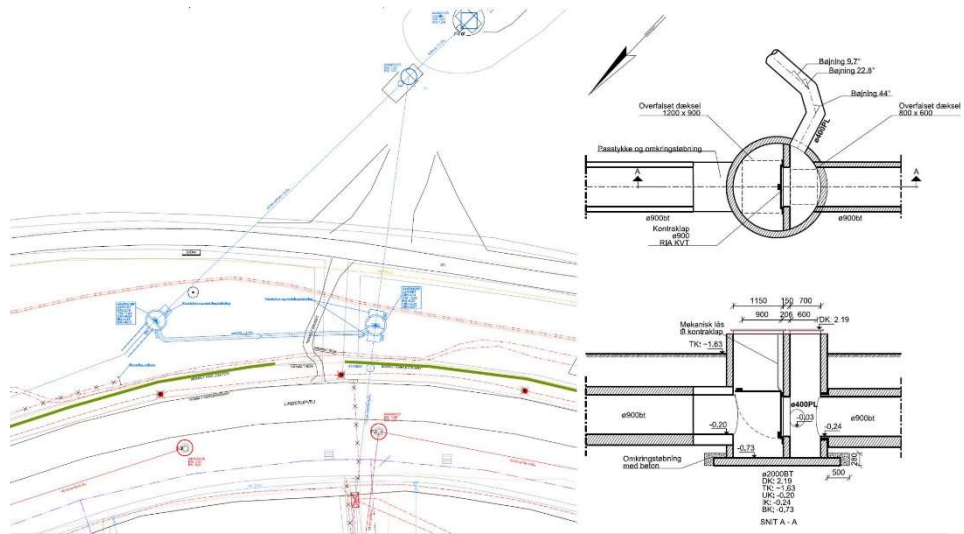


Regnvandsledningerne løber ind i to bygværker, der er forsynet med kontraklapper. Disse åbnes gravitationelt ved vandtryk fra landværts vandtilførsel, men lukker ved vandtryk fra havværts vandtilførsel under stormflod, se Figur 2.11.

Novafos skal have adgang til de to bygværker med kontraklapper for at kunne tilse og oprense disse lejlighedsvis. Normal procedure er oprensning én gang om året. De to kontraventil-bygværker er placeret lige hvor diget forventes placeret og det bliver derfor nødvendigt at indbygge dem i højvandsbeskyttelsen. NOVAFOS har skriftligt givet tilladelse til at der etableres dige ovenpå ledningerne såfremt de fortsat kan oprense kontraventil-brøndene.

Samlebygværket mod nord med olieudskiller ejes af Frederikssund Kommune og serviceres af NOVAFOS. Den er koblet til et udløbsbygværk med samme ejer, der er forbundet med Græse Å med en grøft. Da den er placeret havværts for stien, kan den fortsat oprenses og tilses, hvis man kører ad stien fra rundkørslen og hen til samlebygværket.

Figur 2.11: Fire bygværker håndterer regnvandsudledningen. To bygværker er forsynet med kontraklapper til afspærring af havvand under stormflod, mens det havværts beliggende bygværk samler de to ledninger og udløbsbygværket leder der ud i åudløbet gennem en åbning med metalrist. Illustration: NOVAFOS A/S



Det største behov for oprensning af både udløbsbygværk, samlebygværk og kontraventil-brønde opstår under og lige efter en stormflod, der spuler sand og tang ind i brønde og ledninger op til kontraventilerne. Behovet for oprensning kunne minimeres ved at installere en stormflodsmembran ved udledningspunktet i udløbsbygværket, se Figur 2.12, der dog er placeret i Natura 2000 område.

Figur 2.12: Nuværende udløbsbygværk ender i en metalrist inden udledning i grøft til Græse Å, se foto til højre.

Hvis man fx installerer en stormflodsmembran som den viste fra NOVAFOS udledning ved Bukkeballevej i Hørsholm, så kunne oprensningsbehovet efter stormflod minimeres, se foto til venstre.



3 Eksisterende Planmæssige forhold

3.1 Naturbeskyttelse

Hele Roskilde Fjord og en stor del af kyststrækningen er udpeget som Natura 2000-område nr. 36 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 nord for Linderupvej, se Figur 3.1. 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 værdifulde naturområder, dyr og planter, som er omfattet af *habitatdirektivet* (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992) og *fuglebeskyttelsesdirektivet* (Rådets direktiv 2009/147/EF af 30. november 2009). 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. 654 af 21. maj 2020).

Ifølge bekendtgørelsen skal der udarbejdes en væsentlighedsvurdering af kystbeskyttelsesprojekter, 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. Hvis ikke væsentlig påvirkning kan afvises i væsentlighedsvurderingen skal der udarbejdes en Natura 2000-konsekvensvurdering.

Der er udarbejdet en væsentlighedsvurdering af projektet i Appendix 4.

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



Derudover er der lige havværts for projektområdet store arealer med strandeng beskyttet af Naturbeskyttelseslovens §3, se Figur 3.2. Naturbeskyttelsesloven værner naturtyperne mod ændringer i naturtilstand. Hvis gennemførelse af projektet medfører ændringer i § 3-beskyttet natur, skal der søges om dispensation hos kommunen. Vurdering af påvirkningen skal altid foretages ud fra den faktiske

udbredelse af naturtyper på tidspunktet for den konkrete ansøgning. Ved inddragelse af beskyttet natur kan der forventes krav om etablering af erstatningsnatur.

Projektområdet er placeret udenfor både habitat- og § 3-beskyttede naturområder for at undgå og begrænse påvirkninger.

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

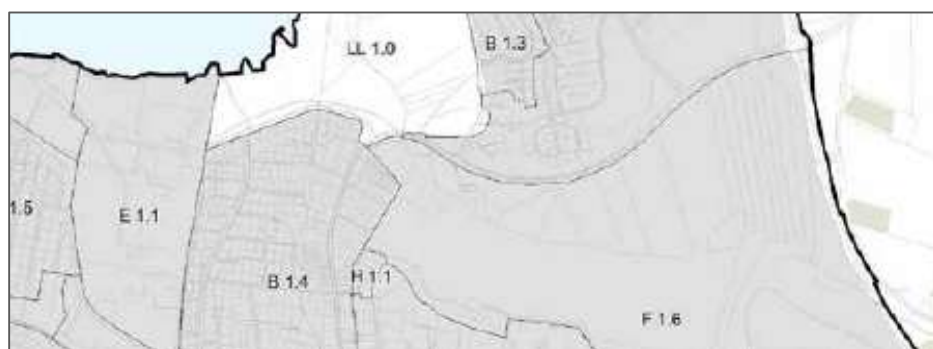
Rammeområdernes afgrænsning omkring projektområdet er vist i Figur 3.3. Højvandsbeskyttelsen overvejes placeret indenfor følgende rammeområder i den gældende kommuneplan:

LL 1.0 – Landområde (landzone)

F 1.6 – Græse Ådal (byzone)

Etablering af en højvandsbeskyttelse i landzone kræver en landzonetilladelse jf. planlovens § 35 stk. 1, medmindre der udarbejdes en landzonelokalplan med bounsvirkning (se afsnit 3.3).

Figur 3.3: Rammeområdernes afgrænsning.



Kommuneplanrammernes indhold er beskrevet i (Kommune) og gengivet i Tabel 3.1 og Tabel 3.2.

Rammenavn	Anvendelse	Maks. bebyggelses %	Maks. etage	Maks. højde	Bemærkninger
LL 1.0 Landområdet i område 1	Anvendelsen fastlægges primært til jordbrugsformål (landbrug, gartneri og skovbrug).		Boligbebyggelse maks. 1½	Boligbebyggelse maks. 8,5 m	Etablering af bebyggelse og anlæg i det åbne land skal ske i overensstemmelse med kommuneplanens retningslinjer og de beskrevne beskyttelsesinteresser. Der må primært opføres og indrettes bebyggelse og anlæg, der er nødvendige for jordbrugerhvervet samt boliger for indehavere og ansatte i jordbruget. Der åbnes mulighed for placering af fritidsaktiviteter, der efter byrådets skøn kan indpasses i landområderne.

Tabel 3.1: Kommuneplanrammernes indhold for LL 1.0, (Kommune).

F 1.6 Græse Ådal	Offentligt tilgængeligt natur- og fritidsområde.				Der kan i området etableres anlæg til rekreative formål, når det sker efter en samlet plan.
------------------	--	--	--	--	---

Tabel 3.2: Kommuneplanrammernes indhold for F 1.6, (Kommune).

Højvandsbeskyttelsen påvirker eventuelt et rammeområde mod vest: E. 1.1 og mod syd H.1.1. Kommuneplanrammernes indhold for disse områder er gengivet i Tabel 3.3 og Tabel 3.4.

Rammenavn	Anvendelse	Maks. bebyggelses %	Maks. etage	Maks. højde	Bemærkninger
E 1.1 ved Linderupvej og Heimdalsvej	Erhverv såsom liberalt erhverv, industri, håndværks-, værksteds- og lagervirksomhed. Området udlægges ligeledes til offentlig og privat service. Butiksareal til salg af egne produkter maks. 100 m ² .	45	2	10 m	Såfremt særlige hensyn til virksomhedens indretning eller drift nødvendiggør det, kan byrådet tillade en større bygningshøjde end de 10 m. Der må ikke foretages ændring i strandengområdernes tilstand. Der må ikke etableres boliger eller anden miljøfølsom anvendelse og eksisterende boliger må ikke udvides. Klasse 1-5 iht. zoneringskort, se de generelle rammer vedr. zonerings. Bemærk at der er udarbejdet VVM-tillæg for ny produktionshal på Haldor Topsøe A/S (november 2011)

Tabel 3.3: Kommuneplanrammernes indhold for E 1.1, (Kommune).

H 1.3 Håndværksområde ved Vinkelvej	Bolig- og erhverv. Lettere erhverv såsom håndværks-, service- og lagervirksomhed, samt kontor og liberalt erhverv. Kun virksomheder med begrænset transportbehov. Butiksareal til salg af egne produkter maks. 50 m ² .	30 ved boliger og 45 ved anden bebyggelse. Maks. 2 m ³ /m ² .	2	10 m	Såfremt særlige hensyn til virksomhedens indretning eller drift nødvendiggør det, kan byrådet tillade en større bygningshøjde. I tilknytning til den enkelte virksomhed kan etableres én bolig. Boliger må ikke frastykkes erhvervsdelen. Klasse 1-2 iht. zoneringskort, se de generelle rammer vedr. zonerings
-------------------------------------	--	---	---	------	--

Tabel 3.4: Kommuneplanrammernes indhold for H 1.3, (Kommune).

Arealet syd for det påtænkte dige er omfattet af kommuneplanramme B.1.4 gengivet i Tabel 3.5.

B 1.4 Byvej - Frejasvej	Åben-lav bolig med mulighed for tilhørende kollektive anlæg til brug for områdets beboere.	30 for åben-lav og 40 for eksisterende tæt-lav	1½	9 m	
-------------------------	--	--	----	-----	--

Tabel 3.5: Kommuneplanrammernes indhold for B 1.4, (Kommune).

Der er ikke forhold i kommuneplanrammerne, der strider mod etablering af en højvandsbeskyttelse, men højvandsbeskyttelsen skal dog være i overensstemmelse med kommuneplanens retningslinjer og beskyttelsesinteresserne indenfor området.

3.2.2 Kommuneplanens retningslinjer:

I kommuneplanen er følgende retningslinjer af relevans for indpasning af en højvandsbeskyttelsen:

2.2.1: "Ønsker om etablering af byggeri og anlæg samt ændringer i arealanvendelsen skal vurderes med udgangspunkt i landskabets karakter. Vurderingen skal tage udgangspunkt i landskabs-karakterområderne. Landskabskarakterområderne fremgår af kort nr. 2.2.A."

2.2.2: "Inden for de udpegede landskabelige 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. Beskyttelsesområderne fremgår af kort nr. 2.2.B."

2.2.3: "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. Kystforlandet fremgår af kort nr. 2.2.B."

2.2.4: "Byggeri, anlæg og ændringer i arealanvendelsen inden for beskyttelsesområderne må kun ske, såfremt det kan begrundes ud fra særlige planlægningsmæssige eller samfundsmæssige hensyn, eller såfremt det ud fra en konkret vurdering kan ske uden at tilsidesætte landskabernes specifikke karakter og særlige visuelle oplevelsesmuligheder".

2.2.5: "Inden for beskyttelsesområderne må der som hovedregel ikke planlægges eller gennemføres byggeri og anlæg ud over det, der er erhvervmæssigt nødvendigt for driften af landbrug, skovbrug og fiskeri, eller inddrages arealer til byudvikling, råstofindvinding og placering af ren jord. Bygninger og anlæg inden for beskyttelsesområder skal placeres og udformes under hensyn til landskabernes specifikke karakter og særlige visuelle oplevelsesmuligheder".

2.1.12: "Det kystnære landområde skal søges friholdt for bebyggelse og anlæg, der ikke er afhængige af kystnærhed. I 3 km kystnærhedszonen må der kun planlægges for anlæg i landzone, såfremt der er særlig planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse for kystnær placering".

Der står dog i kommuneplanen på side 99 i uddybning af retningslinjerne: "Arealer til byområder, tekniske anlæg og ferie- og fritidsformål i kystnærhedszonen vil kunne udlægges på baggrund af en funktionel eller planlægningsmæssig begrundelse. Landskabs- og naturhensyn skal i forbindelse med begrundelsen gives høj prioritet".

2.5.12 "På ... lavbundsarealer skal byggeri og anlæg så vidt muligt undgås. Eventuelt nødvendigt byggeri og anlæg skal udformes, så det ikke forhindrer, at lavbundsareal i fremtiden kan genetableres som vådområde eller eng. Der kan etableres bassiner til forsinkelse eller rensning af regnvand."

3.2.3 Andre forhold

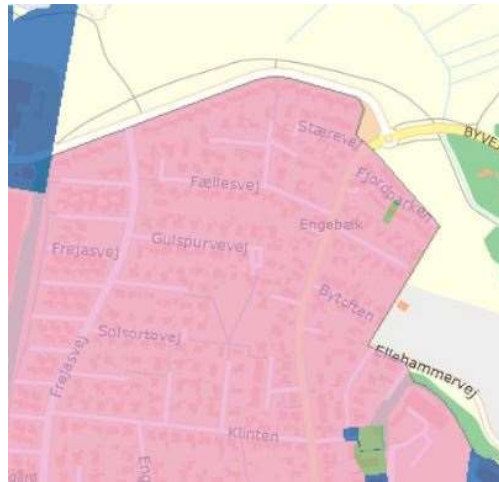
Området er delvist beliggende indenfor et beskyttelsesområde og i kystforlandet (den nordlige og kystnære del), se afsnit 3.1.

3.2.3.1 Jordforurening

Når der er tilvejebragt viden om aktiviteter på en grund, der kan have været kilde til jordforurening på et areal, betegnes arealet som kortlagt på vidensniveau 1 (V1). Områdeklassificerede arealer er områder, hvor jorden antages at være lettere forurenede. I Figur 3.4 ses hvilke områder der er områdeklassificeret og hvilke der er kortlagt på vidensniveau 1.

Hvis højvandsbeskyttelsen placeres indenfor V1-kortlagte arealer (blåt område) og/eller områdeklassificering (lyserødt område) i Figur 3.4, skal der tages højde for, hvordan jorden i området håndteres ved anlæg af højvandsbeskyttelse, så spredning af forurenede jord undgås. Jordhåndtering / flytning af jord skal ske jf. gældende lovgivning. Der henvises til miljøbeskyttelsesloven og jordforureningsloven.

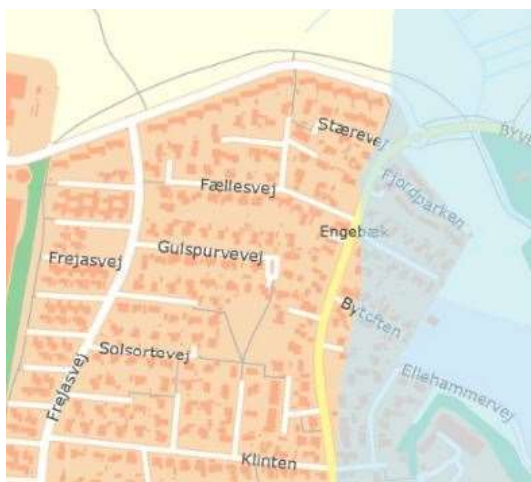
Figur 3.4: Jordforurening i projektområdet. Blå = V1, lyserød = områdeklassificering



3.2.3.2 Drikkevandsinteresser

Området er mod øst 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 undgås, at der kan ske forurening af drikkevandet i magasinerne under projektområdet.

Figur 3.5: Drikkevandsinteresser i projektområdet (lyseblå).



3.2.3.3 Særligt Følsomme Landbrugsområder

Særligt Følsomme Landbrugsområder (SFL) er landbrugsarealer, hvor man ønsker at støtte eller fastholde en ekstensiv drift. Området nord for projektområdet er et SFL-område, se Figur 3.6. SFL-områder er typisk græssede arealer eller landbrugsområder i tilknytning til sårbare naturarealer, hvor naturgevinsten vil være særligt stor. Udpegningen kan dog også omfatte områder med særligt udsatte grundvandsreserver, hvor nedsivning af nitrat og pesticider er problematisk.

Højvandsbeskyttelsen vil muligvis berøre SFL-områder, men udpegningen er ikke til hinder for anlæg af et højvandsbeskyttelse i området. Der kan med fordel etableres græsningsområder til fx får på lerdiget, da diget skal vedligeholdes og slås flere gange hvert år.

Figur 3.6: SFL-udpegning (grøn skravering).



3.2.3.4 Lavbundsarealer

Hele projektområdet er udpeget som et lavbundsareal, se Figur 3.7 . 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 (naturområder og økologiske forbindelser). Der er udpeget naturbeskyttelsesinteresser svarende til afgrænsning af § 3 beskyttet natur. Der er ikke udpeget økologiske forbindelser i eller nær projektområdet.

Figur 3.7: Lavbundsareal.



3.2.3.5 Åbeskyttelse

En del af højvandsbeskyttelsen vil blive placeret inden for et område omfattet af åbeskyttelseslinjen, se Figur 3.8. Inden for åbeskyttelseslinjen må der som udgangspunkt ikke foretages tilplantninger eller ændringer i terrænet. Der skal derfor indhentes om en dispensation fra åbeskyttelseslinjen forud for etablering af en højvandsbeskyttelse.

Figur 3.8: Å-beskyttelse (blå skravering).



3.2.3.6 Skovbyggelinje

En del af højvandsbeskyttelse vil blive placeret i et område, hvor der gælder skovbyggelinje se Figur 3.9 . Forholdet varetages i forbindelse med landzonesagsbehandlingen (planlovens § 35, stk. 1, til bebyggelse mv.).

Figur 3.9: Areal omfattet af skovbyggelinje (grøn).



3.3 Lokalplanforhold

Frederikssund Kommune skal afgøre om højvandsbeskyttelsen er lokalplanpligtigt. I så fald kan der udarbejdes en landzonelokalplan med bonusvirkning (så landzonetilladelsen er overflødig). Hvis ikke skal meddeles en landzonetilladelse, efter planlovens § 35 stk. 1

3.3.1 Lokalplanernes indhold

Alt efter højvandsbeskyttelsens konkrete placering gælder der 1 til 3 lokalplaner for området. Lokalplan LP2 gælder under alle omstændigheder for en del af

strækningen. Om lokalplanerne LP23 og LP41 er relevante afhænger af den konkrete placering for højvandsbeskyttelsens endepunkter.

Lokalplanernes afgrænsninger ift. projektområdet er vist i Figur 3.10.

Figur 3.10: Lokalplanernes afgrænsninger.



3.3.2 LP2

LP2 for Græse Ådal sikrer området som et offentligt friområde, for så vidt angår projektområdet for højvandsbeskyttelsen. Højvandsbeskyttelsen vil blive placeret indenfor lokalplanens delområde B I og B II. Delområde B I må kun anvendes til bypark og lignende rekreative anlæg. Delområde B II må kun anvendes til beplantningsbælte og bypark.

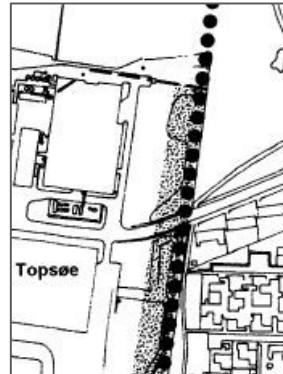
At placere et højvandsbeskyttelse i disse delområder er ikke i uoverensstemmelse med lokalplanen, men der skal opnås byrådets tilladelse til at fjerne beplantning (§ 7.1) og til at terrænregulere mere end $+/\pm 1/2$ meter (§ 7.3).

3.3.3 LP23

LP23 for erhvervsområde ved Linderupvej/Heimdalsvej sikrer bl.a. områdets anvendelse som erhvervsområde. I formålsbestemmelsen (§1) står bl.a. omtalt etablering af afskærmende beplantning mod erhvervsområdet. Der er derfor udlagt et 25 meter bredt beplantningsbælte mod øst (§ 9 stk. 2) i delområde II, der er naboreal til projektområdet, se Figur 3.11.

Frederikssund Kommune har d. 6. september 2019 givet dispensation fra §9, stk. 2 om, at der inden for området skal sikres et mindst 25 m bredt, tæt beplantet afskærmningsbælte mod tilgrænsende områder mod syd, øst og vest mv.

Figur 3.11: Relevant udsnit af bilag fra lokalplan LP23, der viser beplantningsbæltet mod projektområdet.



3.3.4 LP41

Lokalplanen fra 1990 omhandler et erhvervsområde. Det vurderes umiddelbart, at der ikke er nogle forhold, der vil stride mod etablering af et højvandsbeskyttelse indenfor området. Det er dog svært at vurdere planen, da den virker forældet (noter på forsiden af planen). Hvis højvandsbeskyttelsen skal etableres indenfor lokalplanens område, må Frederikssunds Kommune vurdere endeligt, om der er i lokalplanen er forhold af relevans med henblik på etablering af en højvandsbeskyttelse mv.

3.4 Øvrige bindinger: 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, hvor det er muligt at passere højvandsbeskyttelsen.

4 Sikringsniveau

Den ønskede kronekote for højvandsbeskyttelse er +3,0 m ligesom det nuværende dige hos Haldor Topsøe.

4.1 Dimensioneringsgrundlag

Dimensionerne på højvandsbeskyttelsen bestemmes på baggrund af det valgte sikringsniveau og omvendt kan sikringsniveauet bestemmes ud fra det ønskede kronekote på diget.

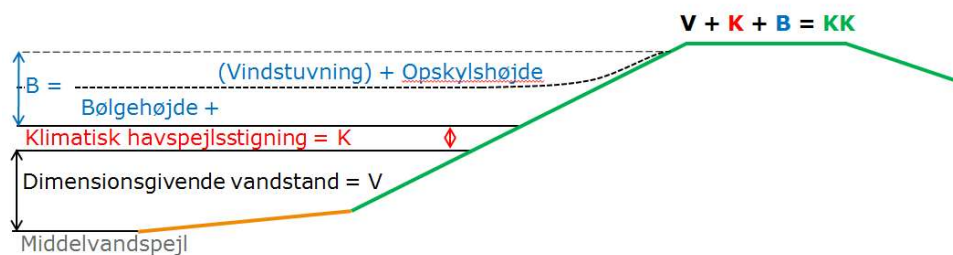
Overordnet set bestemmes digekronekote ud fra følgende:

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 på dybt vand.
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 stejler 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 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 2020

Både Kystdirektoratet og Realdania har udarbejdet en højvandsstatistik for lokaliteter i hele Danmark. Den nærmeste og mest repræsentative for den nordlige del af Frederikssund by 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.

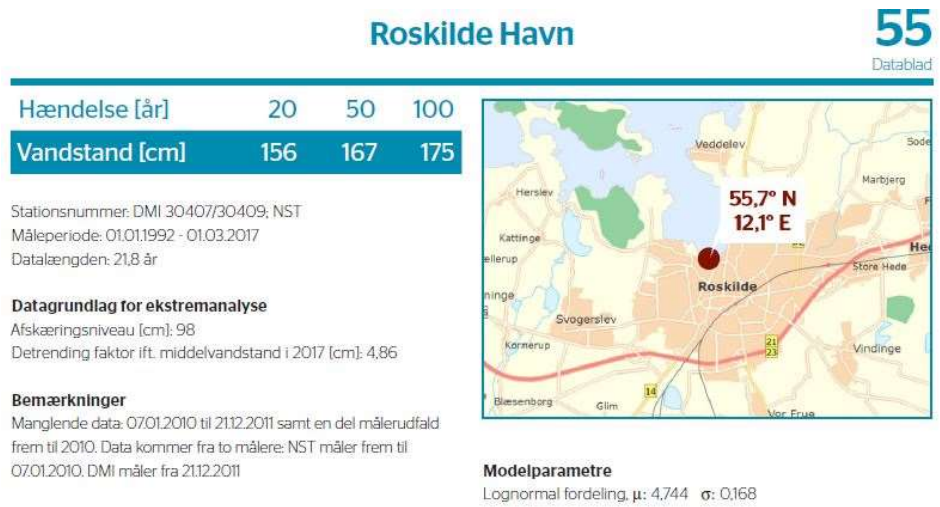
Ifølge Kystdirektoratet svarer en middeltidshændelse på f.eks. 100 år til en vandstand på +1,75 m DVR90 i dag (år 2017). Bemærk usikkerhedsintervallet som varierer mellem +1,52 til +2,19 m DVR90 for 100-års middeltidshændelsen.

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.

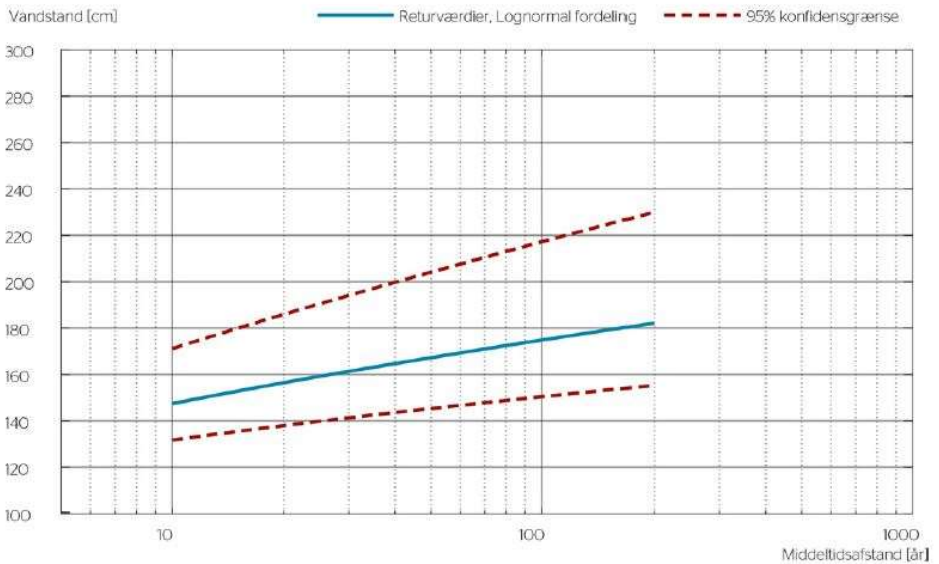
Hvis fremtidens stormfloder bliver højere som følge af stigende havniveau i kombination med varmere atmosfære, der medfører kraftigere og hyppigere forekommende storme, så vil højvandsstatistikken følge med op.

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 +1,83 m DVR90, hvilket er 8 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
Frederikssund	10	149	183	204	237
	20	158	192	213	246
	50	172	206	227	260
	100	183	217	238	271
	250	199	233	254	287
	500	211	245	266	299
	1000	223	257	278	311
	2000	236	270	291	324

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 er ifølge Frederikssund Museum, omkring **2,5 m DVR90** den 26.-27. december 1862 som følge af en orkanagtig storm – den fremgår dog ikke af statistikken, eftersom en 1000 års hændelse i år 2015 er 223 cm og ikke som forventet 250 cm.

4.3 Stormflodsvandstand i fremtiden

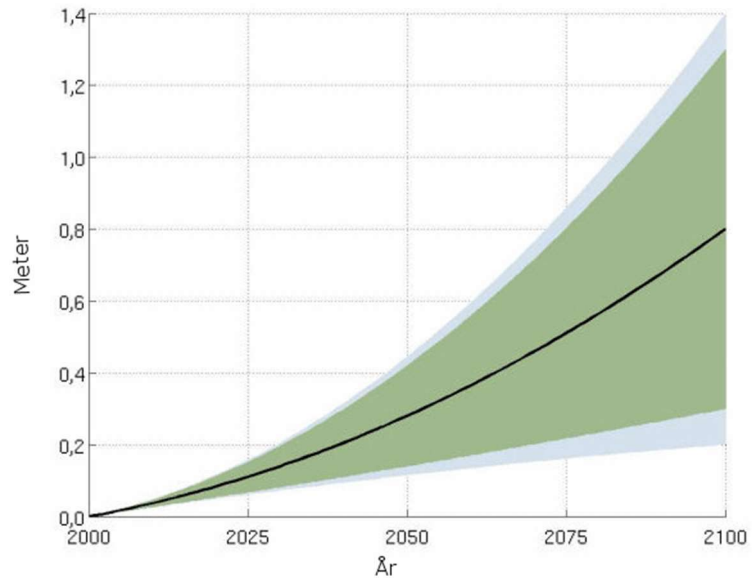
Gennem de seneste 100 år er middelvandstanden i farvandene omkring Danmark steget ca. 2 mm/år i gennemsnit (DMI, 2018). Grundet effekten af klimaforandringerne forventes denne tendens at tiltage i fremtiden. Denne stigning tillægges den justerede højvandsstatistik for at estimere stormflodsvandstanden i år 2070 om 50 år.

Det bedste bud fra DMI forudsiger en stigning af middelvandstanden i Danmark på ca. 60-80 cm for perioden fra år 2020 til 2070 – dog er usikkerheden endog meget stor. DMI beskriver selv usikkerhedsintervallet som fra 7 cm til 105 cm. For perioden fra år 2020 og 50 år frem til år 2070 er et forsigtigt bud fra DMI på havspejlsstigning på ca. 60 cm, med mere realistisk bud i den højere del op til 80 cm, se Figur 4.4 .

Havstigningen på 80 cm i sig selv giver ikke problemer, det er dens effekt på fremtidige stormfloder, der gør det relevant fordi de 80 cm skal lægges oveni f.eks. 100 års middeltidshændelsen på 175 cm (255 cm), Bodilstormen på 206 cm (286 cm) og maksimalstormen i 1862 på 250 cm (330 cm).

Figur 4.4: DMI's bedste bud på fremtidig stigning af middelvandstand. Den sorte kurve viser middelværdien, mens det grønne og blå areal viser usikkerheden henholdsvis globalt og omkring Danmark.

Kilde: (DMI, 2018).



IPCCs seneste bud på vandstandsstigningerne er vist i Figur 4.5. 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.

Figur 4.5: 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). Bemærk den langsigtede havniveaustigning ved RCP8,5 med omkring 4 m stigning på 280 år.

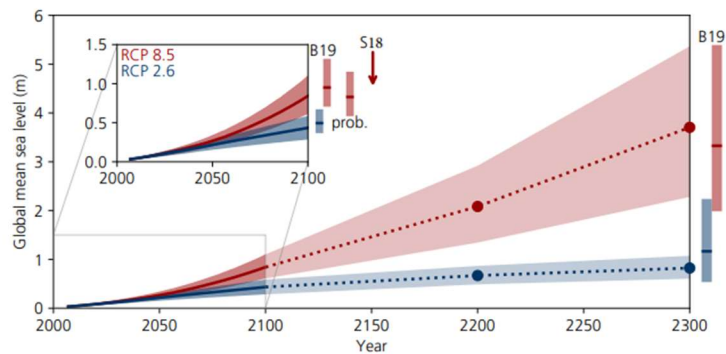


Figure 4.2: Projected sea-level rise until 2300. The inset shows an assessment of the likely range of the projections for RCP2.6 and RCP8.5 up to 2100 (medium confidence). Projections for longer time scales are highly uncertain but a range is provided (4.2.3.6). For context, results are shown from other estimation approaches in 2100. The two sets of two bars labelled B19 are from an expert elicitation for the Antarctic component (Bamber et al., 2019), and reflect the likely range for a 2 and 5°C temperature warming (low confidence; details section 4.2.3.3.1). The bar labelled “prob.” indicates the likely range of a set of probabilistic projections (4.2.3.2). The arrow indicated by S19 shows the result of an extensive sensitivity experiment with a numerical model for the Antarctic ice sheet combined, like the results from B19 and “prob.”, with results from Church et al. (2013) for the other components of sea level rise. S19 bars also show the likely range.

IPCC's nyeste fremskrivning af de globale havspejlsstigninger for middelniveauet for klimascenarie RCP8.5 stemmer godt overens med DMI's bedste bud på havspejlsstigninger i Danmark ved median percentilen. Ved etablering af kystbeskyttelses anlæg med levetider, der strækker sig længere frem end til år 2050 anbefaler DMI, at man anvender klimascenarie RCP8.5.

Stigningen i middelvandstanden betyder, at designvandstanden stiger gennem konstruktionens levetid og skal derfor medtages og tillægges stormflodsvandstanden i slutningen af den definerede levetid – her i år 2070.

4.4 Isostatisk 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 4.6.

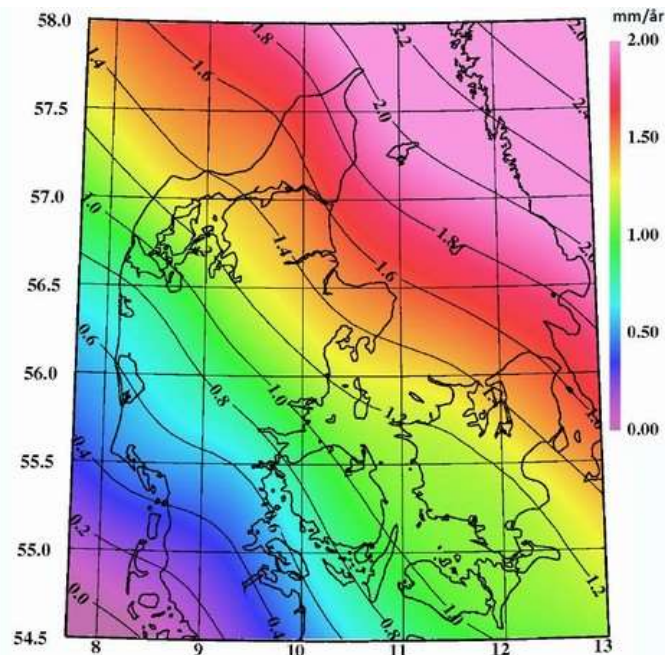
For perioden fra år 2020 og frem til år 2070 forventes der således en landhævning på 7 cm. Denne landhævning medtages ved beregning af dimensioneringsgrundlaget.

Landhævningen trækkes fra den forventede havspejlsstigning således at den absolute havspejlsstigning i år 2070 er:

$$80 - 7 = 73 \text{ cm}$$

Figur 4.6: Absolute landhævninger for Danmark angivet i mm/år.

Kilde: (Kystdirektoratet, 2018).



4.5 Designbølge

Digets styrke mod bølgeoverskyl ved en stormsituation kan bestemmes ved at udregne overskylsmængden ved en given ekstrem vandstand samt bølge ved digefoden.

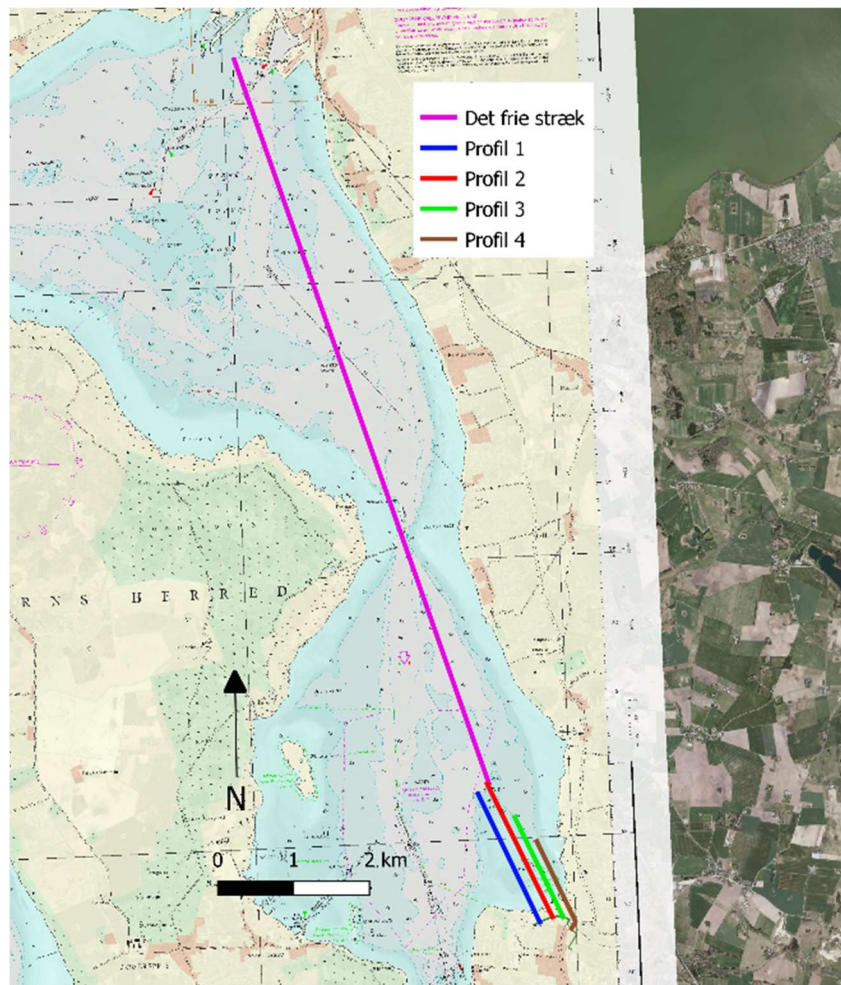
Bølgeparametrene ved digefoden udregnes ved at modellere en bølge over det frie stræk i Roskilde Fjord vha. en hindcastmodel for derefter at transformere bølgen

fra det dybere vand i fjorden over det laverer liggende område umiddelbart søvælts for digets placering vha. DHI's modelværktøj LITPACK.

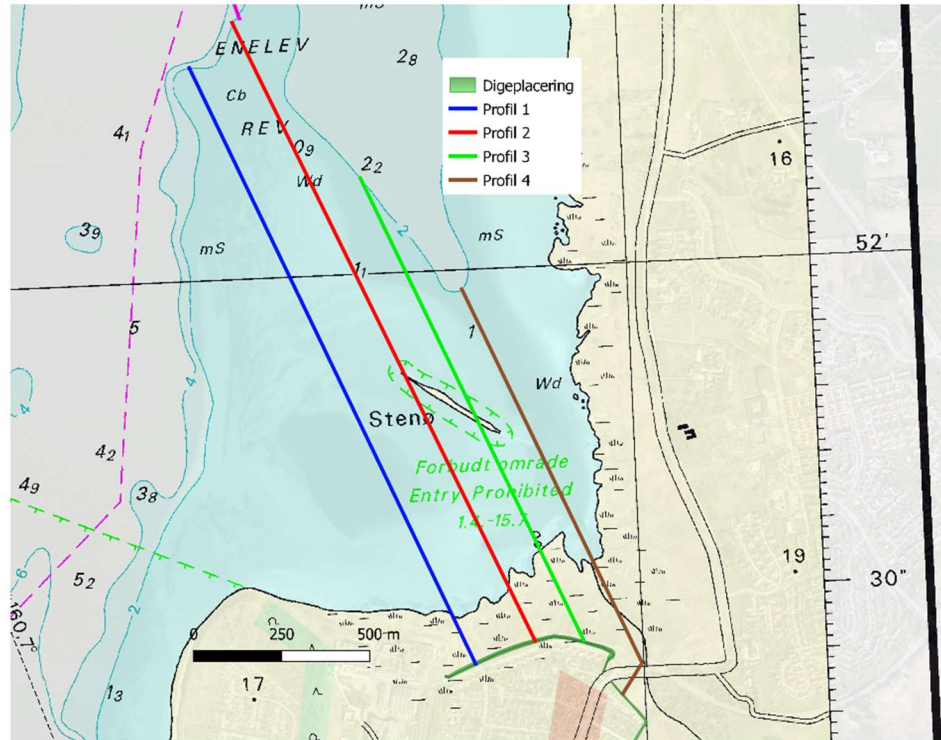
Den benyttede hindcastmodel er baseret på SMB-hindcastmodelleringen (USCE, 1984) der generer en bølge over en strækning (det frie stræk) ud fra en vindhastighed og vanddybde. Det anvendte frie stræk er vist i Figur 4.7 og måler ca. 9 km. over en gennemsnitsvanddybde på 4 m. Middelvindhastigheden tager udgangspunkt i Bodilstormen hvor den ca. var 20 m/s i Roskilde Fjord.

I løbet af Bodilstormen var vandstanden i gennemsnit ca. 1,5 m over normal middelstand hvilket lægges til gennemsnitsvanddybden over det frie stræk således, at vanddybden i hindcastmodellen er 5,5 m.

Figur 4.7: Oversigtskort over det frie stræk (lyserød) og lokalisering af profiler. Baggrundskort er søkort hentet fra Geodatastyrelsen



Figur 4.8: Oversigtskort af profiler og digets placering. Den østligste del af Fjordparkdiget er ikke med i beregningerne, eftersom der ikke fysisk mulighed for bølgedannelse. Bemærk at profilerne starter ved 2 m dybdekurven. Baggrundskort er søkort hentet fra Geodatastyrelsen

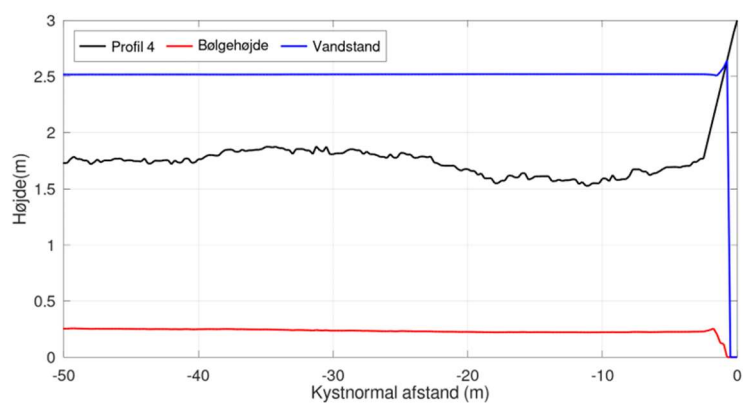
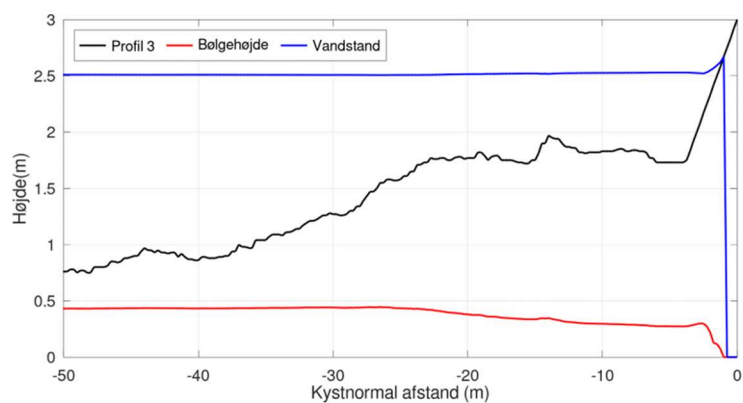
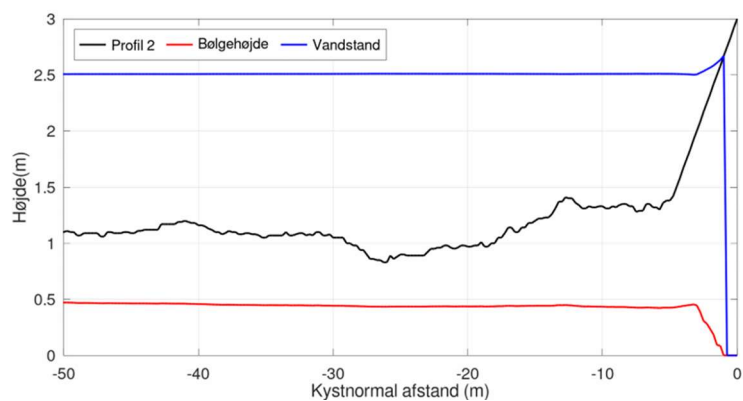
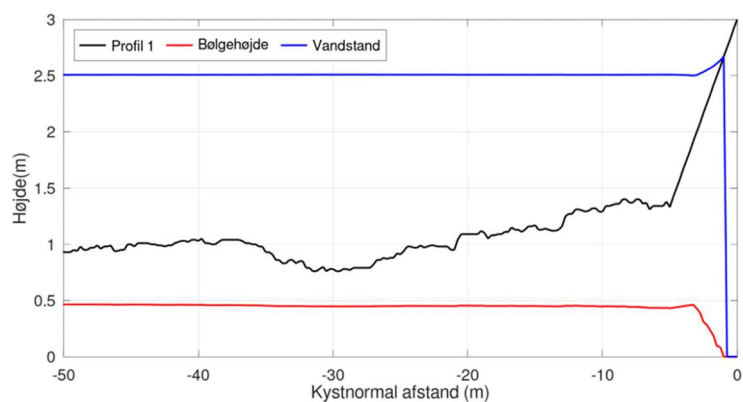


Hindcastmodellen giver en bølgehøjde og -periode på henholdsvis 1.08 m og 3.4 s. Resultatet er brugt som input til LITPACK-modellen der transformerer bølge til digefoden. Modellen er kørt med fire forskellige profiler som er vist på Figur 4.8 . Profilerne er baseret på en gennemsnitshældning udtrukket fra søkort 117 under kote 0 m og den danske højde model (DTM 2018) over kote 0 m.

Bølgetransformationen for profil 1, 2, 3 og 4 er vist i Figur 4.9 ved en vandstand på 250 cm. Det kan ses, at bølgen mister sin energi henover profilet således, at bølgehøjden aftager landværts. Samtidig er der en mindre stigning i vandstanden grundet det såkaldte bølge set-up. Bølgehøjden ved digefoden er henholdsvis 0,59, 0,59, 0,38 og 0,33 m for profil 1, 2, 3 og 4.

Figur 4.9: Bølgehøjde over pro-
filet 50 m fra diget med vand-
stand relativ til DVR90.

- Profil 1 (øverst)
- Profil 2 (næstøverst)
- Profil 3 (næstnederst)
- Profil 4 (nederst)



4.6 Bølgeoverskyl

Bølgehøjden og vandstanden ved digets fod er benyttet som input til overskylsberegningerne for profilerne. Beregningerne er udført for varierende vandstande, der kan indikere hvilken stormhændelse, der skal til, før et dige-gennembrud kan forekomme, se Tabel 4.1.

Kriteriet for bølgeoverskyl hvorved diget forventes at begynde at gå i stykker er afhængig af digets forfatning og de lokale bølgeforhold. For et velholdt dige dækket af græs og med de bølgeforhold, der forekommer i Roskilde Fjord, hvor det frie stræk er relativt kort, er overskylskriteriet sat til 10 l/s/m (EurOtop, 2016). Digebruddet ophører først, når vandstanden er lavere end terrænet foran diget igen i slutningen af stormfloden.

Ved de beregnede bølgeforhold vil overskylskriteriet blive overskredet i Profil 1 og 2 ved en vandstand ved digefoden på ca. 230 cm. Hvorimod kriteriet bliver overskredet ved en vandstand på ca. 250 cm i Profil 3. I Profil 4 bliver kriteriet ikke overskredet ved de undersøgte vandstande.

Tabel 4.1 Bølgeoverskyl ved forskellige ekstrem vandstande og udregnet bølgehøjde, med kritiske overskylsmængder i rødt.

	Vandstand (cm)	Bølgehøjde (m)	Overskyl (l/s/m)
Profil 1	210	0,44	2,37
	220	0,48	5,31
	230	0,52	9,79
	240	0,57	18,10
	250	0,59	28,96
Profil 2	210	0,44	2,38
	220	0,48	5,32
	230	0,52	9,80
	240	0,55	16,79
	250	0,59	28,08
Profil 3	210	0,14	0,00
	220	0,21	0,01
	230	0,28	0,50
	240	0,33	2,93
	250	0,38	10,56
Profil 4	210	0,14	0,00
	220	0,18	0,00
	230	0,24	0,08
	240	0,28	0,72
	250	0,33	4,25

4.7 Samtidighed af vandstand og bølger

For at bestemme sikringsniveauet skal samtidigheden af høj vandstand og høje bølger vurderes.

Den udregnede bølge kommer fra nord-nordvestlig retning, hvor det frie stræk er længst muligt. Ved denne vindretning vil vand fra Kattegat ligeledes presses ned i

Roskilde Fjord og øge vandstanden. Dermed kan der teoretisk set ske en samtidighed af høj vandstand og høje bølger.

Omvendt vil den udregnede bølge kun blive skabt, hvis vindretningen går fra Frederiksværk til digets placering, hvorved det frie stræk er længst muligt. Da Roskilde Fjord indsnævres mellem Frederiksværk og Frederikssund skal vindretningen være indenfor et vindue på 8° fra NNV, se Figur 4.7.

Forhøjet vandstand i Roskilde Fjord kan forekomme ved vindretninger fra vest til nordøst, hvilket er et vindue på 135°. Afhængigt af vindretningen vil forskellige bølgehøjder forekomme, og potentielt være relative små.

Yderligere skal vinden blæse over et vist tidsrum fra samme retning for at den udregnede bølgehøjde kan opnås.

Usikkerhederne taget i betragtning kan det antages at bølgehøjden ved en ekstrem vandstand højest sandsynlig vil være mindre end den udregnede bølge, der således er et værst tænkeligt scenarie.

4.8 Dimensionsgivende vandstand

På baggrund af de værdier for ekstrem vandstand samt fremtidig havspejlstigning minus landhævning der er præsenteret i henholdsvis afsnit 4.2, 4.3 og 4.4 kan den dimensionsgivende vandstand for en 100 års middeltidshændelse i år 2070 beregnes, se Tabel 4.2. Altså er den dimensionsgivende vandstand på ca. +2,5 m DVR90.

Et dige med en kronekote på +3,0 m DVR90 kan således beskytte mod en 100 års middeltidshændelse i år 2070.

I situationen med den værst tænkelige bølge vil diget ifølge overskylsberegningerne ikke kunne holde til en 100 års middeltidshændelse i år 2070. Dog skal det tilføjes, at der ved nuværende belyningsniveau er usikkerheder vedrørende samtidigheden af vandstand og bølgehøjde.

Tabel 4.2: Sikringsniveau for Frederikssund Nord ved forskellige højvandsstatistikker og højt niveau for havspejlstigning.

Sikringsniveau for Fr. sund Nord	Kystdirektoratet	Realdania
100 års middeltidshændelse	175 cm DVR90	183 cm DVR90
Klimatisk havspejlsstigning i år 2070	+80-7=73 cm	+80-7=73 cm
Dimensionsgivende vandstand	248 cm DVR90	256 cm DVR90

5 Kystbeskyttelsen

Kystbeskyttelsen består udelukkende af højvandsbeskyttelse, da der ikke vurderes behov for erosionsbeskyttelse – se også Kystdirektoratets kystatlas, Figur 2.4.

Denne højvandsbeskyttelse består, hvor det er muligt, af et dige med sandkerne, leroverflade og overliggende muldlag med græsdække. Netop denne højvandsbeskyttelse er den billigste og samtidig mest robuste – og derfor også med længst

forventede levetid (+500 år). 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.

I den østlige ende af Linderupvej foreslås vejen hævet, så den udgør selve højvandsbeskyttelsen med tilhørende dige på hver side.

Ved indkørslen fra Ellehammervej til svæveflyvepladsen anbefales det, at eksisterende grusvej enten hæves ved at smide mere grus eller at man lægger 3 lag sandsække ovenpå hinanden i række på de 15 m's vejbredde ved varsel om stormflod med maksimalvandstand over +2,65 m DVR90. Den sidste løsning muliggør skybrudsvand at passerer ud på svæveflyvepladsen.

Digets højde er som udgangspunkt 3,0 m DVR90 på dette projektniveau. Som det fremgår af Tabel 4.2 er sikringsniveauet 2,5 m DVR90, der er dimensionsgivende vandstand. Dertil tilføjes bølgetillæg, opskylshøjde og vindstuvning, se Figur 4.1.

I den østligste del af Fjordparkens dige fra Fjordparken til Ellehammervej, er der ikke fysisk mulighed for stor bølgedannelse, men stadig mulighed for vindstuvning.

Digestrækningen kan beskytte baglandet ved maksimalvandstande op til digekronen, såfremt der ikke er bølgepåvirkning samtidig. Det Classenske Dige i Frederiksværk havde NIRAS lige forhøjet til 2,0 m DVR90 inden Bodil-stormen og i stormen var maksimalvandstanden få cm under digekronen ved samtidig fralandsvind uden at det afstedkom digebrud. Diget forventes nu hævet.

5.1 Overordnede løsningsforslag

Projektområdet er generelt lavtliggende. Der er identificeret behov for styring af vand fra både nedbør og havet for at sikre, at beboerne ikke oplever unødige gener nu og i fremtiden.

Det overordnede løsningsforslag består af en sammenhængende højvandsbeskyttelse, der langs projektområdet fremstår som et lerdige med græsvækst. Landværts for diget etableres grøft til styring af bølgeoverskyl, nedbørsafstrømning m.v., hvor det kan lade sig gøre.

Diget vil, ved Haldor Topsøe nuværende østlige dige, være placeret uden om det nyplantede afskærmende beplantningsbælte landværts deres dige. Der vurderes derfor ikke behov for en ny lokalplan for LP23, jf. afsnit 3.3.

Det er muligt at placere både Linderup-diget og Fjordparken-diget, så de går fri af arealerne med naturbeskyttelse nord for området, se Figur 5.1.

Figur 5.1: Højvandsbeskyttelsen i Frederikssund Nord hindrer havvand i at trænge ind og samtidig er der indlagt rørgennemføringer ved naturlige skybruds-passager (blå rør). Hvor der er større stier og gennemgange nu, vil der være passage for gående og cyklister henover diget.



I næste kapitel gennemgås den valgte løsning startende fra vest mod øst – hvilket vil sige fra Haldor Topsøes dige ved Linderupvej til svæveflyveplads indkørslen ved Ellehammervej.

6 Digeplacering

Højvandsbeskyttelsen opretholder de styrkekriterier og opbygningsstandarder, der er gældende for at undgå oversvømmelse af store bagvedliggende områder, se Kapitel 4 samt Kystdirektoratets digebygningsanvisning (Kystdirektoratet) og EuroTop manualer (EuroTop, 2016).

På denne strækning er der særligt valgt jorddiger pga. robusthed, anlægsomkostning, effektiv levetid og visuelt indtryk ved naturområderne. Samtidig skal digerne indpasses til de nuværende forhold med snævre placeringsmuligheder, indpasning af afskærmning til kontraklapbrønde etc.

Som udgangspunkt er alle valg af løsninger, udsprunget af borgernes ønsker og deres løsningsforslag er blevet benyttet med de tekniske muligheder som standarder og mulighedsrum tillader, se Figur 6.1.

Figur 6.1: Digeplacering langs Linderupvej med jorddige og vejhævning som kombineret højvandsbeskyttelse. Der er 3 rørgennemføringer til regnvandshåndtering (blå rør) og 3 stier (grå stier) henover diget.



Diget er opbygget med hældning 1:3 på for- og bagside og har en kronebredde på 1 m. Det er opbygget som traditionelt jorddige med sandkerne, leroverlag og muldtop med græs. Dige-kronen er gennemsnitligt 1,4 m over terræn, hvilket svarer til toppen på den nuværende hæk på havværts side af både Linderupvej og Fjordparken, der er omkring 1-1,5 m over terræn. Den gennemsnitlige bredde på diget fra havværts skæring med terræn til landværts skæring med terræn er omkring 9 m. Hvor terrænet er højere, er digets fodaftryk mindre og digets vertikale højde over terræn er også mindre. Se tværsnit af Linderupvejens dige i Appendix 1.

Fjordparkens diges nordlige del bliver maksimalt 1,3 m over terræn, mens den maksimalt bliver 1,1 m over terræn på den østlige del – og på over halvdelen af strækningen mod syd kun bliver ca. 50 cm over terræn, se placering af Fjordparkens dige på Figur 6.2. Se tværsnit af Fjordparkens dige i Appendix 2.

Diget forventes også at nedbringe vejstøj fra Byvej – særligt vejstøj øst for rundkørslen i hverdagen, da diget nord for Fjordparken kommet til at fungere som støjvold med "sekundær" funktion af havoversvømmelsesbeskyttelse.

Figur 6.2: Digeplacering fra Byvej, langs Fjordparken til Ellehammervej med jorddige og (mobil) vejhævning som kombineret højvandsbeskyttelse. Der er en rørgennemføring til regnvandshåndtering (blå rør) og en stiovergang (grå stier) henover diget fra stien mellem Fjordparken og Lars Hansensvej.



6.1 Afsnit Linderupvej diget Vest – Linderupvej 13-33

Strækningen fra Linderupvej 13 til 33 er relative retlinjet og der er plads til at diget kan anlægges let buet mod havet. Da bølgepåvirkningen er størst på denne strækning, yder denne let konvekse placering maksimal bølgebelastnings-håndtering. Samtidig er der en relativ stor lavning på landværts side af dige op mod Linderupvej (ca. 2700 m²), der virker som opsamling og magasinering af bagvand, se strømningsveje på Figur 2.9. I hverdagen og ved skybrud samt længerevarende regn er rørgennemføringerne åbne og leder bagvandet uhindret ud på havværts side, se Figur 6.3.

Figur 6.3: Højvandsbeskyttelse langs Linderupvej 13-33 med tilhæftning til Haldor Topsøe-diget (rød stiplede linje), to overgange ved nuværende stiforbindelser (grå overgange) samt to rørgennemføringer til håndtering af bagvand og overskyl (blå rørgennemgange (hhv. Ø500 og Ø800)).



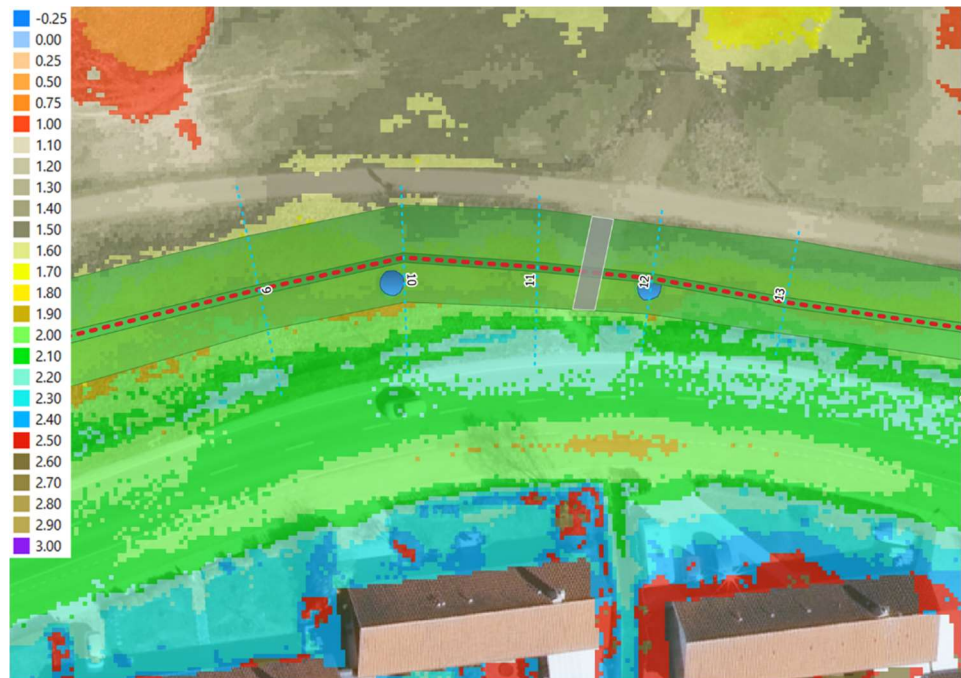
6.2 Afsnit Linderupvej diget Nord – Linderupvej 9-11

Den mest nordlige delstrækning er den korteste, kun dækkende to huse – men langt den mest udfordrende. Den korteste afstand fra stien til Linderupvej er omkring 11 m ved tværsnit 13, så der er ikke meget plads til at placere diget, se Figur 6.4.

Diget kan ikke anlægges i habitatnatur uden betydelige omkostninger, og undergrunden indeholder rørledninger, højspændingskabler og naturgas, der besværliggør smalle højvandsbeskyttelsesløsninger som højvandsmur. Derfor er det lykkedes at placere diget på den trange plads uden at gå på kompromis med digets konstruktionsmæssige og styrkemæssige kvaliteter.

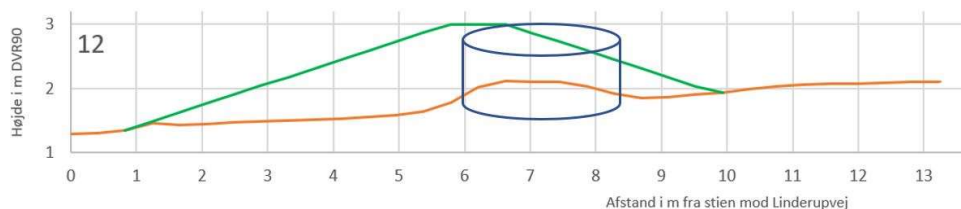
Den eksisterende stiforbindelse fra Linderupvej til stien er genetableret henover diget. Det er her kun tiltænkt gående trafik og derved ikke cyklende trafik, da netop denne stiforbindelse henover diget bliver relativt stejl for ikke at komme ud i Habitat-naturområdet, se Figur 6.4. Der er eksisterende cykel-chikaner på stiforbindelsen som anbefales at retablere efter endt anlægsarbejde af diget.

Figur 6.4: Højvandsbeskyttelse havværts Linderupvej 9-11 med gangsti henover diget og to kontraventil-bygværk (blå cirkler). Bemærk blå stiplede tværsnit 9-13.



Kontraventil-bygværkerne skal kunne tilses, så de kan ikke tildækkes. Derfor bør de hver forsynes med en rørforlængelse med indre skillevægge (for at forhindre overløb) på omkring 1,2 m i højde og omkring 2,35 m i diameter, se Figur 6.5.

Figur 6.5: Tværsnit 12 henover eksisterende kontraventil-bygværk med planlagt placering af dige samt rørforlænger fra digekrone og landværts.



Ved havstigning under stormflod op til maksimalkoten på +3,0 m DVR90, vil vandstanden inde i rørene også stige til samme niveau, da der er forbindelse til havet gennem ledningerne. Hvis der ikke indsættes rørforlængere til mindst digets krote, så kan havvand derved fosse ud af røret. Der skal anbringes rørforlængere på de to kontraventiler selv om der også monteres stormflodsmembran, se Figur 2.12, da havvandet vil kunne spærre for store mængder bagvand ved samtidighed af skybrud, eller blot langvarig eller kraftig regn, og stormflod.

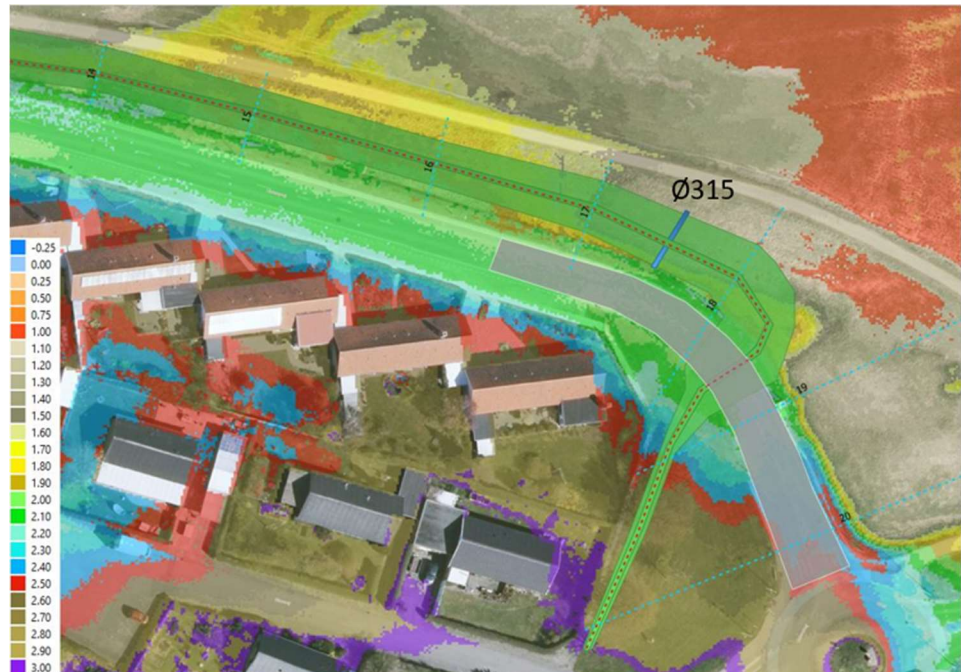
Ved varsel om stormflod lukkes rørgennemføringerne manuelt (eller automatisk se Figur 2.12) og bagvand samt bølgeoverskyl vil samles her og kan beredskabsmæssigt pumpes henover diget, så længe det er nødvendigt, indtil ydre vandstand igen er under underkanten af rørene (ca. 1,0 m DVR90 for det østlige rør og ca. 1,3 m DVR90 for det vestlige rør - defineret af terrænoverfladen), se Appendix 3.

6.3 Afsnit Linderupvej diget Øst – Linderupvej 1-7

På strækningen fra rundkørslen til Linderupvej 7 er højvandsbeskyttelsen dels selve diget og dels hævnings af Linderupvejen, så man kan køre henover diget, se Figur 6.6. Selv om der er registreret vand på østlige dele af rundkørslen under Boddilstormen, så er terrænet vest for rundkørslen stigende og rammer +3.0 m DVR90 koten ved indgangen til Stærevej.

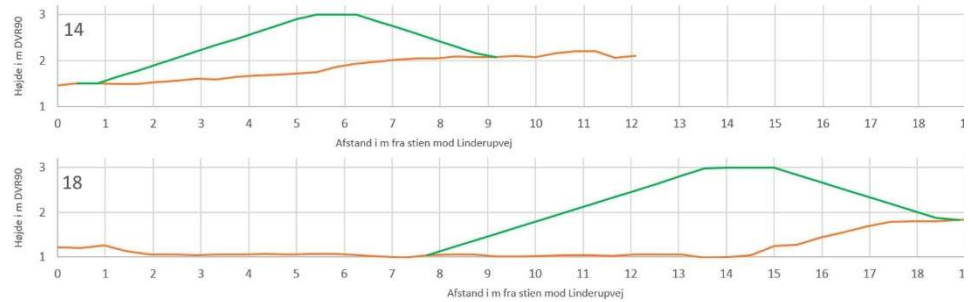
Diget er derfor et meget lille dige, der kun er 21 cm over terrænet og med 2,6 m fodaftryk ved tværsnit 20 og 56 cm over terrænet ved tværsnit 19, se Figur 6.6. Alle tværsnit er vist i Appendix 1.

Figur 6.6: Højvandsbeskyttelse fra rundkørslen til Linderupvej 7. Højdekortet viser terrænoverfladen og diget er opbygget med fodaftryk og kronebredde i henholdsvis lysegrøn og mørkere grøn farve samt digemidte i rød stiplede streg. Linderupvej er hævet med maksimalhævning, hvor digemidten løber ind under vejbanen. Der er indlagt rørgennemføring gennem diget ud for Linderupvej nr. 1 (blå rørgennemgang (Ø315)). Bemærk blå stiplede tværsnit 9-13.



Diget afsluttes på havværts side øst for Linderupvej 1 (nord for bus stoppestedet) og følger tracéet mellem Linderupvej og stien hele vejen til Haldor Topsøe. Der er en rørgennemføring ved laveste terrænkote ved Tværsnit 17 og 18 til at varetage bagvand ved skybrud etc. se Figur 2.9 og Figur 6.6 (tværsnit 18). Digets tværsnit er ens for oversiden ved tværsnit 14-18, hvor kun terrænet fordrer variation, se Figur 6.7-.

Figur 6.7: Tværsnit af diget ved Tværsnit 14 og 18 der viser at variationen i terrænet afspejles i dige-tværsnittet.



6.3.1 Hævning af Linderupvej

Borgerne har valgt at hæve Linderupvej mellem rundkørslen og Linderupvej 1 for at lade vejen indgå i højvandsbeskyttelsen.

Den eksisterende vej ligger omkring kote +2,5 m DVR90 ved rundkørslen og er faldende i nordgående retning. Vejen består af 2 vognbaner, et busstoppested i hvert retning samt noget tilhørende fortovej, se Figur 6.8. Linderupvejen genoprettes 1:1 efter hævnings af vejen – med særligt fokus på den hyppigt tunge trafik på Linderupvej.

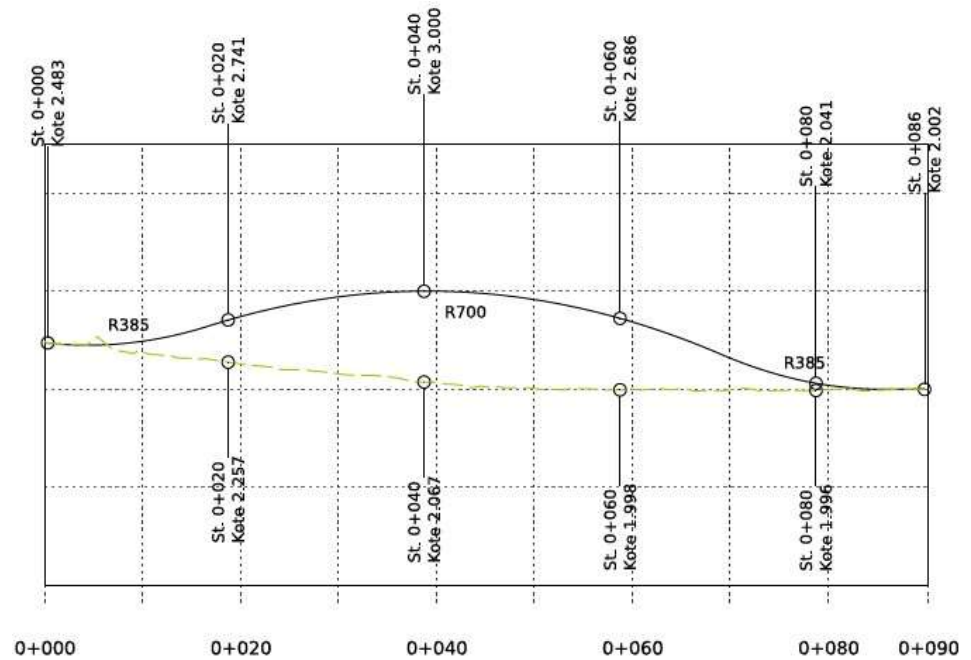
Figur 6.8: Linderupvejens vejplan for vejhævningsudstrækning. Den røde stiplede linje angiver vejens centerlinje, mens de brune linjer angiver matrikelskel. Bemærk lokale stationeringslinjer (blå).



Vejhævning er projekteret jf. vejregler ift. stopstigt, kørselskomforten og med en hastighed på 50 km/t. Vejprojektet strækker sig over 90 meter og indeholder en konveksskurve på 700 meter, som sikrer tilstrækkelig oversigt hen over kurven. I enderne er der anvendt en konkavkurve på 385 meter for at sikre god komfortoplevelse, som minimere støj ved vejovergangen særligt for megen tung trafik, herunder sættevogne.

På Figur 6.9 ses Linderupvejens projekterede længdeprofil. Længdeprofilen har en topkote på +3,0 ved st. 40, hvor den eksisterende vej ligger med en kote på +2,07 m DVR90. Dette svarer til at Linderupvejen lokalt maksimalt hæves med 93 cm.

Figur 6.9: Længdeprofil for vejhævning. Den sorte linje angiver vejens fremtidig overfaldeforløb, men den grønne stiplede linje angiver eksisterende terræn. Bemærk lokale stationeringslinjer (blå).



6.4 Afsnit Fjordparken dige Nord – Byvej 74-Fjordparken 30

Fjordparkens dige varierer meget i højde over terræn og derved i fodaftryk på den nordlige del, se Figur 6.10. Landværts diget er der eksisterende hæk og derfor forventes der ingen udsynsgener ved diget. På den nordlige del bliver diget maksimalt 1,3 m over terræn på den centrale del, mens begge digets ender på den nordlige del er beliggende på højtliggende terræn hvorved diget bliver mindre synligt på disse dele af nord-diget.

Der er defineret en rørgennemføring i diget for at håndtere det nedbør, der falder på terræn under skybrud og langvarig regnhændelser, hvorved området ikke forventes at få gener ved nedbør. I kombinerede hændelse af skybrud samtidig med stormflod, vil røret først blive lukket ved ydre vandstande over +1,7 m DVR90, svarende til at røret ellers er åbent i alle mindre stormfloder undtagen Bodil-stormen.

Figur 6.10: Højvandsbeskyttelse i form af dige fra Byvej til diget drejer mod syd ved Fjordparken 30. Højdekortet viser terrænoverfladen og diget er opbygget med fodaftryk samt kronebredde på 1 m i henholdsvis lysegrøn og mørkere grøn farve samt digemidte i rød stiplede streg. Der er indlagt rørgennemføring gennem diget nord for Fjordparken nr. 22 (blå rørgennemgang (Ø500)). Bemærk blå stiplede tværsnit 1-2.

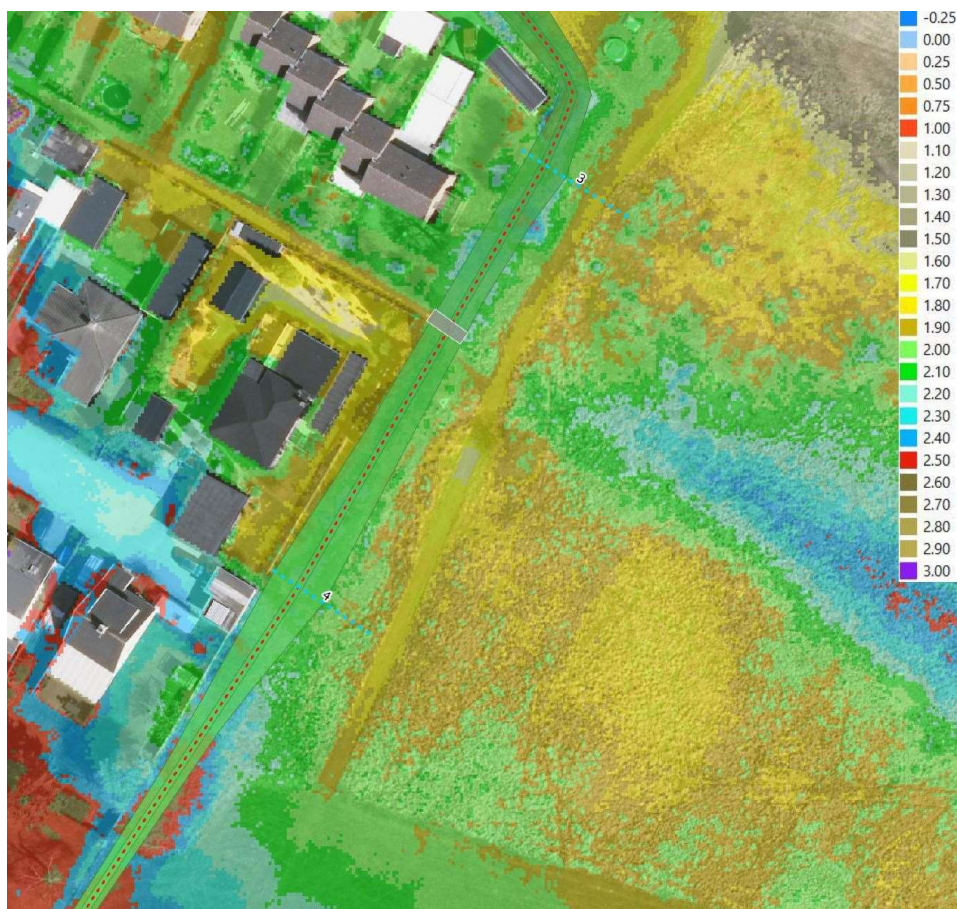


6.5 Afsnit Fjordparken dige Midt – Fjordparken 32-Lars Hansensvej 10

Når diget drejer næsten 95° mod syd havværts Fjordparken 32, er terrænet lokalt så højt, at diget kun er 20 cm over terræn og forløber mellem hækken og Novafos anlæg. Herfra følger diget matrikelgrænsen mod syd med en gennemsnitlig digehøjde over terræn på ca. 1 meter.

Det laveste terrænpunkt for denne del af diget, er den nuværende sti i kote +1,9 m DVR90 i sydlige del af Fjordparken 32's østlige skel. Her indbygges en stiovergang henover diget for ikke at hindrer nuværende gående trafik ud i naturområdet, se Figur 6.11.

Figur 6.11: Den midterste del af diget. Højdekortet viser terrænoverflade på ca. +2 m DVR90 og diget er derved omkring 1 m over terræn. Der er medtaget stiovergang henover diget i sydlige del af Fjordparken nr. 32. Bemærk blå stiplede tværsnit 3-4.



6.6 Afsnit Fjordparken dige Syd – Bytoften 11-Ellehammervej 12B

Den sydlige del af diget er placeret på relativt højtliggende terræn, hvorved diget de fleste steder er ca. 50 cm over terræn og derved lavere end de nuværende stakitter langs svæveflyvepladsens afslutning mod vest. Diget fylder ikke mere end der er plads til at placere det mellem matrikelgrænsen og den lille hangar på svæveflyvepladsen.

Der behøves et lille dige langs hækken ud for Ellehammervej 12B, hvor terrænet går fra +2,7 til +3,0 m DVR90. Da det ikke forventes at skulle håndtere bølger, kan det anlægges med hældning 1:2 og derfor være ekstra smalt langs vejen.

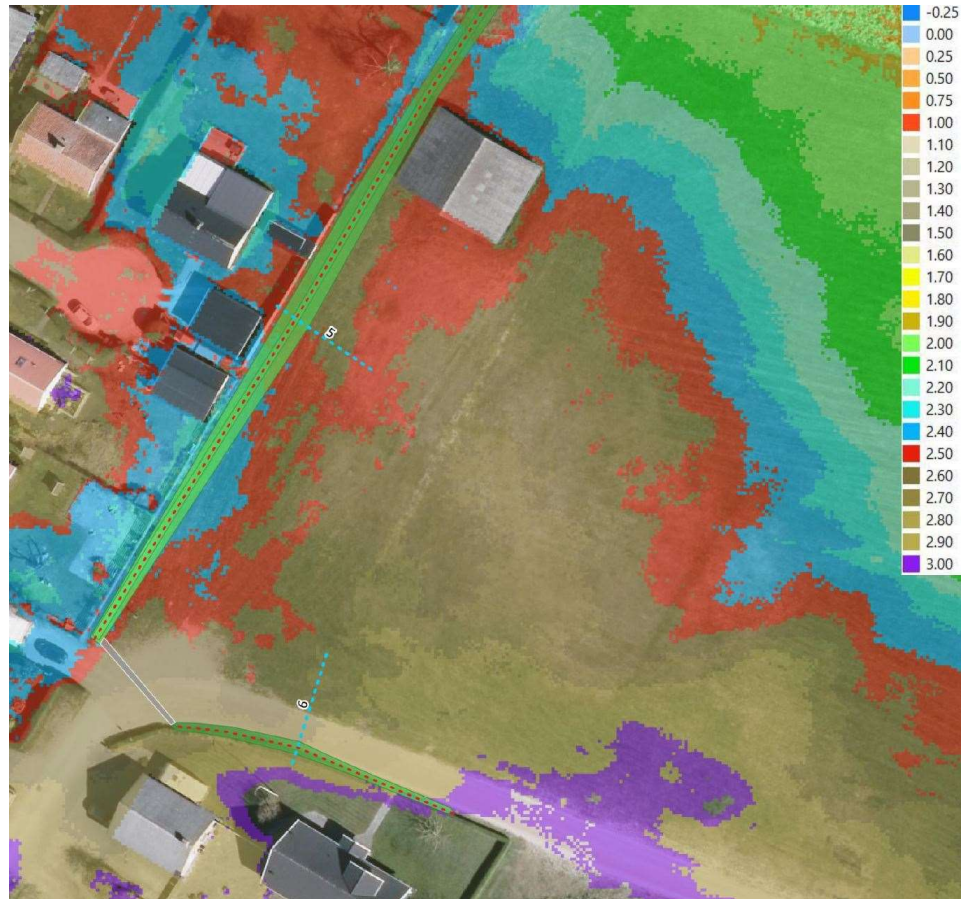
Henover Ellehammervej mellem de to diger er der to løsningsmuligheder.

Højvandsbeskyttelsen kan enten bestå udelukkende af grus eller asfalt, der fyldes på vejen i form af et vejbump, der i alt hæves med 30-50 cm men hvor der er plads til at have flade hældninger, som ikke er til gene for biler med meget lange trailere.

Alternativt kan man lade vejen være som nu og derved styre skybrudsvand denne vej ud over svæveflyvepladsen, se evt. Figur 2.9. Ved varsel om stormflod over

kote +2,5 m DVR90 (50 cm højere end Bodil-stormen) arbejder borgere og beredskab sammen om at anlægge en midlertidig vandhindring i sandsække, planker eller watertubes henover de 15 meters vejbredde i 50 cm højde.

Figur 6.12: Den sydlige del af diget. Højdekortet viser terrænoverflade på ca. +2,5 m DVR90 og diget er derved omkring 0,5 m over terræn. Der er medtaget vejbump henover Ellehamervej i sydlige del af svæveflyvepladsen. Bemærk blå stiplede tværsnit 5-6.



Se alle tværsnit for Linderupvej diget i Appendix 1 og for Fjordparken diget i Appendix 2.

7 Økonomisk overslag

Det totale projektforslag er inklusiv 10% anstilling, 15% uforudsete udgifter, 10% rådgiver og 25% usikkerhed. Det er opdelt i digeløsningen for Linderupvej diget, se Tabel 7.1 og for Fjordparken diget, se Tabel 7.2.

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, hvor hovedbestanddelene er moræneler og sand samt græs som også benyttes i overslaget til Frederikssund Nord digerne.

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

Tabel 7.1: Samlet økonomisk overslag på højvandsbeskyttelse i form af jorddige med vejhævning, rørgennemføring med kontraventil samt stiovergange. Asfaltarbejder og vejstriking betales af Kommunen, der udgør omkring halvdelen af budgettet for vejhævningen.

Linderupvej højvandsbeskyttelse	Anlæg [Kr.]	Drift [Kr./år]
Morænelersdige med grøft og græsoverflade	2.050.000	50.000
Vejhævning til højvandsbeskyttelse	530.000	0
Rørgennemføringer med kontraventil 3 stk.	520.000	10.000
Stiovergange henover diget 3 stk.	85.000	5.000
I ALT Dige med vejhævning, rør og stier	3.185.000	65.000

Tabel 7.2: Samlet økonomisk overslag på højvandsbeskyttelse i Fjordparken-området. Det samlede anlæg består af jorddige med rørgennemføring og kontraventil samt stiovergang. Vejhævning af Ellehammervej.

Fjordparken højvandsbeskyttelse	Anlæg [Kr.]	Drift [Kr./år]
Morænelersdige med grøft og græsoverflade	750.000	20.000
Vejhævning i grus ved Ellehammervej	23.000	500
Rørgennemføring med kontraventil	173.000	5.000
Stiovergang henover diget	28.000	500
I ALT Dige med vejhævning, rør og sti	974.000	26.000

Som det fremgår af Tabel 7.1 og Tabel 7.2, så er den samlede udgift til anlæg af højvandsbeskyttelse i Frederikssund Nord vurderet til:

Kr. 4.159.000 ekskl. moms.

Dertil kommer et årligt driftsbudget på Kr. 91.000 ekskl. moms – primært til græsslåning af diger og vedligehold af rørgennemføringer og gengrusning af stier.

Hvis anlægsomkostningerne kan tilbagebetales over fx 30 år – der er levetiden på konstruktionen, selvom diget kan blive der i flere hundrede år, så er de samlede omkostninger pr år i 30 år på (anlæg/30 år + drift) Kr. 230.000 ekskl. moms.

Der er naturligvis mange mulige økonomiske fordelingsnøgler. Hvis alle de matrikler, der er omfattet af sikringshøjden på 2,5 m DVR90 og som ønsker at betale hver deres hus-andel, så er der 89 matrikler, se Figur 7.1. Derved skal de hver betale kr. 3.230 inkl. moms/år i 30 år.

Hvis det derimod er de boliger, der er potentielt oversvømmelsestruede op til digekronen (derved uden bølgebidrag), så er der 251 matrikler om at dele samme udgift, hvorved den årlige udgift pr matrikel bliver kr. 1.145 inkl. moms/år i 30 år, se Figur 7.2.

Figur 7.1: Skadesberegning-
værktøjet KAMP fra www.klima-tilpasning.dk viser, at der er potentielt 185 bygninger fordelt over 89 matrikler, som bliver oversvømmet, hvis ydre vandstand er lig med sikringshøjden på de 2,5 m DVR90. Den samlede vurderede skade ved havoversvømmelse af området er beregnet til 76 mio. kr. i KAMP-værktøjet, se <https://kamp.miljoportal.dk/>



Figur 7.2: Skadesberegning-
værktøjet KAMP fra www.klima-tilpasning.dk viser, at der er potentielt 616 bygninger fordelt over 251 matrikler, som bliver oversvømmet, hvis ydre vandstand er lig med digehøjden på de 3,0 m DVR90. Den samlede vurderede skade ved havoversvømmelse af området er beregnet til 225 mio. kr. i KAMP-værktøjet, se <https://kamp.miljoportal.dk/>



8 Anbefalet løsning

Det anbefales at arbejde videre med løsningen med jorddige og vejhævning for hele strækningen. Kystteknisk er denne løsning mest robust og samtidig er denne løsning økonomisk mest fordelagtig.

Den del af løsningen, der omfatter diger har en forventet levetid, der langt overstiger sikringsniveauet om 50 år – dog forventes det at digerne som resten af højvandsbeskyttelsen skal kunne hæves til et højere sikringsniveau, såfremt der er behov for dette i fremtiden.

Sikringsniveauet for højvandsbeskyttelsen er her defineret som 2,5 m DVR90. På grund af bølgepåvirkningen anbefales en digekrone på 3,0 m DVR90 ved Linderupvej.

Til den teoretiske gennemgang af potentielle digebrud er det konservativt benyttet, at tidspunktet for den højeste forekommende maksimalvandstand indtræffer nøjagtigt samtidig med at bølgepåvirkningen er maksimal, selvom der kun er et fysisk muligt vind-vindue på 8°, hvor bølgerne kan nå deres maksimalstørrelse.

I fremtidige stormfloder med kombineret høj vandstand og bølgepåvirkning, vurderes det mere sandsynligt at vandstanden kan blive højere end dimensionsvandstanden end der forekommer samtidighed af maksimalvandstand og maksimal bølgepåvirkning.

Derfor anbefales det at bibeholde minimums-digehøjden på 3,0 m DVR90 og lade den øgede sikring mod vandindtrængen påvirke den økonomiske fordelingsnøgle.

Højvandsbeskyttelsen ved Fjordparken er ikke eksponeret for bølger og derfor medregnes bølgebidraget ikke i dimensioneringen af diget ved sikringsniveauet. Dermed anbefales det her, at digehøjden er lig med sikringsniveauet på 2,5 m DVR90.

Det værst tænkelige scenarie er stadig at den højeste registrerede historisk forekommende vandstand på 2,5 m DVR90 fra 26-27 december 1862 sker igen og kombineres med et fremtidigt havniveau, der er steget hurtigere end de nuværende officielle fremskrivninger.

I dette dispositionsforslag er der defineret overgange hen over diget, hvor det formodes at de nuværende overgange er i dag. Hvis der ønskes flere, færre eller ændrede overgange og ligeledes rørgennemføringer gennem diget mv., så kan det med fordel færdigarbejdes inden næste fase.

Inden næste fase bør man også se på uvedkommende vandpåvirkning som fx antallet af og beliggenheden af kontraventiler. Det hjælper ikke at der er styr på højvandsbeskyttelse og skybrudshåndtering, hvis der stadig mangler kontraventiler i RUD117 og RUD116. Derved kan havvandet komme ind i baglandet gennem disse passager.

I den næste naturlige fase skal der udarbejdes et myndighedsprojekt, der beskriver alle delelementer udførligt og er af en detaljegrad, så det kan medsendes en ansøgning om kystbeskyttelse til kystmyndigheden.

Derefter inviteres entreprenører til at byde på udbudsprojektet og selve udførelsen af højvandsbeskyttelsen forventes at tage nogle måneder.

9 Konsekvenser

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

9.1 Anlæg

Diget bliver udført til kote +3,0 m DVR90. Dette vil nogle steder bevirke en let reduceret udsigt over de mest landværts beliggende dele af naturområdet fra ejendomme på Linderupvej og Fjordparken. Diget vil være i niveau eller lavere end eksisterende hække og stakitter. Ved offentlige stier til naturområdet vil der henover diget blive etableret overgange til fodgængere, hvorpå de nuværende adgangsforhold opretholdes.

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 Natura 2000 og Naturbeskyttelse

Der er udarbejdet en væsentlighedsvurdering af projektet i Appendix 4. Det skal efterfølgende i projektets senere fase efterses om der er sket projektændringer eller andet, der medfører behov for fornyet væsentlighedsvurdering.

Projektets påvirkning på § 3 beskyttet natur skal vurderes konkret i fasen for myndighedsprojektet. Det er muligt at diget berører et mindre område med strandeng i forbindelse med tilslutning af diget ved Haldor Topsøe. Midlertidig påvirkning af § 3 beskyttet natur i anlægsfasen kan heller ikke udelukkes på nuværende tidspunkt.

9.3 Miljøvurdering, foreløbig screening

Projektet er omfattet af miljøvurderingslovens bilag 2, pkt. 10, litra k: "Kystanlæg til modvirkning af erosion og maritime vandbygningskonstruktioner, der kan ændre kystlinjerne, som f.eks. skråningsbeskyttelser, strandhøfder og diger, dæmninger, moler, bølgebrydere og andre konstruktioner til beskyttelse mod havet bortset fra vedligeholdelse og genopførelse af sådanne anlæg".

Dette betyder, at bygherre skal fremsende en VVM-ansøgning til Frederikssund Kommune, som er den kompetente myndighed, når projektet er så 'modent', at der søges om tilladelse til realiseringen efter kystbeskyttelseslovens §3. Herefter skal kommunalbestyrelsen på baggrund af ansøgningen screene projektet og på denne baggrund afgøre, om der skal gennemføres en miljøvurdering af projektet iht. miljøvurderingslovens regler herom.

Miljøvurderingsloven regulerer, hvordan og i hvilket omfang ansøgninger skal screenes for, om et projekt er omfattet af krav om miljøvurdering.

Hvis der skal udarbejdes en miljøkonsekvensrapport, kan en afgørelse efter kystbeskyttelsesloven erstatte en tilladelse efter miljøvurderingslovens § 25 (VVM-tilladelse).

Nedenfor foretages en foreløbig vurdering af behovet for udarbejdelse af en miljøkonsekvensrapport. Den foreløbige vurdering er udarbejdet på grundlag af oplysningerne om projektet i nærværende dispositionsforslag.

9.3.1 Foreløbig vurdering

Projektet omfatter etablering af højvandsbeskyttelse i området ved Linderupvej og Fjordparken med jorddige og vejhævning. Diget bliver udført til kote +3,0 m DVR90 og omfatter en ca. 900 m langs strækning, hvoraf 350-400 m ligger tæt ved Natura 2000-område nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov, habitat-område H120 og fuglebeskyttelsesområde F105.

Biologisk mangfoldighed samt flora og fauna

Hele Roskilde Fjord og en stor del af kyststrækningen er udpeget som Natura 2000-område nr. 36 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov. Natura 2000-området består af både habitat- og fuglebeskyttelsesområder.

I den vestlige ende af diget langs Linderupvej er der vejledende kortlagt § 3 beskyttet strandeng meget tæt på digets placering. Vurdering af påvirkningen skal altid foretages ud fra den faktiske udbredelse af naturtyper på tidspunktet for den konkrete ansøgning. Diget forventes at blive etableret om 1-2 år. Ved midlertidig påvirkning af beskyttet strandeng anbefales anvendelse af køreplader. Ved inddragelse af beskyttet natur kan der forventes krav om etablering af erstatningsnatur.

I den østlige del af projektområdet er der vejledende kortlagt § 3 beskyttet fersk eng mellem Græse Å og svæveflyvepladsen. Området er byzone og § 3 beskyttelsen gælder derfor kun for tilstandsændringer til landbrugsformål (jf. § 1 i bekendtgørelse om beskyttede naturtyper (BEK nr. 1067 af 21/08/2018 <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2018/1067>)).

Som det fremgår af afsnit 3.1 vurderes gennemførelse af projektet ikke at medføre væsentlig påvirkning på Natura 2000-område nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov eller øvrige Natura 2000-områder. Projektet vil hverken give anledning til væsentlig påvirkning på habitatnatur, habitatarter eller fuglebeskyttelsesarter, og det vurderes derfor, at projektet ikke vil påvirke Natura 2000-områdets integritet væsentligt eller være til hinder for bevaringsmålsætningerne. Projektet er planlagt således, at der ikke vil ske arealinddragelse af habitatnatur eller levesteder for arter på udpegningsgrundlaget og bilag IV-arter. Projektet vurderes ikke at påvirke den økologiske funktionalitet for forekomster af bilag IV-arter.

Vandområdeplaner

Projektet vurderes ikke at medføre negativ påvirkning på målsatte vandområdeforekomster eller være til hinder for målopfyldelse, se også afsnit 3.1.

Jordbund og drikkevand

Anlægsarbejdet udføres delvist inden for V1-kortlagt areal og delvist inden for områdeklassificering. Der skal derfor tages højde for, hvordan jorden i området håndteres med henblik på at undgå spredning af forurenede jord. Jordhåndtering og flytning af jord skal ske, så reglerne i jordforureningsloven og miljøbeskyttelsesloven er overholdt og de nødvendige tilladelser er indhentet.

Landskab og rekreative forhold

Diget bliver udført med topkote i +3,0 m DVR90 og omfatter en ca. 900 m langs strækning. Diget etableres med græs i overfladen. Diget forventes udført, så det

visuelt fremstår indpasset i omgivelserne af hensyn til den landskabelige påvirkning.

Ved Linderupvej hæver diget sig knap 1 m over vejens terræn svarende til højden af den eksisterende vegetation i form af hækken langs Linderupvej og Fjordparken. Der forventes således ikke tab af udsigt for beboere i området, og der vil ikke opstå ændrede indsigtsforhold fra brugere af den eksisterende sti havværts diget ved Linderupvej. Fra fjorden vil oplevelsen af kystlandskabet opleves som uændret.

Der etableres overgange henover diget for fodgængere, hvorfor kysten fortsat vil være tilgængelig for offentligheden. Dette har også den afledte konsekvens, at diget hverken påvirker den rekreative anvendelse af stisystemet havværts diget eller af naturområdet.

Kulturarv samt arkitektonisk og arkæologisk arv

Der er ikke registreret kirkebyggelinjer, fund af fortidsminder, fredede eller bevarelsesværdige bygninger, jord- og stendiger eller andet med relation til kulturarven eller den arkitektoniske og arkæologiske arv inden for eller nær projektområdet. Der skal dog foretages en arkivalisk kontrol, inden anlægsarbejdet udføres, og Roskilde Museum (ROMU), som har det arkæologiske ansvar for Frederikssund Kommune, skal vurdere, om der skal udføres arkæologiske forundersøgelser inden anlægsarbejdet udføres med henblik på at sikre eventuelle arkæologiske interesser.

Kumulative effekter

Det vurderes, at projektet ikke i sig selv eller i samspil med andre planer, programmer eller lignende projekter vil medføre kumulative effekter.

Øvrigt

Projektet vurderes ikke at medføre væsentlige påvirkninger på menneskers sundhed, luft, klima eller materielle goder hverken under anlægs- eller driftsfasen.

Samlet vurdering

På det foreliggende grundlag vurderes der ikke at være grundlag for at stille krav om udarbejdelse af en miljøkonsekvensrapport for projektet.

9.4 Planforhold

Det vurderes, at der i kommuneplanen ikke er noget til hinder for etablering af et dige i området. Forudsætningen er, at digeanlæg 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 i Frederikssund.

Dog skal følgende afklares i samarbejde med Frederikssunds Kommune:

Der gælder følgende udpegninger: å-beskyttelse (kræver en dispensation), skovbyggelinje (kræver evt. dispensation) og lavbundsareal (Kommunen skal forholde sig til dette).

Lokalplan LP2 indeholder to forhold af relevans: Der skal opnås byrådets tilladelse, hvis der skal fjernes beplantning (§ 7.1) og til at terrænregulere mere end +/- ½ meter (§ 7.3).

Kommunen skal afgøre om diget er lokalplanpligtigt. I så fald kan der udarbejdes en landzonelokalplan med bonusvirkning (så landzonetilladelsen er overflødig, se pkt. 4).

Hvis ikke der skal udarbejdes en landzonelokalplan med bonusvirkning, skal der søges om landzonetilladelse til etablering af diget (i forbindelse med tilladelse i henhold til lov om kystbeskyttelse til etablering af dige afklares andre forhold med de rette myndigheder, fx strandbeskyttelse, naturbeskyttelse mv.).

9.5 Landskab og visuelle forhold

Diget vil visuelt opfattes som et kystbeskyttelses anlæg, dog hensynsfuldt tilpasset grundet beliggenheden langs vejen ud mod kysten og langs byens kant ind mod Fjordparken-området.

Den eksisterende vegetation i form af hækken langs Linderupvej og Fjordparken har omtrentligt samme højde som det kommende kystbeskyttelses anlæg, så der forventes ingen tab af udsigt. Samtidig vil eksisterende sti havværts diget ved Linderupvej ikke ændre på mulige indsigtsgener.

Det anbefales at implicerede aktører involveres i designet af den endelige oversvømmelsesbeskyttelse i næste fase, så man fremmer ejerskab og engagement i drift af anlægget.

9.6 Økonomiske konsekvenser

I anlægsfasen vil husejerne opleve støj og vibrationer til anlægs konstruktion og de dermed forbundne aktiviteter og begrænsninger, herunder arbejde med grøftegravning og afspærring af den rekreative værdi, som er forbundet med strandengsområdet. Anlægsperioden forventes maksimalt at være på 3 mdr.

Den afledte samfundsøkonomiske effekt af kystbeskyttelses anlægget vil efter projektets afslutning, omfatte de direkte økonomiske fordele for boligejerne.

De tilskrevne værdiforringelser, som især er fulgt med de seneste stormfloders oversvømmelse af naturområdet lige havværts for husene og de forværrede konsekvensscenarier af klimaændringerne, vil formentligt blive ophævet umiddelbart efter færdiggørelsen. Dette vil gælde for alle oversvømmelsestruede helårsbeboelser.

Den største effekt ved husejernes værdistigning vil blive realiseret i form af bankernes dæmpning af den eksisterende risikovurdering, med en udvidelse af husejernes friværdi som følge heraf. Det vil give husejerne større indtægter ved salg, samt mulighed for optag af større lån, til mindre rente. Endelig vil fjernelsen af risici for klimaskader positivt påvirke husejernes forsikringsudgifter. Anlægsomkostningen udgør under 2% af den i KAMP beregnede skadesomkostning ved at området bliver oversvømmet én gang.

Frederikssund Kommune vil muligvis opleve et ændret indtægtsgrundlag afledt af indtægtsstigninger fra ejendomsskatter. Derudover vil kommunen formentlig spare på driftsudgifter til beredskab og mobil højvandsbeskyttelse, som følge af færre oversvømmelser. Novafos vil endvidere sandsynligvis spare på vedligeholdelse og oprensning af regnvandsledninger, hvis der installeres den anbefalede løsning i afsnit 2.6.

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 Haldor Topsøe, som dermed kan undgå driftstop. Det anbefales at der senere i projektet bør laves en nærmere undersøgelse af sekundære bidragsydere.

9.7 Kysttekniske konsekvenser

Da digets fulde længde befinder sig over daglig vande vil diget ikke have kystmorfologiske konsekvenser for kystlandskabets frie udvikling havværts for kystbeskyttelsen.

9.8 Afstrømningsmæssige konsekvenser

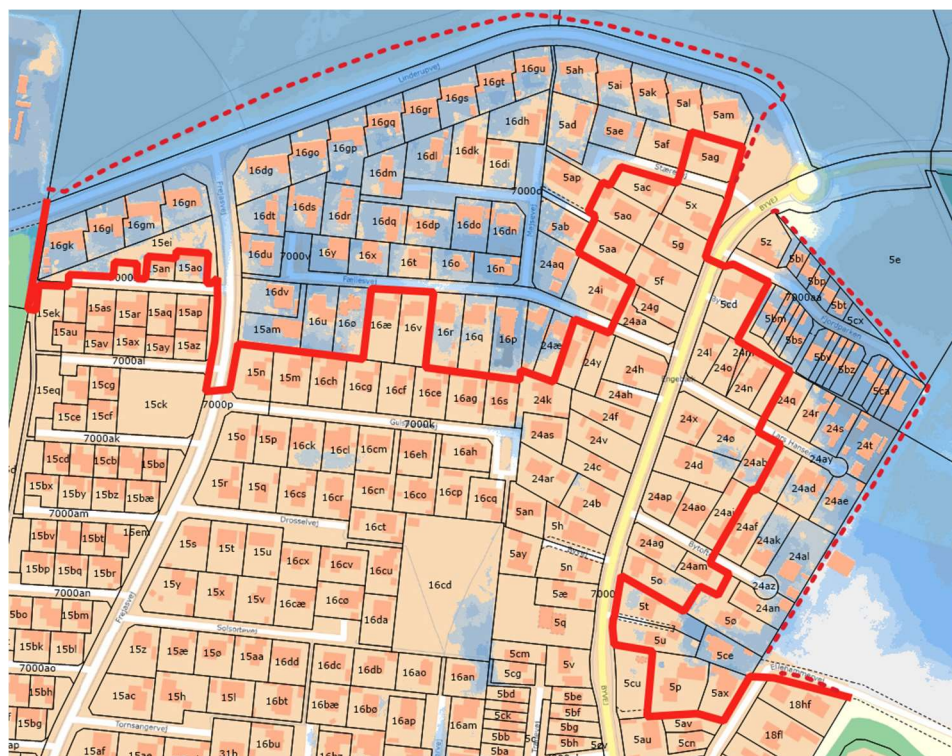
Der forventes ingen afstrømningsmæssige konsekvenser, såfremt anbefalingerne i afsnit 2.5 implementeres og rørgennemføringerne vedligeholdes og forbliver fuldt funktionsdygtige. Frederikssund Kommune kunne afhjælpe oversvømmelse ved regn under stormflod, store skybrud eller langvarig regn over 10 års hændelser, ved fx at føre vandet fra det store bagland henover tærsklen ved Byevej fra fx Klinnten til Ellehammervej og videre udover svæveflyvepladsen, se Figur 2.9.

I tilfælde af mulighed for kombinerede hændelser med højtstående havniveau samtidig med store nedbørsmængder, bør beredskab være parat med mobile pumper til at hjælpe regnvand over diget ved pumpeumpen i forlængelse af Frejasvej og ved legepladsen på Fjordparken. Antallet af mobile pumper, der skal anvendes for at opnå den nødvendige pumpekapacitet, afhænger af nedbørshændelsens størrelse samt intensitet.

10 Afgrænsning af projektområde

Projektområdet er afgrænset til de i Figur 10.1 og Figur 10.2 angivne områder.

Figur 10.1: Oversigtskort over projektområde med matrikelafgrænsninger samt områder der er beliggende under kote +2,5 m DVR90.



Figur 10.2: Oversigtskort over projektområde med matrikelafgrænsninger samt områder der er beliggende under kote +3,0 m DVR90.



11 Referencer

Dansk meteorologisk Institut (DMI) *Aktuelle vandstande*. (u.d.). Hentet 16. Marts 2017 fra <http://www.dmi.dk/hav/maalinge/vandstand/>.

DMI. (7. august 2018). *Fremtidens vandstand omkring Danmark*. Hentet fra DMI - Vejr, klima og hav: <http://www.dmi.dk/laer-om/temaer/hav/fremtidens-vandstand/>

EurOtop. (2016). *Manual on wave overtopping of sea defences and related structures*.

IPCC. (2019). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.

Kommune, F. (u.d.). *Kommuneplan 2013-2025*.

Kystdirektoratet. (7. august 2018). *Landbevægelser i Danmark*. Hentet fra Kysterne: <http://kysterne.kyst.dk/landbevaegelser-i-danmark.html>

Kystdirektoratet. (u.d.). *kyst.dk/kyster-og-klima/kystbeskyttelse/kystbeskyttelsesmetoder/dige/*. Hentet fra <https://kyst.dk/kyster-og-klima/kystbeskyttelse/kystbeskyttelsesmetoder/dige/>

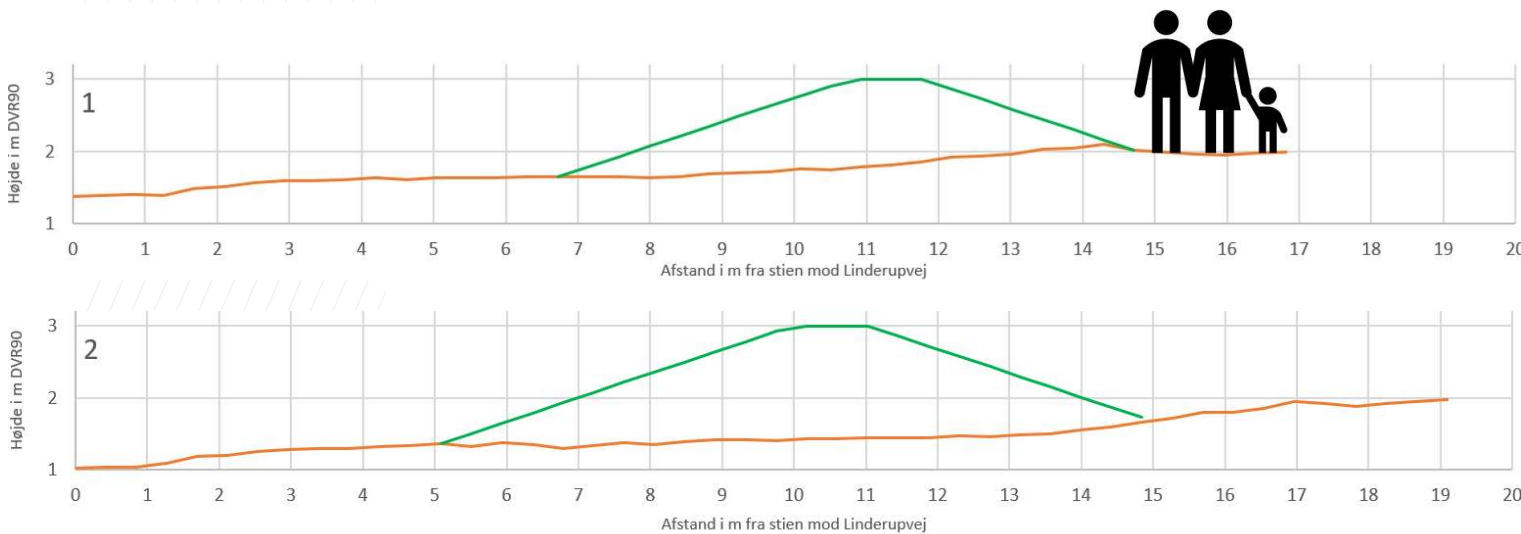
Kystdirektoratet, Miljø og fødevarerministeriet -. (2018). *Højvandsstatistikker 2017*.

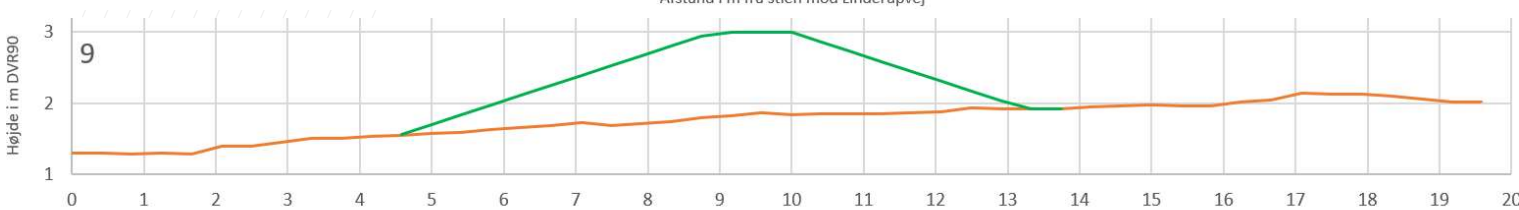
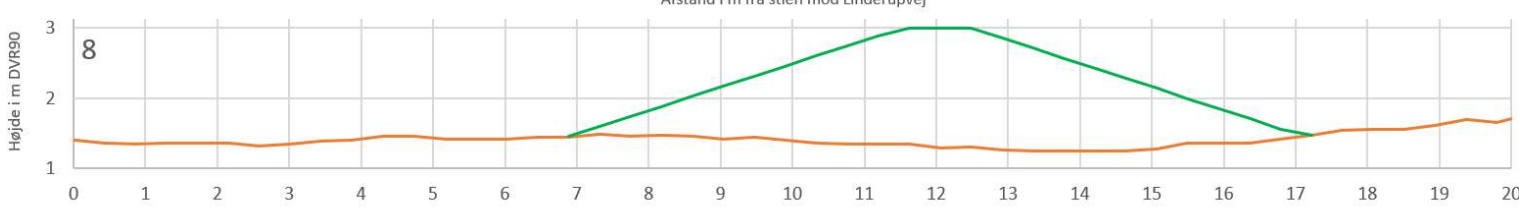
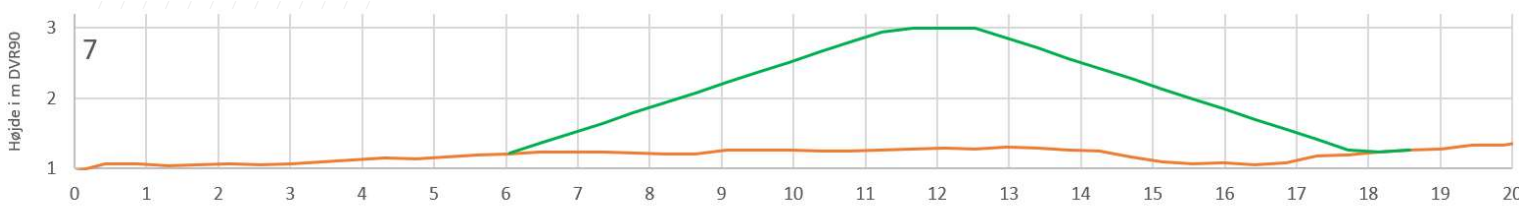
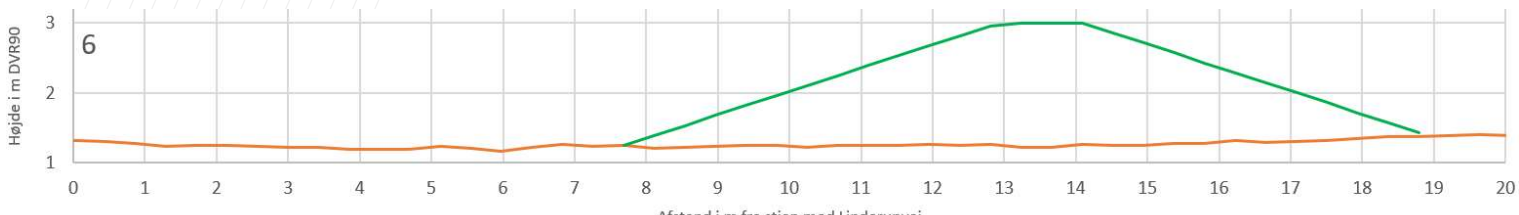
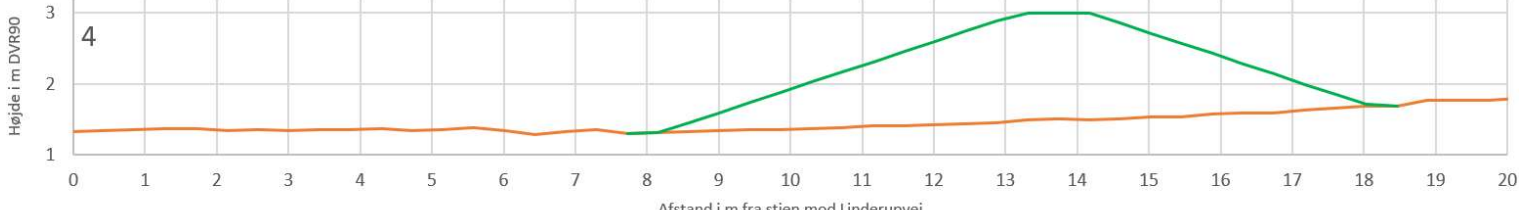
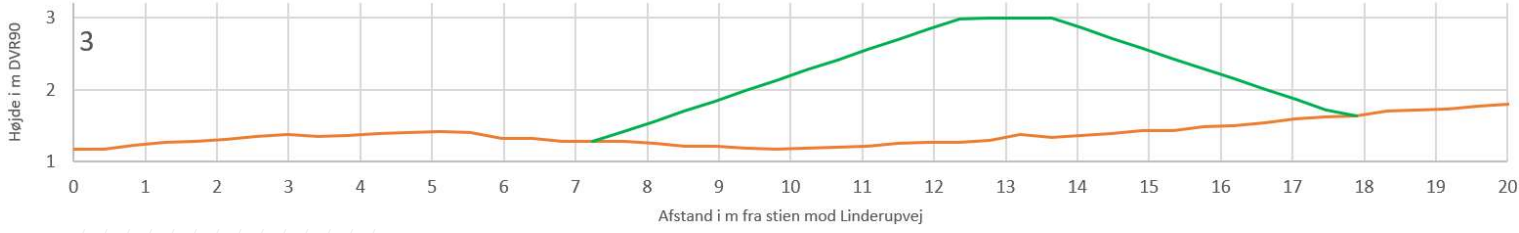
Realdania, Cowi. (2017). *Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod*.

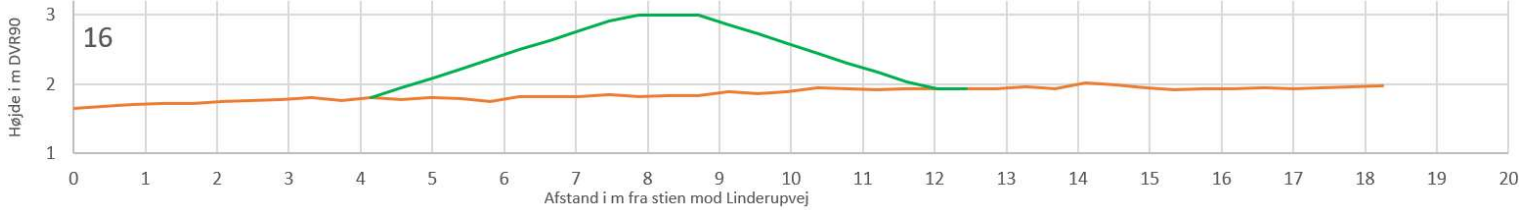
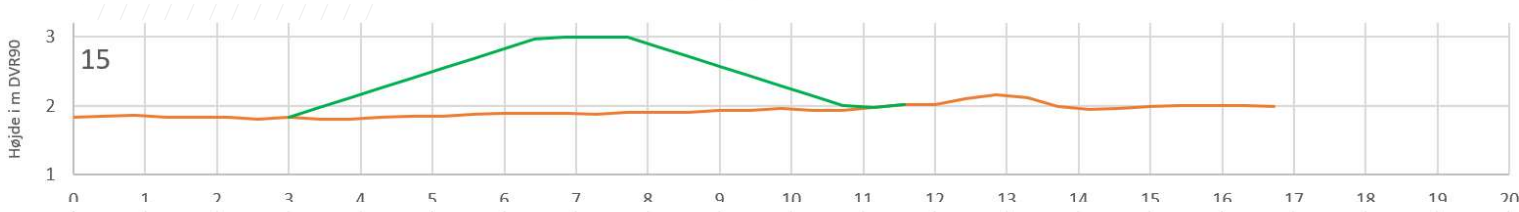
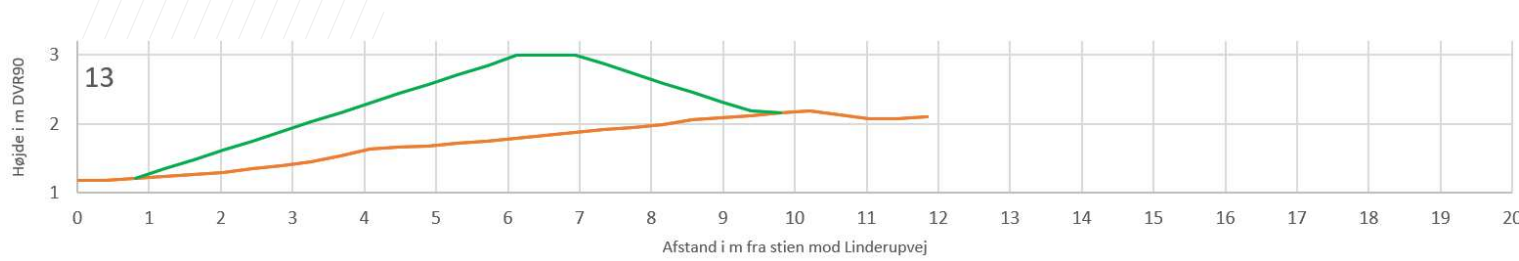
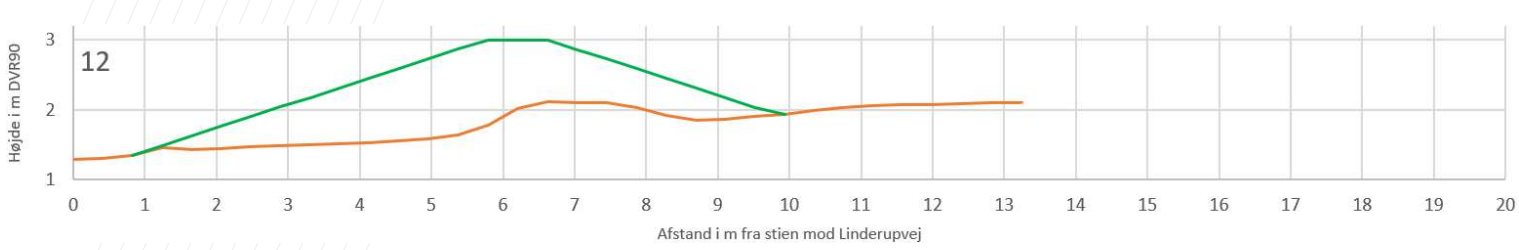
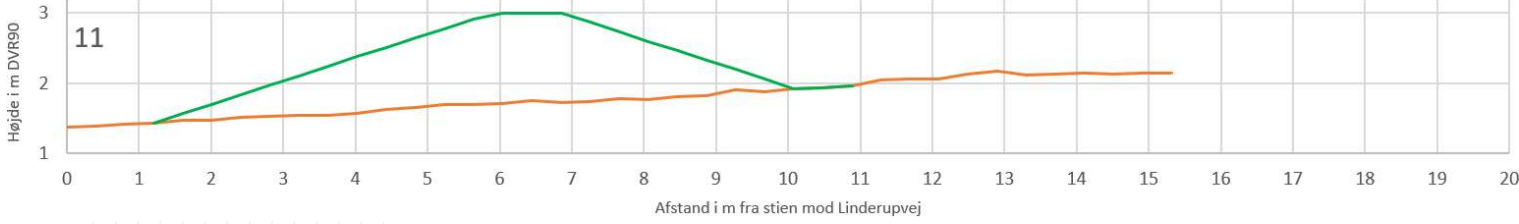
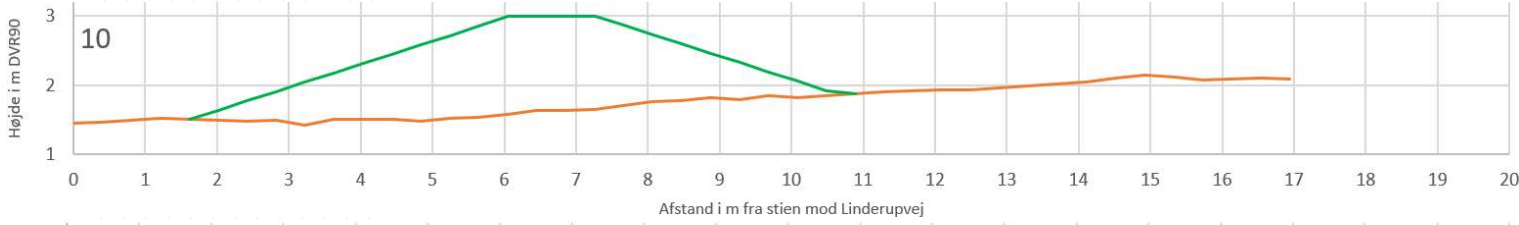
USCE. (1984). *Shore protection manual. Army Engineer Waterways Experiment Station*.

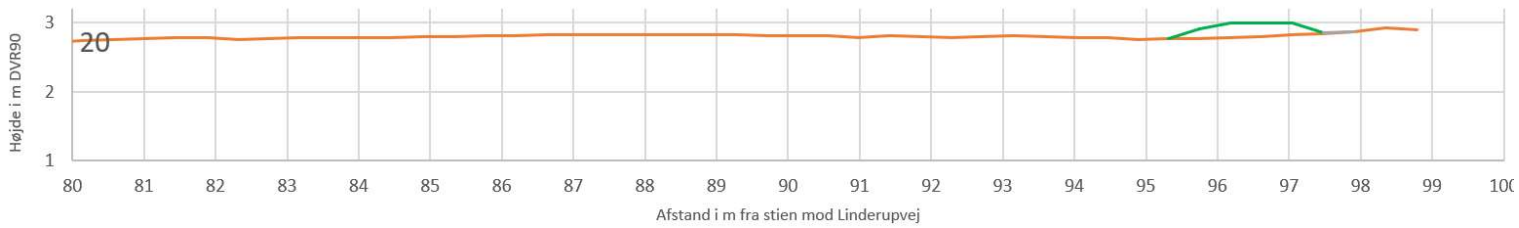
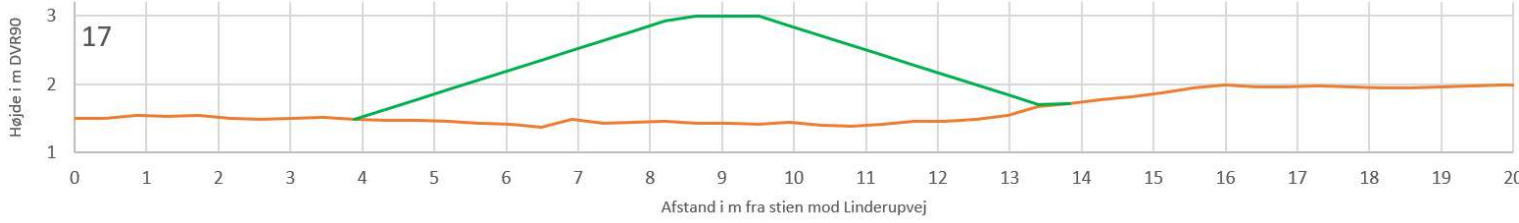
Appendix 1: Tværsnit i Linderupdiget

De 20 tværsnit med tværtnitsnummer øverst på illustrationen, referer til de angivne placeringer på oversigten med digets fodaftryk. For at kunne sammenligne forskellige tværsnit, er x-y akserne uændrede og uden overhøjning. For tværsnit 1 er der indsat personer til skala med legemshøjde på ca. 1,80 m for voksne.



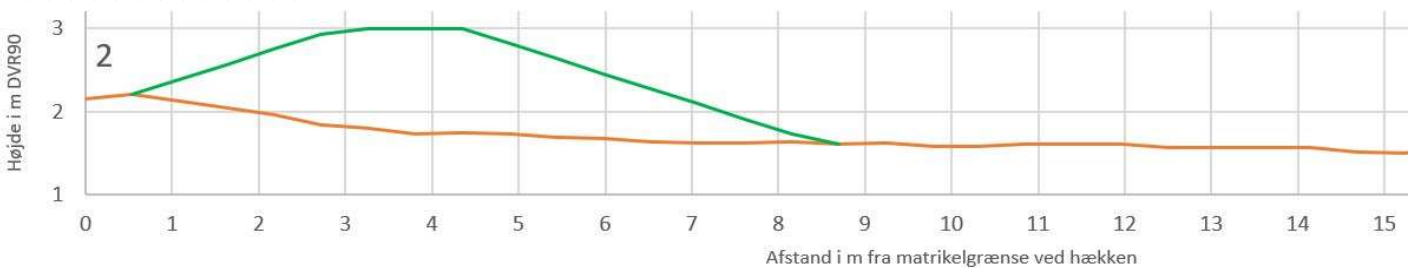
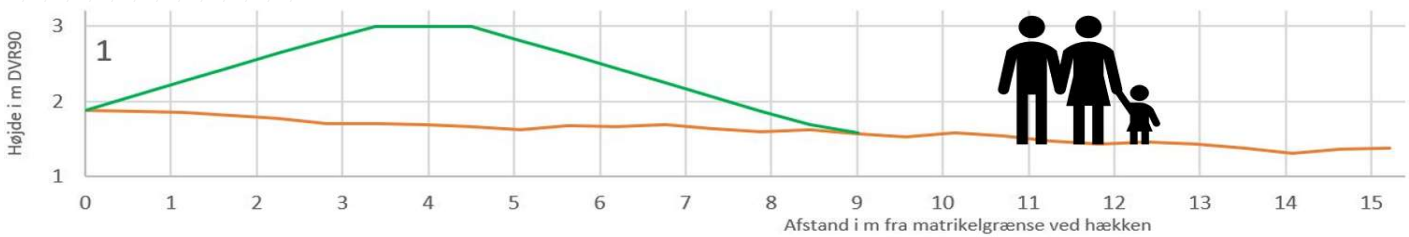
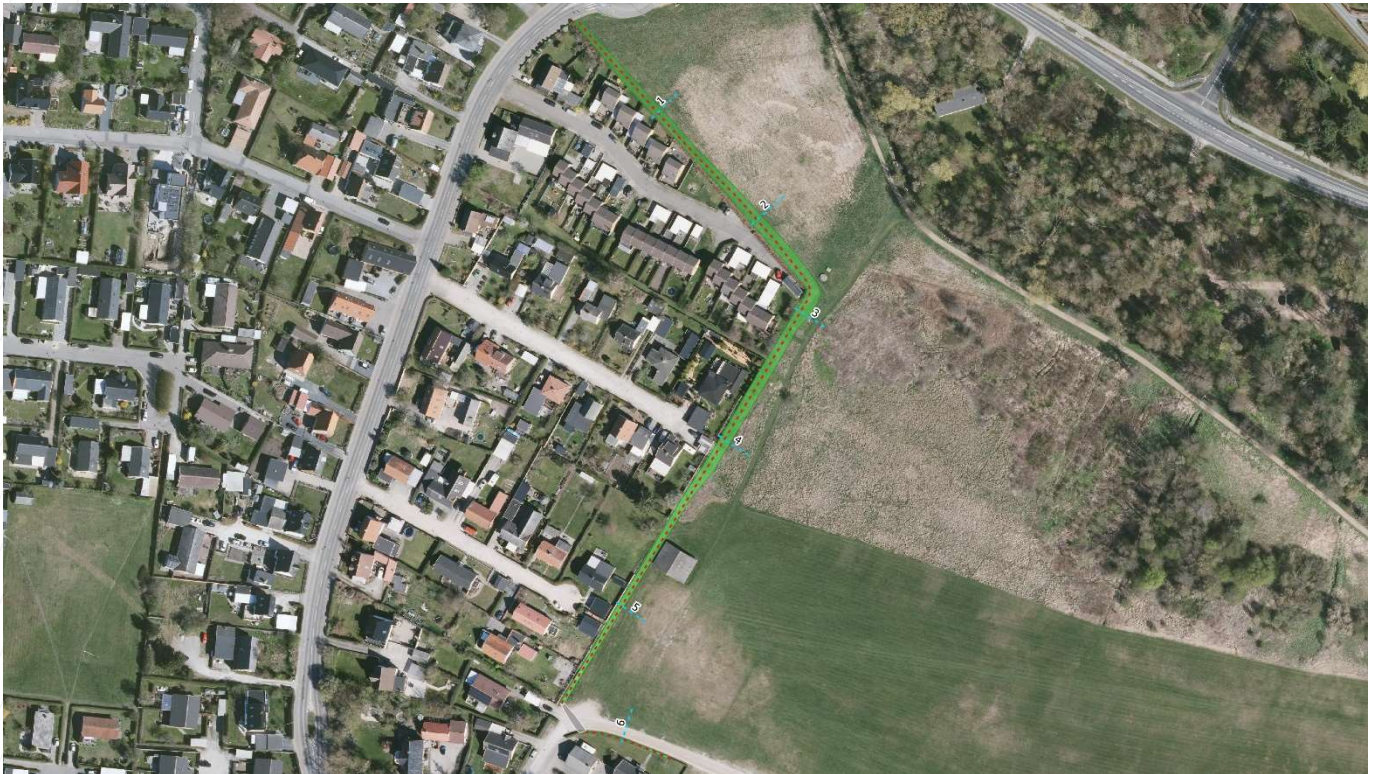


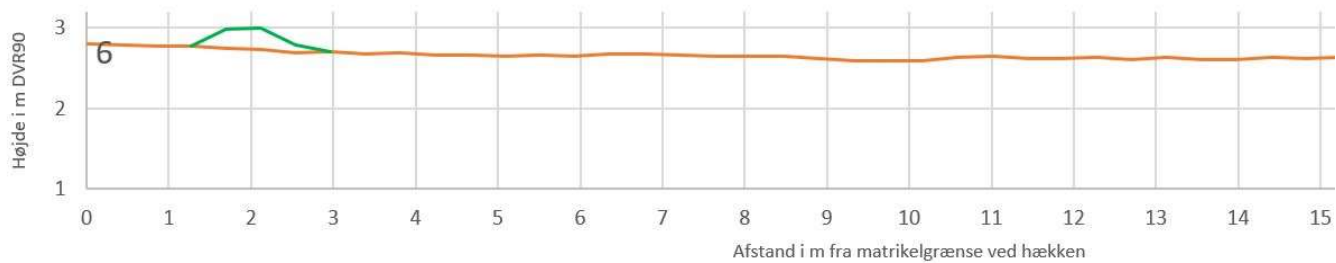
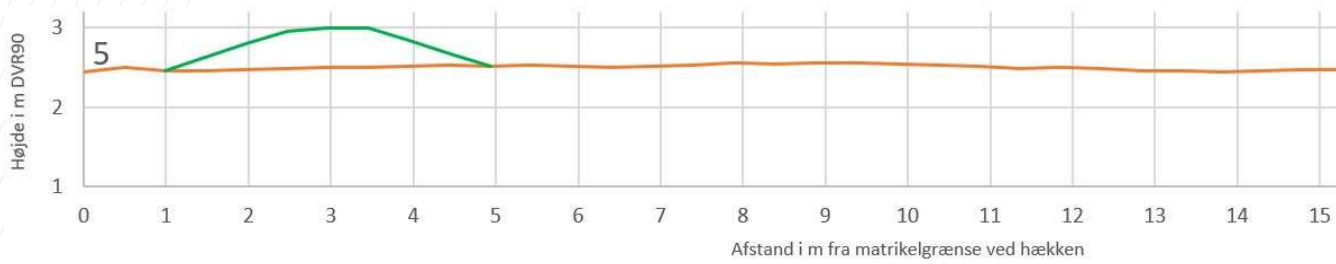
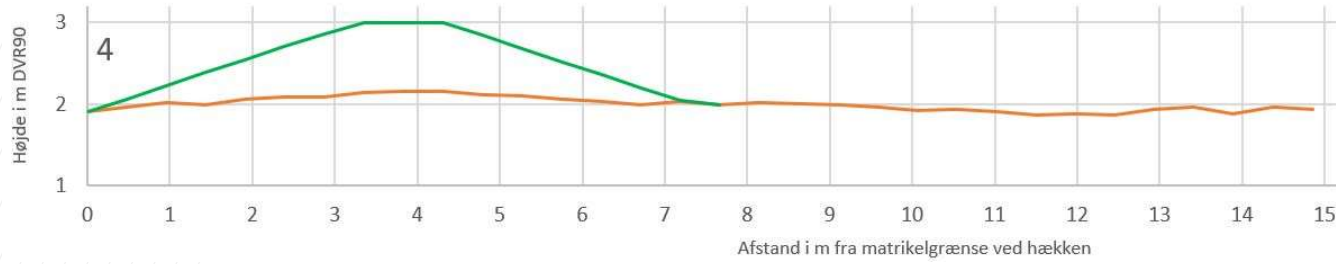
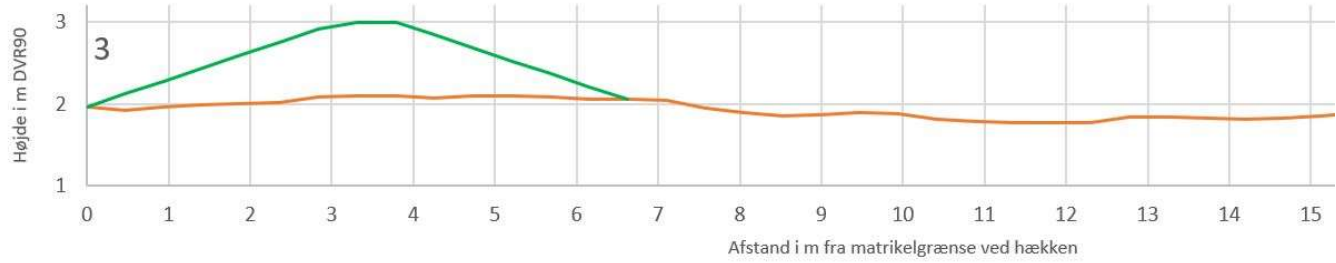




Appendix 2 Tværsnit i Fjordparken-diget

De 6 tværsnit med tværtnsnummer øverst på illustrationen, referer til de angivne placeringer på oversigten med digets fodaftryk. For at kunne sammenligne forskellige tværsnit, er x-y akserne uændrede og uden overhøjning. For tværsnit 1 er der indsat personer til skala med legemshøjde på ca. 1,80 m for voksne.

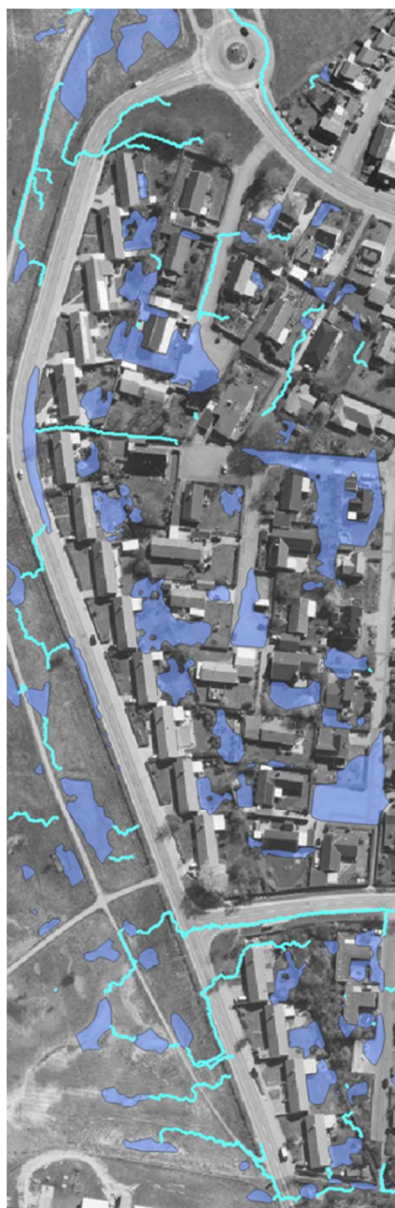




Appendix 3 Bagvandshåndtering

Bagvandshåndtering af hele området forventes uændret ved en 10 års hændelse i dag og fremadrettet (status quo). Illustrationen viser lokale oversvømmelser på terræn efter en 10 års hændelse, når kloakken er fyldt (ved en 5 års hændelse). Der er ikke inddraget eventuelle eksisterende dræn, ikke inddraget jordbundsforhold (smeltevandsgrus) og alle vanddybder på terræn medtaget – også under 10 cm vand på terræn.

Figur 11.1: Lokale oversvømmelser efter en 10 års middeltidshændelse når kloakken er fyldt for Linderupvej (venstre) og Fjordparken (højre) Kilde: Scalgo Live.



Appendix 4 Væsentlighedsvurdering

Der er udført en væsentlighedsvurdering af projektets påvirkning på Natura 2000. Konklusionen af væsentlighedsvurderingen er:

Projektet omfatter etablering af højvandsbeskyttelse i Frederikssund Nord i området ved Linderupvej og Fjordparken med jorddige og vejhævning. Diget bliver udført til kote +3,0 m DVR90 og omfatter en ca. 900 m lang strækning, hvoraf 350-400 m ligger tæt ved Natura 2000-område nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov, habitatområde H120 og fuglebeskyttelsesområde F105.

Gennemførelse af projektet vurderes ikke at medføre væsentlig påvirkning på Natura 2000-område nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov eller øvrige Natura 2000-områder. Projektet vil hverken give anledning til væsentlig påvirkning på habitatnatur, habitatarter eller fuglebeskyttelsesarter, og det vurderes derfor at projektet ikke vil påvirke Natura 2000-områdets integritet væsentligt eller være til hinder for bevaringsmålsætningerne.

Projektet er planlagt således, at der ikke vil ske arealinddragelse af habitatnatur eller levesteder for arter på udpegningsgrundlaget og bilag IV-arter.

Projektet vurderes ikke at medføre negativ påvirkning på målsatte vandområdeforekomster eller være til hinder for målopfyldelse.

Det vurderes ikke at projektet i sig selv eller i samspil med andre planer, programmer eller lignende projekter kan skabe kumulative effekter, der kan medføre væsentlig negativ påvirkning på Natura 2000-område nr. 136 eller øvrige Natura 2000-områder.

Projektet vurderes ikke at skade eller forringe egnede yngle- og levesteder for bilag IV-arter, og projektområdet vurderes derfor ikke at påvirke den økologiske funktionalitet for forekomster af bilag IV-arter.

Se yderligere i NIRAS notat Natura 2000 væsentlighedsvurdering, 12. maj 2021.