

Frederikssund Kommune - Kyst- sikring ved Over Dråby Strand og Dalby Huse

PROJEKTFORSLAG

Rekvirent	Frederikssund Kommune
Rådgiver	Orbicon A/S Ringstedvej 20 4000 Roskilde
Projektnummer	3691600047
Projektleder	Christine Krag Strømberg
Kvalitetssikring	[Reviewed By]
Revisionsnr.	[Quality Control Review Number]
Godkendt af	Anne Steensen Blicher
Udgivet	10-06-2016

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Indledning	5
2. Natur og Myndighedsforhold	6
2.1. Naturbeskyttelsesinteresser	6
2.1.1 Dalby Huse	7
2.1.2 Over Dråby Strand	10
2.2. Øvrige myndighedsforhold	11
3. Vurdering af nødvendige sikringsniveau	12
3.1. Metode	12
3.2. Vandstand under stormen Bodil i dec 2013	14
3.3. Havspejlsstigning	17
3.4. Landhævning	19
3.5. Bølgeopskyl og bølgeoverskyl	20
3.6. Resultat	22
3.6.1 Dalby Huse	22
3.6.2 Over Dråby Strand	22
3.7. Berørte matrikler	23
3.7.1 Sikring år 2050	23
3.7.2 Sikring år 2100	25
4. Placering af diget	28
4.1. Geologisk vurdering	28
5. Landskabelig indpasning	29
6. Håndtering af bagvand	30
6.1. Oplandsstørrelse	30
6.1.1 Dalby Huse	30
6.1.2 Over Dråby Strand	33
6.2. Afstrømning	36
6.3. Beregning af overskylsmængder	39

7. Anlægsbeskrivelse	40
7.1. Digeudformning.....	40
7.1.1 Dalby Huse 2050	40
7.1.2 Dalby Huse 2100	41
7.1.3 Over Dråby Strand 2050	42
7.1.4 Over Dråby Strand 2100	43
7.2. Håndtering af bagvand	44
8. Fastlæggelse af kystsikringslag.....	45
9. Anlægs – og driftøkonomi.....	48
10. Tidsplan.....	48
10.1. Tidsplan for myndighedsarbejdet.....	48
10.2. Tidsplan for etableringen	50

Arbejdsdokument

BILAGSFORTEGNELSE

1. Beregningsdetaljer er vist i bilag 1.1, 1.2, 1.3 og 1.4.
- 2.
- 3.

Arbejdsdokument

1. INDLEDNING

Frederikssund Kommune har besluttet, at de vil hjælpe grundejerne i Dalby Huse og Over Dråby Strand med at udarbejde skitseprojekter som kan ligge til grund for udarbejdelsen af en ansøgning til Kystdirektoratet for etablering af diger for kystsikring af de to områder.

I forbindelse med "Bodil" stormen forekom der flere oversvømmelser af ejendomme i området ved Over Dråby Strand og Dalby Huse. Frederikssund Kommune har derfor valgt at bistå med midler (indgået en aftale med en teknisk rådgiver, Orbicon) således at der kan udarbejdet et skitseprojekt med 1 løsningsbeskrivelse af hvordan der kan etableres kystsikring ved Over Dråby Strand samt ved Dalby Huse.

Orbicon skitserer en mulig løsning for kystsikringen af de 2 områder, herunder foretager en vurdering af hvilken kote ved fremskrivning til år 2050 og 2100 som Orbicon anbefaler at sikre til (dv. kronekoten på diget)

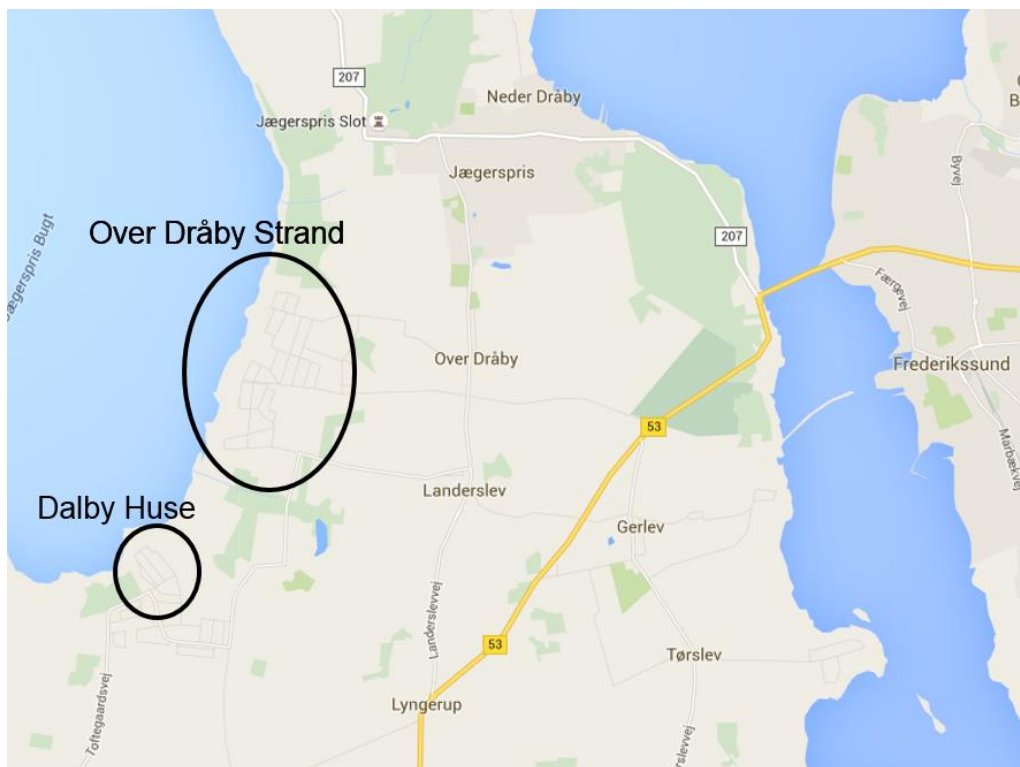
Kystsikringsprojektet omfatter en sikring mod skadesvoldende oversvømmelser ved stigende fjordvandsspejl og herunder sikres bagvandets afledningsforhold. Projektet omfatter ikke særskilt håndtering af skadesvoldende oversvømmelser ved regn i oplandet.

Det er grundejerne som i hvert af de 2 projektområder skal blive enige (overvejende enige) omkring højde og placering mv. af diget, og efterfølgende skal søge kommunen om hjælp til at etablere diget efter Kystbeskyttelsesloven.

Der er behov for stor opbakning til projektet blandt de grundejere som skal betale for diget, samt dem som skal lægge jord til for etablering af diget for at projekterne kan realiseres. Det er dem som ønsker diget der skal drive det igennem og yde benarbejdet for at få de resterende grundejere involveret og deres accept af projektet.

I projektet fremlægges løsningsforslag til hvordan det kan sikres at bagvandet i forbindelse med høj fjordvandstand forsat kan ledes ud i fjorden. I projektet foretages der ikke vurderinger af kapaciteten af, og standen på, det nuværende afvandingssystem i sommerhusområderne.

Af Figur 1-1 fremgår de to projektområder



Figur 1-1. Angiver de 2 projektområder

2. NATUR OG MYNDIGHEDSFORHOLD

Etablering af et kystsikringsdige ved Over Dråby Strand og Dalby Huse Strand berører en række naturinteresser, som beskrives overordnet i dette afsnit.

Ud over hensynet til naturinteresser kræver gennemførelse af kystsikringsprojektet tilladelse efter Kystbeskyttelsesloven, vandløbsloven, naturbeskyttelsesloven, planloven og i visse tilfælde også miljøbeskyttelsesloven og museumsloven.

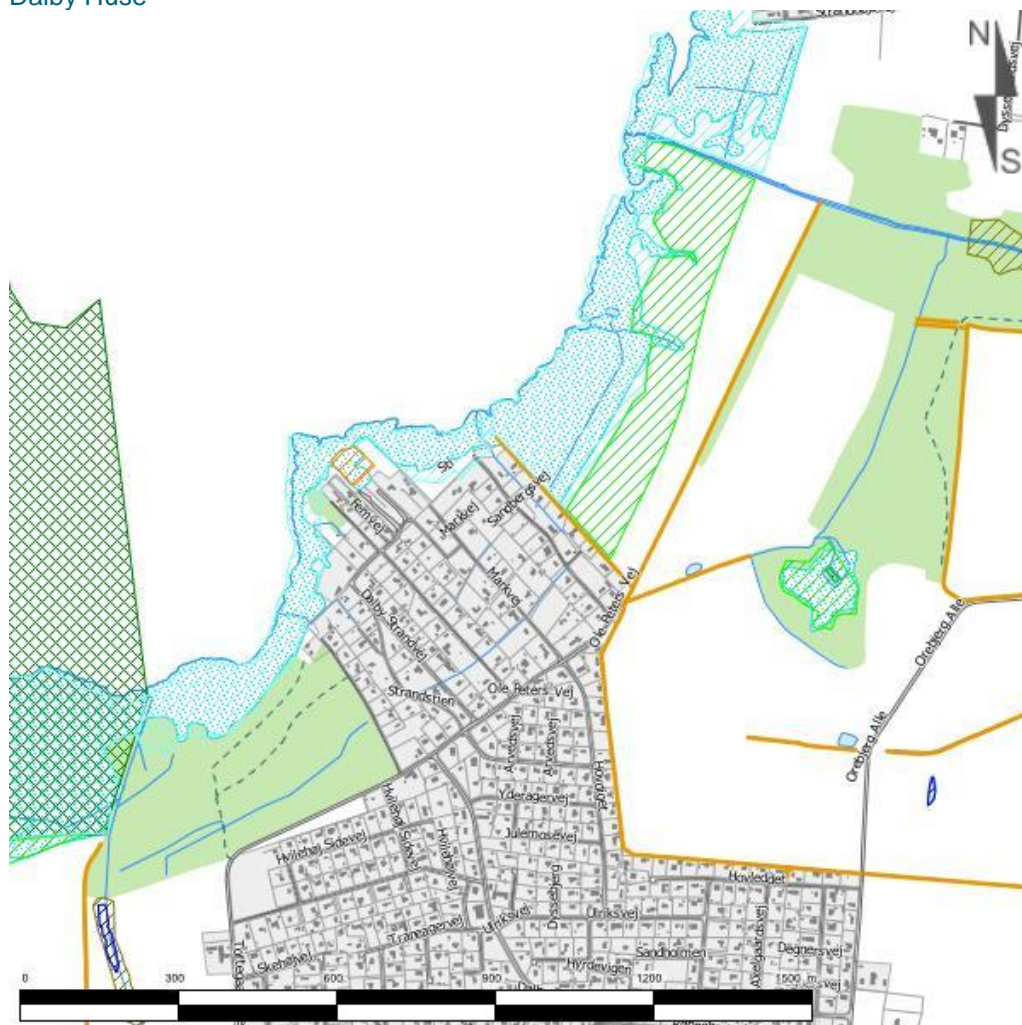
Overordnet procedure for myndighedsforholdene beskrives ligeledes i dette afsnit.

2.1. Naturbeskyttelsesinteresser

Kystområdet, hvor kystbeskyttelsesdigerne tænkes etableret, indeholder en række beskyttede naturtyper omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3, herunder moser, strandenge, enge og overdrev. Desuden findes beskyttede sten- og jorddiger omfattet af Museumslovens §29 samt arealfredede områder.

I en afstand af ca. 300 m fra kystsikringsdiget ved Dalby Huse Strand ligger den østlige udkant af Natura 2000-område nr. 244, Kyndby Kyst. Natura 2000-området er omfattet af Habitatdirektivet.

2.1.1 Dalby Huse



Figur 2-1. Beskyttede naturtyper, beskyttede sten- og jorddiger samt Natura 2000-område ved Dalby Huse Strand.

De lyseblå prikkede arealer tættest ved kysten er strandenge, gult skraverede er overdrev, lysegrønt skraverede er enge og det mørkegrønne krydsskraverede område vest for Dalby Huse er den østligste ende af Natura 2000-område nr. 244 Kyndby Kyst. De gule linjesignaturer markerer beskyttede sten- og jorddiger.

Som det fremgår af Figur 2-1 vil de beskyttede strandenge langs hele kysten samt overdrevsarealet blive berørt direkte ved etablering af kystsikringsdiget. Ved digets nordlige fløj langs nordøstsiden af sommerhusområdet vil kystsikringsdiget desuden berøre beskyttede engarealer.

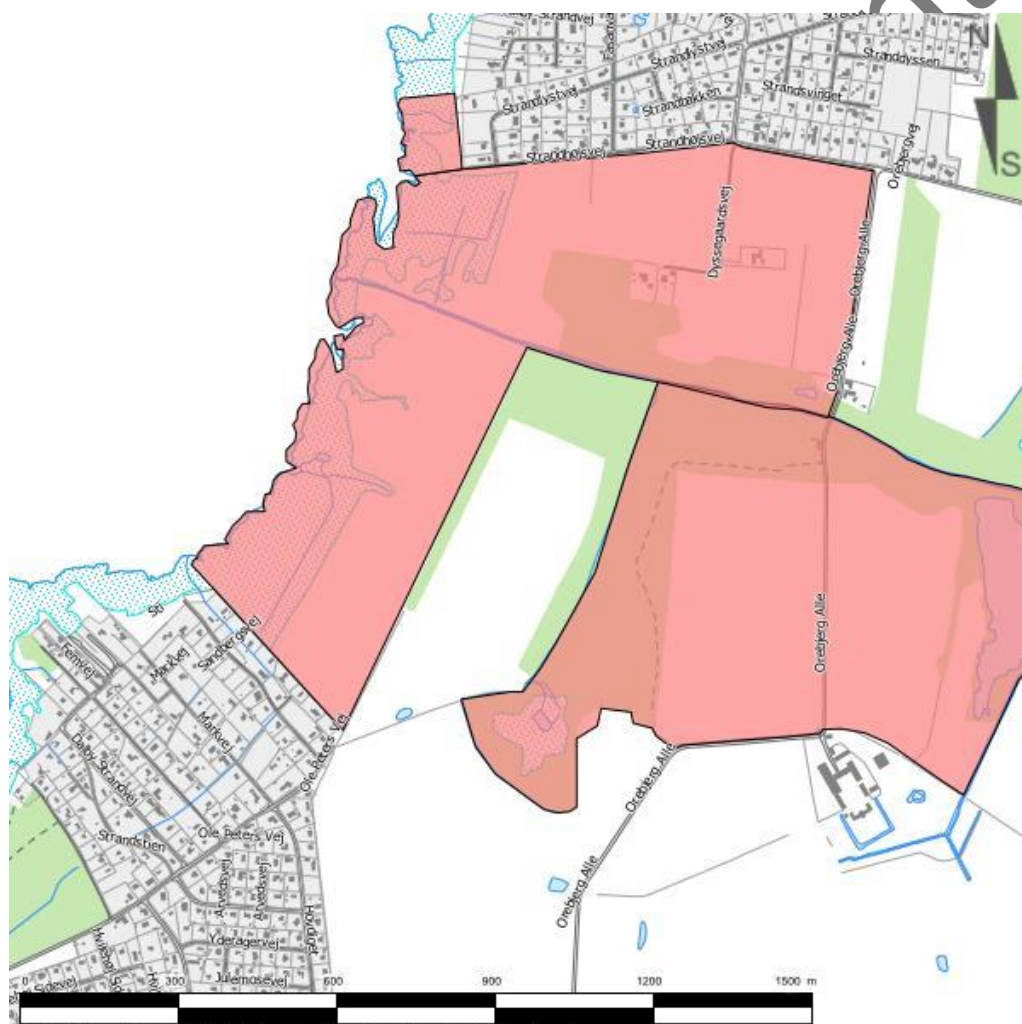
Kystsikringsdiget vil ikke direkte berøre det internationalt beskyttede natura 2000-område Kyndby Kyst, som er beliggende ca. 300 m vest for projektområdet.

Der er ingen beskyttede vandløb inden for projektområdet.

Etablering af kystsikringsdiget vil kræve dispensation efter §3 i Naturbeskyttelsesloven, hvor kommunen er myndighed.

Der er et beskyttet sten- og jorddige ved kystsikringsdigets nordlige fløj. Sten- og jorddiget er beskyttet af Museumslovens §29a. Ændring af det beskyttede sten- og jorddige kræver dispensation efter §29 i Museumsloven, hvor kommunen er myndighed.

I den nordlige udkant af projektområdet ved Dalby Huse Strand er matr. nr. 1a, Orebjerg Hovedgaard, Krogstrup m.fl. omfattet af en arealfredning "Dyssegården" af 15. november 1974. Figur 2-2 viser udstrækningen af det arealfredede område.



Figur 2-2. Udstrækning af arealfredning reg. nr. 05595.00, "Dyssegården", arealfredning reg. Nr. 00691.00 "Landerslev Strand" samt arealfredning reg. Nr. 02401.00 "Orebjerg"

Af fredningsdeklarationen fremgår bl.a., at:

§ 1. Arealerne fredes således at tilstanden på dem ikke må ændres, og således at de udelukkende benyttes som hidtil fortrinsvis som landbrugsarealer.

§ 2. Det er navnlig forbudt at opføre bygninger, som ikke kræves af ejendommens drift som landbrugsejendom. Der må ikke anbringes boder, skure eller andre indretninger, som kan virke mispydende herunder ledningsmaster. Det naturlige jordsmon må ikke ændres ved afgravning eller opfyldning.

Kystsikringsdiget ved Dalby Huse Strand vil berøre den sydvestlige kant af det fredede område, og vil kræve en dispensation fra Fredningsnævnet.

Kystsikringsdiget langs Dalby Huse Strand ligger inden for strandbeskyttelseslinjen.

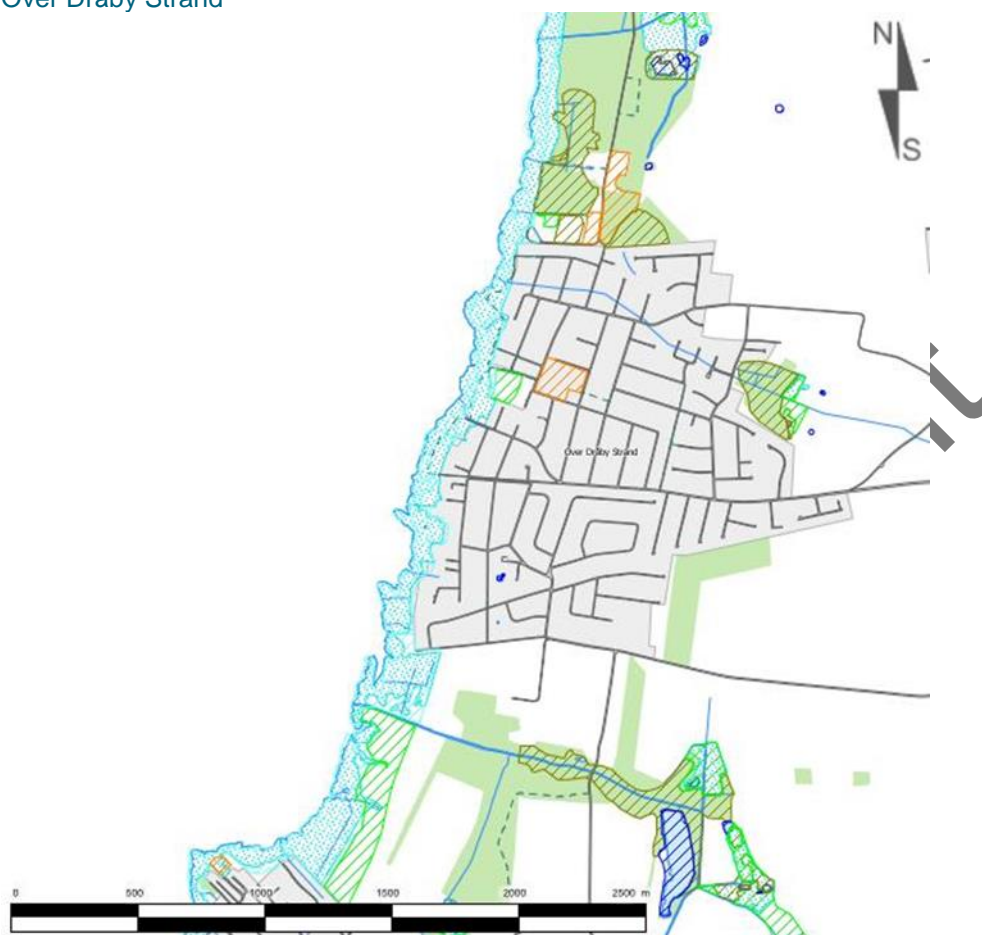
Formålet med udlægning af denne linje er at friholde arealerne for nye anlæg, så de landskabelige værdier bevares. Etablering af kystsikringsdiget vil kræve tilladelse efter denne bestemmelse i Naturbeskyttelsesloven, hvor Kystdirektoratet er myndighed.

Der er ingen øvrige beskyttelseslinjer som kræver dispensation i projektområdet.

Storgård Plantage, der grænser op til sommerhusområdets sydvestlige del er omfattet af fredskovpligt.

Fredskov er arealer, som altid skal drives efter skovlovens regler om god og flersidig skovdrift. Det betyder bl.a., at man ikke må bygge i fredskov. Etablering af kystsikringsdiget i det fredskovpligtige areal vil kræve tilladelse efter §38 i Skovloven, hvor Naturstyrelsen er myndighed.

2.1.2 Over Dråby Strand



Figur 2-3 Beskyttede naturtyper ved Over Dråby Strand.

De lyseblå skraverede arealer tættest ved kysten er strandenge, lysegrønne er enge og brune er mose og gule er overdrev.

Som det fremgår af Figur 2-3 vil de beskyttede strandenge langs hele kysten blive berørt direkte ved etablering af kystsikringsdiget. Ved den nordlige fløj af diget berøres desuden beskyttede eng-, mose- og overdrevsarealer.

Der er ingen beskyttede vandløb samt beskyttede sten- og jorddiger inden for projektområdet.

Etablering af kystsikringsdiget ved Over Dråby Strand vil kræve dispensation efter §3 i Naturbeskyttelsesloven, hvor kommunen er myndighed.

I den sydlige udkant af projektområdet ved Over Dråby Strand er matr. nr. 4b Lander-slev By, Gerlev omfattet af en arealfredning "Dyssegården" af 15. november 1974. Figur 2-2 viser udstrækningen af det arealfredede område.

Af fredningsdeklarationen fremgår bl.a., at:

§ 1. Arealerne fredes således at tilstanden på dem ikke må ændres, og således at de udelukkende benyttes som hidtil fortrinsvis som landbrugsarealer.

§ 2. Det er navnlig forbudt at opføre bygninger, som ikke kræves af ejendommens drift som landbrugsejendom. Der må ikke anbringes boder, skure eller andre indretninger, som kan virke mispydende herunder ledningsmaster. Det naturlige jordsmon må ikke ændres ved afgravning eller opfyldning.

I den sydlige udkant af projektområdet ved Over Dråby Strand er matr. nr. 2g Landerslev By, Gerlev omfattet af en arealfredning "Landerslev Strand" af 13. december 1939. Figur 2-2 viser udstrækningen af det arealfredede område.

Af fredningsdeklarationen fremgår bl.a., at: at Gerlev-Draaby Sogneråd med Fredningsnævnets Tilladelse på Arealet kan lade opføre Bygninger, der står i forbindelse med Arealets Benyttelse som bade-, sports-, telt- og Parkeringsplads.

Kystsikringsdiget ved Over Dråby Strand vil berøre den nordøstlige kant af de to fredede områder, og vil kræve en dispensation fra Fredningsnævnet.

Kystsikringsdiget langs Over Dråby Strand ligger inden for strandbeskyttelseslinjen.

Formålet med udlægning af denne linje er at friholde arealerne for nye anlæg, så de landskabelige værdier bevares. Etablering af kystsikringsdiget vil kræve tilladelse efter denne bestemmelse i Naturbeskyttelsesloven, hvor Kystdirektoratet er myndighed.

Der er ingen øvrige beskyttelseslinjer som kræver dispensation i projektområdet.

2.2. Øvrige myndighedsforhold

Etablering af kystsikringsdigerne kræver i øvrigt tilladelse efter:

- Kystbeskyttelsesloven. Ny anlæg kræver tilladelse efter §16, hvor Kystdirektoratet (KDI) er myndighed. Der kræves her ved ansøgning en nærmere beskrivelse af projektet og den eventuelle påvirkning af muligheder for passage og adgang til det kystnære område, materialer der anvendes til etablering af digerne, den landskabelige oplevelse af området m.m.
- Planloven. Anlæg der påvirker miljøet væsentligt kræver en VVM procedure. Det sker i første omgang ved en screening, der vurderer eventuelle væsentlige miljøpåvirkninger ved projektets gennemførelse. Hvis sådanne påvirkninger ikke kan afvises, skal projektet underlægges en egentlig VVM undersøgelse. Screeningen sker i form af en anmeldelse af bygherren, hvor kommunen træffer afgørelse om eventuel VVM redegørelse. Da der er tale om et

kystanlæg er KDI også myndighed for screeningen og Naturstyrelsen vil inddrages i et projekt af denne karakter. Det følger af Bekendtgørelserne 1654/2013 landarealer og 579/2013 søterritoriet. VVM screeningen og VVM redegørelsen vil indeholde vurderingerne i forhold til andre regelsæt nævnt ovenfor, blandt andet den eventuelle påvirkning af Natura 2000 området. Dette følger af Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (Bekendtgørelse 408/2007) samt Bekendtgørelse om administration af internationale beskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår anlæg og udvidelse af havne og kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet, (Bekendtgørelse 874/2008). Rødlistede arter, Bilag IV arter til Habitatdirektivet og andre fredede arter. Der er ikke kendskab og informationer om sådanne arter, men vurderingen vil blive gentaget i forbindelse med udarbejdelsen af den nævnte anmeldelse i relation til afgørelsen i VVM screeningen. I det omfang kystsikringsdigerne anlægges uden for areal udlagt til sommerhusområde, altså i landzone, kræves en landzone tilladelse, hvor kommunen er myndighed

Etablering af højvandslukker i eksisterende udløb af private vandløb, samt evt. etablering af pumpestationer til udpumpning af vandløbsvand i situationer med højvande i Fjorden kræver tilladelse efter:

- Vandløbsloven. Etablering af pumpeanlæg mv. kræver tilladelse efter lovens §6, hvor kommunen er myndighed. Såfremt der til pumpeanlæggene påtænkes etableret et pumpelag, skal dette særskilt godkendes af kommunen efter lovens §§38-40. Anlæg af nye vandløb, herunder afskærende grøfter bag kystsikringsdigerne kræver tilladelse efter lovens §21-22, hvor kommunen er myndighed.
- Jordflytningsbekendtgørelsen (Miljøbeskyttelsesloven). Til etablering af kystsikringsdigerne vil der evt. skulle anvendes jord, der vil kræve tilladelse efter jordflytningsbekendtgørelsen, hvor kommunen er myndighed.

3. VURDERING AF NØDVENDIGE SIKRINGSNIVEAU

3.1. Metode

Orbicon har i det reviderede projektforslag anbefalet, at der ved etableringen af diger omkring Dalby Huse og Dråby Strand tages udgangspunkt i den stormflodshøjde, der oplevedes under orkanen Bodil i december 2013. Denne hændelse er langt større end hvad der tidligere er registreret i Roskilde- og Issefjord, og det er derfor på baggrund af den etablerede statistik (f.eks /1/) særdeles usikkert at påføre vandstanden under Bodil en gentagelsesperiode.

Ved etablering af kystsikring i form af diger ønskes endvidere en form for fremtidssikring således, at sikringskoten også er tilstrækkelig i år 2050, og i år 2100. Det skal således tages i regning, at havvandstanden forventes at stige som følge af klimaændringer.

En del af denne effekt kompenseres af en generel landhævning. Denne landhævning skyldes et såkaldt isostatisk rebound, forårsaget af en stadig pågående tilpasning til, at isen under sidste istid pressede landet ned, og at der stadig foregår en hævnning som følge af det mindskede tryk efter isens afsmeltning.

Ydermere bør der ved etablering af diger tages hensyn til en bølgeopskylshøjde. I projektområdet er der et frit stræk mod nordvest på omkring 20 km, og der må derfor forventes at kunne etableres forholdsvis store bølger ved vest- og nordvestlige vindretninger. Diger bør etableres med en så høj sikringskote, at kun et fåtal af bølgerne vil overskulle dem.

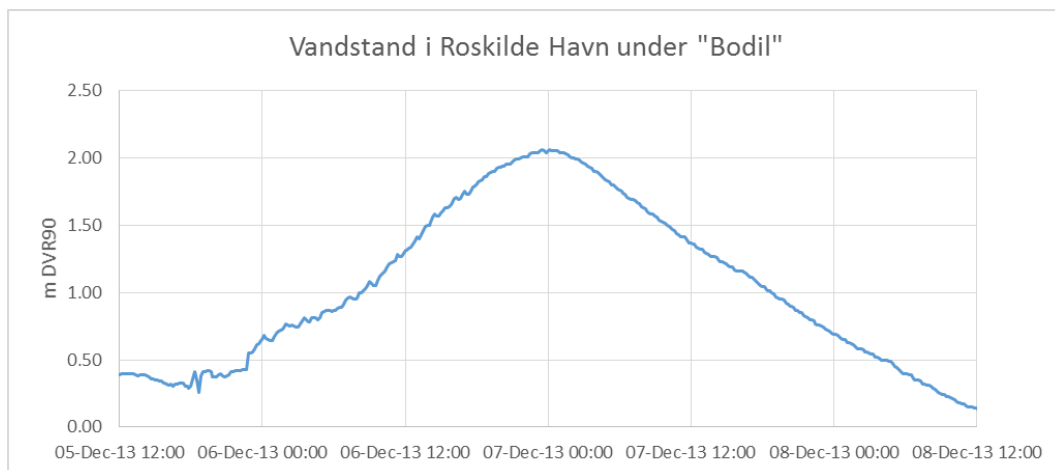
Således kan digehøjden beregnes som:

$$\text{Digehøjde} = \text{Vst Bodil} + \text{klimaændring} + \text{bølgeopskyl} - \text{landhævning}$$

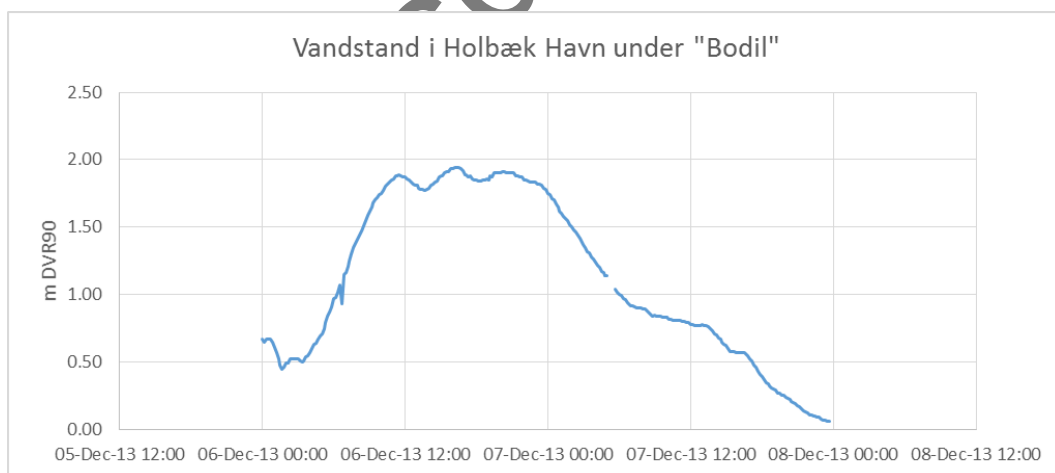
I det følgende beskrives hvorledes hvert af disse led estimeres

3.2. Vandstand under stormen Bodil i dec 2013

Der findes vandstandsmålere i Roskilde Havn og i Holbæk Havn, hvor vandstanden er registreret under Bodil (Figur 3-1 og Figur 3-2). I Roskilde Havn nåede vandstanden op på 2,06 m DVR90, mens den maksimale vandstandskote i Holbæk Havn var 1,94 m DVR90.



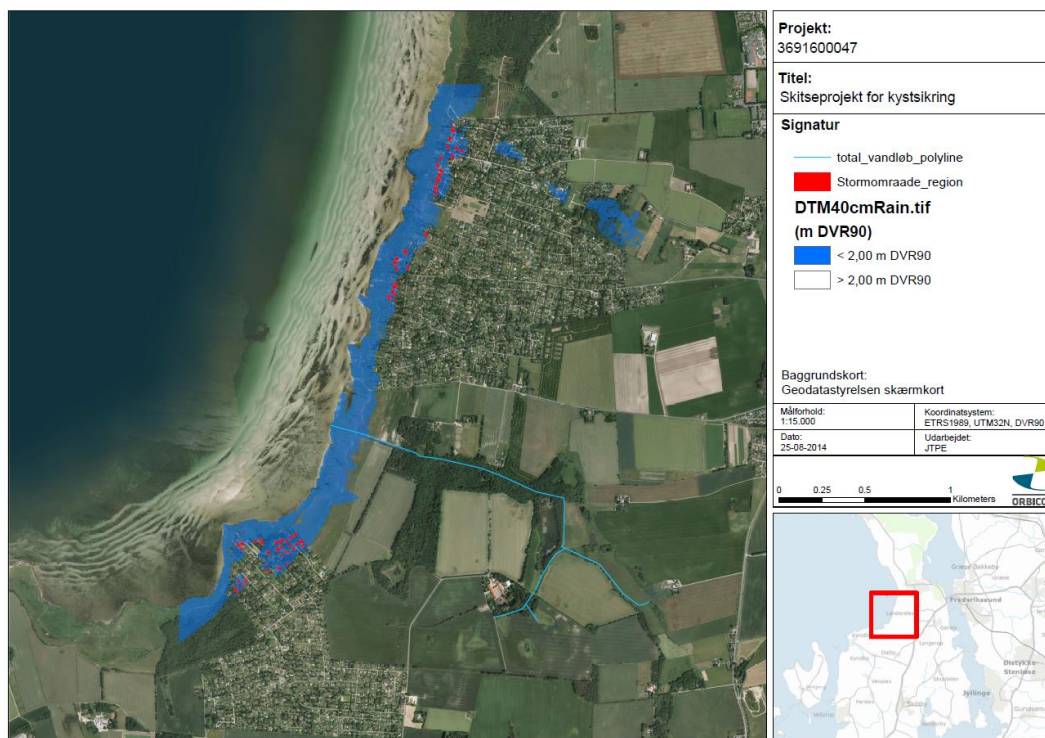
Figur 3-1. Vandstand i Roskilde Havn under Bodil i december 2013. Kilde: /2/



Figur 3-2. Vandstand i Holbæk Havn under Bodil i december 2013. Kilde: /2/

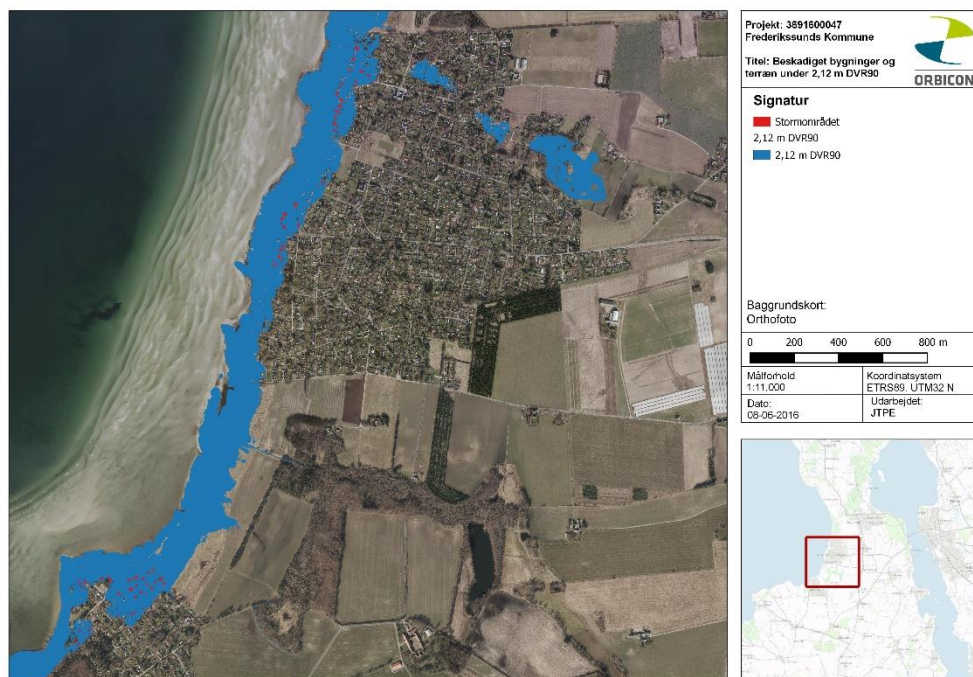
Den præcise maksimale stormflodshøjde under Bodil i projektområdet er ikke registreret, men på baggrund af vandstanden i de to havne er et bud på 2,0 m DVR90 nok realistisk. Denne kote kan sammenlignes med de af Frederikssund Kommune registrerede stormflodsskader i området under Bodil jf. Figur 3-3 Det fremgår af figuren, at der

er god overensstemmelse mellem beskadigede bygninger og terrænkoter under 2,00 m DVR90, og det styrker antagelsen om, at vandstanden under stormfloden Bodil var omkring 2,00 m DVR90 i projektområdet.



Figur 3-3. Registrerede stormflodsskader på bygninger (røde) sammenholdt med terrænkoter under 2,00 m DVR90 (blå).

Efter et møde med grundejerforeningerne oplystes det, at en grundejer under Bodil registrerede, at vandstanden netop nåede op til hans dørtrin i kote 2,12. Det er derfor i samarbejde med Frederikssunds Kommune besluttet at antage, at vandstanden under Bodil var 2,12 m DVR90 i området, og der regnes derfor videre med denne kote i det følgende. I Figur 3-4 er angivelsen af beskadigede bygninger sammenholdt med terrænkoter under 2,12 m DVR90.

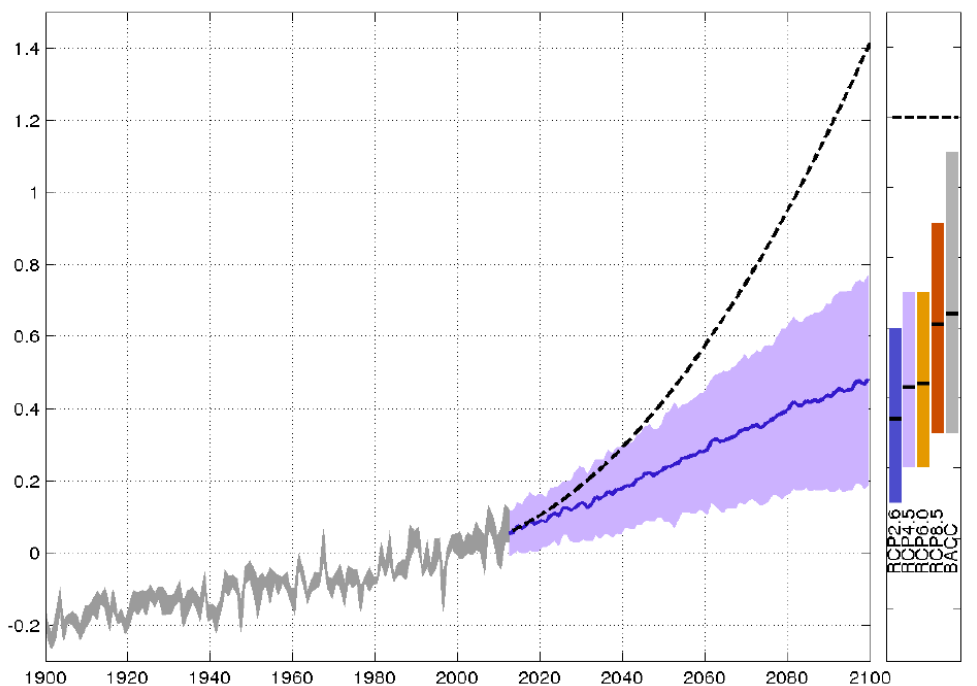


Figur 3-4. Registrerede stormflodsskader på bygninger (røde), sammenholdt med terrænkoter under 2,12 m DVR90 (blå).

Arbejdsdok

3.3. Havspejlsstigning

Figur 3-5 viser DMIs angivelser af bedste bud på den absolutte middelvandstand frem mod år 2100. I Tabel 1 er de tilsvarende middelværdier og spredninger for forskellige klimascenarier angivet.



Figur 3-5. Den absolutte middelvandstand ved Danmark i meter for årene 1900-2100. Den grå skygge for år 1900-2012 viser den observerede årlige middelvandstand ved danske vandstandsmålere, korrigeret for landhævning. Den blå streg for år 2012-2100 viser IPCC's bedste estimat af middelvandstanden i Nordsøen for RCP4.5 scenariet, og skyggen angiver usikkerheden for dette scenarie. Den stiplede linje angiver DMI's estimat af en øvre grænse for vandstandsstigninger til brug for usikkerhedsberegninger. I højre side af figuren vises middelværdi og usikkerheder for de fire IPCC scenarier samt for BACC's vurdering af A1B scenariet for perioden 2081-2100. Den stiplede linje viser DMI's øvre bud for denne periode. Kilde: /3/.

Tabel 1. Absolut middelvandstandsstigning globalt og for Danmark, 1986-2005 til 2081-2100 [m]. DMI's øvre bud er til brug for usikkerhedsestimater. Kilde: /3/.

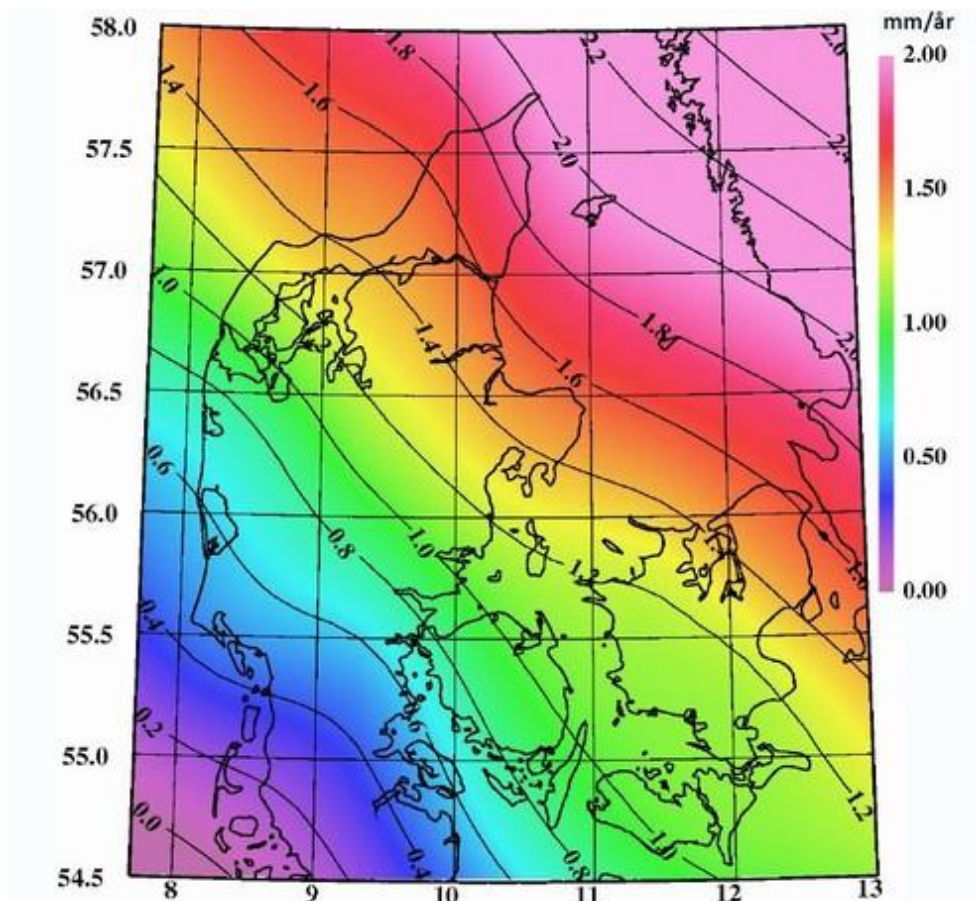
Ændringer i middelvandstand [meter]	Globalt middel	Danmark	Kilde
RCP2.6	0,40 (0,26 – 0,54)	0,34 (0,1 – 0,6)	IPCC AR5
RCP4.5	0,47 (0,32 – 0,62)	0,43 (0,2 – 0,7)	IPCC AR5
RCP6.0	0,47 (0,33 – 0,62)	0,44 (0,2 – 0,7)	IPCC AR5
RCP8.5	0,62 (0,45 – 0,81)	0,61 (0,3 – 0,9)	IPCC AR5
A1B	0,52 (0,36 – 0,69)	-	IPCC AR5
A1B – BACC	-	0,64 (0,3 – 1,1)	BACC2 (2014, in press)
DMI's øvre bud	-	1,2	DMI

Det fremgår af såvel figuren som tabellen, at prognoser for havspejlsstigningen er noget usikre, både afhængigt af hvilket klimascenarie der tages udgangspunkt i, og inden for hvert enkelt scenarie. I dette projekt er det valgt at anvende middelværdien for RCP4.5 scenariet for Nordsøen, angivet med den blå kurve i Figur 3-5. Aflæst på figuren giver dette scenarie en absolut vandspejlsstigning på 0,45 m i år 2100 og 0,25 m i år 2050.

Arbejdsdokument

3.4. Landhævning

Til beskrivelse af den absolutte landhævning er anvendt Figur 3-6. I projekt området ses den absolutte landhævning af være ca. 1,4 mm/år. Fremskrives denne værdi med udgangspunkt i år 2016, vil landet have hævet sig 5 cm i år 2050 og 12 cm i år 2100.



Figur 3-6. Absolutte rater for landhævning i Danmark. Kilde: /4/

3.5. Bølgeopskyl og bølgeoverskyl

Bølgeopskyl og –overskyl bliver størst ved vinde fra retninger, hvor det frie stræk er størst. For de aktuelle lokaliteter bliver bølgebelastningerne på de fremtidige diger derfor størst ved vinde fra vestlige retninger. Idet der tages udgangspunkt i stormen Bodil i december 2013, oplevedes her vestlige vinde fra vest/vestsydvest. Herved kunne der udvikles betydelige bølgeangreb i det aktuelle område. Det maksimale frie stræk forekommer i vest-nordvestlig retning og udgør ca. 20 km, mens det mod vest udgør ca. 14 km. I det følgende regnes der med et frit stræk på 17 km.

Bølgeudviklingen regnes at svare til en vindhastighed på 25 m/s, svarende til fuldt udviklet storm. Det er formentlig på den sikre side, idet et DMI notat (DMI – vejr og klima. Stormjubilæum – 2 år siden Bodil) indikerer vindhastigheder på under 24 m/s fra vestlig og sydvestlig retning.

Der er valgt en designsituation med vind fra vestlig retning med en hastighed på 25 m/s og et frit stræk på 17 km. Det tilhørende vandspejlsniveau er bestemt til +2,32 og +2,45 m DVR 90 i 2050 og 2050. Bølgerne, der genereres, bestemmes ud fra ref./5/. Det giver en signifikant bølgehøjde $H_s = 1,6$ m med en tilhørende periode $T_p = 4,3$ s. Forskellen i vandstandene i 2050 og 2100 er så lille, at det ikke giver anledning til mærkbar forskel i bølgeklimaet.

Bølgerne vil overvejende have retning vinkelret på digerne, hvilket giver størst bølgeopskyl og –overskyl. Når bølgerne nærmer sig kysten, vil den aftagende vanddybde bevirke en ændring af bølgeretningen hen imod et vinkelret indfald, den såkaldte refraktion. I en senere detailfase, hvor der påregnes udført matematiske modelforsøg til fastlæggelse af bølgeklimaet på de forskellige strækninger, vil dette aspekt indgå og sandsynligvis bevirke en reduktion af både opskyl og overskyl. Det kunne eksempelvis være tilfældet på den sydlige del af diget ved Dalby Huse. På dette stade af projektet regnes der med vinkelret indfald af bølgerne.

Når bølgeklimaet er fastlagt, kan bølgeopskyl og overskyl beregnes, svarende til det valgte digeprofil. Her regnes der med, at digerne udføres som traditionelle, græsbeklædte anlæg. De tænkes udført med et anlæg 1:10 på forskråningen og 1:3 på bagskråningen. Selve profilopbygningen sker med en sandkerne, beklædt med 0,5 m ler, hvori græsbevoksningen etableres. Digernes krone forsynes med en kronebredde på ca. 1,5m.

I en detailfase skal der foretages en optimering af digeprofilet, herunder især forskråningens hældning, hvor det også kan være relevant at undersøge forholdene med en forskråningshældning op til 1:6.

På de forskellige strækninger bestemmes digekronens niveau på basis af en opskylsberegning, der udføres efter retningslinierne i /6/. Her beregnes opskylsniveauet på

grundlag af bølgehøjden $H_{2\%}$, dvs. den bølgehøjde, der overskrides af de højeste 2% af bølgerne; den er ca. 40% større end H_s .

Bølgeopskyllet og –overskyllet afhænger også af vandstanden ved foden af diget, dvs. terrænkoten ved digets fod. Generelt varierer terrænet beskedent langs digetracéerne. For at tilvejebringe et repræsentativt billede af forholdene regnes med typiske, gennemsnitlige terrænkoter.

Resultatet af beregningerne for de to lokaliteter fremgår af Tabel 2 nedenfor.

Tabel 2. Vandmængder ved 2% overskyl

	Gns. terrænkote	År 2050		År 2100	
		Topkote	Overskyl	Topkote	Overskyl
Enheder	[m] DVR90	[m] DVR90	[l/m/s]	[m] DVR90	[l/m/s]
Dalby Huse	+1,5	+2,87	0,071	+3,04	0,083
Over Dråby Strand	+1,1	+2,99	0,106	+3,15	0,118

Beregningsdetaljer er vist i bilag 1.1, 1.2, 1.3 og 1.4.

3.6. Resultat

Nedenfor vises resultaterne af beregningen af de nødvendige dige kronekoter for både Dalby Huse og Over Dråby Strand i hhv. år 2050 og år 2100.

Digehøjde = Vandstand ved Bodil + klimaændring – landhævning + bølgeopskyl

3.6.1 Dalby Huse

Digehøjde år 2050:

$2,12 + 0,25\text{m} - 0,05\text{m} (0,0014 \text{ m/år} * 34 \text{ år}) + \text{Bølgeopskyl} (0,55\text{m})$
= 2,87 m DVR90

Digehøjde år 2100:

$2,12 + 0,45\text{m} - 0,12\text{m} (0,0014 \text{ m/år} * 84 \text{ år}) + \text{Bølgeopskyl} (0,59\text{m})$
= 3,04 m DVR90

3.6.2 Over Dråby Strand

Digehøjde år 2050:

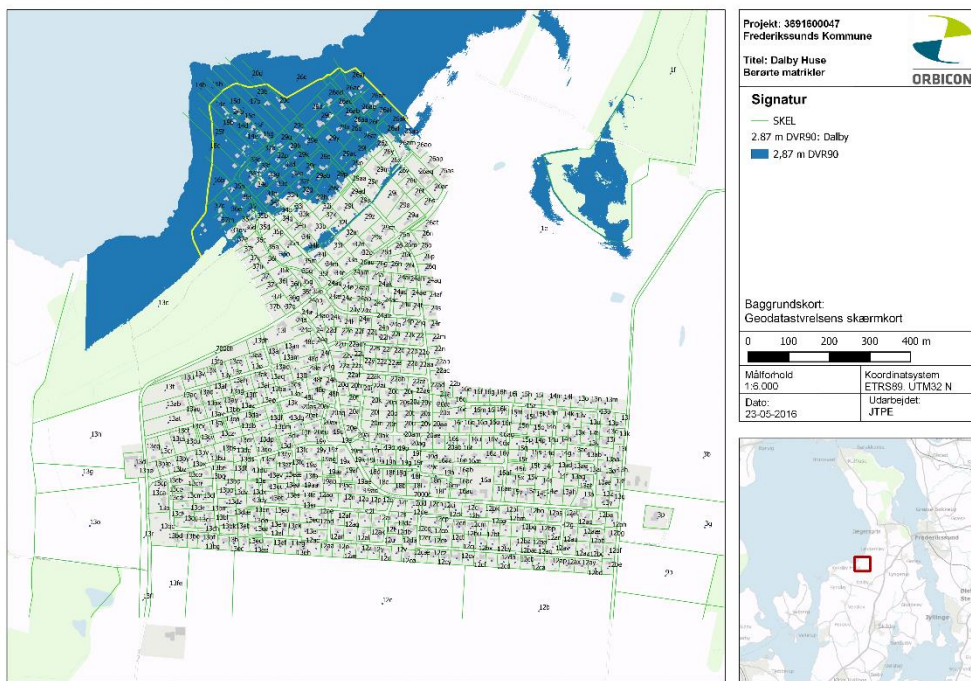
$2,12 + 0,25\text{m} - 0,05\text{m} (0,0014 \text{ m/år} * 34 \text{ år}) + \text{Bølgeopskyl} (0,67 \text{ m})$
= 2,99 m DVR90

Digehøjde år 2100:

$2,12 + 0,45\text{m} - 0,12\text{m} (0,0014 \text{ m/år} * 84 \text{ år}) + \text{Bølgeopskyl} (0,70\text{m})$
= 3,15 m DVR90

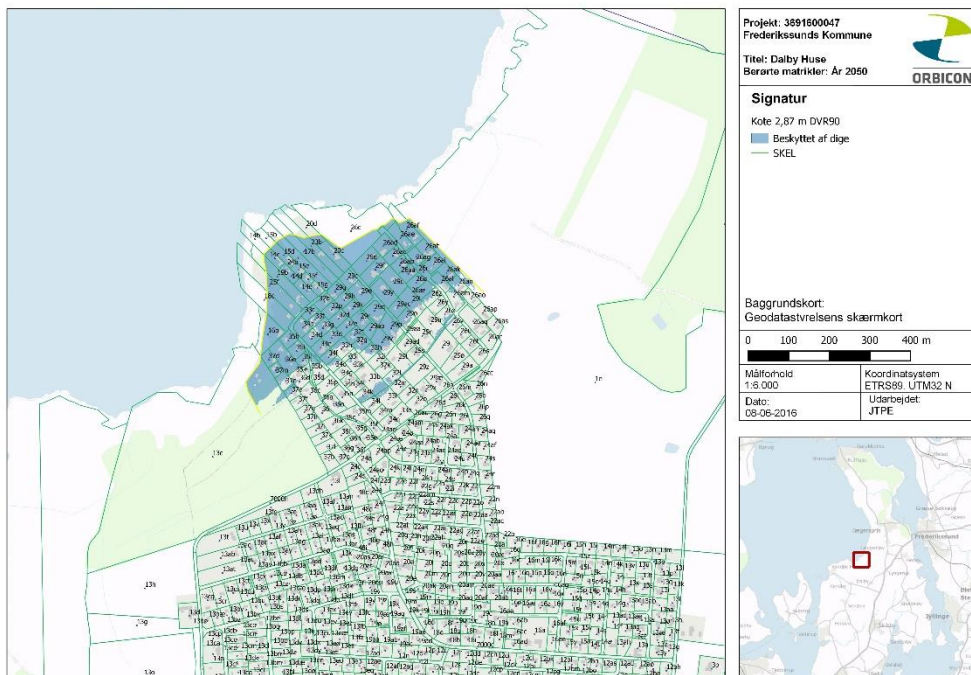
3.7. Berørte matrikler

3.7.1 Sikring år 2050

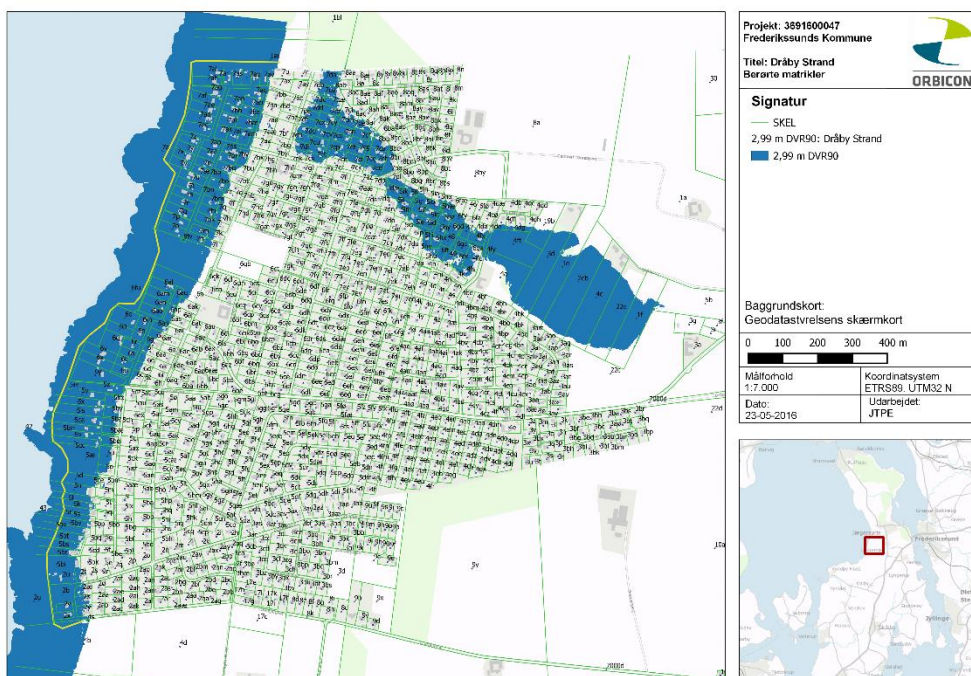


Figur 3-7. Terræn under sikringskoten på 2,87 m DVR90 ved Dalby Huse

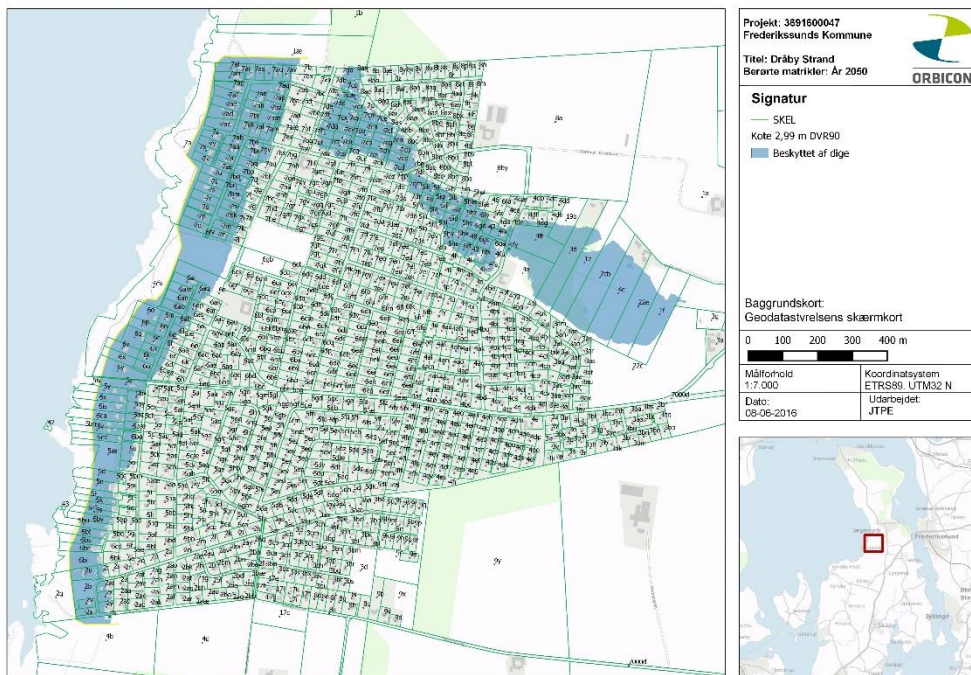
Arbejds



Figur 3-8. Beskyttet areal ved etablering af dige til koten på 2,87 m DVR90 ved Dalby Huse



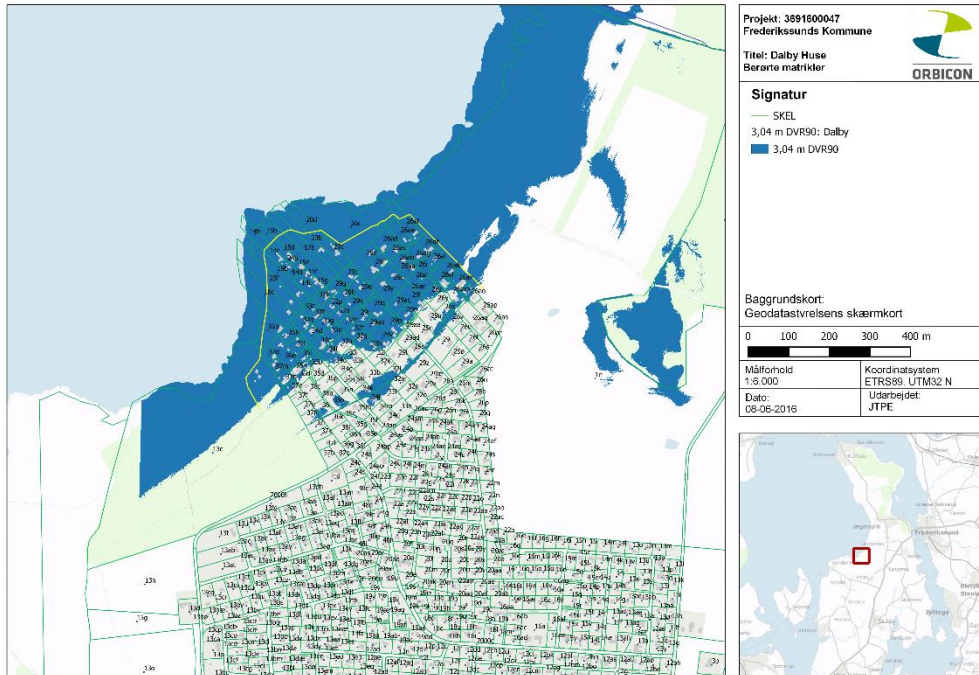
Figur 3-9. Terræn under sikringskoten på 2,99 m DVR90 ved Dråby Strand



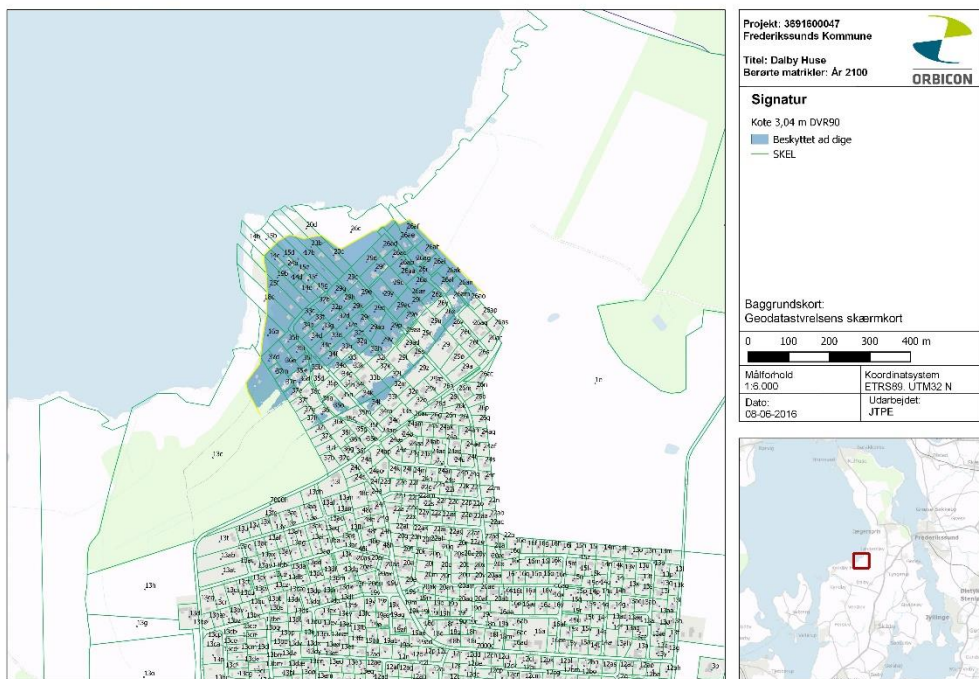
Figur 3-10. Beskyttet areal ved etablering af dige til koten på 2,99 m DVR90 ved Over Dråby Strand

3.7.2 Sikring år 2100

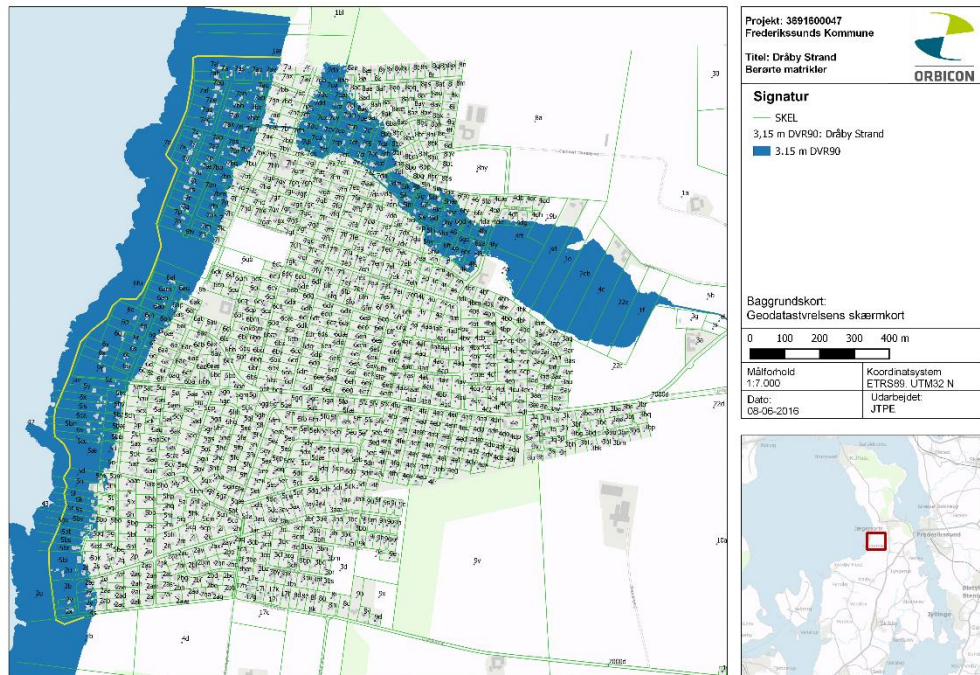
Arbejdsdok



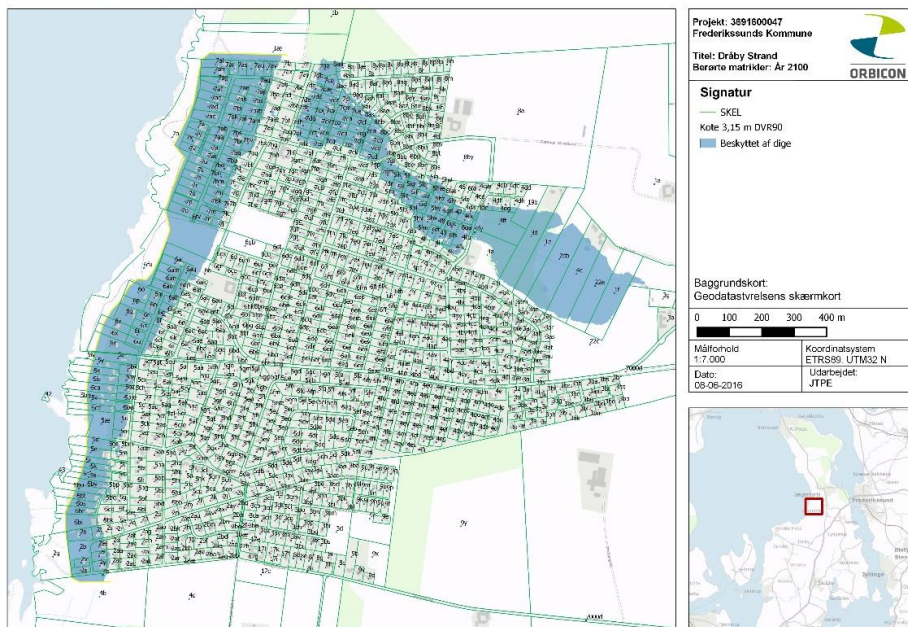
Figur 3-11. Terræn under sikringskoten på 3,04 m DVR90 ved Dalby Huse



Figur 3-12. Beskyttet areal ved etablering af dige til koten på 3,04 m DVR90 ved Dalby Huse



Figur 3-13. Terræn under sikringskoten på 3,15 m DVR90 ved Dråby Strand

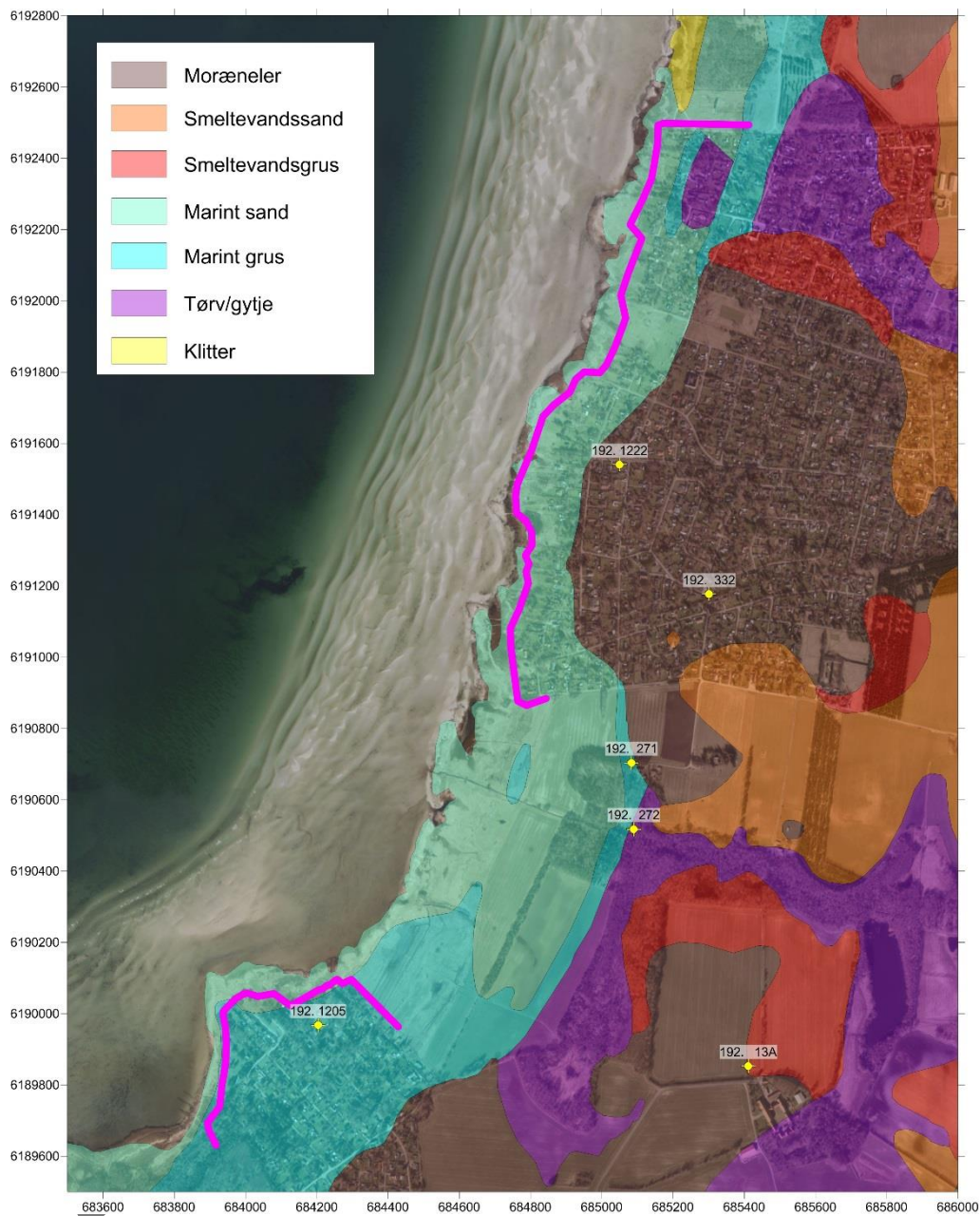


Figur 3-14. Beskyttet areal ved etablering af dige til koten på 3,15 m DVR90 ved Over Dråby Strand

4. PLACERING AF DIGET

4.1. Geologisk vurdering

De to diger er beliggende på et marint forland, karakteriseret af marine sand og grusforekomster Figur 4-1. Det sydlige dige ved Dalbyhuse er overvejende beliggende i et område karakteriseret af grus i overfladen, mens det nordlige dige ved Over Dråby overvejende er placeret på marint sand. Det findes kun få borer registreret i Jupiter, der kan give oplysninger om jordlagene dybere end 1 m u.t. (192.271 og 192.272). Boringerne er lokaliseret udenfor de inddæmmede områder og afspejler således ikke nødvendigvis lagfølgen under digerne. I begge borer træffes overvejende sandede og grusede aflejringer ned til kalkoverfladen der træffes ca. 15 - 20 m u.t. De to borer er lokaliseret for enden af en smeltevandsstrøm der kommer fra øst, mens de to inddæmmede områder er lokaliseret op til områder med moræneaflejringer. Det vurderes at vandledningsevnen i sand- og gruslagene er betydelig, hvilket betyder, at der ved stigende vandstand uden for digerne vil kunne strømme betydelige mængder vand under digerne. Det er derfor af afgørende betydning, at det undersøges i hvilken dybde der træffes ler i de to digetracéer således, at der om nødvendigt kan træffes foranstaltninger til at reducere vandmængden, der vil løbe under digerne ved ekstremt højvande. Man skal i den forbindelse være opmærksom på, at hvis der træffes foranstaltninger til at reducere vandmængden der løber under digerne, vil dette have stor indflydelse på afstrømningen af bagvand, både i normalsituationer og i ekstremssituationer.



Figur 4- Kort der viser overfladejordarter (GEUS 1:25.000) og borer (GEUS Jupiter)

5. LANDSKABELIG INDPASNING

Ved Dalby huse er diget placeret i det højeste terræn vi har kunne lokalisere i højde-modellen.

Ved Over Dråby Strand er diget pt. placeret så lang væk fra husene som muligt og såfremt det har været muligt på ydersiden af private matrikler.

På baggrund af gennemgangen af den myndighedsmæssige forhold samt tilbagemeldinger fra grundejer i forbindelse med åben strand vil der forekomme tilretninger af di-geplaceringen.

Herefter vil der blive udarbejdet en tekst beskrivelse af placeringen.

6. HÅNTERING AF BAGVAND

Ved etablering af diger langs Dalby Huse og Over Dråby Strand afskæres den naturlige afstrømning fra baglandet, idet digerne vil fungere som barriere. Det er derfor nødvendigt at etablere udløb gennem digerne, således at baglandet kan afvandes. Udløbene etableres med kontraklap, således at havvand ikke trænger ind når vandspejlsgradienten er fra hav mod land under højvande. I disse tilfælde kan det være nødvendigt at pumpe vandet fra baglandet ud over digerne. Digerne og tilhørende kontraklapper vil ikke forværre opstuvning af bagvand, da vand fra baglandet altid vil kunne løbe ud ved gravitation, hvis havspejlsniveauet er lavere end vandspejlsniveauet i vandløbene. Tværtimod vil etablering af dige og kontraklapper kunne forbedre afvandingsforholdene bag diget, idet der ikke vil kunne trænge havvand baglæns ind i systemet.

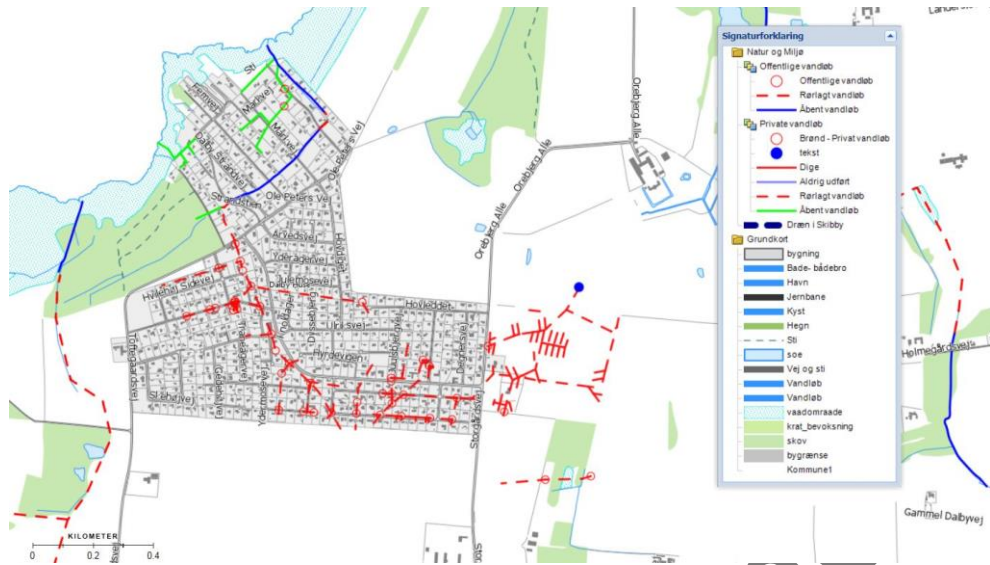
Digerne etableres med en kronehøjde der tillader overskyl af de allerstørste bølger ved de allerstørste hændelser (R2%). Således vil der på bagsiden af digerne være behov for en opsamlingsgrøft, der kan lede overskylsvand til pumper, der kan føre vandet tilbage over digerne til havet.

Vi har estimeret behovet for pumpestationer gennem analyser af terræn (naturlig afstrømning), vandskelsdatabaser, Frederikssunds Kommunes oversigt over offentlige og private vandløb og tolkning af flyfotos.

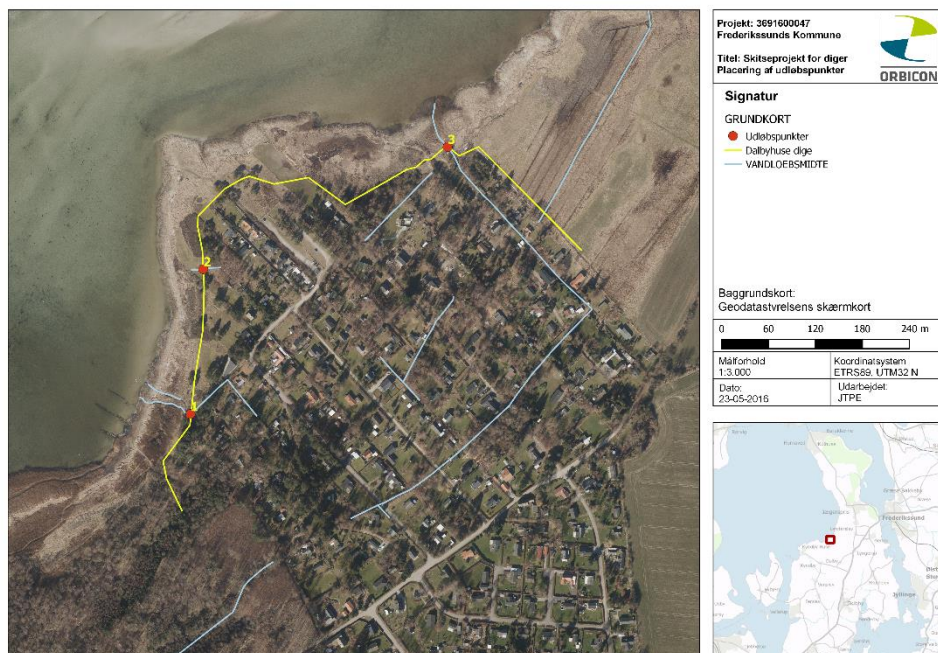
6.1. Oplandsstørrelse

Kun figur er indsat tekst del mangler

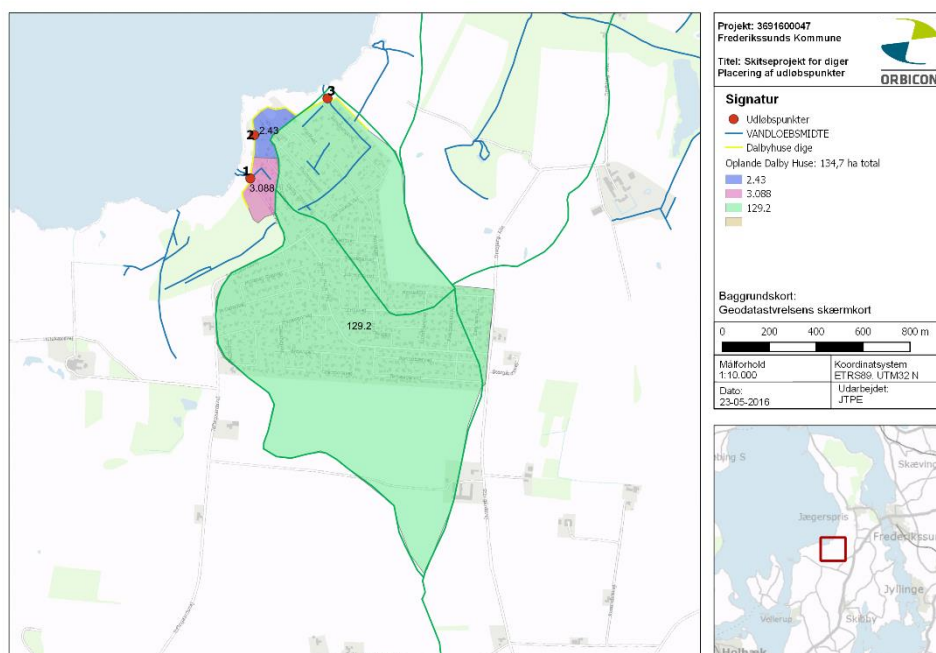
6.1.1 Dalby Huse



Figur 6-1. Private og offentlige åbne og rørlagte vandløb. Kilde: www.infokort.frederikssund.dk/borger/kort.htm



Figur 6-2. Placering af dige ved Dalby Huse, GEODANMARK (tidl. FOT) data for vandløb samt udpegnig af steder, hvor vandløb krydser diget.



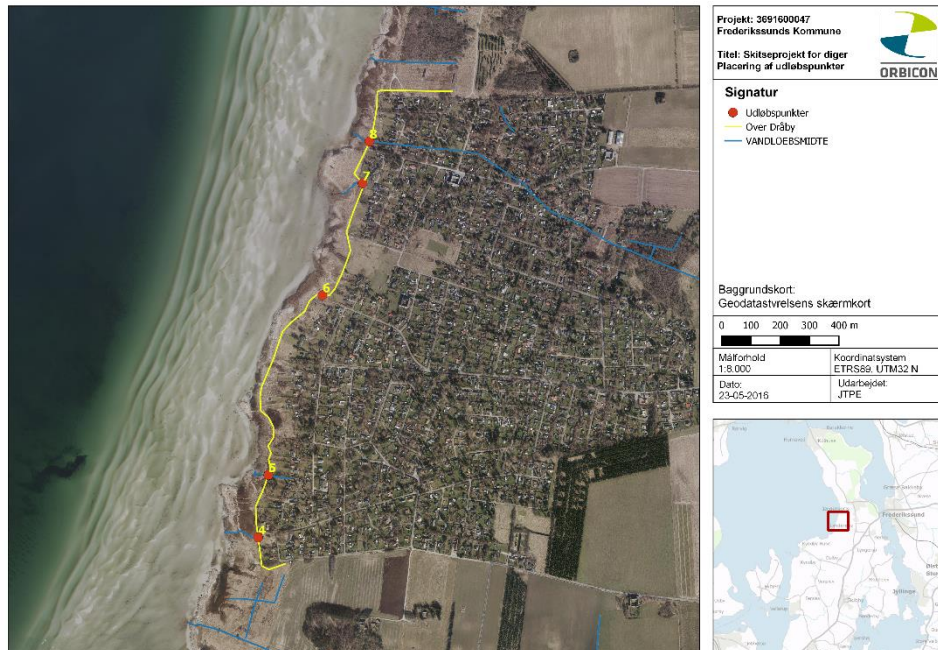
Figur 6-3. Topografisk opland (ha) til hvert udløbspunkt ved Dalby Huse. Oplandsafgrænsningen er baseret på vandskel (grøn), terrænanalyser og bebygget område.

Arbejdsdokument

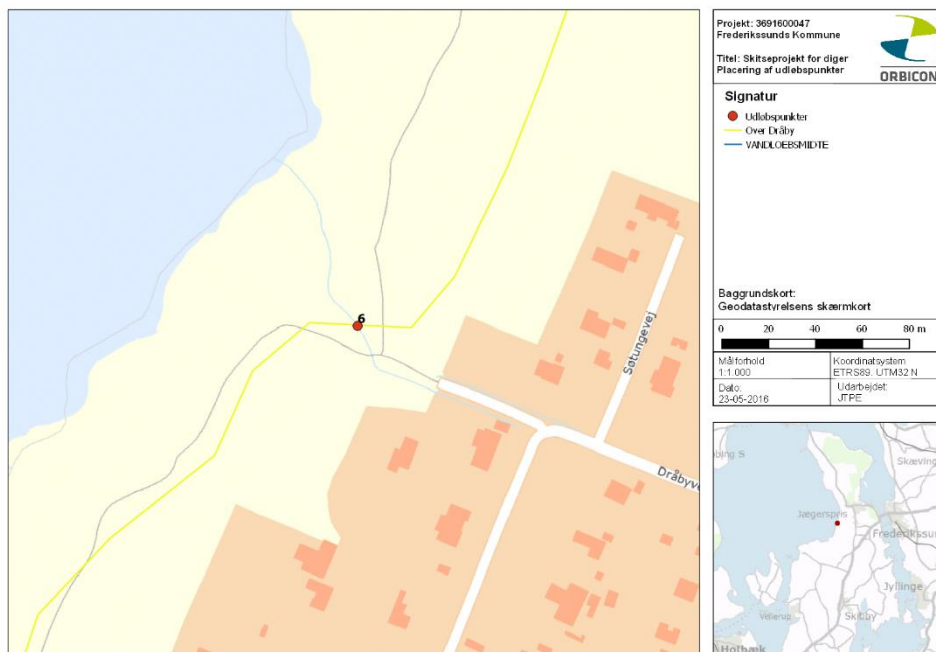
6.1.2 Over Dråby Strand



Figur 6-4 Private og offentlige åbne og rørlagte vandløb. Kilde: www.infokort.frederikssund.dk/borger/kort.htm

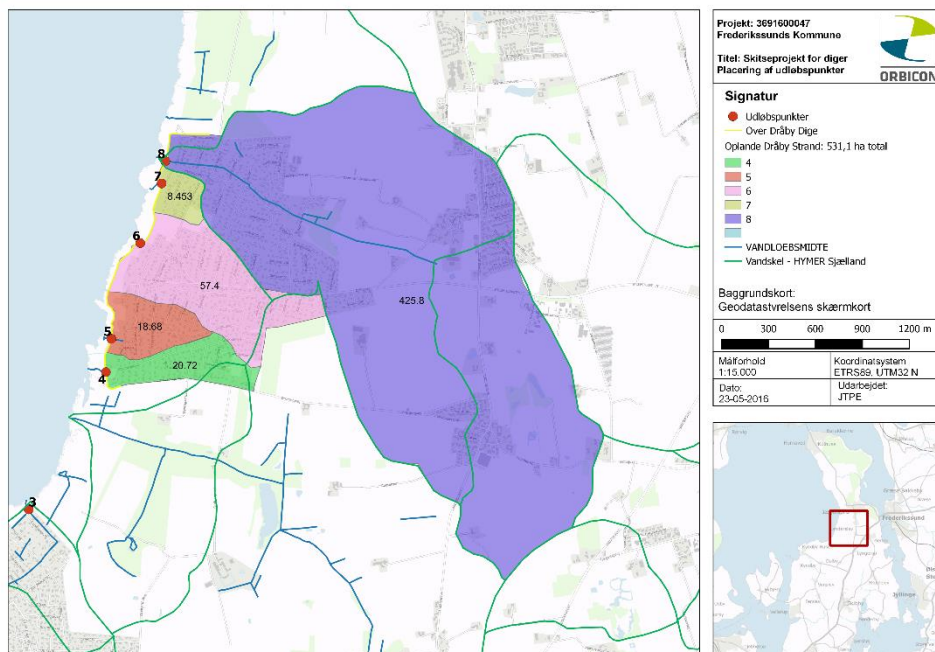


Figur 6-5. Placering af dige ved Over Dråby Strand, GEODANMARK (tidl FOT) data for vandløb samt udpegnig af steder, hvor vandløb krydser diget. Ved udløbspunkt er der ikke GEODANMARK data for vandløb, men topografiske kort markere, at der her er et vandløb (se Figur)



Figur 6-6. Zoom på topografisk kort ved udløbspunkt 6 ved Over Dråby Strand, hvor der er markeret et vandløb.

Arbejdsdokumentation

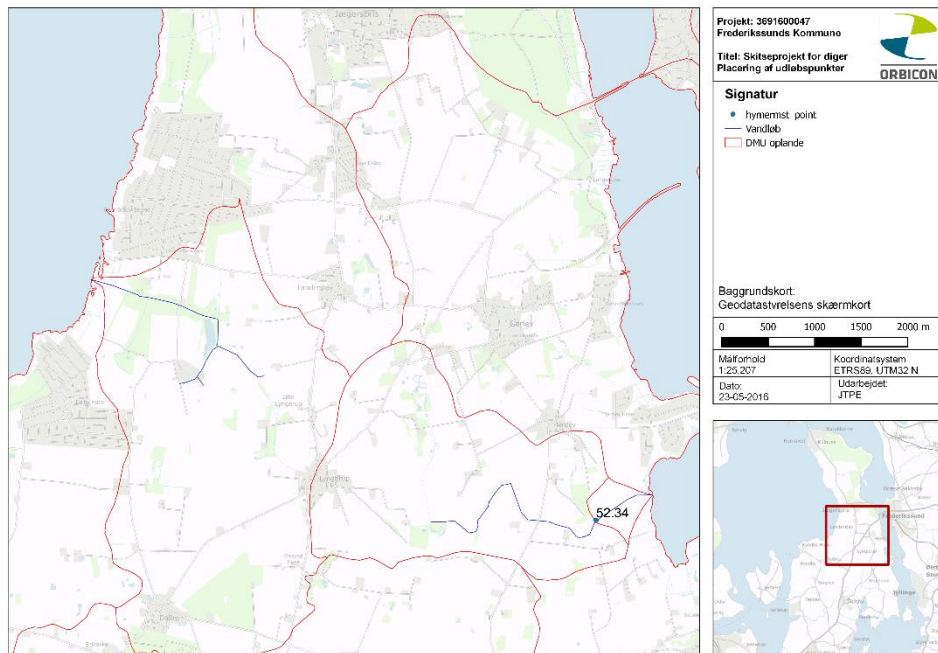


Figur 6-7. Topografisk opland (ha) til hvert udløbspunkt ved Over Dråby Strand. Oplandsafgrænsningen er baseret på vandskel (grøn), terrænanalyser og bebygget område.

Arbejdsdokument

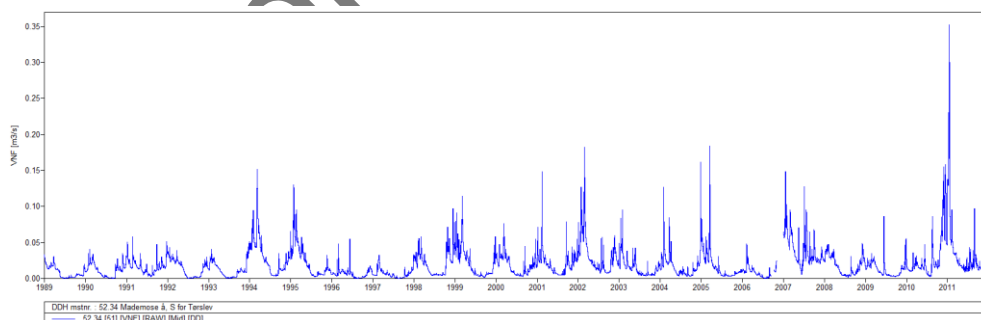
6.2. Afstrømning

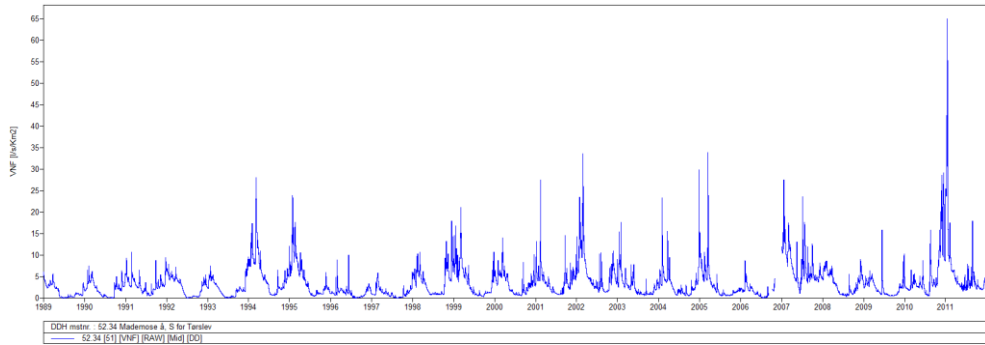
Der findes ikke data for afstrømningen i vandløb ved hverken Dalby Huse eller Over Dråby Strand. Men på den modsatte side af Hornsherred findes en målestation 52.34 i Mademose Å, jf. Figur 6-8.



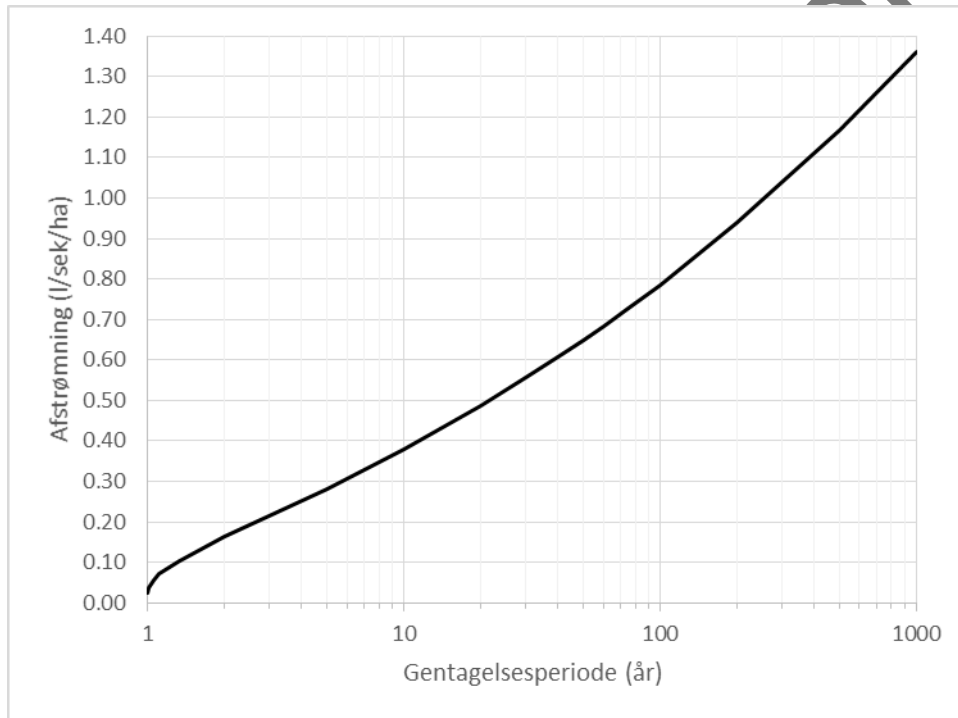
Figur 6-8. Placering af Målestation 52.34 Mademose Å. Stationen har et opland på 542 ha.

I Figur 6-9 nedenfor er vandføringen (m^3/sek) og den arealspecifikke afstrømning ($m^3/sek/km^2$) afbilledet for hele stationens driftsperiode fra 1989 til 2011.





Figur 6-9. Vandføring (m³/sek - øverst) og afstrømningsdata (l/sek/km² - nederst) for målestation 52.34 Mademose Å (l/sek/km²)



Figur 6-10. Afstrømningsstatistik for st 52.34 Mademose Å, baseret på Log Pearson type III for perioden 1989-2011.

Middelvandføringen ved st 52.34 Mademose Å er 19 l/sek svarende til en specifik afstrømning på 0,04 l/sek/ha.

Den højeste registrerede vandføring ved st 52.34 Mademose Å er 0,352 m³/sek svarer til en specifik afstrømning på 0,65 l/sk/ha. Ekstremværdifordelingen i Figur 6-10. Afstrømningsstatistik for st 52.34 Mademose Å, baseret på Log Pearson type III for perioden 1989-2011.

Drænsystemer er traditionelt designet til en specifik afstrømning på 1 l/sek/ha. Ifølge statistikken i Figur 6-10 vil en sådan afstrømning forekomme 1 gang hvert 200. år ved station 52.34.

Det kan formodes, at responsen på regnhændelser i vandløb ved Dalby Huse og Over Dråby Strand er noget hurtigere end hvad der forekommer ved st 52.34, idet vandløbene i de to sommerhusområder løber gennem befæstede arealer, hvorfra nedbøren hurtigt afstrømmer. Det er derfor antaget, at afstømningen i sommerhusområderne er op til 1 l/sek/ha. Dette estimat må betragtes som et øvre bud på afstrømningen og derfor som meget konservativt. Benyttes dette estimat til at dimensionere pumpeydelse med er områderne formentligt sikret mht. afstrømning fra baglandet til mere end en 100 årshændelse, da der i estimatet ikke er taget højde for sandsynligheden for, at en meget stor nedbørshændelse statistisk set næppe vil sammentræffe med en vandstand i fjorden der er så høj, at baglandet ikke kan afvandes ved gravitation.

Beregningen af total afstrømningen i Dalby Huse og Over Dråby Strand på baggrund af de Topografisk oplande og en afstrømning på 1l/sek./ha fremgår af Tabel 3. Beregning af totalafstrømning i Dalby Huse og Over Dråby Strand.

Tabel 3. Beregning af totalafstrømning i Dalby Huse og Over Dråby Strand.

Område	Total opland	Afstrømning	Totalt afstrømning
Enheder	[ha]	[l/sek/ha]	[m ³ /sek]
Dalby Huse	135	1	0,135
Over Dråby Strand	531	1	0,531

6.3. Beregning af overskylsmængder

Beskrivelser af beregninger samt beregningerne for overskylsmængderne fremgår af afsnit 3.5

Resultatet af beregningerne for de to lokaliteter fremgår af Tabel 4.

Tabel 4. Vandmængder ved 2% overskyl

	Gns. terrænkote	År 2050		År 2100	
		Topkote	Overskyl	Topkote	Overskyl
Enheder	[m] DVR90	[m] DVR90	[l/m/s]	[m] DVR90	[l/m/s]
Dalby Huse	+1,5	+2,87	0,072	+3,04	0,083
Over Dråby Strand	+1,1	+2,99	0,107	+3,15	0,118

Overskylsmængder er beregnet efter EurOtop, Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures, 2007.

Den projicerede længde af digerne (dvs. den afstand af diget der vender vinkelret mod havet) er givet i Tabel 5.

I Tabel 5 er også den totale overskylsmængde ved år. 2050 beregnet som projiceret længde * overskylsmængde.

Tabel 5. Dige længde og overskylsmængder ved år. 2050

Dige	Total længde	Projiceret længde	Totalt overskyl
Enheder	[m]	[m]	[m ³ /sek]
Dalby Huse	970	760	0,054
Over Dråby Strand	2060	1790	0,192

I Tabel 5 er også den totale overskylsmængde ved år. 2050 beregnet som projiceret længde * overskylsmængde.

Tabel 6. Dige længde og overskylsmængder ved år. 2100

Dige	Total længde	Projiceret længde	Totalt overskyl
Enheder	[m]	[m]	[m ³ /sek]
Dalby Huse	1000	770	0,064
Over Dråby Strand	2090	1800	0,212

I Tabel 6 er også den totale overskylsmængde ved år. 2050 beregnet som projiceret længde * overskylsmængde.

7. ANLÆGSBESKRIVELSE

7.1. Digeudformning

Digerne etableres med "fløjdiger" således at vandet fra fjorden ikke kan løbe bag om diget og på den måde ind i sommerhusområderne.

Nærmere vurdering af den nødvendige opbygning af digerne er pt. ikke udarbejdet.

De geologiske indledende undersøgelser viser at digerne skal placeres på et grus/sand lag som kan medføre at der forekommer strømning af vand under diget. Derved kan de blive aktuelt at etablere en spærring (spuns eller rende med ler/bentonit) for dette vand eller at pumpekapaciteten øges, således at vandet kan ledes ud igen. Der skal foretages endelige geotekniske undersøgelser for fastlæggelse af tykkelsen på grus/sand laget.

7.1.1 Dalby Huse 2050

Diget etableres i form af jorddiger over en samlet længde af ca. 970 meter, hvoraf de 760 meter er langs kysten. Jorddiget udføres overordnet med en kronebredde på 1,2 meter med top i 2,87 meter DVR90. Diget udføres ud mod fjorden med et fladt profil med anlæg 1:10, mens det ind mod land kan være stejlere med anlæg 1:5. Digets fodaftryk omfatter et areal på ca. 22.100 m². Der skal anvendes ca. 15.300 m³ jord til etableringen af diget. Nedenstående Figur 7-1 viser fjorddigets udbredelse med anlæg 1:10 mod fjorden og anlæg 1:5 mod land.



Figur 7-1 Oversigtstegning digets udbredelse med anlæg 1:10 og 1:5. Dalby Huse år 2050, kronekote 2,78 m DVR90

7.1.2 Dalby Huse 2100

Diget etableres i form af jorddiger over en samlet længde af ca. 1000 meter, hvoraf de 770 meter er langs kysten. Jorddiget udføres overordnet med en kronebredde på 1,2 meter med top i 3,04 meter DVR90. Diget udføres ud mod fjorden med et fladt profil med anlæg 1:10, mens det ind mod land kan være stejlere med anlæg 1:5. Digets fodaftryk omfatter et areal på ca. 25.100 m². Der skal anvendes ca. 19.300 m³ jord til etableringen af diget. Nedenstående Figur 7-2 viser fjorddigets udbredelse med anlæg 1:10 mod fjorden og anlæg 1:5 mod land.



Figur 7-2. Oversigtstegning digets udbredelse med anlæg 1:10 og 1:5. Dalby Huse år 2100, kronekote 3,04 m DVR90

7.1.3 Over Dråby Strand 2050

Diget etableres i form af jorddiger over en samlet længde af ca. 2060 meter, hvoraf de 1790 meter er langs kysten. Jorddiget udføres overordnet med en kronebredde på 1,2 meter med top i 2,99 meter DVR90. Diget udføres ud mod fjorden med et fladt profil med anlæg 1:10, mens det ind mod land kan være stejlere med anlæg 1:5. Diget fodaftryk omfatter et areal på ca. 55.200 m². Der skal anvendes ca. 47.000 m³ jord til etableringen af diget. Nedenstående Figur 7-3 viser fjorddigets udbredelse med anlæg 1:10 mod fjorden og anlæg 1:5 mod land.



Figur 7-3 Oversigtstegning digets udbredelse med anlæg 1:10 og 1:5. Dråby Strand 2050 (2,99 m DVR90)

7.1.4 Over Dråby Strand 2100

Diget etableres i form af jorddiger over en samlet længde af ca. 2090 meter, hvoraf de 1800 meter er langs kysten. Jorddiget udføres overordnet med en kronebredde på 1,2 meter med top i 3,15 meter DVR90. Diget udføres ud mod fjorden med et fladt profil med anlæg 1:10, mens det ind mod land kan være stejlere med anlæg 1:5. Diget fodaftryk omfatter et areal på ca. 60.600 m². Der skal anvendes ca. 56.300 m³ jord til etableringen af diget. Nedenstående Figur 7-4 viser fjorddigets udbredelse med anlæg 1:10 mod fjorden og anlæg 1:5 mod land.



Figur 7-4. Oversigtstegning digets udbredelse med anlæg 1:10 og 1:5. Dråby Strand 2100 (3,15 m DVR90)

7.2. Håndtering af bagvand

Pt. ikke udarbejdet

Arbejdsdokument

8. FASTLÆGGELSE AF KYSTSIKRINGSLAG

De lodsejergupper, der optræder som naturlige parter i et kystsikringslag, defineres i gældende retspraksis (afgørelser ved taksationskommissioner), som de matrikler, der har nytte af at diget etableres.

Hvis der imidlertid kan opnås forlig om en udgiftsfordeling, behøver denne ikke nødvendigvis at være knyttet til nytte.

Hvis der kan opnås forlig, og spørgsmålet om udgiftsfordelingen ikke skal afgøres af en taksationskommission, kan også solidariske eller semi-solidariske udgiftsfordelinger komme på tale.

Lodsejergupper i en solidarisk udgiftsfordeling kan f.eks. være alle matrikler, som er medlem af en grundejerforening, uanset om den enkelte matrikel har objektiv nytte. I semi-solidariske udgiftsfordelinger kan det f.eks. komme på tale, at friholde enkelte matrikler i grundejerforeningen, eller give enkelte matrikler i grundejerforeningen en reduceret takst.

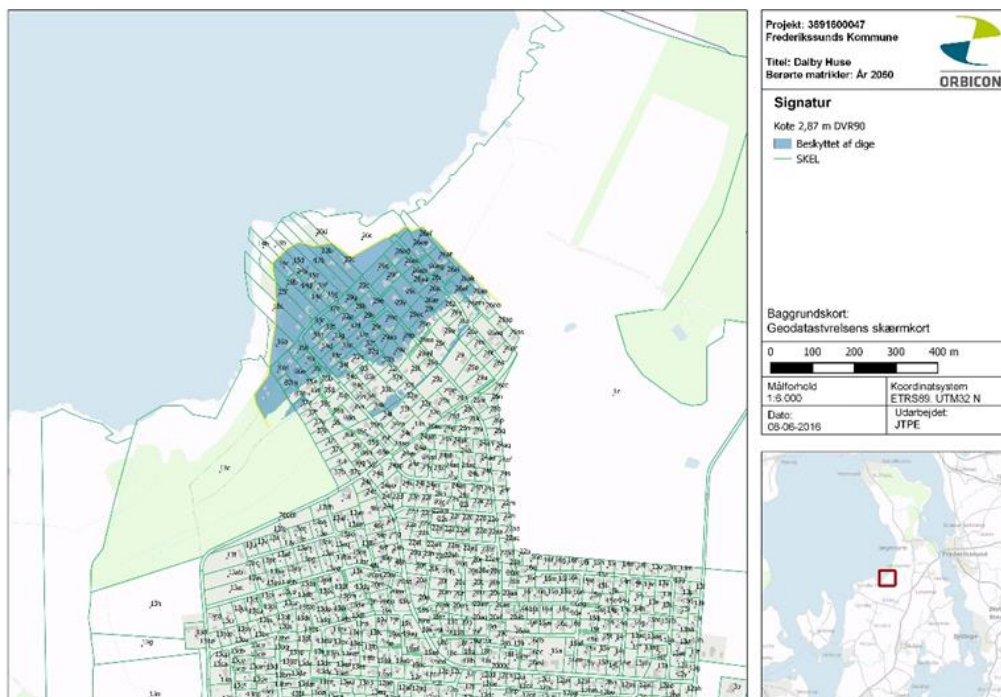
Hvis der ikke kan opnås forlig om en udgiftsfordeling, og sagen tenderer mod at skulle afgøres af en taksationskommission, viser erfaringen, at kun udgiftsfordelinger baseret på objektive nyttekriterier accepteres.

I det følgende anviser Orbicon 2 eksempler på udgiftsfordelinger baseret på objektive nyttekriterier.

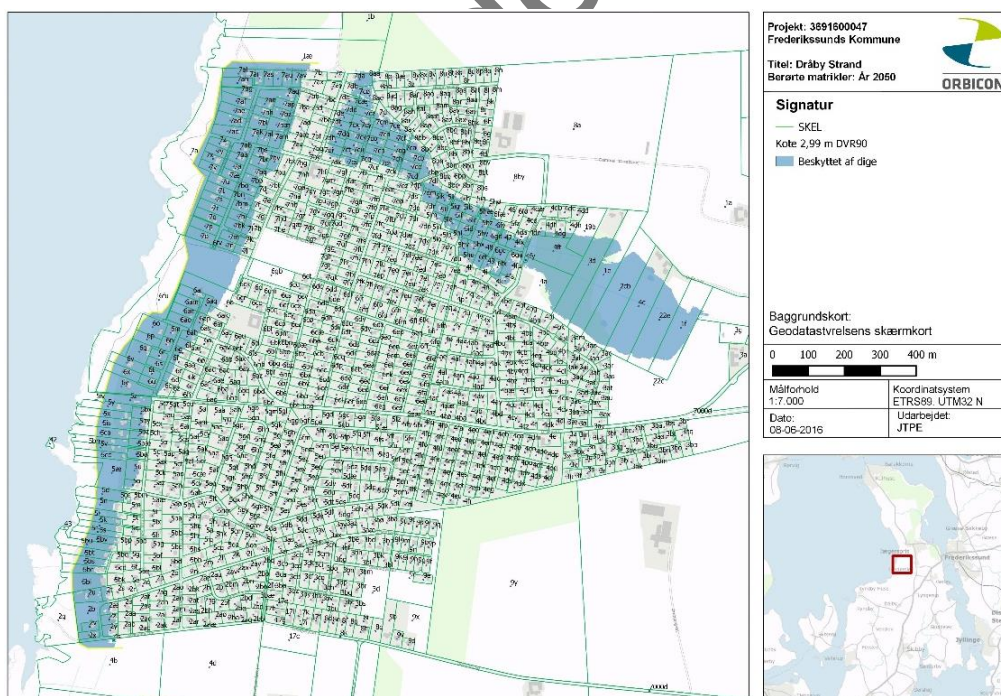
Nyttemetode 1: Baseret på koten af digekronen.

Nytten er knyttet til oversvømmelse fra havet, og knyttes direkte til koten af digekronen. Hvis denne metode anvendes, er alle arealer bag diget, hvis terrænkote er lavere end digekronen, beskyttet mod oversvømmelse af diget.

For et sikringsniveau svarende til klimafremskrivning af havvandstanden ved "Bodil" til år 2050 inkl. korrektion for landhævning, bølgeopskyl mv. er de matrikler som vil optræde som naturlige parter i et kystsikringslag vist på Figur 8-1 for Dalby Huse og på Figur 8-2 for Over Dråby Strand.

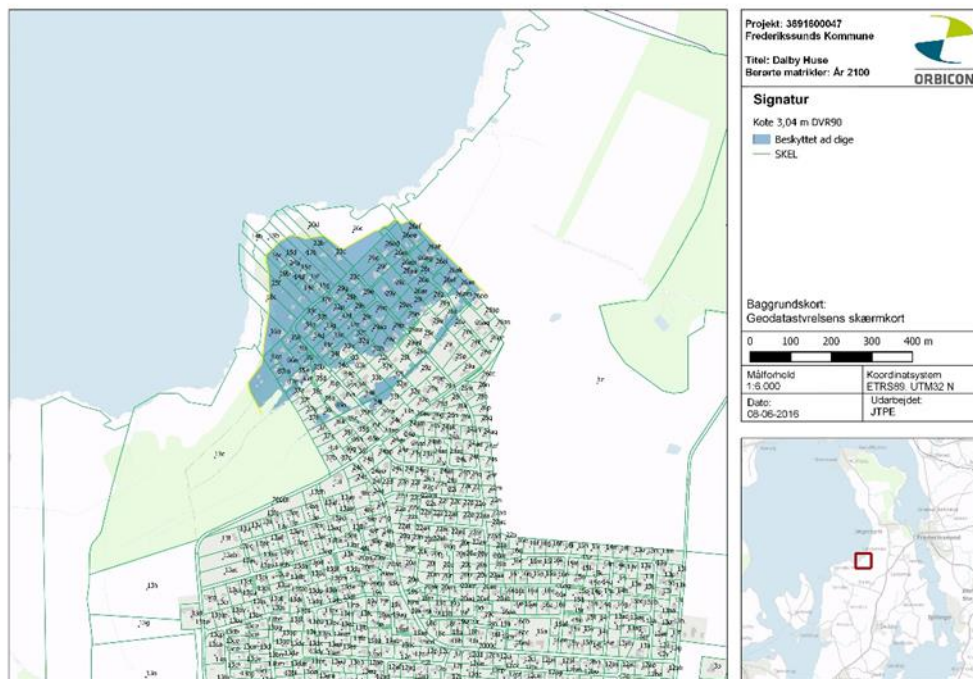


Figur 8-1. Matrikler i Dalby Huse, som er beskyttet af et dige med kronekote 2,87 m DVR90. De beskyttede matrikler er markeret med blå.

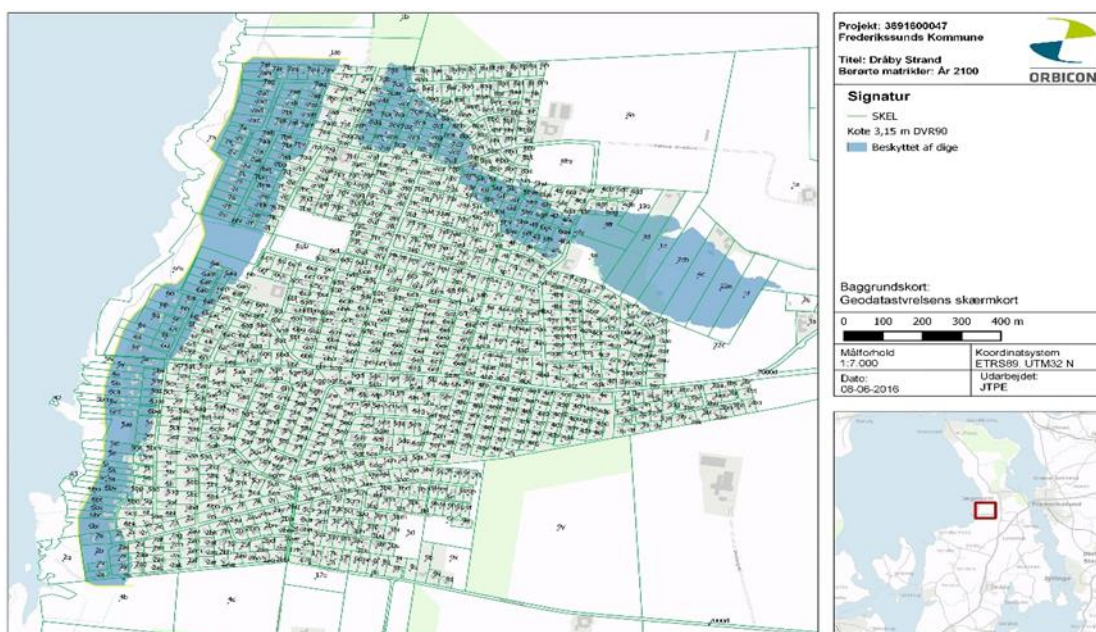


Figur 8-2. Matrikler i Over Dråby Strand, som er beskyttet af et dige med kronekote 2,99 m DVR90. De beskyttede matrikler er markeret med blå.

For et sikringsniveau svarende til klimafremskrivning af havvandstanden ved "Bodil" til år 2100 inkl. korrektion for landhævning, bølgeopskyl mv. er de matrikler som vil optræde som naturlige parter i et kystsikringslag vist på Figur 8-3 for Dalby Huse og på Figur 8-4 for Over Dråby Strand.



Figur 8-3. Matrikler i Dalby Huse, som er beskyttet af et dige med kronekote 3,04 m DVR90. De beskyttede matrikler er markeret med blåt.



Figur 8-4. Matrikler i Over Dråby Strand, som er beskyttet af et dige med kronekote 3,15 m DVR90. De beskyttede matrikler er markeret med blåt.

Nytte metode 2: Baseret på sikringskoten

Digekronens kote er ikke tilsvarende med sikringskoten, dvs. den kote på havvandspejlet, som diget skal sikre imod. Digekronens kote er således højere end sikringskoten, og er bestemt af bølge-opskyllets størrelse og den sikkerhed, der er valgt for at undgå, at bølger skyller ind over digekronen (bølge-overskyl).

Man kan således også vælge at knytte nytten til sikringskoten. Hvis denne metode anvendes, er alle arealer bag diget, hvis terrænkote er lavere end sikringskoten, beskyttet mod oversvømmelse af diget.

Hvis nytten fastlægges på baggrund af digekronens kote bliver antallet af matrikler med nytte større end hvis nytten fastlægges på baggrund af sikringskoten.

Til fastlæggelse af den egentlige udgiftsfordeling mellem matrikler med nytte, kan der f.eks. tages udgangspunkt i beskyttet areal på hver enkelt matrikel samt matriklens ejendomsværdi, der begge er objektive faktorer.

Herefter kan udgiftsfordelingen for hver enkelt berørt matrikel beregnes som den forholdsmæssige størrelse af det beskyttede areal multipliceret med matriklens ejendomsværdi.

Udgiftsfordelingen kan justeres med værdien af gener for den enkelte matrikel, såsom placering af kystsikringsdige, placering af nye vandløb, pumpestationer mv.

9. ANLÆGS – OG DRIFTØKONOMI

Dette afsnit er pt. ikke udarbejdet, idet vi har fundet nogle geotekniske forhold som kræver en nærmere undersøgelse før et anlægsoverslag kan beregnes. Endvidere er projektetdelen som omhandler bagvand ikke så langt fremskredet at vi har lagt os fast på antal af pumper mv.

10. TIDSPLAN

10.1. Tidsplan for myndighedsarbejdet

I Tabel 7 er vist en vurdering af myndighedsbehandlingen. Der er i tabellen angivet en række tilladelser, der forventes at kunne opnås relativt enkelt, men også flere hvor der kan være behov for yderligere udredninger, nærmere beskrivelse af den forventede påvirkning og eventuelt alternativ udformning af projektet før tilladelse kan opnås.

Tabel 7. Vurdering af myndighedsbehandling for kystsikringsdiger og øvrige myndighedstilladelser.

Regelsæt	Myndighed	Tidshorizont	Forventning	Bemærkning
Planloven (Landzonetilladelse)	FK	6 måneder	+	
Kystbeskyttelsesloven (Etablering af kystsikringsdiger)	KDI	6-12 måneder	?/	Det er usikkert hvad udfald vil være, kan afhænge af detailudformning. Ved oprettelse af kystsikringslag med udgiftsfordeling kan sagsbehandlingstiden forøges væsentligt
Habitatdirektivet (Evt. Natura 2000 konsekvensvurdering)	FK (KDI/NST)	3 måneder	?/	Vil reducere naturtyper og være fysisk indgreb
Planloven (VVM screening)	FK (KDI/NST)	2 måneder	?/	Det er usikkert om udfald vil være krav om udarbejdelse af redegørelse, men det kan være den sandsynlige løsning
Planloven (VVM redegørelse)	FK (KDI/NST)	12 måneder	?/	Her vil være mulighed for at inddrage alternativer med mindre miljøpåvirkning
Naturbeskyttelsesloven (Beskyttede naturtyper)	FK	3-6 måneder	?/	Vil reducere arealet
Naturbeskyttelsesloven (Strandbeskyttelseslinje)	KDI	3-6 måneder	?/	Vil være i modstrid med formålet

Museumsloven (Sten- og jorddiger)	FK	6-12 måneder	?	Vil være i modstrid med formålet
Naturbeskyttelsesloven (Fredning)	Fredningsnævnet	6-12 måneder	?	Det er usikkert hvordan nævnet vil reagere, der kan være behov for detailændringer
Miljøbeskyttelsesloven (Jordflytning)	FK	3-6 måneder	+	
Vandløbsloven (Nye vandløb, pumper og højvandslukker)	FK	3-6 måneder	+	Ved oprettelse af pumpelag med udgiftsfordeling kan sagsbehandlingstiden forøges væsentligt.
Skovloven (Fredskovpligt)	NST	3-6 måneder	+	Kan kræve etablering af erstatningsskov i forholdet 2:1

+ angiver at tilladelse forventes ? angiver at det er usikkert om tilladelse kan forventes. - angiver at tilladelse ikke kan forventes uden yderligere undersøgelser, afklaring af konsekvenser og gennemførelse af kompensierende foranstaltninger.

FK (Frederikssund Kommune). KDI (Kystdirektoratet) og NST (Naturstyrelsen) er indsat i parentes visse steder som myndighed. Sagsbehandlingstiderne er groft anslået, men er indskrevet for at tydeliggøre, hvor der kan være flaskehalse for projektets gennemførelse.

10.2. Tidsplan for etableringen

Dette afsnit er pt. ikke udarbejdet

Referencer

- /1/ 2012 Højvandsstatistikker. Kystdirektoratet, 2012.
- /2/ DMI.dk - <http://www.dmi.dk/hav/maalinge/vandstand/>
- /3/ Fremtidige klimaforandringer i Danmark. Danmarks Klimacenter rapport nr. 6, 2014
- /4/ Kyst.dk - <http://kysterne.kyst.dk/landbevaegelser-i-danmark.html>
- /5/ US Army Corps og Engineers, 1984. Shore Protection Manual.
- /6/ Pullen, T. et al., 2007 EurOtop. Wave overtopping of Sea Defences and related Structures. Assessment Manual.

Arbejdsdokument