

Myndigheds- projekt

Erosionsbeskyttelse ved
Klintevej 63-65, 3390 Hundested

**SUSANNE BIER,
JESPER VINGE LEISNER OG
MIKAEL SCHRØDER**

24. JUNI 2021

Indhold

1	Indledning	4
2	Kystteknisk grundlag	6
2.1	Geomorfologiske forhold	6
2.2	Kysterosion	6
2.2.1	Historisk udvikling af strandlinjen	6
2.2.2	Kysterosionens betydning for ejendommene	7
2.3	Eksisterende forhold	8
2.3.1	Forundersøgelser for Nordkystens Fremtid	8
2.3.2	Beskrivelse fra besigtigelse	11
3	Dimensioneringsgrundlag	17
3.1	Bølgeklime	18
3.2	Stormflodsvandstand	18
3.3	Isostatisk landhævning	19
3.4	Terrænændring som følge af kysttilbagerykning	20
3.4.1	Terrænændring som følge af kronisk erosion	21
3.4.2	Terrænændring som følge af havspejlsstigning	21
3.4.3	Total terrænændring som følge af kysttilbagerykning	22
3.5	Design bølge- og vandstandsforhold og akut erosion	23
4	Design af skråningsbeskyttelse	25
4.1	Kroneniveau	27
4.2	Dæksten	27
4.2.1	Filtersten	29
4.3	Funderingsniveau	29
4.4	Oversigt over anlæg	30
4.5	Entreprenør budgetoverslag	31
4.5.1	Eksisterende stenmængder	32
4.5.2	Budgetoverslag for anlæg af skråningsbeskyttelse og trappe	32
4.5.2.1	Entreprenørbudget	32
5	Referencer	33

Appendiks 1 Klintevej 61-67, Skråningsbeskyttelse – Plantegning 34**Appendiks 2 Klintevej 61-65, Skråningsbeskyttelse og
betontrappe – Snittegning 35**

Rev.nr.	Beskrivelse	Dato	Udført af	Kontrolleret af	Godkendt af
		30-05-2021	ANSL/MML/KBO	KBO/CHLD	CHLD

Projekt nr.: 10408813
Dokument nr.: 1230821428
Revision

Udarbejdet af MML/ANSL/KBO
Kontrolleret af KBO/CHLD
Godkendt af CHLD

1 Indledning

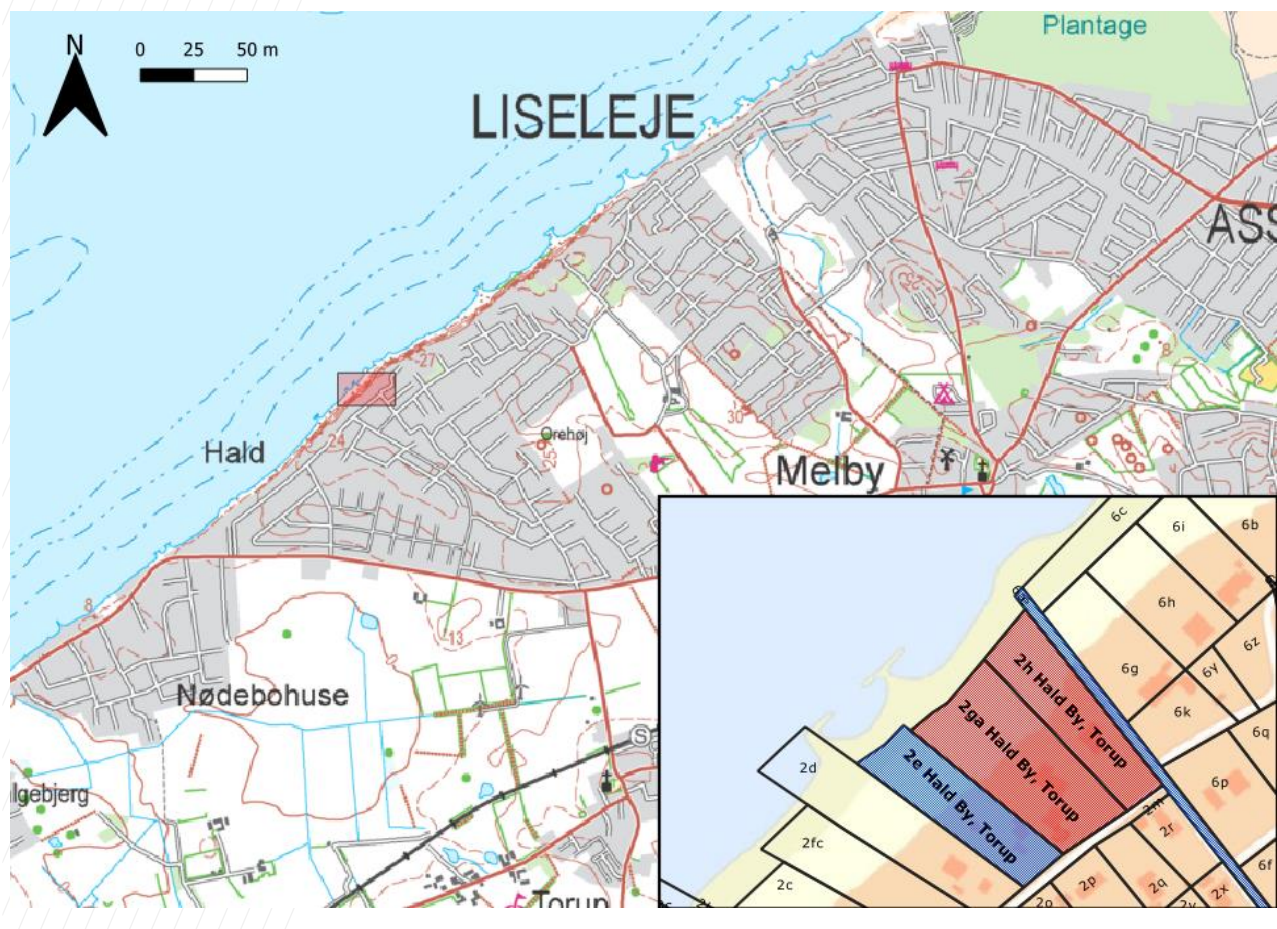
Susanne Bier og Jesper Winge Leisner, Klintevej 63 samt Mikael Schrøder, Klintevej 65 har bedt NIRAS udarbejde myndighedsprojekt for erosionsbeskyttelse, der skal benyttes som bilag til ansøgning om kystbeskyttelse ud for deres ejendomme. Denne rådgivning og bistand vedrører erosionsbeskyttelse af ejendommene på Klintevej 63, 65 og delvist Klintevej 61 for at imødegå bagskæring af beskyttelsen på Klintevej 63. Derudover indeholder projektet betontrappe ud for Klintevej 65. Ejendommene er beliggende i Halsnæs Kommune på Sjællands Nordkyst.

Projektområdet omfatter:

- Klintevej 63, (matrikel nr. 2ga, Hald By, Torup)
- Klintevej 65, (matrikel nr. 2h, Hald By, Torup)
- Delvist - Klintevej 61, (matrikel nr. 2e, Hald By Torup)
- Grundejerforeningsareal, Klittorrevej (matrikel nr. 6æ, Hald By Torup)

Figur 1.1 viser en oversigt over projektområdet.

Figur 1.1: Oversigt over projektområdet



Sjællands nordkyst er udsat for samtidig højvande og store bølger ved kraftige nordlige vinde, hvilket medfører akut erosion af stranden og skråningerne bagved.

Kysten er desuden udsat for kronisk erosion som følge af, at nettosedimenttransporten tiltager fra sydvest mod nordøst. Nettotransporten er mod Nordøst

Kysterosionen har medført, at der på det meste af de bebyggede strækninger er udført hård kystbeskyttelse i form af høfder, bølgebrydere og skråningsbeskyttelse for at beskytte ejendommene ud til kysten.

Projektområdet er overordnet opdelt i en relativt flad strand med omkring 6° hældning, en relativt stejl og cirka 24 m høj skrænt med omkring 36° hældning og relativt flad skræntoverdel, der har omkring 3° hældning hvor sommerhusene ligger lidt tilbagetrukket. Der er igennem tiderne udført skråningsbeskyttelse langs en del af kysten og senest i forbindelse med Bodil-stormen, hvor skråningsbeskyttelsen blev beskadiget og retableret ved matrikel nr. 2ga og 2h.

Projektet tager udgangspunkt i design bølge- og vandstandsforholdene, som er beskrevet i Nordkystens Fremtid. Kystbeskyttelsen skal kunne modstå en 50 års storm med en levetid på 50 år (frem til år 2070).

Skråningsbeskyttelserne designes med udgangspunkt i tilfældet, hvor der oprettholdes en strand svarende til minimum +2,0 m over daglig vande med strandfodring som indeholdt i det fælleskommunale projekt Nordkystens Fremtid. Den initiale strandfodring og løbende vedligeholdelse udføres op til +2,5 m over dagligt vande med sand og ral. Som udgangspunkt ralfodres med ca. 5m³/m ud over sandfodringen. Skråningsbeskyttelserne skal kunne modstå dimensioneringsforholdene i tilfældet, hvor strandfodring ikke udføres, ved en mindre opgradering af tåen og toppen af konstruktionen.

2 Kystteknisk grundlag

2.1 Geomorfologiske forhold

Sjællands nordkyst løber primært igennem et morænelandskab aflejret under gletsjerne i seneste istid for ca. 17.000-19.000 år siden. Nær kystlinjen er det øverste jordlag præget af postglaciale aflejringer, der ved tidligere fjorde og sund har dannet strandvolde og flere steder lokale strandvoldssletter med flyvesand (NIRAS, 2018a).

Flere steder langs med Sjællands nordkyst er moræneaflejringerne eroderet tilbage og har skabt stejle kystskrænter, hvilket også er tilfældet i projektområdet.

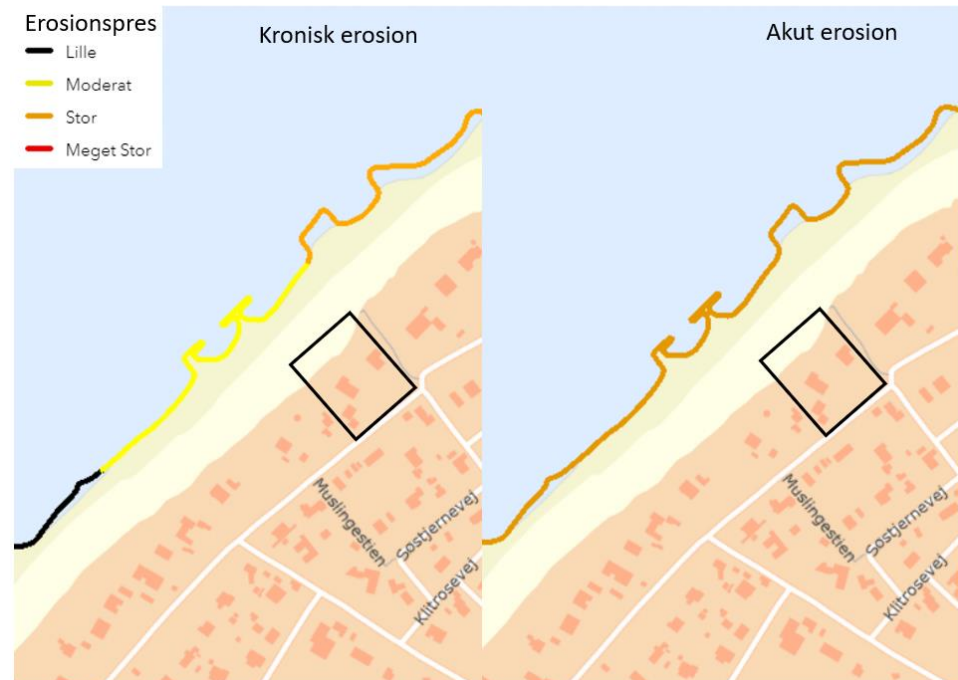
2.2 Kysterosion

Den kroniske erosion, som er den vedvarende erosion af kysten grundet strøm- og bølgepåvirkning, er i projektområdet karakteriseret som 'moderat', se Figur 2.1.

Den akutte erosion, som er et mål for erosion af kysten ved en enkelt storm, er i projektområdet kategoriseret som 'Stor', se Figur 2.1.

Figur 2.1: Erosionspres fra kronisk erosion (venstre) og akut erosion (højre) i projektområdet.

Kilde: (Kystdirektoratet, 2020)



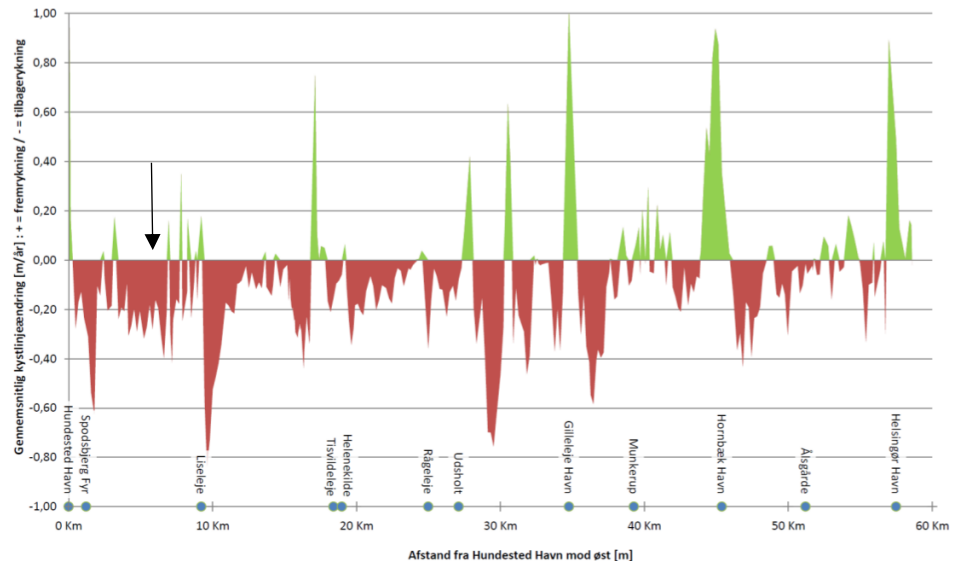
2.2.1 Historisk udvikling af strandlinjen

Kysterosionen bekræftes ved sammenligning af historiske strandlinjer, se Figur 2.2 (Alina K. Kabuth, 2014). Foruden luvside aflejringer vest for Gilleleje Havn, Hornbæk Havn og Helsingør Havn, som har medført en kystfremrykning, er størstedelen af Nordkysten udsat for en vedvarende kysttilbagerykning.

Figur 2.2: Gennemsnitlig kysttilbagerykning for Sjællands Nordkyst. Grøn (+) er kystfremrykning og Rød (-) er kysttilbagerykning. Stationering er i forhold til Hundested Havn.

Projektområdet ligger mellem Hundested Havn og Liseleje 6,4 km fra Hundested Havn, hvilket er markeret med sort pil.

Kilde: (Alina K. Kabuth, 2014).



NIRAS har udført en lokal analyse af kysttilbagerykningen ved projektstrækningen for perioden 1954-2020 og fundet en gennemsnitlig tilbagerykning på 11 cm/år. Analysen er udført uden hensyntagen til lokale bølgebrydere.

Tabel 2.1: Gennemsnitlig kysttilbagerykning for projektområdet

Projektområde	Gennemsnitlig kysttilbagerykning
Klintevej 63-65	11 cm/år

2.2.2 Kysterosionens betydning for ejendommene

Begge kystgrunde i projektområdet er bebygget. Den kroniske erosion af stranden og skrænten har bevirket, at der er et stigende behov for kystbeskyttelse for at stabilisere skrænten og derved beskytte ejendommene.

På grundene (Klintevej 63 og 65) er bygningerne beliggende ca. 15 m landværts skrænttoppen, se Figur 2.3.

Figur 2.3: Skrænttop (fuldoptrukket rød) samt 5m afstandsintervaller fra skrænttoppen (stiplet sort) for de to matrikler med fed hhv. nr. 2ga og 6h, Hald By, Torup.

Baggrundskort: Ortofoto forår 2019.



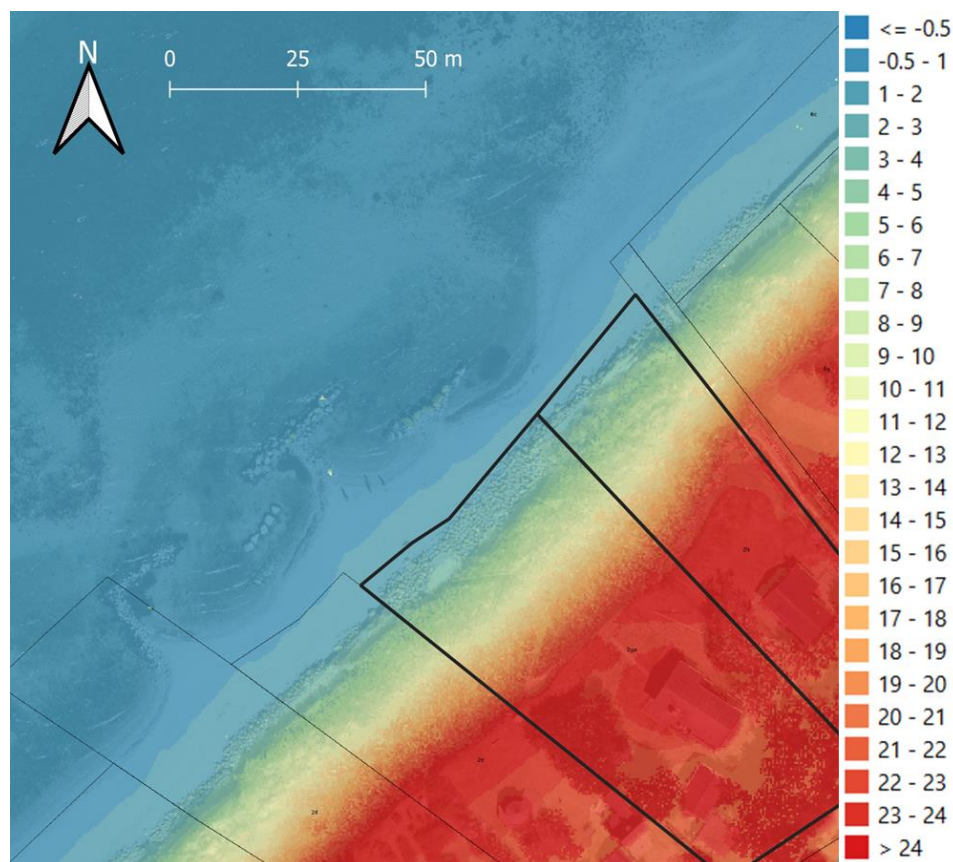
2.3 Eksisterende forhold

2.3.1 Forundersøgelser for Nordkystens Fremtid

Beskrivelsen af de eksisterende forhold baseres på forundersøgelserne udført i forbindelse med Nordkystens Fremtid (NIRAS, 2018b) samt af luftfoto af projektområdet.

I forbindelse med forundersøgelserne til strandfodringsprojektet Nordkystens Fremtid blev topografien og bathymetrien (højde- og dybdeforhold) i projektområdet målt op, se Figur 2.4. Derudover blev opbygningen og tilstanden af eksisterende kystbeskyttelseskonstruktioner registreret.

Figur 2.4: Højdekort over projektområde. Farver er vist i m DVR90.



Projektområdet omfatter en ca. 24 m høj skrænt. Skrænten ned mod stranden står med hældning på ca. 36° (1:1,4 m/m) og er bevokset med træer og buske, se Figur 2.5. Skræntfoden i projektområdet er beskyttet af nuværende skråningsbeskyttelse samt bølgebrydere ud for Klintevej 63.

Kyststrækningen langs projektområdet er ca. 90 m heraf 50 m foran Klintvej 63, 10 m afslutning af skråningsbeskyttelse foran Klintevej 61 og 30 m foran Klintevej 65, der afsluttes foran matrikel nr. 6æ.

Stranden er bred nordøst for projektstrækningen sandsynligvis som følge af kystnære stenrev. Stranden er forsøgt stabiliseret med flere bølgebrydere foran Klintevej 61 og 63. Bølgebryderen mellem Klintevej 61 og 63 har medvirket til at opbygge en bredere sandstrand her, medens bølgebryderen ud for Klintevej 63 er mindre effektiv og derfor er stranden her smallere. Det kunne overvejes at sammenlægge bølgebryderne ud for Klintevej 61 og 63 for at få opnå en bredere strand. Omlægningen af bølgebryderen bør dog kombineres med strandfodring for at undgå læsideerosion og bør derfor måske afvente strandfodring i forbindelse med Nordkystens Fremtid.

Figur 2.5: Projektområdet set fra luften mod syd. Rød linje markerer projektstrækning.

Baggrundskort: Skråfoto, februar 2019, Styrelsen for Dataforsyning og effektivisering.



Registreringen af det eksisterende anlægs tilstand viser om anlægget allerede opfylder dimensioneringskriterierne, om det bør udbygges og forstærkes eller om det bør genopbygges fra bunden (NIRAS, 2018b).

Figur 2.6 viser registreringen af kystbeskyttelses anlægget på projektstrækningen. Den gule farve markerer, at anlægget bør udbygges og forstærkes i følge vurderingen.

Figur 2.6: Tilstandsvurdering af eksisterende kystbeskyttelses-anlæg. Den gule farve markerer at anlægget bør udbygges og forstærkes. Den brune farve markerer at anlægget ikke er vurderet.

Baggrundskort: Skråfoto, februar 2019, Styrelsen for Data-forsyning og effektivisering.

Tilstandsvurdering: (NIRAS, 2018b)



2.3.2 Beskrivelse fra besigtigelse

Fra besigtigelse af den aktuelle strækning med grundejerne den 17. december 2020 har NIRAS beskrevet de nuværende forhold og eksisterende kystbeskyttelse.

Figur 2.7 viser den bevoksede skråning langs skrænten foran Klintevej 61 og 63. Vegetationsdækket er generelt tæt, hvilket indikerer, at skråningen er stabil. En forstærkning og udbygning af skråningsbeskyttelserne vurderes derfor at være tilstrækkelig til at forhindre at skrænttoppen rykker tilbage. Derudover anbefales det at strandfodre for at beskytte og bevare stranden foran skråningsbeskyttelsen.



Figur 2.7 Bevokset skrånning ud for Klintevej 61 (forgrunden) og 63 (baggrunden)

Der ligger en gammel palisadevæg ud for Klintevej 61, som er i dårlig stand og som ikke er høj nok til at beskytte skrånningen mod en designstorm, se Figur 2.8 og Figur 2.9.

Klintevej 61 er ikke en del af projektet, men vurderes i forhold til beskyttelse ud for Klintevej 63, som evt. kan blive påvirket af fremtidig skred i skrånningen ud for Klintevej 61 som følge af mangelfuld beskyttelse her.

Der er en strækning, hvor den gamle palisadevæg udgør eneste beskyttelse af skrånningen foran Klintevej 65. Det anbefales, at der som minimum udlægges filtersten og et lag dæksten langs den del af strækningen som udelukkende er beskyttet af palisadevæggen. Højden af stenkastningen bør stige hen mod Klintevej 63 for at sikre skrånningen foran Klintevej 63 mod bagskæring. Det anbefales, at der anlægges et mindre stykke med skråningsbeskyttelse i fuld størrelse foran Klintevej 61 for at beskytte skrånningen ind mod Klintevej 63.



Figur 2.8 Eksisterende palisadeværk ud for Klintevej 61



Figur 2.9 Eksisterende palisadeværk ud for Klintevej 61 set hen mod Klintevej 63

Eksisterende dækstørelse ud for Klintevej 63 er vurderet til ca. $d_{15} = 0,5$ m og $d_{85} = 1,2$ m. Topkote på anlæg er +3,2m DVR90. Hældning er 1:2,5.

Skråningsbeskyttelsen har en relativ flad forside, hvilket øger stabiliteten af dækstenene. Konstruktionen er for lav til at beskytte skrånningen mod en designstorm og bør derfor forhøjes. Grundejerne ønsker en trappe ned til stranden henover stenkastningen. Det foreslås at anlægge en trappe af betonblokke eller tilpasse dækstene således, at det er mere sikkert at gå ned over. Grundejeren ønsker et lille plateau mellem trappen ned over stenkastningen og foran trætrappen i stil med nuværende forhold hævet til samme niveau som den nye skråningsbeskyttelse.



Figur 2.10 Skråningsbeskyttelse nedenfor Klintevej 63

Skråningsbeskyttelse ved Klintevej 65 er opbygget som en stenkastning foran en palisadevæg, se Figur 2.11 og Figur 2.12.

Skråningsbeskyttelsen består primært af sten med dækstensstørrelser vurderet til ca. $d_{15} = 0,5$ m og $d_{85} = 1,2$ m. Topkote på anlægget er +3,2 m DVR90 og hældningen er 1:1.

Geotekstil er blotlagt langs toppen af konstruktionen, hvilket ikke er optimalt æstetisk og kystteknisk set. Konstruktionen er for lav til at beskytte mod den dimensionsgivende storm og bør derfor bygges om. Det foreslås at fjerne eksisterende palisadevæg og anlægge en ny skråningsbeskyttelse opbygget af dæksten og filtersten over tildækket geotekstil. Det anbefales, at den nye konstruktion flyttes lidt tilbage, hvor dette er muligt og derved tilpasses eksisterende skrænt og skråningsbeskyttelse ved Klintevej 63.



Figur 2.11 Skråningsbeskyttelse opbygget af dæksten med palisadeværk bagved ved Klintevej 65



Figur 2.12 Skråningsbeskyttelse opbygget af dæksten med palisadeværk bagved ved Klintevej 65

Der er adgang til stranden via en trætrappe nordøst for Klintevej 65, se Figur 2.13. Skråningen virker generelt til at være stabil med tæt vegetation. Der er en mindre skråningsbeskyttelse under trappen, som er for lav til at beskytte mod en dimensionsgivende storm og som derfor anbefales forstærket. Skråningsbeskyttelsen bør affases mod nordøst for at forhindre bagskæring af den nye stenkastning.



Figur 2.13 Mindre skråningsbeskyttelse ved Grundejerforeningen af 1. juni 1959 trappenedgang nordøst for Klintevej 65

3 Dimensioneringsgrundlag

Dimensioneringen af stenkonstruktionerne foretages på baggrund af et dimensioneringsgrundlag, der er fastlagt med en valgt middeltidshændelse og konstruktionens levetid.

En middeltidshændelse angives ved en periode, som svarer til det gennemsnitlige interval mellem hændelsen forekommer eller overskrides.

Risikoen for at en given middeltidshændelse optræder inden for en fastlagt levetid for konstruktionen, beregnes som:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{MT}\right)^L$$

hvor R er risikoen, MT er middeltidshændelse og L er levetiden. Risikoen for en række kombinationer af middeltidshændelse og levetid er vist i Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Risikoen (R) for overskridelse af dimensioneringsgrundlaget med en given middeltidshændelse (MT) inden for konstruktionens levetid (L).

Levetid (L)	Middeltidshændelse (MT)					
	5	10	25	50	100	200
5	67 %	41 %	18 %	10 %	5 %	2 %
10	89 %	65 %	34 %	18 %	10 %	5 %
25	100 %	93 %	64 %	40 %	22 %	12 %
50	100 %	99 %	87 %	64 %	39 %	22 %
100	100 %	100 %	98 %	87 %	63 %	39 %
200	100 %	100 %	100 %	98 %	87 %	63 %

For nærværende projekt anvendes en designstorm med en middeltidshændelse på 50 år og med en levetid af konstruktionen på 50 år (frem til år 2070). Dette betyder, at designhændelsen optræder eller overskrides med 64 % sandsynlighed inden for konstruktionens levetid.

Dette svarer til normal praksis for kystbeskyttelse, som forholdsvis let kan vedligeholdes og forstærkes i fremtiden. Designkriteriet betyder, at der er en fornuftig balance mellem beskyttelsesniveauet og anlægsprisen.

Dimensioneringsgrundlaget består af bølge- og vandstandsforhold samt niveauet af terrænet foran skråningsbeskyttelserne med og uden strandfodring. Dimensioneringsgrundlaget findes ved først at fastsætte bølgeklimate samt 50-års stormflodsvandstanden på dybt vand for derefter at transformere bølgerne ind mod land for at fastsætte design bølgehøjde og vandstand foran konstruktionen. Terrænet foran skråningsbeskyttelserne bestemmes ved at medtage effekter fra kronisk og akut erosion, ændringen af kystprofilet som følge af stigningen af middelvandstanden og den isostatiske landhævning (NIRAS, 2018b).

3.1 Bølgeklima

Bølgeklimaet langs Nordkysten er modelleret for en 20-årige perioden fra 1997 til 2016 med MIKE 21 SW, som er en 2 dimensional spektral bølgemodel. Modellen er en hindcastmodel, hvor det historiske bølgeklima reproduceres på baggrund af vindfelter og modelleret vandstands- og strømforhold (DHI, 2018).

Ud for projektområdet på ca. 10 meters vanddybde, er det modellerede bølgeklima udtrykt som en tidsserie. Tidsserien er efterfølgende anvendt i en ekstremværdianalyse for at bestemme middeltidshændelserne som angivet i Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Beregnet middeltidshændelser for den signifikante bølgehøjde på ca. 10m dybde.

Kilde: (NIRAS, 2018c).

Middeltidshændelse, MT [år]	Signifikant bølgehøjde, H_s [m]
20	3,93
50	4,27

For nærværende projekt anvendes forhold med en middeltidshændelse på 50 år, hvilket giver en signifikant bølgehøjde på dybt vand på $H_s=4,27$ m. Tilsvarende er peak bølgeperioden $T_p=8,8$ s.

3.2 Stormflodsvandstand

Der er foretaget målinger af vandstanden i Hornbæk Havn siden år 1891. Den største målte vandstand er på ca. +1,9 m DVR90 og forekom den 6. december 2013 under stormen Bodil.

På baggrund af målte vandstande har Kystdirektoratet udarbejdet en højvandsstatistik for stormflodsvandstanden i Hornbæk Havn (Kystdirektoratet, 2018).

Fra bølgemodellen er den modellerede vandstand tillige udtrykt, og ved sammenligning mellem måledata og modeldata er Kystdirektoratets højvandsstatistik justeret for lokale forhold langs med Nordkysten (DHI, 2018).

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.

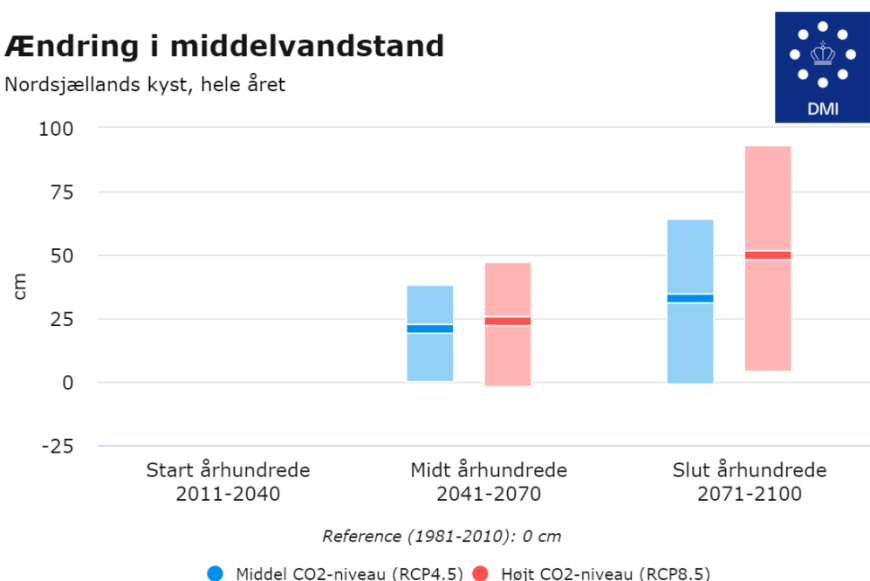
Det bedste bud fra DMI forudsiger en stigning af middelvandstanden i Danmark på ca. 80 cm for perioden fra år 2000 til 2100. For perioden 50 år frem til år 2070 forventes en havspejlsstigning på ca. 37 cm, se Figur 3.1.

Figur 3.1: DMI's bedste bud på fremtidig stigning af middelvandstand i perioderne 2041-2070 og 2071-2100. Søjlerne indikerer usikkerhedsintervallet omkring middelvandstanden, der er markeret med en mørkere linje intervallet.

Kilde: (DMI, 2021).

Ændring i middelvandstand

Nordsjællands kyst, hele året



Stigningen i middelvandstanden betyder, at designvandstanden stiger gennem konstruktionens levetid og skal derfor medtages og tillægges stormflodsvandstanden. Designvandstanden er således summen af den justeret højvandsstatistik og den forventelige stigning af middelvandstanden på 37 cm.

For projektområdet er designvandstanden på dybt vand uden for den zone, hvor bølgerne bryder, er angivet i Tabel 3.3 gældende.

Tabel 3.3: Beregnet middeltidshændelser for designvandstand i år 2070.

Kilde: (DHI, 2018).

Middeltidshændelse, MT [år]	Designvandstand VS [m DVR90]
5	+1,72
10	+1,82
20	+1,93
50	+2,06

For dette projekt anvendes forhold med en middeltidshændelse på 50 år, hvilket giver en designvandsstand på +2,06 m DVR90 på dybt vand ud for kysten.

3.3 Isostatisk landhævning

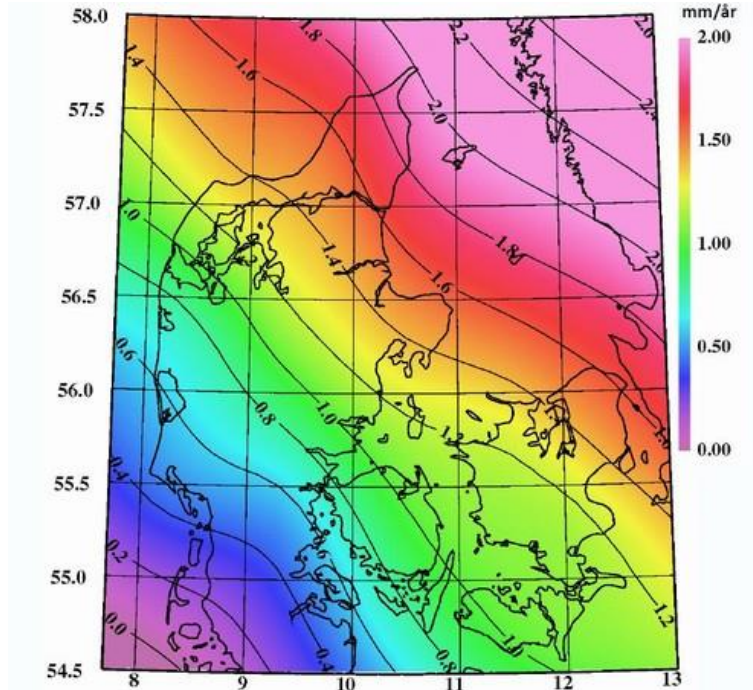
Ved seneste istid blev landmasserne trykket ned grundet tyngden fra ismasserne. Efter isens afsmeltning begyndte en landhævning af landmasserne, hvilket stadig pågår. Raten af landhævning er størst i de nordøstlige dele af Danmark og lavest i Sønderjylland.

For projektområdet pågår en landhævning på ca. 1,5 mm/år, se Figur 3.2.

For perioden fra år 2020 og frem til år 2070 forventes der således en landhævning på 8 cm. Denne landhævning medtages ved beregning af dimensioneringsgrundlaget.

Figur 3.2: Absolutte landhævninger for Danmark angivet i mm/år.

Kilde: (Kystdirektoratet, 2018).



Landhævningen medtages ved bestemmelse af det fremtidige terrænniveau – topkoten af skråningsbeskyttelsen.

3.4 Terrænændring som følge af kysttilbagerykning

Grundet den vedblivende kysttilbagerykning af Nordkysten vil terrænniveauet af stranden foran skråningsbeskyttelserne fortsat falde, hvilket medfører en øget vanddybde og kraftigere bølgepåvirkning på konstruktionerne.

Den fremtidige terrænændring som følge af kysttilbagerykning estimeres ud fra 2 bidrag, hvoraf det første bidrag skyldes den kroniske erosion og det andet skyldes en omfordeling af sediment i kystprofilen som følge af havspejlsstigningen.

Til at beregne terrænændringerne anvendes et teoretisk kystprofil, som er bestemt på baggrund af profilopmålinger foretaget langs med Nordkysten.

Det teoretiske profil antager en konstant hældning på 1:15 over middelvandstanden samt et ligevægtsprofil under middelvandstand, defineret som Dean's profil (Komar, 1998):

$$h(y) = Ay^{2/3}$$

hvor h er vanddybden i afstand y fra kystlinjen og $A = 0,135$ er skaleringsparameteren for kystprofiler med en median sandkornstørrelse på $D_{50} = 0,35 \text{ mm}$. Dette teoretiske kystprofil kan betragtes som et gennemsnitsprofil for hele Nordkysten.

Det teoretiske kystprofil anvendes også til at bestemme bølgehøjden og vandstanden foran skråningsbeskyttelserne samt den akutte erosion.

3.4.1 Terrænændring som følge af kronisk erosion

I takt med at den kroniske erosion fortsætter, vil terrænniveauet foran skråningsbeskyttelsen ligeledes fortsat ændres. Terrænændringen som følge af kroniske erosion estimeres på baggrund af den historiske kystudvikling.

For projektstrækningen er den gennemsnitlige historiske kysttilbagerykning 11 cm/år som vist i Tabel 2.1. Fra år 2020 og frem til år 2070 er kysttilbagerykningen estimeret som angivet i Tabel 3.4.

Tabel 3.4: Estimeret kysttilbagerykning frem til år 2070.

Projektstrækning	Kysttilbagerykning frem til år 2070 [m]
Klintevej 63-65	5,5

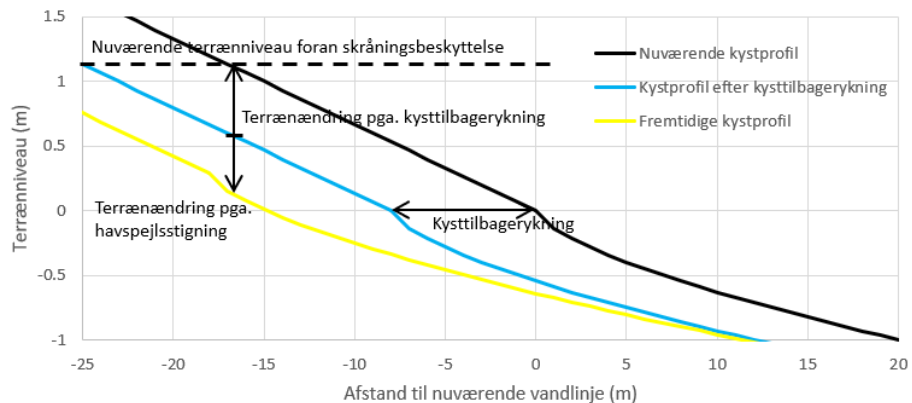
Terrænændringen beregnes ud fra det teoretiske kystprofil, som forskellen mellem nuværende terrænniveau og terrænniveauet efter den forventelige kysttilbagerykning har fundet sted, som skitseret på Figur 3.3.

Kystprofilet efter kysttilbagerykning er fundet ved en horisontal parallelforskydning af det nuværende kystprofil svarende til den fremtidige kysttilbagerykning angivet i Tabel 3.4.

Den forventelige terrænændring som følge af kysttilbagerykning for de 3 projekts-trækninger fremgår af Tabel 3.5.

Figur 3.3: Princip for beregning af terrænændring som følge af kysttilbagerykning og havspejlsstigning med udgangspunkt i det teoretiske kystprofil. Terrænændring grundet havspejlsstigning beskrives i Afsnit 3.4.2.

Nuværende terrænniveau på +1,1 m og en kysttilbagerykning på 5,5 m giver en terrænændring på 37 cm som følge af kysttilbagerykning og yderligere 44 cm som følge af havspejlsstigning.



3.4.2 Terrænændring som følge af havspejlsstigning

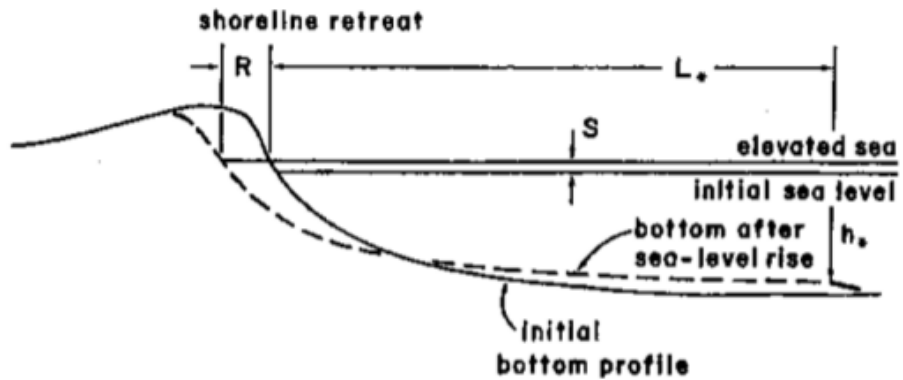
For at ligevægtsprofilet kan opretholdes sker der en naturlig omfordeling af sediment i takt med at middelvandstanden stiger. Omfordelingen bevirker, at der flyttes sediment fra den inderste del af profilet (stranden) til den ydre (dybere) del af

profil (Figur 3.4). Denne omfordeling bevirker, at der sker en terrænændring af stranden foran skråningsbeskyttelsen.

Figur 3.4: Princip for udviklingen af kystprofilen grundet havspejlsstigning.

R er kysttilbagerykning, S er havspejlsstigning, h_* er den aktive dybde hvortil havbunden ændres af bølgerne og L_* er afstanden fra vandlinjen til den aktive dybde.

Kilde: (Komar, 1998).



Terrænændringen som følge af havspejlsstigning findes ved først at hæve kystprofilen, efter kysttilbagerykningen er medregnet, svarende til havspejlsstigningen og dernæst flytte profilet tilbage således, at det opnås massebalance mellem det eroderede volumen (i den kystnære del af profilet) og det aflejrede volumen (i den ydre del af profilet).

Terrænændringen findes derefter som forskellen mellem kystprofilen efter kysttilbagerykning og det fremtidige kystprofil (Figur 3.3). Terrænændringen som følge af havspejlsstigning fremgår af Tabel 3.5.

3.4.3 Total terrænændring som følge af kysttilbagerykning

Terrænændringen som følge af kronisk erosion og havspejlsstigning summeres for at få den totale fremtidige terrænændring som følge af kysttilbagerykning. Nuværende terrænniveau og fremtidige terrænændringer som følge af kysttilbagerykning fremgår af Tabel 3.5.

Tabel 3.5: Forventelige terrænændring på 50 års sigt frem til 2070 som følge af kysttilbagerykning og havspejlsstigning beregnet på baggrund af det teoretiske kystprofil.

Kilde: (NIRAS, 2018c).

Projektstrækning	Nuværende terrænniveau foran skråningsbeskyttelsen [m DVR90]	Terrænændring som følge af kronisk erosion [m]	Terrænændring som følge af havspejlsstigning [m]	Total terrænændring pga. kysttilbagerykning [m]
Klintevej 63-65	+1,1	-0,37	-0,44	-0,81

3.5 Design bølge- og vandstandsforhold og akut erosion

Dimensioneringsparametre i form af 50-års bølgehøjde og 50-års stormflodsvandstand er fundet på dybere vand ud for projektområdet. Design bølge- og vandstandsforhold foran skråningsbeskyttelserne beregnes ved at analysere transformationen af bølgerne ind over kystprofilet, hvor effekten på vandstanden og den akutte erosion samtidigt bestemmes. Til denne analyse anvendes et teoretisk kystprofil som beskrevet i Afsnit 3.4. Efter beregningen af bølgetransformationen kendes bølgehøjde, vandstand og den akutte erosion på lavere vand foran skråningsbeskyttelsen, der anvendes som designgrundlag.

De kystnære forhold er modelleret med en koblet MIKE 21 HD/SW/ST (Hydrodynamik, spektral bølge og sedimenttransport) model, som medtager bølge-, strøm-, og vandstandsforhold samt sedimenttransport. Modellen beregner bølgetransformationen og medtager effekter som bølgebrydning, bølge set-up, bølgegrupper og erosion. Bølgetransformation beregnes på baggrund af en række teoretiske profiler med varierende initialt terrænniveau ved foden af skråningsbeskyttelsen svarende til det fremtidige terrænniveau angivet i Tabel 3.6.

For scenariet uden strandfodring er det fremtidige terrænniveau foran skråningsbeskyttelserne summen af det nuværende terrænniveau, den isostatisk landhævning og terrænændringen som følge af kysttilbagerykning.

For scenariet med strandfodring vil vedligeholdelsesfodringen opveje terrænændringen som følge af kysttilbagerykning samt kompensere for den øgede vanddybde som følge af stigningen af middelvandstanden. Det fremtidige terrænniveau for scenariet med strandfodring er minimum svarende til +2,0 m over dagligt vande. Terrænændringen fra vedligeholdelsesfodring hæver profilet således, at det følger med havspejlsstigningen op. Tillægges stigningen af middelvandstanden på 37 cm vil terrænniveauet dermed være +2,37 m DVR90.

Tabel 3.6: Fremtidig terrænniveau foran skråningsbeskyttelsen. Fremtidig terrænniveau beregnes som summen af nuværende terrænniveau, isostatisk landhævning og terrænændring som følge af kysttilbagerykning.

Projektstrækning	Nuværende terrænniveau foran konstruktionen [m DVR90]	Isostatisk landhævning [m]	Total terrænændring som følge af kysttilbagerykning [m]	Fremtidig terrænniveau foran konstruktionen [m DVR90]
Reference	Tabel 3.5	Afsnit 3.3	Tabel 3.5	
Scenarie uden strandfodring				
Klintevej 63-65	+1,1	0,08	-0,81	+0,37
Scenarie med strandfodring				
Klintevej 63-65	+2,0			+2,37*

*For scenariet med strandfodring vil vedligeholdelsesfodringen opveje terrænændringer fra den kroniske erosion og kompenserer for den øgede vanddybde som følge af stigningen af middelvandstanden.

Fra modelresultaterne udtages bølgehøjde, vandstanden og terrænændringen fra den akutte erosion foran skråningsbeskyttelserne. De dimensionerende vandstanden og bølgehøjder er de størst forekommende gennem modelperioden aflæst umiddelbart foran konstruktionen. Terrænændringen fra akut erosion er forskellen

på det initiale terrænniveau og terrænniveauet efter stormmodelleringen. De dimensionerende parametre er listet i Tabel 3.7.

Tabel 3.7: Fremtidige terrænniveau, designvandstand og bølgehøjde foran konstruktionen samt terrænændring som følge af akut erosion for scenariet **uden** strandfodring.

Projektstrækning	Fremtidig terrænniveau foran konstruktionen [m DVR90]	Design vandstand foran konstruktionen [m DVR90]	Signifikant bølgehøjde foran konstruktionen, H_s [m]	Terrænændring som følge af akut erosion [m]
Scenarie uden strandfodring				
Klintevej 63-65	+0,37	+2,32	1,80	-0,48

Ved scenariet med strandfodring vil vedligeholdelsesfodringen gradvist hæve terrænniveauet foran skråningsbeskyttelserne i takt med, at middelvandstanden stiger. For scenariet med strandfodring vil det initiale strandfodringsniveau derfor være lavere end det fremtidige terrænniveau og er derfor dimensionsgivende med hensyn til funderingsniveau.

Tabel 3.8: Initiale fodringsniveau, designvandstand og bølgehøjde foran konstruktionen samt terrænændring som følge af akut erosion for scenariet **med** strandfodring

Projektstrækning	Initiale designfodringsniveau foran konstruktionen [m DVR90]	Design vandstand foran konstruktionen [m DVR90]	Signifikant bølgehøjde foran konstruktionen, H_s [m]	Terrænændring som følge af akut erosion [m]
Scenarie med strandfodring				
Klintevej 63-65	+2,0	+2,55	0,94	-1,15

4 Design af skråningsbeskyttelse

Design af skråningsbeskyttelserne består af 4 dimensioneringsparametre: Størrelse af dæksten, filterkriterier, kroneniveau og funderingsniveau.

Designet af skråningsbeskyttelsen er baseret på det beregnede dimensionsgrundlag. Dimensioneringsparametrene kan bestemmes ud for både scenariet med og uden strandfodring eller som et kompromis af de to scenarier for ende med det mest optimale design.

Kroneniveauet bestemmes på baggrund af bølgeoverskylskriteriet og designes ud fra scenariet med strandfodring. Skråningsbeskyttelserne designes til at kunne forhøjes, hvis strandfodringen ikke bliver realiseret. Dette betyder, at der frem til at strandfodringen realiseres vil være risiko for overskyl, der overstiger dimensioneringskriteriet. Dette vil bevirke øget risiko for erosion af skråningen bag skråningsbeskyttelsen. Det skal dog nævnes at designvandstanden er beregnet for år 2070 og dermed vurderes det at dimensioneringen af skråningsbeskyttelsen er tilstrækkelig indtil strandfodring udføres. Hvis strandfodringen ikke realiseres vil det være nødvendigt at forhøje skråningsbeskyttelsen for at opnå et tilstrækkeligt beskyttelsesniveau. Med andre ord problemet stiger over tid efterhånden som havspejlet stiger.

Dækstenstørrelserne designes principielt ud fra scenariet uden strandfodring idet dækstene ikke kan forstærkes uden at skråningsbeskyttelserne skal genopbygges.

Funderingsniveauet designes som udgangspunkt ud fra scenariet med strandfodring for at reducere anlægsomkostningerne. Dette vil bevirke en risiko for underminering af skråningsbeskyttelsen indtil strandfodringen realiseres. Det er vurderet på baggrund af det nuværende terræn, at der skal tages højde for denne risiko ved Klintevej 65. For at imødekomme denne risiko sænkes funderingsniveauet svarende til middelværdien af funderingsniveauet for scenarierne med og uden strandfodring. Denne designmetodik vil bevirke en reduceret risiko for underminering frem til, at strandfodringen realiseres. Hvis strandfodringen ikke realiseres må det stadig forventes, at tåen af skråningsbeskyttelserne skal forstærkes i løbet af skråningsbeskyttelsens levetid.

I tilfælde af at der ikke strandfodres kan det derfor på sigt blive nødvendigt at forhøje skråningsbeskyttelsen inden for konstruktionens levetid samt evt. forstærke tåen.

I Tabel 4.1 ses designscenariet, der er anvendt til at bestemme de 3 gældende dimensioneringsparametre. Det vurderes at funderingsniveauet for Klintevej 65 svarer til middelværdien af designscenarierne med og uden strandfodring, da skrænten her er mere eksponeret.

Tabel 4.1: Designscenarie anvendt til bestemmelse af de dimensioneringsparametre. Funderingsniveauet designes ud fra et kompromis mellem scenarierne med og uden strandfodring.

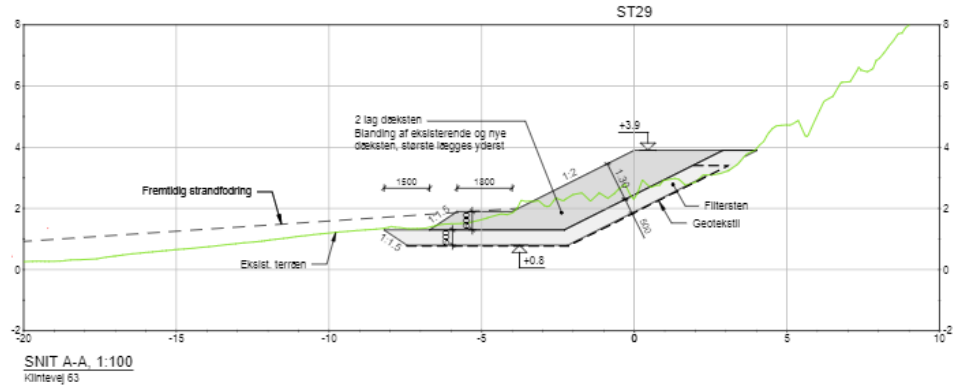
Dimensioneringsparameter	Klintevej 63	Klintevej 65
Kroneniveau	Med strandfodring	Med strandfodring
Dæksten	Med strandfodring	Med strandfodring
Funderingsniveau	Med strandfodring	Med/uden strandfodring

Foran begge matrikler udføres nye skråningsbeskyttelser med et anlæg på 1:2 og

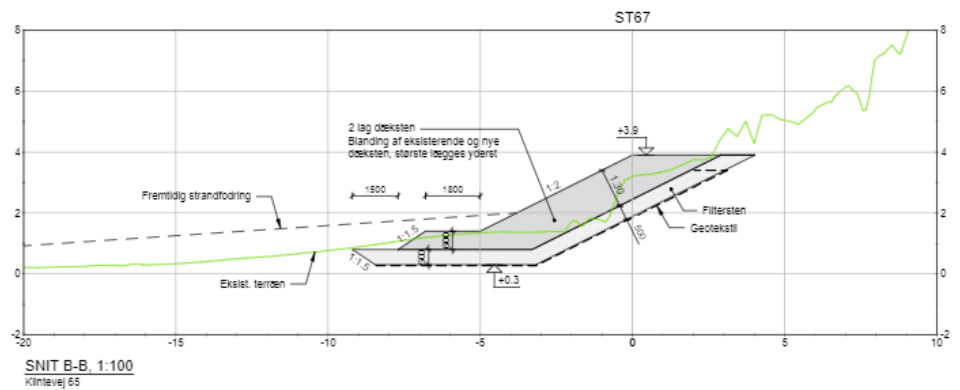
med 2 lag dæksten med underliggende filtersten og geotekstil, som vist i Figur 4.1.

Eksisterende mindre dæksten på projektstrækningen genindbygges i de nye skråningsbeskyttelse i det nederste lag. Nye tilførte sten og større eksisterende dæksten indbygges i det yderste dækstens lag.

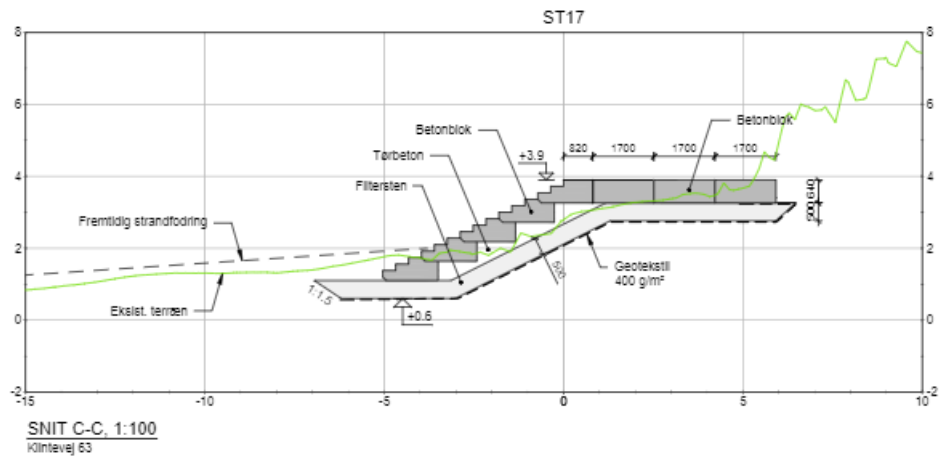
Figur 4.1: Tværsnit af skråningsbeskyttelse foran Klintevej 63.



Figur 4.2: Tværsnit af skråningsbeskyttelse foran Klintevej 65.



Figur 4.3: Trappe i skråningsbeskyttelse ved Klintevej 63



4.1 Kroneniveau

Skråningsbeskyttelsen skal være tilstrækkelig høj for at minimere erosionen af skråningen bagved under stormflod. Kroneniveauet af skråningsbeskyttelsen bestemmes på baggrund af bølgeoverskylskriteriet (EurOtop, 2016).

Kroneniveauet fastsættes således at det gennemsnitlige bølgeoverskylet ikke overstiger kriteriet på 2 l/s/m og dimensioneres ud fra scenariet med strandfodring svarende til en strand på minimum 2,0 m over daglig vande foran konstruktionen.

Kroneniveauet er summen af designvandstanden foran konstruktionen og frihøjden der sikrer at bølgeoverskylskriteriet ikke overskrides, se Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Kroneniveau bestemt ud fra scenariet med strandfodring. Kroneniveauet er summen af stormflodsvandstanden foran konstruktionen og frihøjden.

Projektstrækning	Designvandstand foran konstruktionen [m DVR90]	Frihøjde, R_c [m]	Kroneniveau [m DVR90]
Reference	Tabel 3.8		
Klintevej 63-65	+2,55	1,32	+3,9

4.2 Dæksten

Dækstenene beregnes med van der Meers formel beskrevet i (CIRIA, CUR, CETMEF, 2007 (reprinted 2012)). I disse beregninger medtages effekten af konstruktionens hældning, bølgehøjde og -periode, stormvarigheden, konstruktionens permeabilitet samt accepteret skadesniveau. Tabel 4.3 viser en oversigt over anvendte parametre.

Tabel 4.3: Designparametre anvendt til beregning af dimensionsgivende dæksten.

Parameter	Symbol	Værdi	Note
Stormvarighed	-	9 timer	

Skadesniveau	S_d	2	Svarende til begyndende skade.
Permeabilitet	P	0,1	Svarende til 1,5 til 2 lag dæksten med bagvedliggende filtersten og geotekstil.
Anlæg (hældning)	α	1:2	
Relativ densitet	Δ	1,62	Forholdet mellem densiteten af sten (2650 kg/m^3) og vand (1010 kg/m^3) minus 1.

Ved dimensionering antages, at dæksten udgøres af afrundede søsten.

Dæksten omregnes fra masse til nominelle diameter (sidelængden på kuben svarende til stenens vægt) som:

$$D_{n,50} = \sqrt[3]{\frac{M_{50}}{\rho_s}}$$

$D_{n,50}$ er den nominelle median stendiameteren, M_{50} er median stenmassen og $\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$ er stendensiteten.

Omregning fra den nominelle diameter til sigtestørrelse sker ved:

$$D = \frac{D_n}{0,84}$$

Idet dækstenene ikke umiddelbart kan ændres efter anlæggelse af skråningsbeskyttelsen, bestemmes dækstenene som en kombination af scenariet med og uden strandfodring, se Tabel 4.4 og Tabel 4.5.

Ud fra designparametrene opgivet i Tabel 4.3 samt de dimensionsgivende bølgeforhold opgivet i Tabel 3.7 og Tabel 3.8 fås dækstenene som angivet i hhv. Tabel 4.4 og Tabel 4.5.

Kombinationen af værdierne vist i Tabel 4.4 og Tabel 4.5 svarer til standardgrade-ring 300/1000 kg ifølge EN13383 (svarende til stenstørrelser 60/90 cm hvor $dn_{50} = 0,62 \text{ m}$).

Tabel 4.4: Dæksten bestemt ud fra scenariet **med** fremtidig strandfodring.

Projektstrækning	Median dæksten sigtestørrelse, D_{50} [m]	Nominel median dækstendiameter, $D_{n,50}$ [m]	Median dækstenmasse, M_{50} [kg]
Klintevej 63-65	0,60	0,50	330

Tabel 4.5: Dæksten bestemt ud fra scenariet **uden** fremtidig strandfodring.

Projektstrækning	Median dæksten sigtestørrelse, D_{50} [m]	Nominel median dækstendiameter, $D_{n,50}$ [m]	Median dækstenmasse, M_{50} [kg]
Klintevej 63-65	1,2	0,99	2600

4.2.1 Filtersten

Filtersten udlægges på en geotekstil og afdækkes med dæksten som vist på Figur 4.1.

Filtersten sikre en jævn bund og bidrager til at dæksten ligger stabilt. Samtidigt sikrer filtersten, sammen med geotekstil, at der ikke sker udvaskning af grus og sand fra terrænet gennem skråningsbeskyttelsen.

Derudover sikre filterlaget at vand i skråningsbeskyttelsen fra bølgepåvirkning kan strømme ud gennem konstruktionen uden, at der oparbejdes et unødigt stort poretryk, som kan føre til ustabilitet.

For at sikre at filterlaget ikke udvaskes gennem dækstenene skal følgende filterkriterie overholdes:

$$\frac{D_{15,a}}{D_{85,f}} < 5$$

hvor D indikerer stenstørrelse angivet som sigtestørrelse, indeks 15 og 85 angiver vægtfraktiler, a for dæksten og f for filtersten.

For at sikre tilstrækkelig permeabilitet i filterlaget skal følgende kriterie tillige være opfyldt:

$$\frac{D_{15,a}}{D_{15,f}} < 20$$

Begge filterkriterier er defineret i (CIRIA, CUR, CETMEF, 2007 (reprinted 2012)).

Standardgraderingen 63/180 mm ifølge EN13383 har følgende størrelser:

$$D_{15,f} = 63 \text{ mm}; D_{50,f} = 90 \text{ mm}; D_{85,f} = 180 \text{ mm}$$

og opfylder således filterkriteriet.

4.3 Funderingsniveau

Funderingsniveauet bestemmes ud fra et kompromis mellem scenarierne med og uden strandfodring for Klintevej 65 på grund af det lavere liggende strandnivaau og med strandfodring for Klintevej 63.

For scenariet uden strandfodring vil kysttilbagerykningen bevirke, at terrænet foran skråningsbeskyttelsen vil falde med tiden og bevirke, at det fremtidige terrænniveau er dimensionsgivende for funderingsniveauet. Funderingsniveauet for scenariet uden strandfodring fremgår af Tabel 4.6.

For scenariet med strandfodring vil vedligeholdelsesfodringen hæve terrænniveauet foran skråningsbeskyttelserne for at kompensere for øget vanddybde fra stigende middelvandstand. Det laveste terrænniveau gennem konstruktionens levetid er derfor det initiale strandniveau svarende til minimum +2,0 m over dagligt vande foran skråningsbeskyttelsen. Funderingsniveauet for scenariet med strandfodring fremgår af Tabel 4.7.

Tabel 4.6: Funderingsniveau bestemt ud fra scenariet **uden strandfodring**. Funderingsniveauet er summen af det fremtidige terrænniveau og terrænnændringen pga. akut erosion.

Projektstrækning	Fremtidige terrænniveau [m DVR90]	Terrænnændring pga. akut erosion [m]	Funderingsniveau [m DVR90]
Reference	Tabel 3.6	Tabel 3.7	
Scenarie uden strandfodring			
Klintevej 63-65	+0,37	-0,48	-0,11

Tabel 4.7: Funderingsniveau bestemt ud fra scenariet **med strandfodring**. Funderingsniveauet er summen af det nuværende initial fodringsniveau og terrænnændringen pga. akut erosion.

Projektstrækning	Initiale fodringsniveau [m DVR90]	Terrænnændring pga. akut erosion [m]	Funderingsniveau [m DVR90]
Reference	Tabel 3.6	Tabel 3.8	
Scenarie med strandfodring			
Klintevej 63-65	+2,0	-1,15	+0,8

Det endelige funderingsniveau bestemmes ved et kompromis som middelværdien mellem funderingsniveauet for scenariet uden strandfodring og scenariet med strandfodring og fremgår af Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Funderingsniveau beregnet som middelværdien mellemniveauerne for scenariet med og uden strandfodring.

Projektstrækning	Funderingsniveau [m DVR90]
Klintevej 63	+0,8
Klintevej 65	+0,3

4.4 Oversigt over anlæg

Det anbefales at skråningsbeskyttelsen opbygges på ny fra det beregnede funderingsniveau, da det er ikke er vished for at den nuværende konstruktion er udført med et tilstrækkeligt filterlag.

Eksisterende sten fjernes og sorteres for genbrug.

Den nye skråningsbeskyttelse anlægges efter minimal gravning/afretning af den eksisterende skrænt. Afgravet materiale, som måtte være i overskud og som ikke er egnet til at placere på stranden foran konstruktionen, benyttes til afretning. Afgravet materiale fra stranden for fundering af konstruktionen placeres på stranden foran konstruktionen.

Geotekstil udlægges og afdækkes med filtersten til det projekterede profil. Herefter udlægges dæksten

For at imødegå bagskæring ved akut erosion etableres delvis skråningsbeskyttelse på nabostrækningen mod sydvest (Klintevej 61) ved 10 m afrunding ved udførelse af projektet.

I skråningsbeskyttelse udfør matrikel nr. 2ga (Klintevej 63) anlægges en trappe i præfabrikerede betonelementer

Skråningsbeskyttelsen mod nordøst etableres med en jævn overgang ved afrunding foran Klittornvej matr. nr. 6æ.

Plantegning af skråningsbeskyttelsen ses i Appendiks 1 Klintevej 61-67, Skråningsbeskyttelse – Plantegning.

Snittegning i skråningsbeskyttelsen og betontrappe ses i Appendiks 2 Klintevej 61-65, Skråningsbeskyttelse og betontrappe – Snittegning.

4.5 Entreprenør budgetoverslag

NIRAS har udarbejdet anlægsoverslag for de foreslåede skråningsbeskyttelser, inklusiv en betontrappe. Budgetoverslaget indeholder ikke udgifter forbundet med strandfodring.

I budgetoverslaget er det antaget at afgravet materiale bruges til fyld bag skråningsbeskyttelserne eller udlægges på stranden. Der er i budgetoverslaget ikke medtaget omkostninger til bortkørsel og bortskaffelse af afgravet materiale.

Alle priser i budgetoverslaget er opgivet ekskl. moms.

Enhedspriser anvendt i budgetoverslaget er listet i Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Enhedspriser for levering og indbygning anvendt i budgetoverslag.

Parameter	DKK ekskl. moms
Dæksten (kr./m ³)	750,-
Filtersten (kr./m ³)	480,-
Geotekstil (kr./m ²)	35,-
Genindbygning af eksisterende dæksten (kr./m ³)	300,-
Betontrappe	30.000,-

Entreprenørbudgettet består af materiale og materieludgifter beregnet på baggrund af enhedspriser, som er erfaringstal fra lignende projekter, og mængder udtaget fra tegninger. Dertil lægges der en usikkerhed på 15% til uforudseelige udgifter. Foruden det direkte anlægsarbejde er der omkostninger til anstilling, drift og afrigning af byggeplads. Dette udgør erfaringsmæssigt ca. 10 % af mængdepriserne.

Det endelige anlægsbudget fås ved at tillægge entreprenørbudgettet omkostninger forbundet med udbud og tilsyn af entreprenøropgaven samt et budgettillæg.

4.5.1 Eksisterende stenmængder

Det er på projektstrækningen registreret at eksisterende dæksten kan anvendes til opbygningen af den nye skråningsbeskyttelse.

4.5.2 Budgetoverslag for anlæg af skråningsbeskyttelse og trappe

På baggrund af de dimensionerede skråningsbeskyttelser kan følgende mængder af dæksten, filtersten og geotekstil bestemmes, som angivet i Tabel 4.10.

Idet mængden af filtersten og geotekstil varierer med afstanden fra den eksisterende skrænt til den nye skråningsbeskyttelse angives mængderne for begge tværsnitstegninger vist i Appendiks 2.

Tabel 4.10: Tværsnitsmængder af dæksten, filtersten og geotekstil samt længden af de enkelte skråningsbeskyttelser.

Projekts-trækning	Nye dæksten [m ³]	Eksisterende dæksten [m ³]	Filtersten inkl. opfyldning [m ³]	Geotekstil [m ²]	Længde [m]
Afrunding (Klintevej 61)	50	0	30	55	4
Snit A-A (Klintevej 63)	70	510	315	665	50
Snit B-B (Klintevej 65)	260	160	200	420	30

4.5.2.1 Entreprenørbudget

Entreprenørbudgettet for anlæg af ny skråningsbeskyttelse på hele projektstrækningen er opgjort til 1.043.000 kr. ekskl. moms som vist og fordelt i Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Entreprenørbudget for anlæg af ny skråningsbeskyttelse på Klintevej 63 med flere. Alle priser er vist i DKK.

	Klintevej 61	Klintevej 63	Klintevej 65
Dæksten, nye, inkl. indbygning	38.000	53.000	218.000
Genindbygning af eksisterende dæksten	-	153.000	36.000
Filtersten inkl. indbygning	15.000	152.000	96.000
Geotekstil inkl. indbygning	2.000	24.000	15.000
Trappe	-	30.000	-
Del sum	55.000	412.000	365.000
Uforudseelige udgifter (15%)	9.000	62.000	55.000
Anstilling og drift af byggeplads (10%)	6.000	42.000	37.000
Entreprenørbudget, ekskl. moms		586.000	457.000

5 Referencer

- Alina K. Kabuth, A. K. (2014). Multidecadal Shoreline Changes in Denmark. *Journal of Coastal Research*, 30, 714-728.
- CIRIA, CUR, CETMEF. (2007 (reprinted 2012)). *The Rock Manual, The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition)*. C683, CIRIA, London.
- DHI. (2018). *Nordkystens fremtid - Myndighedsprojekt. Numerisk modellering, Fase 2: Kystteknisk grundlag*.
- 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*.
- Komar, P. D. (1998). *Beach Processes and Sedimentation 2nd Edition*. Prentice Hall.
- Kystdirektoratet. (2018). *Højvandsstatistikker 2017*. Kystdirektoratet, Miljø- og Fødevareministeriet.
- Kystdirektoratet. (7. august 2018). *Landbevægelser i Danmark*. Hentet fra Kysterne: <http://kysterne.kyst.dk/landbevaegelser-i-danmark.html>
- Kystdirektoratet. (25. maj 2020). Hentet fra Kystdirektoratets KystAtlas: <http://kms.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8669133b3f4842b7a9a19fb24b08ffd5>
- NIRAS. (2018a). *Nordkystens Fremtid, Forundersøgelser - Geologisk og geoteknisk desk study*. Gribskov Kommune.
- NIRAS. (2018b). *Nordkystens Fremtid. Forundersøgelser*. Gribskov Kommune.
- NIRAS. (2018c). *Nordkystens Fremtid, Myndighedsprojekt*. Gribskov Kommune.

Appendiks 1 Klintevej 61-67, Skråningsbeskyttelse – Plantegning

KLV_K24_1000

NOTE:
 Udvælgte mål er i m.
 Koordinatsystem er UTM82

HEMISNINGER:
 SH/A, B og C See tegn nr. KLV_K24_3000

SIGNATURER:
 P1 Afmærkningspunkt

KOORDINATTABEL		
NAVN	X	Y
P1	682258.87	6209973.04
P2	682270.84	6209960.28
P3	682282.02	6210003.07
P4	682285.30	6210008.31
P5	682300.97	6210024.63

Lokale: Ejendomsbeskrivelse Dato: Udført: Godkendt: 16/10/2021
 Site: Klintevej 63 og 65, Hvidebøvdal Projekt nr.:
 Kunde: Skråningsbeskyttelse Tegnr. nr.:
 Plan: Plan: KLV_K24_1000 Rev.:
 Dato: 2021-06-22 Udført af: LIS Godkendt af: MSD Dato: 15/06 18/11/2021

NIRAS
 Solimosevej 14, 3450 Alsted
 ring@niras.dk | +45 831 6200



Appendiks 2 Klintevej 61-65, Skråningsbeskyttelse og betontrappe – Snittegning

KL.V. K24.3000

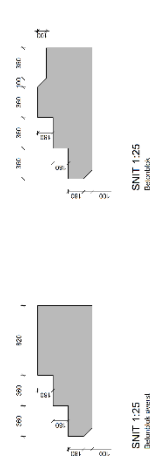
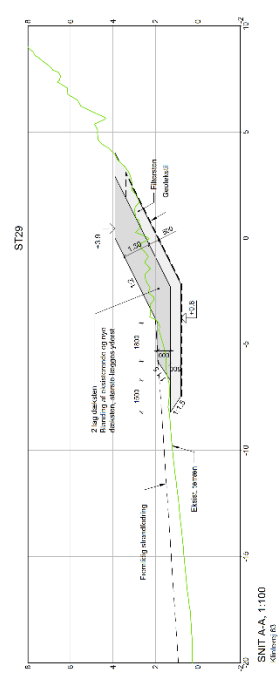
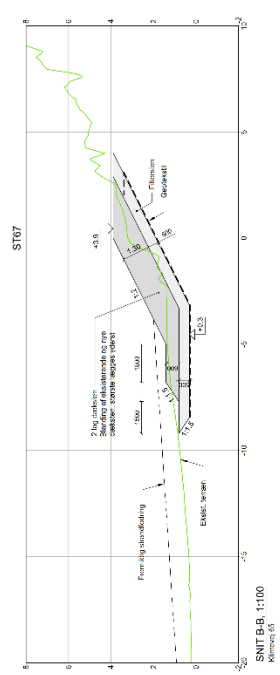
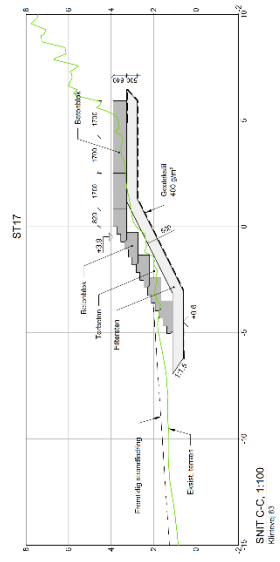
NOTE:
 Note af en anden undersøgt LØVOP
 undersøgt af KL.V.

BEGRÆNSNING:
 Planlægning af anlæg

SPRINKLER:
 Se tegning KL.V. K24.1000

MÅLESTAV:
 1:100

TEGNING:
 Dimension: KL.V. K24.3000
 Content: K24.3000
 Skala: 1:100



Udgave	Titel	Dato	Udført af	Revideret af
1	Planlægning af anlæg	2021-06-24	[Signature]	[Signature]

KL.V. K24.3000

1:100

KL.V. K24.3000

1:100

KL.V. K24.3000

