



Nordkystens Fremtid

Cost-effectiveness analyse af
kystbeskyttelse på Nordkysten

GRIBSKOV KOMMUNE

21. MAJ 2019

Indhold

1	Sammenfatning	3
2	Indledning	3
2.1	Reference- og projektscenarier	4
2.1.1	Referencescenarie	4
2.1.2	Projektscenarie	4
2.2	Omkostninger til udbygning og vedligeholdelse af kystbeskyttelsen	5
2.3	Tilstandsvurderingens variable	6
3	Resultater	8
3.1	Midlelestimat	8
3.2	Vurdering af vedligeholdelsesudgifter til skråningsbeskyttelser	9
3.3	Følsomhedsanalyse	10
3.3.1	Varierende materialepriser	10
3.3.2	Varierende geometriske parametre	11
3.3.3	Fodringshøjde sammenholdt med prisen for sand	12
3.3.4	Fodringshøjden sammenholdt med prisen for skråningsbeskyttelser	13
3.3.5	Pris for skråningsbeskyttelser sammenholdt med pris for sand	14
3.3.6	Diskonteringsrente	16
4	Konklusion	17
5	Referencer	17

Projekt nr.: 10402036
Dokument nr.: 1230753627
Version 8
Revision 1

Udarbejdet af MML, SSC, LSN
Kontrolleret af LSN, CHLD
Godkendt af CHLD

1 Sammenfatning

I nærværende rapport sammenlignes det foreliggende projektforslag for kystbeskyttelse af Nordkysten med et referencescenarie.

I projektforslaget består kystbeskyttelsen af skråningsbeskyttelser kombineret med strandfodring, mens der i referencescenariet kun indgår skråningsbeskyttelser. Strandfodring bevirker, at behovet for udbygning af skråningsbeskyttelserne reduceres.

De to scenarier sammenlignes i en samfundsøkonomisk cost-effectiveness analyse, hvor de estimerede omkostninger til kystbeskyttelse i de to scenarier opgøres i markedspriser og derefter omregnes til nutidsværdier før de sammenlignes.

Analysen viser, at projektscenariet samfundsøkonomisk set er det mest fordelagtige scenarie med samlede omkostninger, der er cirka 11% lavere end referencescenariet.

Dog er der delstrækninger, hvor der ikke er forskel i de to scenariers omkostninger og delstrækninger, hvor omkostningerne i referencescenariet er lavest.

I tilstandsvurderingen af den eksisterende kystbeskyttelse er der opstillet en række antagelser og parametre, hvis værdier er behæftede med usikkerhed. I cost-effectiveness analysen er de totale omkostningers følsomhed over for disse parametre og antagelser undersøgt for derved at belyse usikkerheden forbundet med resultaterne.

Følsomhedsanalysen viser, at referencescenariets totale omkostning kun er lavere end projektscenariets totale omkostninger i tilfældet, hvor materialepriserne for skråningsbeskyttelserne antager de forventeligt laveste priser samtidig med, at prisen for sand antager den forventeligt højeste pris.

Alle priser er angivet uden moms.

2 Indledning

NIRAS har indgået aftale med Gribskov Kommune om udarbejdelse af en samfundsøkonomisk cost-effectiveness analyse for projektforslaget for kystbeskyttelsen langs Nordkysten, Nordkystens Fremtid, som omfatter næsten 60 km kyststrækning.

Analysen skal tjene som en del af grundlaget for vurderingen af det foreliggende projektforslag og som en del af grundlaget for kommunernes udarbejdelse af bi-dragsfordelingen for strandfodringen imellem de berørte ejere af fast ejendom, der får nytte af den planlagte strandfodring.

Udover at grundejere i 1. række får nytte af strandfodring i kraft af beskyttelse af deres ejendom, så kan ejere af ejendomme i nærheden af stranden potentielt opleve en stigning i deres ejendomsværdi, som følge af øget rekreativ værdi af en forbedret strand. Denne værdi er ikke inkluderet i analysen.

Økonomien i forbindelse med håndtering af udløb er ikke inkluderet i analysen. Der vil i forbindelse med strandfodring være en udgift til afværgeforanstaltninger samt øgede driftsomkostninger.

Havnene langs Nordkysten og herunder specielt Gilleleje Havn og Hornbæk Havn kan opleve øget tilsanding af indsejlingen som følge af strandfodring, som kan øge oprensningssomkostningerne. Eventuelle forøgede udgifter til oprensning er ikke inkluderet i analysen.

I cost-effectiveness analysen vurderes omkostningerne for projektscenariet med løbende strandfodring og udbygning af skråningsbeskyttelserne, som sammenlignes med et referencescenarie uden strandfodring, hvor skråningsbeskyttelserne udbygges efterhånden, som kysten eroderer tilbage.

Skråningsbeskyttelserne designes i begge scenarier til at kunne modstå en 50 års storm i dag og om 50 år.

I analysen indgår de samlede vurderede omkostninger til udførsel og udbygning af skråningsbeskyttelser med og uden strandfodring langs Nordkysten over de næste 50 år i de to scenarier.

Beskyttelsesniveauet for ejendomme og andre menneskeskabte værdier antages i analysen at være det samme i reference- og projektscenariet, dvs. der antages ikke at ske skader på ejendomme i hverken reference- eller projektscenarie.

I analysen sammenlignes de beregnede nutidsværdier for omkostningerne i henholdsvis referencescenariet og projektscenariet. Omregningen til nutidsværdier sker for at kunne sammenligne omkostningerne i de to scenarier, da de i vid udstrækning falder på forskellige tidspunkter.

Analysen tager udgangspunkt i Kystdirektoratets metode beskrevet i *Vejledning til bidragsfordeling i forbindelse med etablering og vedligeholdelse af kystbeskyttelsesforanstaltninger* særligt eksemplet for strækningen mellem Tisvildeleje og Vincentstien beskrevet på s. 36-39 (Kapitel A4, Erosionscase) (Kystdirektoratet, 2017).

2.1 Reference- og projektscenarier

2.1.1 Referencescenarie

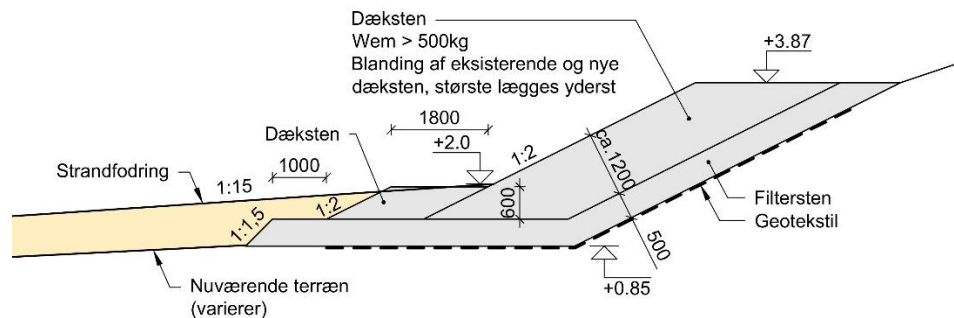
I analysens referencescenarie vedligeholdes og udbygges skråningsbeskyttelserne til at kunne modstå en 50 års stormflod om 50 år uden strandfodring svarende til den strategi, der benyttes langs størstedelen af Nordkysten i dag. Skråningsbeskyttelsen anlægges af de berørte ejere af fast ejendom på de steder langs kysten, hvor der ikke er beskyttelse af skråningen i dag, eller hvor der er over tid opstår et behov. Der indgår ikke strandfodring i referencescenariet.

Eksisterende høfder og bølgebrydere er ikke en del af Nordkystens Fremtid og er derfor ikke medtaget i analysen. Dette skyldes, at høfder og brydere generelt omfordeler erosionen og skaber læsideerosion. Desuden vurderes det at blive dyrt at forstærke og udbygge høfder og bølgebrydere.

2.1.2 Projektscenarie

I analysens projektscenarie beskyttes kysten med initialstrandfodring samt løbende vedligeholdelsesfodring hvert 5. år. Som i referencescenariet anlægges de berørte ejere af fast ejendom skråningsbeskyttelser på de steder langs kysten, hvor der ikke er beskyttelse af skråningen i dag, og hvor der er over tid opstår et behov for at forstærke skråningsbeskyttelserne for at kunne modstå en 50 års

stormflod om 50 år, se Figur 2.1. Strandfodring medfører, at behovet for at forstærke skråningsbeskyttelserne er mindre end, hvis der ikke strandfodres.



Figur 2.1 Principskitse af udlagt strandfodring foran optimeret skråningsbeskyttelse

Strandfodringshøjden øges i takt med havspejlsstigningerne. Der foretages vedligeholdelsesfodringer hvert 5. år for at modvirke kronisk erosion og havspejlsstigning og randeffekter ved enderne af fodringsstrækningerne.

Som i referencescenariet er eksisterende høfder og bølgebrydere ikke medtaget i analysen.

2.2 Omkostninger til udbygning og vedligeholdelse af kystbeskyttelsen

Referencescenariets og projektsценariets omkostninger er beregnet på baggrund af tilstandsvurderingen udført i forbindelse med Nordkystens Fremtid.

Tilstandsvurderingen er tilgængelig i GIS-databasen med informationer om eksisterende kystbeskyttelse udarbejdet af NIRAS, (NIRAS, Nordkystens Fremtid. Kystteknisk Rapport, 2018).

I tilstandsvurderingen beregnes den forventede fremadrettede tilstand af eksisterende skråningsbeskyttelse under hensyntagen til fremtidig forventet havspejlsstigning, kronisk erosion og akut erosion. Tilstanden vurderes ved at sammenligne eksisterende hældning, topniveau og dækstensstørrelse med de beregnede designparametre.

Designparametrene er fastlagt for en 50 års stormhændelse på 6 tidspunkter i projektets levetid, henholdsvis år 0, 10, 20, ..., 50. Hvis det eksisterende topniveau er mindre end designtopniveauet er en udbygning af skråningsbeskyttelsen påkrævet, og hvis de eksisterende dæksten er mindre end design-dækstenene er en genopbygning af skråningsbeskyttelsen påkrævet.

I tilstandsvurderingen vurderes mængden af nuværende dæksten fra eksisterende utilstrækkelig kystbeskyttelse, og denne mængde dæksten genindbygges i nye skråningsbeskyttelser suppleret med nødvendige nye dæksten og filtersten.

Baseret på tilstandsvurderingen udarbejdes et anlægsoverslag for udbygning og genopbygning af skråningsbeskyttelser samt for strandfodring.

Som udgangspunkt inkluderes løbende vedligeholdelsesudgifter til skråningsbeskyttelser ikke i anlægsoverslaget. Dette skyldes, at omkostningerne varierer meget fra skråningsbeskyttelse til skråningsbeskyttelse. Samtidig er det usikkert, om man som grundejer vil vedligeholde sin beskyttelse i tiden op til, at beskyttelsen skal genopbygges, hvis der under en storm flyttes rundt på nogle sten.

Som en del af følsomhedsanalysen vurderes det tilfælde, hvor de årlige vedligeholdelsesomkostningerne antages at være de samme for alle konstruktioner i begge scenarier, både eksisterende og nye.

Omkostningerne til udbygning og genopbygning samt vedligeholdelse af kystbeskyttelsen opgøres for en 50 års hændelse på seks tidspunkter henover projekts levetid, hhv. år 0, 10, 20, ..., 50. For hvert 10. år fordeles omkostningerne ligeligt ud på de foregående år. Dette er udtryk for en gennemsnitsbetragtning. De derved fordelte anlægs- og vedligeholdelsesomkostninger tilbagediskonteres til nutidsværdier for derved at gøre omkostningerne sammenlignelige.

Ved projektstart udføres en initialstrandfodring samt første vedligeholdelsesfodring dækkende år nul til og med år 4. Herefter strandfodres der i årene 5, 10, 15, ..., 45. Omkostningerne til dette tilbagediskonteres til nutidsværdier med udgangspunkt i det pågældende år.

Tilbagediskonteringen sker i henhold til Kystdirektoratets metode beskrevet i *Vejledning til bidragsfordeling i forbindelse med etablering og vedligeholdelse af kystbeskyttelsesforanstaltninger* samt Finansministeriets *Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger* (Finansministeriet, 2017). Det betyder, at der anvendes en anbefalet samfundsøkonomisk diskonteringsrente på 4% i årene 0-35 og efterfølgende 3% i årene 36-50. Da omkostningerne som udgangspunkt er opgjort i faktorpriser korrigeres de endvidere med nettoafgiftsfaktoren for derved at få dem udtrykt i markedspriser. Nettoafgiftsfaktoren afspejler, hvor stor en del af Danmarks privatforbrug, der udgøres af indirekte skatter og afgifter, og den er pt. opgjort til 1,325. Baggrunden for, at man i samfundsøkonomiske analyser opgør omkostninger (og gevinster) i markedspriser er, at de alternativt kunne være brugt anderledes, og at forbrugerne i tilfælde heraf ville værdisætte dem efter markedspriserne.

Projektets nettoeffekt beregnes ved at sammenholde de beregnede nutidsværdier af omkostningerne i de to scenarier. Nettoeffekten af kystbeskyttelsesprojektet bestemmes således som forskellen imellem nutidsværdien af omkostningerne i referencescenariet og projektscenariet på 50 års sigt. De valgte 50 år svarer til levetiden for projektet, hvilket i Kystdirektoratets vejledning defineres som tidsintervallet indenfor hvilket, målsætningen opfyldes (Kystdirektoratet, 2017).

For at belyse de væsentligste usikkerheder foretages der følsomhedsanalyser for begge scenarier blandt andet i forhold til de enhedspriser, der ligger til grund for de beregnede anlægsomkostninger.

2.3 Tilstandsvurderingens variable

Designparametre og enhedspriser angivet i Tabel 2.1 indgår i tilstandsvurderingen og vurderingen af omkostningerne i de to scenarier.

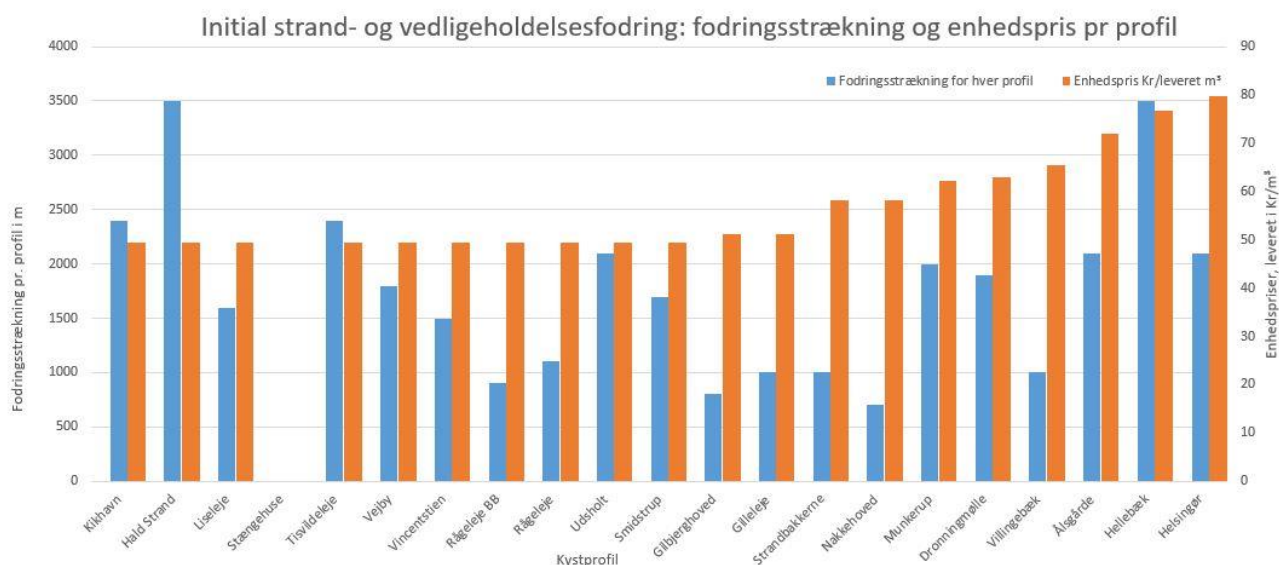
Figur 2.1 viser variationen i enhedsprisen for sand, der varierer langs kysten som følge af sejlafrstand fra indvindingsområde til fodringsstrækning.

Hvis intet andet er angivet anvendes middelværdien i beregningerne. I Afsnit 3.3 er de totale omkostningers følsomhed over for parametrene værdi undersøgt ved at variere værdierne mellem laveste og højeste.

Tabel 2.1: Parametre der kan variere i cost-effectiveness analysen.

Parameter	Lav	Middel	Høj
Materialepriser ekskl. moms			
Dæksten (kr./m ³)	600	660	725
Filtersten (kr./m ³)	400	440	485
Geotekstil (kr./m ²)	45	50	55
Genindbygning af eksisterende dæksten (kr./m ³)	100	200	300
Sand (kr./m ³)	-10%	50-80	+10%
Geometriske variable (skråningsbeskyttelse og strandfodring)			
Nuværende funderingsniveau (m under nuværende strand foran konstruktion)	-0,75	-0,5	-0,25
Nuværende tykkelse af skråningsbeskyttelse (-)	1,25 D _{n50}	1,50 D _{n50}	1,75 D _{n50}
Strandfodringshøjde foran skråningsbeskyttelse (m ift. middelvandspejl)	+1,5	+2,0	+2,5
Tilladeligt bølgeoverskyl (l/s/m)		2	10

Figur 2.1: Længde af fodringsstrækning for hvert profil til venstre og enhedspriser med sejltillæg for hvert profil til højre.



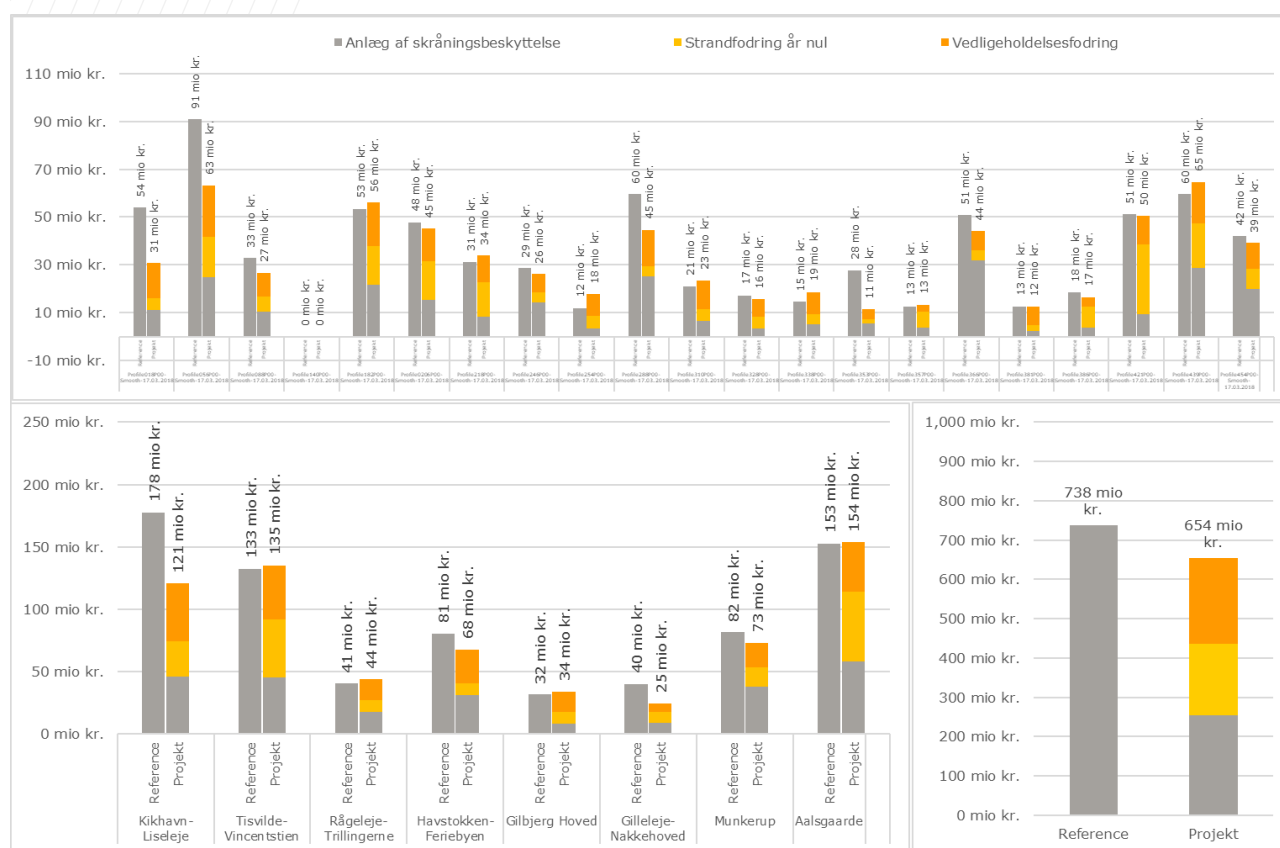
3 Resultater

3.1 Middelestimat

I Figur 3.1 er omkostningerne for henholdsvis reference- og projektscenarie angivet. Både de totale omkostninger for hele kyststrækningen, men også omkostningerne fordelt på profiler og fodringsstrækninger er angivet. Omkostningerne er fordelt på anlæg af skråningsbeskyttelse, strandfodring i år nul, som både dækker initialstrandfodring og første vedligeholdelsesfodring, samt vedligeholdelsesfodring for de resterende år.

Referencescenariets totale omkostninger anslås til omkring 738 mio. kr., mens projektscenariets omkostninger er 654 mio. kr. og dermed 84 mio. kr. lavere svarende til omkring 11 %. Det vil sige, at projektscenariet, hvor der primært strandfodres, er det samfundsøkonomisk set mest fordelagtige af de to alternativer.

Figur 3.1: Reference- og projektscenariets omkostninger i tilfælde af at alle parametre er lig middelværdien i Tabel 2.1. Beløb er afrundet.



For enkelte kystprofiler er de beregnede omkostninger i referencescenariet lavere end i projektscenariet. Dette gælder profilerne 182P00, 218P00, 254P00, 310P00, 338P00, 357P00 og 439P00.

På strækningerne Gilleleje-Nakkehoved og Kikhavn-Liseleje er omkostningerne i projektscenariet henholdsvis 38 % og 32 % mindre end i referencescenariet.

På strækningerne Havstokken-Feriebyen og Munkerup er omkostningerne i projektscenariet 16 og 11% mindre end i referencescenariet.

På strækningerne Tisvildeleje til Vincentstien og Aalsgaarde er omkostningerne i projektscenariet 2 % større end i referencescenariet.

På strækningerne Rågeleje til Trillingerne og ved Gilbjerghoved er omkostningerne i projektscenariet 7 og 6 % større end i referencescenariet.

3.2 Vurdering af vedligeholdelsesudgifter til skråningsbeskyttelser

Det har ikke været muligt at indhente oplysninger om vedligeholdelsesudgifter til kystbeskyttelsen fra de enkelte private grundejere. Grundejerne genopbygger typiske deres anlæg, efter der opstår skader.

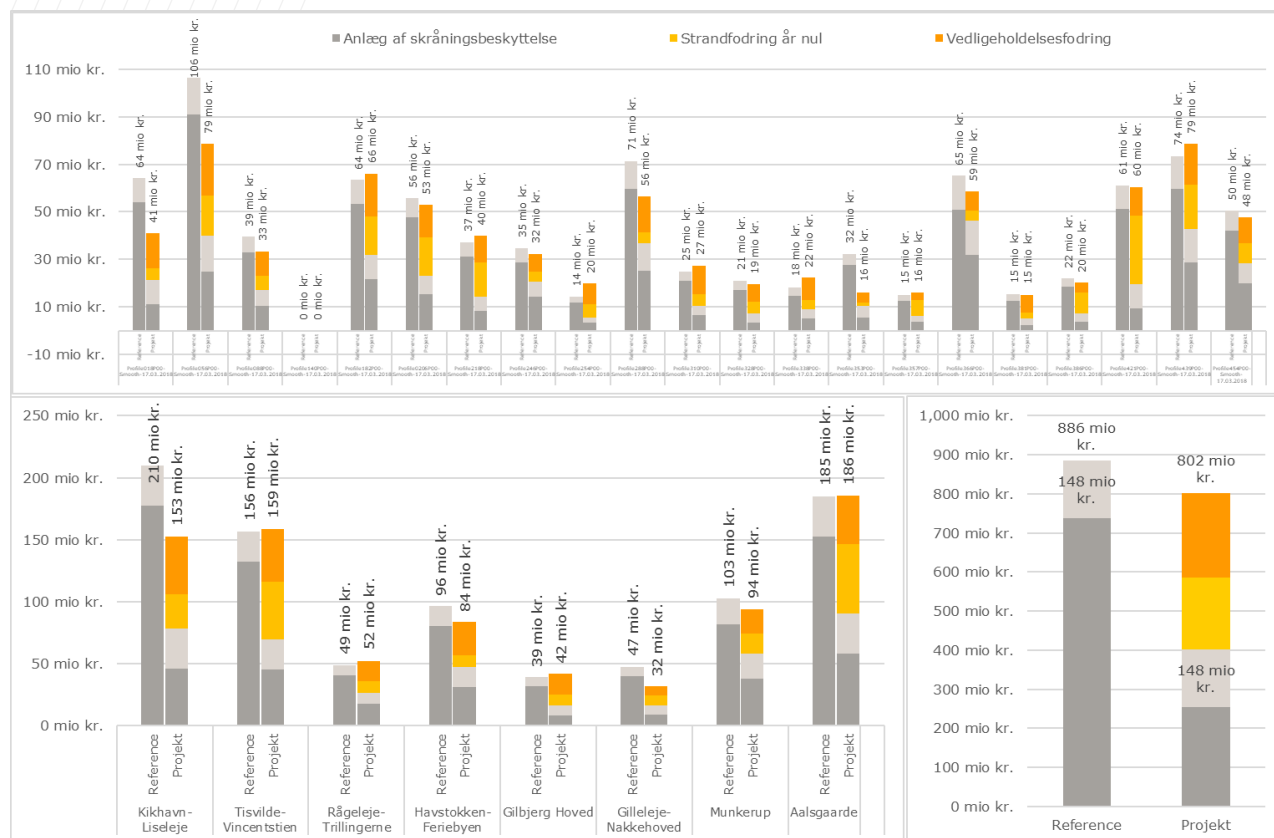
For tre kystbeskyttelseslag, der tilsammen dækker en kyststrækning på ca. 5.600 m, er indhentet oplysninger om den løbende vedligeholdelsesudgift. Denne beløber sig i gennemsnit til 1.160.000 kr/år. svarende til 210 kr/år/m skråningsbeskyttelse. Heri kan være indregnet udgift til skadesudbedring efter påvirkninger, der er større end designhændelsen (sædvanligvis en 30-års hændelse). Vedligeholdelsesudgiften varierer fra 1,2 – 2,2 %/år af anlægsudgiften.

For disse kystbeskyttelseslag beløb udbedringsomkostningerne efter Bodil (en 240-års hændelse) til mellem 15 – 40 % af anlægsudgiften.

For nye skråningsbeskyttelser dimensioneret for en 50-års hændelse og med et sædvanligt accepteret skadesniveau på 2%/år er vedligeholdelsesomkostningen beregnet til ca. 1,2%/år af anlægsudgiften, hvilket svarer til i gennemsnit 150 kr./m/år. Vedligeholdelsesomkostninger må forventes at være det samme i de to scenarier, da skråningsbeskyttelserne designs ud fra de faktiske forhold.

Antages en årlig vedligeholdelsesomkostning for både nye og eksisterende skråningsbeskyttelse på 150 kr./år/m tilføjes et ekstra bidrag til den totale omkostning for både reference- og projektscenariet på 148 mio. kr. Dette er således ikke med til at ændre konklusionen af analysen, da begge scenarier tillægges den samme omkostning, og forskellen i omkostningerne i de to scenarier derved er uændret. Dette er illustreret i Figur 3.2.

Figur 3.2: Reference- og projekts scenariets omkostninger inklusiv en årlig vedligeholdelsesomkostning på 150 kr./år/m. Beløb er afrundet.



3.3 Følsomhedsanalyse

For parametrene angivet i Tabel 2.1 er der udført følsomhedsanalyser. Først ændres parametrene enkeltvis for at undersøge i hvilken grad parametrene har indflydelse på henholdsvis reference- og projekts scenariets samlede omkostninger.

Derefter undersøges de parametre nærmere, hvor en ændring påvirker omkostningerne væsentligt.

Følsomhedsanalyserne skal tydeliggøre, om der er situationer i hvilke, reference-scenariet er samfundsøkonomisk mere rentabelt end projekts scenariet.

3.3.1 Varierende materialepriser

I Figur 3.3 illustreres reference- og projekts scenariets totale omkostninger i tilfælde af, at enhedspriserne for dæksten, filtersten, geotekstil og sand, samt omkostningerne ved genanvendelse af eksisterende sten varierer.

Projekts scenariet er i alle tilfælde det samfundsøkonomisk set mest fordelagtige af de to alternativer.

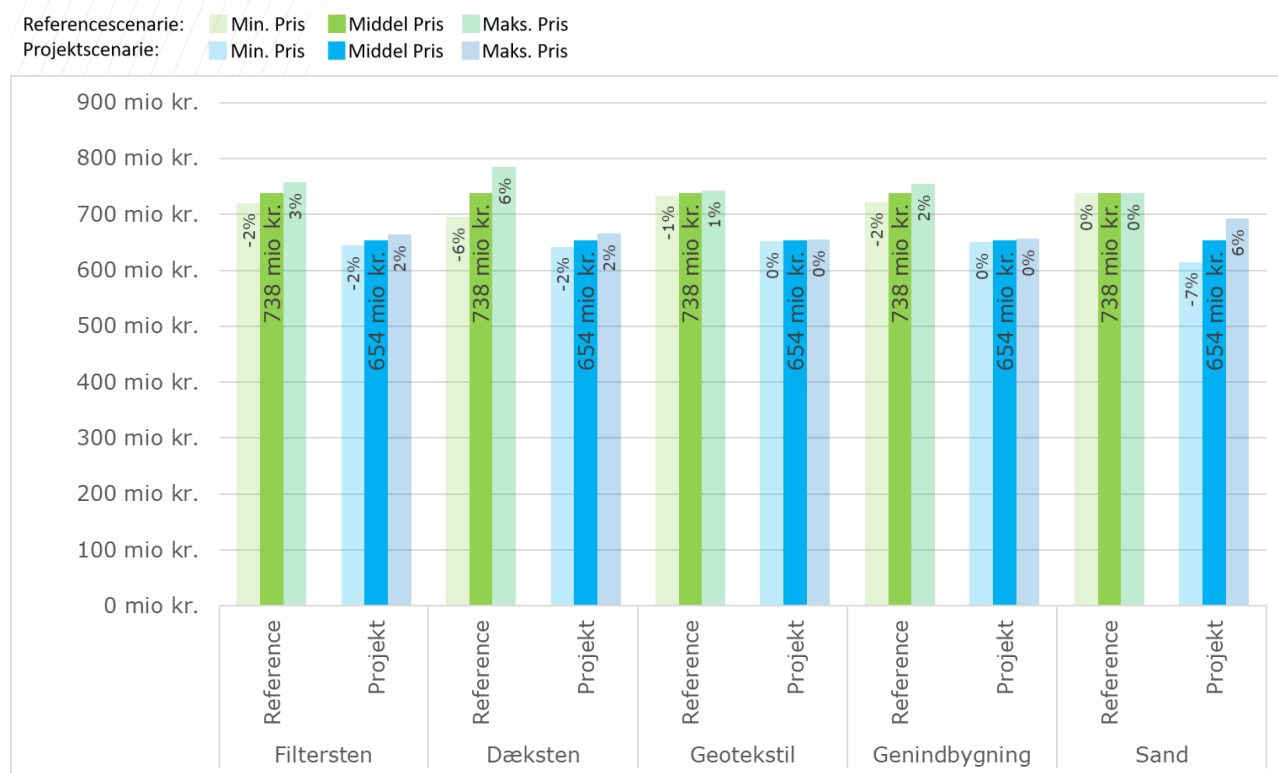
Hvis filterstenenes enhedspris ændres fra middelpriisen til mindstepriisen eller til maksimumpriisen ændres de totale omkostninger kun fra -2 til +3 % i reference- og fra -2 til +2% i projektscenariet.

For geotekstil og genindbygning af nuværende sten ændres omkostningerne $\pm 1\%$ og ± 2 for referencescenariet og ca. 0% for projektscenariet.

I referencescenariet medfører en ændring i dækstenens enhedspris fra middel til enten minste- eller maksimumprisen, at de totale omkostninger ændres $\pm 6\%$. For projektscenariet er ændringen kun $\pm 2\%$, da der ombygges færre skråningsbeskyttelser i dette scenarie.

Forskellen i de totale omkostninger, hvis prisen for sand ændres fra middelpriisen til minstepriisen er -7%, mens forskellen er 6%, hvis prisen for sand ændres fra middel- til maksimumprisen.

Figur 3.3: Sammenligning af reference- og projektscenariets omkostninger samtidig med, at enhedspriserne i Tabel 2.1 varierer enkeltvis. Procentsatserne angiver, hvor meget omkostningerne henholdsvis falder og stiger ved minste og højeste enhedspris i forhold til middelpriisen. Beløb er afrundet.



3.3.2 Varierende geometriske parametre

De geometriske variable, som er vist i Tabel 2.1 og deres betydning for de totale omkostninger er illustreret i Figur 3.4.

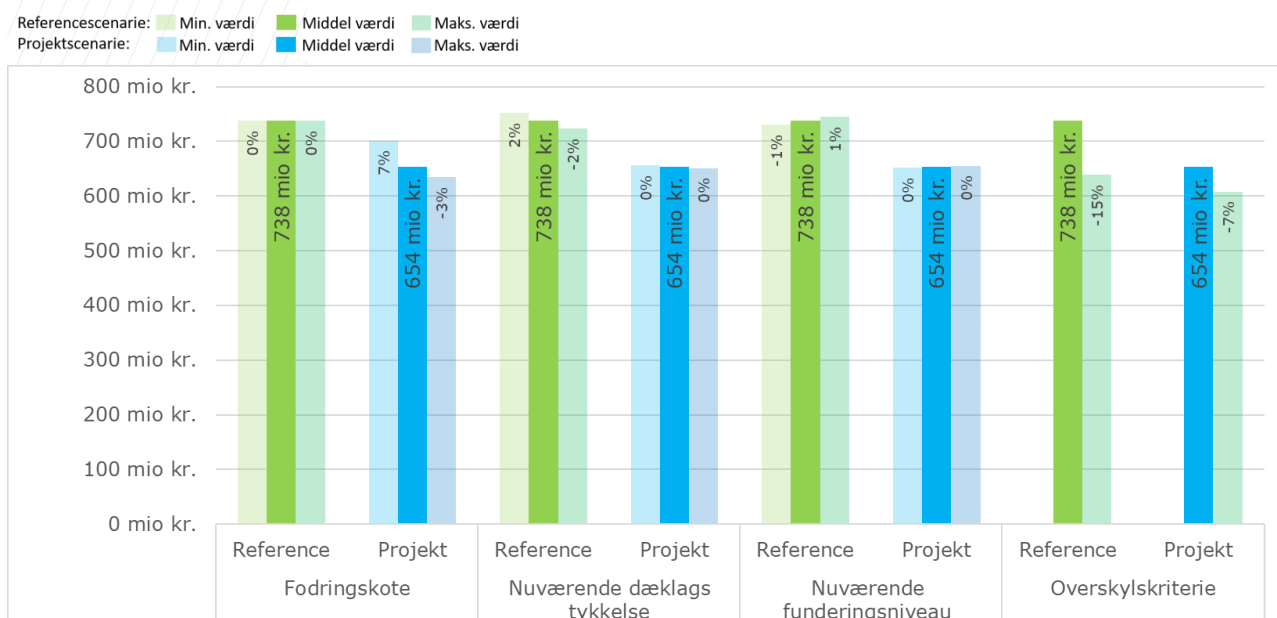
Figuren viser, at uanset hvilken af de geometriske variable der ændres, er projektscenariet i alle tilfælde det samfundsøkonomisk set mest fordelagtige af de to alternativer.

Projektscenariets totale omkostninger er 7% større, hvis fodringshøjden reduceres fra middelhøjden (+2,0 m) til minimumshøjden (+1,5m).

Ved at øge fodringshøjden fra middelhøjden (+2,0m) til maksimumshøjden (+2,5m) reduceres de totale omkostninger 3 %.

Antagelser om dækstenslagets tykkelse og funderingsniveau under terræn for eksisterende kystbeskyttelse har ikke stor betydning for den totale omkostning, som varierer 1-2 % for referencescenariet og ca. 0 % for projektscenariet. Forskellen i de to scenarier skyldes, at flere skråningsbeskyttelser genopbygges i referencescenariet, og derfor genanvendes flere sten i referencescenariet sammenlignet med i projektscenariet.

Figur 3.4: Sammenligning af reference- og projektscenariets omkostninger samtidig med at de geometriske variable i Tabel 2.1 varierer enkeltvis. Procentsatserne angiver, hvor meget omkostningerne henholdsvis falder og stiger ved den mindste og højeste værdi i forhold til middelværdien. Beløb er afrundet.



Overskylskriteriet angiver, hvor meget vand, der må skylle hen over konstruktionen i en storm og angives i l/s/m. Jo lavere overskylskriteriet er, jo højere topkote vil skråningsbeskyttelsen få. En ændring af overskylskriteriet fra 2 til 10 l/s/m medfører, at skråningsbeskyttelsernes topkote kan være lavere. Derfor falder referencescenariets omkostninger med omkring 15 %, mens projektscenariets omkostninger kun falder med omkring 7 %, da der udbygges færre skråningsbeskyttelser i dette scenarie. Projektscenariet er dog stadig det samfundsøkonomisk set mest fordelagtige alternativ af de to.

3.3.3 Fodringshøjde sammenholdt med prisen for sand

Som allerede vist i Figur 3.4 viser Figur 3.5, at projektscenariets omkostninger falder, når fodringshøjden stiger.

Når middelpriisen på sand anvendes er projektscenarier for alle fodringshøjder er dette lavere end referencescenariet.

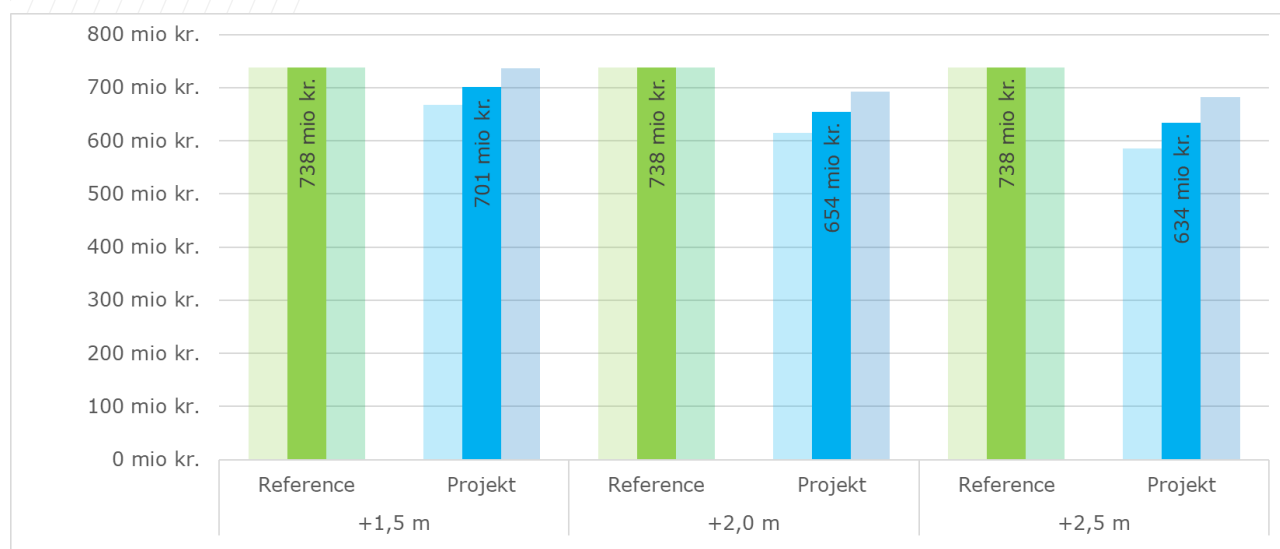
De samlede omkostninger er 67 mio. kr. lavere ved en strandfodringshøjde på +2,5 m i forhold til en strandfodringshøjde på +1,5 m. Dette skyldes, at en stigende fodringshøjde medfører, at færre skråningsbeskyttelser skal udbygges og derudover, at omkostningerne til ombygning af skråningsbeskyttelser er højere end omkostningerne til strandfodring.

I figuren er det yderligere illustreret, hvordan projekts scenariets omkostninger varierer med prisen for sand.

Generelt er forskellen i omkostningerne mellem referencescenariet og projekts scenariet mindst ved den højeste enhedspris på sand.

Ved en fodringshøjde på +1,5 m er omkostningerne til referencescenariet under 1 % højere end projekts scenariet, når den høje enhedspris på sand anvendes.

Figur 3.5: Sammenligning af reference- og projekts scenariets omkostninger ved varierende fodringshøjde foran skråningsbeskyttelserne. Kolonnerne angiver omkostningerne ved en sandpris på $\pm 10\%$ i forhold til middelpriisen for de enkelte fodringsprofiler. Beløb er afrundet.

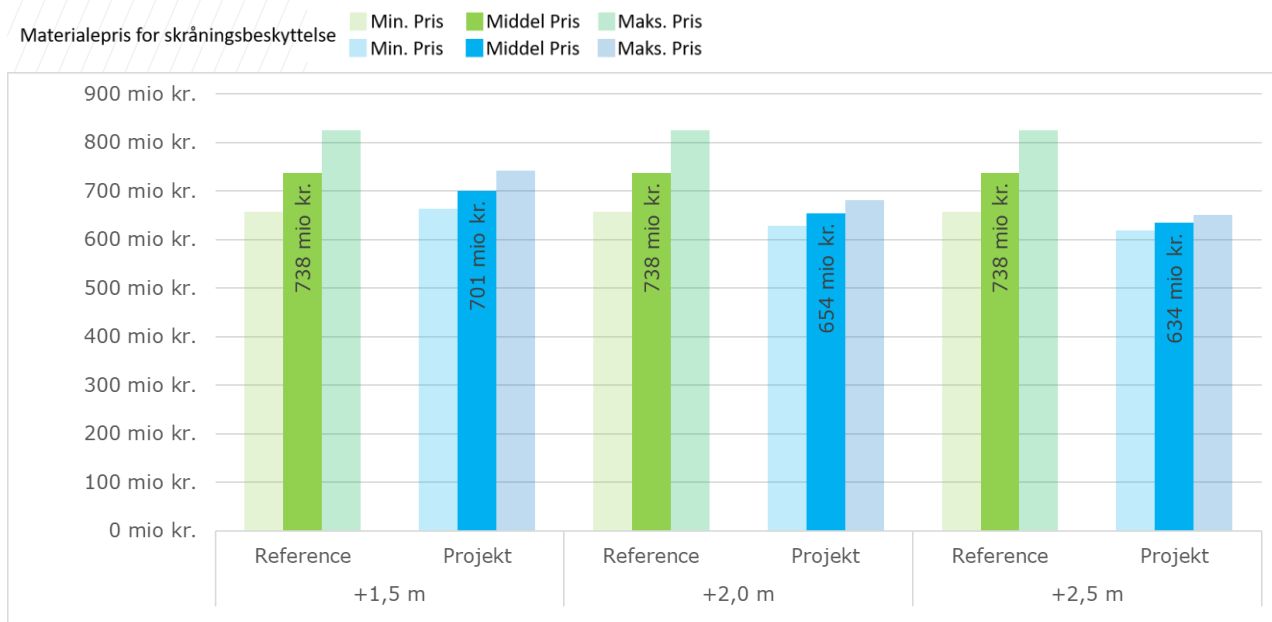


3.3.4 Fodringshøjden sammenholdt med prisen for skråningsbeskyttelser

I Figur 3.6 er de estimerede omkostninger i reference- og projekts scenariet angivet for de tre strandfodringshøjder med varierende enhedspriser for materialer til skråningsbeskyttelser (dæksten, filtersten, geotekstil og genindbygning af eksisterende sten). Ved alle tre strandfodringshøjder er omkostningerne i referencescenariet højere end omkostningerne i projekts scenariet uanset materialepriserne. Forskellen i omkostninger stiger med stigende fodringshøjde og stigende materialepriser.

Der er dog en undtagelse. Når den laveste pris på stenmaterialer anvendes samtidig med den laveste fodringshøjde, er referencescenariet billigere end projekts scenariet, forskellen er dog under 1 %.

Figur 3.6: Sammenligning af reference og projektscenariets omkostninger ved varierende fodringshøjde foran skråningsbeskyttelserne. Kolonnerne angiver omkostningerne ved skråningsbeskyttelsens laveste, middel og højeste materialepriser (dæksten, filtersten og geotekstil samt genindbygning) jf. Tabel 2.1. Beløb er afrundet.



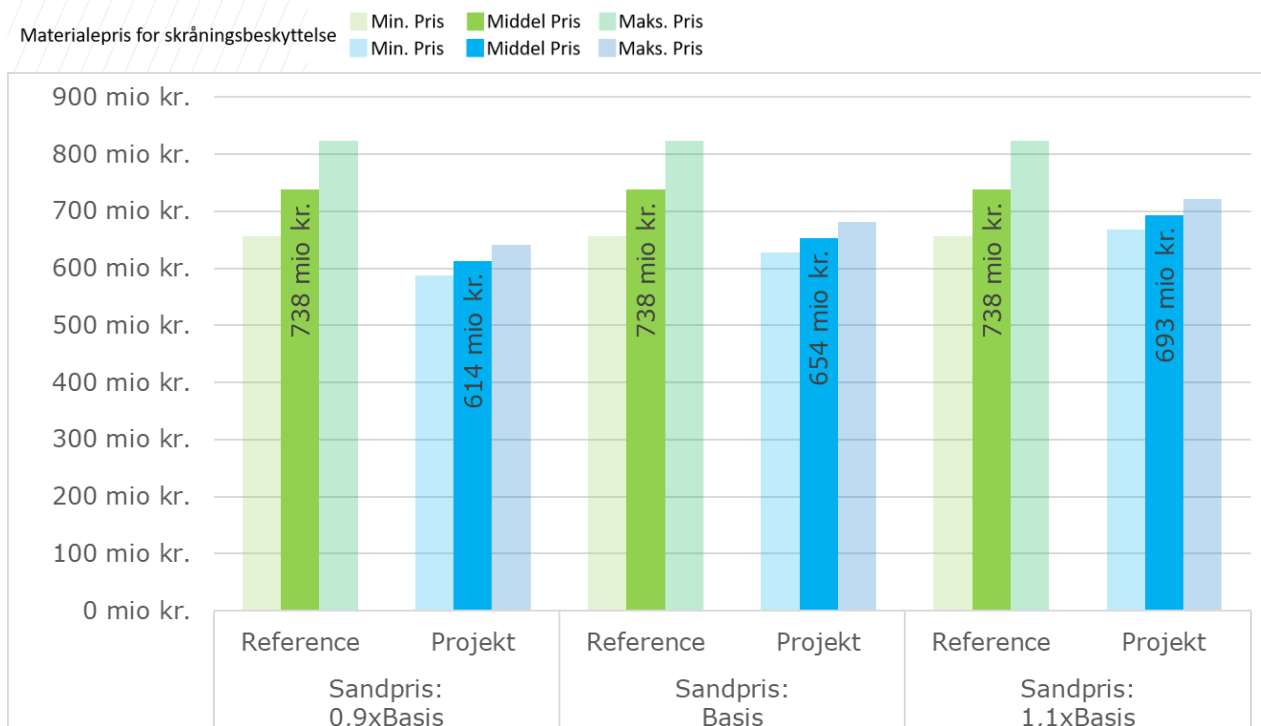
3.3.5 Pris for skråningsbeskyttelser sammenholdt med pris for sand

Omkostningerne til referencescenariet og projektscenariet ved stigende enhedspriser for sand og stigende enhedspriser for materialer til skråningsbeskyttelse ses i Figur 3.7 og Figur 3.8 for henholdsvis et bølgeoverskyl på 2 og 10 l/s/m.

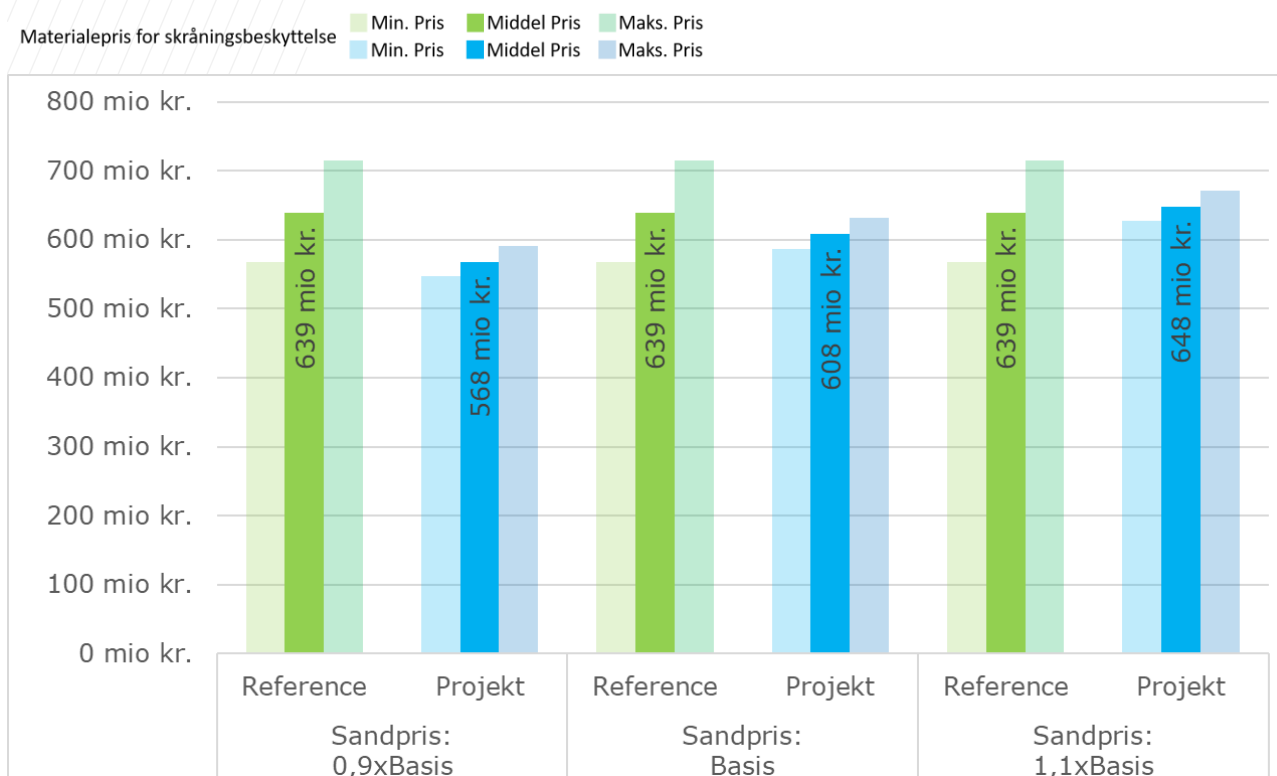
Generelt er projektscenariet billigere end referencescenariet så længe, der benyttes lav eller middelpriis på sand samtidig med, at der benyttes middel eller høj pris på stenarbejderne.

Generelt er referencescenariet billigere end projektscenariet, når der benyttes høje priser på sand og lave priser på stenarbejderne.

Figur 3.7: Sammenligning af reference og projektscenariets omkostninger ved varierende enhedspriser for sand for et overskylskriterie på 2 l/s/m. Kolonnerne angiver omkostningerne ved skråningsbeskyttelsens laveste, middel og højeste materialepriser (dæksten, filtersten og geotekstil samt genindbygning) jf. Tabel 2.1. Beløb er afrundet.



Figur 3.8: Sammenligning af reference og projektscenariets omkostninger ved varierende enhedspriser for sand for et overskylskriterie på 10 l/s/m. Kolonnerne angiver omkostningerne ved skråningsbeskyttelsens laveste, middel og højeste materialepriser (dæksten, filtersten og geotekstil samt genindbygning) jf. Tabel 2.1. Beløb er afrundet.



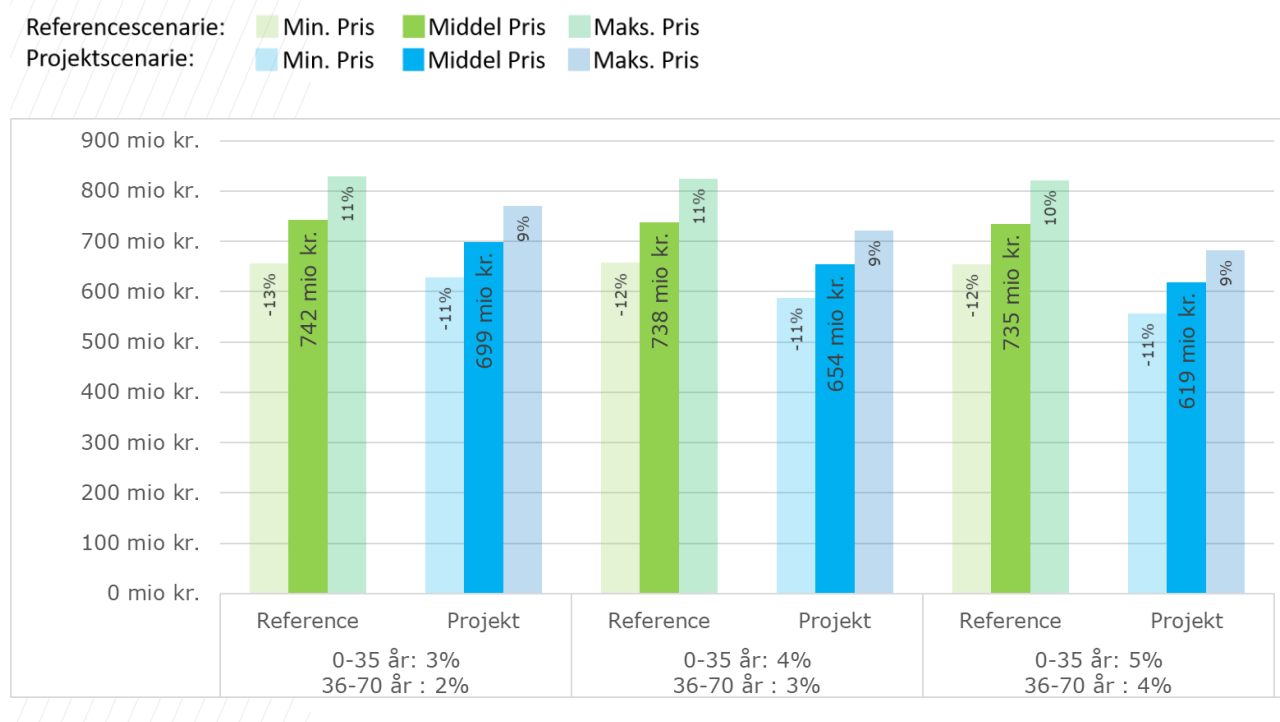
3.3.6 Diskonteringsrente

Resultaternes følsomhed overfor ændringer i diskonteringsrenten er beregnet ved at regulere den anvendte diskonteringsrente henholdsvis 1 procentpoint op og ned som vist i Figur 3.9.

Projektscenariets omkostninger falder forholdsvis mere end referencescenariets omkostninger, når diskonteringsrenten stiger. Dette skyldes, at strandfodringen i projektscenariet medfører, at skråningsbeskyttelserne ombygges længere ude i fremtiden sammenlignet med referencescenariet samtidig med, at der løbende er udgifter til strandfodring.

Forskellen i omkostninger mellem de laveste, middel og højeste materialepriser (jf. tabel) er den samme for de tre anvendte diskonteringsrenter, og projektscenariet er således også det samfundsøkonomisk set mest fordelagtige, når den anvendte diskonteringsrente ændres med 1-procentpoint.

Figur 3.9: Sammenligning af reference og projektscenariets omkostninger ved varierende diskonteringsrente. Kolonnerne angiver omkostningerne ved laveste, middel og højeste materialepriser, jf. Tabel 2.1. Beløb er afrundet.



4 Konklusion

Overordnet viser den samfundsøkonomiske cost-effectiveness analyse, at projektscenariet er det samfundsøkonomisk set mest fordelagtige af de to alternativer under langt de fleste omstændigheder.

Dog er der kystprofiler og fodringsstrækninger, hvor referencescenariet har den lavest beregnede omkostning.

Analysens konklusioner er mest følsom overfor materialepriser sammenholdt med fodringshøjde samt overskylskriteriet.

I tilfældet hvor 1) materialeomkostningerne for skråningsbeskyttelsen beregnes med udgangspunkt i de lavest forventede enhedspriser og 2) enhedspriserne for sand samtidig er de forventeligt højeste, er de totale omkostninger i referencescenariet lavere end i projektscenariet. Dette ville dog være en situation med henholdsvis ekstremt lave og høje enhedspriser, og sandsynligheden for at disse enhedspriser vil være gældende samtidig, vurderes at være lille.

Da de anvendte middelværdier repræsenterer det bedste skøn, anbefales det at Cost-effectiveness analysen baseres på disse i den videre proces med udarbejdelse af bidragsfordelingen for strandfodringen imellem de berørte ejere af fast ejendom, der får nytte af den planlagte strandfodring.

5 Referencer

Finansministeriet. (2017). *Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*. København, Danmark: Finansministeriet.

Kystdirektoratet. (2017). *Vejledning til bidragsfordeling i forbindelse med etablering og vedligeholdelse af kystbeskyttelsesforanstaltninger*. Lemvig: Miljø- og Fødevareministeriet, Kystdirektoratet.

NIRAS. (2018). *Nordkystens Fremtid. Kystteknisk Rapport*.

NIRAS. (2018). *Nordkystens Fremtid. Myndighedsprojekt*.