

Højvandsbeskyttelse Nysted Havn

Idéoplæg – Mulige løsninger

Guldborgsund Kommune

Dato: 27. juni 2025

Indhold

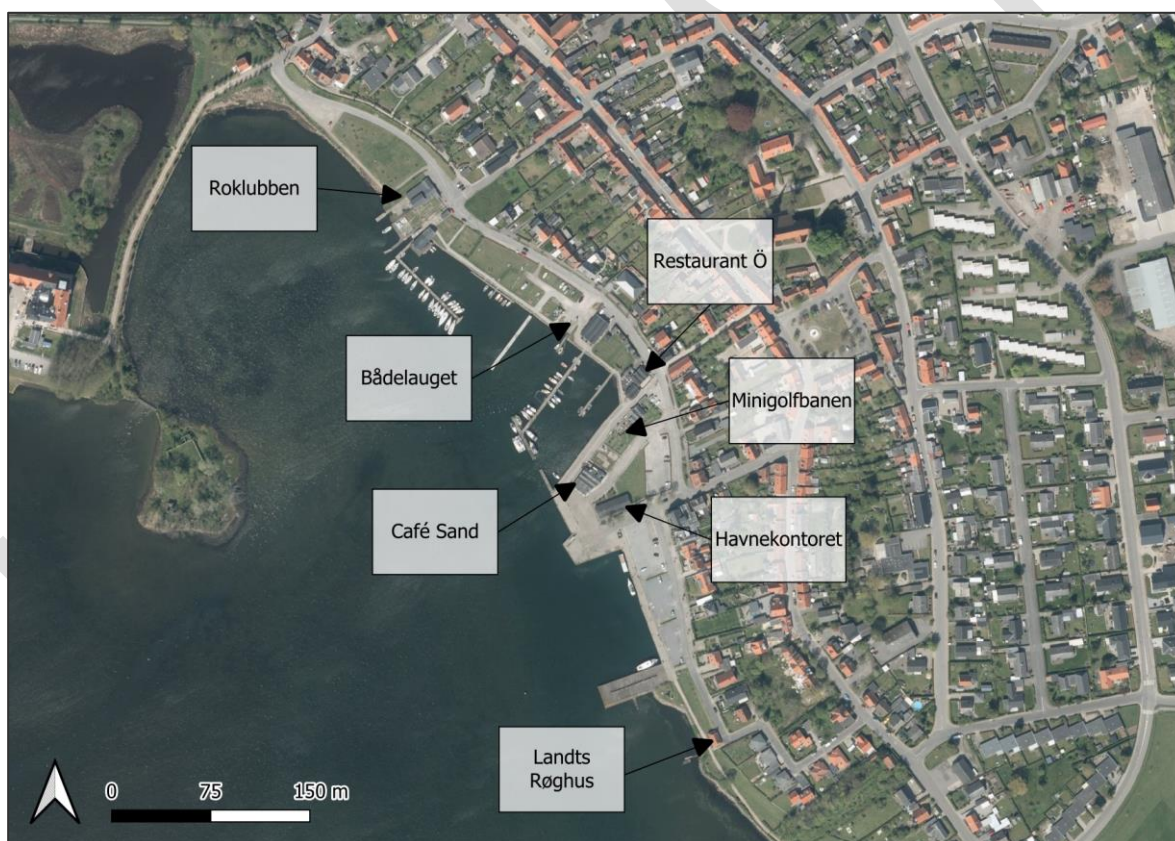
1	Introduktion og baggrund	2
2	Konstruktionstyper	5
2.1	Jorddiger	5
2.2	Højvandsmur	5
2.3	Højvandsskots – stoplogs	6
3	Løsning 1	7
4	Løsning 2	11
5	Løsning 3	14
6	Løsning 4	17
7	Løsning 5	19
8	Opsummering	22

Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Udarbejdet af	Kontrolleret af	Godkendt af
0	13-06-2025	Version til kommentering	ANSL	MLV	SSC
1	27-06-2025	Tilrettet efter kommentarer fra Guldborgsund Kommune og FSND	ANSL	MLV	SSC

1 Introduktion og baggrund

Nærværende notat præsenterer mulige løsninger til at højvandsbeskytte Nysted Havn. Projektet er på sit nuværende stadie på et indledende og overordnet niveau, hvor projektområde og valg af konstruktioner ikke er fastlagt. Formålet med notatet er derfor at præsentere forskellige linjeføringer, konstruktionstyper og koncepter, så Guldborgssund Kommune (GK) kan træffe en beslutning om, hvilken løsning der skal arbejdes videre med i et skitseprojekt. De løsninger der præsenteres skal derfor ses som løsninger under udarbejdelse og der kan komme justeringer til den løsning, der arbejdes videre med. Justeringerne forventes dog ikke at have betydning for det beslutningsgrundlag, som notatet bidrager til, men nærmere at være et resultat af beslutningsprocessen.

Løsningerne tager udgangspunkt i den ansøgning til opstart af et kommunalt fællesprojekt iht. kystbeskyttelsesloven, som Foreningen til Stiftelse af Nysted Digelaug (FSND) sendte til GK i december 2024. Projektområdet i ansøgningen inkluderer alle bygninger på Nysted Havn fra Roklubben i den nordlige del til Landts Røghus i den sydlige del. Placeringen af disse bygninger er vist på Figur 1.1. Langs havnen på landsiden ligger Strandvejen.



Figur 1.1: Oversigtskort over projektområdet med markering af bygninger og steder, der nævnes i nærværende notat.

Kronekoten på anlægget i ansøgningen er +2,5 m DVR90, som er den kronekote, der anvendes i alle løsningsforslag og som svarer til at beskytte imod en 100-års stormflodshændelse. Figur 1.2 viser oversvømmelsesudbredelsen ved kote 2,5 m DVR90. Figuren viser, at der er flere private matrikler i projektområdet, der ligger i første række på landsiden af Strandvejen, som bliver oversvømmet.



Figur 1.2: Oversvømmelsesudbredelse ved vandstand til kote +2,5 m DVR90.

NIRAS har som forarbejde til Idéoplægget udarbejdet et forundersøgelsesnotat, hvor miljø- og planforhold, afvanding, bølgeforhold og geotekniske forhold er blevet gransket. Forundersøgelsesnotatet har ligeledes dannet grundlag for udformningen af løsningerne.

Afvandingen i projektområdet sker i dag primært på terræn. Strandvejen afvandes ved riste i vejen, som fører vandet ned i en ledning under Strandvejen. Ledningen transporterer udover over regnvand også spildevand fra et større område nord for Nysted og videre gennem hovedledning mod syd.

På nuværende stadie er der ikke inkluderet bagvandshåndtering i løsningerne. Bagvandshåndteringen forventes løst ved, at det sikres, at bagvandet føres hen til de huller i beskyttelsen, hvor der etableres skots. Enkelte steder vil der være behov for rørgennemføringer med kontraskiver/højvandslukker. Overordnet set skal der håndteres mere bagvand, desto længere og større beskyttelsen er. Bemærk, at bagvandshåndtering kan give et betydeligt tillæg til anlægsoverslagene.

Nærværende idéoplæg præsenterer 4 alternative løsninger, koncepter og linjeføringer udover løsningen baseret på FSND's ansøgning:

1. Højvandsmur der beskytter hele havneområdet, Strandvejen og bagvedliggende bebyggelse
2. Samme som Løsning 1, men med diger i stedet for mure, hvor muligt
3. Samme som Løsning 2, men som afsluttes lige nord for Roklubben, og dermed ikke beskytter den nordligste del af Strandvejen
4. Samme som Løsning 3, men som afsluttes ved Havnegade, og derved ikke beskytter den sydlige del af Strandvejen og bebyggelsen syd for Havnegade
5. Særskilt beskyttelse af hver bygning på havnen og bebyggelsen langs Strandvejen med mobile beskyttelse

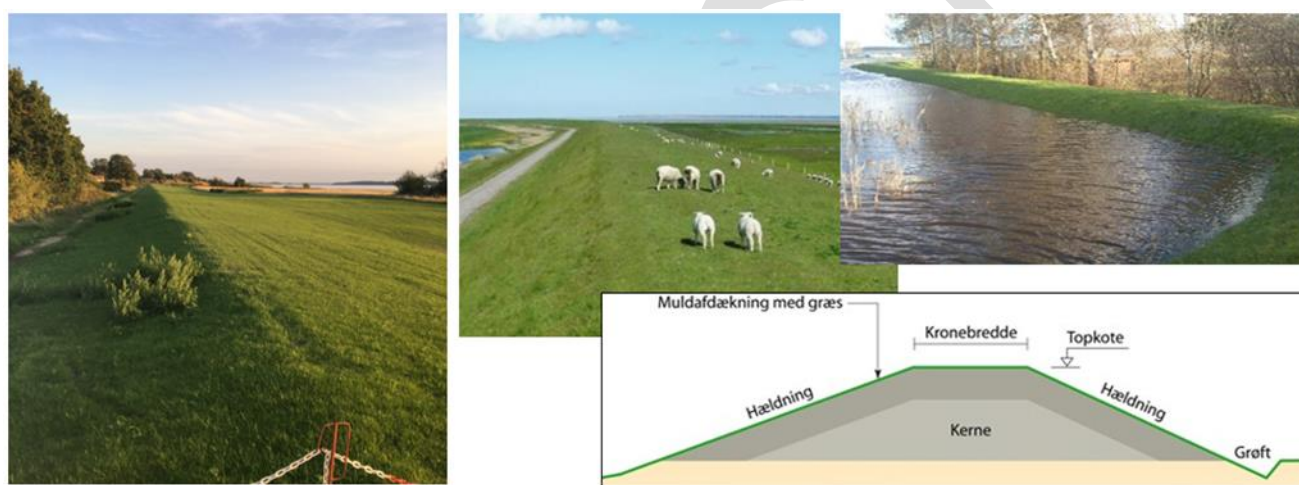
2 Konstruktionstyper

I nedenstående afsnit gives en overordnet gennemgang af hvad forskellige anlægstyper er, hvordan de kan udformes, og hvad fordele og ulemper ved dem er.

2.1 Jorddiger

Et jorddige er en langsgående forhøjning i terrænet, der beskytter arealer på landsiden af diget. Jorddiger er relativt billige og simple at anlægge. Bredden af toppen samt hældning af siderne kan justeres, alt efter behov og omgivelser. Jorddiger kan også let forhøjes med tiden og klargøres hertil fra begyndelsen med en bred top. Såfremt digerne vedligeholdes tilstrækkeligt, kan de holde i mere end 500 år. Diger har et relativt stort fodaftryk.

Figur 2.1 viser eksempler på jorddiger samt en principskitse.



Figur 2.1 Principskitse af jorddige med sandkerne (lys grå) overlagt med ler (mørk grå) og beplantet med græs, samt eksempler på diger i det danske landskab. (Kystdirektoratet, 2019b).

2.2 Højvandsmur

Højvandsmure anlægges typisk der, hvor der ikke er plads til diger, f.eks. i byer og på havne. Da højvandsmure kan virke begrænsende for et områdes funktionalitet og færdsel, placeres de typisk således, at det skaber mindst gene for områdets funktionalitet i hverdagen. For at øge fremkommeligheden er der behov for at indbygge åbninger i højvandsmurene for passage.

Højvandsmure kan ikke, som diger, senere forhøjes, da funderingsdybden er fastsat efter murens højde over terræn, og da samlingen mellem eksisterende mur og forhøjelse vil udgøre et svagt punkt. Forhøjelse af højvandsmure vil således kræve fjernelse af den eksisterende mur og etablering af en ny. Figur 2.2 viser eksempler på højvandsmure samt et principsnit.



Figur 2.2 Fotos af forskellige højvandsmure samt principsnit for opbygning over og under terræn.

2.3 Højvandsskots – stoplogs

For at opretholde funktioner og fremkommelighed skal der indarbejdes en række åbninger i beskyttelsen. Åbningerne forsynes alle steder med rammer/beslag/klargøring til mobile skots, der isættes ved varsel om stormflod. De mobile skots kan både bestå af plader og planker med lodrette søjler imellem.

Skotløsninger kan også anvendes som den øverste del af højvandsbeskyttelsen, ved at etablere en betonmur i bunden med indstøbte beslag til søjlerne, som bjælkerne isættes. Figur 2.3 viser eksempler på højvandsskots.



Figur 2.3 Øverst venstre: Bundplade og fundamenter til opsætning af skots med stolper og planker. Øverst højre: Betonmur, der er forhøjet med planker. Nederst: Opsætning af skots med planker ved Donau. Kilder: Kurier.at.

3 Løsning 1

Løsning 1 er baseret på FSND's ansøgning med små justeringer. Løsningen i ansøgningen var primært baseret på, at der skal etableres en betonmur, der kan forhøjes med "bjælker/svinerygsplanker" (f.eks. stoplogs fra WINTEC ApS) ved varsel om stormflod. I løsningen er det forsøgt at reducere brugen af kombineret mur og svinerygsplanker, da dette er en dyrere løsning, end hvis der udelukkende etableres en permanent mur. Derudover mindsker en mur i fuld højde også beredskabsarbejdet ved varsel om stormflod, hvor svinerygsplankerne ellers skal sættes op, såfremt den faste mur ikke er i fuld højde. En permanent mur i fuld højde har dog den ulempe, at den påvirker udsigten og det landskabelige udtryk til daglig.

Løsning 1 indeholder følgende konstruktionstyper:

- Højvandsmur
- Kombineret højvandsmur og svinerygsplanker
- Højvandsskots

Den nordlige del af Løsning 1 er vist i Figur 3.1. I den nordlige del består løsningen af en mur, der etableres på landværts side af den eksisterende sti. Muren er placeret landværts for stien, for at stensætningen ved vandet ikke påvirkes i anlægsfasen og evt. skal reetableres også. Ved stier og andre arealer, hvor færdsel gennem beskyttelsen er ønskeligt til daglig, er der indarbejdet højvandsskots, som står åbne til hverdag men skal lukkes ved varsel om højvande.

Foran Bådlaugets bygning etableres en kombineret højvandsmur med svinerygsplanker, der forsætter langs stejlepladsen. For den kombinerede beskyttelse er det antaget, at betonmuren går op til kote +1,75 m DVR90 og at der anvendes stop logs til de øverste 0,75 m. Hvor stor en del af beskyttelsen, der består af mobile stoplogs versus betonmur kan tilpasses. Foran Restaurant Ö erstattes det eksisterende stakit med en mur, hvis top vil ligge i nogenlunde samme niveau som stakittet.



Figur 3.1: Kort over Løsning 1 i den nordlige del af projektområdet.

Den sydlige del af Løsning 1 er vist i Figur 3.2. Den kombinerede mur med svinerygsplanker forsætter langs minigolfbanen, rundt om Café Sand og afsluttes på den sydlige side af Havnekontoret. Herefter forsætter beskyttelsen som en mur, der er placeret tilstrækkeligt landværts, så den ikke karambolerer med de ankre, der holder kajen (ses i forundersøgelsesnotatet). Beskyttelsen afsluttes syd for Landts Røghus.

Der er på nuværende tidspunkt indarbejdet en række skots i løsningsforslaget, men placering og antal af disse kan ændres til hver en tid frem til ansøgning om projektet.



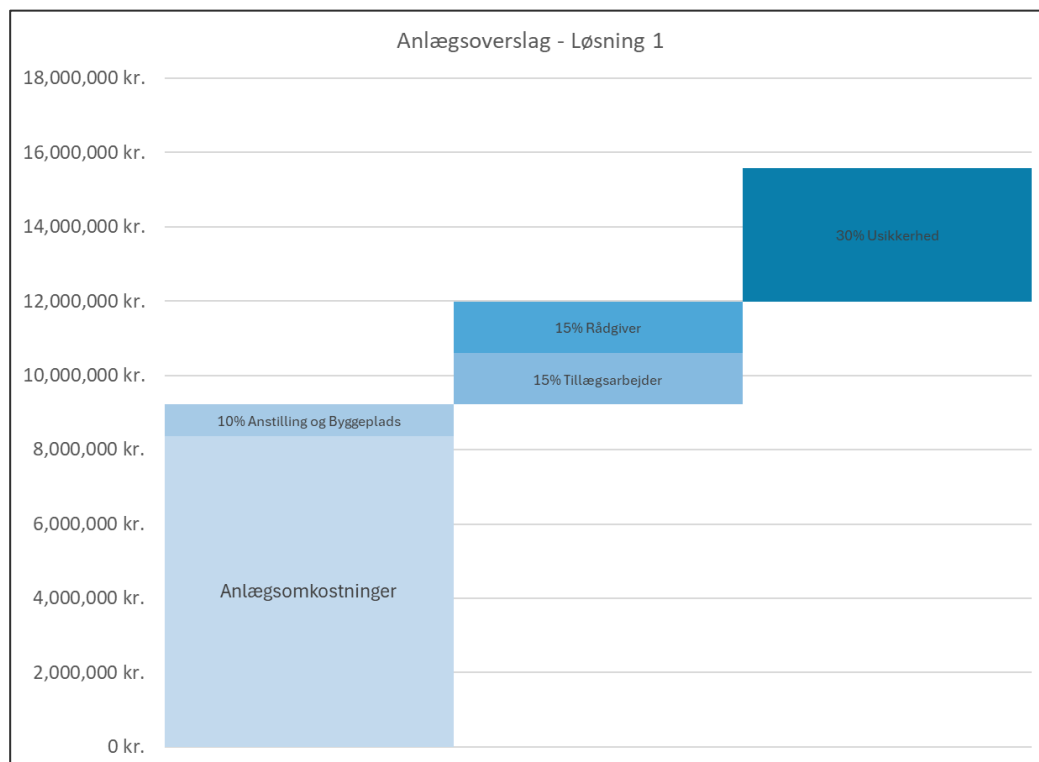
Figur 3.2: Kort over Løsning 1 i den sydlige del af projektområdet.

Anlægsoverslagene i nærværende notat er baseret på baggrund af enhedspriser erfaret fra nyligt etablerede lignende projekter. Prisen for svinerygsplanker er beregnet som stoplogs fra WINTEC ApS, og er baseret på FSND's ansøgning, men der findes også andre produkter på markedet.

Det er på nuværende tidspunkt antaget, at højvandsmurene består af præfabrikerede beton elementer, som skal funderes til minimum frostfri dybde, og muligvis dybere afhængigt af jordbundsforholdene.

Anlægsoverslagene er beregnet som anlægssomkostningerne plus 10 % til anstilling og byggepladsdrift. Dertil er der tilføjet to satser af 15 % til henholdsvis tillægsarbejder samt forundersøgelser/rådgiverudgifter. På grund af det indledende og overordnede stadie som nærværende projektfase udgør, er der tillagt en usikkerhed på +30 %. Alle priser er i DKK og ekskl. moms.

Anlægsoverslaget for Løsning 1 inkl. tillægsarbejder og rådgiver er 12.000.000 DKK ekskl. moms. De enkelte delsumme af anlægsoverslaget er vist i Figur 3.3.



Figur 3.3: Anlægsoverslag Løsning 1. Priser er i DKK og ekskl. moms.

4 Løsning 2

Løsning 2 er en modificeret udgave af Løsning 1, hvor muren er udskiftet med jorddiger enkelte steder. Jorddiger har den fordel, at de er billigere end mure og kan fremstå blødere i landskabet særligt ved de eksisterende grønne arealer. Ulempen ved jorddiger er, at de optager mere areal, som kan have konsekvens for dagligdags funktioner i området.

Løsning 2 indeholder følgende konstruktionstyper:

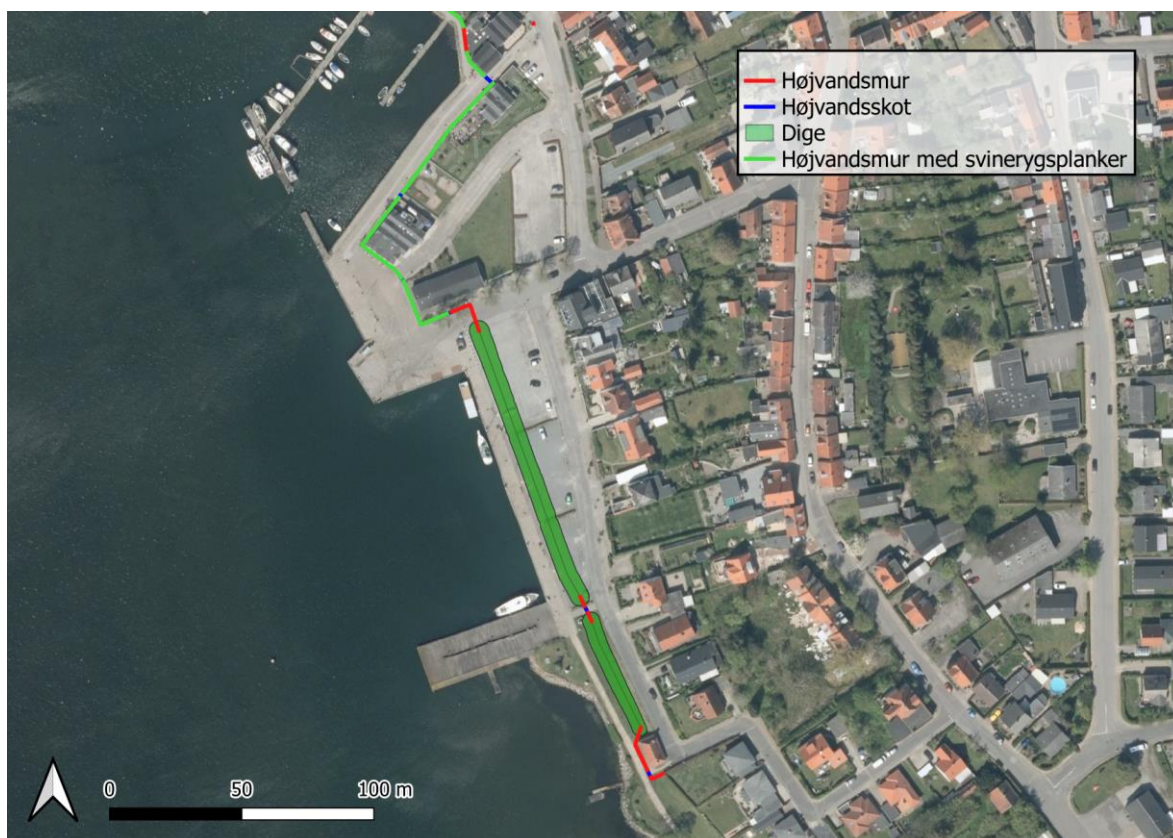
- Højvandsmur
- Kombineret højvandsmur og svinerygsplanker
- Højvandsskot
- Jorddiger

Den nordlige del af Løsning 2 er vist i Figur 4.1. Muren er udskiftet til et jorddige på de grønne arealer. Derudover er linjeføringen trukket tilbage mod vejen mellem Roklubben og Bådelauget for at maksimere andelen af beskyttelsen, der er dige i stedet for mur.



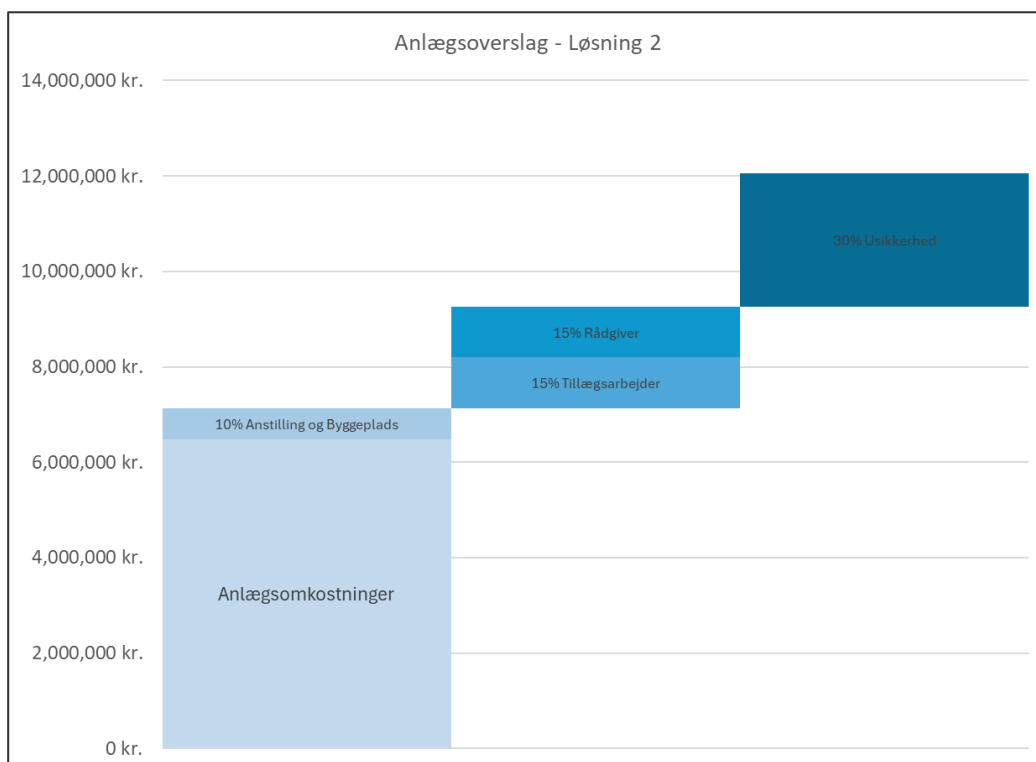
Figur 4.1: Kort over Løsning 2 i den nordlige del af projektområdet.

Den sydlige del af Løsning 2 er vist i Figur 4.2. Muren er udskiftet til jorddige på parkeringspladsen mellem Havnekontoret og Landts Røghus. Diget mindsker anlægsomkostningerne, men optager mere areal af parkeringspladsen.



Figur 4.2: Kort over Løsning 2 i den sydlige del af projektområdet.

Anlægsoverslaget for Løsning 2 er 9.250.000 DKK ekskl. moms. De enkelte delsumme af anlægsoverslaget er vist i Figur 4.3.



Figur 4.3: Anlægsoverslag Løsning 2. Priser er i DKK og ekskl. moms.

5 Løsning 3

Løsning 3 beskytter alle de bygninger, der findes på havnen, men lader vejen, grus areal og grønt areal, der ligger i den nordlige del af området forblive ubeskyttede. De riste, der ligger i den ubeskyttede del af vejen, kan beskyttes med højvandslukke. Alternativt kan der etableres en ny ledning, der opsamler vejafvandingen og tilkobles den eksisterende ledning med en højvandslukke eller vejafvandingen sløjfes, så vandet i stedet løber af på terræn til Nysted Nor. Størstedelen af løsningen er den samme som Løsning 2 og er kun ændret i den nordlige ende, hvor linjeføringen er forkortet og stopper nord for Roklubben.

Den nordlige og sydlige del af Løsning 3 er vist i henholdsvis Figur 5.1 og Figur 5.2. Beskyttelsen er afkortet og drejer ind mod vejen nord for Roklubben. Over vejen etableres der et højvandsskot. Resten af beskyttelse i den nordlige og sydlige del er den samme som i Løsning 2.

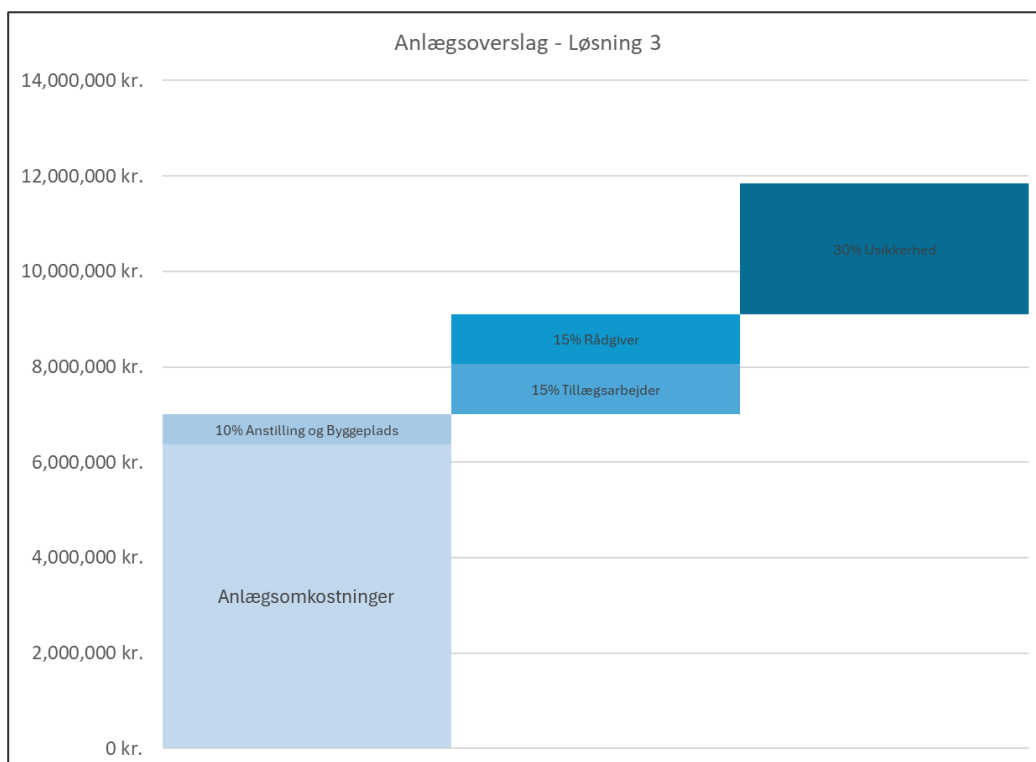


Figur 5.1: Kort over løsning 3 i den nordlige del af projektområdet.



Figur 5.2: Kort over løsning 3 i den sydlige del af projektområdet.

Anlægsoverslaget for Løsning 3 er 9.100.000 DKK ekskl. moms. De enkelte delsumme af anlægsoverslaget er vist i Figur 5.3.

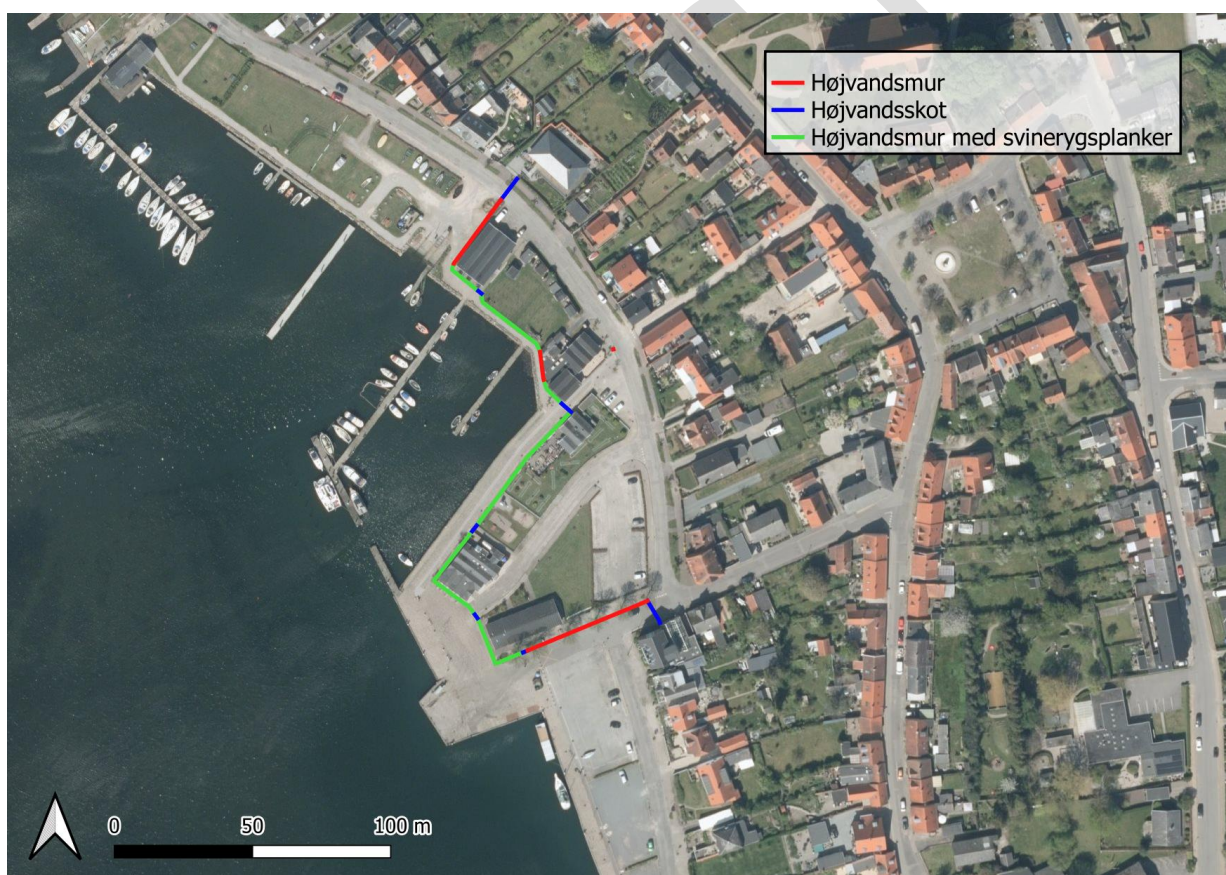


Figur 5.3: Anlægsoverslag Løsning 3. Priser er i DKK og ekskl. moms.

6 Løsning 4

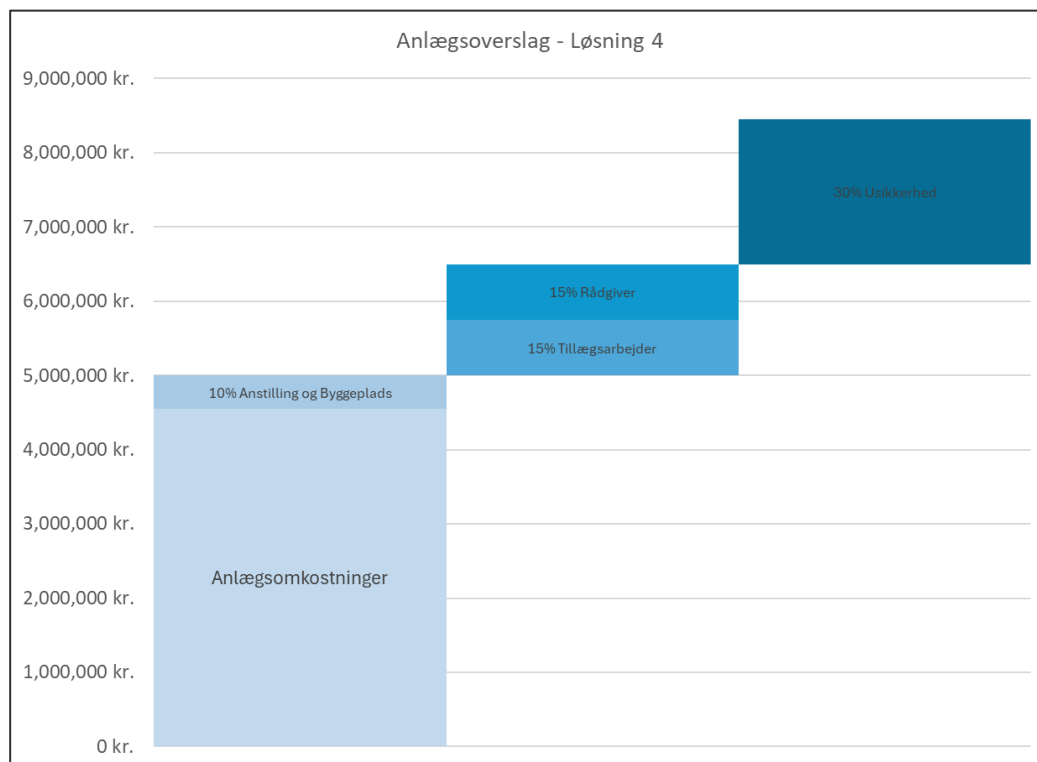
Løsning 4 er forskellig fra Løsning 3, ved at beskyttelsen afkortes yderligere i nord og samtidigt afkortes i syd.

Figur 6.1 viser Løsning 4. Beskyttelsen i nord er afkortet, så Roklubben ikke er beskyttet, og beskyttelsen ender nord for Bådlaugget ved etablering af et højvandsskot over vejen. Beskyttelsen dækker dermed et kortere område i den nordlige del end Løsning 3. I syd ender beskyttelsen efter Havnekontoret, hvor den går ind i land og krydser vejen, som skot hvor den kan møde et højere terræn. Dermed bliver Landts Røghus og de private matrikler langs Strandvejen ud til parkeringspladserne ikke beskyttet. Ydermere bliver store dele af Strandvejen ikke beskyttet og samtidigt spærrer de mobile skots vejen når de er sat i. Ved en vandstand på +2,5 m DVR90 vil der stå op mod 1 m vand på de ubeskyttede dele af Strandvejen, hvilket kan give udfordringer for beredskabet under stormflod.



Figur 6.1: Kort over løsning 4.

Anlægsoverslaget for Løsning 4 er 6.500.000 DKK ekskl. moms. De enkelte delsumme af anlægsoverslaget er vist i Figur 6.2.



Figur 6.2: Anlægsoverslag Løsning 4. Priser er i DKK og ekskl. moms.

7 Løsning 5

Løsning 5 er baseret på et andet koncept end de forrige løsninger. Hvor Løsning 1 – 4 dækker lange sammenhængene strækninger, der både beskytter bygninger, arealerne i mellem og dele af Strandvejen, så er konceptet i Løsning 5, at bygningerne beskyttes lokalt, nærmest enkeltvist.

Der er en række muligheder for at beskytte bygningerne enkeltvist:

- Man kan etablere betonmur enten til fuld højde eller i kombination med svinerygsplanker.
- Man kan gøre husets facade vandtæt og gøre klar til skots ved åbninger
- Alternativt kan bygningerne beskyttes med mobile løsninger rundt om bygningen f.eks. ved anvendelse af Boxwalls, der er vist eksempel på i Figur 7.2.

Én af ulemperne ved de mobile løsninger er, at de skal i brug oftere efterhånden som havspejlet stiger i fremtiden. Samtidig kræver det en hvis indsats at opsætte dem hver gang, der er risiko for oversvømmelse. Derfor er det hensigtsmæssigt på sigt at bearbejde terrænet rundt om bygningerne eller etablere en mindre mur, som en lav permanent beskyttelse mod de mest hyppigt forekommende vandstande. Dermed nedbringes antallet af gange, som den mobile beskyttelse skal opsættes.

Boxwalls og lignende mobile løsninger, som placeres på terræn fås typisk ikke i en højde, som kan beskytte helt til kote 2,5 m DVR90 ved Nysted Havn, hvilket vil betyde beskyttelse til et lavere sikringsniveau.

Selvom en løsning som Boxwalls eller en anden mobil løsning har en kortere levetid og er mere risikabel at anvende/bero sig på, så giver det også en større fleksibilitet for valg af beskyttelsestype i fremtiden. Den teknologiske udvikling kan måske i fremtiden medføre, at der kommer flere/andre løsninger på markedet, som passer bedre til nærværende projektområde.

Et eksempel på en lokal løsningsmulighed er at gøre selve bygningens yderside vandtæt og klargøre til mobile skots for åbningerne. Dette er hvad Sejlklubben har gjort med deres bygninger, hvilket kostede Sejlklubben ca. 350.000 kr. ekskl. arbejdskraft. Restaurant Ö har fået et tilbud på etablering af en lignende løsning til ca. 500.000 kr. inkl. arbejdskraft.

For at kunne sammenligne de økonomiske overslag for Løsning 1 – 4 med Løsning 5 er der estimeret et prisoverslag på køb af Boxwalls til beskyttelse af alle bygninger på havnen lokalt. Det skal nævnes, at Boxwalls ikke nødvendigvis er den billigste og bedste løsning, men er valgt til prisoverslaget, da det har et simpelt beregningsgrundlag og ikke kræver fundament. Det eneste det kræver, er en klargøring af belægning/overflade i terrænet og op mod husmure. Udgifter til dette er ikke medregnet i prisoverslaget for Løsning 5.

Boxwalls er prissat til 3.500 kr. pr. m. For bygningerne på havnen er den samlede længde af Boxwalls beregnet som omkredsen af bygningen 1,5 m fra bygningens facade. Længden er konservativt beregnet, da Boxwalls typisk kan placeres tættere på facaden. De små fiskerhuse, der ligger ud mod stejlepladsen, er beregnet som én samlet bygning. I overslaget er der yderligere inkluderet et længere stræk midt i projektområdet, hvor flere private matrikler vil oversvømmes ved en vandstand på 2,5 m DVR90, samt to kortere stræk i den sydlige del af området hvor dele af bygninger på private matrikler vil oversvømmes. Alle strækninger er vist i Figur 7.1.



Figur 7.1: Linjeføring af mobil beskyttelse.

Prisoverslaget for indkøb af Boxwalls er i gennemsnit 300.000 DKK ekskl. moms pr. bygning på havnen udover Landts Røghus, hvor overslaget er 100.000 DKK ekskl. moms. Prisoverslaget for det længere stræk foran de private matrikler er 570.000 DKK ekskl. moms og 15.000 DKK ekskl. moms for hver af de to kortere strækninger. Det giver et samlet prisoverslag på 2.800.000 DKK ekskl. moms, hvis alle bygninger bliver beskyttet.



Figur 7.2: Boxwall fra NOAQ Flood Protection AB. Foto: noaq.com

Ved at etablere en sammenhængende løsning som Løsning 1 – 4 vil hele anlægget beskytte alle de bygninger, som ligger på den tørre side af beskyttelsen. Det betyder samtidig også, at hvis anlægget bryder sammen et enkelt sted under en stormflod, øges risikoen for, at alle bygninger bliver oversvømmet. Når bygningerne sikres lokalt, brydes beskyttelsen samtidigt op i mindre områder, og et sammenbrud under stormflod vil kun have en konsekvens for den bygning, sammenbruddet sker ved.

Ved at beskytte bygningerne lokalt vil det ikke blive gennemført som et kommunalt fællesprojekt, hvilket kan være udfordrende på den strækning, hvor flere bygninger ved siden af hinanden er oversvømmelsestruede. Ved et kommunalt Fællesprojekt står kystlauget for vedligehold og kan optage et 20 eller 30-årigt lån, hvormed anlægsomkostninger tilbagebetales over en lang årrække. Dette er ikke muligt ved individuel beskyttelse.

8 Opsummering

Tabel 8.1 opsummerer fordele og ulemper ved hver løsning.

Tabel 8.1: Opsummering af fordele og ulemper ved hver løsning.

	Fordele	Ulemper
Løsning 1	- Beskytter hele projektområdet. - Optager mindst plads.	Har den højeste økonomiske omkostning.
Løsning 2	- Beskytter hele projektområdet. - Anlægsoverslag er billigere end Løsning 1.	Optager mere plads end Løsning 1.
Løsning 3	- Anlægsoverslag er billigere end Løsning 1 og 2. - Beskytter alle bygninger. - Påvirker ikke udsyn og parkering på den nordligste strækning.	- Beskytter ikke den nordligste del af Strandvejen. - Den eksisterende afvanding på den ubeskyttede del af Strandvejen skal håndteres.
Løsning 4	- Har den laveste økonomiske omkostning. - Kortere strækning hvor der skal håndteres bagvand.	- Beskytter ikke alle bygninger. - Beskytter ikke alle dele af Strandvejen. - Længere strækning hvor den eksisterende afvanding skal håndteres.
Løsning 5 (ikke et kommunalt Fællesprojekt)	- Grundejere kan selv beslutte om de vil beskyttes, hvilket sikringsniveau og hvilken løsning de vil have. - Det kan totalt set være billigere for den enkelte grundejer. - Mindre sårbar ved brud på anlægget under stormflod da næsten hver bygning sikres individuelt.	- Der vil ikke oprettes et fælles kommunalt projekt. - Ingen veje og andet udenfor bygningerne bliver beskyttet. - Borgerne, foreningerne og bygningsejerne skal selv etablere beskyttelsen. - Grundejer skal betale samlede anlægsomkostning med det samme - Det kan være udfordrende at opnå en fælles beskyttelse af flere bygninger.

Tabel 8.2 opsummerer løsningernes udstrækning, konstruktionstyper og prisoverslag.

Tabel 8.2: Løsningernes udstrækning, konstruktionstyper og prisoverslag.

	Beskytter	Konstruktioner	Prisoverslag [DKK ekskl. moms]
Løsning 1	Hele projektområdet	• Højvandsmur • Kombineret højvandsmur og svinerysplanker • Højvandsskots	12.000.000
Løsning 2	Hele projektområdet	• Højvandsmur • Jorddiger • Kombineret højvandsmur og svinerysplanker • Højvandsskots	9.250.000
Løsning 3	Alle bygninger men ikke den nordligste del af Strandvejen	• Højvandsmur • Jorddiger • Kombineret højvandsmur og svinerysplanker • Højvandsskots	9.100.000
Løsning 4	Havnebygninger og private matrikler samt Strandvejen i den midterste del af projektområdet	• Højvandsmur • Kombineret højvandsmur og svinerysplanker • Højvandsskots	6.500.000
Løsning 5	Alle havnebygninger og private matrikler hvor bygninger er oversvømmelsestruet. Strandvejen beskyttes ikke	• Boxwall (eller andre mobile løsninger)	2.800.000