



Strategiplan for klimasikring af Nykøbing

Guldborgsund Kommune

Guldborgsund Kommune

DECEMBER 2022

Indhold

Projekt ID: 10415898

Ændret: 03-01-2023 11:47

Revision 0

Udarbejdet af MLV, CSS, PFOR,
LSK

Kontrolleret af SSC, AKM

Godkendt af LNE

33

1	Indflyvning	4
2	Resume	6
2.1	Anbefalinger	9
3	Status på arbejdet med klimatilpasning	11
3.1	Tingsted Å	11
3.2	Højvandssikring	11
3.3	Risikokortlægning	12
3.4	Visioner for havnen	12
3.4.1	DAPP-analyse	13
4	Dynamisk planlægning af højvandssikring (DAPP)	14
5	Væsentlige planer og bindinger i området	16
6	Forslag til højvandssikring mod Guldborgsund	16
6.1	Delområde 2	18
6.1.1	Mulig etapeinddeling	21
6.2	Delområde 3	23
6.2.1	Alternativ 1: Indre løsning og eksisterende pumpeplacering	27
6.2.2	Alternativ 2: Sluse-pumpe ved vippebroen	28
6.2.3	Alternativ 3: Sluse-pumpe ved indsejling	29
6.2.4	Kombinationsmuligheder	30
6.2.5	Mulig etapeinddeling	31
6.2.5.1	Nord-Syd opdeling	31
6.2.5.2	Indre-ydre Opdeling	31
6.3	Delområde 4	32
6.3.1	Mulig etapeinddeling	34
6.4	Delområde 5	34
6.4.1	Mulig etapeinddeling	37
7	Håndtering af bagvand i forbindelse med anlæggelse af højvandsbeskyttelse	37
7.1	Tingsted Å	38
7.2	Strømningsveje og risikospots for oversvømmelse	40

7.3	Sikring af relevante strømningssveje og risikospots i forbindelse med den planlagte højvandssikring	47
-----	--	----

8	Økonomiske overslag	48
----------	----------------------------	-----------

8.1	Højvandssikring - Prisoverslag	48
8.1.1	Delområde 2	50
8.1.2	Delområde 3	50
8.1.2.1	Etapemuligheder	51
8.1.3	Delområde 4	51
8.1.4	Delområde 5	51
8.1.5	Anlægsomkostninger fordelt på beskyttede ejendomme	51
8.2	Bagvandshåndtering - Prisoverslag	52

9	Kommunikations- og procesplan	53
----------	--------------------------------------	-----------

9.1	Stormflodssikring	53
9.1.1	Kommunale Fællesprojekter	53
9.1.1.1	Kystdirektoratets Procesplan	54
9.1.1.2	Erfaringer og diverse generelt	57
9.1.1.3	Bidragsfordeling	58
9.1.2	Generelt for kystbeskyttelsesprojekter	58
9.1.3	Delområde 2	59
9.1.3.1	Digealternativ	60
9.1.3.2	Muralternativ	60
9.1.4	Delområde 3	61
9.1.5	Delområde 4	61
9.1.6	Delområde 5	62
9.1.7	Politiske beslutninger	63
9.2	Tingsted Å samt bagvand	64

10	Referencer	65
-----------	-------------------	-----------

1 Indflyvning

Historisk set har Nykøbing oplevet flere skadesforvoldende oversvømmelser fra Guldborgsund. Nykøbing var eksempelvis hårdt ramt under den historiske stormflod i 1872, hvor vandet stod flere meter over dagligt vande. Der er ikke officielle vandstandsmålinger fra den tid, men historiske kilder peger på, at vandstanden var mellem +2,5 og +2,8 meter på den sydlige side af Lolland og Falster ved Nysted og Gedser¹. Der er ikke fundet registreringer af vandstanden i Nykøbing By. Stormfloden i 1760 var ligesom 1872-stormfloden fra øst, og også denne stormflod forårsagede ødelæggende oversvømmelser. Ved Nykøbing er det typisk, at de skadesforvoldende oversvømmelser forekommer når storme presser vand ind i Den Botniske Bugt. Når vandet løber tilbage gennem de snævre danske farvande opstår der høje vandstande, bl.a. i Guldborgsund.

Grundet klimaforandringer vil vandstanden stige i havene på verdensplan og dermed også i Guldborgsund. Behovet for klimasikring af Nykøbing mod oversvømmelser fra Guldborgsund er derfor stigende. Guldborgsund Kommune har valgt at arbejde med en adaptiv dynamisk tilgang til klimasikring, hvor behovet for klimasikring løbende kan udbygges.

Der er overordnet tre strategier for områder, der er i risiko for skadesforvoldende oversvømmelse. Der kan etableres tiltag som diger og højvandsmure, der har til formål at **holde vandet ude**. Byen kan i de oversvømmelsestruede områder indrettes, så vandet midlertidigt kan **inviteres ind**. Der kan for eksempel bygges på pæle eller stilles krav til gulvkote. Det er også en mulighed at **flytte væk fra vandet**, i praksis ved blandt andet ikke at etablere ny bebyggelse i oversvømmelsestruede områder.



Figur 1-1: De tre overordnede strategier for oversvømmelsessikring.

Det har tidligere været undersøgt, om det er mest optimalt at arbejde med en strategi, hvor stormflodssikringen sker i form af et sluseanlæg på tværs af Guldborgsund både i den nordlige og sydlige ende, eller om der skal sikres ved lokale løsninger på grænsen mellem by og sundet i Nykøbing. Guldborgsund Kommune har valgt at arbejde videre med en strategi, hvor Nykøbing sikrer sig mod stormfloder i Guldborgsund ved at skabe en fysisk barriere mellem byen og sundet. Denne fysiske barriere kan være i form af diger, højvandsmure, terrænhævning med mere langs kystlinjen i Nykøbing.

I nærværende strategiplan arbejdes generelt med en sikringslinje i kote +2,5 meter, som sidenhen kan udvides til +3,0 meter. Sikringslinjen placeres mellem det, der ønskes beskyttet, og Guldborgsund. På meget længere sigt kan en by, der inviterer vandet ind (midlertidigt) under en stormflod eller en tilbagetrækning blive et alternativ.

Nedenfor er vist hvilke områder i Nykøbing, der oversvømmes ved en stormflod i kote +2,5 meter.

¹ Udredning om tilpasning til havvandsstigninger, Rambøll, juni 2015, Kystdirektoratet



Figur 1-2: Områder i Nykøbing, der oversvømmes ved en stormflod i kote +2,5 meter, jf. SCALGOLive.

Guldborgsund Kommune har ansøgt Realdania om økonomisk støtte til udarbejdelse af en "Strategi for klimasikring af Nykøbing by", hvilket er blevet bevilget. Hermed er projektet vedrørende strategi for klimasikring af Nykøbing en del af projektet "Byerne og det stigende havvand", hvor en række kommuner udvikler og gennemfører vidensdeling indenfor projekter vedrørende sikring af danske byer mod stormflod.

Indholdet i nærværende strategiplan for oversvømmelsessikring er i hovedtræk beskrevet nedenfor.

Indhold i nærværende strategiplan

- Væsentlige konklusioner på tidligere undersøgelser og projekter relevante for klimatilpasningen af Guldborgsund.
- Væsentlige bindinger i området.
- Forslag til oversvømmelsessikring af Nykøbing fra Guldborgsund inkl. bagvandshåndtering.
- Etapeplan.
- Økonomisk plan.
- Kommunikations- og procesplan.
- Anbefalinger til det videre arbejde.

God læselyst.

2 Resume

I dette resume beskrives forslag til højvandssikring af Nykøbing i kote +2,5 meter (DVR90) ved etablering af en stormflodsbarriere mellem Guldborgsund og de værdier i Nykøbing, der ønskes beskyttet. Forslaget til højvandssikring inkluderer blandt andet etablering af diger og højvandsmure. Forslaget indeholder forskellige alternativer for flere af strækningerne, økonomisk overslag, forslag til etapeplan samt procesplan. Det samlede forslag til højvandssikring med alternative løsninger fremgår af Figur 2-1.



Figur 2-1: Forslag til højvandssikring af Nykøbing. Der er flere alternativer til højvandssikring for flere af strækningerne.

De bynære arealer langs Tingsted Å er i risiko for oversvømmelse under kraftig nedbør, i særdeleshed kombineret med høj vandstand i Tingsted Å. Der er etableret en klapsluse på Tingsted Å, som sikrer at vand fra Tingsted Å kan pumpes ud i Guldborgsund ved høje vandstande i Guldborgsund. SWECO har vurderet, at disse pumper imidlertid ikke er tilstrækkelige og der er behov for en opgradering af disse til en samlet kapacitet på 8 m³/s. Opgraderingen af disse pumper kan med fordel samtænkes med højvandssikringen af Nykøbing. Der er behov for en forhøjelse af sikringsniveauet for klapslusen til samme kote som den øvrige højvandssikring, der gennemføres, for at undgå at en stormflod forplanter sig op i Tingsted Å og oversvømmer Nykøbing via Tingsted Å. Den nuværende klapsluse og pumpeanlægget har været i funktion i en del år og står overfor en omfattende opgradering/udskiftning. I den forbindelse kan overvejes at flytte pumpe- og sluseanlægget længere ud mod Guldborgsund, hvorved der ikke bliver behov for at etablere højvandssikring langs hele havnebassinet ved Slotsbryggen helt ind til Slotsgade.

Der vurderes, at være et stort behov for højvandsbeskyttelse af Nykøbing allerede i dag langs flere delområder, med udgangspunkt i, at minimumskravet altid er at være beskyttet imod en 100-års middeltidshændelse, hvilket i dag svarer til en vandstand på ca. +1,9 m DVR90.

For bynære områder anbefales det at arbejde med højvandsbeskyttelse imod en 100-års hændelse minimum 50-100 år frem, se Bilag 1. I nærværende forslag til højvandssikring arbejdes med en tidshorisont på hhv. 80 år, hvor en 100-års hændelse ifølge seneste statistik svarer ca. til en vandstand på +2,5 m DVR90 (se Bilag 1).

For nogle delstrækninger er der adskillige alternativer for højvandsbeskyttelse mod Guldborgsund og for andre delområder er der få åbenlyse muligheder. Herunder er en opsummering for tilpasningsmuligheder, etapemuligheder, anbefalinger, opmærksomhedspunkter samt indledende anlægsoverslag for hvert delområde. Placeringen af delområderne fremgår af Figur 2-2. Desuden fremgår hvilke områder der oversvømmes ved en stormflod

i kote +2,5 og kote +3,0 (DVR90). Delområderne er defineret i forbindelse med en DAPP-proces gennemført i 2022 med Teknologirådet som rådgiver. I denne rapport indgik ligeledes delområde 1. Delområde 1 er ikke medtaget i nærværende rapport, da der ikke er behov for en fælles sikring. Delområde 1 er beliggende nord for delområde 2.



Figur 2-2: Oversvømmelse ved en ekstrem højvandshændelse på hhv. +2,5 mDVR90 og +3,0m DVR90, inddelt i delområderne. Ortofoto: (SDFI, 2021).

I det følgende fremgår de væsentligste konklusioner i forhold til højvandssikringen af de enkelte områder samt anlægsoverslag.

Højvandsbeskyttelse		
Delområde	Væsentlige konklusioner	Anlægsoverslag [kr. ekskl. moms, ekskl. usikkerhed]
Område 2:	<p>Afhængig af at der lykkes af langs nordlige side af kanalen ved Slotsbryggen.</p> <p>To oplagte løsningsmuligheder: Dige havværts for Strandboulevarden til kote +2,5 m DVR90 eller højvandsmur langs matrikelgrænser landværts Strandboulevarden til kote +3,0 m DVR90.</p> <p>Diget er billigst. Også hvis indarbejdes rekreative tiltag og cykelsti i/på anlægget.</p> <p>Eventuelt pladsmangel til diget. Skråningsbeskyttelsen, der holder det grønne område og kysten på plads, er i dårlig stand. Inkluderer vejforsknelse og skråningsbeskyttelse (fornyelse/forlængelse) er dige-løsning dyrest.</p> <p>Hospitalet skal selv sikre, hvilket anbefales at være imod en større hændelse end 100 års returperiode.</p>	<p>Digeløsning: 4.600.000</p> <p>Murløsning: 19.500.000</p> <p>+</p> <p>Bagvandshåndtering: 300.000</p>

	<p>Projekt(erne) skal udarbejdes og forankres som Kommunale Fællesprojekter efter Kystbeskyttelseslovens Kapitel 1a. Bidragsfordeling hvor grundejerne betaler.</p> <p>Dilemma: Etapeinddeling, med sydlige del som første prioritet. Dette vil så omfatte midlertidig brug af mobile løsninger.</p> <p>Dilemma: Hvis der vælges muren, skal den så være til kote +3,0 m DVR90, fordi den ikke bliver særligt høj og fordi den er svær at forhøje senere. Men ligger der fortsat boliger om 100 år så tæt på Guldborgsund?</p> <p>Dilemma: Procesmæssigt lettest at bygge som dige på kommunens matrikel frem for at skulle have samtykke fra grundejerne til at bygge mur på deres matrikler, men dette forværrer udsigten (såfremt bygges til samme kote).</p> <p>Dilemma: Hvis der arbejdes med dige, skal der i så fald indarbejdes rekreative tiltag (som kommunen skal betale)?</p> <p>Dilemma: Hvis der arbejdes med dige, skal skråningsbeskyttelse og vejfornyelse formegentlig udføres på forhånd.</p>	
Område 3:	<p>Placering af pumpe-sluse for Tingsted Å udløb er af afgørende betydning for højvandsbeskyttelsen.</p> <p>Projekt(erne) skal udarbejdes og forankres som Kommunale Fællesprojekter efter Kystbeskyttelseslovens Kapitel 1a. Bidragsfordeling hvor grundejerne betaler.</p> <p>Pumpe-sluseanlæg forventes finansieret af kommune, evt. med bidrag fra forsyning.</p> <p>Alternativerne er kombination af diger, højvandsmure, skots og tilpasset bygning til kote +2,5 m DVR90 og så enten nuværende placering af pumpe-sluse eller under Vippebroen i Kanalen.</p> <p>Nordsiden og sydsiden af kanalen uafhængige af hinandens beskyttelse indtil kote +2,5 m DVR90. Nordsiden dog afhængig af beskyttelse i sydlige del af delområde 2. Sydsiden er afhængig af beskyttelse i delområde 4.</p> <p>Der findes adskillige muligheder for etapevis beskyttelse. Med enkelte kan sluseplacering ses an.</p> <p>Dilemma: Skal det hele beskyttes af én omgang eller satses på etapevis udvikling. Hvilke områder beskyttes først?</p> <p>Dilemma: Skal en tilbagetrukket linjeføring vælges, og enten opgive nogle af de yderste bygninger, eller højvandssikre de yderste bygninger med lokale løsninger integreret med bygningerne?</p> <p>Dilemma: Bør der udarbejdes et arkitektprojekt med formål at bevare det maritime udtryk. Rekreative tiltag/forskønnende tiltag kan ikke pålægges grundejerne at betale.</p> <p>Dilemma: Mange mure involveret i løsningsforslag, men de har ikke levetid på over 100 år. Hvad skal området bruges til senere, og hvordan forhøjes højvandsbeskyttelsen.</p> <p>Dilemma: Skal alle bygninger beskyttes? Dette vil være meget fordyrende.</p>	<p>Alternativ 1: Sluse som nu og indre kant: 12.800.000</p> <p>Alternativ 2: Sluse under vippebroen: 14.700.000</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p>Bagvandshåndtering: 50.000</p>
Område 4:	<p>Bebyggelse langs Havnepladsen (vejen parallelt med havneområdet gennem hele Delstrækning 4) er i risiko for oversvømmelse.</p> <p>Planer om omfattende byfornyelse i hele området, hvor højvandsbeskyttelse skal indarbejdes. Ønske om nærhed til vandet.</p>	<p>Midlertidig beskyttelse: 1.900.000 (ekskl. bygningsbearbejdning)</p>

	<p>Derfor foreslås den billigste midlertidige højvandsbeskyttelse som dige med skots og anvendelse af bygninger i sikringslinjen til kote +2,0 m DVR90.</p> <p>Projekt(erne) skal udarbejdes og forankres som Kommunale Fællesprojekter efter Kystbeskyttelseslovens Kapitel 1a. Bidragsfordeling hvor grundejerne betaler.</p> <p>Placering på havnens (kommunens) areal gør processen lettere og giver mulighed for rekreative tiltag, som kommunen dog selv skal betale for.</p> <p>Alternativt kan kajkanterne forhøjes eller der kan opstilles en højvandsmur som en permanent løsning, hvilket er meget dyrt og afskærer muligheden for nærhed til vandet.</p> <p>Dilemma: Hvorledes sikres, at beskyttede grundejere ikke betaler dobbelt ved først en midlertidig løsning og senere en permanent løsning som en del af byfornyelsen.</p> <p>Dilemma: Hvorledes sikres, at bagvedliggende beskyttede grundejere udelukkende betaler for beskyttelse og ikke de landskabelige rekreative elementer, som højvandsbeskyttelsen forventeligt vil bestå af.</p> <p>Dilemma: Hvor mange/hvilke bygninger skal beskyttes.</p>	<p style="text-align: center;">+</p> <p>Bagvandshåndtering: 300.000</p>
Område 5:	<p>Primært Prinsholmvej der skal beskyttes. Kun en bolig i syd samt lystbådehavnen er i oversvømmelsesrisiko.</p> <p>Bolig og lystbådehavn er ikke kommunens ansvar at beskytte.</p> <p>Vejen kan beskyttes meget simpelt med terrænregulering/små diger, samt højvandsmur ved Sukkerfabrikkens silo i nord.</p> <p>Da terrænet er så højt anbefales at beskytte til kote +3,0 m DVR90 fra begyndelsen.</p> <p>Ingen grundejere opnår gavn, og derfor ikke et Kommunalt Fællesprojekt.</p> <p>Dilemma: Skal kommunen informere lystbådehavn og grundejere om den risiko de har for oversvømmelse.</p>	<p style="text-align: center;">Beskyttelse Prinsholmvej: 1.400.000</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p>Bagvandshåndtering: 600.000</p>

Ved etablering af en højvandsbeskyttelse blokeres de naturlige strømningsveje for skybrudsvand på terræn. Højvandsbeskyttelsen skal sammentænkes med opretholdelse af de nuværende strømningsveje på terræn. For højvandssikringen af Nykøbing er der behov for opretholdelsen af fem større strømningsveje på terræn, enten ved etablering af en skybrudsledning med højvandsklap eller ved etablering af åbninger i højvandssikringen, der lukkes af Beredskabet når en højvandshændelse varsles.

2.1 Anbefalinger

Ved kommunale fællesprojekter er erfaringen, at projekter bedst og mest effektivt kommer igennem og bliver etableret, hvis kommunen tager styring og lægger ud for projekteringsudgifterne.

Kommunen bør finde ud af hvad der ønskes med det grønne område langs delstrækning 2 og finde ud af, om borgerne derude ønsker et beskyttelsesprojekt. Få dialog i gang med borgerne forud for igangsættelse af et egentligt projekt. Særligt den sydlige del af område 2 er presserende. Drøft med Hospitalet hvordan og hvornår de vil sikre sig. Få vurderet tilstanden på skråningsbeskyttelsen i Delområde 2, altså om den kan bære et dige.

Delområde 3 bør sættes i gang først, da det er presserende med ny pumpe-sluse og også selve højvandsbeskyttelsen og samtidig den mest udfordrende / tids- og undersøgelseskrævende del. Få udarbejdet konkrete projekter for de to placeringer af pumpe-sluse anlæg, og træf beslutning om placeringen af disse. Sæt gang i

tiltag til beskyttelse op langs Tingsted Å samtidigt. Efter valg af placering bør udarbejdes arkitektprojekt for højvandsbeskyttelsen og evt. rekreative andre tiltag før selve myndighedsprojektet udarbejdes.

For delområde 4 bør der træffes beslutning om, hvornår det forventes den permanente højvandsbeskyttelse etableres, og om ikke der bør udføres midlertidige løsninger i mellemtiden. Som foreslået i nærværende notat.

Delområde 5 er let for kommunen at komme i gang med at anlægge uden så mange forudgående projektfaser. Der skal selvfølgelig opnås tilladelse til gennemførelse af projektet. Processen for denne delstrækning er simpel og anlægsarbejdet ligeså og tager således ikke egentlig budget fra andre delstrækninger, som først vil være klar til etablering om en håndfuld år.



Figur 2-3: Oversvømmelser under stormfloden den 2. januar 2019. Det var stormen Alfrida, der var skyld i stormfloden.

3 Status på arbejdet med klimatilpasning

Forud for nærværende rapport, er der blevet udarbejdet en række rapporter, der omhandler mulighederne for klimasikring af Guldborgsund Kommune, flere af dem med særligt fokus på Nykøbing. Rapporterne er udarbejdet i perioden 2012-2022 af flere forskellige rådgivere. Der er udført analyser inden for overfladevand, stormflod, risikokortlægning, arkitektoniske visioner for havneområdet og en DAPP-analyse. Samtlige analyser peger på, at klimasikring af Nykøbing er nødvendig, hvis det ønskes at reducere risikoen for oversvømmelse. Nedenstående afsnit giver et indblik i indholdet i de eksisterende undersøgelser.

3.1 Tingsted Å

Tingsted Å er med sine 18 km det største vandløb på Falster. Tingsted Å udspringer ved Virket Sø og løber gennem landskabet nord for Nykøbing og igennem byen ud i Guldborgsund ved Slotsbryggen og havnen i Nykøbing. Vandføringen varierer meget i Tingsted Å. Der er store vandføringer i våde perioder om vinteren og meget ringe vandføring om sommeren. Der er anlagt en klapsluse ved Engboulevarden, for at sikre at høje vandstande ikke forplanter sig op i Tingsted Å og oversvømmer Nykøbing. Når sluseporten er lukket, pumpes vandet i Tingsted Å ud og der er ikke passage for fisk op i Tingsted Å. Under skybrud er der risiko for oversvømmelser langs Tingsted Å, i særdeleshed når vandstanden er høj i Guldborgsund og der samtidig løber meget vand i Tingsted Å fra oplandet.

På flere strækninger gennem byen sker det ofte, at vandstanden er så høj i Tingsted Å, at brinkoterne overskrides. Der løber mange uforsinkede regnvandsudløb ud i Tingsted Å på strækningen gennem byen, som har stor betydning for vandstanden i åen. Generelt medfører kraftig nedbør høj vandstand i den bynære del af Tingsted Å. En anden udfordring er, at pumperne ved klapslusen ved Slotsbryggen ikke kan følge med. Når der er stor tilstrømning fra oplandet, regnvandsledning og nødoverløb fra fælleskloakken.

SWECO har i 2021 udarbejdet en helhedsplan for Tingsted Å. I helhedsplanen konkluderes, at der som minimum skal skabes pumpekapacitet på 8 m³/s. Dette skal kombineres med at hæve dele af brinken langs den bynære del af Tingsted Å. Der er behov for etablering af vandparkering, enten i form af vandparkering i oplandet og forsinkelse af de regnbetingede udløb i byen. Vandparkering i oplandet er ikke tilstrækkeligt.

Pumpeydelsen kan potentielt sikres ved at flytte slusen og pumpestationen længere ud mod Guldborgsund. Herved kan Slotsbryggen også sikres mod højvande i Guldborgsund, hvis der etableres stormflodssikring i forbindelse med anlæggelse af slusen.

3.2 Højvandssikring

COWI har udarbejdet en rapport, der danner grundlag for en stormflodsstrategi for Guldborgsund Kommune. I rapporten er der opgivet stormflodskoter for en 10 til en 2.000 års hændelse i 2018, 2050 og 2100. Koterne ligger imellem 135 og 422 cm. Der er risiko for oversvømmelse af havnen i Nykøbing ved en vandstand på 160 cm; bagvedliggende områder oversvømmes ved en vandstand på 225 cm (COWI, 2020).

Havspejlsstigningen vil medføre risiko for oversvømmelse i Nykøbing pga. nærheden til Guldborgsund. COWI har i 2020 opgivet stormflodskoter for Nykøbing, der varierer imellem 135-422 cm alt efter, hvilken stormflodshændelse man ønsker at justere stormflodssikringen efter.

Valget af sikringsniveau afhænger af sandsynligheden for oversvømmelse, skadesøkonomien (subjektiv vurdering af oversvømmet bymasse), og hvad der kræves for at sikre udvalgte risikoområder. Nykøbing er truet ved en 10-års hændelse, men betragtelige skader vil først forekomme ved en 390 års hændelse. I fremtiden stiger truslen og en oversvømmelse vil ske for hændelser lavere end en 10 års hændelse, mens betragtelige skader vil forekomme ved en 100 års hændelse i 2100. COWI anbefaler at gennemføre stormflodssikring i Nykøbing i form af en strækning med forhøjet kajkant eller et dige inkl. vedligeholdelse af den eksisterende sluse (COWI, 2020).

På baggrund af COWI's stormflodsstrategi har WSP udarbejdet en rapport med løsningsforslag til stormflodssikring i Guldborgsund Kommune inkl. samfundsøkonomi, der skal bruges som beslutningsgrundlag for politisk

prioritering. I Nykøbing er der et ønske om at skabe rekreative kystsikringsløsninger og et åbent bymiljø. Stormflodssikring undersøges af WSP for to løsningsforslag: 1) Sluseløsning på tværs af Guldborgsund i nord og syd inkl. et dige ud til sejltredden, der holdes åben med en sluse, der kan sikre gennemstrømning af vand; og 2) Kystnær sikring ved relevante steder i Guldborgsund i form af diger med højvandslukker/pumpeløsninger til vandløbsgennemstrømning. Begge løsningsforslag vurderes til at være samfundsøkonomisk rentable (WSP, 2020).

I nærværende rapport tages der udgangspunkt i at beskytte Nykøbing med kystnær sikring langs Guldborgsund. Nykøbing vil blive beskyttet mod en 100-års hændelse frem til år 2100, hvilket vurderes til at være en vandstand på +2,5 m DVR90, se Bilag 1.

3.3 Risikokortlægning

NIRAS har i 2022 udarbejdet en risikokortlægning for Guldborgsund Kommune på baggrund af værdikort og oversvømmelsessandsynlighedskort. Risikokortet benyttes til at foretage prioriteringer, der efterfølgende kan benyttes i kommuneplanen. Værdikortet er udleveret af Guldborgsund kommune og viser skadesværdierne i Nykøbing, dvs. omkostningen af hvad en oversvømmelse vil medføre. Oversvømmelsessandsynlighedskortet angiver sandsynligheden for oversvømmelse forårsaget af regn, stormflod, vandløb og grundvand i Nykøbing i 2100.

Regnvandshændelser baseres på Spildevandskomiteens (SVK) Skrift 30 (RCP8.5). Stormflodshændelser baseres COWIs rapport (2020) fremskrevet til 2100 (RCP8.5) med scenarier for 5, 10, 20, 50 og 100 års gentagelsesperiode. Grundvandshændelser baseres på HIP-data i 2100 (RCP8.5). Risikokortet for Nykøbing viser, at der er flere områder i byen, hvor oversvømmelse forårsager store skader, særligt i bymidten nær Guldborgsund (NIRAS, 2022).

3.4 Visioner for havnen

CF Møller Architects har i 2021 udarbejdet en Helhedsplan for Nykøbing (C.F. Møller Architects, 2021). Helhedsplanen præsenterer en byudviklingsplan for transformering af industri-havneområdet med boliger, rekreative aktiviteter samt kulturelle funktioner fordelt i 5 overordnede forskellige byrum. Vigtigste temaer i planen er, at:

- Udnytte eksisterende historiske eller ikoniske bygninger.
- Fortsætte karaktertræk fra den gamle bagvedliggende by for at skabe sammenhæng med den historiske bymidte.
- Etablere stisystemer og langsom trafik gennem området.
- Etablere grønne og vilde områder i alle byrum.
- Give bedre adgang til vandet og dermed skabe sammenhæng mellem by og vand og åbne op for et liv i forbindelse med vandet.

Planen vil indarbejde klimatilpasning som en integreret del af byudviklingen og overvejende som landskabelige elementer. Dette fremgår tydeligt og eksemplificeres adskillige gange. Der præsenteres et kort med en omtrentlig linjeføring mellem bygningerne og med forslag på forskellige tiltagsmuligheder, der skal udgøre beskyttelsen. Derudover er vist eksempler på tværsnit for fire af disse tiltag med merværdi f.eks. med parkeringskælder eller opholdspladser. Alle tiltagene vurderes at være mulige at implementere, men generelt er forslagene til højvandsbeskyttelse for ukonkrete til at kvaliteten af disse kan vurderes.

På nuværende tidspunkt er dette dog heller ikke vigtigt, eftersom den fremlagte helhedsplan kun er første skridt i udviklingen af området. Dog må det bemærkes, at fokus på klimatilpasning skal holdes for øje og niveaue heraf skal højnes allerede i næste udviklingsfase og være en integreret del af alle beslutninger. Dette særligt, hvis man ønsker ikke at opstille en for byrummet 'barriere'-skabende højvandsbeskyttelse, men faktisk ønsker at bevare og skabe nærhed og daglig brug af vandet.

3.4.1 DAPP-analyse

Teknologirådet har i løbet af 2022 udført en DAPP analyse af klimatilpasning af hele Guldborgsund. Rapporten fra juni 2022 er en opsummering på denne proces (Teknologirådet, 2022).

Der arbejdes generelt med højvandsbeskyttelse til kote +2,5 og +3,0 m DVR90. Processen har overvejende handlet om stormflod, men har også vurderet mulighederne for håndtering af Tingsted Å.

Det fremgår ikke, hvor grundigt der er arbejdet med systembeskrivelsen, Trin 1 af Kystdirektoratets reviderede DAPP-proces.

Der er vurderet en lang række tiltagsmuligheder som del af Trin 2 og 3 af Kystdirektoratets reviderede DAPP-proces. Derudover er der opstillet en række DAPP-skemaer på baggrund af delområderne. Skemaerne for de enkelte delområder er fokuserede på, hvad der kan og skal gøres, såfremt der arbejdes med en indre løsning.

På baggrund af de identificerede løsningsstier i DAPP-skemaerne blev opstillet fire strategier, der blev vurderet ved multikriterieanalysen:

1. Minimal indsats
2. Indre sikringslinje
3. Sluse i begge indløb til kote (så tidligt som muligt 2040 ca.)
4. Sluse i begge indløb til kote (så sent som muligt 2070-2100 ca.)

Det er yderligere vurderet, hvorledes disse strategier internt kan afløse hinanden over tid i et simpelt DAPP skema for hele området. Hvilke tiltag, der er relevante, og hvornår de er relevante for de forskellige strategier, er vist i tabeller for hver strategi.

Valget af emner i multikriterieanalysen giver et godt billede af, hvilke emner der er vigtige for Guldborgsund Kommune. Særligt lægges vægt på: det anlægs- og driftsøkonomiske, at graden af beredskab og risici reduceres, og at beskyttelsen kan implementeres i etaper. Dernæst er det vigtigt for Guldborgsund Kommune, at løsningerne er skånsomme for naturen og ikke hindrer adgangen langs vandet. Det lader til at være mindre vigtigt, om beskyttelsen er æstetisk, indpasset i bybilledet, og om løsningerne skaber merværdi.

Det er dog ikke tydeligt, hvordan de forskellige strategier er vurderet ift. løsningsstier gennem DAPP-skemaer. Muligvis er multikriterieanalysen blot foretaget på baggrund af scenariebeskrivelsen.

Generelt virker det til at have været en meget overordnet DAPP-proces uden nogen egentlig konkret plan som resultat. Såfremt udførelsen af multikriterieanalysen har været tilstrækkeligt gennemtænkt, så giver DAPP processen dog et godt billede af hvilke(n) strategier der skal arbejdes videre med.

På baggrund af multikriterieanalysen var det strategi B -Indre sikring - der fik den markant højeste score. Pointforskellen er så stor, at der kun arbejdes med dette tiltag.



Figur 3-1: Oversvømmelser i Nykøbing Falster under en stormflod. Illustration udarbejdet af Teknologirådet.

4 Dynamisk planlægning af højvandssikring (DAPP)

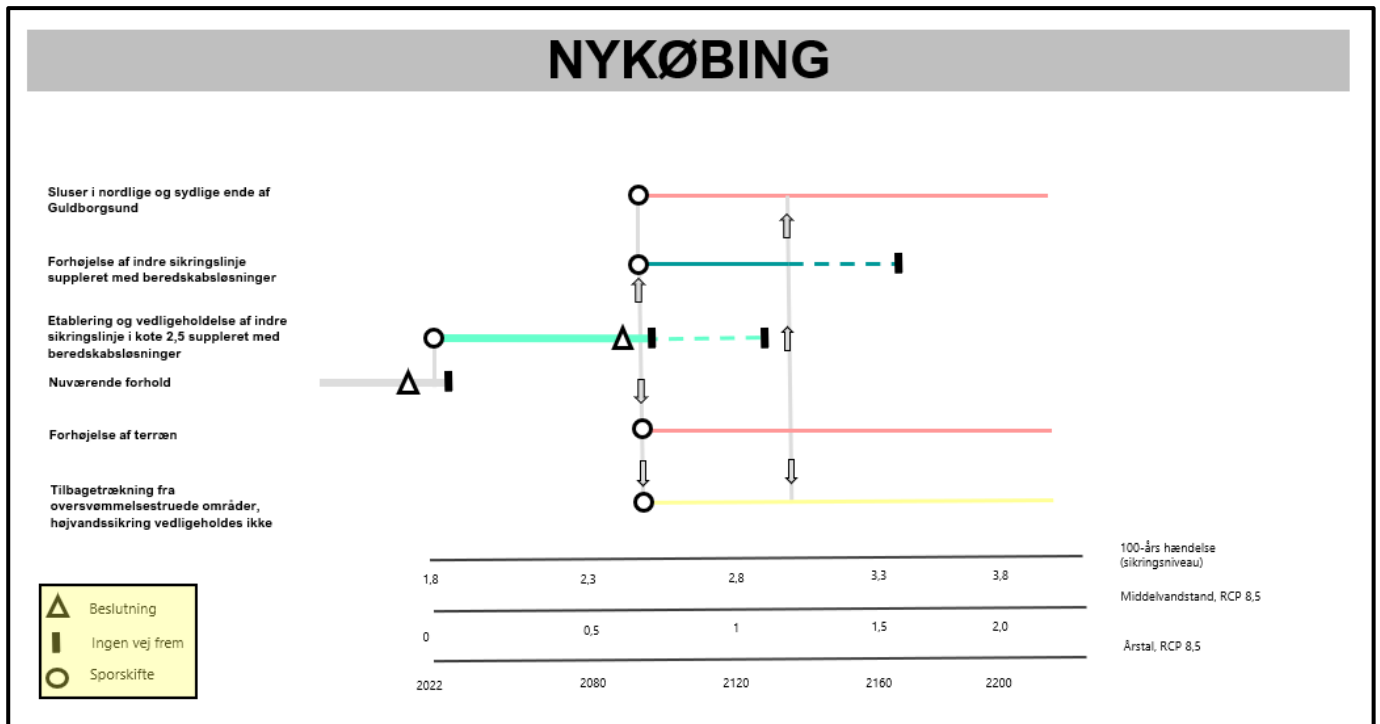
Som nævnt ovenfor har Guldborgsund Kommune gennemført en DAPP-proces i samarbejde med Teknologirådet. Baseret på resultaterne af denne proces er det valgt at arbejde videre med en sikring (indre sikringslinje) mellem det der ønskes beskyttet og Guldborgsund.

At der i første omgang vælges at arbejde videre med en indre sikring betyder ikke, at der ikke i fremtiden kan overvejes andre strategier. Når sikringskoten af den planlagte kantløsning ikke er tilstrækkelig, vil der være flere muligheder for en forhøjet sikring, ligesom en tilbagetrækning kan overvejes. Der kan fortsat arbejdes videre med en indre sikring, som løbende kan forhøjes og udbygges til at beskytte yderligere ejendomme og værdier. Det er også muligt på et tidspunkt at vælge ikke at forhøje og udbygge den indre sikringslinje yderligere og istedet anlægge et sluseanlæg i den nordlige og den sydlige ende af Guldborgsund.

Alternativt kan det vælges ikke at stormflodssikre yderligere. Den etablerede indre sikring kan vedligeholdes. Over tid vil sikringsniveauet af ejendomme og værdier bag ved sikringslinjen reduceres. Med tiden skal de lavtliggende områder bag ved den etablerede sikring således transformeres til et område, der tåler midlertidig oversvømmelse.

Det kan også vælges ikke at vedligeholde højvandssikringen. Derved bliver der med tiden tale om en reel tilbagetrækning fra de lavereliggende områder i Nykøbing.

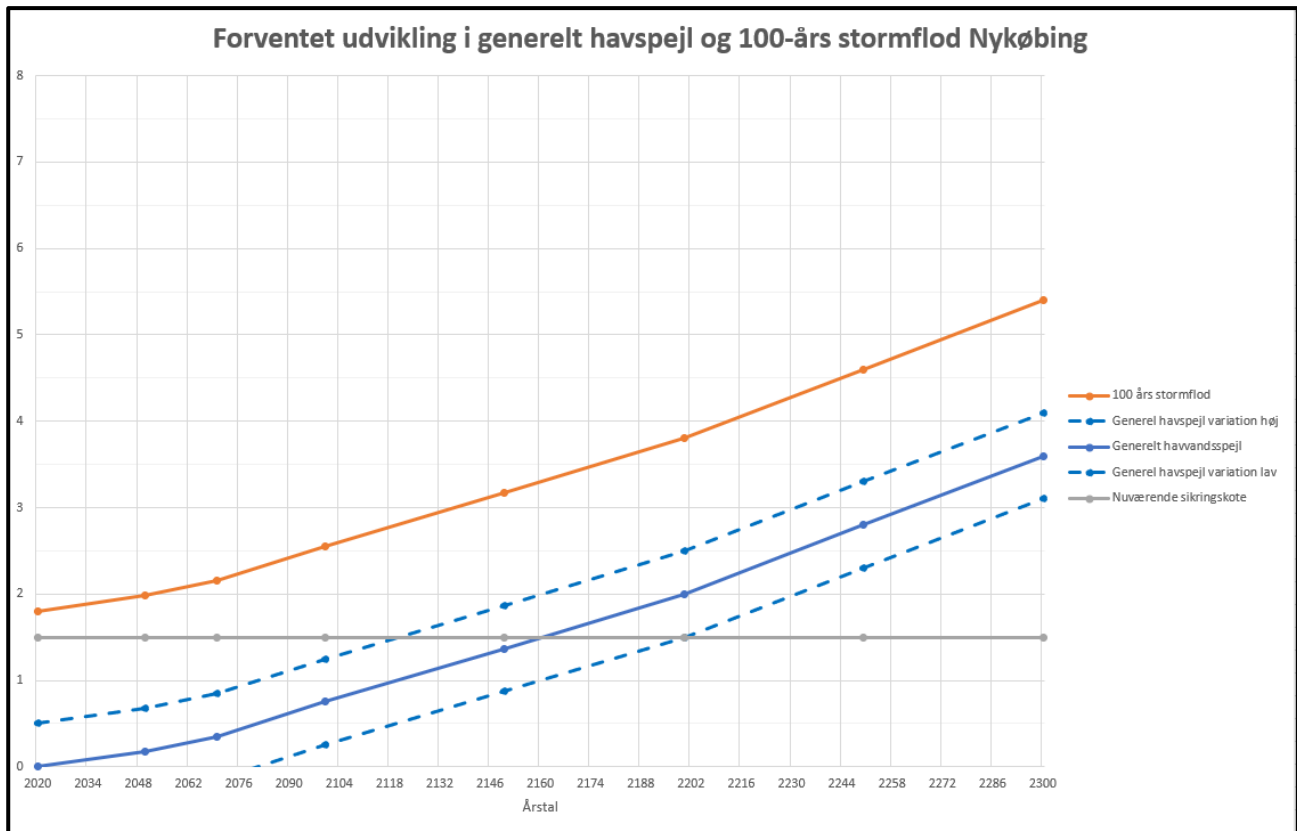
Af Figur 4-1 ses DAPP-skema for Nykøbing. DAPP-skemaet viser fremtidige muligheder, såfremt der anlægges en sikringslinje i kote +2,5 m DVR90, som en indre sikringslinje.



Figur 4-1: DAPP-skema for højvandsbeskyttelse af Nykøbing imod oversvømmelse fra Guldborgsund.

I forhold til vurdering af fremtidige strategier, er det vigtigt både at have stormflodskoterne og den generelle havspejlsstigning for øje. Stormfloder vil forekomme med jævne mellemrum, hvorimod den generelle havspejlsstigning vil udgøre den daglige situation.

I fremtiden vil den generelle havspejlsstigning udgøre en trussel i forhold til oversvømmelse af bygninger og andre værdier i Nykøbing. I år 2200 forventes havspejlet i gennemsnit at stå i kote +2,0 m DVR90 (RCP 8.5), hvilket er højere end en nuværende 100-års stormflod i Nykøbing (omtrentligt kote +1,8 DVR90). Når det er den generelle vandstand, der skal holdes ude af byen, kan åbninger i stormflodssikringen (som f.eks. skots der lukkes af beredskabet under en stormflod) ikke bibeholdes. Der vil dermed være behov for en fast bygget sikringslinje uden åbninger mellem det der ønskes beskyttet og Guldborgsund. Af Figur 4-2 ses den forventede udvikling i en 100 års stormflod og det generelle havspejl i fremtiden.



Figur 4-2: Forventet udvikling i generelt havspejl og 100-års stormflod i Nykøbing (RCP 8.5, 100-års stormflod i 2020 i +1,8 m DVR90)

5 Væsentlige planer og bindinger i området

Der er en række plantiltag, der er vigtige at indtænke i arbejdet med højvands sikring af Nykøbing - i særdeleshed når der arbejdes med en detailprojektering af højvands sikringen. I denne indledende fase er planerne om transformering af industri-havneområdet taget i betragtning, idet der arbejdes med højvandsløsninger af midlertidig karakter.

I bilag 2 beskrives de væsentligste bindinger i området.

6 Forslag til højvands sikring mod Guldborgsund

Højvandsbeskyttelse af Nykøbing ift. oversvømmelse fra Guldborgsund kan håndteres på adskillige måder. Projektområdet er delt ind i delområder. I DAPP rapporten var delområderne som vist i Figur 6-1. Der er i nærværende analyse foretaget enkelte ændringer mellem område 2 og 3 og mellem område 4 og 5, se Figur 6-2. Dette for at give den bedste beskrivelse og etapeinddeling af løsningsmuligheder for etablering af beskyttelse.

Der tages udgangspunkt i, at det ønskes at beskytte imod en 100-års hændelse frem til år 2100, hvilket ifølge den seneste højvandsstatistik svarer til en vandstand på +2,6 m DVR90. Ved sammenligning med to yderligere højvandsstatistikker vurderes det dog, at være fornuftigt at basere overordnede og indledende vurderinger på kote +2,5 m DVR90 i stedet, se Bilag 1.

Ved udarbejdelse af hvert enkelt højvandsbeskyttelsesprojekt bør den dimensionsgivende vandstand og kronkote revurderes på baggrund af nyeste højvandsstatistikker og havspejlsstigningsprognoser. Kronkoten bør således ikke låses fast før udarbejdelsen af selve myndighedsprojektet, og bør altid baseres på en valgt hændelse (middeltidshændelse og levetid/havspejlsstigningsfremskrivning)

Hvor det er muligt uden at være beskæmmende, generende eller betydeligt fordyrende, anbefales det at beskytte til kote +3,0 m DVR90 allerede nu.

I nærværende notat antages, at der ikke er bølgepåvirkning på strækningen samtidigt med ekstrem vandstand, samt at kronekoten på de forskellige anlæg bygges med kronekote til samme niveau som den dimensionsgivende vandstand. Ved egentlig projektudarbejdelse anbefales dog altid at bygge kronekoten minimum 10 cm højere end den dimensionsgivende vandstand.

I nærværende kapitel gennemgås for hvert delområde 1-3 alternativer på mulig linjeføring og anlægstype. Det vil i gennemgangen af anlæggene tydeliggøres, hvilken kronekote der er arbejdet med i de forskellige alternativer.

Oversvømmelse i de enkelte delområder, vist i Figur 6-1, kan ikke håndteres udelukkende ved at lukke af langs kyst eller havneområdet i de respektive områder. Vand, der trænger ind langs havneområdet eller kysten i den nordlige del af område 3, spreder sig langt ind i område 2 og vice versa. Oversvømmelse af den sydlige del af område 3 kan også sprede sig til område 4 langs havnepladsen og vice versa. I sidstnævnte tilfælde kan passagen mellem område 3 og 4 lukkes ved få tiltag på tværs af kysten, mens det ikke vil være særdeles omstændigt at lukke passagen mellem område 2 og 3.



Figur 6-1: Oversvømmelse ved en ekstrem højvandshændelse på hhv. +2,5 m DVR90 og +3,0 m DVR90, inddelt i delområderne. Ortofoto: (SDFI, 2021).



Figur 6-2: Oversvømmelse ved en ekstrem højvandshændelse på hhv. +2,5 m DVR90 og +3,0 m DVR90, inddelt i revurderede delområder. Ortofoto: (SDFI, 2021).

6.1 Delområde 2

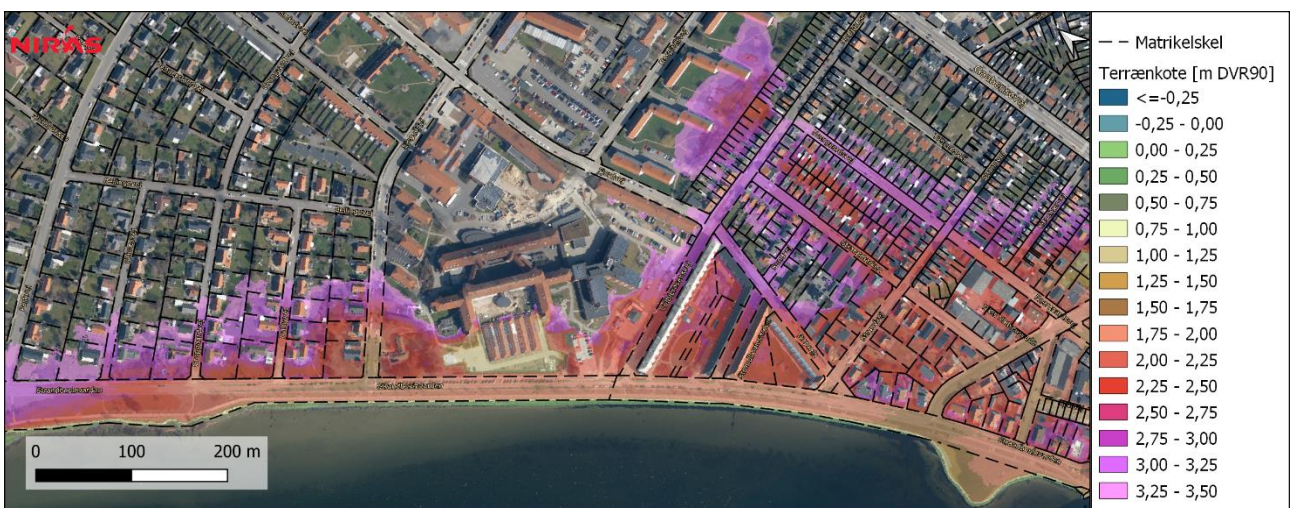
Delområde 2 består primært af beboelsesområder, både i form af parcelhuskvarterer samt etageboliger. Derudover ligger Nykøbing Falster Hospital også langs kysten i dette område.

Havværts for bebyggelsen er der en bred vej, Strandboulevarden, som er adskilt fra kysten ved et græsstykke med grussti (strandpromenade) langs kysten. Kysten består af en skråningsbeskyttelse i form af et stenglacis. Glaciset er i dårlig stand og nogle steder undermineret. Den nederste del er på nuværende tidspunkt fastholdt at træbjælker. I den nordlige del af strækningen er der ikke nogen skråningsbeskyttelse, hvorfor bølgerne eroderer skrænten særligt ved fremspringet, se Figur 6-3.



Figur 6-3: Skråningsbeskyttelse i Delområde 2. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Strandboulevarden ligger ca. i kote +1,7 til +1,8 m DVR90, se Figur 6-4. Nord for hospitalet er der tale om få grundejere, der får oversvømmet bebyggelse før kote +3,0 m DVR90. Enkelte bliver allerede oversvømmet ved en vandstand i kote +2,0 m DVR90. Etagebyggeriet mellem Colbjørnsvej og Fjordvej oversvømmes ca. ved kote +2,1 m DVR90, hvilket også er gældende for villakvarteret syd for etageboligerne. Dog skal det bemærkes, at mange første-rækkes grundejere på denne strækning først oversvømmes ved vandstande over kote +2,4 til +3,0 m DVR90. Syd for hospitalet er der således mange grundejere der oversvømmes af en 100-års hændelse inden for de næste par årtier.



Figur 6-4: Terrænkoter ved delområde 2. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Langs Strandboulevardens fortovej har de fleste grundejere på nuværende tidspunkt afgrænset deres matrikel med en lav stensætning eller lignende.

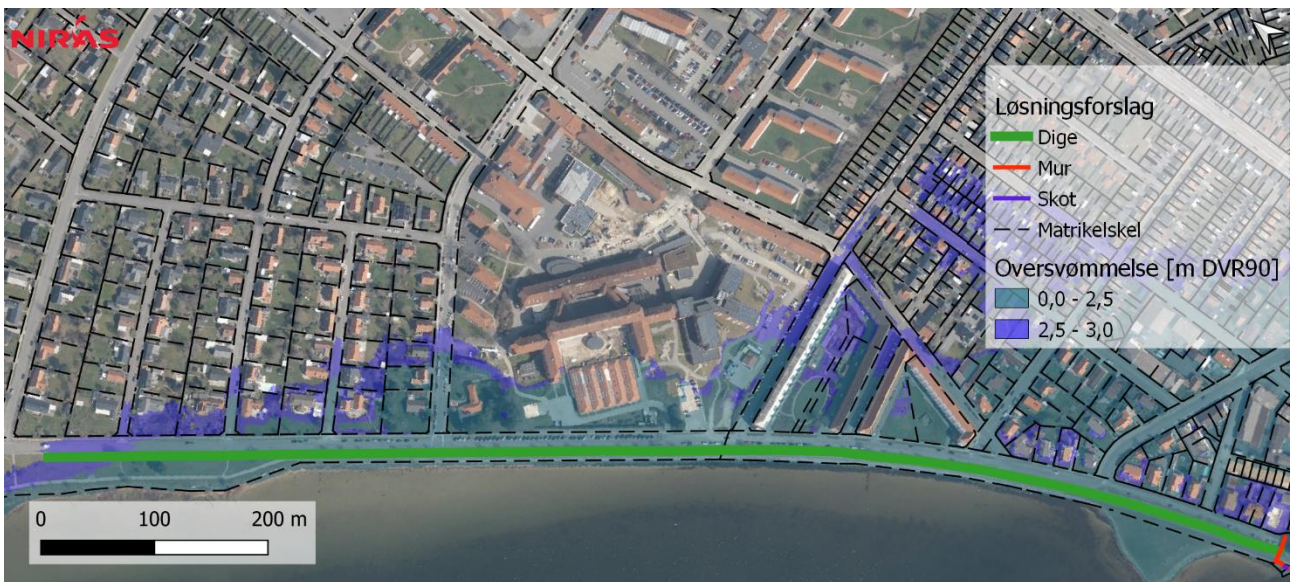
Trafikoplægning i området har medført, at Strandboulevarden ikke længere er så befærret, som den har været, og den er derfor på nuværende tidspunkt særdeles bred ift. mængden af trafik. Derudover trænger Strandboulevarden til forskønnelse, hvilket Guldborgsund Kommune har oplyst overvejes inden for en årrække.

Overordnet set er der to oplagte løsningsmuligheder til håndtering af stormflod i Delområde 2:

Dige til kote +2,5 m eller +3,0 m DVR90 på græsstykket langs kysten evt. med cykelsti på toppen.
Højvandsmur til kote +2,5 eller +3,0 m DVR90 i matrikelskel på landværts side af Strandboulevarden og med mobile højvandskots ved sideveje og indkørsler.

Selve Strandboulevarden kan også forhøjes, således at den ligger i kote +2,5 eller +3,0 m DVR90. Grundet det omfangsrige antal tilpasninger til omgivelserne og sidevejene, indkørsler og haver, som denne minimum 60 cm forhøjelse vil kræve, er dette alternativ ikke medtaget i nærværende rapport.

Alternativerne med enten dige eller højvandsmur er vist i Figur 6-5 og Figur 6-6 herunder, sammen med en angivelse af hvilke områder, der oversvømmes såfremt vandstanden står til hhv. kote +2,5 m eller +3,0 m DVR90.



Figur 6-5: Alternativ med dige i delområde 2, samt oversvømmelse ved +2,5 mDVR90 og +3,0 DVR90. Ortofoto: (SDFI, 2021).



Figur 6-6: Alternativ med højvandsmur i Delområde 2, samt oversvømmelse ved +2,5 m DVR90 og +3,0 m DVR90. Ortofoto: (SDFI, 2021).

I tilfælde af at der vælges at etablere en højvandsmur, skal der indarbejdes en række åbninger ved sideveje og indkørsler. Ved stormflodsvarsling skal disse lukkes med mobile højvandsskots. Der er indregnet 28 skots. Med tanke på, at hvert skot er en åbning, der som en del af beredskabet skal lukkes og dermed udgør en risiko, så er det rigtig mange skots. Men det høje antal skyldes, at der er en lang række sideveje og indkørsler der skal kunne passeres og være åbne, når der ikke er stormflodsvarsling. Det anbefales dog at overveje, om nogle af disse veje kan lukkes af, for at reducere antallet af skots.

I tilfælde af, at der vælges at etablere et dige på græsstykket på havværts side af Strandboulevarden, kan det overvejes, om der skal indarbejdes rekreative opholdsarealer, multifunktionalitet, og om cykelstien evt. skal være på toppen af diget. I afsnit 9.1 er dette beskrevet mere uddybende, ligesom det også er beskrevet, hvilke tekniske vurderinger/analyser der desuden er nødvendige for at vurdere, om dette alternativ er muligt.

Årsagen til at der i nærværende rapport ikke foreslås at etablere et dige på havværts side af vejen til kote +3,0 m DVR90 skyldes, at dette vil betyde en stor ændring i udsigten for beboerne ud til Strandboulevarden. Jo længere væk fra bebyggelsen højvandsbeskyttelsen placeres, jo mere bliver udsigten til sundet påvirket. Derudover er der på nuværende tidspunkt ikke plads til et dige på +3,0 m DVR90 uden at inddrage cykelsti og måske en del af vejen. I den nordlige del, hvor kun enkelte ejendomme er oversvømmelsestruet ved vandstande under kote +3,0 m DVR90, giver det desuden ikke meget værdi at bygge til under kote +3,0 m DVR90.

Etablering af højvandsmur og skots langs haverne påvirker ikke passagemulighederne i området. Der er på nuværende tidspunkt lige knap plads til etablering af diget havværts vejen, og både cykelsti og gangsti langs vandet kan formegentlig ikke fortsat være der. Enten kan man flytte diget lidt landværts, så der kan være en sti på havsiden, eller man kan flytte denne op på kronen af diget.

Ved valg af placering af højvandsbeskyttelse skal det huskes, at der forventes en ca. 2 m havspejlsstigning frem til år 2200. Således vil den daglige normalvandstand til den tid stå højere end selve vejen, og højvandsbeskyttelsen, der er nødvendig for at beskytte bebyggelsen, skal således også forhøjes betydeligt. I løbet af 2100-tallet skal det derfor overvejes, om boligområderne fortsat skal ligge der.

6.1.1 Mulig etapeinddeling

Der er mulighed for etapeinddeling af anlægsarbejdet for højvandsbeskyttelse for begge alternativer på denne strækning. Dette vil dog omfatte brug af mobile løsninger som f.eks. watertubes eller svinerygsplanker indtil hele anlægget er bygget.

Watertubes er mindre sikre i brug end svinerygsplanker, men er til gengæld billige i indkøb og kan simpelt anvendes andre steder f.eks. når hele delstrækningens anlæg er bygget færdigt. Bemærk at underlaget, som watertubes udlægges på, skal være fladt. Svinerygsplankerne og stolperne kan også genbruges andre steder, men fundamenterne kan ikke genbruges andre steder. Genanvendelse af planker og stolper kræver derfor, at der også isættes nye fundamenter på den næste strækning, der skal beskyttes.

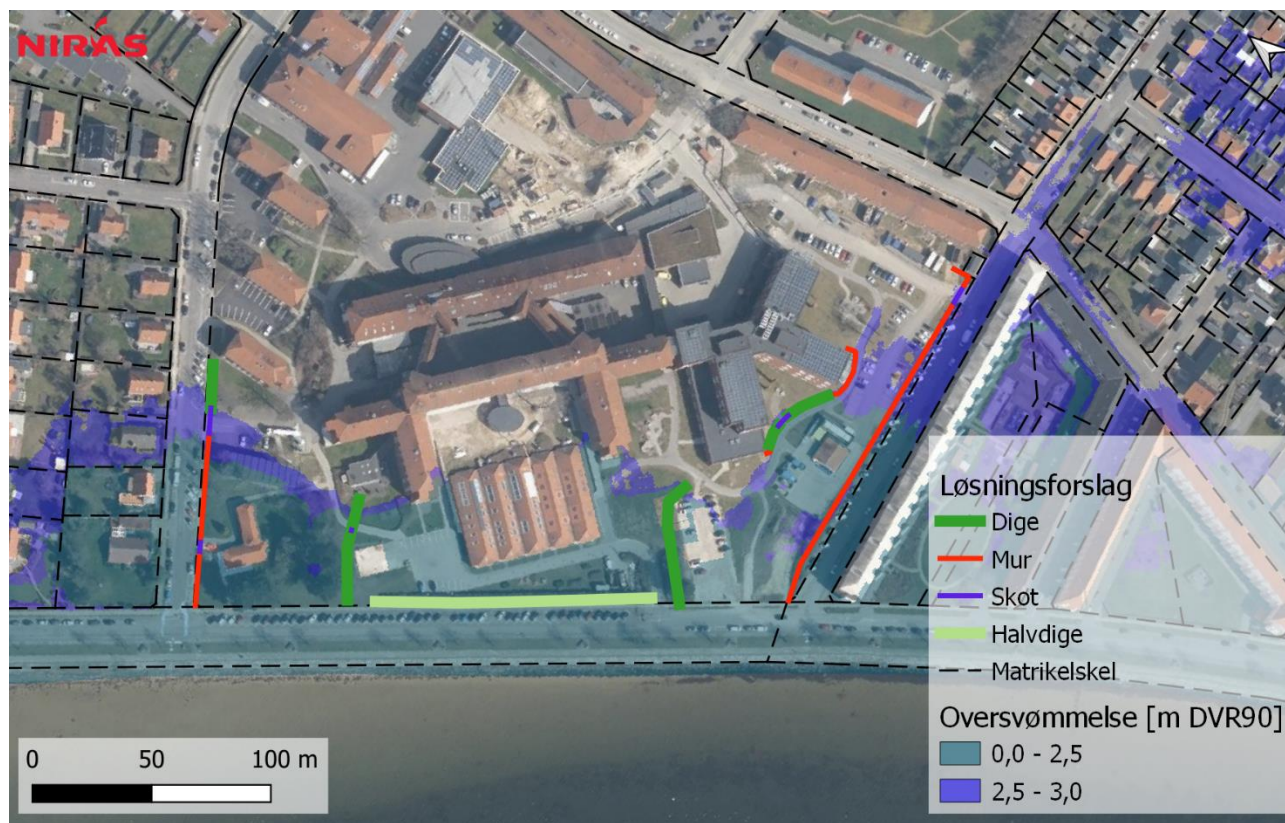
Ved mur-løsningen er det simpelt blot at stoppe anlægsarbejdet ved en af sidevejene og så beskytte tilstrækkeligt langt ind i land med mobile løsninger, som opsættes ved varsling af forhøjet vandstand. Jo længere mod syd på strækningen udbygningen af beskyttelsen stoppes, jo længere ind i land skal mobiløsningen installeres, da terrænet ikke stiger lige så meget ind i land, som det gør i den nordlige del, se Figur 6-7.

En iøjnefaldende mulig etapeinddeling er særskilt at beskytte

- Det sydlige område syd for hospitalet, som består af forskelligartet beboelse.
- Hospitalet, se Figur 6-8.
- Det nordlige område nord for hospitalet bestående af parcelhuse.



Figur 6-7: Mulig etapeinddeling ved mobile løsninger. Ortofoto: (SDFI, 2021). Et halvdige er en højvandsbeskyttelse der har en mur som den landværts side og krone og forside (havværts side) som et dige.



Figur 6-8: Mulig etapeløsning ved Hospitalet. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Ved dige-løsningen kan lige så simpelt etapeinddeles i ovenstående tre områder og ved brug af mobile løsninger. Disse løsninger skal så blot være lidt længere og række henover Strandboulevarden til det grønne område. Med digets placering på havværts side af Strandboulevarden, skal den mobile beskyttelse føres hen over Strandboulevarden, hvormed denne ikke er farbar for gennemkørsel under stormfloden.

Etapeinddeling er dog mindre simpel såfremt skråningsbeskyttelsen skal fornyes og selve Strandboulevarden skal ombygges. Anlæggelse af dette anbefales ikke udført i etaper. Evt. kan etapeinddelingen i stedet bestå i, at vejforskönnelse og skråningsbeskyttelse udføres særskilt som klargørelse til implementering af højvandsbeskyttelsen, som så udføres senere.

Dog er det vigtigt at understrege, at Strandboulevarden og bebyggelsen i den sydlige del af området (mellem Niels Nielsensgade og Engboulevarden) allerede i dag vil blive oversvømmet ved en 100-års middeltidshændelse. Området lidt væk fra kysten kan potentielt oversvømmes allerede ved en vandstand på kote +1,7 m til +1,8 m DVR90. Der bør således ikke gå et årti før der etableres højvandsbeskyttelse langs den sydlige del af område 2. Muligvis giver det ikke mening at højvandsbeskytte hele området nord for hospitalet til mindre en kote +3,0 m DVR90, hvorfor denne strækning muligvis ikke skal beskyttes i helhed før om 100 år, i hvert fald ikke syd for Dalbyvej.

6.2 Delområde 3

Delområde 3 omfatter området omkring Tingsted Å langt ind i land samt dets udløb ved Slotsbryggen, det nye havnekvartier og lystbådehavnene. Som beskrevet i Afsnit 6.1 om Delområde 2, er grænsen mellem Delområde 2 og 3 i nærværende analyse flyttet til at være ved kanalens udløb ved Slotsbryggen 21. Dette fordi bebyggelsen i det kystnære område nord og syd herfor er forskelligartet, og fordi de oplagte løsningsmuligheder for de områder afviger meget fra hinanden. Når der i det følgende (i Afsnit 6) skrives *Delområde 3* menes udelukkende det kystnære område, altså havneområdet mellem Slotsbryggen 21 og Gamle Toldbod og dermed ikke ind langs Tingsted Å.

Kajområdet på begge sider af kanalen ligger omtrent i kote +1,6 m DVR90, hvilket også gælder for bygningerne på den nordlige side af Kanalen. På den sydlige side ligger beboelsesejendommene og biografen lidt højere. Omkring højhuset på Sophieholmen er kajen i kote +1,5 m DVR90 og den sydlige side af Sophieholmen i kote +1,0 til +1,3 m DVR90. Langs Sjællandsgade stiger terrænet fra +1,4 m DVR90 ved Mindesmærket for JP Müller mod syd til +1,7 m DVR90, se Figur 6-9.



Figur 6-9: Terrænkoter ved delområde 3. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Løsningsforslag for Delområde 3 består af skiftevis diger, højvandsmure, evt. forhøjelse af kajkanter og skots til opretholdelse af områdets funktionalitet. Da hver åbning/skot udgør en risiko ift. oversvømmelse, bør det forsøges i senere projektfaser at reducere antallet af skots. Dette også særligt med tanke på, at området på nuværende tidspunkt mange steder ligger i kote +1,6 m DVR90, hvormed terrænet med tiden vil være permanent oversvømmet. Når den tid nærmer sig, skal åbninger permanent lukkes.

Linjeføringen er placeret på det umiddelbart mest oplagte sted. Hvor der præcist er de forskellige konstruktions typer gennemgås ikke i teksten, men forslag herfor kan ses af kort med linjeføring i nærværende afsnit. På nuværende tidspunkt er det forsøgt at anvende diger, hvor der er plads, og hvor der i forvejen er et grønt element, og ellers er der anvendt mure. Ved roklubben er det tanken, at selve bygningen skal fungere som højvandsbeskyttelse.

Da betonmure er de mest sikre typer af højvandsmure, er det her (og i anlægsoverslaget) antaget og beskrevet, at alle mure er af beton. For dette delområde anbefales det at få udarbejdet et arkitektprojekt, for at højvandsbeskyttelsen integreres bedst muligt i områdets eksisterende og særlige maritime udtryk.

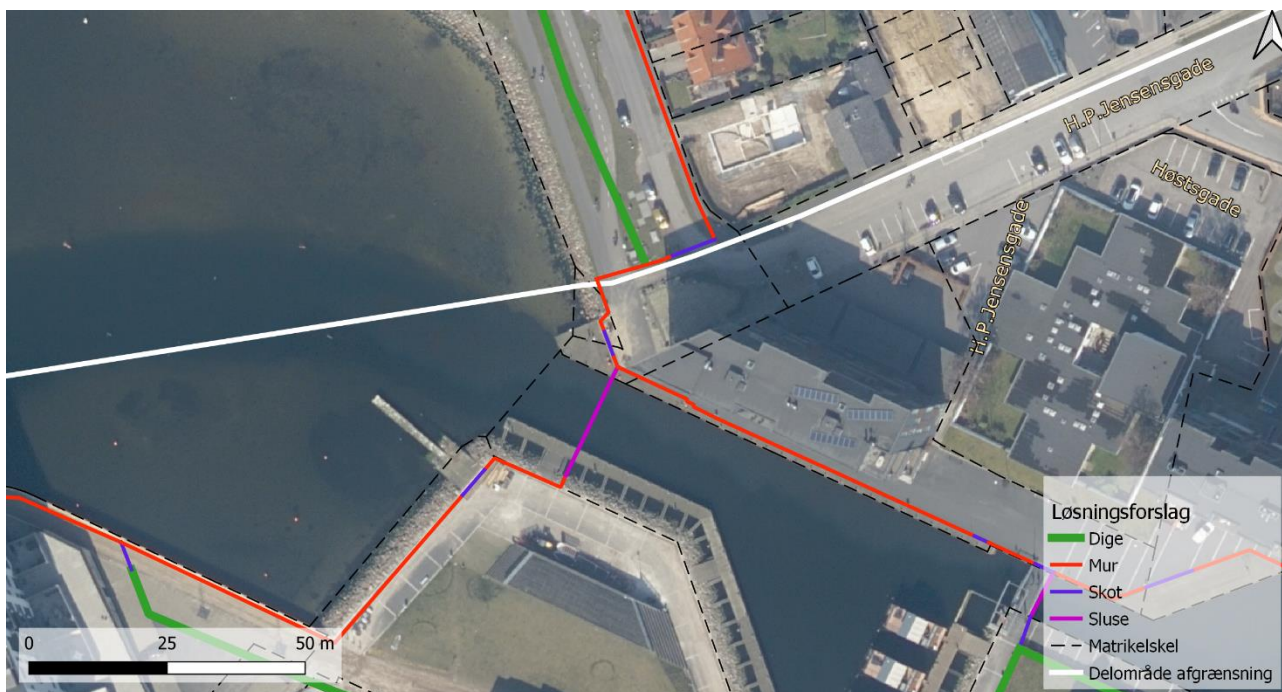
Det skal dog understreges, at højvandsbeskyttelse af nordsiden af kanalen, mellem Slotsbryggen 21 til pumpestationen i Tingsted Å på landsiden af Engboulevarden, ikke kan foretages uden også at beskytte den sydlige del af Delområde 2, se Figur 6-4 og Figur 6-9

Såfremt der ses på beskyttelse maksimalt til kote +2,5 m DVR90 kan den nordlige side af kanalen (Slotsbryggen 12-21) beskyttes uden at være afhængig af beskyttelse syd for kanalen og omvendt, da Slotsgade henover den rørlagte del af Tingsted Å er høj nok, se Figur 6-9.

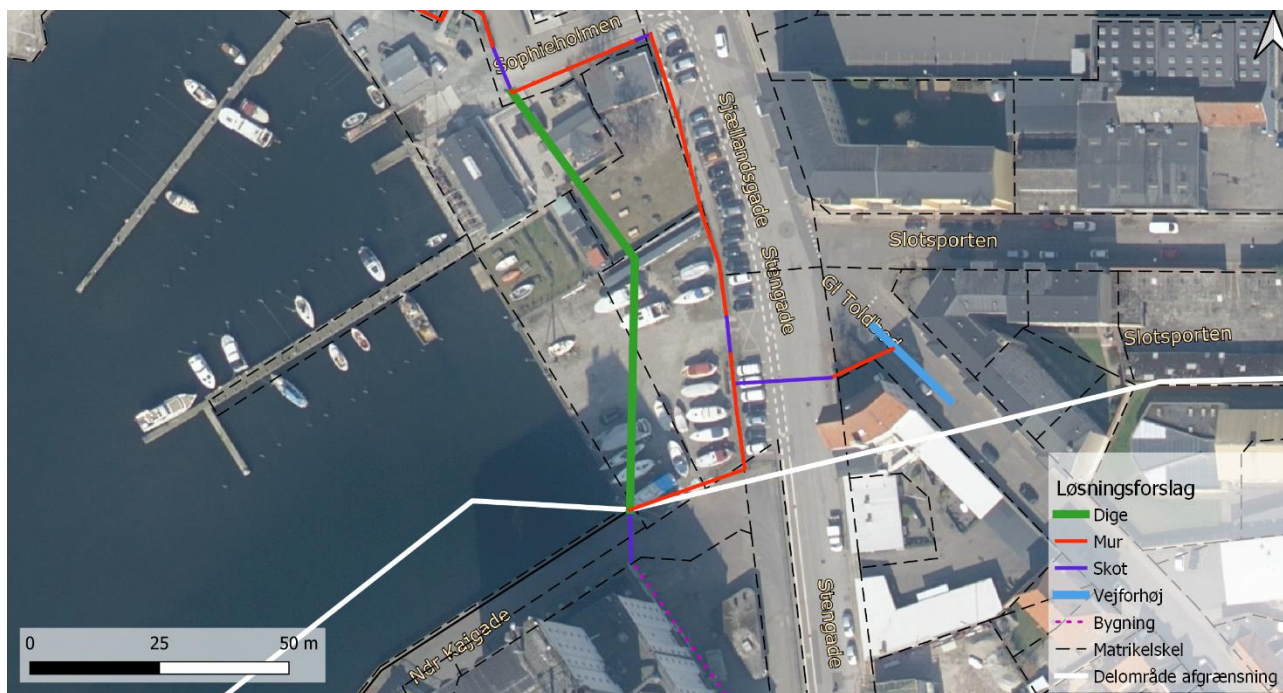
Ligeledes kan området syd for kanalen i Delområde 3 ikke beskyttes uden at Delområde 4 også beskyttes, med mindre der etableres en højvandsbeskyttelse langs grænsen af disse to områder ved Gl. Toldbod, se Figur 6-9 og Figur 6-11.

Fælles for alle alternativerne i dette område er deres kobling til højvandsbeskyttelsen i hhv. Delområde 2 og 4.

Der etableres en forbindelse til beskyttelsen i Delområde 2 ved anvendelse af en højvandsmur langs stensætningen og videre langs kajkanten, se Figur 6-10. Under antagelse af, at højvandsbeskyttelse i Delområde 4 etableres samtidigt eller allerede er etableret, forbindes højvandsbeskyttelse fra Delområde 3 til beskyttelsen i Delområde 4 med enten en højvandsmur eller dige parallelt med Tømmergade, se Figur 6-11.



Figur 6-10: Kobling mellem delområde 2 og 3. Ortofoto: (SDFI, 2021).



Figur 6-11: Kobling mellem delområde 3 og 4. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Såfremt der ikke er etableret højvandsbeskyttelse i Delområde 4, kan der oprettes følgende elementer som grænse mellem de to delområder:

Fundament til skot henover Stengade lige ved Gamle Toldbod.

Højvandsmur ud for Gamle Toldbod 33 som forbindelse mellem Stengade og Gamle Toldbod.

Forhøjelse af den første del af Gamle Toldbod, således at der bliver lukket af mellem Delområde 3 og 4 til den ønskede kote.

I nedenstående Afsnit 6.2.1 til 6.2.3 er der beskrevet tre mulige alternativer til linjeføring for højvandsbeskyttelse af Delområde 3.

Det ene alternativ beror på, at pumpestationen renoveres, og at denne og højvandsporten forbliver siddende på landværts side af Engboulevarden, hvormed delområdet beskyttes med en indre linjeføring. De to andre alternativer omfatter flytning af pumpestation og højvandsport til hhv. hver deres lokalitet. Slutteligt ansueliggøres det væld af mulige kombinationer, der er mellem disse tre alternativer.

Ved alle alternativer er der et par bygninger, som ikke beskyttes, da dette vil være særdeles omkostningstungt. Bygningerne er udpeget på Figur 6-12 og består udelukkende af sejlsports- eller fiskeklubber. Nogle af dem er bygget på pæle og er højere end det omkringliggende terræn, og nogle af dem vurderes at kunne tåle vandindtrængning til et vist niveau eller alternativt at kunne forberedes til dette.



Figur 6-12: Ubeskyttede bygninger ved alle løsninger i Delområde 3. Løsningen uden dige ved Sjællandsgade; både grønne og blå bygninger er ubeskyttet, og ved løsningen med dige ved Sjællandsgade; kun grønne bygninger er ubeskyttet. Ortofoto: (SDFI, 2021).

I den sydlige del af Delområde 3 er vist en mulighed med højvandsmur, hvor nogle bygninger ikke beskyttes. Ligeledes er vist en mulighed med dige, hvor flere bygninger beskyttes, mens andre rives ned for at gøre plads til diget. Disse to muligheder indgår i alle de tre overordnede alternativer.

6.2.1 Alternativ 1: Indre løsning og eksisterende pumpeplacering

I dette alternativ antages det, at pumpestationen og højvandsporten i Tingsted Å forbliver placeret på den landværts side af Engboulevarden.

Med dette alternativ etableres højvandsmur og dige rundt langs hele kanalen ved Slotsholmen, som vist på Figur 6-13.

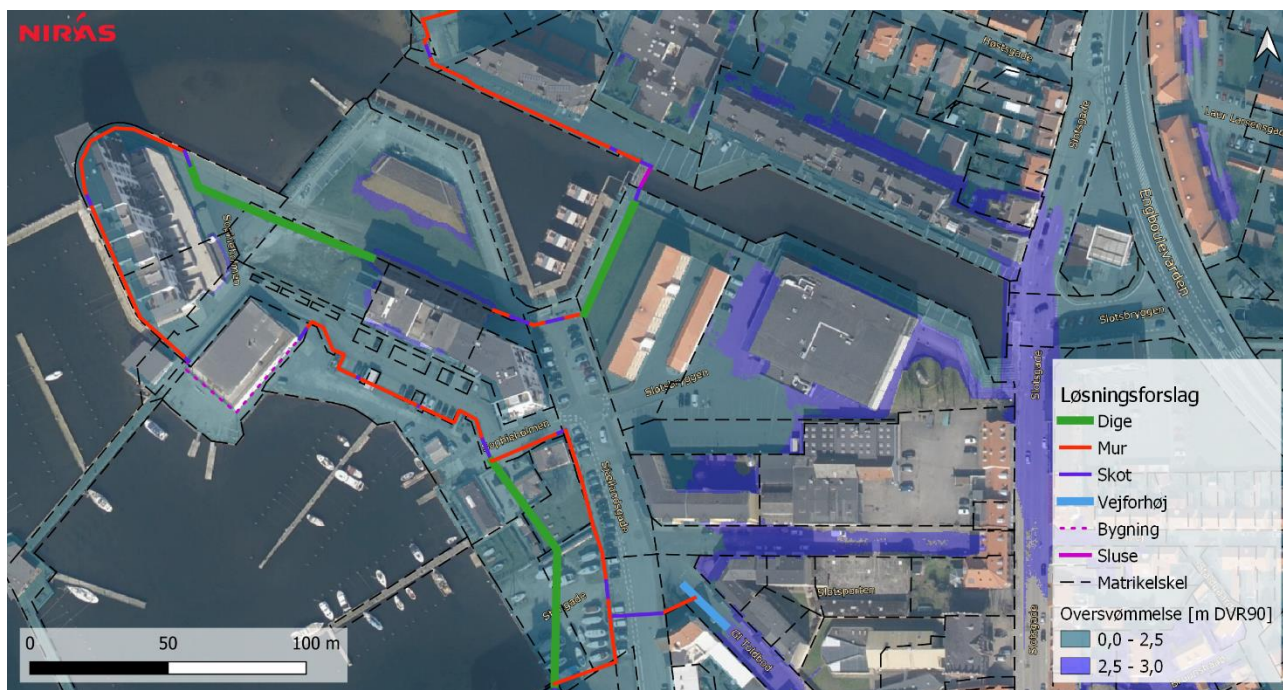


Figur 6-13: Alternativ 1, Indre løsning og eksisterende pumpeplacering ved Delområde 3. Cirkler markerer den ekstra beskyttelse til kote +3,0m DVR90. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Kun ca. 50 m ekstra højvandsmur skal etableres i tilfælde af, at der ønskes beskyttet til kote +3,0 m DVR90 frem for kote +2,5 m DVR90. Muligvis vil det også være muligt at undlade at etablere en væg til beskyttelse til kote +2,5 m DVR90 langs biografen (markeret med hvid cirkel), afhængig af hvilken kote trappen langs bygningen slutter i, og om bygningen tåler, at der står lidt vand op af den.

6.2.2 Alternativ 2: Sluse-pumpe ved vippebroen

Ved dette alternativ flyttes pumpen og højvandsporten fra den landværts side af Engboulevarden til det smalle stykke mellem de to havnebassiner, hvor der også i forvejen er en vippebro henover kanalen, som forbinder den nordlige og sydlige side af Slotsholmen og kanalen for cyklister og gående, se Figur 6-14.



Figur 6-14: Alternativ 2, Sluse-pumpe ved broen ved Delområde 3. Ortofoto: (SDFI, 2021).

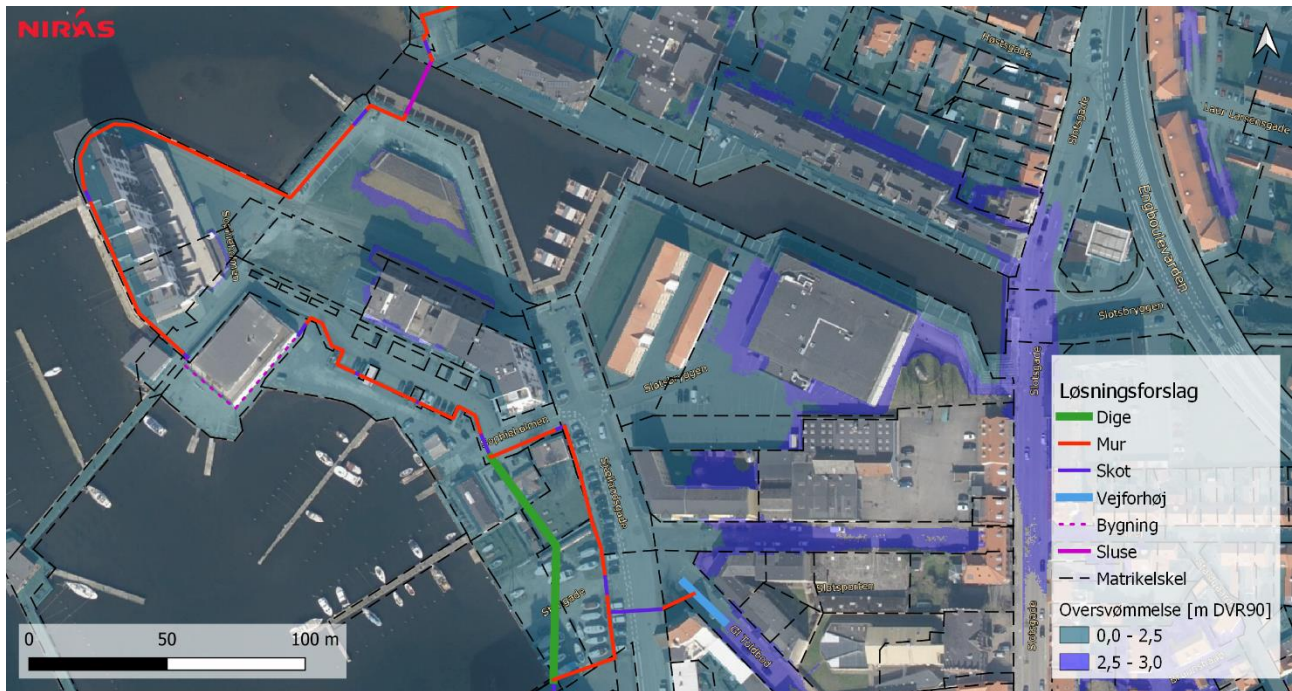
Der findes et utal af muligheder for selve udformningen af slusen, hvilket ikke er så afgørende for nærværende notat, men som skal designes i løbet af fremtidige projektfaser. Dog er opstillet et simpelt forslag for at kunne give et indledende overslag på de forskellige alternativer, se Afsnit 8.

Med pumpe-sluse løsningen placeret mellem de to bassiner, vil der således ikke skulle etableres en indre løsning hverken på den nordlige eller sydlige side af kanalen mellem vippebroen og ind mod Engboulevarden.

Da kajkanten i området ligger omtrentligt i kote +1,6 m DVR90, vil der dog alligevel i begyndelsen eller midten af næste århundrede skulle etableres en indre kant, da middelvandspejlet på det tidspunkt er så højt, at porten ellers skal være mere eller mindre permanent lukket.

6.2.3 Alternativ 3: Sluse-pumpe ved indsejling

Dette alternativ er overvejet, men i udgangspunktet fravalgt. Alternativet er meget lig alternativ 2, men i dette alternativ flyttes pumpe-sluse løsningen helt ud til havnens indsejling. Dette betyder, at hele den indre løsning omkring Slotsbryggen ikke længere er relevant, men er overvejet og prissat til sammenligning se Figur 6-15.



Figur 6-15: Alternativ 2, Sluse-pumpe helt ude indsejlingen i Delområde 3. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Løsningen er langt dyrere end ovenstående to løsningsmuligheder, da slusebredden er dobbelt så stor. Da højvandsporten på nuværende tidspunkt skal lukkes så ofte, vil dette være særligt generende for anvendelsen af havneområdet samt vandudskiftningen. Af disse anbefales løsningen ikke ud for indledende vurderinger.

6.2.4 Kombinationsmuligheder

Det overordnede dilemma for dette område er, at det er billigst at etablere en indre kant, som let kan indpasses i områdets udtryk med en kronekote til +2,5 m DVR90, hvilket vil give beskyttelse forventeligt indtil slutningen af dette århundrede.

Forhøjelse af mure, som formegentlig vil være det primære element i kantløsningen, er besværligt men kan evt. gøres i forbindelse med, at anlægget skal udskiftes, da betonmure forventes at have en levetid på mindre end 100 år. Dog vil en indre kantløsning til kote +3,0 m DVR90 ændre områdets udtryk markant og fremstå meget synligt. Derfor kunne der installeres en pumpe-slusestation på et af de to små steder ved kanalen eller indsejlingen og vente til midten af næste århundrede med at etablere en kantløsning langs den indre kanal til håndtering af den højere middelvandstand, som ellers når kajkanten til den tid. Dermed skal der under alle omstændigheder inden for de næste 100-150 år etableres en indre løsning.

Derudover er der en udfordring med at Tingsted Å i dag er meget udsat ved blot daglige udsving i vandstanden, hvorfor højvandsporten lukkes flere gange dagligt. Hvis ikke brinkerne forhøjes, eller der skabes plads til Å-vandet inde i land, vil slusen skulle lukkes mange gange dagligt i fremtiden. Der er derfor behov for at der gøres noget ved dette indlands m og højden af dette vil definere, hvor ofte porten skal lukkes. Med slusen placeret ved indsejlingen til havnen, vil de hyppige lukninger være stærkt udfordrende for brugen af området.

Ligeledes skal det overvejes, om man forventer at anvende havneområdet på samme vis om 100 år, eller om man vælger at trække sig tilbage (flytte). Tilbagetrækning eller installation af pumpe-sluse station i kanalen eller indsejlingen vil fortsat være mulig i fremtiden, såfremt den indre og billigere løsning etableres nu. Ligeledes vil tilbagetrækning være mulig uden store økonomiske tab i anlægsomkostninger. Etablering af en sluse er en mere bindende løsning, som lukker af for andre muligheder.

6.2.5 Mulig etapeinddeling

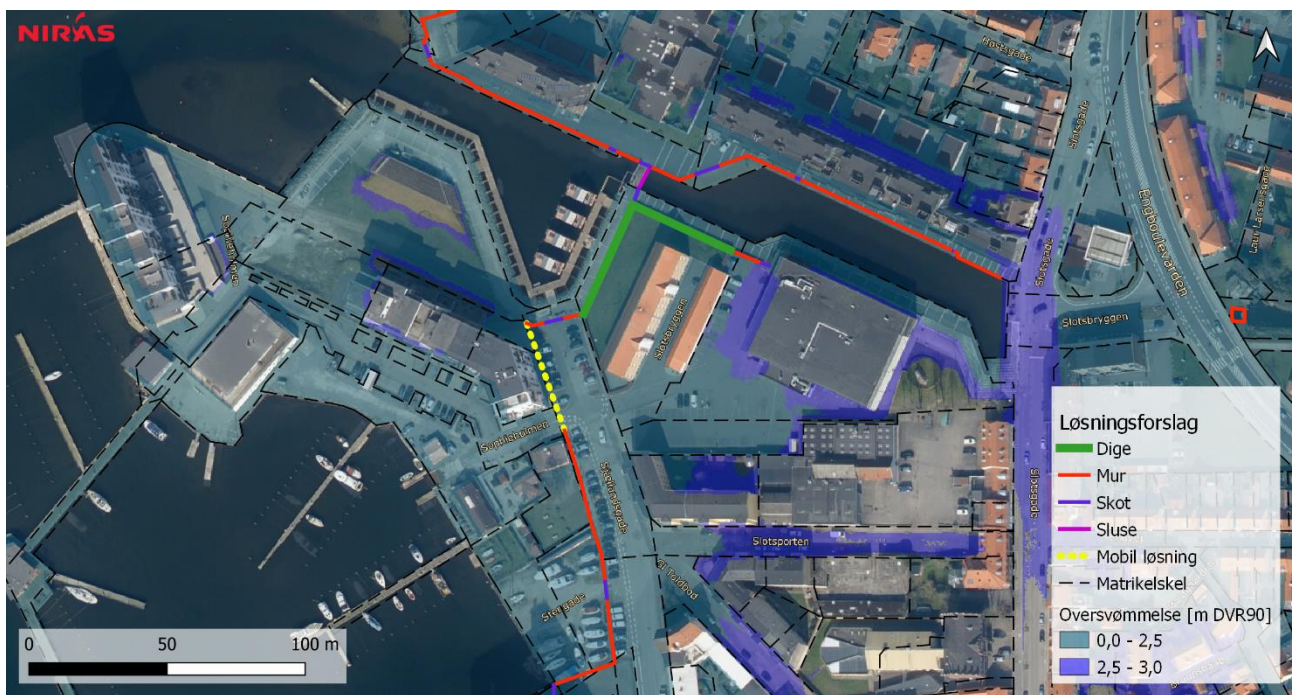
Mulighederne for etapeinddeling af højvandsbeskyttelsen afhænger helt og aldeles af, om der vælges en ny placering for pumpestation med sluse/port, eller om den nuværende placering beholdes, og der derfor etableres højvandsbeskyttelse langs hele kajen.

6.2.5.1 Nord-Syd opdeling

I Alternativ 1 med en indre løsning til kote +2,5 m DVR90, kan den nordlige side af Kanalen ved Slotsbryggen beskyttes særskilt fra den sydlige del, og omvendt.

6.2.5.2 Indre-ydre Opdeling

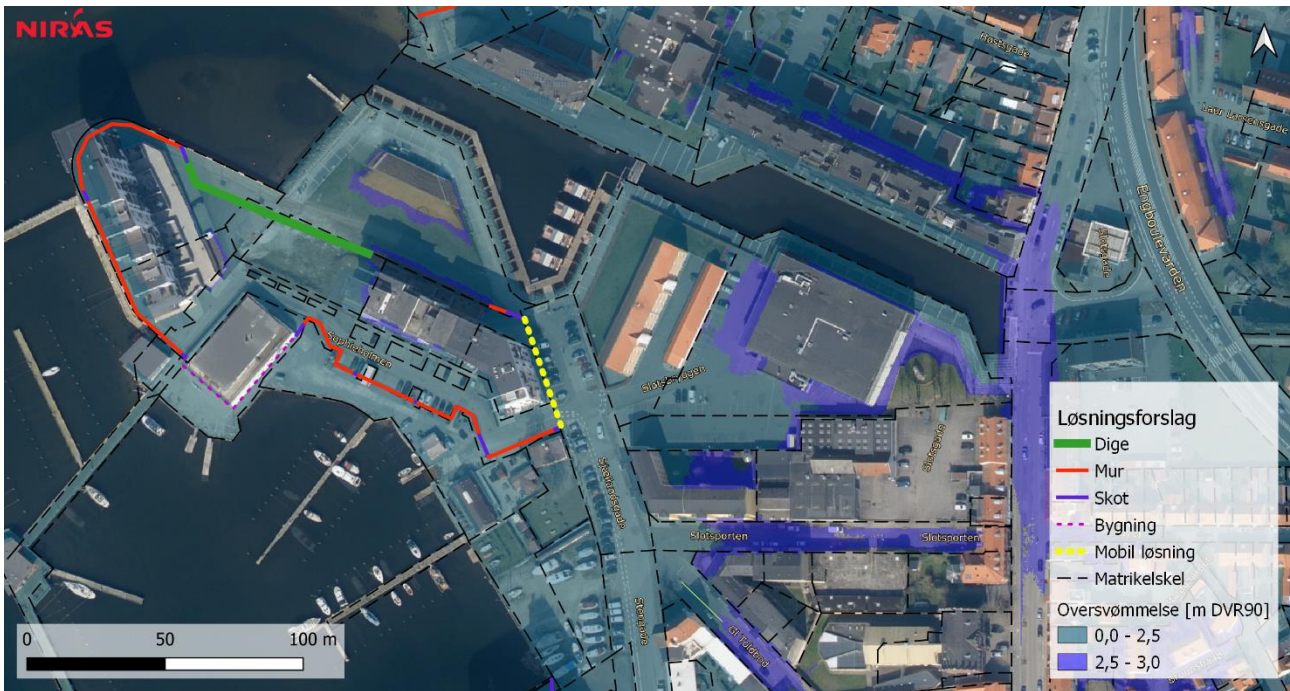
På baggrund af alternativ 1 eller 2 er det muligt at beskytte den indre del syd for kanalen tidligere end den ydre del. Såfremt den indre permanente kant etableres fra biografen til vippebroen og til mindesmærket for J.P. Muller, så kan en mobil højvandsløsning føres mod syd hen langs Sophieholmen og videre mod syd af Sjællandsgade til Delområde 4 eller Gl. Toldbod. Eller den permanente løsning kan samtidigt etableres fra Fiskehandleren til Delområde 4 eller til Gamle Toldbod, se Figur 6-16.



Figur 6-16: Mulig etapeløsning med anvendelse af mobil løsning og beskyttelse af indre del af område 3 baseret på alternativ 1. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Sidstnævnte etapemulighed kunne også kombineres med et fjerde alternativ (som ikke er gennemgået for sig), hvor bygningerne på Slotsholmen ikke beskyttes med en kantløsning, men med lokale tiltag på bygningen f.eks. med skots ved indgang og kældernedkørsler. Om dette er en reel mulighed vides på nuværende tidspunkt ikke, men kan undersøges.

Omvendt kan den ydre del af havneområdet, Sophieholmen beskyttes som en ø, med en landværts afgrænsning som mobil højvandsbeskyttelse. Med denne etape etableres den permanente beskyttelse fra Mindesmærket for J.P. Muller langs Codans Plads til spidsen af holmen omkring højhuset forbi roklubben hen til Fiskebutikken. Den mobile højvandsbeskyttelse udlægges langs Sophieholmen/Sjællandsgade mellem mindesmærket og Fiskeklubben, Figur 6-17.



Figur 6-17: Mulig etapeløsning med sikring af Sophieholmen og med anvendelse af mobil beskyttelse. Ortofoto: (SDFI, 2021).

6.3 Delområde 4

Delområde 4 er kendetegnet af at omfatte industrihavnen som adskilles fra selve byen af vejen, der i nord hedder Stengade, derefter Tømmergade, Havnepladsen og til sidst bliver til Fejøgade. Herefter benævnes vejen som *Havnepladsen*. Delområdet begynder i nord lige syd for hvor Stengade møder Gl. Toldbod og i syd, hvor Fejøgade møder Prinsholmvej. Havnepladsen ligger mellem kote +1,4 til +1,8 m DVR90 indtil Vendersgade, hvorefter den stiger til kote +3,0 m DVR90 ved Markedsgade. Hele havneområdet og kajen ligger ca. i kote +1,6 til +1,8 m DVR90, se Figur 6-18. Den første række af matrikler og bebyggelse landværts for Havnepladsen ligger under kote +2,5 m DVR90. Terrænet ind i land stiger så kraftigt her op til den historiske bymidte, at kun få yderligere bygninger ligger under kote +3,0 m DVR90. Dette dog med undtagelse af området i syd omkring Markedsgade og Vendersgade, hvor adskillige bygninger ligger i kote +2,5 til +3,0 m DVR90.



Figur 6-18: Terrænkoter ved delområde 4. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Alle bygninger på havneområdet er således allerede i dag i risiko for oversvømmelse ved en 50-års middeltids-hændelse og en stor del af bebyggelsen på landværts side af Havnepladsen er i risiko for oversvømmelse ved en 100-års middeltidshændelse i dag.

Guldborgsund Kommune har planer om at udvikle og skabe byfornyelse på hele havneområdet havværts for Havnepladsen. Det antages derfor i nedenstående beskyttelsesforslag, at ingen eksisterende bygninger eller anlæg på havværts side af Havnepladsen skal beskyttes. Ligeledes antages det, at højvandsbeskyttelse vil blive integreret i byudviklingen. For at holde alle muligheder for byfornyelse og sammenhæng mellem by og vand åbne, er der ikke i nærværende notat arbejdet med at forhøje kajkanterne eller andre permanente løsninger.

Derfor er det vigtigt, at byfornyelsen indtænker beskyttelse ikke kun i tilfælde af ekstremvandstande, men også ift. den generelle havspejlsstigning, som allerede om 80 år vil betyde, at havneområdet oversvømmes ved forhøjede vandstande på blot 90 cm, hvilket til den tid måske vil svare til en årlig begivenhed.

Nedenstående løsningsforslag er således et forslag til en billig midlertidig højvandsbeskyttelse af Havnepladsen og bebyggelsen på landværts side af denne. Løsningen er let at fjerne igen i forbindelse med byudviklingen / -fornyelsen.

Løsningsforslaget består af et dige mellem de mest landværts bygninger, udnyttelse af selve bygningerne som højvandsbeskyttelse samt en række skots, der giver mulighed for fortsat industriel udnyttelse af industrihavnen, se Figur 6-19.



Figur 6-19: Løsningsforslag for midlertidig beskyttelse af Område 4. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Der skal implementeres skots på strategiske steder, og antallet skal så vidt muligt holdes på et minimum af hensyn til at minimere beredskabsarbejdet og den risici, som alle åbninger i sig selv udgør. Bygningerne, der indgår i sikringslinjen, skal forberedes til at være vandtætte, og skots skal installeres, hvor der er behov for at kunne køre ind i bygningerne.

Det anbefales at bygge denne højvandsbeskyttelse til en lavere kronekote end for de resterende strækninger, eftersom den kun er midlertidig. Løsningsforslaget og dets udstrækning mod syd er baseret på, at kronekoten er +2,0 m DVR90, hvilket nogenlunde svarer til at beskytte imod en 100-års middeltidshændelse de næste 10-20 år.

Såfremt Delområde 4 skal beskyttes imod stormflodshændelser uden at Delområde 3 beskyttes, skal der etableres en barriere mellem disse to delområder henover Stengade og lidt op af Gamle Toldbod. Dette er beskrevet i afsnittet om Delområde 3, se Afsnit 6.2.

6.3.1 Mulig etapeinddeling

Der er mulighed for etapeinddeling af anlægsarbejdet for højvandsbeskyttelse på denne strækning. Dette vil dog omfatte brug af mobile løsninger som f.eks. watertubes eller svinerygsplanker, indtil hele anlægget er bygget, eller indtil byudviklingen har overtaget højvandsbeskyttelsesfunktionen. Med placeringen af det faste (midlertidige) anlæg på havværts side af Havnepladsen, skal den mobile beskyttelse føres hen over Havnepladsen, hvormed denne ikke er farbar for gennemkørsel imens.

Watertubes er mindre sikre i brug end svinerygsplanker, men er til gengæld billige i indkøb og kan simpelt anvendes andre steder, f.eks. når hele delstrækningens anlæg er bygget færdigt. Bemærk at underlaget, som watertubes udlægges på, skal være fladt. Svinerygsplanker og stolperne kan også genbruges andre steder, men fundamenterne kan ikke genbruges andre steder. Genanvendelse af planker og stolper kræver derfor, at der også isættes nye fundamenter på den næste strækning, der skal beskyttes.

Den mobile højvandsbeskyttelse skal blot indsættes fra den udførte del af anlægget og op langs sidegaderne indtil tilstrækkeligt højt terræn nås. Ved varsling om forhøjet vandstand vil der være en beredskabsopgave med at få opsat den mobile sikring.

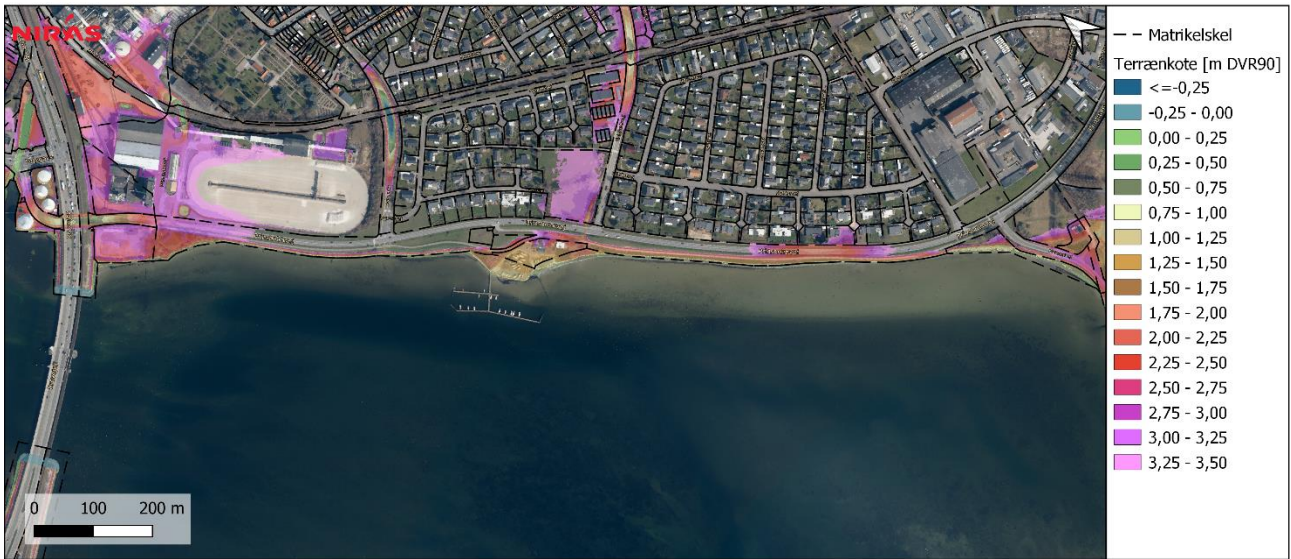


Figur 6-20: Eksempel på watertubes i anvendelse, her i Sønderborg Kommune.

6.4 Delområde 5

Langs kystlinjen i Delområde 5 ligger vejen Prinsholmvej bag hvilken, der ligger et stort boligområde, hvor første rækker består af parcelhuse. I den sydlige og nordlige ende ligger hhv. Sukkerfabrikken og et

industri kvarter. Havværts Prinsholmvej går en cykel-/gangsti gennem et smalt grønt område. Kysten er delvist beskyttet af en række sten på stranden, en lav skråningsbeskyttelse og/eller vegetation på skrænten. Centralt på strækningen er der et lavtliggende forlandsområde, hvor der ligger en sejklub. Selve Prinsholmvej ligger primært over kote +3,0 m DVR90. Fra Prinsholmvej til parcelhusene går endnu en skrænt opad, hvorfor ingen af husene er i risiko for oversvømmelse ved hverken kote +2,5 eller +3,0 m DVR90. Virksomhederne i hver ende af området ligger også over kote +3,0 m DVR90. Det er således kun Prinsholmvej, lystbådeklubben samt et enkelt hus i den helt sydlige ende af området, der er oversvømmelsestruet ved stormflod, se Figur 6-21.



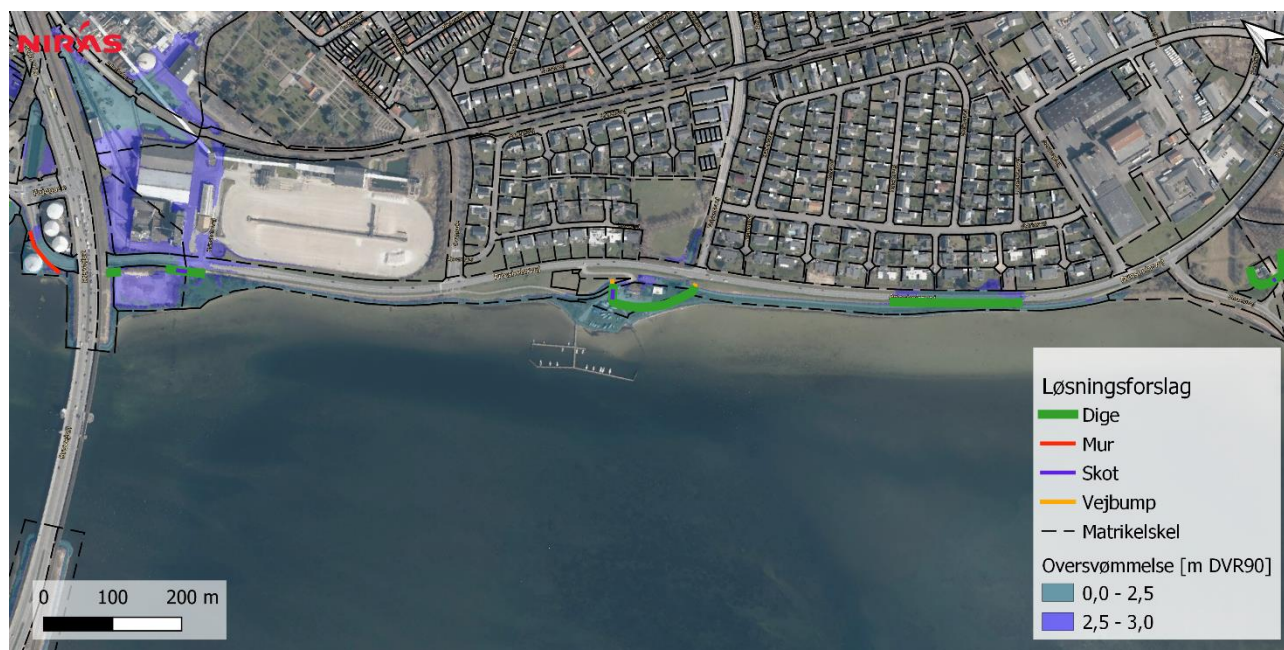
Figur 6-21: Terrænkoter ved delområde 5. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Derudover er det i nærværende gennemgang, som allerede beskrevet indledningsvis i Kapitel 6, valgt at inkludere den sydlige del af Delområde 4 i Delområde 5, se Figur 6-22. Dette skyldes, at det er af stor betydning for beskyttelse af den nordlige del af Prinsholmvej i Delområde 5, hvorledes Prinsholmvej beskyttes i Delområde 4. Derudover har oversvømmelse af denne sydlige del af Delområde 4 ingen sammenhæng med oversvømmelse af det resterende af Delområde 4, fordi vejstykket ved lyskrydset med Fejøgade ligger over kote +3,0 m DVR90.



Figur 6-22: Område inkluderet i Delområde 5, originalt i Delområde 4. Ortofoto: (SDFI, 2021).

Da Prinsholmvej kan beskyttes mod stormflod på meget simpel vis og med få tiltag, er der kun vist én løsning for denne strækning, se Figur 6-23. Dette under antagelse af, at cykel-/gangstien i midten af området ikke skal beskyttes.



Figur 6-23: Løsningsforslag for delområde 5. Ortofoto: (SDFI, 2021).

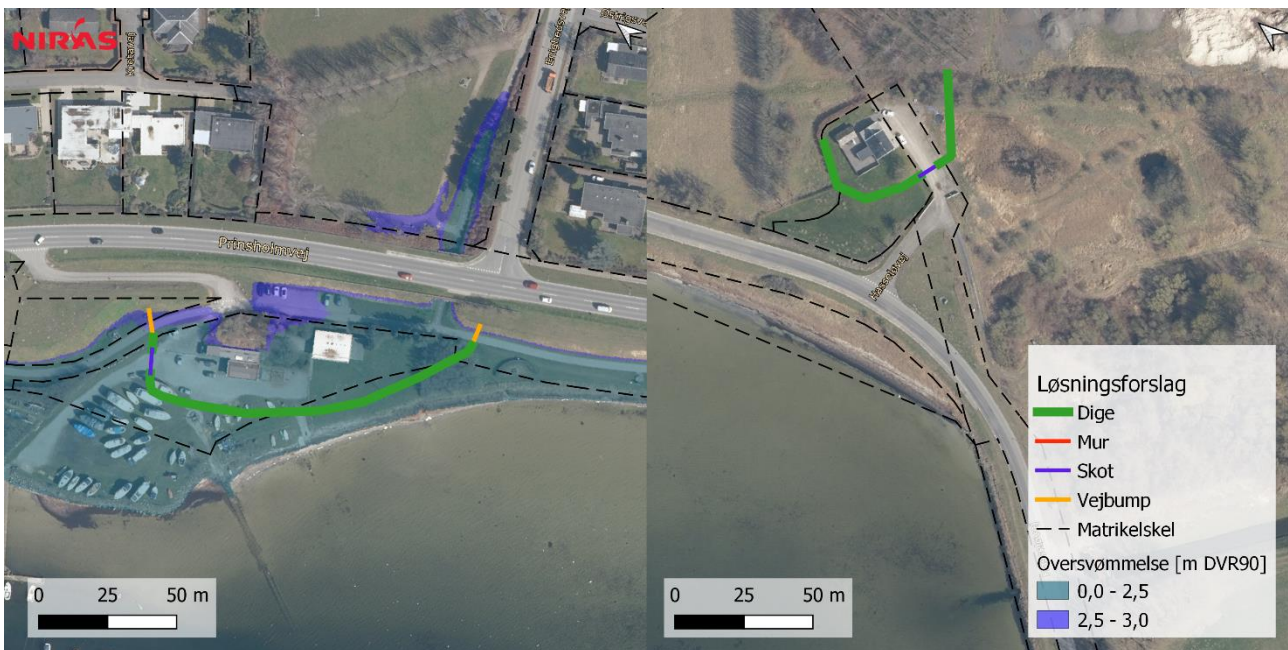
På Figur 6-23, er der vist, hvor der kræves beskyttelse allerede ved kote +2,5 m DVR90, og hvor der yderligere skal opføres beskyttelse, hvis Prinsholmvej skal være beskyttet til kote +3,0 m DVR90. I den nordlige del, nord for tunnelen under Brovejen, kan der opføres en højvandsmur langs Prinsholmvej med et skot ved indkørslen til sukkerfabrikkens silo. Såfremt sukkerfabrikken allerede selv har beskyttet siloen med en mur, skal det undersøges, om denne også sikrer Prinsholmvej.

Lige syd for Brovejen er der en lille strækning, hvor der skal udføres en mindre terrænregulering/dige, hvis Prinsholmvej skal beskyttes til kote +3,0 m DVR90.

Lige syd herfor er der passagemulighed for vandet henover Sukkerfabrikkens opbevarings-/læsseplads. Til håndtering heraf kan udføres en terrænregulering/dige med et skot ved indkørslen.

Syd for sejlkлубben, hvor Prinsholmvej ligger lavere og ned til kote +2,0 m DVR90, kan der ligeledes etableres et lille dige/terrænregulering mellem stien og Prinsholmvej.

For at beskytte huset i syd, kan der etableres et halvmåneformet dige på havsiden af huset med et skot ved indkørslen, se Figur 6-24. Til beskyttelse af sejlkлубben kan ligeledes etableres et halvmåneformet dige med skots ved slæbestedet og med bump henover cykelstien på begge sider af sejlkлубben, se Figur 6-24. Der er i nærværende løsning kun beskrevet digeløsninger, men etablering af mur eller anden beskyttelse er også muligt. Digeløsningen er blot den billigste, og da der er plads til et dige, er dette valgt i løsningsforslaget.



Figur 6-24: Zoom af lystbådehavn (venstre) og Hasseløvej 110 (højre) i delområde 5. Ortofoto: (SDFI, 2021).

6.4.1 Mulig etapeinddeling

Da de tiltag, der skal til for at sikre hele Prinsholmvej er så få, og maksimalt op til 1,0 m højde over terræn, anbefales det at udføre alle tiltag samtidigt og til kote +3,0 m DVR90.

Da oversvømmelserne ved lystbådehavnen og det sydlige hus ikke er sammenhængende med oversvømmelse af anden bebyggelse eller infrastruktur, kan implementering af disse foretages særskilt.

7 Håndtering af bagvand i forbindelse med anlæggelse af højvandsbeskyttelse

I forbindelse med anlæggelse af højvandsbeskyttelse blokeres for de nuværende strømningsveje for overfladevand på terræn. Ligeledes kan der være vandløb, der skal passere forbi højvandsbeskyttelsen. I højvandsbeskyttelsen skal det derfor indtænkes, at vand på bagsiden af højvandsbeskyttelsen kan passere højvandsbeskyttelsen. Hvis den nuværende hydrauliske passage ikke som minimum opretholdes, vil der opstå en øget risiko for oversvømmelser på bagsiden af oversvømmelsesbeskyttelsen. Vandet der skal passere højvandsbeskyttelsen benævnes bagvand. Det kan være både vandløbsvand, nedbør, terrænnært grundvand med mere.

I det følgende beskrives de væsentligste bagvandsforhold, der skal tages højde for i forbindelse med anlæg-gelse af højvands sikringen. Dette gælder både for skybrudsveje for overfladevand samt for Tingsted Å. Det be-skrives endvidere, hvor der er større risikospots for oversvømmelse under ekstremregn, der uagtet stormflods-løsning kan resultere i u hensigtsmæssige oversvømmelser.

7.1 Tingsted Å

I forbindelse med højvands sikringen af Delområde 3 skal det sikres, at der også er sikret til kote 2,5 for over-svømmelser fra Guldborgsund op gennem Tingsted Å. Det ville være optimalt at sammentænke højvandsbe-skyttelsen af Delområde 3 med opgradering af pumperne på Tingsted Å, således at nye pumper etableres sam-tidig med en opgradering af sikringskoten. Ud over opgradering af pumperne er det eksisterende anlæg ned-slidt, og der er behov for en omfattende fornyelse af dette, herunder udskiftning af en række elementer.

I den forbindelse bør det overvejes, om pumpe- og sluseanlægget på Tingsted Å skal bevare sin nuværende placering, eller om de skal flyttes længere ud mod Guldborgsund. Hvis pumpe- og sluseanlægget ikke flyttes længere ud mod Guldborgsund, vil der være behov for at stormflodssikre hele vejen langs Slotsbryggen. Histo-riske kort viser, at slusen tidligere har været placeret helt ude ved Guldborgsund. Med tiden blev der arealud-viklet ud i sundet, og slusen kom dermed til ikke at være helt ude ved Guldborgsund mere.



Figur 7-1: Oprindelig sluseplacering (markeret med rød) jf. historiske kort (høje og lave målebordsblade). Slusen var smallere, da Tingsted Å havde sit oprindelige profil helt ud til Guldborgsund. Nuværende sluseplacering er markeret med blå.

Af efterfølgende Figur 7-2 fremgår tre mulige placeringer af pumperne og slusen, som også er beskrevet i afsnit 6.2.



Figur 7-2: Mulig placering af nyt pumpe- og sluseanlæg på Tingsted Å.

Af efterfølgende tabel fremgår fordele og ulemper ved de tre placeringer. Bevares den nuværende placering er der behov for udskiftning til større pumper, højvandsbeskyttelse af pumpehuset samt større renovering/fornyelse af anlægget, hvis levetid er begrænset.

Fordele og ulemper ved de tre alternative placeringer af pumpe- og sluseanlæg		
<i>Placering</i>	<i>Fordele</i>	<i>Ulemper</i>
Nuværende placering	Dele af konstruktionen må forventes ikke at skulle udskiftes.	Behov for højvandsbeskyttelse langs Slotsbryggen helt frem til Slotsgade. Barriere mellem byen og kanalen ved Slotsbryggen. Behov for omfattende fornyelse/renovering af nuværende anlæg.
Slotsbryggen	Fortsat muligt at sejle fra Guldborgsund frem til gang- og cykelbroen ved Slotsbryggen. Intet behov for stormflodssikring af den inderste del af kanalen ved Slotsbryggen.	Kan påvirke vandkvaliteten af den inderste del af kanalen negativt. Behov for højvandsbeskyttelse af yderste del af kanalen ved Slotsbryggen. Barriere mellem byen og yderste del af kanalen ved Slotsbryggen.
Ydre placering	Intet behov for stormflodssikring langs kanalen ved Slotsbryggen.	Omkostningstung sluseplacering. Kan påvirke vandkvaliteten af den inderste del af kanalen negativt. Begrænser muligheden for at sejle fra Guldborgsund frem til gang- og cykelbroen ved Slotsbryggen.

Af kapitel 8 fremgår prisoverslag for de tre alternative placeringer af pumpe- og sluseanlæg.

Ud over forhøjelse af pumpeydelsen for pumpe- og sluseanlægget på Tingsted Å, er der behov for en forhøjelse af brinker langs Tingsted Å. I "Helhedsplan Tingsted Å" anbefales, at brinkerne langs den bynære del af Tingsted Å hæves til minimum kote +0,8 m DVR90. De laveste brinkkoter langs Tingsted Å findes på sydsiden af åen i området syd for fodboldbanen ved Nykøbing F. Hallen samt på nordsiden af Tingsted Å øst for pumpe-sluseanlægget. Det anbefales, at overveje en yderligere forhøjelse af brinkkoterne langs den bynære del af Tingsted Å, for at gøre området yderligere robust mod oversvømmelser. I forbindelse med forhøjelsen af brinker skal det sikres, at det ikke resulterer i blokering af eksisterende strømningsveje for overfladevand på terræn og dermed nye risikospots for oversvømmelse.



Figur 7-3: Terrænkote for brinker langs den bynære del af Tingsted Å.

7.2 Strømningsveje og risikospots for oversvømmelse

Når der ikke er mere kapacitet i de eksisterende afvandingssystemer, vil overfladevand strømme på terræn. Afvandingssystemer inkluderer kloakker, kanaler, LAR-anlæg, vejgrøfter, dræn med mere. Det samme er gældende for ikke-befæstede arealer, når jordmatricen er mættet, og der ikke kan nedsive mere regnvand.

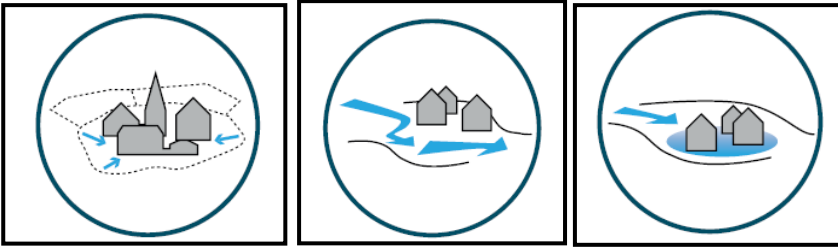
Regnvand vil løbe på terræn mod lavereliggende arealer, hvor det vil samles i lavninger i terrænet.

I det følgende beskrives, hvor overfladevand vil strømme på terræn og samle sig på terræn i Nykøbing under større nedbørshændelser. Der anvendes følgende begreber, som er beskrevet nedenfor.

Vandopland: Nedbør der falder indenfor et vandopland vil under større nedbørshændelser løbe af på overfladen til det samme punkt.

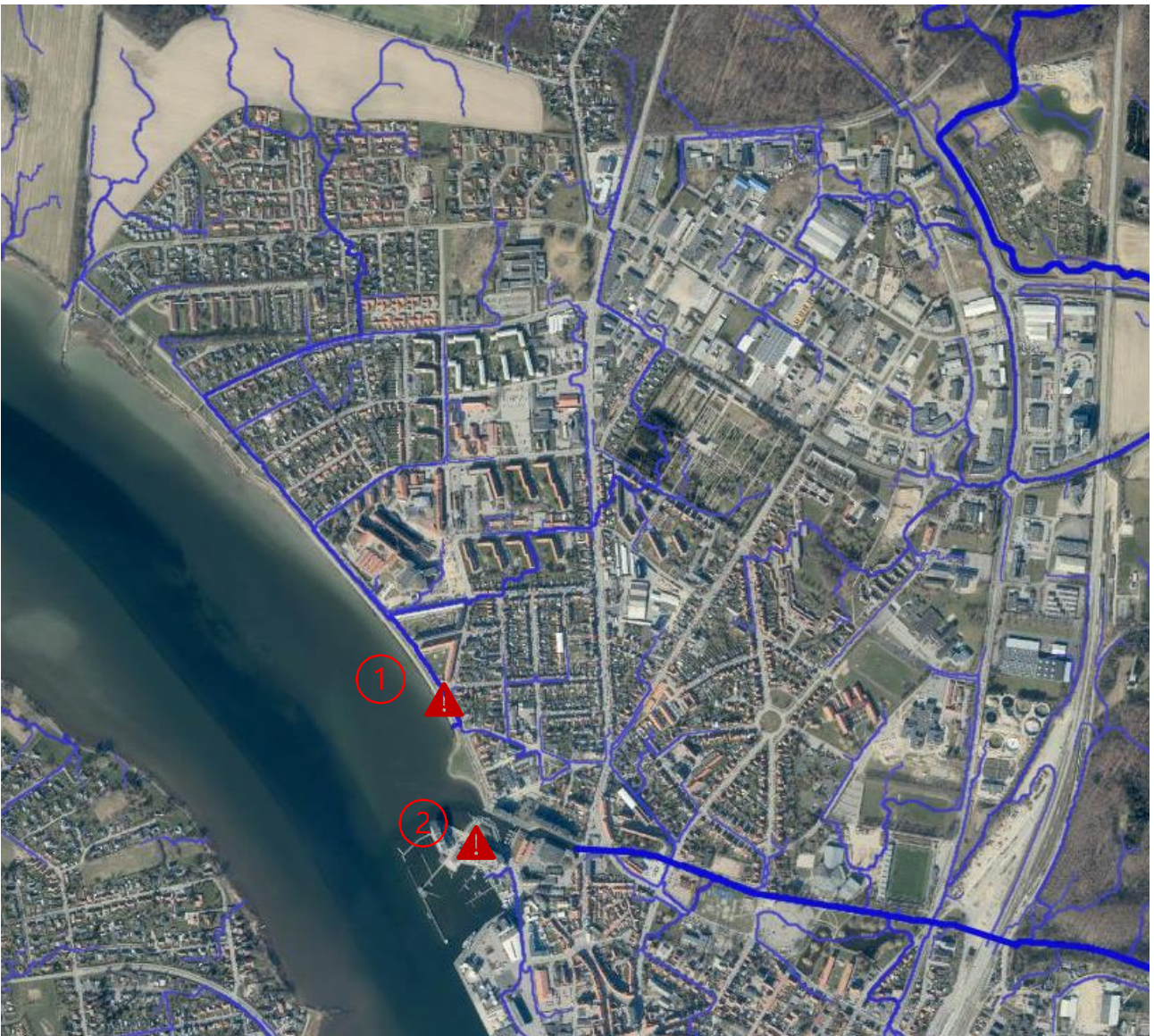
Strømningsveje: Strømningsveje angiver, i hvilken retning nedbør på terræn vil strømme. Strømningsveje på terræn inkluderer f.eks. naturlige slugter, sænkede vejstrækninger med mere.

Risikospots for oversvømmelse: Lavninger og lavest liggende områder hvor nedbør midlertidigt opmagasineres på terræn under større nedbørshændelser, indtil det enten nedsiver, fordamper eller ledes bort.

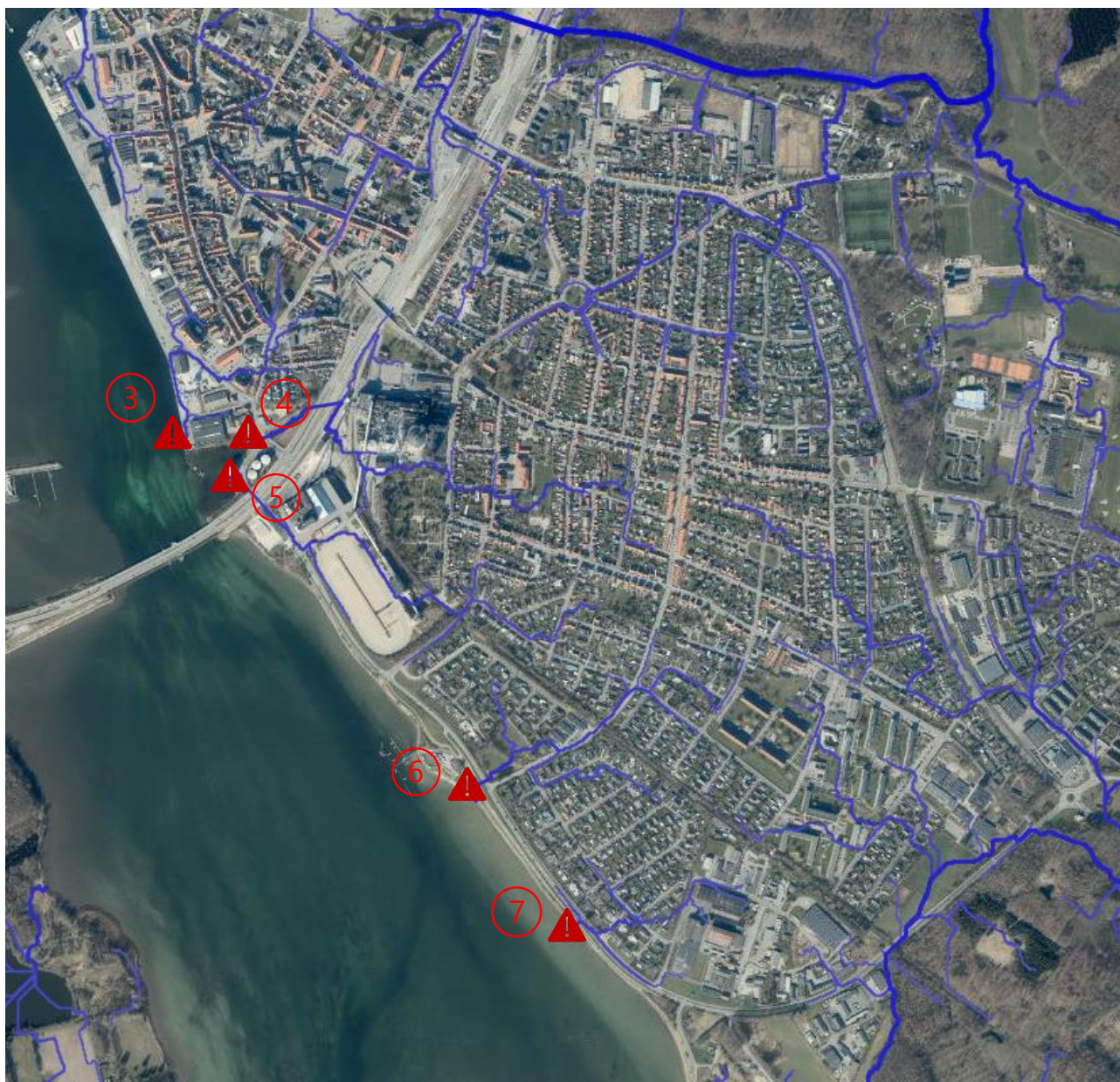


Figur 7-4: Vandopland, strømningssveje og risikospot for oversvømmelse.

Af Figur 7-5 og Figur 7-6 fremgår de væsentligste strømningssveje på terræn i Nykøbing. På figurerne er det angivet, hvor der er større strømningssveje på terræn, der forventes at krydse en fremtidig højvandssikring med en sikringskote i 2,5 meter DVR90. Strømningssvejen i Tingsted Å håndteres ved det nuværende pumpe- og sluseanlæg, der pumper vand fra Tingsted Å til Guldborgsund under højvande i Guldborgsund.



Figur 7-5: Strømningssveje på terræn i den nordlige del af Nykøbing. Data stammer fra SCALGO Live. Med røde trekanter er angivet, hvor større strømningssveje på terræn løber ud til Guldborgsund.



Figur 7-6: Strømningsveje på terræn i den sydlige del af Nykøbing. Data stammer fra SCALGO Live. Med røde trekanter er angivet hvor større strømningsveje på terræn løber ud til Guldborgsund.

Hvor de syv strømningsveje krydser en planlagt højvandssikring, skal der etableres tiltag for at sikre, at skybrudsvand også fremadrettet kan ledes ud.

Strømningsvejenes kapacitet har stor betydning for, hvor overfladevandet løber hen under ekstremregn. Der kan f.eks. ledes mere overfladevand på en bred vej, end der kan i en smal fordybning i et grønt område. Har strømningsvejen ikke tilstrækkelig kapacitet, vil der opstå oversvømmelser på terræn ovenfor strømningsvejen. Det er samme princip som med rør. Der kan ikke føres store mængder vand gennem et lille rør.

I forbindelse med planlægning af skybrudshåndtering i byer og risikovurdering af konkrete risikospots, bør kapaciteten af væsentlige strømningsveje på terræn ovenfor og nedenfor risikospottet for oversvømmelse medtages.

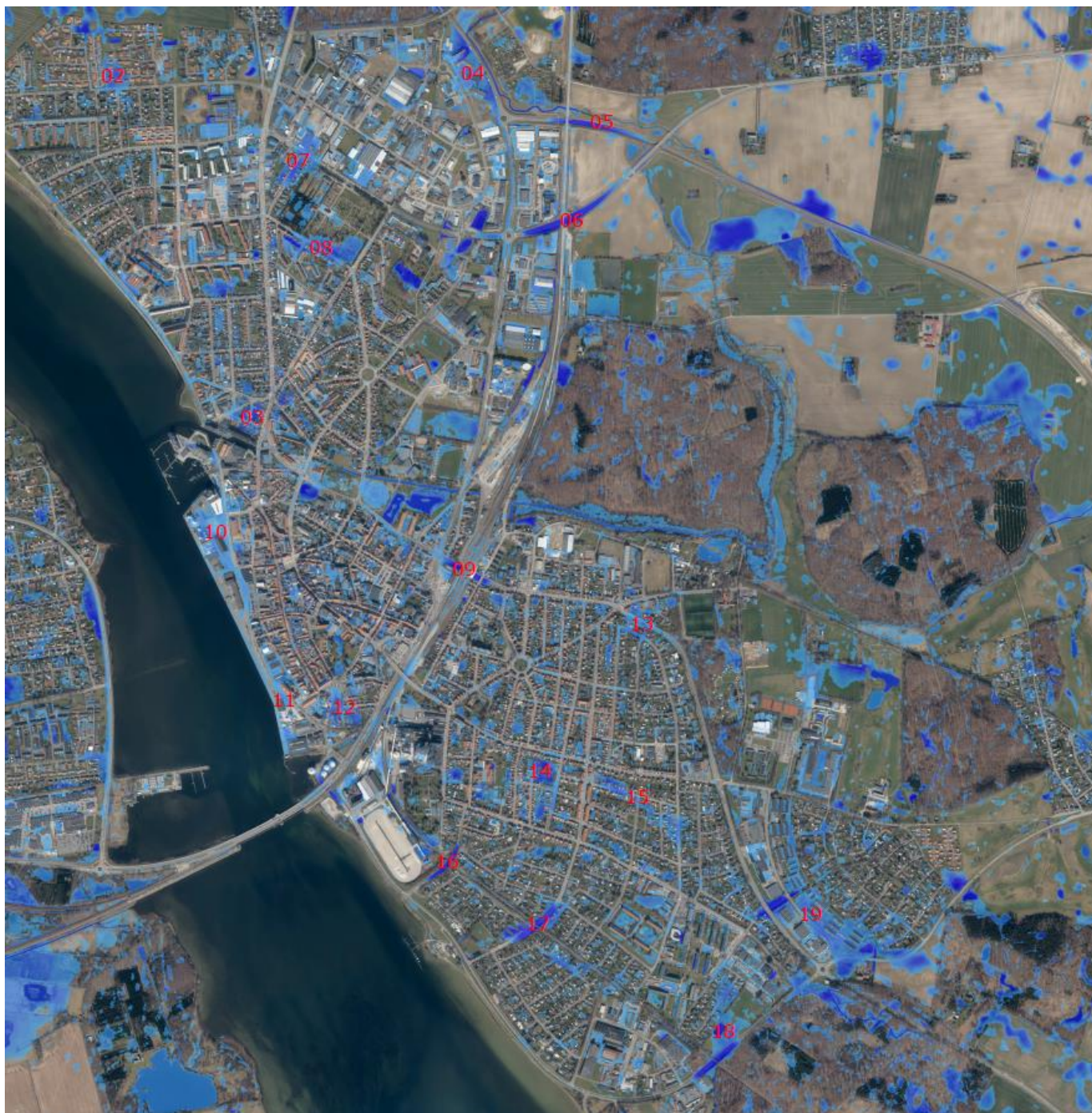
Hvorvidt og i hvilken grad et risikospot for oversvømmelse er problematisk, afhænger af hvad der oversvømmes, og hvor ofte det oversvømmes.

Problematiske risikospots for oversvømmelse kan afhjælpes ved indsatser enten i risikospottet eller i vandoplandet til risikospottet. Nedenfor angives hvilke indsatser, der kan overvejes i forbindelse med at reducere risikoen for oversvømmelse i et risikospot (**hold vandet ude**).

Indsatser til at reducere risikoen for problematiske oversvømmelser i risikospots	
<i>I vandoplandet til risikospots</i>	<i>Ved risikospottet</i>
Opgradering af kapaciteten af eksisterende afvanding.	Opgraderet afvanding af risikospottet.
Forsinkelse af overfladevand inden udledning til eksisterende afvandingssystem.	Skybrudsvej på terræn, der kan afvande overfladevand til en lokalitet, hvor det ikke forårsager u hensigtsmæssige skader.
Afkobling af overfladevand fra eksisterende afvandingssystem (f.eks. ved nedsivning af overfladevand).	
Forsinkelse af ekstremregn på terræn.	

Table 7.1: Indsatser til at reducere risikoen for problematiske oversvømmelser i risikospots.

I Nykøbing er der identificeret en række risikospots for oversvømmelse under ekstremregn. I hvilken grad der vil samle sig overfladevand i disse risikospots under ekstremregn afhænger af de lokale forhold, herunder afvandingen af risikospottet samt afvandingsforholdene i oplandet til risikospottet. På efterfølgende Figur 7-7 ses risikospots for oversvømmelse ved 46 mm nedbør, der ikke nedsiver, fordampes eller afledes. Det svarer til mængden af ekstremregn for en klimafremskrevet (klimafaktor 1,4) 100-års hændelse med en varighed på 2 timer. De væsentligste risikospots for oversvømmelse er angivet med nummer 01-19. Nykøbing er generelt hårdt ramt under skybrud i forhold til mange andre byer. Det skyldes terrænets udformning med mange lavninger spredt over hele byen.



Figur 7-7: Angivelse af de væsentligste risikospots for oversvømmelse i Nykøbing.

Nedenfor er en gennemgang af de væsentligste risikospots for oversvømmelse. Maksimal dybde af oversvømmelse, størrelsen af vandoplandet samt antallet af oversvømmede bygninger er angivet. Desuden er en kort beskrivelse af udfordringen samt forslag til løsning givet. For mange af risikospottene for oversvømmelse er det også en mulighed at afskære strømningsvejen opstrøms og dermed minimere opland og vandmængde til risikospottet for oversvømmelse.

Væsentligste risikospots for oversvømmelse under ekstremregn

Risiko-spot ID	Område	Dybde ved 100 års hændelse (46 mm)	Vandop-land	Antal over-svømmede bygninger	Udfordring	Mulig løsning
01	Nørrevang	0,4 m	47 ha	12	Stort grønt område og bassin har "afløb" gennem boligområde.	Afskær strømningsvej fra det grønne område og før det uden om boligområdet. OBS på nedstrøms bygninger.
02	Pandebjergvej	0,6 m	6,01 ha	10	Stort risikospot i boligområde. Overfladevandet kommer fra selve boligområdet. Boligområdet har "afløb" omkring huse syd for Pandebjergvej.	Evt. større dimension på afløb fra området.
03	Høstgade	0,7 m	5,94 ha	14	Der er umiddelbart ikke nogen strømningsvej ud ad området – først ved 85 mm regn, hvor der står op mod 0,9 m overfladevand i risikospottet.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
04	Herningvej	1 m	57 ha	4	Der er umiddelbart ikke nogen strømningsvej ud ad området.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
05	Nykøbing Falster Omfartsvej	1,2 m	11 ha	0	Vej under bro. Der er ikke nogen strømningsvej væk fra risikospottet.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
06	Stubbekøbingvej	3,9 m	82 ha	0	Vej under bro. Der er ikke nogen strømningsvej væk fra risikospottet.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
07	Nørrevænget	0,5 m	10 ha	20	Der er umiddelbart ikke nogen strømningsvej ud ad området – først ved omkring 75 mm regn, hvor der står op mod 0,7 m overfladevand i risikospottet.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
08	Hammerlodden	1 m	15 ha	14	Der er umiddelbart ikke nogen strømningsvej ud ad området	Større dimension på afløb fra risikospottet.

09	Vesterskovvej	2 m	15 ha	0	Vej under bro. Der er ikke nogen strømningsvej væk fra risikospottet.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
10	Tankgade	0,3 m	13 ha	2	Industriområde – usikker på om det er et problem. Har udløb i lystbådehavnen.	Større dimension på afløb fra risikospottet – med kontraklap.
11	Havnepladsen	0,4 m	21 ha	7	Terræn ud mod Guldborgsund er højereliggende.	Større dimension på afløb fra risikospottet – med kontraklap.
12	Markeds-gade	0,5 m	11 ha	23	Terræn ud mod Guldborgsund er højereliggende.	Større dimension på afløb fra risikospottet – med kontraklap.
13	Vesterskovvej	0,3 m	48 ha	8	Lavning med stort vandopland.	Større dimension på afløb fra risikospottet – med kontraklap.
14	Korsgade	0,5 m	11 ha	11	Der er umiddelbart ikke nogen strømningsvej ud af området – først ved omkring 65 mm regn, hvor der står op mod 0,9 m overfladevand i risikospottet.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
15	Norgesvej		10 ha	28	Stort risikospot i boligområde. overfladevandet kommer fra selve boligområdet. Boligområdet har ”afløb” omkring huse mod syd.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
16	Overgade	3 m	14 ha	0	Vej under bro. Der er først en strømningsvej væk ved 14 cm overfladevand på terræn.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
17	Enigheds-gade	2,6 m	24 ha	10	Vej under bro. Der er først en strømningsvej væk ved 65 mm nedbør.	Større dimension på afløb fra risikospottet.
18	Prinsholmvej	3,3 m	42 ha	12	Vej under bro. Der er først en strømningsvej væk ved 80 mm nedbør.	Større dimension på afløb fra område
19	Holger Brodthagensvej	2,7 m	87 ha	28	Ingen afløb fra området – først ved 125 mm nedbør.	Større dimension på afløb fra risikospottet.

Tabel 7.2: De væsentligste risikospots for oversvømmelse i Nykøbing.

7.3 Sikring af relevante strømningsveje og risikospots i forbindelse med den planlagte højvandssikring

Der er behov for at beslutte om strømningsvejene på terræn skal opretholdes under stormfloder. Stormfloder forekommer normalt om efteråret og vinteren. Det er typisk om sommeren, at de intensive nedbørshændelser forekommer, som resulterer i, at kloakkernes kapacitet opbruges, og overfladevand strømmer på terræn. Derfor er sandsynligheden for sammenfald mellem stormflod og en nedbørshændelse, der resulterer i at strømningsvejene på terræn kommer i funktion, relativ lille. Det er derfor valgt, at strømningsvejene ikke behøver at være opretholdt under en stormflod. Dette betyder, at afledning af skybrudsvand kan opretholdes enten ved åbninger i højvandssikringen (skots), der lukkes af beredskabet under en stormflodshændelse eller ved afledning i et rør med en etableret højvandsklap. Ved et højvandsklap sikres, at høje vandstande i Guldborgsund ikke forplanter sig ind i røret og oversvømmer på bagsiden af højvandssikringen.

Der vil desuden være behov for at sikre nuværende regnvandsudløb fra kloaksystemet med højvandsklapper. Ellers kan højvande i Guldborgsund via kloakken forplante sig ind bag højvandssikringen.

Af efterfølgende Tabel 7.3 er angivet hvilke løsninger for bagvand, der kan bringes i anvendelse for de lokationer angivet på Figur 6.5 og Figur 6.6, hvor væsentlige strømningsveje krydser højvandsbeskyttelsen.

Væsentlige strømningsveje på terræn fra Nykøbing mod Guldborgsund				
Strømningsvej	Lokalitet	Delopland	Mulig løsning	Løsning der danner grundlag for økonomisk overslag
1	Vest for Strandboulevarden 22/Niels Nielsensgade 12.	2	Etablering af skybrudsledning, der føres under stormflodsbarrieren. Bygværk med højvandsklap.	Etablering af skybrudsledning, der føres under stormflodsbarrieren. Bygværk med højvandsklap.
2	Sophieholmen	3	Planlagt skot ved Sophieholmen sikrer at strømningsvejen bevares. Evt. behov for mindre lokale terrænreguleringer.	Terrænregulering omkring planlagt skot.
3	Vest for Sydhavnsgade 5	4	Ingen højvandsbeskyttelse der krydser strømningsvejen.	
4	Fejøgade	4	Ingen højvandsbeskyttelse der krydser strømningsvejen.	
5	Prinsholmvej, nord for Frederik d. 9.s Bro	4	Etablering af skybrudsledning, der føres under stormflodsbarrieren. Bygværk med højvandsklap.	Etablering af skybrudsledning, der føres under stormflodsbarrieren. Bygværk med højvandsklap.
6	Vest for Enighedsvej	5	Etablering af skybrudsledning, der føres under stormflodsbarrieren.	Etablering af skybrudsledning, der føres under stormflodsbarrieren.

			Bygværk med højvandsklap.	Bygværk med højvandsklap.
7	Vest for Østrigsvej 44	5	Etablering af skybrudsledning, der føres under stormflodsbarrieren. Bygværk med højvandsklap.	Etablering af skybrudsledning, der føres under stormflodsbarrieren. Bygværk med højvandsklap.

Tabel 7.3: Oversigt over væsentlige strømningeveje, der påvirkes af højvandsbeskyttelsen samt forslag til løsning.

Hvis strømningevejene på terræn skal opretholdes under en stormflod, er der behov for at etablere en pumpe.

Det er som tidligere nævnt endvidere en forudsætning, at der etableres højvandsklap eller lignende på alle regnvandsudløb. Ellers vil højvande forplante sig op i kloaksystemet og løbe på terræn via regnvandsriste. Dette er ikke indeholdt i nærværende analyse eller økonomiske overslag.

8 Økonomiske overslag

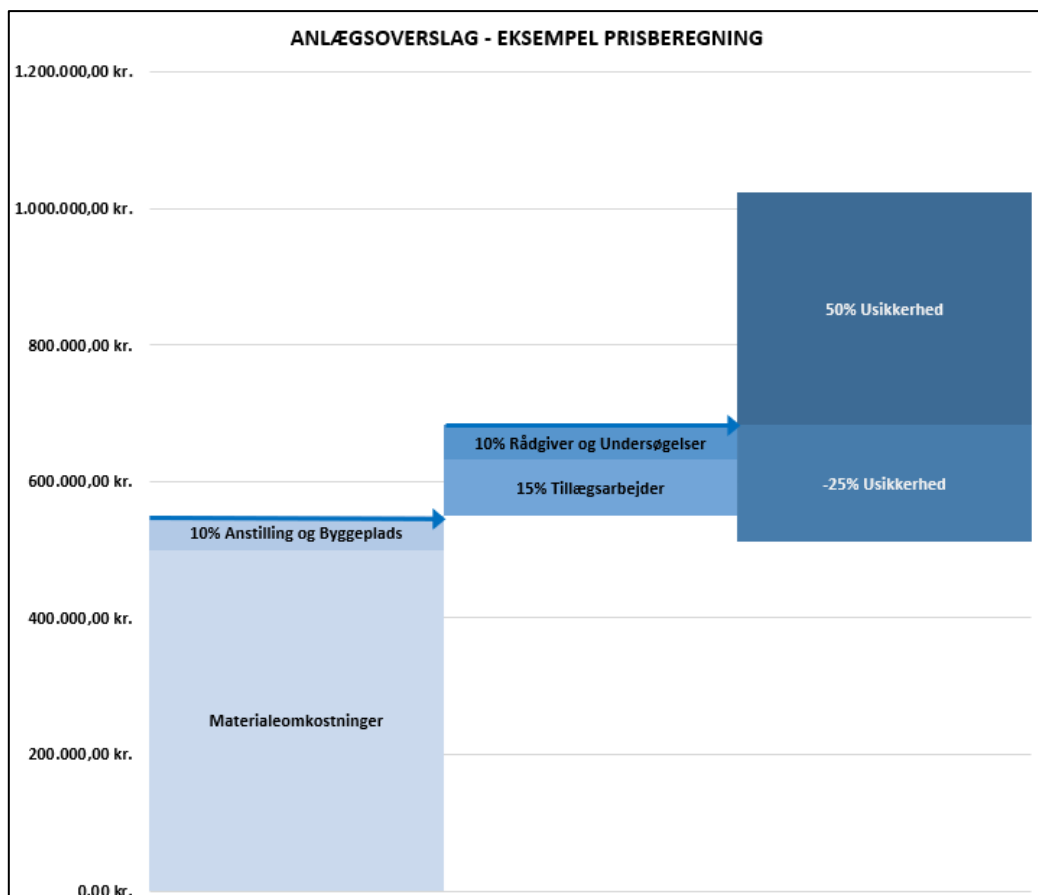
I nærværende afsnit er opstillet et skema for de omtrentlige/indledende priser for tiltagene og løsningsmulighederne for højvandsbeskyttelse beskrevet i Afsnit 6. Priserne er primært opstillet med fokus på at vise det omtrentlige niveau for beskyttelsen og forholdet mellem de forskellige mulige alternativer og etaper.

Priserne er opstillet for hhv. stormflodssikring og bagvandshåndtering i Afsnit 8.1 og 8.2.

8.1 Højvandssikring - Prisoverslag

Der er regnet overslagsmæssigt på prisen på ny sluse/højvandsport enten ved den eksisterende placering, ved vippebroen eller helt ude ved indløbet til lystbådehavnen.

Omkostningerne til de forskellige delområder er estimeret ud fra senest kendte enhedspriser fra lignende projekter, der allerede er udbudt eller anlagt samt fra mængder og opmålte arealer. De præsenterede priser er for indbyggede materialer inkl. 10 % til anstilling, 10 % i rådgiver honorar, 15 % til Tillægsarbejder og herefter en usikkerhed på hhv. plus og minus + 50% og - 25%, hvilket er sædvanligt at skildre priserne med på så tidligt et projektstadiet. Et eksempel på beregning fra indbyggede materialer til og med usikkerhed er vist i Figur 8-1. Priserne er ekskl. moms.



Figur 8-1: Eksempel på prisberegning og de tillæg for anstilling og byggeplads, rådgiverhonorar og diverse tillæg og usikkerheder som er anvendt i nærværende tidlige projektfase.

De resulterende priser for de forskellige delstrækninger og alternativer er vist herunder i Tabel 8.1. Hvilke delelementer der er inkluderet i priserne for de enkelte delområder er gennemgået i afsnit 8.1.1 til 8.1.4.

Tabel 8.1: Økonomisk overslag for højvandsbeskyttelse af delområde 2-5 og alternativer uden usikkerhed samt med minus 25 % og plus 50% usikkerhed. Koter angivet for delområderne er angivet i m DVR90. Alle priser er ekskl. moms.

Økonomisk overslag højvandsbeskyttelse			
Delområde	-25% usikkerhed	Anlægssum	+50% usikkerhed
Område 2: Murløsning kote +3,0	14.600.000	19.500.000	29.200.000
Område 2: Digeløsning kote +2,5	3.500.000	4.600.000	6.900.000
Område 3: Alternativ 1 Sluse som nu, Indre kant kote +2,5	9.600.000	12.800.000	19.100.000
Område 3: Alternativ 2 Sluse under Vippebroen kote +2,5	11.000.000	14.700.000	22.000.000
Område 3: Alternativ 3 Sluse indsejling kote +2,5	15.800.000	21.000.000	31.500.000
Område 4: Midlertidig løsning kote +2,0	1.400.000	1.900.000	2.800.000
Område 5: Prinsholmvej kote +3,0	1.200.000	1.400.000	2.400.000

For Delområde 3 skal der etableres nye pumper i forbindelse med udløbet fra Tingsted Å, hvilket forventes at have nogenlunde samme pris uanset hvilket alternativ, der vælges. Derfor er priser herfor ikke inkluderet i overslagene i Tabel 8.1 og ej heller i beskrivelsen i Afsnit 8.1.2. Prisen for udskiftning og opgradering af pumperne vurderes at være ca. 5.000.000 kr. ekskl. moms, anstilling, tillægsarbejder, rådgiverhonorar og usikkerheder.

Der er ikke medregnet udgifter for indkøb og installering af mobile løsninger som f.eks. svinerygsplanker eller watertubes. Ligeledes er der heller ikke medregnet udgifter til beredskab og vedligehold.

Ovenstående beregnede priser er ekskl. håndtering af bagvand og eventuelle nødvendige afværgeforanstaltninger til dette. Priserne for bagvandshåndtering i relation til højvandsbeskyttelsen er vist i Afsnit 8.2.

8.1.1 Delområde 2

For ingen af alternativerne er der beregnet eller inkluderet pris for fornyelse eller forlængelse af skråningsbeskyttelsen og ej heller vejforskönnelse.

For digeløsningen er der indregnet to skots i syd ved kobling til Delområde 3 samt ni grusovergange henover diget. Der er ikke medregnet en pris for etablering af cykelsti på toppen af diget eller renovering af sti/cykelsti på den ene eller anden side af diget.

For murløsningen er indregnet 28 skots.

Konklusionen er således, at implementering af højvandsmur på landværts side af vejen umiddelbart er langt dyrere end etablering af et dige på havværts side af vejen. Dette gælder også, hvis alternativerne blev etableret til samme kote, da forskellen i pris for enten af gøre diget højere eller muren lavere er lille i forhold til det samlede overslag for alternativerne. Det skal dog bemærkes, at hvis etablering af digeløsningen kræver fornyelse og forlængelse af skråningsbeskyttelsen samt vejforskönnelse, og disse elementer ikke ellers skulle ordnes, så er prisen for diget markant højere end prisen for muren.

8.1.2 Delområde 3

For alle alternativerne er indregnet mange skots for at bevare funktionaliteten af området.

Det antages for alle alternativer, at kajen kan bære den ekstra belastning en højvandsmur vil udgøre.

På nuværende tidspunkt er prisen for slusen på de forskellige placeringer afrundet sådan, at før tillæg for anstilling, rådgiver og diverse usikkerheder er prisen for sluse i alternativ 1, 2 og 3 hhv. 2, 5, og 10 mio. kr. ekskl. moms.

Som det ses af Tabel 8.1 er det alternativ 1, hvor slusen beholdes på den nuværende placering, der er det billigste alternativ. Dog er der ikke stor forskel i pris mellem alternativ 1 og 2 i disse indledende beregninger. Slusen er noget dyrere, men prisforskellen svarer nogenlunde til prisen for den mængde højvandsmur og skots, som ikke behøves ved alternativ 2. Prisen for alternativ 3 med slusen i den yderste placering viser, at denne løsning ikke kun er upraktisk men også markant dyrere pga. det bredere vandområde, den skal lukke af for.

Da prisforskellen mellem alternativ 1 og 2 er så lille, anbefales det snarest at få afdækket begge muligheder. Såfremt det viser sig, at kunne svare sig i en periode at reparere på de eksisterende pumper og placering, kan man etablere højvandsbeskyttelsen langs den indre kant i alternativ 1 samtidigt, og så senere flytte pumpe-sluse ud som i alternativ 2 under vippebroen. Samlet bliver anlægsoverslaget højere, men anlægget bygget langs den indre perimenter landværts for vippebroen vil ikke have været spild af penge, idet denne vil beskytte mod den fremtidige generelle havspejssstigning og beskytte boligområdet i Delområde 2, som allerede har behov for beskyttelse i dag.

Herunder er vist en række priser for inddeling af området i en række etaper.

8.1.2.1 Etapemuligheder

I Afsnit 6.2.5 er beskrevet en række muligheder for etapeudførelse af alternativ 1 i Delområde 3. Herunder i Tabel 8.2 er givet priserne for udførelse af hhv. den nordlige side af kanalen for sig, den indre del af havnen (inkl. sluse på eksisterende placering) og den ydre del af havnen, kaldet øen.

Tabel 8.2: Økonomisk overslag for højvandsbeskyttelse i 3 etaper i Delområde 3 baseret på alternativ 1. Priserne er både uden usikkerhed samt med minus 25 % og plus 50% usikkerhed. Alle priser er ekskl. moms.

Økonomisk overslag højvandsbeskyttelse Delområde 3			
Etapemulighed:	-25% usikkerhed	Anlægssum	+50% usikkerhed
Nordsiden af kanalen	2.700.000	3.600.000	5.400.000
Indre havn (og sluse på nuværende placering)	3.800.000	5.000.000	7.500.000
Ydre havn - Øen	3.200.000	4.300.000	6.400.000

Bemærk at ovenstående etapeinddeling antager, at man højvandsbeskytter hele den indre kant som i alternativ 1.

8.1.3 Delområde 4

Prisen for midlertidig beskyttelse af Delområde 4 indeholder 14 skots.

Det er vigtigt at bemærke, at prisen for bearbejdning af bygningerne, således at disse er vandtætte langs den landværts side, ikke er medregnet i budgettet.

8.1.4 Delområde 5

På denne strækning er der indregnet 2 skots ved hhv. Sukkerfabrikkens silo og indkørslen til læsseområdet.

Pris for beskyttelse af huset i syd samt lystbådehavnen er ikke medregnet, da det ikke er kommunens ansvar at håndtere, men beløber sig til hhv. ca. 500.000 og 800.000 kr. ekskl. moms.

8.1.5 Anlægsomkostninger fordelt på beskyttede ejendomme

Med udgangspunkt i KAMP Klimatilpasning er antallet af ejendomme, der beskyttes i de enkelte delområder opgjort, og anlægsoverslaget er fordelt på antallet af beskyttede ejendomme. Dermed opnås en indikation på prisen pr. oversvømmelsestruede ejendom.

Resultatet fremgår af nedenstående Tabel 8.3. Der er taget udgangspunkt i anlægsoverslaget inkl. 50% usikkerhedstillæg. For delområde 3 er der medregnet en udgift på 5 millioner kr. til etablering af pumper – denne udgift er ikke indeholdt i tabellen i Afsnit 8.1.

Tabel 8.3: Anlægsoverslag fordelt på antal af beskyttede ejendomme. Priser er inkl. 50% usikkerhedstillæg, men eksklusiv moms.
* Der er tillagt 5.000.000 kr. for udgifter til pumper.

Anlægsomkostning							
	Delområde 2 kote 2,5	Delområde 2 kote 3,0	Delområde 3 Alternativ 1*	Delområde 3 Alternativ 2*	Delområde 3 Alternativ 3*	Delområde 4	Delområde 5
Anlægsoverslag [DKK]	6.900.000	29.200.000	24.100.000	27.000.000	36.500.000	2.800.000	2.400.000
Beskyttede ejendomme [stk.]	52	189	551	551	551	96	24
Pris pr. ejendom [DKK]	135.000	155.000	45.000	50.000	65.000	30.000	100.000

8.2 Bagvandshåndtering - Prisoverslag

Der er udarbejdet et økonomisk overslag for håndteringen af strømningsveje på terræn gennem stormflodssikringen. Der er taget udgangspunkt i, at strømningsvejene på terræn ikke opretholdes under en stormflod, således at der kan arbejdes med løsninger, hvor overfladevandet fortsat kan gravitere ud.

I det økonomiske overslag er ud over anlægsprisen tillagt 15 % til rådgivning, udbud og tilsyn samt 25 % til uforudsete udgifter.

Hvis der som en del af højvandsikringen er foreslået et skot nær strømningsvejens krydsning med højvandsikringen, er der afsat en anlægsudgift på 50.000 kroner til at sikre, at strømningsvejen løber ud via skottet (mindre terrænreguleringer). De økonomiske overslag for højvandsbeskyttelsen inkluderer anlægsudgifter til etablering af skots.

Hvor der foreslås etablering af en rist på bagsiden af højvandsikringen til opsamling af skybrudsvand, et bygværk med en højvandslukke og en udløbsledning, er der afsat en anlægsudgift på 300.000 kroner.

Tabel 8.4: Økonomisk overslag bagvandshåndtering.

Økonomisk overslag bagvandshåndtering		
Delområde	Antal strømningsveje	Estimeret økonomisk overslag [kr.]
Område 2: Mur-løsning	1	300.000
Område 2: Dige-løsning	1	300.000
Område 3: Alternativ 1 Sluse som nu, Indre kant kote +2,5	1	50.000
Område 3: Alternativ 2	1	50.000

Sluse under Vippebroen kote +2,5		
Område 3: Alternativ 3 Sluse indsejling kote +2,5	1	50.000
Område 4: Midlertidig løsning kote +2,0	1	300.000
Område 5: Prinsholmvej kote +3,0	2	600.000

For pumpe- og sluseanlægget på Tingsted Å er der foretaget følgende estimat af anlægspris. Anlægsoverslaget inkluderer anlæggelse af pumper, der samlet set kan bortpumpe 8 m³/s, renovering af nuværende anlæg eller anlæggelse af nyt pumpe-sluseanlæg. Der er estimeret 5 mio. kroner for anlæggelse af et pumpeanlæg uanset placering.

Tabel 8.5: Anlægsomkostninger pumpe- og sluseanlæg

Økonomisk overslag – pumpe og sluseanlæg			
Placering af pumpe- og sluse	Pumpeanlæg	Sluseanlæg	Total
Nuværende placering	5 mio. kroner	2 mio. kroner	7 mio. kroner
Ved gang- og cykelbroen ved Slotsbryggen	5 mio. kroner	5 mio. kroner	10 mio. kroner
Ydre placering	5 mio. kroner	10 mio. kroner	15 mio. kroner

Det bør afklares, hvorvidt forsyningen kan medfinansiere etablering af pumpe-sluseanlægget. Oplandet til Tingsted Å udgøres hovedsageligt af ubebyggede områder, hvor der kan forventes naturlig afstrømning til vandløbet. I forbindelse med kloakering af byområder er der etableret regnvandsudløb til Tingsted Å, hvilket øger spidsbelastningen og dermed pumpebehovet. Regnvandsudløbenes betydning for pumpebehovet kan granskes som led i fastlæggelsen af forsyningens grad af medfinansiering. Alternativet til medfinansiering fra forsyningen kan være, at forsyningen forsinker alt regnvand til naturlig afstrømning for ikke at bidrage til pumpebehovet under spidsbelastningen.

9 Kommunikations- og procesplan

I nedenstående underafsnit 9.1 og 9.2 gennemgås hvilke handlinger, undersøgelser og beslutninger der allerede nu kan identificeres at skulle gennemføres forud for, at de forskellige delområder kan beskyttes imod de forskellige typer af oversvømmelse.

9.1 Stormflodssikring

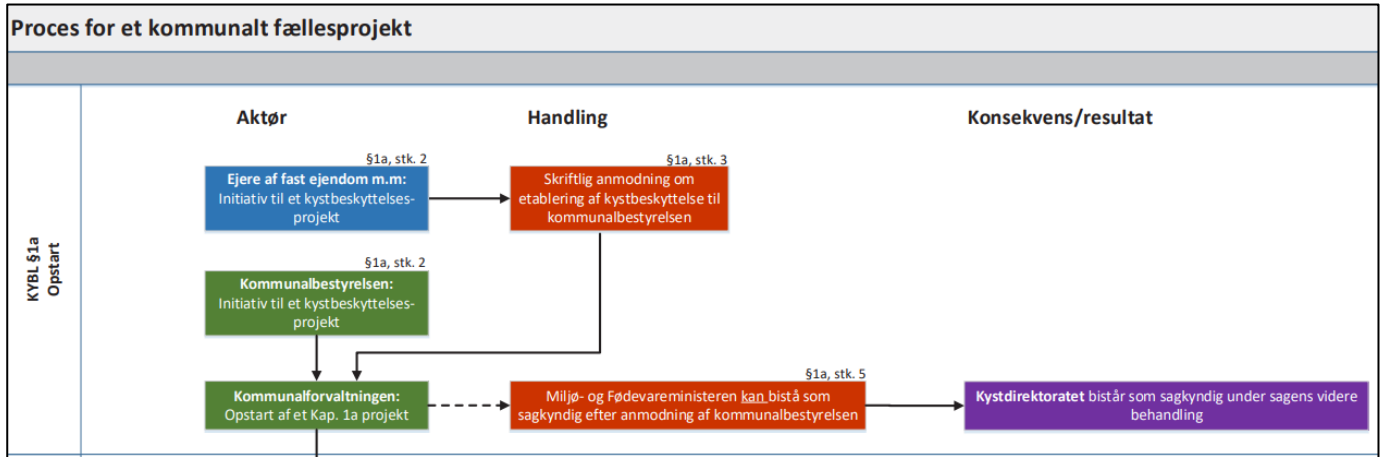
Til implementering af stormflodsbeskyttelse er der en række handlinger, undersøgelser og beslutninger, der altid skal gennemføres, og som derfor er gældende for alle delområderne. Disse gennemgås i de næste to afsnit, mens de trin der er særlige for de enkelte delområder gennemgås i underafsnittene for delområderne, se Afsnit 9.1.3 - 9.1.6.

9.1.1 Kommunale Fællesprojekter

Såfremt projektet omfatter mere end en grundejer eller forening, bør der udarbejdes et Kommunalt Fællesprojekt efter Kystbeskyttelseslovens paragraf 1a. Overordnet gennemgang af proces og kommunalbestyrelsens beslutninger igennem sådan et projekt er givet nedenfor. Kystdirektoratet har opstillet et godt, overskueligt processkema som er vedlagt som Bilag 3 og vist i delfigurer herunder i Afsnit 9.1.1.1 (Kystdirektoratet, 2022). I Afsnit 9.1.1.2 er beskrevet en række erfaringer, der er vigtige at holde sig for øje før og under udarbejdelsen af et Kommunalt Fællesprojekt.

9.1.1.1 Kystdirektoratets Procesplan

Et Kommunalt Fællesprojekt kan opstartes enten ved skriftlig anmodning fra grundejerne til kommunalbestyrelsen, eller ved at kommunalbestyrelsen tager initiativ hertil som vist i Figur 9-1.



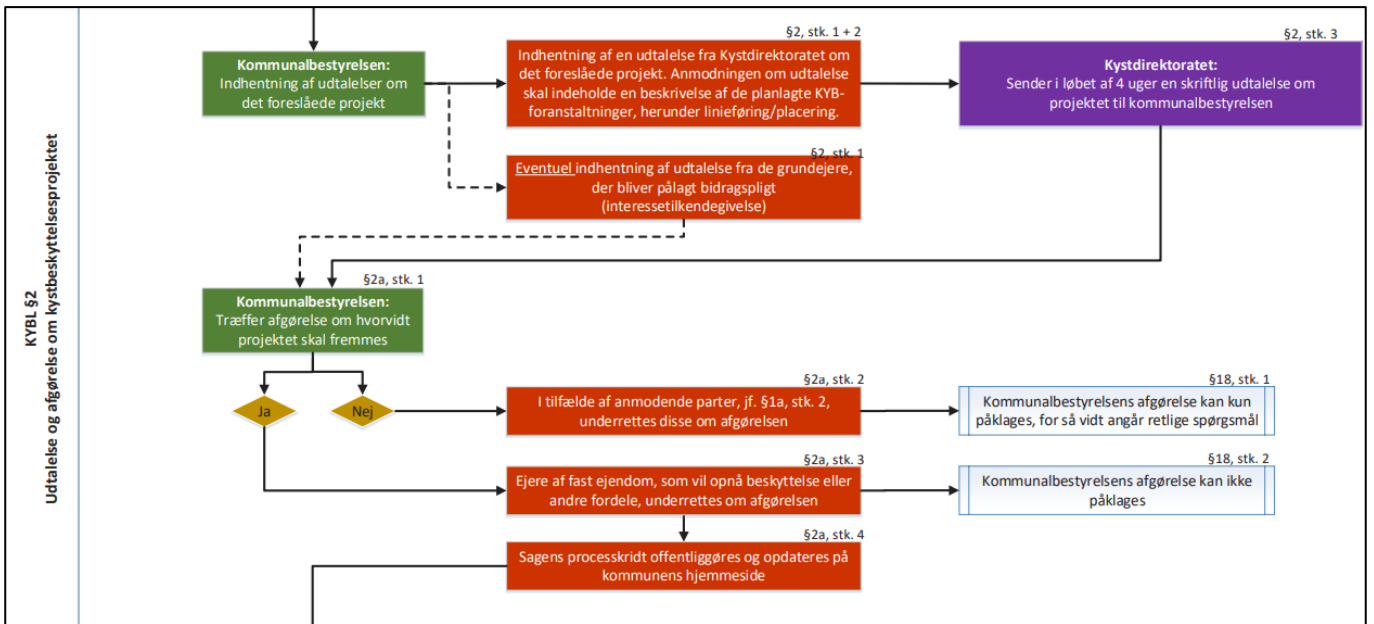
Figur 9-1: Proces for et kommunalt fællesprojekt, KYBL §1a.

Herefter udarbejdes et skitseprojekt/forprojekt, på baggrund af hvilket kommunalbestyrelsen indhenter en paragraf 2 udtalelse fra Kystdirektoratet, Figur 9-2. Hvilket niveau og hvor omfattende dette forprojekt er, er der ikke nogen specifikke krav til, så længe det omfatter beskrivelse af kystbeskyttelsesforanstaltninger og linjeføring for et eller flere alternativer.

For at et Kommunalt Fællesprojekt kan gennemføres, skal der være opbakning af majoriteten af de grundejere, der opnår beskyttelse. Derfor kan Kommunalbestyrelsen også indhente en interessetilkendegivelse fra grundejerne før projektet fremmes.

På baggrund af det udarbejdede projektmateriale og ovenstående tilkendegivelser/udtalelser træffer Kommunalbestyrelsen afgørelse om, hvorvidt projektet skal fremmes eller ej.

Herefter underrettes berørte grundejere om afgørelsen og sagens proces og tidsplan offentliggøres på kommunens hjemmeside.



Figur 9-2: Proces for et kommunalt fællesprojekt, KYBL §2.

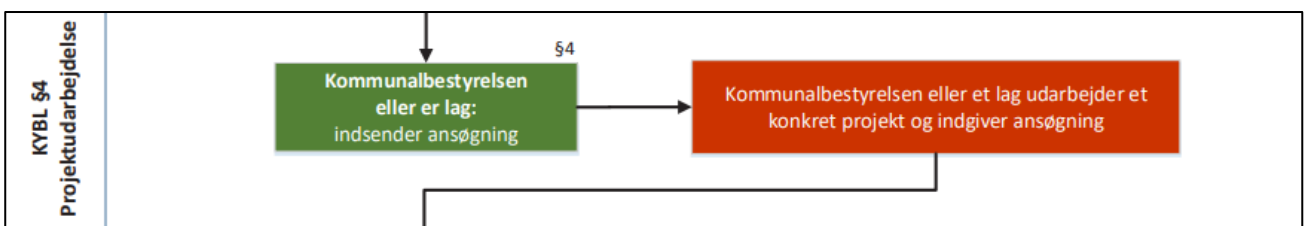
Efterfølgende udarbejdes det egentlige projekt, der ønskes at søge tilladelse til, se Figur 9-3. Om denne fase deles op i skitse-/dispositionsprojekt og myndighedsprojekt besluttet af grundejere eller kommunen. Dette afhænger bl.a., hvor omfattende forprojektet var, hvor komplekst området/projektet er, samt hvor mange naturfredninger området er omfattet af og hvor mange mulige/fornuftige linjeføringer og alternativer, der er.

Sammen med ansøgning om kystbeskyttelse skal der altid forelægge et anmeldesskema til vurdering af VVM-pligt (gælder for alle kystbeskyttelsesprojekter). I høringsfasen og ved udarbejdelse af tilladelse vurderes det således, om projektet er underlagt VVM-pligt. Hvis dette er tilfældet, kan tilladelsen ikke udstedes før en Miljøkonsekvensvurdering er udarbejdet og godkendt. Såfremt projektet forventes at være VVM-pligtigt (f.eks. allerede før screeningsskemaet udfyldes), kan udarbejdelse af Miljøkonsekvensvurdering igangsættes, således at denne ligger klar samtidigt med selve kystbeskyttelsesprojektet.

Ved ansøgning om kystbeskyttelsesprojekter er der således altid fire ting, der skal medsendes:

- Selve ansøgningsskemaet
- Projektmateriale med beskrivelse af kystbeskyttelsesprojektet
- Skema til anmeldelse af VVM-screening eller Miljøkonsekvensvurdering
- Bidragsfordeling

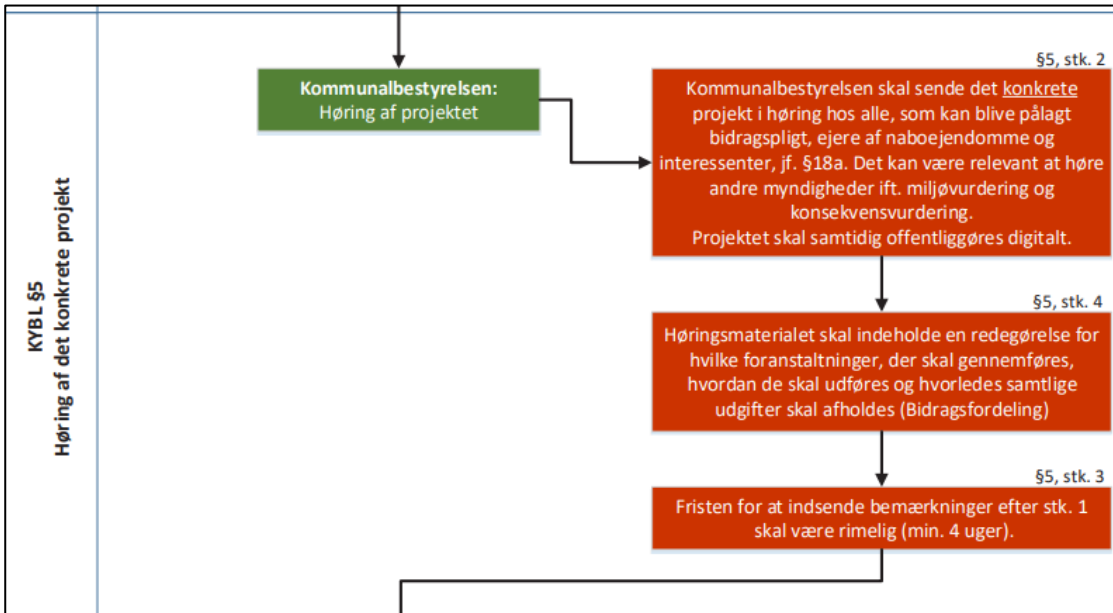
I nogle tilfælde skal der også ansøges om dispensation fra Vandløbsloven.



Figur 9-3: Proces for et kommunalt fællesprojekt, KYBL §4.

Såfremt anlæggene placeres på andre grunde end kommunens, skal grundejerne acceptere projektet og dets udformning og underskrive en frivillighedserklæring herom. Alternativt skal området, hvorpå det tekniske anlæg ligger, eksproprieres.

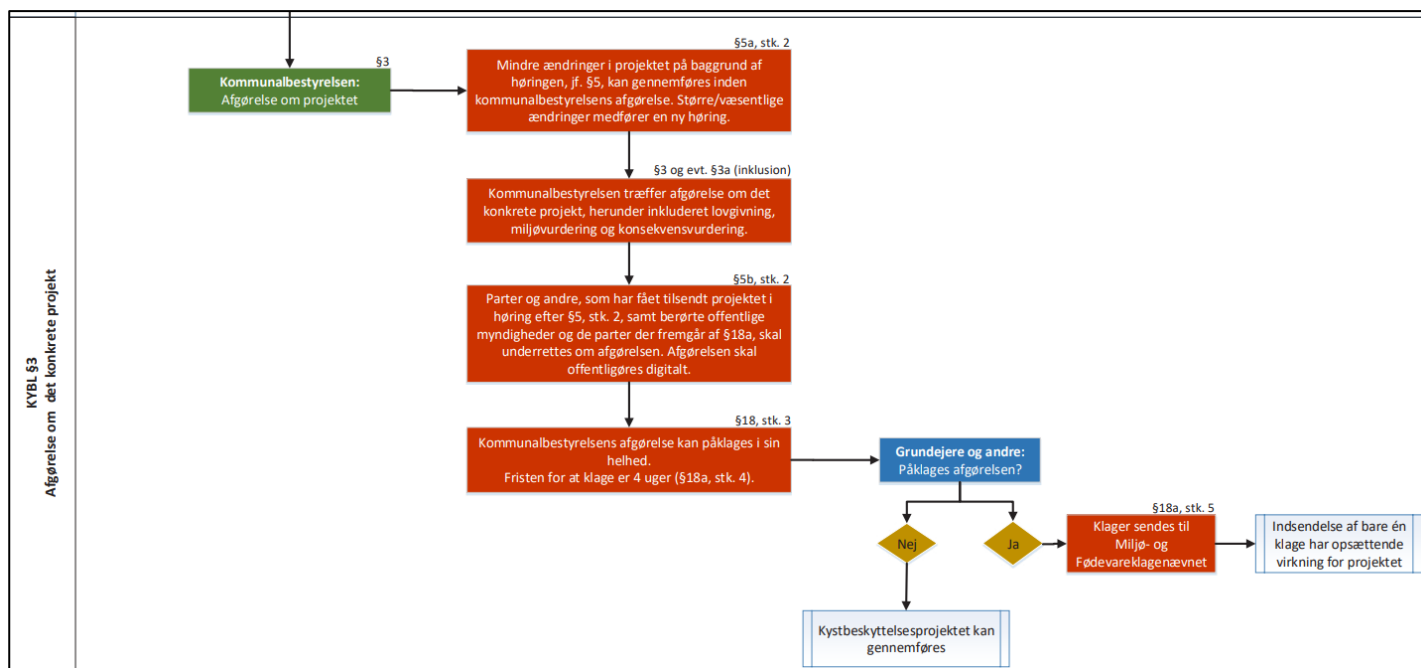
Efter indsendelse af ansøgning, projektmateriale, bidragsfordeling og miljøvurderingsskema igangsættes en fire ugers høringsperiode, se Figur 9-4. Såfremt projektet er underlagt VVM pligt er denne høringsperiode i stedet otte uger. Sideløbende med dette udarbejder kommunen et udkast på kystbeskyttelsestilladelsen.



Figur 9-4: Proces for et kommunalt fællesprojekt, KYBL §5.

Efter høringsperioden foretages eventuelt mindre tilretninger i projektmateriale. Såfremt der skal udføres større tilretninger skal projektet igennem en ny høringsperiode. Når projektet er tilrettet og nødvendige høringsperioder overstået, træffer kommunalbestyrelsen afgørelse, om projektet kan opnå tilladelse eller ej.

Herefter følger en fire ugers klageperiode, hvor enhver klage har opsættende virkning. Klager sendes til Miljø- og Fødevareklagenævnet. Såfremt der ikke er nogen klager, kan udførelse af projektet igangsættes, se Figur 9-5.



Figur 9-5: Proces for et kommunalt fællesprojekt, KYBL §3.

Før selve anlæggelsen kan igangsættes, skal der udarbejdes detailtegninger og udbudsprojekt.

Derudover skal der etableres et kystbeskyttelseslaug, som ejer og drifter anlægget. Bidragspligten tinglyses til hver matrikel.

9.1.1.2 Erfaringer og diverse generelt

Allerede når der i forbindelse med det Kommunale Fællesprojekt igangsættes udarbejdelse af et forprojekt, bør det samtidigt besluttes, om eller i hvor stor grad kommunen vil varetage processen og/eller afholde omkostningerne for udarbejdelsen af projektet. Såfremt kommunen lægger ud for projektudarbejdelsen kan denne omkostning indlægges i den samlede projektøkonomi, der fordeles via bidragsfordelingen efter anlæggets etablering. I tilfælde af, at projektet opgives undervejs, vil omkostningerne i så fald være kommunens udgift.

Det anbefales, at kommunen varetager proces og finansiering af projektudarbejdelsen, særligt hvis der er mange grundejere eller foreninger omfattet af projektet. Erfaringen viser, at dette vil give den bedste og mest effektive vej gennem processen, og i mange tilfælde er dette afgørende for, om projektet når i mål eller ej.

Det bør også tidligt i processen besluttes, om der skal indarbejdes rekreative muligheder i kystbeskyttelsen. I så fald vil dette skulle betales af kommunen. I sammenhæng hermed, skal det også tidligt i processen besluttes, om der skal udarbejdes et arkitekt forslag på nogle områder.

Tidligt i processen bør der træffes beslutning om, der skal udarbejdes en cost-benefit analyse eller lignende for projektet, samt hvad denne skal anvendes til.

For hver delstrækning og/eller projekt bør sikringsniveauet (middeltidshændelse og levetid/fremskrivning af havspejlsstigning), der ønskes at beskytte imod, drøftes og besluttes som en del af de indledende faser, se Bilag 1.

På baggrund af det valgte sikringsniveau, samt evt. på baggrund af grundejernes ønsker/politiske årsager foretages områdefægrænsningen for, hvem der skal opnå/opnår beskyttelse af projektet. Hermed træffes også indirekte beslutning om udstrækningen over hvilken, der skal etableres højvandsbeskyttelse.

Kronekoten for de forskellige anlæg og delstrækninger beregnes efterfølgende på baggrund af det valgte sikringsniveau, men er ikke nødvendigvis den samme kote som den vandstand, der svarer til det valgte sikringsniveau, se Bilag 1. Kronekoten vil afhænge af, om der er bølgepåvirkning og af anlæggets udformning/forsidehældning.

Det anbefales, at forskellen mellem sikringsniveau og kronekote formidles tydeligt og tidligt til grundejerne, således at man ikke låses fast på en bestemt kronekote før alle tekniske beregninger og vurderinger er foretaget. Dette for at sikre at hele strækningen beskyttes til et ensartet sikringsniveau, hvilket bl.a. er af stor betydning for bidragsfordelingen.

Eftersom sikringsniveauet afgør, hvilken vandstand, der beskyttes imod, og dermed hvem der opnår beskyttelse, er sikringsniveauet og tilhørende vandstand også afgørende for, hvem der skal indgå i bidragsfordelingen. Bidragsfordelingen skal altid medsendes ansøgningen om et kystbeskyttelsesprojekt, såfremt der er mere end en grundejer, der opnår beskyttelse.

9.1.1.3 Bidragsfordeling

Sideløbende med udarbejdelse af selve kystbeskyttelsesprojektet bør bidragsfordelingen også udarbejdes. Det anbefales, at arbejdet med bidragsfordelingen igangsættes tidligt, og drøftes og afklares med grundejerne så tidligt som muligt. Således kan den overordnede bidragsfordelingsmodel godkendes af kommunalbestyrelsen så tidligt som muligt. Bidragsfordelingen skal godkendes af Kommunalbestyrelsen.

Erfaringsmæssigt anbefales det at arbejde med så solidarisk og simpel en bidragsfordeling som muligt, hvilket bedst lykkes, hvis emnet drøftes tidligt, og hvis udgifternes størrelse anskueliggøres per grundejer per år eller måned så tidligt som muligt i forløbet. Dog er det af største vigtighed, at der altid formidles, at værdierne er omtrentlige og kan ændre sig med projektfaserne. Den endelige pris kendes først, når anlægget står færdigt.

Kommunalbestyrelsen skal træffe afgørelse, om kommunen kan stille garanti til banklån til anlægsarbejdet, og i så fald om dette skal betales tilbage over f.eks. 20 eller 30 år. Dette er af stor betydning for det årlige bidrag fra den enkelte grundejer og er dermed også afgørende for den enkelte grundejers opbakning til projektet. Derfor bør denne beslutning træffes af kommunalbestyrelsen tidligt i projektfasen.

Kommunen vil indgå i bidragsfordelingen som part for de af kommunens matrikler, der opnår beskyttelse. Kommunalbestyrelsen kan i løbet af processen desuden beslutte, om de yderligere vil betale en procentdel eller bestemte dele af projektet - også udover rekreative tiltag.

9.1.2 Generelt for kystbeskyttelsesprojekter

For hver delstrækning og/eller projekt bør sikringsniveauet (middeltidshændelse og levetid/fremskrivning af havspejlsstigning), der ønskes at beskytte imod drøftes og besluttes som en del af de indledende faser, se Bilag 1. Kronekoten for de forskellige anlæg og delstrækninger beregnes efterfølgende på baggrund af det valgte sikringsniveau, men er ikke nødvendigvis den samme kote som den vandstand, der svarer til det valgte sikringsniveau, se Bilag 1. Kronekoten vil afhænge af, om der er bølgepåvirkning og af anlæggets udformning/forsidehældning.

Sammen med ansøgning om kystbeskyttelse skal der altid forelægge et anmeldesskema til vurdering af VVM-pligt. Samtidig med udarbejdelse af tilladelsen vurderes det således, om projektet er underlagt VVM-pligt. Hvis dette er tilfældet kan tilladelsen ikke udstedes før en Miljøkonsekvensvurdering er udarbejdet og godkendt. Såfremt projektet forventes at være VVM-pligtigt, kan blot igangsættes udarbejdelse af Miljøkonsekvensvurdering, således at denne ligger klar samtidigt med selve kystbeskyttelsesprojektet.

Såfremt det tidligt i projektudarbejdelsen vurderes, at der vil blive stillet krav om udarbejdelse af miljøkonsekvensvurdering, anbefales så tidligt som muligt at udfylde screeningskemaet og udarbejde en væsentlighedsvurdering til afklaring heraf.

Ved ethvert kystbeskyttelsesprojekt anbefales det, at foretage geotekniske forundersøgelser i anlæggenes tracé. Dette med henblik på at afdække flere forskellige forhold:

Jordens beskaffenhed: Kan jorden bære anlæggene eller skal man forvente sætninger, kan man evt. ramme pæle i, banke spuns eller udgrave til betonvæg

Understrømning: Vil der kunne forekomme betydelig understrømning ved lang stormflodsvarighed. Jo bredere anlæg jo mindre understrømning.

Stabilitet: Viden fra forundersøgelser anvendes i detail-fasen til at vurdere funderingsdybder og stabilitet af anlæggene.

Forud for etablering af ethvert kystprojekt skal ledningsplaner gennemgås, og udfordringer hermed indarbejdes i projektet.

Langs alle delstrækninger skal det afklares, om der er højvandslukker i alle udløb, hvilket der skal være.

Det skal sikres, at de forskellige anlæg ikke forværrer afstrømningsforholdene landværts for diget (grundvand, overfladevand og regnvand) f.eks. ved at afskære en strømningsvej. Såfremt forholdene forværres, og der pga. anlæggene vil være bygninger eller kritisk infrastruktur, der bliver mere udsat for oversvømmelse af bagvand, skal der etableres afværgeforanstaltninger til håndtering af dette, se Afsnit 7.

For alle projekter skal der udarbejdes en beredskabsplan til håndtering af eventuelle åbninger samt en vedligeholdelsesplan. Alle åbninger i anlæggene, som skal lukkes af beredskabet ved varsling om stormflod som f.eks. skot i højvandsmure, udgør et svagt/risikabelt punkt. Derfor bør antallet af åbninger holdes på et minimum. Der bør desuden forelægges en plan for vedligehold af disse anlæg, således at de fungerer ved varsling, samt en plan for træning af isætning. Det skal samtidigt bemærkes, at i fremtiden vil beredskabet hyppigere og hyppigere skulle lukke disse åbninger som følge af havspejlsstigningen, se Bilag 1.

9.1.3 Delområde 2

Da det lave område bag kysten i delområde 2 hænger sammen med det lave havneområde på nordsiden af delområde 3, kan delområde 2 ikke beskyttes uden, at der etableres beskyttelse i delområde 3 samtidigt, eller ved at der lukkes af til delområde 3, se 6.1.1. Det skal således afklares gennem processen, hvordan denne forbindelse ønskes håndteret.

I Delområde 2 ligger husene i første række lavt/i niveau med vejen, hvorfor etablering af højvandsbeskyttelse kan have stor indflydelse for beboernes udsigt. Derfor anbefales det at orientere dem om projektet, dets stade og dets kommende proces så tidligt som muligt for at reducere mængden af bekymrede og utilfredse grundejere. Ved én af de første borgerorienteringer eller -inddragelser bør der være fokus på den tekniske del af projektet, således at borgerne forstår baggrunden for valg af kronekote, og hvorfor forskellige koter måske er i spil. NIRAS' erfaring er, at uddannelse af grundejerne i den kysttekniske del giver forståelse og dermed større tryghed og villighed over for projektet. Derudover anbefales det tidligt i processen at opstille en visualisering af digets forventelige højde langs hele strækningen, således at grundejerne kan opleve påvirkningen af udsigten fra deres haver, stuer og lænestole mv. Dette vil synliggøre om og hvor meget højere, anlægget vil være ift. den mur eller vegetation, som mange grundejere i Delområde 2 i forvejen har langs fortovet.

Beskyttelse af Delområde 2 omfatter beskyttelse af mange ejendomme, og dermed skal projektet gennemføres som ét eller flere Kommunale Fællesprojekter.

Jo flere etaper udbygningen af højvandsbeskyttelsen inddeles i, jo flere Kommunale Fællesprojekter skal gennemføres, hvilket i sig selv kan være en omfattende proces. Så ved valg af, om der skal etapeinddeles, skal det overvejes, om det er det værd ift. hvor omkostningsfuldt en sådan proces er. Men hvis det forventes at være lettere at få projekterne igennem opdelt i etaper, kan det være fornuftigt.

Det skal dog holdes for øje, at hvis der oprettes forskellige kystbeskyttelseslaug, så vil de være afhængige af hinandens arbejde ved varsling og vedligehold, således at det ene laugs område ikke oversvømmes fra siden

ved brud på det andet laugs konstruktioner. Evt. kan der etableres højvandsbeskyttelse langs grænsen mellem laugene.

På denne strækning er der som beskrevet i afsnit 6.1 to oplagte overordnede muligheder for at højvandsbeskytte imod stormflod:

- Dige på havværts side af Strandboulevarden på kommunens grønne areal
- Højvandsmur på landværts side af Strandboulevarden langs matrikelgrænserne

Kommunalbestyrelsen skal beslutte, hvordan de vil håndtere beskyttelsen hen forbi hospitalet. Ved digeløsningen er dette helt simpelt eftersom anlægget foretages på kommunens matrikel. Ved etablering af højvandsmur langs matriklerne, kan det have indflydelse på hospitalets mulighed for etablering af højvandsbeskyttelse til et andet sikringsniveau. Der skal igangsættes en opstartsdialo g med hospitalet med henblik på at koordinere hospitalets interne planer for udvidelser/ombygninger med de overordnede planer for området. Herunder skal det afklares, hvordan højvandsbeskyttelsen skal forløbe forbi dem, om de vil beskytte sig selv til et højere niveau og om anlæg til dette skal integreres med det samlede Kommunale Fællesprojekt for Delområde 2.

9.1.3.1 Digealternativ

Vælges diget bliver den eneste direkte berørte grundejer kommunen selv, hvilket vil lette processen meget, eftersom der ikke skal indhentes frivillighedserklæringer fra nogen. Derudover er denne løsning det absolut billigste alternativ.

Før dette alternativ vælges, skal det afklares om skråningsbeskyttelsen i form af glacis langs kystskrænten kan bære det ekstra tryk anlægget vil give på glaciset. På nuværende tidspunkt er glaciset i dårlig stand og delvist undermineret. Såfremt skråningsbeskyttelsen ikke renoveres i forbindelse med digets etablering, skal det afklares, om diget hindrer renovering af stensætningen.

Derudover skal det afklares tidligt, om der er plads til diget, eller om der skal inddrages et stykke af vejen herunder den nye cykelsti. Det kan samtidigt afklares, om man vil gøre diget bredt nok til, at cykelstien kan placeres på toppen af diget, og om man vil beholde gangstien på havværts side af diget langs skrænten.

Såfremt der skal foretages både renovering/fornyelse af stensætning og Strandboulevarden bliver anlægsomkostningerne for digealternativet mange gange dyrere end selve diget.

Det bør afklares tidligt, om der ønskes at indarbejde rekreative tiltag i vejforsønnelse og etablering af højvandsbeskyttelsen. Såfremt disse to elementer håndteres samtidigt, vil der være mange muligheder for at give beskyttelses anlægget rekreativ merværdi.

Som endnu et alternativ bør det undersøges om det ville være fordelagtigt også prismæssigt at etablere en højvandsmur på kommunens grønne areal i stedet for dige.

9.1.3.2 Muralternativ

Vælges muren er der plads nok mellem fortov og matriklernes have, hvor mange i forvejen har en form for mur eller stensætning som afgrænsning af grunden. Dette vil ikke belaste skråningsbeskyttelsen nævneværdigt og ikke kræve en vejfornyelse men muligvis genetablering af fortovet efter isætning af muren.

Til gengæld er en mur særdeles dyr ift. et dige, og der er ringe mulighed for fremtidig forhøjelse. Ligeledes vil murløsningen kræve underskrift af frivillighedserklæringer fra alle grundejere på strækningen. Kommunen kan dog vælge at ekspropriere den del af grunden, der direkte berøres af anlægget, hvormed frivillighedserklæringer frafalder.

Derudover vil det være nødvendigt med åbninger i muren ved hver sidevej og indkørsel. Det bør dog overvejes, om nogle af disse åbninger kan sløjfes og lukkes af. Ved hver åbning skal der klargøres til isætning af skots

som en del af beredskabsarbejdet ved varsling om stormflod. Der vil således være mange sårbare punkter på denne strækning.

9.1.4 Delområde 3

For at højvandsbeskytte havneområdet i Delområde 3 er der mange overvejelser der skal gennemgås og sam-tænkes med beskyttelsen/tilpasningen af Tingsted Å. Den største beslutning, som er afgørende for alle anlæg i dette område, er om man vil flytte pumpe-slusestationen.

Det skal således overvejes, om man vil have den billigere indre løsning, som måske kun giver mening til kote +2,5 m DVR90 eller om man vil have den lidt dyrere sluseløsning under vippebroen. Såfremt sidstnævnte væl-ges, skal det overvejes, hvor ofte man vil acceptere at porten statistisk set skal lukkes i dag og i fremtiden. Flere nuancer af dette dilemma er allerede givet i Afsnit 6.2.4. Det skal sammentænkes, at strækningen nord for kanalen er beskyttet, således at der ikke er vandindtrængning nordfra fra Delområde 2. Ligeledes skal del-området beskyttes samtidigt med eller efter Delområde 4, eller der skal etableres en beskyttelse på grænsen mellem disse delområder.

På denne strækning vil det være hensigtsmæssigt at få udarbejdet et arkitektprojekt for at sikre, at anlæggene fremstår integreret i områdets udtryk. Hvornår i beslutningsfaserne dette gøres kan overvejes.

Det skal også undersøges, om kajkanterne kan bære højvandsbeskyttelsen langs kajen. Ligeledes skal det op-måles og undersøges ved hvilken kote, biograften og etagebyggerierne tager skade af vandpåvirkning.

Det er også vigtigt at overveje, hvordan man forventer og håber, at Sophieholmen er befæstet om f.eks. 100-150 år. Heri ligger også en vurdering af, om man vil undlade at beskytte noget af bebyggelsen allerede fra nærmeste fremtid og i stedet beskytte etagebyggerierne med lokale tiltag på bygningerne, se Afsnit 6.2.5.

Der skal udarbejdes et eller flere Kommunale Fællesprojekter. Heri ligger også en overvejelse af, om man vil udføre højvandsbeskyttelsen i etaper. Jo flere etaper udbygningen af diget inddeles i, jo flere Kommunale Fæl-lesprojekter skal gennemføres, hvilket i sig selv kan være en omfattende proces. Så ved valg af, om der skal etapeinddeles, skal det overvejes, om det er det værd ift. hvor omkostningsfuldt en sådan proces er. Men hvis det forventes at være lettere at få projektet igennem i opdeltede områder, kan det være fornuftigt.

Det skal dog holdes for øje, at hvis der oprettes forskellige kystbeskyttelseslaug, så vil de være afhængige af hinandens arbejde ved varsling og vedligehold, således at det ene laugs område ikke oversvømmes fra siden ved brud på det andet laugs konstruktioner. Evt. kan etableres højvandsbeskyttelse langs grænsen mellem laugene.

Da prisforskellen mellem alternativ 1 og 2 er lille, anbefales det snarest at få afdækket de to alternativer 1 og 2 med grundige konkrete forundersøgelser, forslag og prisoverslag. Udfordringen med Tingsted Å og manglende pumpekapacitet er presserende, så der bør træffes en beslutning om renovering (opgradering) vs. flytning snar-rest.

9.1.5 Delområde 4

Selvom kommunen ejer arealet på havværts side af Havnepladsen, kan kommunen ikke blot etablere højvands-beskyttelsen udenom et Kommunalt Fællesprojekt. Dette skyldes, at projektet vil give gavn ved risikoreduktion for grundejerne landværts for Havnepladsen.

Kommunalbestyrelsen skal beslutte, om der skal indtænkes rekreative opholdsrum eller merværdier i den mid-lertidige løsning. Omkostningerne til rekreative tiltag kan dog ikke pålægges de grundejere, der opnår beskyt-telse ved projektet.

Kommunalbestyrelsen skal beslutte, om de vil igangsætte et Kommunalt Fællesprojekt til beskyttelse af bebyggelsen på landværts side af Havnepladsen mellem Gamle Toldbod og Markedsgade, og om dette evt. skal gennemføres i etaper som flere Kommunale Fællesprojekter.

Jo flere etaper udbygningen af højvandsbeskyttelsen inddeles i, jo flere Kommunale Fællesprojekter skal gennemføres, hvilket i sig selv kan være en omfattende proces. Så ved valg af, om der skal etapeinddeles, skal det overvejes, om det er det værd ift. hvor omkostningsfuldt en sådan proces er. Men hvis det forventes at være lettere at få projekterne igennem opdelt i etaper, kan det være fornuftigt.

Det skal dog holdes for øje, at hvis der oprettes forskellige kystbeskyttelseslaug, så vil de være afhængige af hinandens arbejde ved varsling og vedligehold, således at det ene laugs område ikke oversvømmes fra siden ved brud på det andet laugs konstruktioner. Evt. kan etableres højvandsbeskyttelse langs grænsen mellem laugene.

Det anbefales at orientere grundejere og virksomheder i området om projektet, dets stade og dets kommende proces så tidligt som muligt for at reducere mængden af bekymrede og utilfredse grundejere/erhvervsdrivende. Ved én af de første borgerorienteringer eller -inddragelser bør der være fokus på den tekniske del af projektet, således at borgerne forstår baggrunden for valg af kronekote, og hvorfor forskellige koter måske er i spil. NIRAS' erfaring er, at uddannelse af grundejerne i den kysttekniske del giver forståelse og dermed større tryk og villighed over for projektet. Derudover anbefales det tidligt i processen at opstille en visualisering af digets forventelige højde langs hele strækningen, således at grundejerne kan opleve denne fra deres matrikler, kontorer eller stuer.

Kommunen skal yderligere beslutte, om højvandsbeskyttelsen skal udarbejdes som en midlertidig løsning, som afløses af integreret beskyttelse i byudviklingen, eller om højvandsbeskyttelsen skal bygges som en løsning, der beskytter mod en 100-års hændelse langt frem i tiden og dermed som en mere permanent løsning.

På denne strækning anbefales det yderligere at være åbne omkring den overvejelse der ligger i

- at etablere en midlertidig løsning, fordi der forventes byudvikling i det kommende årti
- at udarbejde et Kommunalt Fællesprojekt, hvor grundejerne skal betale for anlægget, selvom dette kun er midlertidigt og ikke beskytter ret mange år frem i tiden
- at de beskyttede grundejere formegentlig også vil skulle bidrage til at betale for den permanente beskyttelse der efterfølgende vil blive integreret i byudviklingen
- hvordan prisen for den permanente beskyttelse, der delvist skal betales af grundejerne på havværts side af Havnepladsen fastsættes, uden at grundejerne skal betale for rekreative tiltag eller andre tiltag der ikke er en forudsætning for selve højvandsbeskyttelsen. Dette kan f.eks. gøres ved at beregne en pris for en højvandsmur/-dige, og anvende denne pris, når omkostningerne til grundejerne skal fordeles.

Kommunalbestyrelsen skal også beslutte hvilke (hvis nogen) bygninger, der ligger på havneområdet, der skal beskyttes og bevares for fremtiden.

En helt anden retning for højvandsbeskyttelsen, og så beskrevet i Kapitel 6, kunne være at beskytte hele havneområdet ved at forhøje kajkanterne eller terrænet på havneområdet som en permanent beskyttelse. Valget herom er kommunalbestyrelsens. Dette vil hjælpe til at håndtere den daglige oversvømmelse af området, der vil være i fremtiden, men er en særdeles dyr løsning, som også reducerer mulighedsrummet for byudviklingens adgang til vandet.

9.1.6 Delområde 5

Kommunen kan uden at igangsætte et Kommunalt Fællesprojekt vælge at sikre Prinsholmvej til den kote det ønskes, da der ikke er nogen grundejere, der opnår gavn heraf eftersom ingen grunde landværts vejen er oversvømmelsestruede.

Det vurderes ikke at være nødvendigt at udføre andre projekteringsfaser end geotekniske undersøgelser, detail- og udbudsprojekt. Det skal undersøges, om der i det hele taget er behov for at udarbejde miljøvurdering og ansøgningsmateriale.

Der skal holdes øje med, om skrænten eroderes og evt. på sigt vil kunne underminere højvandsbeskyttelsen.

Kommunen bør oplyse grundejeren i syd samt lystbådehavnens bestyrelse om, at de er oversvømmelsestruede, men kommunen er i øvrigt ikke forpligtiget til at udføre højvandsbeskyttelse.

Kommunen bør anskueliggøre for sejlklubben og grundejeren, hvad den generelle havspejlsstigning betyder for dem ift. Hverdagsudfordringer, dvs. hvor længe de kan forvente at være tilstede uden ofte at blive generet af forhøjet vandstand. F.eks. vil sejlklubben om 80 år opleve, at selv 40 cm forhøjet vandstand vil give oversvømmelse af området eller kræve lukning af skot til slæbestedet. Denne tidshorizont bør overvejes ift. valg af levetid for deres højvandsbeskyttelse, såfremt de vælger at beskytte sig.

9.1.7 Politiske beslutninger

I tabellen nedenfor er de nødvendige beslutninger fra kommunalbestyrelsen opsummeret for de enkelte delområder. Generelt skal det besluttes, hvorvidt de enkelte delområder skal etapeinddeles yderligere. Jo flere etaper, jo flere Kommunale Fællesprojekter skal igangsættes.

Tabel 9.1: Opsummering af nødvendige beslutninger fra kommunalbestyrelsen i de enkelte delområder.

Beslutninger kommunalbestyrelse			
Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4	Delområde 5
Etapeinddeling af området (antal etaper)-	Flytning af pumpe-sluseanlæg – igangsættelse af undersøgelser af alternativer.	Indtænkning af rekreative opholdsrum og merværdier i midlertidig løsning.	Intet behov for beslutninger fra kommunalbestyrelse.
Håndtering af højvandsbeskyttelse ved hospitalet (dige vs. mur).	Etapeinddeling af området.	Etapeinddeling af området.	
Indarbejdelse af rekreative tiltag eller ej ved dige-løsning.	Igangsættelse af Kommunalt Fællesprojekt(er).	Midlertidig løsning der senere afløses af integreret løsning i byudvikling vs. permanent løsning nu.	
Igangsættelse af Kommunalt Fællesprojekt(er).		Hvilke bygninger på havneområdet skal beskyttes og bevares for fremtiden.	
		Forhøjelse af kajkanter/terræn som permanent beskyttelse.	
		Igangsættelse af Kommunalt Fællesprojekt(er).	

Hvis der igangsættes Kommunale Fællesprojekter skal kommunalbestyrelsen desuden træffe en lang række beslutninger i denne proces. Dette er beskrevet yderligere i Afsnit 9.1.1.

9.2 Tingsted Å samt bagvand

Det anbefales at udarbejde et skitseprojekt for pumpe- og sluse på Tingsted Å med de mulige placeringer og en nærmere undersøgelse af hvad det kræver af fornyelse af anlæg at bibeholde den nuværende placering.

Desuden anbefales det at udarbejde en plan for nedbringelse af nødoverløb fra fælleskloakken i Nykøbing til Tingsted Å samt en bassinplan for nuværende og fremtidige separatkloakerede oplande. Forsinkelse af regnvand forud for udledning til Tingsted Å vil minimere risikoen for oversvømmelse og kan evt. reducere behovet for pumpekapacitet. Bassinplanen kan også indeholde andre koncepter for forsinkelse af nedbør, herunder forsinkelsesvolumen på private matrikler og LAR-anlæg med stuvningskapacitet.

Endvidere bør igangsættes et skitseprojekt for forhøjelse af brinker langs den bynære del af Tingsted Å, herunder evt. opmåling af brinker for de lavest liggende brinkstrækninger.

10 Referencer

C.F. Møller Architects. 2021. *Helhedsplan for Nykøbing F. Havn - Guldborgsund Havneby.* 2021.

COWI. 2020. *Stormflodsstrategi for Guldborgsund Kommune.* 2020.

Kystdirektoratet. 2022. *Kommune med Kystansvar modul 2 - Kommunale Fællesprojekter.* 2022.

NIRAS. 2022. *Risikokortlægning for Guldborgsund kommune.* 2022.

SDFI. 2021. Forårsbilleder Ortofoto - GeoDanmark. *Dataforsyningen.* [Online] Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, 2021. [Citeret: 23. 11 2022.] <https://dataforsyningen.dk/data/981>.

Teknologirådet. 2022. *Nykøbing F. - Dynamisk planlægning af højvandssikring, Afsluttende rapport.* 2022.

WSP. 2020. *Stormflodssikring af Guldborg Sund.* 2020.