



Odsherred Kommune og Odsherred Forsyningsselskab
Uddybende fase

KLIMATILPASNINGSPROJEKT I NYKØBING SJÆLLAND

19. DECEMBER 2017

KLIMATILPASNINGSPROJEKT I NYKØBING SJÆLLAND

Rekvirent	Odsherred Kommune og Odsherred Forsyningsselskab
Rådgiver	Orbicon A/S Linnés Allé 2 2630 Taastrup Realise APS Niverødvej 32 2990 Nivå Lynghus Consult Dorthesvej 4 3520 Farum
Projektnummer	3691600073 (Orbicon) 1607 (Lynghus Consult)
Projektleder	Henrik Lynghus (faglig PL) og Jens L. Hansen (administrativ PL)
Udført af	Henrik Lynghus, Sidsel Maimann Davidsen, Kristine Neble Jensen, Helle Otzen, Jens Toke, Martin Elmegaard Mortensen
Kvalitetssikring	Søren Gabriel
Revisionsnr.	0
Godkendt af	Henrik Lynghus/Jens Lauritz Hansen
Udgivet	15-12-2017

Forord

Denne rapport er udarbejdet af et rådgiverteam bestående af firmaerne Orbicon A/S, Realise APS og Lynghus Consult APS og indeholder resultaterne fra den uddybende fase af projektet **Klimatilpasning i Nykøbing Sjælland**. Rapportens fokus er at sikre Odsherred kommune og Odsherred Forsyning et tilstrækkeligt teknisk og økonomisk beslutningsgrundlag omkring indsatser mod oversvømmelser.

Rapporten beskriver udfordringerne i Nykøbing S fra 2 trusler:

- 1: Oversvømmelse fra havet som følge af stormflod
- 2: Oversvømmelse fra himlen som følge af regn eller skybrud

Stormflod:

Nykøbing er udsat for oversvømmelse ved stormflod fra nordlige vindretninger, der presser havvandet ind i Isefjorden. Ved vandstande over 1,8 m vil store dele af byen blive oversvømmet fra Østervang i nord til Egebjergvej i syd.

Skitseprojektet har kortlagt de truede byområder og anviser indsatser, der skal sikre byen mod stormflod. 2 sikringsniveauer er beskrevet, og det ene af disse - sikring til 2,5 meter - er udvalgt og beskrevet i større detalje.

Der er udført tekniske beskrivelser, økonomisk overslag og Cost-Benefit analyse for begge niveauer. Analyserne påviser, at sikring er gennemførlig, og at indsatsen er relevant, set fra et samfundsmæssigt perspektiv. Det anbefales derfor at iværksætte de beskrevne indsatser (kote 2,5) og sikre Nykøbing S mod stormflod.

Regn og Skybrud

Afvanding af Nykøbing S sker fra både fælleskloakerede og separatkloakerede oplande. Kloaksystemerne følger topografien og både regn- og spildevand ledes fra de højtliggende nordlige byområder mod syd til området syd for jernbanen, hvor terrænet flader ud. Særligt i dette område sker der oversvømmelser på grund af tilledning af store vandmængder under hverdagsregn og skybrud.

Skitseprojektet beskriver 3 indsatser, hvor regnvand i de øvre oplande håndteres lokalt. Herved aflastes kloaksystemerne nedstrøms og oversvømmelseshyppigheden i de lavtliggende bydele reduceres. Der er udført tekniske beskrivelser, økonomiske vurderinger, Cost-Benefit analyse og effektvurdering med hydraulisk modellering.

Vurderingerne viser, at 2 af de 3 foreslåede indsatser til lokal regnvandshåndtering er relevante ud fra en samfundsøkonomisk betragtning, den 3. indsats er vurderet neutral. På denne baggrund anbefales det, at iværksætte indsatserne ved Nordgårdsskolen og Billesvej, samt at overveje en indsats i Algade, specielt hvis Algade løsningen kan kombineres med andre indsatser som f.eks. belægningsrenovering.

God læsning.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Baggrund, resume og anbefalinger	6
1.1. Baggrund.....	6
1.2. Resumé.....	7
1.3. Anbefalinger.....	11
2. Metode og scenarievalg	12
2.1. Sikringsniveau for stormflod.....	12
2.2. Sikringsniveau - Skybrud og hverdagsregn	17
3. Mulige løsninger	18
3.1. Stormflod.....	18
3.2. Hverdagsregn og Skybrud	36
4. Cost-Benefit	46
4.1. Forudsætninger for beregningerne	46
4.2. Berørte arealer/ejendomme ved stormflod	46
4.3. Anlægsomkostning - Stormflod.....	48
4.4. Samfundsøkonomisk analyse - Stormflod	48
4.5. Sammenfatning – Stormflod	54
4.6. Samfundsøkonomisk analyse – Skybrud og hverdagsregn	55
5. Konkrete løsninger	63
5.1. Stormflodsindsatser	63
5.2. Indsatser overfor skybrud og hverdagsregn	65
5.3. Synergiske indsatser.....	67
5.4. Ændret udledning til recipient	71
6. Handlings- og tidsplan	73
7. Økonomiske forhold	75
7.1. Detaljeret budget - stormflod.....	75
7.2. Detaljeret budget – skybruds- og hverdagsregn	76
7.3. Finansiering af stormflodsprojekter.....	77

7.4. Finansiering af indsatser ifm. skybruds og hverdagsregn	78
8. Bilag.....	79
Bilag A – Afdækkende Fase	
Bilag B – Tegningsbilag	
T1 - Kystlandet	
T2 - Stormflod sikringsniveau 2,5	
T3 - Stormflod sikringsniveau 3,0	
T4 - Digeforløb til sikringsniveau 2,5 og 3,0	
T5 - Beredskabsplan for Havnen	
Bilag C – Forudsætninger for hverdagsregn og skybrud	
Bilag D – Hydraulisk modellering af status og LAR scenarier	

1. BAGGRUND, RESUME OG ANBEFALINGER

1.1. Baggrund

Odsherred Kommune og Odsherred Forsyning samarbejder omkring sikring af byens bolig- og erhvervsområder mod skadevoldende oversvømmelser fra stormflod og skybrud.

I 2016 har kommune og forsyningselskab igangsat en indsats i samarbejde med rådgiverteam bestående af Orbicon, Realise og Lynghus Consult. Indsatsens formål er, at beskrive og udvælge hvilke sikringsindsatser, der ønskes udført over de kommende år, samt til hvilket sikringsniveau byområderne vælges sikret til.

Indsatserne er inddelt i en afdækkende fase og en uddybende fase. Den afdækkende fase er afrapporteret ved koordineringsmøde afholdt hos Odsherred Forsyning d. 30. marts 2016, hvor resultater blev fremlagt. Rapporten er vedlagt som bilag A.

Stormflod

Ved koordineringsmødet blev de mulige indsatser diskuteret og der blev indgået aftale med Odsherred Kommune og forsyning om trace og metoder for sikringslinje langs Ringholmdiget, Nykøbing Havn og Marina indtil Egebjergvej i syd.

På mødet blev det ifm. indsats mod stormflod aftalt at basere aktiviteter i den uddybende fase på følgende scenarier:

- Scenarie 1: 50 års stormflodshændelse i år 2050
- Scenarie 2: 50 års stormflodshændelse i år 2100

Vurderingerne indledes med at beregne sikringsniveauer for de to scenarier.

Herefter gennemføres en overordnet beskrivelse af de sikringsindsatser, der skal implementeres for at sikre Nykøbing S til det valgte sikringsniveau.

Indsatserne vurderes teknisk og økonomisk gennem en Cost-Benefit analyse, der bidrager med at sikre et tilstrækkeligt beslutningsgrundlag for valg af fremtidige indsatser.



Figur 1.1 Stormflodstruede områder i Nykøbing S

Hverdagsregn og skybrud

Forbedret sikring mod skybrudsoversvømmelser blev med Odsherred Forsyning aftalt ved at fokusere vurderingerne i den uddybende fase på følgende indsatser:

- A) Lokal håndtering af regnvand ved Nordgårdsskolen – fælleskloakeret opland
- B) Lokal håndtering af regnvand ved Billesvej – fælleskloakeret opland
- C) Lokal håndtering af regnvand langs Algade – fælleskloakeret opland

De tre indsatser beskrives med det formål, at kunne vurdere om lokal håndtering af regnvand på de tre lokaliteter vil kunne reducere behovet for kloaksanering/klimatilpasning nedstrøms i de lavere beliggende by- og boligområder nærmere havnen.

Der bliver analyseret for en række regnhændelser for at vurdere effekten af indsatserne:

- 5 års-hændelse i år 2100
- 10 års-hændelse i år 2100
- 50 års-hændelse i år 2100
- 100 års-hændelse i år 2100

Effekten af virkemidler i de tre områder vurderes op mod Odsherred Forsynings gældende kloaksaneringsplan.

Det blev aftalt ikke at vurdere mulige indsatser i oplandet til Saxildsallé eller Isefjordsvej, idet disse indsatser forventes vurderet i nær fremtid ifm. planlagt projekt vedr. Grønnehave Bæk.

Det er Odsherred Forsyning's opgave, at sikre til serviceniveauet. I de fælleskloakerede oplande er målet således, at reducere antallet af oversvømmelser til terræn, til at opstå sjældnere end hvert 10. år.

1.2. Resumé

Denne rapport beskriver sikringsmetoder og -indsatser til sikring mod fremtidige oversvømmelser fra hhv. havet - stormflod, og himlen - skybrud og hverdagsregn i Nykøbing S by.

Rapportens formål er danne det tekniske og økonomiske beslutningsgrundlag for kommende politiske beslutninger omkring indsats mod skadevoldende urbane oversvømmelser.

Skitseprojektets beskrivelser er inddelt i indsatser mod stormflod og indsatser mod skybrud og hverdagsregn. For begge indsatstyper er beskrevet en række fysiske indsatser og sikringer, der tilsammen vil øge sikkerheden mod skadevoldende oversvømmelser i Nykøbing S.

1.2.1 Indsatser mod oversvømmelse fra stormflod

Nykøbing S placering som kystby med havn og marina medfører at de lavest liggende bydele i dag er udsat for at blive oversvømmet ved kraftige stormflodshændelser. Stormen Bodil medførte oversvømmelser flere steder, bl.a. langs Havnevej og havde havvandstanden steget blot få centimeter yderligere, ville dette have betydet oversvømmelse af boliger i Kingosvej og Brorsonsvej-kvarteret, langs Egebjergvej og Østerlyngvej.

Sikring af byen mod stormflod kræver en sammenhængende sikring startende ved det østlige landfæste for Ringholmdæmningen forbi havnen og marinaen til Egebjergvej syd for bygrænsen.

Byen er geografisk heldigt placeret, idet højvandssituationer ifm. storme ikke kan resultere i ekstreme vandstande som for nord- og vestvendte byer. Byens beliggenhed nær Isefjordens med syd- og østvendte kystlinjer medfører, at byen ikke kan blive udsat for perioder med både ekstremt højvande og høje bølger. Stormflod i Isefjorden skabes kun af længerevarende kraftig vind fra nordlige og vestlige retninger, der tvinger vand ind i Isefjord, Holbæk og Roskilde Fjorde. I sådanne situationer er der kraftig fralandsvind ved Nykøbing S - og dermed kun begrænset bølgeeffekt.

I samarbejde med Odsherred Kommune og forsyning er der beskrevet sikringsniveauer, tekniske løsninger og økonomiske konsekvenser for 2 stormflodsscenerier:

1. En 50 års hændelse fremskrevet til forventet vandstand i år 2050 - kote 2,5
2. En 50 års hændelse fremskrevet til forventet vandstand i år 2100 - kote 3,0

Begge sikringsniveauer er valgt på baggrund af beregninger, der inkluderer tidsfremskrevet havvandstand, forventet udvikling i landhævning, højvands- og stormflodsniveauer, bølger, samt et mindre sikkerhedstillæg.

De fysiske indsatser omfatter forhøjede eller nye diger på strækninger udenfor tæt by, eller hvor der i forvejen findes eksisterende diger. I havneområdet, hvor der foregår daglig færdsel er indsatserne foreslået udført som mobile anlæg, der etableres af det lokale beredskab ved stormflodsvarsel. Ved Kanalhusene er der foreslået en højvandssluse med porte, der både sikrer de nærliggende boliger og området langs Havnevej - herunder boliger i Kingosvej-kvarteret.

For begge scenarier er de forventelige anlægsomkostninger beregnet som følger:

- Scenarie 1 - kote 2,5: Etableringsomkostninger på 27 mio. kr. ex moms.
- Scenarie 2 - kote 3,0: Etableringsomkostninger på 41 mio. kr. ex moms.

Der er for begge scenarier beskrevet de forventelige samfundsmæssige konsekvenser ifm. sikring mod stormflodsoversvømmelser i form af en Cost-Benefit analyse.

For begge scenarier gælder det, at der er meget stærke samfundsøkonomiske argumenter for at gennemføre sikring af byen.

Det er derfor besluttet at beskrive sikring svarende til scenarie 1 - men forberedt for en fremtidig forhøjelse af sikringsniveauet til scenarie 2. Herved opnås at sikringsindsatsen fra start sker fremtidssikret med en acceptabelt høj sikring uden meget høje anlægsomkostninger.

Afslutningsvist er der beskrevet forslag til tidsforløb og hovedaktiviteter for de næste skridt i processen frem mod en sikring af Nykøbing S mod oversvømmelse fra fremtidens storme. Det er her antaget, at sikringen sker efter retningslinjerne i Lov om Kystbeskyttelse og at tidsforløbet til borgerinddragelse, myndighedsbehandling, finansiering, projekt og fysiske anlæg i den kontekst ikke være mindre end 3 år.

1.2.2 Indsatser mod oversvømmelse fra skybrud og hverdagsregn

Afvanding af regnvand fra Nykøbing S bydele sker i dag på traditionel vis ved anvendelse af kloaksystemer. Store dele af den centrale by er fælleskloakeret, hvor regn- og spildevand afledes i samme rørsystem.

Dette rørsystem er ikke dimensioneret til de øgede regnmængder, der på grund af klimaforandringer har ramt Danmark gennem de senere ca. 15-20 år.

Byen rummer samtidig store højdeforskelle mellem de højtliggende nord- og vestlige bydele og de levereliggende syd- og østlige. Dette medfører, at regnvand under regn og skybrud ledes med kraftigt fald mod de lavere liggende bydele nær kysten. Omkring jernbanen flader terrænet ud og her er der øget risiko for skadevoldende oversvømmelser.

Odsherred Forsyningsselskab arbejder løbende på at reducere oversvømmelserne ved kloakreovering og udbygning af kloaksystemernes kapacitet og funktion. Målet er at opfylde det aftalte servicesniveau, der for de fælleskloakerede oplande sigter mod, at reducere oversvømmelser til terræn til, at opstå sjældnere end hvert 10. år.

Et bidrag til at nå serviceniveauet kan være at håndtere regnvandet hvor det falder - lokal regnvandshåndtering. Herved afledes vandet ikke til kloakkerne, der på den måde opnår en højere kapacitet længere nedstrøms i systemet.

Det er aftalt med Odsherred Kommune og Odsherred Forsyning at beskrive tekniske løsninger og økonomiske konsekvenser for 3 mulige indsatser:

- Lokal regnvandshåndtering i oplandet til Nordgårdsskolen
- Lokal regnvandshåndtering i oplandet til Billesvej
- Ændret afledning af regnvand fra Algade

Løsningerne er beskrevet gennem en række nedbørsscenarier for at kunne vurdere løsningernes effekt ved både normal, kraftig og ekstremregns situationer.

De fysiske indsatser foreslås, at omfatte ændring af eksisterende vejprofiler og terræn for at tillade regnvand, at strømme på overfladen til nye lokale anlæg til håndtering af regnvand. Eksisterende regnvandsbrønde sløjfes eller drosles og regnvand afledes i stedet via eksisterende veje til Nordgårdsskolens grønne arealer, samt til et lavtliggende grønt fællesareal ved Billesvej.

Nordgårdsskolen og Billesvej er begge højtbeliggende og jordbunden er ifølge de nationale jordartskort velegnet til nedsivning. Håndtering af regnvand er i disse områder derfor baseret på, at etablere lokale anlæg, der tillader nedsivning af store vandmængder til jordmatricen.

Algades regnvandsafvanding er beskrevet således, at de eksisterende regnvandsbrønde sløjfes helt eller delvist. Algades profil ændres så regnvand kan strømme på belægningerne med det langsgående fald, der allerede findes på Algade. Mod øst ledes vandet via Strandstræde og Remisevej til det eksisterende grønne område mellem Østerlyngvej og Kingosvej, hvor det enten nedsives eller forsinkes og afledes til Landvandskanalen.

De forventelige anlægsomkostninger er beregnet som følger:

- Nordgårdsskolen: Etableringsomkostninger på 3,8 mio. kr. ex moms.
- Billesvej: Etableringsomkostninger på 4,3 mio. kr. ex moms.
- Algade: Etableringsomkostninger på 14,9 mio. kr. ex moms.

Der er for de tre indsatser beskrevet forventelige samfundsmæssige konsekvenser ifm. sikring mod skadevoldende oversvømmelser i form af en Cost-Benefit analyse.

Analysen viser, at det ud fra en ren samfundsøkonomisk betragtning vil være fordelagtigt, at gennemføre to af de tre beskrevne regnvandsløsninger – nemlig Nordgårdsskolen og Billesvej, men kun hvis projekterne bliver iværksat som en fælles investering i mellem Forsyningen og Kommunen. Dette skyldes at CBA analysen kun for Forsyningens indsats, i forhold til serviceniveauet, ikke falder positivt ud for nogen af tiltagene.

1.2.3 Next steps

Afslutningsvist i denne rapport er der beskrevet forslag til tidsforløb og hovedaktiviteter for de næste skridt i processen frem mod en sikring af Nykøbing S mod oversvømmelse fra fremtidens storme.

Det er i forbindelse med sikring mod stormflod antaget, at sikringen sker efter retningslinjerne i Lov om Kystbeskyttelse og at tidsforløbet til borgerinddragelse, myndighedsbehandling, finansiering, projekt og fysiske anlæg i den kontekst ikke være mindre end 3 - 4 år.

Ændret regnvandshåndtering kan indarbejdes i Odsherred Forsynings kloaksaneringsplan og implementeres i takt med finansieringen via de årlige budgetter til sanering og udbygning af kloaksystemerne.

Det skal her bemærkes, at forsyningsselskabet alene kan finansiere indsatser, der medvirker til at nå servicemålet. Ved indsatser til forebyggelse af skybrudsoversvømmelser (regnhændelser, der overstiger servicemålet) skal der tilvejebringes finansiering fra andet sted, f.eks. som skattefinansierede indsatser.

1.3. anbefalinger

1.3.1 Stormflod

Sikring mod stormflod til det valgte sikringsniveau kan implementeres gennem en kombination af permanente anlæg og beredskabsbaserede anlæg. Generelt anbefales det at basere sikringen på permanente anlæg såsom diger og stormflodsmure.

Det vil dog - af hensyn til den daglige drift og færdsel i området omkring havnen og marinaen - være nødvendigt at gennemføre sikringen med tekniske anlæg, der opstilles ved varsel om stormflod eller særlige højvandssituationer.

Indsatsen vil iht. den udførte Cost Benefit Analyse (CBA) være rentabel.

Anlægsomkostningerne for sikring til scenarie 1 er vurderet til ca. 27 mio. kr. mens en sikring til scenarie 2 vil være ca. 41 mio. kr. Sammenholdes anlægsinvesteringerne med de reducerede skadesomkostninger, vil begge scenarier være rentable.

De beskrevne anlæg anbefales på den baggrund udført til et sikringsniveau svarende til en 50 årshændelse i 2050 (scenarie 1), men forberedt for gennemførelse af øget sikring svarende til en 50 årshændelse i 2100 (scenarie 2).

1.3.2 Skybrud og hverdagsregn

De vurderede indsatser på hhv. Nordgårdsskolen, Billesvej og Algade vil reducere afledningen af regnvand fra oplandet til de centrale dele af Nykøbing. Her igennem reduceres de vandmængder, der under regn og skybrud skal afledes i kloaksystemerne - og overbelastning af de centrale kloaksystemer vil være reduceret.

De tre lokaliteter er vurderet for hhv. indsats overfor hverdagsregn (indtil serviceniveauet) og for skybrudsløsninger. Anlægsudgifter er beskrevet i afsnit 7.2.

Både på Nordgårdsskolen og Billesvej kan indsatserne gennemføres relativt enkelt gennem ændring af vejprofiler, jordarbejder og ledningsomlægninger. Håndtering af regnvand kan ske på eksisterende grønne arealer.

Den samfundsøkonomiske analyse belyser, at indsatser på Nordgårdsskolen og Billesvej vil være rentable indsatser, hvis disse indføres som en løsning der både håndterer hverdagsregn og skybrud.

Ændret håndtering af regnvand fra Algade og de centrale dele af Nykøbing kræver mere omfattende belægningsarbejder, ledningsarbejder og større trafikomlægninger.

Indsatsen på Algade er netop ikke rentabel, men den er dog så tæt på en positiv nettonutidsværdi, at indsatsen bør overvejes implementeret, specielt hvis der tænkes i andre belægningsmæssige tiltag i gaden.

Ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt anbefales at alle tre områder gennemføres, da dette vil reducere skadesomkostningerne mest. Implementering kan fordeles over flere budgetår, da områderne ikke er fysisk sammenhængende områder. Løsningerne der skal implementeres skal både håndtere hverdagsregn og skybrud for at være rentable.

Indsatsernes værdi udtrykt som nutidsværdi (se afsnit 4) er vist i skemaet herunder:

Nutidsværdi–mio. kr.	Nordgårdsskolen	Billesvej	Algade	Samlet
Indsatsomkostning	7,7	8,7	9,4	25,7
Gevinster	13,5	21,9	9,2	40,7
Nettonutidsværdi	5,9	13,2	-0,2	15,0

Det anbefales ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv, at områderne Billesvej og Nordgårdsskolen igangsættes først, da det er her den største gevinst ligger.

2. METODE OG SCENARIEVALG

2.1. Sikringsniveau for stormflod

2.1.1 Generelle betragtninger

Valg af et sikringsniveau for et givent område besluttet generelt af de lodsejere, der beskyttes af sikringsindsatsen.

Ved valg af et overordnet sikringsniveau for en kommune kan niveauet overordnet betragtet vælges på baggrund af et af følgende principper:

- **Kote-baseret sikringsmetode.** Metoden baseres på at fastlægge et sikringsniveau ud fra statistiske data. Sikringsniveauet vælges til et niveau, der svarer til en given hændelse i højvandsstatistikkerne - dette kan eksempelvis være en 50 års hændelse. Niveauet kan vælges fremskrevet og hævet til at gælde for en 50 års hændelse i år 2050 eller 2100, baseret på seneste vurdering om havvandsstigningernes udvikling. Den kote-baserede metode kan beregnes for alle relevante kystnære lokaliteter og betyder, at alle områder beskyttes til det samme statistiske niveau.
- **Historisk sikringsmetode.** Denne praksis har generelt været anvendt i Danmark i perioden frem til klimaforandringerne blev anerkendt. Et sikringsniveau for en bestemt lokalitet blev fastlagt ud fra højden af historiske stormfloder og oversvømmelser, tillagt en sikkerhedsmargen, til sikring mod, at fremtidige stormfloder kan være højere. Metoden rummer ikke beregninger af sandsynlighed for oversvømmelser, vurdering af skadevirkninger eller vurdering af hvilke områder, der kan blive oversvømmet.
- **Samfundsøkonomiske model.** Her beregnes sikringsniveauet på baggrund af en risikoanalyse, der sammenholder de forventelige skadesomkostninger med sandsynligheden for, at skaden (oversvømmelsen) opstår. Metoden kendes fra mange af de kommunale klimasikringsanalyser, der danner grundlaget for kommunernes klimatilpasningsplaner. Risikoanalysen vurderer således sandsynligheden for oversvømmelser og de direkte og indirekte omkostninger, der må forventes ved oversvømmelserne. Omkostningerne kan derved sammenholdes med de udgifter og investeringer, der kræves for at beskytte mod oversvømmelser.

Valg af sikringsniveau bør baseres på en politisk beslutning, truffet af den ansvarlige myndighed - kommunalbestyrelsen. Herved sikres det, at kystbeskyttelse og sikring

mod stormflodsoversvømmelser implementeres efter den samme metode, uden at der sker forskelsbehandling indenfor f.eks. en kommune.

Det anbefales generelt at anvende en samfundsøkonomisk tilgang ved valg af indsatser og sikringsniveau.

Ved at anvende en samfundsøkonomisk tilgang, vil valg af sikringsniveau kunne baseres på, at finansiere sikringsanlæg, hvor risikoen (skadesomkostninger*sandsynlighed) for oversvømmelse modsvarer de investeringer, der er nødvendige for, at sikre mod oversvømmelser.

Omvendt bør der ikke kystbeskyttes i områder, hvor udgifter til kystbeskyttelsesanlæg viser sig, at være højere end risikoen for oversvømmelser. I sådanne områder kan det ganske enkelt ikke betale sig at kystbeskytte.

Samfundsøkonomisk sikring bør omfatte kystbeskyttelsesanlæggenes levetid. Her kan værdier såsom øget adgang til rekreative områder, øgede udviklingsmuligheder i de beskyttede områder og tilsvarende eventuelt vælges inkluderet.

Ved et samfundsøkonomisk valgt sikringsniveau fastlægges et individuelt niveau for hvert område/projekt på baggrund af, hvad der samfundsøkonomisk kan betale sig.

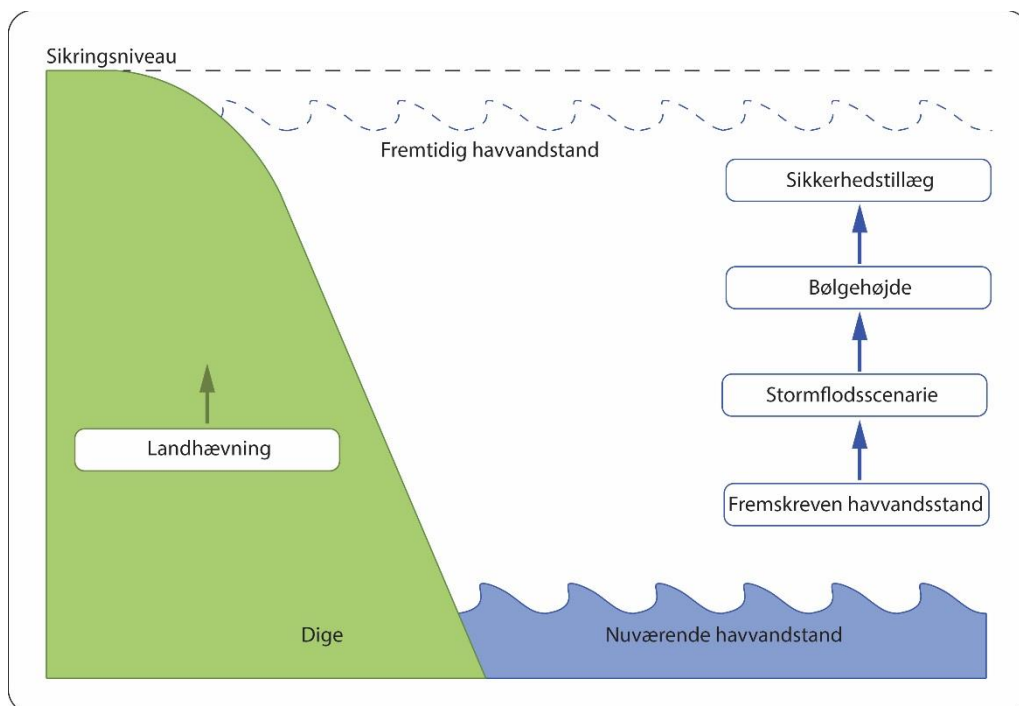
Et sikringsniveau for stormflod beregnes på baggrund af en række faktorer. Disse er:

- **Fremskreven havvandstand.** Vandstanden i havet forventes at stige på grund af klimaforandringer, der medfører varmere vandtemperatur og øget afsmeltning af is på polerne, samt på verdens gletchere. FN's klimapanel IPCC har udarbejdet klimamodeller, der forudsiger forskellige scenarier for øget havvandstand, alt afhængig af givne udledninger af forurening – CO₂ og andre klimagasser.
- **Landhævning.** Som følge af isens tilbagetrækning efter den seneste istid, hæver den danske landmasse sig svagt over tid. Hævningen, der delvist bistår til sikring mod højere vandstand i havet, er forskellig, alt afhængig af, hvor i Danmark man betragter fænomenet. Landhævning reducerer således behovet for sikring - om end marginalt.
- **Stormflodsscenarie.** Stormflod forekommer som følge af vindpåvirkning af havoverfladen. Storme har forskellig styrke og disse kan betegnes i styrke alt efter hvor hyppigt de forekommer. Stormfloder kan tilsvarende vurderes i styrke som en funktion af, hvor ofte en given vandstand kan forekomme på et givet sted.
- **Bølgehøjde.** Vandstanden beregnet som følge af fremskreven havvandstand, landhævning og stormflodsscenarie er i princippet vandret – altså uden bølger. Bølgehøjden er meget forskellig fra lokalitet til lokalitet. Ved kyster med pålandsvind er bølger høje, ved fralandsvind er der tilnærmelsesvist ingen bølger. Ved kyster med stor dybde ind under land vil bølger kunne opbygges til væsentlig større højde end ved kyster med en bred forstrand,

hvor bølgeenergien optages af forstrandens terræn. Bølgehøjde skal derfor beregnes individuelt for hver lokalitet.

- Sikkerhedstillæg. Den beregnede vandstand, der opstår som følge af de ovenfor nævnte faktorer tillægges oftest et sikkerhedstillæg for at sikre robuste anlæg, samt for at sikre mod f.eks. sætninger som følge af digebygning på organiske jorde.

En visualisering af sikringsniveauet ser dermed ud som Figur 2.1:



Figur 2.1: Faktorer ved beregning af sikringsniveauet for fremtidig stormflod.

Det bemærkes, at bølgehøjden ved beregning af sikringsniveauer defineres som afstanden mellem vandspejl uden bølger og bølgetop.

Sikring mod oversvømmelse af byområder nær havet omfatter både sikring mod stormflodsoversvømmelse og sikring mod skybrudsoversvømmelser.

Det bør dog vælges, ikke at sikre mod samtidigheden af sådanne hændelser.

Årsagerne er, at skybrud fortrinsvis forekommer ifm. varmt vejr – typisk i perioden mellem ultimo maj og oktober, hvorimod stormflod alene optræder ifm. storm, der typisk forekommer i perioden mellem november og februar. Der er således ikke tidsmæssigt sammenfald mellem de to meteorologiske fænomener, der forårsager skadevoldende oversvømmelser i Danmark.

Hvis det vælges at sikre mod begge vejr-fænomener samtidigt, vil dette desuden bryde med princippet for oversvømmelsessikring hos de fleste danske myndigheder.

Danske kommuner vælger typisk et sikringsniveau mod stormflod svarende til en 50- eller 100 års hændelse, der forekommer et valgt/beregnet tidspunkt i fremtiden. I Nykøbing er det valgt, at sikre mod en 50 års hændelse.

Danske forsyningsselskaber vælger typisk, at sikre kloaksystemerne således, at oversvømmelse til terræn, der skyldes overbelastning af kloakkerne i fælleskloakerede områder, sikres typisk til en 10 års hændelse.

I separatkloakerede områder sikres kloaksystemet typisk til en 5 års hændelse.

Kræves yderligere sikring af afløbssystemer og kloakker kan dette udføres – men øget sikring vil overstige kravet til forsyningsselskabet om sikringsniveau og merudgifterne kan ved sikring ud over sikringsniveauet ofte ikke dækkes af forsyningsselskabet.

2.1.2 Scenarie 1 – 50 års hændelse i 2050

Sikringskoten bestemmes ud fra den fremskrevne vandstand, stormflodshøjden, bølger og sikkerhedstillæg samt fradrag for landhævningen.

På www.klimatilpasning.dk findes nedenstående tabel for den middelstigning i havniveauet omkring Danmark.

Tabel 2.1: Scenarie 1 middelstigning i havniveauet

År	Scenarie	Middelstigning i havniveauet omkring Danmark [m]
2046 - 2065	RCP4.5	0,3 [0,1 – 0,4]
2081- 2100	RCP2.6	0,3 [0,1 – 0,6]
	RCP4.5	0,4 [0,2 – 0,7]
	RCP8.5	0,6 [0,3 – 0,9]
	A1B i AR5	0,5 [0,2 – 0,8]
	A1B i BACC	0,6 [0,3 – 1,1]
	DMI's øvre bud	1,2

I år 2050 forventes en middelstigning på ca. 0,3 m.

Kystdirektoratet udgiver højvandsstatistikker, som ligeledes indeholder data om stormflodshøjder. Men da Kystdirektoratets senest udgivne højvandsstatistik er fra 2012, indgår stormen Bodil og de efterfølgende storme (Egon, Urd m.fl.), der alle overskrider højvandsstatistikken, ikke som en del af statistikken - hvorfor statistikken mp betragtes som ikke-relevant. Derfor anvendes stormflodshøjden fra stormen Bodil, som i Nykøbing Sjælland var ca. 1,80 m.

Ved bestemmelse af sikringskoten skal tillægges bølgehøjde. Da vandstanden i Isefjord er højest ved storm fra nordvest, er der i Nykøbing Sjælland tale om fralandsvind. Fralandsvind giver teoretisk ingen bølgehøjde ved højvandsikringens

placering, da der ikke findes et frit spænd, hvorover bølgerne kan opbygges. I praksis vil der være en mindre bølgeuro (krapvand) ved højvandssikringen, men det er ikke en bølgehøjde, der kan beregnes eksakt. Erfaringsmæssigt vurderes bølger på fralandsiden maks. at kunne blive ca. 0,2 m høje. Bølgetillægget anbefales derfor til ca. 0,2 m.

Landhævningen omkring Nykøbing Sjælland er iflg. www.klimatilpasning.dk ca. 1,06 mm/år. Dette svarer i 2050 til en landhævning på ca. 35 mm.

Hertil kommer et sikkerhedstillæg, der øger sikkerheden fremover mod f.eks. sætninger over tid i nye diger, som Odsherred Kommune har fastlagt til 0,2 m.

Den anbefalede sikringskote for 2050 er dermed:

$$\begin{aligned} & \text{Fremskrevet vandstand (0,3) + stormflodshøjde (1,8)} \\ & + \text{bølger (0,2) – landhævning (0,035) + sikkerhedstillæg (0,2) = +2,5} \end{aligned}$$

2.1.3 Scenarie 2 – 50 års hændelse i 2100

På www.klimatilpasning.dk's tabel - se Tabel 2.1 - vises også middelstigningen i havniveauet omkring Danmark for år 2100.

I år 2100 forventes en middelstigning på ca. 0,4 m. DMI's bud på 0,2 – 0,7, er medtaget, dog ikke deres øvre bud, da det er forbundet med større usikkerhed end de øvrige analyser.

Som nævnt, kan Kystdirektoratets højvandsstatistikker ikke anvendes til vurdering af stormflodshøjden, hvorfor det er aftalt, at stormflodshøjden på ca. 1,80 m for stormen Bodil anvendes. Bølgetillægget antages også her til ca. 0,2 m.

Landhævningen på ca. 1,06 mm/år svarer til en samlet landhævning i 2100 på ca. 88 mm.

Hertil kommer Odsherred Kommunes sikkerhedstillæg på ca. 0,2 m.

Sikringskoten for 2100 kan dermed antages til:

$$\begin{aligned} & \text{Fremskrevet vandstand (0,4) + stormflodshøjde (1,8)} \\ & + \text{bølger (0,2) – landhævning (0,088) + sikkerhedstillæg (0,2) = +2,7} \end{aligned}$$

Dette anses dog som et særdeles konservativt og usikkert estimat, bl.a. fordi både havvandsstigningen og stormflodshøjden med nogen sandsynlighed vil øges på grund af stigende globale temperaturer. De højere temperaturer vil højst sandsynligt medføre en effekt på bølgehøjden og stormes intensitet - groft sagt vil stormene formentlig blive kraftigere i takt med, at der er mere energi i atmosfæren som følge af stigende temperaturer.

Andre nylige fremskrivninger fra bl.a. NOAA peger tilsvarende på, at stigningen i havvandstanden vil være noget større end IPCC's middelestimat.

Det er derfor i samråd med Odsherred Kommune valgt, at beskrive sikringsniveauet for år 2100 ved at øge hhv. havvandstandsstigningen og stormflodshøjden med 0,1 m for begge parametre, samt at tillægge yderligere 0,1 m på bølgehøjden.

Herved opnås desuden, at skitseprojektet beskriver to scenarier, der er tydeligt forskellige, hvilket bedre illustrerer de tekniske og økonomiske konsekvenser ved at ændre på sikringsniveauet.

Den anbefalede sikringskote for 2100 er dermed:

$$\begin{aligned} & \text{Fremskrevet vandstand (0,4+0,1) + stormflodshøjde (1,8+0,1)} \\ & + \text{bølger (0,2+0,1) - landhævning (0,088) + sikkerhedstillæg (+0,2) = } \mathbf{+3,0} \end{aligned}$$

2.2. Sikringsniveau - Skybrud og hverdagsregn

Klimatilpasning og skybrudssikring af Odsherred kommune er en fælles indsats mellem Odsherred Kommune og Odsherred Forsyning.

De indsatser der er beskrevet i denne plan omfatter både Forsyningens klimatilpasningsindsatser for hverdagsregn og håndtering af skybrud. I udviklingen af løsningerne er der lagt vægt på at sikre, at begge problemer kan løses i de samme strukturer.

Kommunens og Forsyningens indsatser kan suppleres med, at borgere og virksomheder medvirker til klimatilpasning og skybrudssikring ved aktivt, at sikre udsatte ejendomme mod skybrud eller at etablere LAR-anlæg. Disse løsninger er ikke beskrevet nærmere men kan indarbejdes i en senere projektfase.

Der er gennemført en indledende dimensionering af nedsivningsanlæg til håndtering af hverdagsregn. Dimensioneringen er baseret på en række antagelser, som fremgår i de relevante afsnit, herunder at der regnes med et servicemål på T=5 og en sikkerhedsfaktor på 1,32. Sikkerhedsfaktor inkluderer en klimafaktor på 1,2 og andre usikkerheder.

Ved den indledende dimensionering af skybrudshåndtering er der taget udgangspunkt i at håndtere skybrudsregn svarende til en klimafremskrevet 100 års hændelse. På det nuværende projektstade antages det beregningsmæssigt at svare til, at der sker en overfladeafstrømning på 50mm regn fra hele arealet efter, at kloakken har taget sin del på de befæstede arealer og der er sket en opfugtning af de grønne arealer.

3. MULIGE LØSNINGER

3.1. Stormflod

De eksisterende forhold vedrørende oversvømmelsestruslen ifm. stormflod for Nykøbing Sjælland er udførligt beskrevet i rapport for afdækkende fase - Bilag A. Der henvises generelt til denne rapport.

Det er noteret ifm. dette skitseprojekt, at ejerskab og driftsansvar for Ringholmdigerne i dag påhviler Odsherred Kommune. Det anbefales at ændre dette i forbindelse med de kommende sikringsindsatser således, at ansvar for drift og vedligehold af samtlige sikringsanlæg pålægges et kystbeskyttelseslag, der skal oprettes som en sammenslutning af de lodsejere, der fremover vil være beskyttet af sikringsanlæggene. Drift og vedligehold af sikringsanlæggene (diger, sluse, mure og beredskabsløsninger) og afholdelse af udgifter hertil vil iht. gældende lovgivning påhvile dette nye kystbeskyttelseslag.

Begrundelsen for denne anbefaling er bl.a. at en opdeling af drift og vedligehold til flere enheder kan medføre, at den samlede sikring af Nykøbing bringes i fare, hvis blot en af de ansvarlige enheder svigter. Der skal kun ét hul til at oversvømme hele den lavtliggende del af byen.

I det efterfølgende er der derfor alene givet et overordnet resume af udfordringer ifm. oversvømmelse som følge af stormflod.

3.1.1 Eksisterende trusselsniveau

Nykøbing S' boligområder er i dag truet af stormflod. Truslen er søgt beskrevet herunder ved en inddeling af de truede områder.

Østerlyng

Mod nord beskytter Ringholmdiget og Hov Vig digerne mod oversvømmelse af flere hundrede fritids- og sommerhuse i Nykøbing Østerlyng. Sikringsniveauet er i dag omkring kote 1,8 svarende til eksisterende lavpunkter på digerne.

Det skal her bemærkes, at der ifm. stormen Bodil opstod brud på Ringholmdiget umiddelbart øst for Ringholm. Bruddet blev under stormen midlertidigt udbedret af lodsejeren, men diget er endnu ikke udbedret permanent og fremstår med tydelige erosion på digets bagside, hvor vandet er strømmet over digekronen.



Figur 3.1: Ringholmdiget øst for Ringholm, hvor der opstod digebrud.

Østerlyng og Hov Vig områderne sikres mod stormflod fra nord af Odsherredvej/Rørvigvej, der forløber gennem det store sommerhusområde med en vejkode omkring kote 4. Vejen sikrer dermed området effektivt fra nord, idet der ved en stormflod fra nord/vestlige retninger maksimalt vil kunne ske opstuvning til et havvandstands niveau uden bølger – bølger vil omkring vejen være brudt af terrænet inden de når vejanlægget.

Det kan vise sig relevant, at sikre mod understrømning via rørunderføringer. En vurdering af dette ligger dog ikke indenfor denne opgaves rammer.

Kingosvej, Brorsonsvej

Mod øst sikres de meget lavtliggende boligområder Kingosvej og Brorsonsvej af Ringholmdiget. Boligområderne, der er etableret i et område med terræn meget tæt på kote 0, afvandes af Landvandskanalen til pumpestationen øst for Havnevej. Landvandskanalen ligger her meget dybt med vandspejl omkring kote -1.

Landvandskanalen er truet af fyldning ved stormflod fra Havnevej. Der findes langs havnevejs østside et ganske lavt dige med top omkring kote 1,8, der kan betragtes som det eksisterende sikringsniveau.

Ved stormflodsniveau højere end dette vil havvand kunne overskille det lave dige og fylde Landvandskanalen. Herfra vil der kunne ske voldsomme oversvømmelser af boligområderne, der afvander til Landvandskanalen. Dette omfatter også bebyggede områder på Ørnevej og langs den sydlige side af Askehaven, samt hele kolonihaveområdet Østervangshaven.

Kanalhusene

Kanalhusene er i dag uden beskyttelse. Husene ligger yderst udsat, og med gulvkoter omkring 1,5 meter over det normale havvandspejl, vil husene være truet af oversvømmelse, selv ved begrænsede stormflodshændelser.

Ejendommene er vanskelige at sikre, idet dette kræver etablering af en stormflodsport eller en sluse, der placeres i kanalen.

En sådan port vil dog samtidigt bidrage til, at sikre boligområderne ved Brorsonsvej, Kingosvej, Østervangshaven mv.

Havne-øen

Havneø-området strækker sig fra Kanalhusenes sydligste hus til starten af Marinaen ved Nykøbing Sjællands Roklubs klubhus.

Belægningsniveauet for Havnevej, der omkranser området findes mellem kote 1,3 – 1,5.

Der findes her ikke nogen form for sikringsanlæg og området sikres alene af det eksisterende terræn og fundamentsniveauet for de opførte bygninger.

Fundamentsniveauet for området bygninger er meget forskelligt. "De Røde Huse", der ligger østligst på Havneøen, har det laveste fundamentsniveau omkring kote 1,6-1,7.

Længere mod syd, yderst på Havneøen findes endnu en beboelsesbygning med et lidt højere fundamentsniveau omkring kote 1,8 – 1,9 – denne bygning er sammen med "De Røde Huse" mest udsat for bølgepåvirkning.

Langs den vestvendte kajkant findes "De Hvide Huse", der er opført med betydeligt højere fundamenter – niveauet vurderes til omkring 2,5. Husene er hævet betydeligt over niveauet for Havnevej og ligger således betydeligt mere beskyttet sammenlignet med "De Røde Huse". Bygningerne er dog udsat for bølgepåvirkning, svarende til "De Røde Huse".

Ved stormflod vil havvand kunne strømme mod Nykøbing S lavtliggende bydele langs Havnevej, der på strækninger har vejkode omkring 1,4. Belægningsoversiden er ved krydsningen med Kingosvej omkring kote 1,65.

Marinaen

Marinaen er på strækninger beskyttet mod stormflod på grund af det nuværende terræn. Området vest for roklubbens klubhus ligger flere steder højere end kote 2,5-3.

Ved klubhuset sydvendte facade er terræn lavt, omkring kote 1,4-1,5.

En række nyopførte træhytter i det grønne område mod vest ligger delvist beskyttet med terrænniveau ned til kote 1,8.

Langs den vestlige side af Marinaen, hvor kystlinjen forløber parallelt med Egebjergvej findes et lavt dige med kronekode mellem 1,8 og 2,3, lavest mod nord. Eksisterende sikringsniveau for dette område kan derfor antages, at være ca. 1,8.

Marinaen afgrænses mod syd af skydebanen, hvis voldes top overstiger kote 5.

Egebjergvej

Syd for skydebanevoldene danner Egebjergvej en langsgående forhøjning mod skovområdet Grønnehave. I dette område er det vejens belægningskote, der begrænser udbredelsen af en eventuel stormflod.

Vejniveauet fra skydebanen mod syd ligger typisk omkring kote 2,3.

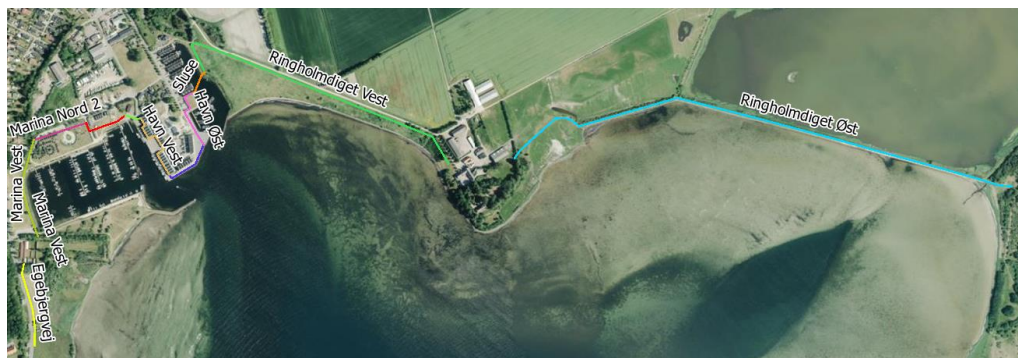
Der findes en rørunderføring under Egebjergvej, der ledes afvanding fra Getsøgrøften til Marinaen. Denne rørunderføring vil kunne lede store vandmængder baglæns i grøftesystemet under en stormflod. Rørunderføringen planlægges ifm. Grønnehave Bæk-projektet (se 5.3.4) forlagt mod syd og forsynet med mulighed for at afspærre ved højvandshændelser.

3.1.2 Sikringsindsatser

Et forhøjet sikringsniveau kræver en række indsatser langs kyststrækningen, der vil være forskellige i form og omfang, alt afhængigt af hvilken kyststrækning, der betragtes.

I de efterfølgende afsnit er kyststrækningen, der skal sikres, inddelt i en række strækninger og områder. For hver strækning eller område, er den anbefalede indsats vurderet og beskrevet. Figur 3.2 viser en oversigt over strækningerne ved sikringsniveau 3,0 m.

I Bilag B (Tegningsbilag 4) vises en A3 med både 2,5 m og 3,0 m i sikringsniveau. Der henvises generelt til tegningsbilagene i det følgende.



Figur 3.2: Oversigt over de forskellige strækninger, hvor der skal sikres mod stormflod.

Inde i havneområdet og marinaen er indsatserne opdelt i flere mindre strækninger, jf. Figur 3.3, da der her anbefales flere forskellige løsninger, der er tilpasset den specifikke strækning.



Figur 3.3: Opdeling og navne på strækninger i havneområdet og ved marinaen.

I havneområdet er der behov for løsninger, der baseres på beredskab. En foreslået placeringen af beredskabsløsninger vises i Figur 3.4 (punkterede linjer). Denne illustration er vist i stort format i Bilag B (Tegningsbilag 5).



Figur 3.4: Beredskabsforslag på strækninger inde i havneområdet

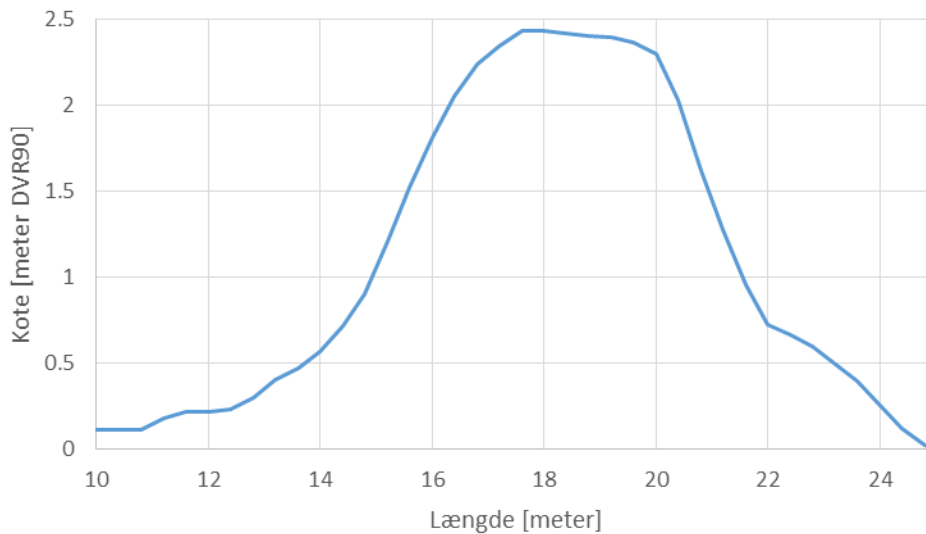
3.1.3 Ringholmdiget Øst



Figur 3.5: Ringholmdiget Øst.

Placeringen af Ringholmdiget Øst ses af Figur 3.5.

Diget dimensioneres således, at de eksisterende sideanlæg bevarer. Sideanlæggene er vurderet ved at trække en række tværsnit ud af den digitale terrænmodel fra 2015. Figur 3.6 viser et eksempel på et tværsnit udtrukket fra terrænmodellen.



Figur 3.6: Eksempel på et tværsnit af Ringholmdiget trukket ud fra Danmarks terrænmodel.

Anlæg ud mod vandet er typisk fundet til 1:2. Mod land er sideanlægget lidt stejlere, typisk omkring 1:1,5.

Kronebredden på de eksisterende diger varierer kraftigt. Det er valgt at anvende en kronebredde for de kommende diger på 3 m, da der skal være adgang med køretøjer på diget. Dette fremtidssikrer desuden digerne, så de vil kunne forhøjes.

På diget er der i dag en stensikring for foden af diget, der går fra under vandspejlet til ca. kote 0.7 m DVR90. Også denne højde varierer over Ringholmdigernes længde.

Stensikringen bør hæves for, at sikre diget mod erosion fremadrettet. Det foreslås, at stensikringen langs digefoden forlænges i højden med ca. 1,3 m til kote 2. Det anses ikke for nødvendigt, at stensikre diget i fuld højde, da stensikringens primære formål er, at beskytte mod akut erosion - altså bølgepåvirkning ved vind fra sydlige retninger.

Ved sydlige vindretninger kan vandstanden i Nykøbing Bugt ikke stige betydende, idet vandet under disse forhold tvinges fra Isefjorden mod Kattegat. Stensikringen skal derfor kun forebygge mod bølgeslagspåvirkning ved normale vandstande.

Ved en længerevarende storm (over et døgn) fra sydøst med middel vindhastigheder på 25 m/s og en accelerationsafstand (afstand til modstående kystlinje = afstanden til Kyndby) kan den maksimale bølgehøjde ved sydøstlige vindretninger vurderes til 1,5 - 2 meter baseret på beregningsmetoder angivet i "Coastal Engineering Manual".

Diget bliver designet sådan, at det eksisterende dige mod vandet bibeholdes og forhøjes. Diget øges op og ind mod land for at den valgte sikringshøjde kan opnås. Opbygning og forhøjelse af diget sker således ved, at udbygge diget landværts – digets fod forskydes mod land.

Jordmængder, der skal bruges til anlæg af digerne er beregnet, se Tabel 3.1: Jordmængder.

Tabel 3.1: Jordmængder

Sikringshøjde	T50 i år 2050	T50 i år 2100
Volumen [m ³]	5300	12600

3.1.4 Ringholmdiget Vest



Figur 3.7: Ringholmdiget Vest.

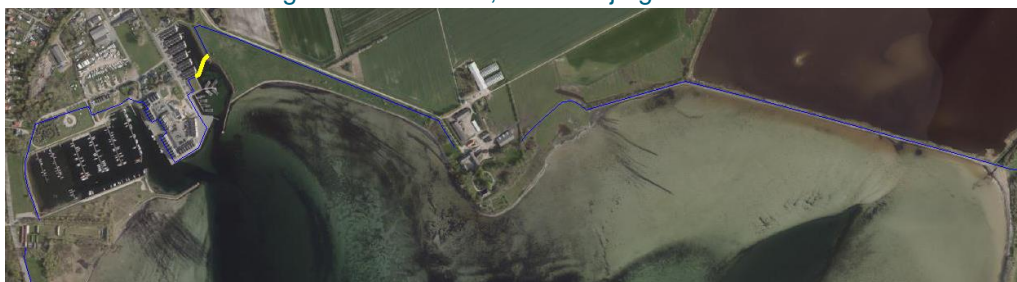
Ringholmdæmningens vest side bygges op med samme sideanlæg og kronebredde som Ringholmdiget Øst. Også her sikres adgangsvej på digets top ved at opbygge dette med en kronebredde på 3 m. Se beskrivelser i foregående afsnit. Placeringen af diget kan ses af Figur 3.7.

Jordmængder, der skal bruges til anlæg af digerene er beregnet, jf. Tabel 3.2: Jordmængder.

Tabel 3.2: Jordmængder

Sikringshøjde	T50 i år 2050	T50 i år 2100
Volumen [m ³]	2100	4700

3.1.5 Sluse til sikring af Kanalhusene, Havnevej og Landvandskanalen



Figur 3.8: Slusen.

Slusen ved kanalhusene danner, sammen med Ringholmdiget, sikringen af boligområdet Kingosvej/Brorsonsvej, samt lavtliggende boliger ved Østerlyngsvej og i Østervangshaven (primært kolonihaver og fritidshuse). Placeringen af slusen ses af Figur 3.8.

Særligt boligområdet Kingosvej/Brorsonsvej er truet ved stormflod, idet boligområdet er etableret i et tidligere fjordområde med terræn helt ned til kote 0. En stormflod, der oversvømmer Ringholm eller trænger ind via Havnevej vil betyde omfattende ødelæggelser af mere end 100 ejendomme i boligområdet.

Ved Kanalhusene etableres en sluse ved græsplænen syd for Kanalhusene. Da bredden over bassinet er forholdsvis stor (ca. 70 m), indsnævres bredden ved etablering af slusehoveder fra begge sider af bassinet.

Portåbningen foreslås udført med en bredde på 5-6 m, så passage af større lystbåde er mulig. Det vurderes dog, at der ikke kræves adgang til meget store lystbåde, idet vanddybden iht. havneplanen er ca. 2,1 m i denne del af havnen.

Slusehovederne udføres som gensidigt forankrede spunsvægskonstruktioner. Løsningen kan vælges udført med træbeklædning svarende til områdets øvrige bolværkskonstruktioner, og der er mulighed for, at etablere bådebroer på både inder- og yderside af slusehovederne. Dette vil dog kræve yderligere investeringer – dette er ikke indarbejdet i de økonomiske overslag.

Der foreslås udført en sluse som højvandsporte, der kan lukkes ved højvande eller stormflod. Portene foreslås udført som to-delte porte hængslede i siderne. Sluseportene foreslås udført med en højde til kote 3, uanset valg af scenarie.

En alternativ løsning kan være en Venedig-løsning, hvor porten hængsles ved havbunden i en ramme. Porten hæves ved højvande, men vil ved normal og lav vandstand være usynlig. Denne løsning er dog væsentligt mere omkostningstung og stiller større krav til drift og vedligehold. Løsningen er derfor fravalgt.

Sluse-portene vil kunne betjenes enten fra syd- (havnen) eller nordsiden (Ringholmdiget). Portene kan enten udføres med mekanisk styring, hvor vandspejlsniveauet registreres, og portene åbner/lukker ved en given vandstand. Alternativt kan portene lukkes ved manuel styring forud for en stormflod.

Umiddelbart vurderet vil begge løsninger udgøre en fuld acceptabel og sikker løsning. Højvande og stormflod vil oftest kunne varsles med 1-2 døgn. Manuel lukning vil dermed kunne indarbejdes i stormflodsberedskabsplanen, uden at sikringen af Kanalhusene og byen kompromitteres.

3.1.6 Havn Øst



Figur 3.9: Havn Øst.

Placeringen af Havn Øst ses af Figur 3.9.

Permanent sikring

I havneområdet anvendes en kombination af permanente og beredskabsbaserede løsninger. Sikringen udformes som en stormflodsmur i armeret beton, som langs strækningen Havn Øst løber tæt på kajkanten. Af hensyn til den daglige adgang til husbådene, foreslås muren trukket tilbage, så der er min. 2,5 m fribredde mellem mur og kajhammer. Muren kan flyttes i forhold til den viste placering, hvis man ønsker dette af hensyn til havnens indretning.

Muren etableres med overkant i +2,5 og udformes på en sådan måde, at den senere kan forhøjes til kote +3,0. Forhøjelsen kan udføres som en på-støbning (direkte forhøjelse af muren) eller som en lettere overbygning, der kan monteres i en højvandssituation og være demonteret i dagligdagen, så udsynet fra de bagvedliggende huse generes mindst muligt.

Muren skal føres til en dybde, som forhindrer, at der sker understrømning i en højvandssituation. Fastlæggelse af denne dybde kræver nærmere kendskab til de geotekniske forhold. Dette er antaget vurderet ifm. Detailprojektering.

På denne strækning varierer terrænet fra ca. kote +1,3 til ca. kote +1,5 - dermed vil murens højde ved sikring til kote +2,5 variere mellem ca. 1,0 til ca. 1,2 m.

I budgettet er der forudsat en mur i beton, som er ført ca. 1,2 m.u.t., og den senere forhøjelse er forudsat, at være en beredskabsløsning svarende til den på strækning Havn Syd beskrevne løsning.

Beredskab

Muren foreslås forsynet med tre åbninger, jf. Figur 3.4. Åbningerne kan sikre daglig adgang på tværs af den permanente sikring/stormflodsmuren.

Åbningerne kan ved stormflod lukkes enten med porte placeret på stedet – indbygget i muren som skyde- eller svingporte – eller som skot, der monteres manuelt svarende til den foreslåede løsning for strækning Havn Syd.

Anlægsoverslaget tager udgangspunkt ca. 3 m bredde åbninger og en løsning svarende til løsningen for strækning Havn Syd.

3.1.7 Havn Syd



Figur 3.10: Havn Syd.

Placeringen af Havn Syd ses af Figur 3.10.

Permanent sikring

Der udføres ingen permanent sikring på strækningen Havn Syd, idet der af hensyn til bevaring af udsigten fra boligerne foreslås en flytbar løsning. Den flytbare løsning kræver etablering af fundamenter for beredskabsløsningen, der samtidig sikrer mod understrømning.

Beredskab

På strækningen udformes sikringen som en flytbar løsning med overkant svarende til sikringsniveauet - i det efterfølgende antaget i kote +2,5. Terrænet varierer på denne strækning mellem ca. kote +1,2 til ca. kote +1,5 - dermed vil sikringens højde ved sikring til kote +2,5 variere mellem ca. 1,0 til ca. 1,3 m. I budgettet er der forudsat et fundament i beton, som er ført ca. 1,2 m.u.t.

Den flytbare løsning etableres med faststøbte rørprofiler i jorden med beskyttelsesdæksler, som lukker hullerne til dagligt. Forud for en stormflod aftages dækslerne og der monteres kraftige søjle-rammer i rørprofilerne, hvorimellem lette bjælker af f.eks. aluminium monteres. Bjælkerne forsynes med kraftige gummilister, der fungerer som tætning.

Spændvidden mellem søjlerne fastlægges i samarbejde med bygherren. I anlægsoverslaget er der taget udgangspunkt i åbninger med en bredde på ca. 3 m.

Det bemærkes, at øget spændvidde vil nødvendiggøre anvendelse af kraftigere bjælker, hvilket kan resultere i øgede udgifter til indkøb af den samlede beredskabsløsning.



Figur 3.11: Eksempel på flytbar sikring [Foto fra husportalen.eu].

Strækningen er ganske velegnet til en flytbar og beredskabsbaseret løsning, idet der i området ikke kan opstå kraftig bølgepåvirkning direkte på ydersiden af stormflodsvæggene - væggene vil være vendt parallelt eller væk fra vindretningen og eventuelle bølger/dønninger fra Nykøbing Bugt. Dermed er risikoen for, at f.eks. både

eller andre flydende objekter skylles mod land og beskadiger den beredskabsbaserede højvandssikring særdeles begrænset.

Ønskes en øget sikring, kan der placeres kampesten eller lignende mellem den flytbare løsning og kajkanten.

3.1.8 Havn Vest



Figur 3.12: Havn Vest.

Placeringen af Havn Vest ses af Figur 3.12.

Permanent sikring

På strækningen Havn Vest inddrages bygningernes hævede sokkel som en del af sikringen ved sikring til kote +2,5. Bygningerne skal gennemgås for revner og åbninger (rørgennemføringer, udluftningshuller mv.) i sokler og ydermur, som lokaliseres og tættes.

Det skal ligeledes ved opmåling eller søgning i kommunens byggesagsarkiv sikres, at soklerne i enkelte positioner ikke er lavere end kote +2,5.

Beredskab

Hvor bygningerne ikke allerede er sikret til det valgte sikringsniveau, kan der monteres flytbare lave vægge langs facaderne. Disse kan udføres som skot, der monteres i dør- og vinduesåbninger efter samme system, som beskrevet for Havn Syd.

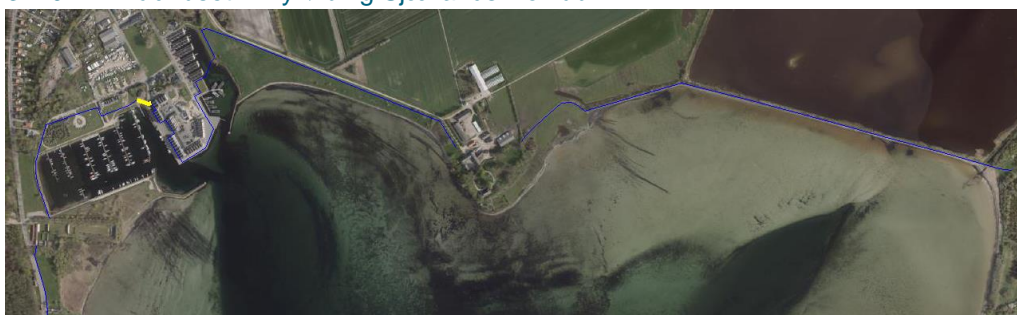
Åbningerne mellem bygningerne sikres tilsvarende, åbningerne i muren på Havn Øst med fastmonterede rammer, hvori der i en beredskabssituation kan monteres bjælker af aluminium eller tilsvarende.

Ved en eventuel fremtidig sikring til kote +3,0 foreslås en flytbar løsning som på strækningen Havn Syd, som kan sættes tæt op ad bebyggelsen. Alternativt kan bebyggelsen forsynes med skot eller porte, som lukkes for døråbninger og vinduer ved stormflod. I anlægsoverslaget er der indregnet en kontinuert sikring, hvor sikringen placeres umiddelbart foran bygningerne på hele strækningen.



Figur 3.13: Eksempler på skot-løsninger [Fotos fra husportalen.eu].

3.1.9 Bådhuset – Nykøbing Sjællands Roklub



Figur 3.14: Bådhuset.

Strækningen ved Bådhuset ses af Figur 3.14.

Permanent sikring

Der udføres ingen permanent sikring ved Bådhuset, idet der af hensyn til den daglige brug af denne del af havnen, hvor både sættes i vandet, foreslås en flytbar løsning. Den flytbare løsning kræver dog et permanent fundament til sikring mod understrømning.

Beredskab

På strækningen udformes sikringen som en flytbar løsning med overkant i kote +2,5 svarende til den flytbare løsning på strækning Havn Syd – med mulighed for senere forhøjelse til kote +3,0. På denne strækning varierer terrænet fra ca. kote +1,3 til ca. kote +1,7 - dermed vil sikringens højde ved sikring til kote +2,5 variere mellem ca. 0,8 til ca. 1,2 m.

I budgettet er der forudsat et fundament i beton, som er ført ca. 1,2 m.u.t.

3.1.10 Marina Nord



Figur 3.15: Marina Nord.

Den østlige del af denne strækning ligger over en stor plæne, jf. Figur 3.15. Diget bliver designet som en terrænhævning, sådan at området stadig kan bruges som et rekreativt område. Skråningsanlægget er antaget til 1:8.

Ved sikring til kote 2,5 m kan man evt. vælge at hæve terrænet helt fra bådhusene mod nord og på den måde skjule sikringen. Ved sikring til kote 3,0 m kan man ikke undgå en forhøjning for at sikre bådhusene.

Nykøbing S Havn har gennem de senere år etableret et område med udlejningshytter på de grønne arealer umiddelbart nord for marinaen. Disse hytter er placeret lavere end sikringsniveauet i kote 2,5 og så tæt på kystlinjen, at det ikke vil være økonomisk forsvarligt at sikre dem. Det er derfor valgt, at føre stormflodsdiaget bag om udlejningshytterne således, at hytterne ikke sikres mod stormflodsoversvømmelser.

Jordmængder, der skal bruges til anlæg af digerne, er beregnet, jf. Tabel 3.3: Jordmængder.

Tabel 3.3: Jordmængder

Sikringshøjde	T50 i år 2050	T50 i år 2100
Volumen [m ³]	1000	2200

Terrænet er i den vestlige del af marinaen forholdsvist højt beliggende og kan på lange strækninger udnyttes som permanent sikring.

Dog findes enkelte vejflader og overkørsler, der skal sikres. Dette gøres med terrænhævninger anlæg 1:10 og kronekant på 3 m.

Sikring på tværs af adgangsvej til kystlinjen kan ved valg af sikringsniveau 2,5 ske ved etablering af et "fartbump", der forbindes med forhøjet terræn på begge sider af grusvejen. Ved valg af sikringsniveau skal vejen hæves på en længere strækning.

Jordmængder, der skal bruges til anlæg af digerne ses i Tabel 3.4: Jordmængder.

Tabel 3.4: Jordmængder

Sikringshøjde	T50 i år 2050	T50 i år 2100
Volumen [m ³]	50	200

3.1.11 Marina Vest



Figur 3.16: Marina Vest.

Marina Vest ses på Figur 3.16. Denne sikring sker ved, at øge højden af det eksisterende lave dige langs marinaens vestlige kystlinje.

Diget dimensioneres således, at de eksisterende skråningsanlæg bibeholdes. Skråningsanlæg er vurderet gennem tværsnit, der er genereret af den landsdækkende terrænmodel fra 2015. Anlæg er fundet til 1:2,5 på begge sider. Kronekanten er sat til 3 m, da der skal være adgang med køretøjer på diget.

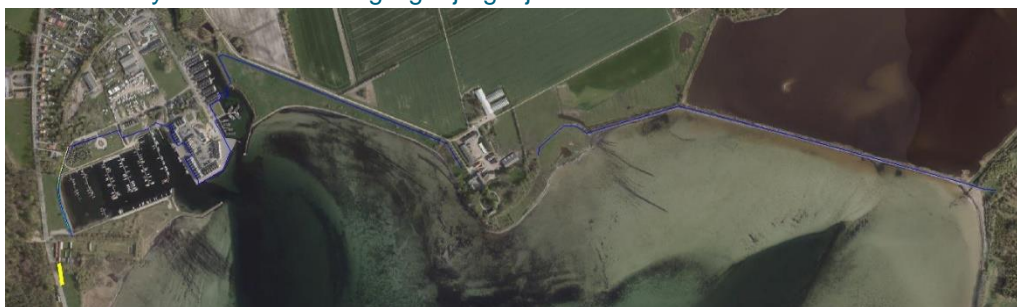
Derudover er der beregnet en overkørsel i den sydlige ende, mod Skydebanen, til den eksisterende grusvej for, at køretøjer kan komme på den anden side af diget. Denne har anlæg 1:10 på begge sider og kronekant på 3 m.

Jordmængder, der skal bruges til anlæg af digerne, er beregnet, jf. Tabel 3.5.

Tabel 3.5: Jordmængder

Sikringshøjde	T50 i år 2050	T50 i år 2100
Volumen [m ³]	600	2000

3.1.12 Skydebanevoldene og Egebjergvej



Figur 3.17: Egebjergvej.

Skydebanevoldene udnyttes som integreret del af stormflodssikringen af Nykøbing Sjælland syd. Voldene er anlagt med en betydelig overhøjde i forhold til de to beskrevne sikringsniveauer.

Syd for skydebanevoldene langs Egebjergvej foreslås sikringen udført, som et dige, der løber langs vejens østlige side, jf. Figur 3.17.

Hvis vejen i fremtiden ønskes vedligeholdt med nye belægninger, kan dette med fordel ske ved, at vejen hæves på strækningen, fra foden af skydebanevoldenes sydvestlige hjørne. Dermed vil vejen indgå, som en del af sikringen og et supplerende dige vil være unødvendigt at anlægge.

Det vurderes dog for nuværende, at et dige uden indgriben i vejkonstruktionen vil være den økonomisk mest fordelagtige løsning.



Figur 3.18: Forskellen på digets udstrækning alt efter sikringsniveauet.

På grund af, at Egebjergvejs belægningsniveau på strækningen mod syd befinder sig mellem kote 2,3 og 3 er der ret stor forskel på, hvor lang dæmningen skal være her indtil vejniveauet overstiger sikringsniveauet. Vejen hæver sig kun langsomt fra kote 2,5 til 3,0 m, jf. Figur 3.18.

Diget er foreslået udført med skråningsanlæg 1:2. Dette begrundes med, at diget ikke bør udføres med en for stor bredde langs foden mod øst – herved vil diget potentielt skulle anlægges over arealer omfattet af naturbeskyttelse.

Jordmængder, der skal bruges til anlæg af digerne, er beregnet jf. Tabel 3.6.

Tabel 3.6: Jordmængder

Sikringshøjde	T50 i år 2050	T50 i år 2100
Volumen [m ³]	90	500

Det bemærkes, at der længere mod syd findes en enkeltejendom, Egebjergvej 101, der ikke omfattes af sikring mod stormflod. Ejendommen ligger udsat med terræn

omkring bygningerne mellem kote 1 og 1,6. Sikring af denne ejendom antages i denne rapport at ske på lodsejers initiativ.

Tilsvarende er ejendommene Egebjergvej 121 - 129 ikke inkluderet i sikringen af Nykøbing S, da de vurderes, at ligge for langt væk til, at kunne indgå i byens sikringsanlæg. Disse ejendomme vil også kunne sikres med en lokal indsats.

3.1.13 Kloaksystemet

Nykøbings kloakudløb sker forskellige steder langs kyststrækningen.

I bunden af "Kanalen" – ved den lille marina ved Kanalhusene - findes to store kloakudløb, der fører regnvand og opspædet spildevand fra overløbsbygværker til recipienten Nykøbing Bugt.

Udløb er i dag iflg. oplysninger fra Odsherred Forsyning sikret mod tilbagestuvende havvand. Dette forhindrer at vandet vil kunne stuve op gennem regnvandsristene i f.eks. Havnevej, der på strækninger har vejniveau omkring kote 1,4.

Det bemærkes her, at etablering af en sluse som beskrevet i afsnit 3.1.5 vil gøre sikringen af disse to udløb overflødig, idet slusen vil sikre inderkanalen mod højvande.

Dette kræver dog at sluseoperation udføres således, at slusen lukkes ved en havvandstand lavere end vejkoten på Havnevej - f.eks. kan slusen lukkes ved vandstand i kote 0,8-1,0. Herved opnås en vis bufferkapacitet i kloaksystemet inden lavtliggende områder potentielt oversvømmes af afstrømmende kloakvand.

Der er gennemført en screening af det samlede kloaksystems udløb til Nykøbing Bugt. Der er her igennem opnået kendskab til yderligere 4 kloakudløb indenfor det område.

De 6 eksisterende udløb fra Nykøbing S til Nykøbing Bugt er vist på nedenstående Figur 3.19.



Figur 3.19 Eksisterende udløb fra kloaksystemerne

Alle udløb er ifølge oplysninger fra Odsherred Forsyning, forsynet med højvandslukker.

3.2. Hverdagsregn og Skybrud

De eksisterende forhold vedrørende oversvømmelsestruslen ifm. skybrud for Nykøbing Sjælland er udførligt beskrevet i rapport for afdækkende fase. Der henvises generelt til denne rapport.

3.2.1 Eksisterende trusselsbillede

Nykøbing Sjælland ligger ved den nordligste spids af en aflang bakkeø, der forløber langs Sejerøbugten. Byens centrale og høje beliggende dele er placeret på sand- og grus aflejringer.

Byens ældre boligkvarterer og det centrale handelsområde nær Algade er fælleskloakerede og dimensioneret efter datidens normer. Dette medfører, at kloaksystemerne ikke vil være i stand til, at aflede skybrud eller kraftige, langvarige regn hændelser, der overstiger den kapacitet, som kloakkerne er etableret med. Der er gennem de seneste 10-15 år sket skadevoldende oversvømmelser under skybrud, hvor byens afløbssystemer ikke har kunnet sikre boliger og anlæg.

Særligt de lavtliggende områder langs jernbanen og områderne mellem jernbanen og havnen er udsat ved skybrud. Desuden findes lokaliteter, hvor hovedkloakker overbelastes – et eksempel er den sydligste/østlige del af Isefjordsvej, hvor afstrømningen fra store dele af byen er samlet for at blive afledt til rensningsanlægget.

3.2.2 Indsatsområder

Udfordringerne omkring overbelastning af kloaksystemerne er erkendt og Odsherred Forsyningsselskab har udarbejdet en kloaksaneringsplan, der beskriver en række indsatsområder, der planlægges gennemført i de kommende år.

I forbindelse med gennemførelse af den afdækkende fase, har rådgiverteamet foreslået en række alternative løsninger, der har til formål, at øge sikringen mod skybrudsoversvømmelser. De foreslåede løsninger er diskuteret med Odsherred Forsyningsselskab og Odsherred Kommune og det er aftalt, at gå videre med 4 indsatsområder:

- A. Nordgårdsskolen
- B. Billesvej
- C. Algade
- D. Grønnehave Bæk

Sidstnævnte indsats – Grønnehave Bæk – er beskrevet særskilt i et skitseprojekt, og der er gennem ansøgning til SVANA (nu Miljøstyrelsen) opnået delvis finansiering af projektet. Derfor behandles indsatsområdet Grønnehave Bæk i andet regi og omtales ikke yderligere i denne rapport. Dog er det kort omtalt under afsnit 5.3.

De tre øvrige områders potentiale for, at håndtere både hverdagsregn og skybrudsregn skal undersøges nærmere i denne fase af projektet. Undersøgelsen er på dette stadie i projektet overordnet og der tages på baggrund af rapport for afdækkende fase nogle kvalificerede antagelser og forudsætninger, for derved, at

beregne og vurdere områdernes potentiale og opstille løsningsforslag. Figur 3.20 viser placeringen af de tre områder. For forudsætninger, analyser og beregninger, der ligger til grund for de efterfølgende vurderinger og løsningsforslag henvises til at se nærmere i bilag C.

For nærmere detaljer om modelberegninger og effekten af de forskellige LAR løsninger henvises til bilag D. Projektet sikrer en samtidig håndtering af hverdagsregn og skybrud. Både i det konkrete projektopland og i nedstrøms kloak-oplande, vil afkobling af vejarealerne og dele af tagfladerne til nedsivning, bidrage til opfyldelse af kloakkens servicemål og til klimatilpasning af afløbssystemet. Nedenfor findes en opsummeret beskrivelse.



Figur 3.20: Indsatsområder. A: Nordgårdsskolen, B: Grønt areal ved Billesvej, C: Algade

3.2.3 Løsningsforslag

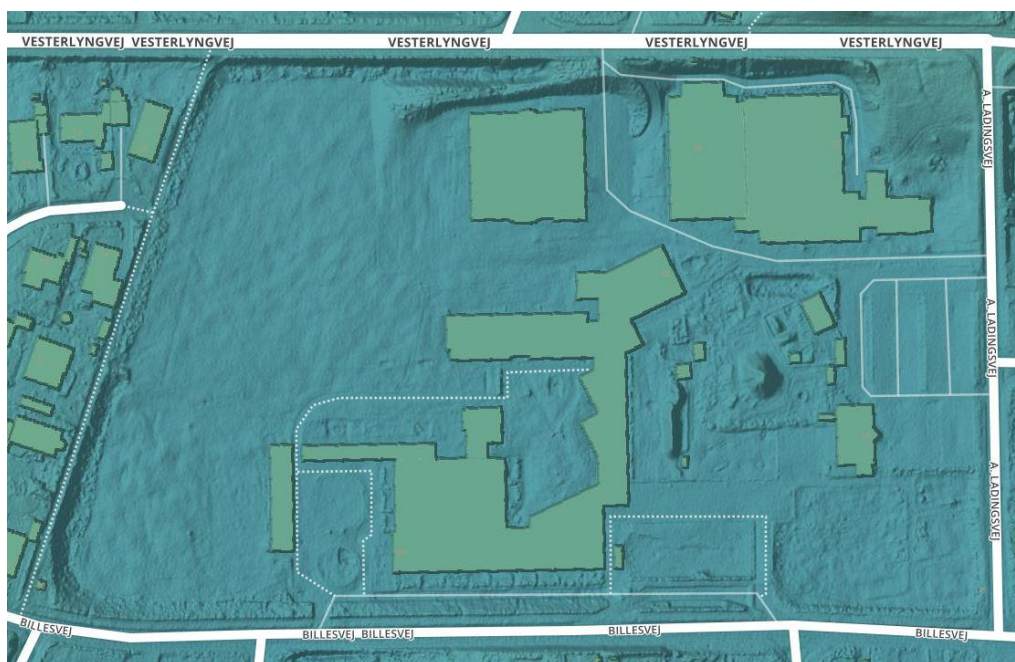
Terrænet omkring de tre områder falder fra Nordgårdsskolen i nordvest ned mod sydøst til Algade og videre ned mod Havnevej og lystbådehavnen.

De tre områder er hydraulisk forbundet i kloakken og på overfladen. Det betyder, at hvis regnvand frakobles kloaksystemet ved Nordgårdsskolen, som ligger højest og nordligst, vil det aflaste kloaknettet længere nedstrøms ved Billesvej og Algade, samt områder som ligger lavere og sydligere i systemet. Ligeledes forholder det sig med overfladevand og jo mere regnvand der kan håndteres ved nedsivning og/eller forsinkelse højt oppe i systemet, jo mindre skal der håndteres nedstrøms i systemet.

I det følgende gennemgås de tre områder hver for sig for, at belyse deres potentiale til at håndtere både hverdagsregn og skybrudsregn. På dette stadie i projektet gøres der ikke rede for konkrete løsninger, da screeningen alene er en vurdering af potentialer, der kræver nærmere bearbejdning i en senere fase af projektet.

3.2.4 Nordgårdsskolen

En stor del af Nordgårdsskolens arealer udgøres af græsplæner, der ligger forsænket i forhold til omgivelserne, op til ca. 1,30 m i den vestlige del af området, jf. Figur 3.21. Heri ligger der et naturligt givent potentiale i, at opmagasinere og nedsive og/eller forsinke regnvand.



Figur 3.21: Terræn på Nordgårdsskolen.

Oplandet til Nordgårdsskolen udgør 17 ha, og al overfladevand herfra, både hverdagsregn og skybrudsregn, skal nedsives og/eller forsinkes inden for oplandet.

Analysen af opland og strømningsveje viser, at overfladevand fra oplandet overordnet set strømmer ind på Nordgårdsskolens arealer, idet skolen ligger som et lavpunkt inden for oplandet. Dog viser analyser af faldforhold på vejene, at der forekommer lokale forhøjninger og lavninger, der stiller krav til lokale løsninger, for at hverdagsregn og skybrudsregn kan ledes til det ønskede magasin på Nordgårdsskolens arealer. Disse løsninger kan bestå af lokale strømningsveje langs veje, f.eks. som forsænkede fortove eller cykelstier med ensidigt fald mod magasinerne.

Beregninger viser, at der skal etableres 1500 m² regnbede i en dybde af 0,75 m til at nedsive hverdagsregn i oplandet opstrøms Nordgårdsskolen. Disse regnbede kan etableres samlet, som lavninger eller grøfter på Nordgårdsskolens grønne friarealer. De områder, hvor der etableres regnbede, vil i perioder med regn, være fugtige og uegnet til ophold og aktivitet. Såfremt der i en senere fase af projektet opstilles

forudsætninger om, at regnbedene ikke må optage 1500 m² af de grønne friarealer, kan der arbejdes med at afkoble dele af regnen til nedsivning i vejbede opstrøms Nordgårdsskolens arealer.

Ved skybrud skal der opmagasineres det, der svarer til et volumen på 8500 m³ på Nordgårdsskolens grønne friarealer. Der er tilstrækkelig med plads i den vestlige del af skolens udearealer til at magasinere dette volumen, f.eks. ved at sænke boldbanerne i forhold til omgivelserne. Anlægget til magasinering af skybrudsregnen kan formgives og placeres efter nærmere beskrevne forudsætninger, herunder f.eks. anvendelsen af arealet, i en senere projektfase.

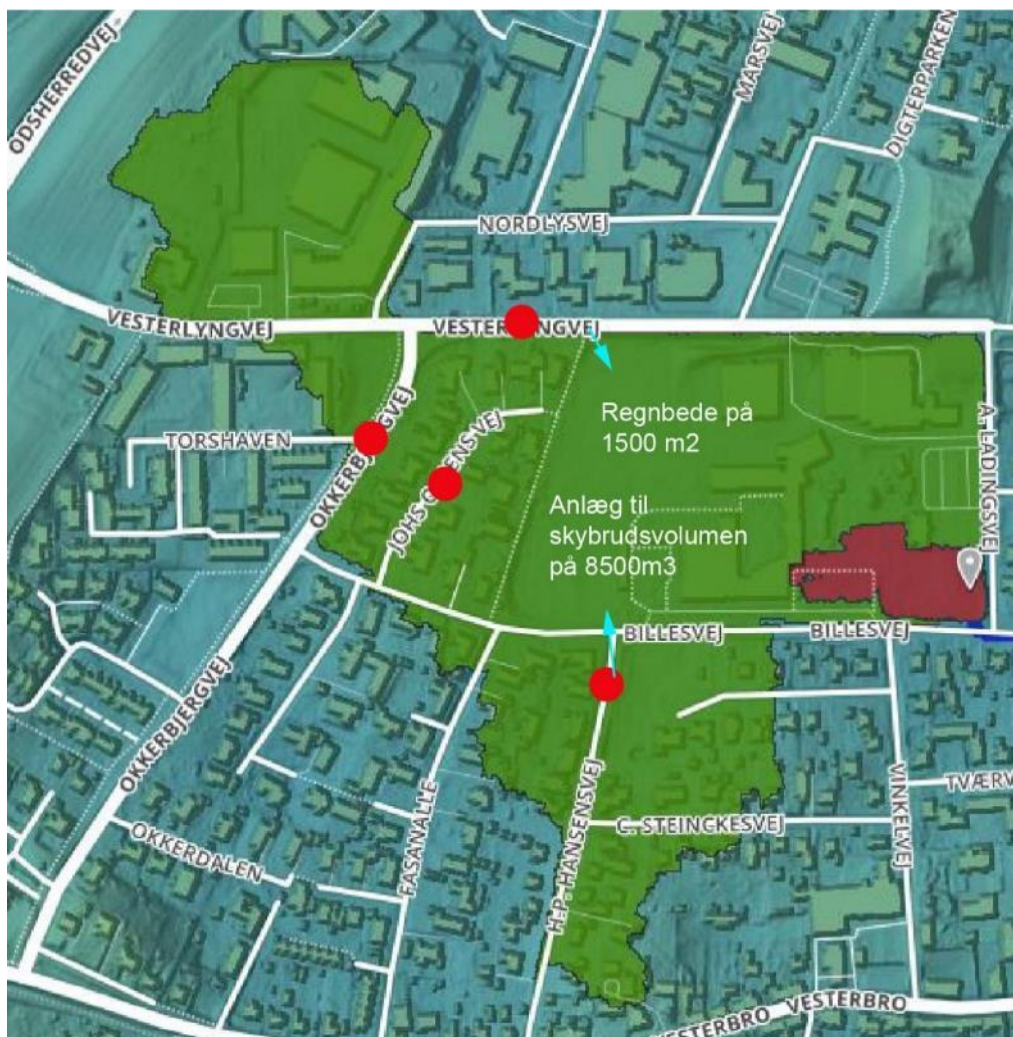
Samlet set vurderes det, at al overfladevand fra hverdagsregn og skybrudsregn kan nedsives og magasineres inden for oplandet eller samlet på Nordgårdsskolens grønne friarealer.

Vandhåndteringsprincip

Hverdagsregn fra tage afkobles til nedsivning på privat grund. Vejvand afledes via skybrudsvejene til nedsivning i regnbede på Nordgårdsskolens område eller suppleres med vejbede der, hvor det er relevant. Skybrud håndteres ved afledning på terræn mod skybrudsmagasiner inde på Nordgårdsskolens område. Så vidt muligt udnyttes og indrettes vejene som skybrudsveje. Opstuvning på privat grund løses ved afledning til vej og ved skybrudssikring af ejendomme. Afstrømning af skybrud fra vej til privat grund forebygges ved f.eks. hævnning af kantsten og indkørsler.

Figur 3.22 viser håndtering af hverdagsregn og skybrudsregn fra oplandet til Nordgårdsskolens område. Indløb af overfladevand til området er angivet med blå pile. De røde prikker angiver steder, der kræver særlig opmærksomhed i forhold til, at sikre skybrudsveje til Nordgårdsskolen. Dette kan beskrives nærmere i en senere fase, hvis man ønsker, at gå videre med denne løsning.

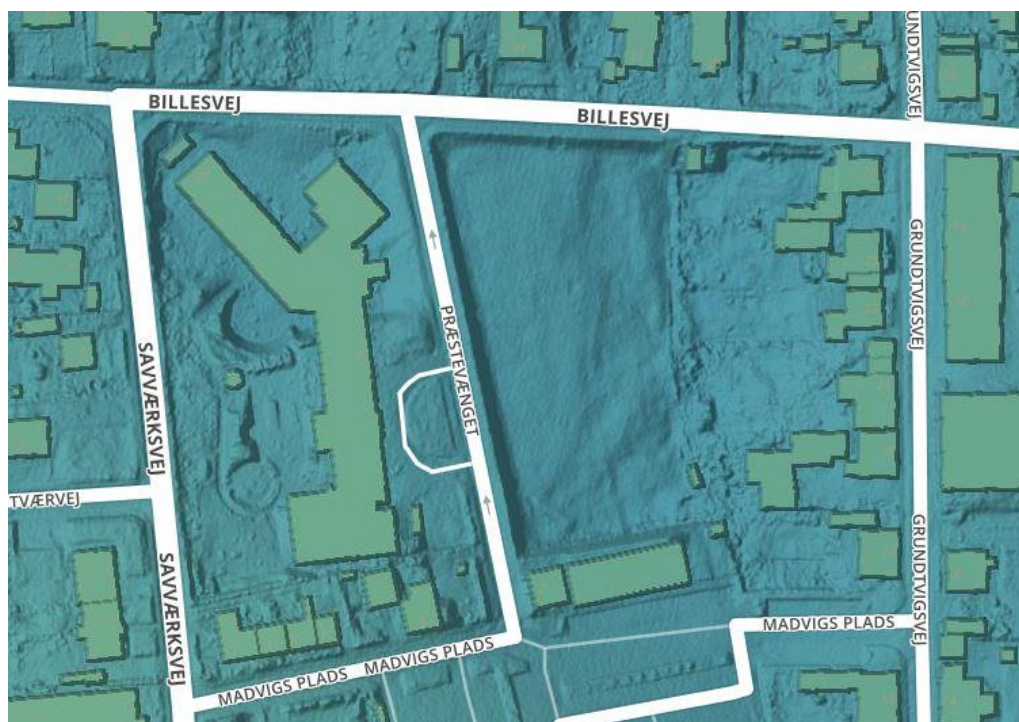
Der er for Nordgårdsskolen beregnet, hvor meget vand der afkobles ved en 5 og 10 års-hændelse fra kloakken. For 5 års-hændelsen falder den maksimale vandføring med 42% og det akkumulerede volumen falder med 40%. Længere nede i systemet giver dette en reduktion på 30% for den maksimale vandføring. På årsbasis vil det totale volumen løbe op i 43.000 m³ regnvand, som ikke ledes i den eksisterende kloak, hvis både vej og tagvand frakobles.



Figur 3.22: Løsningsforslag til håndtering af hverdagsregn og skybrudsregn.

3.2.5 Billesvej

Det grønne areal mellem Præstevænget, Billesvej, Grundtvigsvej og Madvigs Plads er en stor åben græsflade, der ligger forsænket i terrænet, hvilket gør det egnet til både nedsvivning og tilbageholdelse af skybrudsregn, der strømmer til fra oplandet, jf. Figur 3.23.



Figur 3.23: Terræn på det grønne areal ved Billesvej

Oplandet til det grønne areal ved Billesvej udgør 33 ha. Af dem udgøres de 17 ha af oplandet til Nordgårdsskolen. Hvis oplandet til Nordgårdsskolen håndteres på eller opstrøms skolen, skal der således kun nedsives og forsinkes til et opland svarende til 16 ha på det grønne areal ved Billesvej. Al overfladevand fra både hverdagsregn og skybrudsregn skal nedsives og/eller forsinkes inden for oplandet.

Analyser af opland og strømningsveje viser, at overfladevand fra oplandet overordnet set strømmer ind på arealet fra nordvest. Dog viser analyser af faldforhold på vejene, at der forekommer lokale forhøjninger og lavninger, der stiller krav til lokale løsninger for, at regnvand kan ledes til det ønskede magasin på arealet.

Beregninger viser, at der skal etableres 2900 m² regnbede i en dybde af 0,75 m til at nedsive hverdagsregn fra oplandet. Såfremt de 17 ha, der udgør oplandet til Nordgårdsskolen, nedsives på skolens arealer, vil der kun være behov for at nedsive de resterende 16 ha, hvilket svarer til 1400 m² regnbede. I begge tilfælde er der plads til regnbedene på arealet ved Billesvej, men såfremt der i en senere fase af projektet opstilles forudsætninger for anvendelse af arealet, der ikke tillader, at regnbedene optager helt så meget areal, kan der arbejdes med, at afkoble dele af regnen til nedsivning i vejbede opstrøms arealet.

I en skybrudssituation, eller det der svarer til en overskydende regn på 50 mm, viser beregninger, at der skal opmagasineres, det der svarer til 16500 m³ i det tilfælde, at skybrudsregn fra hele oplandet skal forsinkes på arealet ved Billesvej. Hvis oplandet til Nordgårdsskolen forsinkes på skolens arealer, er der behov for at kunne forsinke omkring 8000 m³ på arealet ved Billesvej.

Såfremt der skal forsinkes et volumen på 16500 m³ skal der etableres et anlæg der er minimum 4 meter dybt, hvilket ikke er en løsning. Derimod vurderes det at være sandsynligt at forsinke 8000 m³ på arealet. Det vil dog kræve op til 2 m høje volde. Hvis der etableres en vold af denne størrelse, vil hele arealet skulle optages til skybrudsregn og der vil i skybrudssituationer stå vand i 2 m. Det vurderes at virke noget voldsomt op mod de tilstødende grunde og det anbefales, at der i en senere fase af projektet ses på, om det er muligt at finde supplerende skybrudsmagasiner i oplandet.

Samlet set vurderes det, at al overfladevand fra hverdagsregn og skybrudsregn kan nedsives og magasineres inden for oplandet til det grønne areal på Billesvej, forudsat at tiltag som beskrevet for Nordgårdsskolen gennemføres.

Vandhånderingsprincip

Hverdagsregn fra tage afkobles til nedsivning på privat grund. Vejvand afledes via skybrudsvejene til nedsivning i regnbede på arealet ved Billesvej. Regnbede på arealet kan suppleres med vejbede der, hvor det er relevant. Det vil bevirke, at et mindre areal optages til regnbede på det grønne areal, i det tilfælde man ønsker et større areal reserveret til særlig anvendelse, f.eks. ophold eller aktivitet.

Skybrud fra oplandet håndteres ved afledning på terræn mod skybrudsmagasiner inde på arealet ved Billesvej. Så vidt muligt udnyttes og indrettes vejene som skybrudsveje, med særlig opmærksomhed rettet mod lokale løsninger i de udpegede problemområder. Opstuvning på privat grund løses ved afledning til vej og ved skybrudssikring af ejendomme. Afstrømning af skybrud fra vej til privat grund forebygges ved f.eks. hævnning af kantsten og indkørsler.

Figur 3.24 viser tiltag for håndtering af hverdagsregn og skybrudsregn fra oplandet til det grønne areal ved Billesvej. Indløb af overfladevand til området er angivet med blå pile. De røde prikker angiver steder, der kræver særlig opmærksomhed i forhold til at sikre skybrudsveje til arealet. Dette beskrives nærmere i en senere fase af projektet.



Figur 3.24: Løsningsforslag til håndtering af hverdagsregn og skybrudsregn.

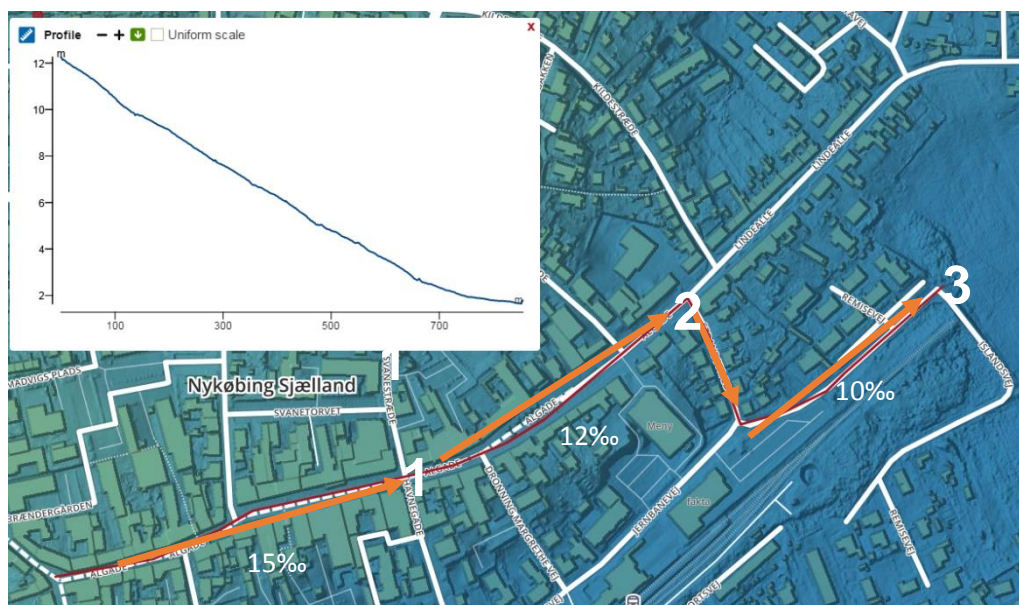
Resultaterne af analysen viser, at ved en 5 års-hændelse reduceres belastningen til kloakken, for den maksimale vandføring og det akkumulerede volumen med 50-70%. Løsningen har også effekt længere nede i systemet med reduktioner på 20-55%.

På årsbasis vil det totale volumen løbe op i 81.000 m³ regnvand, som ikke ledes i den eksisterende kloak, hvis både vej og tagvand frakobles.

3.2.6 Algade

Algade er en gågade med et veldefineret rum omgivet af lav etagebebyggelse, gadetræer og en belægning af fliser og brosten. Algades profil varierer i bredden fra 6 m i den vestlige del til 8 m i den østlige del. Som det er i dag, er der problemer med oversvømmede kældre ved kraftige skybrud.

Figur 3.25 viser, at terrænet på Algade falder mellem 10-15 % fra vest mod øst for til sidst at munde ud i et stort grønt areal øst for Remisevej. Der er derfor et stort potentiale i at etablere en skybrudsvej langs Algade, der leder overfladevand fra hele oplandet og ud til det grønne område.



Figur 3.25: Faldforhold på Algade ligger mellem 10-15 ‰. Cifrene 1-3 angiver punkter, hvortil der strømmer overfladevand fra et tilhørende opland til det givne punkt. Der er altså tre deloplande til Algade.

Analysen af opland og strømningsveje viser, at vandet i dag allerede i store træk strømmer via Algade, dog strømmer en del også ned af Havnevej og Jernbanevej. Selvom vandet samlet set strømmer fra nordvest mod sydøst, forekommer der lokale forhøjninger og lavninger i vejene, der stiller krav til lokale løsninger, for at skybrudregn kan ledes hen til Algade og videre ned mod skybrudsmagasin i det grønne areal øst for Remisevej. En løsning skal derfor sikre, at al overfladevand fra oplandet styres ned af Algade, via Strandstræde og Remisevej og der skal gøres tiltag til at styre vandet på steder som f.eks. i krydset Havnegade/Algade og krydset Strandstræde/Jernbanevej.

Beregninger viser, at der kræves et volumen på 5600 m³ til at magasinere al overfladevand fra oplandet til Algade i en skybrudssituation, hvilket kun udgør en meget lille andel af det samlede grønne areal øst for Remisevej.

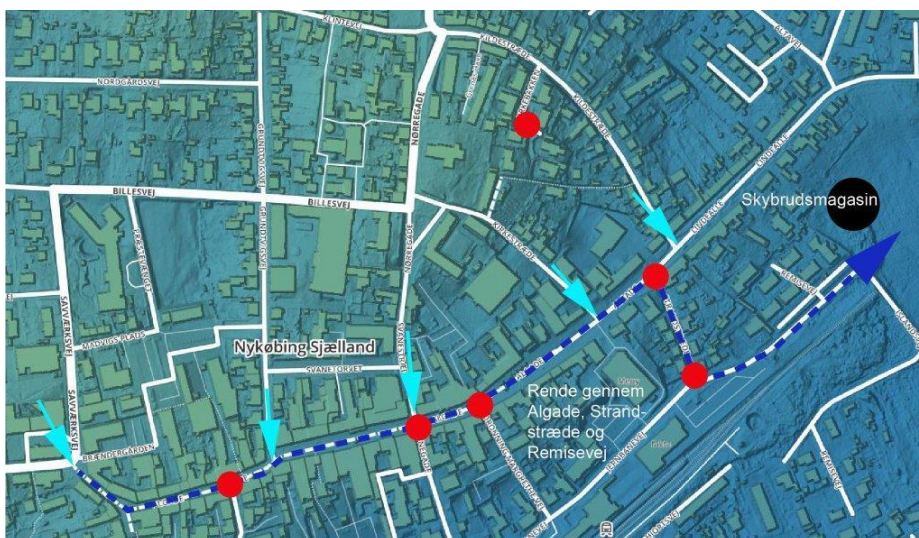
For at kunne lede skybrudsregn gennem Algade, Strandstræde og Remisevej og videre ud til det grønne areal øst herfor, skal der etableres render der er tilstrækkelig store, så vandet kan ledes sikkert, uden at strømme ud i gågaden og forårsage oversvømmelser. Samtidig skal de ikke være større end, at de kan indarbejdes i gaden på en måde, så de bliver en æstetisk del af byrummet og ikke mindst, at de ikke hindrer færdsel og funktion i det daglige, når der ikke er skybrud.

Beregninger viser, at en rende der skal kunne lede en skybrudsregn gennem Algade fra oplandet, skal være 15 cm dyb og have en topbredde på 5,3 m og en bund bredde på 5,1 m. Den vil således fylde det meste af gågadens profil, og kræve en total omlægning af gågaden.

Vandhåndteringsprincip

Både hverdagsregn og skybrudsregn fra oplandene til Algade håndteres ved afledning på terræn mod skybrudsveje, der etableres som render i gaden, hvorfra det ledes til et skybrudsmagasin i det grønne areal øst for Remisevej. Skybrudsvejen etableres med særlig opmærksomhed rettet mod lokale løsninger i de udpegede problemområder. Opstuvning på privat grund løses ved afledning til vej og ved skybrudssikring af ejendomme. Afstrømning af skybrud fra vej til privat grund forebygges ved f.eks. hævnning af kantsten og indkørsler.

Figur 3.26 viser tiltag til håndtering af hverdagsregn og skybrudsregn fra oplandene til Algade. Algade, Strandstræde og Remisevej indrettes til at lede både hverdags – og skybrudsregn, der ender i det grønne område øst for Remisevej, hvor der etableres et skybrudsmagasin. De røde prikker angiver steder, der kræver løsninger i forhold til at sikre, at vandet ledes til og via Algade.



Figur 3.26: Særlige indsatsområder til håndtering af hverdagsregn og skybrudsregn via render gennem Algade, Strandstræde og Remisevej til skybrudsmagasin

Algade og området omkring er tæt befæstet, og en skybrudsvej gennem Algade kan potentielt afskære hele bruttooplandet (på 11,2 ha) fra kloakken. Dog vil der være mindre områder, som f.eks. baggårde, hvor afskæring ikke er hensigtsmæssigt af økonomiske årsager. Aflastningen vil primært kunne reducere overbelastning syd for Algade, langs jernbanen ved Holst Have og Aldi/Lidl, samt delvist for de dele af kloaksystemet, der afledes til hovedkloakken i Isefjordsvej.

Der er for Algade beregnet hvor meget vand der afkobles ved en 5 og 10 års-hændelse i kloakken. For 5 års-hændelsen falder den maksimale vandføring omkring 15% og det akkumulerede volumen falder med mellem 3 og 41%. Dette skyldes også at vi befinder os nede i bunden af kloaksystemet og der er flere større områder, der har ledninger igennem Algade. På årsbasis vil det totale volumen løbe op i 34.000 m³ regnvand, som ikke ledes i den eksisterende kloak, hvis både vej og tagvand frakobles.

4. COST-BENEFIT

For at understøtte beslutningsprocessen omkring valg af indsatser og sikringsniveau er det besluttet, at gennemføre en Cost-Benefit Analyse (CBA), der beskriver økonomiske konsekvenser af indsatserne i forbindelse med klimatilpasningen af Nykøbing Sjælland.

4.1. Forudsætninger for beregningerne

Til analysen er anvendt data fra BBR, oversvømmelseskort for stormflod samt kort for skybrudsrelaterede oversvømmelser.

I analysen tages der udgangspunkt i gældende lovgivning, der forudsætter, at borgerne finansierer stormflodssikringen. Der er ikke taget stilling til eventuelle fordelinger af anlægsomkostningen samt drift og vedligehold.

Miljø- og fødevarerministeriets regneark PLASK benyttes til beregning af de samfundsøkonomiske effekter af klimatilpasningen. Dette gøres for at skabe en ensartethed og bruge en anerkendt metode for beregningerne.

Beregningsåret er sat til 2017, hvilket betyder, at alle værdier tilbagediskonteres til dette år. Formålet er at finde nettonutidsværdien, hvilket vil sige forskellen mellem, nutidsværdien af omkostningerne samt nutidsværdien af gevinsterne.

Når en værdi tilbagediskonteres betyder det, at værdier tættest på beregningsåret (2017) vægtes højere end værdier, længst fra beregningsåret (f.eks. 2117). Forsimplet kan nutidsværdien forklares med at 100 kr. i dag har en værdi af 100 kr. mens de om 100 år, vil have en værdi på 5,2 kr. Man skal altså sætte 5,2 kr. i banken til 3% i rente for at have 100 kr. i 2117. Derfor er nutidsværdien af 100 kr. i 2117 lig med 5,2 kr.

Diskonteringsrenten er glidende igennem perioden og fastsat af Finansministeriet.

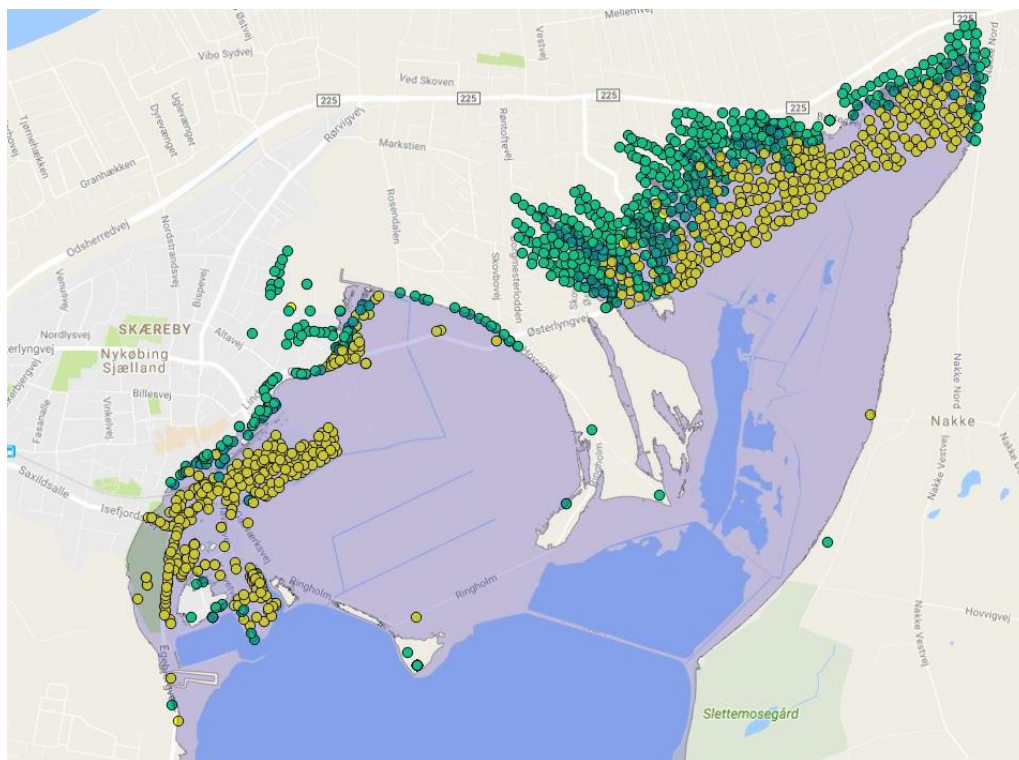
Tabel 4.1: Finansministeriets tabel over diskonteringsrenter. Kilde: PLASK.

Fra år	Til år	Rente
0	35	4%
36	70	3%
71	100	2%

Den fastsatte løbetid for investeringen er sat til 100 år. Levetiden på anlægget er ligeledes sat til 100 år.

4.2. Berørte arealer/ejendomme ved stormflod

Der arbejdes med to scenarier for stormflodssikring, som beskrevet i afsnit 2 med et 2050 niveau og et 2100 niveau. Der tages udgangspunkt i et sikringsniveau til en 50 årshændelse. Jf. de hydrologiske analyser er der udarbejdet stormflodskort.



Figur 4.1 50 års stormflodshændelse i 2050 - sikringsniveau kote 2,5 m DVR90.

Ovenstående Figur 4.1 viser udbredelsen af en 50 års hændelse i 2050, svarende til sikringsniveau i kote 2,5. De grønne og gule prikker viser bygninger området jf. BBR. Forskellen i farven angiver om huset må betragtes som oversvømmet.

Det antages, at der skal stå minimum 30 cm vand midt i huset, før et hus kan betragtes som oversvømmet. De gule ejendomme er således oversvømmet, da de ligger i kote 2,2 eller lavere inden for det oversvømmede område (blåt areal).

De ejendomme som både ligger i - eller lavere end kote 2,2 og er placeret i det oversvømmede område, er indeholdt i analysen og antallet af kvadratmeter i stueplan og i kælder er udtrykt fra BBR. Ydermere undersøges det om bygningens anvendelsesformål er erhverv eller enfamiliehus.

Analysen omfatter 5 års, 10 års og 20 års hændelser. Stormflodsniveauerne for hændelserne er ansat til hhv. kote 2,1 (5 år), 2,2 (10 år), 2,3 (20 år) og 2,5 (50 år - det valgte sikringsniveau).

Tabel 4.2: Resultat for analyse for 2050.

År 2050	5 års hændelse	10 års hændelse	20 års hændelse	50 års hændelse
Stueareal (m ²)	43.493	46.714	48.338	54.489
Kælder (m ²)	2.340	2.639	2.703	2.974
Virksomheder (Antal)	19	25	26	29

Det fremgår af Tabel 4.2, at 19 virksomheder vil blive ramt af en 5 års hændelse i 2050. Mængden af stueareal i beboelse, som forventes at blive oversvømmet ved en 5 års hændelse i 2050, udgør 43.493 m². Her er en række boliger med kælder, samlet set er arealet 2.340 m².

Der er udarbejdet en lignende analyse for 2100 hændelserne (sikringsniveau 3,0). Her er koterne for hændelserne højere, svarende til udviklingen i sikringsniveauet, hvilket naturligt også medfører et højere antal oversvømmede ejendomme. Tilsvarende for analysen for 2050 er der også her anslået stormflodsniveauer for hhv. kote 2,7 (5 år), 2,8 (10 år), 2,9 (20 år) og 3,0 (50 år - det valgte sikringsniveau). Se Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Resultat for analyse for 2100.

År 2100	5 års hændelse	10 års hændelse	20 års hændelse	50 års hændelse
Stueareal (m ²)	60.487	65.289	69.978	74.451
Kælder (m ²)	3.094	3.322	3.622	3.907
Virksomheder (Antal)	36	40	41	45

4.3. Anlægsomkostning - Stormflod

Omkostninger til anlæg og drift af kystbeskyttelsesanlæggene afholdes iht. Lov om Kystbeskyttelse principielt af de lodsejere, der beskyttes af indsatsen.

Tabel 4.4: Anlægsomkostninger, levetid og årlige drift og vedligeholdelse.

Poster	2050	2100
Anlægsomkostning	25	38
Levetid (år)	100	100
Drift og vedligehold (årlig omk. – 2% af anlægsomk.)	0,5	0,8

Anlægsomkostningerne for sikring mod en 50 års hændelse i 2050 er vurderet til 25 mio. kr. mens en sikring mod en 50 års hændelse i 2100, er vurderet til 38 mio. kr. Drift og vedligeholdelsesomkostningerne sættes i analysen til 2% af anlægsomkostningen og er en årlig betaling igennem hele levetiden af anlægget.

Erfaringen tilsiger, at en beslutningsproces og anlægsprocessen forventes at tage ikke under 4 år. Derfor forventes anlægget færdigt i 2022.

4.4. Samfundsøkonomisk analyse - Stormflod

Nærværende afsnit beskriver de samfundsøkonomiske analyseresultater.

Odsherred Kommune har valgt, at arbejde videre med scenariet, der dannes af en 50 års hændelse i år 2050 - svarende til sikringsniveau i kote 2,50.

Odsherred kommunen har supplerende ønsket, at få belyst konsekvenserne, hvis det sikkerhedstillæg, der indgår med 20 cm i sikringsniveauet ikke medregnes, f.eks. ved en kommende partsfordeling - svarende til et reduceret niveau i kote 2,30.

Tiltagsomkostninger, skadesomkostninger og det samfundsøkonomiske resultat er vist i tabellen herunder for hhv. sikringsniveau 2,50 og 2,30. Begge analyseresultater baseres på etablering af de samme sikringsanlæg - derfor er tiltagsomkostninger identiske for de to løsninger.

Tabel 4.5: Samfundsøkonomisk resultat i nettonutidsværdi over 100 år, mio. kr. 50 års hændelse år 2050.

50 års hændelse i 2050 Omkostninger	Sikringsniveau kote 2,50	Reduceret niveau kote 2,30
Tiltagsomkostninger	32,2	32,2
Investering	21,1	21,1
Reinvestering	0,0	0,0
Drift og vedligehold	11,1	11,1
Gevinster		
Sparede skadesomkostninger	525,4	494,2
Skadesomkostning ved direkte indtastning	0,0	0,0
Bebyggelse	525,4	494,2
Infrastruktur og trafik	0,0	0,0
Hotspots	0,0	0,0
Landbrug	0,0	0,0
Brugerdefinerede	0,0	0,0
Samfundsøkonomisk resultat:	493,1	462,0

Som det fremgår af Tabel 4.5 er der kun en ganske begrænset forskel på skadesomkostninger og de samfundsøkonomiske konsekvenser for de to analyserede niveauer - ca. 30 mio. svarende til en varians på ca. 6%.

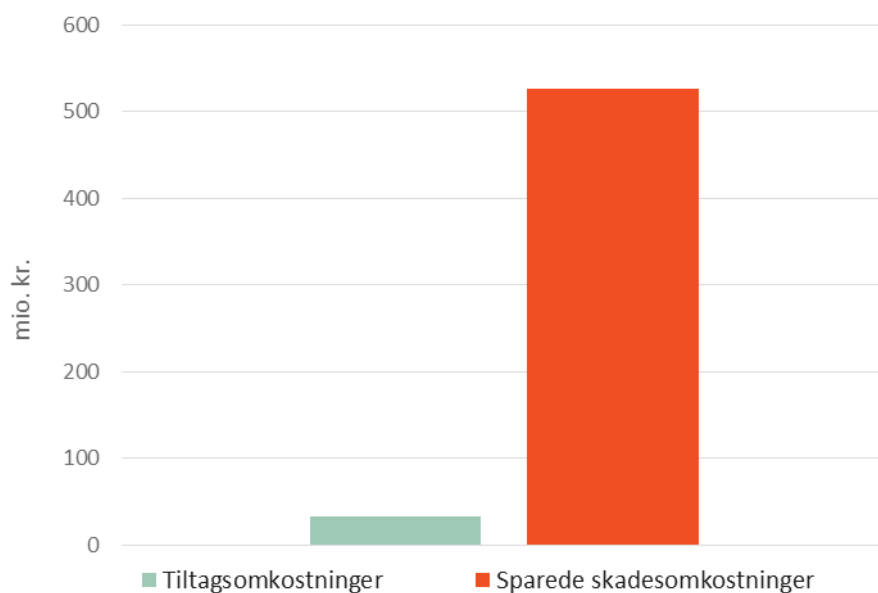
For det aftalte scenarie med sikringsniveau i kote 2,50 er nutidsværdien af tiltagsomkostningerne 32,2 mio. kr. Heraf er 21,1 mio. kr. anlægsomkostningens nutidsværdi og 11,1 mio. kr. er nutidsværdien af drift og vedligehold i perioden.

Til sammenligning udgør de sparede skadesomkostninger set igennem perioden i alt 525 mio. kr., svarende til en samfundsøkonomisk gevinst på 493 mio. kr.

Da nettonutidsværdien er positiv vil det sige, at gevinsterne over hele perioden er højere end omkostningerne.

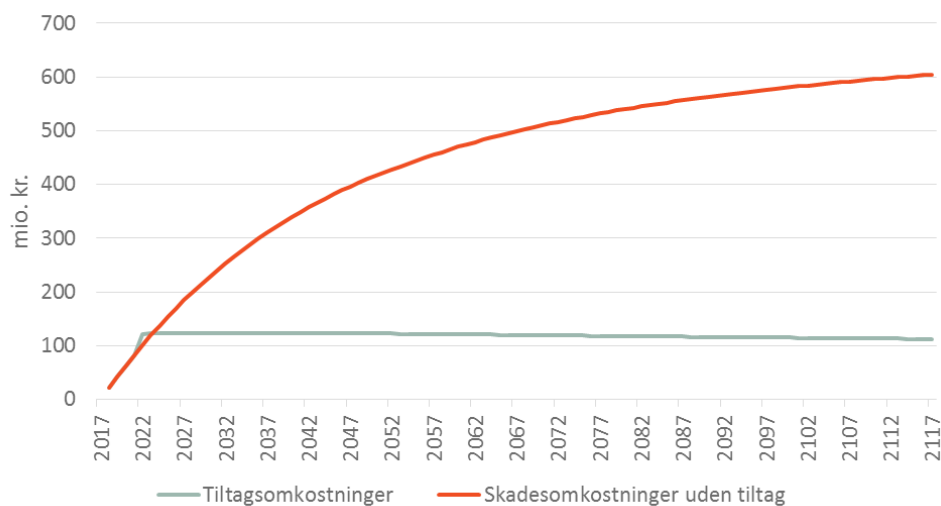
For det reducerede niveau, der vises i tabellens højre kolonne, ses at nutidsværdien af de sparede skadesomkostninger reduceres fra 525 mio. kr. til 494 mio. kr.

Ved det reducerede niveau opnås en samfundsøkonomisk gevinst på 462 mio. kr.



Figur 4.2: Samfundsøkonomisk resultat i nettonutidsværdi over 100 år, mio. kr. 50 års hændelse år 2050 (serviceniveau 2,50).

I Figur 4.3 vises to scenarier: Et scenarie, hvor der foretages en stormflodssikring samt et scenarie uden stormflodssikring.



Figur 4.3 Udviklingen af skadesomkostninger med og uden tiltag for scenariet 50 års hændelse i år 2050 (serviceniveau 2,5).

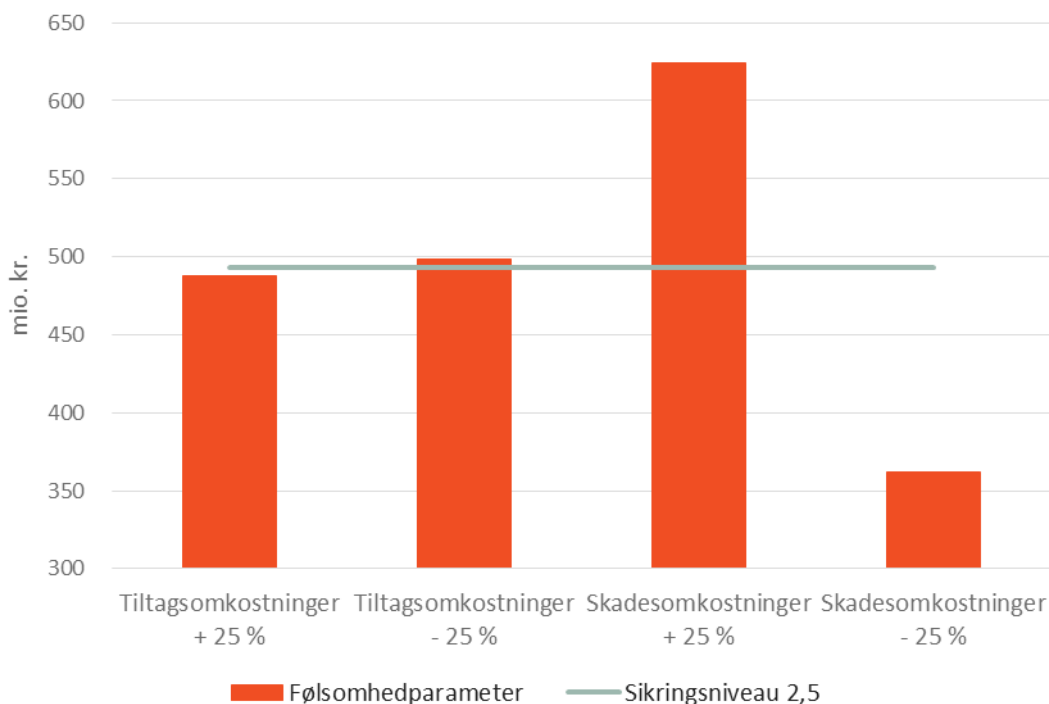
Den akkumulerede nutidsværdi af skadesomkostningerne i perioden, hvis der ikke sikres, er vist som rød linje.

Det ses, at hvis der ikke gøres noget, kan der forventes skadesomkostninger for godt 605 mio. kr. efter 100 år.

Omkostningerne til stormflodssikringer bliver i analysen placeret i år 2022. Derfor indregnes skader frem til dette tidspunkt, hvorefter skaderne tages ud og der er omkostninger til drift og vedligehold for anlægget tilbage.

Samlet vil denne løsning koste (inkl. skader i perioden ind til 2022, samt anlægsomkostningerne og drift og vedligehold af anlægget) ca. 112 mio. kr. Der spares altså 493 mio. kr.

Der er naturligvis usikkerheder forbundet med at se så langt ud i fremtiden. Derfor foretages en følsomhedsanalyse. Analysen viser scenarier, hvor anlægsomkostninger enten er 25 % højere eller lavere eller skaderne er 25 % højere eller lavere. Således undersøges om investeringen stadigvæk er rentabel ved udsving i de vurderede anlægsomkostninger eller skadesomkostninger. Analysen undersøger hvordan ændringerne vil påvirke nettonutidsværdien (besparelsen på 493 mio. kr.).



Figur 4.4: Følsomhedsberegninger for 50 års hændelse år 2050. Den blå linje viser nettonutidsværdi (NNV) for sikringsniveau 2,5 ved de valgte tiltag. Søjlerne viser ændringen i NNV ved at varigere omkostningerne med $\pm 25\%$.

Det fremgår af Figur 4.4, at en fordyrelse af anlægsomkostningerne (tiltagsomkostningerne) ikke har de store indvirkninger på resultatet af CBA analysen. Ændringer i anlægsøkonomien vil påvirke nettonutidsværdien med +/- 5 mio. kr.

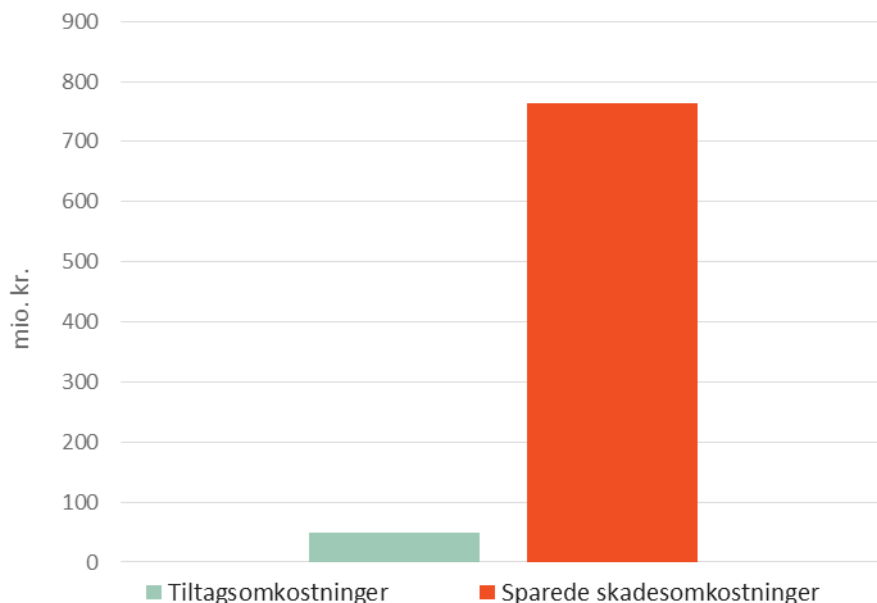
Reducerede skadesomkostninger er her den tungest vejende faktor, men det ses, at projektet stadig er rentabelt. Hvis gevinsterne (undgåede skader) reduceres med 25 %, betyder det, at indsatsens nettonutidsværdi falder til 362 mio. kr. Investeringen vil således stadigvæk være særdeles rentabel.

Analyserne omfatter desuden en vurdering af et scenarie for en 50 års stormflodshændelse fremskrevet til år 2100 - svarende til sikringsniveau i kote 3,00, der beskrives herunder.

Nutidsværdien af tiltagsomkostningerne vil for dette scenarie være 32,6 mio. kr. Nutidsværdien af drift og vedligehold beregnes til 17,1 mio. kr. Samlet set vil tiltagsomkostningerne blive 49,7 mio. kr.

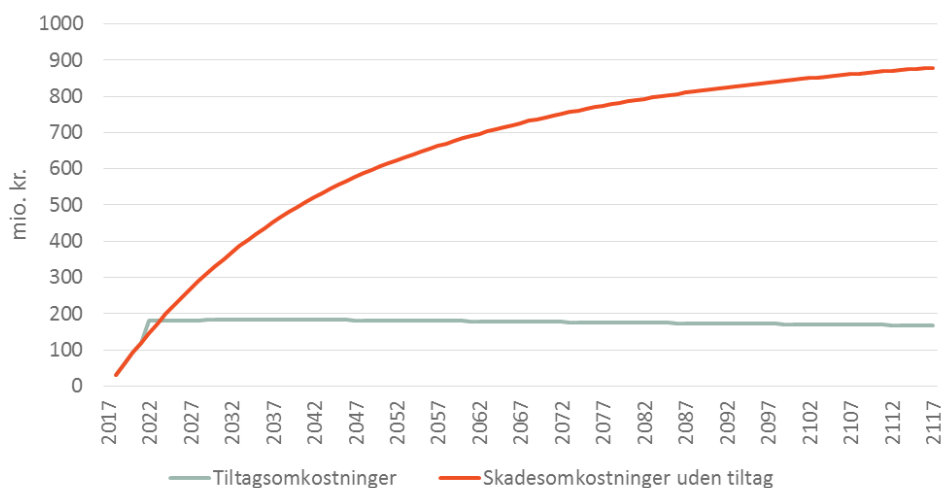
Tabel 4.6: Samfundsøkonomisk resultat i nettonutidsværdi over 100 år, i mio. kr. - 50 års hændelse år 2100.

50 års hændelse i 2100 Omkostninger	Sikringsniveau kote 3,00
Tiltagsomkostninger	49,7
Investering	32,6
Reinvestering	0,0
Drift og vedligehold	17,1
Gvinster	
Sparede skadesomkostninger	763,4
Skadesomkostning ved direkte indtastning	0,0
Bebyggelse	763,4
Infrastruktur og trafik	0,0
Hotspots	0,0
Landbrug	0,0
Brugerdefinerede	0,0
Samfundsøkonomisk resultat:	713,7



Figur 4.5: Samfundøkonomisk resultat i nettonutidsværdi over 100 år, mio. kr. (Niveau 3,0) 50 års hændelse år 2100.

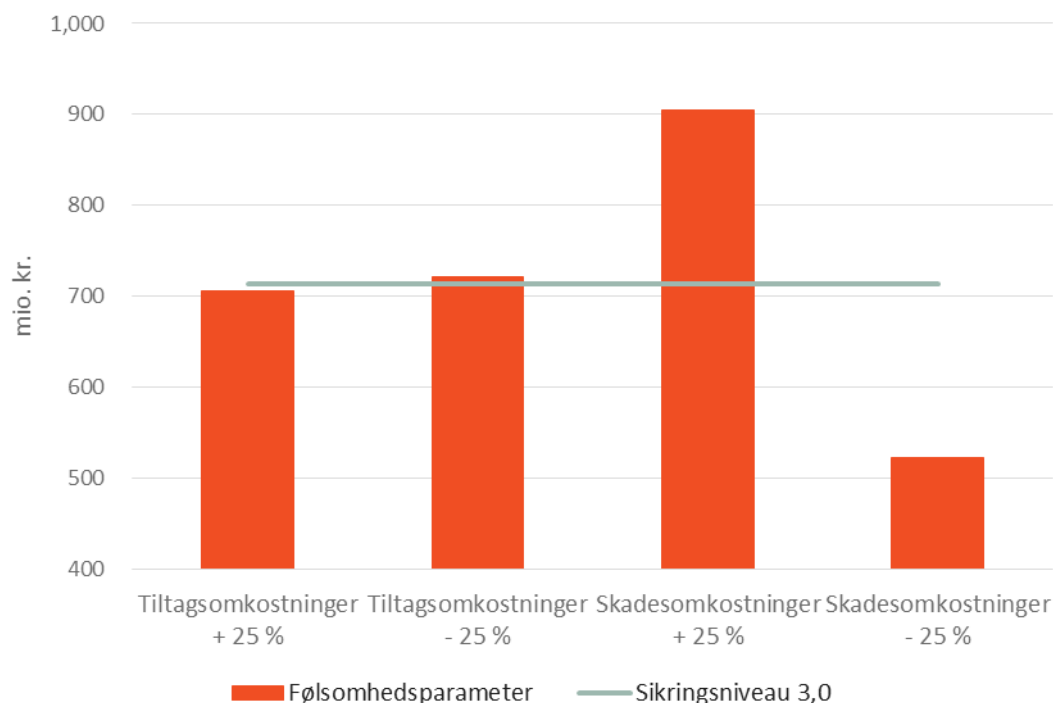
De reducerede skadesomkostninger beløber sig til 763 mio. kr. efter 100 år. Sammenholdet med tiltagsomkostningerne betyder det, at nettonutidsværdi bliver på 714 mio. kr. Investeringen vil derfor også være at betragte som rentabel.



Figur 4.6: Udviklingen af skadesomkostninger med og uden tiltag for scenariet 50 års hændelse i år 2100 (serviceniveau 3,0).

Ved en sikring mod en 50 års hændelse i 2100, vil tiltagsomkostningerne (anlægsomkostninger, drift og vedligehold af anlægget samt skadeomkostninger i perioden ind til 2022,) koste ca. 167 mio. kr. Dette skal sammenholdes mod de

omkostninger, som skader ind til år 2100 hændelserne vil medføre. Skadesomkostningerne uden tiltag vil for perioden beløbe sig til ca. 880 mio. kr.



Figur 4.7: Følsomhedsberegninger for 50 års hændelse år 2100. Den blå linje viser nettonutidsværdi (NNV) for sikringsniveau 3,0 ved de valgte tiltag. Søjlerne viser ændringen i NNV ved at varigere tiltagsomkostningerne med ±25%.

Følsomhedsanalysen for år 2100, se Figur 4.7, viser, at ændringer i anlægsomkostningerne har minimal effekt i forhold til det samlede resultat. En reduktion i gevinsterne på 25 % vil medføre at nettonutidsværdien reduceres fra 713 mio. kr. til 523 mio. kr. Investeringen vil stadigvæk være rentabel.

4.5. Sammenfatning – Stormflod

Samlet set viser analysen, at både en sikring mod en 50 årshændelse i forhold til 2050 og 2100 vil være rentable investeringer.

Det vurderes, at der med fordel kan sikres i forhold 50 års hændelsen i 2050, med en fremtidssikret mulighed for en overbygning svarende til en sikring til år 2100 i det tilfælde, at den generelle havvandstand skulle stige yderligere.

Tabel 4.7: Resultatoversigt for samfundsøkonomisk analyse af stormflod.

Nutidsværdi – mio. kr.	2050	2100
Tiltagsomkostninger	32,2	49,7
Gevinster	525,4	763,4
Samlet nutidsværdi	493,1	713,7

4.6. Samfundsøkonomisk analyse – Skybrud og hverdagsregn

Dette afsnit beskriver resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse for ændret regnvandshåndtering.

Der er beregnet tiltag på Algade, Nordgårdsskolen og Billesvej med scenarierne hvor både vej- og tagvand er frakoblet samt udført en samlet beregning omfattende alle 3 tiltag.

Tabel 4.8: Anlægsomkostninger, levetid og årlige drift og vedligeholdelse.

Poster	Algade	Nordgårds- skolen	Billesvej	Samlet
Anlægsomkostning	7,5	6,1	6,9	20,5
Levetid (år)	100	100	100	100
Drift og vedligehold (årlig omk. – 2% af anlægsomk.)	0,2	0,1	0,1	0,4

Tabel 4.8 viser anlægsomkostningerne for de forskellige tiltag. Anlægsomkostninger til anlæg og drift antages, at blive afholdt af Odsherred Forsyning og Odsherred Kommune (hvis skybrudsløsning indgår). Drift og vedligeholdelsesomkostningerne antages at være 2% af anlægsomkostningen og er en årlig betaling igennem hele levetiden af anlægget.

Erfaringen tilsiger, at en beslutningsproces og anlægsprocessen forventes at tage 3-4 år. Derfor forventes anlægget færdigt i 2022.

Inputtet til PLASK modellen er oversvømmelsesanalyserne fra Mike Flood og Scalgo Live, se bilag D. Mike Flood analysen, dækker modeller ved en 5 og 10 års hændelsen, hvor Scalgo Live analysen dækker 50 og 100 års hændelsen. Til en start er der udarbejdet status kort for de fire hændelser 5, 10, 50 og 100 års hændelser. Denne viser hvilke bygninger, der vil blive berørt af skybruds- og hverdagsregn. Dette giver status quo, altså hvis der ikke foretages nogen form for klimatilpasning. For at skabe en sammenhæng mellem de to modelleringstyper, så er der foretaget en antagelse om, at bygninger der blev ramt af en 5 og 10 års hændelse også vil blive ramt af en 50 og 100 års hændelse. Hvis der, mod forventning, skulle være bygninger som ikke datamæssigt ville blive ramt i 50 og 100 års hændelsen, selvom de blev ramt af 5 og 10 års hændelsen, så medtages disse i 50 og 100 års hændelserne. Der er opstillet en væsentlig antagelse i forhold til huse med kælder. Hvis en bygning antages ramt af regnvejr eller skybrud, og bygningen har kælder, så er det alene kælderen som oversvømmes. De stueplanskvadratmeter der vil være i huset regnes ikke med.

Inputtet til PLASK er differencen mellem status for i dag og klimatilpasningssceneriet, som giver skadesreduktionen i forbindelse med tiltagsløsningerne.

4.6.1 PLASK input

For Nordgårdsskolen er input til PLASK listet i Tabel 4.9.

Tabel 4.9: "Status" er antallet af kvadratmeter eller virksomheder der er oversvømmet i dag ved den givne hændelse i hele Nyk. sj. by. "Nordgårdsskolen" viser de tilsvarende antal for tiltaget for afkobling af tag- og vejvand. "Input" viser forskellen mellem status og "Nordgårdsskolen"s tiltag, og svare til inputtet til PLASK.

Område	Hændelse	Kælderareal (m ²)	Stueareal (m ²)	Erhverv og off., bygningsskader (antal virksomheder)	Erhverv, drifts-/produktionstab (antal virksomheder)
Status	5	357	3.273	16	13
Status	10	615	4.868	27	18
Status	50	8.712	52.192	187	138
Status	100	9.037	54.056	199	147
Nordgårdsskolen	5	428	2869	14	12
Nordgårdsskolen	10	593	4718	25	16
Nordgårdsskolen	50	8.525	50.742	175	134
Nordgårdsskolen	100	8.850	52.476	187	143
Input	5	-71	404	2	1
Input	10	22	150	2	2
Input	50	187	1.450	12	4
Input	100	187	1.580	12	4

Det fremgår af Tabel 4.9, at der ved en 5 års hændelse uden tiltag vil blive oversvømmet 357 kvm kælder og 3.273 kvm stueareal i hele Nyk. sj by. Samtidig vil 16 offentlige eller private erhvervsbygninger tage skade. Af de 16 bygninger er 3 af dem offentlige. Der kan forekomme enkelte situationer, hvor et tiltag kan flytte vand hen et sted, hvor der kan oversvømmes en kælder. I dette tilfælde vil der for Nordgårdsskolen være 71 kvm mere kælder der bliver oversvømmet efter tiltaget. Disse 71 kvm vil højst sandsynligt være 1 eller 2 husstande som bliver berørt, hvor der skal foretages lokal sikring. Til gengæld fjernes skader fra 404 kvm stueareal. En offentlig og privatvirksomhed ville ikke længere være berørt af regn fra en 5 års hændelse, med tiltaget.

Input til PLASK for Billesvej er listet i Tabel 4.10 og Algade er listet i Tabel 4.11.

Det fremgår i tabel 4.12, hvor alle 3 tiltag bliver implementeret, at antallet af skader stiger i takt med intensiteten af regnen og mængden af vand. Efter at alle 3 tiltag er indarbejdet, vil det sikre, at de skadevoldende oversvømmelser mindskes, når disse hændelser indtræder.

Tabel 4.10: "Status" er antallet af kvadratmeter eller virksomheder der er oversvømmet i dag ved den givne hændelse i hele Nyk. sj. by. "Billesvej" viser de tilsvarende antal for tiltaget for afkobling af tag- og vejvand. "Input" viser forskellen mellem status og "Billesvej"s tiltag, og svare til inputtet til PLASK.

Område	Hændelse	Kælderareal (m ²)	Stueareal (m ²)	Erhverv og off. bygningsskader (antal virksomheder)	Erhverv, drifts-/produktionstab (antal virksomheder)
Status	5	357	3.273	16	13
Status	10	615	4.868	27	18
Status	50	8.712	52.192	187	138
Status	100	9.037	54.056	199	147
Billesvej	5	357	3657	15	13
Billesvej	10	373	4718	21	14
Billesvej	50	7734	49417	163	123
Billesvej	100	7924	51030	175	132
Input	5	0	-384	1	0
Input	10	242	150	6	4
Input	50	978	2775	24	15
Input	100	1113	3026	24	15

Tabel 4.11: "Status" er antallet af kvadratmeter eller virksomheder der er oversvømmet i dag ved den givne hændelse i hele Nyk. sj. by. "Algade" viser de tilsvarende antal for tiltaget for afkobling af tag- og vejvand. "Input" viser forskellen mellem status og "Algade"s tiltag, og svare til inputtet til PLASK.

Område	Hændelse	Kælderareal (m ²)	Stueareal (m ²)	Erhverv og off. bygningsskader (antal virksomheder)	Erhverv, drifts-/produktionstab (antal virksomheder)
Status	5	357	3.273	16	13
Status	10	615	4.868	27	18
Status	50	8.712	52.192	187	138
Status	100	9.037	54.056	199	147
Algade	5	367	3212	13	10
Algade	10	593	4718	25	16
Algade	50	8745	52006	185	136
Algade	100	9015	53810	199	147
Input	5	-10	61	3	3
Input	10	22	150	2	2
Input	50	-33	186	2	2
Input	100	22	246	0	0

Tabel 4.12: "Status" er antallet af kvadratmeter eller virksomheder der er oversvømmet i dag ved den givne hændelse. "Samlet" viser de tilsvarende antal for tiltagende for afkobling af tag- og vejvand for Nordgårdsskolen, Billesvej og Algade. "Input" viser forskellen mellem status og "Samlet"s tiltag, og svare til inputtet til PLASK.

Område	Hændelse	Kælderareal (m ²)	Stueareal (m ²)	Erhverv og off. bygningsskader (antal virksomheder)	Erhverv, drifts-/produktionstab (antal virksomheder)
Status	5	357	3.273	16	13
Status	10	615	4.868	27	18
Status	50	8.712	52.192	187	138
Status	100	9.037	54.056	199	147
Samlet	5	208	2808	9	7
Samlet	10	373	4651	18	11
Samlet	50	7734	49508	161	121
Samlet	100	7924	50875	175	132
Input	5	149	465	7	6
Input	10	242	217	9	7
Input	50	978	2684	26	17
Input	100	1113	3181	24	15

4.6.2 Indsatser for både hverdagsregn og skybrud

Den første samfundsøkonomiske analyse der laves er for løsninger, der løser problemer ved både hverdagsregn og skybrud op til en 100 års hændelse. Det fremgår af analysen, at Nordgårdsskolen og Billesvej begge er samfundsøkonomisk rentable. Dette skyldes at nettonutidsværdien er positiv, med henholdsvis 5,9 og 13,2 mio. kr., jf. Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Samfundsøkonomisk resultat i nettonutidsværdi over 100 år for sikring af både hverdagsregn og skybrud (op til en 100 års hændelse). Enheder er i mio. kr.

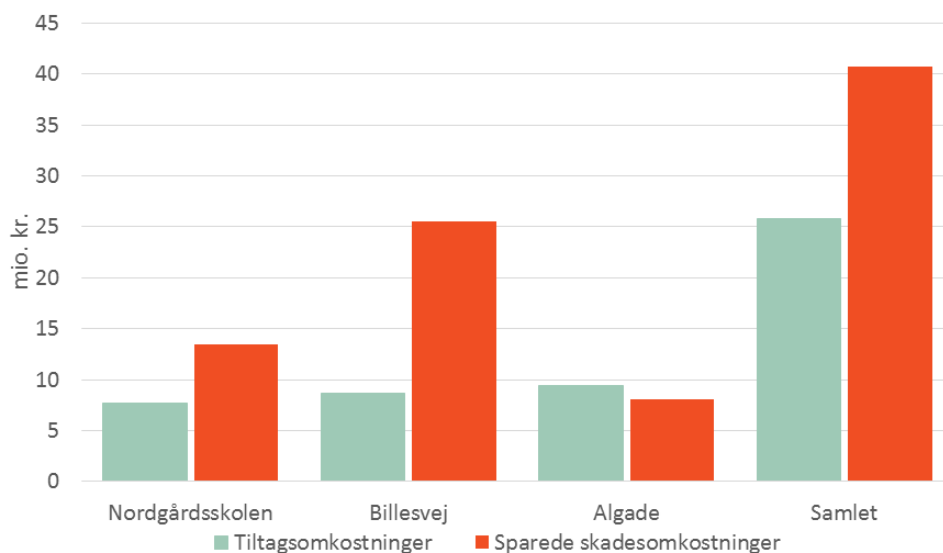
	Nordgårdsskolen	Billesvej	Algade
Omkostninger			
Tiltagsomkostninger	7,7	8,7	9,4
Investering	5,0	5,7	6,2
Reinvestering	0,0	0,0	0,0
Drift og vedligehold	2,6	3,0	3,3
Gevinster			
Sparede skadesomkostninger	13,5	21,9	9,2
Skadesomkostning ved direkte indtastning	0,0	0,0	0,0
Bebyggelse	13,5	21,9	9,2
Infrastruktur og trafik	0,0	0,0	0,0
Hotspots	0,0	0,0	0,0
Landbrug	0,0	0,0	0,0
Brugerdefinerede	0,0	0,0	0,0
Samfundsøkonomisk resultat:	5,9	13,2	-0,2

Algade er isoleret set ikke rentabel, her fremkommer et lille minus på 0,2 mio. kr. Dog skal det i den forbindelse konstateres, at en reduktion af anlægsomkostningerne på 2,1 % eller en tilsvarende forøgelse af de reducerede skadesomkostninger vil medføre, at investeringen vil være rentabel, jf. Figur 4.8 hvor der er foretaget en følsomhedsanalyse. Der er lavet følsomhedsanalyser for alle beregninger, men her er der kun vist for Algade, da den resultater, der gør om investeringen er rentabel eller ikke er.

Der er foretaget en følsomhedsanalyse på samtlige beregninger. På Figur 4.8 fremgår følsomhedsanalysen for Algade.



Figur 4.8: Følsomhedsberegninger for Algade. Den blå linje viser nettonutidsværdi (NNV) for Algade. Søjlerne viser ændringen i NNV ved at varigere omkostningerne med ±25%.



Figur 4.9: Nettonutidsværdien af omkostninger og gevinster på de tre områder samt den samlede analyse.

Jf. Figur 4.9 fremgår det, hvordan forholdet er i mellem sparede skadesomkostninger og tiltagsomkostningerne. Billesvej er det mest rentable projekt, herefter kommer Nordgårdsskolen. Hvis alle løsninger laves giver det overordnet et rentabelt projekt.

En detaljeret opstilling af den samfundsøkonomiske analyse af de samlede tiltag ses i Tabel 4.14. De samlede tiltagsomkostninger inkl. drift og vedligehold beløber sig til en nutidsværdi på 25,7 mio. kr. De reducerede skadesomkostninger andrager en nutidsværdi på 40,7 mio. kr. Samlet set opnås en nettonutidsværdi for investeringen på 15 mio. kr.

Tabel 4.14 Samfundsøkonomisk resultat, nettonutidsværdi over 100 år af alle tiltag for sikring af både hverdagsregn og skybrud (op til en 100 års hændelse). Enheder er i mio. kr.

Omkostninger	Samlede tiltag mio. kr
Tiltagsomkostninger	25,7
Investering	16,8
Reinvestering	0,0
Drift og vedligehold	8,9
Gevinster	
Sparede skadesomkostninger	40,7
Skadesomkostning ved direkte indtastning	0,0
Bebyggelse	40,7
Infrastruktur og trafik	0,0
Hotspots	0,0
Landbrug	0,0
Brugerdefinerede	0,0
Samfundsøkonomisk resultat:	15,0

4.6.3 Indsatser kun for hverdagsregn

Forsyningen er kun med til (økonomisk) at sikre op til serviceniveauet, som er en 10 års hændelse. Hvis forsyningen udelukkende skulle finansiere en LAR løsning alene, ville forsyningen kun skulle sikre til maksimalt en 10 års hændelse. Der er lavet en samfundsøkonomisk analyse af om dette kan betale sig, jf. Tabel 4.14.

Tabel 4.14: Samfundsøkonomisk resultat i nettonutidsværdi over 100 år for sikring af en 10 års hændelse. Enheder er i mio. kr.

Omkostninger	Nordgårds- skolen	Billesvej	Algade	Samlet
Tiltagsomkostninger	7,7	8,7	9,4	25,7
Investering	5,0	5,7	6,2	16,8
Reinvestering	0,0	0,0	0,0	0,0
Drift og vedligehold	2,6	3,0	3,3	8,9
Gevinster				
Sparede skadesomkostninger	7,2	6,7	8,7	25,1
Skadesomkostning ved direkte indtastning	0,0	0,0	0,0	0,0
Bebyggelse	7,2	6,7	8,7	25,1
Infrastruktur og trafik	0,0	0,0	0,0	0,0
Hotspots	0,0	0,0	0,0	0,0
Landbrug	0,0	0,0	0,0	0,0
Brugerdefinerede	0,0	0,0	0,0	0,0
Samfundsøkonomisk resultat:	-0,4	-2,0	-0,7	-0,6

Det ses, at det ikke kan betale sig at lave LAR-løsninger, der udelukkende dækker forsyningens krav til sikring. For Nordgårdsskolen og Algade er nettonutidsværdien for den samfundsøkonomiske analyse ca. minus 500.000 kr., hvor Billesvej med sine minus 2 mio. kr. mindst kan betale sig.

4.6.4 Sammenfatning – Skybrud og hverdagsregn

Som følge af den samfundsøkonomiske analyse kan det konstateres, at LAR-anlæg som udelukkende skal håndtere op til en 10 års hændelse ikke er rentable. Det er synergien med skybrud, der får den samfundsøkonomiske analyse til at være rentabel. Dog er Algade, isoleret set, ikke rentabel i denne analyse.

Alligevel bør det overvejes, om alle tre områder skal gennemføres, da dette vil reducere skadesomkostningerne mest. Implementering kan fordeles over flere budgetår, da områderne fysisk ikke er sammenhængende.

Tabel 4.15: Resultatoversigt for samfundsøkonomisk analyse over 100 år for sikring af både hverdagsregn og skybrud (op til en 100 års hændelse). Enheder er i mio. kr.

Nutidsværdier – mio. kr.	Nordgårds- skolen	Billesvej	Algade	Samlet
Tiltagsomkostninger	7,7	8,7	9,4	25,7
Gevinster	13,5	21,9	9,2	40,7
Nettonutidsværdi	5,9	13,2	-0,2	15,0

Det anbefales ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv, at områderne Billesvej og Nordgårdsskolen igangsættes først, da det er her, hvor de største gevinster høstes.

5. KONKRETE LØSNINGER

5.1. Stormflodsindsatser

Der er i dette skitseprojekt vurderet to niveauer for sikring mod stormflod:

1. Sikringsniveau kote 2,5 svarende til sikring mod en 50 års hændelse i år 2050
2. Sikringsniveau kote 3,0 svarende til sikring mod en 50 års hændelse i år 2100

Begge løsninger indeholder tiltag og nyanlæg, der etableres langs en sikringslinje, der går fra Ringholmdigets østlige landfæste til Egebjergvej syd for skydebanevoldene. Herved stormflodssikres den urbane del af Nykøbing S.

Sikringen består af følgende indsatser:

- Ringholmdiget Øst forstærkes og forhøjes.
- Ringholmdiget Vest forstærkes og forhøjes.
- Kanalhusene og Havnevej sikres ved etablering af sluse på tværs af kanalen syd for Kanalhusenes sydligste bygning.
- Havnevej og Østlige Havn sikres ved stormflodsmur med flytbare åbninger.
- Sydlige havn sikres med flytbar stormflodsmur.
- Vestlige Havn sikres med flytbare vægge, der monteres mellem bygninger.
- Bådehuset sikres med flytbare vægge.
- Nordlig Marina sikres med nyt dige og vejbump.
- Vestlig Marina sikres ved forhøjelse af eksisterende dige.
- Område ved Egebjergvej sikres med nyt dige og hævnning af eks. grusvej.

Der henvises generelt til bilag A (rapport fra afdækkende fase, hvor sikringsanlægstyper er beskrevet) Mere detaljeret beskrivelse af de foreslåede anlæg findes i afsnit 3.1. I bilag B (Tegningsforslag 4) er de to digeforløb illustreret.

Anlæggene er for begge sikringsniveauer vurderet mht. placering, udstrækning, materialevalg mv.

Eksisterende diger er analyseret med tværprofiler. Nye diger ovenpå eksisterende er antaget udført ved at anvende samme sideanlæg som for de eksisterende diger.

Det er antaget ifm. vurdering og beskrivelse af sikringsanlæggene, at disse skal kunne udvides og forhøjes på et senere tidspunkt.

Således er alle større diger (Ringholmdigerne) antaget udført med en kronebredde (digets top-bredde) på 3 meter, således at der kan etableres en kørevej til brug ved vedligeholdelse. Med denne kronebredde vil det desuden være muligt at forhøje diget med 0,5 meter, svarende til det beregnede sikringsniveau for en 50 års hændelse i år 2100, uden at skulle øge digets bredde ved foden.

Alle stormflodsmure udføres med underskylssikrede fundamenter med en bredde, der tillader forhøjelse af murene ved senere iboring af klæbeankre, forskalling og støbning af topstykke i f.eks. jernbeton. Topstykket kan eventuelt erstattes af hammer i træ (Azobe-træ til havnebyggeri).

Flytbare sektioner af stormflodsmure vil typisk være udført af afspærringselementer af aluminium og fastgøres i nedgravede fundamentshuller, hvori der nedsættes søjler, der danner en ramme for afspærringselementerne.



Figur 5.1: Havnemuren i Lemvig under stormflod, Foto danskbeton.dk.

Flytbare stormflodsmure af afspærringselementer etableres kun ved varsel om stormflod eller kraftigt højvande, det vil derfor være nødvendigt, at kunne opbevare afspærringselementer og søjler mv. på en lagerfacilitet i nærheden af havnen. Adgangen til dette bør sikres af beredskabet, se Figur 5.2.



Figur 5.2: Eksempler på skotløsninger, Fotos: husportalen.eu.

Slusen ved Kanalhusene er antaget udført med slusehoveder fra begge bredder udført som gensidigt forankrede spunsvægge i en bredde af ca. 8 m. Sluseporte er antaget som en 2 delt sidehængslet og manuelt betjent port med en fri åbning på ca. 6 meter. Se Figur 5.3 for inspiration.



Figur 5.3: Eksempler på Sluser/Højvandssikringer. Til venstre en sluseport fra Göta Älv i Sverige, Foto: Rejseavisen.dk. Til højre er Kammerslusen i Ribe, Foto: Helle Otzen

Slusehovederne vil kunne forhøjes. Det skal bemærkes, at en forhøjelse af selve sluseportene vil kræve en ret omfattende ombygning. Portene er derfor antaget etableret til sikring i kote 3,0.

5.2. Indsatser overfor skybrud og hverdagsregn

5.2.1 Generelt

Der er vurderet og beskrevet løsninger for både håndtering af hverdagsregn fra veje op til en 10års hændelse og skybrudsløsninger.

Supplerende kan hverdagsregn fra tage overvejes afkoblet til nedsivning på privat grund i områder, hvor dette er muligt (byområder med friktionsjord af sand/grus.

Dette kræver dog, at der i Odsherred kommune indføres mulighed for tilbagebetaling af regnvandsbidraget tilsvarende for andre kommuner med større fælleskloakerede bydele.

En sådan ordning findes ikke p.t. og frakobling af tagvand er derfor ikke inkluderet i de beskrevne løsninger.

5.2.2 Nordgårdsskolen

Vejvand afledes via skybrudsveje til nedsivning i regnbede på Nordgårdsskolens område eller suppleres med vejbede der, hvor det er relevant. Umiddelbart vil det være muligt at placere et relativt stort nedsivningsanlæg langs periferien af skolens sportsplads. Området er velegnet til nedsivning og med en placering langs periferien vil anlægget ikke optage det areal, der i dag anvendes til friluftaktiviteter og idræt.

Skybrud håndteres ved afledning på terræn mod skybrudsmagasiner inde på Nordgårdsskolens område. Dette kan ske ved eventuelt at ”indhegne skolens idrætsplads med lave volde.

Så vidt muligt udnyttes og indrettes de offentlige veje som skybrudsveje. Opstuvning på privat grund løses ved afledning til vej og ved skybrudssikring af ejendomme.

Afstrømning af skybrud fra vej til privat grund forebygges ved f.eks. hævnning af kantsten og indkørsler.

Ved skybrud skal der opmagasineres ca. 8500 m³ regnvand på Nordgårdsskolens grønne friarealer. Der er tilstrækkelig med plads i den vestlige del af skolens udearealer til at magasinere dette volumen, f.eks. ved at sænke boldbanerne i forhold til omgivelserne.

Anlægget til magasinering af skybrudsregnen kan formgives og placeres efter nærmere beskrevne forudsætninger, herunder f.eks. anvendelsen af arealet, i en senere projektfase.

5.2.3 Billesvej

Vejvand afledes via skybrudsvejene til nedsivning i regnbede på arealet ved Billesvej. Regnbede på arealet kan suppleres med vejbede der, hvor det er relevant. Etablering af vejbede vil bevirke, at et mindre areal skal reserveres til regnbede på det grønne areal, i det tilfælde man ønsker et større areal reserveret til særlig anvendelse, f.eks. ophold eller aktivitet.

Skybrud fra oplandet håndteres ved afledning langs offentlige veje og på terræn mod et eller flere skybrudsmagasiner inde på arealet ved Billesvej. Så vidt muligt udnyttes og indrettes vejene som skybrudsveje, med særlig opmærksomhed rettet mod lokale løsninger i de udpegede problemområder.

Opstuvning på privat grund løses ved afledning til vej og ved skybrudssikring af ejendomme. Afstrømning af skybrud fra vej til privat grund forebygges ved f.eks. hævnning af kantsten og indkørsler.

5.2.4 Algade

Både hverdagsregn og skybrudsregn fra oplandene til Algade håndteres ved afledning på terræn mod skybrudsveje, der etableres som render i Algade, hvorfra det ledes til et skybrudsmagasin i det grønne areal øst for Remisevej.

Skybrudsvejen etableres med særlig opmærksomhed rettet mod lokale løsninger i de udpegede problemområder.

Her skal der desuden ske mindre reguleringer ved de tre krydsende veje, således det sikres, at regn- og skybrudsvandet kan strømme langs Algade uden at løbe fra mod syd af Grønnehavestræde, Havnegade og Dronning Margrethes Vej. Dette kan f.eks. ved at etablere hastighedsdæmpende bump umiddelbart syd for krydsningen mellem Algade og de tre krydsende veje.

Opstuvning på privat grund løses ved afledning til vej og ved skybrudssikring af ejendomme. Afstrømning af skybrud fra vej til privat grund forebygges ved f.eks. hævnning af kantsten og indkørsler.

En totalløsning som beskrevet i det ovenstående, bestående af både klimatilpasning og skybrudssikring, estimeres til at koste omkring 22 mio. En minimumsløsning med kun skybrudssikring, vil kunne gennemføres for godt 5 mio. kr. under forudsætning af, at der i hvert opmærksomhedspunkt sker en omlægning af 30 meter vej til en pris af 15.000 kr. pr. løbende meter. En minimumsløsning med kun klimatilpasning vil kunne gennemføres for i størrelsesordenen godt 7 mio. kr. Der henvises til afsnit 7.

5.3. Synergiske indsatser

Sikring af Nykøbing S mod oversvømmelser fra stormflod og skybrud kræver en række indsatser og investeringer i de kommende år.

Som beskrevet under afsnit 7 vil det være nødvendigt at investere et to-cifret millionbeløb for at sikre mod oversvømmelser fra havet. Hertil kommer investeringer i ændret regnvandshåndtering for at reducere urbane oversvømmelser fra kloaksystemet eller afstrømning over terræn.

Investeringerne bør dog ikke betragtes isoleret, idet det vil være muligt at gennemføre de planlagte sikrings- og afvandingsanlæg i synergi med øvrige indsatser som f.eks. byfornyelse, ny infrastruktur, udvikling af havneområdet mv.

I forbindelse med dette klimasikringsprojekt er der identificeret flere mulige synergieffekter, der vil kunne udløses ved klimasikringsanlæggene. Af disse kan følgende fremhæves:

1. Samtidighed i klimatilpasningsprojekter
2. Øgede udviklingsmuligheder i lavtliggende dele af Nykøbing S
3. Sikring af eksisterende ejendomsværdier i truede boligområder
4. Besparelsemuligheder på planlagte kloakreoveringsindsatser
5. Sammenlægning af stormflodssikring og udvikling af havneområdet

Effekterne er beskrevet i de følgende afsnit med forslag til sikring af mulighederne for at udnytte synergier og besparelser. Der er desuden beskrevet de mest relevante enheder og samarbejdspartnere, der bør overvejes inddraget i forbindelse med planlægning og implementering af fremtidens indsatser.

En kapitalisering af disse synergieffekter kan ikke rummes i denne rapport, derfor er den økonomiske værdi af synergien ikke søgt beregnet.

5.3.1 Samtidighed i klimatilpasningsprojekter

Hvor synergiprojekter dækker over de potentialer og muligheder, der kan realiseres i forbindelse med klimatilpasning, handler samtidighed om at gennemføre klimatilpasningsprojekter samtidig med f.eks. reoverings- eller byomdannelseprojekter.

Ved at koordinere klimatilpasningsindsatsen tidsmæssigt med kommunens og forsyningens øvrige aktiviteter, kan der realiseres store besparelser. Konkret kan det i

forbindelse med afvanding i- eller langs veje ske i forbindelse med vejrenovering, slidlagsrenovering, belægningsprojekter eller hævning af kantsten. På skoler opnås samtidigheds-synergier gennem koordinerede indsatser i forbindelse med renovering af udearealer og legepladser.

5.3.2 Øgede udviklingsmuligheder i lavtliggende dele af Nykøbing S

Byområdet mellem jernbanen og kystlinjen er i dag truet af stormflodsoversvømmelser. Området er lavtliggende med terrænkoter mellem 0 langs kystlinjen og kote 2,5 (det valgte sikringsniveau). Selv byområderne nær jernbanestationen ligger lavere end kote 2,5.

Særligt erhvervsområdet syd for Egebjergvej vil kunne udnyttes bedre, såfremt det sikres mod oversvømmelser. Dele af området er i dag afvandet ved pumpning og det anses for, at være truet af både stormflod og af skybrud.

Der findes i dag lokalplan for området (se bilag A), men området vil i fremtiden kunne udnyttes bedre, hvis det sikres mod oversvømmelse. Efter sikring vil der kunne disponeres mere frit med placering af værdier i området - f.eks. boliger, erhvervsbyggeri og evt. mindre produktion - værdier, som i dag kan forvente at opleve stormflodsoversvømmelser relativt jævnlige.

Tilsvarende vil by- og fritidshusområder ved Østerlyngvej (Lergraven) og Østervangshaven kunne udnyttes i øget omfang ved sikring af disse områder mod oversvømmelse.

Også sommerhusområderne i den sydlige del af Østerlyng nærmest Ringholminddæmningen og Hov Vig vil opleve forbedret sikring mod oversvømmelse. I dette område findes et betydeligt antal sommerhuse med terræn og fundamentsniveauer lavere end sikringsniveauet, og området er allerede i dag vandlidende ved vedvarende nedbør. Den planlagte sikring langs Ringholmdigerne og Nykøbing S ved Havnevej vil samtidigt sikre disse lavtliggende sommer- og fritidshusområder syd for Rørvigvej.

Sikring af eksisterende bolig- og erhvervsområder mod oversvømmelse kan udløse øget fokus på udvikling af især de kystnære arealer mellem Egebjergvej og havnen/marinaen. Sådanne arealer er i andre kystbyer i meget høj kurs og udnyttes i stigende grad til boligbyggeri, idet den kystnære beliggenhed typisk vil kunne sikre en højere grundværdi og salgspris.

Modsat vil de samme områder kun i begrænset omfang kunne tiltrække investorer og developere, hvis området ligger udsat for jævnlige oversvømmelser.

Et øget fokus på udnyttelse af de oversvømmelsessikrede områder bør vurderes af kommunens planafdelinger i samarbejde med f.eks. betydende lodsejere, forsyningsselskabet m.fl.

5.3.3 Sikring af eksisterende ejendomsværdier i truede boligområder

Nykøbing S rummer mere end hundrede boligejendomme, der i dag er truet af altødelæggende oversvømmelser ifm. en stormflod.

De mest udsatte områder er Kingosvej/Brorsonsvej kvarteret, hvor der er opført boliger, der ligger med terræn helt ned til kote 0. Boligkvarteret afvandes via Landvandskanalen og er fuldstændigt afhængigt af, at afvandingspumpestationen ved Havnevej fungerer permanent.

Ved længerevarende nedbrud (omfattende strømafbrydelse) af pumpestationen eller i forbindelse med en stormflodshændelse, der overskyller Havnevej omkring mødet med Fregatvej vil boligområdet blive fuldstændig oversvømmet med over 1,5 meters vanddybde i de laveste områder.

En så omfattende oversvømmelse vil betyde fuldstændig ødelæggelse af områdets betydeligste værdier - beboelseshusene. Huse, der oversvømmes med så stor vanddybde vil formentlig ikke kunne renoveres. Formentlig vil det økonomiske tab pr. ejendom svare til udgifterne ved, at nedrive og genopbygge den enkelte bygning. Alene i boligområdet Kingosvej/Brorsonsvej risikeres et samlet økonomisk tab i størrelsesordenen over 100 mio. kr. (antaget et økonomisk tab på 1 mio. pr boligejendom).

Tilsvarende vil en stormflodshændelse medføre omfattende tab og ødelæggelser i andre byområder - her kan nævnes Kanalhusene, boliger langs Egebjergvej mv.

Også bolig- og erhvervsjendomme, der ligger udsat for oversvømmelse ved skybrud eller længerevarende regn er i risiko for store økonomiske tab. Oversvømmelserne skyldes typisk, at byens kloaksystemer overbelastes, hvorved kældre og lavtliggende boliger/bygninger oversvømmes med store økonomiske tab til følge.

Yderligere findes der central infrastruktur såsom større veje (Egebjergvej, Havnevej, Østerlyngvej) og jernbaneanlæg (stationsområdet), der vil blive oversvømmet ved stormflod - og potentielt ifm. kraftig regn.

Ved sikring mod stormflods- og skybrudsoversvømmelse af disse værdier, vil der være mulighed for en positiv udvikling i områdernes ejendomspriser - særligt hvis ejendomsmæglere og boligsælgere gøres opmærksomme på, at boliger i deres områder fremover kan betragtes som oversvømmelsessikrede.

Dette bør bevirke stigende boligpriser og øget tiltrækning af boligsøgende til de lavtliggende områder.

Udnyttelse af sådanne synergi-effekter kan udnyttes af Odsherred Kommune i samarbejde med områdets ejendomsmæglere, boligejere, lokale grundejerforeninger og erhvervsforeninger.

5.3.4 Besparelsemuligheder på planlagte kloakrenoveringsindsatser

Ved at sikre mod tilbagestuvende havvand til kloak- og afvandingssystemer under stormflod kan oversvømmelser via kloaksystemet reduceres eller helt undgås. Det anbefales derfor, at stormflodsindsatserne også inkluderer sikring af kloakudløb (regnvandsudløb, afløb fra renseanlægget og udløb fra overløbsbygværker). Herved er det muligt at opnå besparelser på planlagte investeringer til renovering af de lavest liggende dele af byens kloak- og afvandingssystemer.

En oplagt synergi-mulighed findes ved Grønnehave Bæk-projektet. Projektet foreslår at afskære dele af vejafvandingen fra det øvre opland til Isefjordsvej (Nyledsbakken og Saxilds Allé-kvarteret) og aflede vejvandet til et vandløb, der restaureres langs den nordlige og østlige grænse til skoven Grønnehave.

Projektet, der også kan håndtere afstrømmende regnvand fra et mere end 100 ha ruralt landbrugsdomineret område syd for Nykøbing S, renser vandet fra de dyrkede arealer og fra byens veje gennem vådområde og bassin-anlæg og afleder det udenom de bebyggede områder.

Herved opnås en aflastning af det eksisterende afvandingssystem, og der igennem reduceres behovet for renovering af de nuværende fælleskloaksystems nedre dele. I Odsherred Forsynings kloaksaneringsplan er beskrevet behov for investeringer på 20-30 mio. kr til kloakseparering i netop dette område.

Grønnehave Bæk-projektet, der forventes, at opnå ekstern delfinansiering på ca. 3 mio. kr, er vurderet til en samlet investering på ca. 13 mio. kr. Projektet medfører således væsentlige besparelser sammenlignet med udgifterne forbundet med den planlagte kloakrenovering.

En væsentlig besparelse ved LAR-projekter frem for separeringsprojekter er, at LAR-projekterne kan etableres de steder, hvor der er behov for at aflaste afløbssystemet og at udbredelsen af LAR kan udbygges i takt med klimaændringerne tager til og med at der alligevel er andre anlægsprojekter i områderne. Dette står i modsætning til separeringsprojekter, hvor der skal anlægges samlede strukturer fra en start med meget store initialomkostninger til følge.

Yderligere synergieffekter kan opnås på afløbssystemets topstrækninger, hvor stikledninger og interne kloakker er i dårlig stand og underdimensioneret på grund af klimaændringer og forøgelse af de befæstede arealer. Ved at afskære regnvand til afledning på terræn eller lokal nedsivning skabes overskudskapacitet i de gamle ledninger, der herefter kan renoveres med billige teknologier som strømpeforinger.

5.3.5 Sammenlægning af stormflodssikring og udvikling af havneområdet

Sikring af Nykøbing S mod stormflodsoversvømmelse vil nødvendiggøre, at der etableres en række fysiske anlæg i området omkring havnen og marinaen. Dette vil inkludere bygning af en sluse, stormflodsmure, terrænændringer og lave diger.

Odsherred Kommune har tidligere fået udarbejdet en helhedsplan med forslag til et løft af havneområdet i Nykøbing S. Heri foreslås bl.a. etablering af et nyt rekreativt grønt/blåt område - Fjordparken, samt en række ændringer omkring havneøen, Marinaen og inderhavnen.

Det er oplagt, at integrere indsatserne, således at sikringsanlæg og nye tiltag til at forbedre og øge værdierne i havnen udføres som en del af en samlet plan.

Her er det væsentligt at sikre, at nyanlæg udføres koordineret, således at de områder, hvor der skal placeres sikringsanlæg friholdes for f.eks. nye bygninger eller anlæg.

Det vil desuden være naturligt, at man ifm. helhedsplanen for havneområdet sikrer, at nyanlæg placeres indenfor stormflodssikringsanlæggene. Herved sikres disse mod oversvømmelse og nyanlæggene vil kunne udformes med større frihed og gives flere funktioner.

Det vil desuden være muligt, at opnå en række besparelser, hvis anlægsarbejderne for de planlagte indsatser (stormflodssikring og områdeløft for havnen) koordineres.

Eksempelvis vil overskudsjord fra udgravning af det planlagte grønne/blå område Fjordparken kunne indbygges i de planlagte diger og terrænændringer - herved spares udgifter til transport og deponering.

Tilsvarende vil etablering af den planlagte stiforbindelse "Fjordstien" med fordel kunne indarbejdes, således at stien passerer gennem det kommende havneområde - f.eks. placeret på toppen af de kommende lave diger. Også her vil overskudsjord fra andre udgravningsarbejder kunne genanvendes til indbygning under sti-systemet.

5.4. Ændret udledning til recipient

Alle beskrevne indsatser til forbedret regnvandshåndtering reducerer, som en sidegevinst, belastningen fra den eksisterende fælleskloak til recipienten Nykøbing Bugt og Isefjord. I de nordlige oplande afskæres vandet til nedsivning, mens vandet fra Algade og Bymidten afledes som separat regnvand.

Indsatsen vil i hverdagssituationen reducere næringsstoffbelastningen af Fjorden, idet en reduceret hydraulisk belastning af renseanlægget samtidig vil føre til en reduktion af de udledte mængder af næringsstof.

I nedbørssituationer, hvor afløbssystemet og renseanlægget er overbelastet vil mængden af overløbsvand og derved af forurening til Fjorden blive begrænset, idet de afskærte oplande ikke længere bidrager til belastningen af fælleskloakken.

Udledning af separatkloakeret regnvand fra Bymidten vil bidrage til næringsstoffbelastning af Isefjorden, idet separatkloakeret regnvand også indeholder næringsstoffer. Samlet set vil aflastning af fælleskloaksystemet dog betyde en samlet reduktion i forhold til den nuværende belastning.

Dette skyldes blandt andet, at regnvandet, efter passage af bassin, rummer væsentligt lavere koncentration af næringsstoffer end i rensset spildevand. En separatkloakering af Bymidten vil derfor føre til en reduktion af belastningen af Fjorden.

Tabel 5.1 indeholder et overslag over belastningsreduktionen som følge af reduceret udledning af rensset spildevand i normalsituationen. Reduktion som følge af færre overløbshændelser indgår ikke. Overslaget er baseret på følgende forudsætninger:

- Udledningskoncentrationer fra renseanlægget: N=8 mg/l, P=1,5 mg/l.
- Udledningskoncentrationer med separat regnvand: N=1,2 mg/l, P=0,1 mg/l

Tabel 5.1: Belastning ved reduceret udledning af rensset spildevand i normalsituationen.

	Afskåret vandmængde (m ³ /år)	Belastningsreduktion kvælstof (kg/år)	Belastningsreduktion fosfor (kg/år)
Nordgårdsskolen	42.750	342	64
Billesvej	81.000	648	122
Algade	33.750	230	47

6. HANDLINGS- OG TIDSPLAN

I dette afsnit skitseres et forslag til tidsplan for projektets overordnede aktiviteter. Tidsplanens fokus er, at kunne færdiggøre sikringsarbejderne så hurtigt som muligt, således at anlægsarbejderne gennemføres inden "stormflodssæsonen" 2019-2020.

Det skal dog understreges, at tidsplanen bør betragtes som relativ, samt at processen næppe kan gennemføres hurtigere end skitseret i nedenstående illustration.

Det er antaget at myndighedsbehandling håndteres af Odsherred Kommune, idet ansvaret for dette forventes, at blive overdraget fra kystdirektoratet til kommunerne ifm. årsskiftet 2017-2018.

Der er således en betydelig usikkerhed forbundet med tidsplanen, idet de danske kommuner, herunder Odsherred Kommune, fra primo 2018 forventes at skulle varetage en række nye ansvarsområder i forbindelse med kystbeskyttelse - områder, der tidligere har været varetaget af kystdirektoratet.

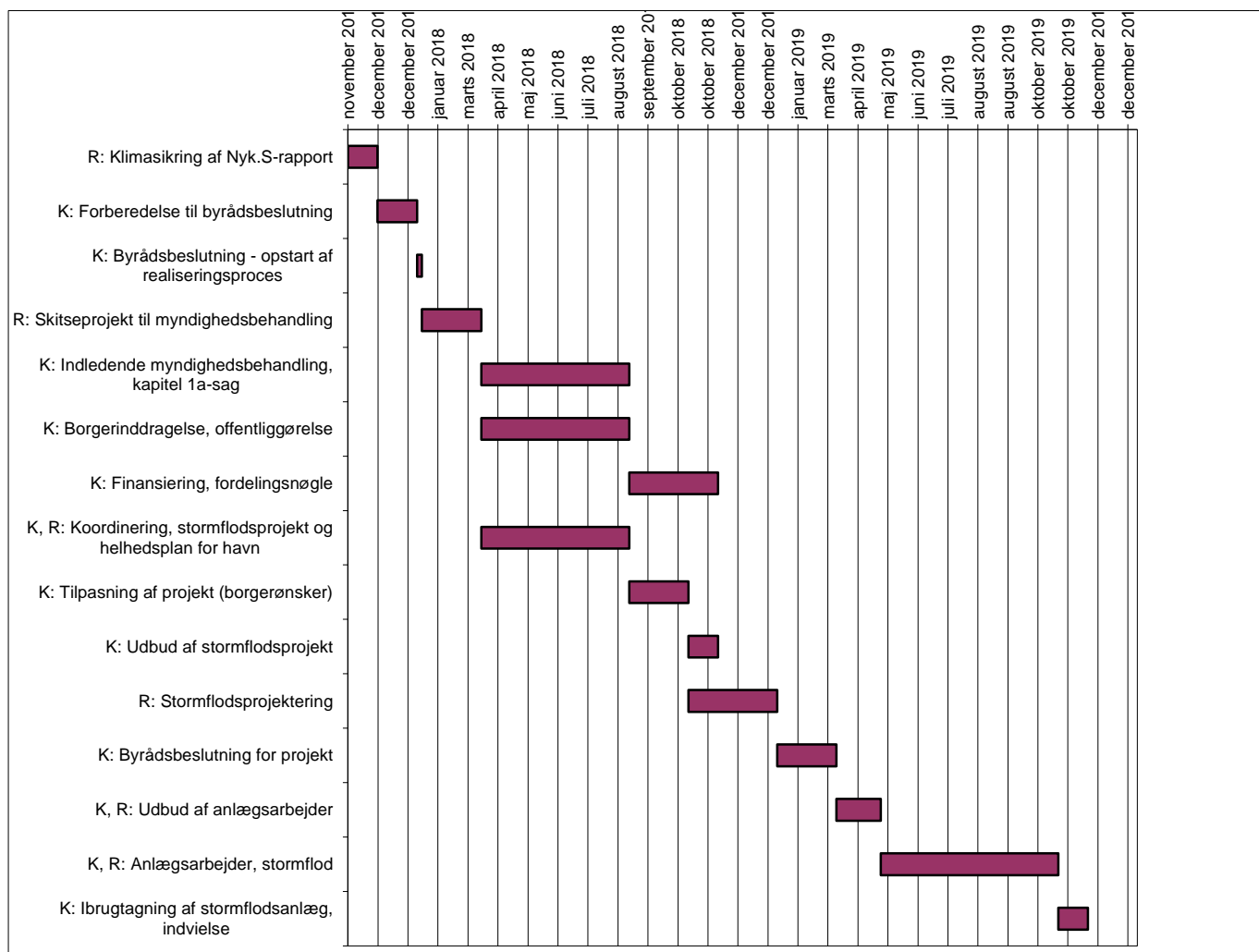
Staten vil over de kommende år udarbejde en række vejledninger og standarder, der skal bistå kommunerne i deres nye ansvarsområder på dette felt.

Der er i tidsplanen antaget en periode på 4 - 6 måneder til de indledende forberedelser og udarbejdelse af projekt til myndighedsbehandling, samt yderligere 4 - 5 måneder til gennemførelse af behandling af sag om kystbeskyttelse iht. Lov om Kystbeskyttelse.

Der er ikke indarbejdet eventuel tabt tid i tidsplanen som følge af, at der indløber klager/anker ifm. myndighedsbehandlingen af den planlagte kystbeskyttelse.

I tidsplanen er ansvarlig aktør angivet som følger:

- K=Kommunal indsats
- F= Forsyningsselskabets indsats
- R= Rådgiverindsats



Figur 6.1: Handlings- og tidsplan.

7. ØKONOMISKE FORHOLD

7.1. Detaljeret budget - stormflod

Der er udarbejdet anlægsoverslag dækkende de beskrevne nyanlæg til sikring af Nykøbing S mod stormflodsoversvømmelser. Anlægsoverslaget fremgår af Tabel 7.1.

Overslaget er inddelt i de strækninger og enkeltanlæg, der er beskrevet i afsnit 3.1. I overslaget er desuden oplyst de skønnede udgifter ved etablering af et sikringsniveau for en 50 års hændelse i år 2050 (i kote 2,5), samt for en 50 års hændelse i pr 2100 (i kote 3,0).

Overslaget dækker både permanente anlæg og anlæg, der har karakter af beredskabsbaserede elementer såsom stormflodsvægge.

Alle priser er oplyst i danske kroner eksklusiv moms i prisniveau 2017.

Tabel 7.1 Anlægsoverslag for kystbeskyttelsesindsatser.

Post nr.	Sikringsanlæg	Sikring kote 2,5	Sikring kote 3,0
1	Ringholmdiget Øst	4.600.000,-	7.900.000,-
2	Ringholmdiget Vest	2.400.000,-	3.900.000,-
3	Sluse ved Kanalhusene	5.600.000,-	5.700.000,-
4	Havn Øst	1.400.000,-	2.500.000,-
5	Havn Syd	2.000.000,-	2.800.000,-
6	Havn Vest	300.000,-	2.400.000,-
7	Bådhuset	600.000,-	800.000,-
8	Marina Nord	600.000,-	1.000.000,-
9	Marina Vest	400.000,-	800.000,-
10	Skydebanevoldene/Egebjergvej	200.000,-	300.000,-
11	Arbejdsplads (15%)	2.500.000,-	3.600.000
12	Uforudseelige udgifter (20%)	4.100.000,-	6.400.000
	Total, kr. ekskl. moms	24.700.000,-	38.100.000,-

Bemærkninger:

I det økonomiske anlægsoverslag er der indarbejdet udgifter til øget erosionssikring af de to strækninger af Ringholmdiget mellem kote 0,7 og kote 2 (se beskrivelse afsnit 3.1). Udgiften til denne indsats er vurderet til godt 5 mio. kr. (beløb inkl. tillæg for arbejdsplads og uforudsete udgifter), beløbet indgår i Tabel 7.1 - post 1 og 2.

Hvis det ifm. sikringsindsatserne vælges ikke at øge erosionssikringen af Ringholmdiget Øst og Vest kan anlægsoverslaget således reduceres med ca. 5 mio. kr. ekskl. moms. Ønskes erosionssikringen kun øget fra kote 0,7 til f.eks. kote 1,5 vil dette betyde en reduktion i det samlede anlægsoverslag på 2 mio. kr. ekskl. moms.

Slusen ved Kanalhusene er antaget udført til sikringsniveau 3,0 for begge scenarier. Begrundelsen herfor er, at en fremtidig eftermonteret forhøjelse af sluseportene må forventes at være omkostningstung. Ønskes slusen begrænset til en højde svarende

til det lave sikringsniveau (2,5) vil dette betyde en reduktion i anlægsomkostningerne for sikringsniveau 2,5 mellem 0,1 og 0,2 mio. kr. ekskl. moms.

7.2. Detaljeret budget – skybruds- og hverdagsregn

Der er tilsvarende udarbejdet anlægsoverslag dækkende de beskrevne nyanlæg til ændret regnvandshåndtering. Anlægsoverslaget fremgår af Tabel 7.2.

Overslaget er inddelt efter de tre indsatsområder - Nordgårdsskolen, Billesvej og Algade, som beskrevet i afsnit 0.

I overslaget er vist de skønnede udgifter ved en skybrudsløsning, samt en løsning til sikring af serviceniveauet - T=10 år, der henviser til et serviceniveau, der skal sikre mod oversvømmelse til terræn hyppigere end hvert 10. år.

Alle priser er oplyst i danske kroner eksklusiv moms i prisniveau 2017.

Tabel 7.2 Anlægsoverslag over regnvandshåndteringsindsatser

Post nr.	Projekt	fuld skybrudsløsning	min Skybrudsløsning	T = 10 år
1	Nordgårdsskolen	kr. 14.300.000	kr. 14.300.000	kr. 4.100.000
2	Billesvej	kr. 6.200.000	kr. 6.200.000	kr. 4.600.000
3	Algade	kr. 15.100.000	kr. 3.800.000	kr. 5.000.000
4	Arbejdsplads (15%)	kr. 5.300.000	kr. 3.600.000	kr. 2.100.000
5	Uforudseelige udgifter (30%)	kr. 12.300.000	kr. 8.400.000	kr. 4.700.000
Samlet udgift ekskl. moms		kr. 53.200.000	kr. 36.300.000	kr. 20.500.000

Nordgårdsskolen

Indsatser med fokus på at møde serviceniveauet estimeres til at koste omkring 6 mio. kr. anlægsudgifter inkl. uforudseelige udgifter og udgifter til arbejdsplads).

En skybrudsløsning er estimeret til at ville koste ca. 21 mio. kr. (anlægsudgifter inkl. uforudseelige udgifter og udgifter til arbejdsplads).

Omkostninger til nedsivning af tagvand fra private grundejere er ikke indeholdt i anlægsoverslaget, da der ikke findes en tilbagebetalingsordning i Odsherred Kommune.

En tagvandsløsning i oplandet til Nordgårdsskolen vil kunne gennemføres for en udgift på omkring 5 mio. kr. Dette forudsætter dog en indsats for at få borgerne til at vælge at afkoble deres tagvand. Denne indsats omfatter ikke håndtering af skybrudsvand.

Billesvej

Indsatser med fokus på at møde serviceniveauet for oplandet til Billesvej estimeres til at koste omkring 7 mio. kr. (anlægsudgifter inkl. uforudseelige udgifter og udgifter til arbejdsplads).

En skybrudsløsning er estimeret til at ville koste ca. 9 mio. kr. (anlægsudgifter inkl. uforudseelige udgifter og udgifter til arbejdsplads).

Omkostninger til nedsivning af tagvand fra private grundejere er ikke indeholdt i anlægsoverslaget, da der ikke findes en tilbagebetalingsordning i Odsherred Kommune.

En tagvandsløsning i oplandet til Billesvej vil kunne gennemføres for en udgift på omkring 5 mio. kr. (det nedsivningsegneede opland er omtrentligt af samme størrelse som for Nordgårdsskolen). Dette forudsætter dog en indsats for at få borgerne til at vælge at afkoble deres tagvand. Denne indsats omfatter ikke håndtering af skybrudsvand.

Algade

En totalløsning som beskrevet i afsnit 3.2.6, bestående af både klimatilpasning og skybrudssikring, estimeres til at koste omkring 22 mio. kr. (anlægsudgifter inkl. uforudseelige udgifter og udgifter til arbejdsplads).

En minimumsløsning med kun skybrudssikring, vil kunne gennemføres for godt 7 mio. kr. under forudsætning af, at der i hvert opmærksomhedspunkt sker en omlægning af 30 meter vej til en pris af 15.000 kr. pr. løbende meter (anlægsudgifter inkl. uforudseelige udgifter og udgifter til arbejdsplads).

7.3. Finansiering af stormflodsprojekter

Finansieringen af kystbeskyttelsesindsatsen nu og fremover bør ske iht. gældende retningslinjer i lov om Kystbeskyttelse, hvor den grundlæggende tese er, at "den, som nyder gavn af beskyttelsen skal betale udgifterne til beskyttelsen.

7.3.1 Udgiftsfordeling

Indgåelse af aftaler om betaling af udgifter til forberedelse, projekt, udførelse og drift/vedligehold af kystbeskyttelsesindsatser er som oftest en betydelig udfordring. En væsentlig årsag er, at det i de enkelte sager om kystbeskyttelse kan være vanskeligt at opnå enighed blandt de beskyttede borgere og lodsejere om betalingsfordeling.

I forbindelse med projekter, der omfatter et begrænset antal lodsejere, hvor der generelt er enighed om en indsats, er det ofte muligt at oparbejde en udgiftsfordeling, som de påvirkede lodsejere kan opnå enighed om.

Det skal tilføjes, at kommunen og/eller staten bør bidrage til udgiftsfordelingen i det omfang hvor kommunen/staten er lodsejer eller anlægsejer (af f.eks. offentlige veje og anlæg), hvor en sikringsindsats medfører værdi i form af almen nytte.

Men i forbindelse med større projekter, der omfatter et større antal lodsejere, herunder projekter, der har til formål at beskytte egentlige byområder, er det som oftest vanskeligt at opnå konsensus omkring betalingsfordelingen. Her følger man retningslinjerne i Kystbeskyttelseslovens kapitel 1a. Denne lov er pt. under forandring.

Staten har i 2017 derfor varslet en række initiativer til ændring af praksis på området. Her iblandt er det varslet, at Miljø- og Fødevarerministeriet vil udarbejde nye vejledende bidragsfordelingsmodeller, hvis formål er at understøtte danske kommuner ifm. udgiftsdeling i store kystbeskyttelsesprojekter.

Både bidragsfordelingsmodeller og finansieringsmodeller bør være funderet i lovgivningen eller en statslig vejledning, således at der ved fremtidige sikringsindsatser anvendes nationale skabeloner og regler for bidragsfordeling.

Hvor der anvendes princippet ”den der får gavn af beskyttelsen betaler”, bør der aftales veldefinerede retningslinjer for bidragsfordelingen - en såkaldt fordelingsnøgle.

7.3.2 Finansieringsmuligheder

Finansiering af kystbeskyttelsesindsatser kan ske efter flere principper.

Ved lokale projekter kan lokale lodsejere vælge at indgå individuelle aftaler omkring deres bidrag efter en aftalt fordelingsnøgle. Anlæggene kan betales ifm. udførelsen eller finansieres via lån, men her skal der tillige indgås aftale omkring udgifter til fremtidig drift og vedligehold.

Ved større projekter sker finansiering oftest ved at der oprettes en form for kystbeskyttelseslag. Kommunen optager på vegne af laget optage et langfristet lån (f.eks. 25 årigt lån) og fordeler afdragsudgifter på lagets medlemmer efter en aftalt fordelingsnøgle.

Finansiering kan også ske helt eller delvist via skatter og/eller takster, eksempelvis ved at hæve indkomstskatten eller ejendomsværdiskatten. Hvor private selskaber indgår i et oversvømmelsessikret område, kan selskaberne pålignes at bidrage ved opkrævning af øgede takster.

Det kan desuden overvejes at anvende OPP - Offentlige-Private-Partnerskaber, hvor det kommune eller stat og private virksomheder aftaler at deles om udgifter til kystbeskyttelse over en længere periode på 20 til 40 år.

7.4. Finansiering af indsatser ifm. skybruds og hverdagsregn

Finansiering af regnvandshåndteringsløsninger til hverdagsregn op til en 10 års regnhændelse skal afholdes af Odsherred Forsyningsselskab. Det er forsyningsselskabets opgave at sikre borgere og samfund mod oversvømmelser til det aftalte serviceniveau, der er som følger:

- Fælleskloakerede oplande sikres mod oversvømmelser til terræn svarende til en 10-års regnhændelse.
- Separatkloakerede oplande sikres mod oversvømmelser til terræn svarende til en 5-års regnhændelse.

Ved etablering af sikring mod oversvømmelse ud over det aftalte serviceniveau skal der under normale omstændigheder træffes beslutning omkring medfinansiering fra anden side, således at forsyningsselskabet alene finansierer op til udgifter forbundet med opnåelse af serviceniveauet.

Sådanne løsninger kaldes medfinansieringsprojekter. Her har staten blandt andet fastlagt at der skal sikres mindst 25% medfinansiering fra andre bidragsydere end forsyningsselskabet.

Erfaringsmæssigt kan det være vanskeligt at opnå 25% medfinansiering, idet andre bidragsydere har vanskeligt ved at identificere en projektværdi svarende til 25% af den samlede investering.

Det vil derfor ofte være nødvendigt at søge ekstern finansiering til sådanne projekter fra fonde - som det er sket for synergi-projektet ved Grønnehave Bæk, der har fået tilsagn om tilskud fra miljøministeriets synergimidler.

8. BILAG

- Bilag A – Afdækkende Fase
- Bilag B – Tegningsbilag
 - o T1 - Kystlandet
 - o T2 - Stormflod sikringsniveau 2,5
 - o T3 - Stormflod sikringsniveau 3,0
 - o T4 - Digeforløb til sikringsniveau 2,5 og 3,0
 - o T5 - Beredskabsplan for Havnen
- Bilag C – Forudsætninger for hverdagsregn og skybrud
- Bilag D – Hydraulisk modellering af status og LAR scenarier