

KORTLÆGNING AF KLIMARISICI FOR STEVNS KOMMUNE

Emne for denne rapport

Ændringer i klimaet kommer til at påvirke borgere, virksomheder, institutioner, landbrug og natur i Stevns Kommune. Denne rapport beskriver de væsentlige klimarisici og analyserer konsekvenser af klimaforandringerne i Stevns Kommune. Forelagt Plan, Miljø og Teknik den 9. maj 2023



KORTLÆGNING AF KLIMARISICI FOR STEVNS KOMMUNE

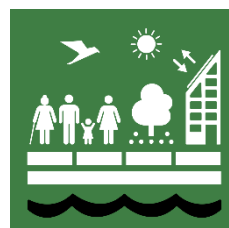
Indhold

Forord	3
Resumé	4
1 Indledning	4
1.1 Globale klimaforandringer	5
1.2 Klimaforandringer i Danmark	6
2 Stigende temperaturer og flere hedebølger	7
2.1 Forandringer af temperaturer indenfor Stevns Kommunes geografi	7
2.2 Konsekvenser af stigende temperaturer	8
3 Kraftig regn og skybrud	10
3.1 Forandringer i nedbør indenfor Stevns Kommunes geografi	10
3.2 Konsekvenser af kraftig regn og skybrud	11
3.3 Resultater af skadesberegninger for kraftig regn og skybrud	12
4 Stigende havvand og stormflod	16
4.1 Forandringer af havniveau og stormflod indenfor Stevns Kommunes geografi	16
4.2 Konsekvenser af det stigende havvand og stormfloder	17
4.3 Resultater af skadesberegninger for stormflod	18
5 Erosion langs kysterne	23
5.1 Forandringer i kysterosion indenfor Stevns Kommunes geografi	23
5.2 Konsekvenser af erosion	24
5.3 Resultater af skadesberegninger for erosion	25
6 Andre risici	28
7 Hovedtræk fra risikokortlægningen	29
8 Ordliste	30
9 Litteraturliste	31
Bilag 1: Valg af scenarier og hændelser	32
Bilag 2: Metodebeskrivelse for beregning af økonomisk skade	33
Bilag 3: Metodeforskelle – Kystplanlægger og SkadesØkonomi	35



Verdensmål 13: Klimaindsats

Handle hurtigt for at bekæmpe klimaforandringer og deres konsekvenser.



Delmål 13.1

Modstandskraft og tilpasningsevne til klimarelaterede risici og naturkatastrofer i alle lande skal styrkes.

Forord

Denne rapport forsøger at give et overblik over de forventede klimaforandringer og deres risici og konsekvenser for Stevns Kommune.

Rapporten er en del af Stevns Kommunes indsats for at opnå klimaneutralitet og klimarobusthed, som en del af DK2020 klimaplanen. Stevns Kommune deltager i det landsdækkende DK2020-partnerskab om udvikling af klimaplaner. Formålet er at opnå netto-nul udledning af drivhusgasser i 2050 for Stevns Kommune og dermed bidrage til at nå målene i Parisaftalen.

Klimaforandringerne kommer over tid til at påvirke borgere, virksomheder, institutioner, landbrug, natur og infrastruktur i Stevns Kommune.

Som beskrevet i Verdensmål nr. 13 skal vi handle hurtigt for at bekæmpe klimaforandringerne og deres konsekvenser. Vi skal, som beskrevet i delmål 13.1 styrke vores modstandskraft og tilpasningsevne til klimarelaterede risici og naturkatastrofer. Derfor er viden om ændringerne i klimaet nødvendige.

Med afsæt i den nyeste viden fra FN's internationale klimapanel (IPCC) med den netop udgivne 6. synteserapport (IPCC, 2023) samt det opdaterede klimaatlas fra DMI (DMI, 2022) forsøger vi her at beskrive de forventede klimaforandringer i Stevns Kommune frem mod år 2070 og 2120. Rapporten samler desuden op på resultater fra Kystdirektoratets Kystplanlægger (Kystdirektoratet, 2020), samt skadesøkonomiske beregner, som Stevns Kommune har fået foretaget med værktøjet Skadesøkonomi med hjælp fra firmaet LNH water (LNH & Stevns, 2022).

Rapporten er skrevet af Center for Teknik & Miljø i Stevns Kommune, for at give borgere og politikere et overblik de forventede klimaforandringer og deres risici og konsekvenser for Stevns Kommune.

Resumé

Kortlægningen viser at risikoen for skader pga. klimaforandringerne vil blive større i fremtiden. De stigende temperaturer og længere perioder med varmebølger og hedebølger øger risikoen for tab i landbrugsproduktionen fx i forbindelse med tørke.

De ændrede nedbørsforhold, særligt de forventede voldsommere skybrud vil føre til flere oversvømmelser, hvilket øger risikoen for skade og tab indenfor bl.a. bebyggelser, infrastruktur og vinterafgrøder. Den samlede skade for en 50 års nedbørshændelse forventes at stige fra 63 mio. kr. i dag til ca. 106 mio. kr. i år 2120.

De voldsommere stormfloder vil føre til større oversvømmelser langs kysten. Den samlede skade for en 50 års stormflodshændelse forventes at stige til mellem 240-350 mio. kr. i år 2120.

Klimaforandringerne øger også erosionen fra havet, der vil føre til tab af land og dermed have konsekvenser for borgere, bygninger, infrastruktur, landbrug og natur.

Med klimaforandringerne vil der også ske en ændring i risikobilledet for infektionssygdomme og pollenallergi, der vil komme flere skadelige insekter og rotter og de sårbare samfundsgrupper kan rammes af hedeslag og dehydrering under hedebølger.

1 Indledning

Udledningen af drivhusgasser får klimaet på jorden til at ændre sig. Drivhusgasserne ligger som en dyne rundt om jorden og har fået den globale middeltemperatur til at stige med mere end 1°C siden industrialiseringen. I Danmark er temperaturen steget med ca. 1,5°C siden 1870 (DMI, 2022).

Klimaforandringernes omfang er afhængige af, hvor meget CO₂ og andre drivhusgasser der udledes til atmosfæren. Jo mere CO₂ der udledes, des varmere bliver kloden, og des voldsommere bliver vejret i fremtiden. Ordet CO₂ bruges ofte for den samlede drivhusgasudledning og anvendes også i denne rapport som den samlede drivhusgasudledning.

Faktaboks: Valg af udledningsscenarier

De forventede (beregnete) klimaforandringer afhænger af udviklingen i drivhusgasemission.

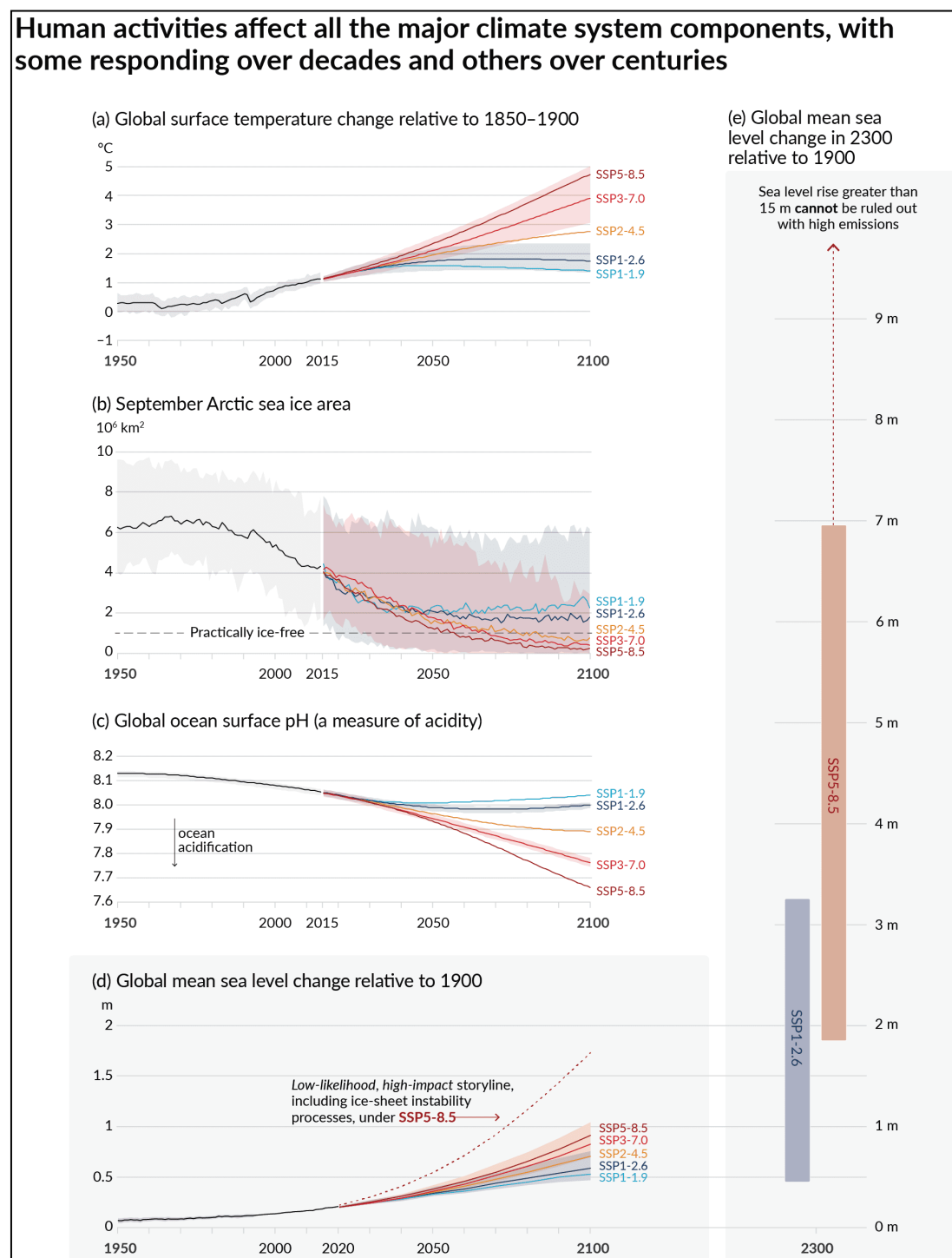
RCP8.5 (SSP5-8.5) er et højt udledningsscenarie med stigende udledninger også efter 2100, og kan betegnes som business-as-usual. RCP4.5 (SSP2-4.5) er et udledningsscenarie hvor de globale udledninger reduceres, og klimapåvirkningen stabiliseres i slutningen af århundredet.

DMI og Miljøstyrelsen har i fællesskab udarbejdet en vejledning (DMI, 2018) for valg af udledningsscenarier for kommunernes planlægning for klimatilpasning. Frem mod 2050 anbefales RCP4.5 – på længere horisonter med krav til robusthed anbefales brug af scenarie RCP8.5.

Stevns Kommune har valgt at tage afsæt i udledningsscenarie RCP8.5 (SSP5-8.5), da planlægning for byudvikling og infrastruktur har konsekvenser mere end 50 år frem i tiden.

1.1 Globale klimaforandringer

FN's klimapanel har sammenstillet denne oversigt over de globale klimaforandringer frem mod år 2100 for temperaturer, isdække på Arktis og surhed (pH) i havene (Fig. 1). Figuren viser desuden hvordan havstigningerne forventes at forøge frem mod år 2300.



Figur 1. Graferne viser hvordan de menneskeskabte klimaforandringer påvirker den globale middeltemperatur, udbredelsen af havisen i Arktis, havenes surhed (pH) og stigningen i det globale havniveau. De sorte kurver repræsenterer historiske observationer, mens de fem scenarier er vist i hver sin farve. De støvede områder repræsenterer scenariernes usikkerhedsintervaller. I graf (e) vises den globale havniveauændring i år 2300 for scenarierne SSP1-2.6 og SSP5-8.5 (IPCC, 2021).

1.2 Klimaforandringer i Danmark







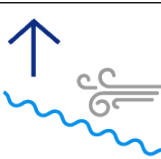

I Danmark er temperaturen allerede steget med ca. 1,5°C siden 1870 (DMI, 2022). Forskerne fra DMI forventer, at fremtidens klima i Danmark bliver mere ekstremt med flere og voldsommere skybrud og stormfloder, perioder med langvarig regn, en generel højere temperatur med flere hedebløgere og sjældnere frost, perioder med tørke samt et højere havniveau.

Det samme gælder også for Stevns Kommune. Vores somre bliver varmere, fordampningen stiger og vi får længere perioder med tørke og hedebløgere.

Risikoen for voldsom regn og skybrud fordobles. Det ændrede nedbørsmønster vil betyde, at det terrænnære grundvand mange steder kommer til at stå meget højt om vinteren, mens grundvandsressourcen om sommeren vil blive presset af de tørre perioder og det stigende behov for kunstvanding.

Vandstanden i havet kommer til at stige. Vi får hyppigere og voldsommere og stormfloder. Det stigende havvand får den kroniske erosion til at bide hårdere, ligesom den akutte erosion sandsynligvis kommer til at tage nogle lidt større lunser af kysten i fremtiden (Kystdirektoratet, 2020).

Nedenfor er gengivet data fra DMIs Klimaatlas for et klimascenarie med fortsat høj udledning af CO₂ (RCP8.5). Tallene angiver klimaforandringerne for slutningen af århundredet 2071-2100 sammenlignet med klimanormalen for 1981-2010.

	Højere temperaturer Den årlige gennemsnitlige temperatur i Danmark stiger med 3,4°C fra 8,4°C til 11,8°C i 2071-2100.		Færre frostdøgn Antallet af dage med temperaturer under frysepunktet falder fra ca. 80 til 30 dage per år
	Flere hedebløgere Antallet af dage med hedebløgere stiger fra 2 til 11 dage og dage med varmebløgere stiger fra 9 til 30 dage per år.		Længere vækstsæson Vækstsæsonen bliver næsten 3 måneder længere og vil vare omkring 11 måneder.
	Højere vandstand Middelvandstanden i havet stiger 60 cm i 2071-2100. For Køge og Faxe Bugt er stigningen ca. 77 cm i år 2100 og 95 cm i år 2120.		Mere vinternedbror Om vinteren stiger mængden af nedbror med knap 25 %.
	Flere stormfloder Stormfloderne rammer langt voldsommere og hyppigere. Den stormflod, der i dag statistisk forekommer hvert 20. år, bliver en hændelse, der sker hvert år.		Flere skybrud Om sommeren falder ca. samme mængde nedbror som i dag, men nedbroren falder oftere fra kraftige byger og antallet af skybrud stiger 70%.

Figur 2. Tabellen viser de forventede ændringer af udvalgte klimaindikatorer for perioden 2070-2100 sammenlignet med klimanormalen for år 1981-2010 (DMI, 2022).

2 Stigende temperaturer og flere hede­bølger

I dag er årstemperaturen for hele Danmark 8,4°C og den gennemsnitlige temperatur i Danmark er siden 1870'erne steget med ca. 1,5°C (DMI, 2022). Generelt vil temperaturen i Danmark stige hen over året med ca. 3,4°C i fremtiden. I sommerperioden vil der komme flere hede- og varme­bølger samt sandsynligvis flere perioder med tørke. Vinterperioden bliver mere mild og fugtig og der kommer langt færre dage med frost. Det varmere klima vil øge fordampningen fra jordoverfladen og kan i perioder forårsage større udtørring og tørke.

Varmerekorden for Danmark på 36,4°C blev sat under en ugelang hede­bølge i august 1975.

2.1 Forandringer af temperaturer indenfor Stevns Kommunes geografi

I Stevns Kommune er årstemperaturen i dag 8,7°C, men stiger med ca. 3,4°C i slutningen af dette århundrede til 12,1°C, se tabellen nedenfor. En sådan temperaturstigning vil medføre flere hede- og varme­bølger om sommeren og kan føre til perioder med tørke og udtørring af jorden.

DMI har med 65 klimamodeller beregnet klimaforandringer for hele landet og for Stevns Kommune. Klimaatlas indeholder en lang række data, hvoraf der i denne rapport kun præsenteres median(middel)værdier for det høje klimascenarie RCP8.5 for tidsperioden 2071-2100.

Indikatorer for Stevns Kommune	Årstid	Reference (1981-2010)	RCP8.5 (2071-2100)	Ændring
Årstemperatur	Hele året	8,7 °C	12,1 °C	39%
Daglig maksimumtemperatur	Hele året	12,3 °C	15,5 °C	26%
Varmebølgedage (over 25 °C)	Hele året	11,2 døgn	39 døgn	250%
Hede­bølgedage (over 28 °C)	Hele året	2,1 døgn	11 døgn	420%
Sommertemperatur	Sommer	16,4 °C	19,7 °C	20%
Vintertemperatur	Vinter	1,6 °C	5,1 °C	220%
Frostdøgn	Hele året	79 døgn	27 døgn	-66%
Vækstsæson	Hele året	244 døgn	331 døgn	36%
Antal tørre dage	Sommer	63,4 døgn	66,1 døgn	4%
Længste tørre periode	Sommer	15,8 døgn	17,1 døgn	8%

Tabel 1. Ændringer i temperaturer, længde af vækstsæson, antal af varme, frost og tørre dage i slutningen af dette århundrede mellem tidsperioderne 1981-2010 og 2071-2100. I tabellen præsenteres medianværdierne for det høje klimascenarie RCP8.5 for 2071-2100 (DMI, 2022).

2.2 Konsekvenser af stigende temperaturer

Den stigende årstemperatur i Stevns Kommune gør at klimaet bliver mere sydlandsk om sommeren, og vinteren bliver mere mild og fugtig.

Med de stigende middeltemperaturer og meget længere perioder med varmebølge og hedebølge stiger risikoen for skader og tab, fx i forbindelse med tørke, skovbrande og personer der får hedeslag. I denne rapport beskrives konsekvenserne kvalitativt, da det ikke har været muligt at lave kvantitative risikoanalyser eller skadesberegninger.

Konsekvenser for udsatte borgere

Voldsom stigning i antallet af varmebølgedage og hedebølgedage kan påvirke udsatte og sårbare borgere. Flere borgere kan få behov for hjælp til at håndtere varmen, og der er risiko for, at flere borgere vil blive indlagt med hedeslag og dehydrering.

Konsekvenser for landbruget

Det varmere klima vil give længere vækstsæsoner og vil gøre det muligt at dyrke nye afgrøder som fx vin og solsikke. En længere vækstsæson vil på sigt også forbedre levevilkårene for skadedyr og visse plantesygdomme.

Nedbør der falder som skybrud i vækstsæsonen kan ødelægge høsten. Samtidig kan jorden have svære ved at optage regnvandet, hvis jordskorpen i forvejen er udtørret. Kombineret med de stigende temperaturer og svagt stigende fordampning, stiger den samlede risiko for at tørke fører til tab i landbrugsproduktionen.

Det forventes, at landbruget vil få et stigende behov for kunstvanding, hvilket igen kan presse grundvandsressourcen.

Eksempel: Tørken i 2018

Sommeren i Danmark 2018 var ekstrem varm og tør. Der faldt mindre end en sjettedel af den normale nedbør og fra midten af maj til starten af august indtraf den længste sammenhængende tørke i dansk vejrhistorie. Det førte til at mange afgrøder gik til eller gav lavt udbytte og samtidig var der mangel på foder til dyr. Da flere landmænd derfor ikke kunne betale de nødvendige regninger, vedtog regeringen en såkaldt tørkepakke. Desuden fik kommunerne mulighed for at give korttidsstilladelser til forøget indvinding af grundvand, til vanding af afgrøder i ekstraordinære vejr-situationer.

Den ekstrem varme og tørre sommer gav rekordmange indlæggelser pga. dehydrering og hedeslag, og varmen medvirkede til, at der døde ca. 250 personer mere end normalt. Derudover opstod over 2.000 naturbrande, der kom udfordringer i vandforsynings-, energi- og transportsektorerne og varmen og tørken medførte store miljømæssige konsekvenser for plante- og dyreliv, fx omfattende fiskedød.

Konsekvenser for infrastruktur

I forbindelse med det stigende antal hedebølgedage, så er der en risiko for, at asfalterede veje og parkeringspladser bliver ødelagt under tung vægt fra biler og lastbiler, eftersom asfalten bliver blød i det varme vejr.

Konsekvenser for vandløb & natur

Nogle arter vil komme mens andre vil forsvinde, da arter sydfra vil søge mod nord med et varmere klima. Hvis arterne ikke er mobile, eller mangler spredningsveje, vil de uddø lokalt.

Vandløb og søer kan tørre ud, så biodiversiteten af både dyr og planter med tiden vil falde.

Sjældne naturtyper med det rette samspil mellem arter og forskellige klimafaktorer vil forsvinde.

Hedebølger kan desuden føre til flere naturbrande og skovbrande.

Skovbrande

I sommeren 2021 så vi ekstremt voldsomme skovbrande i Grækenland, Tyrkiet, Italien og Spanien. Det europæiske "EFFIS - European Forest Fire Information System" fører statistikker over antallet og omfanget af skovbrande. I 2021 dækkede skovbrande i Grækenland hele 0,99% af landets areal. Tilsvarende tal for Italien var 0,50% og for Portugal 0,28%. På tværs af hele Europa gik i alt 4700 kvadratkilometer skov op i røg alene i 2021. I rekordåret 2017 gik et område på 10.000 kvadratkilometer tabt. Risikoen for skovbrande i Stevns Kommune vil stige i fremtiden.

Konsekvenser for grundvandet

Under tørke vil der være brug for at indvinde mere grundvand til f.eks. kunstvanding af afgrøder, sportsbaner mm. Dette kan give udfordringer da grundvandet samtidig vil stå lavt under varme og tørre perioder.

Hvor grundvandsboringer til private vandværker almindeligvis har et jævnt forbrug hen over året, så er der set eksempler på, at grundvandsboringer til kunstvanding utilsigtet tømmer andre brønde og boringer, fordi der indvindes meget store mængder vand over en relativ kort periode.

3 Kraftig regn og skybrud

Klimaforandringerne forventes at føre til hyppigere og voldsommere hændelser med kraftig regn og skybrud. Der vil især om vinteren komme mere nedbør som længerevarende perioder med regn. Sommernedbøren vil forblive næsten uændret, men regnen vil komme som flere og kraftigere skybrud, altså meget nedbør i en kort tidsperiode.

Vejrmæssigt påvirkes de kystnære områder i Stevns Kommune af havet. Havet dæmper variationerne i temperaturen året rundt og giver for det meste flere solskinstimer og mindre bygenedbør. Længere inde i kommunen væk fra det kystnære aftager denne påvirkning, og det er bl.a. med til at give større variation i temperatur, mere bygenedbør og færre solskinstimer i fx Hårlev sammenlignet med fx Store Heddinge.

3.1 Forandringer i nedbør indenfor Stevns Kommunes geografi

Stevns Kommune Kommunen hører til noget af det mest nedbørsfattige i Danmark. Luften er blevet udtørret på sin vej fra vest og der er ikke meget terræn der hjælper til mht. skydannelse og nedbør. I dag er årsnedbøren for hele Danmark 746 mm, mens den kun er på 621 mm for Stevns Kommune.

På landsplan er den gennemsnitlige årlige nedbør allerede steget med ca. 100 mm siden 1870'erne (DMI, 2022).

I nedenstående tabel præsenteres middelværdier for nedbør for det høje klimascenarie RCP8.5 for tidsperioden 2071-2100. Et skybrud defineres som mere end 15 mm nedbør på 30 minutter.

Indikatorer for Stevns Kommune	Årstid	Reference (1981-2010)	RCP8.5 (2071-2100)	Ændring
Årsnedbør	Hele året	621 mm	708 mm	14%
Sommernedbør	Sommer	2,08 mm/døgn	2,12 mm/døgn	2%
Vinternedbør	Vinter	1,57 mm/døgn	1,97 mm/døgn	25%
Skybrud	Hele året	0,34 hændelser	0,55 hændelser	62%
10-års hændelse timenedbør	Hele året	24,7 mm/time	33 mm/time	34%
10-års hændelse døggnedbør	Hele året	61 mm/døgn	70 mm/døgn	15%

Tabel 2. Ændringer i mængden af nedbør i Stevns Kommune mellem tidsperioderne 1981-2010 og 2071-2100. I tabellen præsenteres medianværdierne for det høje klimascenarie RCP8.5 for 2071-2100 (DMI, 2022).

3.2 Konsekvenser af kraftig regn og skybrud

Stigningen i vinternedbør og hyppigere skybrud kan i fremtiden føre til flere oversvømmelser. I perioder med meget nedbør vil jorden vil blive vandmættet og det terrænnære grundvand vil nogle steder kunne skade bygninger og vinterafgrøder.

Konsekvenser for bygninger

Bygninger, institutioner og virksomheder kan blive oversvømmet i forbindelse med skybrud og/eller af højtstående terrænnært grundvand. Oversvømmelsen kan fx føre til væsentlige skader på bygninger og inventar.

Konsekvenser for infrastruktur

Veje langs vandløb og naturlige lavninger i terrænet kan blive oversvømmet. Det ses allerede hyppigt hvor Tingvejen krydser Tryggevælde Ådal. Desuden er der risiko for, at vejbroer over vandløb kan blive eroderet af store mængder strømmende vand.

Konsekvenser for landbruget

Skybrud kan i nogle tilfælde slå afgrøderne ned og længerevarende oversvømmelse af landbrugsjorden kan føre til afgrødetab. Nogle lavtliggende områder kan blive vanskeligere at dræne og dyrke i fremtiden.

Natur

Naturen kan generelt tåle meget vand. Med et stigende antal skybrud er der risiko for, at antallet af overløb fra kloak og renseanlæg stiger. Dette vil kunne påvirke vandmiljøet negativt.

Eksempel: Danmarks dyreste skybrud

Et skybrud over hovedstadsområdet d. 2. juli 2011 var det kraftigste i 30 år. De store vandmængder forårsagede omfattende vandskader, oversvømmelser og trafikale problemer

Om eftermiddagen d. 2. juli begyndte tordenbyger at bygge sig op over Skåne, og passerede Malmø med kraftig torden og regn. Da bygerne senere ramte København, blev de løftet op af den varmepude en storby genererer. Dette opløft intensiverede skydannelsen, der i løbet af kort tid udviklede sig over København. Regnen væltede ned, og lynene flængede himlen i næsten to timer. Der faldt mellem 100 og 150 mm regn på kort tid, og kloaksystemet kunne slet ikke følge med, hvilket førte til udbredte oversvømmelser.

Det blev Danmarks hidtil dyreste skybrud, hvor der blev udbetalt forsikringer for ca. 8 mia. kr.

3.3 Resultater af skadesberegninger for kraftig regn og skybrud

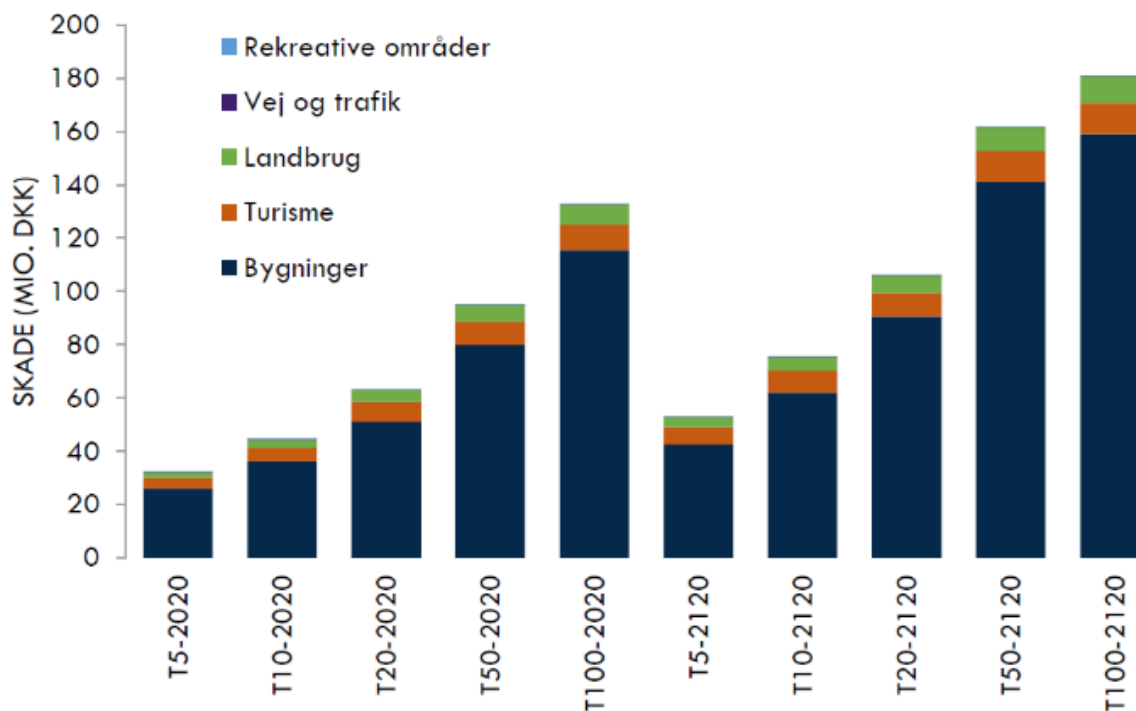
Stevns Kommune har med hjælp fra firmaet LNH water fået foretaget beregninger af økonomisk skade og risiko for tab ved kraftig regn og nedbør. Skadesberegningerne er foretaget med værktøjet SkadesØkonomi. Skadesberegningerne giver en indikation på hvor store skader klimaforandringerne fører til. De valgte nedbørsmængder- og hændelser til skadesberegningerne fremgår af Bilag 1.

I skadesberegningerne er der medtaget bygningskade (tab på bygninger og indbo), udgifter til oprydning på veje samt længere rejsetid, tabte døgn for hoteller og udlejningssommerhuse, reduceret adgang til rekreative områder og afgrødetab. Der er *ikke* medtaget værditab på bygninger, omkostninger for mennesker (tabt arbejdsfortjeneste, sygedage, genhusning mv.), reparation af veje, produktionstab for erhverv eller tab i offentlig service pga. oversvømmelse. Se desuden Bilag 2.

Skadesberegningerne for nedbør er gennemført for hele Stevns Kommune.



Figur 3. Kort med hovedresultat af skadesberegningerne for nedbør ved hændelser med gentagelsesperioder på T5 til T100 i år 2020 og i år 2120 i Stevns Kommune (LNH & Stevns, 2022).



Figur 4. Beregnede økonomiske skader (mio.kr) for de forskellige returperioder for år 2020 og år 2120. De økonomiske skader er fordelt på 5 sektorer (LNH & Stevns, 2022).

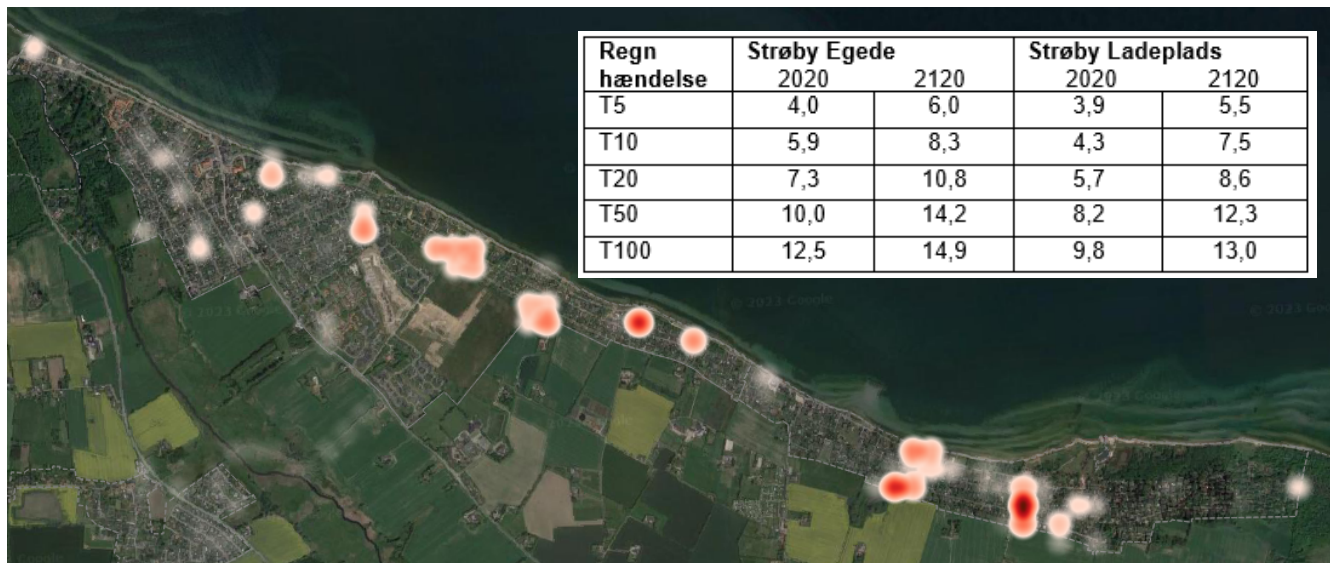
De økonomiske skadesberegninger viser, at de potentielt største tab er knyttet til oversvømmelse af bygninger, herunder oversvømmelse af kældre. Bygningsskaderne udgør 80-88% af de beregnede skader. Den samlede skade for en 20 års nedbørshændelse stiger fra ca. 63 mio. kr. i 2020 til ca. 106 mio. kr. i 2120.

Beregningerne viser, at de største økonomiske skader og tab ved kraftig regn og skybrud vil være størst i følgende byer i Stevns Kommune:

- Strøby Egede
- Strøby Ladeplads
- Store Heddinge
- Rødvig
- Hårlev
- Hellested

Beregningerne viser ydermere, at en del huse og gårde i landområderne kan blive påvirket af skybrudshændelser. Datagrundlaget er dog ikke godt nok til at udpege enkelt-huse eller gårde som oversvømmelsestruet.

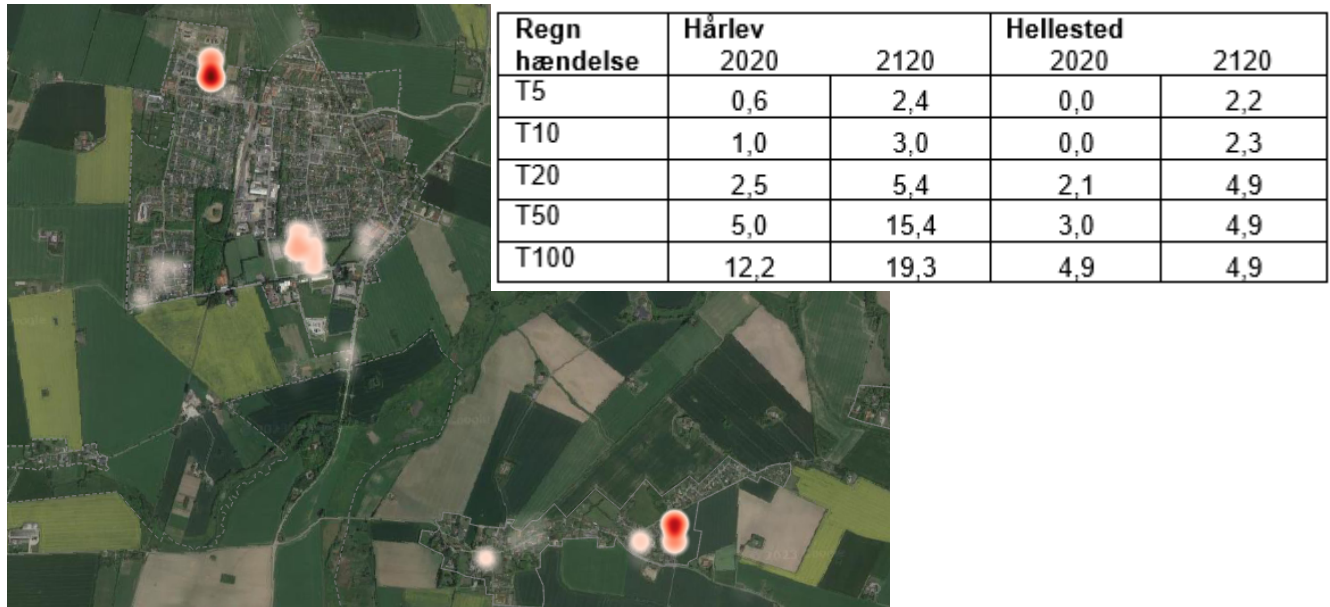
På de næste sider præsenteres hovedresultaterne af skadesberegningerne for nedbør for de 6 byer.



Figur 5. Kort med hovedresultat af skadesberegningerne for nedbør i mio. kr. for Strøby Egede og Strøby Ladeplads (LNH & Stevns, 2022).



Figur 6. Kort med hovedresultat af skadesberegningerne for nedbør i mio. kr. for Store Heddinge og Rødvig (LNH & Stevns, 2022).



Figur 7. Kort med hovedresultat af skadesberegningerne for nedbør i mio. kr. for nedbør for Hårlev og Hellested (LNH & Stevns, 2022).

Skadesrisiko for nedbør

Skadesberegningerne kan omregnes til en samlet skadesrisiko (fare * hyppighed), som kombinerer det økonomiske tab fra en given oversvømmelse med sandsynligheden for, at denne hændelse forekommer nu og i fremtiden. Skadesrisikoen opgøres i mio.kr./år i 2020 og i 2120, samt som en skadesrisiko over 100 år oplyst i en tilbagediskonteret¹ nettonutidsværdi (NNV).

Område	Skadesrisiko 2020 (mio.kr./år)	Skadesrisiko 2120 (mio.kr./år)	Samlet skadesrisiko over 100 år fra 2020-2120 (mio.kr. i nettonutidsværdi)
Strøby Egede	2,1	3,0	70 mio. kr. NNV
Strøby Ladeplads	1,8	2,7	61 mio. kr. NNV
Rødvig	1,5	2,4	53 mio. kr. NNV
Store Heddinge	1,4	3,1	56 mio. kr. NNV
Hårlev	0,6	1,6	26 mio. kr. NNV
Strøby	0,5	0,6	15 mio. kr. NNV
Havnelev-Boestofte	0,3	0,4	9 mio. kr. NNV
Hellested	0,2	1,1	14 mio. kr. NNV
Lyderslev/Gevnø	0,2	0,2	6 mio. kr. NNV
Magleby	0,1	0,2	4 mio. kr. NNV
Valløby	0,1	0,2	3 mio. kr. NNV
Holtug	0,1	0,1	2 mio. kr. NNV
Klippinge	0,1	0,2	3 mio. kr. NNV
Øvrige områder	8,7	12,7	295 mio. kr. NNV
Stevns Kommune	17,3	28,5	617 mio. kr. NNV

Tabel 3. Overblik over skadesrisiko for nedbør for byområder og hele Stevns. De øvrige områder dækker en lang række huse og gårde, som hver især har en lille risiko for skade (LNH & Stevns, 2022).

¹ Udgifter i fremtiden reduceres med 3,5% pr. år i år 1-35, med 2,5% i år 36-70 og 1,5% i år 71-100.

4 Stigende havvand og stormflod

Det gennemsnitlige havniveau omkring Danmark er steget cirka 2 mm om året siden 1900. Denne stigning vil fortsætte frem mod slutningen af dette århundrede og efter år 2100 (DMI, 2022). Det højere havniveau vil have effekt på hvor langt inde i land stormfloder og erosion rammer i fremtiden.

4.1 Forandringer af havniveau og stormflod indenfor Stevns Kommunes geografi

DMI oplyser i Klimaatlas, at middelvandstanden i Faxe Bugt og i Køge Bugt forventes at stige ca. 60 cm (SSP5-8,5) hen mod slutningen af dette århundrede (DMI, 2022). Dykker man et niveau længere ned i data fra klimaatlas, så forventer DMI at middelvandstanden stiger med ca. 42 cm til år 2070, ca. 77 cm til år 2100 og ca. 95 cm til år 2120 sammenlignet med middelvandstanden for 1981-2010. I disse tal er der taget højde for landhævninger.

Vandstande over det nuværende lokale varslingsniveau opleves i snit 0-1 gang pr. år. Mod slutningen af dette århundrede forventes hyppigheden af tilsvarende vandstandshøjder at stige til ca. 20 gange pr. år for Faxe Bugt og ca. 30 gange pr. år for Køge Bugt (DMI, 2022).

Der findes forskellige statistikker og beregninger af højderne på stormfloder. Nogle statistikker tager udgangspunkt i de seneste ca. 50 års målte data – andre medtager historiske stormfloder med forskellig vægt i statistikkerne. Kystdirektoratet har fx offentliggjort en højvandsstatistik, men har selv valgt at bruge lidt andre stormflodshøjder i Kystplanlægger. COWI har for Realdania udarbejdet en højvandsstatistik med mere vægt på de historiske kilder.

Stevns Kommune vurderer på det nuværende grundlag, at tabel 4 nedenfor udtrykker de mest sandsynlige middelvandstande og stormflodshøjder nu og i fremtiden for Køge og Faxe Bugt. Tallene lægger sig i høj grad op ad de højder, som Kystdirektoratet har anvendt i Kystplanlægger.

Forventet havstigning og stormflodshøjder (cm)	Køge Bugt			Faxe Bugt		
	2020	2070	2120	2020	2070	2120
Middelvandstand	6	42	94	6	43	95
T20	145	185	245	140	180	240
T50	155	195	255	150	190	250
T100	190	230	290	190	230	290
1872-storm (T275-års hændelse)	280	320	380	270	310	370

Tabel 4. Middelvandstande og stormflodshøjder i Stevns Kommune ved hændelser med gentagelsesperioder på 20 til 100 år, samt en stormflod svarende til 1872-stormen (med forventet gentagelsesperiode på 275 år). Se bilag 1 for kilder og yderligere forklaring.

Bemærk i tabellen ovenfor, at middelvandstanden allerede er steget 6 cm i dag i forhold til referencemiddelvandstanden for 1981-2010.

4.2 Konsekvenser af det stigende havvand og stormfloder

Det stigende havvand vil føre til, at lavtliggende områder vil blive oversvømmet og at kystzonen vil blive presset ind i land. Med de hyppigere og voldsommere stormfloder vil flere og større områder langs kysten blive oversvømmet. Stigende vandstand og hyppigere stormfloder vil desuden føre til en betydelig stigning i erosionens påvirkning af kysterne i forhold til i dag.

Konsekvenser for bygninger

Bygninger, institutioner og virksomheder kan blive oversvømmet i forbindelse med stormfloder. Oversvømmelser kan føre til væsentlige skader på bygninger og inventar. Desuden kan oversvømmelserne føre til utryghed, tabt arbejdsfortjeneste og værditab på huse og grunde.

Konsekvenser for infrastruktur

Vejne langs kysten kan blive oversvømmet. Sker det ofte kan det føre til flere skader på selve vejen. Konkret vil Tingvejen over Tryggevælde Å blive oversvømmet hyppigere og i længere perioder, da det stigende havvand også påvirker vandstanden i Tryggevælde å. Desuden vil Rødvig Havn og Højstrupvej kunne blive oversvømmet i forbindelse med stormfloder.

Konsekvenser for landbruget

Kystnære dyrkningsområder og skovarealer vil i fremtiden oftere blive oversvømmet i forbindelse med stormflod og stigende havniveau. Sker det hyppigt kan det føre til afgrødetab og skovdød.

Natur

Den stigende middelvandstand i havet vil føre til at de lavtliggende arealer i Tryggevælde Ådal vil blive oversvømmet hyppigere og i længere perioder. Store områder i ådalen er i kote 0,4 m – og med en havstigning på 42 cm i 2070, så vil store områder af ådalen være permanent oversvømmet om 50 år.

Eksempel: Den anden manddrukning i 1634

I oktober 1634 ramte en af de værste storme i dansk vejrhistorie den jyske vestkyst. Stormen kom fra vest pressede vand ind i Vadehavsområdet og gennembrød digerene ved Ribe. Vandstanden var så høj at vandet strømmede ind over land til Ribe og løb ind i domkirken. I dag er der et mærke i domkirken, der viser at vandet stod ca. 6,3 m over normal vandstand. Stormfloden satte sine tydelige spor på området bygninger og mindre gårde og huse blev skyllet væk. Det formodes at mellem 8.000 og 15.000 mennesker mistede livet under stormfloden.

Eksempel: Stormfloden november 1872

Hen over tre dage i november 1872 blæste en stærk østenvind, der nåede både storm- og orkanstyrke. Stormen pressede vand fra Østersøen vestpå hvor havniveauet derfor steg og nåede op på mere end 3 m over normal vandstand i området fra Falster og Lolland til Sønderjylland. Digerne var ikke bygget til at modstå så voldsomme kræfter og de sydlige dele af Lolland og Falster samt dele af Sønderjylland og Slesvig blev oversvømmet. Ca. 250 mennesker mistede livet under oversvømmelserne og op mod 50 skibe forliste. Stormen medførte at der i 1873 blev fremsat et lovforslag om omfattende kystsikring, hvilket resulterede i anlæggelsen af Danmarks længste dige, det 63 km lange Lollandske Dige.

4.3 Resultater af skadesberegninger for stormflod

Økonomiske skadesberegninger kan bruges til at beregne de økonomiske konsekvenser af nutidige og fremtidige stormflodshændelser.

Stevns Kommune har med hjælp fra firmaet LNH water foretaget beregninger af økonomisk skade og risiko for tab ved stormflod. Skadesberegningerne er foretaget med værktøjet SkadesØkonomi.

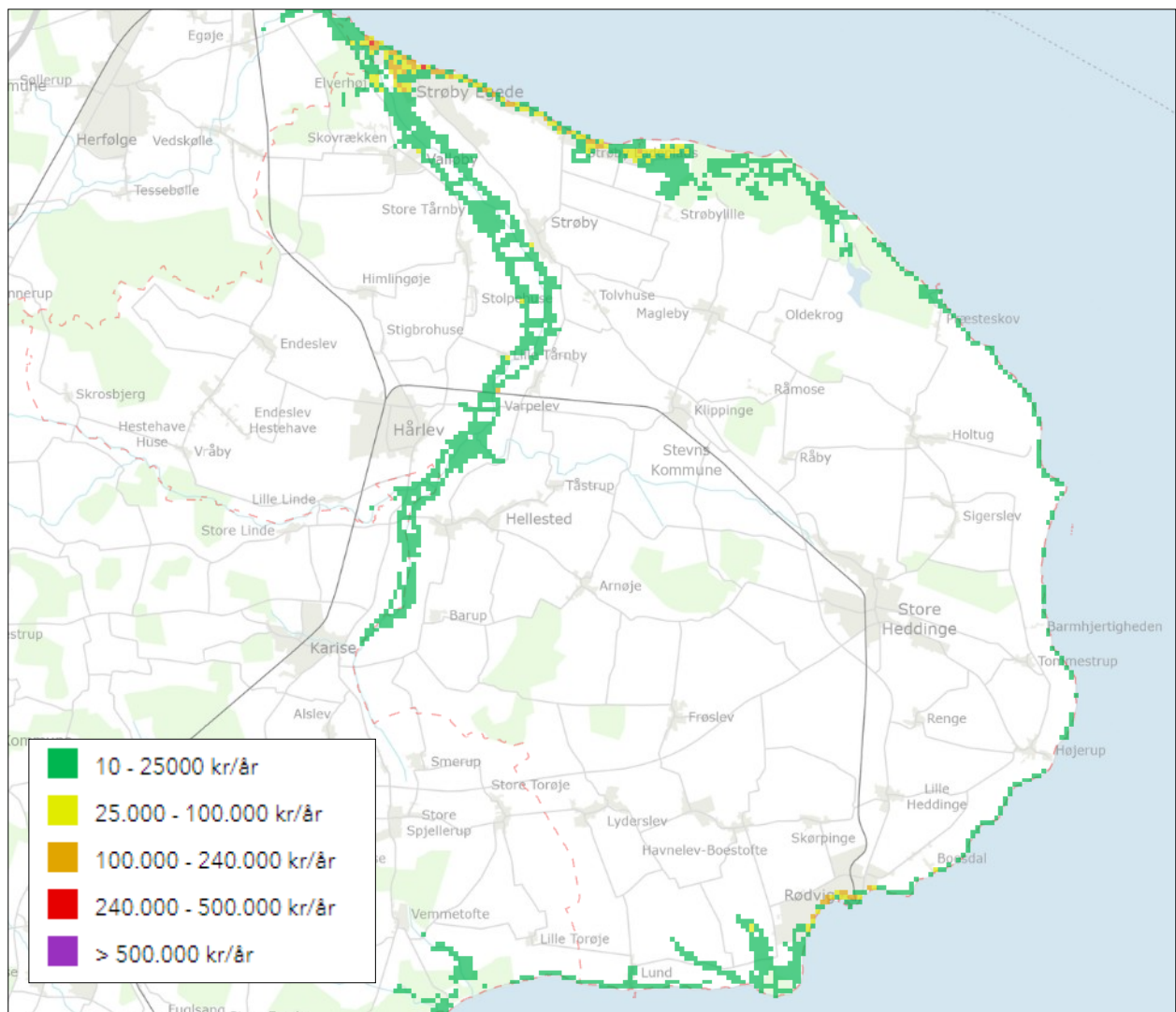
I skadesberegningerne er der medtaget bygningskade (tab på bygninger og indbo), udgifter til oprydning på veje samt længere rejsetid, tabte døgn for hoteller og udlejningssommerhuse, reduceret adgang til rekreative områder og afgrødetab. Der er *ikke* medtaget værditab på bygninger, omkostninger for mennesker (tabt arbejdsfortjeneste, sygedage, genhusning mv.), reparation af veje, produktionstab for erhverv eller tab i offentlig service pga. oversvømmelse. Se desuden Bilag 2.

Skadesberegningerne for stormflod er gennemført for hele Stevns Kommune, undtaget Stevns Klint.



Figur 8. Kort med såkaldt heatmap for skadesrisikoen for stormflodshændelser i år 2020 og 2120 i Stevns Kommune (LNH & Stevns, 2022).

Kystdirektoratet har i Kystplanlægger foretaget økonomiske beregninger af forventede skader og risici for oversvømmelse fra stormflod.



Figur 9. Kort fra Kystplanlægger med skadesrisikoen i kr./år pr. ha i 2120 (Kystdirektoratet 2020).

Skadesberegningerne viser, at følgende områder er mest udsat for skade pga. stormflod:

- Strøby Egede
- Strøby Ladeplads
- Rødvig (særligt Rødvig Havn)

Følgende områder kan også blive påvirket af stormflod:

- Områder ved Gjorslev Dyrehave
- Bøgeskov og Bøgeskov Havn
- Lund havn

Nedenstående tabel viser hovedtallene for hvor stor økonomisk skade en stormflodshændelse vil føre til i 2020 og i fremtiden. Skaderne er beregnet for en 50-års stormflod, en 100-års stormflod og en gentagelse af 1872-stormfloden. Tallene er i mio. kr.

Økonomisk skade ved stormflodshændelser Hele kommunen (mio. kr.)	Kystplanlægger			SkadesØkonomi (LNH & Stevns)	
	2020	2070	2120	2020	2120
Stormflodshændelse					
T50	203	256	352	4	241
T100	252	317	452	25	443
1872-stormflod	397	484	649	383	905

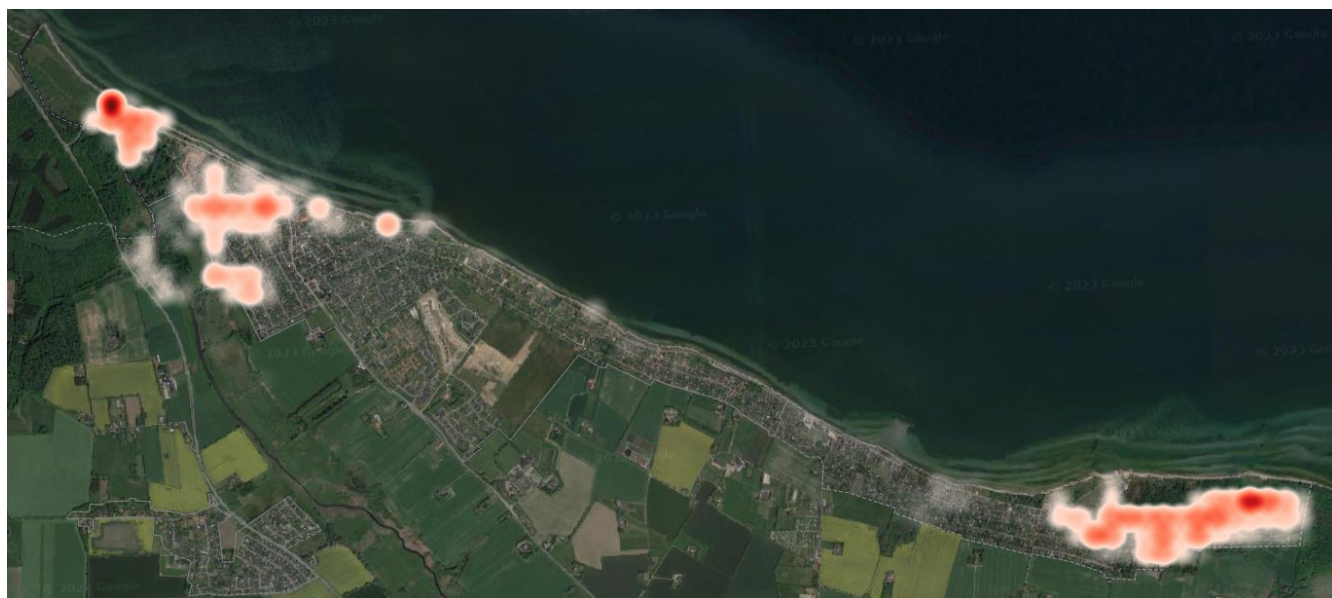
Tabel 5. Beregnet økonomisk skade i mio. kr. ved stormflodshændelser med gentagelsesperioder på 50 og 100 år, samt en stormflod svarende til 1872-stormen. (Kystdirektoratet 2020) og (LNH & Stevns 2022).

Bemærk den meget store forskel på de beregnede skader for en 50-års og 100-års hændelse i 2020 med de to metoder. Forskellen kan til dels forklares med forskelle i opgørelsesmetoder og at slusen ved Tryggevælde Å stod åben i det bagvedliggende farekort for Kystplanlægger. Forskellene viser også noget om, at beregningerne på det nuværende stadie er usikre – og afhængige af hvilke valg der træffes når modellerne sættes op. Se yderligere forklaring i bilag 3.

På de næste sider præsenteres hovedresultaterne af skadesberegningerne for stormflod for de 3 områder: Strøby Egede og Strøby Ladeplads, samt Rødvig.

Strøby Egede og Strøby Ladeplads

Skadesberegningerne viser, at Strøby Egede og Strøby Ladeplads er de to byområder i Stevns Kommune med samlet størst risiko for skade. Det er særligt de lavtliggende områder i forbyen og centrum af Strøby Egede der er udsat, samt de lavtliggende sommerhuse ved Garderhøjen og Jernet.



Figur 10. Kort med såkaldt heatmap for skadesrisikoen for stormflodshændelser i Strøby Egede og Strøby Ladeplads. (LNH & Stevns, 2022).

Økonomisk skade ved stormflodshændelser Strøby Egede og Strøby Ladeplads (mio. kr.)	Kystplanlægger			SkadesØkonomi (LNH & Stevns)	
	2020	2070	2120	2020	2120
Stormflodshændelse					
T50	154	188	260	0,5	189
T100	184	233	347	6	379
1872-stormflod	298	373	513	323	808

Tabel 6. Beregnet økonomisk skade i mio. kr. for Strøby Egede og Strøby Ladeplads ved stormflodshændelser med gentagelsesperioder på 50 og 100 år, samt en stormflod svarende til 1872-stormen. (Kystdirektoratet 2020) og (LNH & Stevns 2022).

Rødvig

Skadesberegningerne viser desuden, at området ved Rødvig Havn og de lavtliggende sommerhuse ved Havnelev Enghave kan være udsat for økonomisk skade pga. oversvømmelse.



Figur 11. Kort med såkaldt heatmap for skadesrisikoen for stormflodshændelser i Rødvig og Havnelev Enghave. (LNH & Stevns, 2022).

Økonomisk skade ved stormflodshændelser i Rødvig (mio. kr.)	Kystplanlægger			SkadesØkonomi (LNH & Stevns)	
	2020	2070	2120	2020	2120
Stormflodshændelse					
T50	29	35	57	2	32
T100	43	53	63	15	37
1872-stormflod	60	67	78	35	49

Tabel 7. Beregnet økonomisk skade for i mio. kr. for Rødvig ved stormflodshændelser med gentagelsesperioder på 50 og 100 år, samt en stormflod svarende til 1872-stormen. Data i denne tabel er kun for Rødvig by og ikke for området ved Havnelev Enghave (Kystdirektoratet 2020) og (LNH & Stevns 2022).

De Skadesøkonomiske beregninger viser, at Rødvig Havn er meget udsat ved 50- og 100-års hændelser nu, mens Strøby Egede og Strøby Ladeplads kan opleve meget store skader (op mod 1 mia. kr.) ved meget voldsomme stormfloder nu og i fremtiden.

Skadesrisiko for stormflod

Ovenstående skadesberegningerne viser udgiften i skade pr. stormflodshændelse, fx ca. 383 mio. kr. i skader for hele Stevns Kommune ved en ny 1872-stormflod indenfor få år.

Skaderne kan omregnes til en samlet økonomisk skadesrisiko (fare * hyppighed), som kombinerer det økonomiske tab fra en given oversvømmelse med sandsynligheden for, at denne hændelse forekommer nu og i fremtiden.

Igen er der ret stor forskel på hvordan Kystdirektoratet i Kystplanlægger har opgjort den samlede skadesrisiko og hvordan værktøjet SkadesØkonomi opgør den samlede skadesrisiko i nutidsværdi over 100 år.

Skadesrisiko Kystplanlægger	Skadesrisiko 2020 (mio.kr./år)	Skadesrisiko 2120 (mio.kr./år)	Samlet skadesrisiko over 100 år fra 2020-2120 i nettonutidsværdi
Strøby Egede	4,4	7,1	155 mio. kr. NNV
Strøby Ladeplads	1,4	3,1	57 mio. kr. NNV
Rødvig	1,2	2,0	43 mio. kr. NNV
Øvrige områder	0,8	1,3	28 mio. kr. NNV
Stevns Kommune	7,8	13,5	283 mio. kr. NNV

Tabel 8. Overblik over skadesrisiko for oversvømmelse fra stormflod (Kystdirektoratet 2020). Opgørelsen i nutidsværdi er beregnet af Stevns Kommune med afsæt i data fra Kystplanlægger.

Skadesrisiko SkadesØkonomi	Skadesrisiko 2020 (mio.kr./år)	Skadesrisiko 2120 (mio.kr./år)	Samlet skadesrisiko over 100 år fra 2020-2120 i nettonutidsværdi
Strøby Egede	0,6	5,8	63 mio. kr. NNV
Strøby Ladeplads	0,6	4,7	53 mio. kr. NNV
Rødvig	0,3	1,2	17 mio. kr. NNV
Øvrige områder	0,1	0,8	10 mio. kr. NNV
Stevns Kommune	1,7	12,5	144 mio. kr. NNV

Tabel 9. Overblik over skadesrisiko for oversvømmelse fra stormflod med værktøjet SkadesØkonomi. (LNH & Stevns 2022).

Uanset opgørelsesmetode, så er Strøby Egede og Strøby Ladeplads de områder i Stevns Kommune der er udsat for de største økonomiske tab og skader ved stormflod. Herefter følger Rødvig.

5 Erosion langs kysterne

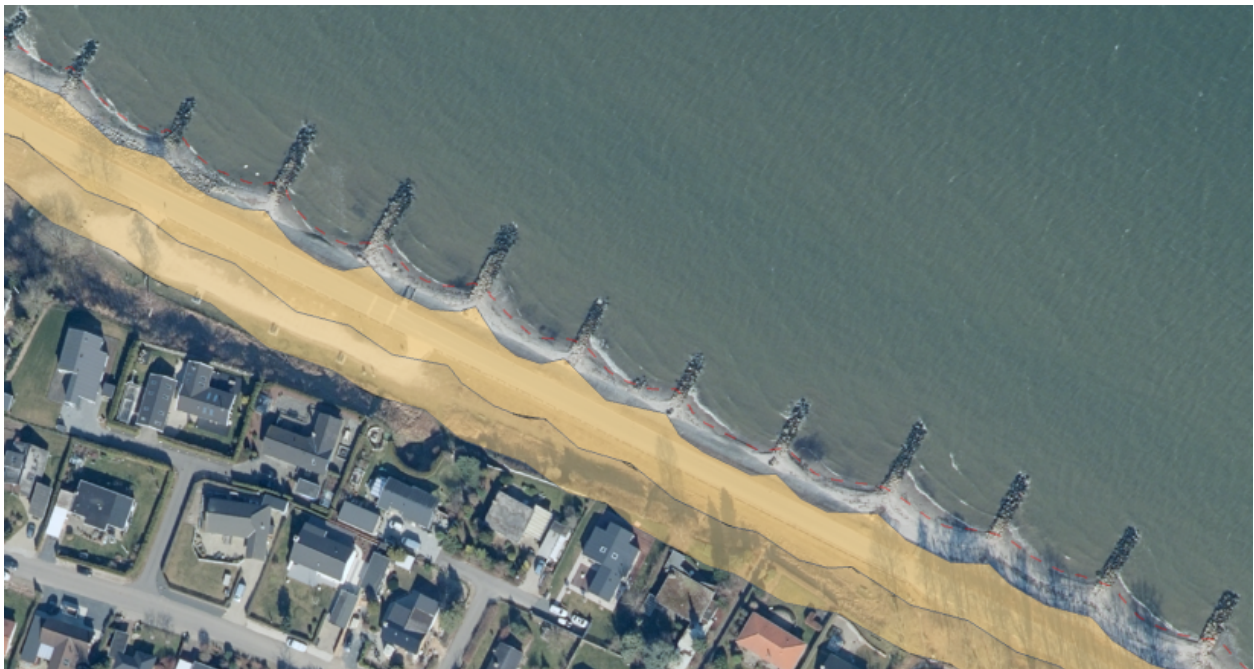
Som beskrevet i forrige kapitel, så vil klimaforandringerne føre til stigende middelvandstand og hyppigere og voldsommere stormfloder. Den stigende middelvandstand øger den kroniske erosion og de hyppigere stormfloder øger den akutte erosion. Samlet set øges erosionspresset på Stevns Kommunes kyststrækning.

5.1 Forandringer i kysterosion indenfor Stevns Kommunes geografi

Under afsnit 4.1 i forrige kapitel er de forventede havstigninger og stormflodshøjder beskrevet.

Erosionspresset på de stevnske kyster er de fleste steder vurderet af Kystdirektoratet til at være lille (5 cm/år) eller moderat (30 cm/år). Enkelte steder, fx i Gjorslev Bøgeskov, er erosionen nogle steder over 30 cm/år (DMI, 2022).

Kystdirektoratet har i Kystplanlægger beregnet den forventede tilbagerykning af kystlinjen frem mod 2070 og 2120. Beregningerne er udført for hele landet, og tager derfor ikke højde for holdbarheden af eksisterende kystbeskyttelse. Jævnfør Kystplanlægger forventes erosionen at tage ca. 14 m af kysten frem mod 2070 og ca. 26 m af kysten frem mod 2120 (ca. 25-30 cm/år).



Figur 12. Kystdirektorat har i Kystplanlægger vurderet at erosionen vil få kysten til at rykke ca. 14 m tilbage frem mod år 2070 og ca. 26 m tilbage i 2120 i forhold til i dag (Kystdirektoratet 2020). Fotoet fra 2022 viser kyststrækningen ved Lunden i Strøby Egede og viser samme område som visualiseringen af erosion i figur 13.

5.2 Konsekvenser af erosion

Erosion fra havet vil i fremtiden føre til øget tab af land og dermed også have konsekvenser for borgere, bygninger, infrastruktur, landbrug og natur.

Fredningen af Stevns Klint sikrer blandt andet, at der kan og skal ske en naturlig erosion af klinten – og dermed bidrager Stevns Klint løbende med materiale (sand og ral) til kysterne langs Køge og Faxe bugter.

Konsekvenser for veje og bygninger

Veje og bygninger kan over tid blive ødelagt/forsvinde helt ved vedvarende erosion. Hvis der opstår store skader på veje og bygninger i forbindelse med akut erosion, så kan der opstå en situation, hvor man må opgive at reparere og genskabe veje eller bygninger.

Kystvejen i Strøby Egede & Strøby Ladeplads er på nogle strækninger særligt udsat for erosion. Erosionen uddyber havbunden og derfor vil bølgerne overtid slå hårdere og hårdere mod stranden/kystbeskyttelsen og i kombination med stigende havvand øges risikoen for betydelige tab.



Figur 13. Billede og visualisering af Kystvejen efter der er eroderet ca. 14 m af kysten i 2070. Sammen med vejen forsvinder infrastruktur som vandforsyning, el, tele og kloak.

Konsekvenser for landbruget

Over tid kan erosionen føre til tab af skovområder og i vise tilfælde dyrkede landbrugsarealer.

Natur

Den naturlige kystzone (strand og strandenge) kan blive udsat for "coastal squeeze", dvs. blive presset væk mellem den hårde kystbeskyttelse og det stigende havvand.

Eksempel: Højerup Kirke

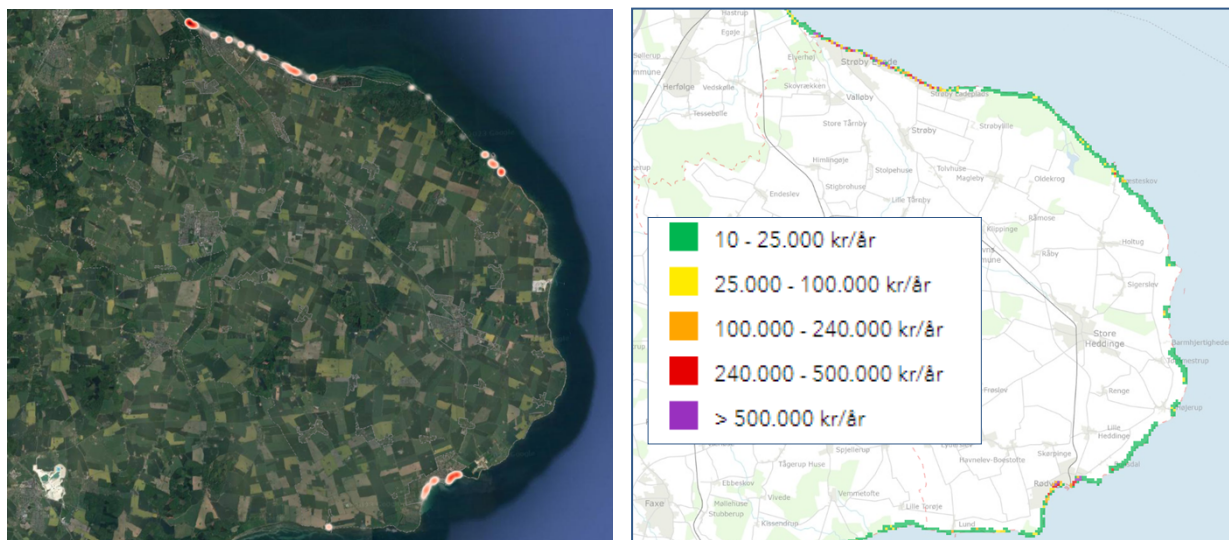
Den kroniske erosion af Stevns Klint medførte at koret på Højerup Kirke samt en del af kirkegården styrtede ned i 1928. Der sker stadig erosion og dermed også skred langs klinten i dag.

5.3 Resultater af skadesberegninger for erosion

Økonomiske skadesberegningerne kan bruges til at beregne de økonomiske konsekvenser af erosionen.

Som for stormflod sammenlignes her resultatet af de skadesøkonomiske beregninger fra Kystdirektoratet og fra SkadesØkonomi-værktøjet (udført af LNH water og Stevns Kommune).

Skadesberegningerne for erosion er gennemført for hele Stevns Kommune.



Figur 14. Heatmap for skadesrisikoen for erosion (LNH & Stevns, 2022) og kort fra Kystplanlægger med skadesrisikoen i kr./år pr. ha i 2120 (Kystdirektoratet 2020).

Nedenstående tabel viser hovedtallene for hvor stor økonomisk skade der forventes at opstå pga. erosionen frem mod år 2120. Tallene er i mio. kr.

Økonomisk skade ved erosion Hele kommunen (mio. kr.)	Kystplanlægger			SkadesØkonomi (LNH & Stevns)	
	2020	2070	2120	2020	2120
Erosion					
Løbende kronisk erosion (kombineret med evt. T100 akut erosion)	5,4	560	1.180	0	354

Tabel 10. Beregnet økonomisk skade i mio. kr. ved erosion. (Kystdirektoratet 2020) og (LNH & Stevns 2022).

Som for skadesberegningerne under stormflod, så er der meget store forskelle mellem resultaterne fra Kystplanlægger og SkadesØkonomi-værktøjet. Nogle af forskelle kan bl.a. forklares med, at SkadesØkonomi kun har regnet med 250 kr./m² vej der går tabt, hvor Kystplanlægger har regnet med udgifter til at reetablere en vej, hvilket er langt dyrere end 250 kr./m².

I SkadesØkonomi-værktøjet er der valgt en beregningsmetode for erosion, som er anderledes end den for oversvømmelse. For erosion er det forudsat, at det samme tab kun kan ske én gang (og ikke flere gange som for oversvømmelse). Det forudsættes altså, at bygninger eller veje ikke reetableres efter erosion.

Samlet set vurderer Stevns Kommune, at vores egne beregninger giver for lille en skade for erosion.

Skadesberegningerne viser, at Strøby Egede og Strøby Ladeplads er de to byområder i Stevns Kommune med samlet størst risiko for skade fra erosion. Det er særligt de huse og veje som ligger helt tæt på vandet, som er udsat for tab pga. erosion.



Figur 14. Heatmap for skadesrisikoen for erosion for Strøby Egede og Strøby Ladeplads (LNH & Stevns, 2022).



Figur 15. Heatmap for skadesrisikoen for erosion for Bøgeskov Havn og Rødvig (LNH & Stevns, 2022).

Skadesrisiko for erosion

Kystdirektoratet har beregnet skadesrisikoen for erosion til følgende:

Skadesrisiko Kystplanlægger	Skadesrisiko 2020 (mio.kr./år)	Skadesrisiko 2070 (mio.kr./år)	Skadesrisiko 2120 (mio.kr./år)
Strøby Egede	0,2	8,3	19,1
Strøby Ladeplads	0,0	3,5	5,5
Rødvig	0,0	5,2	11,3
Øvrige områder	0,0	1,8	3,8
Stevns Kommune	0,2	18,8	39,7

Tabel 11. Overblik over skadesrisiko for erosion (Kystdirektoratet 2020).

LNH water har beregnet skadesrisikoen for erosion for hele Stevns Kommune til ca. 30 mio. kr. i NNV (i nutidsværdi) over de næste 100 år. (LNH & Stevns, 2022). Bruger man samme beregningsmetode til at omregne Kystplanlæggeres tal, så bliver skadesrisikoen over de næste 100 år ca. 344 mio. kr. NNV.

Der er altså omtrent en faktor 10 mellem den beregnede skadesrisiko for erosion efter Kystdirektoratets metode og den valgte metode med SkadesØkonomi-værktøjer. Der er således behov for at lave nye beregninger af skadesrisikoen, når værktøjerne og metoderne bliver bedre til at regne på skade fra erosion.

6 Andre risici

Klimaforandringerne kan føre til en lang række ændringer, som vi på det nuværende vidensgrundlag enten ikke kan vurdere eller ikke mener, at det fører til konsekvenser for Stevns Kommune.

Følgende forhold vurderer vi umiddelbart ikke ændres i så væsentlig grad, at vi behøver at vurdere dem nærmere: tåge, hagl, kraftig sne, tornadoer, tordenvejr, ekstremt kolde dage, jordskred, laviner, stenfald, nedsynkning, sygdomme, forsuring af havene, insektangreb osv. (C40, 2018).

Stigende havvand kan på lang sigt øge risikoen for saltvands indtrængen i grundvandet. Pt. vurderer Stevns Kommune, at dette *ikke* er en væsentlig risiko.

Stigende temperaturer kan få konsekvenser for landbruget i form af nye plantesygdomme og svampeangreb. Pt. vurderes denne risiko ikke at være tilstrækkelig væsentlig at medtage.

Ændrede nedbørsmønstre forventes at føre til ændringer i det terrænnære grundvand. Der kan ske skader på huse fordi grundvandet står for højt, fx i nogle byområder, hvor der er krav om nedsivning af regnvand. Der er offentliggjort nye data på landsplan om ændringer i grundvandsstanden (HIP, 2023). Data er dog ikke gode nok til, at der kan foretages reelle vurderinger af skadesrisikoen.

Stigende behov for kunstvanding kan få konsekvenser for grundvandsressourcen og for den vandafhængige natur. Stevns Kommune er i gang med at revidere vandforsyningsplanen og vil bl.a. se nærmere på grundvandsressourcens bæredygtige udvikling og behovet for indvinding til kunstvanding.

I forbindelse med de løbende revisioner af Stevns Kommunes DK2020 klimaplan og plan for klimarobusthed, vil ny viden om klimarisici indgå i den fremadrettede planlægning. Følgende nye klimarisici-områder som der skal holdes særligt øje med er

- Ændringer i risikobilledet for grundvandsressourcen og det terrænnære grundvand.
- Ændringer i risikobilledet for infektionssygdomme og pollenallergi.
- Ændringer i risikobilledet pga. flere skadelige insekter og rotter der kan opstå pga. mildere vintre og de længere ynglesæsoner.
- Ændringer i risikobilledet i forhold til en stigning af skimmelsvamp i bygninger, herunder fredede bygninger.
- Ændring i risikobilledet i forhold den øgede mængde af varme- og hedeølger, der kan ramme sårbare samfundsgrupper. Fx behov for ændrede indretning af institutioner, plejehjem, byrum og beplantning.

7 Hovedtræk fra risikokortlægningen

Kortlægningen viser at risikoen for skader pga. klimaforandringerne vil blive større i fremtiden. De stigende temperaturer og længere perioder med varmebølger og hedebølger øger risikoen for skader og tab fx i forbindelse med tørke, der kan føre til tab i landbrugsproduktionen.

Klimaforandringerne ændrer også nedbørsforholdene, hvilket bl.a. fører til flere oversvømmelser, da jorden bliver vandmættet og det terrænnære grundvand stiger. Dette øger risikoen for skade og tab indenfor bl.a. bebyggelser, infrastruktur og vinterafgrøder. De økonomiske skadesberegninger viser, at de største tab ved oversvømmelse fra regn, er knyttet til bygninger, som udgør 80-88% af de beregnede skader.

Også de voldsommere stormfloder vil i fremtiden føre til større oversvømmelser langs kysten, hvor det især er Strøby Egede og Strøby Ladeplads, der rammes. Skadesberegningerne for stormflod viser at det igen er bygninger, der står for størstedelen af det økonomiske tab, hvoraf helårsboliger, sommerhuse og erhvervsbygninger udgør de største andele af bygningskaderne.

Klimaforandringerne øger også erosionen fra havet, hvor områderne omkring Strøby Egede, Strøby Ladeplads, Præsteskov og dele af Rødvig er mest udsat for erosion. Erosion fra havet vil føre til tab af land og dermed have konsekvenser for borgere, bygninger, infrastruktur, landbrug og natur.

Det er ikke kun store økonomiske tab klimaforandringerne fører med sig, der vil også ske en ændring i risikobilledet for infektionssygdomme og pollenallergi, der vil komme flere skadelige insekter og rotter med de mildere vintre og de sårbare samfundsgrupper kan rammes af hedeslag og dehydrering under hedebølger.

Naturen vil også rammes. Vandløb og søer kan tørre ud, så biodiversiteten af både dyr og planter med tiden vil falde. Med det stigende antal skybrud er der stor risiko for overløb fra kloak og renseanlæg, hvilket vil påvirke vandmiljøet negativt. Med det varmere klima vil arter sydfra søge mod nord, så nogle arter vil komme til, mens andre (hjemmehørende) arter vil forsvinde. Hvis arterne ikke er mobile, eller mangler spredningsveje, vil de uddø lokalt. Samtidig vil sjældne naturtyper, med det rette samspil mellem arter og forskellige klimafaktorer, forsvinde.

Det er vigtigt at begrænse klimaforandringerne ved at handle hurtigt for at reducere udledningen af drivhusgasser. Det er vigtigt at forberede os og borgerne på klimaforandringerne, så vi i god tid kan finde de bedste løsninger og tilpasninger.

8 Ordliste

C40	Et internationalt netværk af storbyer, der har forpligtet sig til at mindske udledningen af drivhusgasser. Netværket har i dag 96 medlemsbyer, der samlet udgør 20% af den globale økonomi.
DK2020	Et projekt hvor 96 danske kommuner arbejder med den samme standard for klimaplanlægning, som bruges af det internationale netværk C40.
DMI	Danmarks Meteorologiske Institut.
Drivhusgasser	En fælles betegnelse for de luftarter, der bidrager til drivhuseffekten og dermed til opvarmning af jorden. Luftarterne omfatter gasserne kuldioxid (CO ₂), metan, lattergas og freon, der er en handelsbetegnelse for en serie fluorocarbonhydrider, der anvendes til ex. Køleskabe, luftkølingsanlæg og rensesvæsker.
DTU	Danmarks Tekniske Universitet.
HIP	Det Hydrologiske Informations- og Prognosesystem.
IPPC	FN's klimapanel – The Intergovernmental Panel on Climate Change.
Klimaneutral	Der udledes ikke flere drivhusgasser, end der optages.
Klimarobust	Modstandsdygtig over for konsekvenser af klimaforandringer som stormflod, skybrud, tørke og hedebølger. Sikringen omfatter både fysiske anlæg som høfder samt sikring af bl.a. nødvendigt beredskab.
NNV	Nettonutidsværdi – Den tilbagediskonterede netto-værdi af en fremtidig beregning.
RCP	Representative Concentration Pathways RCP-scenarier – koncentration af drivhusgasser og global opvarmning. Lavet af IPCC. Scenarierne repræsenterer udvalgte koncentrationer (ikke udledninger) af drivhusgasser i atmosfæren frem mod år 2100 og viser hvordan den globale temperatur udvikler sig i fremtiden.
SSP	Shared Socioeconomic Pathways SSP-scenarier – samfundsudvikling og udledningsniveauer. Lavet af IPCC. Forskellige globale samfundsudviklinger kan lede til forskellige udledningsniveauer og dermed forskellige koncentrationer af drivhusgasser i atmosfæren. Scenarierne viser hvordan klimaforandringerne vil ændre sig som reaktion på samfundsudviklinger som befolkning, økonomi, arealanvendelse og energiændringer frem mod år 2100.
T5, T10, T20, T50 og T100	Gentagelsesperioder for hændelser, fx stormflodshændelser, nedbørshændelser, skybrud osv. En 100-årshændelse skrives som T100 og forventes rent statistisk at forekomme 1 gang i løbet af 100 år. En T100 hændelse har 1% sandsynlighed for at forekomme årligt.

9 Litteraturliste

- C40, 2018 Vejledning i klimarisikovurdering.
- DMI, 2018 [Se vejledning i anvendelse af udledningsscenarioer fra DMI \(pdf\)](#)
- DMI, 2022 [Se Klimaatlas hos DMI](#)
- SkadesØkonomi [Se programmet SkadesØkonomi hos DTU](#)
- HIP, 2023 [Se Hydrologisk Informations- og Prognosesystem \(HIP\) hos Dataforsyningen](#)
- IPPC, 2021 [Se rapporten Climate Change 2021 fra IPCC](#)
- IPPC, 2023 [Se rapporten Climate Change 2023 fra IPCC](#)
- Kystdirektoratet, 2020 [Se forskellige kystdata i Kystplanlægger](#)
- LNH & Stevns, 2022 Resultater af beregninger i værktøjet SkadesØkonomi i form af excelark og GIS-kort for Stevns Kommune.
- SCALGO SCALGO Live er et analyseprogram, der bl.a. kan bruges til at lave oversvømmelseskort mm. [Se SCALGOs hjemmeside her](#)

Bilag 1: Valg af scenarier og hændelser

Dette bilag indeholder et overblik over de valg og forudsætninger, som Stevns Kommune har måtte træffe for at kunne skabe et overblik over konsekvenser og risici af klimaforandringerne.

Tidshorisonter for klimaforandringer:

- Temperaturer mv.: nutid (1981-2010) og 2071-2100 (DMI klimaatlas)
- Nedbør og skybrud: nutid (2020) og 2120
- Stormflod og erosion: nutid (2020), 2070 og 2120

Udledningsscenario - Det høje udledningsscenario RCP8.5 (SSP5-8.5)

Nedbørsinput: 2-timers regionalregn

Nedbørshændelse	Nutid (mm)	faktor	Fremtid 2120 (mm)
T5	25,6	1,3	33,2
T10	30,7	1,3	39,9
T20	36,7	1,3	47,7
T50	45,7	1,4	64,1
T100	53,7	1,4	75,2

Kilde: Nedbørsinput er baseret på af Spildevandskomiteens regndata for 2-timers regn i Stevns Kommune.

Oversvømmelseskort er udtrukket fra Scalgo Live med brug af korrektion for infiltration og kloakerede områder.

Stigende middelvandstand og stormflod

Forventet havstigning og stormflodshøjder (cm)	Køge Bugt			Faxe Bugt		
	2020	2070	2120	2020	2070	2120
Middelvandstand	6	42	94	6	43	95
T20 - vandstand kyst	145	185	245	140	180	240
T20 - vandstand langs Tryggevælde å			140			
T50 - vandstand kyst	155	195	255	150	190	250
T50 - vandstand langs Tryggevælde å		130	255			
T100 – vandstand kyst	190	230	290	190	230	290
T100 - vandstand langs Tryggevælde å	130	140	290			
1872-storm (T275-års hændelse)	280	320	380	270	310	370

Kilde: Middelvandstande stammer fra data fra Klimatlas version 2022a. Stormflodshøjder for T50 og T100 er fra Kystplanlægger. Stormflodshøjder for T20 er beregnet ud fra Kystplanlæggeres T50-højder. Frekvensen for 1872-stormen er fra COWIs statistik for Køge Kommune og Realdania. Vandstande langs Tryggevælde Å er beregnet af WSP for Stevns Kommune i forbindelse med projekt Strøby Egede og Vandet. Oversvømmelseskort er udtrukket fra Scalgo Live af Stevns Kommune.

Erosion

Udbredelse udtrukket fra Kystplanlægger for hele Stevns Kommune. Der er foretaget en mindre korrektion ved Rødvig.


Erosion i 2070 ca. 14 m

Erosion i 2120 ca. 26 m

Bilag 2: Metodebeskrivelse for beregning af økonomisk skade

Stevns Kommune har fået hjælp fra firmaet LNH water til at foretage skadesøkonomiske beregninger med værktøjet SkadesØkonomi². Beregningerne er foretaget på basis af oversvømmelseskort fra Stevns Kommune, samt en lang række data om bygninger, veje, kritisk infrastruktur osv.

Dette bilag beskriver hvordan værktøjet SkadesØkonomi er brugt til at beregne økonomisk skade og risici. For en uddybende beskrivelse værktøjet og de enkelte delmodeller henvises til den fulde modeldokumentation på hjemmesiden [Se programmet SkadesØkonomi hos DTU](#).

 Bygninger		 Landbrug	
 Vej og trafik		 Kritisk infrastruktur	
 Mennesker og helbred		 Erhverv	
 Turisme		 Offentlig service	
 Rekreative områder		 Økosystemer	

 Der beregnes økonomisk tab
  Der kan tilknyttes prioriteter

Værktøjet SkadesØkonomi kan udregne skade for en bred vifte af forskellige sektorer, herunder bygninger, vej og trafik, mennesker og helbred, turisme, rekreative områder, landbrug, kritisk infrastruktur, erhverv, offentlig service og økosystemer. For nogle sektorerne beregnes et økonomisk tab. For andre udpeges blot antallet af oversvømmelsestruet enheder.

Kortlægningen er foretaget ud fra oversvømmelseskort for stormflod og nedbør og indeholder beregninger for nutidige og fremtidige hændelser. For erosion er farekort fra Kystdirektoratets kortlægning af akut og kronisk erosion anvendt til at bestemme hvilke områder som er udsatte.

Bygninger: Modellen kan regne to typer af omkostninger for bygninger. Den første er bygningsskaden som beregner et økonomisk tab forbundet med skader på bygninger og indbo. Derudover er det muligt at beregne et værditab forbundet med faldende salgspriser i berørte områder. Det understreges dog, at størrelsen af værditabet er forbundet med stor usikkerhed og kan have stor betydning for resultaterne. *Værditab er IKKE inkluderet i beregningerne for Stevns kommune.* For erosion er bygningsskaden beregnet med udgangspunkt i bygningerne størrelse og den gennemsnitlige m² salgpris for helårsboliger for Stevns kommune (13.202 kr./m²). For mindre bygninger (< 50m²) er anvendt en fast bygningsskade på 30.000 kr.

² SkadesØkonomi, er et gratis tilgængeligt værktøj udviklet af DTU i samarbejde med LNH water, GeoFyn og AestaGis. Læs mere om værktøjet på <https://github.com/skadesokonomi>

Vej og trafik: Omkostninger forbundet med transport beregnes som en oprydningsomkostning samt ekstraomkostninger i forbindelse med længere rejsetid grundet oversvømmet vejinfrastruktur. Den ekstra rejsetid estimeres med udgangspunkt i trafikdata på vejstrækningsniveau (som er indeholdt i vejnet datasættet) og en enhedsomkostning på 301kr/køretøjstime (Nationale standardskadeværdier, 2021). For erosion er der anvendt en skadesenhedspris på 250kr/m² vej som er udsat for erosion.

Mennesker og helbred: *Det økonomiske tab for mennesker og helbred er IKKE medtaget i beregningerne for Stevns Kommune, da de nuværende beregningsforudsætninger vurderes at være for usikre.* Modellen omfatter tabt arbejdsevne, sygedage, feriedage og genhusning i forbindelse med oprydning efter at ens ejendom har været oversvømmet. Der beregnes udelukkende et økonomisk tab for personer i den arbejdsdygtige alder (18-70 år).

Turisme: De økonomiske tab forbundet med turisme estimeres via en række simple antagelser om antallet af oversvømmede overnatningsmuligheder, varigheden for nedlukningen af disse overnatningssteder samt de mistede indtægter forbundet med en turisme.

Rekreative områder: SkadesØkonomi modellen beregner det økonomiske tab i forbindelse med reduceret adgang til disse områder som følge af en oversvømmelse. Tallene er usikre.

Landbrug: Det økonomiske tab forbundet med afgrødetab og varigt jordtab beregnes. For afgrødetab finder modellen de oversvømmede marker, og beregner afgrødetabet med udgangspunkt i salgsværdien for den pågældende afgrøde og arealet som oversvømmes på den/de pågældende mark(er). Herudover kan modellen anvendes til at beregne den økonomiske omkostning forbundet med varigt tab af landbrugsjord. Der er ikke beregnet varigt jordtab for oversvømmelser fra nedbør og hav. For erosion er det antaget at alle landbrugsarealer i erosionstruet områder er påvirket af varigt jordtab. Der er anvendt en jordtabsværdi på 150.000 kr./ha for både oversvømmelser og erosion.

Kritisk infrastruktur: Datasættet for kritisk infrastruktur for Stevns indeholder information om placering af bygninger til energiproduktion, distribution og forsyning, håndtering af affald og spildevand og vandforsyning.

Erhverv: Modellen udpeger hvilke private virksomheder som oversvømmes og hvor mange medarbejdere der berøres. Der beregnes ikke et økonomisk tab som afspejler et eventuelt produktionstab som følge heraf. En økonomisk beregning af bygningsskader og tabt indbo for erhvervsbygninger foretages i bygningsmodellen.

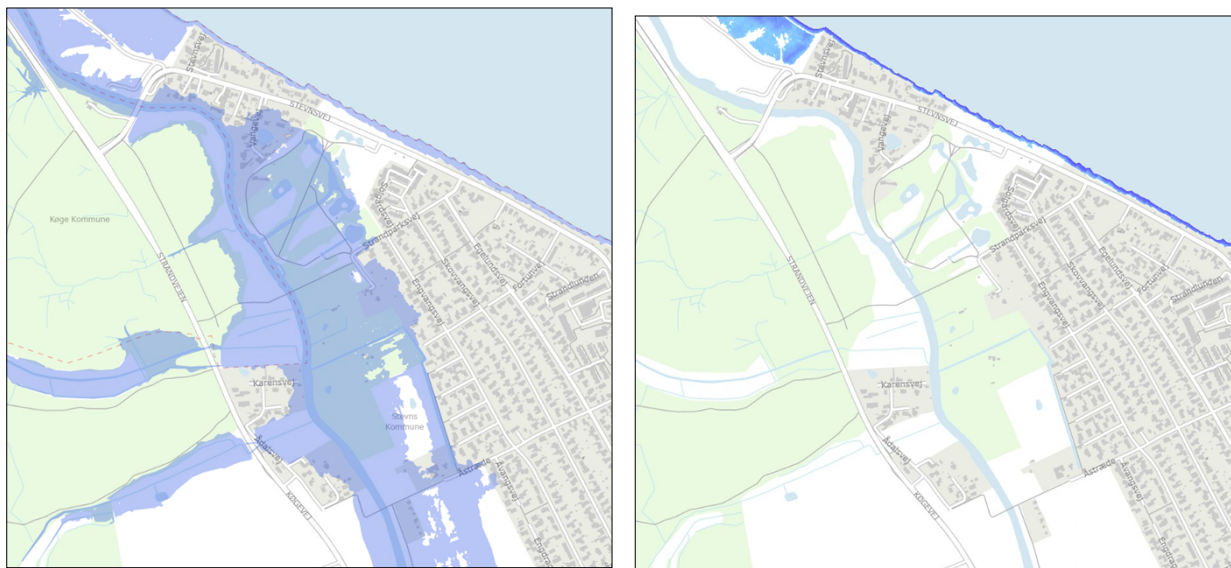
Offentlig service: Datasættet for offentlig service for Stevns indeholder blandt andet daginstitutioner, grundskoler, idrætsanlæg, bygninger til kulturelle formål, sundhedscentre mm., og døgninstitutioner.

Økosystemer: SkadeØkonomi identificerer de særlige levesteder for rødlistede arter, som bliver berørt i forbindelse med den pågældende oversvømmelseshændelse. Da økonomiske værdisætning af biodiversitet ikke foreligger for Danmark, udregner modellen ikke økonomiske tab, men trækker på data om arealer med særlig biodiversitet og udpeger hvilke af disse, som bliver berørt.

Bilag 3: Metodeforskelle – Kystplanlægger og SkadesØkonomi

I arbejdet med risikokortlægningen og beregningen af økonomisk skade og risici, har det vist sig, at Kystplanlægger og SkadesØkonomi (LNH & Stevns 2022) når frem til forskellige skader og risici for stormflod og erosion.

Noget af forskellen kan forklares med forskelle i opgørelsesmetoder, valg af skadestyper og værdisætning af forskellige typer af skader. Herudover har det betydning, at farekortet (for oversvømmelse) har haft en forskellig udbredelse for området bag slusen i Tryggevælde Å.



Farekort/udbredelse af oversvømmelse ved en T50-hændelse i 2020 for henholdsvis Kystplanlægger til venstre og SkadesØkonomi-beregningen (LNH & Stevns 2022) til højre. Forskellen er, at slusen rent modelmæssigt har stået åben i Kystplanlæggeres beregninger.

Hvis man sammenligner de absolutte skadesværdier og efterfølgende risikoberegning er der dog stor forskel mellem Kystplanlægger og den nærværende analyse. Dette skyldes markante forskelle i hvordan skaderne opgøres samt hvordan den endelige risiko beregnes. For skadesberegningen omfatter metoden i Kystplanlægger et tab af grundværdi, skade på bygning samt udgifter til erhvervelse af en ny bolig. I analysen som præsenteres i dette notat, omfatter skadesberegningen tab af ejendomsværdi, og skadesberegningen i kystplanlægger vil derfor give en højere skade. For Stevns Kommune finder man ved brug af Kystplanlægger en samlet erosionsskade ved en 100-årshændelse i år 2120 på ca. 1 mia. kr. Til sammenligning beregnes en skade på ca. 350 mio.kr. i denne analyse.

En sammenligning af risikoberegningen mellem Kystplanlægger og SkadesØkonomi-beregningerne viser at metodeforskelle kan føre til meget store forskelle i den beregnede risiko. For erosion har forskellene i metoderne fx ført til en faktor 10 i forskel i den beregnede skadesrisiko. Den store forskel skyldes bl.a. forskellige måder at summere risikoen for de enkelte hændelser, forskelle i arealer/detaljeniveau i opgørelserne, samt forskellige værdisætninger af fx veje og genetablering af bygninger.



Tryggevælde A januar 2023.