



Miljøministeriet
Kystdirektoratet

Vejviser til helhedsorienteret risikostyring af oversvømmelse



Indhold

1. Introduktion.....	4
2. Formål.....	5
3. Metode til risikostyring	6
4. Fastlæg den lovgivningsmæssige ramme for klimatilpasningsområdet	8
5. Fastlæg en organisering af arbejdet.....	11
6. Kortlæg visioner	12
7. Identifikation af vandsystemet	13
8. System/risiko- analyse af potentiel oversvømmelse fra alle kilder	20
9. Identificér interessenter, vurdér deres interesse og indflydelse	24
10. Engagér mest interesserede og indflydelsesrige interessenter	25
11. Forklar og diskutér flerlags-sikkerhedskoncept	27
12. Etablér beslutningskriterier for risikostyring for alle fire kilder	29
13. Identificér løsninger og deres levetid ved hjælp af dynamisk planlægning	32
14. Træf beslutning om foretrukne muligheder for risikostyring.....	35
15. Overvåg udvikling i definerede målsætninger	37
16. Vejviserens forbindelse til DK2020 CAPF kravene	38
Referencer.....	39

1. Introduktion

Udviklingen af vores samfund har betydet, at der er en stadigt stigende sårbarhed i forhold til at blive oversvømmet af vand. Dette skyldes mange faktorer, og risikoen er med stor sandsynlighed stigende. Både som følge af klimaforandringer og det forøgede antal huse, veje og andre værdier, der løbende etableres i de oversvømmelsestruede områder.

Oversvømmelse kan ske fra flere forskellige kilder: havvand, skybrud eller langtidsregn, vand fra vandløb og grundvand. Når oversvømmelsesfaren skal håndteres, er det vigtigt at inddrage alle fire kilder i en analyse af løsningsmulighederne. Ellers kan en løsning på en oversvømmelsesproblemstilling skabe et nyt problem. Et principielt eksempel på dette ses på Figur 1, hvor der er anlagt et dige til at beskytte en ejendom mod oversvømmelse fra havet. Hvis et skybrud rammer området, vil vandet ikke kunne løbe så hurtigt væk, så derfor øges oversvømmelsesfaren ved skybrud inden for diget, selvom faren for oversvømmelse fra havsiden er reduceret.

Håndteringen af risikoen for oversvømmelse forårsaget af ekstreme vejrhændelser er som udgangspunkt den enkelte grundejers ansvar. Men det kan som udgangspunkt ikke forventes, at den enkelte grundejer har den helhedstænkning, som en overordnet samfundsøkonomisk tilgang til risikohåndtering og løbende klimatilpasning, fordrer.

Landets kommuner, herunder de kommunale forsyningsselskaber, er det naturlige bindeled mellem den enkelte grundejers behov for risikostyring og behovet for en samfundsmæssig helhedstænkning, herunder national lovgivning. Derfor er målgruppen for denne vejviser kommunerne i Danmark.



Figur 1 Ringdige, som beskytter mod oversvømmelse fra havet, men som øger oversvømmelsesfaren ved skybrud

2. Formål

Denne vejviser har til formål at hjælpe ledere og medarbejdere i kommunerne med klimatilpasning i forhold til håndtering af oversvømmelsesrisikoen fra af vand fra de fire kilder i vandkredsløbet: nedbør, havvand, grundvand og vandløb. Dette gøres ved, at beskrive en 12-trins metode til helhedsorienteret planlægning af klimatilpasningsarbejdet.

Der er fokus på hele vandkredsløbet med specielt fokus på at integrere vandoplande, kyster, byer og infrastrukturnetværk. Helhedstankegangen skal bidrage til at understøtte maksimering af værdien af investeringer i oversvømmelsesbeskyttelse og robustheden overfor klimaforandringer.

Vejviseren er udarbejdet af Region Midt og Kystdirektoratet i regi af Interreg projektet C5a (Cluster for Cloud to Coast Climate Change adaptation).

I arbejdet med denne vejviser er resultaterne fra syv Interreg Nordsø-projekter (FAIR, FRAMES, Building With Nature, Canape, Begin, Catch og Topsoil) blevet integreret.



3. Metode til risikostyring

På baggrund af erfaringerne fra ovennævnte syv Interreg-projekter samt arbejdet med risikostyring af oversvømmelser i Danmark er der valgt en metode med fire fokuspunkter, se Figur 2.

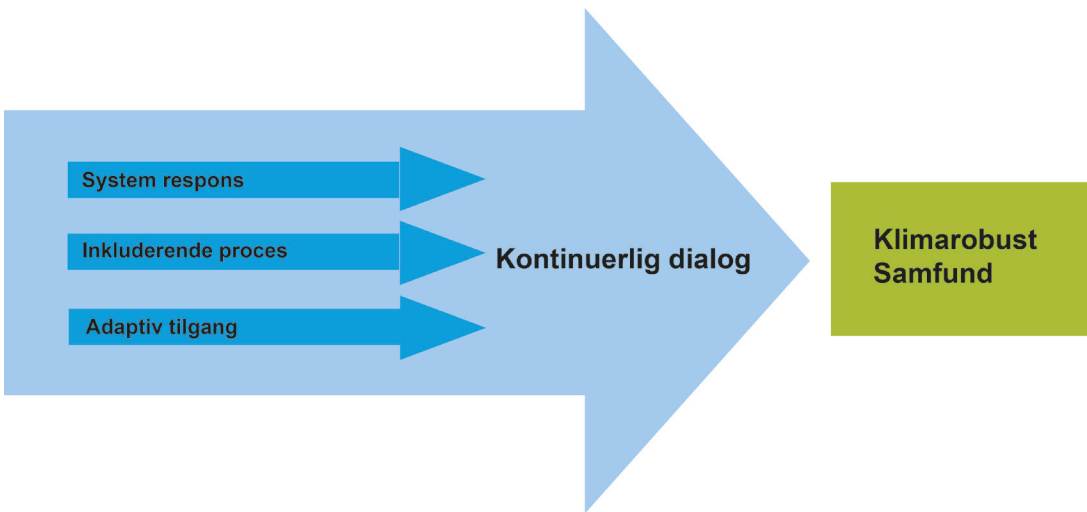
Det er af helt afgørende betydning at etablere og vedligeholde en løbende dialog med og mellem interessenterne for at sikre et fortsat fokus på risikostyring. Ikke mindst i perioder hvor der er langt imellem ekstreme vejrhændelser, kan bevidstheden om risikoen for oversvømmelser hurtigt aftage. 1872-stormfloden, som ramte hårdt syd for bælterne og Øresund, er stort set gået i glemmebogen, bl.a. fordi der ikke har været en tilsvarende hændelse siden. Men en storm af samme karakter vil indtræffe igen – før eller siden – og hvordan bringes en passende bevidsthed herom til live, når det ikke er relateret til noget selvoplevet? Det er det gode spørgsmål.

Det er derfor afgørende, at systemets respons tænkes ind. Foruden det samlede vandkredsløb bør også de forskellige systemer, som vores samfund er opbygget af, inkluderes. Det gælder eksempelvis lovgivning samt beslutnings- og samarbejdsstrukturer – men også digital infrastruktur, økosystemer mm. Systemtænkningen er vigtigt for at identificere potentielle barrierer for at opnå et klimarobust samfund.

Som eksempel kan nævnes, at muligheden for løbende at hæve sommerhuse i forbindelse med renovering, og dermed opnå en bedre oversvømmelsesbeskyttelse, er udfordret af krav om overholdelse af en maksimal kote på taghøjder over naturligt terræn.

Risikostyring er som udgangspunkt grundejernes ansvar, og den enkelte grundejer har naturligt nok fokus på håndtering af sin egen risiko. Samfundet har fokus på de samfundsmæssige interesser samt de lovgivningsmæssige rammer. Det er derfor vigtigt, at interessenterne inkluderes i den løbende risikohåndtering, for at den enkelte grundejer accepterer, at risikohåndtering skal have et bredere fokus, dvs. der rækker ud over den enkelte grundejers matrikel. Et klassisk eksempel er afledning af regnvand, som kan ske ved at lade det løbe nedad terræn og væk fra huset. Men hvis der ligger et hus nedenfor, vil grundejeren dér foruden at håndtere sit eget vand også skulle håndtere naboens vand.

En kontinuerlig dialog med og mellem interessenterne er også vigtig for at have risikoen for oversvømmelser present i den løbende udvikling af vores samfund, således at risikostyringen sker på et oplyst grundlag. Det er forståeligt nok attraktivt at have udsigt til vand fra sin bolig. Boliger med



Figur 2 Metode til risikohåndtering af oversvømmelse fra skybrud, vandløb, grundvand og havvand

udsigt til hav, vandløb eller søer kan ofte lægge en betragtelig merværdi til boligen, og den store efterspørgsel afspejler sig i højere salgspriser. Mange større by-omdannelses- og byudviklingsprojekter sker netop nær vand, hvilket øger risikoen for at store værdier beskadiges ved oversvømmelser, hvis ikke risikohåndteringen tænkes ind i planlægningen fra starten. Et eksempel på dette er boligudbygningen på de havnenære arealer i Københavns Havn de seneste 25 år med tilhørende anlæggelse af vital infrastruktur. Denne udvikling har gjort, at sårbarheden for oversvømmelser er blevet øget markant, og området har behov for stormflodsbeskyttelse.

Klimaændringerne sker løbende og effekterne heraf beror på, hvordan vi som samfund agerer på udfordringerne og de usikkerheder, vi er nødt til at forholde os til. Vi har tidligere evnet at tilpasse os udfordringer også i en usikker fremtid, og vi vil også løbende kunne tilpasse vores samfund til klimaforandringer bl.a. ved at anvende en adaptiv tilgang.

En adaptiv tilgang benytter det princip at identificere forskellige løsningsmuligheder på forskellige tidspunkter i fremtiden. Et eksempel er klimatilpasning af den havnenære del af Randers by, hvor der gennem anvendelse af dynamisk planlægning er identificeret og valgt lokale klimatilpasningsløsninger for de kommende mange år. Disse består primært i højere sokkelkoter og forhøjelse af terræn i forbindelse med by-omdannelse. Det er dog erkendt, at hvis havvandet stiger så meget, som et af de realistiske klimascenarier beskriver, så er disse lokale løsningsmuligheder ikke længere tilstrækkelige. Da bliver der behov for en regional løsning i form af en sluse/stormflodsbarriere.

I projektet C5a er der udviklet et koncept for en adaptiv tilgang, som ligger til grund for denne guide. Den er konkretiseret i 12 trin, som en kommune kan anvende i klimatilpasningsarbejdet, og fx som del af kommuneplanlægningen. De 12 trin er:

1. Kend de lovgivningsmæssige rammer for klimatilpasningsområdet.
2. Fastlæg organisering af arbejdet.
3. Kortlæg visioner.
4. Identificér hele vandsystemet.
5. System (risiko) analyse af potentiel oversvømmelse fra vandløb, nedbør, grund- og havvand.
6. Identificér interessenterne, vurdér deres interesse og indflydelse.
7. Engager de mest interesserede og indflydelsesrige interessenter.
8. Forklar og diskutér flerlags sikkerhedskoncept (forebyggelse, planlægning, nødstyring og genopretning).
9. Etablér beslutningskriterier for risikostyring for de 4 kilder.
10. Identificér muligheder og deres levetid ved hjælp af dynamisk planlægning (Et trin i DAPP).
11. Træf beslutning om foretrukne muligheder for risikostyring.
12. Overvåg udvikling i definerede kriterier.

De 12 trin beskrives nærmere i de følgende kapitler.

4. Fastlæg den lovgivningsmæssige ramme for klimatilpasningsområdet

Hele vandkredsløbet reguleres ikke med ophæng i en enkelt lov, men i flere forskellige lovkomplekser alt efter kilden.

Overordnet set er planloven og den fysiske planlægning et vigtigt redskab, når nye og eksisterende by- og sommerhusområder skal beskyttes mod oversvømmelse og erosion. Det er via kommuneplanen, at der skal formuleres retningslinjer og rammer for den fysiske planlægning og via lokalplanerne, at der stilles krav til klimatilpasning i forhold til fx developere.

Planloven blev ændret i 2018, så kommunernes planlægning i større omfang understøtter forebyggelsen af skader som følge af oversvømmelse eller erosion på grund af klimaændringer. Ændringen medfører bl.a. krav om, at kommunerne skal vurdere, hvorvidt et område er udsat for oversvømmelse

eller erosion, og hvis der bygges i oversvømmelsestruede områder, sætte krav om implementering af afbødende foranstaltninger. Planlovens regler gælder, når kommuner planlægger for nye byområder, fortætning af eksisterende by, særlige tekniske anlæg eller ændret arealanvendelse mv.

Ud over planloven er det væsentligt også at orientere sig i en række sektorlove, der regulerer de fire kilder til oversvømmelse bl.a. for at fastlægge ansvar, kompetence og finansiering.

Nedenstående tabel giver en oversigt over nogle af de primære lovbestemmelser med relevans for klimatilpasning.

Love tilpasses med jævne mellemrum, hvorfor det er vigtigt løbende at holde sig opdateret om ændringer.



Lovtitel	Relevans for klimatilpasning	Vand kilde	Projekterfaringer og andet materiale
Planloven	Planloven sætter regler for oversvømmelse og erosion f.eks. ift. krav om afværgeforanstaltninger i oversvømmelsestruede områder.	Alle	Vejledning i planlægning for forebyggelse af oversvømmelse og erosion. Vejledning om klimatilpasningsplaner og klimalokalplaner
Oversvømmelsesloven	Integration af EU's oversvømmelsesdirektiv i dansk lovgivning. De tilknyttede kommuner udarbejder risikostyringsplaner for de udpegede risikoområder. Er kommunen blandt de udpegede risikoområder under oversvømmelsesdirektivet, skal der laves en risikostyringsplan, som med fordel kan kombineres med en klimatilpasningsplan.	Hav, vandløb	Kystplanlægger https://xn--kystplanlagger-cgb.dk/
Miljøbeskyttelsesloven	Miljøbeskyttelsesloven regulerer serviceniveauer for håndtering af regnvand (defineret som tag- og overfladevand) via serviceniveaubekendtgørelsen og angiver, at kommunen eller selskabet skal dokumentere samfundsøkonomisk nettogevinst ved anvendelse af en statslig fastsat beregningsmetode til at fastsætte det mest hensigtsmæssige serviceniveau.	Nedbør	LIFE C2C CC har udviklet et beslutningsstøtte-værktøj, BEST Klimatilpasning, der opfylder lovens krav. Vejledning om fastsættelse af serviceniveau
Spildevandsbetalingsloven	Omkostningsbekendtgørelsen kan anvendes i stedet for serviceniveaubekendtgørelsen i de tilfælde, hvor klimatilpasning udføres i et område, hvor forsyningen har et hovedprojekt og klimatilpasning max udgør 5% af hovedprojektets omkostninger. Forsyningen kan herved slippe for en beregning af mest hensigtsmæssigt serviceniveau, men skal dokumentere positiv nettogevinst.	Nedbør	
Kystbeskyttelsesloven	Regulerer tiltag til oversvømmelses- og erosionsbeskyttelse på kysten. I loven er opført en række hensyn, som skal overholdes. Også visse anlæg på søterritoriet har ophæng i Kystbeskyttelsesloven.	Hav	Kystplanlægger https://xn--kystplanlagger-cgb.dk/ EU-projektet FRAMES har udarbejdet en guide til dynamisk planlægning af klimatilpasning.
Vandløbsloven	Vandløbsloven omfatter diger, sluser og andre anlæg i og ved vandløb. Loven håndterer også drænvand i det åbne land, men i princippet også i byen (fx fra haven), hvor der søges tilladelse til at lede drænvand til recipient. Det er ofte ikke muligt for den enkelte grundejer at lede vandet til recipient, medmindre grunden ligger direkte ned til et vandløb/en sø. Der skal derfor etableres et drænlæg af berørte grundejere, og løsningen finansieres via nytteprincippet.	Vandløb, grundvand (drænvand)	TOPSOIL har med delprojektet i Sunds ved Herning bl.a. bidraget til at belyse samfundsøkonomi relateret til det terrænnære grundvand. Og der arbejdes for at få drænvand i byen ind som en del af spildevands-selskabernes virksomhed.

Vandplanlægningsloven	Integration af EU's Vandrammedirektiv i dansk lovgivning, som udgør grundlaget for udarbejdelse af vandplaner. Herunder regler for udledning af forurenende stoffer til vandmiljøet fx fra regnvand.	Alle	
Naturbeskyttelsesloven (NBL)	Naturbeskyttelseslovens (NBL) § 3 indebærer, at der ikke uden dispensation må foretages tilstandsændringer. Der skal derfor søges om dispensation for klimatilpasning i §3 områder. Klimatilpasningsanlæg kan også udvikle sig til §3 områder, hvilket en velforberedt drift- og plejeplan kan tage højde for.	Alle	
Miljømålsloven	Miljømålsloven angiver bestemmelser for naturtilstanden internationale naturbeskyttelsesområder som led i Natura 2000. Loven implementerer dele af EU's habitatdirektiv og fugledirektiv i dansk lovgivning.	Alle	Uddybende materiale her: https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-planer/natura-2000-planer-2016-21/faq-2016-21/relevant-lovgivning/
Jordforureningsloven	Jordforureningsloven regulerer håndtering af forurennet jord. Jord og sediment fra klimatilpasningsanlæg kan have for høje koncentrationer af forskellige stoffer. Derudover, skal man være opmærksom på risikoen for mobilisering af jordforurening ved stigende grundvandsspejl.	Alle	
Bygningsloven	Bygningsloven sætter krav om adgangsforhold for bl.a. kørestolebrugere, ved anlæg uden opkant kan det give fri passage for vand ved fx skybrud. Bygningsloven tillader omfangsdræn til at holde bygningens fundament tørt med tilslutning til kloak. Det er ikke tilladt at lede vand fra øvrige dræn til kloak.	Nedbør	
Landbrugsstøtteloven	Klimatilpasning i det åbne land kan påvirke lodsejers arealanvendelse og dermed landbrugsstøtte. Dette kan betyde, at landmænd vil ønske kompensation for at indgå i klimatilpasningsprojekter.	Vandløb	

5. Fastlæg en organisering af arbejdet

Når man arbejder med oversvømmelse fra alle kilder i den kommunale klimatilpasning, kommer forskellige fagligheder i spil og formentlig også afdelinger i kommunen på tværs af organisationen. Den integrerede tilgang bør også afspejle sig i organiseringen af arbejdet. Klimatilpasning kan ikke isoleres til konkrete projekter, som eksempelvis et kystbeskyttelsesprojekt eller et regnvandsbassin, men bør integreres bredt i kommunens arbejde. Således at fx vejafdelingen tænker klimatilpasning ind ved anlæg af ny infrastruktur, vedligehold mv., og klimatilpasning indgår i arbejdet med kommuneplanlægning, natur etc.

Det kan fx organiseres som tværgående projekt(er) i kommunen under ledelse af en koordinerende enhed, som har det overordnede ansvar for indsatsen. I Naturstyrelsens vejledning til klimatilpasningsplaner angives en mulig organisering af arbejdet opdelt på forskellige niveauer med styregruppe, projektgruppe og følgegruppe. (NST i.d.).

En styregruppe bør sikre den brede ledelsesmæssige forankring, hvilket er særlig vigtigt, da klimatilpasning netop går på tværs af forsyningsvirksomheder og kommune og på tværs internt i kommunen.

Desuden en projektgruppe bestående af embedsværket og fagligt relevante medarbejdere i forsyninger og gerne bredt i kommunen. For at sikre fremdriften er det vigtigt, at projektgruppens medlemmer er fagligt kompetente og gerne har erfaring med at arbejde tværfagligt og dermed har den fornødne lydhørhed overfor andre fagligheder. Projektgruppen kan suppleres med evt. projektbaserede arbejdsgrupper.

En følgegruppe med interessenter kan være en god idé i forhold til at sikre en inkluderende og helhedsorienteret indsats, fx kan borgergrupper bidrage med perspektiver, der kan supplere et klimatilpasningsprojekt, og vidensinstitutioner kan bidrage med evidensbaseret viden, nye aspekter og innovation. Et bud på en mulig organisering af arbejdet kan findes i Miljøministeriets vejledning til klimatilpasningsplaner.

https://www.klimatilpasning.dk/media/598918/klimatilpasningsvejledning_web.pdf

Det er vigtigt, at der sikres et klart mandat til arbejdet og organiseringen gennem information, dialog og beslutninger, fx kan temamøder for byråd, politisk udvalg og bestyrelser for relevant forsyningselskaber indgå i overvejelserne.

6. Kortlæg visioner

Med organiseringen på plads er det en god idé at sætte retningen for arbejdet gennem udvikling af en fælles vision, som beskriver kommunens overordnede og langsigtede plan for, hvordan målet om et klimarobust samfund skal nås. En vision skaber et fælles billede af den ønskede fremtid blandt politikere, borgere, medarbejdere og ledelse og en forståelse af hvilken vej, klimatilpasningsindsatsen skal bevæge sig for at gå den ønskede fremtid i møde.

En vision skal være fremtidsorienteret, hvorfor en analyse af den nuværende situation skal kombineres med scenarier for fremtiden. Hvordan ser samfundsudviklingen ud i fremtiden og hvordan spiller dette sammen med klimaforandringerne. Hvor langt ud i fremtiden skal visionen gælde?

Ved både at inddrage nutidige tiltag og fremtidige perspektiver kan man lægge fundamentet for en solid og velfunderet vision. Visionen bør ikke være omfattende og meget detaljeret, da dette kan virke hæmmende i forhold til underliggende indsatser. En vision er ikke en handlingsplan, men skal være klar og retningsgivende for klimatilpasningsindsatsen. Visionen skal kunne danne grundlag for efterfølgende handlingplaner.

En god vision rækker fremad i tid og er tilpas rummelig til at kunne håndtere både forandringer i samfundet og klimaet til en vis grænse. Visionen skal tilpasses kommunen og kommunens DNA. Visionen skal være stærk og konkret nok til at kunne fungere som pejlemærke for både politikere, ledere og de faglige medarbejdere og i forhold til at kunne opstille underlæggende mål, der kan føre til konkrete handlinger og sikre, at der foretages de nødvendige prioriteringer for at nå i mål med klimatilpasningsindsatsen.

Visionsudviklingen kan f.eks. gennemføres som workshops. Der skal planlægges en proces for forløbet, herunder hvordan såvel den administrative organisation som politikerne involveres.

Kendetegn ved en god vision:

- Visionær
- Rummelig
- Unik
- Samlende
- Implementerbar

Første led i udviklingen af en vision kan f.eks. tage afsæt i eksisterende strategier og politikker i kommunen, så der så vidt muligt sikres et samspil mellem de indsatser, som kommunen allerede arbejder på og ny en vision for helhedsorienteret risikostyring og klimatilpasning. Ved formuleringen af visionen vil det være naturligt at forholde sig til kommuneplanen og kommunens eksisterende klimatilpasningsplan. Herudover kan det være relevant at tænke bredt og eksempelvis se ind i kommunens turismepolitik, bypolitik, erhvervsfremmepolitik, bæredygtighedspolitik, profilerings- og bosætningspolitik, landdistriktspolitik og natur- og ressourcepolitik etc. Det handler bl.a. om at få identificeret hvilke særlige værdier, kompetencer og kendetegn, kommunen har, og hvordan disse bedst kan udnyttes til fordel for at skabe større robusthed ift. fremtidens klima. Herved kan også sikres konsistens i arbejdet. Klimatilpasningsindsatsen bør netop ikke isoleres til et selvstændigt tema men integreres i kommunens samlede virke, så robustheden kan nå hele vejen rundt.

Efter at have formuleret visionen er det vigtigt også at udbrede kendskabet til denne i hele organisationen og følge op på, om klimatilpasningsindsatsen følger den besluttede retning. En god kobling mellem den mere overordnede vision og de kortsigtede opgaver kan bidrage til at sikre fremdrift, og til at visionen rykker nærmere realisering.

7. Identifikation af vandsystemet

Næste vigtige trin i processen er at få kortlagt vandsystemet. I dette kapitel beskrives, hvordan de fire kilder kan identificeres som udgangspunkt for at foretage en helhedsorienteret risikostyring. Vandkredsløbet forstås som det vand, der transporteres i og på jorden samt i atmosfæren.

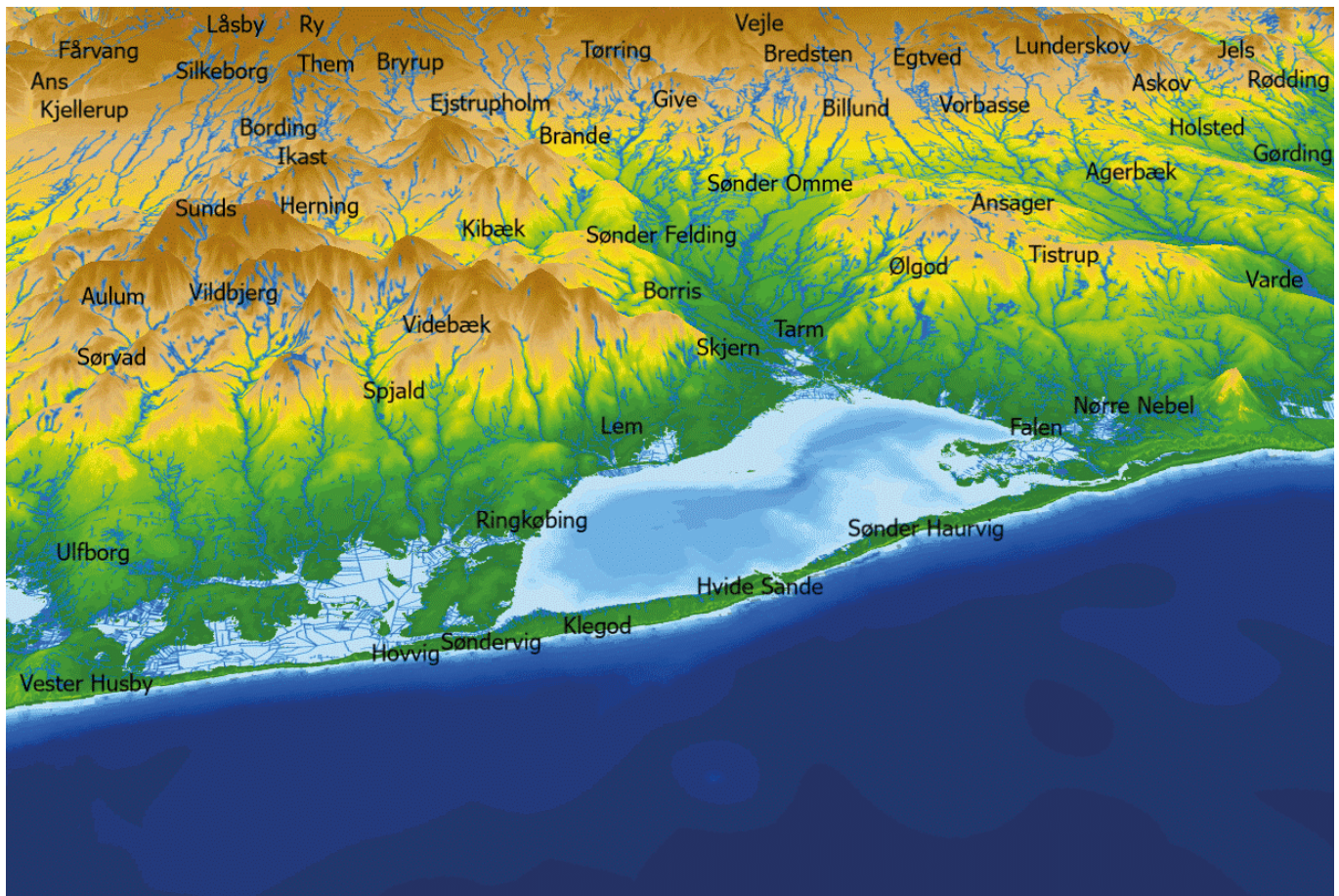
Figur 3 viser højder og dybder i vandoplandet til Ringkøbing Fjord med et stor overhøjde for at fremme forståelsen. Grønne nuancer er lavtliggende områder, mens de brune områder er de højest beliggende områder. De blå linjer viser de større strømningsveje.

Figuren kan bidrage til at illustrere, hvor omfattende og fintforgrenet vandkredsløbet er på overfladen, men også at der er en sammenhæng i vandsystemet, som betyder, at samtænkning af håndtering af vandløb, nedbør, grundvand og havvand er nødvendig.

Nedbør

Havene indeholder ca. 96 procent af alt vand på kloden. Fra havene sker hele tiden en fordampling, som føres op i atmosfæren. Noget af dette vand føres ind over land, hvor det kan kondensere og falde som nedbør. Nedbørens intensitet, varighed og geografisk udstrækning varierer meget. Skybrud er særlig intensiv og oftest kortvarig og geografisk afgrænset regn. Den meteorologiske definition, ifølge DMI, er, at der falder mere end 15 mm nedbør på 30 min. Vedvarende regn, eller langtidsregn har lavere intensitet, men er ofte længerevarende og dækker ofte et større geografisk område.

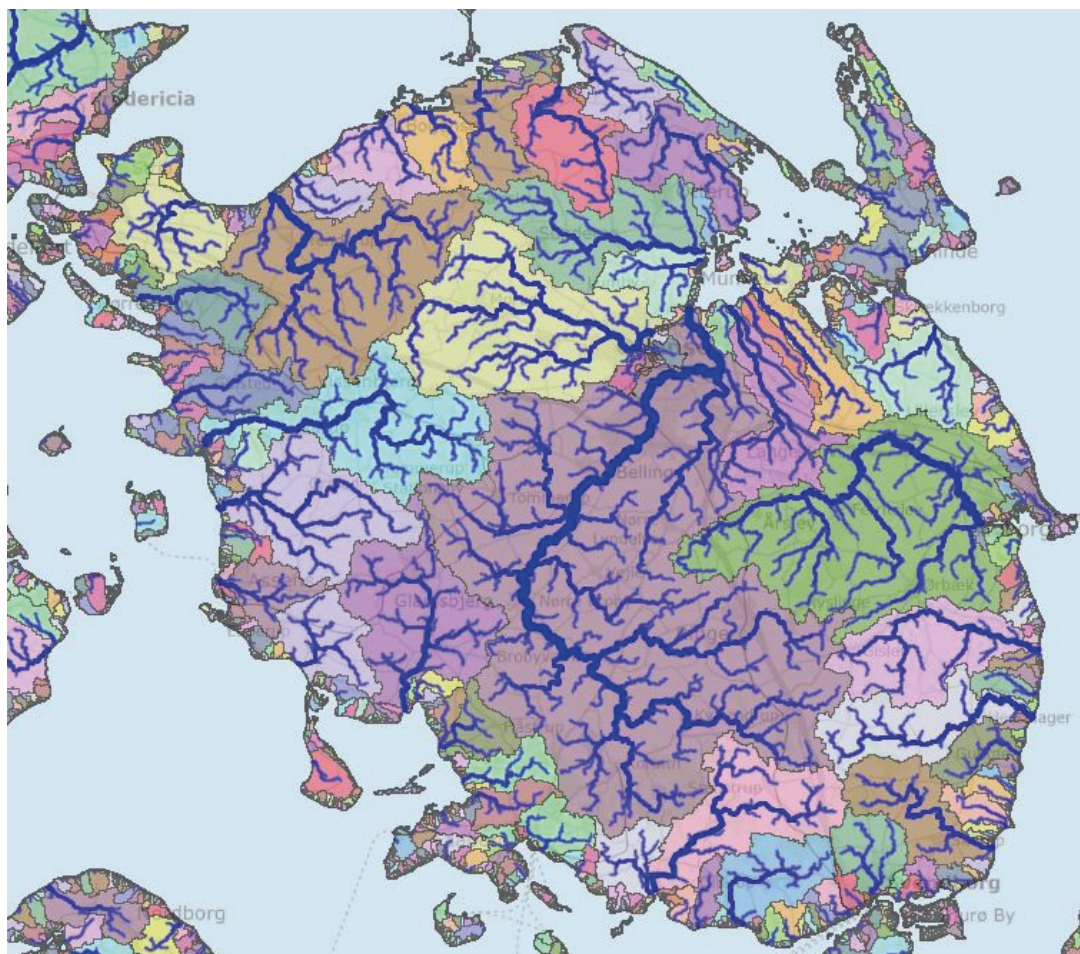
Når regnen rammer jordoverfladen, kan det give anledning til oversvømmelser, hvis jordoverfladen ikke kan absorbere regnen.



Figur 3 Højder og dybder samt strømningsveje i vandoplandet til Ringkøbing Fjord

I byerne er byrummene ofte designet til at lede regnvandet fra tage og befæstede arealer hurtigt til et underjordisk regnvandssystem. Dette er dimensioneret til at kunne klare kraftig vedvarende regn. Når regnen har karakter af skybrud, har regnvandssystemet ofte ikke tilstrækkelig kapacitet til at håndtere vandet, og der sker derfor oversvømmelser. I de senere år er der arbejdet intensivt med at styre, hvor oversvømmelserne må ske ved eksempelvis at lede vandet derhen, hvor oversvømmelser gør mindre skade, f.eks. i et grønt område. Skybrud har dog en intensitet, som er meget vanskelig at håndtere. Oversvømmelserne er typisk af kortere varighed, dvs. timer. Vedvarende regn i byerne kan medføre, at det terrænnære grundvandsspejl når terræn og forårsager oversvømmelser af noget længere varighed.

I det åbne land rammer nedbøren typisk en ikke-befæstet overflade. En stor del af regnen vil derfor optages i jorden og strømme mod vandløb i det pågældende vandopland. I denne strømning findes det øvre grundvandsspejl. Hvis regnen er vedvarende og kraftig, vil vandet ikke længere kunne optages i jorden, og der vil samle sig vand oven på jorden forårsaget af det terrænnære grundvandsspejl. En sådan oversvømmelse vil kunne vare i dagevis. Vandoplandet er afgrænset af højderne i områderne og kan bl.a. ses i værktøjet www.Scalgolive.cpm. Figur 4 viser farvelagte vandoplande på Fyn og der ses stor forskel på de enkelte vandoplandes størrelse. Figuren viser endvidere afstrømningsoplande over 1 kvadratkilometer. Et afstrømningsopland er det areal, hvor nedbør naturligt løber til et bestemt vandløb eller sø for til sidst at løbe ud i et havområde.



Figur 4 Vandoplande og afstrømningsoplande over 1 km² på Fyn, www.Scalgolive.com

Havvand

Høje vandstande i havet kaldes stormfloder og opstår typisk som følge af vindstuvning. De varierer meget i intensitet, geografisk udbredelse og hyppighed. De højeste stormflodsvandstande forekommer i Vadehavet og skyldes tidevand og dybdeforhold. Stormflodsvandstandene aftager derefter op langs den jyske vestkyst. På de indre kyster er stormflodsvandstandene på niveau med hinanden. Syd for bælterne og Øresund kan der dog forekomme stormflodsvandstande, som tåler sammenligning med den centrale del af den jyske vestkyst. Disse forekommer dog i modsætning til vestkysten meget sjældent. I Limfjorden er stormflodsvandstandene højest mod vest og aftager mod øst. En stormflod kan forårsage oversvømmelser af lavtliggende områder. Oversvømmelsens udbredelse afhænger meget af lokale forhold, som landskabets højde, beskaffenhed og evt. kystbeskyttende foranstaltninger, samt overflade-ruheden, stormflodens varighed og vandstandshøjde. Oversvømmelser kan vare fra timer til dage.

Figur 5 viser den potentielle oversvømmelsesfare på Fejø, hvor der ses en stor variation i oversvømmelseseksponering.

Stormfloder i havet bevirker også en strømning i jorden ind i land, som påvirker det terrænnære grundvandsspejl. Dette kan resultere i oversvømmelser, som kan have en varighed på dage.

Det er muligt at orientere sig om oversvømmelsesfaren i et givet område ved forskellige stormflodshændelser henholdsvis nu og i et 50- og 100-års perspektiv i værktøjet <https://xn--kystplanlægger-cgb.dk/>

Det fremgår også her, under hvilke forhold, enhver landsdel i Danmark er særligt udsat for stormflod og hvor i et område, vandstandene historisk har været højest under tidligere stormfloder.

Grundvand

En del af den nedbør, der falder, siver videre ned i jorden gennem muldlaget og bliver til grundvand.

I den øverste del af jordlaget siver vandet nedad i en næsten lodret bevægelse. Her er der både luft og vand til stede i bittesmå hulrum. Et stykke nede i jordlagene ligger grundvandszonen. Her er hulrum fyldt med vand. Toppen af grundvandszonen kaldes grundvandsspejlet.

Grundvandsspejlet har 'bakker og dale', der nogenlunde følger landskabets former. Under bakkerne i landskabet ligger grundvandsspejlet normalt højt, mens det ligger lavt i dalene. Grundvandet vil bevæge sig ned ad bakke fra toppene mod dalene i grundvandsspejlet. De lavtliggende områder af grundvandsspejlet findes i lave områder af landskabet. Her kommer grundvandet frem i åer,



Figur 5 Oversvømmelsesfare på Fejø www.Kystplanlægger.dk

søer og vådområder. Sådan forholder det sig, hvis jordlagene er ensartede; men det er de ikke alle steder.

Aflejringer fra istiderne udgør de øverste lag i Danmark. Disse aflejringer er ofte opbygget af vekslende lag af ler, sand og grus. Hvis vandet på vej nedad møder et lerlag, kan vandet ikke uhindret fortsætte nedsivningsprocessen, og det samler sig ovenpå lerlaget og bevæger sig ud til siderne. Når lerlaget ophører, vil vandet igen sive nedad. Hvis en dal i landskabet krydser lerlaget, vil grundvandet oven på lerlaget typisk komme frem som kilder, der vælder ud af dalsiden.

Nogle steder dannes lokale grundvandsmagasiner oven over hovedgrundvandszonen. Det kan f.eks. ske, hvor vandet møder et skålformet lerlag på sin vej fra jordoverfladen til grundvandsspejlet. Her vil det tætte lerlag bremse vandets nedsivning, og vandet vil samles i lerskålens bund.

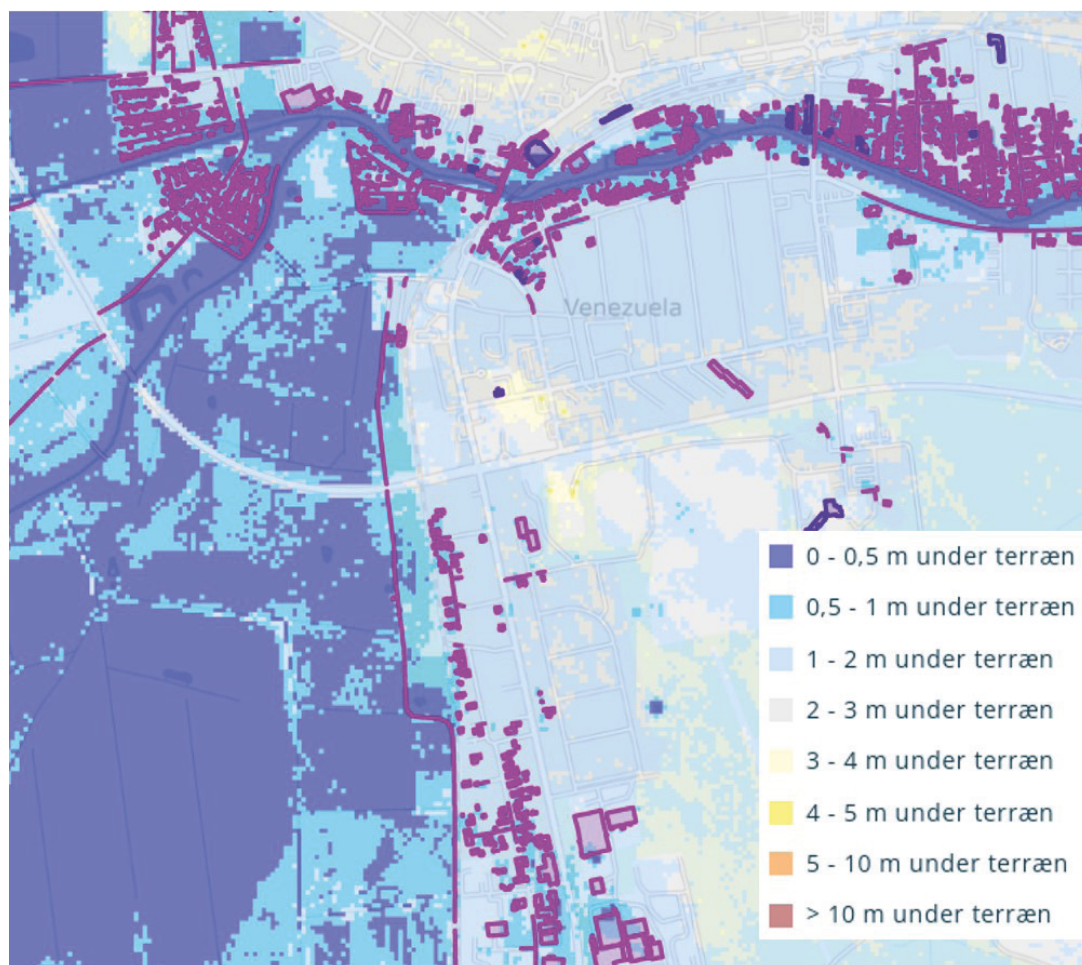
Strømmer vandet i grundvandszonen i lag af sand, kan det blive fanget af tætte, overliggende lerlag. Herved kommer grundvandet under tryk – det bliver 'artesiske'. Hvis brøndboreren borer gennem et sådant lerlag, kan det ske, at vandet vælder op af boringen som et springvand.

Det øvre grundvandsspejl kan være til gene for eller skade boliger og andre sårbarheder. Figur 6 viser, den mange steder ret lille minimumsdybde til det terrænnære grundvand vest for Grenå.

GEUS har udarbejdet et screeningsværktøj, der kan benyttes til at undersøge variationer i grundvandsdannelse og dybde til grundvandsspejlet under hensyn til fremtidens forventede klimaudvikling. Grundvandskortene giver et indtryk af, om et område bliver berørt af ændringer i grundvandsstand og grundvandsdannelse.

Værktøjet kan findes her:

<https://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/grundvand/se-grundvandskort/>



Figur 6 Minimumsdybde til terrænnært grundvand om vinteren og potentielt påvirkede bygninger og veje. KAMP

Vandløb

Mindre bække løber sammen i vandløb, som igen løber sammen i stadigt større og færre vandløb med stigende vandføring. Vandløbene kan håndtere en vis mængde vand afhængigt af vandløbets geometri. Igennem tiden er geometrien i en række vandløb ændret fra de naturligt snoede forløb til mere retlinede profiler for at opnå hurtigere vandafledning. Det har som konsekvens, at det kan forårsage større oversvømmelser nedstrøms. I dag bliver flere vandløb derfor genslynget til deres oprindelige geometri. Når vandløbenes vandførings-evne er opbrugt, strømmer vandet ud over bredderne og oversvømmer dele af ådalene. Det er en naturgiven proces, men det bliver et problem, når vi også har bebygget lavtliggende områder som f.eks. ådale, hvilket er tilfældet en del steder. Figur 8 viser den potentielle oversvømmelse af dele af Elling by fra Elling Å.

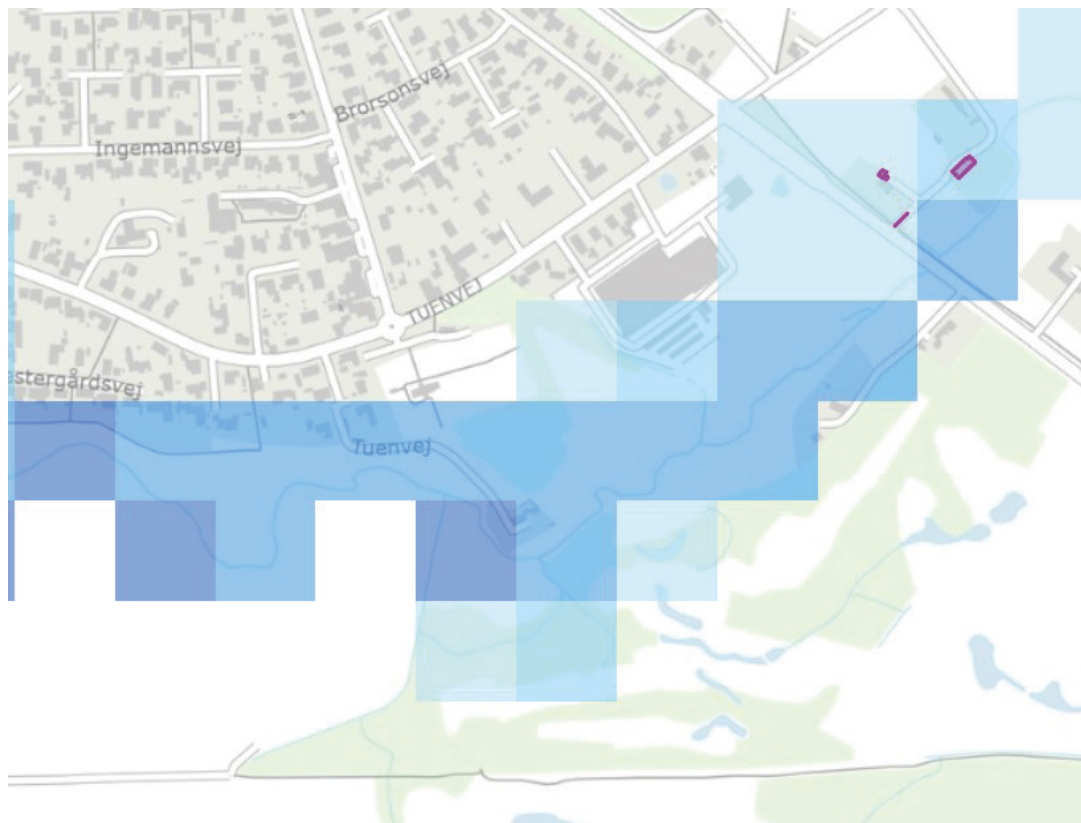
Vandløbsoversvømmelser kan være i dagevis. Ved vandløbenes udløb i havet påvirkes disse også af havvandstanden. Hvis en høj vandstand i havet, som f.eks. en stormflodshændelse, falder tids-

mæssigt sammen med en langvarig periode med meget nedbør, kan det føre til oversvømmelser et stykke op i et vandløbssystem. Oversvømmelser af denne type varer typisk nogle timer, men kan også stå på i længere tid, og det kan nå flere kilometer op i vandløbssystemet.

Der kan også opstå såkaldt koblede hændelser, hvor vand fra flere kilder både er tidsmæssigt sammenfaldende og påvirker hinanden (koblede). Det kan f.eks. opstå, hvis en stormflod i havet påvirker det terrænnære grundvand, som visse steder stiger og giver oversvømmelser i kældre og på terræn. Et skybrud, som rammer en by, afledes i mange tilfælde hurtigt til recipienten f.eks. et vandløb, og hvis vandløbets tracé ikke kan rumme vandet, der kommer fra byen, fører det til yderligere oversvømmelser.

Data for vandløbsoversvømmelser kan findes her:

<https://oversvommelse.kyst.dk/planperiode-2016-2021/plantrin-1/vandloebsoversvoemmelse/>



Figur 7 Potentiel oversvømmelse fra Elling Å.

https://kamp.miljoportal.dk/vandloeb_vandloebsoversvoemmelse?value=2

Klimaforandringer

Det internationale klimapanel IPCC udarbejder scenarier for fremtidens klima baseret på viden om klimaprocesser og menneskets påvirkning. I Danmark udarbejder DMI klimaparametre baseret på IPCC's scenarier. Disse udstilles i DMI's klimaatlas.

<https://www.dmi.dk/klimaatlas/>

Klimatlas anvender IPCC's tidligere IPCC scenarier 'RCP'. De nugældende scenarier fra IPCC er benævnt 'SSP-X.Y.Y'.

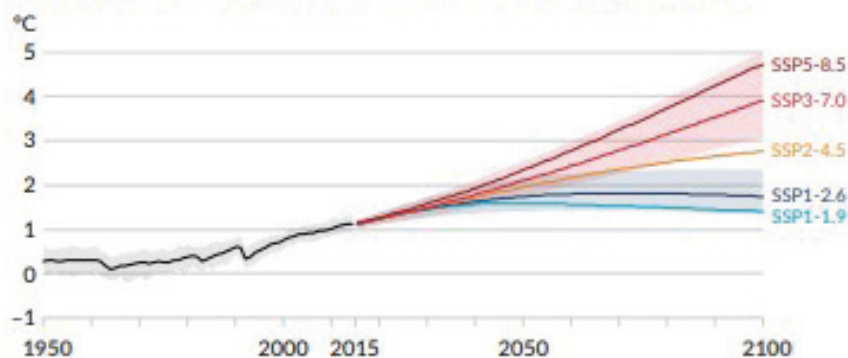
Klimaforandringerne påvirker og ændrer vandkredsløbet. Scenarierne frem til år 2100 (baseret på tidligere RCP-scenarier) er følgende: Om vinteren stiger mængden af nedbør med 10-41 pct., hvoraf det meste vil falde som regn. Om sommeren falder der den samme mængde nedbør som i dag, men

med større intensitet. Det betyder, at antallet af skybrud stiger med 20-150 pct. Middelvandstanden i havene vil stige mellem 0 til 105 cm, og stormflodsvandstandene vil blive tilsvarende højere. Det er usikkert, om der sker ændringer i antallet af storme. Konsekvenserne af klimaforandringerne vil uomtvisteligt være flere oversvømmelser fra nedbør, vandløb, terrænnært grundvand og havvand, som kan give gener og føre til skader og tab.

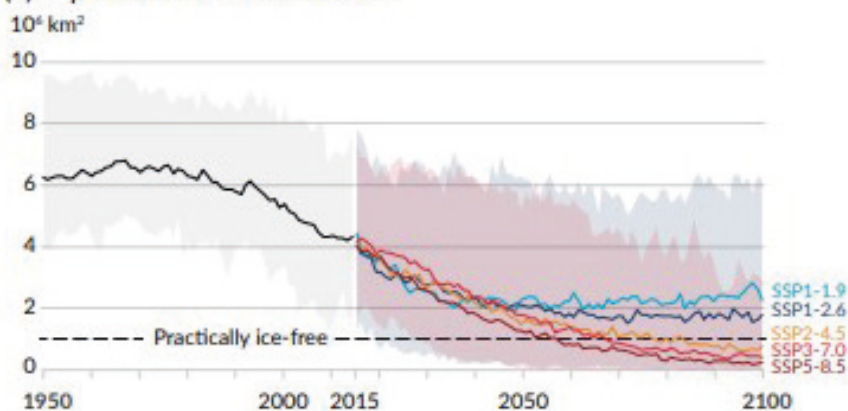
Det er vigtigt at se længere end år 2100, fordi mange af de sårbarheder, f.eks. huse og infrastruktur, som er etableret i de oversvømmelsestruede områder, har en levetid, der rækker langt ud i fremtiden og ofte på den anden side af år 2100. Det gælder især vores byer. De nyeste scenarier fra IPCC viser, at vandstandsstigningen i havene forsat vil accelerere efter år 2100 og i de mest pessimistiske scenarier til skræmmende højder, se Figur 8.



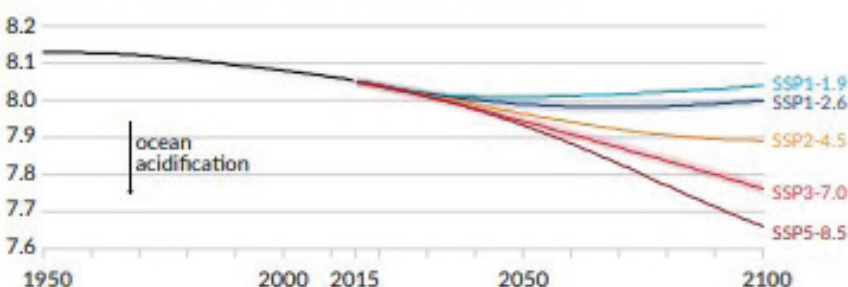
(a) Global surface temperature change relative to 1850–1900



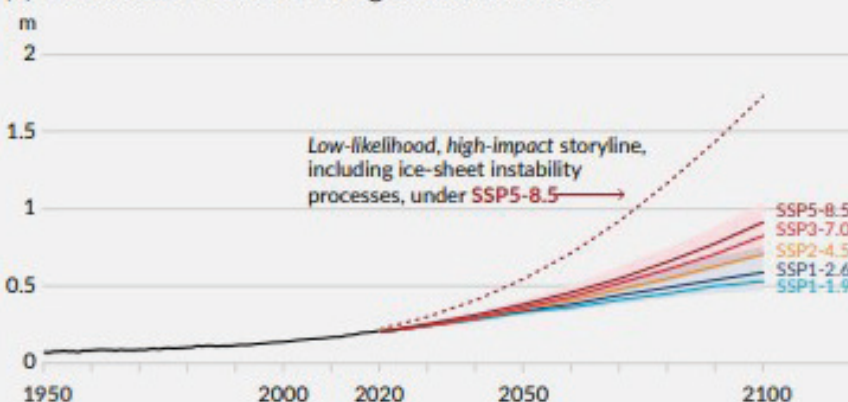
(b) September Arctic sea ice area



(c) Global ocean surface pH (a measure of acidity)

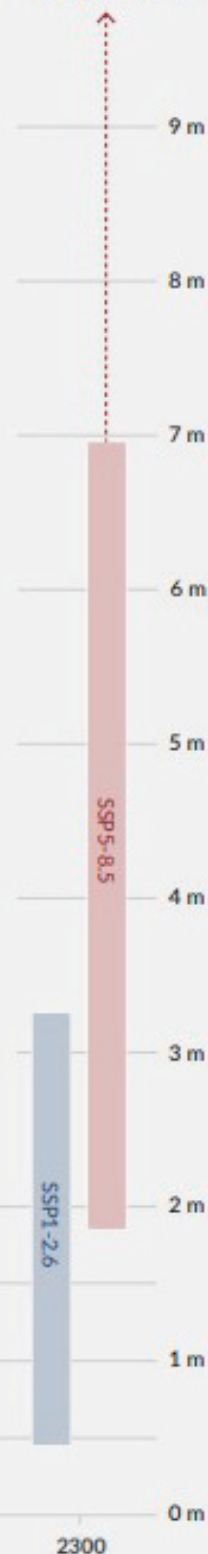


(d) Global mean sea level change relative to 1900



(e) Global mean sea level change in 2300 relative to 1900

Sea level rise greater than 15 m cannot be ruled out with high emissions



Figur 8 IPCC scenarier for fremtidens klima se link https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

8. System/risiko- analyse af potentiel oversvømmelse fra alle kilder

For at kunne foretage en analyse af potentielle oversvømmelser i vandsystemet er der brug for data og modeller. I det følgende beskrives forskellige værktøjer til brug for screening af potentielle oversvømmelser fra havvand, grundvand, skybrud og vandløb. Der kan være behov for at supplere med mere detaljerede analyser ved helt lokale undersøgelser eller egentligt projektering.

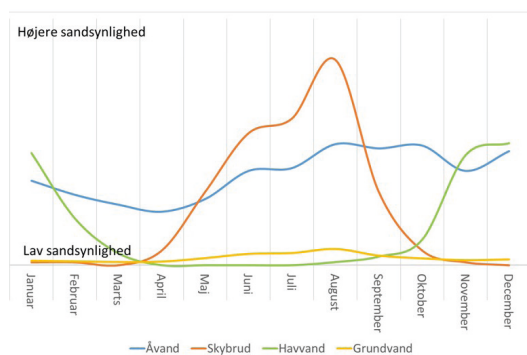
Til sidst i dette afsnit er der et eksempel, hvor de forskellige værktøjer anvendes.

Sandsynligheden for at der forekommer vejrfænomener, som kan forårsage oversvømmelser, varierer med årstiden. Hvis flere vejrfænomener indtræffer på samme tid, kan der opstå sammenfaldende hændelser, som kan forøge sandsynligheden for oversvømmelse. Hvis det har regnet gennem flere dage, og en å er vandfyldt til sin maksimale kapacitet samtidig med, at der indtræffer en stormflod, kan presset fra havvandet betyde, at åens vand ikke kan løbe ud i havet. Derved stiger sandsynligheden for oversvømmelser på terræn. Figur 9 viser den årlige fordeling af sandsynligheden for oversvømmelser fra vandløb, skybrud, havvand og grundvand. Det ses, at oversvømmelser fra vandløb har en høj sandsynlighed i december, hvor der også er høj sandsynlighed for oversvømmelser fra havvand. Sådanne sammenfaldende hændelser øger faren for oversvømmelse markant. Dette er f.eks. grunden til, at Aarhus Vand har etableret et sluse/pumpeanlæg ved Aarhus Å's udløb i havnen.

Som et resultat af, at presset fra den sidste istids tunge iskappe er forsvundet, hæver Danmark sig generelt betragtet, men lokalt forekommer sætninger. Det gælder specielt i områder med opfyld f.eks. jord, byggemateriale, affald mv. Den vertikale landbevægelse er ofte ikke medtaget i modellerne bag værktøjer nævnt dette afsnit, idet de tager udgangspunkt i den danske højdemodel. Størrelsen af den absolutte landhævning varierer fra 0,3 mm/år til 2 mm/år. Et kort over de absolutte landhævninger findes på:

<https://www.klimatilpasning.dk/sektorer/kyst/havvandstand/landhaevning/>

Geopartner A/S har en service MapGM (<https://geopartner-inspections.com/nyt-fra-os/map-gm-praesenterer-vaerdifuld-information-om-landbevaegelser/>), som kan vise de vertikale landbevægelser vha. satellitdata.



Figur 9 Årlig fordeling af sandsynligheden for oversvømmelser fra vandløb, skybrud, havvand og grundvand

Hav

Flere værktøjer kan anvendes til at screene for oversvømmelser fra havet. Det er vigtigt, at hele oversvømmelsesområdet medtages. Dette især fordi havvandet nogle steder vil kunne oversvømme et område bagfra eller fra siden, hvor vandet kan løbe ind ved lavere beliggende punkt(er) på en længere strækning. Dette gælder ikke mindst ved højere stormflodsvandstande. Kystdirektoratet har en værktøj som hedder Kystplanlægger: <https://gis.nst.dk/portal/apps/webappviewer/index.html?id=7d399b34b9ef42d7895569d0ccc0046b>.

Kystplanlægger indeholder kortlægning af fare og risiko i forhold til oversvømmelses- og erosion for alle danske kyststrækninger for tre tidsperspektiver: I dag, om 50 år og om 100 år. Farekortene viser oversvømmelsens udbredelse og dybde uden tidsbegrænsning for seks forskellige vandstande baseret på deres statiske sandsynlighed, returperioder på hhv. 50, 100, 500, 1.000 og 10.000 år. Scalgolive har leveret data til Kystplanlægger.

I www.Scalgolive.com er det muligt at lave analyser af havvandets udbredelse i intervaller af 1 cm og se de kritiske punkter for oversvømmelsen. Det skal bemærkes, at nogle funktioner kræver abonnement. Modellen kan vise den potentielle havvandsudbredelse under forudsætningen af, at

havvandstanden er uendelig i tid. Som datagrundlag er anvendt DHM/Hydrologiske tilpasninger fra GeoDanmark med GeoDanmark bygninger.

I KAMP (<https://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/kamp/>) er det muligt at lave analyser af havvandets udbredelse i intervaller af 1 cm og se de kritiske punkter for oversvømmelsen. Det skal bemærkes, at nogle funktioner kræver abonnement. Modellen kan vise den potentielle havvandsudbredelse under forudsætningen af, at havvandstanden er uendelig i tid. Som datagrundlag er anvendt DHM/Hydrologiske tilpasninger fra GeoDanmark med GeoDanmark bygninger.

HIP (<https://hip.dataforsyningen.dk/#realtime/2/600000/6225000/O/b01/1135445216007/day/>) kan vise den aktuelle havvandstand fra en række vandstandsmålere. Ligeledes kan der trækkes historiske data.

Skybrud

Værktøjet KAMP kan vise lavninger, som potentielt bliver oversvømmet ved en given døgnnedbør i intervallet fra 0 til 150 mm og i intervaller af 15 mm. Der kan filtreres efter vanddybden. Samtidig vises det aktuelle kortudsnits potentielt påvirkede bygninger og deres offentlige bygningsværdi samt påvirkede veje.

I Scalgolive kan der laves analyse af forskellige nedbørsmængders oversvømmelsesudbredelser og dybder. Vandets strømningsveje kan også vises.

Grundvand

KAMP (<https://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/kamp/>) indeholder oplysninger om minimumsdybden til det terrænnære grundvand om sommeren og om vinteren i dag. KAMP indeholder også ændringen i middelgrundvandstanden i to tidsperioder i fremtiden for minimum, middel og maksimum grundvandspejlet ud fra IPCC RCP 8.5 klimascenariet.

HIP (<https://hip.dataforsyningen.dk/#realtime/2/600000/6225000/O/b01/1135445216007/day/>) kan vise historiske målinger, statistiske data og modelleret terrænnært grundvand for det terrænnære grundvand. Ligeledes vises modelberegninger for det fremtidige grundvand for to udledningsscenarier.

Scalgolive (<https://scalgo.com/en-US/live-flood-risk/>) kan vise den nuværende grundvandstand i

Region Midt. Fremtidens grundvandstand i Region Midt er vist for tre klimascenarier.

Vandløb

På <https://gis.nst.dk/portal/apps/webappviewer/index.html?id=a380348bad354a0dad558df058e348b8> har Kystdirektoratet har kortlagt de potentielt oversvømmede områder fra vandløb. Ligeledes er oversvømmelsesfaren vist for en 20, 100 og 1.000 års nedbørshændelse.

KAMP (<https://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/kamp/>) udstiller Kystdirektoratets screening af vandløbsoversvømmelser fra en 20-, 100- eller 1000-års nedbørshændelse. Inden for det aktuelle kortudsnit vises hvilke bygninger og veje, som potentielt kan blive oversvømmede.

HIP (<https://hip.dataforsyningen.dk/#realtime/2/600000/6225000/O/b01/1135445216007/day/>) udstiller historiske vandstande og vandføringerne for mange vandløb. Der udstilles også modelberegnete vandføringsdata månedsvis eller pr. år. Vandføringen i fremtiden er modelleret for to scenarier for CO₂ niveauer.

Eksempel på oversvømmelsesanalyse

Det følgende er et tænkt eksempel. Det er valgt, fordi området er repræsenteret i projekt Byerne og det stigende Havvand (Partnerskab mellem Realdania og Miljøministeriet/KDI), og derfor er problemstillingerne med oversvømmelse kendte. Figur 10 viser et område i Grenå, hvor det ønskes undersøgt, om området er egnet til at etablere ny blandet bebyggelse

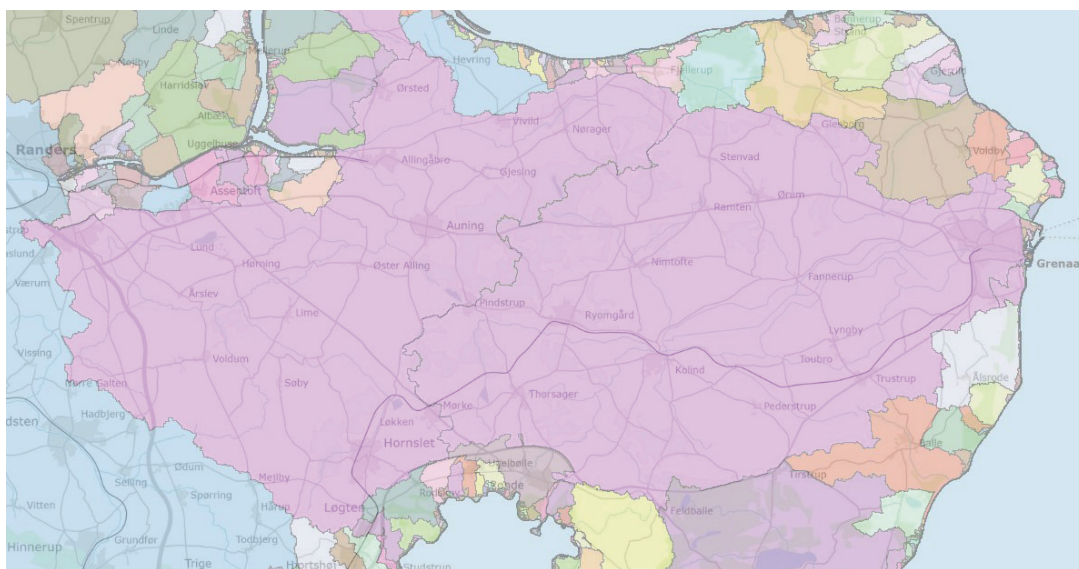
Alene adgangsvejens navn, Søndermølle Engvej, indikerer, at området er lavtliggende (eng), og at der er en ret vandførende å (mølle).



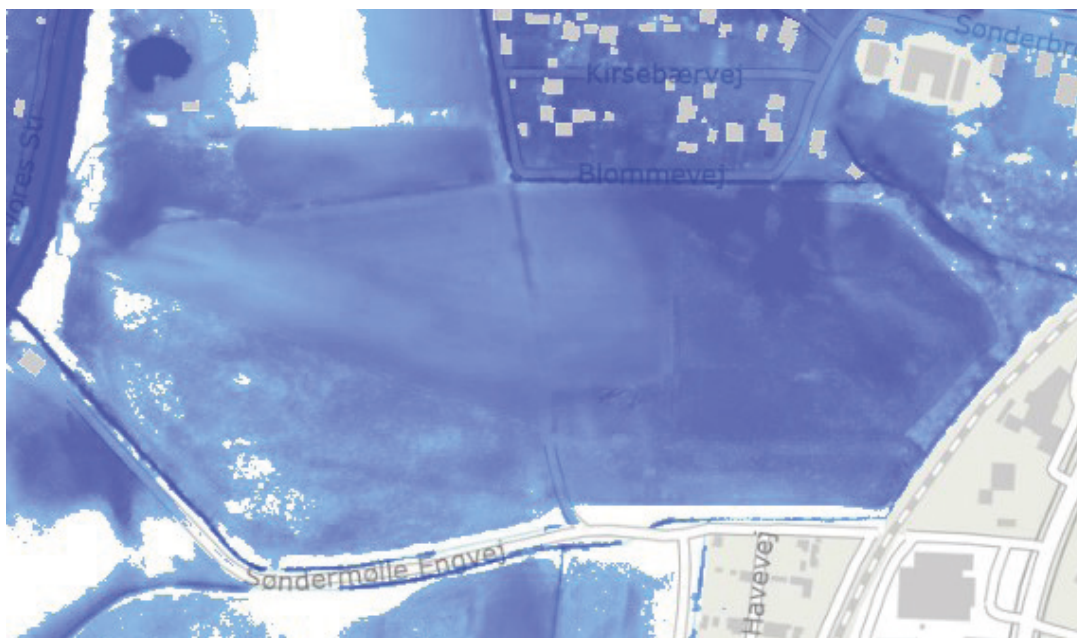
Figur 10 Område som analyseres for egnethed til at anlægge boliger og erhverv

En stormflod ved Grenå kan nå op til 1,7 m over dagligt vande. Grenåen har et meget lille fald fra

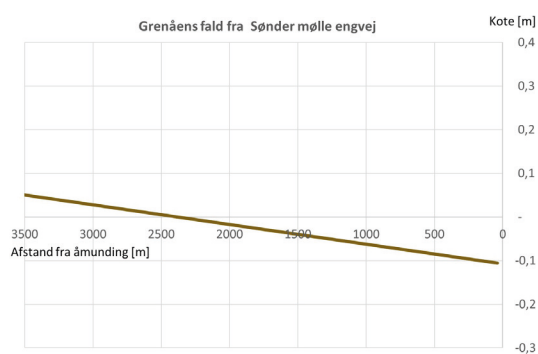
Da området ligger lavt og tæt på en å, er der en forventning om, at grundvandet står højt i løbet af året. En screeningsanalyse foretaget med værktøjet KAMP viser, at grundvandet allerede i dag står højt i området. Figur 15 viser minimumsdybde til det terrænnære grundvand om vinteren.



Figur 12 Potentielle oversvømmelser fra en 20-års nedbørshændelse.

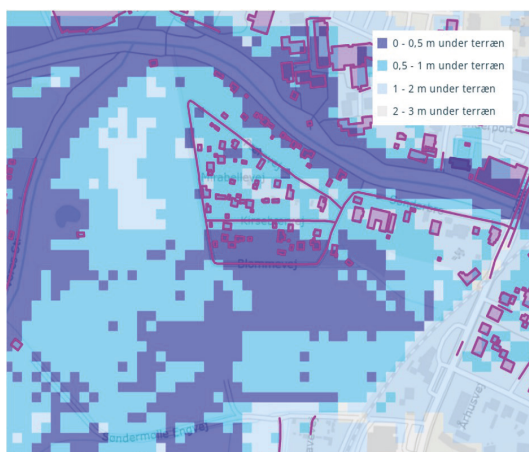


Figur 13 Oversvømmelsesfare fra havet www.Scalgolive.com



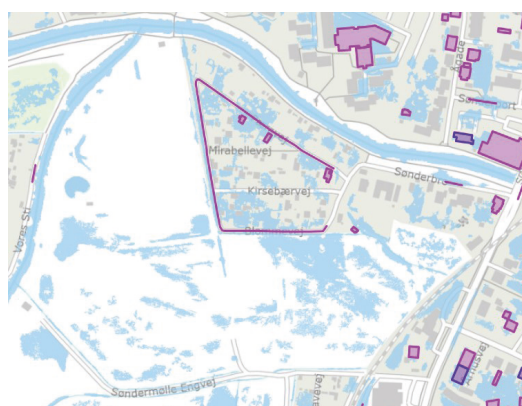
Figur 14 Grenåens fald mod havet, www.Scalgolive.com

Analyserne viser, at allerede i dagens klima er der fare for oversvømmelse fra forskellige kilder. Der skal således tages forebyggende forholdsregler, hvis området ønskes bebygget. Det kan eventuelt ske ved, at området bearbejdes, under hensyntagen til natur og miljø, så landskabet hæves og byggegrunde designes med fald væk fra det enkelte byggefelt og lokal håndtering af overfladevand (LAR). Også i forhold til den tilhørende infrastruktur skal forebyggelse af oversvømmelse tænkes ind. Her kan infrastrukturen evt. tænkes ind som del af regnvandshåndteringen.



Figur 15 Minimumsdybden til det terrænnære grundvand om vinteren, <https://kamp.miljoportal.dk/grundvand>

DMI definerer et skybrud som en nedbørsintensitet på mere end 15 millimeter i løbet af 30 min. eller kortere tid. Anvendes dette tal i KAMP fås potentielle oversvømmelse som vist på Figur 16.



Figur 16 Potentielle oversvømmelser forårsaget af et skybrud på 15 mm regn på 30 min eller derunder, <https://kamp.miljoportal.dk/nedboer/bluespot?value=20%2C15>

9. Identificér interessenter, vurder deres interesse og indflydelse

Inden et klimatilpasningsprojekt sættes i gang, er det vigtigt at identificere mulige interessenter. Interessenter kan bidrage med værdifuld lokal viden, som ikke nødvendigvis findes i projektgruppen eller organisationen. De kan være indflydelsesrige, de kan være utilfredse og skabe modstand. Derfor har dialog med og indvoldering af interessenter afgørende betydning for en succesfuld risikohåndtering.

For at få en idé om, hvem der kan have interesse i projektet, kan en brainstorm tage afsæt i følgende spørgsmål (ikke udtømmende):

- Hvem efterspørger projektet?
- Hvem kunne tænkes at modarbejde projektet?
- Hvem påvirkes af projektet?
- Hvem har noget på spil, hvis projektet lykkes/mislykkes?
- Hvem er med i projektet?
- Hvilke interesser/organisationer kan projektet møde modspil/modstand fra?

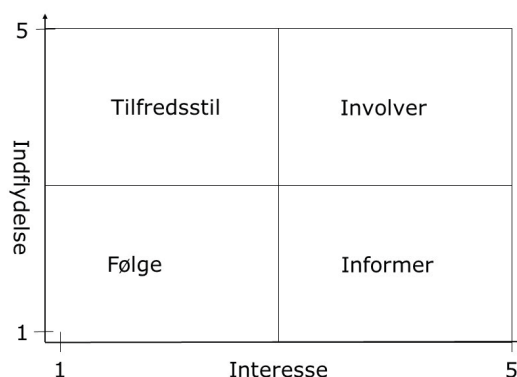
Lav en brainstorm i projektgruppen og gå ud fra en liste af spørgsmål som den ovenstående.

Så snart listen med interessenter er på plads, kan de deles op efter interesse og indflydelse på projektet (se figur 17)

Aktør	Interesse Lav (1) til høj (5)	Indflydelse/magt Lav (1) til høj (5)
Stat	3	1
Region	2	4
Kommune	3	5
Grundejerforening	3	3
Digelaug	2	2
Landbrug	1	1
Virksomheder	2	4
NGOs	1	3
Andre	1	2

Figur 17. Skema til interessentanalyse (C5A Interreg., 2019).

På baggrund heraf kan interessenterne plottes ind i et diagram som f.eks. figur 18. Det kan give projektgruppen et overblik over, hvordan de forskellige interessenter kan håndteres og inddrages.



Figur 18. Diagram der viser hvordan interessenter skal håndteres (C5A Interreg., 2019).

Er en interessent eksempelvis blevet vurderet til at have både høj interesse og indflydelse i projektet, skal interessenten altså involveres i projektet. Omvendt hvis interessenten har lav interesse og lav indflydelse på projektet, skal interessenten blot følge projektet og have en opdatering om status ved større milepæle.

Hvis interessenten har høj indflydelse men lav interesse, skal interessenten tilfredsstilles. Det kunne eksempelvis være ved at inddrage ham/hende i større beslutninger. Omvendt, hvis interessenten har høj interesse men lav indflydelse, skal interessenten løbende opdateres og informeres men sjældent høres om meninger.

Dette er blot en af mange metoder, der kan bruges til en interessentanalyse. Samme model kan også bruges men med andre måleenheder. Således kan man i stedet for interesse og indflydelse på projektet, måle på, hvor positiv eller negativ og hvor passiv eller aktiv interessenten er i projektet.

En anden mulighed kan være at måle på, hvor nødvendig interessenten er for projektet, sammenholdt med hvor meget indflydelse interessenten har.

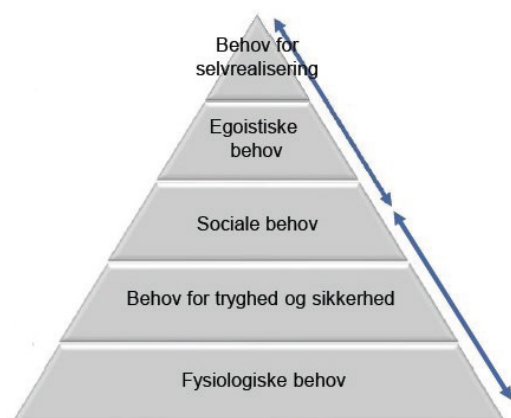
10. Engager mest interesserede og indflydelsesrige interessenter

Når interessentanalysen er gennemført, og interessenterne skal engageres og aktiveres, er det vigtigt at planlægge aktiviteter ud fra formålet med aktiviteten og hvem, interessenten er.

Interessenthåndtering bør ikke være en engangsforestilling i forbindelse med konkrete klimatilpasningsprojekter, men en del af en langsigtet strategi for dialogen (og samarbejdet) med borgere og organisationer for at opbygge og vedligeholde et passende niveau af bevidsthed om risici og hensigtsmæssig adfærd i forbindelser med oversømmelseshændelser samt generel opbakning til kommunens risikostyringsplan/klimatilpasningsplan

Behovspyramiden

Der kan f.eks. laves en analyse af interessenternes behov med afsæt i "behovspyramiden".



Figur 19. Abraham Maslows behovspyramide.

De tre nederste trin i pyramiden relaterer sig til menneskers basale og nødvendige behov, som skal stilles, for at hverdagen kan hænge sammen. Behovene på de to øverste trin bliver først aktuelle eller mere fremtrædende, når behovene på de nederste trin er opfyldt.

Rationalet er, at behovet for beskyttelse af et hus mod oversvømmelse går forud for et ønske om f.eks. udbygning af hus eller renovering af køkken. Det forudsætter imidlertid, at der eksisterer en tilstrækkelig bevidsthed omkring risikoen. Dette behøver ikke altid at være tilfældet.

Denne bevidsthed skal tilvejebringes, og den kan interessentprocessen være med til at afdække og øge.

Behovspyramiden er ikke desto mindre brugbar til at opnå en bedre skelnen mellem og forståelse af interessenters forskellige behov og ønsker, hvilket kan bidrage til opgaveløsningen og hjælpe til at forstå, hvordan interessenterne kan motiveres.

Eksempelvis kan det vise sig, at flere interessenter ikke ser et behov for klimatilpasning men i højere grad et behov for bedre cykelstier til den nærliggende skole (Behov for tryghed og sikkerhed i behovspyramiden). Men måske kan det input spille ind til både opgaveløsningen, hvor en ny cykelsti kan planlægges til at være multifunktionel og fungere som en cykelsti og afvandingsvej. Inputtet kan også spille ind i forhold til motivation og aktivering af interessenten, da man herved får et indblik i interessenten ønsker.

Inddragelsesformer

Udover at analysere interessentens behov og ønsker skal der tages stilling til, i hvilken grad interessenten ønskes inddraget. I den forbindelse er det en god ide på forhånd at afklare, hvad formålet med inddragelsen skal være. Her bør skelnes mellem en overordnet orienterende form eller en mere inddragende form evt. begge i forskellige dele af processen.

Et eksempel på involvering af interessenter kan findes i Hedensted Kommune og Coast to Coast Climate Challenge projektet, C18 – Borgerdreven klimatilpasnings i Juelsminde. I dette projekt, der skal beskytte de kystnære huse mod oversvømmelse fra Kattegat, har interessenterne, i dette tilfælde grundejerne, fået overladt en stor del af projektstyringen igennem et digelag, der repræsenterer grundejerne i projektområdet. Denne gruppe har fået et mandat til at forme projektet ud fra de input og ønsker, der kommer ind fra grundejerne. Denne tilgang har motiveret mange af grundejerne til at indgå i et aktivt og konstruktivt samarbejde med kommunen.

Et eksempel på en mere orienteringsrettet involvering kan findes i Det Nationale Netværk for Klimatilpasning, hvor der månedligt sendes nyhedsbreve ud til medlemmer og andre, der ønsker det. Her informeres om de vigtigste nyheder, og der gives vigtige beskeder til orientering.

Et andet orienteringsrettet eksempel er den installation, som Vejle har stillet op på havnen for at formidle udfordringerne med havvand for borgere. Den er placeret på et iøjnefaldende sted, og inviterer til at blive udforsket af alle generationer.

Der er gode eksempler og vejledninger til inddragelse af borgere og andre interessenter at hente i håndbogen "Innovativ klimatilpasning med borgere", som er blevet til i et samarbejde mellem Vand i byer, Dansk byplanlaboratorium, DANVA og Aalborg Universitet.

<https://www.byplanlab.dk/sites/default/files/InnovativKlimatilpasningmBorgereVIB.pdf>

Kommunikation med interessenter

De fleste kommuner kommunikerer primært med interessenter igennem egne kanaler (hjemmeside, facebookgruppe, e-boks) og lokale medier.

Det er dog ikke alle borgere og interessenter, der kender disse eller følger kommunen på en eller flere af kanalerne. Det kan derfor være nødvendigt

at møde interessenterne på deres egen hjemmebane, f.eks. gennem aktiviteter lokalt eller en workshop i et risikoområde.

Det kan også være en idé at afvikle aktiviteter på et tidspunkt, hvor det passer ind i en kontekst. Grundejere tænker måske ikke så meget over risikoen for oversvømmelse, før end de har oplevet uønsket vand på deres eller naboens ejendom. Det kan f.eks. gøres mere nærværende ved at udnytte særlige vejrhændelser til at skabe denne synlighed og opmærksomhed.

Endelig kan det for at understøtte en konstruktiv dialog med interessenter være en god idé at fokusere på interesser i stedet for standpunkter og positioner. Det er en vanskelig øvelse, men at italesætte interesser gør det lettere at identificere værdier og ønsker og finde frem til kompromisser. En 'ordkrig' på standpunkter og principper kan være vanskelig og måske endda decideret ubehagelig at navigere i for parterne.

For yderligere inspiration henvises til den tidligere nævnte håndbog "Innovativ klimatilpasning med borgere" og Afsnit 8 "Kommunikation i kommunale fællesprojekter" i Kystdirektoratets Modul 2, Kommune med kystansvar, hvor der også er gode tips at hente.

<https://viewer.ipaper.io/kystdirektoratet/modul-2/kommunale-faelles-projekter/?page=1>

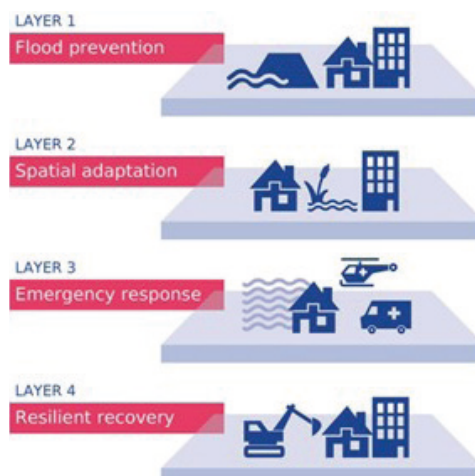
11. Forklar og diskutér flerlags-sikkerhedskonceptet

Klimatilpasning er en bred betegnelse, og derfor er det vigtigt at specificere og arbejde med flere forskellige elementer af klimatilpasning og skabe sammenhæng mellem disse. Skal vi finde robuste løsninger, bør vi arbejde ud fra en strategi, der integrerer en bred palet af foranstaltninger til både forebyggelse, afbødning via fysisk planlægning og beredskab.

Vores første indskydelse er ofte at etablere fysiske tiltag som eksempelvis diger og pumper. Men spørgsmålet er, om vi kan bygge os ud af alle fremtidige udfordringer. Når fremtiden er usikker, er det smart at tænke i flerlags-sikkerhed.

Multilayered safety concept – flerlags-sikkerhedskonceptet – er en ny måde at arbejde med klimatilpasning på, hvor man arbejder med både beskyttelse, tilpasning, nødberedskab og genopretning, se Figur 20. Elementerne er som sådan ikke nye. Alle kommuner udarbejder beredskabsplaner, ligesom der også i kommunerne arbejdes med konkrete beskyttelsestiltag og fysisk planlægning. Det nye består i at få de lokale beredskaber, kommunale planlæggere og miljøfolk bragt sammen i arbejdet med at integrere de forskellige elementer i en samlet strategi, så forskellige indsats bliver tænkt sammen og understøtter hinanden, og den mest effektive kombination af løsninger kan identificeres.

Det er afgørende at bygge gode relationer mellem de forskellige aktører, og hvor man starter med at udvikle et fælles sprog for at opnå en fælles forståelse af opgaven. Det skal være klart, hvad hvert område kan bidrage med og ikke mindst skal sammenhængen mellem de forskellige lag være tydelig. Endvidere er det vigtigt, at der skabes en fælles forståelse for sikkerhedsniveau ved f.eks. diger og kapacitet ved pumpe-systemer.



Figur 20 Flerlags-sikkerhedskonceptet

Der kan med fordel tages udgangspunkt i, hvordan man kan reducere de negative konsekvenser ved oversvømmelse før, under og efter en oversvømmelse.

Konkret kan man, når man planlægger sin klimatilpasningsindsats inddrage følgende fire elementer:

- Forebyggelse af nye risici før en oversvømmelse**
- Reduktion af eksisterende risici før en oversvømmelse**
- Reduktion af negative konsekvenser under en oversvømmelse**
- Reduktion af negative konsekvenser efter en oversvømmelse**

Forebyggelse af nye risici før en oversvømmelse

handler om at hindre, at sårbarheden i et udsat område øges. Dette kan gøres på flere måder, hvoraf den mest effektive findes i den fysiske planlægning, hvor man kan undlade at udlægge nye bolig- og erhvervsområder i oversvømmelsestruede områder. Alternativt kan man som kommune

vælge at udlægge sådanne områder med krav om afværgeforanstaltninger ved ibrugtagning. Dette kan både være i form af diger, pumper eller andre beskyttelsestiltag, men kan også være i form af krav om, at nyopførte bygninger skal være modstandsdygtige over for oversvømmelse ved f.eks. at være opført i materialer, der kan tåle vand samt med skodder til at spærre døre, vinduer o.l., eller opført med høje sokkelkoter. Ændringen af planloven i 2018 for forebyggende planlægning for oversvømmelse og erosion bygger bro mellem planlægning og beskyttelse og integrerer niveau 1 og to i figur 20.

Ud over den fysiske planlægning handler forebyggelse også om bevidsthedsskabelse hos borgerne, både så de ved, at de befinder sig i et oversvømmelsestruet område, og ved hvad de skal gøre, hvis en oversvømmelse rammer. Dette fokus kan f.eks. skærpes gennem kampagner, borgermøder eller andre aktiviteter af lignende karakter. Der er her et tæt link til beredskabsindsatsen.

Reduktion af eksisterende risici før en oversvømmelse handler om etablering eller forstærkning af fysiske oversvømmelsesbeskyttelse, som holder vandet ude (diger, højvandsmure, etc.). Specifikt for vandløb, kan oversvømmelsen f.eks. reduceres ved at håndtere vandet længere oppe i oplandet, før vandet når frem til det udsatte område, gennem f.eks. opmaganisering (vandparkering) eller forsinkelse i oplandet.

Et andet perspektiv, som det også kan blive aktuelt at forholde sig til er, om opførelse af eller hvor længe en beskyttelse kan betale sig, eller om man bør se på muligheder for tilbagetrækning fra oversvømmelsestruede områder.

Det bør sikres, at der på blandt de forskellige aktører skabes en forståelse af det dimensionerede sikkerhedsniveau af en beskyttelse. Det er afgørende i en beredskabssituation, at beredskabet har en viden om, hvornår beskyttelsen ikke længere kan forventes at være tilstrækkelig og en eller anden beredskabsmæssig indsats kan være påkrævet.

Reduktion af negative konsekvenser under en oversvømmelse omfatter håndtering under en konkret hændelse og knytter sig i høj grad til et effektivt beredskab. Beredskabet kan f.eks. etablere mobile barrierer, vejlede borgerne og bistå politiet ved behov for evakuering mv.. Det aktive beredskab beror på planlægning (beredskabsplan), tilstrækkelige ressourcer i rette tid og på rette sted, og effektiv varsling. Endvidere er beredskabet bedst hjulpet, hvis borgerne faktisk ved, hvordan de agerer hensigtsmæssigt, jf. punktet om forebyggelsesinitiativer.

Reduktion af negative konsekvenser efter en oversvømmelse omfatter hurtig genopretning af normaltilstanden efter en oversvømmelse. Det anbefales, at kommunen på forhånd laver en køreplan for genopretning, der afklarer aktører, roller og opgaver. Ligeledes er det væsentligt med en klar kommunikationsplan.

For yderligere inspiration henvises til guiden "Den gode genopbygningsproces - Anbefalinger til genopbygning af boligområder efter oversvømmelser" 2020 udarbejdet af Katastrofe- og risikomanageruddannelsen på Københavns Professionshøjskole for Kystdirektoratet.

Den kan findes her:

https://kyst.dk/media/84548/den-gode-genopbygningsproces_marts_2020.pdf

12. Etablér beslutningskriterier for risikostyring for alle fire kilder

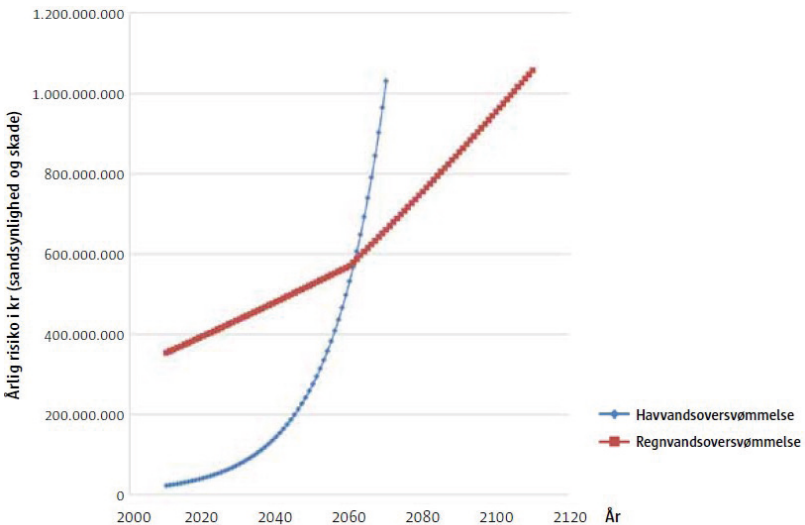
Der kan være stor forskel på konsekvenserne af en oversvømmelse. Det skyldes, at der kan være forskellige sårbarheder, som er mere eller mindre udsatte eller vigtige for driften i det oversvømmede område. Desuden afhænger konsekvenserne af, hvor hyppigt (og længe) området oversvømmes. Dette afspejles i risikobegrebet, som er sandsynligheden for en oversvømmelse multipliceret med konsekvensen af en oversvømmelse. Det er samme fremgangsmåde forsikringsselskaberne anvender, når de beregner risiko ved tegning af forsikringer. Hvor sandsynligt er det, at min bil får et stenslag, og hvad koster det at reparere? Svaret ligger bl.a. til grund for, hvor stor en selvrisiko man skal betale, for til gengæld at få en mindre årlig præmie.

En risiko for oversvømmelser er typisk udtrykt i en monetær værdi som kr. pr. år, men kan også vises indekseret.

Hvis man anvender risiko vist som kr/år, kan man umiddelbart beregne en nettogevinst ved at etablere et givent tiltag, som kan forhindre oversvømmelserne. Nettogevinsten kan godt være negativ, så vil det være billigere at acceptere oversvømmelser i et område, end at undgå dem.

Der er flere kommuner, som har fastsat en såkaldt acceptabel risiko. En af de første var Københavns Kommune, som i deres klimatilpasningsplan fra 2011 fastsatte, at et risiko-index på havoversvømmelser på 1967 og derover er uacceptabelt. Indexet er fastsat ud fra den årlige risiko som er vist i Figur 21.

Risikoen bør beregnes som en sum af alle tænkelige hændelser over tid, hver med deres sandsynlighed og potentielle skade. Der kan forekomme et eller flere spring i risikoen, fordi vandet passerer en "tærskel" i landskabet eller byrummet, f.eks. en havnekaj. En analyse med værktøjet KAMP viser, at i Saksøbing, er der en sådan tærskel mellem en havvandstand på

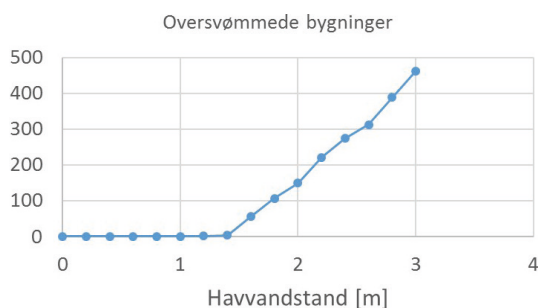


Figur 21 Beregnet årlig risiko for oversvømmelser fra havvand og regnvand i København

1,4 og 1,6 m, se Figur 22. Der ses ingen yderligere tærskler.

Lignende analyser kan udføres for alle fire kilder til oversvømmelser af et givet område, og dermed kan man skaffe sig et overblik over sandsynligheden for oversvømmelserne og hvilke områder, som bliver påvirket.

Mængden og tætheden af menneskeskabte sårbarheder i Danmark er høj og i sagens natur særligt i byområder. Der er mange offentlige data om, hvor disse sårbarheder er, og der er opbygget en del skadesmodeller. En skadesmodel kan angive, hvormeget en sårbarhed bliver skadet ved en oversvømmelse. Her kan oversvømmelsens varighed og dybde defineres som kriterier. Udgifter til genopretning og tabte driftsindtægter kan også inddrages i en skadesmodel. Erfaringer fra oversvømmelsen af metroen i New York viser, at det kan tage år, at gøre metroen køreklar igen efter en oversvømmelse, mens en oversvømmet vej kan være farbar efter få timer. I metoderapporten til Kystplanlægger www.kystplanlægger.dk er der en beskrivelse af en lang række forskellige sårbarheder.



Figur 22 Antal potentielt oversvømmede bygninger i Sakskøbing af havvand

Der vil typisk være flere målsætninger for og ønsker til et givet område, udover at undgå oversvømmelser. Det kunne f.eks. være at øge den rekreative værdi af et byrum, ændret arealanvendelse eller øget tilgængelighed. Det kan også være at opretholde et områdes funktioner, f.eks. opretholde en værdifuld naturtype, infrastruktur eller at bevare en kulturarv.

Brogadekvarteret i Middelfart er en del af den historiske bymidte. Her er det historiske udtryk bibeholdt, samtidigt med at skybrud er håndteret ved at udnytte terrænet til at lede regnvand fra tage og terræn til Brogade, hvorfra det strømmer ned i Lillebælt, se Figur 23. Terræn og Brogade er befæstede arealer, som er tilpasset vandets høje strømningshastigheder, når der er skybrud.

For at kunne definere målsætninger er det vigtigt at kende til værdierne/funktionerne i området, men også vurdere disse ud i fremtiden. En fremtid, som er påvirket af klimaforandringer, mega-trends,

den teknologiske udvikling, befolkningsudvikling mm. En del er allerede belyst i kommune- og lokalplaner. Andet vil kunne belyses gennem interessentinddragelse, visionsprocesser mv.

Et eksempel på at arbejde med flere målsætninger er i Kolding bymidte, hvor kommunen og forsyningen i samarbejde med byens borgere har skabt et stykke by-natur med flere formål, se figur 24. Et regnvandsbassin vil fremover tilbageholde skybrudsvand, så kloaknettet bliver mindre belastet, og så kældre og veje i området i mindre omfang er i fare for at blive ramt af oversvømmelser. Samtidig er byparken blevet opgraderet og er nu et attraktivt sted for både børn og ældre.

Her er stier, broer, blomster, spiselige bede, et snoet vandløb, bænke, borde og en klimapavillon. Byparken er det første af en række klimapasningsprojekter, som kommunen og forsyningen har planlagt at udføre sammen. Byparken i Kolding kan klare en 20-års hændelse. Når hele klimatilpasningen af Kolding bymidte er færdig, vil området kunne klare en 100-års hændelse.

Eksemplet er et af mange som findes på www.Klimatilpasning.dk

Et tænkt eksempel på hvordan målsætninger kan opstilles er Bjerger Sydstrand, som er et lavtliggende sommerhusområde ud til Storebælt. Halleby Å løber gennem området, Figur 25. Området er truet af oversvømmelser fra både hav, skybrud, vandløb og grundvand.



Figur 23 Skybrudsvejen Brogade i Middelfart

Allerede i dag er der fare for oversvømmelser, og grundejerne har længe været klar over udfordringerne. Der er etableret nogle ådiger, men de kan ikke holde vandet fra Halleby Å helt ude af området. I fremtiden vil den stigende havvandstand forårsage en stigende grundvandstand, ligesom klimaforandringerne generelt vil medføre stigende fare for oversvømmelse. Området er arealmæssigt stort med over 3000 bygninger, hvoraf mange er ældre sommerhuse, primært bygget i træ. Området er separatkloakeret med bundfældningstanke.

Halleby Ådal er udpeget som et Natura 2000-område, undtagen den gravede kanal ud mod kysten.

Grundejerne har primært valgt at købe sommerhus i området på grund af den kystnære beliggenhed, naturen og kystlandskabet. De har derfor valgt følgende målsætninger for klimatilpasningen:

- Risikoen for oversvømmelse for den enkelte grundejer skal holdes lavere end 5.000 kr./år frem til 2070
- Risikoen håndteres ved løbende tilpasning
- Udsigten til Storebælt og Halleby Å må ikke forringes
- Veje og grunde må oversvømmes kortvarigt.
- Træer skal opstammes for at sikre udsigt.



Figur 24 Kolding Bypark er et regnvandsbassin med mange andre funktioner, <https://klimatilpasning.kolding.dk/projekter/klimavand-byparken/>



Figur 25 Bjerge Sydstrand er potentielt oversvømmelsestruet fra hav, grundvand, vandløb og skybrud

13. Identificér løsninger og deres levetid ved hjælp af dynamisk planlægning

I arbejdet med at identificere mulige løsninger i et konkret område, kan det være en god idé indledningsvis at lave en brainstorm over hvilke tiltag, der vil kunne bidrage til at løse udfordringerne. Her er det godt i første omgang at være åben og ikke lade sig begrænse af økonomi eller barrierer i øvrigt. Alle tiltag skal ikke nødvendigvis realiseres, her og nu men først ud i fremtiden. Det er derfor vigtigt også at tænke visionært.

Der bør afsøges tiltag inden for kategorierne forebyggelse, beskyttelse og bredskab, som beskrevet i afsnit 11 Flerlags-sikkerhedskonceptet.

Figur 26 er eksempel på brainstorm frit gengivet fra "Guide til dynamisk planlægning af klimatilpasning og styring af risikoen for oversvømmelse i kommuner" udarbejdet af Kystdirektoratet i 2020.

For hvert af de tiltag, som er kommet op under braninstormen, noteres:

- Forventet tidshorisont for implementering af et tiltag
- Forventet levetid for tiltag
- Om et tiltag er uomstødeligt (ikke kan gøres om) eller blokerer for andre muligheder.

Herefter vurderes de beskrevne tiltag op mod de visioner, som er fastlagt tidligere i processen. Derved sikres det, at tiltag, der kan være i modstrid med planerne for områdets udvikling, sorteres fra. Hvis en kommune har en vision om at skabe bedre sammenhæng mellem by og hav/havn, kan det tænkes, at etablering af en tre meter høj mur ikke er en løsning, der skal arbejdes videre med, og der må findes alternativer.

Når tiltagene er afgrænset ud fra visionen, laves dybdegående beskrivelser af disse tiltag, hvor de konkret er sat ind i det område, hvor de tænkes etableret. I denne proces kan nogle tiltag vise sig ikke at løse hele udfordringen eller skabe nye udfordringer. Det bør endvidere vurderes, om der kan videreudvikles på de eksisterende tiltag, så der kan skabes merværdi for området.

Planlægning	Beskyttelse	Beredskab
Frihold stueetage	Stormflodsbarriere	Evakueringsplaner
Høje sokkelkoter	Klitlandskab	Skotter
Tilbagetrækning	Opstuvningsbassin	Beredskabsplan
Tilbagehold vand i opland	Højvandsmur	Watertubes
Terræn-forhøjelse	Pop-up mur	Sandsække
Byggeri på pæle	Permanente pumper	Mobile pumper
Vandtæt byggeri	Promenade hævet	Vejspærring
	Hævet vej/sti	Privat lokalberedskab
	Objekt-beskyttelse	
	Hævet kajkant	
	Dige	
	Kontraklap	

Figur 26 Eksempel på brainstorm

Dynamisk tiltagskort

Udarbejdelse af dynamiske tiltagskort er en metode til at kortlægge, hvordan de forskellige tiltag interagerer med hinanden og vise deres indbyrdes afhængigheder. Er der f.eks. nogle af tiltagene, der vil kunne kobles sammen, er der nogle tiltag, der er afhængige af hinanden, eller er et tiltag så væsentligt, at når det er gennemført, så vil flere andre tiltag ikke længere være nødvendige/give mening? Ud fra dette identificeres de klimatilpasningsstier (tilpasningsveje), det ønskes at arbejde videre med.

En god tommelfingerregel er, at hvis der er tale om stort område med komplekse udfordringer, kan det være en fordel at starte mere overordnet, mens man for et mindre område med færre og/eller enklere udfordringer kan gå mere detaljeret til værks fra start.

Når man udarbejder tiltagskort, er det alene oversvømmelsesbeskyttelsen, der arbejdes med. Tiltag, som relaterer sig til planlægning og beredskab, kan det dynamiske tilpasningskort ikke håndtere, da det kræver, at de er varige og uafhængige af øvrige tiltag. De øvrige tiltag, som f.eks. en oplysningskampagner rettet mod borgere eller et forbedret varslingsystem er dog også vigtige tiltag, men vises ikke i kortlægningen.

Når de fysiske tiltag for området er valgt, gennemgås deres forventede levetid, tidshorisont for implementering, og det klarlægges, om et tiltag er af typen uomstødeligt. Se figur 27.

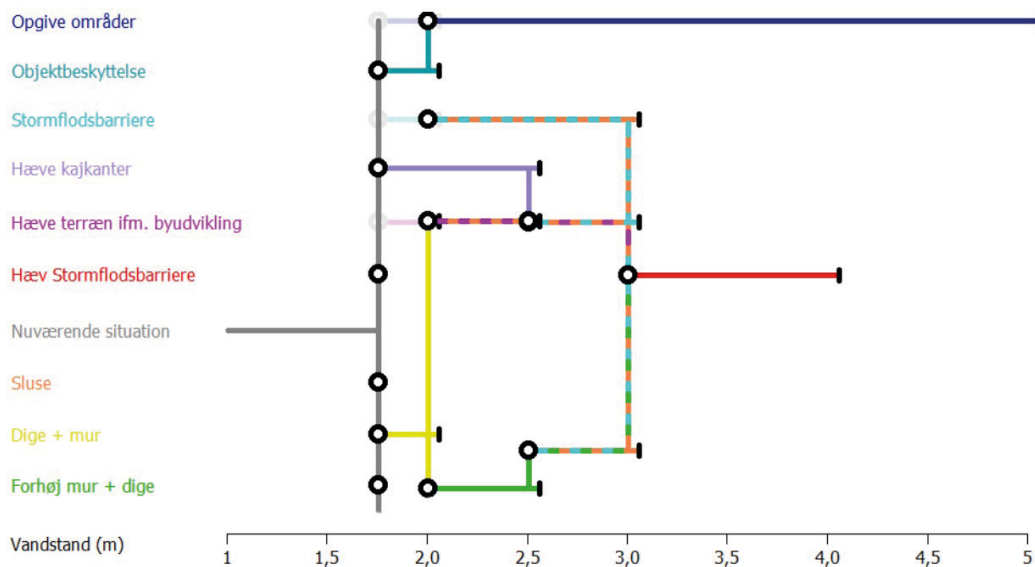
Derefter sættes tiltagene i relation til hinanden til brug for tilpasningskortet. Det gøres i praksis ved at gennemgå situationen, som den kunne udvikle sig:

- Hvad er det første man kunne gøre? Disse løsninger tegnes op og det angives, hvor længe de kan holde.
- Når løsningerne ikke holder længere, hvad kan man så gøre? Måske kan de kombineres med en af de andre løsninger og dermed forlænge levetiden?
- Er der løsninger, vi kan udskyde ved at gøre noget andet inden?

Figur 28 er et eksempel på et tænkt tilpasningskort for et mindre, lavtliggende område. Hvert tiltag er markeret med en farve. Ud ad tidslinjen gør dette tiltag sig gældende, når tiltaget er markeret. Hvert tiltag kan ses for sig selv, og har i så fald en begrænset levetid. Samles nogle af tiltagene (de stiplede linjer), forlænger dette levetiden. I det tænkte eksempel ses, at der er to overordnede retninger. Enten bygges et dige til at beskytte området, eller området omdannes til en strandpark. De to tiltag er ikke koblet sammen, fordi det ikke er omkostningseffektivt først at bygge et dige for så efterfølgende at fjerne diget og omdanne området til en strandpark.

Tiltag	Forventet levetid	Forventet implementeringstid	Uomstødeligt
Opførelse af dige	50 år	10 år	Nej
Forhøjelse af dige	50 år	5 år	Nej
Opførelse af stormflodsbarriere	200 år	30 år	Ja

Figur 27 Kortlægning af tiltag



Figur 28 Eksempel på tiltagskort

På baggrund af tiltagskortet kan tilpasningsstier identificeres, dvs. de stier af tiltag, som man ønsker at arbejde videre med for området. Dette kunne f.eks. være stien "objektbeskyttelse - forhøje terræn - byg dige/mur" i det tænkte eksempel.

Ved dette eksempel på et tiltagskort er tiden brugt som parameter for, hvornår et tiltag ikke er holdbart længere. Det er ikke nødvendigvis let at afgøre, da vi ikke kender fremtiden. I stedet for tid kan man anvende en anden værdi til x-aksen. Det kan f.eks. være den vandstand eller den kote, man arbejder med som beskyttelsesniveau, eller det kan være vandføringen i et vandløb. Man kan finde det format, der passer bedst i forhold til de udfordringer, man arbejder med og hvilke kriterier, man ønsker at planlægge ud fra.

Til udarbejdelse af tiltagskortene kan man f.eks. bruge værktøjet Pathway Generator, som er udarbejdet til formålet af hollandske Deltares. Det er gratis at anvende, men kan tage lidt tid at komme i gang med. Der er en vejledning på siden. Pathway Generator kan tilgås her:

<https://publicwiki.deltares.nl/display/AP/Pathways+Generator>

Alternativt kan man tegne stierne op på papir/i grafisk program/på whiteboard mv., hvor der kan rettes og justeres undervejs.

For yderligere inspiration kan henvises til trin 2-4 i "Guide til dynamisk planlægning af klimatilpasning og styring af risikoen for oversvømmelse i kommuner" udarbejdet af Kystdirektoratet i 2020, som denne gennemgang bygger på.

Den kan findes her

<https://kyst.dk/media/84875/guide-til-dynamisk-planlaegning-af-klima-tilpasning-og-styring-af-risiko-en-for-oversvoemmelse-i-kommuner.pdf>

14. Træf beslutning om foretrukne muligheder for risikostyring

Efter udarbejdelsen af dynamiske tiltagskort kan der nu træffes beslutning om hvilke tiltag, der skal arbejdes videre med. Der findes flere forskellige værktøjer, der kan understøtte beslutningstagning. Ofte anvendes en cost-benefit analyse, hvor omkostningerne og fordelene ved projektet analyseres for derved at nå frem til en samlet økonomisk vurdering af, om projektet kan betale sig. I en cost-benefit analyse gøres forventede omkostninger og udbytte op i kroner og ører. Det kan dog være udfordrende at vurdere et projekts gennemførelse og præcise udbytte på forhånd, ligesom nogle ting vanskeligt lader sig opgøre i kr. og ører.

Hvordan værdisætter man, at borgerne kan sove trygt om natten eller tab af tillid til offentlige myndigheder, hvis byen oversvømmes. Ligeledes er der mange andre faktorer end de rent økonomiske, som kan og bør have indflydelse på en beslutning.

Multikriterieanalyse er et alternativ (eller supplement) til en cost-benefit-analyse. Her prøver man at opnå et bredere billede af beslutningssituationen ved at inddrage mange forskellige typer af mål og former for ekspertise.

Multikriterieanalysen er et prioriteringsværktøj, som oftest anvendes i forbindelse med komplekse problemstillinger, der går på tværs af fagligheder, og som har en høj usikkerhed. I en multikriterie analyse vurderer man de forskellige tiltag ud fra en række kriterier, som man opstiller på forhånd. Det kan være tiltagets risikoreducerende effekt, økonomien i tiltaget, miljø- og natur, arkitektoniske kvalitet mv. Kriterierne vægtes ud fra væsentlighed. Herved får man bl.a. kortlagt fordele og ulemper ved de forskellige tiltag.

Ofte vil man i forbindelse med en multikriterieanalyse nedsætte et panel bestående af en bred vifte af interessenter, som giver de forskellige tiltag en score i forhold til de fastlagte kriterier ud fra en fastlagt skala. Værktøjet giver et indblik i de forskellige interessenters præferencer og kan bidrage til at skabe en større indsigt i og fælles forståelse for problemer og løsninger. Dette kan også have stor værdi i forhold til en evt. efterfølgende politiske behandling, idet der kan tilvejebringes et mere

nuanceret billede af problemstillinger og en større forståelse af dynamikkerne heri.

Multikriterieanalyse

Der er flere forskellige måder at angribe en multikriterie analyse på, og det anbefales at sætte sig grundigt ind i metoden, før analysen påbegyndes. Nedenfor er gengivet en enkel og praktisk tilgang til multikriterie analysen, baseret på "Guide til dynamisk planlægning af klimatilpasning og styring af risikoen for oversvømmelse i kommuner" Kystdirektoratet, 2020. <https://kyst.dk/media/84875/guide-til-dynamisk-planlaegning-af-klima-tilpasning-og-styring-af-risikoen-for-oversvoemmelse-i-kommuner.pdf>

Multikriterieanalysen indeholder følgende faser:

- Udvælgelse af stier
- Udvælgelse af kriterier
- Multikriterieanalyse for tiltag
- Multikriterieanalyse for samlede stier
- Vægtning af stier

I første fase udvælges et antal klimatilpasningsstier fra det udarbejdede tiltagskort, der skal foretages en analyse af. Med klimatilpasningsstier menes kombination af tiltag, som medvirker til, at det opnåede mål nås på et fastlagt tidspunkt. Det foreslås, at begrænse antallet af stier til tre, for at holde processen konkret og overskuelig.

Herefter gennemføres en brainstorm over kriterier, som det ønskes at vurdere stierne på baggrund af. Kriterierne kan være økonomiske, økologiske, samfundsmæssige, rekreative mm. Kriterierne skal være målbare, så de kan gives en score i analysen. Det anbefales, at der maksimalt vælges ti kriterier, for at gøre det håndterbart og sikre gennemskuelighed, se figur 29.

De opstillede tiltag vurderes efterfølgende på en skala, der går fra -5 til 5, hvor -5 er lavest, 0 er neutralt og 5 den højest mulige score.

Hvert tiltag tildeles en score for hvert kriterium i forhold til om tiltaget har en positiv eller negativ effekt af på kriteriet. Tiltagene gennemgås systematisk i forhold til kriterierne, og det er vigtigt at notere, at scorerne skal gives relativt i forhold til hinanden. En stormflodsbarriere koster mere end et dige, men den præcise pris noteres ikke nødvendigvis medmindre, man kender den.

Efter analysen er gennemført for tiltagene, lægges værdierne for de enkelte tiltag, som indgår i en sti, sammen. Altså hvis sti A indeholder hævede kajkanter, en højvandsmur og en sluse, så adderes hver deres scoringer for de enkelte kriterier, så den samlede sti blot har én score for hvert kriterium.

Herefter foretages en vægtning af kriterierne efter væsentlighed. Alle kriterier er ikke lige væsentlige.

Således vil kriteriet "reduktion af risikoniveau" ofte blive set som mere væsentligt end eksempelvis "arkitektonisk kvalitet". Dette er der ikke taget hensyn til under scoringen af de enkelte tiltag. Vægtningen kan eksempelvis fordeles som procent, hvor i alt 100 pct. skal fordeles på de udvalgte kriterier. Når kriterierne er vægtede, foretages

en ny scoring både i forhold til tiltag og stier. De kriterier, der vægtes højest, vil modtage en højere procentandel, og derved have en større indflydelse på tiltagene og på stiernes samlede pointtal. De samme interessenter som beskrevet ovenfor bør ligeledes inddrages i processen med vægtningen.

Nedsættelse af panel

Det anbefales, at udvælgelse af stier og kriterier foretages af projektgruppen, mens selve vurderingen af tiltagene i forhold til de udvalgte kriterier gennemføres af et bredt sammensat panel. I panelet kan f.eks. sidde byrådsmedlemmer, eksperter inden for risikoreduktion, biologer, repræsentanter for forsyningsselskab, havnechef, entreprenører, partshavere (grundejere og virksomheder), lokale foreninger og organisationer og borgere (den bredere befolkning med interesse i problemet). Man kan holde et fysisk møde, hvor man i fællesskab laver scoringen og diskuterer denne, eller man kan lade forskellige partshavere udfylde et skema og redegøre for deres præferencer. Ønsker man ikke en bred inddragelse, kan scoringen gennemføres internt f.eks. af projektgruppen.

Kriterier	Vægtning	Tiltag								Stier		
		Dige og mur	Forhøj dige og mur	Stormflodsbarriere	Sluse	Hæv stormflodsbarriere	Objektbeskyttelse	Opgiv område	Hævet terræn byudvikling	Sti 1	Sti 2	Sti 3
Økosystem	5%	0	0	-2	-2	0	0	0	0	-4	-4	0
Risikoned sættende	30%	2	1	4	3	2	1	1	1	12	12	0
Fleksibilitet	5%	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	5
Rekreativ merværdi	10%	1	0	4	1	0	0	-1	3	6	9	-1
Anlægsøkonomi	15%	-1	0	-5	-2	-3	0	0	0	-12	-10	0
Driftudgifter kommunale	20%	-1	0	-4	-3	0	0	0	0	-9	-9	0
Beredskabsbehov	10%	-3	0	-4	-3	0	-5	0	0	-10	-9	-5
Skattemæssig værdi	5%	1	0	2	0	0	-2	-4	3	3	6	-6
Sum	100%	-1	0	-6	-6	-1	-6	-6	-7	-10	-2	-7

På baggrund af MKAén er sti 2 den, der scorer bedst for Vejle ud fra de valgte kriterier, den nuværende viden og eksisterende forhold.

Figur 29 Eksempel på scoring

15. Overvåg udvikling i definerede målsætninger

Det danske landskab og arealanvendelsen er under evig udvikling og forandring. Der er mange faktorer, som forårsager og indvirker herpå. Det kan være ændringer i lovgivning, globale megatrends, flyttemønstre, demografi, decentralisering/centralisering, pandemi, energi, økonomi osv. Og klimaændringer selvfølgelig. Det er derfor vigtigt at overvåge udviklingen løbende i de definerede målsætning.

Denne opgave kan eventuelt håndteres af den gruppe, det team eller anden organisering, som

er udpeget til at håndtere oversvømmelserne. Denne løbende overvågning og opfølgning er central og kan bidrage med vigtige input til de fireårige revisioner af kommuneplanen, således at der løbende kan ske en tilpasning til de ændrede forudsætninger.

Hvis det viser sig, at en eller flere målsætninger ikke realistisk kan opnås, bør der gennemføres en evaluering/analyse af årsagerne. Det giver mulighed for at reagere og eventuelt justere målsætningerne.



Oversvømmelse Silkeborg, februar 2020

16. Vejviserens forbindelse til DK2020 CAPF kravene

Vejviseren til helhedsorienteret risikostyring af oversvømmelse er, som nævnt i formålet, udarbejdet som et led i EU Interreg projektet, Cluster for Cloud to Coast Climate Change Adaptation (C5a). Den har derfor ingen forbindelse til CAPF kravene i DK2020 projektet.

Efter færdiggørelsen af Vejviseren, har det dog vist sig, at den adaptive tilgangs 12 trin på flere områder har overlap og kan supplere ind til nogle af CAPF kravene. Dette gælder primært de punkter, som er koblet til tilpasningsdelen af klimaplanerne. Her har Vejviseren fokus på hele vandkredsløbet og supplerer dermed ind til CAPF tilpasningskravene, der yderligere inkluderer tørke, hede og vind.

C5a-projektgruppen har derfor samarbejdet med DK2020 i Region Midtjylland om at lave en oversigt over, hvilke CAPF krav, som Vejviserens trin kan bidrage ind til og dermed skabe mere helhedsorienterede klimatilpasningsplaner.

På nogle områder kan Vejviserens trin bruges direkte i forbindelse med CAPF kravene, og på andre områder kan trinene supplere med nye aspekter, der kan bidrage til at fremme helhedstilgangen. Der kan derfor være forskel i anvendeligheden på Vejviserens trin, og det er op til den enkelte kommune at bruge dem, som det passer bedst ind.

Oversigten skal udelukkende betragtes som forslag. Der er ikke krav om at bruge Vejviseren i fremtidige klimaplaner.

C5a Vejviser trin	DK 2020 CAPF krav
1. Fastlæg den lovgivningsmæssige ramme for klimatilpasningsområdet	1.2
2. Beslut organisering af arbejdet	1.4
3. Kortlæg visioner	1.1.1 og 1.3.2
4. Identificér hele vandsystemet	2.1.1 og 2.5
5. System (risiko) analyse af potentiel oversvømmelse fra vandløb, nedbør, grund- og havvand	2.5
6. Identificér interessenterne, vurder deres interesse og indflydelse	1.1.2
7. Engager de mest interesserede og indflydelsesrige interessenter	1.1.2
8. Forklar og diskutér flerlags sikkerhedskoncept (forebyggelse, planlægning, nødstyring og genopretning)	2.5
9. Etablér beslutningskriterier for risikostyring for de 4 kilder	3.1 - herunder særligt 3.1.3
10. Identificér muligheder og deres levetid ved hjælp af dynamisk planlægning (Et trin i DAPP)	3.1
11. Træf beslutning om foretrukne muligheder for risikostyring	3.1 - herunder særligt 3.1.3
12. Overvåg udvikling i definerede kriterier	3.4

Figur 30 Oversigt over sammenhæng mellem CAPF krav og trin i Vejviseren

Referencer

/1/ Undersøgelse af metoden 'Dynamisk planlægning til risikostyring og klimatilpasning' i en dansk kommunal kontekst, Metoderapport. Kystdirektoratet 2020

/2/ Guide til dynamisk planlægning af klimatilpasning og styring af risikoen for oversvømmelse i kommuner . Kystdirektoratet 2020

/3/ Kommuneplan Ringkøbing-Skjern kommune 2021-2033. Se nedenstående link.

<https://rksk.viewer.dkplan.niras.dk/plan/7#/4995>



Kystdirektoratet
Højbovej 1
7620 Lemvig
www.kyst.dk