

Denne rapport beskriver den tekniske fremgangsmåde for, hvordan risikovurdering for Frederikshavn Kommune DK2020 Klimaplan - Klimatilpasning er udarbejdet.

Metoderapport

Risikovurderingsarbejde for
Frederikshavn Kommune DK2020 Klimaplan
Klimatilpasning

Frederikshavn Kommune

Version: 1.5

Indhold

| | |
|---|----|
| Indledning | 5 |
| 1. Fra oversvømmelseskort til handlingsplan | 6 |
| 1.1. Oversvømmelseskort..... | 7 |
| Teknisk beskrivelse | 7 |
| Anvendelse af oversvømmelseskort..... | 7 |
| 1.2. Værdikort..... | 8 |
| Teknisk beskrivelse | 8 |
| Anvendelse af værdikort..... | 9 |
| 1.3. Risikokort..... | 10 |
| Teknisk beskrivelse | 10 |
| Anvendelse af risikokortene | 10 |
| 1.4. Usikkerhed ved risikokortet | 11 |
| 1.5. Samling af klimatilpasningskort | 11 |
| 2. Koncept for metode til risikovurdering | 12 |
| 2.1. Identificering af risikoområder..... | 14 |
| 2.2. Risikovurdering af risikoområder | 18 |
| 3. Handlingsplan | 19 |

Indledning

Denne rapport beskriver den tekniske fremgangsmåde for, hvordan risikovurdering af DK2020 Klimaplan -Klimatilpasningsplan er udarbejdet. Rapporten forklarer også den indsamling og kortlægning af data, der danner grundlag for:

- Frederikshavn Kommune DK2020 Klimaplan. Klimatilpasning
- Klimatilpasningsplan 2022 for Frederikshavn Kommune som kommuneplan tillæg nr. 15.85

Klimatilpasningsplan bruger de nyeste værktøjer, som staten har stillet til rådighed.

Klimatilpasningsplan indeholder en risikokortlægning, som er baseret på oversvømmelseskortlægning og værdikortlægning. På baggrund af risikokortlægningen er der gennemført en risikovurdering som grundlag for handlingsplanen. Handlingsplanen beskriver konkrete og nødvendige tiltag, hvor indsatser er prioriteret.

Overstående proces er vist i figur 1.



Figur 1. Fra kortlægning til plan - proceslinje for vurdering af Handlingsplan.

For at udarbejde en Handlingsplan skal der foretages en risikoanalyse, som består af en vurdering af, hvad er årsagen til skader, og hvilke skader kan sker det i området. Hvad koster skaderne, og hvor sandsynligt er det, at de skader vil opstå. For at kunne tage den rigtige beslutning og dokumentere, hvorfor det lige netop er den rigtige beslutning, bør der anvendes risikovurderingsanalyse.

1. Fra oversvømmelseskort til handlingsplan

Frederikshavn Kommunes oversvømmelseskortene og værdikort er samlet i et risikokort. Risikokortene viser, hvor den samlede risiko for en given hændelse, og dermed potentielt tab af værdi, er størst. Risikokortene bruges til at udpege og prioritere, hvilke områder det samfundsøkonomisk bedst kan betale sig at sikre mod oversvømmelser nu og i fremtiden. Fremadrettet kan planen også sikre, at der ikke bindes store værdier i områder, der kan være særligt udsatte på grund af klimaforandringerne.

Oversvømmelsesrisikoen analyseres og vurderes i forhold til konkret viden på området. Områder med en konkret udfordring udpeges som et risikoområde. Et risikoområde prioriteres i forhold til handleplanen.

Det er vigtigt, at der skabes rum for, at de ikke-bebyggede områder med risiko for oversvømmelse bør friholdes og fortsat have stor natur- og landskabelig værdi eller eventuelt mindske risikoen for oversvømmelse eller erosion med klimatiltag i området.



Figur 2. Fra kortlægning til plan - proceslinje for vurdering af Handlingsplan.

1.1. Oversvømmelseskort

Oversvømmelseskortet viser steder i Frederikshavn Kommune, hvor der er eller vil være risiko for oversvømmelser i fremtiden. Kortet giver et overblik over hvilke områder, der er påvirket af vand fra nedbør, vandløb, søer, havvandsstigning og grundvandsstigning, samt om områderne er i umiddelbar risiko for erosion.

Oversvømmelseskortet viser udbredelsen som følge af en regnhændelse baseret på statistiske forudsætninger (sandsynlighed). Kortet viser, hvor regnvandet vil samle sig efter en ekstrem regnhændelse. Det er beregnet for en fremtidig regnhændelse svarende til klimaforudsætninger for tidsperioder: 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100.

Under oversvømmelseskort findes der også et erosion kort udarbejdet af Kystdirektoratet. Erosionskortet viser klimaforudsætninger for årstider: 2020, 2070 og 2120.

Teknisk beskrivelse

- Oversvømmelseskort bygger på IPCC's 5. hovedrapport scenarie RCP 8.5 (Representative Concentration Pathways 8.5).
- Oversvømmelseskortene er udarbejdet på baggrund af en terrænmodel fra 2015 med en nøjagtighed på +/- 15 cm. De oversvømmelsestruede arealer i lavninger og lave områder ved vandløb og kyster er beregnede i 0,4*0,4 m kvadrater, men de forskellige temaer er i forskellig opløsning.
- I oversvømmelsesmodellerne for nedbør (Blue spot og oversvømmelse fra kloak) er oversvømmelser med en udbredelse på mindre end 30 m² skåret væk. Sådanne oversvømmelser kan have betydning lokalt, men for et kommunalt screeningsværktøj som denne plan, anses så små oversvømmelser som værende af mindre betydning.
- Herudover er der for alle nedbørshændelser, havvandsstigning og stormflod fjernet oversvømmelser, der forventer at dække områder med mindre end 10 centimeter vand. Dette gøres ud fra den betragtning, at så små oversvømmelser næppe trænger ind i bygninger, og at de forventes at have meget begrænset påvirkning af natur og andre udendørs værdier. Uden for byområder forventes det, at en stor del af disse 'første/lave' 10 cm vand vil sive ned i jorden, hvilket ikke er medtaget i modellerne. For havvandsstigning tages de 10 cm af havvandet som usikkerhedsfaktor.
- Oversvømmelseskortene medregner ikke vandets transporttid over land, som ved indsøer og vandløb.

Anvendelse af oversvømmelseskort

- Kortet bruges sammen med værdikortet til at danne risikokortet.
- Oversvømmelseskortet kan bruges som screeningsværktøj, der identificerer de områder, hvor byudvikling og etablering af nye bolig- og erhvervsområder ikke bør finde sted.
- Et oversvømmelseskort giver et grundlag for at vurdere de områder i kommunen, hvor der er særlige behov for klimatilpasning ved fx byplanlægning eller implementering af anlæg.

1.2. Værdikort

Værdikortet viser, hvor der er værdier, som kan blive beskadiget ved oversvømmelser. Værdikortet viser ikke, om der vil ske oversvømmelser, men giver et billede af de samfundsøkonomiske konsekvenser af oversvømmelser, hvis de sker. Opgørelsen af skader ved oversvømmelse eller erosion afhænger naturligvis i høj grad af, hvad der findes af værdi i de forskellige områder. Det er et krav fra staten, at værdikortlægningen som minimum indeholder ejendomsværdier (Miljøstyrelsen, u.d.).

Teknisk beskrivelse

- Kortet er baseret på ejendomsværdien fra Statens Salgs- og Vurderingsregister (SVUR). For hver ejendomsværdi er grundværdien fratrukket, da det resterende så må være bygningsværdien. Hvis der på en ejendom er 1 adresse, er hele bygningsværdien tilknyttet dette adressepunkt. Hvis der på en ejendom er flere adressepunkter, er bygningsværdien delt ud ligeligt på disse adressepunkter.
- Adressepunkterne med bygningsværdier opsummeres så i grid 100 x 100 eller 50 x 50 meter. To forskellige dimensioner bruges til at vurdere risikoen bedre og med et mindre grid i tætte bygningsområder (åbne områder vs. byområder) kan Handlingsplan udarbejdes med en mere præcis identificering af risikoen.
- Ud over oversvømmelses-, værdi- og risikokort har Frederikshavn Kommune udarbejdet en hotspot mappe med særlige bygninger eller områder, som kan bruges i forhold til vurderinger af risikoområder. Hotspot mappe kan findes på det interaktive Klimatilpasningskort.

Hotspot mappen indeholder:

- Frederikshavn Forsynings anlæg
- Kommunale bygninger
- Zone status for områder (byzone, sommerhusområde)
- Grundkort (parkering, skov, jernbane, veje etc.)
- Potentielt forurenende virksomheder
- Strømningsvejkort
- E-nummer veje
- Jordforureningskort
- Særligt værdifulde landbrugsområder
- Kystplanlægningslinje
- Nogle særligt værdifulde bygninger og anlæg er udvalgt på værdikortet, og de gives en højere værdi. Ved opdeling i bygningstyper kan f.eks. offentlige bygninger og forsyningsrelaterede bygninger gives en højere værdi end bygninger til beboelse. Det gøres for at sikre de samfundsøkonomiske værdier, der knytter sig til bygninger, byområder og infrastruktur.

Table 1. Beskrivelse af baggrunden for prioriteringer.

| Værdi forhøjes (ganges med) | Beskrivelse |
|-----------------------------|--|
| 5 | Områder, hvor en oversvømmelse vil være til fare for mennesker, vil forårsage omfattende forurening eller irreversible forandringer på værdifuld kultur- og naturarv, og det kan have betydelige direkte som indirekte konsekvenser for samfundsøkonomien. |
| 4 | Områder hvor en oversvømmelse vil forårsage forurening og/eller have betydelige direkte og indirekte konsekvenser for samfundsøkonomien. |

| | |
|---|--|
| 3 | Områder hvor en oversvømmelse er forbundet med en mindre risiko for forurening og/eller nogen men kortvarig betydning for samfundsøkonomien eller skade på lokal kulturarv. |
| 2 | Områder, hvor en oversvømmelse er forbundet med lokale gener og eventuelt påvirkning af beskyttede naturområder og har økonomiske konsekvenser, der udelukkende påvirker grundejerne lokalt. |
| 1 | Områder hvor en oversvømmelse kan være forbundet med lokale gener, men vil have ingen eller begrænsede økonomiske konsekvenser. |

Table 2. Særligt værdifulde bygninger eller anlæg der er udpeget i Frederikshavn Kommunes værdikort samt forhøjelse af værdier.

| Bygningsanvendelse | Vægt forhøjes |
|--|---------------|
| Daginstitution | 3 x |
| Administrationsbygning | 4 x |
| Kulturelle bygninger | 3 x |
| Driftsbygninger og pladser | 3 x |
| Beskyttede boliger og døgninstitutioner | 2 x |
| Skole | 3 x |
| Bevaringsværdig bygning | 2 x |
| Ældre og sundhed | 4 x |
| Havnebygning | 3 x |
| Redningsberedskab | 5 x |
| Handicap og Psykiatri | 3 x |
| Pumpestationer | 3 x |
| Renseanlæg | 5 x |
| Vandværker | 5 x |
| Lokale veje | 2 x |
| By- og regionale veje samt nationale hovedveje | 2 x |
| Jernbaner | 3 x |
| Statslige motorveje | 3 x |

På værdikort illustreres værdien på en skala fra "Meget høj" til 'Lav'.



Figur 3. Inddeling af værdi på en skala fra 'Meget høj' (rødbrun) til 'Lav' (grøn) værdi i danske kroner for værdikort.

Anvendelse af værdikort

- Kortet med de særlige lokale værdier udgør, sammen med det samlede risikokort, en del af grundlaget for at nå frem til indsatsområderne.

1.3. Risikokort

Risikokortlægningen er en udpegning af de mest kritiske områder ud fra sandsynligheden for oversvømmelse sammenholdt med de værdier, der kan gå tabt.

For at der kan være en risiko ved oversvømmelse, skal der både være en fare for, at en oversvømmelse kan forekomme og værdier, som kan tage skade af en oversvømmelse.

Oversvømmelsesrisikoen defineres som:

$$\text{Risiko} = \text{Sandsynlighed for oversvømmelse} \times \text{Værdi}$$

Risikokortlægningen kan bruges som screeningsværktøj, der identificerer de områder, hvor yderligere analyse af oversvømmelsesrisikoen bør udføres, og hvor målrettede tiltag mod oversvømmelse bør etableres.

Teknisk beskrivelse

- Kortet er beregnet, hvor vandet fylder minimum 50% af et værdifelt (50 x 50 m eller 100 x 100 m) eller, hvor der er en bygning ramt af havvand inden for et værdifelt.
- Oversvømmelseskortene er udarbejdet for begivenheder, der statistisk set sker hver 5., 10., 20., 50. og 100. år. En begivenhed, der statistiske set sker hver 50. år, svarer til, at der er en sandsynlighed på $1/50 = 0,02 = 2\%$ for, at hændelsen sker i år, mens en 100 års begivenhed svarer til en sandsynlighed på $1/100 = 0,01 = 1\%$ for, at hændelsen sker i år. Et risikokort angiver derfor skadeomkostningerne pr. år.
- Skadeomkostningerne pr. år beskriver den gennemsnitlige omkostning af oversvømmelser eller erosion for samfundet per år og giver dermed et estimat for, hvor meget samfundet potentielt kan spare i skadeomkostninger ved at sikre mod oversvømmelser til en uendelig høj gentagelsesperiode.
- Risikokortene leverer et samlet tal for de forventede årlige skadesomkostninger på baggrund af skadesberegningerne, derfor omkostninger til klimatilpasningstiltag er ikke en del af risikokortlægning.
- Risikokortene er inddelt i 100 x 100 eller 50 x 50 m felter, ligesom værdikortet, og risikokortene dækker hele kommunen. Hvert felt repræsenterer den værdi, det vil koste, hvis der sker oversvømmelse af det samlede areal i cellen.
- I risikokortvurderingen illustreres risikoen på en skala fra 'Meget høj' til 'Lav'.



Figur 4. Inddeling af risiko for oversvømmelse på en skala fra "Meget høj" (rød) til "Lav" (grøn) risiko på risikokortet.

Anvendelse af risikokortene

- Risikokortene giver et samlet billede af de samfundsøkonomiske konsekvenser af oversvømmelser.
- Kortene kan bruges som screeningsværktøj, der identificerer de bebygget områder, hvor yderligere analyse af oversvømmelsesrisikoen er tilrådelige, hvor målrettede tiltag mod oversvømmelse bør etableres.
- Risikokortene angiver skadeomkostningerne pr. år.
- Omkostninger til klimatilpasningstiltag er ikke en del af risikokortlægning

1.4. Usikkerhed ved risikokortet

Store og forskellige mængder af data til udarbejdelse af Klimatilpasningsplanen gør, at der kan være en stor usikkerhed på risikokortene. Overordnet er der usikkerhed på forudsigelserne om klimaforandringer, øget regnmængder og regn-intensitet, samt hvor meget havvandet vil stige og kyststrækninger eroderer. Usikkerheder på oversvømmelseskortene ligger også i de modeller, der bruges både for de kloakerede områder og især også på den model, der er brugt uden for de kloakerede områder. Modelresultaterne er valide, men hvor detaljeret, man kan bruge resultaterne, er afhængig af, hvor detaljerede data er. Selve værdikortlægningen er også forbundet med usikkerheder både med den ejendomsværdi, der anvendes, og fordi man anvender et grid på 50 x 50 m eller 100 x 100 m.

På trods af usikkerhederne er denne type risikokort meget brugbare, når der skal udpeges risikoområder i forhold til klimatilpasning. Kortet viser, hvor skaderne forventes at være størst - og dermed også hvor gevinsten ved at forbedre forholdene kan være størst.

1.5. Samling af klimatilpasningskort

Frederikshavn Kommune har udarbejdet 74 forskellige oversvømmelses- og risikokort for bedre planlægning og til identifikation af indsatsområder til handlingsplanen. En oversigt over alle kort kan ses i tabellen nedenfor.

Tabel 3. Samling af oversvømmelses- og risikokort udarbejdet til Klimatilpasningsplaner.

| Klimaforandringerne | Oversvømmelseskort | | Risikokort | |
|--|--------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|
| | Referenceperioden | Hændelser | Referenceperioden | Hændelser |
| Nedbør og spildevand (blue spot og kloak) | 2011-2040 | Kun nedbør 5,10,20,50,100 | 2011-2040 | Kun nedbør 5,10,20,50,100 |
| | 2041-2070 | 5,10,20,50,100 | 2041-2070 | 5,10,20,50,100 |
| | 2071-2100 | 5,10,20,50,100 | 2071-2100 | 5,10,20,50,100 |
| Grundvand | 2011-2040 | 5,10 | 2011-2040 | 5,10 |
| | 2041-2070 | 5,10 | 2041-2070 | 5,10 |
| | 2071-2100 | 5,10 | 2071-2100 | 5,10 |
| Vandløb | 2020-2040 | 50,100 | 2020-2040 | 50,100 |
| | | - | | - |
| | | - | | - |
| Havvand | | - | | - |
| | 2041-2070 | middelniveau | 2041-2070 | middelniveau |
| | 2071-2100 | middelniveau | 2071-2100 | middelniveau |
| Stormflod | 2020-2040 | 50,100 | 2020-2040 | 50,100 |
| | 2041-2070 | 50,100 | 2041-2070 | 50,100 |
| | 2071-2100 | 50,100 | 2071-2100 | 50,100 |
| Kysterosion | 2011-2040 | 50,100 | 2011-2040 | 50,100 |
| | 2041-2070 | 50,100 | 2041-2070 | 50,100 |
| | 2071-2100 | 50,100 | 2071-2100 | 50,100 |

2. Koncept for metode til risikovurdering

Det er muligt at identificere og udpege områder med høj risiko for oversvømmelse eller erosion ved hjælp af risikoanalyse. Én af fordelene ved en risikoanalyse er, at alle årsager til oversvømmelser bliver sammenstillet og vægtet.

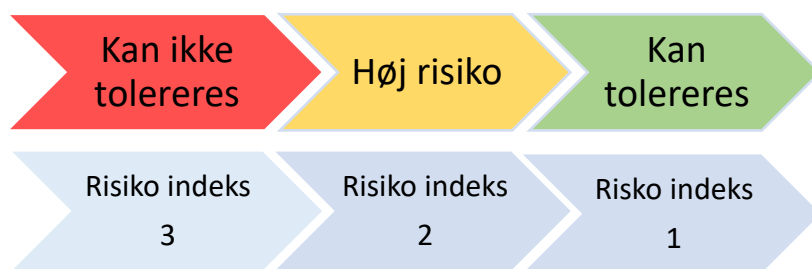
Metoden er, at værdien for oversvømmelsestruende områder på risikokortet bestemmes med et indeks på en skala fra 1-3. Her svarer et lavt indeks (indeks 1) til små skadesomkostninger og et højt indeks (indeks 3) til store skadesomkostninger. Et lavt indeks betyder lokal eller lille skade i forbindelse med oversvømmelse, mens et højt indeks betyder stor skade ved oversvømmelse.

Der er udarbejdet en risikovurderingsmatrice, hvor værdien for risikoområder er statistisk opdelt fra den laveste til den højeste i henhold til alle områder på risikokortet. Skaden bliver estimeret på baggrund af risikokortlægning og værktøjer som KAMP eller Kystplanlægger.

KAMP er et screeningsværktøj, som sammenstiller udvalgte nationale data, beregninger og fremskrivninger, og det er især rettet mod miljø- og planmedarbejdere i kommunerne. KAMP viser de områder, hvor der er mulige klimapåvirkninger, som der kan være behov for at se nærmere på. KAMP betyder, at miljø- og planmedarbejdere i kommunerne har nem adgang til udvalgte klima- og miljø-, plan- og ejendomsdata fra mange forskellige nationale databaser.

Kystplanlægger indeholder en landsdækkende risikovurdering af erosion og oversvømmelse og indeholder desuden vejledende strategier til risikohåndtering og forslag til konkrete tiltag, som kan anvendes direkte af kommunerne i deres planlægning og indsats for klimatilpasning i kystzonen. Kystplanlægger tager udgangspunkt i en risikobaseret tilgang og viderefører metoderne i Kystanalysen fra 2016 samt erfaringerne fra den nationale revurdering af oversvømmelsesrisikoen fra 2018, jf. oversvømmelsesloven og kortlægningen af risikoen for oversvømmelse i risikoområderne fra 2019.

I risikomatrixen anvendes tre farver, som angiver, hvorvidt det beregnede risikoindeks for en given uønsket hændelse er tolerabel eller ej.



Figur 5. Inddeling af risikoindekset på en skala fra 'Kan ikke tolereres' (rød) til 'Kan tolereres' (grøn).

Risikovurderingsmatricen, som kan ses nedenfor, sammenholder forskellige risici. I matricen benyttes tre kategorier (farver), som angiver, hvorvidt det beregnede risikoniveau for en given uønsket hændelse er tolerabel eller ej.

Tabel 4. Risikovurderingsmatricen anvendt i risikovurdering proces.

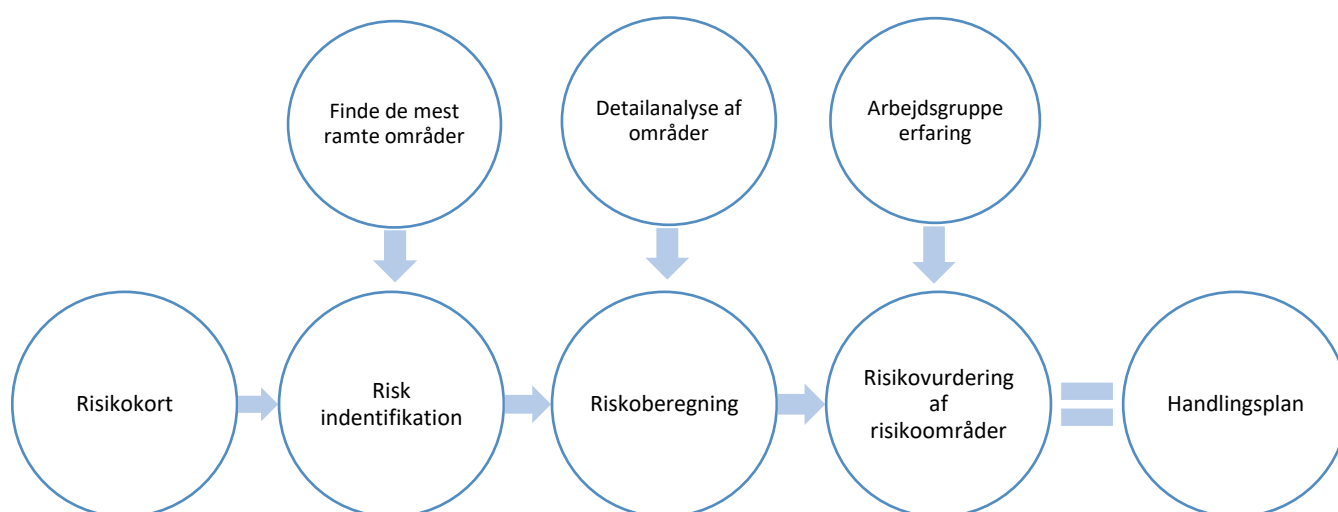
| Omkostning Sandsynlighed | Meget høj | Høj | Mellem | Lav |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| 50 års hændelse | Risiko kan ikke tolereres | Risiko kan ikke tolereres | Moderat | Risiko kan tolereres |
| 100 års hændelse | Risiko kan ikke tolereres | Moderat | Risiko kan tolereres | Risiko kan tolereres |

Med udgangspunkt i figuren kan det vurderes, hvilke klimaændringer det er nødvendigt at sætte ind over for, og hvilke der ikke giver umiddelbart behov for tilpasning.

- De røde felter viser, at risikoen er så høj, at den ikke kan tolereres. Det betyder, at Frederikshavn Kommune skal vælge en indsats, der primært forhindrer hændelsen i at indtræffe. Hvis det ikke kan lade sig gøre – enten af tekniske eller økonomiske årsager – vil indsatser, der mindsker omfanget af klimatiske konsekvenser, blive foretrukket.
- De gule felter viser, hvad man kan analysere nærmere for at finde frem til, hvorvidt man bør lave en forebyggelsesplan eller plan for reduktion af konsekvenserne ved klimaændringer.
- De grønne felter viser, hvor der er lav sandsynlighed for, at klimaændringer kan skabe problemer, og derfor behøves der ingen umiddelbar reaktion – det vil sige lav risiko.

Risikoplanlægning bør inkludere den langsigtede risiko, derfor inkluderer risikomatricen 50 og 100 års hændelser for perioden 2011-2040.

På nedenstående flow diagram kan man se, hvordan processen fra risikokortlægning til Handlingsplanen for DK2020 Klimaplan – Klimatilpasning blev udviklet.



Figur 6. Risiko management processen for Handlingsplan.

2.1. Identificering af risikoområder



I risikovurderingsarbejde vurderes områder med potentiel væsentlig risiko for klimaudfordringer og beskrives deres grundlag for udpegning. Dette gøres ved at først og fremmest udtrække områder med meget høj eller høj risiko på risikokortene, svarende til de røde farver på risikokortet. Grundlag for udpegning af områder, der har potentiel væsentlig risiko for oversvømmelse fra hav, vandløb eller en kombination skal defineres i hver af udpeget område.

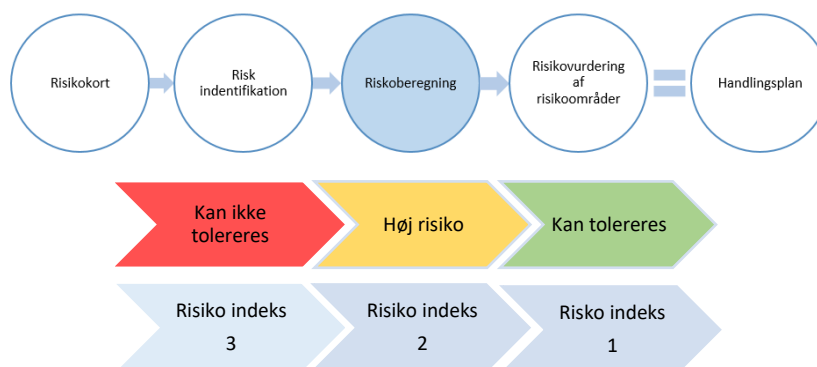
I udpeget områder, som potentielt kan være et risikoområde, er der foretaget statistisk analyse af risikoen, hvor summen af risiko er udregnet.

Derudover bliver alle områder opdelt i 3 zoner for en bedre forståelse af områdets karakter. Tabel 5 viser, hvordan områderne bliver kategoriseret i zoner.

Tabel 5. Fordeling af risikoområder i risikomatrix vurdering for en bedre forståelse af karakteren af området.

| Zone | Zone forklaring |
|------|--|
| 1 | Offentlige bygninger/ infrastruktur, tekniske anlæg etc. |
| 2 | Privat område / vejanlæg / jernbane |
| 3 | Sommerhusområde |

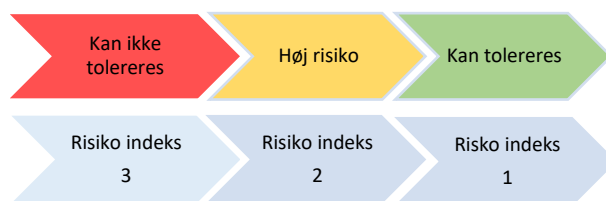
I risikoberegningsarbejde har man identificeret 20 områder i Frederikshavn Kommune, der med størst sandsynlighed kan blive ramt af oversvømmelse eller erosion i fremtidsperioden 2011-2040. Tabel 6 viser de identificerede områder, hvilken type område der er tale om, kilde for klimaudfordringer og deres risikoindeks.



Tabel 6. Områder i Frederikshavn Kommune som potentielt bliver hårdest ramt ved oversvømmelse eller erosion.

| Nr. | Område | Risiko indeks | Kilde | Prioritet zone |
|-----|---|---------------|---------------------------------|----------------|
| 1 | Elling Å | 1 | vandløb | 1 |
| 2 | Bangsbo Å | 1 | vandløb | 1 |
| 3 | Højen grøft | 1,5 | vandløb | 1 |
| 4 | Buttergrøften | 1,5 | vandløb | 1 |
| 5 | Ålbæk Bunken | 3 | stormflod + vandløb + grundvand | 3 |
| 6 | Ålbæk by | 2 | vandløb + grundvand | 1 |
| 7 | Napstjært | 2 | stormflod + vandløb + grundvand | 3 |
| 8 | Bratten | 2 | storm | 3 |
| 9 | Jerup by | 1,5 | vandløb + grundvand | 1 |
| 10 | Rugholm Å område | 1,5 | stormflod | 1 |
| 11 | Strandby by | 1,5 | vandløb + grundvand | 1 |
| 12 | Frederikshavn Havn | 2,5 | stormflod + havvand | 2 |
| 13 | Bangsbostrand | 2 | erosion + stormflod | 2 |
| 14 | Sønderklit område - Sæby | 3 | stormflod | 3 |
| 15 | Sommerhusområde mellem Gl. Kirkevej og Lodskovvadvej ved Råbjergvej i Ålbæk | 1,5 | vandløb + grundvand | 3 |
| 16 | Hirtshalsvej, Ålbæk | 1,5 | vandløb + grundvand | 2 |
| 17 | Strandby Havn | 2 | stormflod | 2 |
| 18 | Sæby Nord | 1,5 | stormflod | 2 |
| 19 | Skagen Havn | 3 | stormflod | 2 |
| 20 | Skagen by | 1,5 | vandløb + grundvand | 1 |

Nedenfor er de 20 områder opdelt i de tre zoner fra figur 6, som gør det lettere at forstå områdets karakter.



Tabel 7. 20 områder som potentielt bliver hårdest ramt ved oversvømmelse eller erosion med fordeling i zoner.

| Offentlige bygninger/ infrastruktur, tekniske anlæg etc. | | Risiko indeks | Kilde |
|--|---------------------|---------------|---------------------|
| 1 | Elling Å | 1 | vandløb |
| 2 | Bangsbo Å | 1 | vandløb |
| 3 | Højen grøft | 1,5 | vandløb |
| 4 | Ålbæk by | 2 | vandløb + grundvand |
| 5 | Rugholm å område | 1,5 | stormflod |
| 6 | Skagen by | 1,5 | vandløb + grundvand |
| 7 | Jerup by | 1,5 | vandløb + grundvand |
| 8 | Hirtshalsvej, Ålbæk | 1,5 | vandløb + grundvand |
| 9 | Strandby by | 1,5 | vandløb + grundvand |
| 10 | Sæby Nord | 1,5 | stormflod |

| Privat område (fællesprojekter) | | Risiko indeks | Kilde |
|---------------------------------|--------------------|---------------|---------------------|
| 1 | Buttergrøften | 1,5 | vandløb |
| 2 | Frederikshavn Havn | 2,5 | stormflod |
| 3 | Bangsbostrand | 2 | erosion + stormflod |
| 4 | Strandby Havn | 2 | stormflod |
| 5 | Skagen Havn | 3 | stormflod |

| Sommerhusområde | | Risiko indeks | Kilde |
|-----------------|---|---------------|---------------------------------|
| 1 | Ålbæk Bunken | 3 | stormflod + vandløb + grundvand |
| 2 | Napstjært | 2 | stormflod + vandløb + grundvand |
| 3 | Bratten | 2 | stormflod |
| 4 | Sønderklit område - Sæby | 3 | stormflod |
| 5 | Sommerhusområde mellem Gl. Kirkevej og Lodskovvadvej ved Råbjergvej i Ålbæk | 1,5 | vandløb |

De 20 områder placeres i risikovurderingsmatricen for en bedre identifikation af klimaudfordringernes omfang.

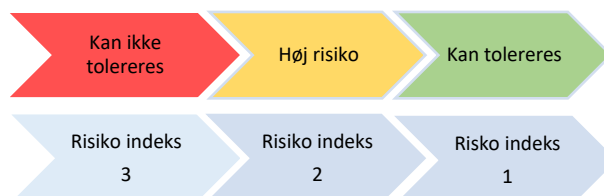
Tabel 8. Risikomatrixen anvendt i risikovurderingen af 20 mest klimaudfordrede områder i Frederikshavn Kommune.

| | | OMKOSTNING | | | |
|---------------|------------------|--|--|--|--|
| | | MEGET HØJ | HØJ | MELLEM | LAV |
| SANDSYNLIGHED | 50 ÅRS HÆNDELSE | Skagen Havn RISIKO KAN IKKE TOLERERES | Ålbæk Bunken Frederikshavn Havn RISIKO KAN IKKE TOLERERES | Bratten Sønderklit, Sæby Napstjært MODERAT Strandby Havn Rugholm å Bangsbostrand | Sæby Nord Elling å Bangsbo å Højen grøft Jerup by RISIKO KAN TOLERERES Ålbæk by Skagen by Buttergrøften Strandby by Hirsthalsvej Sommerhus- område Ålbæk |
| | 100 ÅRS HÆNDELSE | Ålbæk Bunken Skagen Havn RISIKO KAN IKKE TOLERERES Frederikshavn Havn Ålbæk By | Strandby Havn Sønderklit, Sæby Bratten Skagen by MODERAT Rugholm å Bangsbostrand Hirsthalsvej Sommerhus- område Ålbæk | Jerup by Elling å Napstjært Sæby Nord RISIKO KAN TOLERERES Buttergrøften Højen grøft | Bangsbo å RISIKO KAN TOLERERES |

2.2. Risikovurdering af risikoområder



Tabel 9 identificerer 14 områder med de højeste tal for risiko indeks (fra 1,5 til 3, hvor risikoindeks 3 er den højeste) i forhold til en potentiel risiko for oversvømmelse eller erosion i fremtiden. Prioriteringen er gennemført ud fra deisen; de, som har været hårdest ramt, skal klimatilpasses først.



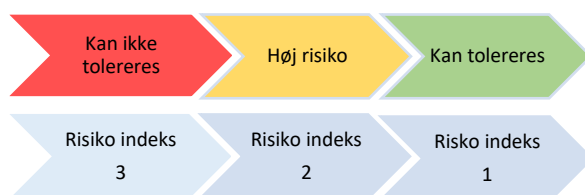
Tabel 9. Risikomatrixen output tabel.

| Nr. | Område | Risiko indeks | Kilde |
|-----|--------------------------|---------------|---------------------------------|
| 1 | Ålbæk Bunken | 3 | stormflod + vandløb + grundvand |
| 2 | Skagen by | 1,5 | vandløb + grundvand |
| 3 | Bratten | 2 | stormflod |
| 4 | Sønderklit område - Sæby | 3 | stormflod + vandløb |
| 5 | Ålbæk by | 2 | vandløb + grundvand |
| 6 | Rugholm å område | 1,5 | stormflod |
| 7 | Strandby by | 1,5 | vandløb + grundvand |
| 8 | Højen grøft | 1,5 | vandløb |
| 9 | Bangsbostrand | 2 | erosion |
| 10 | Sæby Nord | 1,5 | erosion |
| 11 | Skagen Havn | 3 | stormflod |
| 12 | Strandby Havn | 2 | stormflod |
| 13 | Napstjært | 2 | stormflod + vandløb + grundvand |
| 14 | Frederikshavn Havn | 2,5 | stormflod |

3. Handlingsplan



Tabel 10 viser en prioriteringsliste over projekter, der vælges ud fra risikovurderingsarbejde processen. Undersøgelsen blev suppleret med vurdering fra arbejdsgruppen, hvis mål var at prioritere listen med hensyn til de aktuelle klimatiske problemer i Frederikshavn Kommune. I vurderingen indgår der også de praktiske erfaring og erfaringer i forhold til eksisterende problemområder.



I tabel 10 kan findes 14 områder grundet den højeste risiko for potentiel oversvømmelse eller erosion i hele kommunen, som blev udpeget på baggrund af risikovurderingsarbejde med udpeget risikoområder.

De første 11 områder i tabel 10 blev valgt til handlingsplanforslag i DK2020 Klimaplan - Klimatilpasning.

Tabel 10. Risikomatrixen output tabel med sorteret risiko indeks i faldende rækkefølge.

| Nr. | Område | Risiko indeks | Kilde |
|-----|--------------------------|---------------|---------------------------------|
| 1 | Ålbæk Bunken | 3 | stormflod + vandløb + grundvand |
| 2 | Sønderklit område - Sæby | 3 | stormflod + vandløb |
| 3 | Skagen Havn | 3 | stormflod |
| 4 | Frederikshavn Havn | 2,5 | stormflod |
| 5 | Bratten | 2 | stormflod |
| 6 | Ålbæk by | 2 | vandløb + grundvand |
| 7 | Bangsbostrand | 2 | erosion |
| 8 | Strandby Havn | 2 | stormflod |
| 9 | Napstjært | 2 | stormflod + vandløb + grundvand |
| 10 | Skagen by | 1,5 | vandløb + grundvand |
| 11 | Rugholm å område | 1,5 | stormflod |
| 12 | Sæby Nord | 1,5 | erosion, kloak, vandløb |
| 13 | Strandby by | 1,5 | vandløb + grundvand |
| 14 | Højen grøft | 1,5 | vandløb |

En detaljeret beskrivelse af ovenstående områder findes i Frederikshavn Kommune DK2020 Klimaplan – Klimatilpasning.