Frederikshavn Kommunes DK2020 Klimaplan

Klimatilpasning

FREDERIKSHAVN KOMMUNE

Titel:

Frederikshavn Kommunes DK2020 Klimaplan Klimatilpasning

Udarbejdet af:

Frederikshavn Kommune i samarbejde med Frederikshavn Forsyning A/S

Henvendelse

Frederikshavn Kommune

Planafdelingen

Rådhus Allé 100

9900 Frederikshavn

Tlf. 98 45 50 00

Email: post@frederikshavn.dk

www.frederikshavn.dk

Fotos:

Forsidebilledet er taget ved udløbet af Elling Å den 30. januar 2022 kl. 15.00. På det tidspunkt varslede DMI om høj havvandstand i Frederikshavn Kommune efter stormen Malik. I sådanne situationer bliver havvandet presset ind i baglandet, hvor normalt transport af vandløbsvand i Elling Å til recipient (hav) er næsten umuligt. Derfor kan lokale oversvømmelser opleves. På forsidebilledet kan man se, at gangstien ligger under vand, og den ligger normalt højt over åen.

Frederikshavn Kommune har indhentet tilladelse fra personen på billedet.

Udgivet:

xx 2023

Indledning

Med denne Klimatilpasningsplan vil Frederikshavn Kommune beskrive de udfordringer, vi står overfor som følge af de forventede klimaændringer. Frederikshavn Kommune har valgt at fokusere på klimaforandringer i forhold til havvandsstandsstigninger, kysterosion, oversvømmelser forårsaget af øget nedbør, vandløbsstigning og stigninger i grundvandsstanden samt forslag til indsatser og løsninger med prioritering af samme.

Dette dokument er udarbejdet som en del af DK2020 Klimaplan for Frederikshavn Kommune, og det beskriver kommunens planlægning inden for håndtering af oversvømmelser og erosion ud over det almindelige serviceniveau leveret af Frederikshavn Spildevand A/S.

Kortlægning og data brugt i DK2020 Klimaplan – Klimatilpasningsdel er det samme som i Klimatilpasningsplanen for Frederikshavn Kommune tillæg nr. 15.85 til Kommuneplanen.

Klimatilpasningsplaner bygger på IPCC´s 5. hovedrapport scenarie RCP 8.5 (Representative Concentration Pathways 8.5). Scenarie anbefales for planlægning på en tidshorisont ud over 2050.

DK2020 Klimatilpasningsplanen indeholder en risikokortlægning, som har baggrund i en oversvømmelseskortlægning og en værdikortlægning. På baggrund af risikokortlægningen er der lavet risikovurdering og udarbejdet en handlingsplan for klimatilpasning i Frederikshavn Kommune. Handleplanen indeholder nødvendige tiltag, som kan sikre kommunen mod klimaforandringer i fremtiden. Handleplanen vil danne baggrund for budgetarbejdet i kommunen i de kommende år.

På baggrund af DK2020 Handlingsplan blev der vurderet, at Frederikshavn kommunens DK2020 plan ikke indeholder rammer for fremtidige anlægstilladelser. I den forbindelse især lagt vægt på:

- at planens såkaldte løsningsforslag er så overordnede i deres karakter/indhold og beskrivelse, at de pågældende løsningsforslag snarere rummer en indledende fokusering af forvaltningens videre arbejde med vurderingerne af mulige fremtidige løsningsforslag.

- at der omtales gennemgående initiativer, såsom iværksættelse af informationstiltag til borgere/ejendomsejere, behov for yderligere analyser før der træffes beslutninger om mulige tiltag og endelig.

- at der heller ikke er fastlagt procesmæssige krav til den videre håndtering af klimatilpasningen.

Da planen heller ikke i sig selv kan påvirke et Natura 2000 område væsentligt, er det derfor besluttet at planen ikke er omfattet af Miljøvurderingslovens regler.

DK2020 Klimatilpasningsplanen er bl.a. baseret på værktøjerne, som staten har stillet til rådighed på http://www.klimatilpasning.dk. Med værktøjerne kan man få et indtryk af, om et givet område bliver berørt af oversvømmelser og erosion. Hvis det viser sig, at et område kan blive berørt, vil det være relevant at gå videre med nærmere analyser og eventuelle tiltag, der kan forhindre skader som følge af oversvømmelser og erosion.

Klimatilpasning er en stor opgave. Det kan koste mange penge at realisere alle de projekter, der kan mindske risiko for oversvømmelser og erosion i fremtiden. Planen indeholder derfor en beskrivelse af indsatser, hvor det vurderes, at kommunen opnår mest klimasikring for de investerede midler.

Planen handler også om hvem, der har ansvaret for hvad og om at synliggøre det fælles ansvar, vi alle har for at løse opgaven.

Ved at arbejde på tværs af de faglige sektorer kan vi være med til at skabe kombinerede løsninger, så regnvandet bliver en ressource frem for et problem. Klimatilpasningsplanen skal være med til at sikre bedre lokalt samarbejde, der bygger på dialog og involvering på tværs af myndigheder, forsyninger, organisationer, virksomheder og borgere.

Frederikshavn Kommune anbefaler en landsdækkende internetside www.klimatilpasning.dk. Den giver et overblik over, hvornår du som borger selv har ansvar for at gøre noget i forbindelse med en evt. oversvømmelse eller kysterosion. Du kan blandt andet læse, hvad du selv kan gøre for at forebygge mod voldsommere regn, storme, stigende vandspejl og erosion.

Udarbejdelsen af DK2020 Klimatilpasningsplanen er sket i et tæt samarbejde mellem Frederikshavn Forsyning A/S og Frederikshavn Kommune.

Indhold

1.Klimaudfordringer i Frederikshavn Kommune

De primære klimaudfordringer i Frederikshavn Kommune er høj grundvandsstand, kystnære oversvømmelser i forbindelse med stormflod samt oversvømmelse fra vandløb og kloakker i forbindelse med kraftige nedbørshændelser. Udfordringer som fortsat bliver større og hyppigere på grund af mere nedbør og flere ekstreme nedbørshændelser. I forbindelse med langvarige perioder med regn, kan der ligeledes være udfordringer med afstrømning af vand på terræn. Mange arealer kan ikke afdrænes og afvandes i den hastighed, som det kræves, hvorfor arealer og infrastrukturelle anlæg som f.eks. veje eller jernbane kan være i risiko for at blive oversvømmet.

I perioden fra den første udgave af Klimatilpasningsplan for Frederikshavn Kommune blev vedtaget i 2015 til nu, har der været eksempler på oversvømmelser fra f.eks. vandløb, og der er blevet foretaget investeringer i klimatilpasning i perioden. Især en kraftig nedbørshændelse i efteråret 2014 fik Elling Å til at gå over sine bredder, men også andre steder i kommunen blev berørt. I Elling gav hændelsen anledning til, at Elling Å-dige projektet blev gennemført.

Landskabet nord for Frederikshavn er meget lavt og fladt, og der er mange steder udfordringer med høj grundvandsstand og terrænnært grundvand. Udfordringer som kan blive større i fremtiden, når grundvandsstanden stiger på grund af mere nedbør og stigende havvandsstand.

Kombinationen af stigende grundvandsstand og store mængder nedbør i et fladt landskab giver generelt problemer med at aflede tilstrækkelige mængder vand. Der er særligt fokus på at forbedre afledningen af vand fra de områder, hvor der er størst værdier. I Skagen skal der i flere boligkvarterer findes løsninger for afledning af regnvand men også for håndtering af høj grundvandsstand. Ligeledes skal der findes bedre løsninger for afledning af vand fra Ålbæk, Jerup og Nielstrup. I Strandby, Skagen, Sæby og Frederikshavn er der i forbindelse med kloaksepareringsprojekt påbegyndt opdimensionering af regnvandskloakken og etablering af nye regnvandsudløb. I Frederikshavn, Sæby og Voerså findes der vandløb, der ved store nedbørshændelser kan gå over deres bredder før udløb i havet.

I Frederikshavn Kommune har der igennem længere tid været fokus på især oversvømmelser fra kloakker i forbindelse med kraftige regnskyl. Der arbejdes målrettet med at få adskilt spildevand og regnvand i kommunens kloakker, så regnvand kan ledes direkte ud til en recipient uden at belaste spildevandskloakken og give anledning til oversvømmelser med opspædet spildevand.

Klimatilpasning spiller sammen med mange andre interesser. I Frederikshavn Kommune er der fokus på at lave helhedsorienterede løsninger. Derfor vurderes andre projekter i forhold til klimaudfordringer og klimatilpasningsløsninger med øvrige interesser. Eksempelvis laver kommunen naturforbedringsprojekter for at forbedre levevilkårene for sjældne arter og naturtyper. På Hulsig Hede er der gamle grøfter, der gør heden for tør om sommeren. Derfor er der sat stem i nogle af grøfterne men kun om sommeren og kun de steder, hvor det hverken påvirker bygninger, infrastruktur eller marker.

Et andet sted er der lavet et såkaldt 'lavbundsprojekt'. Det betyder, at store regnmængder nu kan tilbageholdes opstrøms i vandløbet, hvor det ikke gør skade i stedet for at løbe hurtigt ud mod en kystby, hvor der er risiko for oversvømmelse, inden vandet når ud i havet.

1.2 Generelt om vejr og klima

Frederikshavn kommunes kystnære områder ud mod Kattegat er vejrmæssigt påvirket af havet. Det dæmper variationerne i temperaturen året rundt og giver for det meste flere solskinstimer og mindre bygenedbør. Længere inde i kommunen, væk fra det kystnære, aftager denne påvirkning, og det er bl.a. med til at give større variation i temperatur, mere nedbør og færre solskinstimer. Jordtypen i regionen er udpræget sandet, og det bevirker, at dagtemperaturen ved jordoverfladen om sommeren bliver en smule højere end forventelig i den nordlige del af Danmark.

En del af Frederikshavns Kommune, der ligger langs østkysten af Vendsyssel, hører til mere tørre områder. Det skyldes både lævirkningen fra de norske fjelde men også det faktum, at der falder mere nedbør længere mod vest. Det sker på grund af nogle højdedrag i det centrale Vendsyssel, der løfter luften op, når den føres ind over området fra Nordsøen. Der vil dermed dannes skyer og nedbør. Samtidig er disse skyer ofte under opløsning, inden de bliver bragt ud til østkysten af vestenvinden. Opvarmning af landområderne om sommeren tiltager desuden, jo længere man kommer mod vest ind i landet med mere skydannelse og flere regnbyger til følge. Da jordoverfladen også er meget sandet, vil den mere effektive opvarmning nedefra igennem sommeren bidrage til skydannelse og byger (DMI, 2020).

Den smalle tange op mod Skagen giver ikke væsentlig opvarmning og derfor heller ingen udpræget skydannelse. Sammen med den generelle lævirkning fra fjeldene er det grunden til, at især spidsen af tangen, hvor Skagen ligger, har så mange solskinstimer. Skagen er udpeget som den fjerde mest solrige by i landet.

Frederikshavn Kommune får i gennemsnit 778 mm nedbør om året og hører dermed til blandt den vådeste tredjedel af landets kommuner. Det skyldes især bakkedragene nær Tolne i Hjørring Kommune og Jyske Ås mod syd, da alle bakker giver øget nedbør på vindsiden. Langs kysten mod Kattegat er kommunen væsentlig mere tør. Den sandet jord giver god opvarmning i den vestlige del af kommunen, hvilket øger sandsynligheden for byger.

Selvom Frederikshavn Kommune er landets nordligst beliggende kommune, hører den ikke til blandt de koldeste. Sandjorden holder ikke på varmen, så nætterne bliver kolde bortset fra ved kyststrækningen, hvor havet dæmper temperaturudsvingene (Trap Danmark, 2019).

2. Fremtidige klimaforandringer

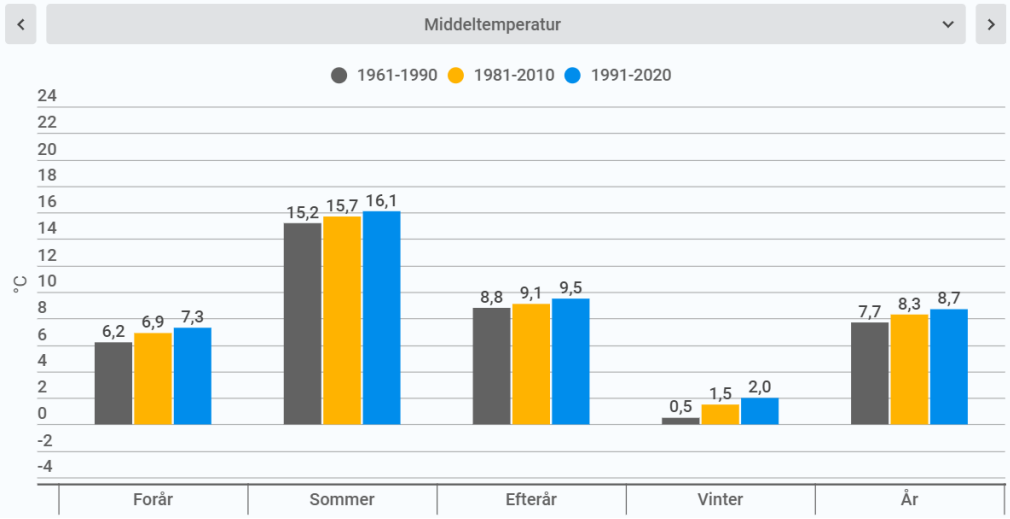
Klima defineres i traditionel forstand som et gennemsnit af vejret over 30 år. Når man taler om klimaforandringer, menes der længerevarende ændringer i det gennemsnitlige vejr. De historiske vejrdata er værdifulde for at vide, hvor meget klimaet ændrer sig. Datagrundlag baseret på historiske data er en væsentlig faktor for fremskrivning og estimering af fremtidige prognoser.

Klimaforandringernes størrelse og hastighed afhænger primært af indholdet af drivhusgasser som f.eks. CO_2 i atmosfæren. Derfor indgår koncentrationen af drivhusgasser i klimamodellerne. Det sker via såkaldte RCP-scenarier, der er realistiske bud på udviklingen af fremtidens globale koncentration af drivhusgasser i atmosfæren (Fonseca, 2020).

Effekterne af klimaforandringer varierer forskellige steder på kloden, men også helt lokalt vil konsekvensen af f.eks. havvandsstigning afhænge af lokale forhold. DK2020 Klimaplan Klimatilpasning har derfor til formål at kortlægge mulige lokale risici og prioritere indsatsen over for klimaforandringerne (Fonseca, 2020).

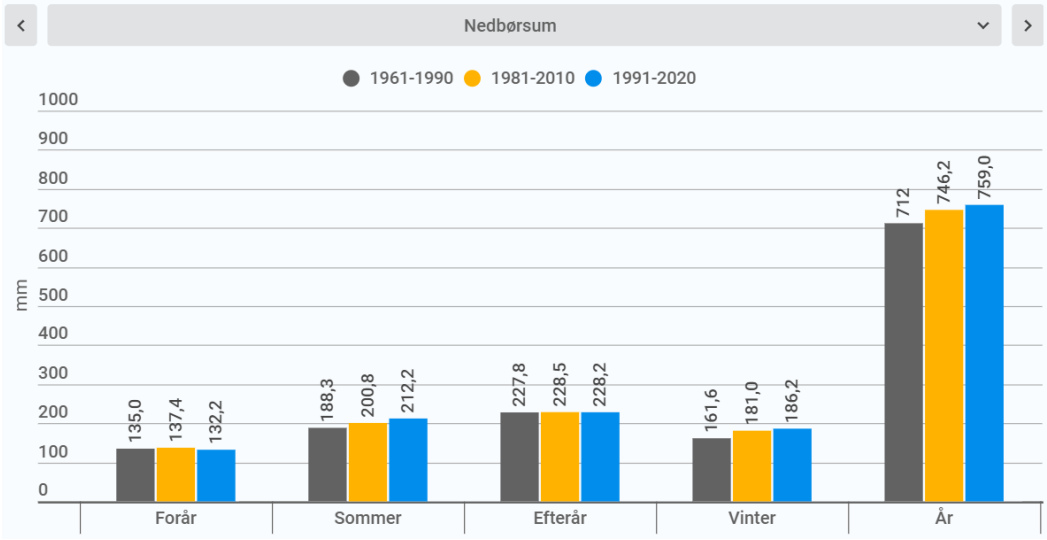
Danmark får i fremtiden et varmere og generelt vådere vejr med øget hyppighed, intensitet og varighed af ekstreme vejrbegivenheder. Temperaturen vil stige, vintrene vil blive mildere, og somrene vil blive varmere. Der vil blive flere og længerevarende varme- og hedebølger. Der kan forventes mere nedbør – især om vinteren. Somrene er vanskeligere at forudsige, men de vil sandsynligvis blive præget af længere tørre perioder samtidig med, at der vil blive kraftigere skybrud. Havvandstanden vil stige langs Danmarks kyster, og i mange områder må der forventes ændringer i grundvandsspejlet.

DMI udarbejder såkaldte klimanormaler, der giver overblik over klimaet. Klimanormalerne udkommer som udgangspunkt hvert 30. år og er beregnet på data fra de foregående 30 år. Med så lang en dataperiode forsvinder effekten af et enkelt ekstremt år, så gennemsnittet bliver mere troværdigt. I gennemsnit er temperaturen i Danmark steget med 0,6 °C mellem de to seneste perioder fra 7,7 °C i 1961-1990 til 8,7 °C i 1991-2020. Den største opvarmning er sket i vinter- og forårsmånederne. Her kan man se, at sommeren bliver varmere, og der kan komme flere og længere hedebølger.



Figur 1. Klimanormaler fordelt på sæsoner for middeltemperatur fra 1961 til 2020 i Danmark (DMI, u.d.).

I takt med at temperaturen stiger, er nedbøren også under forandring. Vinter og sommer er blevet mere våd, mens forår og efterår er blevet lidt mere tør. Statistikker viser, at Danmark nu modtager mere nedbør på årsbasis end tidligere. I perioden 1961-1990 lød normalnedbøren for et år på 712 mm, mens den er steget til ca. 759 mm i 1991-2020.



Figur 2. Klimanormaler fordelt på sæsoner for nedbørsum fra 1961 til 2020 i Danmark (DMI, u.d.).

Siden DMI begyndte de landsdækkende målinger i 1870'erne, er den gennemsnitlige temperatur i Danmark steget med ca. 1,6°C, mens den gennemsnitlige årsnedbør er steget med ca. 100 mm.

Ingen ved præcis, hvordan verden vil udvikle sig teknologisk, befolkningsmæssigt, politisk eller hvordan det vil påvirke klimaet. Tallene og prognoserne i denne plan er valgt ud fra den bedste tilgængelige viden om, hvordan klimaet måske kan udvikle sig og de deraf følgende konsekvenser. Det væsentligste grundlag for vurderingerne har været IPCC's rapporter (statens anbefalinger).

2.1 RCP-scenarie

DK2020 Klimaplan - Klimatilpasning anvender et udviklingsscenarie, der ligger på linje med FN's klimapanels (IPCC). IPCC's femte hovedrapport definerer en række nye repræsentative udslips-scenarier, RCP-scenarierne. I modsætning til SRES-scenarierne (4. hovedrapport) er flere af de nye scenarier specifikt formuleret som stabiliseringsscenarier, der alene er baseret på udviklingen af drivhusgassernes koncentration i atmosfæren.

Scenarierne er defineret ud fra en ændring i strålingspåvirkning frem mod år 2100, som hovedsageligt skyldes ændringer i koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren. Scenarierne betegnes RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 og RCP8.5, hvor tallene, 2.6, 4.5, 6.0 og 8.5 angiver strålingspåvirkningen i watt pr. kvadratmeter ved slutningen af århundredet. RCP-tallene er således et mål for, hvor meget klimaet påvirkes af en øget koncentration af drivhusgasser i atmosfæren, det vil sige den menneskeskabte globale opvarmning. (Olesen, 2014)

Tabel 1. Oversigt over RCP-scenarierne. Sammenhæng mellem forcering (strålingspåvirkning), drivhusgaskoncentration og global opvarmning i slutningen af dette århundrede i forhold til referenceperioden 1986-2005 (DMI, 2014).

Scenario	Forcering	Drivhusgaskoncentration	Opvarmning i 2081-2100
RCP8.5	Over 8,5 W/m2 i 2100	Over 1370 ppm CO2-ækvivalent i 2100	3,7
RCP6.0	Ca. 6 W/m2 ved stabilisering efter 2100	Ca. 850 ppm CO2-ækvivalent ved stabilisering efter 2100	2,2
RCP4.5	Ca. 4,5 W/m2 ved stabilisering efter 2100	Ca. 650 ppm CO2-ækvivalent ved stabilisering efter 2100	1,8
RCP2.6 / RCP3-PD	Topper ved 2,6 W/m2 før 2100 og aftager derefter	Topper ved ca. 490 ppmCO2-ækvivalent før 2100 og aftager derefter	1,0

2.2 Klimaprognoser

Formålet med de nye scenarier er at imødekomme beslutningstageres behov for at kunne vurdere konsekvenserne af de forventede klimaforandringer under forskellige grader af global opvarmning herunder effekten af at reducere udslippene. Dermed forbedres grundlaget for bedre at kunne vurdere passende klimatilpasningstiltag og reduktion af drivhusgasudledningerne (Olesen, 2014).

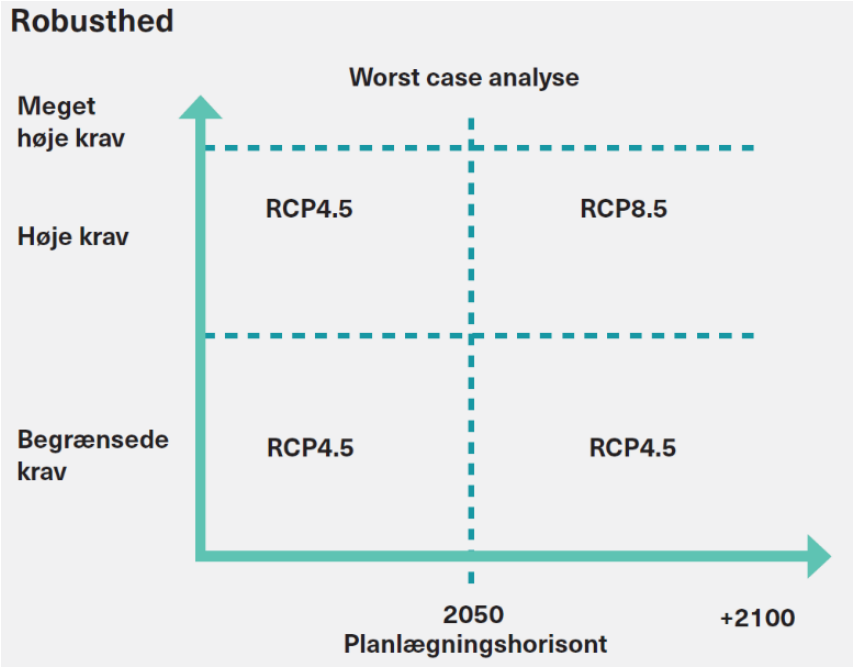
Frederikshavn Kommune har anvendt RCP 8.5 scenarie som grundlag for vurdering af de fremtidige klimapåvirkninger. Kortlægning i DK2020 Klimaplan Klimatilpasning er baseret på scenarie RPC 8.5. Anbefalede scenarier for klimatilpasningsprojekter skal vælges afhængig af planlægningshorisont og krav til robusthed.

RCP 4.5 er et udledningsscenarie, hvor de globale udledninger reduceres, og klimapåvirkningen stabiliseres i slutningen af århundredet. **For planlægning på en tidshorisont frem mod 2050 anbefaler DMI og Miljøstyrelsen scenario RCP 4.5.** Det kan også benyttes til planlægning ved

længere horisonter, hvis der er begrænsede krav til robusthed, eller hvis der er anlægsprojekter, der eksempelvis kan have en iterativ tilgang, hvor det kan være mere omkostningseffektivt at udbygge/udvide hen ad vejen.

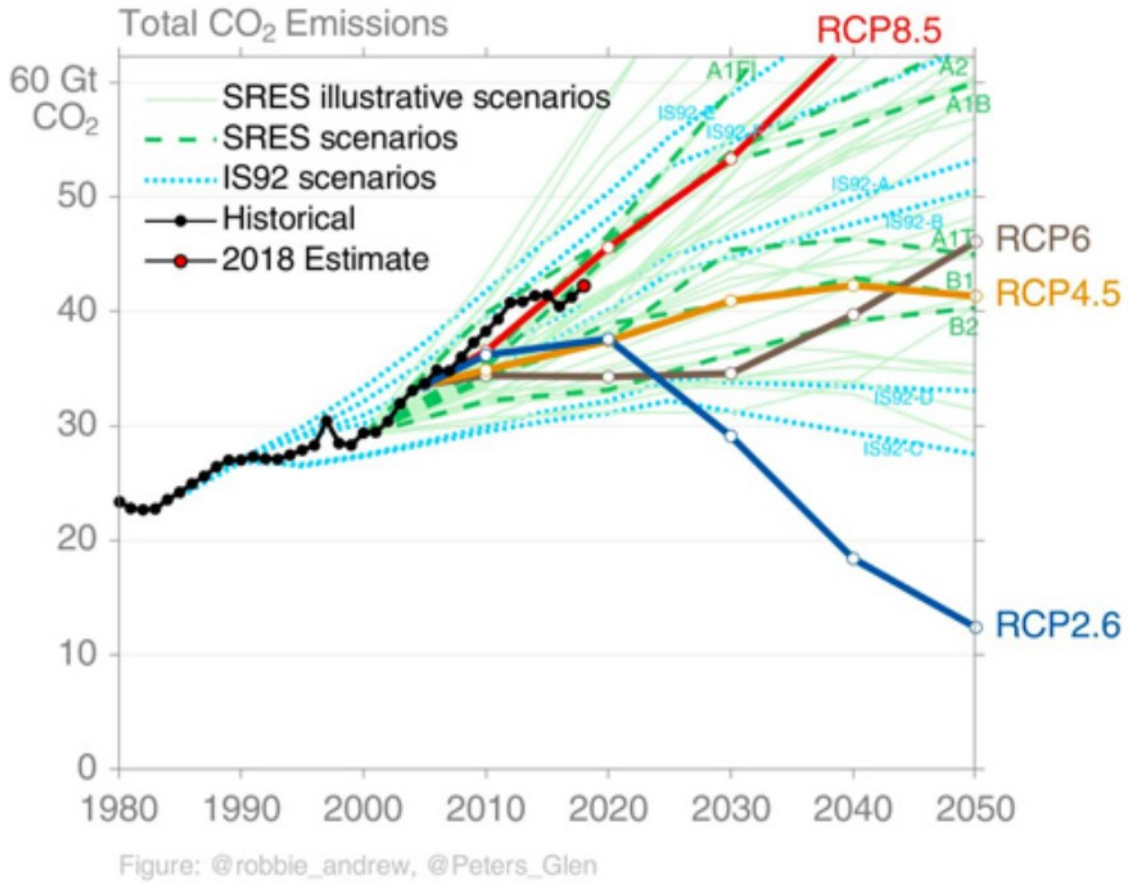
RCP 8.5 er et højt udledningsscenarie med stigende udledninger også efter 2100, og det kan betegnes som business-as-usual. **For planlægning af en tidshorisont ud over 2050 anbefaler DMI og Miljøstyrelsen scenario RCP 8.5.** Dette anbefales til planlægning, hvor der er meget høje krav til robusthed.

For planlægning og beslutninger, der kræver særlig robusthed, vil worstcase-analyser være essentielle, specielt for havstigninger.



Figur 3. Anbefalede scenarier afhængig af planlægningshorisont og krav til robusthed (DMI, 2018)

Scenario 8.5 svarer mere til virkeligheden, når vi ser på den historiske data og sammenligner med andre scenarier. Denne situation kan ses i grafen nedenfor.



Figur 4. CO_2 udledning for historiske observationer og RCP-, SRES- og IS92-scenarier (Hausfather, 2019).

Beregningerne af fremtidens klima er forbundet med usikkerheder. Den er vist som såkaldte 10- og 90-percentiler omkring medianværdien (50%). For parameteren temperatur betyder det f.eks., at den øvre usikkerhedsgrænse er det niveau, hvor kun 10% af modellerne er varmere. Tilsvarende er den nedre usikkerhedsgrænse det niveau, hvor kun 10% af modellerne er køligere. Medianværdien er det bedste bud, og derfor vil denne plan være fokuseret på disse tal. RCP8.5 medianværdien er anført i nedenstående tabeller som det første nummer for klimaprognosen for fremtidsperioder 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100. 10- og 90-percentiler vises i parentes.

Tabel 2. Frederikshavn Kommune grundlæggende oplysninger om klimaet (DMI, 2020).

RCP 8.5	**Enhed**	**1981-2010**	**2011-2040**	**2041-2070**	**2071-2100**
Gennemsnits -temperatur	°C	8,10	9,06 (8,62-9,51)	10,2 (9,7-10,8)	11,5 (11-12,6)
Gennemsnits -nedbør	mm/døgn	2,04	2,11 (2,02-2,18)	2,15 (2,03-2,30)	2,29 (2,1-2,46)
Skybrud	hændelser/år	0,32	0,43 (0,31-0,59)	0,48 (0,34-0,59)	0,59 (0,4-0,83)

I den seneste 30-års periode fra 1981 til 2010 er gennemsnitstemperaturen 8,1 °C. Den forventede ændring i slutningen af århundredet for RCP8.5 er 3,4°C. Vi kan forvente flere kraftige nedbørshændelser om sommeren på trods af, at somrene sandsynligvis bliver mere tørre. De kraftigste nedbørshændelser forventes også at blive endnu kraftigere.

Tabel 3. Nedbør for hele året i Frederikshavn Kommune (DMI, 2020).

RCP 8.5	Enhed	1981-2010	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Døgn med over 10 mm nedbør	døgn	18	19,1 (17,9-20,4)	20,4 (18,7-22,5)	22,8 (20,2-24,5)
Døgn med over 20 mm nedbør	døgn	3,23	3,55 (3,1-3,96)	3,9 (3,4-4,6)	4,8 (4,1-5,5)
Maksimal døgnnedbør	mm/døgn	34	35,5 (32,6-40,1)	37,5 (34,3-41,7)	41 (36-48)
Maksimal 5-døgnnedbør	mm/5 døgn	59	61 (54-68)	64 (59-70)	68 (61-78)
Maksimal 14-døgnsnedbør	mm/14 døgn	95	98 (91-106)	101 (95-110)	105 (99-120)

I RCP8.5 klimascenariet forventes årets gennemsnitlige nedbør at forøges med knap 15% i slutningen af århundredet. Det er tydeligst om vinteren, hvor der ventes knap 25% mere nedbør. I takt med at det bliver varmere, vil en stigende andel af vinternedbøren falde som regn. Der vil stadig være forskelle fra år til år, men i gennemsnit vil man opleve, at vintre vil være mildere og mere våde. Om sommeren er det bedste bud, at den samlede mængde nedbør forbliver uændret. Men den nedbør, der kommer, vil i stigende grad falde som kraftige byger. Eksempelvis ventes antallet af skybrud at stige med ca. 70%, dvs. næsten en fordobling sidst i århundredet i RCP8.5.

I det samme klimascenarie vil de kraftigste byger indtræffe fem gange så hyppigt. De kraftigste byger er byger, der på en time giver så meget regn, at det i dag statistisk set kun skulle indtræffe hvert hundrede år. Sagt på en anden måde vil det, der i dag er en 100 års-hændelse, i fremtiden blive til en 20 års-hændelse. Med en omtrent uændret samlet mængde sommernedbør og flere kraftige byger, vil vi komme til at se flere tørre sommerdage og længere sammenhængende perioder uden regn.

Tabel 4. Nedbør (Returværdier) for hele året i Frederikshavn Kommune (DMI, 2020).

Nedbør (Returværdier) for hele året i Frederikshavn Kommune					
RCP 8.5	**Enhed**	**1981-2010**	**2011-2040**	**2041-2070**	**2071-2100**
2-årshændelse døgnnedbør	mm/døgn	41,8	44 (39-49)	46,4 (41,6-50,7)	50 (45-56)
5-årshændelse døgnnedbør	mm/døgn	52,4	56 (49-64)	58 (52-66)	64 (55-74)
10-årshændelse døgnnedbør	mm/døgn	61,2	67 (56-76)	68 (59-78)	76 (63-90)
20-årshændelse døgnnedbør	mm/døgn	71	78 (64-89)	79 (67-92)	88 (71-108)
50-årshændelse døgnnedbør	mm/døgn	85	93 (74-110)	96 (77-115)	107 (84-137)
100-årshændelse døgnnedbør	mm/døgn	96	107 (82-128)	110 (85-138)	122 (95-163)

2.3 Nye klimatilpasningsparametre

DMI's Klimaatlas (DMI, 2022) er udvidet med ny viden om tørke, vind og varme. Det fremgår af en opdateret risikovurdering, som Beredskabsstyrelsen har udarbejdet. Styrelsen udgiver hvert femte år en oversigt over risikoscenarier, der kan koste dyrt i form af materielle ødelæggelser og tab af menneskeliv. I 2022 var hedebølger og tørke blevet tilføjet på listen. Overordnet samling af data kan findes i tabellen nedenfor.

Tabel 5. Klimavariabel fra Klimaatlas som er ikke kortlægt i Klimatilpasningsplanen.

RCP 8.5	Enhed	1981-2010	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Hedebølge-dage*	døgn	0,77	1,72 (0,92-2,74)	3,46 (1,83-5,75)	7,26 (2,70-11,31)
	ændring i %	-	0,63	2,53	5,98
Varmebølge-dage**	døgn	5,12	9,36 (6,86-12,51)	15,42 (10,49-22,28)	25,54 (17,02-39,66)
	ændring i %	-	**3,10**	**9,09**	**19,41**
Middelvind	m/s	5,42	5,42 (5,36-5,48)	5,38 (5,26-5,45)	5,36 (5,26-5,49)
	ændring i %	-	-0,22	-0,85	-1,02
Ekstremvind	døgn	0,16	0,13 (0,05-0,22)	0,15 (0,05-0,39)	0,19 (0,09-0,34)
	ændring i %	-	-0,05	-0,01	0,01
Frostdøgn	døgn	83,36	65,70 (57,72-71,90)	47,56 (36,45-56,57)	29,09 (16,13-35,06)
	ændring i %	-	**-18,68**	**-34,54**	**-54,46**
Antal tørre dage	døgn	238,9	237,36 (233,20-242,78)	239,52 (231,31-245,16)	238,62 (229,84-248,31)
	ændring i %	-	-0,38	0,26	-0,42
Længste tørre periode	døgn	22,03	21,94 (20,01-23,59)	22,34 (20,00-25,11)	22,24 (19,87-25,09)
	ændring i %	-	0,05	1,28	1,64
Potentiel fordampning	mm/ døgn	1,67	1,69 (1,66-1,72)	1,72 (1,67-1,76)	1,74 (1,67-1,81)
	ændring i %	-	1,35	3,21	5,32

*Meteorologisk er hedebølge i Danmark defineret som en periode på mindst tre sammenhængende dage, hvor gennemsnittet af de højeste temperaturer overstiger 28 °C.

**I Danmark definerer DMI en varmebølge som en periode, hvor gennemsnittet af de højeste registrerede temperaturer målt over tre sammenhængende dage overstiger 25°C.

DMI's Klimaatlas viser den største ændring i dage med frost og varmebølge for Frederikshavn Kommune frem til år 2100. Det betyder, at vintre bliver mildere med ganske få temperaturer under frysepunktet. Om sommeren vil der til gengæld opleves længere perioder med temperaturer over 25 °C. Det er en markant stigning i antallet af dage med høj temperatur i det worst-case scenarie.

Andre parametre såsom vind, fordampning og tørke viser ændring under 6% frem til år 2100, derfor vil man ikke undersøge problematikken yderligere. Frederikshavn Kommune har valgt at fokusere på udfordringer med stigende antal af dage med varmebølger og reducerede antal af frostdage.

2.3.1. Varmebølge

Varmebølge optræder oftest i sensommeren og typisk når, der ligger et stabil højtryk øst for landet. I takt med den globale opvarmning stiger antallet af varme dage og dermed længden og hyppigheden af varmebølger. I perioden fra 1981 til 2010 var det årlige gennemsnit knapt 5 varmebølgedage pr. år. I fremtid forventes et årligt gennemsnit på 25 varmebølgedage mod slutningen af århundredet med usikkerhedsinterval 17 til 40 varmebølgedage.

Selvom DMI's Klimaatlas viser risiko for varmebølge, vil kommunen ikke være ramt så hårdt på grund af placering og jordforhold. Geografisk og geologisk forhold kan hjælpe med at mindske effekter af langtidsperioder med højtemperatur. Du kan læse mere om påvirkning af varmen og dens udføringer under punkt 1.2 *Generelt om vejr og klima*.

Frederikshavn Kommune vil ikke igangsætte nye indsatser for at mindske risikoen for konsekvenser af varmebølge i kommunen. Problematikker lægges under observationer med henblik på næste revision af DK2020 Klimaplan Klimatilpasning.

2.3.2 Frostdage

Data fra DMI's Klimaatlas viser reduktion i antallet af frostdage i Frederikshavn Kommune. I dag har vi gennemsnitligt 83 dage med temperaturer under frysepunktet om året, men det kan falde til omkring 29 dage om året. Det betyder, at sandsynligheden for snefald reduceres med næsten 55 procent i fremtiden. Det gælder ligeledes for, at sneen bliver liggende, når den falder.

Når frosten forsvinder, betyder det desuden, at vækstsæsonen, hvor man kan regne med at dyrke jorden, bliver markant længere. I øjeblikket er den otte måneder, men den kan stige til 11 måneder. For mennesket betyder det bedre mulighed for at dyrke jorden og mulighed for nye afgrøder, som ikke kan tåle frost. Den anden konsekvens er, at mange af de dyr og planter, som er afhængige af sne og/eller frost, på lang sigt skal enten tilpasse sig et varmere klima eller vil uddø.

Frederikshavn Kommune vil ikke igangsætte nye indsatser til at mindske risiko for konsekvenser af frostdage i kommunen. Problematikker lægges under observationer med henblik på næste revision af Klimatilpasningsplanen.

3. Oversvømmelseskortlægning

Oversvømmelseskortene viser de steder i Frederikshavn Kommune, der er eller vil være i risiko for at blive oversvømmet eller udsat for erosion i fremtiden. Kortene giver et overblik over, hvilke områder, der er påvirket af vand fra nedbør, vandløb, søer, havvandsstigning og kloakker, samt om områderne er i umiddelbar risiko for oversvømmelse eller erosion.

Oversvømmelseskortene viser sandsynligheden for udbredelsen af oversvømmelser og erosion, eller hvor regnvandet vil samle sig efter en ekstrem regn, beregnet for en fremtidig regn svarende til fremtidsperioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 i RCP8.5.

Oversvømmelseskortene er udarbejdet på baggrund af en terrænmodel fra 2015 med en nøjagtighed på +/- 15 cm.

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.

Alle områder, hvor oversvømmelseskortene viser vand på terræn eller kysterosion, er gennemgået for særligt samfundsvigtige værdier. Oversvømmelsesrisikoen analyseres og vurderes i forhold til konkret viden om området. Områder med en konkret udfordring vurderes i risikovurdering arbejde og prioriteres i forhold til handleplanen bagefter.

På Frederikshavn Kommunes hjemmeside (www.frederikshavn.dk) kan man se oversvømmelseskortene i fuld størrelse.

Kortene er således kun beregnet til anvendelse på overordnet screeningsniveau og bør ikke benyttes på matrikelniveau. Der gøres opmærksom på, at kortene i nogle tilfælde kan være misvisende, da der kan være områder, hvor datagrundlaget er meget begrænset, hvilket medfører en stor usikkerhed.

3.1 Havvandsstigning

Stigende havvandspejl og kraftigere storme forventes at medføre højere stormflodsvandstande. De kystnære arealer er naturligvis mere udsatte. Jo mere havniveauet stiger, jo værre bliver stormfloder og erosion af kyster. Både natur, bebyggelser og infrastruktur, herunder diger langs de danske kyster, vil påvirkes af klimaændringerne. Lavtliggende landområder langs kysten samt de danske havne udgør særlige udfordringer.

I Nordjylland kompenseres havvandsstigningen delvist af landhævning med op til hhv. 2 mm/år svarende til 20 centimeter på 100 år (Miljøstyrelsen, u.d.).

Med udgangspunkt i IPPC´s klimascenarie RPC 8.5 forventes havvandsspejl i fremtidsperiode 2041-2070 at stige med 0,19 m inkl. landhævning i Frederikshavn Kommune i forhold til i dag. Stigningsraten er forbundet med en del usikkerhed især på grund af usikkerhed i bidraget fra smeltende gletsjere og iskapper. Frem mod fremtidsperioden 2071-2100 forventes havvandsspejl at stige med 0,44 m.

Tabel 6. Ændring i vandstand (i cm) ved den nordlige Skagerrakkyst i forhold til referenceperioden 1981-2010 (DMI, 2020).

RCP 8.5	Enhed	1981-2010	2041-2070	2071-2100
Middelvandstand	cm		**+ 19** (-5-44)	**+44** (0-89)

Tabel 7. Ændring i vandstand (i cm) ved den nordlige Kattegatkyst i forhold til referenceperioden 1981-2010 (DMI, 2020).

RCP 8.5	Enhed	1981-2010	2041-2070	2071-2100
Middelvandstand	cm		**+ 19** (-5-44)	**+44** (0-89)

Når der er tale om generelle havvandsstigninger, skal der også tages højde for forholdet mellem flod og ebbe, som typisk skifter 2 gange i døgnet. Vandstationen i Frederikshavn Havn viser en gennemsnit årlig forskel af tidevand på ca. 0,3 m.

Med baggrund i ovenstående har Frederikshavn Kommune valgt at arbejde med en havvandsstigning på 0,5 m for fremtidsperiode 2041-2070 og 1,0 m for fremtidsperiode 2071-2100 som middelvandstand.

Tabel 8. Ændring i vandstand (i cm) valgt for Frederikshavn Kommune Klimatilpasningsplan.

RCP 8.5	Enhed	1981-2010	2041-2070	2071-2100
Middelvandstand brugt i rapporten	cm		**+ 50**	**+ 100**

Kortlægningen for havvandsstigning er foretaget med baggrund i Danmarks Højdemodel, DHM/Havvand på Land. DHM/Havvand på Land viser hvilke arealer, der bliver oversvømmet ved en given havvandstand. Disse arealer har i modellen en åben forbindelse til havet, og arealets højde ligger samtidig under den givne havvandstand. I kortet tages der ikke højde for størrelsen af åbningen ud mod havet. Dermed giver kortet ikke information om, hvor lang tid der går, før arealet vil blive oversvømmet efter, at den givne havvandstand er nået.

3.2 Højvandsstigning

Højvandsstigningskortet viser de områder, som vil blive oversvømmet ved stormflodshændelse. En stormflod er en oversvømmelse, der har sin baggrund i høj vandstand under stormvejr.

Kystdirektoratet har udarbejdet højvandsstatistik for Frederikshavn og Skagen Havn for vandstandsniveauer, der forekommer henholdsvis én gang hvert 20. år, 50. år og én gang hvert 100. år. Statistikken omfatter havvandsstigning grundet klimaændringer og landhævning. I højvandstandsstatistikkerne er bølgepåvirkningen ikke medtaget.

Data kan alene anvendes til at give en overordnet vurdering. Miljøministeriet anbefaler derfor, at der indhentes yderligere informationer og nærmere analyser, før der iværksættes tiltag på baggrund af forventninger om oversvømmelser. Data har udelukkende vejledende karakter.

Højvandsstatistikken fortæller, hvor ofte et højvande af en bestemt størrelse vil optræde.
Statistikken fra Kystdirektoratet er baseret på vandstandsmålinger.

Klimaatlas præsenterer stormflodhøjder i fremtidsperioderne 2041-2070 og 2071-2100 RCP8.5.

Tabel 9. Kystdirektoratets højvandsstatistik (i cm) for Frederikshavn og Skagen Havn (Kystdirektoratet, 2018).

Sted	Enhed	Hændelse (år)			
		ekstremt niveau i 2020	20	50	100
Frederikshavn Havn	Cm	109	139	150	158
Skagen Havn		98	130	142	151

Tabel 10. Miljøstyrelsens højvandshændelser (i cm) for 50.år højvandshændelse i Frederikshavn Kommune (Miljøstytrelsen, u.d.).

Sted	Enhed	50.år højvandshændelse med gennemsnitlig vandstandsstigning	50.år højvandshændelse med høj vandstand
Skagerrakkyst nordlig	cm	135	165
Skagerrakkyst Skagen by		135	160
Kattegatkyst Skagen by		140	160
Ålbæk		140	165
Strandby		145	170
Frederikshavn by		145	170
Sæby		145	170
Store Nørreklit		150	170
Voerså		150	170

Tabel 11. Ændring i stormflod ved den nordlige Skagerrakkyst i forhold til referenceperioden 1981-2010 (DMI, 2020).

RCP 8.5	Enhed	1981-2010	2041-2070	2071-2100
Stormflod 20-årshændelse	cm	136	155 (138-172)	180 (143-219)
Stormflod 50-årshændelse	cm	141	160 (143-182)	185 (149-221)
Stormflod 100-årshændelse	cm	144	163 (134-203)	188 (140-247)

Tabel 12. Ændring i stormflod ved den nordlige Kattegatkyst i forhold til referenceperioden 1981-2010 (DMI, 2020).

RCP 8.5	Enhed	1981-2010	2041-2070	2071-2100
Stormflod 20-årshændelse	cm	139	158 (139-175)	183 (145-220)
Stormflod 50-årshændelse	cm	150	169 (153-184)	194 (159-228)
Stormflod 100-årshændelse	cm	158	177 (143-219)	202 (149-264)

Tabel 13. Stormflodsvandstande for 50- og 100-års hændelse i 2020 fra Metoderapport for Kystplanlægger (Kystdirektoratet, 2020).

Navn på hovedstrækning	Strækning kode	50 år stormflod hændelse for år 2020	100 år stormflod hændelse for år 2020
Nordjylland, Vest. Fra Lodbjerg Fyr til Grenen (Skagen)	J3B	140	150
Nordjylland, Øst. Fra Grenen (Skagen) til midt på Djursland, inkl. Anholt og Læsø	J5A	155	165

Tabel 14. Skagen Havn. Højeste registrerede vandstande (cm) i DVR90 (Kystdirektoratet, 2018).

Skagen Havn					
7. november 1985	149	10. januar 2015	120	13. november 1973	114
27. februar 1990	145	9. januar 2005	119	16. december 1982	114
20. december 1981	127	12. januar 2007	119	1. marts 2008	114
25. november 1981	124	29. januar 2000	118	25. januar 2008	113
10. december 2011	124	26. december 2016	117	22. februar 2008	113
30. oktober 2000	122	16. oktober 1987	116	30. november 2015	110
6. december 2013	120	4. december 1999	116		

Tabel 15. Frederikshavn Havn. Højeste registrerede vandstande (cm) i DVR90 (Kystdirektoratet, 2018).

Frederikshavn Havn					
23. december 1894	152	22. december 1954	136	3. januar 1925	127
10. oktober 1926	151	1. marts 2008	136	14. februar 1989	127
6. november 1985	148	6. december 1895	132	28. oktober 1936	126
4. december 1914	146	6. november 1911	132	16. november 1920	125
27. februar 1990	145	9. januar 2005	129	24. februar 1967	125
25. november 1981	141	13. januar 1955	128	12. januar 2007	124
7. november 1985	141	10. december 2011	128		

Nedenstående tabel præsenterer stormflodhøjder i fremtidsperioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 RCP8.5 for Frederikshavn Kommune Klimatilpasningsplan.

Tabel 16. 50- og 100-årshændelse for stormlod (cm) for Frederikshavn Kommune i perioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100. Værdierne var brugt for udarbejdelse af oversvømmelseskortene.

RCP 8.5	Enhed	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Stormflod 50-årshændelse	cm	150	170	190
Stormflod 100-årshændelse	cm	170	180	210

Kortlægningen for havvandsstigning er foretaget med baggrund i Styrelsen for Dataforsyning og Infrastrukturs kort: Havvand på land. Kortet viser arealer, som kan blive oversvømmet ved en given vandstand. Derudover giver kortet ikke information om, hvor lang tid der går, før arealet vil blive oversvømmet efter, at den givne havvandstand er nået.

Selv om stormfloder og havvandsstigninger ikke nødvendigvis har noget med hinanden at gøre, vil den gradvise stigning i havniveauet betyde, at vi vil opleve stormflodshændelser mere hyppigt fremover.

3.3 Vandløbsstigning

Vandløb leder overskudsnedbøren, som ikke fordamper, ud til havet som en del af vandkredsløbet, men vandløbene kan også selv være årsag til oversvømmelse, f.eks. hvis der er højvande i havet.

I områder der ikke er separat- eller fælleskloakerede, vil overfladevand primært nedsive igennem jorden eller bortledes via dræn, grøfter og vandløb. Regnvand fra separatkloakeret områder kan også afledes via grøfter og vandløb. Ved regnhændelser med stor intensitet kan der også ske en vis afvanding på overfladen. Samme effekt kan også ses efter særligt våde perioder, hvor det sekundære grundvand står højt i områder, hvor jorden kan have svært ved at tage vandet fra.

Stigende vandstand i vandløbene kan være forårsaget af en kombination af især stigende grundvandsstand, stigende havvandsstand og forøget udledning fra regnvandsbetingede udløb. Derudover drænes mange dyrkningsarealer, og dette må forventes at påvirke vandløbene.

Risiko for oversvømmelse fra vandløbssystemer vil kunne finde sted, hvis der inden for et vandløbs afstrømningsopland falder mere nedbør, end vandløbet kan bortlede. Der er ikke udført detaljeret modelberegninger af, hvor ofte en given vandløbsstigning vil kunne finde sted i Frederikshavn Kommune, da forudsætningerne for sådan en beregning kræver detaljeret kendskab til nedbørs- og udløbsforhold. Kort bestående af Danmarks Højdemodel og GeoDanmarks vandløbsdata viser alene, hvordan vandet ville brede sig på terrænet, hvis man hæver vandstanden samtidig i hele vandløbets længde. Kortlægning indeholder også Frederikshavn Kommune vandløbsstigningskort udarbejdet på baggrund af opmåling af grøfter og vandløb.

Vandløbskortene indeholder informationer om, hvilke arealer der forventes oversvømmet ved vandstandsstigninger på 0,5 m (50-årshændelse i perioden 2011-2040) og 1 meter (100-årshændelse i 2011-2040). Vandstanden hæves samtidig i hele vandløbets udstrækning, hvorefter den bredes ud over terrænet. Vandstanden er hævet i forhold til den vandstand, der var i vandløbet, da data til terrænmodellen blev indsamlet. Der er ikke udarbejdet hydrauliske beregninger eller anvendt specifikke hydrologiske data.

Kortene for vandløbsstigning er et screeningsværktøj, der illustrerer oversvømmelser ved vandløbssystemer. Man kan se, hvor meget vandløbene oversvømmer terrænet, når for eksempel kraftig regn får dem til at gå over sine bredder.

Generelt forventes vandløbenes nærområder at blive oversvømmet flere steder. Der er tale om mindre landbrugsarealer eller naturarealer. Udbredelsen af de nedenstående scenarier vil ikke nødvendigvis indtræffe på samme tid.

I forhold til risiko for oversvømmelser fra vandløb er der udarbejdet en analyse for Elling Å og Bangsbo Å. Analysen indeholder tiltag, der skal gøres for ikke at opleve gentagelse af oversvømmelserne fra 2014.

3.4 Kysterosion

Klimaforandringer kan have en række fysiske konsekvenser på kystområder. Det skaber både ændringer i påvirkningerne og vandniveauet, fordi ændringer i stormmønstre skaber ændrede forhold for bølgedannelsen, og fordi havets niveau over tid vil stige.

Havniveaustigning medfører forøget erosion, oversvømmelser og forurening af ferskvandsressourcer, og det er en markant trussel for kystnære områder. Nogle af disse trusler kan håndteres gennem kystforvaltning. Uden indgreb vil erosionen fortsætte langs de kyster, der allerede i dag er påvirket af erosion. Mange steder kan det blive vanskeligere og dyrt at finde sand nok til kunstig genopbygning af strande og klitter, da sandressourcer nær de påvirkede områder udtømmes.

Erosion er, når strømme og bølger fjerner mere sand fra et givent område end, der tilføres. De danske kyster eroderes af vind og bølger, og en gang imellem oplever vi stormfloder med ekstreme vandstande. Det er naturlige processer, der i sig selv intet har med klimaændringer at gøre. Men en fremtid med højere vandstande, flere og mere ekstreme storme og øget nedbør, fører til øget erosion af kysterne.

Erosion og oversvømmelse er kendte fænomener, som lodsejere er allerede i gang med at håndtere. De enkelte kyststrækninger ventes i forskellig grad at blive påvirket af klimaforandringerne, men merbelastningen af kysterne ventes frem mod 2120 at være relativt beskeden.

Erosionen på de danske kyster er i dag typisk forsøgt stoppet ved hjælp af hård kystbeskyttelse såsom høfder, bølgebrydere og skråningsbeskyttelse. Derudover foretages der kystbeskyttelse med sandfodring. Hård kystbeskyttelse er velegnet til at standse kystens tilbagerykning, men vil typisk skabe forøget erosion andre steder på kyststrækningen. Ligeledes vil hård kystbeskyttelse skabe en stejlere kystprofil ud for selve kystbeskyttelsen. Dette kan kompenseres med sandfodring. Med en øget påvirkning af kysterne som følge af klimaforandringer vil der på strækninger med hård kystbeskyttelse med tiden opstå et øget behov for en supplerende kystbeskyttelse, herunder sandfodring.

Frederikshavn Kommune har cirka 105 kilometer kystlinje. I Frederikshavn Kommune findes der hårde kystbeskyttelsesanlæg ved Gammel Skagen, nord og syd for Skagen Havn, ved Rugholm Å udløb, nord og syd for Frederikshavn Havn, syd for Frederikshavn Marina ved Bangsbostrand, nord for Sæby, syd for Sæby Havn, samt et par enkelte steder på østkysten syd for Sæby. De hårde kystbeskyttelsesanlæg består typisk af høfder, bølgebrydere og skråningsbeskyttelse.

Derudover gennemføres der i større og mindre grad sandfodring enkelte steder i Frederikshavn Kommune. Heraf er det væsentligste i området nord og syd for Skagen Havn, hvor Frederikshavn Kommunen har en aftale med staten om sandfodring.

Levetidshorisonten for kystbeskyttelse er afhængig af typen af projektet, størrelsen af det beskyttede område, og hvad der ønskes beskyttet. Kystdirektoratet Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder beskriver dette i detaljer (Kystdirektoratet, 2018, s. 46-48).

Kystdirektoratet har udviklet et værktøj: KystAtlas, hvor der er samlet data om bl.a. erosionsrater, kysttyper, sedimenttransportretning, bølgeroser og forskellige typer af kystbeskyttelsesanlæg. Fare for oversvømmelse er baseret på maksimal udbredelse af oversvømmelse ved højeste målte vandstand i området. KystAtlas forholder sig ikke til om den etablerede kystbeskyttelse er tilstrækkelig.

Kystdirektoratet har også udviklet et screeningsværktøj Kystplanlægger. Kystplanlægger viser en kysts fysiske forhold ved regulerbare klimaforhold. Dette værktøj er udviklet til kommunerne som hjælp til planlægning og risikohåndtering i kystzonen. Løsningstiltagene i værktøjet er vejledende.

Planlægningshorisonten for kystbeskyttelse af et givent område vil normalt være defineret efter den levetid, området og værdierne, som skal beskyttes mod erosion eller oversvømmelse. Større infrastrukturanlæg, boligområder eller erhvervsområder med en lang levetid (omkring 100 år) skal beskyttes mod erosion over en lang planlægningshorisont. I andre tilfælde kan planlægningshorisonten være kortere.

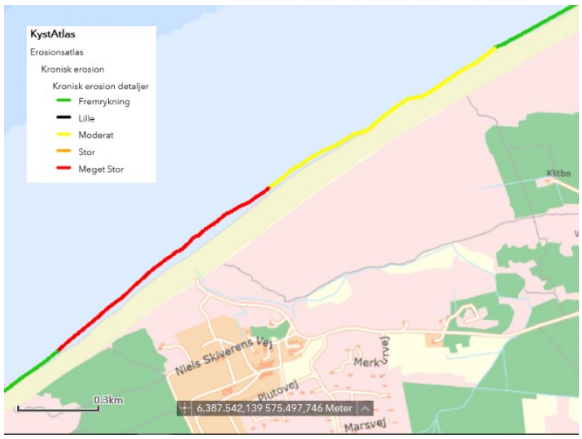
Kyststrækninger, der er i særlig risiko for at blive udsat for oversvømmelse og erosion, er angivet nedenfor med udgangspunkt i data og signaturforklaring fra KystAtlas.

KystAtlas forholder sig ikke til om den etablerede kystbeskyttelse er tilstrækkelig.

Tabel 17. Signaturforklaring for fare for erosion (Kystdirektoratet, 2016).

Fare for erosion	Fremrykning/ stabil	Lille	Moderat	Stor	Meget stor
m / år	-	0 - 0,10	0,10 – 0,30	0,30 – 0,75	0,75 – 1,0

Skiveren



Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: moderat/meget stor

Kystbeskyttelsesanlæg: diverse konstruktioner ved Råbjergvej

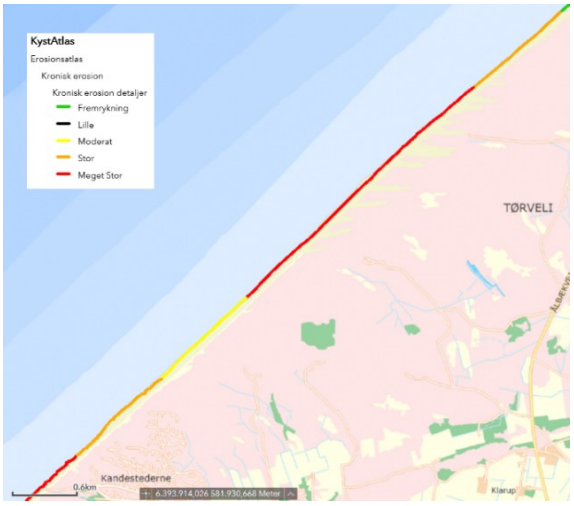
Fra Skiveren til Kandestederne

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: stor/meget stor

Kystbeskyttelsesanlæg: diverse konstruktioner ved Kandestedvej

Fra Kandestederne til Spirbakke Mile

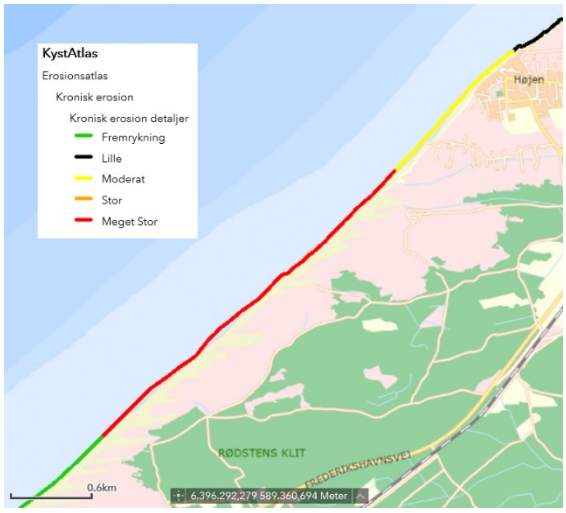


Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: moderat/stor/meget stor

Kystbeskyttelsesanlæg: -

Fra Spirbakke Mile til Gl. Skagen



Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: moderat/meget stor

Kystbeskyttelsesanlæg: høfde fra Rævehulevej i Skagen til Højen Fyr. Skråningsbeskyttelse på en strækning omkring Højen samt ved Rævehulevej 34

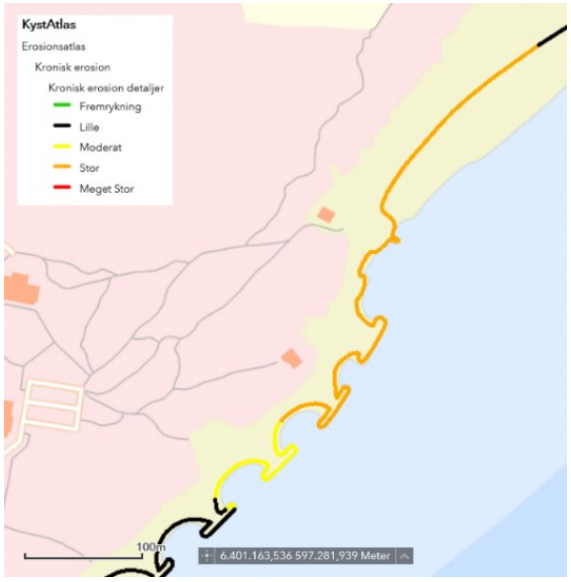
Fra Gl. Skagen til Nordstrand

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: moderat/meget stor

Kystbeskyttelsesanlæg: skråningsbeskyttelse ved Højen Fyr og høfder på strækningen mellem Gl. Skagen og Højen Fyr. Kortlægningen tager ikke højde for de høfder, der blev etableret i 2019.

Ved Parkeringsplads Grenen

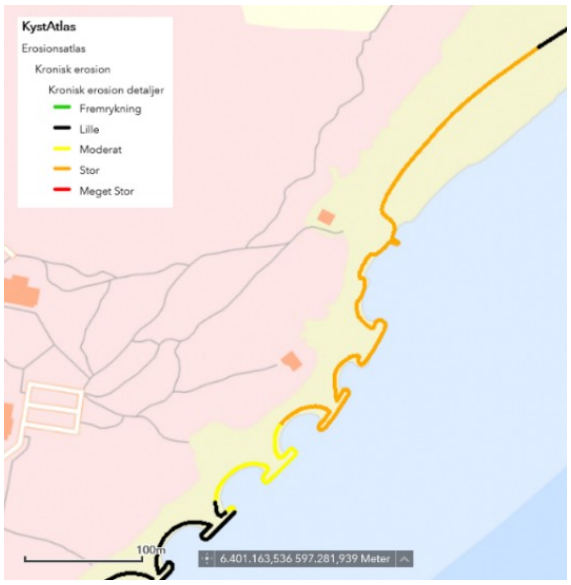


Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: moderat/meget stor

Kystbeskyttelsesanlæg: skråningsbeskyttelse fra Skagen Infanteristøttepunkt til Grenen Parkeringsplads, T-høfde ved første bølgebryder fra Grenen, bølgebryder, høfde ved Skagen Infanteristøttepunkt, bygværk i havet

Skagen Sønderstrand til Skagen Havn



Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: moderat/ stor

Kystbeskyttelsesanlæg: T-høfde ved Gl. Fyrvej, ydermole ved Skagen Havn

Fra Skagen Havn til Vester Damsted

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: lille/ moderat/ stor

Kystbeskyttelsesanlæg: ydermole ved Skagen Havn, skråningsbeskyttelse fra Skagen Havn til Klitgården Refugium, høfde og bølgebryder ved Klitgården Refugium, T-høfde og bølgebryder fra Klitgården Refugium til 200 m fra Damstedvej parkeringsplads

Bunken Strand Camping

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: fremrykning/ lille/ moderat

Kystbeskyttelsesanlæg:

Ved Rugholm Å udløb

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: lille /moderat/stor

Kystbeskyttelsesanlæg: skråningsbeskyttelse ved Klithuset, stenrække overfor Strandvej 125B, bølgebryder og høfde mellem Rugskellet vej og Strandvej 99A

Apholmen

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: fremrykning/ lille/ moderat

Kystbeskyttelsesanlæg: skråningsbeskyttelse ved Kærsangervej og mellem Rønnerhavnen og Palmestranden, høfde ved Strandtur parkeringsplads, dige og ydermole ved Rønnerhavnen, høfde og skråningsbeskyttelse ved Palmestranden

Frederikshavn Havn

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: lille/ moderat/ stor

Kystbeskyttelsesanlæg: diverse konstruktion og skråningsbeskyttelse mellem Nordre Skanse og Nordre Skanse Havn. Ydermole og diverse konstruktion ved Nordre Skanse Havn. Skråningsbeskyttelse i nærheden af ME Production. Ydermole langs Frederikshavn Havn. Skråningsbeskyttelse og 2 diverse konstruktioner mellem Frederikshavn Havn og Frederikshavn Marina. Ydermole og høfde ved Frederikshavn Marina. Skråningsbeskyttelse fra Frederikshavn Marina til Neppens Havn Venner

Fra Bangsbostrand til Frederikshavn Lastbilcenter A/S

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: lille/ moderat/ stor

Kystbeskyttelsesanlæg: skråningsbeskyttelse fra Neppens Havns Venner til Frederikshavn Lastbilcenter A/S. Bølgebryder, diverse konstruktioner, T-høfde, høfde ved Marinus Bødkers Vej. Høfde og diverse konstruktion mellem Strandgårdsvej og Carl Ewalds Vej. Både- og badebro, høfde, T-høfde og diverse konstruktioner mellem Carl Ewalds Vej og Gustav Wieds Vej. Skråningsbeskyttelse og høfde ved Næsset vej

Fra Sæby til Store Nørreklit

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: lille/ moderat/ stor

Kystbeskyttelsesanlæg: høfde, skråningsbeskyttelse, ydermole og ledeværk nord for Sæby Havn. Ydermole ved Sæby Havn, ledeværk ved Munkevang, høfde mellem Munkevang og Feriehjemmet Lille Strandhave. Skråningsbeskyttelse ved indgangen til stranden mellem Solsbækvej 229 og Solsbækvej 223. Skråningsbeskyttelse ved Flakvej i Sæby

Fra Store Nørreklit til Sønder Sørå

Kyst type: sand eller klitkyst

Kronisk erosion: fremrykning/ lille/ moderat/ stor

Kystbeskyttelsesanlæg: Ledeværk, ydermole, diverse konstruktion ved Voerså havn. Skråningsbeskyttelse ved Elsamvej, Asaa

3.5 Grundvandsstigning

Ændringer i terrænnært grundvand er meget afhængige af lokale forhold, hvilket kan medføre områder med vandmættet jord. Dette kan have indflydelse på mulighederne for den nuværende eller fremtidige anvendelse af arealerne samt afledning af spildevand og regnvand. Ligesom det vil have en vis indflydelse på den overfladiske regnvandsafstrømning og vandføring i eventuelle vandløb.

På den terrænnære grundvandsstand har indflydelse f.eks. lokal geologi, nedbør, vandføringen i vandløbene, jordbundsforholdene, vandstanden i havet, fordampning og underliggende grundvandsforhold. Den eksisterende grundvandskortlægning er for utilstrækkelig til at sige noget detaljeret om klimaændringernes konsekvenser for det terrænnære grundvand i Frederikshavn Kommune. Men det er klart, at når grundvandet står højt, som det gør mange steder i kommunen, er risikoen for yderligere problemer også høj. Højt grundvand kan sænkes ved hjælp af dræning, grøfter, kanaler og evt. pumpning. En fremtid med øget nedbør vil påvirke grundvandsstanden i Frederikshavn Kommune dog med forskellig variation alt efter de lokale forhold.

Hertil kommer faktorer som omlægning af kloakker, der ændres fra ældre utætte og dermed drænende fællessystemer til tætte separate systemer for regnvand og spildevand. Med omlægningen ophører dræneeffekten i områder med højtstående grundvand, og grundvandsspejlet hæves. Det høje grundvandsspejl kan medføre afvandings- og dyrkningsproblemer, indtrængning af vand i kældre mm.

Der er lavet en kortlægning af den nuværende terrænnære grundvandsstand år 1990-2019, samt en fremskrivning af den terrænnære grundvandsstand i år 2041-2070 og år 2071-2100 ud fra kortlægning. Kortene viser grundvandsstanden i meter under terræn (forkortet m.u.t.). De nye data

og kort for højtstående grundvand er udviklet af GEUS i samarbejde med bl.a. Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering. Det modellerede terrænnære grundvand er lavet i et 10 meter datagrid nedskaleret fra et 100 meter grid ved hjælp af maskinlæring. Denne beregning kan resultere i en større end 1,2 meter afvigelse fra resultatet for hver enkelt celle. Ændringen i terrænnært grundvand for år 2041-2070 og år 2071-2100 er lavet i et 500x500 meter datagrid.

Det valgte kort er tænkt som et planlægningsredskab i forhold til, hvor der forventeligt vil være problemer med det terrænnære grundvand i fremtiden.

For at illustrere den potentielle grundvandsstigning i Frederikshavn Kommune frem til 2100 er Frederikshavn Kommunes område inddelt i tre delområder for nemmere at vise, hvor man skal være ekstra opmærksom på terrænnært grundvand i fremtiden.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at grundvandsspejlkort for perioden 2041-2070 og 2071-2100 viser ændringen i terrænnært grundvand og ikke meter under terræn. Det vil sige, at selvom ændringen i grundvandsstanden estimeres til at være relativt stor i et område, har det ikke nødvendigvis nogle konsekvenser, hvis grundvandet generelt står meget langt under terrænet. Det vil sige, at det mest er i de områder, hvor grundvandet allerede står tæt på terræn, at ændringerne vil have de største konsekvenser.

Kommunens nordlige del

I den nordligste del af Frederikshavn Kommune, der strækker sig fra Skagen Odde og ned til det nordlige Frederikshavn område, er terrænet generelt meget lavt. Skagen Odde er den nordligste del af kommunen, og den består af hævet havbund og sand, der til stadighed aflejres af vinden og havet. Grundvandet står tæt på terræn i dette område, da terrænet generelt er lavtliggende i denne del af landet.

Ifølge kortet vil man i fremtiden i den nordligste del af kommunen kunne se en stigning i grundvandsniveauet i den sydlige del af Skagen by og i Skagen Klitplantage lige syd for byen for både år 2041-2070 og 2071-2100. I år 2041-2070 vil der være en stigning på op til 0,75 meter i forhold til den nuværende grundvandsstand, og for år 2071-2100 kan der være en stigning på op til 0,75 meter for området. Den største stigning i grundvandsniveau ses i Klitplantagen, hvor der generelt også er lidt højere terræn pga. klitterne. Her vurderes ændringen ikke at give mange problemer. Det kan dog have større konsekvenser i den sydvestlige del af Skagen, hvor grundvandet allerede står højt cirka 1-2 meter under terræn (m.u.t). Her ses en stigning på mellem 0,1 og 0,5 meter af grundvandet for både fremtidsperiode 2041-2070 og 2071-2100, dog mere udbredt i år 2071-2100.

Et andet område, der også rammes af grundvandsstigningen i den nordlige del af kommunen, er området lige omkring Råbjerg Mile og store dele af vestkysten helt ud til stranden. Her ses der en stigning i grundvandet på op mod 0,75 meter for år 2041-2070 og enkelte steder over 0,75 meter for år 2071-2100. Her er der generelt et højere terræn pga. klitterne, og grundvandet står på nuværende tidspunkt cirka 5-10 meter under terræn, hvor de største stigninger ses. Ændringen i fremtiden forventes ikke at give store problemer med terrænnært grundvand.

I store dele af Skagen Odde kan der opstå problemer med grundvand på eller nær terræn, da grundvandet i mange områder allerede står nær terræn, og så der skal ikke en stor ændring til for

at forværre dette. I nogle perioder kan grundvandet allerede i dag ses nær terræn, bl.a. nogle steder i Skagen, Jerup, Ålbæk, Strandby og Elling. Dette kan forventes at forværres, ligesom andre dele af området kan blive ramt af problemer med højtstående grundvand i fremtiden.

Kommunens centrale del

Den centrale del af Frederikshavn Kommune er generelt beliggende højere i terræn. Derfor er den nuværende grundvandsstand i store dele af området beliggende omkring 5-10 meter under terræn. Det vurderes derfor, at den forventede grundvandsstigning i størstedelen af området ikke er problematisk, selvom der for fremtidsperiode 2041-2070 og 2071-2100 vil være en stor stigning i grundvandsstanden i netop dette område. Stigningen ses primært i de områder, hvor grundvandet allerede står langt under terræn.

Området omkring Elling og Frederikshavn ligger dog lavere i terræn, og her står grundvandet derfor en del tættere på terræn. I den vestlige del af Frederikshavn og i området mod Kilden vil man i fremtiden kunne se en større stigning i grundvandsstanden. Her ses nogle steder en stigning på over 0,75 meter, især når vi ser frem til år 2071-2100, men også enkelte områder for fremtidsperiode 2041-2070.

Kommunens sydlige del

Den sydlige del af Frederikshavn kommune har i de fleste områder et forholdsvist højt terræn, dog med områder indimellem med lavere terræn. Grundvandsstanden er i store dele af området beliggende flere meter under terræn. Det vurderes derfor, at den forventede grundvandsstigning i størstedelen af området ikke er problematisk.

Grundvandsstanden i Sæby er meget forskellig fra område til område. Ud mod kysten står det forholdsvis tæt på terræn, mellem 2 og 0 meter under terræn. Længere væk fra kysten i den sydvestlige del af byen står grundvandet en del længere under terræn. Nogle steder helt ned til 10 meter under terræn. Det er især i den sydvestlige del, der ses en stigning af grundvandsstanden både for fremtidsperioder 2041-2070 og 2071-2100. Her står grundvandet generelt også længere under terræn, men der er nogle områder, der vil kunne få problemer med grundvand ved terræn. Det samme gælder for nogle enkelte områder omkring Dybvad, samt området mellem Hørby og Badskær. Her står grundvandet allerede tæt på terræn, mellem 0 og 3 meter under terræn. Ud fra kortet for både 2041-2070 og 2071-2100 vurderes der at være risiko for grundvand ved terræn i enkelte områder. Dog ses den største stigning i grundvandsstanden stadig i de områder, hvor grundvandet allerede står nogle meter under terræn, hvor en ændring derfor ikke vil være så signifikant.

Hele kommunen

Grundvandsstanden er generelt tættere på terræn langs hele kysten til dels pga. det lave terrænniveau. På den anden side viser grundvandskort ikke en stor fremtidsstigning af grundvandsstanden langs kysten, hvor de små ændringer kunne give problemer med grundvand på terræn.

3.6 Oversvømmelser fra nedbør (blue spots)

Frederikshavn Kommune har udarbejdet et blue spots (nedbørskort). Nedbørskortene, som Miljøministeriet stiller til rådighed, er et screeningsværktøj, som kommunerne kan bruge til at undersøge oversvømmelser fra nedbør. Kortene er en lavningskortlægning (blue spot), der viser udbredelsen af oversvømmelser ved helt fyldte lavninger.

Et blue spot kort viser lavninger, huller mv. i terrænet, som ikke har naturligt afløb. De afløbsløse lavninger kan udgøre et problem i forbindelse med skybrud, fordi det er her, vandet naturligt vil samles. Oversvømmelser fra hav, vandløb og grundvand kan ligeledes samles i de afløbsløse lavninger. Vandet forsvinder først, når afløbssystemerne igen har kapacitet til at lede vandet væk, eller ved vandet siver ned gennem jordlagene eller pumpes derfra.

Ved kortlægningen er der taget udgangspunkt i lavninger i terrænet, hvor der kan opstå oversvømmelser på mere end 150 mm eller større end 30m2.

Blue spot kortet kan bruges til at udpege områder i det åbne land, hvor der skal være særlig fokus på bortledning af vand i fremtiden ved skybrud. Data har udelukkende vejledende karakter og kan bruges til en overordnet vurdering.

Blue spot kort inkluderer ikke jordens hydrauliske ledningsevne, som er et udtryk for, hvor hurtigt vandet kan trænge ned gennem de øverste 25 centimeter af jordlaget. I nedenstående figur beskrives den hydrauliske ledningsevne.

Tabel 18. Grundvand-overfladevand interaktion i forskelige lokaliteter.

Lokalitet	Hydraulisk ledningsevne
Skagen Odde	Stor
De øvrige kystnære dele af kommunen	Mellem
Det bakkede område i resten af kommunen	Lille

3.7 Oversvømmelser fra kloakker

Klimaændringerne betyder, at der er behov for håndtering af større mængder regnvand i fremtiden. Afledning af regnvand til kloakker er tilrettelagt, så det hurtigst muligt ledes til kloaksystemet og enten til renseanlæg eller direkte videre til vandløb, søer eller havet. For dimensionering af kloakker for afledningen af regnvand er målsætningen i dag, at kloakkerne kan bortlede vand, der svarer til en 5-års regnhændelse for separatkloakerede områder og 10-års regnhændelse for fælleskloakerede områder. Ved etablering af nye ledninger og ved udskiftning af gamle kloakledninger tages allerede i dag hensyn til den forventede ændring i klimaet.

Frederikshavn Forsyning A/S udarbejdede oversvømmelseskort, der viser oversvømmelser forårsaget af kloakkerne under regn. Oversvømmelseskortet er udarbejdet for regnhændelser med en statistisk gentagelsesperiode på 5, 10, 20, 50 og 100 år, opstillet som CDS-regn og fremskrevet til henholdsvis år 2070 og år 2120.

Frederikshavn Kommune er beregningsmæssigt blevet opdelt i 11 delområder:

Højen (Gl. Skagen)	Skagen	Frederikshavn N
Frederikshavn S	Hørby	Østervrå
Ravnshøj	Sæby	Strandby
Voerså	Ålbæk	

At der kun er udført beregninger for udvalgte områder, og at der anvendes flere delmodeller til beregningerne, betyder f.eks., at der er et ''hul'' mellem model for Frederikshavn Nord og Frederikshavn Syd, Frederikshavn Nord ved Hjørringvej. Der mangler data for områderne Sæby Syd og Sæby Vest. Dette kan potentielt give anledning til misforståelse ved læsning af kortet, hvor ''ingen oversvømmelse'' bliver vist. Det kan skyldes, at der ikke er beregnet oversvømmelser, eller at der slet ikke er udført beregninger for området. For områder, hvor der ikke er udført beregninger, kan blue-spot kort være nyttigt til at identificere potentielle oversvømmelsesrisikoområder.

Oversvømmelseskortet for kloakker viser den geografiske udstrækning af oversvømmelser fra separat eller fælleskloakeret områder. De oversvømmede områder fremkommer som et resultat af beregninger med en hydrodynamisk afløbsmodel, en overflademodel og for udvalgte regnhændelser.

En screening kan være en god indikation for, hvor der kan forventes oversvømmelser og for en given gentagelsesperiode, men beslutninger om ændringer til kloak, dvs. løsning af problemer med oversvømmelse, bør være på et opdateret grundlag. Desuden skal eventuelle behov for løsninger ses i sammenhæng med andre årsager til oversvømmelser på terræn, herunder oversvømmelser med havvand, ved oversvømmelser fra f.eks. vandløb og lokale grundvandsforhold.

I rapporten er der kun valgt at beskrive resultaterne for 2120, svarende til en planlægningshorisont på 100 år, og for regnhændelser med en statistisk gentagelsesperiode på 10 år (T10) og 100 år (T100). Resultaterne for regnhændelser med gentagelsesperioden på henholdsvis 5, 20 og 50 år og andre kort er ikke beskrevet i den følgende rapport men fremgår ligeledes af oversvømmelseskortet. Regnhændelser med gentagelsesperiode på 20, 50 og 100 år kan f.eks. indgå i beredskabsplanlægningen.

Terrænmodellen er inddelt i felter af 1x1 meter og modificeres ved, at bygningsflader hæves og ved at vandveje f.eks. vejunderføringer åbnes, dvs. så vandet løber de ”rigtige” steder hen.

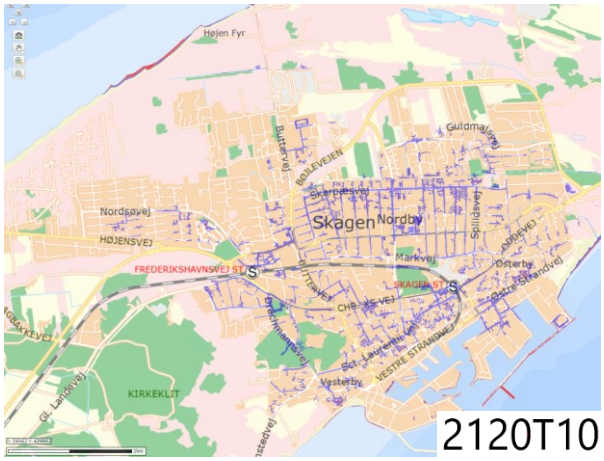
For alle de udvalgte områder gælder, at der generelt mange steder beregningsmæssigt forekommer oversvømmelser på terræn. Det skyldes, at der er gennemført beregninger med regnhændelser med gentagelsesperiode større end, hvad kloakkerne er dimensioneret for. Desuden regnes med klimafaktor, og dermed med fremtidige regn, som er større end i dag. Samtidig regnes der med en høj hydrologisk reduktionsfaktor, som må antages at være noget højere end den faktiske, samt at der regnes på eksisterende kloakker og ikke med planlagt renoverende kloakker og øvrige ændringer af kloakkerne, som forventes gennemført i årene fremover.

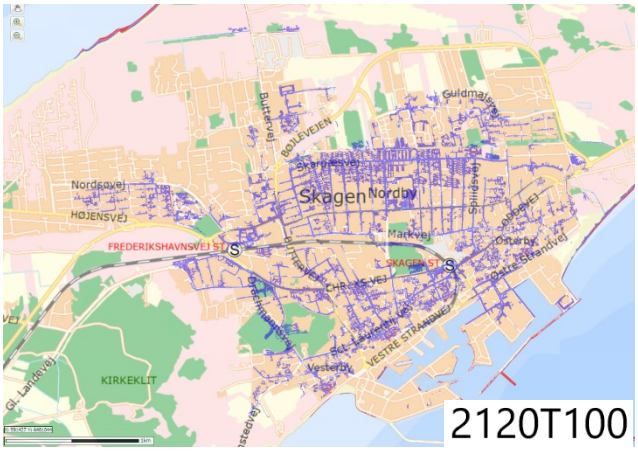
Der er kun knyttet bemærkninger til de væsentligste terrænoversvømmelser. Det beskrives, hvad konsekvenserne er, dvs. en vurdering af, hvilke af de oversvømmede områder der f.eks. skønnes at

kunne forårsage skade på bebyggelser. For delområderne beskrives også kort de eksisterende kloakforhold.

Skagen

De ældste og centrale dele af Skagen er fælleskloakeret. Det er et blandet bolig- og erhvervsområde, hvor de ældste kloakker er fra før 1940. Spildevandet fra de fælleskloakerede oplande samles på Vesthavnens Pumpestation, hvorfra det pumpes nordpå til Skagen Renseanlæg. Især i den vestlige del af Skagen er der store områder med spildevandskloakering, hvor regnvandet nedsives. Der er i 2016 påbegyndt systematisk omkloakering fra fælleskloak til separatkloak i Skagen. Det er planlagt, at størstedelen af fælleskloakkerne skal omlægges til separatkloak over tid, og hvor kun en mindre del forventes bibeholdt som fælleskloak centralt i byen. Problemer med høj grundvandsstand giver problemer med nedsivning af regnvand i områder med spildevandskloak. Mange og nyere udstykninger nord for den gamle del af byen er separatkloakeret, hvor Fyrgrøften, Hvidegrøften og Buttergrøften benyttes som recipient for regnvand.





Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder i Skagen: dele af Westbanke, Østbanke, Lille Skagen, Øresundsvej. Området mellem Østersøvej, I. P. Thomsens Vej og Hedebovej, dele af Niels Bohrs Vej samt Ellehammervej, mellem Brovandevej og Peter Andersens Vej, Jens Bindslevs Vej, mellem Ulrik Plesners Vej og Carl Johansens Vej, Skagavænget og dele af Skagavej, Nedre Mosevej, Rylevej, dele af Corasvej, Rødkælkevej, dele af Mjølnersvej, dele af Møllevang, området mellem Ole Svendsens Vej og Lars Kruses Vej, Gæstgiverstien, Søndervej og Kroghsvej , Dalsgårdsvej, området mellem Sct. Clemens Vej og Vinkelvej, Tækkerstien, omkring Lodsvej, Svallerbakken og P. K. Nielsens Vej.

For år 2120 og T100 er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder med mere omfattende oversvømmelser. Hertil ses oversvømmelser for f.eks: dele af Fiskerbanke, Birkevej og Aspevej, mellem Rimmervej og Spliidsvej, dele af Vesterbyvej.

Højen (Gl. Skagen)

Højen i Gl. Skagen har langt overvejende spildevandskloak, hvor regnvandet nedsives. Enkelte ejendomme langs Højensvej og Jeckelsvej, samt en mindre del af selve vejene er tilsluttet regnvandskloak.

Det er beregnet, at der for 10 års hændelse (T10) i 2120 er en øget risiko for større oversvømmelser i følgende områder ved Højen: Nord for og på Chr. Møllers Vej, enkelte områder på og omkring Højensvej og Jeckelsvej på strækningen mellem Hans Ruths Vej og Søndervænget.

For år 2120 og 100 års hændelse (T100) er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder.

Ålbæk

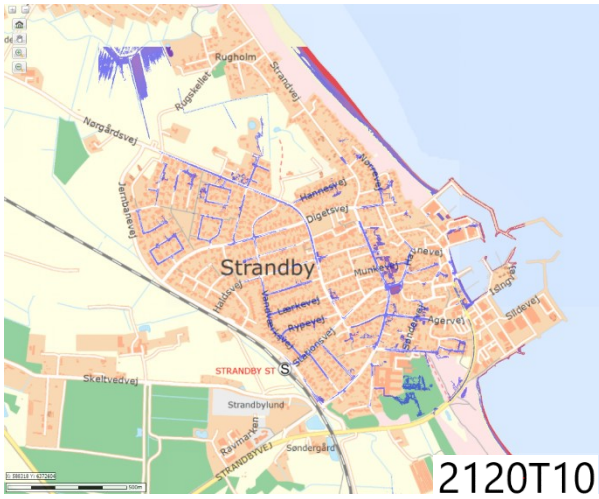
Ålbæk er hovedsagelig spildevandskloakeret. Det gælder både selve byen og en del af de tilstødende sommerhusområder. De øvrige sommerhusområder har nedsivning af spildevand. I Ålbæk er der enkelte oplande med separatkloak, og en del oplande med vejvand, som har udløb til Ålbæk Grøft, grøften til Knasborg Å, grøften ved Industrivej og Møldam Rende. Kloakkerne i Ålbæk er hovedsageligt etableret i 1960'erne og 1970'erne. En del kloakker er renoveret i 1990'erne.

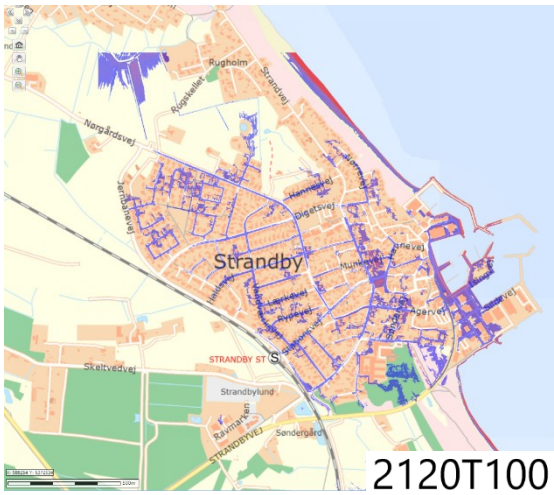
Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder: rundkørsel på og omkring Skagensvej og Centralvej, Sdr. Havnevej, omkring grøftesystemet bag Anholtvej.

For år 2120 og T100 er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder med mere omfattende oversvømmelser. Hertil ses oversvømmelser for f.eks.: Sdr. Havnevej og omkring grøftesystemet bag Anholtvej, Gårdbovej.

Strandby

Det første egentlige kloaksystem i byen blev udført i 1950'erne, og i 1976 blev området tilsluttet Frederikshavn Renseanlæg via den nordlige afskærende kloakledning. Strandby er spildevandskloakeret, separatkloakeret, fælleskloakeret og regnvandskloakeret. Det er primært den ældste del af byen, som er fælleskloakeret, mens de nye bolig- og erhvervsområder er spildevands-, separat- og regnvandskloakeret. Der er foretaget flere kloakfornyelsesprojekter i Strandby, hvor dele af kloaksystemet er udskiftet, og der blev i 2018 påbegyndt systematisk omkloakering fra fælleskloak til separatkloak. En opgave som forventes gennemført inden år 2030. Strandby Havn har en række private kloakledninger og udløb, og Strandby Skole har ligeledes privat regnvandsudledning til Strandby Hedegrøft.





Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder i Strandby: hjørnet mellem Nørgårdsvej og Ranunkelvej, mellem Klitvej og Nørrevej, mellem Strandvej, Havnevej og Nørrevej, område omkring Søndervej, mellem Karlsvej og Agervej

For år 2120 og T100 er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder. Hertil ses oversvømmelser for f.eks.: mellem Digetsvej og Thaarupsvej, mellem Følfodsvej, Røllikevej og Valmuevej, område omkring Kornblomstvej.

Frederikshavn

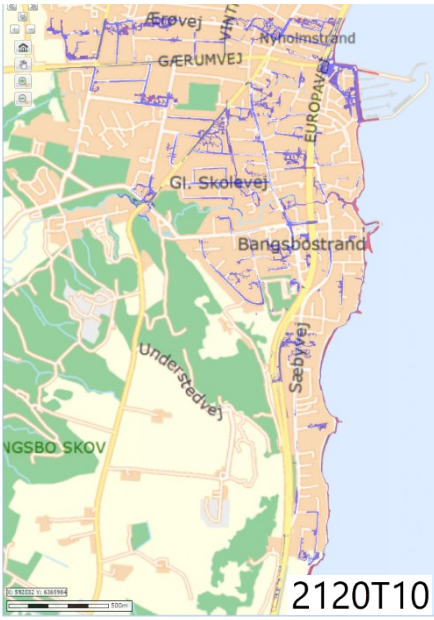
Frederikshavn har områder med fælles-, separat-, spildevands- og regnvandskloak. Centralt i byen er de ældste dele af fælleskloakken fra før år 1900, men en meget stor del af kloakkerne er etableret i 1930'erne, 1950'erne, 1960'enre og 1970'erne. Kloaksystemet er løbende blev udbygget og renoveret, og efter 1990 er en del kloakker blev udskiftet. Fra 2016 er der påbegyndt systematisk omkloakering fra fælleskloak til separatkloak i udvalgte områder. Nyere kloakker etableres næsten udelukkende som separatkloak.

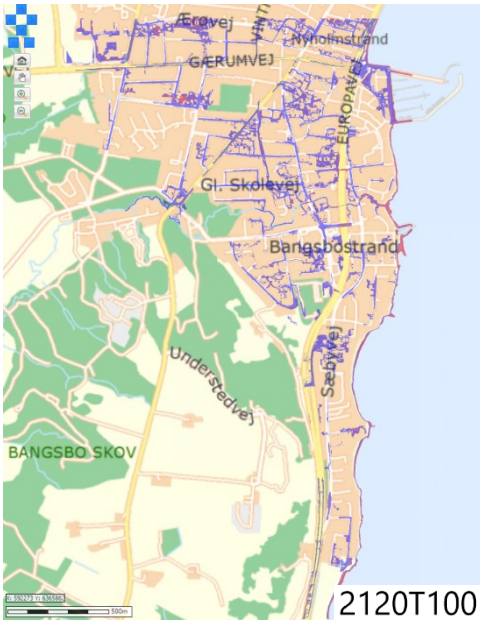
Frederikshavn N

For år 2120 og T100 er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder.

Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder: område omkring Diskovej, Umanakvej og Gertrud Rasks Vej, mellem Ollendorffsvej og Rimmens Allé, område omkring Enghavevej, dele af Glentevej, område omkring Peter Willemoes Vej, Jørgen Brønlunds Vej og Vitus Berings Vej, Rosenvænget, område omkring Peter Wessels Vej, Råholtvej, Agnethevej og Kong Christians Allé, mellem Niels Mørchs Gade og Rådhus Allé, område omkring Lange Müllers Vej, J. P. E. Hartmanns Vej, område omkring H. C. Lundbyes Vej, Weyses Allé, Carl Nielsens Vej, mellem Koktvedvej og Plantagevej, mellem Koktvedvej og Højrupsvej, mellem Elmevej og Emilievej.

Frederikshavn S



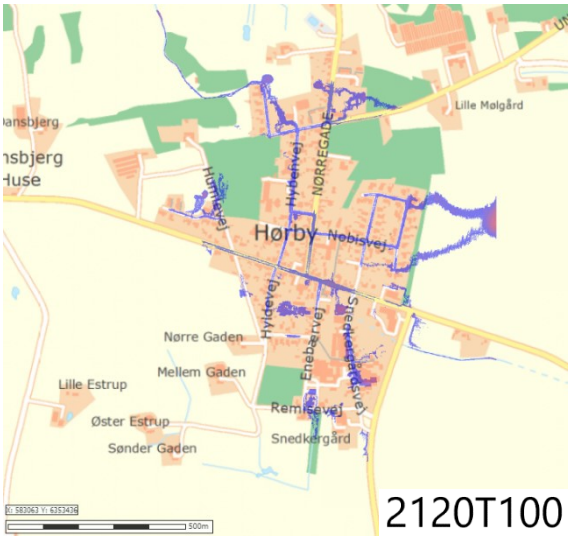


Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder i Frederikshavn Syd: dele af Ærøvej, område omkring Hedevej og Korsvej, samt dele af Nyholmsvej, mellem Elius Andersens Vej, Chr. Kongsbaks Vej L. P. Houmøllers Vej, mellem Nylandsvej og Møllehus Allé, dele af Borupsvej, mellem Vrangbækvej, L. P. Houmøllers Vej og Møllehus Allé, mellem Brovigvej og Sæbyvej, mellem Johan Knudsens Vej og Holger Drachmanns Vej.

For år 2120 og T100 er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder.

Hørby

Størstedelen af Hørby er fælleskloakeret. Der er desuden mindre områder med separatkloak og spildevandskloak. Kloakkerne er etableret i perioden fra 1956 til 1999. Spildevand og fællesvand fra Hørby afledes via den afskærende ledning fra Østervrå til Sæby Renseanlæg. Regnvand fra det separatkloakerede opland ledes til fælleskloakken.

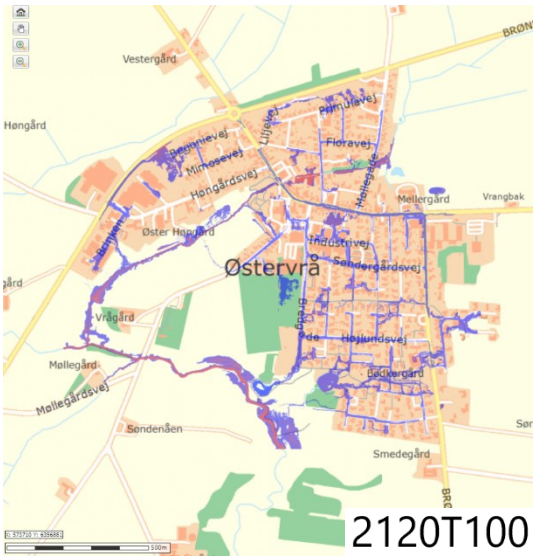


Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder:

- Der er ingen nævneværdige oversvømmelser i 2120 for regnhændelse T10.
- Det samme gør sig gældende for regnhændelse T100 i 2120.

Østervrå

Den centrale og ældre del af Østervrå er fælleskloakeret. Øvrige og nyere områder med boliger og erhverv er separatkloakeret. Fordelingen af fælleskloak og separatkloak i 2020 er ca. 50/50. Spildevand og fællesvand bliver afledt til pumpestationen ved det nedlagte Østervrå Renseanlæg, hvorfra det pumpes til Sæby Renseanlæg. Der er etableret et forsinkelsesbassin som rørbassin langs Bybækken for at mindske recipientbelastningen. Den overvejende del af regnvandet fra Østervrå ledes til Bybækken. Enkelte områder leder til andre recipienter såsom Voer Å, Kjelds Sø og Høngård Bæk. Fælleskloakkerne er etableret, og flere er renoveret i perioden 1940 – 1991. Separatkloakker er etableret fra 1970'erne og efterfølgende.



Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder i Østervrå: dele af Primulavej, dele af Højlundsvej, dele af Industrivej, dele af Brøndenvej, samt Begonievej.

For år 2120 og T100 er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder.

Ravnshøj

I Ravnshøj er de ældste områder langs Hjørringvej og skolen fælleskloakeret. Øvrige områder er enten separatkloakeret eller spildevandskloakeret. I 1976 blev Ravnshøj afskåret via Kvissel til Frederikshavn Renseanlæg. Ravnshøj losseplads har et private kloakanlæg, og i 1985 blev perkolat fra lossepladsen tilsluttet den afskærende ledning til renseanlægget.

Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves få og mindre oversvømmelse f.eks. omkring Hjørringvej i Ravnshøj.

For år 2120 og T100 er lidt større risiko i de samme områder. Der er dog mere omfattende oversvømmelser mellem Højen og Hjørringvej.

Sæby

Sæby er spildevandskloakeret, separatkloakeret, fælleskloakeret og regnvandskloakeret. Størstedelen af Sæby er separatkloakeret, og det gælder især nyere områder. Den ældste del af byen langs Sæby Å er fælleskloakeret, og der er enklaver af fælleskloak inden i det separatkloakerede område. Desuden er store områder vest for Toldbodvej og nordvest for Ålborgvej fælleskloakerede, og der er fælleskloakerede områder syd for Sdr. Ringvej.

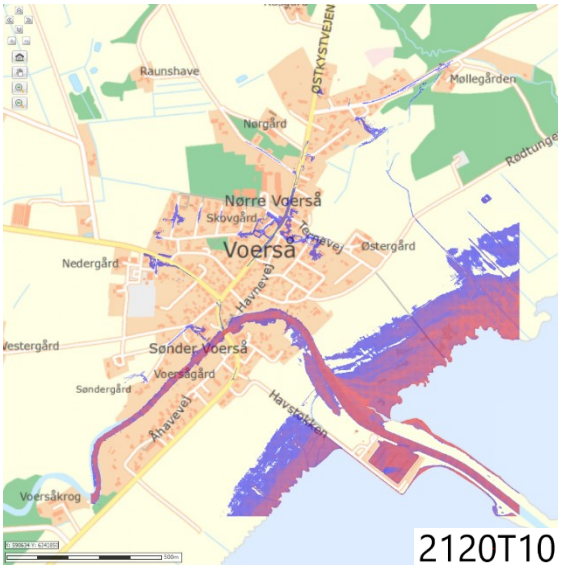
Spildevand og fællesvand ledes til Sæby Renseanlæg, og det rensede vand udledes til Kattegat. Separatkloakker er typisk anlagt fra 1970'erne og senere. Der blev i 2006 påbegyndt systematisk omkloakering fra fælleskloak til separatkloak. Et arbejde som forventes at fortsætte de næste mange år, og et arbejde som på lang sigt vil betyde, at størstedelen af fælleskloakken vil blive erstattet med separatkloak.

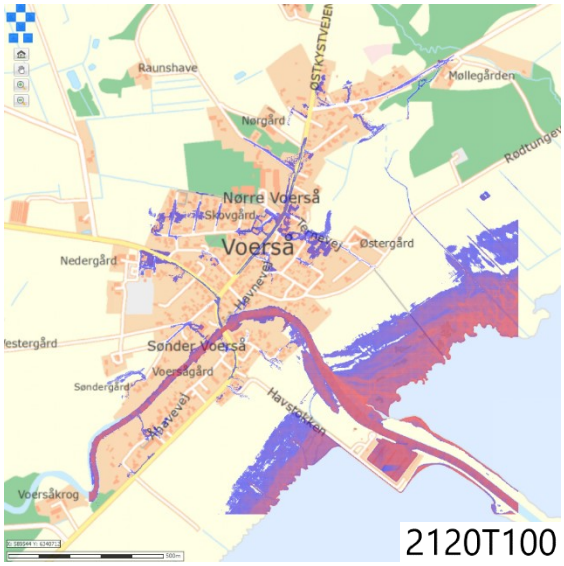
Det er beregnet, at der for år 2120 og T10 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder i Sæby: dele af Strandkanten, dele af Strandgården, dele af Enghavevej, krydset Haulundsvej – Nordre Strandvej, mellem Herman Bangsvej og Henrik Ibsens Vej, mellem Louis Nielsens Vej og Frederikshavnsvej, mellem Skovalleen og Ålborgvej, Grønnevænget, mellem Østerallé og Slagterivej, Skelvej

For år 2120 og T100 er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder. Hertil ses oversvømmelser for f.eks.: dele af Strandgården, område omkring rundkørsel Sdr. Ringvej og Solsbækvej, område omkring Østerallé og Nordens Allé.

Voerså

Størstedelen af Voerså by er med fælleskloak etableret i perioden 1970 til 1985. Hertil er der en del nyere udstykninger, som er separatkloakeret med udledning af regnvand til Voer Å, eller som er tilsluttet fælleskloakkerne for både regn- og spildevand. Enkelte små oplande har spildevandskloak. Spildevand og fællesvand ledes til Voerså Renseanlæg, og det rensede vand udledes til Voer Å.





Det er beregnet, at der for år 2120 kan opleves en større oversvømmelser for følgende områder: Østkystvejen ml. Albækvej og Blishønevej,

For år 2120 og T100 er en øget risiko for større oversvømmelser i de samme områder. Hertil ses oversvømmelser for f.eks.: omkring Østkystvejen ml. Albækvej og Blishønevej, samt Svanevej og Kringelhedevej**.**

4. Værdikortlægning

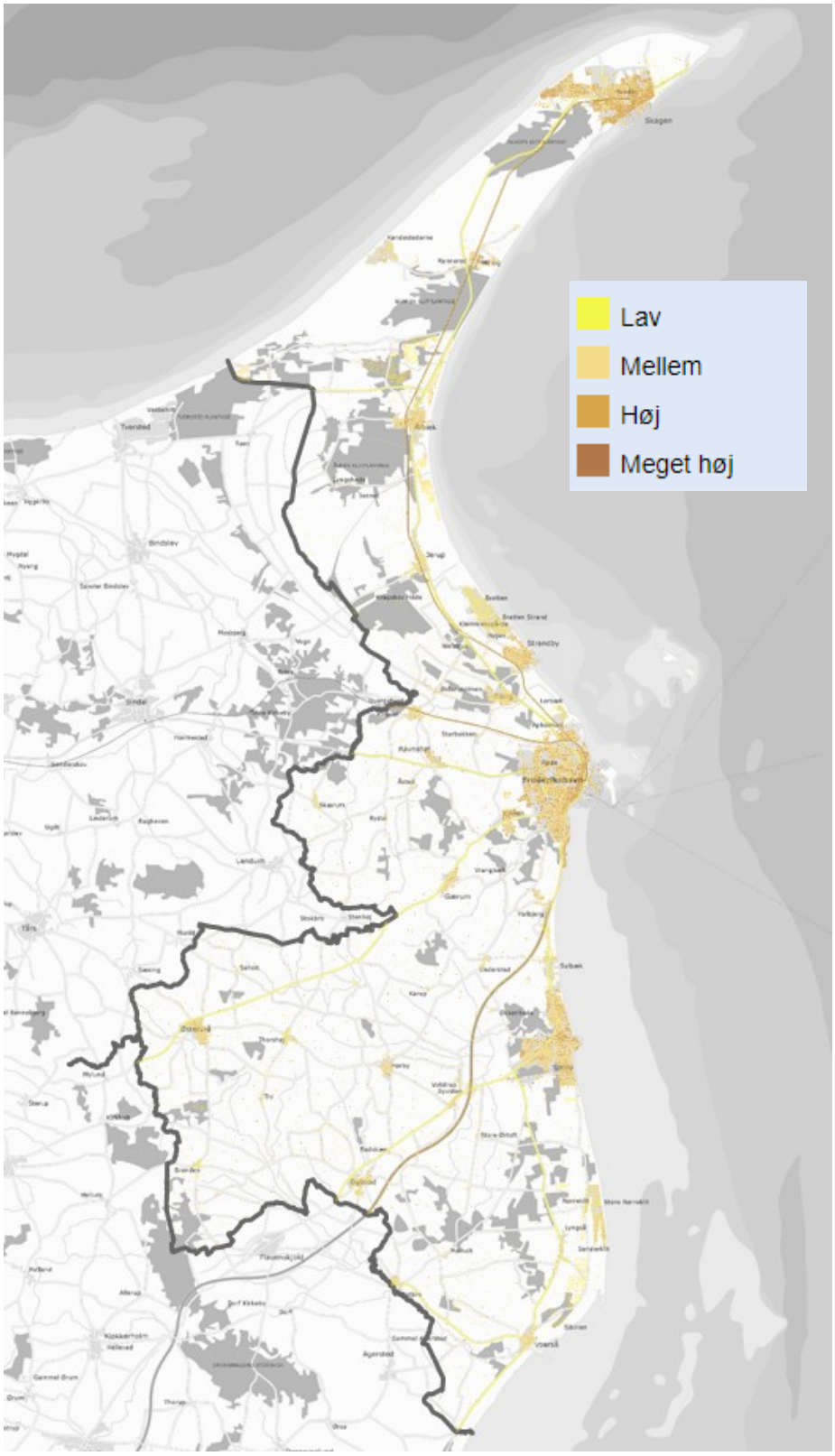
Værdikortet er en geografisk kortlægning af værdier i form af omkostninger for skader på bygninger differentieret på deres anvendelsesfunktioner. Værdikortlægningen udpeger de steder i kommunen, hvor de største værdier er, og hvor det koster mest at være udsat for en oversvømmelse.

Værdikortlægningen beskriver den værdimæssige konsekvens af forventede oversvømmelser, så klimatilpasningen kan prioriteres økonomisk optimalt. Kortet har en vejledende karakter og indeholder vejledende baggrundsinformationer. Udarbejdet værdikort baserer på ejendomsværdien fra Statens Salgs- og Vurderingsregister (SVUR) inden for arealer på 100x100 meter eller 50x50 meter. For hver ejendomsværdi er grundværdien fratrukket, da det resterende så må være bygningsværdien.

Opgørelsen af skader afhænger naturligvis i høj grad af, hvad der findes af værdi i de forskellige områder. Ved opdeling i bygningstyper kan f.eks. offentlige bygninger og forsyningsrelaterede bygninger gives en højere værdi end bygninger til beboelse.

Kortlægningen er et øjebliksbillede. Nye byggerier eller ændringer i eksisterende bygninger vil derfor ikke automatisk indgå i rapporten. Dette vil kræve en generel opdatering.

For hver bygningstype opsummeres den samlede bygningsværdi i kroner pr. 100x100 meter eller 50x50 meter. Billedet nedenfor viser Frederikshavn Kommune værdikort i 50x50 meter grid.



Figur 5. Frederikshavn Kommune værdikort pr. 50x50m.

På Frederikshavn Kommunes hjemmeside (www.frederikshavn.dk) kan man se værdikortet i fuld størrelse.

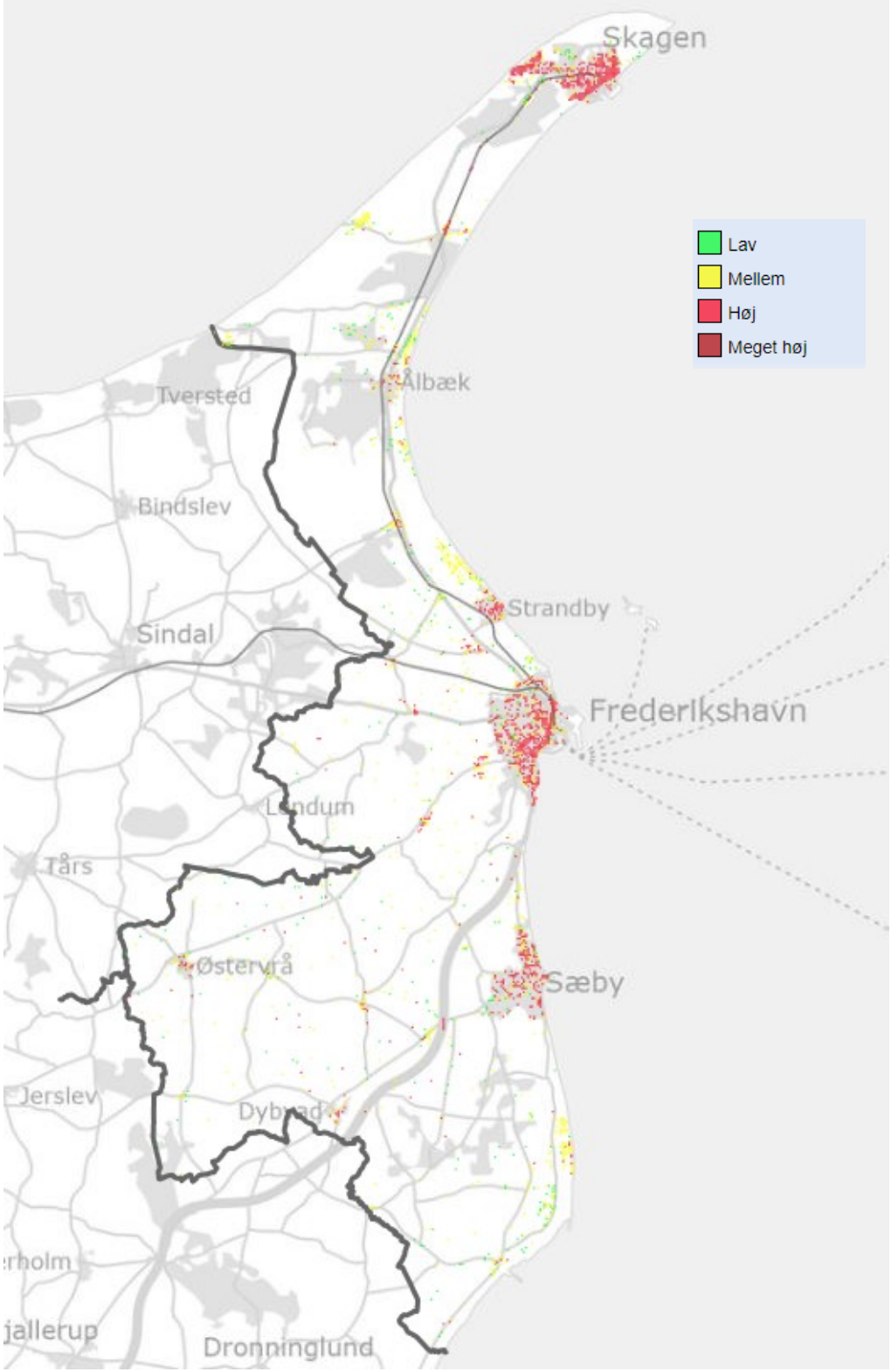
5. Risikokortlægning

Risikokortlægningen er den endelige udpegning af områder ud fra sandsynligheden for oversvømmelse, som holdes op mod de værdier, der kan gå tabt. Risikokortlægning udarbejdes ved at kombinere sandsynligheden for oversvømmelser med ejdomsværdierne.

Risikokort = Sandsynlighed for oversvømmelse x *Konsekvens (værditab)*

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

Risikokortene kan give en overordnet vurdering af, hvilke skadesomkostninger oversvømmelse i kommunen vil medføre, samt hvilket investeringsomfang i klimatiltag, der kan implementeres for at være en god investering. Risikokortet er inddelt i 50x50 meter og 100x100 meter felter og dækker hele kommunen. Hvert felt repræsenterer den værdi, det vil koste pr. år, hvis der sker oversvømmelse af det samlede areal i cellen. Risikokortene vil ændre sig, hvis arealanvendelsen ændres. Ligesom klimatilpasnings tiltag eller løsning, der mindsker sandsynligheden for oversvømmelse, vil påvirke det generelle risikobillede.



Figur 6.Eksempler for risikokort. Risikokort for 100 år hændelse for nedbør og spildevand i fremtidsperiode 2011-2040 i Frederikshavn Kommune pr. 100x100 meter.

På Frederikshavn Kommunes hjemmeside (www.frederikshavn.dk) kan man se risikokortene i fuld størrelse.

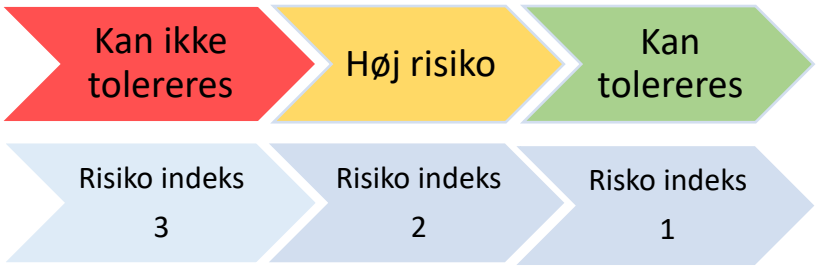
5.1 Risikoanalyse

For bedre at kunne vurdere konsekvenserne for klimaændringerne er anvendt risikoanalyse til at give en indikation af, hvordan man kan prioritere de risici, der skal sættes ind overfor i Handlingsplanen.

Metoden er, at værdi på risikokort bestemmes med et indeks på en skala 1-3 for hele kommunen. Værdien for risikoområder i risikoanalysen er statistisk opdelt fra den laveste til den højeste i henhold til alle områder på risikokortet.

For oversvømmelsesfare svarer et lavt risiko indeks (1) til lave skadesomkostninger og et højt risiko indeks (3) til store skadesomkostninger. Et lavt indeks betyder lokal eller mindre skade i forbindelse med oversvømmelse, mens et højt indeks betyder stor skade ved oversvømmelse.

- Risiko indeks 1 viser, hvor der er lav sandsynlighed eller skadeomkostning for, at klimaændringer kan skabe problemer, og derfor behøves der ingen umiddelbar reaktion indtil revidering af nuværende Klimatilpasningsplan – dvs. lav risiko.
- Risiko indeks 3 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.



Figur 7. Inddeling af risikoindekset på en skala fra 'Kan ikke tolereres' (rød) til 'Kan tolereres' (grøn).

Analysen vurderer, hvilke klimaændringer det er nødvendigt at sætte ind over for lige nu, og hvilke der ikke giver behov for tilpasning men kun overvågning indtil revidering af nuværende Klimatilpasningsplan.

Hvor risikoanalysen viser, at risikoen er så høj, at den ikke kan tolereres, er det Frederikshavn Kommunes strategi at vælge indsatser, der primært forhindrer hændelsen i at ske. Hvis det ikke kan lade sig gøre, enten af tekniske eller økonomiske årsager, vil indsatser, der mindsker omfanget af klimatiske konsekvenser blive foretrukket.

Risikoanalysen baserer på den langsigtede risiko, derfor inkluderes 50 og 100 års hændelser for fremtidsperioden 2011-2040 i processen.

På baggrund af risikoanalyse er der udarbejdet en Handlingsplan for klimatilpasning i Frederikshavn Kommune.

6. Handlingsplan

Klimaet forventes at forandre sig mærkbart inden for de kommende årtier. Dette vil blandt andet betyde, at risikoen for oversvømmelser eller erosion vil stige. For at forebygge de skader, som oversvømmelserne eller erosion vil medføre, er der i Frederikshavn Kommune foretaget en risikoanalyse af de værdimæssige konsekvenser heraf.

Ud fra risikoanalysen udpeges og vurderes strategiske og fysiske indsatser for klimatilpasning. Den indledende analyse viste, at der er områder i kommunen, som er truede i forbindelse med oversvømmelser eller erosion, hvor risikoen kan ikke tolereres. Klimaforandringerne kan medføre, at risiko i disse områder vil øges. Derfor har Frederikshavn Kommune udpeget områder i Handlingsplanen, som man ønsker at arbejde med i den kommende planperiode.

I Klimatilpasningsplan 2015 var der et særligt fokus på at få bedre viden om klimatilpasningsopgavens omfang. Frederikshavn Kommune har i den forbindelse udbygget og forbedret viden over klimatilpasningsproblemer, og det har medvirket til at kunne fastlægge den mere konkrete risiko for skadevoldende oversvømmelser og erosion i kommunen.

Kortlægninger brugt i risikoanalysen er baseret på kort med usikkerhed. Derfor skal der igangsættes nærmere undersøgelser i hver af de prioriterede område såsom placering af drænsystemer, pumpestationer eller lokale løsninger.

En mere grundig undersøgelse af et risikoområde fra Handlingsplanen kan resultere i, at der måske ikke er et reelt behov for indsats. Der kan også sker omprioritering af indsatser eller udpegning af nye områder på grund af mere detaljerede undersøgelser. Det gælder for udpeget områder i risikovurderingsarbejde samt nye områder, hvor der udarbejdes mere detaljerede modeller af eksisterende forhold på grund af oversvømmelsesproblemer.

Handlingsplan for Frederikshavn Kommunes Klimatilpasningsplan fastsætter, hvilke tiltag kommunen vil iværksætte frem mod den næste kommuneplanrevision.

6.1 Prioriterede områder i Handlingsplanen

Frederikshavn Kommune har udvalgt områder for Handlingsplanen, der udelukkende har fokus på, hvor risikoen for oversvømmelser eller erosion er størst.

På grund af risikoanalysen er der udpeget 11 risikoområder, hvoraf der er udvalgt 7 områder, som har højst risiko for oversvømmelse.

Nedenfor er beskrevet indsatser, som kommunen ønsker at igangsætte. Ud over skemaet er der efterfølgende en forklaring til hver indsats.

Område	Problematikken	Områder	Specifik	Årsag	Løsning	Aktør	Tidshorisont
Ålbæk by	Vandløb, grundvand, overfladeafvanding ---------- Generelt: Lille kapacitet af de eksisterende afvandingssystemer i byen. Store dele af byen i dag er uden afvandingssystemer (kun spildevandskloak)	Solsortevej	Oversvømmelser af vejbaner. Overfladevand nedsiver lang tid efter langvarige regnhændelser eller i våde perioder (vinter). Efter regn eller tøbrud tager det for lang tid, før overfladevandet forsvinder. Det samler sig på veje og i haver, hvilket giver gener for borgerne.	Kombination af høj grundvandsstand samt at græsrabatterne under regnhændelser ikke kan nedsive overfladevandet i nødvendigt omfang.	Analyse af grøft systemet, forbedring af afvandingsforhold. Undersøgelse af drænsystemet i området. Undersøgelse for forslag til projekter.	Frederikshavn Forsyning, Frederikshavn Kommune, borgere	**Kort sigt – indtil 2032**
		Mølleparken	Nordlige del af Mølleparken.	Problem med drænsystemet i området skyldes, at det har ikke tilstrækkelig kapacitet.	Vurdering og analyse af eksisterende system og dets kapacitet. Udpegning af udfordrende punkter i systemet. Undersøgelse for forslag til projekter.		**Kort sigt – indtil 2032**
		Afvandingssystemer i byen	Oversvømmelser fra grøfter og vandløb i byen. Risiko for oversvømmelse fra vandløb ved 100 år hændelse i fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5.	Ikke tilstrækkelig kapacitet eller manglende afvandingsmuligheder for kraftige regnhændelser giver anledning til oversvømmelser i byen. Høj grundvandsstand forstærker problemet. Høj grundvandstand giver anledning til problemer med nedsivning af regnvand. Der findes flere steder i byen, hvor der står blankt vand på terræn efter kraftige regnhændelser eller lange perioder med regnvejr.	Undersøgelser for parkering af regnvand i grønne områder eller for nye robuste vandkorridorer. Fremtidsbehov for afvandingssystemer skal vurderes og undersøges sammen med Forsyningen. Analyse af afvandingsløsninger i byen. Vurdering for placering af nye projekter samt nye løsninger. Nye eller forbedring af eksisterende driftsplaner for veje og grøfter/ vandløb i byen, så der kan ske en bedre afledning af overfladevand.		Mellemlang sigt – indtil 2050

Område	Problematikken	Områder	Specifik	Årsag	Løsning	Aktør	Tidshorisont
Ålbæk Bunken	Stormflod + vandløb + grundvand ---------- Generelt: Lavtliggende område med afvandingsproblemer	Mågevej	Risiko for oversvømmelse af området ved 50 år stormflod hændelse i fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5. Samt risiko for oversvømmelse fra vandløb ved 50 år hændelse i fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5.	Ved stormflod strømmer vandet tilbage i vandløbet og oversvømmer det laveste område dvs. Mågevej. Baggrunden for oversvømmelse ved vandløbsstigning er bagfald i grøften på Mågevejen.	Borger i området skal informeres om risikoen og hjælpes med at træffe de bedste beslutninger, tiltag og eventuelle projekter. Inspiration og forslaget for løsning kan findes i den nyeste Kystdirektoratet værktøj ''Kystplanlægger''. Frederikshavn Kommune anbefaler, at der i størst muligt omfang vælges projekter, som ikke vil påvirke natur eller landskabsmæssige værdier negativt.	Borgere, Frederikshavn Kommune, andre eksterne aktører	**Kort sigt – indtil 2032**
Napstjært	Stormflod + grundvand ---------- Generelt: Lavtliggende område med afvandingssystem problemer	Området omkring Multebærvej, Slåenvej, Revlingevej, Blåbærvej, Enebærvej, Tyttebærvej	Risiko for oversvømmelse ved 50 år stormflod hændelse i fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5. Risikoen viser større oversvømmelse af området ved 100 år stormflod hændelse for fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5.	Området ligger meget lav i forhold til havvandniveau. Ved forhøjet vandstand i havet er der risiko for oversvømmelse af store områder mellem Strandby og Ålbæk.	Borgere i området skal informeres om risikoen og hjælpes med at træffe de bedste valg for tiltag og eventuelle projekter i området. Inspiration og forslaget for løsning kan findes i den nyeste Kystdirektoratet værktøj ''Kystplanlægger''. Frederikshavn Kommune anbefaler, at der i størst muligt omfang vælges projekter, som ikke vil påvirke natur eller landskabsmæssige værdier negativt.	Borgere, Frederikshavn Kommune, andre eksterne aktører	Mellemlang sigt – indtil 2050

Område	Problematikken	Områder	Specifik	Årsag	Løsning	Aktør	Tidshorisont
Bratten	Stormflod + grundvand ---------- Generelt: Lavtliggende område med afvandingsproblemer	Området omkring Engdraget, Engsigen, Engblommen, Bugten, Havstokken	Risiko for oversvømmelse ved 50 år stormflod hændelse for fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5. Risikoen viser større oversvømmelse af området ved 100 år stormflod hændelse for fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5.	Området ligger meget lavt og tæt på et stort grøftesystem. Ved forhøjet vandstand i havet er der risiko for oversvømmelse af de store områder mellem Strandby og Ålbæk. Det sker på grund af havvandet presses ind i landet og samler sig i de laveste områder.	Borger i området skal informeres om risikoen og hjælpes med at træffe de bedste beslutninger, tiltag og eventuelle projekter. Inspiration og forslaget for løsning kan findes i den nyeste Kystdirektoratet værktøj ''Kystplanlægger''. Frederikshavn Kommune anbefaler, at der i størst muligt omfang vælges projekter, som ikke vil påvirke natur eller landskabsmæssige værdier negativt.	Borgere, Frederikshavn Kommune, andre eksterne aktører	Mellemlang sigt – indtil 2050
Sønderklit område, Sæby	Stormflod + grundvand ---------- Generelt: Lavtliggende og fladt område giver anledning til oversvømmelser ved stormflod	Området mellem Eriksvej og Emanuelsvej, samt området på Emmasvej	Risiko for oversvømmelse ved 50 år stormflod hændelse for fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5. Risikoen viser større oversvømmelse af området ved 100 år stormflod hændelse for fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5.	Området ligger lavt, og terræn er meget fladt. Ved stormfloden kan store områder mellem Sønderklit og Voerså blive oversvømmet. Det sker på grund af havvandet presses ind i landet og samler sig i de laveste områder.	Borger i området skal informeres om risikoen og hjælpes med at træffe de bedste beslutninger, tiltag og eventuelle projekter. Inspiration og forslaget for løsning kan findes i den nyeste Kystdirektoratet værktøj ''Kystplanlægger''. Frederikshavn Kommune anbefaler, at der i størst muligt omfang vælges projekter, som ikke vil påvirke natur eller landskabsmæssige værdier negativt.	Borgere, Frederikshavn Kommune, andre eksterne aktører	Mellemlang sigt – indtil 2050

Område	Problematikken	Områder	Specifik	Årsag	Løsning	Aktør	Tidshorisont
Rugholm Å område	Stormflod + grundvand ---------- Generelt: Lavtliggende område giver anledning til oversvømmelser ved stormflod.	Fra Nørgårdsvej til udløbet	Risiko for oversvømmelse pga. stormflod ved 50 år hændelse for fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5. Risikoen viser større oversvømmelse af området ved 100 år stormflod hændelse for fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5.	Ved stormflod hændelse er der stor risiko for oversvømmelse af bygninger i området samt problemer med afvanding pga. vandet fra havet er presset ind i landet. Det vil forhøje vandspejlsniveau i åen samt øger risiko for værditab.	Analyse af systemet samt undersøgelse af udførte tiltag eller projekter som mindsker risiko for oversvømmelse. Vurdering af behov for nye projekter samt løsninger. Vurdering af behov for drift plan / beredskabsplan for området ved høj vandstand i åen.	Frederikshavn Forsyning, Frederikshavn Kommune	**Kort sigt – indtil 2032**
Bangsbostrand, Frederikshavn	Stormflod + erosion	Kystlinje i Bangsbostrand område	Fra Frederikshavn Marina til slutning af Næsset vej	Kraftige stormflod hændelser giver også anledning til problemer med erosion i området. Variationen af individuelle løsninger og forskel i vedligeholdelse af anlæg udgør risikoen for oversvømmelse af området.	Borgere i området skal informeres om risikoen for oversvømmelse og erosion. Inspiration og forslag for løsning kan findes i Kystdirektoratet værktøj ''Kystplanlægger''. Frederikshavn Kommune anbefaler, at der i størst muligt omfang vælges projekter, som ikke vil påvirke natur eller landskabsmæssige værdier negativt.	Borgere, Frederikshavn Kommune, andre eksterne aktører	Mellemlang sigt – indtil 2050

Område	Problematikken	Områder	Specifik	Årsag	Løsning	Aktør	Tidshorisont
Skagen by	Vandløb + grundvand ---------- Generelt: Fladt område uden de store højdeforskelle. Meget lidt eller ingen fald i grøfte-systemet	**Bøjlevejen** Grøfte systemer og udløbsbygværk	Systemet langs Bøjlevejen afvander og transporterer vandet fra et stort område. Derfor er det vigtigt, at grøften har en god kapacitet. Hvis systemet er overbelastet, vil afvandingsmuligheder på Batterivejen og for Hvidegrøften være begrænset. Vandløbskort for 100 års hændelser i fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5 viser oversvømmelse langs Bøjlevejen.	Grundvandsstand varierer meget over året og i forhold til de aktuelle nedbørsforhold. Mange steder opleves grundvandsspejl på niveau 1 m.u.t. eller højere. Fladt landskab uden store højdeforskelle. Højt grundvand i våde perioder giver anledning til reduceret kapacitet i systemet og overbelastning af andre systemer som grøft på Bøjlevejen er koblet til.	Vurdering og analyse af eksisterende systemet og dens kapacitet. Udpegning af problematisk punkter i systemet. Vurdering af forslaget til projekter. Vurdering af behov for nye eller forbedring af eksisterende driftsplaner for området. Vurdering af alle systemer som er tilkoblet eller har udløb/ indløb til grøften på Bøjlevejen. Der skal også laves analyse og eventuelt forbedring af udløbsforhold ved havvandsstigning eller vandløbsstigning fra bygværk på Bøjlevejen til Fyrvejen.	Frederikshavn Kommune og Frederikshavn Forsyning, andre eksterne aktører	Mellemlang sigt – indtil 2050
	Grundvand, regnvand, kloak, overfladeafvanding ---------- Generelt: Umuligt at nedsive regnvandet i våde perioder med høj grundvandsstand.	Banke kvarteret område Koralbanke, Bogøvej og Fænøvej kvarteret.	Oversvømmelser ved kraftigt regnhændelser i våde perioder med høj grundvandsstand. Ingen nedsivning og/eller opmagasineringsmuligheder i våde perioder.	Ikke tilstrækkelig kapacitet i regnvandssystemet samt flere fejlkoblinger af regnvandet til spildevandssystemet. Højtstående grundvand om vinteren giver også anledning til reduceret kapacitet i systemet.	En meget grundig analyse af systemer i området. Undersøgelse af tilstand i eksisterende systemer og eventuelle fejlkoblinger. Alle eksisterende afvandingssystemer såsom vandløb, grøfter eller regnvandssystemer skal først undersøges for tilstrækkelig kapacitet. Undersøgelser for forslag til projekter.	Frederikshavn Kommune, Frederikshavn Forsyning	**Kort sigt – indtil 2032**

Område	Problematikken	Områder	Specifik	Årsag	Løsning	Aktør	Tidshorisont
Skagen Havn	Stormflod + erosion	Skagen Havn område	Oversvømmelseskort for stormfloden i fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5 viser vand på terræn ved stormflod hændelse, som kan give anledning til oversvømmelser af bygninger i området.	Kajkanten er flere steder ikke høj nok til fremtidens udfordringer med højvand. Frederikshavn Kommune anbefaler, at der i størst muligt omfang vælges projekter, som ikke vil påvirke natur eller landskabsmæssige værdier negativt.	Skagen Havn skal informeres om risikoen for oversvømmelse på grund af stormflod. Inspiration og forslaget for løsning kan findes i den nyeste Kystdirektoratet værktøj ''Kystplanlægger''.	Skagen Havn, Frederikshavn Kommune, andre eksterne aktører	**Kort sigt – indtil 2032**
Frederikshavn Havn	Stormflod + erosion	Frederikshavn Havn område	Oversvømmelseskort for stormflod i fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5 viser vandet på terræn ved stormflod hændelse, som kan give anledning til oversvømmelser af bygninger i området.	Kajkanten er flere steder ikke høj nok til fremtidens udfordringer med højvand. Frederikshavn Kommune anbefaler, at der i størst muligt omfang vælges projekter, som ikke vil påvirke natur eller landskabsmæssige værdier negativt.	Frederikshavn Havn skal informeres om risikoen for oversvømmelse på grund af stormflod. Inspiration og forslaget for løsning kan findes i den nyeste Kystdirektoratet værktøj ''Kystplanlægger''.	Frederikshavn Havn, Frederikshavn Kommune, andre eksterne aktører	**Kort sigt – indtil 2032**
Strandby Havn	Stormflod + erosion	Strandby Havn område	Oversvømmelseskort for stormflod i fremtidsperioden 2011-2040 scenario RPC 8.5 viser vandet på terræn ved stormflod-hændelser, som kan give anledning til oversvømmelser af bygninger i området.	Kajkanten er flere steder ikke høj nok til fremtidens udfordringer med højvand. Frederikshavn Kommune anbefaler, at der i størst muligt omfang vælges projekter, som ikke vil påvirke natur eller landskabsmæssige værdier negativt.	Strandby Havn skal informeres om risikoen for oversvømmelse på grund af stormflod. Inspiration og forslaget for løsning kan findes i den nyeste Kystdirektoratet værktøj ''Kystplanlægger''.	Strandby Havn, Frederikshavn Kommune, andre eksterne aktører	Mellemlang sigt – indtil 2050

6.2 Realisering af Handlingsplan

Handlingsplanen er kommunens arbejdsplan for at mindske risikoen af klimaudfordringer i fremtiden. Det skal påpeges, at det ved nogle af indsatserne, er delvist op til andre aktører som borgere og virksomheder, hvorvidt indsatsen lykkes. Dette er f.eks. gældende ved indsatser for at beskytte områder langs kysten.

Ved realisering af handlinger i områder, hvor Frederikshavn Kommune har ansvaret for at sikre kommunale ejendomme, vil man udføre projekter, som minimum bør sikre imod 50-års hændelser. Det betyder ikke, at der skal udføres en stor løsning. Nogle gange kan en mere detaljerende undersøgelse vise, at små løsninger kan give mere mening i området.

I nogle tilfælde vil de nødvendige indsatser tage en årrække at etablere, og det er ikke muligt at sætte alle indsatser i gang samtidigt. Der kan også være områder, hvor kommunen, på grund af ansvarsfordeling, ikke direkte kan igangsætte projekter, der løser problemerne.

6.3 Tidsperspektiv og budget

Frederikshavn Kommune opererer med minimum et 10-årigt tidsperspektiv, der sikrer en bæredygtig planlægning, og som inkluderer klimatilpasningsløsninger. Det forventes, at kommunens andel af medfinansiering af projekter, som planlægges gennemført i et år, integreres, behandles og vedtages i kommunens budget i det forudgående år.

6.4 Forslag til fremtidig organisering af arbejdet med klimatilpasning

I klimatilpasningsplanen har Frederikshavn Kommune kortlagt, hvor der er den største risiko for, at oversvømmelser eller erosion giver skader. På den baggrund har kommunen opstillet flere indsatser, som der arbejdes med de kommende år.

Der nedsættes en administrativ styregruppe bestående af repræsentanter for ledelsen i Center for Teknik og Miljø samt Center for Ejendomme, Park og Vej, der har det overordnede ansvar for at handleplanen følges. Der nedsættes en eller flere arbejdsgrupper, der skal være sparringspartner til styregruppen i forbindelse med planlægning og implementering af de konkrete indsatser. I arbejdsgruppen er Frederikshavn Forsyning A/S fast samarbejdspartner, og andre interessenter inddrages efter behov.

Styregruppen udpeger en projektleder fra organisationen til at forestå projektledelsen samt arbejdet i arbejdsgrupperne.

I forhold til administration, planlægning samt myndighedsbehandling er det Center for Teknik og Miljø, der har det samlede administrative ansvar. I forhold til gennemførelse af tiltag på kommunale områder er det Center for Ejendomme, Park og Vej, der har ansvaret for gennemførelse af de udførende tiltag.

Referencer

DMI. (2014). *Fremtidige klimaforandringer i Danmark.* DMI.

DMI. (2018). *Vejledning i anvendelse af udledningsscenarier.* DMI.

DMI. (2020). *Klimaatlas-rapport for Frederikshavn Kommune*. Hentet fra DMI: https://www.dmi.dk/vejrarkiv/normaler-danmark/

DMI. (2022). *Data i Klimaatlas*. Hentet fra DMI: https://www.dmi.dk/klima-atlas/data-i-klimaatlas/?paramtype=wind&maptype=kom

DMI. (u.d.). *Klimanormaler for Danmark*. Hentet fra DMI: https://www.dmi.dk/vejrarkiv/normaler-danmark/

Fonseca, A. (2020). Få overblik med DMI: Nedbør i Danmark . *Teknik og Miljø*, 14.

Frederikshavn Kommune. (u.d.). *kort.frederikshavn.dk*. Hentet fra https://fkgdrift.kortinfo.net/Map.aspx?page=ExtBorgerKort&Site=Frederikshavn

Hausfather, Z. (2019). *The high-emissions 'RCP8.5' global warming scenario*. Hentet fra Carbon brief: https://www.carbonbrief.org/explainer-the-high-emissions-rcp8-5-global-warming-scenario

Kystdirektoratet. (11. 02 2016). *Kystatlas*. Hentet fra Kystdirektoratets Kystatlas: http://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8669133b3f4842b7a9a19fb24b08ffd5&showlayers=KDI_Kystbeskyttelsesanlaeg_4347%3BKDI_Kystbeskyttelsesanlaeg_4347_0

Kystdirektoratet. (2018). *Højvandsstatistikker 2017.* Kystdirektoratet, Miljø- og Fødevareministeriet.

Kystdirektoratet. (2018). *Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder.* Lemvig: Kystdirektoratet.

Kystdirektoratet. (2020). *Metoderapport for Kystplanlægger .* Lemvig: Kystdirektoratet.

Kystdirektoratet. (u.d.). *Kystdirektoratet*. Hentet fra Kystdirektoratet: https://kyst.dk/

Miljøstyrelsen. (u.d.). Hentet fra Klimatilpasning | KAMP: https://kamp.test.miljoeportal.dk/nedboer/bluespot?value=bluespot_ekstremregn_0_015

Miljøstyrelsen. (u.d.). *Landhævning*. Hentet fra Klimatilpasning: https://www.klimatilpasning.dk/sektorer/kyst/havvandstand/landhaevning/

Miljøstytrelsen. (u.d.). *Klimatilpasning*. Hentet fra Klimatilpasningsplaner: https://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/oversvoemmelseskort/se-oversvoemmelseskortet/

Nielsen, J. W. (17. januar 2019). *Jacob Woge Nielsen*. Hentet fra DMI: https://www.dmi.dk/nyheder/2019/forsta-fanomenet-20-ars-handelse/

Olesen, M. M. (2014). *Fremtidige klimaforandringer i Danmark.* DMI. Hentet fra https://www.bing.com/ck/a?!&&p=ee7e77e8c9b54769JmltdHM9MTY3MzU2ODAwMCZpZ3VpZD0yNThiODg1OC1hNTQxLTZjYmItMzhmNS05YWNjYTQzZDZkZTcmaW5zaWQ9NTIyNw&ptn=3&hsh=3&fclid=258b8858-a541-6cbb-38f5-9acca43d6de7&psq=Fremtidige+klimaforandringer+i+Danmark+DMI+Olesen%2c+M

Trap Danmark. (1. september 2019). *Frederikshavn Kommune klima*. Hentet fra lex.dk: https://trap.lex.dk/Frederikshavn_Kommunes_klima

Bilag

Indholdsfortegnelse

1. Forstå fænomenet: 5, 10, 20, 50, 100-års hændelse.

Fænomenet 100-års hændelse er en hændelse, der statistisk kun sker en gang hvert hundrede år. 100-årshændelse fortæller om, hvor usædvanligt fænomenet er i forhold til almindelig vejrsituation. Der kan i den forbindelse sagtens ske to hundrede års hændelser med mindre mellemrum.

For at beregne 100-års niveauet på vandstand har man ved hjælp af indsamlede højvandsdata (ca. 30 år) og matematiske statistiske modeller beregnet den vandstand, der svarer til denne hændelse. Til disse statistiske modeller hører også nogle usikkerheder, hvilket gør, at hændelsen opgives med et interval.

"Alle andre forhold" kan være klima, landhævning og andre fysiske forhold på og omkring stedet. Metoden til at beregne disse niveauer kaldes ekstremværdianalyse (Nielsen, 2019).

En 5-års regn kaldes også en normal regnhændelse eller en dimensionsgivende regnhændelse.

Hvis man for eksempel siger, at der er en gentagelsesperiode på fem år for en regnintensitet af en given størrelse, betyder det, at man statistisk set kan forvente en tilsvarende regnintensitet én gang inden for en periode på fem år.

Tabel 19. Risiko for at hændelsen kommer igen (Kystdirektoratet, u.d.).

Periode (år)	Risiko pr. år (pct.)				
	5	**10**	**25**	**50**	**100**
1	18	10	4	2	1
5	63	39	18	10	5
10	86	63	33	18	10
30	100	95	70	45	26
50	100	99	86	63	39
100	100	100	98	86	63

2. Beskrivelse af oversvømmelser fra kloakker og blue-spot kort

Afløbsmodellerne opstilles i programmet Mike Urban. Til beregning af oversvømmelser fra kloakker er benyttet de samme Mike Urban-modeller, som blev benyttet til udarbejdelse af oversvømmelseskortet i 2013, men de hydrauliske modeller er blevet opdateret.

Det antages, at der i 2020 og for fremtidige forhold er de samme kloakker som i 2013, der ikke har tilstrækkelig kapacitet. Derfor er der brugt de samme afløbsmodeller, som blev benyttet til beregninger af oversvømmelser i 2013. Modellerne er opdateret med de ændringer, der er foretaget af kloakkerne i den mellemliggende periode. Som i 2013 omfatter kortlægning af oversvømmelser alene udvalgte områder med offentlige kloakker og ikke områder med private kloakker som f.eks. Skagen Havn.

Til forskel fra 2013, hvor der blev beregnet på oversvømmelser i 2050, er det valgt at beregne oversvømmelser fra kloakker for estimerede regnhændelser i henholdsvis 2070 og 2120. Planlægningshorisonten er således svarende til en fremskrivning på 100 år med en mellemperiode på 50 år.

Det er ikke muligt at gennemføre beregningerne med én samlet afløbsmodel for hele kommunen, da en sådan Mike Urban model bliver for stor. Frederikshavn Kommune er derfor beregningsmæssigt blevet opdelt i 11 delområder:

Højen (Gl. Skagen)	Skagen	Frederikshavn N
Frederikshavn S	Hørby	Østervrå
Ravnshøj	Sæby	Strandby
Voerså	Ålbæk	

At der kun er udført beregninger for udvalgte områder, og at der anvendes flere delmodeller til beregningerne, betyder f.eks., at der er et ''hul'' mellem model for Frederikshavn Nord og Frederikshavn Syd, Frederikshavn Nord ved Hjørringvej. Der mangler data for områderne Sæby Syd og Sæby Vest. Dette kan potentielt give anledning til misforståelse ved læsning af kortet, hvor ''ingen oversvømmelse'' bliver vist. Det kan skyldes, at der ikke er beregnet oversvømmelser, eller at der slet ikke er udført beregninger for området. For områder, hvor der ikke er udført beregninger, kan blue-spot kort være nyttigt til at identificere potentielle oversvømmelsesrisikoområder.

Ændringerne i modellerne tager udgangspunkt i kendskabet til gennemførte projekter for kloakfornyelse, og Frederikshavn Forsynings ledningsdatabase med oplysninger om nye kloakker etableret i perioden fra 2013 og frem til slutningen af 2019.

For hvert af de 11 udvalgte delområder er der gennemført beregninger af oversvømmelser. Oversvømmelseskortet er udarbejdet for 5-, 10-, 20-, 50- og 100-års regnhændelser, opstillet som CDS-regn (såkaldt designregn - Chicago Design Storm) og fremskrevet til henholdsvis år 2070 og år 2120.

Beregningerne er baseret på en række antagelser og forudsætninger. Væsentlige forudsætninger for de hydrauliske beregninger er valg af hydrologisk reduktionsfaktor, hvordan de befæstede

arealer opgøres og tilsluttes kloak i afløbsmodellen, valg af vandstande ved udløb fra kloak, valg af klimafaktorer samt valg af regnhændelser. Den hydrologiske reduktionsfaktor angiver, hvor stor en andel af det regnvand, der falder på de befæstede overflader, der ender i kloakken.

For alle områderne er der anvendt en hydrologisk reduktionsfaktor på 0,8. Det er en stor forskel i forhold til 2013, hvor der for alle områder på nær Skagen og Højen blev anvendt en faktor på 0,6. En reduktionsfaktor på 0,8 må således vurderes at være et konservativt valg. For Skagen og Højen blev der i 2013 anvendt en hydrologisk reduktionsfaktor på henholdsvis 0,4 og 0,2, da det for begge områder i dag gælder, at en meget stor del af regnvandet nedsives også for de områder, hvor der er mulighed for at aflede regnvand til kloakker. Det er valgt at øge den hydrologiske reduktionsfaktor, da det må forventes, at flere og en større del af de eksisterende, befæstede arealer fremover bliver tilsluttet kloakker, for at imødegå problemer med de stadig mere kraftige regnhændelser og det stigende grundvandsspejl.

I 2013 blev spildevandsplanen benyttet til at afgrænse områder med kloakker, der blev påvirket af regnhændelser, dvs. der udføres beregninger for eksisterende kloakker og for udvalgte områder med enten fælleskloakker eller med separate regnvandskloakker. Områder med nedsivning af regnvand samt enkeltliggende ejendomme, indgår ikke i beregningerne. Der regnes på eksisterende områder med kloakker.

Alle tagflader, vejmatrikler og øvrige befæstede flader indenfor et kloakområde er udvalgt uden stillingtagen til, om fladen aktuelt er tilsluttet kloaksystemet. Tagflader og vejmatrikler er indregnet som værende 100 % befæstet, og yderligere befæstede arealer i relation til de enkelte ejendomme er indregnet som en tillægsprocent på 25 % udtrykt i forhold til tagfladearealet. Derudover er større P-pladser og lignende oprettet som særskilte befæstede arealer vurderet ud fra luftfotos. Denne tilgang til bestemmelse af de arealer, der bidrager med afstrømning af regnvand og til belastning af kloakker, må anses for at være konservativ.

Vandstanden i mindre lokale recipienter fastsættes individuelt efter foreliggende oplysninger og som et bedste skøn. Som vandstand for udløb i Kattegat eller tæt på Kattegat og for udløb i Skagerrak, regnes med en vandstand på 0,5 meter i år 2070 og 1,0 meter i år 2120.

Til de hydrauliske beregninger skal der anvendes en klimafaktor. Frederikshavn Kommune tager udgangspunkt i klimascenarierne RCP8.5 i forhold til beregninger af oversvømmelser fra kloakker. For at fastlægge klimafaktorer for gentagelsesperioderne på 5, 10, 20 og 50 år, er der interpoleret lineært mellem faktorerne for 10 og 100 år. De anvendte faktorer fremgår i nedenstående tabel.

Tabel 20. Klimafaktorer anvendt til beregning af oversvømmelser.

Gentagelsesperiode (T)	Om 50 år (2070)	Om 100 år (2120)
5 år	1,147	1,24
10 år	1,150	1,30
20 år	1,156	1,31
50 år	1,172	1,34
100 år	1,200	1,40

Som det fremgår af Spildevandskomiteens skrifter, kan der foruden klimafaktor også anvendes en sikkerhedsfaktor for modelusikkerhed og en for oplandet. Der er her valgt at benytte en faktor 1,0 for både usikkerheder i forhold til model som for opland til kloak, dvs. ingen tillæg for usikkerhed. Det er valgt, fordi der regnes på eksisterende kloakker og på eksisterende befæstede overflader.

Til beregningerne anvendes regnhændelser. Det er valgt at opstille symmetriske CDS-regn med udgangspunkt i Spildevandskomiteens regneark version 4.1, geografisk for Frederikshavn Kommune, og der er valgt en varighed på 4 timer, hvilket også var tilfældet for de regn, der blev benyttet i 2013. Til dimensionering af kloakker benyttes ofte 10 minutters intensiteter for regnhændelser. For de CDS regn, der benyttes til beregning af oversvømmelser, fremgår den maksimale 10 minutters middelintensitet, hvilken kan findes i nedenstående tabel.

Tabel 21. 10-minutters maksimale middelintensiteter beregnet for forskellige gentagelsesperioder og klimafaktorer for de enkelte CDS-regn år 2070 og år 2120, og til sammenligning status år 2020.

Gentagelsesperiode T [år]	10 min.- maksimal middelintensitet [l/s/ha]		
	Status 2020	+ 50 år til 2070	+ 100 år til 2120
5	178	205	230
10	213	246	278
20	252	292	331
50	312	365	418
100	362	435	508

Der kan også beregnes nedbørsdybde for de enkelte regnhændelser. Nedbørsdybden angiver hvor mange mm regn, der falder over hele regnhændelsen. Det kan f.eks. benyttes til sammenligning af regnhændelser for forskellige gentagelsesperioder og årstal eller perioder samt til beregning af de vandmængder, der skal håndteres. F.eks. giver 45 mm regn en vandmængde på 450 m^3 for et areal på 1 ha. Nedbørsdybden kan findes i nedenstående tabel.

Tabel 22. Nedbørsdybden for forskellige gentagelsesperioder og klimafaktorer for de enkelte CDS-regn år 2070 og år 2120, og til sammenligning status år 2020.

Gentagelsesperiode T [år]	Nedbørsdybden [mm]		
	Status 2020	+ 50 år til 2070	+ 100 år til 2120
5	32	37	41
10	38	44	49
20	45	52	59
50	55	65	74
100	64	77	90

Som overflademodel til klimatilpasningsplanen er anvendt den seneste højdemodel fra SDFE. Højdemodellen fra 2015 er efter behov blevet bearbejdet og tilrettet, og der er foretaget hydrologiske tilpasninger, så den i rimelig grad viser, hvor vandet løber hen, og hvor vandet samler sig, når der forekommer oversvømmelser på terræn. I beregningerne og for visning af oversvømmelser på terræn, er der anvendt en opløsning på 1x1 meter. Det er en finere og bedre opløsning end benyttet i 2013, hvor der blev anvendt en opløsning på 4x4 meter.

I Frederikshavn Kommune er nyere kloakker for separat regnvand generelt dimensioneret for regn med 5 års gentagelsesperiode, mens gentagelsesperioden for fælleskloakker er 10 år.

Der er udarbejdet blue-spot kort over det åbne land, hvor der er kloak, men som ikke er omfattet af beregningsmodellerne. Det er også muligt at bruge blue-spot kort sammen med kort over kloakkerne til at identificere områder, hvor vand potentielt kan samles, og hvor der er risiko for oversvømmelse.

Blue-spot-kort er koblet sammen med kortet af kloaksystemet for en bedre forståelse af situationen under forskellige regnintensiteter. Kortet for åbne land blev oprettet i SCALGO-programmet, som giver mulighed for at vælge præcise regnintensiteter og udjævning af små områder, hvor vand kan samle sig.

I kortlægning af sandsynlighed for oversvømmelser fra kloakker er fjernet oversvømmelser, som forventes at være med mindre end 10 cm vand. Dette gøres ud fra den betragtning, at oversvømmelser på op til 10 centimeter for en 100-års hændelse om 100 år kan accepteres, da sådanne oversvømmelser (10 cm høj) typisk ikke vil være kritisk i forhold til trafik og færdsel, skader på bygninger m.v. og dermed medføre omkostninger af betydning.

Der er også fjernet oversvømmelser, som er beregnet til mindre end 30 m2 vand. Sådanne oversvømmelser kan have betydning lokalt, men for et kommunalt screeningsværktøj som denne plan, anses så små oversvømmelser som værende af mindre betydning.

3 Beskrivelse af værdisætning

Skadeomkostningerne ved oversvømmelser eller erosion er regnet ud ved at sætte værdier på skader ved oversvømmelser. 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.

Skadesomkostningsværdierne er baseret på ejendomsværdien fra Statens Salgs- og Vurderingsregister (SVUR).

Frederikshavn Kommune har udvalgt særligt værdifulde kommunale bygninger, som gav højere værdi.

Tabel 23. Beskrivelse af baggrunden for prioriteringer.

Værdi prioritet ganges	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 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 påvirkninger grundejerne lokalt.
1	Områder hvor en oversvømmelse kan være forbundet med lokale gener, men vil have ingen eller begrænsede økonomiske konsekvenser.

Vægtningen omfatter følgende grupper og anvendelser.

Tabel 24. Vægtningen for udvalgt særligt værdifulde kommunale bygninger i Frederikshavn Kommune.

Tema	Værdi ganges
Daginstitution	3
Administrationsbygning	4
Kulturel bygning	3
Driftsbygning og plads	3
Beskyttet bolig og døgninstitution	2
Skole	3
Sportsanlæg og bygning	1
Bevaringsværdig bygning	2
Ældre og sundhed	4

Havnebygning	3
Redningsberedskab	5
Handicap og Psykiatri	3
Pumpestation	3
Renseanlæg	5
Vandværk	5