Danmarks Meteorologiske Institut

Klimaatlas-rapport

Kolding Kommune

Juni 2020 (v2020a)

Danmarks Meteorologiske Institut

Titel	Klimaatlas-rapport Kolding Kommune
Forfattere	Peter L. Langen, Fredrik Boberg, Rasmus A. Pedersen, Ole B. Christensen, Alan Sørensen, Marianne S. Madsen, Martin Olesen, Max Darholt
Ansvarlig institution	Danmarks Meteorologiske Institut
Sprog	Dansk
Emneord	Klima, Temperatur, Nedbør, Ekstremnedbør, Skybrud, Stormflod, Vandstand
Version	v2020a
Versionsdato	Juni 2020
Link til hjemmeside	`www.dmi.dk/klimaatlas/`
Copyright	Danmarks Meteorologiske Institut

DMI's Klimaatlas

Følgerne af klimaændringerne opleves forskelligt fra egn til egn, og nogle steder er mere sårbare end andre. Sandsynligheden for ekstremt vejr som skybrud og stormfloder øges i takt med, at temperaturen stiger. Klimaatlas viser, hvordan det danske klima forventes at ændre sig frem mod år 2100 i takt med de globale ændringer.

Her opsummeres de væsentligste resultater om, hvordan klimaet ventes at forandre sig frem mod år 2100 i Kolding Kommune. Rapporten kan understøtte beslutninger og tiltag i kommunens arbejde med klimatilpasning. Data stammer fra DMI's Klimaatlas (version v2020a), som indeholder fremskrivninger af temperatur, nedbør, vandstand og stormflod i det fremtidige danske klima på kommuneniveau. Data er beregnet via DMI's arbejde med en stor samling af klimamodelresultater. Se mere på `www.dmi.dk/klimaatlas`. Til sidst i rapporten gives en beskrivelse af Kolding Kommunes generelle vejr og klima fra DMI rapport 17-21.

Kolding Kommunes fremtidige klima

Denne rapport beskriver den estimerede, fremtidige udvikling af nedbør, temperatur og vandstand i Kolding Kommune. Fokus er på nogle få udvalgte klimavariable, og i selve klimaatlasset vises en lang række andre variable.

Klimaforandringerne afhænger primært af indholdet af drivhusgasser som f.eks. CO_2 i atmosfæren. Derfor indgår koncentrationen af drivhusgasser i klimamodellerne anvendt i Klimaatlas. Det sker via såkaldte RCP-scenarier, der er realistiske bud på udviklingen af fremtidens globale koncentration af drivhusgasser i atmosfæren.

Klimaatlas giver dig mulighed for at se, hvordan klimaet i Danmark ventes at ændre sig ved scenarierne RCP4.5 og RCP8.5. Vejledning i hvilket af de to scenarier, der er relevant ved forskellige projekter, findes i *Vejledning i anvendelse af udledningsscenarier*[1] udarbejdet af Danmarks Meteorologiske Institut, DMI, i samarbejde med Miljøstyrelsen i september 2018.

Tidsperioder og usikkerheder

I Klimaatlas er Danmarks nuværende klima defineret ved gennemsnittet for perioden 1981-2010. Perioden er udgangspunktet for fremskrivningerne og for data, der viser relative ændringer. Klimaatlas anvender data for fire tidsperioder: 1981-2010, 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100.

Data for fremtidens klima i Danmark præsenteret i Klimaatlas er baseret på op til 57

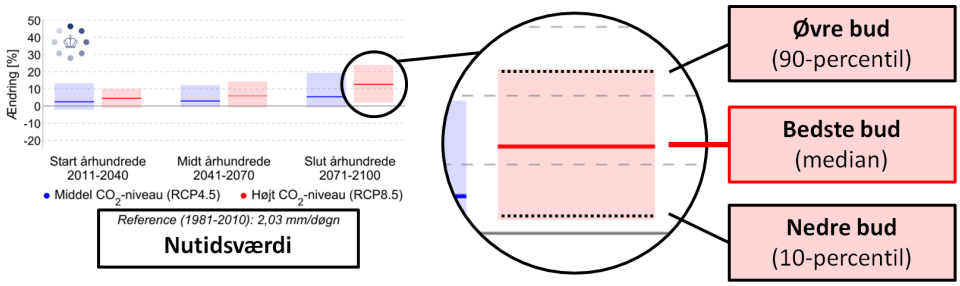
[1] `https://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Bruger_upload/Raadgivning/Vejledning_i_anvendelse_af_udledningsscenarier.pdf`

forskellige klimamodeller. Modellerne har beregnet klimaet for det samme geografiske område og med samme mængde drivhusgas i atmosfæren. Det gør det muligt at sammenligne de enkelte modeller.

Beregningerne af fremtidens klima er forbundet med usikkerheder, og spredningen af resultaterne mellem modellerne er et mål for den usikkerhed. I Klimaatlas er intervallerne for usikkerhed angivet for de enkelte parametre som en søjle i grafikkerne.

Usikkerheden 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.

Vejledning til grafer



Skitse af graferne i Klimaatlas. Eksempel på procentvis ændring i nedbør.

Her illustreres det, hvordan figurerne i Klimaatlas skal læses. Grafikkerne samler information for hver parameter og angiver usikkerhedsintervaller for begge CO_2-scenarier og alle tidsperioder. Det er mest sandsynligt, at ændringen ligger omkring medianen, men de øvre og nedre bud giver et billede af, hvor stor usikkerheden er. Værdierne af disse tre tal for RCP8.5 i slutningen af århundredet (2071-2100; den røde bjælke længst til højre) fremgår af teksten under hver graf. Værdierne for alle perioder og scenarier kan findes i Klimaatlas (`www.dmi.dk/klimaatlas`).

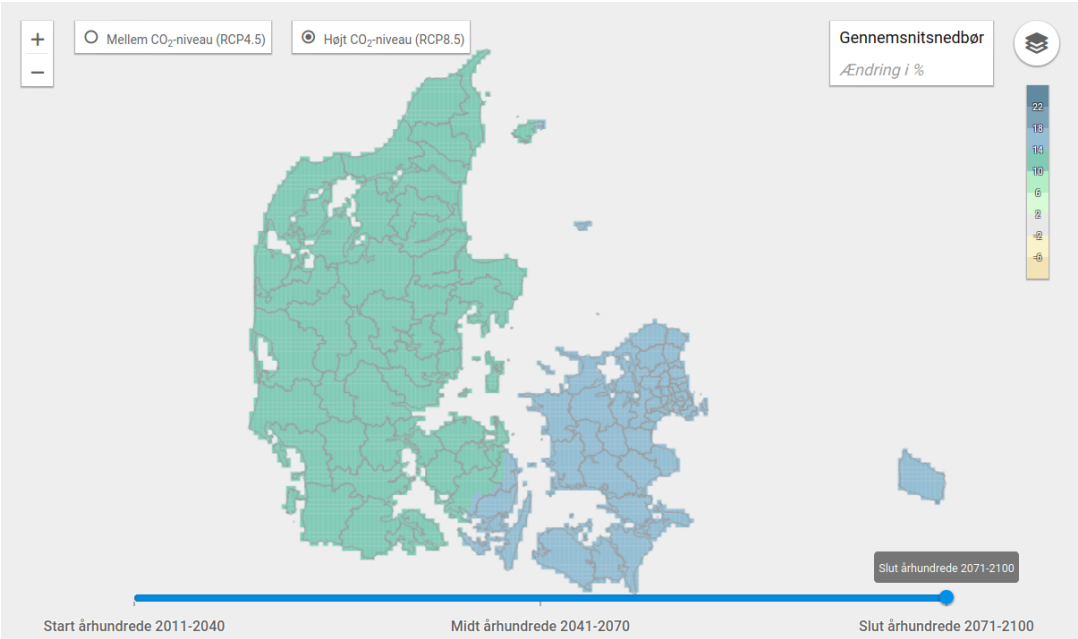
I dette hypotetiske eksempel, der viser ændring i nedbør, er det bedste bud en forøgelse på 12% (RCP8.5, 2071-2100). På grafen findes også nutidsværdien, den såkaldte referenceværdi. Denne kan benyttes til at omregne den procentvise ændring til den absolutte værdi i mm per døgn; her svarer forøgelsen på 12% til et nyt gennemsnit på 2,27 mm per døgn. På samme måde svarer det nedre bud (10-percentilen) på 2% til et gennemsnit på 2,07 mm per døgn, og det øvre bud (90-percentilen) 25% til 2,54 mm per døgn. Den forventede nedbør i slutningen af århundredet ifølge RCP8.5 er dermed i dette eksempel 2,27 mm per døgn med et usikkerhedsinterval fra 2,07 til 2,54 mm per døgn.

Nedbør

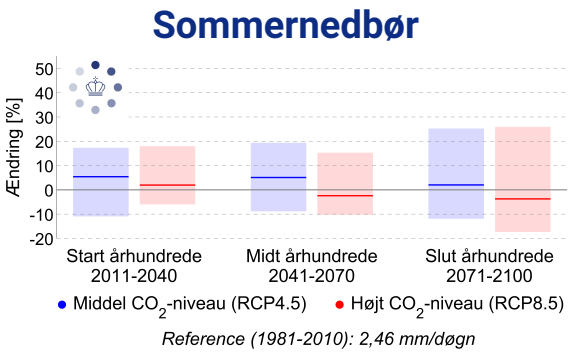
Den gennemsnitlige årlige nedbør i Danmark har ændret sig siden 1870'erne og er steget med ca. 100 mm. I den seneste 30-års-periode fra 1981 til 2010 er årsnedbøren for landet som helhed 746 mm. Gennemsnitligt regner det mest i Midtjylland og mindst i Kattegatregionen.

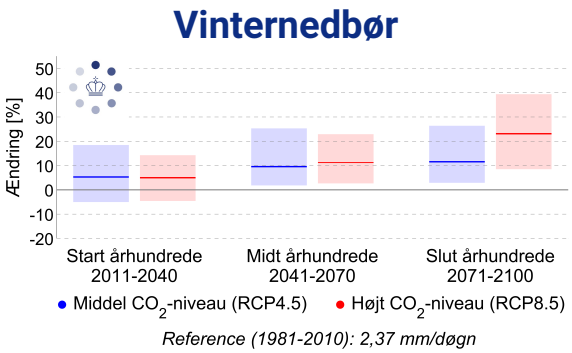
Vi kan forvente flere kraftige nedbørshændelser om sommeren på trods af, at somrene sandsynligvis bliver mere tørre over store dele af det europæiske kontinent. De kraftigste nedbørshændelser forventes også at blive endnu kraftigere. Ved en såkaldt 10-årshændelse regner det så meget, at det statistisk set kun sker hvert 10. år. Klimaatlas viser, hvor meget regn en 2-, 5-, 10-, 20-, 50- og 100-årshændelse svarer til for både time- og døgnnedbør, nu og i fremtiden.

Skybrud defineres som mere end 15 mm nedbør på 30 minutter. I samlingen af klimamodeller findes kun data for timenedbør, men den procentvise ændring i hyppighed af skybrud kan tilnærmes ved at følge en 3-årshændelse i timenedbør. Den tilnærmelse bruges i Klimaatlas, så skybrud beregnes på samme måde som andre ekstreme hændelser.

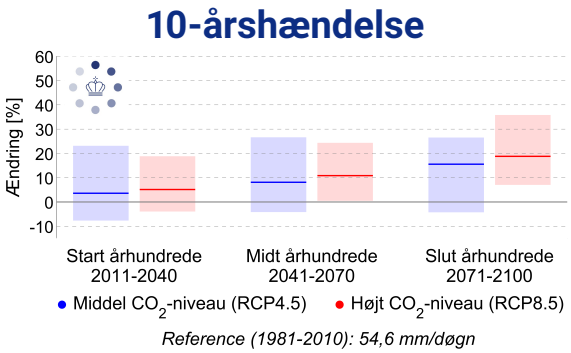


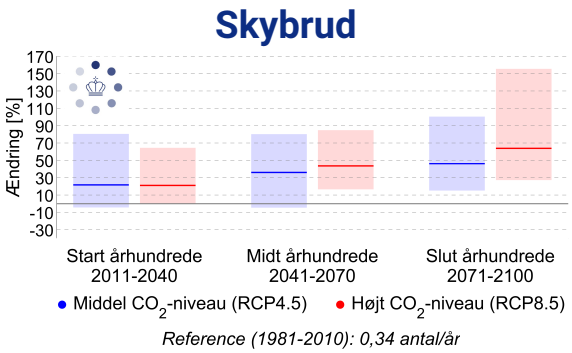
Den procentvise ændring mellem 1981-2010 og fremtidsperioden 2071-2100 i den gennemsnitlige mængde nedbør hen over året for hele Danmark i scenariet RCP8.5. Baggrundskort © *Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering*.





Procentvis ændring af Kolding Kommunes middelnedbør mellem 1981-2010 og fremtidsperioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 i scenarierne RCP4.5 og RCP8.5. Til venstre sommer (jun-aug), til højre vinter (dec-feb). Den forventede ændring i slutningen af århundredet for RCP8.5 er -4 % (-17 til 26 %) for sommernedbør, og 23 % (8 til 39 %) for vinternedbør. Bemærk at de forventede ændringer i sommernedbør skiller sig ud fra de øvrige parametre, fordi den mest sandsynlige ændring er meget lille sammenlignet med usikkerhedsintervallet fra 10- til 90-percentilen. Dermed er det meget usikkert om sommernedbør øges, mindskes eller forbliver uforandret.

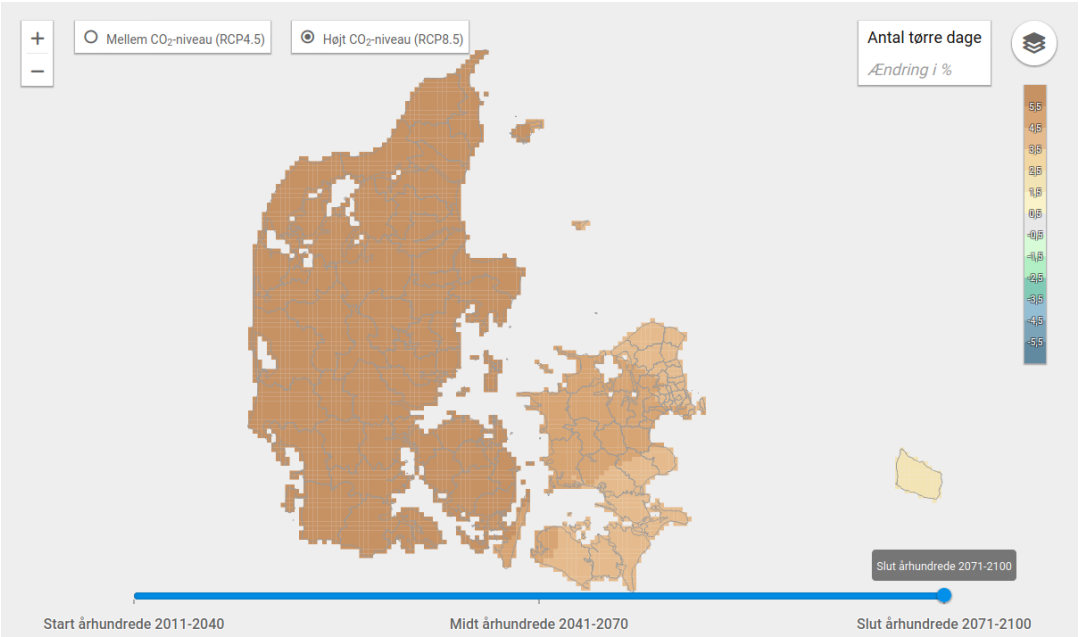




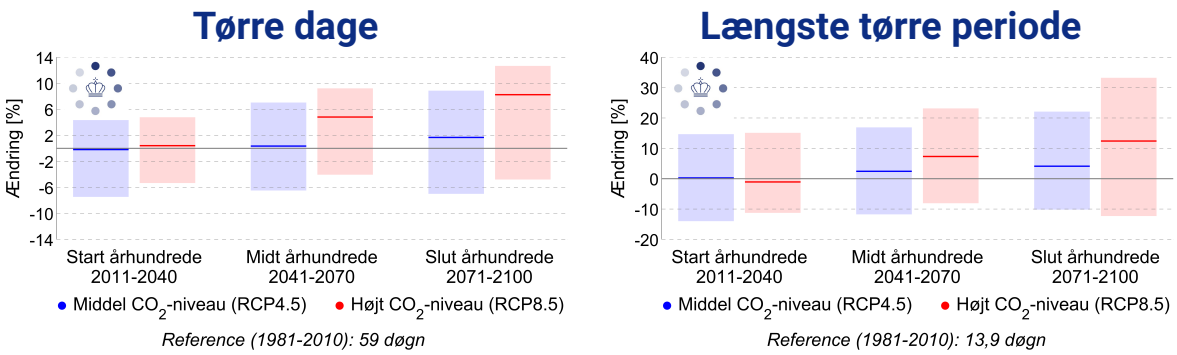
Procentvis ændring af Kolding Kommunes ekstremnedbør hen over året mellem 1981-2010 og fremtidsperioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 i scenarierne RCP4.5 og RCP8.5. Til venstre 10-årshændelsen for døgnnedbør, til højre hyppigheden af skybrud. Den forventede ændring i slutningen af århundredet for RCP8.5 er 19 % (7 til 36 %) for 10-årshændelsen for døgnnedbør, og 60 % (30 til 160 %) for skybrud.

Tørre dage

I Klimaatlas er tørre dage defineret som døgn med mindre end 1 mm nedbør. Den forventede ændring i sommerens nedbørsmønster med flere kraftige nedbørshændelser kan potentielt betyde færre dage med nedbør og længere sammenhængende perioder uden nedbør.



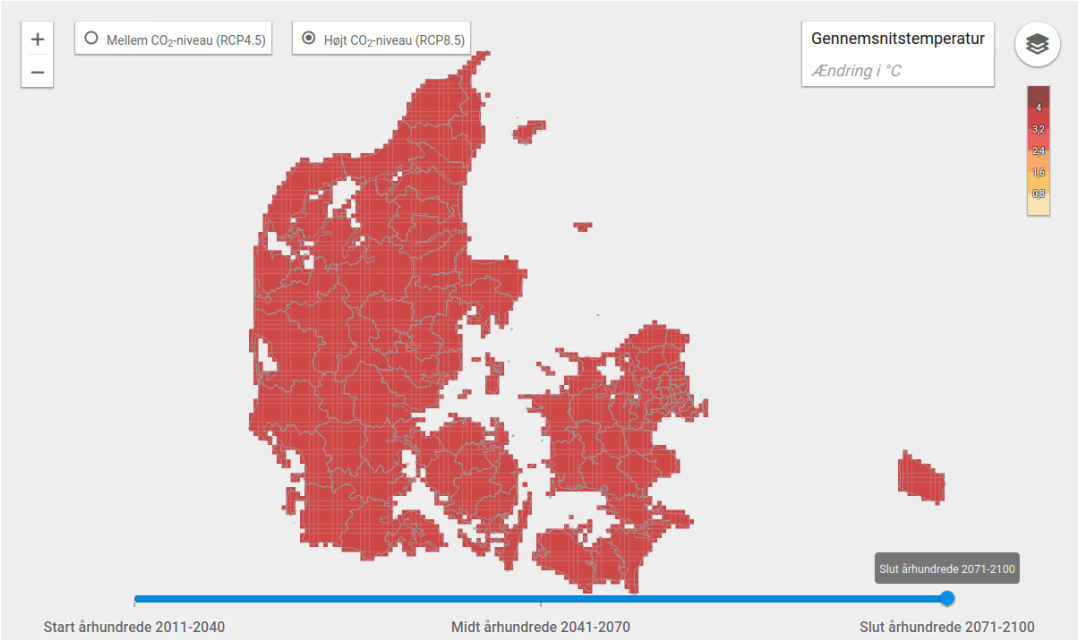
Den procentvise ændring mellem 1981-2010 og fremtidsperioden 2071-2100 i antallet af tørre dage med mindre end 1 mm nedbør om sommeren (jun-aug) for hele Danmark i scenariet RCP8.5. Baggrundskort © *Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering*.



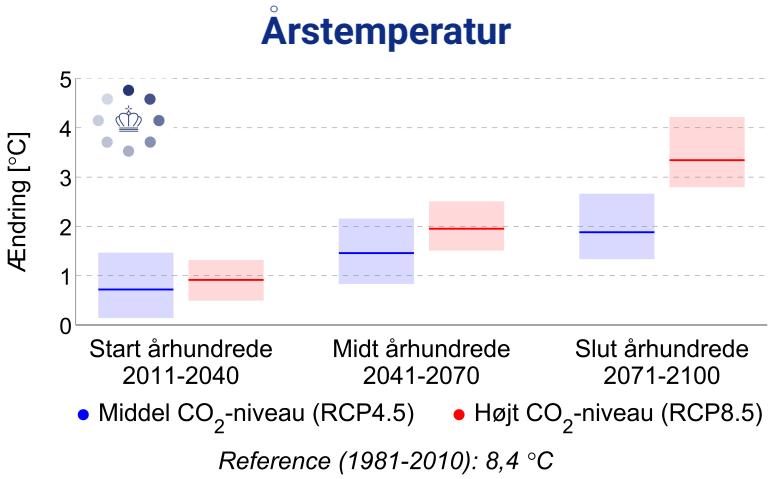
Procentvis ændring af Kolding Kommunes tørre dage om sommeren (jun-aug) mellem 1981-2010 og fremtidsperioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 i scenarierne RCP4.5 og RCP8.5. Til venstre antallet af tørre dage med mindre end 1 mm nedbør, til højre længden af den længste sammenhængende tørre periode. Den forventede ændring i slutningen af århundredet for RCP8.5 er 8 % (-5 til 13 %) for antallet af tørre dage, og 12 % (-12 til 33 %) for den længste tørre periode.

Temperatur

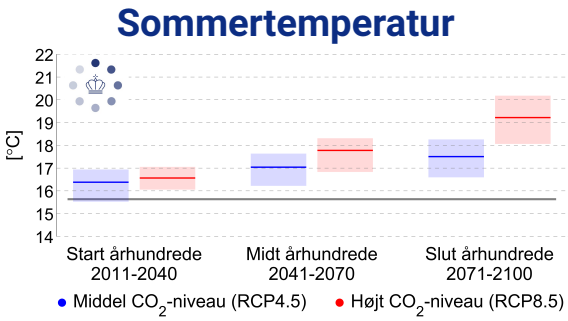
Siden 1870'erne er den gennemsnitlige temperatur i Danmark steget med ca. 1,5°C. I den seneste 30-års-periode fra 1981 til 2010 er årstemperaturen for Danmark som helhed 8,3°C. Det er generelt koldest centralt i Jylland og varmest ved kysterne.

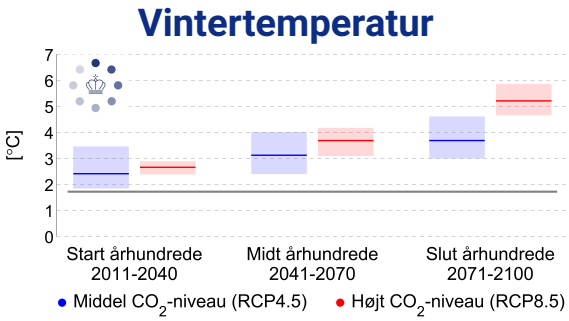


Ændring mellem 1981-2010 og fremtidsperioden 2071-2100 i den gennemsnitlige temperatur (°C) hen over året for hele Danmark i scenariet RCP8.5. Baggrundskort © *Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering*.



Ændring af Kolding Kommunes gennemsnitstemperatur hen over året mellem 1981-2010 og fremtidsperioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 i scenarierne RCP4.5 og RCP8.5. Den forventede ændring i slutningen af århundredet for RCP8.5 er 3.3 °C (2.8 til 4.2 °C).





Kolding Kommunes gennemsnitstemperatur for sommer (jun-aug, venstre) og vinter (dec-feb, højre) i fremtidsperioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 i scenarierne RCP4.5 og RCP8.5. Den grå linje viser referenceværdien for nutiden (1981-2010). Den forventede temperatur i slutningen af århundredet for RCP8.5 er 19.2 °C (18.1 til 20.2 °C) om sommeren, og 5.2 °C (4.7 til 5.9 °C) om vinteren.

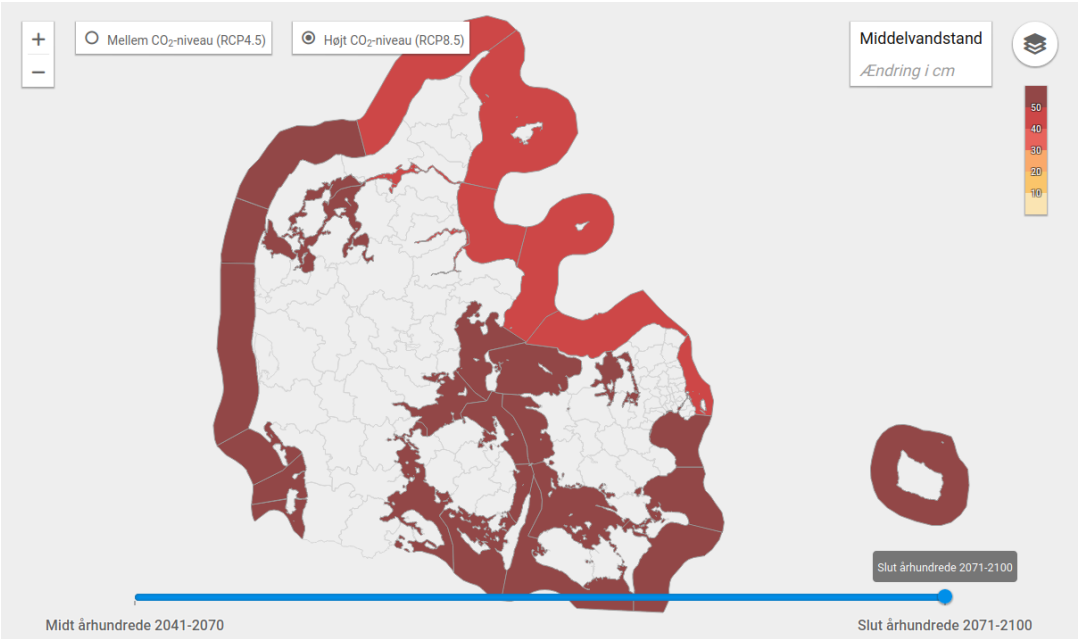
Vandstand og stormflod

Det gennemsnitlige havniveau omkring Danmark er steget cirka 2 mm om året siden 1900. Både på kloden som helhed og omkring Danmark fortsætter stigningen frem mod slutningen af dette århundrede og efter år 2100.

Beregninger af fremtidens havniveau omkring Danmark er baseret på tal for det globale havniveau kombineret med viden om landhævning i Danmark.

I Klimaatlas præsenteres stormflodshøjder som 20- og 50-årshændelser for forhøjet vandstand. En 20-års stormflodshøjde svarer til en forhøjet vandstand, der statistisk set kun forekommer én gang hvert 20. år. Statistisk analyse af vandstandsobservationer og tal fra klimamodellen kombineret med viden om generelle vandstandsstigninger i Danmark giver tilsammen et mål for vandstanden for en 20- og 50-års stormflodshøjde.

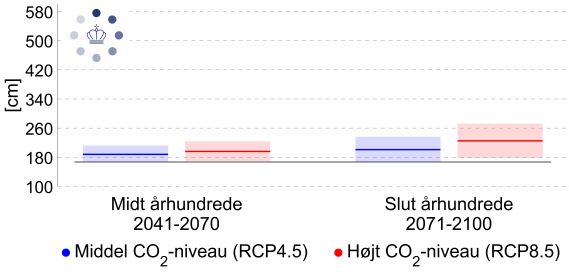
Bemærk, at for vandstand og stormflod indeholder Klimaatlas kun de to sene fremtidsperioder, 2041-2070 og 2071-2100.



Ændring mellem 1981-2010 og fremtidsperioden 2071-2100 i middelvandstand (cm) for hele Danmark i scenariet RCP8.5. Baggrundskort © *Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering*.

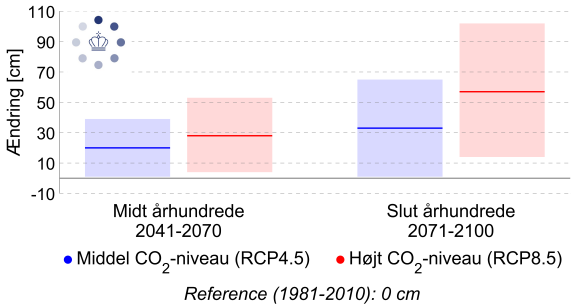
Kolding Kommune har grænseflade til følgende kyststrækninger: Lillebælt sydlig.

Lillebælt sydlig
20-årshændelse



20-årshændelse i stormflod (cm) for Lillebælt sydlig i fremtidsperioderne 2041-2070 og 2071-2100 i scenarierne RCP4.5 og RCP8.5. Den grå linje viser referenceværdien for nutiden (1981-2010). Den forventede værdi i slutningen af århundredet for RCP8.5 er 225 cm (178 til 272 cm).

Lillebælt sydlig
Middelvandstand



Ændring i middelvandstand (cm) for Lillebælt sydlig mellem 1981-2010 og fremtidsperioderne 2041-2070 og 2071-2100 i scenarierne RCP4.5 og RCP8.5. Den forventede ændring i slutningen af århundredet for RCP8.5 er 57 cm (14 til 102 cm).

Kolding Kommunes generelle vejr og klima

Følgende tekst er taget fra DMI rapport 17-21 *Klimadata Danmark – Kommunale og landets referenceværdier 2006-2015*[2].

Kolding kommune ligger i den nordøstligste del af klimaregion Sønderjylland. Istidens hovedstilstandslinje (der hvor isen nåede til) går igennem den østlige del af Sønderjylland og der er vest for denne forholdsvis fladt land og øst for bakket landskab med dale. Jorden i kommunen er i den vestligste del sandet, men det meste er mere leret. Her er landskabet også kuperet. Den lerede jord med et pænt vandindhold sammen med havets nærhed mod øst bevirker, at denne del af kommunen ikke får de helt ekstreme temperaturer. Dalstrøg kan dog godt få lave temperaturer, især om vinteren.

De kystnære områder 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 bygenedbør og færre solskinstimer.

Terrænnet midt i kommunen er domineret af den jyske højderyg. Luften løftes og det giver en del skydannelse, nedbør og mindre sol. Østsiden af ryggen er også påvirket af dette. Oveni dette tiltager opvarmningen af landområderne om sommeren, jo længere man kommer mod vest ind i landet med mere skydannelse og flere regnbyger til følge. En sandet jordoverflade vil via en mere effektiv opvarmning nedefra igennem sommeren bidrage til skydannelsen og byger. Den østligste del af kommunen ved den østjyske kyst hører til de tørreste områder af Sønderjylland. Luften er blevet udtørret på sin vej fra vest.

[2] https://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Rapporter/TR/2017/DMIRep17-21.pdf