



Klimaatlas-rapport

Norddjurs Kommune

v2024b

National Center for Klimaforskning (NCKF) ved DMI

23. oktober 2024



Danmarks Meteorologiske Institut



Kolofon

Serietitel	DMI-rapport
Titel	Klimaatlas-rapport
Undertitel	Norddjurs Kommune
Forfatter(e)	National Center for Klimaforskning (NCKF) ved DMI
Redaktør	Mark R. Payne
Sprog	Dansk
Emneord	Klima, Klimaatlas, Temperatur, Nedbør, Ekstremnedbør, Skybrud, Stormflod, Vandstand
URL	https://www.dmi.dk/klimaatlas/
ISSN	2445-9127
Version	v2024b
Versionsdato	23. oktober 2024
Link til hjemmeside	www.dmi.dk/klimaatlas
Copyright	Danmarks Meteorologiske Institut
Kildeangivelse	Dette rapport skal citeres som: DMI (2024).Klimaatlas-rapport. Norddjurs Kommune. v2024b https://doi.org/10.5281/zenodo.13753022 Klimaatlas data skal citeres som: DMI. (2024). DMI Klimaatlas v2024b - Fremskrivninger af det danske klima (Projections of climate indicators in Denmark) [Data set]. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.13753022



Indhold

Baggrund	4
Om Klimaatlas	4
Udledningsscenarier	4
Tidsperioder og usikkerheder	5
Vejledning til grafer.....	5
Temperatur	7
Nedbør	9
Vandstand	11
Ålborg Bugt	12
Randers Fjord og Mariager Fjord	13
Djurslands østkyst og Anholt	14
Vejr i Norddjurs Kommune	15
Oversigtstabel	16



Baggrund

Følgerne af klimaændringerne opleves forskelligt fra egn til egn. Her opsummeres de væsentligste resultater for, hvordan klimaet ventes at forandre sig frem mod år 2100 i Norddjurs Kommune. Fokus er på nogle få udvalgte og hyppigt anvendte indikatorer, og især med hensyn til temperatur, nedbør og vandstand. Data stammer fra DMI's Klimaatlas (version v2024b), som udeover indholdet i denne rapport indeholder en lang række andre data for det fremtidige danske klima på kommuneniveau. Til sidst i rapporten gives en beskrivelse af Norddjurs Kommunes generelle vejr og klima.

Om Klimaatlas

Klimaatlas leverer ét samlet datagrundlag for det fremtidige danske klima. Klimaatlas er udarbejdet på baggrund af DMI's egne data, internationale samarbejder og viden fra rapporter fra FN's Klimapanel (IPCC). Finansieringen kommer fra Finansloven 2018 og 2022. Klimaindikatorer er udregnet og samlet for hele Danmark, kommuner, alle vandoplande (afvandingsområder) og kyststrækninger, i et 1x1km gitter som den højeste opløsning.

Klimaatlas fortæller ikke i sig selv noget om effekterne af klimaændringerne, da data om for eksempel grundvandsspejl, kloakering, afværgeforanstaltninger og andre lokale forhold ikke er del af Klimaatlas. Klimaatlas vil dog kunne være med til at kvantificere f.eks. temperatur- og nedbørsændringer og pege på, hvor problemerne bliver størst. Effektanalyse bør udarbejdes efterfølgende på baggrund af bl.a. data fra Klimaatlas og lokalspecifikke forhold. Læs mere om Klimaatlas her: <https://www.dmi.dk/klima-atlas/om-klimaatlas/>

Udledningsscenarier

Klimaforandringerne afhænger primært af ændringer i koncentrationen af drivhusgasser (som f.eks. kuldioxid) i atmosfæren. Derfor indgår koncentrationen af drivhusgasser i klimamodellerne anvendt i Klimaatlas. Det sker via såkaldte udledningsscenarier, der er realistiske bud på udviklingen af fremtidens globale koncentration af drivhusgasser i atmosfæren.

FN's Klimapanel IPCC baserer sit arbejde på et sæt af udledningsscenarier til udvikling af globale klimamodeller. IPCC's femte hovedrapport og særrapporter fra 2018 og 2019 benyttede de såkaldte RCP-scenarier ("Representative Concentration Pathways"). Den nyeste og sjette hovedrapport fra IPCC (2021-22) bruger et nyt sæt af scenarier kaldet SSP ("Shared Socioeconomic Pathways"). I Klimaatlas er en kombination af disse to sæt af scenarier benyttet, hvor de atmosfæriske indikatorer (f.eks. temperatur, nedbør, vind) er baseret på RCP-scenarierne og vandstand indikatorer er baseret på SSP scenarierne. Læs mere om hvorfor begge sæt udledningsscenarier indgår i Klimaatlas her: <https://www.dmi.dk/klima-atlas/oftestilledespoergsmaal>

Klimaatlas giver dig mulighed for at se, hvordan klimaet i Danmark ventes at ændre sig under tre udvalgte scenarier fra IPCC's arbejde - et lavt (RCP2,6/SSP1-2,6), et mellemhøjt (RCP4,5/SSP3-4,5) og et højt (RCP8,5/SSP5-8,5) udledningsscenarie. Vejledning i hvilket scenarie, der er relevant ved



forskellige projekter, findes i "Vejledning i anvendelse af udledningsscenarioer" - udarbejdet af DMI i samarbejde med Miljøstyrelsen, september 2018. Se mere på:

[https://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Bruger_upload/Raadgivning/Vejledning i anvendelse af udledningsscenarioer.pdf](https://www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Bruger_upload/Raadgivning/Vejledning_i_anvendelse_af_udledningsscenarioer.pdf)

Tidsperioder og usikkerheder

Data i Klimaatlas er som regel præsenteret som gennemsnit i perioder af 30 år. I Klimaatlas er Danmarks nuværende klima defineret ved gennemsnittet for 'referenceperioden' 1981-2010. Perioden er udgangspunktet for fremskrivninger og for data, der viser relative ændringer. Klimaatlas præsenterer data for fire tidsperioder: 1981-2010, 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100.

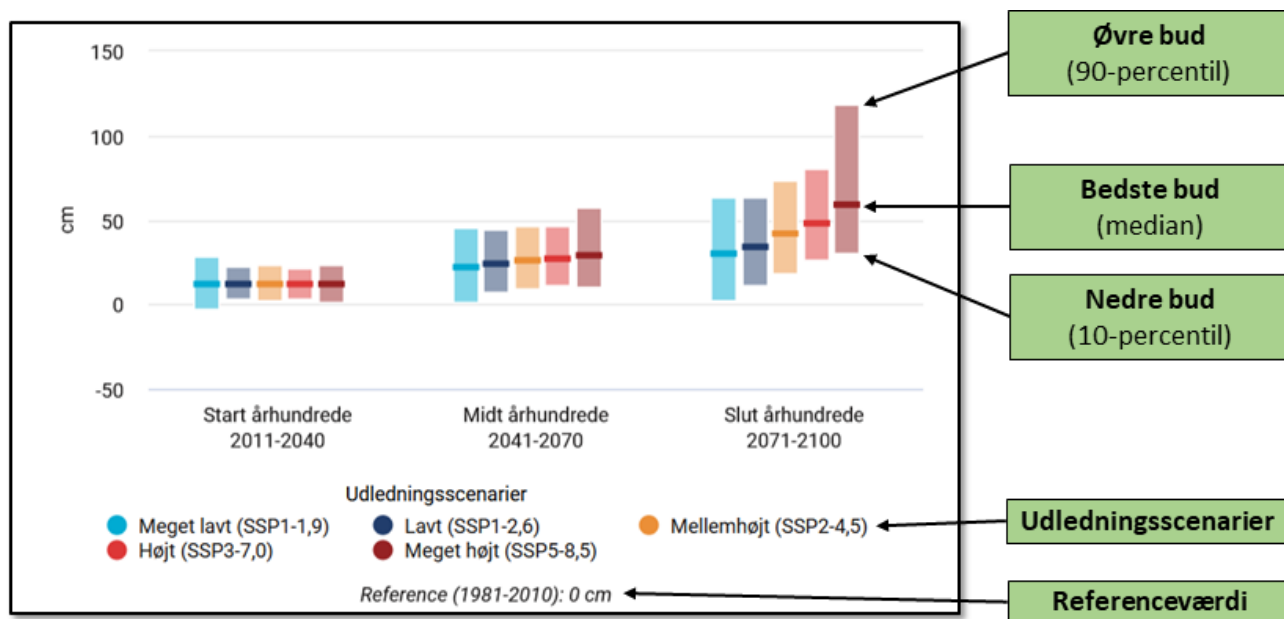
Data for fremtidens klima i Danmark i Klimaatlas er baseret på op til 72 forskellige klimamodeller. Modellerne der beregner klimaet kan sammenlignes, da de dækker samme geografiske område og indeholder samme mængde drivhusgas i atmosfæren.

Beregningerne af fremtidens klima er forbundet med usikkerheder. Disse usikkerheder kan ses i spredningen af resultater mellem modellerne. I Klimaatlas er intervallerne for usikkerhed angivet for de enkelte indikatorer som en søjle i figurerne og i datatabellerne.

Usikkerheden er givet som 10- og 90-percentiler omkring medianværdien (50%). For indikator gennemsnitstemperatur 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

Her beskrives, hvordan figurerne i Klimaatlas skal læses. Graferne samler information for hver indikator og angiver usikkerhedsintervaller for alle udledningsscenarioer og alle tidsperioder. Det er mest sandsynligt, at ændringen ligger omkring medianen, mens de øvre og nedre bud giver et billede af, hvor stor usikkerheden er. Værdierne for alle perioder og scenarier kan findes i Klimaatlas (<http://www.dmi.dk/klimaatlas>).



Figur 1. Skitse af graferne i KlimaAtlas. Eksempel på ændring i middelvandstand på tværs af Danmark.

I dette hypotetiske eksempel (figur 1), der viser ændring i middelvandstand på tværs af Danmark, er det bedste bud (den fuldt optrukne streg) ved slutningen af århundrede under et meget højt udledningsscenario (SSP5-8,5) en middelvandstandsstigning på 59cm. Det nedre bud på 30cm (10.-percentilen) og det øvre bud på 118cm (90.-percentilen) danner søljens nederste og øverste grænser og kan også læses af figuren. Den forventede ændring i middelvandstand er dermed 59cm med et usikkerhedsinterval fra 30cm til 118cm.

På figuren findes også referenceværdien. Denne tal er værdien under referenceperioden (1981-2010) og kan benyttes til at give kontekst til ændringerne. I denne tilfælde er referenceværdien 0 cm, da figuren viser ændring ift. referenceperioden.

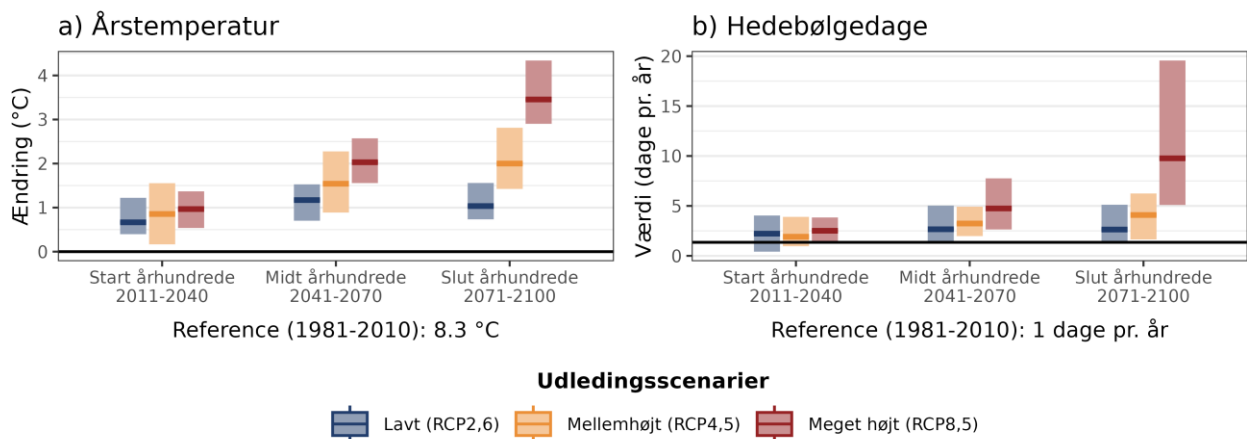
Alle tal, som ligger bag ved graferne, kan også hentes i KlimaAtlas. Et udvalg af tallene findes også til sidst i denne rapport (se oversigtstabel).

Temperatur

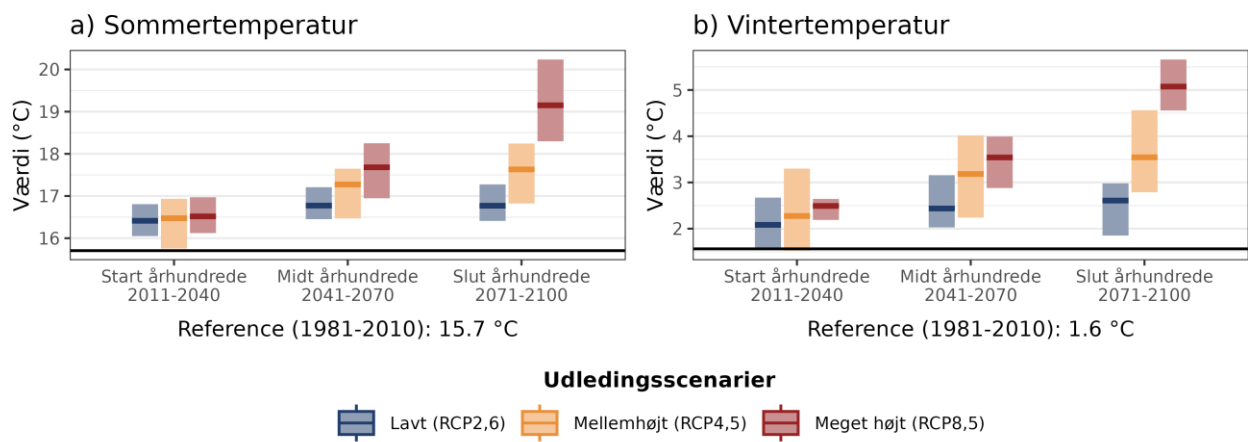
Siden 1870'erne er den gennemsnitlige temperatur i Danmark steget med ca. 1,5 °C. I 30-årsperioden fra 1981 til 2010 var årstemperaturen for Danmark som helhed 8,3 °C. Det er generelt koldest centralt i Jylland og varmest ved kysterne.



Figur 2. Ændring i gennemsnitstemperatur (°C) hen over året mellem 1981-2010 og 2071-2100 i et a) lavt, b) mellemhøjt og c) højt udledningsscenario.



Figur 3. Fremtidens a) ændring i gennemsnitstemperatur ift. 1981-2010 og b) antallet af hede bølgedage hen over året under forskellige udledningsscenarioer i Norddjurs Kommune. Den sorte linje viser værdien for referenceperioden (1981-2010).



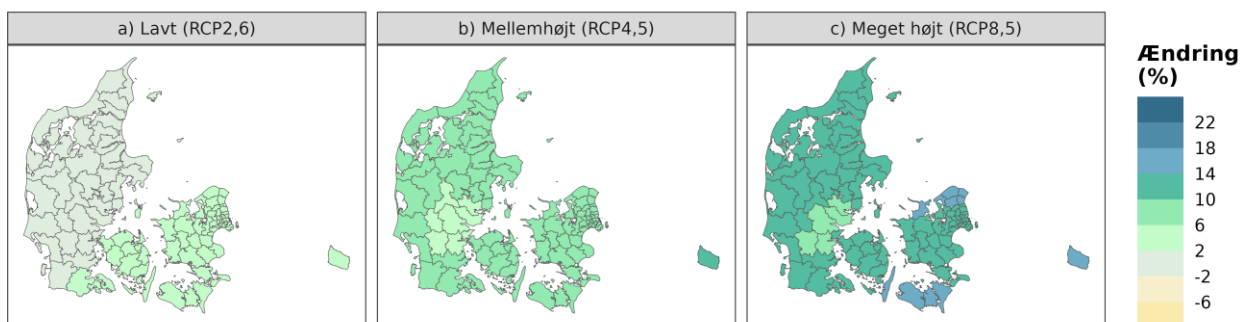
Figur 4. Fremtidens gennemsnitstemperatur for a) sommer (jun-aug) og b) vinter (dec-feb) under forskellige udledningsscenarier i Norddjurs Kommune. Den sorte linje viser værdien for referenceperioden (1981-2010).

Nedbør

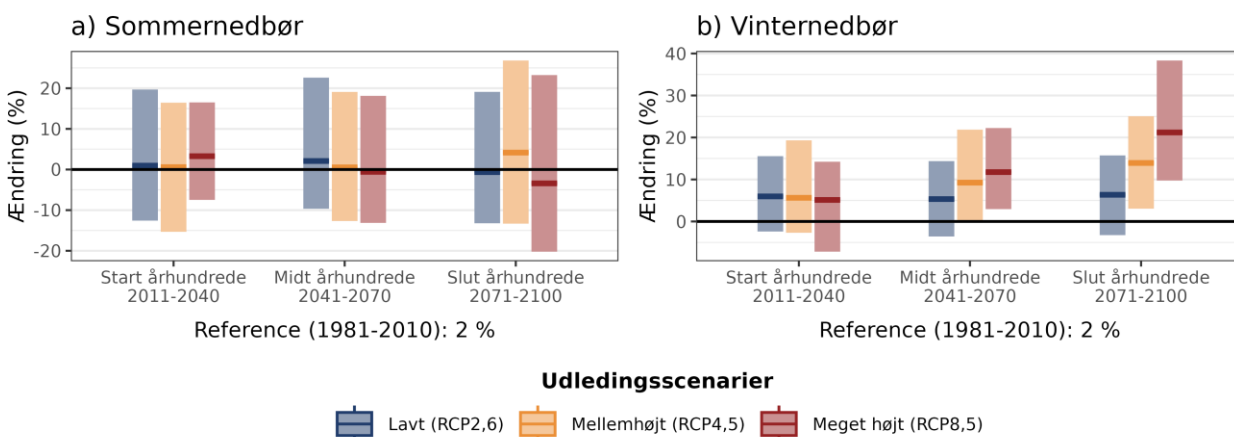
Den gennemsnitlige årlige nedbør i Danmark har ændret sig siden 1870'erne og er steget med ca. 100 mm. I 30-års-perioden fra 1981 til 2010 var årsnedbøren for landet som helhed 746 mm. Gennemsnitligt regner det mest i Midtjylland og mindst i Kattegatregionen.

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 døgnsnedbør, nu og i fremtiden.

Skybrud defineres som mere end 15 mm nedbør på 30 minutter i Danmark. I KlimaAtlas bruges en 3-årshændelse i timenedbør som en tilnærmelse, da de bagvedliggende klimamodeller ikke offentliggøre data med en højere tids opløsning end en time. Skybrud beregnes på samme måde som andre ekstreme hændelser.

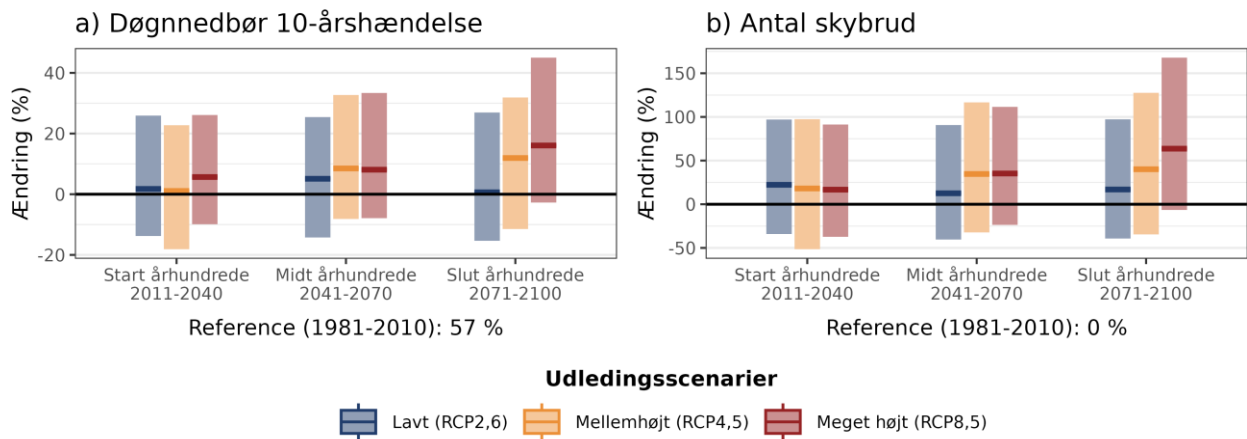


Figur 5. Den procentvise ændring mellem 1981-2010 og 2071-2100 i den gennemsnitlige mængde nedbør hen over året for hele Danmark i et a) lavt, b) mellemhøjt og c) højt udledningsscenario.

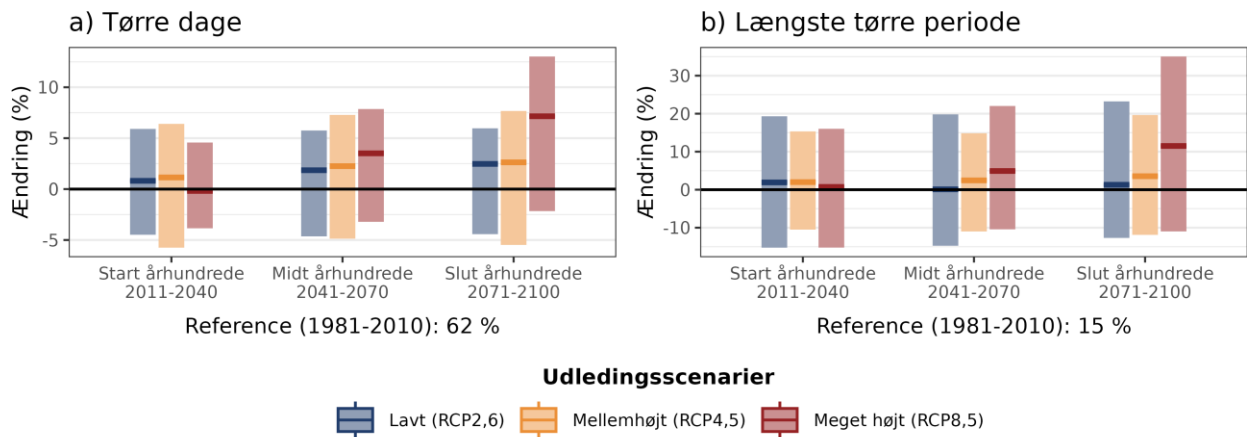


Figur 6. Procentvis ændring af middelnedbør a) om sommeren (jun-aug) og b) om vinteren (dec-feb) ift. referenceperioden 1981-2010 under forskellige udledningsscenerier i Norddjurs Kommune.

Bemærk, at de forventede ændringer i sommernedbør skiller sig ud fra de øvrige indikator, 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.



Figur 7. Procentvis ændring af a) 10-årshændelsen for døgnnedbør og b) frekvensen af skybrud hen over året ift. 1981-2010 under forskellige udledningsscenerier i Norddjurs Kommune.

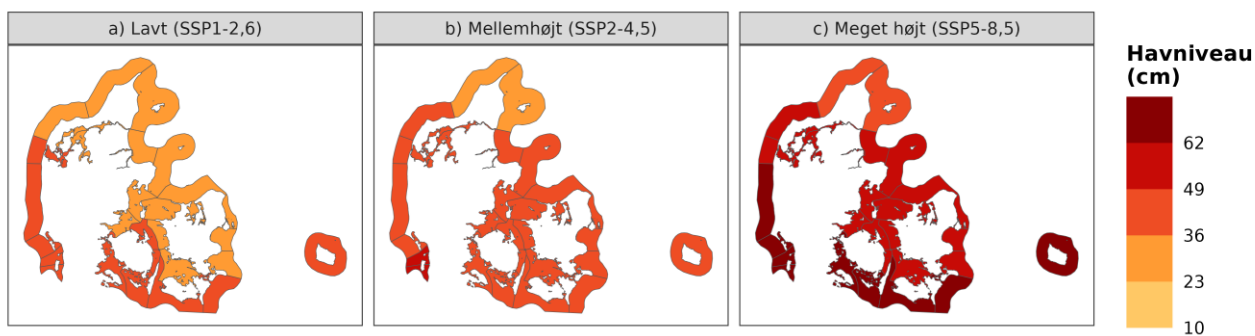


Figur 8. Procentvis ændring af a) tørre dage (mindre end 1 mm nedbør) og b) længden af den længste sammenhængende tørre periode om sommeren (jun-aug) ift. 1981-2010 under forskellige udledningsscenerier i Norddjurs Kommune.

Vandstand

Det gennemsnitlige havniveau omkring Danmark er steget cirka 2 mm om året over det 20. århundrede. Både på kloden som helhed og omkring Danmark forventes stigningen at fortsætte i fremtiden.

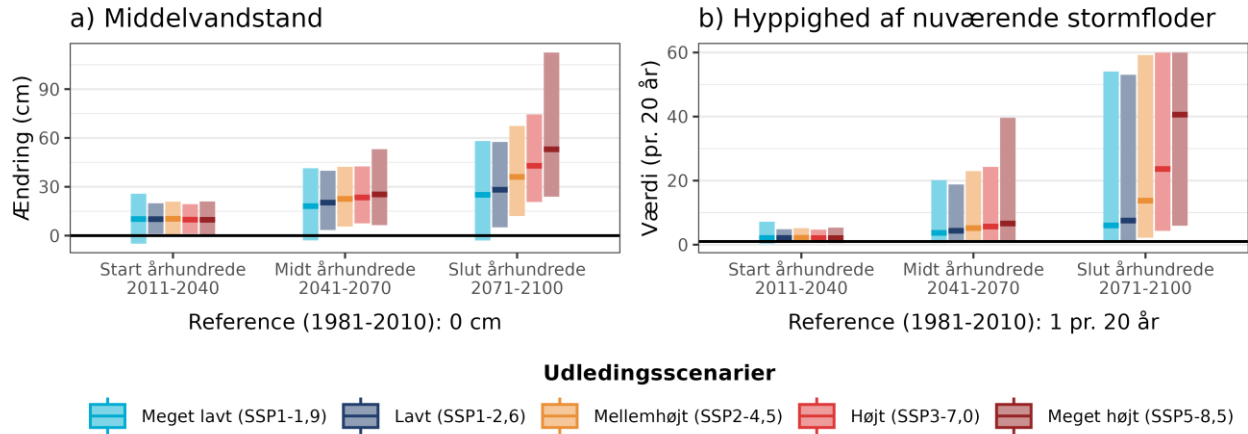
I KlimaAtlas er beregninger af fremtidens havniveau omkring Danmark baseret på tal for det globale havniveau kombineret med viden om landhævning i Danmark. Statistisk analyse af vandstandsobservationer fra Kystdirektoratet og tal fra klimamodeller kombineret med viden om generelle vandstandsstigninger i Danmark giver tilsammen et mål for vandstanden for forskellige stormflodshøjder og præsenteres som 20-, 50-, 100- og 10.000-årshændelser for forhøjet vandstand. En 20-års stormflodshøjde svarer til en forhøjet vandstand, der statistisk set kun forekommer én gang hvert 20. år. Bemærk, at for vandstand og stormflod indeholder KlimaAtlas kun de to sene fremtidsperioder, 2041-2070 og 2071-2100.



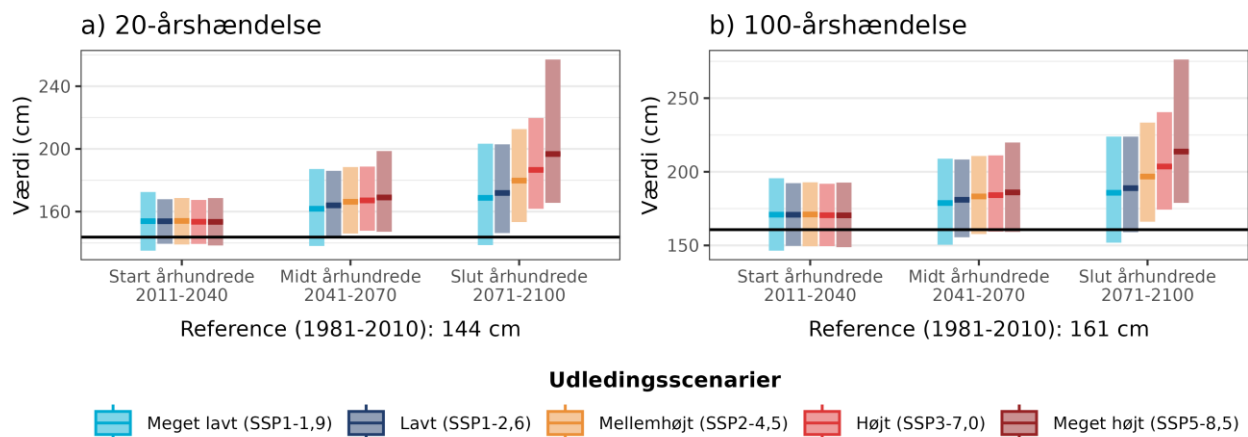
Figur 9. Ændring mellem 1981-2010 og fremtidsperioden 2071-2100 i middelvandstand (cm) for hele Danmark i et a) lavt, b) mellemhøjt og c) højt udledningsscenario.

Norddjurs Kommune har grænseflade til Ålborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord og Djurslands østkyst og Anholt kyststrækninger.

Ålborg Bugt

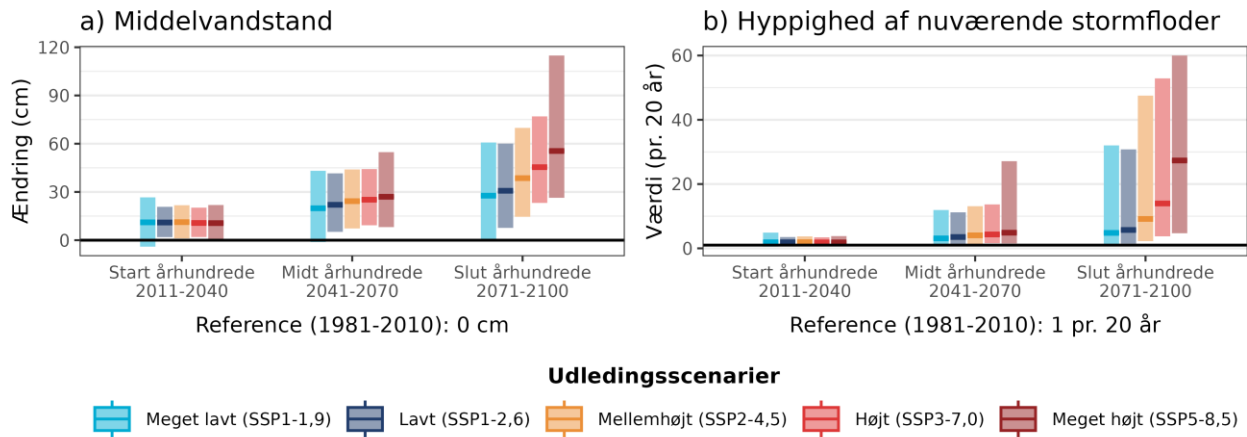


Figur 10. Fremtidens a) ændring i middelvandstand ift. referenceperioden 1981-2010 og b) hyppigheden af en nuværende 20-års stormflod for Ålborg Bugt under forskellige udledningsscenarioer. Den sorte linje viser værdien for referenceperioden (1981-2010). Bemærk også at denne indikator maksimalt viser 60 stormfloder per 20 år, selv hvis de beregnede værdier bliver endnu højere.

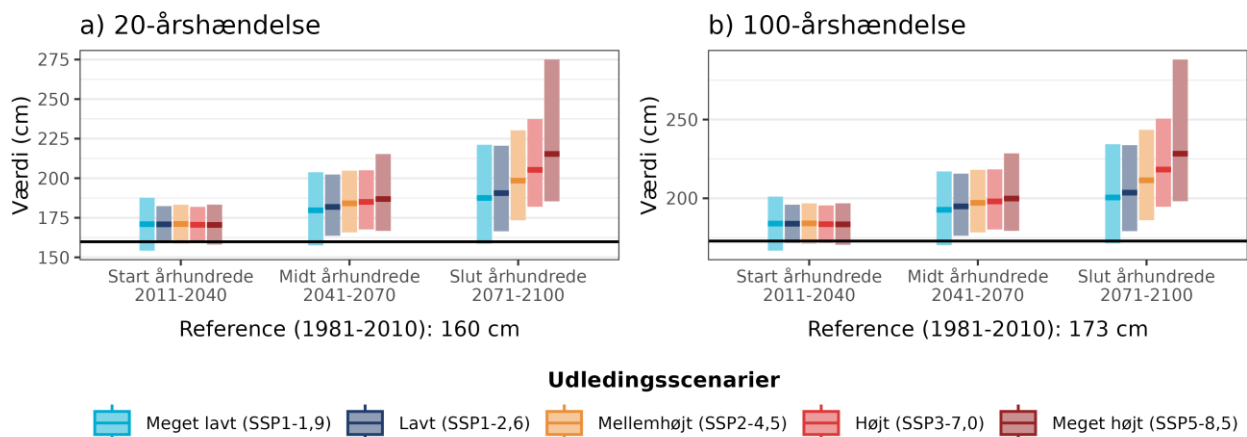


Figur 11. Fremtidens højde af a) 20- og b) 100-års (højre) stormflodhændelser for Ålborg Bugt under forskellige udledningsscenarioer. Den sorte linje viser værdien for referenceperioden (1981-2010).

Randers Fjord og Mariager Fjord

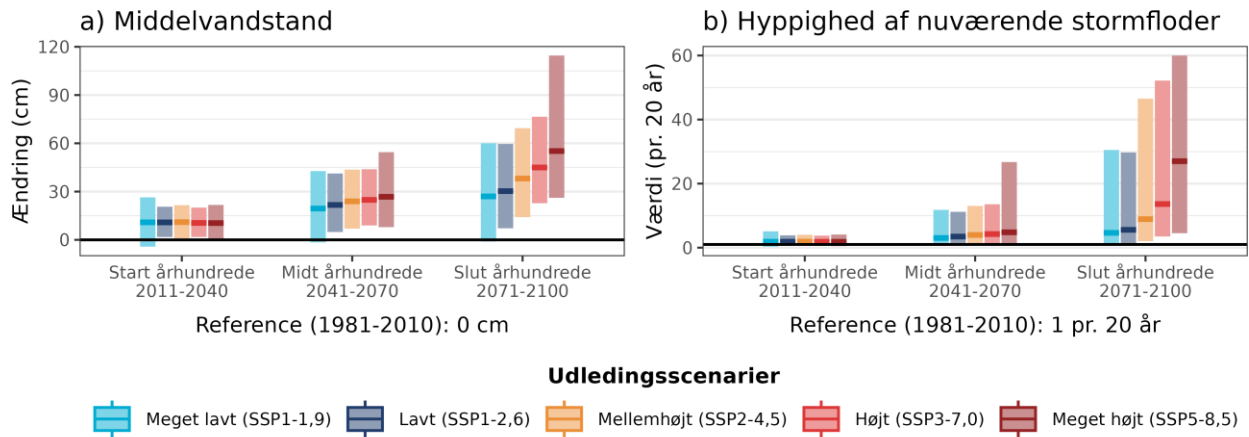


Figur 12. Fremtidens a) ændring i middelvandstand ift. referenceperioden 1981-2010 og b) hyppigheden af en nuværende 20-års stormflod for Randers Fjord og Mariager Fjord under forskellige udledningsscenarioer. Den sorte linje viser værdien for referenceperioden (1981-2010). Bemærk også at denne indikator maksimalt viser 60 stormfloder per 20 år, selv hvis de beregnede værdier bliver endnu højere.

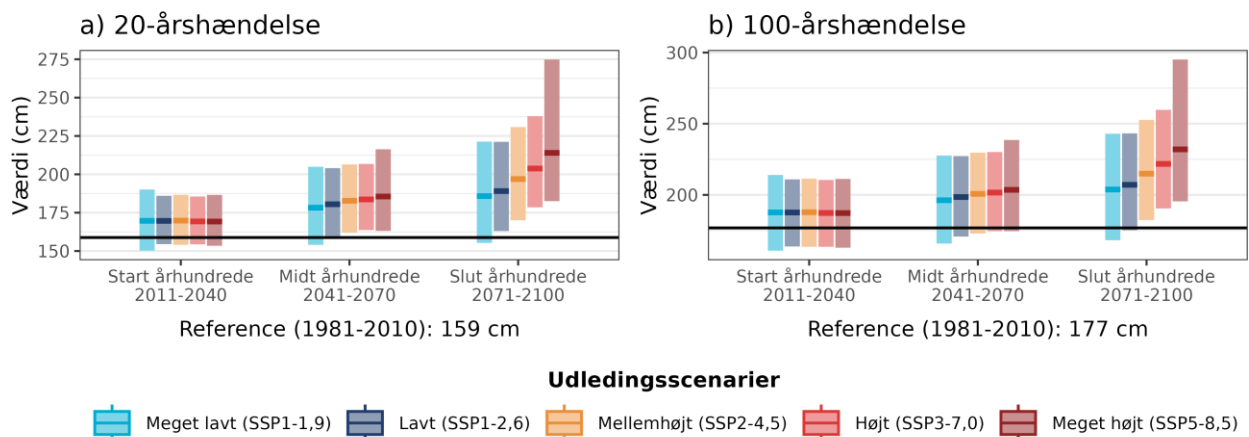


Figur 13. Fremtidens højde af a) 20- og b) 100-års (højre) stormflodhændelser for Randers Fjord og Mariager Fjord under forskellige udledningsscenarioer. Den sorte linje viser værdien for referenceperioden (1981-2010).

Djurslands østkyst og Anholt



Figur 14. Fremtidens a) ændring i middelvandstand ift. referenceperioden 1981-2010 og b) hyppigheden af en nuværende 20-års stormflod for Djurslands østkyst og Anholt under forskellige udledningsscenerier. Den sorte linje viser værdien for referenceperioden (1981-2010). Bemærk også at denne indikator maksimalt viser 60 stormfloder per 20 år, selv hvis de beregnede værdier bliver endnu højere.



Figur 15. Fremtidens højde af a) 20- og b) 100-års (højre) stormflodhændelser for Djurslands østkyst og Anholt under forskellige udledningsscenerier. Den sorte linje viser værdien for referenceperioden (1981-2010).



Vejr i Norddjurs Kommune

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

Norddjurs kommune ligger i den østligste del af klimaregion Østjylland.

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.

Jorden er udpræget sandet og det bevirker, at dagtemperaturen ved jordoverfladen om sommeren kan blive en smule højere end forventeligt.

På Djursland og især i de kystnære områder falder der noget mindre nedbør end længere mod vest inde i landet. Luften er blevet udtørret på sin vej fra vest.

Anholt, der hører til kommunen, er en mindre ø i Kattegat. Jorden på øen er udpræget sandet og der er fladt (Ørkenen), bortset fra den vestlige del, der er kuperet. Øen er vejrmæssigt ret påvirket af det omkringliggende hav. Øens lufttemperatur påvirkes meget af havtemperaturen, variationer i temperaturen året rundt dæmpes, og det giver for det meste flere solskinstimer og mindre bygenedbør. Om sommeren er havet køligere end de store landområder. Regnbyger, der netop dannes på denne årstid, hvor opvarmningen er størst, rammer derfor ikke så ofte Anholt, der derved får mindre bygenedbør og flere solskinstimer. Skyer kan selvfølgelig føres fra fastlandet og ud over havet. De vil dog her opløses, da opvarmningen nedefra, der er grundlaget for deres dannelse, forsvinder. Her langt ude i Kattegat udfør den østjyske kyst finder vi noget af det tørreste og solrigeste vejr i Danmark. Luften er blevet udtørret på sin vej fra vest og øen danner ikke så meget bygenedbør om sommeren.

Oversigtstabel

Tabel 1. Fremtidens klima i Norddjurs Kommune. Data vises for et lavt (RCP2,6/SSP1-2,6), mellemhøjt (RCP4,5/SSP2-4,5) og meget højt udledningsscenarie (RCP8,5/SSP5-8,5) i slutningen af århundredet (2071-2100) og referenceperioden (1981-2010). Usikkerheden (10. - 90. percentil) vises i kantede parenteser. Tallene vises som gennemsnit over "hele året", "vinter" (dec., jan., feb.) eller "sommer" (jun., jul., aug.). Flere data findes i Klimaatlas.

	Indikator	Årstid	Reference (1981-2010)	Udledningsscenarie (2071-2100)			Enhed
				Lavt	Mellemhøjt	Meget højt	
Norddjurs Kommune	Årstemperatur (ændring)	Hele året	0	1.0 [0.7-1.6]	2.0 [1.4-2.8]	3.5 [2.9-4.3]	°C
	Hedebølgedage	Hele året	1 [1-2]	3 [1-5]	4 [2-6]	10 [5-20]	dage pr. år
	Sommertemperatur	Sommer	15.7 [15.4-15.8]	16.8 [16.4-17.3]	17.6 [16.8-18.2]	19.2 [18.3-20.2]	°C
	Vintertemperatur	Vinter	1.6 [1.3-1.9]	2.6 [1.9-3.0]	3.5 [2.8-4.6]	5.1 [4.6-5.7]	°C
	Sommernedbør (ændring)	Sommer	0	-1 [-13-19]	4 [-13-27]	-3 [-20-23]	%
	Vinternedbør (ændring)	Vinter	0	6 [-3-16]	14 [3-25]	21 [10-38]	%
	Døgnedbør 10- årshændelse (ændring)	Hele året	0	1 [-15-27]	12 [-11-32]	16 [-3-45]	%
	Antal skybrud (ændring)	Hele året	0	17 [-39-97]	40 [-35-128]	64 [-7-168]	%
	Tørre dage (ændring)	Sommer	0	2 [-4-6]	3 [-5-8]	7 [-2-13]	%
	Længste tørre periode (ændring)	Sommer	0	1 [-13-23]	4 [-12-20]	12 [-11-35]	%
Ålborg Bugt	Middelvandstand (ændring)	Hele året	0	28 [5-58]	36 [12-67]	53 [24-112]	cm
	Hyppighed af nuværende stormfloder	Hele året	1 [0-2]	8 [1-53]	14 [2-59]	41 [6-60]	pr. 20 år
	20-årshændelse	Hele året	144 [133-154]	172 [146-203]	180 [153-213]	197 [166-257]	cm
	100-årshændelse	Hele året	161 [142-180]	189 [159-224]	197 [166-233]	214 [179-276]	cm
Randers Fjord	Middelvandstand (ændring)	Hele året	0	31 [8-60]	39 [15-70]	55 [26-115]	cm
	Hyppighed af nuværende stormfloder	Hele året	1 [0-1]	6 [1-31]	9 [2-48]	27 [5-60]	pr. 20 år
	20-årshændelse	Hele året	160 [153-166]	191 [166-221]	198 [173-230]	215 [185-275]	cm
	100-årshændelse	Hele året	173 [165-180]	204 [179-234]	211 [186-243]	228 [198-288]	cm



	Indikator	Årstid	Reference (1981-2010)	Udledningsscenario (2071-2100)			Enhed
				Lavt	Mellemhøjt	Meget højt	
Djurslands østkyst	Middelvandstand (ændring)	Hele året	0	30 [7-60]	38 [14-69]	55 [26-115]	cm
	Hyppighed af nuværende stormfloder	Hele året	1 [0-2]	6 [1-30]	9 [2-47]	27 [5-60]	pr. 20 år
	20-årshændelse	Hele året	159 [147-172]	189 [163-221]	197 [170-231]	214 [183-275]	cm
	100-årshændelse	Hele året	177 [155-198]	207 [175-243]	215 [182-253]	232 [195-295]	cm