

Tilbageblik:

Vejret og klimaet i 2019

Af John Cappelen, DMI

Denne artikel fokuserer på vejret og klimaet i 2019 i det danske rigsfælleskab og i den store verden. Læs om varme, kulde, nedbør, tørke, storme, ozon, isforhold og vandstand med fokus på markante eller ekstreme vejrforhold.

Vejråret 2019 i Danmark i stikord

• Landstal for Danmark viser, at året blev det fjerde varmeste år siden 1873 (samme med 2006 og 2008). Det var varmere i alle

sæsoner set ift. gennemsnittet 1981-2010.

• Det blev et rekordvådt år (sammen med 1999). Det var vådere i alle sæsoner set ift. gennemsnittet undtagen for vinteren 2018-19.

• Marts blev rekordvådt og det blev et rekordvådt efterår.

• Året blev solrigere end gennemsnittet. Det var solrigere i alle sæsoner set ift. gennemsnittet, undtagen for efteråret.

• April blev rekordsolrig.

• Der var to blæsevejr, der kom på den danske stormliste i 2019: "Alfrida" (1-2. januar 2019) og "Uden navn" (15. december 2019).

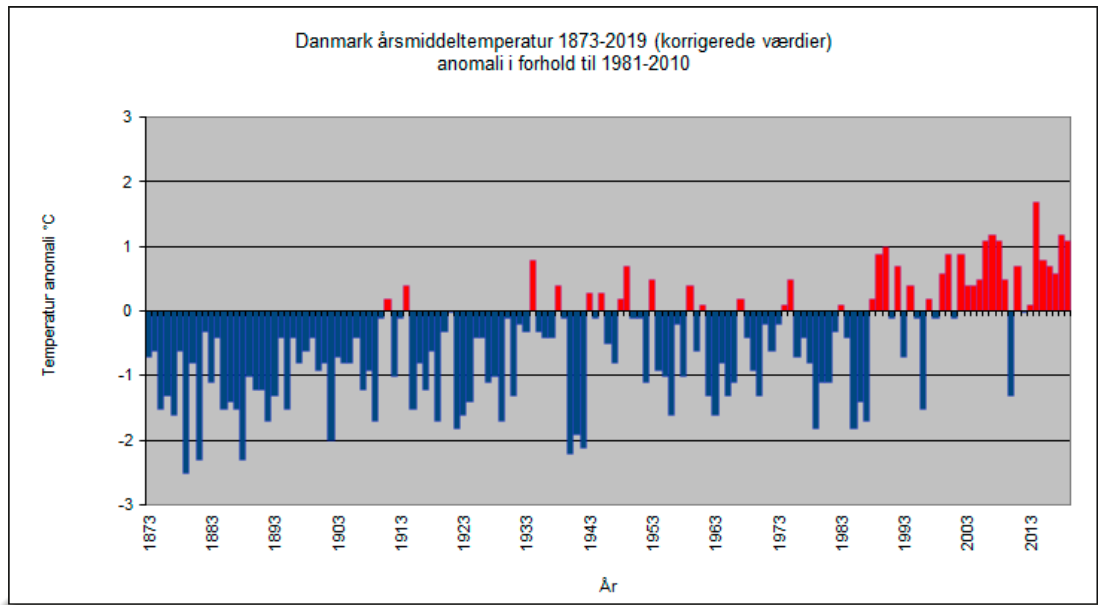
• Ozonlagets tykkelse lå lidt under gennemsnittet.

Året blev det fjerde varmeste år siden 1873

Set som en helhed blev Danmarks årsmiddeltemperatur for 2019 opgjort til 9,4°C. Det er 1,1°C over gennemsnittet (8,3°C) beregnet over perioden 1981-2010 (gennemsnitsperiode der bruges i resten af dokumentet, med mindre andet er nævnt). 2019 endte som det fjerde varmeste år (sammen med årene 2006 og 2008) siden de landsdækkende temperaturmålinger i Danmark startede i 1873 og det følger tendensen i

Måned	gns°C	max°C	min°C	nedbør mm	soltimer
December	4,3 (2,1/3,0)	10,9	-5,4	72,6 (67/83)	30,4 (43/44)
Januar	1,9 (1,1/1,4)	9,5	-10,6	48,9 (65/67)	57,8 (50/50)
Februar	4,2 (1,0/1,1)	15,8	-5,6	47,6 (48/43)	86,6 (70/61)
Vinter	3,4 (1,5/1,7)	15,8	-10,6	169,1 (181/186)	174,7 (162/157)
Marts	5,4 (2,9/3,5)	16,7	-5,5	106,5 (52/40)	119,4 (116/146)
April	8,1 (6,7/7,7)	24,4	-7,2	14,5 (37/30)	273,7 (171/211)
Maj	9,8 (11,2/11,3)	23,0	-3,7	53,8 (49/59)	215,1 (224/237)
Forår	7,7 (6,9/7,5)	24,4	-7,2	174,8 (137/129)	608,2 (511/593)
Juni	16,2 (14,1/14,3)	32,7	3,0	58,0 (62/64)	252,5 (208/240)
Juli	16,7 (16,6/17,4)	32,8	4,7	67,1 (63/73)	222,0 (217/242)
August	17,4 (16,5/16,7)	31,1	5,3	91,4 (76/99)	201,9 (189/187)
Sommer	16,8 (15,7/16,1)	32,8	3,0	216,6 (201/236)	676,3 (614/669)
September	13,4 (13,1/13,7)	26,3	2,0	130,3 (74/73)	133,1 (134/151)
Oktober	9,4 (9,2/9,8)	19,1	-5,5	129,3 (85/83)	90,5 (96/102)
November	5,7 (5,1/6,3)	13,2	-4,5	89,5 (70/77)	34,7 (56/52)
Efterår	9,5 (9,1/9,9)	26,3	-5,5	349,0 (228/234)	258,3 (286/305)
December	4,7 (2,1/3,0)	12,6	-5,8	68,4 (67/83)	42,2 (43/44)
Året	9,4 (8,3/8,9)	32,8	-10,6	905,3 (746/792)	1.729,3 (1.574/1.722)

Tabel 1. Landstal Danmark december 2018 – december 2019. Tal i parentes er gennemsnit for perioderne 1981-2010/2006-2015. **Rekorder er angivet med rødt.** Kvalitetssikring af data er afsluttet i starten af februar 2020. Der kan forekomme ændringer efter dette tidspunkt, der hænger sammen med en fortsat kvalitetssikring af data.



Figur 1. De årlige temperaturanomali for Danmark 1873-2019, i forhold til perioden 1981-2010. Lige som for den globale temperatur (figur 13) ser vi her på det seneste en klar stigning i den årlige middeltemperatur. Grafik: John Cappelen.

temperaturens udvikling i Danmark set i de sidste årtier. (se figur 1).

At året 2019 var varmere end gennemsnittet, bevidnes også af midlet af de daglige maksimum- og minimumtemperaturer. Midlet af de daglige maksimumstemperaturer blev det næsthøjeste (12,8°C; sammen med året 2018), siden disse målinger blev landsdækkende i 1953, kun overgået af 2014 med 13,2°C. Midlet af de daglige minimumstemperaturer blev (6,0°C; sammen med året 2008 og 2018) også det næsthøjeste, kun overgået af 2014 med 6,8°C.

Lokale, regionale og landsdækkende varme- og hedebløjer i løbet af sommeren
Årets højeste temperatur på 32,8°C blev målt den 25. juli i Borris ved Skjern i Jylland. Det

er meget højere end den bundrekord på 26,8°C, der optrådte i 2017, men langt fra toprekorden på 36,4°C, der optrådte i 1975.

Antal sommerdøgn for hele året blev 14,9 døgn på landsplan (de optrådte alle i sommersæsonen JJA). Det er over gennemsnittet (10,5 døgn). De landsdækkende målinger af sommerdøgn startede i 1938. Det højeste antal blev registreret i 1947 med 31,8 døgn. Tiendedele af sommerdøgn registreres, når kun dele af Danmarks areal har sommerdøgn.

Antallet af tropedøgn på landsplan var forsvindende lille (gns. 1993-2010: 0,2 døgn). For at få et tropedøgn må temperaturen på intet tidspunkt nå ned på eller under 20°C i løbet af et kalenderdøgn. Tiendedele af tropedøgn registreres, når kun dele af Danmarks areal har tropedøgn.

Der var omfattende lokale, regionale og landsdækkende varme- og hedebløjer i løbet af sommeren. Når gennemsnittet af de højeste registrerede temperaturer målt over tre sammenhængende dage overstiger 25°C på et sted, er der lokal varmebløje. Når mere end 50% af en regions areal opfylder denne betingelse, defineres det som en regional varmebløje. Når mere end 50% af Danmarks areal opfylder betingelsen, defineres det som en landsdækkende varmebløje. Samme definitioner gælder for hedebløjer, bare med temperaturgrænsen 28°C.

Frostdøgn nær gennemsnittet

Den laveste temperatur i Danmark i 2019 blev -10,6°C, målt den 29. januar ved Stenhøj i Vendsyssel i Nordjylland. Årets samlede antal frostdøgn blev 49,8 for landet som helhed. Det er under gennemsnittet, der er

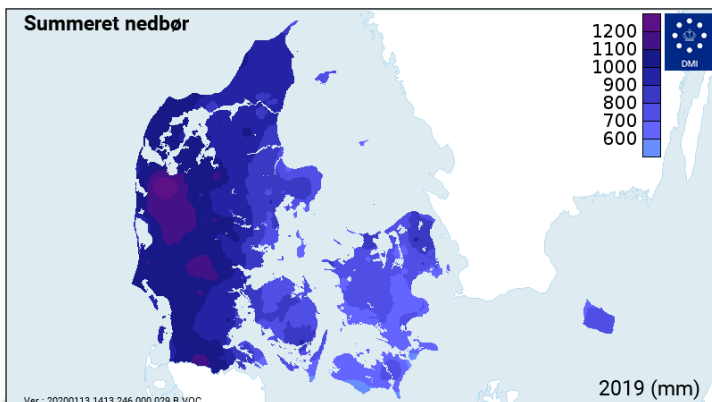
74,9 døgn. De landsdækkende temperaturmålinger startede i 1873. Det laveste antal forekom i 2014 med 30,9 i alt. Tiendedele af frostdøgn registreres, når kun dele af Danmarks areal har frostdøgn.

Få snedækkedøgn

Der var få snedækkedøgn i 2019, kun 3,6 døgn på landsplan blev det til. Det er langt under gennemsnittet på 27,9 døgn. De blev hovedsaglig registreret i januar og februar, mens december lige "snuste" til et snedække på et tidspunkt. Bundrekorden er på 3,0 snedækkedøgn fra 1990. Tiendedele af snedækkedøgn registreres, når kun dele af Danmarks areal har snedækkedøgn.

Temperaturens udvikling siden 1873 i Danmark

Den gennemsnitlige årlige temperatur varierer fra sted til sted og fra år til år. Fra sted til sted er



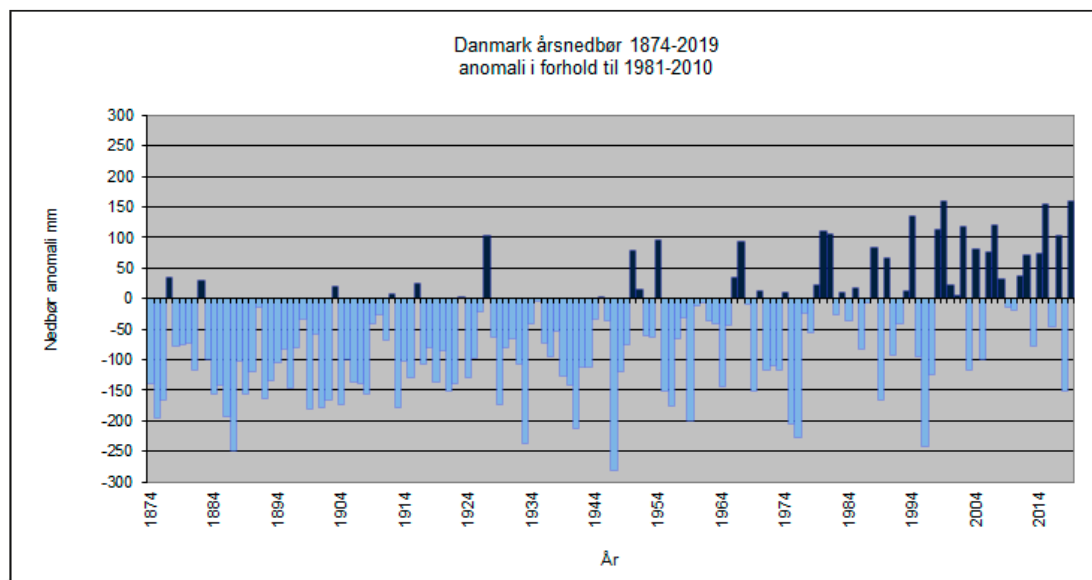
Figur 2. Fordelingen af Danmarks årsnedbør i 2019. Der var store forskelle henover landet. Grafik: dmi.dk.

den gennemsnitlige årstemperatur omkring 1 grad lavere i midten af Jylland end i de kystnære områder. Fra år til år kan der være store spring (se figur 1). Det hidtil koldeste år er 1879, det eneste år under 6 grader, det hidtil varmeste år registreret var 2014 med hele 10,0°C. De ti varmeste år er spredt fra 1930'erne og frem til nu, men de fleste ligger i de

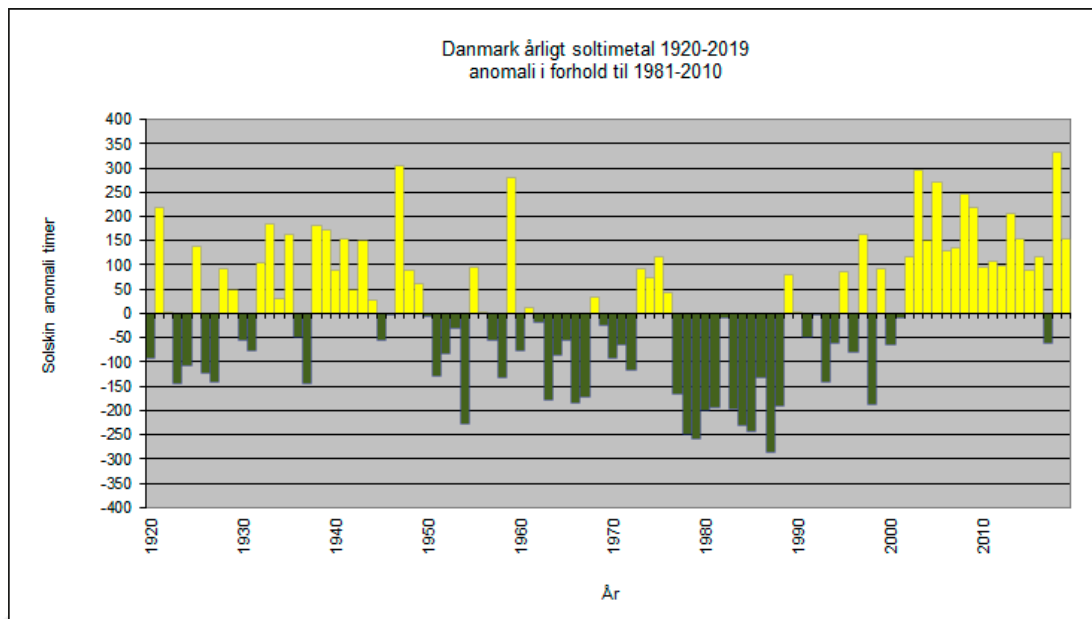
sidste årtier, hvor landstemperaturen også har vist en kraftigt stigende tendens. Siden 1870'erne er temperaturen i Danmark steget med ca. 1,5°C.

2019 endte rekordvådt

Nedbørmæssigt fik landet i gennemsnit 905,3 millimeter i 2019, hvilket er 159,3 millimeter eller 21% over gennemsnittet (746



Figur 3. De årlige nedbøranomali for Danmark 1874-2019, i forhold til perioden 1981-2010. Grafik: John Cappelen.



Figur 4. De årlige soltimeanomali for Danmark 1920-2019, i forhold til perioden 1981-2010. DMI har siden 2002 observeret antallet af solskinstimer ved hjælp af globalstrålingsmåling i stedet for ved hjælp af solautograf. Den nye metode er mere præcis, men betyder samtidig at nye og gamle solskinstimemålinger ikke direkte kan sammenlignes: De nye værdier er typisk lavere om sommeren og højere om vinteren end de gamle. Forskellen i solskinstimer målt med gammel og ny metode er beskrevet i [1]. Alle soltime-værdier i denne rapport er korrigerede, så de er sammenlignelige på det nye niveau. Tallene før 2002 er derfor ikke de samme som oprindeligt publiceret. Se mere i [3]. Grafik: John Cappelen.

mm). 2019 endte dermed rekordvådt (sammen med året 1999). Der var 224,1 døgn med nedbør i 2019 (gennemsnit 174,1 døgn). Rekorden indehaves af 2017 med 234,9 nedbørdøgn. Tiendedele af døgn med nedbør registreres, når kun dele af Danmarks areal har nedbør. Der var store forskelle i nedbøren henover landet, se figur 2.

Nedbørens udvikling siden 1874 i Danmark

Den gennemsnitlige årlige landsnedbør varierer ligesom temperaturen meget fra år til år og fra sted til sted. Gennemsnitlig regner det mest i Midtjylland med over 900 mm og mindst i Kattegat regionen og ved Bornholm, ca.

500 mm. Den mindste årsnedbør for landet som helhed var 466 mm i 1947, og den højeste var 905 mm i 1999 og 905,3 mm i 2019. Den årlige nedbør på landsplan i Danmark er steget omkring 100 mm siden 1870'erne, se figur 3.

Overskud af sol

Der blev registreret 1.729,3 solskinstimer over Danmark i 2019, hvilket er 155,3 timer eller 10% over gennemsnittet (1.574 timer).

Udviklingen i solskin siden 1920 i Danmark

Gennemsnitligt årlig akkumulerede solskinstimer udviser selvfølgelig også variation fra år til år og fra sted til sted. Den midterste

af del Jylland har det laveste antal timer, mens Kattegat regionen og Bornholm har det højeste. Det solrigeste år var 2018 med 1.905 timer, mens det solfattigste var 1987 med 1.287 soltimer.

De landsdækkende soltimemålinger startede i 1920. I 2002 gik DMI over til en ny, automatisk og mere præcis målemetode, som dog samtidig betyder, at nye og gamle solskinstimemålinger ikke direkte kan sammenlignes. Alle værdier er af den grund korrigeret bagud på bedste vis for at opnå tilpasning til det nye niveau.

Solskinstimerne har siden 1980 udvist en stigende tendens i Danmark (også fraset perioden

Dec 2018	Varmere, vådere og solfattigere ift. gns. Middel maxT 5. Højest siden 1953. Få snedækkedg. Ingen landsdækkende hvid jul, ca. -1,5 til 5,5°C.
Januar	Varmere, tørrere og solrigere ift. gns. Normalt antal frostdg. Få snedækkedg og isdg. Blæsevejr "Alfrida" 1-2. på Stormlisten.
Februar	Varmere, solrigere ift. gns. Nær gns nht. nedbør. 6. varmeste feb siden 1874. Tangering af rekorden for maxT d. 26. i Tirstrup. Få frostdg og snedækkedg. Ingen isdg. Varm afslutning.
Vinter	Varmere, lidt tørrere og solrigere ift. gns. 7. varmeste vinter siden 1874/1875. Tangering af rekord for maxT i en vinter siden 1874/75 (med vinter 1989/90). 5. højeste minT målt i en vinter siden 1874/1875. Få snedækkedg og isdg. Blæsevejr "Alfrida" d. 1-2. på Stormlisten.
Marts	Rekordvåd med 9. højeste antal nedbør d. siden 1874. Sjettede varmeste (med mar 1989) siden 1874. Middel maxT 7. Højeste (med mar 1989) siden 1953. Middel minT 7. Højeste (med mar 1967) siden 1953. Nær gns nht. solskin. Få frostdg og ingen landsdækkende snedækkedg.
April	Varmere, tørrere ift. gns og rekordsolrig. 9. varmeste og 10. tørreste apr siden 1874. Rekordhøjt tørkeindeks for apr. Normalt antal frostdg. Årets første skybrud d. 26. Påsken (18-22.) ret kølig. Lidt køligt med temp. 6-13 °C. Knastørt, solrigt og lidt blæsende alle dage.
Maj	Koldere med nær gns nedbør og solskin. En del skybrud d. 21. Ingen sommerdg.
Forår	Vådere end gns. 10. vådeste forår siden 1874, og med gns. temp. og overskud af solskin. Få frostdg. Ingen snedækkedg eller sommerdg. Årets første skybrud d. 26. apr. Skybrud ved flere lejligheder i maj. Ingen blæsevejr.
Juni	Varmere og solrigere ift. gns. Nær gns. mht. solskin. 10. varmeste jun siden 1874. Både lok. og reg. varmebølger. Normalt antal nedbørsdg. En del skybrud. Sankthans aften 2019: Gennemgående fint vejr. 15-21°C, vinden svag til let. Sol mange steder og tørt i hele landet.
Juli	Nær gns. mht. temp., nedbør og solskin. Både lok., reg. og landsdækkende varmebølger og hede-bølger. En del skybrud.
August	Varmere, lidt solrigere og lidt tørrere vådere ift. gns. Reg. hede- og landsdækkende varmebølge. En del sommerdg. Mange nedbørsdg og skybrud.
Sommer	9. varmeste sommer (med 1917, 1959, 2014) siden 1874. Lidt vådere end gns., og med overskud af solskin. Omfattende lok., reg. og landsdækkende varme- og hede-bølger. Mange sommerdg. Forsvindende lille antal tropedg. Mange skybrud og nedbørsdg.
September	7. vådeste siden 1874. Gns. temp. og antal soltimer. Enkelte lok. varmebølger. Et sommerdg, ingen tropedg. Mange nedbørsdg, meget få skybrud.
Oktober	7. vådeste siden 1874. Gns. temp. og solskin. Mange nedbørsdg, få skybrud. Første frost d. 5., få frostdg.
November	Varmere, vådere og solfattigere ift. gns. Mange nedbørsdg, ingen skybrud, få frostdg. Første sne d. 29.
Efterår	Rekordvåd siden 1874. Lidt varmere end gns. Underskud af solskin. Få skybrud, mange nedbørsdg. En enkelt lok. varmebølge. Få frostdg og forsvindende lille antal sommerdg. Sæsonens første sne registreret d. 29. nov.
December	8. varmeste siden 1874. Gns. nedbør og solskin. Mange nedbørsdg, ingen skybrud. Ingen isdg, kun få frostdg. Blæsevejr d. 15. på Stormlisten. Ingen landsdækkende hvid jul, ca. 4,5-6,5°C.
Året	Rekordvåd (med 1999) siden 1874. Fjerde varmeste (med 2006 og 2008) siden 1873. Solrigere end gns. En del sommerdg. Varme- og hede-bølger i løbet af sommeren. Mange nedbørsdg. Lavt antal frostdg og meget få snedække- og isdg. 2 blæsevejr på Stormlisten. Se flere detaljer under de enkelte måneder/sæsoner.

Tabel 2. Vejret 2019 i Danmark - måned for måned, sæsoner og året - i stikord. Gns. er gennemsnit for perioden 1981-2010. Rekorder er angivet med rødt.

2002-2019, hvor ny instrumentering kan have en rolle på trods af korrigerings).

To blæsevejr på den danske stormliste i 2019

Henover sæsonen december 2018 – december 2019 var det blæsende 1-2. januar 2019 og det blæsevejr kom til at hedde "Alfrida". Den 15. december 2019 var det også blæsende, men det blev ikke navngivet.

Skybrud i 2019

I nogle situationer faldt der meget regn, indimellem med skybrud. Årets første skybrud blev registreret 26. april. Der var enkelte skybrud i løbet af foråret og efteråret, og mange i løbet af sommeren. Der skal falde over 15 millimeter på 30 minutter i et skybrud og mere end 24 millimeter på 6 timer ved kraftig regn.

3 nedbørrekorder, 1 varmerekord og 1 solskinsrekord i 2019

I februar blev rekorden for den højeste temperatur tangeret. Marts blev rekordvåd, april rekordsolrig. Efteråret blev rekordvådt og året blev rekordvådt (sammen med 1999). Se mange flere detaljer om vejråret i tabel 2.

Lange danske stationsserier

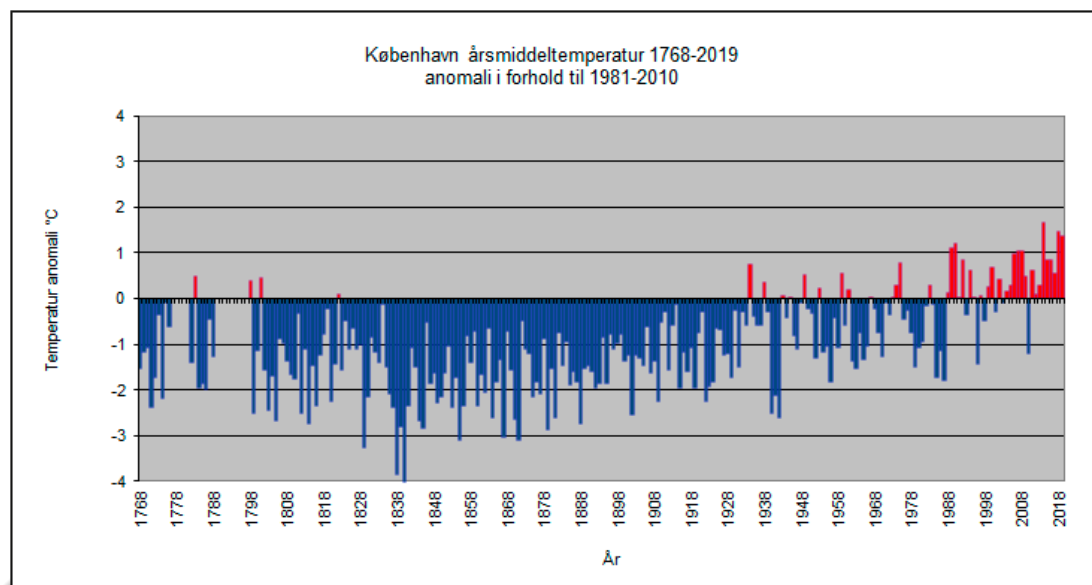
Fem lange stationsserier af temperatur og nedbør samt en lang med solskinstimer viser for 2019 generelt det samme billede som landstallene, dog kun med én rekord (nedbør; Jylland) for efteråret. Figur 5, 6 og 7 viser de længste stationsserier fra Danmark (København).

Ozonlaget over Danmark 2019

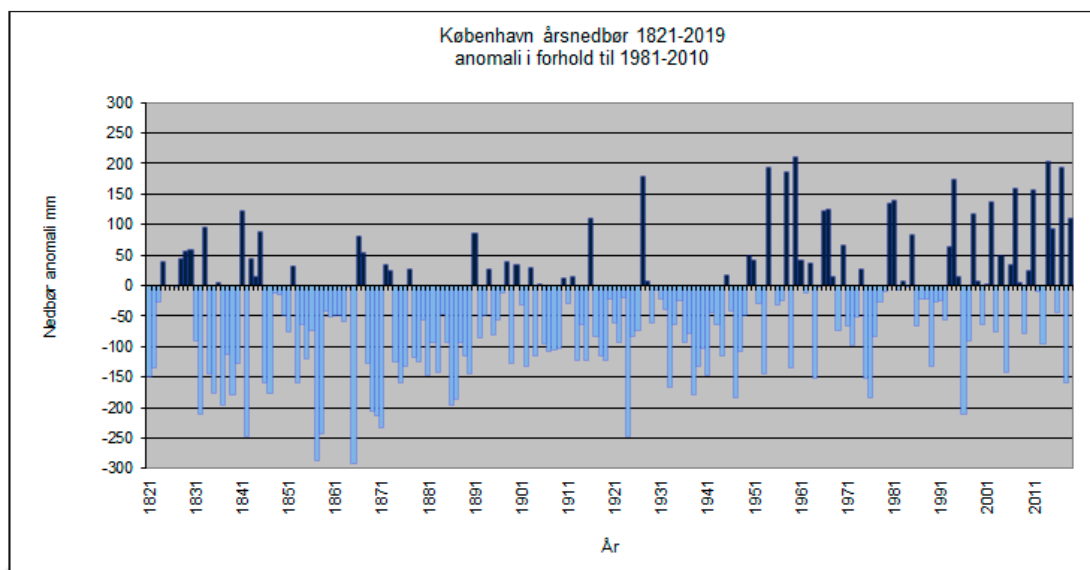
Ozonlaget over Danmark var i perioden 1979-1993 (der eksisterer data fra 1979) udsat for

en markant udtynding, som var karakteristisk for mellembreddegrader (se figur 8). I den periode var ozonlaget også påvirket markant i 1-2 år efter store vulkanudbrud (El Chichon 1982, Mt. Pinatubo 1991). Siden midten af 1990'erne har ozonlaget over Danmark imidlertid ikke ændret sig signifikant, men har varieret omkring en middelværdi på 331 DU (gennemsnit for 1994-2018).

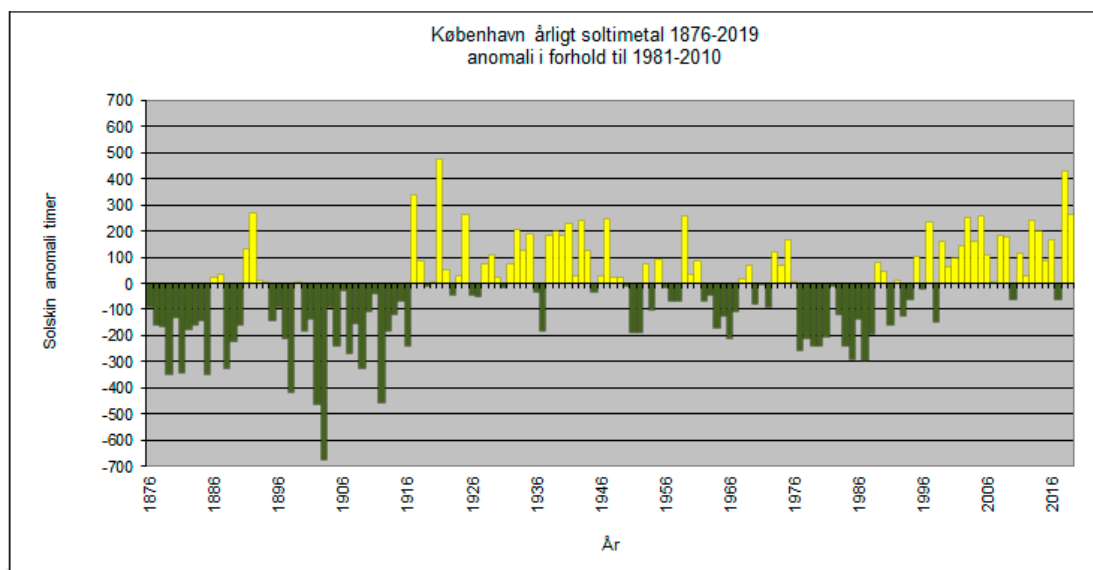
Tallet for 2019 er 328 DU. Hvis vi ser bort fra 1992 og 1993 (efter Pinatubo) har vi ingen reel tendens/trend de seneste over 20 år (figur 8). Men i den store sammenhæng er det ikke nok at se isoleret på Danmark/København. Kurven viser i øvrigt store udsving alt efter temperaturen i den arktiske stratosfære i vinter/forår, hvor en forholdsvis høj temperatur i fx 1998, 1999 og 2004



Figur 5. De årlige temperaturanomali for København 1768-2019, i forhold til perioden 1981-2010. Der er manglende værdier for årene 1777-1781 and 1789-1797. Se mere i [3]. Grafik: John Cappelen.



Figur 6. De årlige nedbøranomalier for København 1821-2019, i forhold til perioden 1981-2010. Der er manglende værdier for årene 1825-1826. Se mere i [3]. Grafik: John Cappelen.

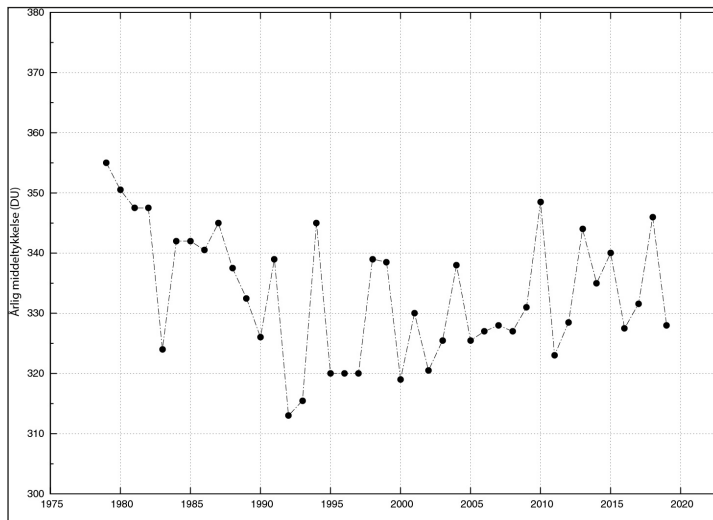


Figur 7. De årlige soltimeanomalier for København 1876-2019, i forhold til perioden 1981-2010. DMI har siden 2002 observeret antallet af solskinstimer ved hjælp af globalstrålingsmåling i stedet for ved hjælp af solautograf. Læs mere om det under figur 4. Grafik: John Cappelen.

ikke gav anledning til synderlig ozonnedbrydning, mens en forholdsvis lav temperatur i fx 1995, 1996, 1997 og 2000 gav markant ozonnedbrydning.

Flere studier har på det seneste vist, at ozonlaget tilsyneladende er ved at regenerere, men udover klimagasproblemet med HFC-gasserne er det i de sidste

år blevet konstateret, at indholdet af CFC-gasser i atmosfæren igen er svagt stigende. Det gættes på, at produktionen af CFC-gasser er genoptaget "et eller andet sted"



Figur 8. Ozonlaget over Danmark 1979-2019. I gennemsnit var ozonlagets tykkelse i 2019 over Danmark 328 DU. Det er en anelse lavere end gennemsnittet for årene 1994-2018 (331 DU). Grafik: Nis Jepsen, DMI.



Figur 9. Ozonlaget over København 2019. Ozonlagets tykkelse over Danmark svinger mellem 200 og 500 DU med en middelværdi på 350 DU svarende til en tykkelse af ozonlaget på 3,5 mm, hvis det kunne «flyttes» ned til jordoverfladen. Tykkelsen har en naturlig årlig gang, med de største ozonværdier i foråret og de laveste i efteråret. Der kan optræde store dag-til-dag variationer, der skyldes vejrets indflydelse. For eksempel er ozonlaget forholdsvis «tyndt» i højtryksvejr, og forholdsvis «tykt» i lavtryksvejr. Der er også en langtidsvariation efter solplet-aktiviteten med en cyklus på ca. 11 år. Sort Kurve = DMI ozonmålinger i København i 2019. Grøn kurve = middelværdi af satellitmålinger i 10-års perioden 1979-1988. Blå og rød kurve = hhv. middelværdi plus og minus én standardafvigelse fra middelværdien. Grafik: Helge Jønch-Sørensen, DMI.

i verden. CFC-gasser er billige at fremstille og har stor brugsværdi

ved opskumning af isolationsmaterialer til byggeri.

Figur 9 viser ozonlagets tykkelse dag for dag over København for 2019. Det er især starten af året og december, der havde høje værdier. Læg også mærke til det lave niveau fra midt-maj og til slut juni. På grund af Danmarks ringe geografiske udstrækning kan ozonlaget over København tages som mål for ozonlaget over Danmark som helhed. De naturlige variationer er størst i vinter- og forårsmånederne og mindst i efteråret.

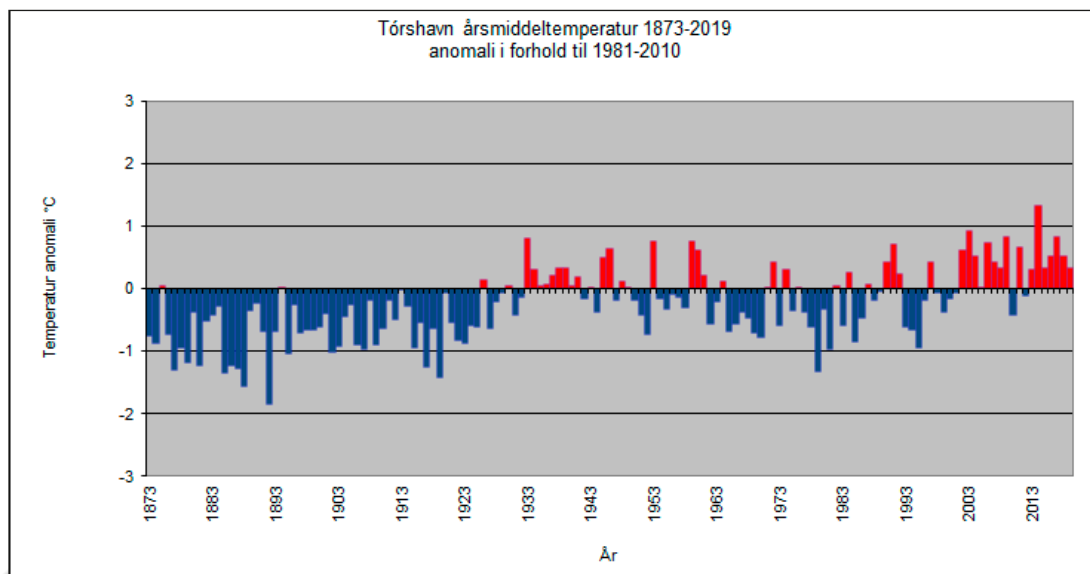
Årsrapport – Danmarks Klima 2019

I DMI rapporten “Danmarks Klima 2019” [2] kan der læses om vejrets udvikling henover året i Danmark. Rapporten er tilgængelig på DMI’s Internetsider.

Tórshavn; Færøerne i 2019

- Året 2019 i Tórshavn havde en gennemsnitstemperatur lige over gennemsnittet.
- Vinter, forår og sommer var varmere end gennemsnittet, mens efteråret også var nær gennemsnittet, men en anelse koldere.
- Året i Tórshavn var nedbørmæssigt nær gennemsnittet og solrigere end gennemsnittet.
- Vinter, forår og sommer var alle tørrere end gennemsnittet, mens efteråret lå nær gennemsnittet.

Året 2019 fik i hovedstaden Tórshavn en gennemsnitstemperatur på 7,1°C. Det er over gennemsnittet på 6,8°C. Tendensen i temperaturens udvikling set i de sidste årtier er dermed fortsat (se figur 10). Set tilbage i historien var det varmeste år 2014 med 8,1°C og det koldeste år var 1892 med 4,9°C. Den højeste



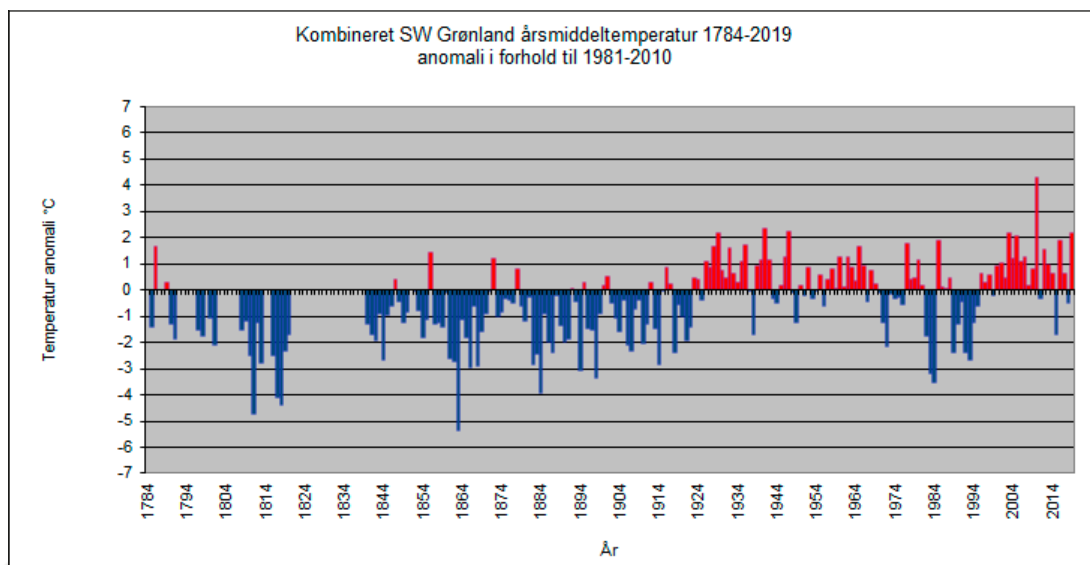
Figur 10. De årlige temperaturanomalier for Tórshavn 1873-2019, i forhold til perioden 1981-2010. Grafik: John Cappelen. Se mere i [5].

temperatur i 2019 i Tórshavn blev 19,1°C registreret i juli, mens den laveste temperatur var -5,3°C i februar. Vinter, forår og sommer var

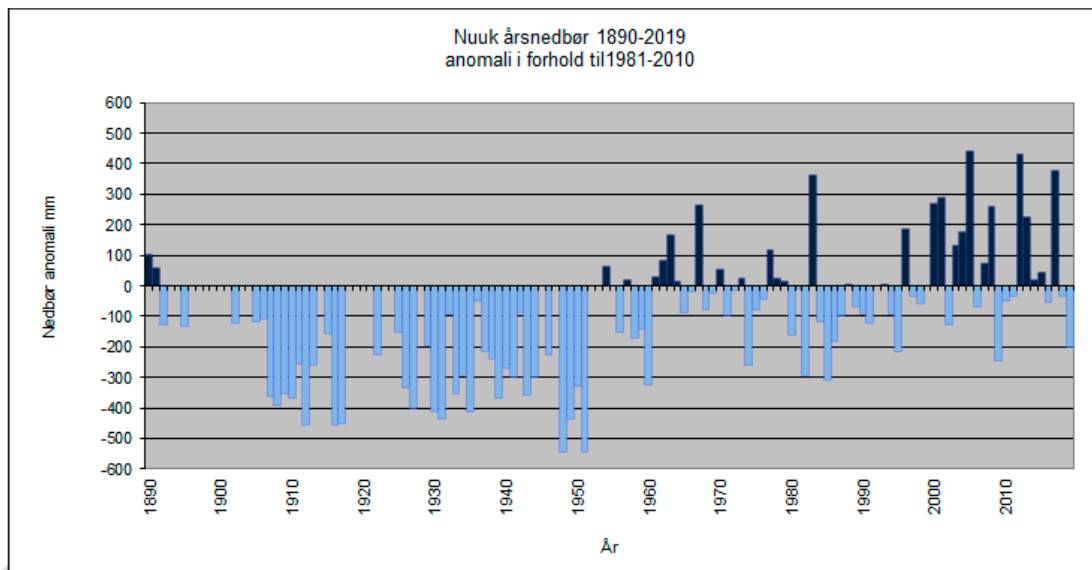
varmere eller nær gennemsnittet, mens efteråret også var nær gennemsnittet, men en anelse koldere. De regelmæssige tempera-

turmålinger startede i 1873.

Året var med 1.314 mm nedbør nær gennemsnittet (1.321 mm).



Figur 11. De årlige temperaturanomalier for en sammensat SW-Grønland temperaturserie 1784-2019, i forhold til perioden 1981-2010. Det er den længste instrumentelle temperaturserie, der er oparbejdet i Grønland. 2001-2010 var det varmeste årti i alle grønlandske serier, og 2010 havde rekordhøje årstemperaturer flere steder i Grønland. Der er manglende værdier for nogle af de tidlige år 1784, 1787-1789, 1792-1796, 1799, 1802-1807, 1814-1815, 1821-1839 og 1851. Grafik: John Cappelen. Se mere i [4].



Figur 12. De årlige nedbøranomalier for Nuuk 1890-2019, i forhold til perioden 1981-2010. Der er manglende værdier for årene 1893-1894, 1896-1901, 1903-1904, 1914, 1918-1921, 1923-1924, 1928, 1945, 1947, 1952-1953, 1955, 1992 og 1999. Grafik: John Cappelen. Se mere i [4].

Vinter, forår og sommer var alle tørrere end gennemsnittet, mens efteråret lå nær. De regelmæssige nedbørmålinger startede i 1890.

Solen skinnede i 1.040 timer, mere end gennemsnittet (989 soltimer; 2006-2015 (10 års periode med strålingsmålinger fra nyt instrument). Sommer og efteråret var solrigere end gennemsnittet. Foråret var solfattigere, mens vinteren lå nær gennemsnittet. Som sædvanlig var der til tider blæsende vejr med stormstyrke i forbindelse med lavtrykspassager.

Grønland 2019

• Temperaturmålinger fra 19 DMI kystnære vejrstationer viser generelt et overskud af varme overalt i Grønland i 2019, specielt fra april med flere varmerekorder i enkelte måneder og sæsoner i Pituffik/Thule AB, Upernavik, Ilulissat, Aasiaat, Kangerlussuaq, Kap

Morris Jesup, Daneborg, Aputiteeq, Tasiilaq og Ikermiuarsuk. Summit midt på Indlandsisen lå nær gennemsnit, men der var overskud af varme fra april til juli med rekordvarme i april. Det skal bemærkes, at fra 1. januar 2019, er Summit data fra NOAA's vejrstation GeoSummit og beregnet på grundlag af 1-minuts data.

• Nedbørmålinger fra 11 DMI kystnære vejrstationer viser i 2019 et underskud af nedbør i det meste af Grønland undtagen i visse nordlige og nordøstlige dele. Der var nedbørrekorder i enkelte måneder og sæsoner både i den våde og tørre ende i Aasiaat, Sisimiut, Kangerlussuaq, Station Nord, Danmarkshavn og Tasiilaq.

Nuuk

I hovedstaden Nuuk var 2019 med en årsmiddeltemperatur på 0,4°C varmere end gennemsnit-

tet (-1,4°C). Alle sæsoner var varmere end gennemsnittet. Den højeste temperatur 19,6°C forekom i juli og den laveste temperatur; -19,8°C i marts.

Året var med 580 mm nedbør meget tørrere end gennemsnittet (782 mm). De regelmæssige målinger i Nuuk startede i 1890. Se figur 12, hvor nedbør fra Nuuk, den længste nedbørserie fra Grønland, er vist. Alle sæsoner var tørrere end gennemsnittet.

Det globale klima 2019 i få stikord

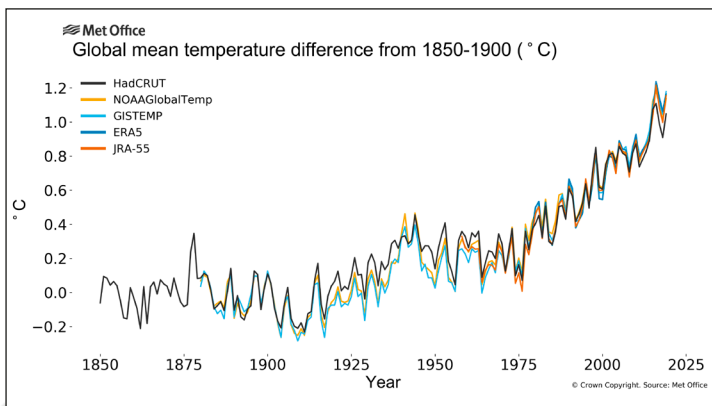
- Året 2019 blev det næst varmeste år registreret i den globale temperaturserie. De fem år 2015-2019 er de varmeste år i temperaturserien.
- Oceanernes varmeindhold nåede igen rekordhøjder.
- Den globale vandstand fortsatte med at stige til nye rekordhøjder.

- Havisens omfang var et stykke under gennemsnittet på både den nordlige og sydlige halvkugle.
- Gletsjere havde for 32. år i træk en negativ massebalance.
- Grønlands indlandsis' massebalance var under gennemsnittet, hovedsagelig pga. en tør vinter, en meget tidlig start på smeltesæsonen og en lang tør sommer.
- Det antarktiske ozonhul var relativt lille.
- Der blev registreret over gennemsnitligt antal tropiske cykloner på både den nordlige halvkugle.

2019 blev globalt set det næst varmeste år siden 1850

Den globale kombinerede land- og havoverfladetemperatur (i det følgende blot omtalt som den globale temperatur) for 2019 blev ud fra en kombination af fem datasæt $1,1\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ over 1850-1900 gennemsnittet (det førindustrielle niveau) (se figur 13). Året 2019 blev det næst varmeste år, siden optegnelserne begyndte i 1850. Fire ud af de fem datasæt sætter 2019 til det næst varmeste år, mens et sætter året til det tredje varmeste. De sidste fem år 2015-2019 er de varmeste år i temperaturserien og femåret er 2015-2019 samt dekadene 2010-2019 er de varmeste i hele serien.

2018 blev det koldeste af de fire. I kontrast til de to allervarmeste 2016 og 2019 begyndte 2018 med en svag La Niña, der typisk er associeret med lavere globale temperaturer. Opvarmende vejrfænomen som El Niño'er og kølende som La Niña'er vigtige drivkræfter bag naturlig variation i klimasystemet. El Niño er typisk associeret med højere globale



Figur 13. De årlige temperaturanomaler 1850-2019, i forhold til perioden 1850-1900. Der vises fem datasæt: 1) HadCRUT 4.6.0.0 fra Hadley Centre/Climate Research Unit (HadCRU), 2) NOAA GlobalTemp v5 fra NASA Goddard Institute for Space Studies (NASA/GISS), 3) GISTEMP v4 fra National Climatic Data Center (NOAA/NCDC), 4) ERA5 reanalyse-data fra Det Europæiske Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) og 5) JRA 55 reanalyse-data fra Japan Meteorological Agency (JMA). Kilde: [7]: UK Met Office Hadley Centre.

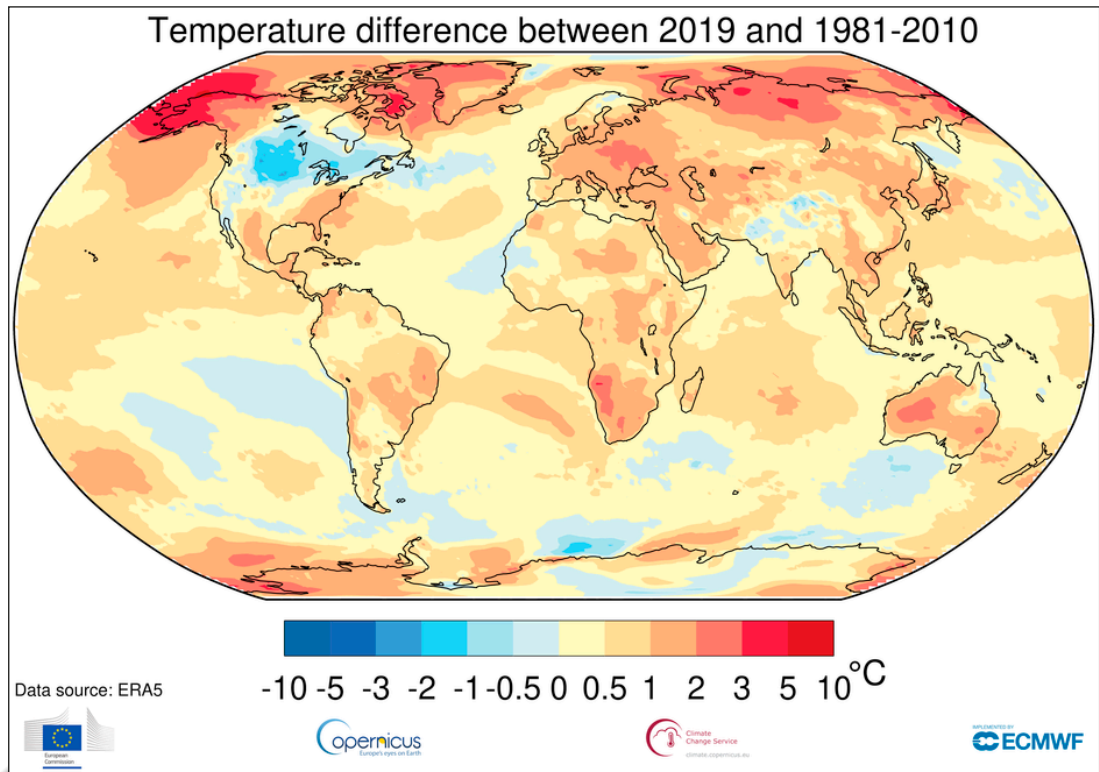
temperaturer både ved overfladen og i troposfæren. Der er typisk en forsinkelse mellem opvarmningen af det tropiske Stillehav under en El Niño og effekten på de globale temperaturer. Den kraftige El Niño i 2015/2016 forstærkede opvarmningen forårsaget af udledning af drivhusgasser. Temperaturer i stærke El Niño år, såsom 1973, 1983 og 1998, er typisk $0,1\text{--}0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ varmere end sædvanligt, og 2016's rekordhøje temperaturer var i overensstemmelse med dette mønster. 2019 begyndte også med El Niño tilstande, men svagere end i 2016.

IPCC's special-rapport om global opvarmning på $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Global Warming of $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ IPCC SR15 [6]) konkluderede, at den menneskeskabte opvarmning nåede ca. $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (mellem $0,8\text{ og }1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) over det førindustrielle niveau i løbet af 2017. Dette forudsiges fremover at øges med ca. $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

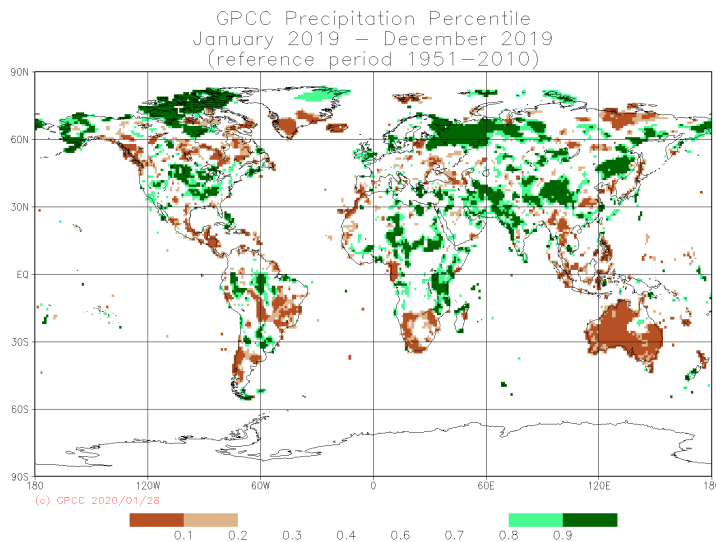
(mellem $0,1\text{ og }0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) per dekade. 2019 opdatering af tallene underbygger dette.

Temperaturer set regionalt

I 2019 (jan –dec) blev der registreret en del varme over det meste af Verden (Figur 14). Temperaturerne var over gennemsnittet de fleste steder. De fleste landområder var varmere end gennemsnittet. 2019 var i Afrika blandt de tre varmeste siden 1950. Andre kontinentale landområder var ligeledes blandt de tre varmeste. Nordamerika var dog det fjortende varmeste. I Alaska var det specielt varmt. Områder hvor det var meget varmt inkluderede Arktis, Central- og Østeuropa, det sydlige Afrika, det sydøstlige og nordøstlige Asien, dele af Australien (varmeste og tørreste år registreret) samt dele af Brasilien. Bortset fra Nordamerika var landområder med under gennemsnitlige tem-



Figur 14. Globale overfladetemperatur-anomalier (°C) for 2019 i forhold til perioden 1981-2010, baseret på ECMWF datasættet ERA5. Kilde [7]: Copernicus Climate Change Service.



Figur 15. Global årlig (jan-dec) nedbør for landområder 2019 udtrykt som procentiler ift. perioden 1951-2010. Brun: Ligger i de tørreste 20% af årene. Grøn: Ligger i de vådeste 20% af årene. Kilde [7]: Global Precipitation Climatology Center (GPCC), Deutscher WetterDienst (DWD).

peraturer meget begrænsede.

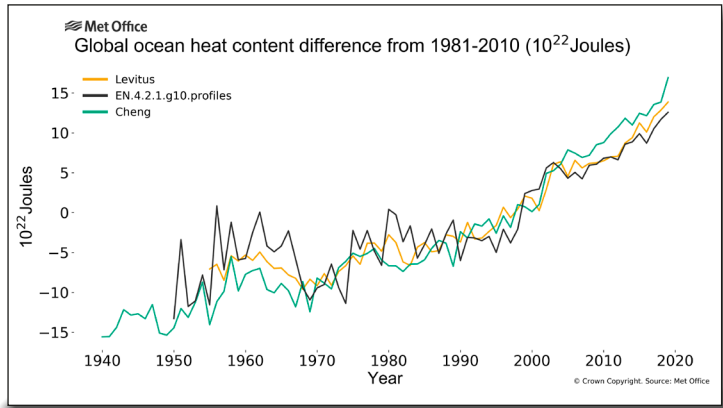
Flere detaljer kan også ses af kortet figur 22 på side 16-17, hvor udvalgte signifikante klima-afvigelser og episoder i 2019 er beskrevet for de enkelte verdensdele.

Den globale nedbør

Den globale nedbør i 2019 (figur 15) viste betydelige positive afvigelser fra gennemsnittet 1951-2010 i det centrale USA, i det nordlige Canada, det nordlige Rusland, det sydvestlige Asien, det nordlige Kina og det østlige Afrika. Betydelige negative afvigelser fra gennemsnittet ses i Australien og det vestlige Indonesien og de omkringliggende lande. Det var også tørt i det sydlige Afrika og i Mel-

lem- og Sydamerika.

Der er ikke nogen enkelt indikator, der kan vise globale nedbørsændringer på en god måde. Ændringer i nedbør pga. klimaændringer påvirker frekvens og intensitet af nedbør, der ikke tilstrækkeligt "bliver fanget" af simple månedlige og årlige gennemsnit. En række indikatorer er udviklet til at give en "hjælpende hånd". Nogle af disse er "Consecutive Wet Days CWD", "Consecutive Dry Days CDD" og "Days with more than 20 mm precipitation PD20/heavy precipitation days". I det tropiske Sydamerika, tropiske vestlige Afrika og det tropiske Sydøstasien var CWD perioder længere end normalt i 2019. Ikke overraskende giver denne indikator et pænt udslag i forbindelse med den inter-tropiske konvergenszone (ITCZ), den indiske monsun og tropisk stormaktivitet. I Australien, i det sydlige og vestlige Afrika, i det centrale og sydlige Sydamerika og i det nordlige Nordamerika var CDD

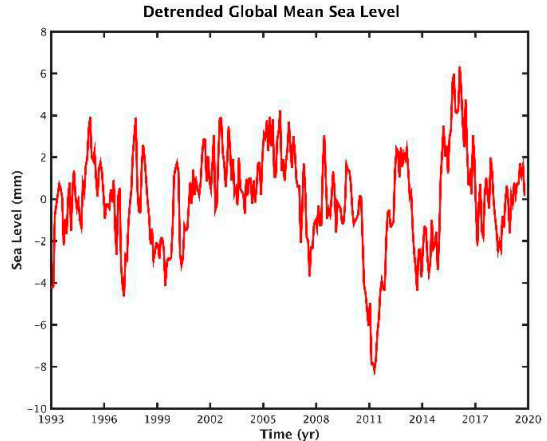
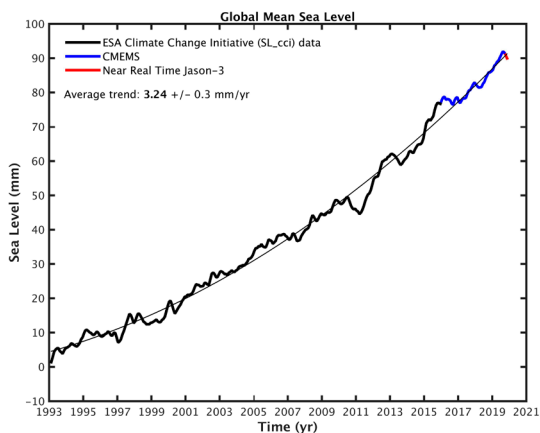


Figur 16. Varmeindhold (enhed 10^{22} J) globalt set for oceanerne 1940-2019 (vist som anomalier relativt til gennemsnit 1981-2010) for det øvre 0-700 m. Den gule kurve er en analyse (Levitus) fra NOAA, den sorte kurve er en analyse (EN4) fra UK Met Office og den grønne udvider serien tilbage til 1940. Kilde [7]: National centers for Environmental Information, US, IAP and UK Met Office, Hadley center.

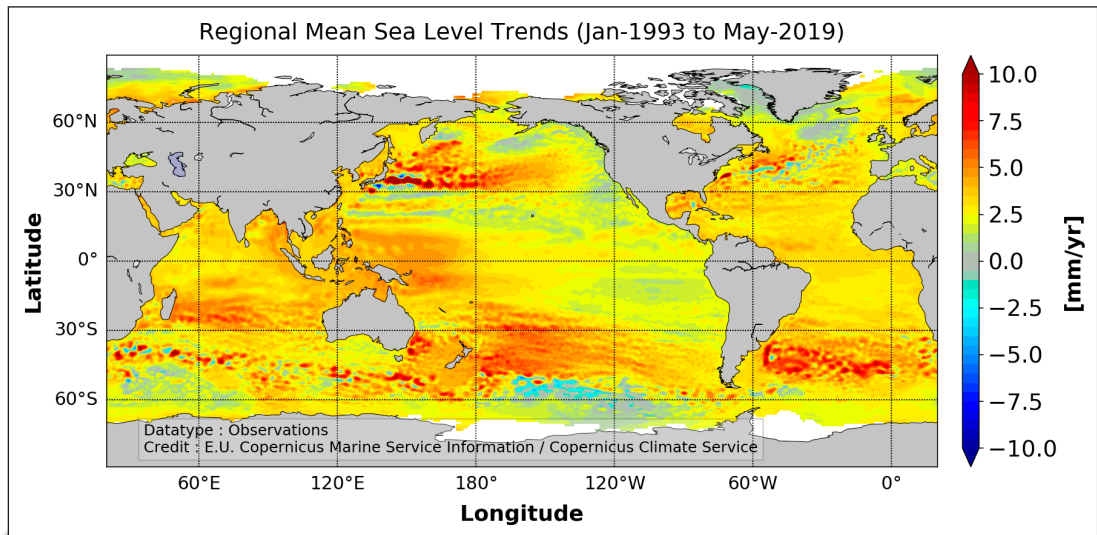
perioder længere end normalt. CDD var kortere end normalt i det sydvestlige Asien og på den arabiske halvø, det sydvestlige Nordamerika og i den nordlige Andes region i Sydamerika. PD20 var over gennemsnittet i Indien, dele af Østafrika, dele af Sydamerika, det centrale Nordamerika og dele af det østlige Asien.

Oceanernes varmeindhold, vandstand og pH værdi

Meget af den energi, som akkumuleres i klimasystemet, ender i oceanerne. Ændringer i oceanernes varmeindhold (Ocean Heat Content OHC) er derfor et mål for den globale opvarmning. I 2019 nåede OHC globalt set for oceanerne for det øvre 0-700 m (se figur 16) og



Figur 17. Venstre: Ændring i global middelvandstand i perioden januar 1993 – december 2019. Den årlige cyklus er blevet fjernet fra data. Den blå linje begynder i januar 2016 og den røde i oktober 2019. Den tynde sorte linje er et bedste "fit". Højre: "Detrended" global middelvandstand (forskellen mellem de målte værdier og "fit" i figuren til venstre) for den samme periode. Kilde [7].



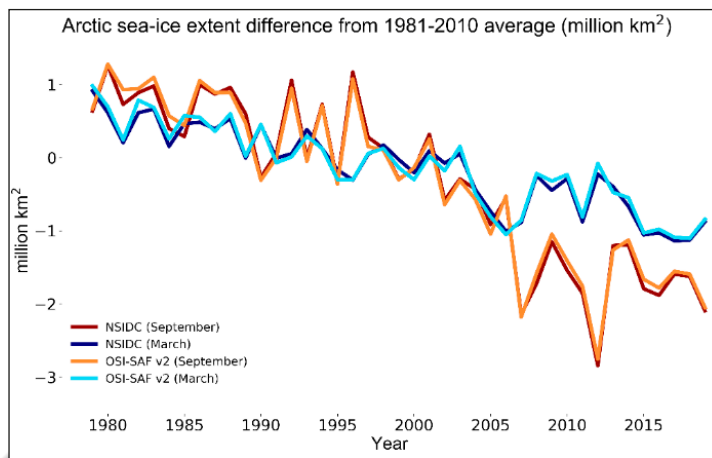
Figur 18. Regionale variationer i middelvandstandens "trends/udvikling" i perioden januar 1993 - maj 2019. Kilde [7]: Copernicus Marine & Climate Services.

0-2000 m vandlag igen rekordhøjder eller nær rekordhøjder.

Vandstanden er også en vigtig indikator i klimasystemet. Den er relateret til oceanernes varme, da oceanernes volumen øges ved termisk ekspansion. Vand fra smeltende iskapper og gletsjere

bidrager også. Lokale variationer i havniveauet hænger også sammen med tidevand, storme og store klimamønstre som ENSO (El Niño Southern Oscillation). Vandstanden måles med satellitter samt med traditionelle vandstandsmålere.

Den globale vandstand fortsatte med at stige i 2019. Den nåede i løbet af året sit hidtil højeste niveau siden målingerne startede i 1993 (se figur 17). Fra januar 1993 - december 2019 har den gennemsnitlige stigningsrate været $3,24 \pm 0,3$ mm pr år. Globalt set er havoverfladen steget med ca. 20 cm siden starten af det 20. århundrede, hovedsagelig på grund af termisk udvidelse af oceanerne og smeltende gletsjere og iskapper.



Figur 19. Omfanget af arktisk havis i marts og september (mill. km²) 1979-2019; % relativ til gennemsnit 1981-2010. Kilde: [7]: National Snow and Ice Data Center NSIDC v3.0; NOAA og Satellite Application Facility on Ocean and Sea Ice, OSI-SAF v2.

Vandstandsændringer er ikke en ens proces set regionalt, som man måske skulle tro. Figur 18 viser udviklingen fra 1993-2019. De største ændringer ses på den sydlige halvkugle øst for Madagascar i det indiske ocean, øst for New Zealand i Stillehavet og øst for Buenos Aires i Argentina i den sydlige Atlant. På den nordlige halvkugle ses et tilsvarende mønster i det nordlige Stillehav

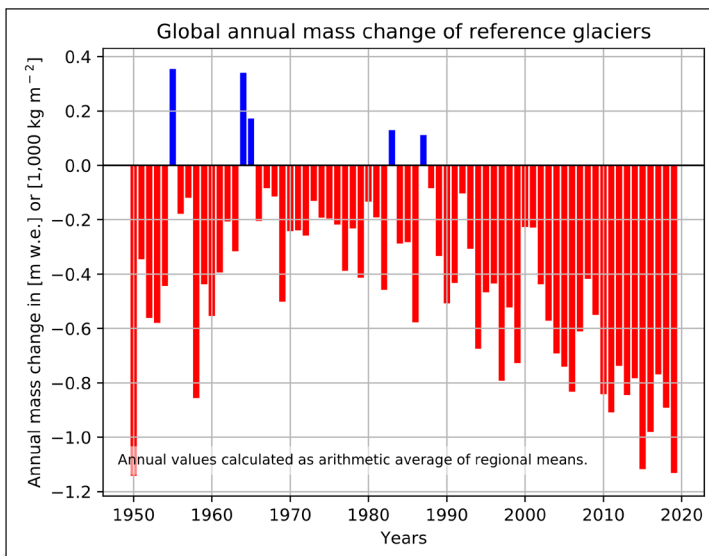
Ændringer i oceanernes kemi i sammenhæng med stigende CO₂ mængder ændrer pH værdien af oceanerne imod et surere miljø. Fra 2009-2018 absorberede oceanerne omkring 23% af de årlige CO₂ udledninger. I de sidste 20-30 år er der set et klart fald i pH værdien (0,017-0,027 pH enheder) pr. dekade siden 1980'erne.

Den arktiske/antarktiske havis

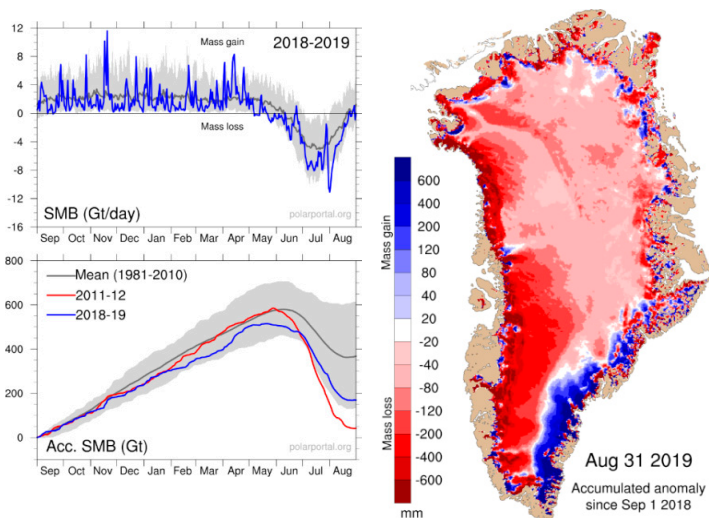
Havisens omfang i 2019 var under gennemsnittet på både den nordlige og sydlige halvkugle. På den nordlige halvkugle topper den sæsonmæssige cyklus af arktisk havis normalt i marts og når et minimum i september. Siden regelmæssige satellitmålinger begyndte i slutningen af 1970'erne, har der været et generelt fald i omfanget af arktisk havis igennem hele den sæsonmæssige cyklus (figur 19). Indtil 2016 var omfanget af antarktisk havis faktisk svagt stigende. Det blev afløst af et pludseligt fald og siden har det ligget på et lavere niveau.

I 2019 nåede omfanget af arktisk havis sit årlige maksimum den 13. marts (14,78 mill. km²), hvilket var det syvende laveste i satellitmålingerne (1979-2019). Det årlige minimum blev nået omkring 18. september (4,15 mill. km²). Det var det næst laveste sammen med 2006 og 2016.

På den sydlige halvkugle topper den sæsonmæssige cyklus af havis i Antarktis typisk omkring september eller oktober, og når et minimum i februar eller marts. Det årlige maksimum-omfang på 18,40 mill. km² af havisdækket i



Figur 20. Den årlige gennemsnitlige massebalance af "reference-gletsjerne" fra 19 regioner, hvor der er målt i mere end 30 år. Massebalancen er udtrykt i m.w.e. (meter water equivalent), der svarer til tons pr. m² (1 000 kg m⁻²). Kilde [7]: WGMS.



Figur 21. Højre: Indlandsisens samlede overfladetilvækst og -tab (kaldet overflademassebalance SMB) over perioden 1. sep 2018 - 31. aug 2019 sammenlignet med perioden 1981-2010. Her medregnes ikke det, der tabes, når gletsjere kælver isbjerge og smelter i mødet med varmt havvand. Øverst venstre: Det totale daglige bidrag fra alle punkter på Indlandsisen. Den blå kurve viser sæsonens SMB målt i Gt (1 Gt er 1 milliard ton og svarer til 1 km³ vand). Den mørkegrå kurve viser middelværdien fra perioden 1981-2010. Det lysegrå bånd viser forskellene fra år til år. Nederst venstre: Blå kurve viser sæsonen 1. sep 2018 - 31. aug 2019. Rød kurve viser den tilsvarende udvikling for sæsonen 2011-12, som oplevede rekordstor afsmeltning. Den mørkegrå kurve viser middelkurven fra perioden 1981-2010. Det lysegrå bånd viser forskellene fra år til år. Kilde [7]: polarportal.dk

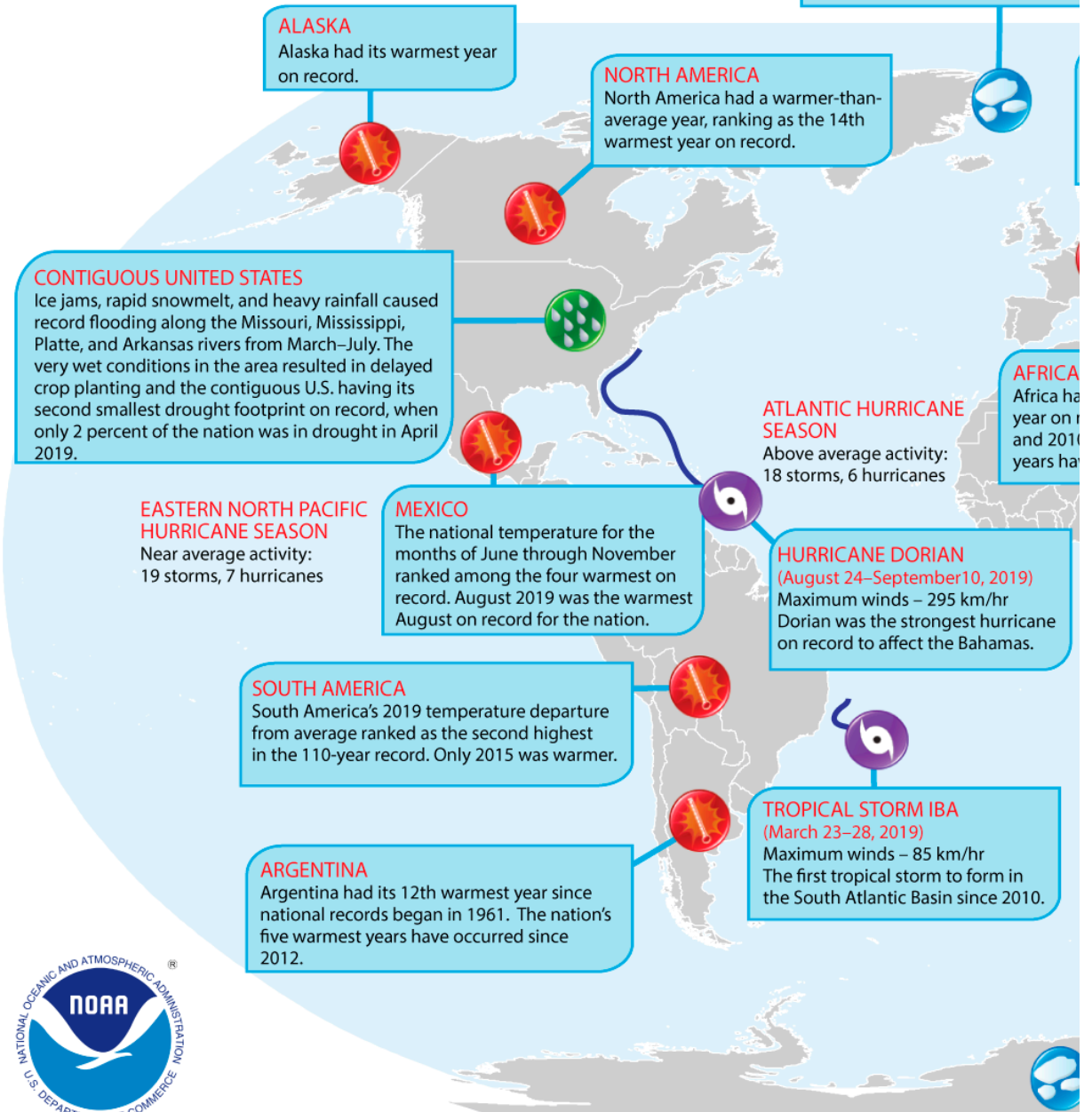
Selected Significant Climate Anomal

GLOBAL AVERAGE TEMPERATURE

The January–December 2019 average global land and ocean surface temperature was the second highest since global records began in 1880.

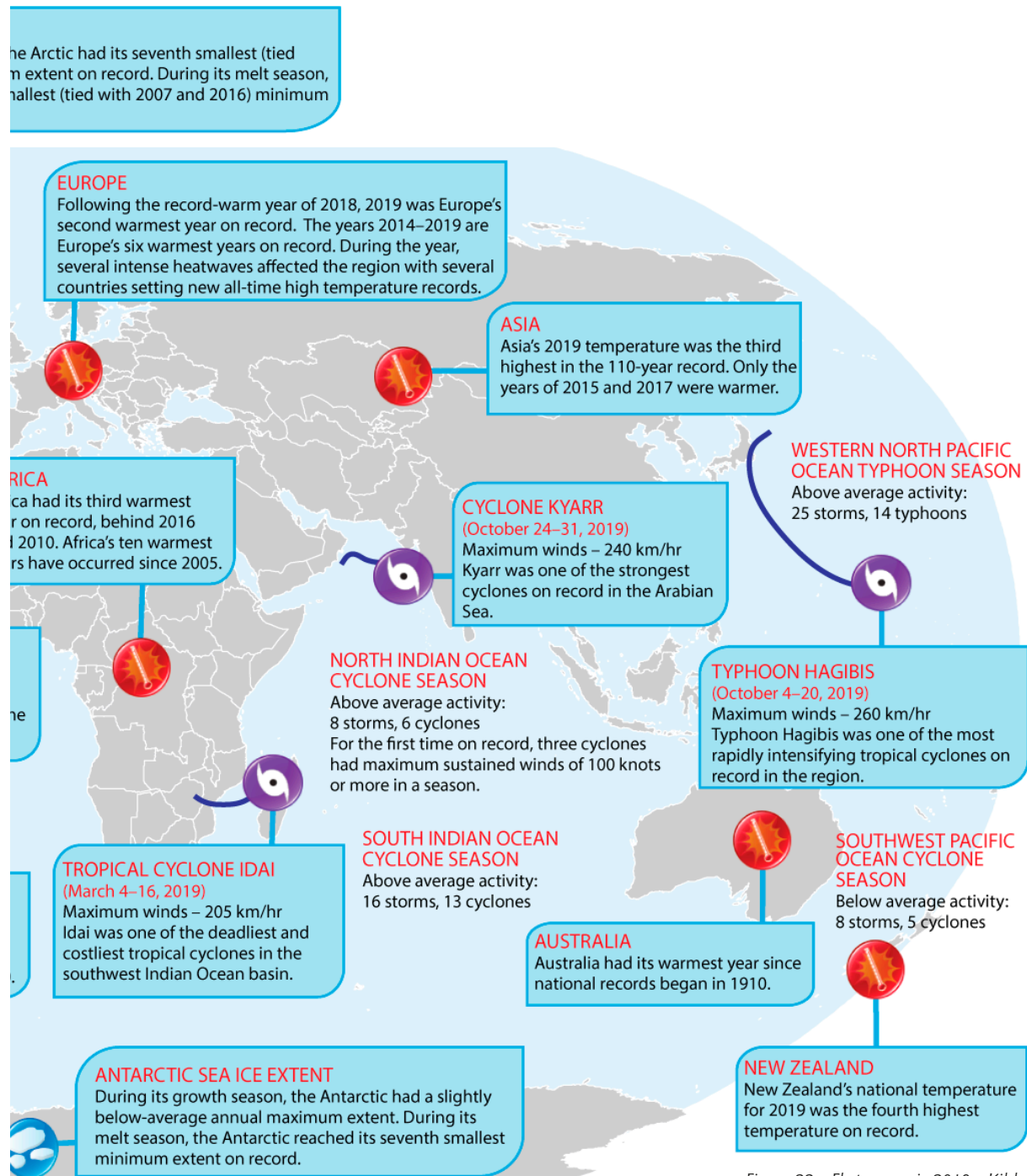
ARCTIC SEA ICE EXTENT

During its growth season, the Arctic had its second smallest extent on record.



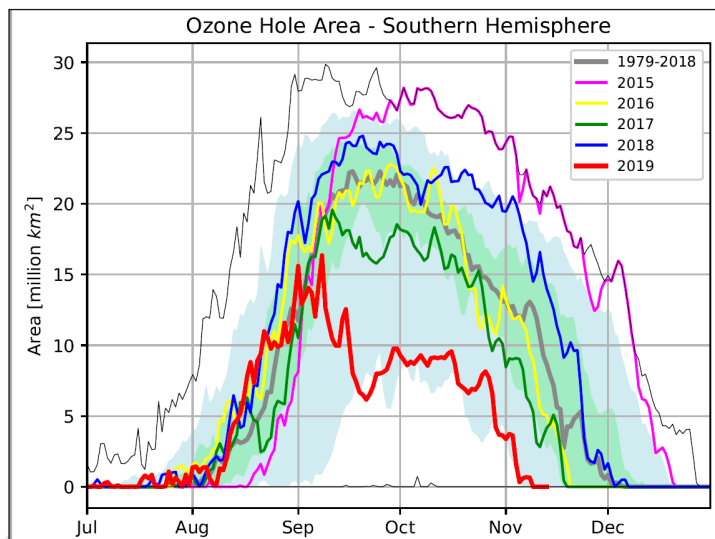
Please Note: Material provided in this map was compiled from NOAA's NCEI State of the Environment Report. For more information please visit: <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc>

Calories and Events in 2019



Figur 22. Ekstremer i 2019. Kilde: NOAA.

of the Climate Reports and the WMO Provisional Status of the Climate in 2019.



Figur 23. Daglig størrelse af det antarktiske ozonhul for 2019 (rød kurve) i mill. km² (hvor den totale mængde ozon var mindre end 220 DU), sammenlignet med 2015, 2016, 2017 og 2018, samt gennemsnittet for 1979-2018 (tyk grå kurve). Det mørke grøn-blå skraverede område repræsenterer den 30. til den 70. percentil, og det lyse grøn-blå skraverede område repræsenterer den 10. til 90. percentil for perioden 1979-2018. De tynde sorte linjer viser de maksimale og minimale værdier for hver dag i løbet af 1979-2018 perioden. Kilde: [7]. WMO, baseret på data fra NASA's Ozonewatch website ozonewatch.gsfc.nasa.gov. Disse NASA data er baseret på satellitobservationer fra OMI og TOMS instrumenter.

2019 blev nået omkring 30. september. Det årlige minimum-omfang af havisdækket i 2019 (2,47 mill. km²) blev nået omkring 28. februar. Det var det syvende laveste målt.

Gletsjere og indlandsisen på Grønland

World Glacier Monitoring Service følger med i gletsjerne massebalance vha. et antal "reference-gletsjere", der nøje er blevet fulgt siden 1950. De dækker 19 bjergregioner. Foreløbige resultater for 2018/19 indikerer, at året er det 32. år i træk med negativ massebalance, altså siden 1988 (se figur 20 på side 15).

Grønlands indlandsis' overflade-

massebalance (SMB) i perioden september 2018 - august 2019 var med 169 Gt det syvende laveste målt. Ni af de 10 laveste SMB siden 1981 er observeret de sidste 13 år. Til sammenligning er SMB gennemsnittet for 1981-2010 på 368 Gt og det laveste SMB var 38 Gt i sæsonen 2011/12.

I sæsonen 2018/19 var SMB under gennemsnittet næsten overalt undtagen i det sydøstlige hjørne af iskapen (figur 21 på side 15). Dette skyldtes en tør vinter, en meget tidlig start på smeltesæsonen og en lang tør sommer. Hvis man også medregner gletsjere der kælder isbjerge og smeltning i mødet med varmt havvand, der tilsammen i sæsonen gav et

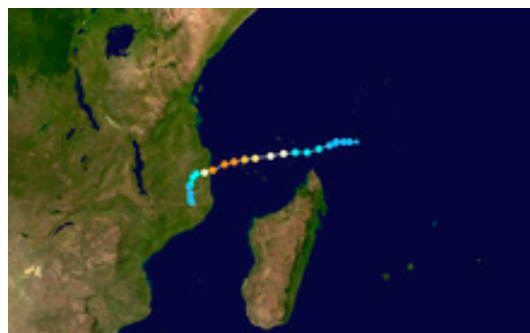
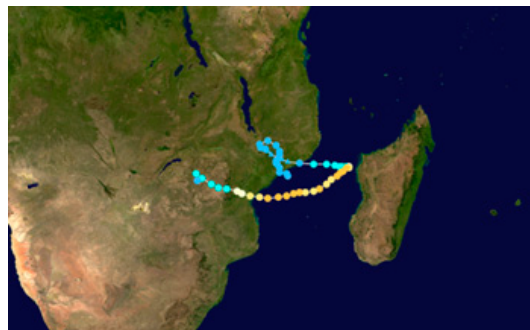
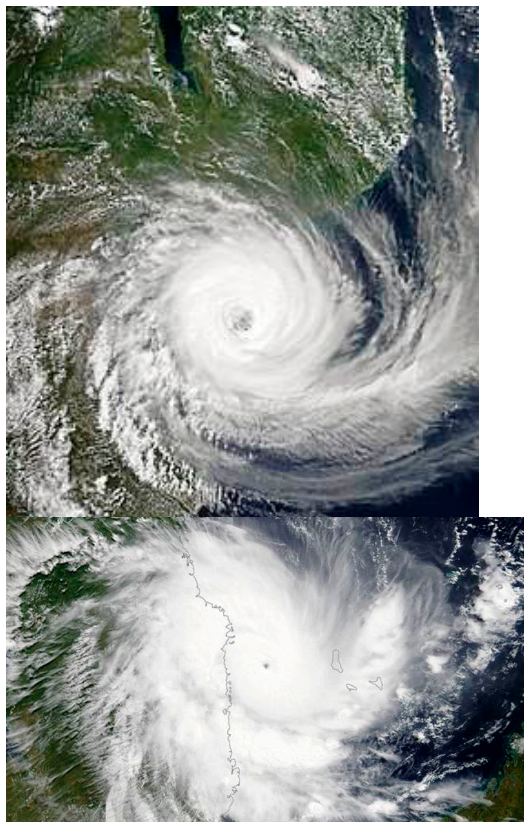
tab på omkring 498 Gt, så er nettotabet for sæsonen 2018/19 på 329 Gt (498 Gt minus 169 Gt). Grønland har mistet omkring 260 Gt is pr. år i perioden 2002-1016 med et maksimum på 458 Gt i 2011/12. De 329 Gt var altså noget over det gennemsnitlige, men ikke rekord.

Stratosfærens ozonlag

Sejlvede CFC gasser, haloner og andre skadelige kemikalier nedbryder stratosfærens ozonlag, der beskytter livet på Jorden. Det antarktiske ozonhul, der bl.a. er et resultat af dette, var i 2019 relativt lille ift. gennemsnittet. Det nåede et maksimum på 16,4 mill. km² den 8. september (figur 23). Ozonhullet opstår hvert år i den sydlige halvkugles forår og hullets størrelse styres hovedsagligt af meteorologiske forhold. Man antager dog, at det relative mindre ozonhul i 2019 delvist også kunne være et resultat af, at ozonlaget tilsyneladende er ved at regenerere pga. HFC-gasserne nedgang siden Montreal-protokollen trådte i kraft.

Tropiske cykloner

Der blev registreret 72 tropiske cykloner på den nordlige halvkugle i 2019 (gennemsnit 59). På den sydlige halvkugle kom man med 27 cykloner i sæsonen 2018/19 også over gennemsnittet. Tropiske cykloner er defineret ved, at 10 min. middelvindhastigheder er lig med eller større end 63 km/t (17,5 m/s), hvilket svarer til hård kuling og opefter på vindskalaen. De bliver hhv. kaldt cykloner, tyfoner eller hurricanes alt efter hvor man befinder sig, men de er alle tropiske storme eller orkaner.



Figur 24. Øverst: Cyklonen Idai (marts 2019). Nederst cyklonen Kenneth (april 2019). Disse to cykloner ramte Mozambique med 6 uger imellem. Kilde: NASA og tropicalstormrisk.com.

Der kan nævnes mange cykloner i forskellige dele af Verden i 2019, men her skal blot nævnes nogle stykker. Cyklonen Fani ramte Indien i maj og Kyarr huserede i oktober i den del af det indiske ocean, der kaldes det arabiske hav. Tyfonen Idai ramte Mozambique i marts og i april ramte Kenneth samme region. Der var blot 6 uger imellem de to cykloner.

Hurricane Dorian, som blev en kategori 5 orkan, ramte Bahamas sidst i august, siden USA og til sidst Canada. Tyfonen Hagibis gjorde landgang vest for Tokyo den 12. oktober. Det var den værste tyfon i 60 år i Japan og den gav bl.a. vinde på 260 km/t og

922,5 millimeter regn på et døgn ved Mt Fuji.

Ekstremer i 2019

Figur 22 på side 16-17 viser nogle udvalgte signifikante klima-afvigelser og episoder i 2019 for de enkelte verdensdele.

Beskrivelsen af det globale klima i 2019 er delvist baseret på en WMO rapport [7], hvor mange flere detaljer er beskrevet.

Kilder

- [1] Ellen Vaarby Laursen & Stig Rosenørn (2002): New Hours of Bright Sunshine Normals for Denmark, 1961-1990. DMI Tech. Report 02-25.
- [2] Rubek, F. Scharling, M. & Cap-

pelen, J. (2020): Danmarks klima 2019 - with english summary. DMI Rapport 20-01.

[3] Cappelen, J. (ed) (2020): Denmark – DMI Historical Climate Data Collection 1768-2019. DMI Report 20-02.

[4] Cappelen, J. (ed) (2020): Greenland - DMI Historical Climate Data Collection 1873-2019. DMI Report 20-04.

[5] Cappelen, J. (ed) (2020): The Faroe Islands - DMI Historical Climate Data Collection 1873-2019. DMI Report 20-05.

[6] https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter1_Low_Res.pdf

[7] WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019. WMO.