



Meteorologisk
institutt

14/2019
ISSN 1894-759X
KLIMA
Oslo, 04.01.2019

METinfo

Tørkesommeren 2018

Reidun Gangstø Skaland, Hervé Colleuille, Anne Solveig Håvelsrud Andersen, Jostein Mamen, Lars Grinde, Helga Therese Tilley Tajet, Elin Lundstad, Laila Fodnes Sidselrud, Ketil Tunheim, Inger Hanssen-Bauer, Rasmus Benestad, Hanne Heiberg og Hans Olav Hygen



Meteorologisk institutt
Org.nr 971274042
post@met.no
www.met.no / www.yr.no

Oslo
Pb 43, Blindern
0313 Oslo
T. 22 96 30 00

Bergen
Allégaten 70
5007 Bergen
T. 55 23 66 00

Tromsø
Pb 6314, Langnes
9293 Tromsø
T. 77 62 13 00

Sammendrag

Tørkesommeren 2018 har skapt stor oppmerksomhet og mange har stilt spørsmålene: “Hvor uvanlig var denne sommeren?”, “Hvor alvorlig var tørken?”, “Hvorfor ble det tørke?” og “Kan vi vente at noe lignende snart skjer igjen?”. I denne rapporten gir MET, i samarbeid med NVE, et overblikk over hva vi har observert av meteorologiske og hydrologiske forhold i tørkeperioden sammenlignet med tidligere år, hvilke konsekvenser tørken førte til, hva som var årsakene til tørken og hvordan Oslo-sommeren vil kunne bli i framtida.

Det mest uvanlige med tørken 2018 var at den rammet så store områder, varte så lenge og at temperaturen var så mye høyere enn normalt, noe som ga svært høy fordampning. I Norge startet den ekstremt varme og tørre perioden i mai og varte til starten av august. Perioden mai-juli ble rekordvarm for Norge, i gjennomsnitt 3,1 °C over normalen. Med 74 % av normale nedbørmengder, ble det den fjerde tørreste mai-juli-perioden som er registrert siden målestart i 1900. Tørken rammet også store deler av Europa, og i Sentral-Europa holdt det uvanlig varme og tørre været seg i fem måneder.

Konsekvensene ble store. Sør-Norge ble hardest rammet og den tørre perioden varte ekstra lenge på Østlandet. Den høye fordampningen og den nedbørfattige våren gjorde at jord og bekker tørket ut og at grunnvannstanden og vannføringen ble rekordlav. Jordbruket ble hardt rammet, særlig fordi tørken startet allerede i mai. Sommeren 2018 ble også den mest ekstreme skogbrannperioden i Norge noensinne. Andre konsekvenser ble restriksjoner på bruk av vann, tomme brønner, skader på økosystemer og økte strømpriser. Sett i sammenheng med konsekvensene har sommeren 2018 sannsynligvis vært preget av en mer ekstrem tørke i Sør-Norge enn noen annen sommer så langt tilbake i tid som våre måleserier går.

En av hovedgrunnene til den langvarige tørkeperioden i 2018 var at jetstrømmen var svekket og tok en nordlig bane. Dette gjorde at lavtrykkene som vanligvis bringer med seg nedbør fra vest innover våre områder, ble holdt på avstand, og vedvarende høytrykk over Skandinavia i mai og juli opprettholdt det varme og tørre været. At temperaturene ble så høye, kan også knyttes til klimaendringene. Risikoen for å få en hetebølge som den vi hadde sommeren 2018 i Nord-Europa er funnet å være mer enn dobbelt så stor med klimaendringene som den ville vært uten.

Med klimaendringene beregnes det mange framtidige Oslo-somre som vil være varmere enn det tørkesommeren 2018 var, men ikke mange som vil være like nedbørfattige. Generelt vil nedbøren øke, og det beregnes flere ekstremnedbørhendelser. Men ettersom middelnedbøren om sommeren beregnes å endre seg lite, og nedbøren fordamper raskere når det er varmt, må vi likevel være forberedt på at det kan bli hyppigere og mer alvorlige tørkesomre i Sør-Norge i framtida. Det er også mulig at klimaendringene vil kunne gjøre det mer vanlig med stabile vær-situasjoner i framtida, men mer forskning trengs for å bekrefte dette.

Innhold

Sammendrag	3
Innledning	7
1 Hvor uvanlig var sommeren 2018?	9
1.1 Temperatur og nedbør	9
1.1.1 Norge	10
1.1.1.1 Rekordvarmt	10
1.1.1.2 Svært tørt	13
1.1.2 Regionale forskjeller	16
1.1.2.1 Den varmeste og tørreste regionen mai-juli 2018	16
1.1.2.2 Tørkesommeren 2018 sammenlignet med tidligere år	17
1.1.3 Observasjoner fra målestasjonene	20
1.1.3.1 Landets varmeste og tørreste stasjoner mai-juli 2018	20
1.1.3.2 Rekorder	22
1.1.4 Antall varme dager	24
1.1.4.1 Sommerdager	24
1.1.4.2 Høysommerdager	25
1.1.4.3 Tropedager	27
1.2 Vann i jord og elver	28
1.2.1 Svært lavt grunnvannsnivå og lite vannføring fra midten av juni	28
1.2.2 Oppfølging av tørken – rekordlav sommergrunnvannstand	29
1.2.3 Forbedret situasjon fra midten av august	29
1.2.4 Rekorder for lav grunnvannstand og vannføring	36
1.3 Lynaktivitet	38
2 Hvor alvorlig var tørkesommeren?	42
2.1 Konsekvenser for Norge	42
2.1.1 Skogbrannfare og landbrukstørke	42
2.1.2 Tørre brønner og drikkevannsreservoar	43
2.1.3 Fiskedød og høy strømpris	44
2.1.4 Eksempler i media	44
2.2 Hetebølger og tørke i resten av Europa	46
2.2.1 Rekordhøye temperaturer	46
2.2.2 Tørke og skogbrannfare	49
3 Hvorfor ble det tørke?	51
3.1 Langvarig høytrykk over Skandinavia	52
3.2 Svak jetstrøm	53
3.3 Klimaendringenes påvirkning	54

4 Hva kan vi vente i framtida? - et studie fra Oslo	56
4.1 Oslo-sommeren fram til nå	57
4.2 Oslo-sommeren i framtida	60
4.3 Endringer i varme og kalde somre	64
Oppsummering/konklusjon	65
A Tillegg	67
A.1 Observasjonsgrunnlaget	67
A.1.1 Meteorologiske målestasjoner (MET)	67
A.1.2 Hydrologiske målestasjoner (NVE)	67
A.1.3 Lynsensorer (MET)	68
A.2 Beregningsmetoder	68
A.2.1 Beregning av nasjonale og regionale verdier	68
A.2.2 Normalperioden og sammenligning med normal	69
A.2.3 Framtidsberegningene	70
A.2.3.1 Utslippsscenarier	70
A.2.3.2 Beregningene av varme og kalde somre	71
A.3 Tilleggstabeller: varmeste og tørreste	71
A.3.1 Varmeste og tørreste regioner	71
A.3.2 Varmeste og tørreste målestasjoner (uten sammenligning med normal)	71
A.4 Rekordlister	73

Innledning

Tørkesommeren 2018 har skapt stor oppmerksomhet og mange har stilt spørsmålene: “Hvor uvanlig var denne sommeren?”, “Hvor alvorlig var tørken?”, “Hvorfor ble det tørke?” og “Kan vi vente at noe lignende snart skjer igjen?”. I denne rapporten gir MET, i samarbeid med NVE, et overblikk over hva vi har observert av meteorologiske og hydrologiske forhold i tørkeperioden sammenlignet med tidligere år, hvilke konsekvenser tørken førte til, hva som var årsakene til tørken og hvordan Oslo-sommeren vil kunne bli i framtida.

I den første delen av rapporten har vi studert hvor uvanlig sommeren var. Her har vi sett spesifikt på den varmeste og tørreste perioden i løpet av sommeren (mai-juli) og sammenlignet observert temperatur og nedbør med tidligere år. Vi har funnet ut hvilke deler av landet som skilte seg mest ut og hvilke rekorder som ble satt. Deretter har vi beskrevet utviklingen av grunnvannstanden og vannføringen i løpet av tørkesommeren, som blir overvåket av NVE. Vi har også sett på hvordan lynaktiviteten var sommeren 2018 i forhold til tidligere år.

Konsekvenser av tørken er gitt eksempler på i andre del av rapporten. Disse gir et svar på hvor alvorlig tørkesommeren var for mange sektorer i Norge. Vi har også gitt en kort beskrivelse av hvordan forholdene var i resten av Europa, som også ble rammet av tørken.

Tredje del viser hvilke atmosfæriske forhold som lå til rette for at tørken kunne oppstå. Her går vi også inn på hvordan klimaendringene kan ha påvirket tørkesituasjonen.

I fjerde del viser en eksempelstudie hvordan 2018-sommeren i Oslo var sammenlignet med historiske somre og hvordan den vil kunne bli i framtida.

Så finner du en oppsummering og konklusjon for tørkesommeren. Et tillegg med beskrivelse av grunnlagsdataene og metodene som er brukt, samt noen ekstra tabeller, er inkludert helt til slutt i rapporten.

1 Hvor uvanlig var sommeren 2018?

1.1 Temperatur og nedbør

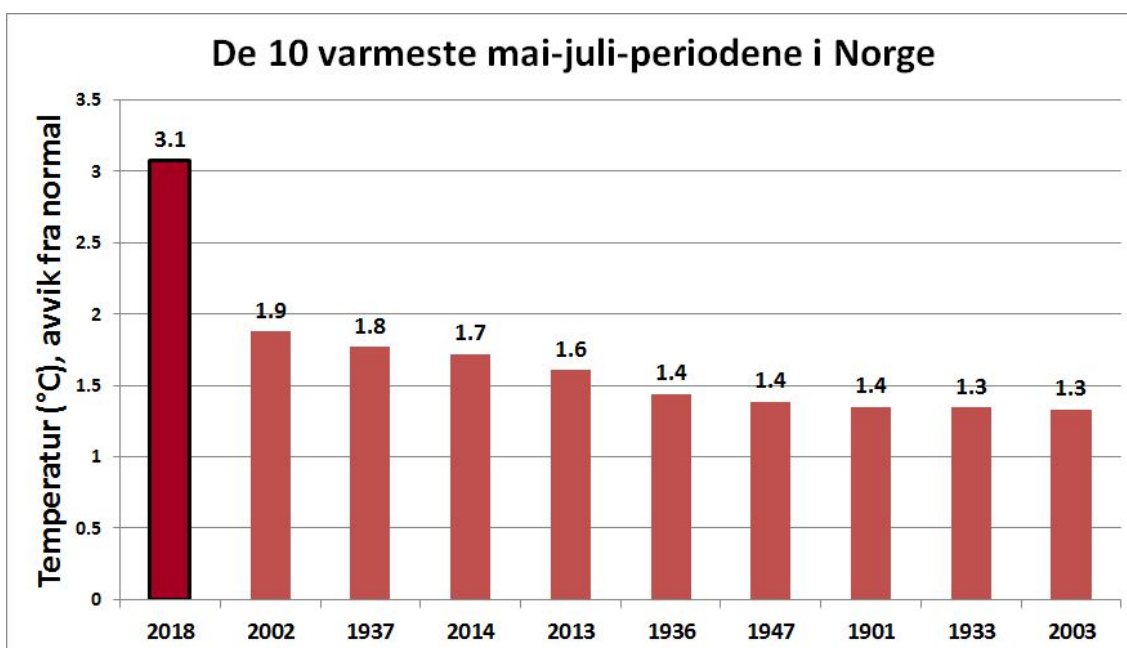
Oppsummert: Tørken sommeren 2018 i Norge var resultatet av en ekstremt varm og tørr periode som begynte i mai og varte til starten av august.

Gjennomsnittstemperaturen for de tre månedene mai, juni og juli ble rekordvarm, med hele 3,1 °C over normalen for Norge. Det er et rekordstort sprang fra forrige rekord på 1,9 °C over normalen fra 2002. Perioden mai-juli 2018 ble også uvanlig nedbørfattig med 74 % av normal nedbørmengde, og dette ble den fjerde tørreste mai-juli-perioden som er registrert i Norge. Sommeren 2018 sammenlignes gjerne med 1947 fordi begge medførte jordbrukstørke i Sør-Norge. I gjennomsnitt for hele landet ble 1947 den 26. tørreste mai-juli-perioden, mens den ble den 7. varmeste. Alle regionene i Sør-Norge ble rekordvarme og svært tørre. Østlandet ble varmest av de fem regionene i landet med hele 4,3 °C over normalen, mens Sørlandet ble tørrest med bare 57 % av normalnedbøren. Alle regionene i landet fikk mindre nedbør i mai-juli 2018 enn tilsvarende periode i 1947. At tørkeperioden i 2018 startet allerede i mai, mens tørken i 1947 begynte og sluttet senere, gjorde at konsekvensene for jordbruket ble verre i 2018 enn i 1947. Svært mange målestasjoner satte nye rekorder i løpet av sommeren. Rundt 60 målestasjoner satte ny rekord for høy gjennomsnittlig mai-juli temperatur, mens rundt 30 målestasjoner satte ny rekord for lav totalnedbør i samme periode. I 2018 ble det blant annet også satt ny Norgesrekord både for antall sommerdager, antall høysommerdager og antall tropedager ved målestasjonen Sigdal - Nedre Eggedal som registrerte 119 sommerdager, 95 høysommerdager og 24 tropedager i løpet av året 2018.

1.1.1 Norge

I denne delen av rapporten har vi beregnet temperaturen og nedbøren for hele landet i gjennomsnitt, basert på observasjoner fra målestasjoner. Ettersom den ekstremt varme og tørre perioden de fleste steder startet i mai og varte til starten av august, ble mai-juli mer utslagsgivende for tørken i 2018 enn den offisielle sommersesongen juni-august. Vi har derfor sett spesielt på mai-juli-perioden her.

1.1.1.1 Rekordvarmt



Figur 1.1 De høyeste middeltemperaturene for mai-juli i Norge siden målingene startet i 1900, vist som avvik fra 1961-1990-normalen.

Gjennomsnittstemperaturen for mai-juli 2018 i Norge ble rekordhøy. Med hele 3,1 °C over 1961-1990-normalen for denne perioden, ble dette den varmeste mai-juli-perioden siden de nasjonale målingene startet i 1900 (Figur 1.1 og 1.2). Forrige rekord er fra 2002, da mai-juli-temperaturen var 1,9 °C over normalen.

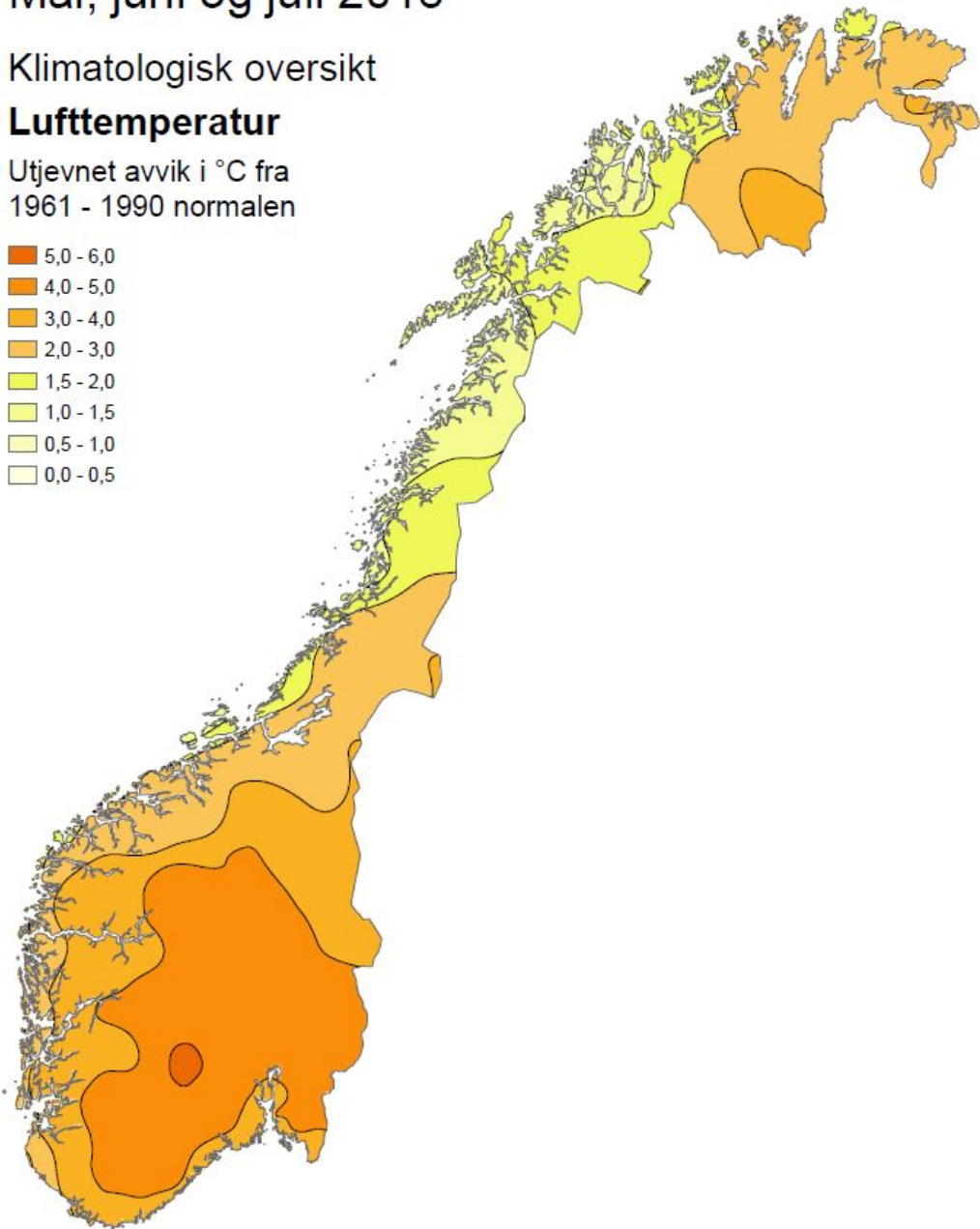
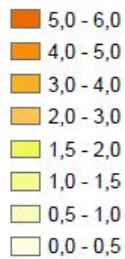
Rekordspranget på 1,2 graders økning fra forrige rekord for mai-juli er også rekordhøyt. Tidligere rekordår har aldri vært mer enn 0,2 °C varmere enn forrige rekordår. Temperaturen i Norge perioden mai-juli 2018 var derfor eksepsjonelt høy.

Mai, juni og juli 2018

Klimatologisk oversikt

Lufttemperatur

Utjevnet avvik i °C fra
1961 - 1990 normalen



Normalperioden er 1961 - 1990.

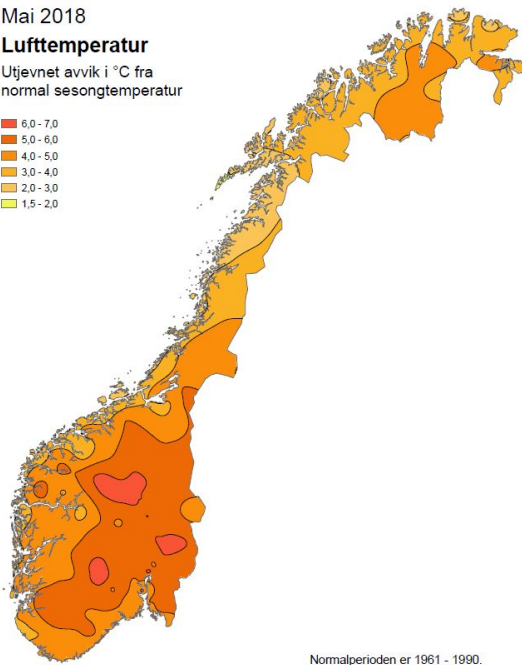
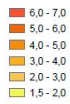
Figur 1.2 Gjennomsnittstemperatur for mai-juli 2018, vist som utjevnet temperaturavvik i °C fra normalen for 1961-1990.

a)

Mai 2018

Lufttemperatur

Utjevnet avvik i °C fra normal sesongtemperatur



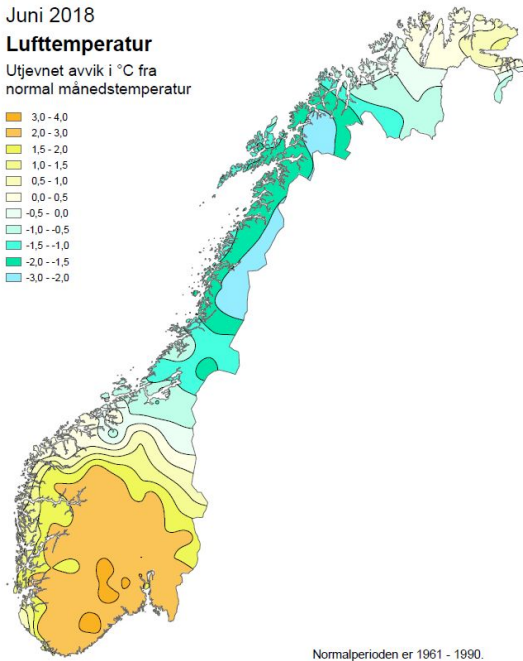
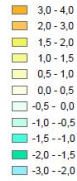
Normalperioden er 1961 - 1990.

b)

Juni 2018

Lufttemperatur

Utjevnet avvik i °C fra normal månedstemperatur



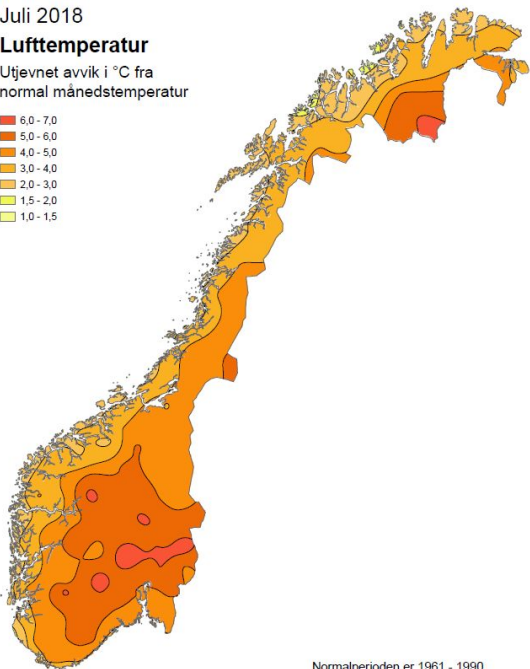
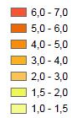
Normalperioden er 1961 - 1990.

c)

Juli 2018

Lufttemperatur

Utjevnet avvik i °C fra normal månedstemperatur



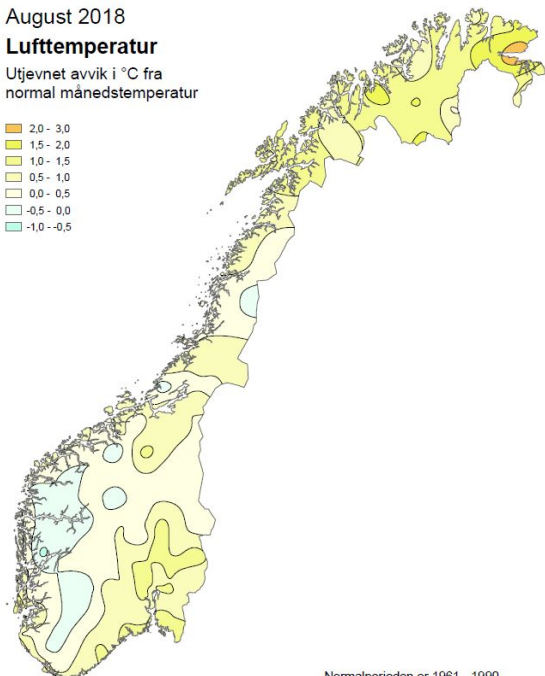
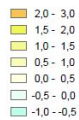
Normalperioden er 1961 - 1990.

d)

August 2018

Lufttemperatur

Utjevnet avvik i °C fra normal månedstemperatur

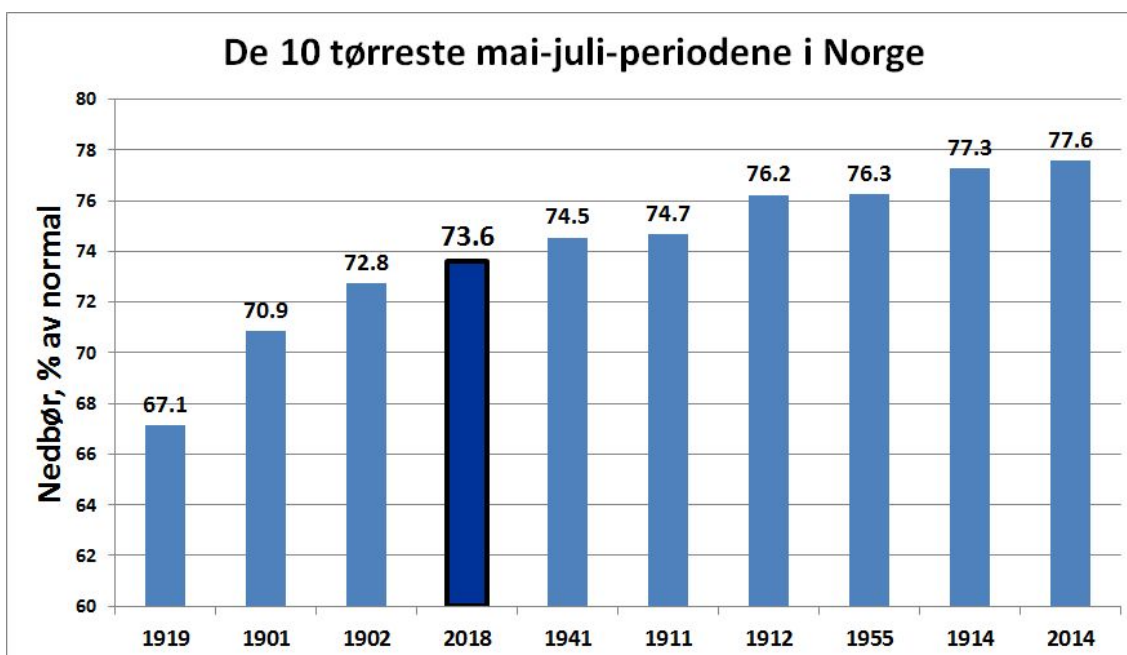


Normalperioden er 1961 - 1990.

Figur 1.3 Gjennomsnittstemperatur for a) mai, b) juni, c) juli og d) august, vist som utjevnet temperaturavvik i °C fra normalen for 1961-1990. Disse kartene er hentet fra månedsoversiktene (<https://www.met.no/vaer-og-klima/maanedens-vaer-vs-klima>) som gis ut hver måned.

Temperaturen i mai og juli 2018 skilte seg spesielt ut. Mai (Figur 1.3a) ble den varmeste mai-måneden som er registrert for Norge siden målingene startet i 1900, med 4,4 °C over normalen. Den gamle rekorden var fra 2013 med 2,7 °C over normalen. Juni 2018 hadde mer normale temperaturer med 0,5 °C over normalen (Figur 1.3b), mens juli endte opp på 4,3 °C over normalen (Figur 1.3c). Sammen med 2014 var dette den varmeste juli-måneden som er registrert i serien som går tilbake til 1900. August måned ble 0,6 °C over normalen i gjennomsnitt for hele landet (Figur 1.3d).

1.1.1.2 Svært tørt



Figur 1.4 De laveste nedbørmengdene for mai-juli i Norge siden målingene startet i 1900, vist som prosent av 1961-1990-normalen (på 100 %).

Perioden fra mai til juli 2018 ble også svært nedbørfattig i Norge (Figur 1.4 og 1.5). For hele landet i gjennomsnitt ble det fra mai til juli registrert totalt 74 % av 1961-1990-normalen. (74 % av normalen er det samme som 26 % lavere enn normalen, som er på 100 %). Det ble den fjerde tørreste mai-juli-perioden siden de nasjonale målingene startet i 1900. Året med aller minst nedbør i denne perioden var 1919 med 67 % av normalen.

De tørreste månedene i denne perioden var også mai (70 % av normalen, Figur 1.6a) og juli (55 % av normalen, Figur 1.6c). Juli ble den nest tørreste juli-måned siden de nasjonale målingene startet. Den tørreste juli-måneden som er registrert er 1901 med 50 % av normalen. Juni fikk 115 % av normal juninedbør (Figur 1.6b). August ble deretter, med 160 % av normalen, den nest våteste august-måneden i serien som går tilbake til

1900, selv om deler av Sørlandet og Østlandet fremdeles var svært tørre også denne måneden (Figur 1.6d).

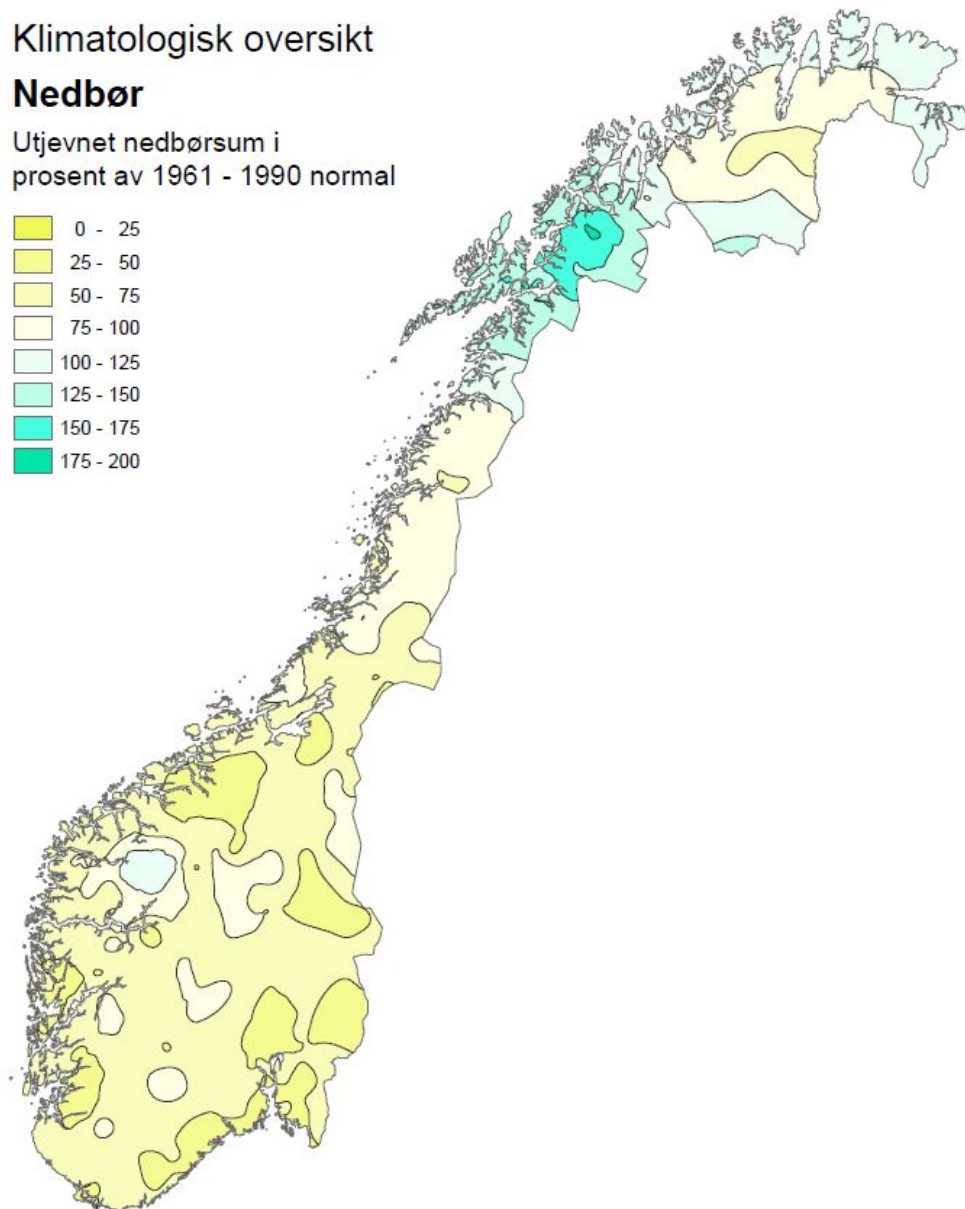
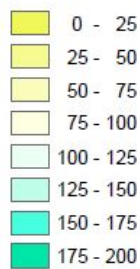


Mai, juni og juli 2018

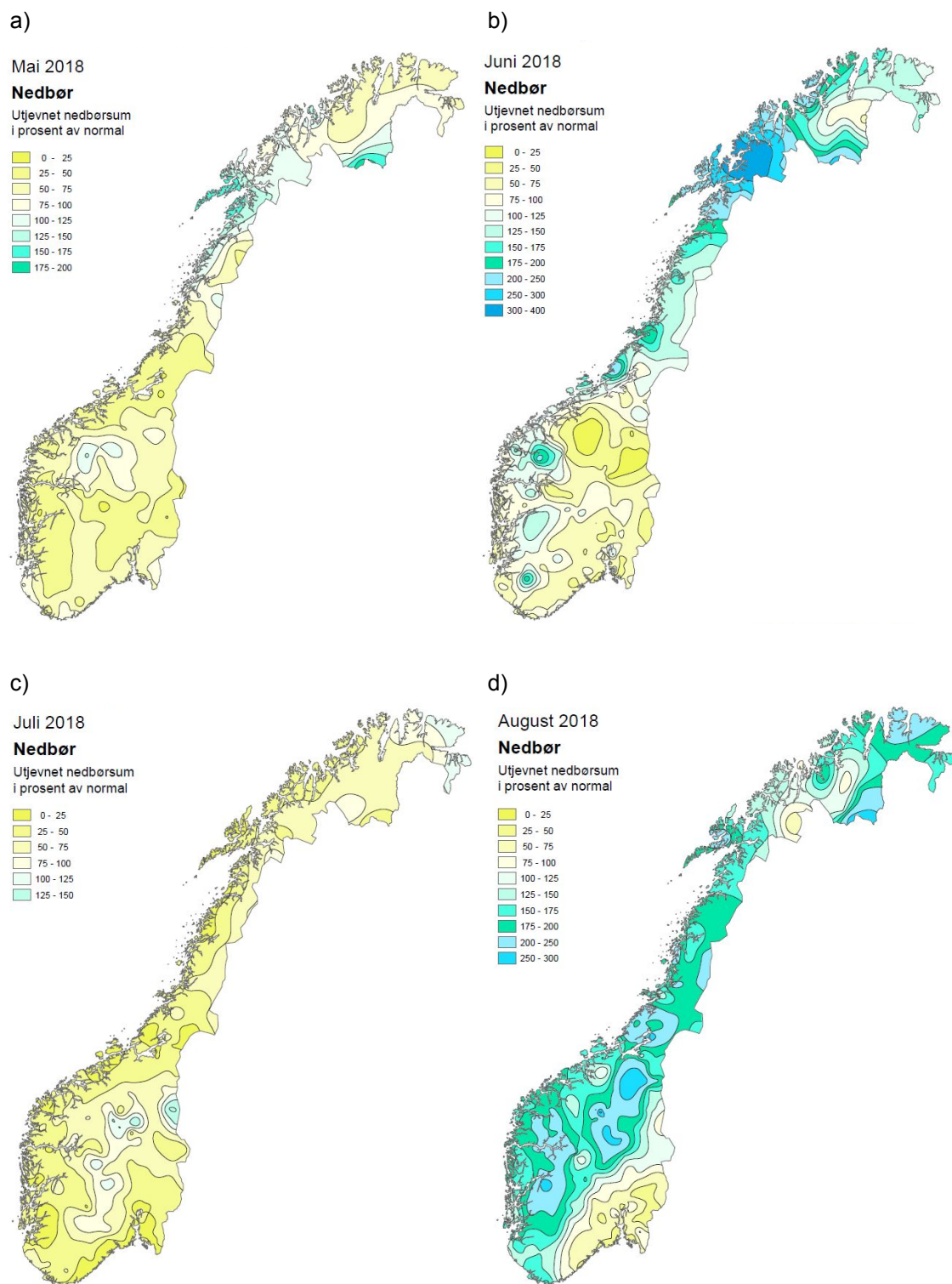
Klimatologisk oversikt

Nedbør

Utjevnet nedbørsum i prosent av 1961 - 1990 normal



Figur 1.5 Totalnedbør for mai-juli 2018, vist som utjevnet nedbørmengde i prosent av normalen for 1961-1990.



Figur 1.6 Totalnedbør for a) mai, b) juni, c) juli og d) august, vist som utjevnet nedbørmengde i prosent av normalen for 1961-1990. Disse kartene er hentet fra månedsoversiktene (<https://www.met.no/vaer-og-klima/maanedens-vaer-vs-klima>) som gis ut hver måned.

Meteorologisk institutt
 Org.nr 971274042
 post@met.no
 www.met.no / www.yr.no

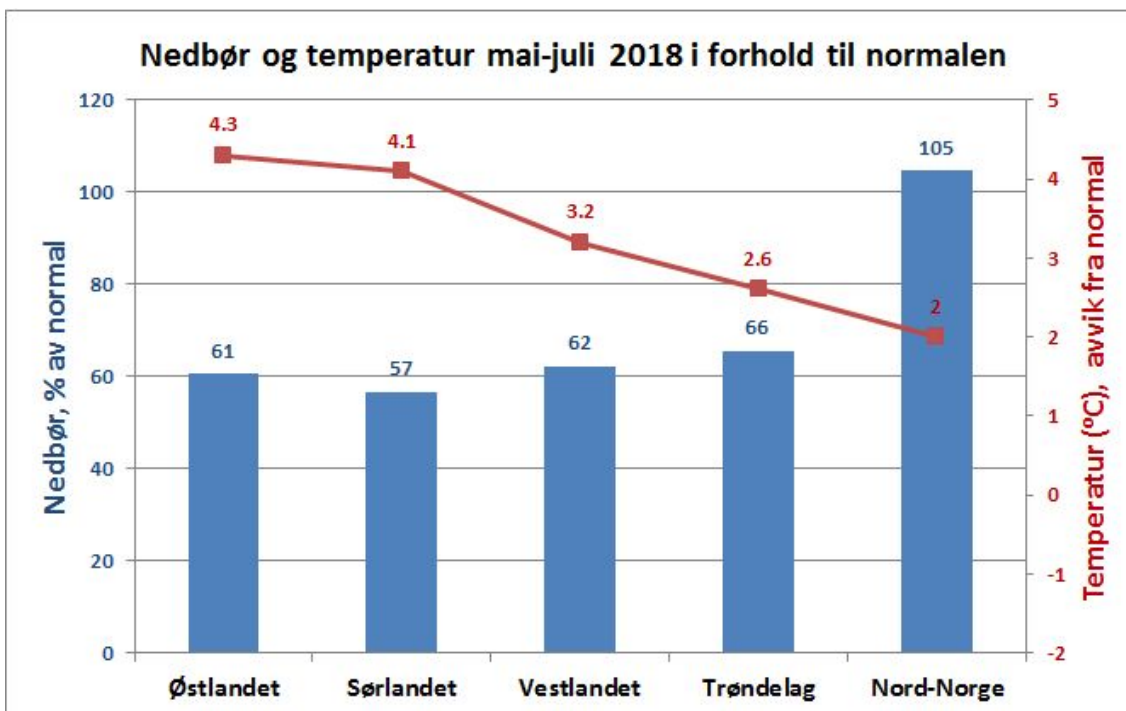
Oslo
 Pb 43, Blindern
 0313 Oslo
 T. 22 96 30 00

Bergen
 Allégaten 70
 5007 Bergen
 T. 55 23 66 00

Tromsø
 Pb 6314, Langnes
 9293 Tromsø
 T. 77 62 13 00

1.1.2 Regionale forskjeller

Beskrivelsen i første del av denne rapporten viser at sommeren 2018 hadde svært uvanlige temperatur- og nedbørforhold i Norge. I dette avsnittet vil vi se på regionale variasjoner og analysere hvordan de regionale temperatur- og nedbør-observasjonene i perioden fra mai til juli 2018 tar seg ut i historisk perspektiv.



Figur 1.7 Nedbør og temperatur for den totale perioden mai, juni og juli 2018, sammenlignet med 1961-1990-normalen i samme periode. Norge er her delt inn i følgende fem regioner: Østlandet (Østfold, Vestfold, Akershus, Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud, Telemark), Sørlandet (Agder), Vestlandet (Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal), Trøndelag og Nord-Norge (Nordland, Troms og Finnmark). For kart over regionene og informasjon om hvordan region-gjennomsnittene blir beregnet, se [A Tillegg](#).

1.1.2.1 Den varmeste og tørreste regionen mai-juli 2018

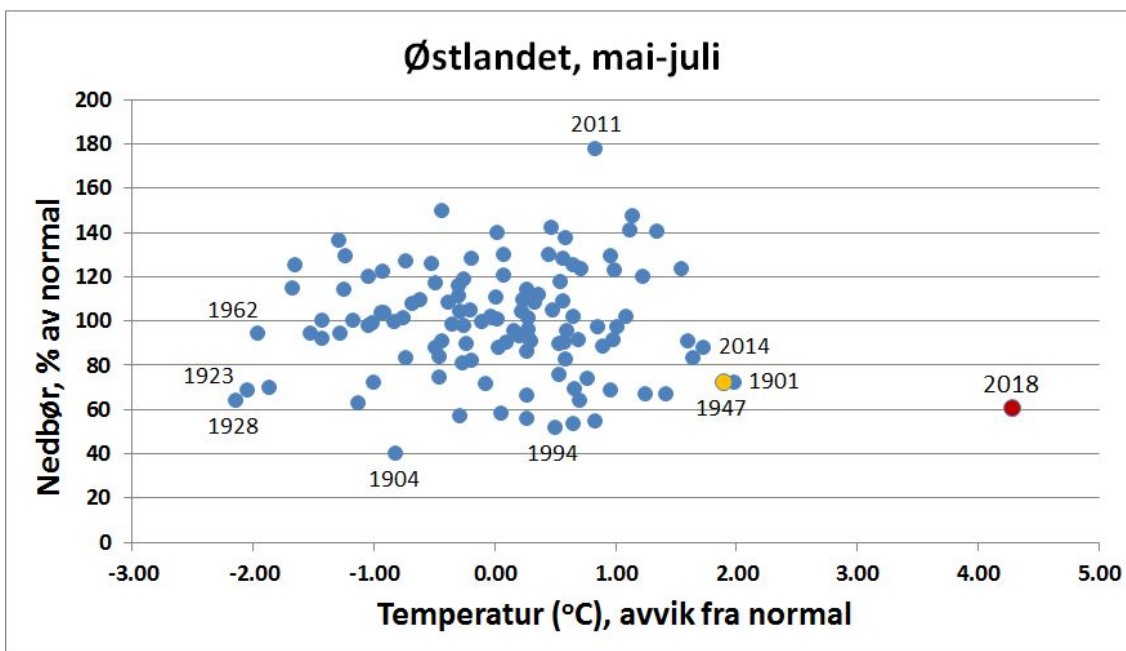
Alle de fem regionene hadde gjennomsnittstemperaturer på 2,0 °C eller mer over normalen i perioden mai-juli (Figur 1.7). Østlandet ble aller varmest med hele 4,3 °C over normalen for denne regionen. Deretter kom Sørlandet, Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge, med henholdsvis 4,1 °C, 3,2 °C, 2,6 °C og 2,0 °C over normalen. Dersom man ikke sammenligner med normalen, men ser på hvilken region som registrerte den høyeste absolutte gjennomsnittstemperaturen, så ble det Sørlandet (Tabell A1).

Det regnet svært lite i perioden mai-juli 2018 i mesteparten av landet. Sørlandet ble den regionen som fikk minst nedbør i forhold til det den pleier å få, med bare 57 % av normal nedbør for mai-juli. Det er altså litt over halvparten av det som er normal nedbør på Sørlandet i hele perioden mai-juli. Det ble registrert 57-66 % av normalen i gjennomsnitt i hele Sør-Norge (Østlandet, Sørlandet og Vestlandet) og Trøndelag, mens Nord-Norge fikk nedbør omtrent som normalt (105 % av normalen). Østlandet ble den tørreste regionen når man ser på nedbørmengden målt i mm (Tabell A2).

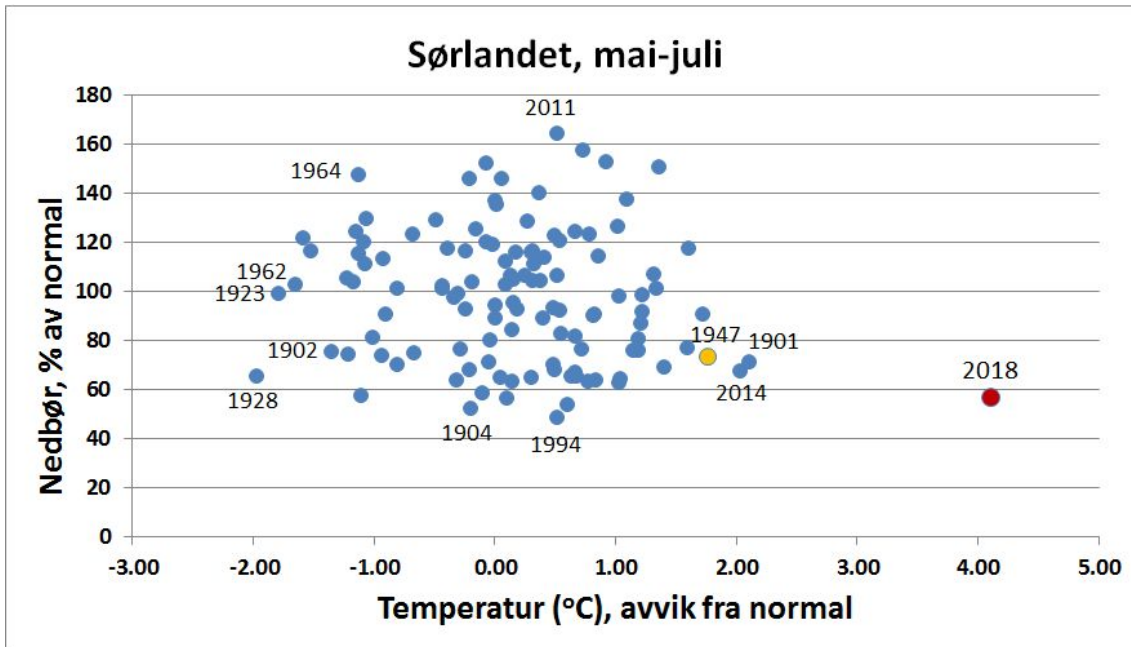
1.1.2.2 Tørkesommeren 2018 sammenlignet med tidligere år

Figur 1.8 til 1.12 viser gjennomsnittstemperatur og nedbørmengde for perioden mai-juli for de fem geografiske regionene for årene 1900-2018, sammenlignet med normal. Når vi plottet det opp på denne måten er det enkelt å se hvilke somre som skiller seg ut som varme eller kalde, nedbørrike eller nedbørfattige.

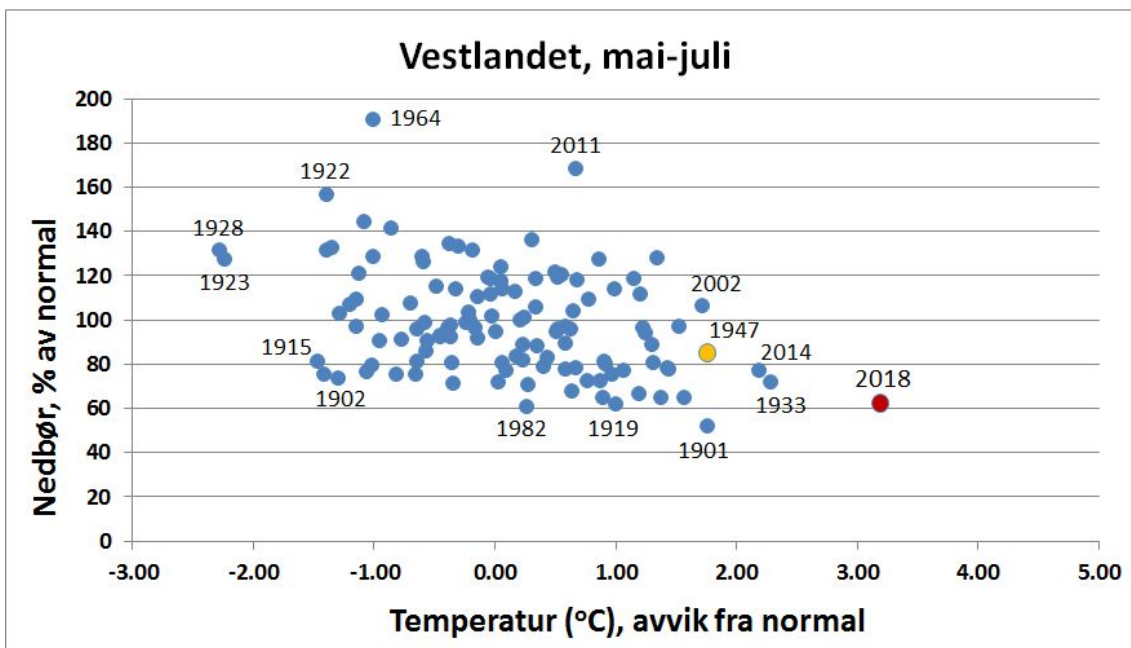
Det helt uvanlige med perioden mai til juli 2018 er at perioden var rekordvarm og ganske nedbørfattig i alle regioner i Sør-Norge. På Østlandet var perioden mer enn to grader varmere enn noen tilsvarende verdi i tidsserien som starter i år 1900. Dette er altså en *knusende* ny rekord. Både på Sørlandet og Vestlandet var det også nye temperaturrekorder. I Trøndelag hadde 2018 den nest høyeste mai-juli temperaturen i tidsserien, mens den i Nord-Norge var den 6. høyeste.



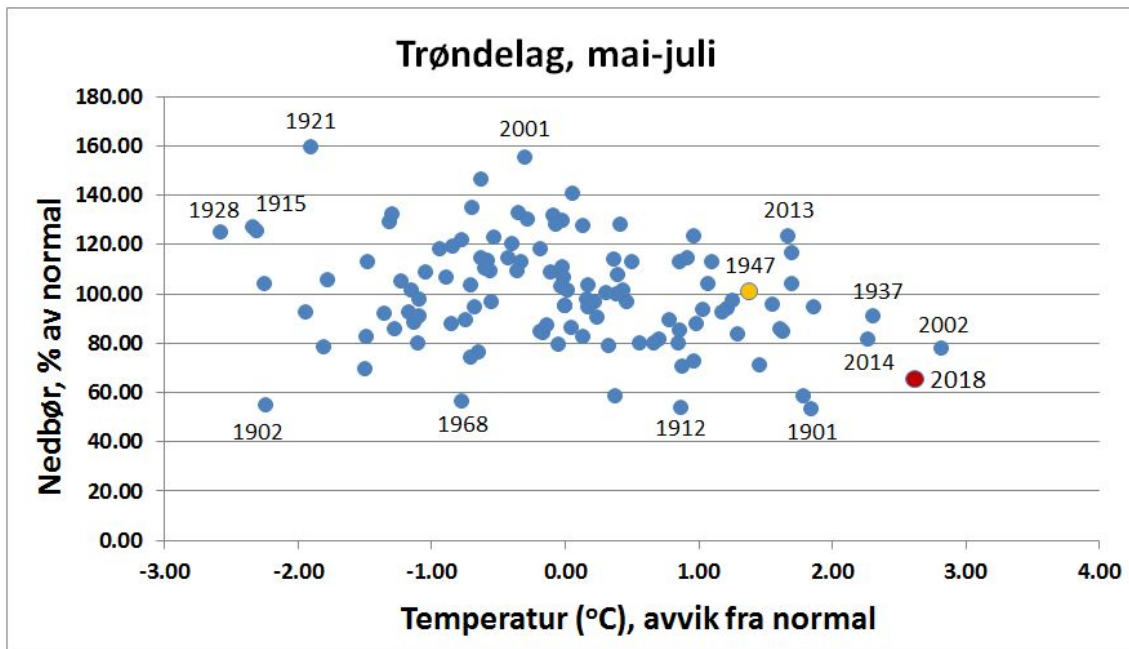
Figur 1.8 Nedbør (som % av normal) plottet mot temperatur (som avvik fra normal), for mai-juli i regionen Østlandet.



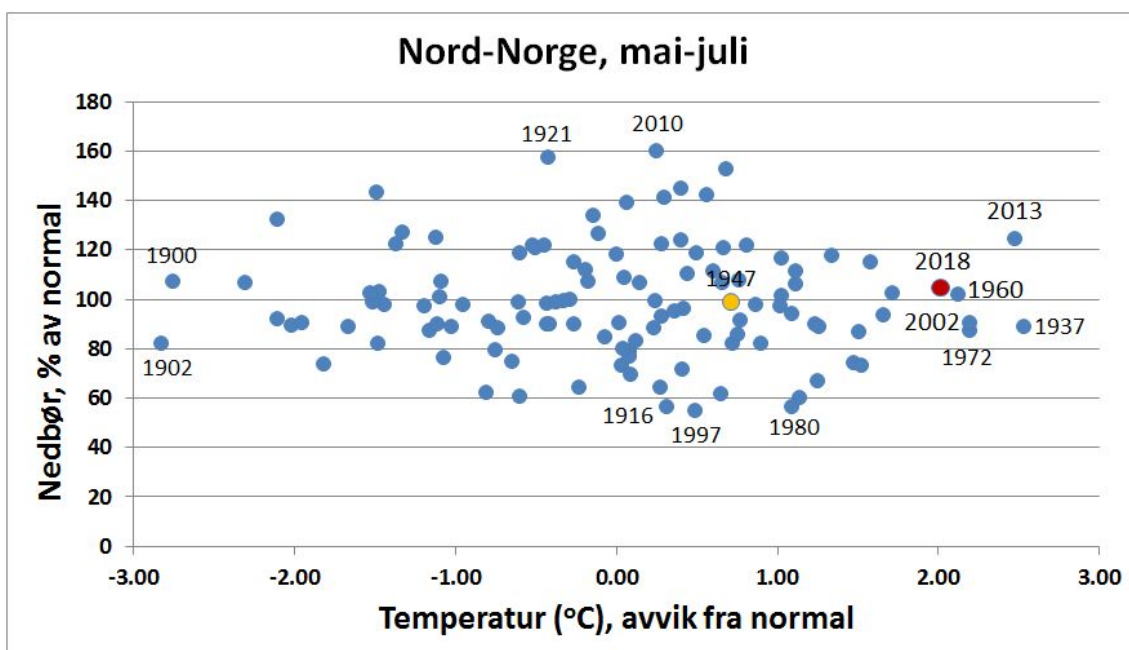
Figur 1.9 Nedbør (som % av normal) plottet mot temperatur (som avvik fra normal), for mai-juli i regionen Sørlandet.



Figur 1.10 Nedbør (som % av normal) plottet mot temperatur (som avvik fra normal), for mai-juli i regionen Vestlandet.



Figur 1.11 Nedbør (som % av normal) plottet mot temperatur (som avvik fra normal), for mai-juli i regionen Trøndelag.



Figur 1.12 Nedbør (som % av normal) plottet mot temperatur (som avvik fra normal), for mai-juli i regionen Nord-Norge.

Når det gjelder nedbør i perioden mai til juli er den lav i alle regioner bortsett fra Nord-Norge, men ikke rekordlav (Østlandet: 8. laveste, Sørlandet og Vestlandet: 4. laveste, Trøndelag: 7. laveste). Likevel er nedbørmengden i 2018 (rød) lavere i alle regioner enn den var i 1947 (gul). Sommeren 2018 sammenlignes gjerne med 1947 fordi

begge medførte jordbrukstørke i Sør-Norge. Forskjellen mellom de to årene er at det i 1947 regnet mer i mai og mindre i august enn i 2018. For jordbrukets del ble 2018 verre enn 1947 ettersom tørken startet allerede i mai, og regnet i august kom for sent til å redde avlingene. I gjennomsnitt for hele landet ble 1947 den 26. tørreste mai-juli-perioden som har vært registrert.

Det vi også kan lese ut av Figur 1.8 til 1.12 er at det er større romlig konsistens i temperatur enn i nedbør. Det betyr at dersom sommeren er varm (eller kald) i én region er det sannsynlig at den også er varm (kald) i andre regioner. Årene 1901, 1937, 1947, 2002 og 2014 er eksempler på år med varme somre i flere regioner. 2018 er likevel det eneste året der perioden mai-juli er blant de ti varmeste i alle regioner i landet. For nedbør er det mer variasjon mellom regionene. Det er ingen år der perioden mai-juli er blant de ti tørreste (eller våteste) i alle landsdeler. Kun ett år er blant de ti "tørreste" i alle de fire sørligste regionene, nemlig 2018.

1.1.3 Observasjoner fra målestasjonene

Denne delen av rapporten handler om hvilke observasjoner som har blitt gjort ved målestasjonene i databasen til Meteorologisk institutt i løpet av tørkesommeren. For mer informasjon om observasjonsgrunnlaget vårt, se [A Tillegg](#).

1.1.3.1 Landets varmeste og tørreste stasjoner mai-juli 2018

Det ble registrert svært høye gjennomsnittstemperaturer for perioden mai-juli 2018. To stasjoner i Telemark, i tillegg til en i Oslo, skiller seg mest ut. Gaustatoppen registrerte 5,6 °C over normalen for mai-juli 2018, mens Bø og Oslo-Blindern registrerte 5 °C over normalen, noe som gjorde dem til de varmeste målestasjonene i mai-juli 2018 sammenlignet med normalen (Tabell 1.1).

Tabell 1.2 viser hvilke stasjoner som registrerte den laveste nedbøren totalt i perioden mai-juli 2018 i forhold til det som er normalt. Her ble Nesodden-Tangenåsen tørrest med bare 28,2 % av normal nedbør for mai-juli, som vil si mindre enn en tredjedel av normalnedbøren. Sandefjord registrerte 32,2 % av normalen, mens Larvik ble stasjonen med den tredje laveste nedbørmengden i forhold til normalen, med 33,5 % av normalen for mai-juli.

I [A.3.2](#) finner du hvilke målestasjoner som registrerte de høyeste absolutt-temperaturene og de laveste nedbørmengdene i millimeter i perioden mai-juli, altså når man ikke sammenligner med normalen.

Tabell 1.1 Stasjonene med høyest middeltemperatur i forhold til 1961-1990-normalen for gjennomsnittperioden mai-juli 2018

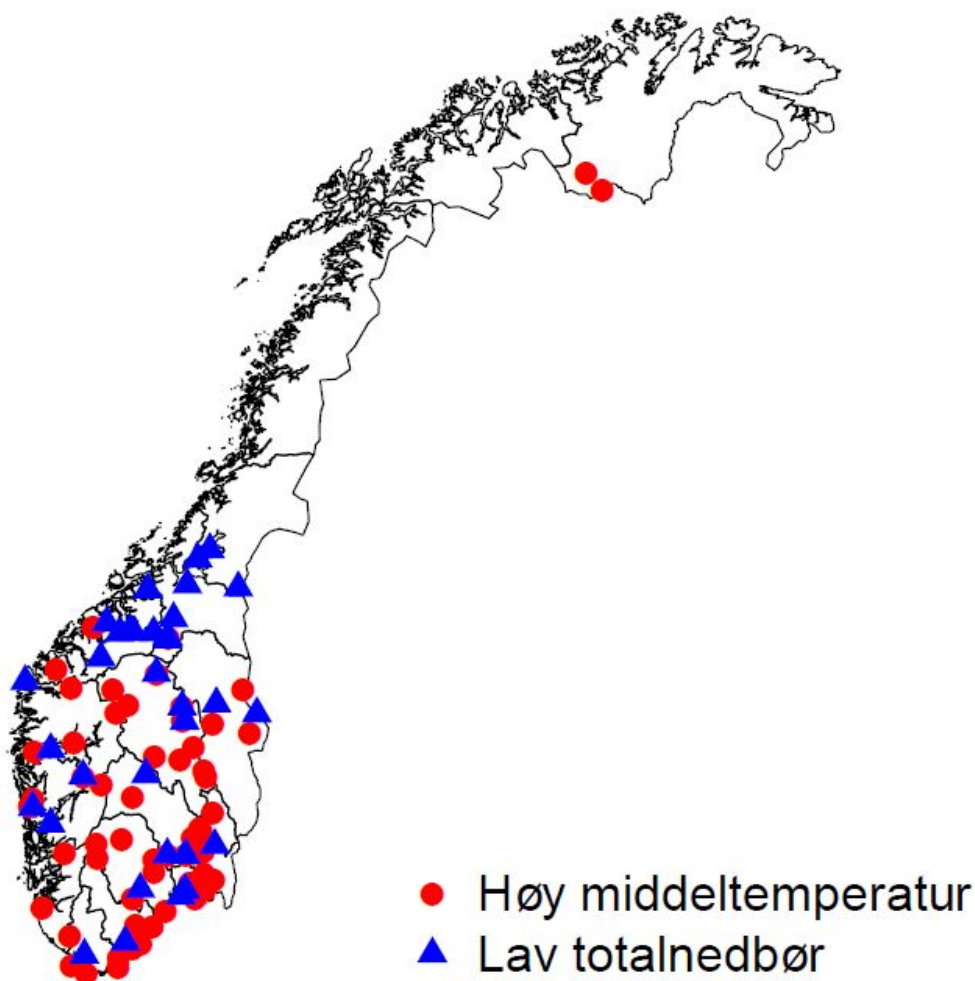
Rangering	Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Kommune	Fylke	Middeltemperatur (avvik i °C)
1	31970	GAUSTATOPPEN	Tinn	Telemark	5,6
2	32240	BØ	Bø	Telemark	5,0
2	18950	TRYVANNSHØGDA	Oslo	Oslo	5,0
3	15270	JUVVASSHØE	Lom	Oppland	4,9
3	12680	LILLEHAMMER - SÆTHERENGEN	Lillehammer	Oppland	4,9
3	6020	FLISA II	Åsnes	Hedmark	4,9
4	11500	ØSTRE TOTEN - APELSVOLL	Østre Toten	Oppland	4,8
4	4780	GARDERMOEN	Ullensaker	Akershus	4,8
4	13030	GAUSDAL-FOLLEBU	Gausdal	Oppland	4,8
4	28380	KONGSBERG BRANNSTASJON	Kongsberg	Buskerud	4,8
5	31620	MØSSTRAND II	Vinje	Telemark	4,7
5	20301	HØNEFOSS-HØYBY	Ringerike	Buskerud	4,7
5	55290	SOGNEFJELLHYTT A	Lom	Oppland	4,7
5	40880	HOVDEN-LUNDANE	Bykle	Aust-Agder	4,7
5	28992	VEGGLI II	Rollag	Buskerud	4,7
5	20540	GRAN	Gran	Oppland	4,7

Tabell 1.2 Stasjonene med lavest nedbørmåling i forhold til 1961-1990-normalen, totalt i perioden mai-juli 2018

Rangering	Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Kommune	Fylke	Nedbørmengde (% av normal)
1	17810	NESODDEN - TANGENÅSEN	Nesodden	Akershus	28,2
2	27600	SANDEFJORD	Sandefjord	Vestfold	32,2
3	30000	LARVIK	Larvik	Vestfold	33,5
4	17251	MOSS BRANNSTASJON	Moss	Østfold	33,8
5	61820	ERESFJORD	Neset	Møre og Romsdal	33,8

1.1.3.2 Rekorder

Stasjonsrekorder mai–juli 2018



Figur 1.13 Stasjoner med rekord for høyeste mai-juli-middeltemperatur og laveste mai-juli-nedbørmengde.

Rundt 60 målestasjoner satte ny rekord for mai-juli-middeltemperatur og mer enn 30 stasjoner satte ny rekord for laveste total mai-juli-nedbør i 2018 (Figur 1.13). Nesten alle disse rekordene ble satt i Sør-Norge. Unntaket er to stasjoner i Kautokeino i Finnmark som satte ny rekord for høy middeltemperatur. I tillegg satte Hopen og Bjørnøya i Arktis ny rekord for høy middeltemperatur for perioden mai-juli 2018 (ikke vist i kartet). Alle rekordene for denne totalperioden er listet under [A.4 Rekordlister](#).

Hver enkelt av månedene i løpet av tørkesommeren hadde også mange temperatur- og nedbørrekorder. I løpet av perioden mai-august 2018 ble hele 23 fylkesrekorder slått, de fleste i mai og juli. Vi kaller det en fylkesrekord når det er den høyeste/laveste verdien som har blitt målt ved en målestasjon i det fylket.

Ti fylker satte ny fylkesrekord for høyeste maksimumstemperatur i mai: Akershus, Oppland, Østfold, Oslo, Vestfold, Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og i Møre og Romsdal. I juni ble det satt nye fylkesrekorder for høy maksimumstemperatur for juni i Vest-Agder og Aust-Agder, mens i juli ble det satt nye fylkesrekorder for høy maksimumstemperatur i juli i ni fylker: Akershus, Vestfold, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Nordland, Troms og Finnmark. Maksimumstemperaturene som da ble målt i Vestfold, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og Troms ble også de høyeste som er registrert i disse fylkene også uansett måned. I august ble det ny fylkesrekord for høy maksimumstemperatur i august i Troms og Finnmark.

I tillegg til fylkesrekordene var det mange målestasjoner som satte ny “personlig” rekord i løpet av hver enkeltmåned, særlig for høy månedsmiddeltemperatur og høy maksimumstemperatur.

Nesten 100 målestasjoner satte ny rekord for høyeste månedsmiddeltemperatur i mai. Mai måned 2018 fikk også den høyeste månedsmiddeltemperaturen som noen gang er registrert i mai på en norsk værstasjon, med 16,1 °C på Oslo-Blindern. Dette er 5,3 °C høyere enn mai-normalen for denne stasjonen. I juli satte over 40 målestasjoner ny rekord for høyeste månedsmiddeltemperatur i juli.

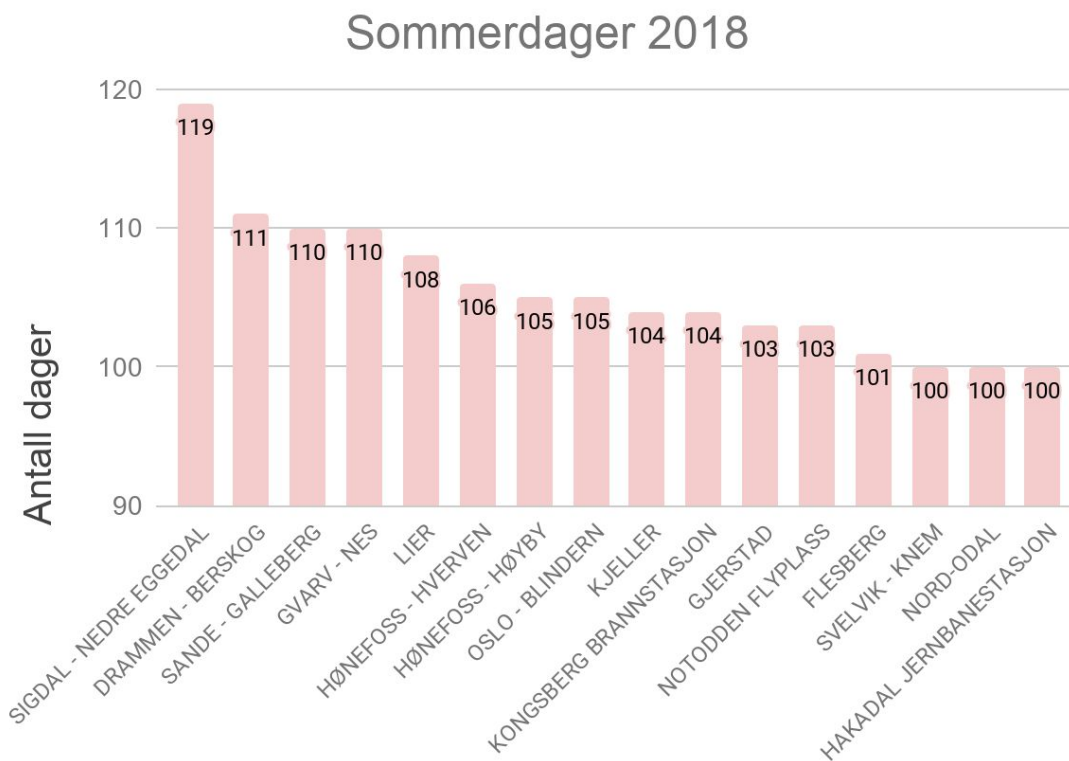
For høyeste maksimumstemperatur som er målt på en dag ble det satt stasjonsrekord ved over 70 målestasjoner i mai og over 40 målestasjoner i juli 2018. I august var det også mange stasjoner som fikk nye rekorder for høy maksimumstemperatur, da særlig i Nord-Norge.

Når det gjelder lav månedsnedbør, ble det satt nye rekorder ved 10 stasjoner i mai og 35 stasjoner i juli 2018. I august 2018 hadde to stasjoner rekord for lav månedsnedbør. Da satte derimot 27 stasjoner rekord for høyeste månedsnedbør.

Se månedsoversiktene (<https://www.met.no/vaer-og-klima/maanedens-vaer-vs-klima>) for en fullstendig oversikt over rekordene for hver enkeltmåned.

1.1.4 Antall varme dager

1.1.4.1 Sommerdager



Figur 1.14: Antall sommerdager registrert i 2018 fra stasjoner. Her er de stasjonene med 100 sommerdager eller mer vist (pr. 25.10.2018).

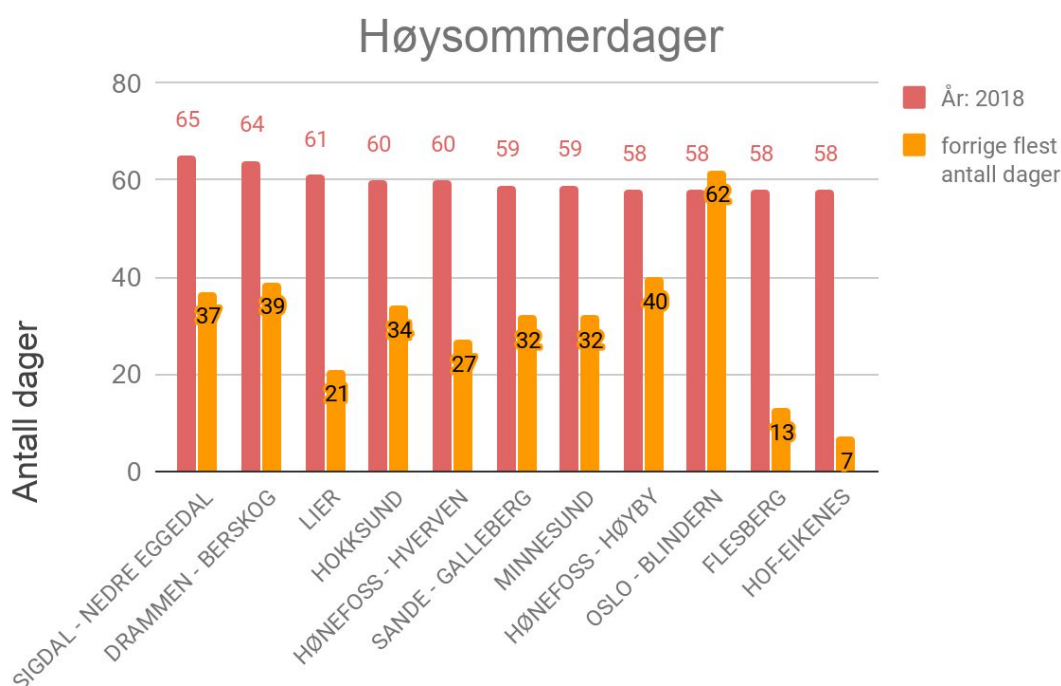
En dag der maksimumstemperaturen er 20 °C eller mer blir regnet som en nordisk sommerdag. Figur 1.14 viser et søylediagram med stasjoner som har registrert 100 sommerdager eller flere i 2018. Flest sommerdager registrerte Sigdal - Nedre Eggedal (Buskerud) med rekordmange 119 dager. Deretter hadde Drammen - Berskog (Buskerud) 111 sommerdager og Sande - Galleberg (Vestfold) registrerte 110 sommerdager.

Fra sommeren 1947 var rekorden 104¹ sommerdager på Oslo - Blindern (Oslo). 8 stasjoner målte flere sommerdager i år enn forrige rekord, men det er også flere stasjoner nå enn i 1947. Oslo - Blindern registrerte 105 sommerdager i 2018 (pr. 25.10.2018).

¹ Dette gjelder for kalenderdøgnet kl. 00 - 24. Brukes meteorologisk temperaturdøgn (kl. 20 - 20 norsk sommertid) telles 106 dager i 1947 og fortsatt 105 dager i 2018 på Oslo - Blindern.

1.1.4.2 Høysommerdager

I Norge blir høysommerdager regnet som dager der maksimumstemperaturen i løpet av dagen er registrert til 25 °C eller mer. I år ble det registrert 65² høysommerdager i Sigdal - Nedre Eggedal som er ny rekord i Norge. Forrige rekord er 62 høysommerdager fra den varme og tørre sommeren 1947 på Oslo - Blindern. To stasjoner registrerte flere høysommerdager enn forrige rekord, Sigdal - Nedre Eggedal og Drammen - Berskog, med henholdsvis 65 og 64 dager.



Figur 1.15 Antall høysommerdager registrert i 2018 fra stasjoner i rødt. Dette er de 11 stasjonene som hadde flest høysommerdager i 2018. Orange søyler viser forrige høyest registrert antall høysommerdager på de samme stasjonene. Rekord fra tidligere er 62 høysommerdager fra Oslo - Blindern i 1947. I 2018 hadde 2 stasjoner flere høysommerdager enn forrige rekord. Det var Sigdal - Nedre Eggedal og Drammen-Berskog.

Figur 1.15 viser de 11 stasjonene med flest høysommerdager i 2018 i rødt. Det er gjort sammenlikning med tidligere høyeste registrerte antall høysommerdager på de samme stasjonene, vist som oransje søyler. Årene varierer litt for stasjonene, men året 2014 går igjen på flere stasjoner, se forrige år med høyest antall høysommerdager i Tabell 1.3. Det regnes ofte ikke som rekord på en stasjon før den har vært i drift i minst ti år, derfor er ikke alle dagene omtalt som rekorder. Det er stort sprang på flere stasjoner fra forrige

² for kalenderdøgn. Brukes temperaturdøgn (kl. 20 - 20) er det Drammen-Berskog med 66 dager som er rekord.

maksimalt antall høysommerdager registrert, til årets sommer hvor vi ligger høyt i antall dager.

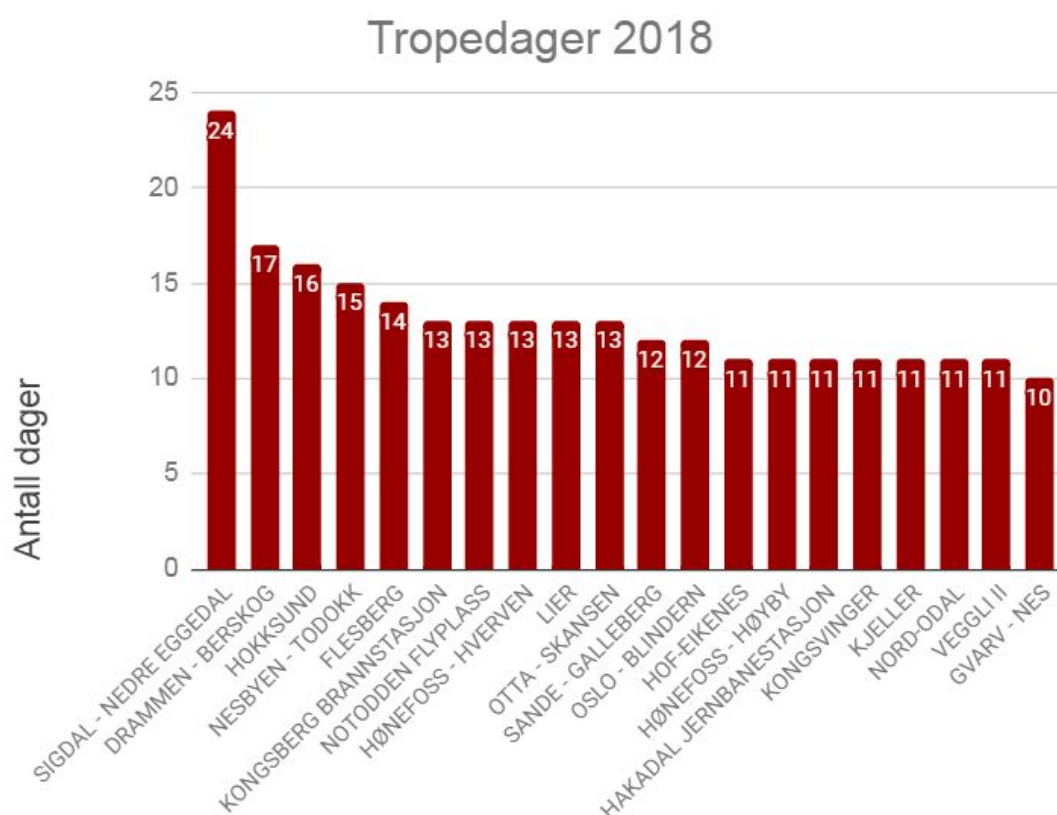
Bruker vi temperaturdøgnet som definisjon for å beregne høysommerdager blir det litt andre tall, se Tabell 1.3. For eksempel hadde Drammen - Berskog da 66 høysommerdager i år. Tabellen viser det samme som diagrammet, men i tillegg har den med antall høysommerdager når temperaturdøgnet blir brukt, det vil si antall dager med maksimumstemperatur større eller lik 25 °C mellom kl. 20 - 20.

Tabell 1.3 De 11 stasjonene med flest høysommerdager i 2018. Tabellen viser forskjell på resultatet hvis man bruker vanlig kalenderdøgn eller hvis man ser på temperaturdøgn. I søylediagrammet over er kalenderdøgn brukt.

Stasjonsnummer	Navn	Kalenderdøgn			Temperaturdøgn (kl. 20-20)	
		År: 2018	Forrige flest antall dager og år		År: 2018	Forrige flest antall dager
26350	Sigdal - Nedre Eggedal (Buskerud)	65	37	2014	65	37
26900	Drammen - Berskog (Buskerud)	64	39	2006	66	41
19940	Lier (Buskerud)	61	21	2014	63	21
26820	Hokksund (Buskerud)	60	34	2014	63	35
20280	Hønefoss - Hverven (Buskerud)	60	27	2014	61	27
26990	Sande - Galleberg (Vestfold)	59	32	1997	60	32
11450	Minnesund jernbanestasjon (Akershus)	59	32	2014	59	32
20301	Hønefoss-Høyby (Buskerud)	58	40	2006	60	41
18700	Oslo - Blindern (Oslo)	58	62	1947	60	62
28750	Flesberg (Buskerud)	58	13	2016	60	14
26770	Hof - Eikenes (Vestfold)	58	7	2017	59	7

1.1.4.3 Tropedager

Tropedager er dager der maksimumstemperaturen har vært 30 °C eller mer i løpet av dagen. Figur 1.16 viser hvilke stasjoner som har registrert 10 eller flere tropedager i løpet av året, dette er 20 stasjoner. Sigdal - Nedre Eggedal hadde flest med 24 tropedager³, som også er ny rekord. Deretter kommer Drammen - Berskog med 17 tropedager og Hokksund (Buskerud) med 16 tropedager. I underkant av 200 stasjoner registrerte en eller flere tropedager sommeren 2018. Maksimum antall dager fra tidligere år er fra Kongsberg (Buskerud) i 1955 med 18 tropedager.



Figur 1.16 Antall tropedager registrert i 2018 fra stasjoner. Stasjoner med 10 tropedager eller mer er vist.

³ Dette gjelder for kalenderdøgnet, brukes temperaturdøgnet, kl. 20 - 20, er det litt andre tall.

1.2 Vann i jord og elver

Oppsummert: De rekordhøye temperaturene i perioden mai-juli ga stor fordampning. I kombinasjon med en nedbørfattig vår, førte dette til et stort markvannsunderskudd med svært tørr jord i store deler av Sørøst-Norge, Trøndelag og sør i Nordland. Fra midten av juni hadde flere av NVEs målestasjoner svært lav grunnvannstand og det var liten vannføring i mange bekker og elver. NVE publiserte oppdatert status om tørke på varsom.no hele sommeren. Helt fra starten av juli oppfordret de vannverkseiere til å følge med på vannstanden i brønner og drikkevannsmagasin og oppfordret alle til å unngå vannuttak som kunne bidra til tørrlegging av vassdrag. I midten av juli var nesten hele Norge preget av tørke, med stort markvannsunderskudd, meget lav grunnvannstand og svært liten vannføring i mange elver. Mange målestasjoner registrerte rekordlav grunnvannstand og vannføring i løpet av tørkesommeren. Blant annet ble det på målestasjonen Groset ved Møsvatn i Telemark i slutten av juli målt den laveste grunnvannstanden om sommeren siden starten av målingene i 1949. Glomma ved Solbergfossen registrerte den laveste vannføringen i starten av juli siden oppstart av målingene i 1902. Fra midten av august bidro flere episoder med kraftig regn til våtere jord, høyere grunnvannstand og økt vannføring i vassdrag. Situasjonen forbedret seg da i store deler av Norge, med unntak av sørøstlige deler av Sør-Norge som fremdeles fikk svært lite nedbør og derfor fortsatt svært lav grunnvannstand til helt ut i oktober.

Som vist i del 1.1 av denne rapporten, kom det til sammen i mai, juni og juli bare omkring halvparten av normal nedbør både i Sør-Norge, Trøndelag og deler av Nordland (Figur 1.5). Rekordhøye temperaturer i mai og juli og svært høye temperaturer også i juni i Sør-Norge, ga stor fordampning. Her beskriver vi hvordan dette tørket ut jorda og elvene utover sommeren 2018.

1.2.1 Svært lavt grunnvannsnivå og lite vannføring fra midten av juni

Etter en svært snørik vinter i Sør-Norge førte den nedbørfattige våren og varmen først til relativt tidlig snøsmelting i slutten av april og stort markvannsunderskudd med svært tørr jord og også meget lavt og synkende grunnvannsnivå i store deler av Sørøst-Norge, Trøndelag og sør i Nordland (Figur 1.17-1.22). I slutten av juni hadde flere av NVEs grunnvannstasjoner i hele Sør-Norge og Trøndelag den laveste eller blant de laveste observerte grunnvannsstander for denne tiden av året. Det lave grunnvannsnivået medførte også mindre tilsig av vann til vassdragene (Figur 1.21-1.22), slik at vannføringen i mange bekker og elver også ble svært liten.

1.2.2 Oppfølging av tørken – rekordlav sommergrunnvannstand

NVE publiserte 2. juli en første situasjonsrapport om tørke og lavt grunnvannsnivå på varsom.no. På dette tidspunktet var situasjonen alvorlig, men fortsatt ikke dramatisk. Det var imidlertid fare for en ytterligere forverring hvis daværende værtype, uten nedbør av betydning og med høy temperatur, fortsatte utover i juli. Derfor oppfordret NVE vannverkseiere til å følge med på vannstanden i brønner og drikkevannsmagasin med tanke på forsyningsberedskapen utover sommeren. Storforbrukere av vann og eiere av grunne brønner som forsyner enkelthusstander og gårdsbruk ble særlig oppfordret å ta forholdsregler hvis situasjonen med lite nedbør skulle vedvare. NVE mottok også mange henvendelser om vannuttak fra elver og vann, og oppfordret alle til å vise aktsomhet og til å unngå uttak som kunne bidra til tørrlegging av vassdrag⁴. NVE publiserte oppdatert status om tørke på varsom.no omtrent ukentlig hele sommeren⁵.

I midten av juli var nesten hele Norge preget av tørke, med stort markvannsunderskudd, meget lav grunnvannstand og svært liten vannføring i mange elver (Figur 1.17-1.22).

1.2.3 Forbedret situasjon fra midten av august

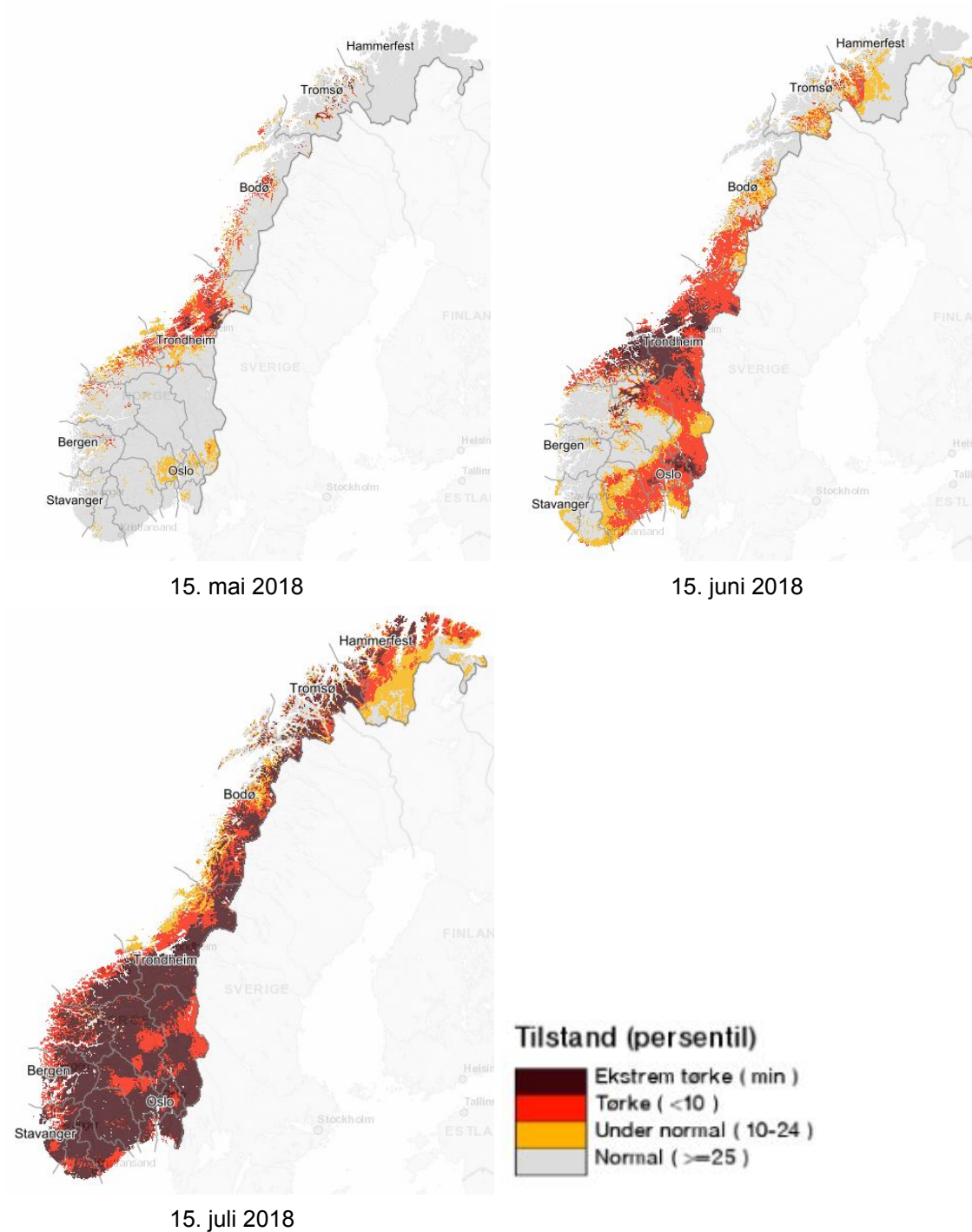
Flere episoder med kraftig regn fra midten av august bidro til våtere jord (lavere markvannsunderskudd), høyere grunnvannstand og økt vannføring i vassdrag i store deler av Norge. I midten av august hadde situasjonen forbedret seg i Nord-Norge, på Vestlandet og i Langfjell-traktene som følge av mye nedbør. I august kom det ca 60 % mer nedbør enn normalt i store deler av Norge (Figur 1.6d). Unntaket var sørøstlige deler av Sør-Norge som fikk mindre enn 50-70 % av normalnedbøren. Det var derfor fortsatt svært lav og synkende grunnvannstand i deler av Aust-Agder og på sørøstlige deler av Østlandet. Flere stasjoner i dette området hadde da en grunnvannstand som var blant de laveste observasjonene for august, tilnærmet nivået i tidligere tørkeperioder, som i 2010, 2006 og 1996.

I september kom det rekordmye nedbør i store deler av Sør-Norge. Det kom ca. 50 % mer nedbør enn normalt over store deler av Vestlandet, Midt-Norge og Nordland. Dette førte til at tørken stor sett var over i begynnelsen av oktober. Grunnvannstanden var imidlertid fortsatt lavere enn normalt på sørøstlige deler av Østlandet i begynnelsen av oktober, selv om målingene viste en økende tendens.

⁴ <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/andre-nyhetssaker/vis-aktsomhet-ved-vannuttak/>

⁵ <http://www.varsom.no/nytt/statusrapporter-torke/>

Tørke mai-juli 2018



Figur 1.17 Kartene viser en tørke-indeks basert på simulert vannlager i jord (markvannsunderskudd) mot vannlager for samme dato i perioden 1981-2010. Indeksen er beregnet med en hydrologisk modell (GWB, Beldring et al. 2003). Klasseinndelinger er: Ekstrem tørke (under 5-persentilen); Tørke (under 10 persentilen); under normal (mellom 10- og 24-persentilen); Normal (fra og med 25-persentilen). Kilde: Xgeo.no (Norges vassdrags- og energidirektorat, Meteorologisk institutt).

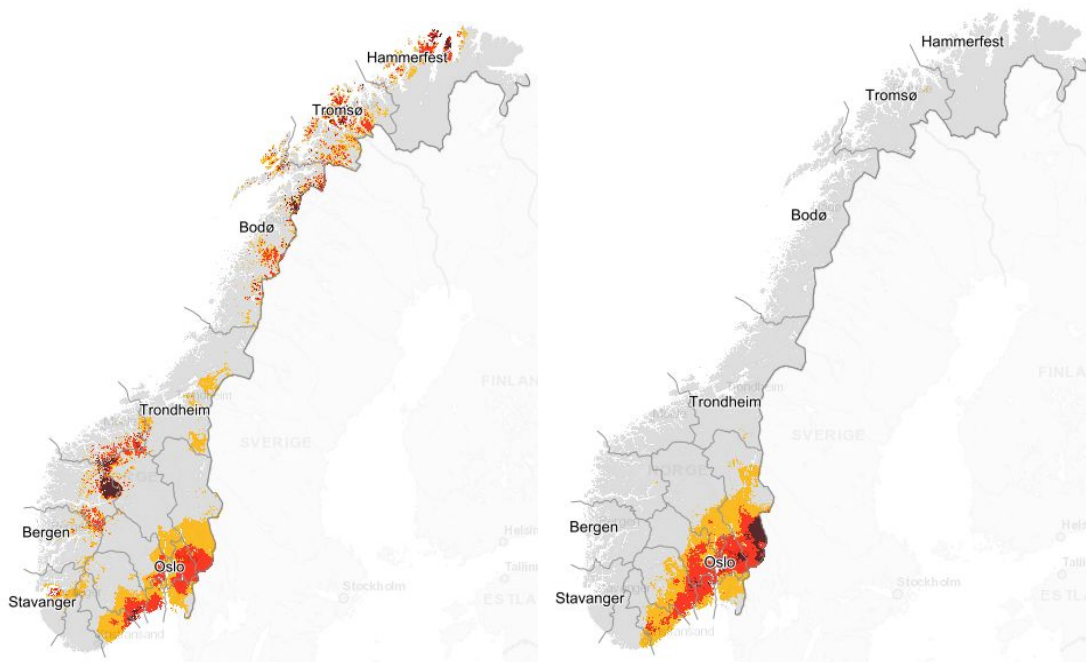
Meteorologisk institutt
Org.nr 971274042
post@met.no
www.met.no / www.yr.no

Oslo
Pb 43, Blindern
0313 Oslo
T. 22 96 30 00

Bergen
Allégaten 70
5007 Bergen
T. 55 23 66 00

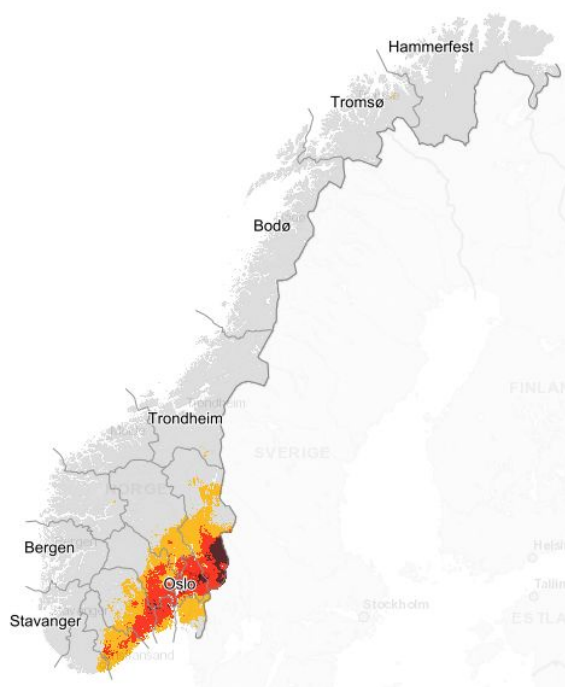
Tromsø
Pb 6314, Langnes
9293 Tromsø
T. 77 62 13 00

Tørke august-oktober 2018



15. august 2018

15. september 2018



15. oktober 2018

Figur 1.18 Som Figur 1.17, men for august-oktober 2018.

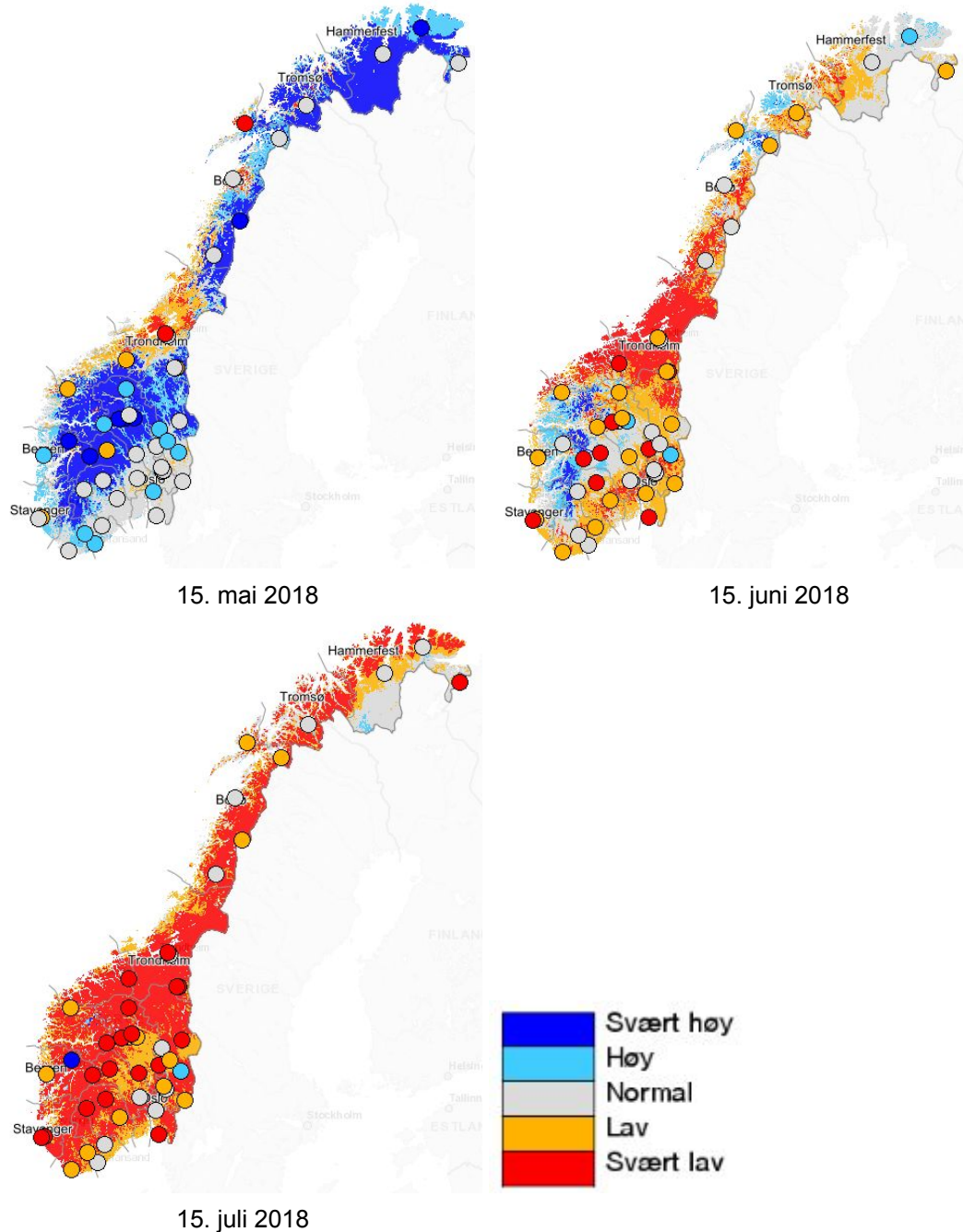
Meteorologisk institutt
Org.nr 971274042
post@met.no
www.met.no / www.yr.no

Oslo
Pb 43, Blindern
0313 Oslo
T. 22 96 30 00

Bergen
Allégaten 70
5007 Bergen
T. 55 23 66 00

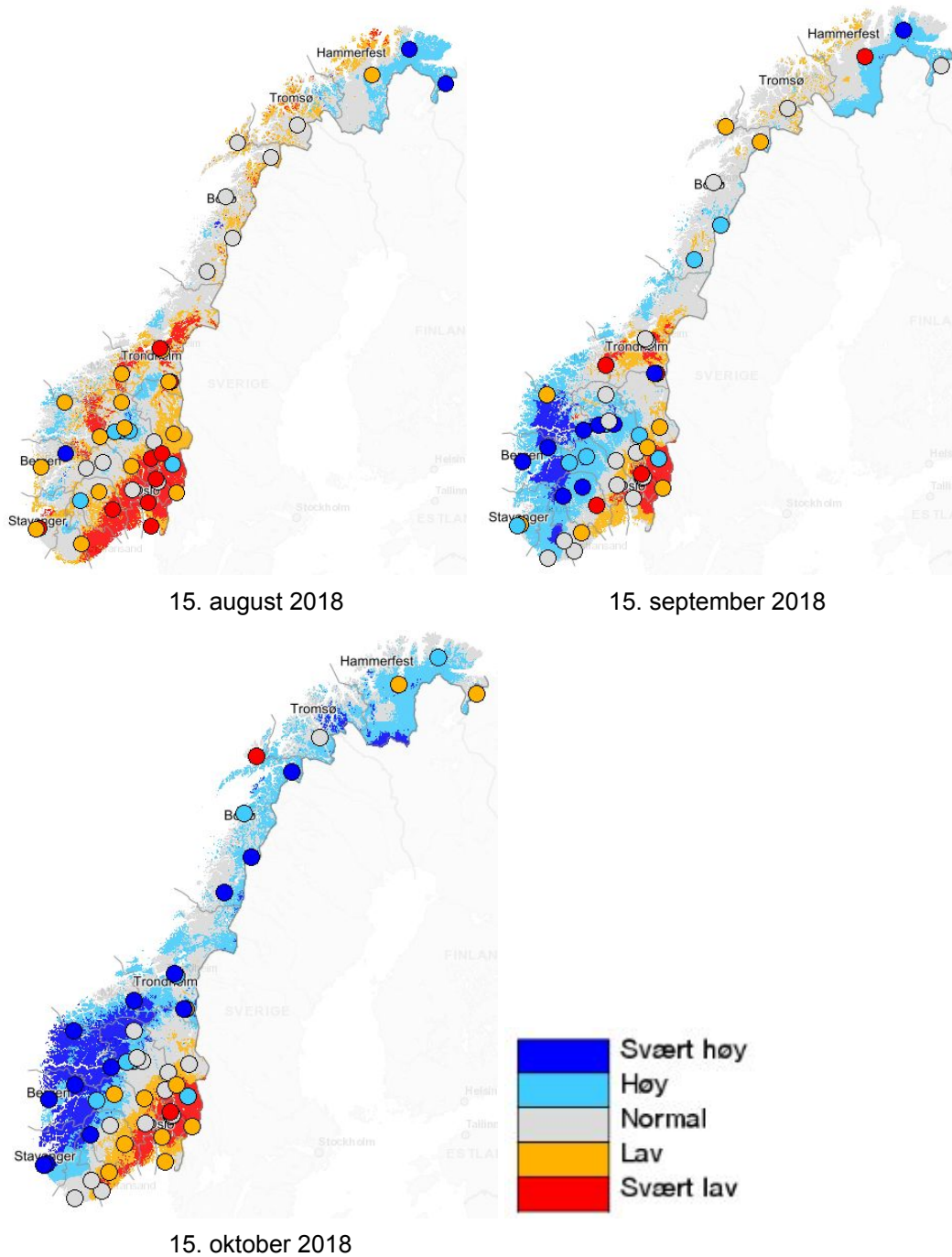
Tromsø
Pb 6314, Langnes
9293 Tromsø
T. 77 62 13 00

Grunnvannstand mai-juli 2018



Figur 1.19 Kartene viser grunnvannstand i forhold til gjennomsnittlig grunnvannstand for samme dato i perioden 1981-2010. Fargene i bakgrunnen er basert på beregninger med en hydrologisk modell (GWB, Beldring et al. 2003). Sirklene på kartene representerer målinger fra NVEs stasjonsnett for grunnvannstand sammenlignet med normalt. Klasseinndelinger er: Svært høy grunnvannstand (over 95-persentilen); Høy (mellom 75- og 95- persentilen); Normal (mellom 25- og 75-persentilen); Lav (mellom 5- og 25-persentilen); Svært lav (under 5-persentilen). Svært lav betyr at det er gjennomsnittlig 20 år eller mer mellom hver gang grunnvannstanden på denne tiden av året er like lav. Kilde: Xgeo.no (Norges vassdrags- og energidirektorat, Meteorologisk institutt).

Grunnvannstand august-oktober 2018



Figur 1.20 Som Figur 1.19, men for august-oktober 2018.

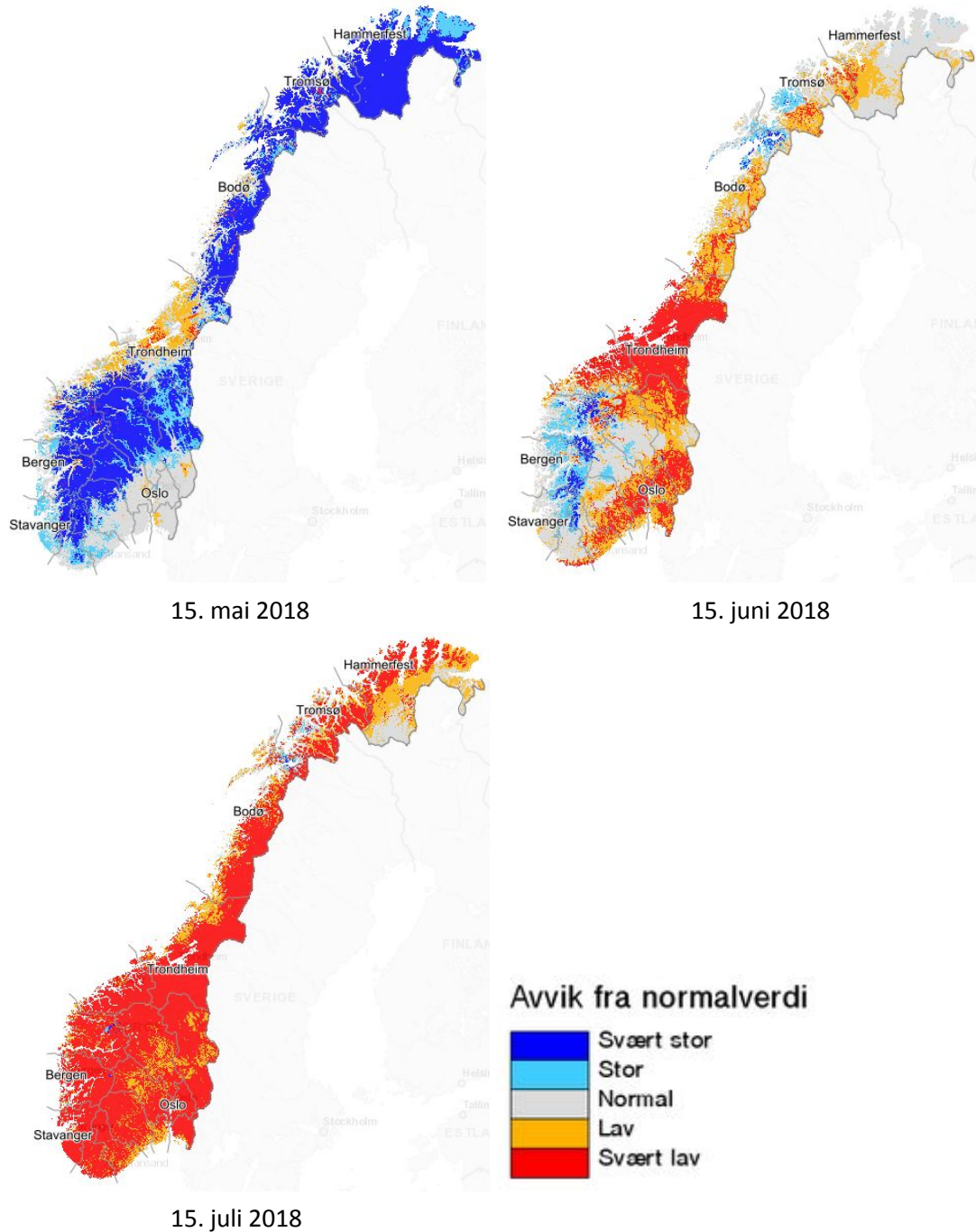
Meteorologisk institutt
 Org.nr 971274042
 post@met.no
 www.met.no / www.yr.no

Oslo
 Pb 43, Blindern
 0313 Oslo
 T. 22 96 30 00

Bergen
 Allégaten 70
 5007 Bergen
 T. 55 23 66 00

Tromsø
 Pb 6314, Langnes
 9293 Tromsø
 T. 77 62 13 00

Døgnavrenning mai-juli 2018



Figur 1.21 Døgnavrenning mai-juli 2018. Kartene viser døgnavrenning i forhold til gjennomsnittlig avrenning for samme dato i perioden 1981-2010 og er relatert til persentilverdi. Kartet er laget med en hydrologisk modell (GWB, Beldring et al. 2003). Klasseinndelinger er: Svært høy avrenning (over 95-persentilen); Høy (mellom 75- og 95-persentilen); Normal (mellom 25- og 75-persentilen); Lav (mellom 5- og 25-persentilen); Svært lav (under 5-persentilen). Kilde: Xgeo.no (Norges vassdrags- og energidirektorat, Meteorologisk institutt).

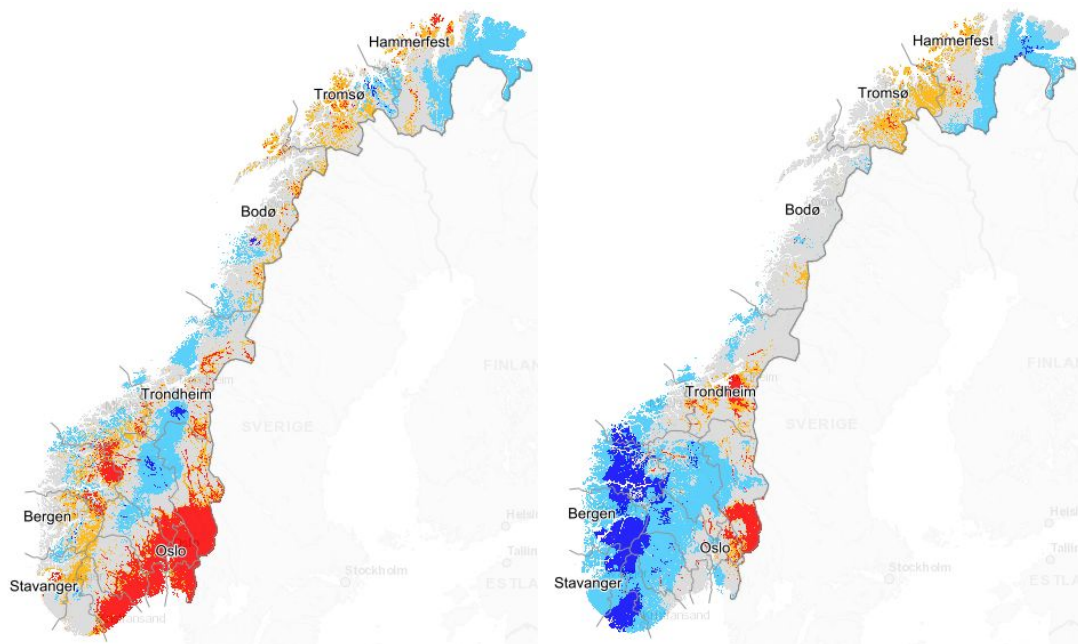
Meteorologisk institutt
Org.nr 971274042
post@met.no
www.met.no / www.yr.no

Oslo
Pb 43, Blindern
0313 Oslo
T. 22 96 30 00

Bergen
Allégaten 70
5007 Bergen
T. 55 23 66 00

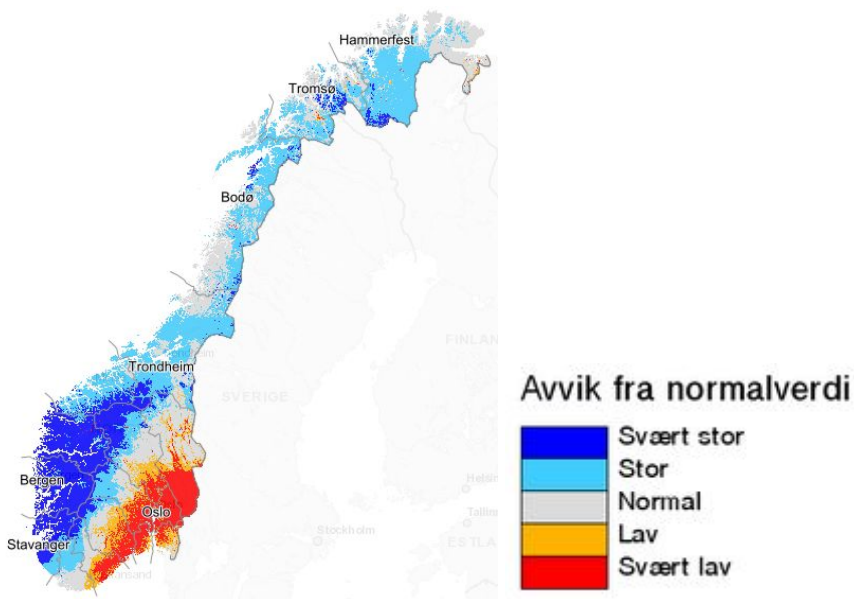
Tromsø
Pb 6314, Langnes
9293 Tromsø
T. 77 62 13 00

Døgnavrenning august-oktober 2018



15. august 2018

15. september 2018



15. oktober 2018

Figur 1.22 Som Figur 1.21, men for august-oktober 2018.

Meteorologisk institutt
Org.nr 971274042
post@met.no
www.met.no / www.yr.no

Oslo
Pb 43, Blindern
0313 Oslo
T. 22 96 30 00

Bergen
Allégaten 70
5007 Bergen
T. 55 23 66 00

Tromsø
Pb 6314, Langnes
9293 Tromsø
T. 77 62 13 00

Perioden mellom svært tørt og svært vått var kort. Fra slutten av september ble det nye utfordringer på grunn av store mengder vann i form av overvann, flom og jordskredfare i store deler av Midt-Norge og Sør-Norge.

1.2.4 Rekorder for lav grunnvannstand og vannføring

Lav grunnvannstand førte til meget lavt tilsig til bekker, elver, innsjøer og drikkevannreservoarer. Regulantsamarbeidet for Glomma og Gudbrandsdalslågen (GLB) målte den laveste vannstanden for den tiden av året (begynnelsen av juli) ved Solbergfoss nederst i Glomma siden oppstarten av målingene i 1902. NVE registrerte også den laveste vannføringen i begynnelsen av juli i flere vassdrag, bl.a. i Folla, en sideelv til Glomma i Folldal, og i Vismunda en sideelv til Gudbrandsdalslågen, siden starten av målingene i henholdsvis 1997 og 1986. Midt i august var vannstanden i Vannsjø i Østfold mer enn en halv meter under normalen.

På målestasjonen Groset ved Møsvatn i Telemark ble det i slutten av juli målt den laveste grunnvannstanden om sommeren siden starten av målingene i 1949. Det ble også observert rekordlav grunnvannstand for denne tiden av året for eksempel ved Tislefjord i Buskerud og Lykjestøylane i Oppland (siden start av målinger i 1961), på Abrahamsvoll ved Røros i Trøndelag (siden 1969), på Stenerseter i Hedmark (siden 1969), på Jæren i Rogaland (siden 1979) og ved Kårvatn i Møre og Romsdal (siden 1981).

Laveste grunnvannstand for juli/august (siden starten av målingene):

- Groset ved Rjukan i Telemark, målingene startet i 1949
- Tislefjord i Buskerud og Lykjestøylane i Oppland, målingene startet i 1961
- Abrahamsvoll i Trøndelag, målingene startet i 1969
- Stenerseter i Hedmark, målingene startet i 1969
- Jæren i Rogaland, målingene startet i 1979
- Kårvatn i Møre og Romsdal, målingene startet i 1981

Laveste vannføring målt siden starten av målingene:

- Glomma ved Solbergfossen: Laveste vannføring i starten av juli siden oppstart av målingene i 1902 (omtrent likt nivået for tørken i august 1947)
- Laveste vannføringen i begynnelsen av juli siden målestart i 1997 i Folla i Folldalen ved Grimsmoen (sideelv til Glomma) og siden 1986 i Visma ved Vismunda (sideelv til Gudbrandsdalslågen).



Vismunda, sideelv til Gudbrandsdalslågen, 5. juli 2018. Foto: Tommy Skårholen/NVE.



Målinger av grunnvannsstand ved Abrahamsvoll målestasjon i Trøndelag. Foto: Hervé Colleuille/NVE.

Meteorologisk institutt
Org.nr 971274042
post@met.no
www.met.no / www.yr.no

Oslo
Pb 43, Blindern
0313 Oslo
T. 22 96 30 00

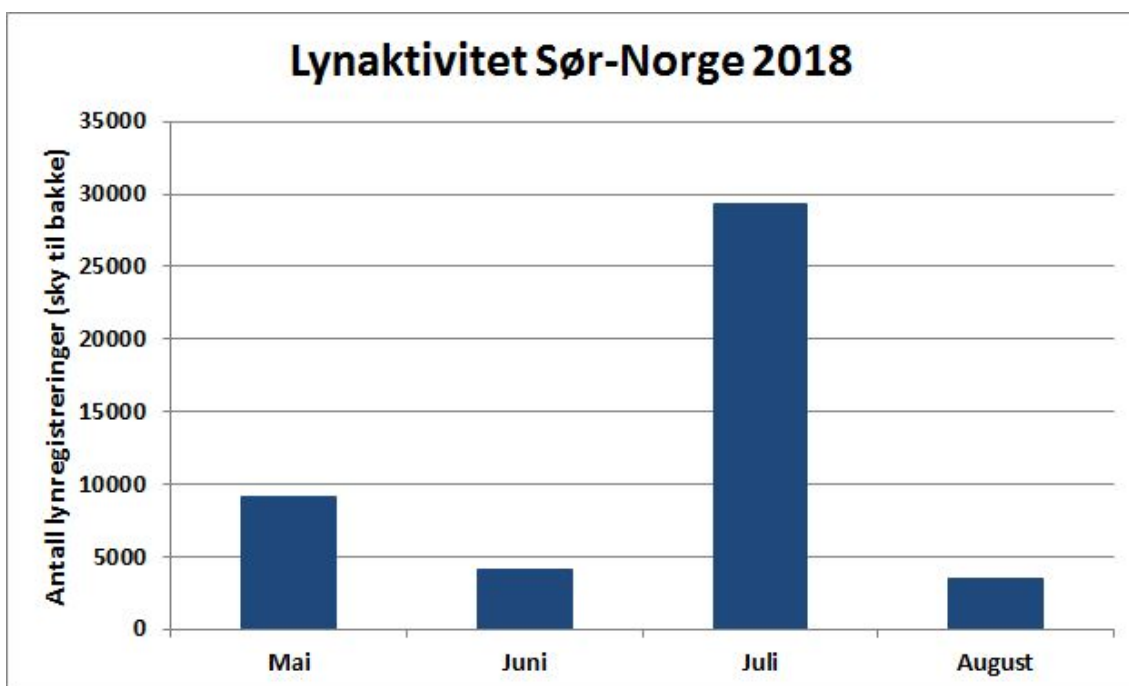
Bergen
Allégaten 70
5007 Bergen
T. 55 23 66 00

Tromsø
Pb 6314, Langnes
9293 Tromsø
T. 77 62 13 00

1.3 Lynaktivitet

Oppsummert: Lynaktiviteten i Sør-Norge var på et ganske normalt nivå sommeren 2018. Med over 40 000 lynregistreringer fra sky til bakke i mai-juli 2018 var det flere enn i 2015, 2016 og 2017, men tidligere år har hatt langt flere registreringer. Året med flest lynregistreringer i mai-juli i Sør-Norge er 2003 med over 160 000 registreringer. Hovedgrunnen til at det ikke ble så mange lynregistreringer i løpet av tørkesommeren 2018 er at det var lite nedbør, lite skyer og for lite fuktighet til å bygge opp de skystrukturene som kan gi lyn. Sammenlignet med tidligere år var det mai måned som merket seg mest ut i 2018. Sørlandet fikk rekordmange lynregistreringer denne måneden. Her var grunnvannstanden fremdeles normal i mai, og dermed var det nok vann i bakken som kunne fordampe og gi tilstrekkelig fuktighet til å danne lyn.

Den høyeste temperaturen, laveste nedbørmengden og laveste grunnvannstanden sommeren 2018 ble registrert i Sør-Norge. Hvordan lynaktiviteten var i samme område, vil vi gi en kort oversikt over her.



Figur 1.23 Antall lynregistreringer fra sky til bakke i Sør-Norge 2018. Sør-Norge er her definert som området sør for 65.2 grader nord og dekker regionene Østlandet, Vestlandet, Sørlandet og Trøndelag. For informasjon om lyncensornettverket til MET og de geografiske regionene, se [Tillegg](#).

Antall lynregistreringer fra sky til bakke i Sør-Norge mai-august 2018 er vist i Figur 1.23. Størst lynaktivitet ble registrert i juli, med nesten 30 000 tilfeller av lyn som gikk fra sky til bakke.

Dersom man sammenligner antall lyn fra sky til bakke totalt i månedene mai-juli for Sør-Norge med tidligere år bak til 2001, havner ikke sommeren 2018 på toppen av lista (Figur 1.24). Det var større lynaktivitet i 2018 enn i 2015, 2016 og 2017, men det har vært noen somre med flere lynregistreringer tidligere.



Figur 1.24 Lynaktivitet (sky til bakke) for mai-juli i Sør-Norge i perioden 2001-2018.

Størst lynaktivitet i Sør-Norge i perioden 2001-2018 var det i 2003, med over 160 000 registreringer totalt i løpet av mai, juni og juli (Figur 1.24). I 2014 var det over 150 000 lynregistreringer i perioden mai-juli. Dette var også en varm sommer i hele Sør-Norge (se for eksempel Figur 1.8 - 1.11).

At det ikke ble rekordmange lynregistreringer totalt i løpet mai-juli 2018 i Sør-Norge skyldes i stor grad at det var lite nedbør og lite skyer i denne perioden. På grunn av tørken var det heller ikke alltid tilstrekkelig fuktighet til å bygge opp de skystrukturene som kan gi lyn. Tørken gjorde likevel at den lynaktiviteten som var hadde store konsekvenser for skogbrann (se [2.1.1 Skogbrannfare og landbrukstørke](#)).



Figur 1.25 Antall lynregistreringer (sky til bakke) for mai måned i Sør-Norge.



Figur 1.26 Antall lynregistreringer (sky til bakke) for mai måned på Sørlandet. Sørlandet er her definert som området sør for 58.8 grader nord.

Mai-måneden skilte seg mest ut i 2018 i forhold til tidligere år med det tredje høyeste antall lynregistreringer i Sør-Norge i serien som går tilbake til 2001 (Figur 1.25). For

Sørlandet isolert, hadde mai 2018 rekordmange lynregistreringer i perioden 2001-2018 (Figur 1.26). Her var grunnvannstanden fremdeles normal i mai (Figur 1.19), og dermed var det nok vann i bakken som kunne fordampe og gi tilstrekkelig fuktighet til å danne lyn.

At det var uvanlig mange lynregistreringer i mai, mens resten av sommeren ikke hadde spesielt stor lynaktivitet, samsvarer også med forskning som viser at med stigende temperaturer vil lynaktiviteten i Norge kunne øke om våren, vinteren og høsten, mens den vil kunne minke litt eller være uendret i de tradisjonelle sommermånedene⁶.

⁶ <https://www.met.no/publikasjoner/met-report: Lighthning in Norway under a future climate>

2 Hvor alvorlig var tørkesommeren?

2.1 Konsekvenser for Norge

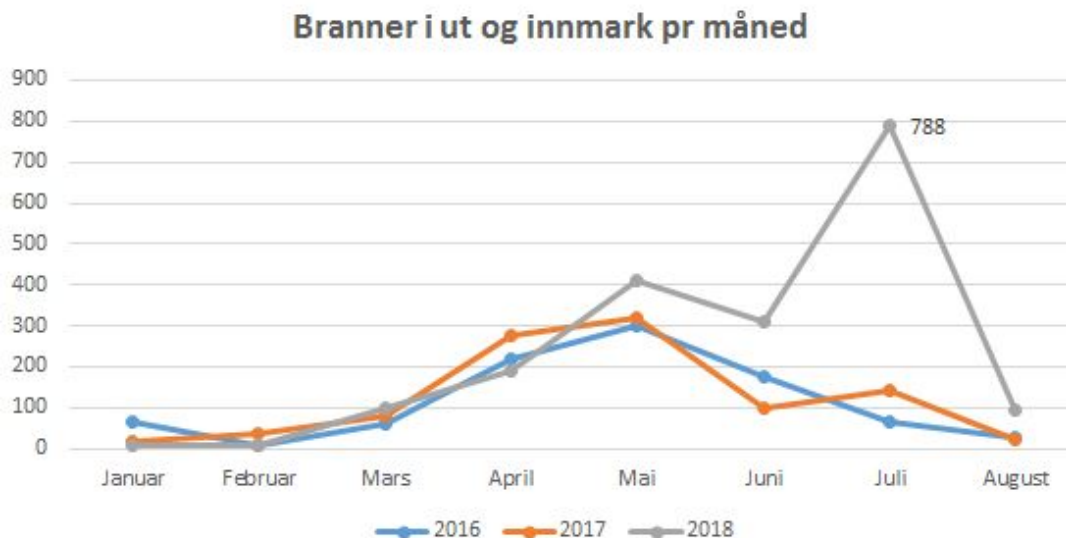
Oppsummert: Sommeren 2018 ble den mest ekstreme skogbrannperioden i Norge noensinne. I perioden januar-august ble det registrert 1906 skog- og gressbranner. Det er ny rekord. Tørken førte også til et stort vannunderskudd i jorda, noe som ga svært dårlige gress- og korn-avlinger og store økonomiske tap for mange bønder i Midt- og Sør-Norge. Flere brønner og drikkevannsmagasiner gikk tomme eller nesten tomme i Sør-Norge og det ble innført vannrestriksjoner i mange kommuner. Lite vann i elver og vannkraftmagasiner, og stort strømforbruk i Norge og Europa, bidro til økt strømpris i Norge. To små kraftverk i Glommavassdraget måtte stenge i juli fordi det var for lite vann. Tørke og lav vannføring skapte også problemer for båtfolk, fisk og annet dyre- og planteliv. I flere vassdrag i store deler av Sør-Norge og Midt-Norge, førte rekordvarme og lite vann til at bekker nesten tørket ut, noe som igjen førte til fiskedød.

Del 1 av denne rapporten gir et bilde av en svært uvanlig sommer. Her nevner vi noen av de viktigste konsekvensene som tørkesommeren ga i Norge.

2.1.1 Skogbrannfare og landbrukstørke

Det ble svært tørt i det meste av Sør-Norge i løpet av juni og den første synlige konsekvensen var stor skogbrannfare i store deler av Sør-Norge. Sommeren 2018 ble den mest ekstreme skogbrannperioden i Norge noensinne, opplyser direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap, [DSB](#). Per 28.08.2018 var det registrert til sammen 1906 skog- og gressbranner (Figur 2.1). Mange av skogbrannene ble startet av lynnedslag. Sverige opplevde også svært mange skogbranner denne sommeren.

Den andre konsekvensen var et stort underskudd av vann i jorda, noe som førte til svært dårlige gress- og kornavlinger. Allerede i begynnelsen av juli vurderte flere bønder å sende dyr til slakting på grunn av manglende fôr. Tørken førte generelt til avlingsvikt og store økonomiske tap for mange bønder i Midt- og Sør-Norge. Ifølge NRK har tørken 2018 påført bøndene tap på anslagsvis 5-6 milliarder kroner⁷.



Figur 2.1 Antall skogbranner januar-august de siste årene. Kilde: [Landbruksdirektoratet/DSB](#)

2.1.2 Tørre brønner og drikkevannsreservoar

Den tredje konsekvensen var at flere brønner og drikkevannsmagasiner i Sør-Norge gikk tomme, eller nesten tomme for vann. I slutten av juni ble de første tørre brønnene rapportert. I Byrkjedal i Rogaland måtte en melke- og sauebonde bore en ny brønn etter å ha gått tom for vann. I begynnelsen av juli ble det også registrert tørre brønner i Nord-Odal i Hedmark og i Eggedal i Buskerud. I august ble det rapportert flere nesten tomme brønner i Modalen i Ringerike (Buskerud), i Elverum i Hedmark og på Nesodden i Akershus.

Flere kommuner måtte innføre sparetiltak i løpet av sommeren. På grunn av kombinasjonen tørke og stort vannforbruk var Sarpsborg i Østfold en av de første kommunene som innførte vanningsrestriksjoner allerede i juni. I juli ble det rapportert restriksjoner i flere kommuner som for eksempel Skiptvet, Hobøl, Askim, Spydeberg i Østfold, Veggli fjell hyttefelt i Buskerud, på Hægeland i Vennesla kommune i Vest-Agder og Vestre Toten i Oppland.

⁷ <https://www.nrk.no/nyheter/torke-og-formangel-i-landbruket-1.14119133>

I en kartlegging utført av Mattilsynet i begynnelsen av juli kom det fram at vanningsystemet som leverer vann til Nannestad og Ullensaker samt Gardermoen flyplass kunne få vannforsyningsproblemer. Nannestad kommune satt i drift en ny vannkilde i løpet av juli for å avverge vannkrisen. Flere kommuner, som Gjøvik i Oppland, satte opp tappepunkter slik at innbyggere som hadde mistet vannforsyning kunne hente vann. Også Askøy kommune i Hordaland opplevde tørre drikkevannsmagasiner og måtte innføre sparetiltak i august.

2.1.3 Fiskedød og høy strømpris

Tørke og lav vannføring skapte problemer for båtfolk, fisk og annet dyre- og planteliv. Mange ørretbekker i Trøndelag tørket nesten ut allerede i begynnelsen av juli, noe som førte til fiskedød og lite laks i elvene (NRK 5. juli 2018; Trønder-Avisa 6. juli 2018). I flere vassdrag i store deler av Sør-Norge og Midt-Norge førte rekordvarme og lite vann til en svært dårlig fiskesesong (Sandefjords Blad 6. juli 2018; Trønderbladet, Smaalenes Avis, begge 10. juli 2018). Av hensyn til fisken og for å opprettholde krav til minstevannføring, fikk Trønder Energi dispensasjon til å tappe vann i Orkla nedstrøms for Bjørset Trøndelag i juli (MyNewsdesk 09. juli 2018).

To små kraftverk i Glommavassdraget måtte stenge i juli fordi det var for lite vann. Lite vann i elver og vannkraftmagasiner, og stort strømforbruk i Norge og Europa, bidro også til økt strømpris i Norge (NVEs ukentlig rapport om kraftsituasjonen). Den hydrologiske balansen for Norge ble estimert til -23 TWh allerede ved utgangen av andre kvartal (starten av juli), noe som tilsvarer ca. en femdel av den normale vannkraftproduksjon til Norge. I løpet av september har de fleste vannkraftmagasiner fylt seg gradvis opp, og den hydrologiske balansen nærmet seg normalen i starten av november med en underskudd på 6 TWh (NVEs ukentlig rapport om kraftsituasjonen).

2.1.4 Eksempler i media

Skogbranner:

<https://www.nrk.no/telemark/det-har-brent-40-steder-i-norge-i-dag-1.14144088>
<https://www.dagbladet.no/nyheter/na-over-100-skogbranner-pa-ost--og-sorlandet/70011641>

Landbrukskrise:

https://www.aftenposten.no/norge/i/BJXIWO/Kornbondens-avling-kan-bli-en-fjerdedel-av-normalen--Det-er-trist-a-se-pa?spid_rel=2

<https://www.nrk.no/sorlandet/tine-radgiver-advarer-mot-langvarig-okonomisk-tap-ved-masseslakt-1.14138120>

<https://www.nrk.no/buskerud/torke-kan-gi-kritisk-formangel-for-norske-sauebonder-1.14075361>

https://www.nrk.no/ostfold/_-gar-ikke-i-pluss-tross-rekorderstatning-1.14213879

Problemer for lakseelver:

<https://ilaks.no/torke-rammer-en-rekke-lakseelver-frykter-at-hele-arsklasser-av-fisk-skal-ga-tapt/>

<https://www.nrk.no/buskerud/laksesesongen-star-i-fare-1.14112885>

Strømproduksjon:

<https://e24.no/energi/stroem/eksperter-om-stroemkrisen-i-verste-fall-maa-tungindustrien-stanse-produksjonen/24401156>

<https://www.nrk.no/trondelag/torke-forer-til-full-stans-i-stromproduksjonen-1.14138107>

Tørre brønn/vannforsyning:

<https://www.nrk.no/ho/vanntom-i-snart-to-uker-1.14113347>

<https://www.bygdeposten.no/nyhet/sommer/varme/dette-kartet-er-darlig-nytt-for-alle-med-bronn/s/5-10-183328?key=2018-07-04T13:18:26.000Z/retriever/c4adec4ba34b1c0c84dcbcadcd0fba5756f60667>

<https://www.laagendalsposten.no/vegglifjell/rollag/numedal/torke-pa-vegglifjell-mener-det-er-den-verste-siden-1947/s/5-64-549509?key=2018-07-08T09%3A01%3A09.000Z%2Fretriever%2Fe901a2e3cc45404424ba51fcccee40876de4634e>

<https://www.nrk.no/buskerud/flere-kan-bli-syke-av-eget-bronnvann-1.14167582>

<https://www.nesodden.kommune.no/siste-nytt/torken-har-konsekvenser-for-alle-pa-nesodden-situasjonen-krever-tiltak.218740.aspx>

2.2 Hetebølger og tørke i resten av Europa

Oppsummert: Også i resten av Europa ble det målt uvanlig høye temperaturer i 2018. Mens Skandinavia var varmest i mai og juli, startet de uvanlig høye temperaturene i Sentral-Europa allerede i april og varte til ut i september. Både april, mai, juli, august og september ble rekordvarme, mens juni “bare” ble den nest varmeste juni-måneden som har vært registrert. Nedbørmengden i Europa var i samme periode langt under gjennomsnittet og det ble etterhvert registrert lav grunnvannstand i mange land. Høye temperaturer, lite nedbør og tørrere vegetasjon enn normalt førte til stor skogbrannfare og en rekke skogbranner, blant annet i Irland, Sverige, Storbritannia og Hellas. Det har aldri tidligere blitt registrert varmeperioder i Europa der det uvanlig varme og tørre været har vart så lenge som fem måneder og dekket så store deler av Europa, Nord-Europa inkludert.

Tørken 2018 rammet ikke bare Norge. Her beskriver vi tørkeforholdene og noen av konsekvensene som tørken førte til i Europa.

2.2.1 Rekordhøye temperaturer

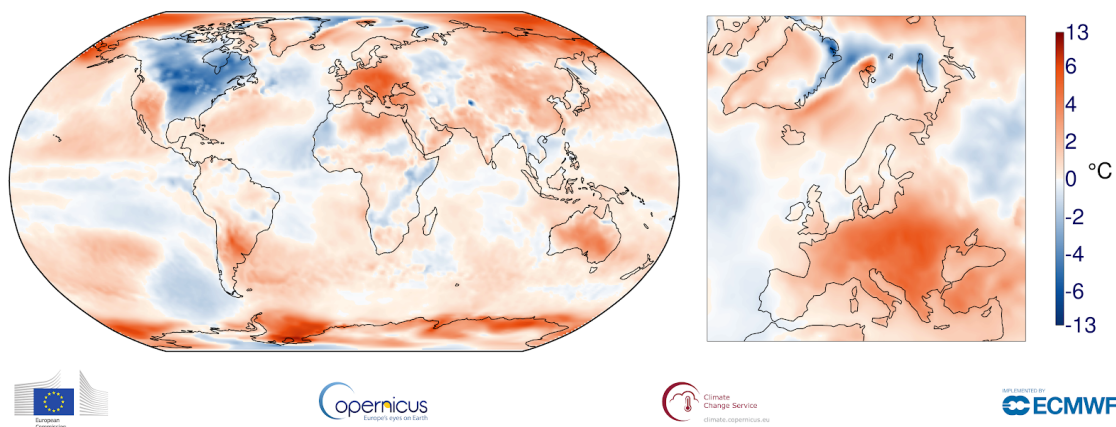
Også i resten av Europa ble det målt uvanlig høye temperaturer i 2018⁸. Her startet de høye temperaturene allerede i slutten av april og varte til ut i september (Figur 2.2 og 2.3). Sentral-Europa ble spesielt rammet ettersom det varme området holdt seg her i hele perioden, mens Skandinavia var varmest i mai og juli.

Flere måneder i 2018 ble de varmeste i Europa siden de kontinentale målingene startet i 1910⁹, her målt som avvik fra 1981-2010-normalen. Både april, mai, juli, august og september ble rekordvarme, med henholdsvis 2,8 °C, 2,8 °C, 2,3 °C (tangering av 2010-rekorden), 2,4 °C og 2,0 °C over normalen. Juni (1,8 °C over normalen) ble den nest varmeste juni-måneden som har vært registrert siden de kontinentale målingene startet i 1910. Nye rekorder for månedsmiddelet ble også satt ved utallige målestasjoner.

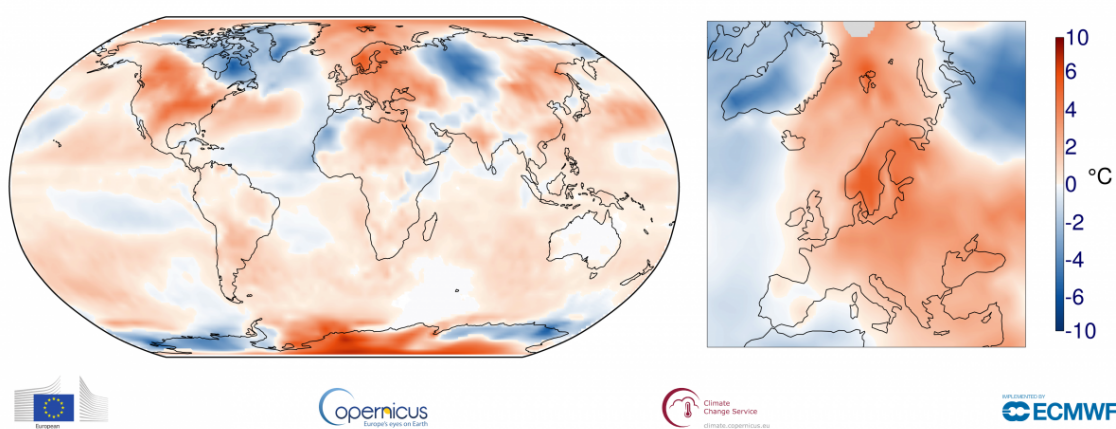
⁸ <https://climate.copernicus.eu/node/201>

⁹ <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/>

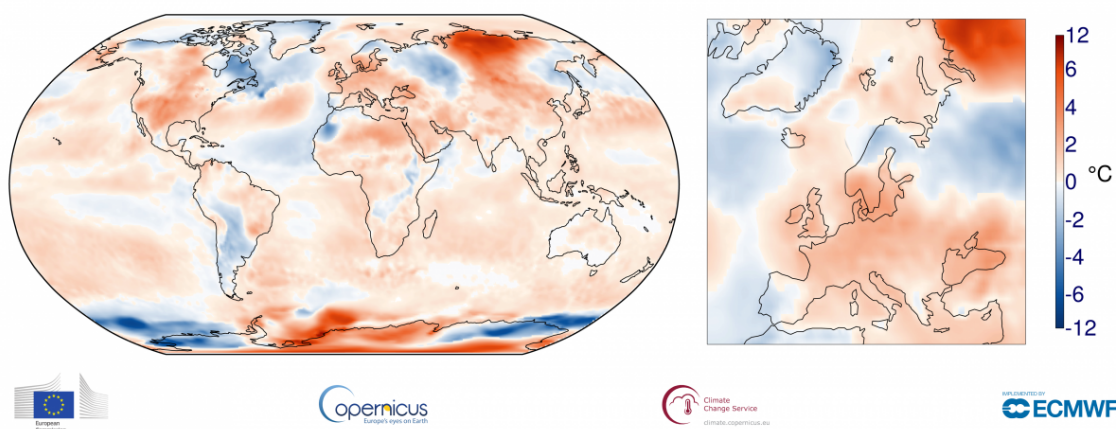
Surface air temperature anomaly for April 2018 relative to 1981-2010



Surface air temperature anomaly for May 2018 relative to 1981-2010



Surface air temperature anomaly for June 2018 relative to 1981-2010



Figur 2.2 Gjennomsnittlig lufttemperatur, vist som avvik fra 1981-2010 normalen for april, mai og juni 2018. Kilde: ERA-Interim (Copernicus Climate Change Service/ECMWF).

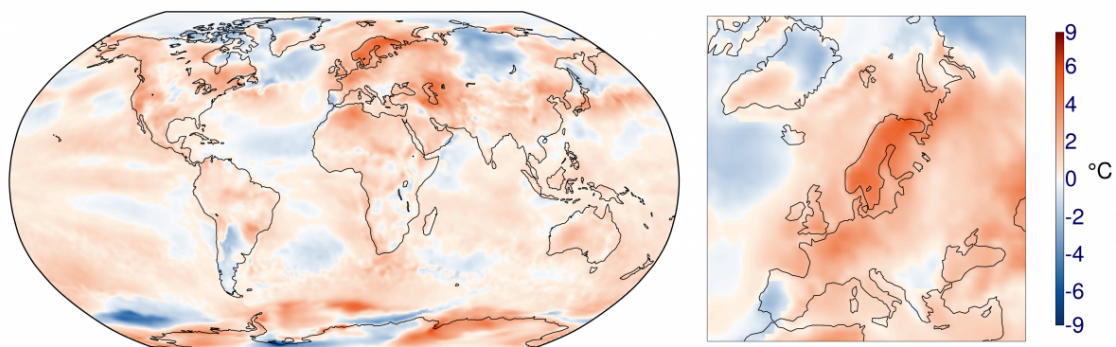
Meteorologisk institutt
Org.nr 971274042
post@met.no
www.met.no / www.yr.no

Oslo
Pb 43, Blindern
0313 Oslo
T. 22 96 30 00

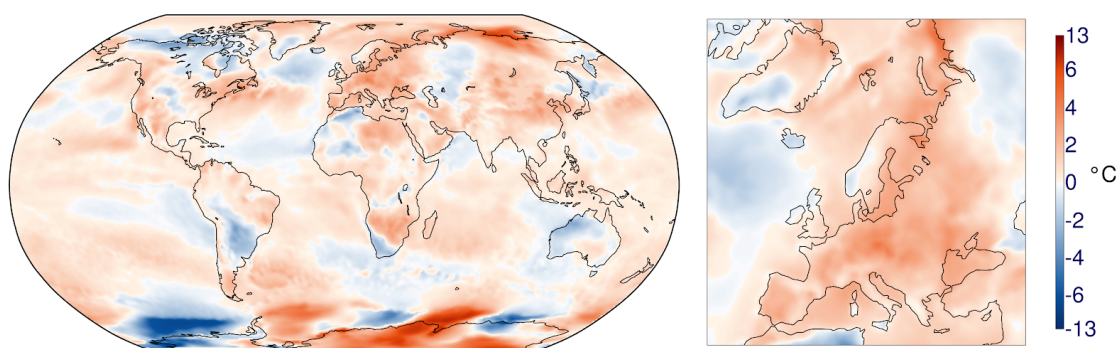
Bergen
Allégaten 70
5007 Bergen
T. 55 23 66 00

Tromsø
Pb 6314, Langnes
9293 Tromsø
T. 77 62 13 00

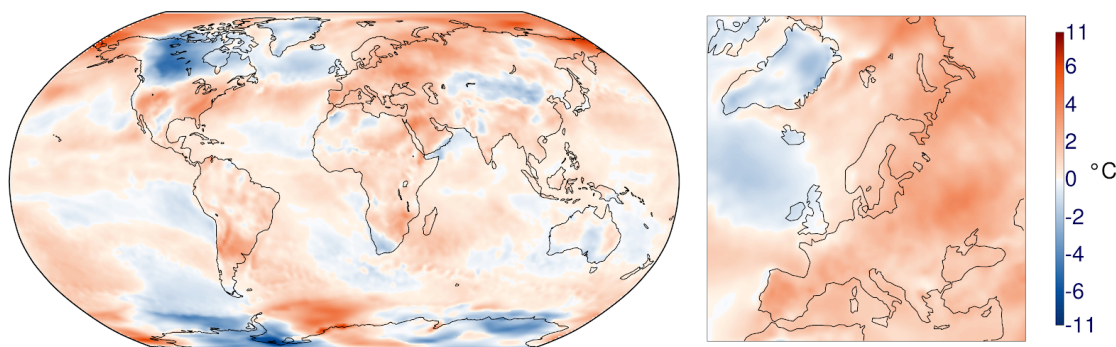
Surface air temperature anomaly for July 2018 relative to 1981-2010



Surface air temperature anomaly for August 2018 relative to 1981-2010



Surface air temperature anomaly for September 2018 relative to 1981-2010



Figur 2.3 Gjennomsnittlig lufttemperatur, avvik fra 1981-2010 normalen, for juli, august og september 2018. Kilde: ERA-Interim (Copernicus Climate Change Service/ECMWF).

Meteorologisk institutt
Org.nr 971274042
post@met.no
www.met.no / www.yr.no

Oslo
Pb 43, Blindern
0313 Oslo
T. 22 96 30 00

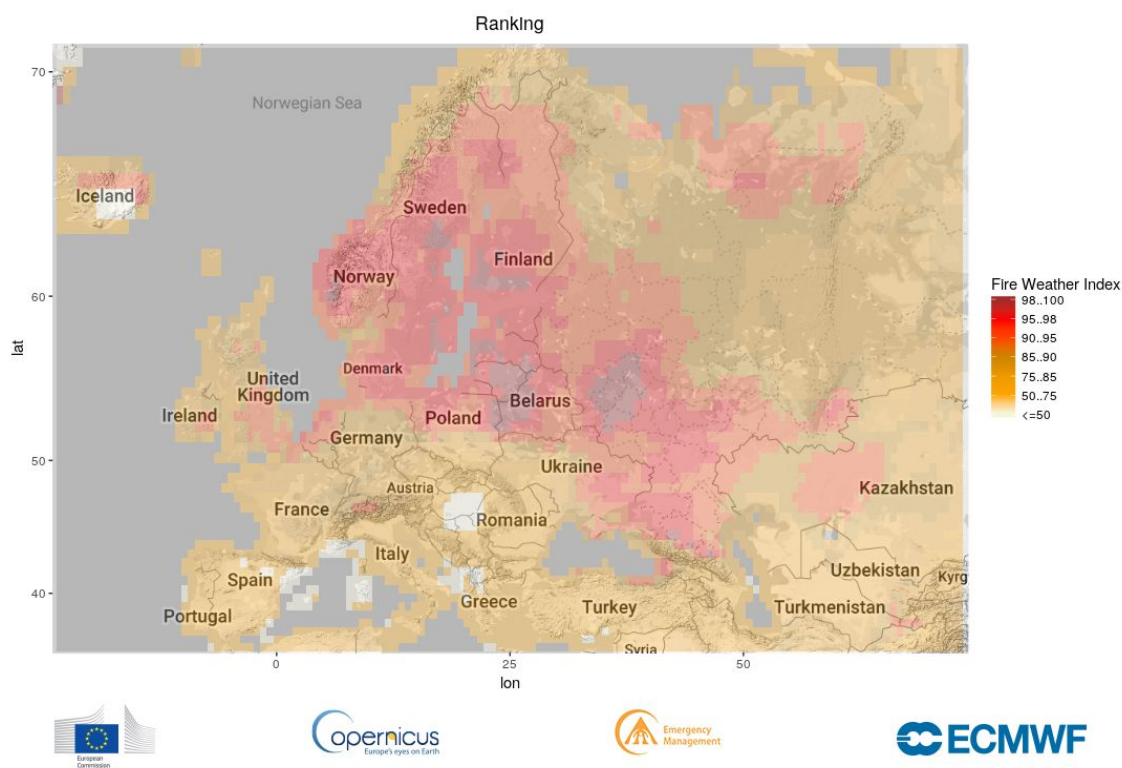
Bergen
Allégaten 70
5007 Bergen
T. 55 23 66 00

Tromsø
Pb 6314, Langnes
9293 Tromsø
T. 77 62 13 00

2.2.2 Tørke og skogbrannfare

Nedbørmengden var i samme periode langt under gjennomsnittet¹⁰. Etter en tørr mai-måned, fikk store deler av Nord-Europa lav grunnvannstand i juni¹¹. Latvia erklærte nasjonal krise på grunn av tørken¹² og Irland gikk ut med et tørkevarsel for hele landet¹³.

I juli hadde mesteparten av Nordvest-Europa nedbørmengder langt under normalen for 1981-2010, og lav grunnvannstand. Også i august og september ble det registrert mindre nedbør enn normalt i store deler av Europa, i tillegg til lav grunnvannstand.



Figur 2.4 Skogbrannindeks for juni 2018. Rød indikerer svært høy til ekstrem skogbrannfare i forhold til gjennomsnittsperioden 1980-2017. Kilde: CEMS fire danger data (Copernicus Emergency Management Service/ECMWF).

I Skandinavia og rundt det baltiske hav ble det i juni stor skogbrannfare som følge av høye temperaturer, lite nedbør og tørrere vegetasjon enn normalt (Figur 2.4). En rekke

¹⁰ <https://climate.copernicus.eu/node/205>

¹¹ <https://climate.copernicus.eu/europes-north-south-weather-divide>

¹² <https://www.zeit.de/news/2018-06/26/lettland-lettland-ruft-nationalen-notstand-wegen-duerre-aus-26193803>

¹³ <http://www.thejournal.ie/drought-warning-4101107-Jun2018/>

skogbranner oppstod i Nord-Europa, som i Irland, Sverige og Storbritannia. I juli herjet et stort antall skogbranner i Sverige og en voldsom skogbrann startet i Hellas.

Det uvanlig varme og tørre været i 2018 skilte seg fra tidligere varmeperioder ved at det varte i hele fem måneder og dekket store deler av Europa, inkludert Nord-Europa. Til sammenligning var hetebølgen sommeren 2003, som tok flere titusener av liv, konsentrert hovedsakelig i juli og august og rammet hovedsakelig Vest-Europa¹⁴.



Vegetasjonen i Slagelse, Danmark. [Foto: Den europeiske romfartsorganisasjon \(ESA\)](#)

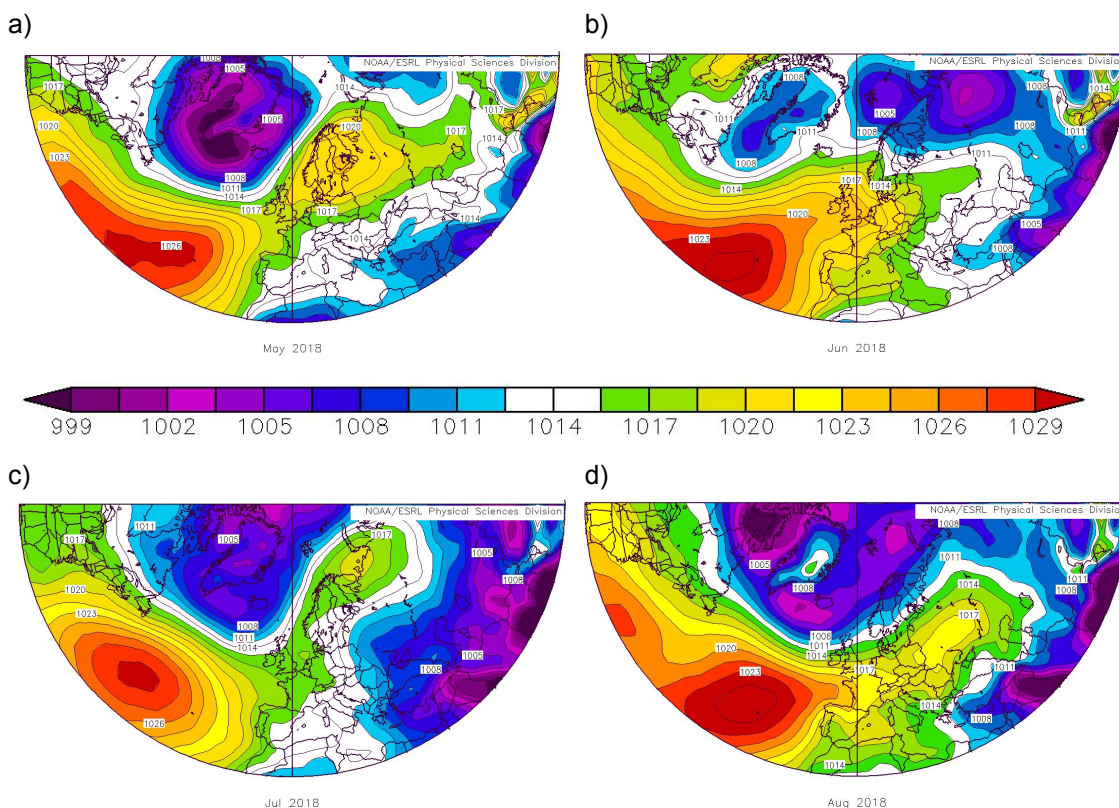
¹⁴ <https://climate.copernicus.eu/long-hot-summer-just-past>

3 Hvorfor ble det tørke?

Oppsummert: En av hovedgrunnene til det langvarige varme og tørre været i Norge sommeren 2018, er et høytrykk som lå plassert over Skandinavia i lengre perioder, særlig i mai og juli. Dette høytrykket blokkerte for lavtrykkene som vanligvis bringer med seg nedbør fra vest innover våre områder. Hvor høytrykkene og lavtrykkene havner påvirkes av jetstrømmen, en svært kraftig vind i ca 10 km høyde. Sommeren 2018 var jetstrømmen nokså svekket og tok en nordlig bane, noe som holdt lavtrykkene på avstand. Menneskeskapte klimagassutslipp gjør at verden stadig blir varmere. Den globale oppvarmingen kommer på toppen av de naturlige temperaturvariasjonene og gir stadig flere hetebølger og varmere korder. Risikoen for å få en hetebølge som den vi hadde sommeren 2018 i Nord-Europa er funnet å være mer enn dobbelt så stor med klimaendringene som den ville vært uten. Stigende temperaturer kan gi økt risiko for tørkesomme i Sør-Norge i framtida, selv om klimaendringene sannsynligvis bringer mer nedbør i Norge totalt gjennom året. Det er mulig at klimaendringene påvirker jetstrømmen direkte, og at det dermed kan bli mer vanlig med slike stabile vær-situasjoner i framtida, men mer forskning trengs for å bekrefte dette.

I denne delen av rapporten skal vi gå inn på noen av årsakene til tørkesommeren 2018. Vi vil beskrive hvilke trykkforhold som ble observert og hvordan jetstrømmen var i tørkeperioden. Disse forholdene styrer nemlig i stor grad hvordan været blir i våre områder. I tillegg vil vi gi en kort forklaring på i hvilken grad klimaendringene kan ha påvirket været, og særlig de høye temperaturene, i sommer.

3.1 Langvarig høytrykk over Skandinavia



Figur 3.1 Gjennomsnittlig lufttrykk ved havnivå (hPa) i a) mai, b) juni, c) juli og d) august. Grønn, gul, oransje og rød farge viser høye trykkforhold, mens blå og lilla farge viser lavere trykkforhold. Kilde: NCEP/NCAR.

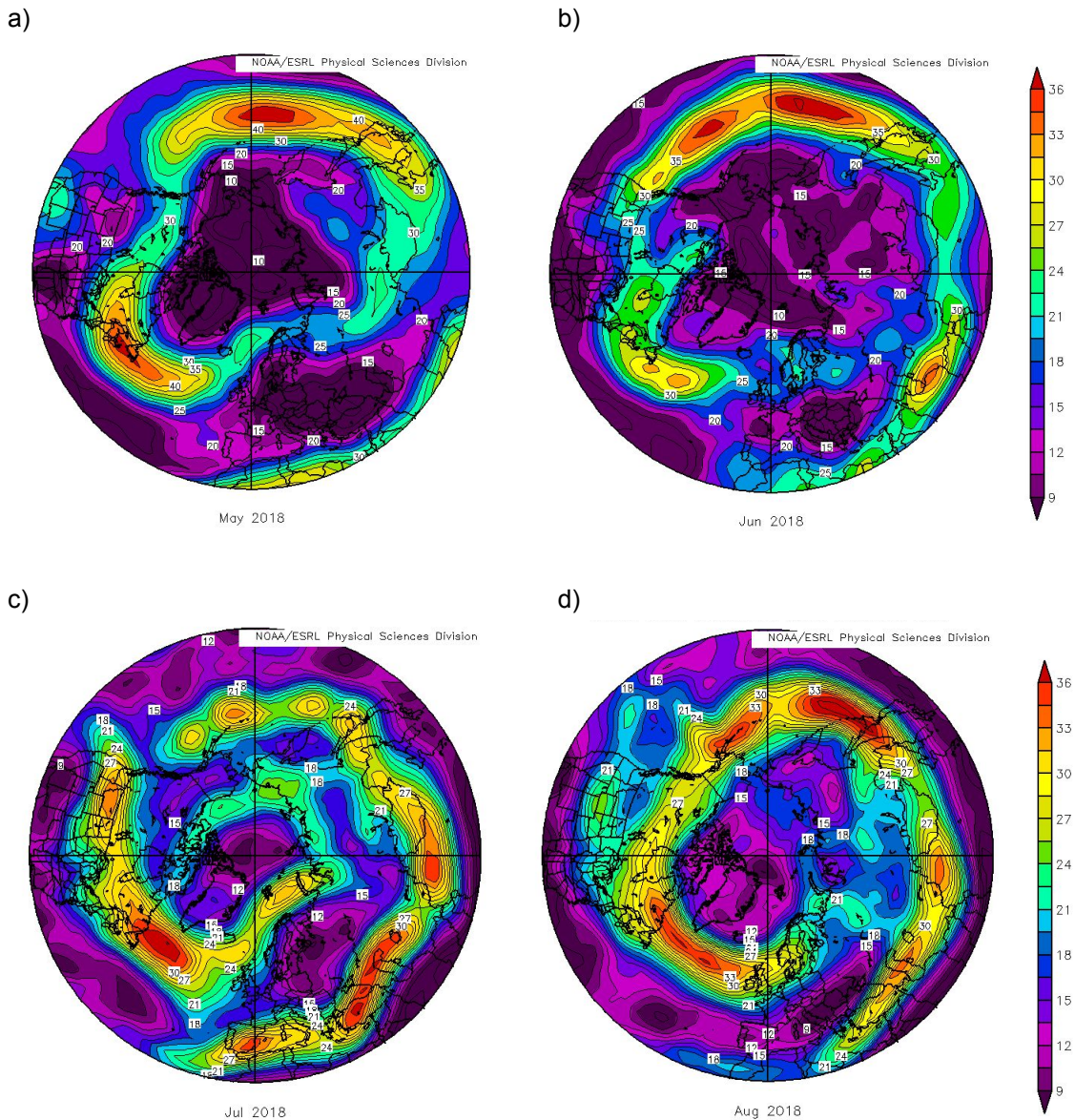
Figur 3.1a viser det gjennomsnittlige lufttrykket i mai. Vi ser at Azore-høytrykket har en utløper mot Skandinavia, med et eget høytrykkssenter over Midt-Skandinavia. Et slikt trykkmønster kan forklare den tørre og svært varme mai-måneden vi hadde i Norge.

I Figur 3.1b vises det gjennomsnittlige lufttrykket i juni. Fortsatt er det en høytrykksrygg inn mot Sør-Norge med varmt og tørt vær, mens lavtrykk i Barentshavet gir kjølig vær lengst nord.

Det gjennomsnittlige lufttrykket i den rekordvarme juli-måneden er vist i Figur 3.1c. Trykkfordelingen likner på den i mai, men det lokale høytrykkssenteret ligger lenger nord, nær Kola-halvøya. Igjen er trykkmønsteret en forklaring på en svært varm juli måned.

Figur 3.1d viser gjennomsnittlig lufttrykk i august. Høytrykksryggen har nå flyttet seg østover, og gjort at lavtrykk fra vest lettere slipper til mot Norge. Måneden ble svært våt, og bare deler av Østlandet fikk mindre nedbør enn normalt (Figur 1.6d).

3.2 Svak jetstrøm



Figur 3.2 Gjennomsnittlig vindhastighet (m/s) i 250 hPa (ca 10 000 m. o. h.) i a) mai, b) juni, c) juli og d) august. Jetstrømmene synes som belter med de sterkeste vindene. Kilde: NCEP/NCAR.

Jetstrømmen er en rask, smal luftstrøm høyt oppe i atmosfæren som ligger ved polarfronten - grensen mellom kald polarluft og varmere luft i sør. På denne grensen dannes lavtrykkene, og hvor jetstrømmen ligger avgjør også hvor lavtrykkene havner.

Ofte driver jetstrømmen lavtrykk inn i Norskehavet, men den kan også ligge lenger sør eller nord.

Figur 3.2a viser jetstrømmens plassering i 250 hPa høyde (ca 10 000 m. o. h.) i mai. Den var sterk over Nord-Amerika, men tok en nordlig bane og var svekket over Europa. Dette brakte lavtrykkene på behørig avstand fra Norge.

I Figur 3.2b ser vi at vinden i juni i 250 hPa var mye svakere både over Nord-Amerika og Nord-Europa. Måneden hadde en del lavtrykksaktivitet i Nord-Norge.

Jetstrømmens nordlige plassering over Nord-Europa i juli, Figur 3.2c, ligner mye på situasjonen i mai. Igjen ble lavtrykkene tvunget utenfor Norge.

Jetstrømmen flyttet seg sørover i august, og gikk rett mot Sør-Norge (Se Figur 3.2d). Dette åpnet for lavtrykksaktivitet. Vestlandet fikk en våt måned, men Østlandet ligger i le, og det kom lite nedbør mange steder.

3.3 Klimaendringenes påvirkning

Stigende temperaturer gir flere hetebølger og varmerekorder

Menneskeskapte klimagassutslipp gir stadig stigende globale temperaturer. Selv om temperaturene svinger en del fra år til år, vil de naturlige variasjonene komme på toppen av den gradvis stigende temperaturen. Dermed blir temperaturoppene stadig høyere, noe som igjen gir flere hetebølger og flere varmerekorder.

Hetebølgene i Europa kan knyttes til klimaendringer

I dag har vi metoder for å beregne sannsynligheten for at ekstremværhendelser inntreffer med og uten påvirkning av menneskeskapte klimaendringer. Risikoen for å få en hetebølge som den vi hadde i 2018 i Nord-Europa er funnet å være mer enn dobbelt så stor med menneskeskapte klimaendringer som den ville vært uten¹⁵. Også hetebølgen i Europa i 2003 har blitt koblet til klimaendringer. Beregninger viser at menneskeskapte klimaendringer med svært stor sannsynlighet har ført til minst en dobling i risiko for at en så sterk hetebølge kunne inntreffe¹⁶.

Nedbørendringer i et varmere klima

Nedbørmønsteret er også beregnet å endre seg med klimaendringene. Et varmere klima fører til mer fordampning, som vil gi mer tørke noen steder, mens den økte

¹⁵ <https://www.worldweatherattribution.org/attribution-of-the-2018-heat-in-northern-europe/>

¹⁶ <https://www.nature.com/articles/nature03089>

luftfuktigheten vil falle ned som mer nedbør andre steder. Nedbørendringene vil også variere med årstiden. I Norge er det beregnet mer nedbør i hele landet totalt gjennom året, men i Sør-Norge beregnes liten eller ingen endring i gjennomsnittlig sommernedbør¹⁷. Med stadig økende temperaturer, kan dette gi økt risiko for tørkesomre i Sør-Norge i framtida. Det er også mulig at både hyppigheten av nedbørrike somre og hyppigheten av nedbørfattige somre kan øke.

Blokkerende høytrykkssystemer

En svak jetstrøm var medvirkende til de stabile, blokkerende høytrykkssystemene som oppstod over Nord-Europa og ga langvarige ekstremtemperaturer og tørke i 2018. Noen studier antyder at mindre is i Arktis kan gjøre jetstrømmen svakere i framtida og dermed føre til flere atmosfæriske blokkeringer^{18 19 20}. Mer forskning er nødvendig for å bekrefte denne teorien.

En annen forklaring på atmosfæriske sommerblokkeringer er samspillet mellom atmosfæren og Atlanterhavet, som styrer mønsteret på havoverflatetemperaturene på dekadisk (tiårlig) skala. Slike havtemperaturmønstre kan påvirke sannsynligheten for sommerblokkeringer. Det pågår mye forskning på om klimaendringer og endringer i havoverflatetemperaturer kan bidra til større endringer i atmosfæresirkulasjonen og derav til flere blokkerende mønstre^{21 22}.

¹⁷ Klima i Norge 2100,

<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/klima-i-norge-2100>

¹⁸ <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/1/014005/meta>

¹⁹ <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018GL080252>

²⁰ <http://science.sciencemag.org/content/early/2018/06/18/science.aat0721>

²¹ <https://public.wmo.int/en/media/news/july-sees-extreme-weather-high-impacts>

²² <https://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/JCLI3506.1>

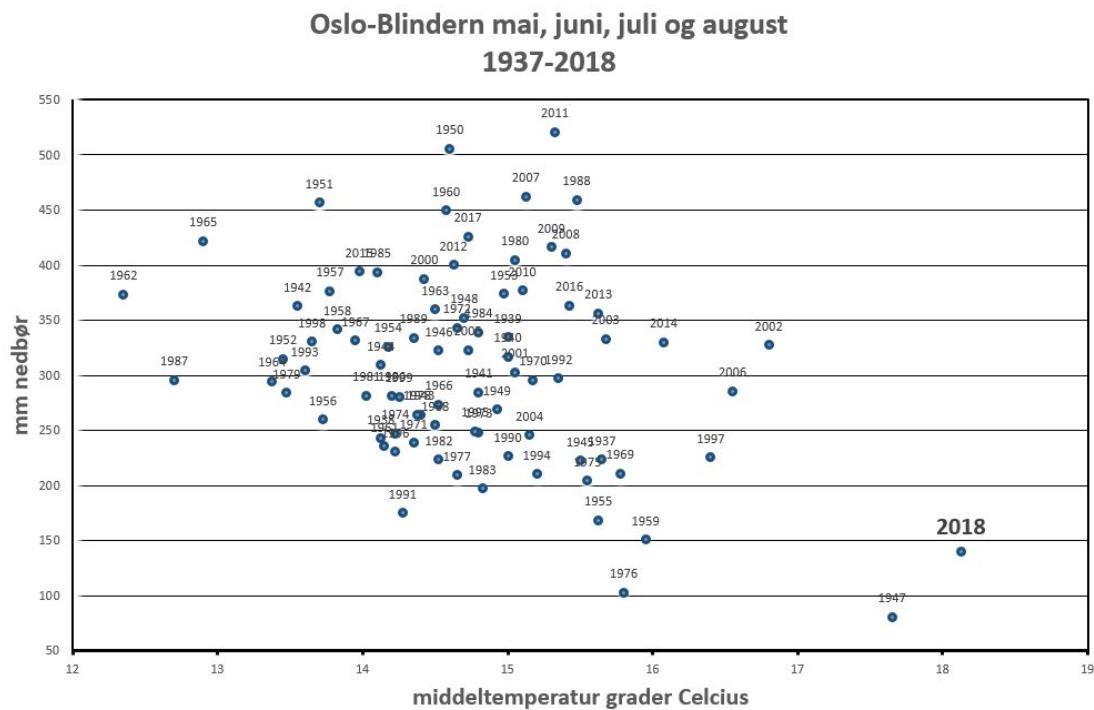
4 Hva kan vi vente i framtida? - et studie fra Oslo

Oppsummert: Kombinasjonen av nedbør og middeltemperatur observert ved Oslo-Blindern i mai-august 2018 gjorde at året skiller seg markant ut i forhold til tidligere år. Middeltemperaturen i denne perioden ble rekordhøy med 18,1 °C, mens året 1947 kom på en andreplass med 17,7 °C. Med 140 mm er mai-august-nedbøren 2018 den tredje laveste nedbørmengden som har blitt observert ved Oslo-Blindern i denne perioden siden måleserien startet i 1937. Aller minst nedbør er målt i 1947 med 81 mm. Framtidsberegningene viser stadig varmere somre. Framtidige mai-august-perioder på slutten av århundret vil kunne få middeltemperaturer på over 20 °C, dersom klimagassutslippene fortsetter med dagens utvikling. Vi vil også få mange flere ekstra varme dager mot slutten av århundret enn i dag. Klimafraskrivningene tyder derimot på at det ikke vil bli mange somre i framtida i Oslo som vil være så nedbørfattige som det 2018 var. På tross av dette må vi være forberedt på at det kan bli flere tørkesomre i Oslo også i framtida, ettersom middelnedbøren om sommeren beregnes å endres lite. I tillegg vil den beregnede temperaturøkningen føre til at den nedbøren som kommer raskere fordamper. Framtidsberegninger for Oslo-Blindern viser også at vi vil merke større endring for de varme enn for de kalde somrene framover mot slutten av århundret. En varm sommer vil ha en betydelig økning i antall varme døgn i framtida.

Etter tørkesommeren 2018 har mange spurt oss om det er slike somre vi må forvente oss framover. For å svare godt på dette, er det nødvendig med grundigere og mer omfattende forskning enn det vi har kunnet gjøre til nå. Men for å gi et estimat på framtidens somre, har vi tatt med et eksempelstudie som viser hvordan

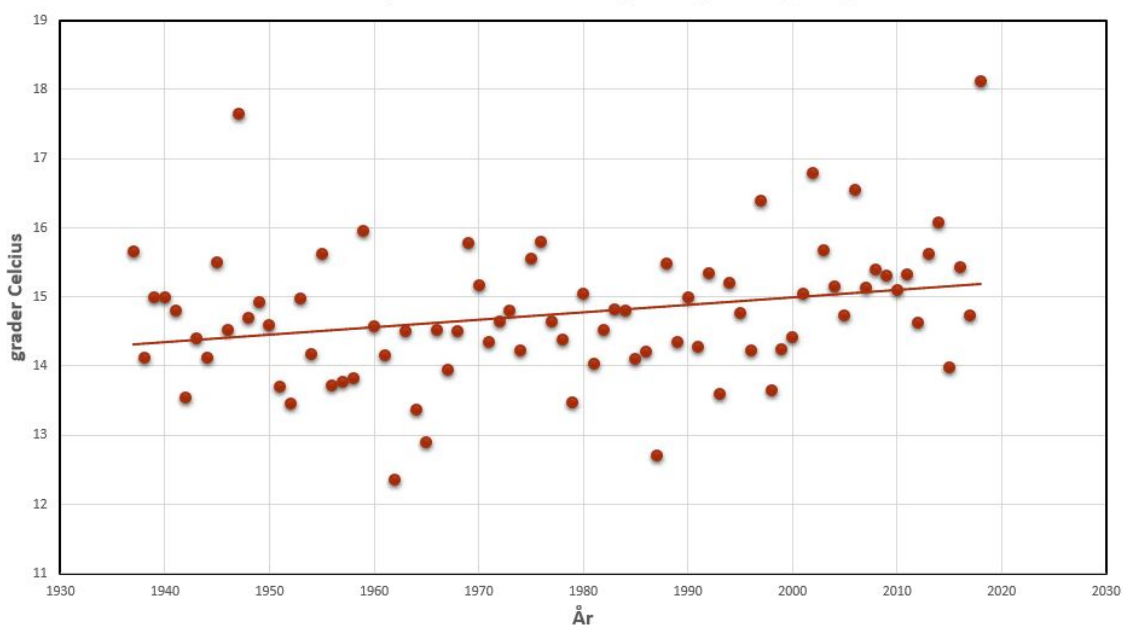
sommertemperaturen og sommernedbøren i Oslo er beregnet å kunne være mot slutten av århundret dersom klimagassutslippene fortsetter som i dag.

4.1 Oslo-sommeren fram til nå



Figur 4.1 Middeltemperatur (grader) plottet mot nedbør (mm) for perioden mai-august, registrert ved Oslo-Blindern i perioden 1937-2018.

Oslo-Blindern middeltempertur for mai, juni, juli og august

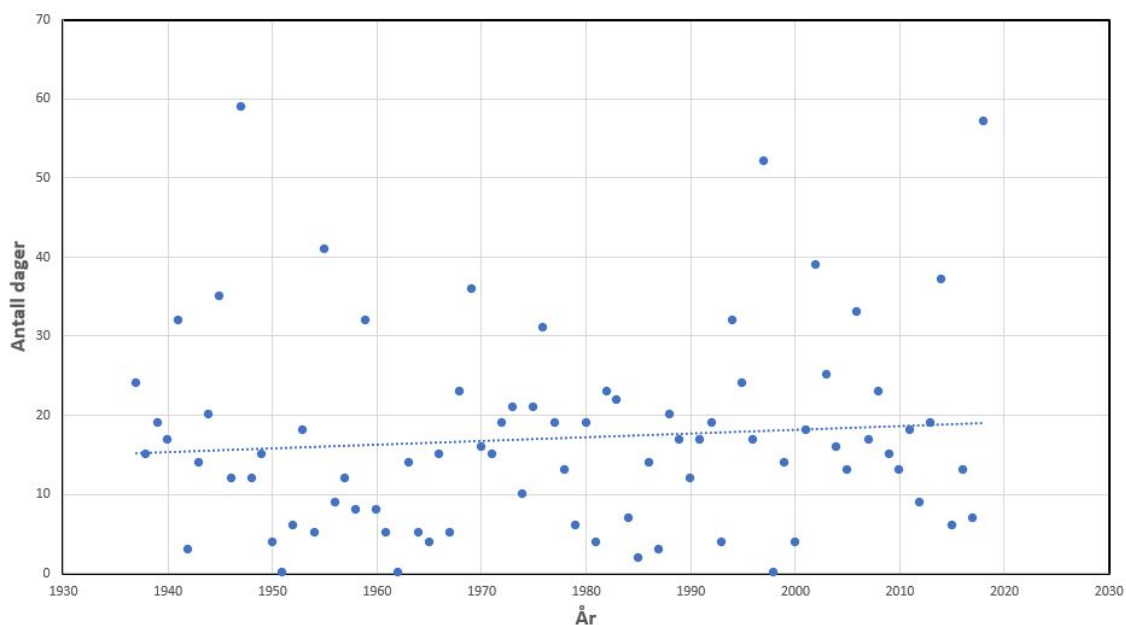


Figur 4.2 Middeltemperatur (°C) ved Oslo-Blindern i perioden mai-august, fra 1937-2018.

Kombinasjonen av nedbør og middeltemperatur observert ved Oslo-Blindern i mai-august 2018 gjorde at året skiller seg markant ut i forhold til tidligere år (Figur 4.1).

Middeltemperaturen i perioden mai-august 2018 ved Oslo-Blindern (Figur 4.2) ble rekordhøy, slik den også ble i perioden mai-juli (se Tabell A.5). Med 18,1 °C ble 2018 den varmeste mai-august-perioden som noen gang er registrert ved denne målestasjonen. Året 1947 kom på en andreplass med 17,7 °C, mens 2002 ble den tredje varmeste mai-august-perioden her.

Oslo-Blindern antall dager med middeltemp 19 grader eller mer

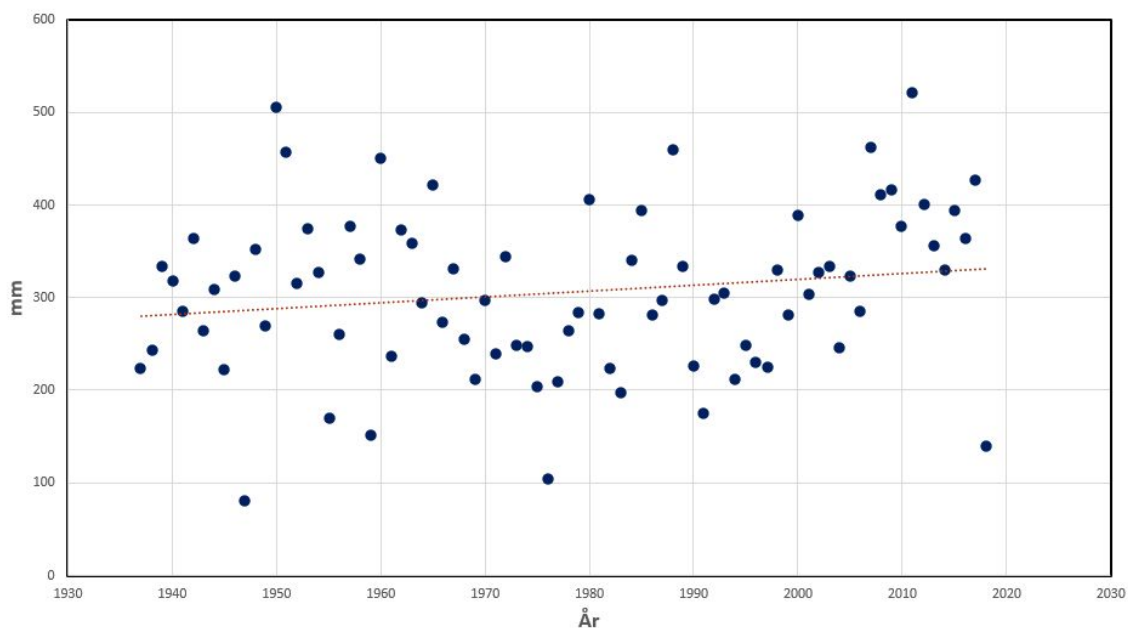


Figur 4.3 Antall dager i løpet av hele året med middeltemperatur på 19 °C eller mer, registrert ved Oslo-Blindern i perioden 1937-2018.

Figur 4.3 viser antall dager i løpet av hele året med middeltemperatur over 19 °C. Dette kan også være en indikator på at varme dager med maksimumstemperatur på 25 °C eller mer vil øke i antall²³. I 2018 var det 57 slike dager ved Oslo-Blindern. 1947 har rekorden med 59, mens 1997 hadde 52 slike dager.

²³ [Climate indicators for Norwegian travel behaviour: - in present and future climate: https://www.met.no/publikasjoner/met-report/_attachment/download/85660880-9686-4468-b111-9420b5987dab:769892cf863d5790c6cbdf208e46648e189a70ba/MET-report%2002-18.pdf](https://www.met.no/publikasjoner/met-report/_attachment/download/85660880-9686-4468-b111-9420b5987dab:769892cf863d5790c6cbdf208e46648e189a70ba/MET-report%2002-18.pdf)

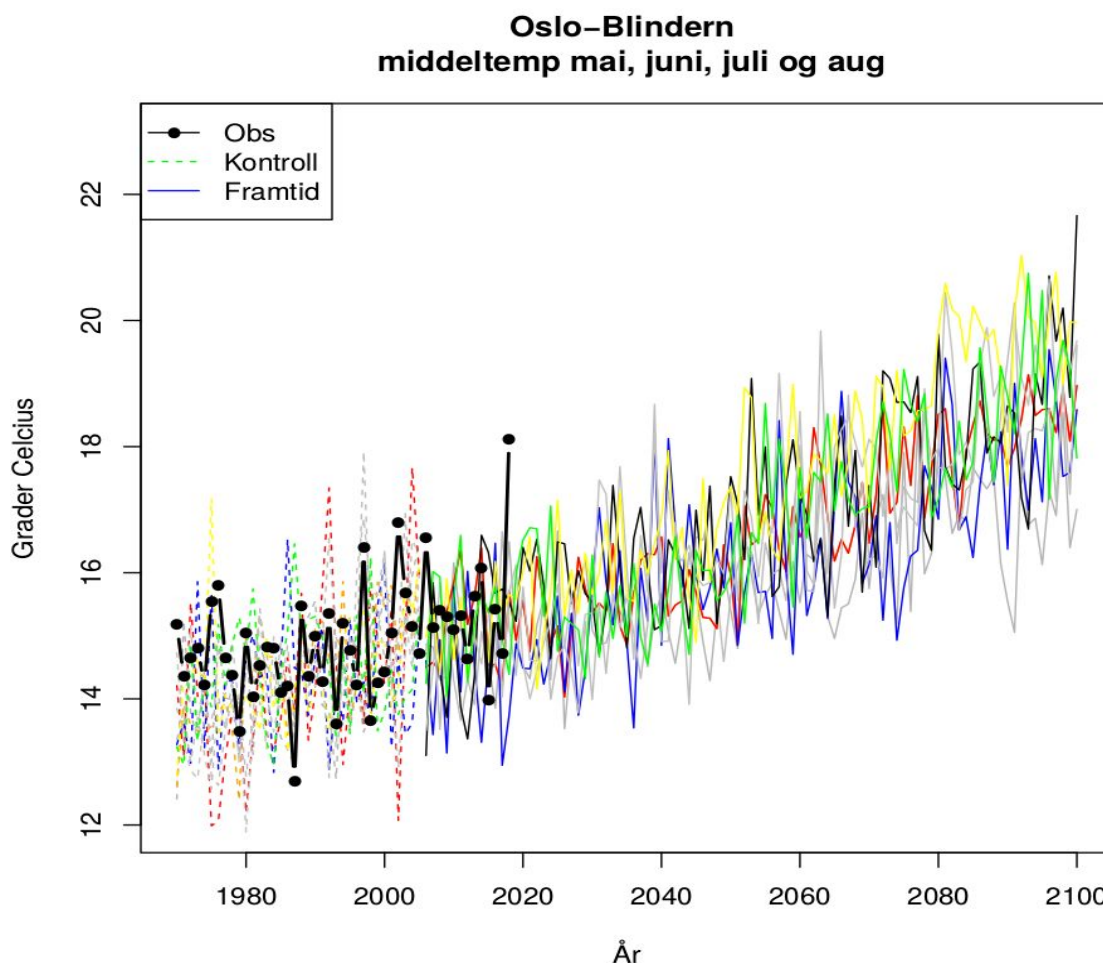
Oslo-Blindern nedbørsum mai, juni, juli og august



Figur 4.4 Nedbørmengde (mm) ved Oslo-Blindern i perioden mai-august, i perioden 1937-2018.

Det ble også registrert svært lite nedbør i denne perioden (Figur 4.4). 140 mm er det tredje laveste som har blitt observert ved Oslo-Blindern siden måleserien startet i 1937. Det ble registrert aller minst nedbør i perioden mai-august i 1947 med 81 mm, og den nest laveste nedbørmengden på 103 mm ble målt i 1976.

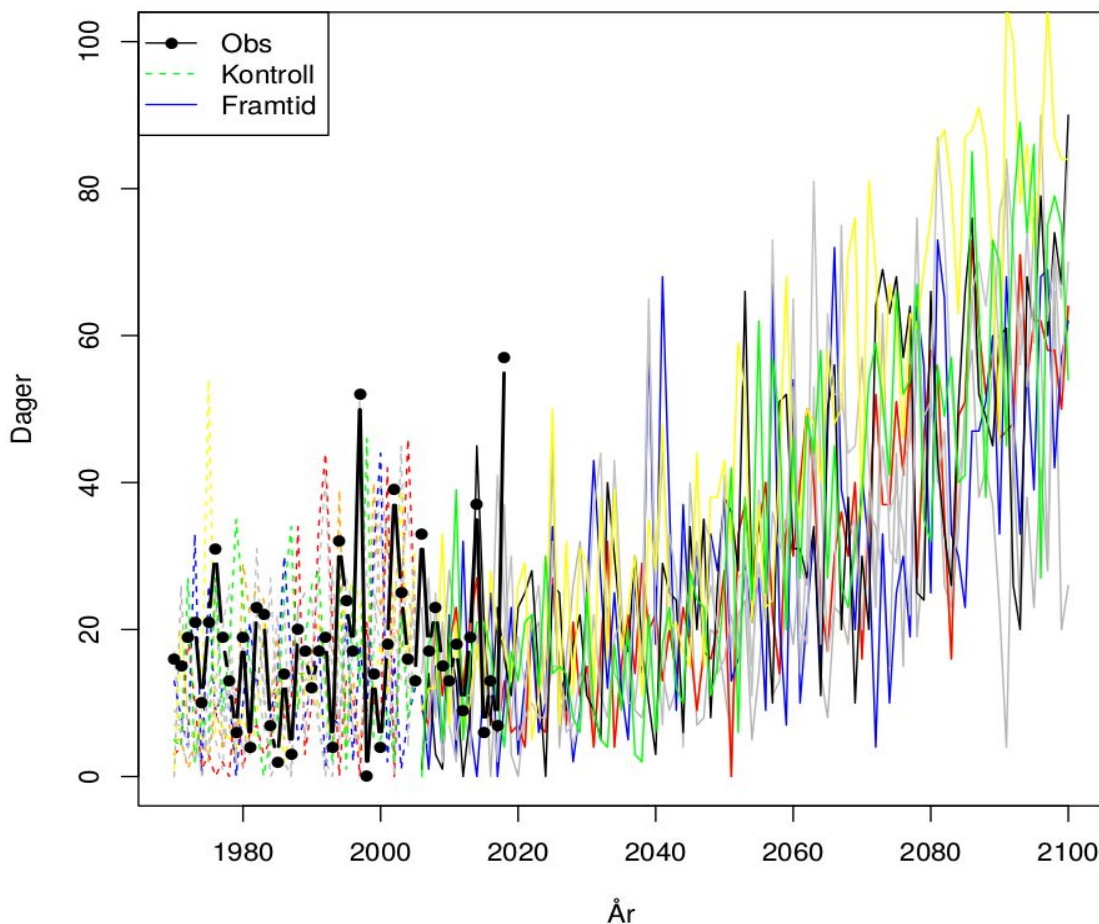
4.2 Oslo-sommeren i framtida



Figur 4.5 Middeltemperatur for mai-august ved Oslo-Blindern. Observasjoner for 1970-2018 er vist i svart og 9 modellkjøringer for 1970-2100 er vist i farger, som stiplede linjer for kontrollperioden (1970-2005) og som heltrukne linjer for framtidsperioden med høyt utslippsscenario (2006-2100).

Figur 4.5 viser middeltemperaturen for perioden mai-august som er observert, og som er beregnet ved Oslo-Blindern for framtida ved hjelp av klimaframskrivningene (se [A.2.3 Framtidsberegningene](#)). Framtidsberegningene, som er gjort for høyt utslippsscenario (som forutsetter at vi fortsetter med dagens utvikling av klimagassutslipp), viser stadig varmere somre. Mot slutten av århundret vil mai-august-periodene kunne få middeltemperaturer på over 20 °C. Den rekordhøye middeltemperaturen for mai-august 2018 på 18,1 °C var dermed ikke så ekstrem når man sammenligner med framtidige temperaturløpninger under høye klimagassutslipp.

Oslo-Blindern dager med middeltemp ≥ 19 grader

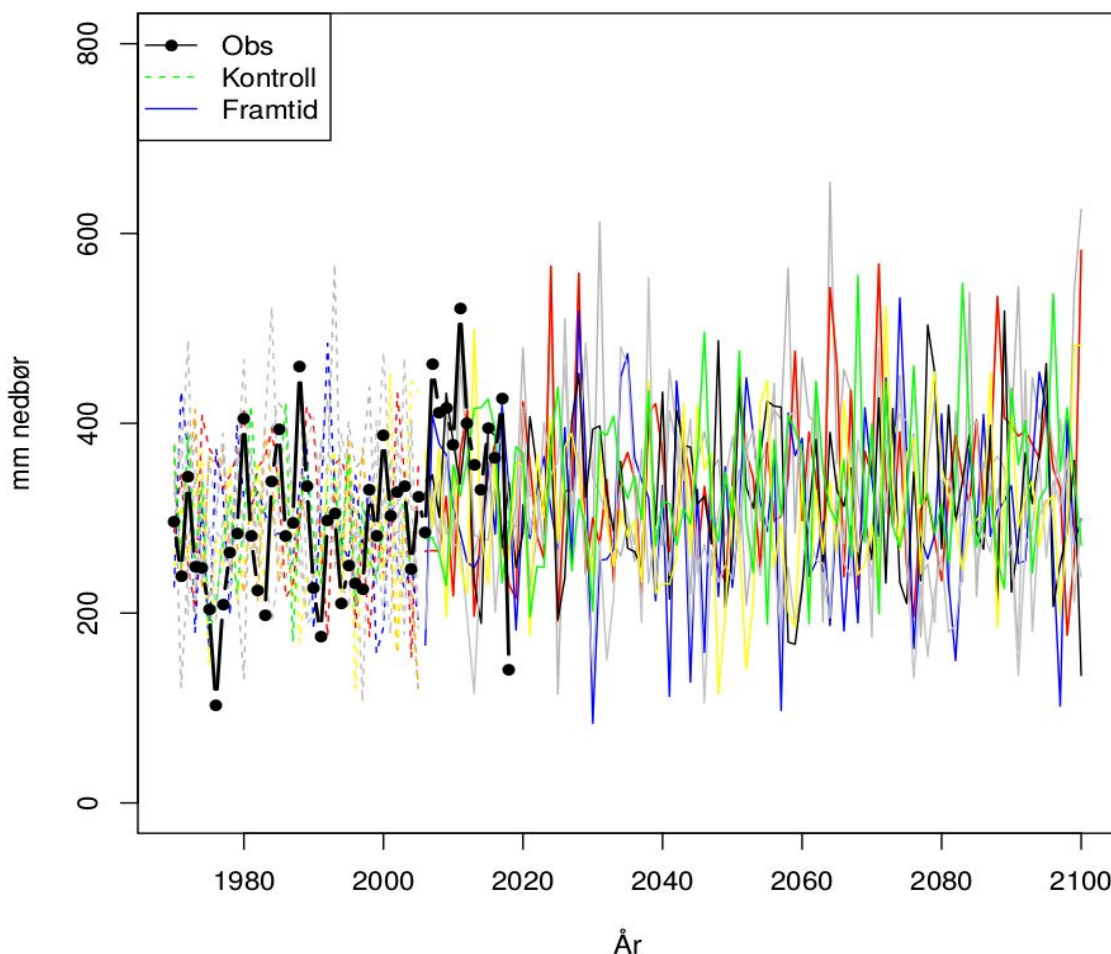


Figur 4.6 Antall dager med middeltemperatur på 19 °C eller mer for mai-august ved Oslo-Blindern. Observasjoner for 1970-2018 er vist i svart og 9 modellkjøringer for 1970-2100 er vist i farger, som stiplede linjer for kontrollperioden (1970-2005) og som heltrukne linjer for framtidsperioden med høyt utslippsscenario (2006-2100).

Når det gjelder antall dager med middeltemperaturer på 19 °C eller mer, vil også antallet øke framover (Figur 4.6). Det vil kunne bli mer enn 80 slike dager i Oslo i framtida. Dette indikerer også at vi vil få mange flere ekstra varme dager mot slutten av århundret enn i dag.

Nedbørmengden for mai-august 2018 ligger derimot i det nederste sjiktet av beregningene for framtida (Figur 4.7). Det ser ut til at sommernedbøren i Oslo i gjennomsnitt vil øke litt fremover, med år-til-år variasjoner ikke ulikt det vi har hatt de siste årene. Klimafraskrivningene tyder altså på at det heller ikke i framtida vil bli mange somre i Oslo som vil være så nedbørfattige som det 2018 var.

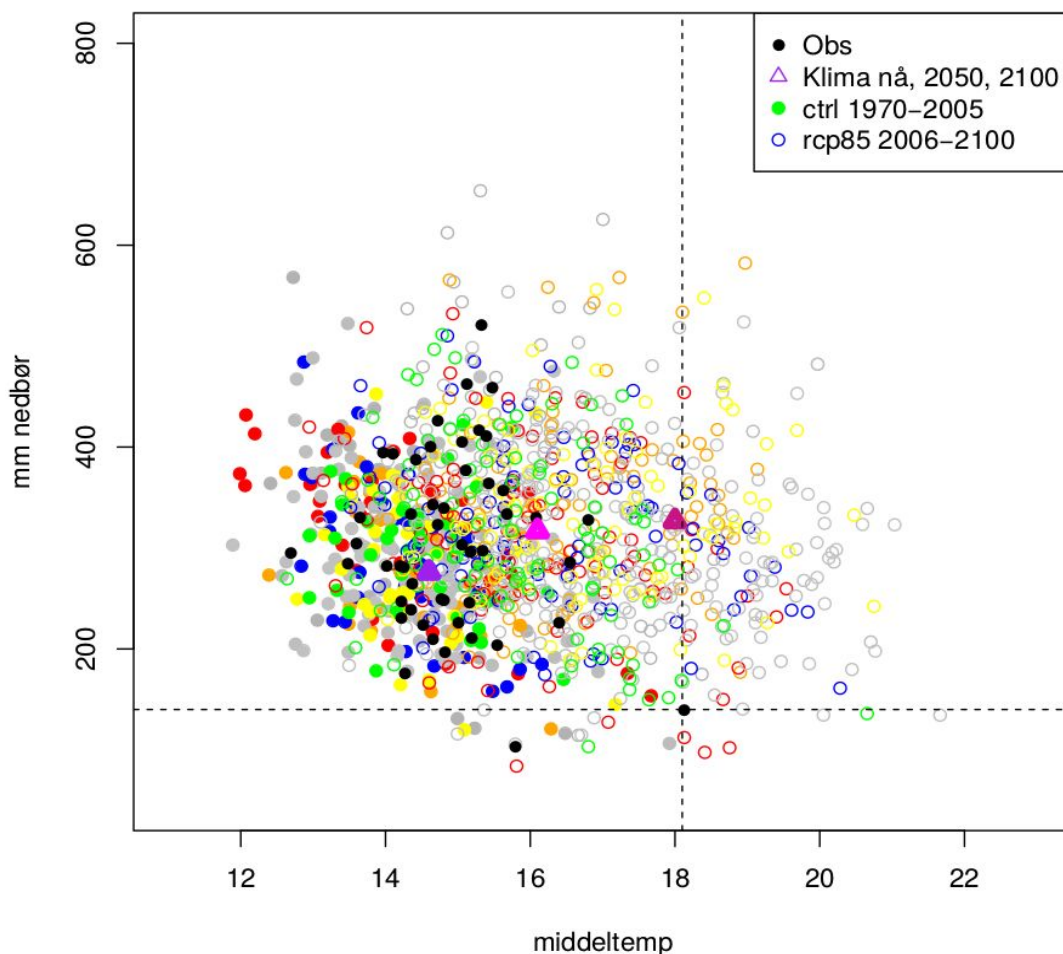
Oslo-Blindern sum nedbør mai, juni, juli og aug



Figur 4.7 Akkumulert nedbør for mai-august ved Oslo-Blindern. Observasjoner for 1970-2018 er vist i svart og 9 modellkjøringer for 1970-2100 er vist i farger, som stiplede linjer for kontrollperioden (1970-2005) og som heltrukne linjer for framtidsperspektivet med høyt utslippsscenario (2006-2100).

Studerer man middeltemperaturen og den akkumulerte nedbøren for mai-august kombinert, skiller mai-august 2018 seg ut som særlig varm og tørr (krysningen av de stiplede linjene i Figur 4.8). Her ser vi også at nedbørmessig var mai-august 2018 ved Oslo-Blindern svært tørr, både sett i historisk perspektiv og i framtidig perspektiv. Temperaturmessig var denne perioden ekstrem i historisk sammenheng, men det er beregnet mye høyere temperaturer i framtida.

Oslo-Blindern mai, juni, juli og aug



Figur 4.8 Middeltemperatur og akkumulert nedbør i kombinasjon for mai-august ved Oslo-Blindern. Observasjoner for 1970-2018 er vist i svart, med 2018 markert som rundingen der de stiplede linjene krysser hverandre. 9 modellkjøringer for 1970-2100 er vist i farger, som fylte rundinger for kontrollperioden (1970-2005) og som åpne rundinger for framtidsperioden med høyt utslippsscenario (2006-2100). De tre trekantene viser 30-årsgjennomsnittet for periodene 1971-2000 (til venstre), 2031-2060 (i midten) og 2071-2100 (til høyre) og indikerer hvordan klimaet er beregnet å endre seg over tid.

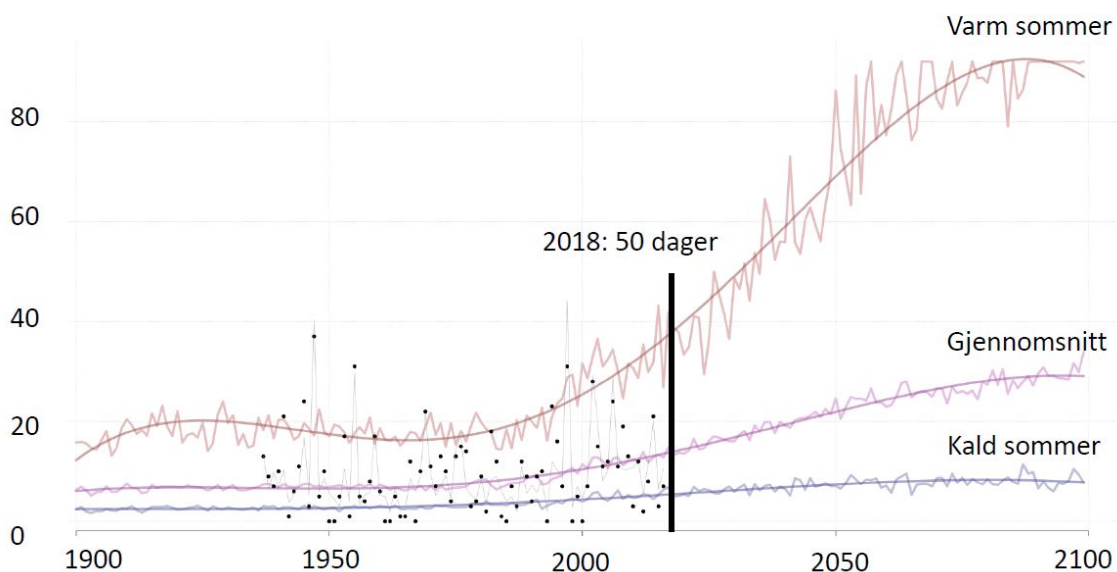
Tørke handler ikke bare om fravær av nedbør. Høye temperaturer vil føre til at nedbøren raskere fordampes. Med den beregnede temperaturøkningen må vi derfor være forberedt på at det kan bli flere tørkesomre i Oslo også i framtida, på tross av at de aller fleste somrene antagelig vil være mer nedbørrike enn sommeren 2018.

4.3 Endringer i varme og kalde somre

En gjennomsnittlig sommer (juni-august) for Oslo-Blindern har 11,6 døgn med middeltemperatur over 20 °C. I juni-august 2018 var det 50 slike, noe som er ny rekord (Figur 4.9). Hvordan vil slike varme somre som i 2018 endre seg i framtida, sammenlignet med de somrene som ikke har så mange varme døgn?

Framtidsberegningene for middels høye utslipp av klimagasser viser at vi vil merke størst endring for de varme somrene framover mot slutten av århundret (Figur 4.9). I gjennomsnitt vil antallet døgn varmere enn 20 °C på Oslo-Blindern øke noe, mens en “kald” sommer knapt vil ha flere varme døgn enn det en kald sommer har i dag. En “varm” sommer vil derimot ha en betydelig økning av antall varme døgn i framtida.

Antall døgn på Oslo-Blindern varmere enn 20°C



Figur 4.9 Beregnet (kurver) og observert (sort) antall dager i Oslo med gjennomsnittlig døgntemperatur over 20 °C i juni-august. Beregningene bygger på 108 simuleringer med globale klimamodeller, et moderat utslippsscenario (RCP4.5), og empirisk-statistisk nedskalering. Kurvene fremhever de naturlige år-til-år variasjonene og beskriver en ‘typisk kald sommer’ (blå), ‘typisk gjennomsnittssommer’ (lilla) og en ‘typisk varm sommer’ (orange). Blant de 108 simuleringene, er en kald sommer definert som 5-persentilen og en varm sommer som 95-persentilen av døgnene som har gjennomsnittlig døgntemperatur over 20°C i juni-august. Kilde: <http://157.249.177.25:3838/dse4KSS/> For mer informasjon om framtidsberegningene, se [A.2.3 Framtidsberegningene](#).

Oppsummering/konklusjon

Tørkesommeren 2018 var svært uvanlig og førte til store konsekvenser. Det mest uvanlige med sommeren var at den rammet så store områder, varte så lenge og at temperaturen var så mye høyere enn normalt, noe som ga svært høy fordampning. Tørken rammet ikke bare Norge, men også store deler av Europa. I Sentral-Europa holdt det uvanlig varme og tørre været seg i fem måneder.

I Norge startet den ekstremt varme og tørre perioden i mai og varte til starten av august. Perioden mai-juli ble rekordvarm for Norge, i gjennomsnitt 3,1 °C over normalen. Med 74 % av normale nedbørmengder, ble det den fjerde tørreste mai-juli-perioden som er registrert siden målestart i 1900. Det var varmest og tørrest i Sør-Norge, og særlig i mai og juli. Den tørre perioden varte ekstra lenge på Østlandet. Østlandet ble også varmest av de fem geografiske regionene i landet, mens Sørlandet ble tørrest. Sommeren 2018 sammenlignes gjerne med 1947 fordi begge medførte jordbrukstørke i Sør-Norge. Alle regionene i landet fikk mindre nedbør i mai-juli 2018 enn tilsvarende periode i 1947.

Tørke handler ikke bare om hvor mye nedbør som kommer, men også hvor mye som absorberes i jorda. Mye av nedbøren som kom i løpet av tørkesommeren, falt i form av kraftige byger, som ikke trengte langt ned i jorda. Tørke handler også - ikke minst - om hvor mye som fordampes. De høye temperaturene sommeren 2018 førte til betydelig fordampning. Den høye fordampningen gjorde at jord og bekker tørket ut og at grunnvannstanden og vannføringen ble rekordlav.

Jordbruket ble hardt rammet av tørken. At tørkeperioden i 2018 startet allerede i mai, mens tørken i 1947 begynte og sluttet senere, gjorde at konsekvensene for jordbruket ble verre i 2018 enn i 1947. Sett i sammenheng med konsekvensene har sommeren 2018

sannsynligvis vært preget av en mer ekstrem tørke i Sør-Norge enn noen annen sommer så langt tilbake i tid som våre måleserier går.

Med klimaendringene beregnes det mange framtidige Oslo-somre som vil være varmere enn det tørkesommeren 2018 var, men ikke mange som vil være like nedbørfattige. Generelt vil nedbøren øke, og det beregnes flere ekstremnedbørhendelser. Men ettersom middelnedbøren om sommeren beregnes å endre seg lite, og nedbøren fordamper raskere når det er varmt, må vi likevel være forberedt på at det kan bli hyppigere og mer alvorlige tørkesomre i Sør-Norge i framtida. Det er nødvendig med mer og grundigere forskning for å vite hvordan klimaendringene kommer til å påvirke tørkeforholdene i Norge i framtida.

A Tillegg

A.1 Observasjonsgrunnet

A.1.1 Meteorologiske målestasjoner (MET)

På Meteorologisk institutt drifter vi og har tilgang til 265 nedbørstasjoner og 728 værstasjoner over hele landet (per 31.12.2017). Værstasjonene måler temperatur, vind og mange andre parametre, i tillegg til nedbør. Dataene lagres og kvalitetssikres i våre systemer, og er fritt tilgjengelige via nettportalen eKlima på eklima.no. Vi arbeider for tiden også med en ny portal for værdata som vil bli tilgjengelig på nettsiden til Klimaservicesenteret: klimaservicesenter.no.

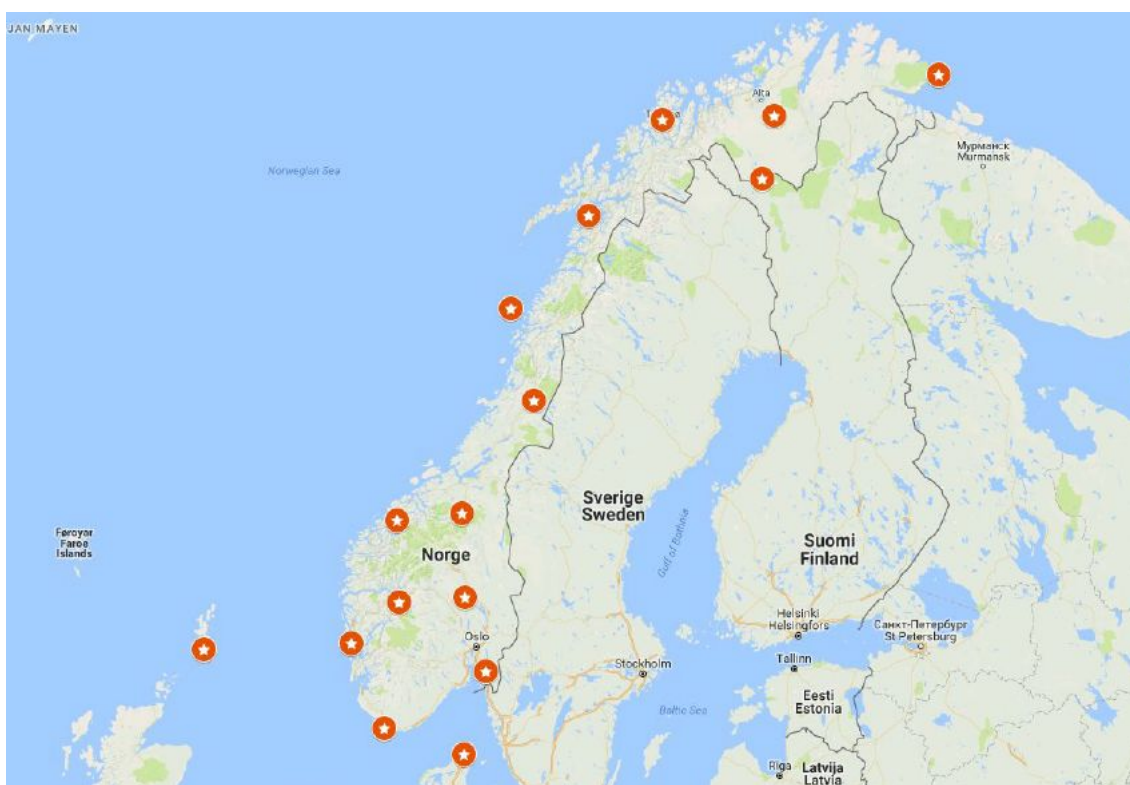
A.1.2 Hydrologiske målestasjoner (NVE)

Det hydrologiske stasjonsnett består av omtrent 600 målestasjoner for vannstand og vannføring, fordelt på vassdrag over hele landet. Målestasjonene er instrumentert for å registrere og logge vannstand hver time. Alle data lagres i NVEs nasjonale database Hydra II. Av de 600 hydrologiske stasjonene eies rundt 200 av NVE, og de resterende 400 i hovedsak av regulanter.

NVE har et overvåkningsnett bestående av ca. 80 målestasjoner for overvåking av grunnvannstand. Ved de fleste av disse stasjonene måles det i tillegg grunnvannstemperatur, og ved 18 steder overvåkes markfuktighet samt flere andre parametre som er relevante for markvannsforholdene (jordtemperatur, teledyp og snøens vannekvivalent).

A.1.3 Lynsensorer (MET)

Meteorologisk institutt har også ansvar for lynregistreringene. I lynnettverket vårt har vi 14 lynesensorer i Norge, en i Danmark og en på Shetland (se Figur A.1). Vi har også samarbeid med Sverige, Finland og firmaet Meteorage om bruk av deres sensorer.



Figur A.1 De totalt 16 lynesensorene i nettverket til MET.

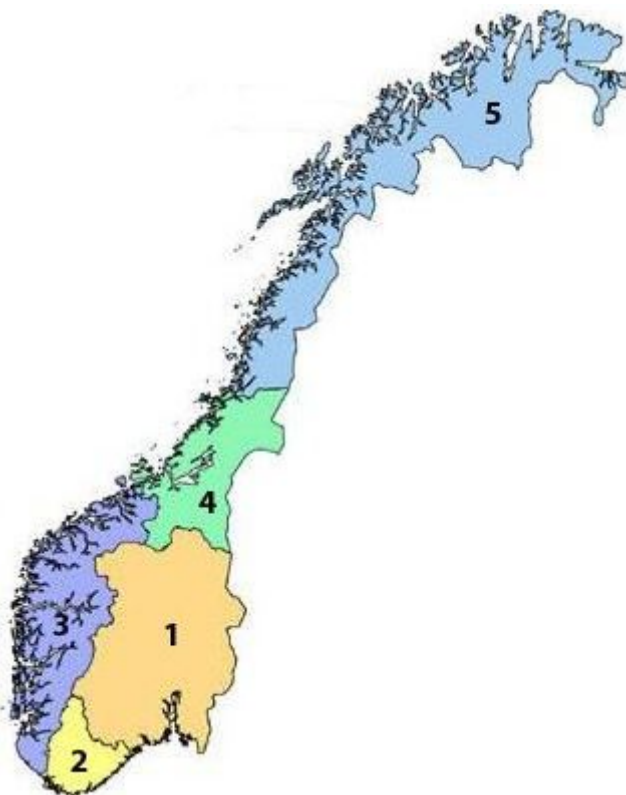
A.2 Beregningsmetoder

A.2.1 Beregning av nasjonale og regionale verdier

Observasjoner av temperatur og nedbør fra hele landet blir brukt til å lage temperatur- og nedbørkartene som vist i starten av denne rapporten. Slike kart blir produsert for hver måned og sesong i de månedlige månedsrapportene²⁴. Datagrunnlaget blir beregnet statistisk ved gridding (interpolasjon) i kartverktøyet ArcGIS. Det griddede kartdatagrunnlaget blir deretter brukt til å beregne nasjonale og regionale verdier.

²⁴ <https://www.met.no/vaer-og-klima/maanedens-vaer-vs-klima>

Figur A.2 viser de fem geografiske regionene som det beregnes temperatur- og nedbør-verdier for. Tidsserier for månedlig temperatur og nedbør i de fem regionene og for landet i gjennomsnitt er beregnet fra og med år 1900 og kan også hentes i METs database eKlima (eklima.no).



Figur A.2 De fem geografiske regionene som er omtalt i delen [1.1.2 Regionale forskjeller](#). 1: Østlandet, 2: Sørlandet, 3: Vestlandet, 4: Trøndelag og 5: Nord-Norge.

A.2.2 Normalperioden og sammenligning med normal

Normalperioder er 30-årsperioder som man sammenligner observasjonene med. Ved Meteorologisk institutt brukes normalperioden 1961-1990. Dette er den offisielle standardnormalperioden som Verdens meteorologiorganisasjon (WMO) opererer med. Standardnormalperiodene endres hvert 30. år og den neste normalperioden blir 1991-2020. Se <https://snl.no/normalperiode> for mer informasjon om normalperioder.

For nedbør og temperatur sammenligner vi hver måned observasjonene med normalen for 1961-1990. Når vi sammenligner månedstemperaturen med normalen, bruker vi forskjellen mellom observasjon og normal («avvik fra normal»). Månedsnedbøren sammenlignet med normal er gitt i prosent av normalen («% av normal»). Det betyr at

100 % av normal blir lik normalen, mens for eksempel 50 % av normal blir halvparten og 150 % av normal blir det samme som 50 % mer enn normalen.

A.2.3 Framtidsberegningene

Beregninger av framtidig temperatur og nedbør i denne rapporten er basert på klimaframskrivningene som er omtalt i rapporten Klima i Norge 2100²⁵. I disse beregningene benyttes globale klimamodeller som beskriver prosesser og vekselvirkninger i klimasystemet (hav, luft, land og jord) ved hjelp av matematiske ligninger. For å beregne hvordan menneskelig aktivitet påvirker klimaet, blir klimamodellene kjørt med ulike utslippsscenarioer. Klimasystemet blir da delt opp i et ganske grovt geografisk rutenett. For å kunne bruke resultatene mer lokalt, blir de “nedskalert” til et mer finmasket rutenett. Dette er gjort enten ved dynamisk nedskalering eller empirisk-statistisk nedskalering. Se rapporten Klima i Norge 2100 for flere detaljer om klimamodellene og nedskaleringsmetodene.

A.2.3.1 Utslippsscenarioer

Utslippsscenarioer framstilles som ‘Representative Concentration Pathways’ (RCP_{er})²⁶. Disse beskriver forskjellige scenarioer for framtidig utvikling av globale utslipp av klimagasser (CO₂, CH₄ og N₂O er de viktigste) og aerosoler (partikler). Utviklingen av disse utslippene er i stor grad avhengig av verdens befolkningsvekst, teknologiutvikling, næringslivsutvikling og politiske rammebetingelser. I denne rapporten er to utslippsscenarioer brukt, RCP4.5 og RCP8.5.

RCP4.5 Moderate utslipp:

Stabile/svakt økende utslipp til 2040, deretter reduserte utslipp

Her vil klimagasskonsentrasjonene i atmosfæren øke noe fram mot 2060, men vil stabilisere seg mot slutten av århundret. På global skala i dette scenarioet er det beregnet en temperaturøkning på rundt 2,5 °C mot slutten av århundret, relativt til perioden 1850-1900.

RCP8.5 Høye utslipp:

Kontinuerlig vekst i klimagassutslipp

Dette scenarioet kalles ofte “business as usual”, fordi økningen i klimagassutslipp i stor grad følger samme utvikling som vi har hatt de siste tiårene. I dette scenarioet er det svært sannsynlig at global temperaturøkning ved slutten av århundret blir mer enn 4 °C relativt til perioden 1850-1900.

²⁵

<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/klima-i-norge-2100>

²⁶ <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

A.2.3.2 Beregningene av varme og kalde somre

Kurvene i Figur 4.9 tar utgangspunkt i en statistisk modell som bruker gjennomsnittstemperaturen for sommeren (juni-august) som input for å beregne antall dager som er varmere enn 20 °C (døgnmidlet). Den tekniske beskrivelsen er en generell lineær modell (GLM) som antar at antall varme dager følger en Poisson-fordeling og er påvirket av gjennomsnittstemperaturen, og hvor gjennomsnittstemperaturen er blitt nedskalert fra alle simuleringene i modell-ensemblet. Siden har ensemble-gjennomsnittet og 5- og 95-persentilene blitt brukt som input i den statistisk modellen for å beregne antall varme dager per sesong.

A.3 Tilleggstabeller: varmeste og tørreste

A.3.1 Varmeste og tørreste regioner

Tabell A.1 Middeltemperatur i regionene i gjennomsnittsperioden mai-juli 2018

Region	Middeltemperatur (°C)	Normal (°C)	Middeltemperatur sammenlignet med normal (avvik i °C)
Østlandet	12,5	8,25	4,25
Sørlandet	13,6	9,5	4,1
Vestlandet	10,6	7,4	3,2
Trøndelag	10,7	8,1	2,6
Nord-Norge	8,4	6,4	2,0

Tabell A.2 Nedbør i regionene totalt i perioden mai-juli 2018

Region	Nedbør (mm)	Normal (mm)	Nedbør sammenlignet med normal (% av normal)
Østlandet	126,8	209	61
Sørlandet	154,5	272,3	57
Vestlandet	188,4	302,5	62
Trøndelag	148,0	225,5	66
Nord-Norge	184,8	176,4	105

A.3.2 Varmeste og tørreste målestasjoner (uten sammenligning med normal)

Stasjonen som registrerte høyest absolutt-middeltemperatur i gjennomsnitt over perioden mai-juli 2018 var Drammen-Berskog i Buskerud, med 18,8 °C (4,2 °C over normalen) (Tabell A.3). Oslo-Blindern ble den nest varmeste målestasjonen i denne

perioden med 18,7 °C (4,6 °C over normalen), mens Bø i Telemark og Hønefoss-Høyby i Buskerud endte på en delt tredjeplass for høyeste middeltemperaturer med 18,4 °C (5 og 4,7 °C over normalen, henholdsvis).

Tabell A.3 Stasjonene med høyeste middeltemperatur i gjennomsnittsperioden mai-juli 2018

Rangering	Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Kommune	Fylke	Middeltemperatur (°C)
1	26900	DRAMMEN - BERSKOG	Drammen	Buskerud	18,8
2	18700	OSLO - BLINDERN	Oslo	Oslo	18,7
3	32240	BØ	Bø	Telemark	18,4
3	20301	HØNEFOSS - HØYBY	Ringerike	Buskerud	18,4
4	3190	SARPSBORG	Sarpsborg	Østfold	18,3
4	30650	NOTODDEN FLYPLASS	Notodden	Telemark	18,3
4	20280	HØNEFOSS - HVERVEN	Ringerike	Buskerud	18,3
5	30330	GJERPEN - ÅRHUS	Skien	Telemark	18,1
5	4200	KJELLER	Skedsmo	Akershus	18,1
5	32061	GVARV - NES BIOFORSK	Sauherad	Telemark	18,1
5	28380	KONGSBERG BRANNSTASJON	Kongsberg	Buskerud	18,1

Tabell A.4 Stasjonene med lavest nedbørmåling totalt i perioden mai-juli 2018

Rangering	Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Kommune	Fylke	Nedbørmengde (mm)
1	15480	SKJÅK II	Skjåk	Oppland	22,0
2	54110	LÆRDAL IV	Lærdal	Sogn og Fjordane	43,6
3	8880	ALVDAL	Alvdal	Hedmark	47,2
4	29400	SANDHAUG	Eidfjord	Hordaland	51,3
5	17810	NESODDEN - TANGENÅSEN	Nesodden	Akershus	52,1

Stasjonen med lavest nedbørmengde målt i millimeter i perioden mai-juli 2018 var Skjåk i Oppland (Tabell A.4). Der ble det kun registrert 22 mm nedbør totalt i løpet av de tre månedene. Skjåk er kjent for å være et tørt sted, men 22 mm er bare halvparten av

normalnedbøren for mai-juli. Lærdal i Sogn og Fjordane fikk andreplassen for lavest nedbørmengde, med 43,6 mm (ca en tredjedel av normalen), mens Alvdal i Hedmark endte på en tredjeplass med 47,2 mm (ingen normal ennå).

A.4 Rekordlister

Tabell A.5 Stasjoner med rekord for høyeste middeltemperatur i hele perioden mai-juli og som har målt temperatur i minst 15 år i løpet av de siste 20 årene.

Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Kommune (Fylke)	Middeltemperatur (°C)	Forrige rekordår	Forrige rekord (°C)
180	Trysil Vegstasjon	Trysil (Hedmark)	15.3	2006	12.8
700	Drevsjø	Engerdal (Hedmark)	13	1953	10.9
3190	Sarpsborg	Sarpsborg (Østfold)	18.3	1992	16.1
4780	Gardermoen	Ullensaker (Akershus)	17.7	1947	15.1
8140	Evenstad	Stor-Elvdal (Hedmark)	15.8	2002	13.4
11500	Østre Toten - Apelsvoll	Østre Toten (Oppland)	17.3	1947	14.9
12550	Kise på Hedmark	Ringsaker (Hedmark)	16.6	2014	14.7
12680	Lillehammer - Sætherengen	Lillehammer (Oppland)	17.1	2006	14.3
13160	Kvitfjell	Ringebu (Oppland)	11.9	2006	9.2
13420	Venabu	Ringebu (Oppland)	12.4	1988	9.8
15270	Juvvasshøe	Lom (Oppland)	6.1	2014	3.2
15730	Bråtå - Slettom	Skjåk (Oppland)	13.7	2014	11.4
16610	Fokstugu	Dovre (Oppland)	11.6	1988	9.3
17000	Strømtangen Fyr	Fredrikstad (Østfold)	17.2	2014	15.8

17150	Rygge	Rygge (Østfold)	17.8	2014	15.9
17850	Ås	Ås (Akershus)	17.5	1947	16.2
18700	Oslo - Blindern	Oslo (Oslo)	18.7	1947	16.7
18950	Tryvannshøgda	Oslo (Oslo)	16	1947	13.7
19710	Asker	Asker (Akershus)	17.7	1947	16
21680	Vest-Torpa II	Nordre Land (Oppland)	15	2006	12.2
23420	Fagernes	Nord-Aurdal (Oppland)	15.9	2014	13.8
25830	Finsevatn	Ulvik (Hordaland)	8.4	2014	6.4
26990	Sande - Galleberg	Sande (Vestfold)	17.9	2014	15.8
27450	Melsom	Sandefjord (Vestfold)	17.8	1992	16.2
27500	Færder Fyr	Færder (Vestfold)	17.5	1889	16.3
28380	Kongsberg Brannstasjon	Kongsberg (Buskerud)	18.1	2006	15.2
29720	Dagali Lufthavn	Hol (Buskerud)	12.6	2014	9.9
30650	Notodden Flyplass	Notodden (Telemark)	18.3	2006	15.9
31620	Møsstrand II	Vinje (Telemark)	12.5	2006	9.7
32060	Gvarv - Nes	Sauherad (Telemark)	18	2014	15.6
33890	Vågsli	Vinje (Telemark)	12.2	2006	9.6
34130	Jomfruland	Kragerø (Telemark)	17.1	2014	15.8
35860	Lyngør Fyr	Tvedestrand (Aust-Agder)	17.1	2014	15.7
36200	Torungen Fyr	Arendal (Aust-Agder)	16.5	1889	15.4

36560	Nelaug	Åmli (Aust-Agder)	17.7	2014	15.4
37230	Tveitsund	Nissedal (Telemark)	16.9	2014	14.5
38140	Landvik	Grimstad (Aust-Agder)	17.4	2014	15.7
39040	Kjevik	Kristiansand (Vest-Agder)	16.9	2014	15.3
39100	Oksøy Fyr	Kristiansand (Vest-Agder)	15.9	1889	15.5
40880	Hovden - Lundane	Bykle (Aust-Agder)	12.5	2014	9.2
41770	Lindesnes Fyr	Lindesnes (Vest-Agder)	15	2014	14.6
42160	Lista Fyr	Farsund (Vest-Agder)	14.7	2014	14.3
43010	Eik - Hove	Lund (Rogaland)	15.7	2014	14.1
44560	Sola	Sola (Rogaland)	15	2014	14.4
46610	Sauda	Sauda (Rogaland)	16.6	2014	14.9
50500	Flesland	Bergen (Hordaland)	14.1	2014	13.7
50540	Bergen - Florida	Bergen (Hordaland)	15.5	1889	15.1
51800	Mjølfjell UH	Voss (Hordaland)	13	2014	11
52860	Takle	Gulen (Sogn og Fjordane)	14.2	2014	13.8
53101	Vangsnes	Vik (Sogn og Fjordane)	16	2014	15.3
55290	Sognefjellhytta	Lom (Oppland)	7.9	1988	5.8
58900	Stryn - Kroken	Stryn (Sogn og Fjordane)	14.4	2014	14
59680	Ørsta-Volda Lufthamn	Ørsta (Møre og Romsdal)	13.9	2014	13.4

62270	Molde Lufthavn	Molde (Møre og Romsdal)	14.2	2003	13.9
63705	Oppdal - Sæter	Oppdal (Trøndelag)	13	2002	11.7
93700	Kautokeino	Guovdageaidnu-Kautokeino (Finnmark)	11.2	2013	11.2
93900	Sihccajavri	Guovdageaidnu-Kautokeino (Finnmark)	10.5	1937	10.4
99710	Bjørnøya	Bjørnøya (Svalbard)	4.8	2013	4.5
99720	Hopen	Hopen (Svalbard)	2.3	2016	2.3

Tabell A.6 Stasjoner med rekord for laveste totalnedbør i hele perioden mai-juli, og som har målt nedbør i minst 15 år i løpet av de siste 20 årene.

Stasjonsnummer	Stasjonsnavn	Kommune (Fylke)	Total nedbør (mm)	Forrige rekordår	Forrige rekord (mm)
60	Linnes	Trysil (Hedmark)	126.3	2004	126.4
4040	Enebakk - Barbøl	Enebakk (Akershus)	95.2	2016	170.1
7660	Åkrestrommen	Rendalen (Hedmark)	66.4	1975	69.7
13140	Fåvang - Tromsnes	Ringebu (Oppland)	125.6	2004	131.4
13420	Venabu	Ringebu (Oppland)	129.6	1989	134.6
16610	Fokstugu	Dovre (Oppland)	59.5	1982	61.8
24960	Gol - Stake	Gol (Buskerud)	92	1989	103.6
26990	Sande - Galleberg	Sande (Vestfold)	121.7	2014	147.6
27600	Sandefjord	Sandefjord (Vestfold)	64.7	1994	72.9
28380	Kongsberg Brannstasjon	Kongsberg (Buskerud)	109.7	2008	145
30000	Larvik	Larvik (Vestfold)	71.4	1975	72.9

34800	Tørdal - Suvdøla	Drangedal (Telemark)	140.5	2008	161.9
38421	Senumstad	Birkenes (Aust-Agder)	107.4	2010	127.1
41860	Kvineshei - Sørhelle	Kvinesdal (Vest-Agder)	177.3	1997	183
50150	Hatlestrand	Kvinnherad (Hordaland)	173.7	1997	179.9
50450	Fana - Stend	Bergen (Hordaland)	157.1	1919	169
51800	Mjølfjell UH	Voss (Hordaland)	154.6	2008	172.5
52970	Sørebø	Høyanger (Sogn og Fjordane)	145.9	1997	173.1
59250	Refvik	Vågsøy (Sogn og Fjordane)	194.4	2009	199.8
60620	Grønning	Norddal (Møre og Romsdal)	89.9	1982	104.3
61820	Eresfjord	Neset (Møre og Romsdal)	85.9	1972	145.1
62160	Istad Kraftstasjon	Molde (Møre og Romsdal)	130.5	1985	152.3
63100	Øksendal	Sunnal (Møre og Romsdal)	89.7	1901	98
63420	Sunnalsøra III	Sunnal (Møre og Romsdal)	75.7	1997	114.4
63580	Ångårdsvatnet	Oppdal (Trøndelag)	77.5	1982	78.6
63705	Oppdal - Sæter	Oppdal (Trøndelag)	86.3	2008	107.2
63750	Mjøen	Oppdal (Trøndelag)	55.8	1992	59.3
65230	Hemne - Lenes	Hemne (Trøndelag)	133.4	2016	142.9
66620	Rennebu - Ramstad	Rennebu (Trøndelag)	94.5	2008	124.2
67150	Leinstrand	Trondheim	89.7	1968	99.5

		(Trøndelag)			
69420	Kluksdal	Meråker (Trøndelag)	121.3	2016	207.6
70150	Verdal - Reppe	Verdal (Trøndelag)	117.6	2002	148.3
71200	Mosvik - Trøahaugen	Inderøy (Trøndelag)	95.1	2016	117.8
71280	Leksvik - Myran	Indre Fosen (Trøndelag)	118.4	1972	122.1