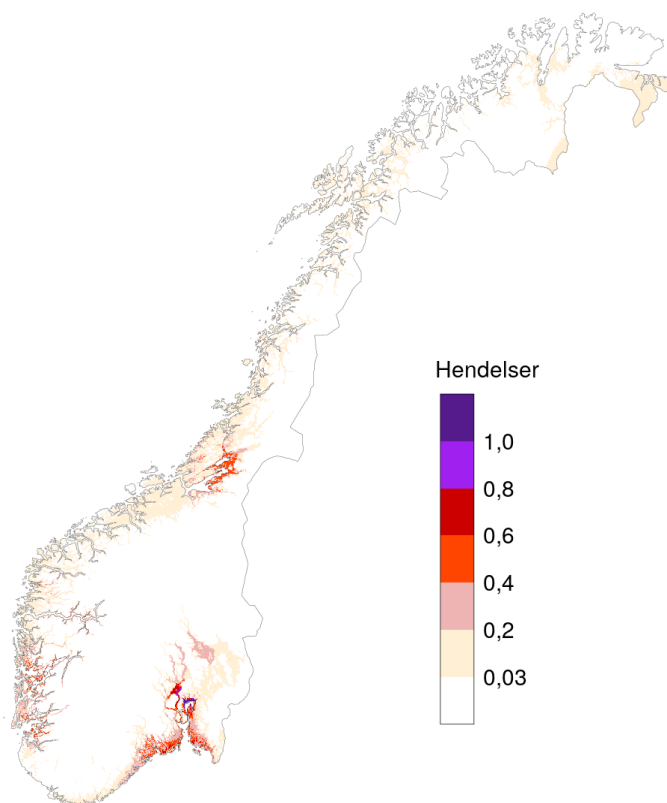


# Hetebølger i Norge 1961-2020

Helga Therese Tilley Tajet, Stine Sagen, Solfrid Agersten, Reidun Gangstø Skaland, Hans Olav Hygen, John Smits, Irene Brox Nilsen og Cristian Lussana



Figur: Norske hetebølgehendelser for perioden 1961-2020

|   |   |
|---|---|
| <b>Title</b><br>Hetebølger i Norge, 1961-2020   | <b>Date</b><br>03.06.2022                       |
| <b>Section</b><br>Klimatjenesteavdelingen og<br>Værvarslingsdivisjonen  | <b>Report no.</b><br>No. 1/2022                 |
| <b>Author(s)</b><br>Helga Therese Tilley Tajet, Stine Sagen, Solfrid<br>Agersten, Reidun Gangstø Skaland, Hans<br>Olav Hygen, John Smits, Irene Brox Nilsen og<br>Cristian Lussana  | <b>Classification</b><br>● Free    ○ Restricted |
| <b>Client(s)</b><br>[Client(s)]   | <b>Client's reference</b>                       |
| <b>Abstract</b><br><p>I denne rapporten er det studert hetebølger i Norge for perioden 1961-2020. Tre forskjellige definisjoner av hetebølge er sett på for både et eksempelstudie fra Oslo-Blindern og også for hele landet på kart ved bruk av grid. Hetebølger i Norge har økt i både antall og område når man sammenlikner de to siste normalperiodene 1961-1990 og 1991-2020.</p> <p>Fra 1. juni 2022 er indeksen med glidende middel av maksimumstemperatur <math>\geq 28</math> °C og minimumstemperatur <math>\geq 16</math> °C over 5 dager den offisielle hetebølge definisjonen for Norge, og blir kalt "Norsk hetebølge".</p> |   |
| <b>Keywords</b><br>hetebølge, varme, maksimumstemperatur, minimumstemperatur, grid  |   |

---

Disiplinary signature

---

Responsible signature

# Innhold

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Innhold</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1 Introduksjon</b>                                    | <b>4</b>  |
| 1.1 Hvordan definere hetebølge                           | 4         |
| <b>2 Data og metode</b>                                  | <b>5</b>  |
| 2.1 Data   | 5         |
| 2.1.1 Eksempelstudiet                                    | 5         |
| 2.1.2 Griddata   | 6         |
| 2.2 Metode   | 6         |
| <b>3 Eksempelstudie - Oslo 1961-2020</b>                 | <b>8</b>  |
| 3.1 Hetebølger i Oslo 1961-2020                          | 8         |
| 3.1.1 TMAX $\geq$ 28 °C for 3 dager                      | 8         |
| 3.1.2 TMAX $\geq$ 28 °C og TMIN $\geq$ 16 °C for 3 dager | 9         |
| 3.1.3 TMAX $\geq$ 28 °C og TMIN $\geq$ 16 °C for 5 dager | 10        |
| <b>4 Hetebølger i Norge 1961-2020</b>                    | <b>10</b> |
| 4.1 Hetebølger, 1961-1990 og 1991-2020                   | 11        |
| 4.1.1 TMAX $\geq$ 28 °C for 3 dager                      | 11        |
| 4.1.2 TMAX $\geq$ 28 °C og TMIN $\geq$ 16 °C for 3 dager | 12        |
| 4.1.3 TMAX $\geq$ 28 °C og TMIN $\geq$ 16 °C for 5 dager | 13        |
| <b>5 Oppsummering</b>                                    | <b>14</b> |
| <b>Referanser</b>  | <b>16</b> |

# 1 Introduksjon

Hetebølge er et fenomen med ulike definisjoner fra land til land, og mange land har det også mye varmere enn i Norge. Meteorologisk institutt (MET) har jobbet med å finne en passende definisjon for norske forhold og i denne rapporten er tre ulike indekser for hetebølge presentert. Temperaturen i Norge har økt og vil øke ytterligere fremover med økende klimagassutslipp (Hansen-Bauer m.fl. 2015). Tidligere har MET benyttet en dansk definisjon av hetebølge, som kun tar utgangspunkt i maksimumstemperaturen, og da ble det funnet at hetebølger i Norge har økt (Tajet, 2020). Denne indeksen ga utslag også om våren og også når folk flest opplevde varmen som hyggelig. Med dette som utgangspunkt ville MET prøve ut en ny hetebølge indeks som innebærer å ta i bruk også minimumstemperaturen, samt øke antall dager som må til for å kunne kalles en hetebølge.

Høy varme kan være utfordrende både for samfunnet og for enkeltpersoner. Særlig sårbare grupper som eldre, småbarn og mennesker med underliggende sykdommer kan være spesielt utsatt. Alvorlig dehydrering og heteslag er eksempler på konsekvenser ved høye temperaturer. Mindre alvorlige konsekvenser som blant annet konsentrasjonsvansker, hodepine, utmattelse og problemer med å sove på natta kan oppstå ved hetebølger. Spesielt sistnevnte, når det er varmt også om natta kan det for mange være ekstra utfordrende, da hetebølgen oppleves som en mer sammenhengende hendelse uten rom for pause. Hetebølger kan også noen ganger sees i sammenheng med skogbranner.

Det er flere land i Europa som utsteder farevarsler på hetebølger eller høye temperaturer. Dette inkluderer også de andre Skandinaviske landene. Selv om blant annet hetebølgen i 2018 førte med seg utfordringer for flere, bidro ikke de rekordhøye temperaturene og den lange varigheten til økt dødelighet blant den eldre befolkningen i Norge (Ranhoff m.fl. 2019). Derfor er det usikkert hvorvidt det er grunnlag for å ha hetebølge som et eget farevarsel, men en studie i Sverige viste at flere døde som følge av heten sommeren 2018 (Åstrøm m.fl. 2019), så det er ønskelig å få mer erfaring og kunnskap om fenomenet.

Det er et ønske om å tilegne seg en dypere forståelse for temperaturer i fortiden, og trend, for å på sikt kunne finne den beste definisjonen av hetebølge. I rapporten er det sett på både et eksempelstudie ved Oslo-Blindern målestasjon for å kunne se den årlige utviklingen, og grid for å vise endringer for hele Norge. Mer om dataene og metodene som er brukt er presentert i neste kapittel.

## 1.1 Hvordan definere hetebølge

Det finnes ingen internasjonal definisjon av en hetebølge. Temperaturene som oppleves som uvanlige eller høye varierer med tanke på det normale værmønsteret og klima i området. Noen steder vil det være konstant høye temperaturer, mens andre steder er det større

variasjon, som kan gjøre at varmen oppleves mer intens når den inntreffer. Det er en rekke kriterier som kan legges til grunn for en hetebølge-indeks, eksempelvis valg av antall dager med høy varme, hvilken type temperaturmåling som brukes (døgn-gjennomsnitt, døgn-minimum eller døgn-maksimum), hvilken tilnærming (absolutt eller relativ temperaturterskel), og om det tas hensyn til flere parametre som fuktighet og vind. Valg av indeks vil derfor i stor grad avhenge av formålet:

Når hetebølge i Norge skal formidles fra et faglig perspektiv vil det være viktig å ikke ha en for "mild" eller "liberal" definisjon som opptrer ofte. Det er mange eksempler fra media om at hetebølger kommuniseres med et positivt fortegn og er forbundet med godværsdager, noe som er lite hensiktsmessig dersom formålet er å formidle fare for helse, landbruk og generell plage forbundet med høye temperaturer.

Minimumstemperatur (nattetemperatur) kan derfor være en god indikator, da varme netter ofte kan gi større plager enn noen timer med høy temperatur midt på dagen. Til tross for at høy luftfuktighet kan påvirke følt temperatur og opplevelser av ubehag, er luftfuktighet utelatt fra indeksen for å unngå en for komplisert indeks. Vind kan også påvirke den effektive temperaturen ved å gi en avkjølende effekt, men i likhet med fuktighet har vi valgt å holde oss til kun temperatur.

I de påfølgende kapitlene vil vi redegjøre for valg av tre ulike indekser som er hensiktsmessig å studere nærmere for hetebølger i Norge.

## 2 Data og metode

### 2.1 Data

#### 2.1.1 Eksempelstudiet

Døgnverdier av maksimumstemperatur (TMAX) og minimumstemperatur (TMIN) er hentet ut fra værstasjonen på Oslo-Blindern for perioden 1961-2020. Bakgrunnen for valg av årstall er at disse strekker seg over to normalperioder. Oslo-Blindern er valgt som casestudie siden den har kontinuerlig tidsserier av observasjoner helt tilbake til starten av forrige normalperiode. Målestasjonen ligger også i et område hvor det forekommer hetebølger, samt at det er mange folk som bor der og derfor er representativ.

## 2.1.2 Griddata

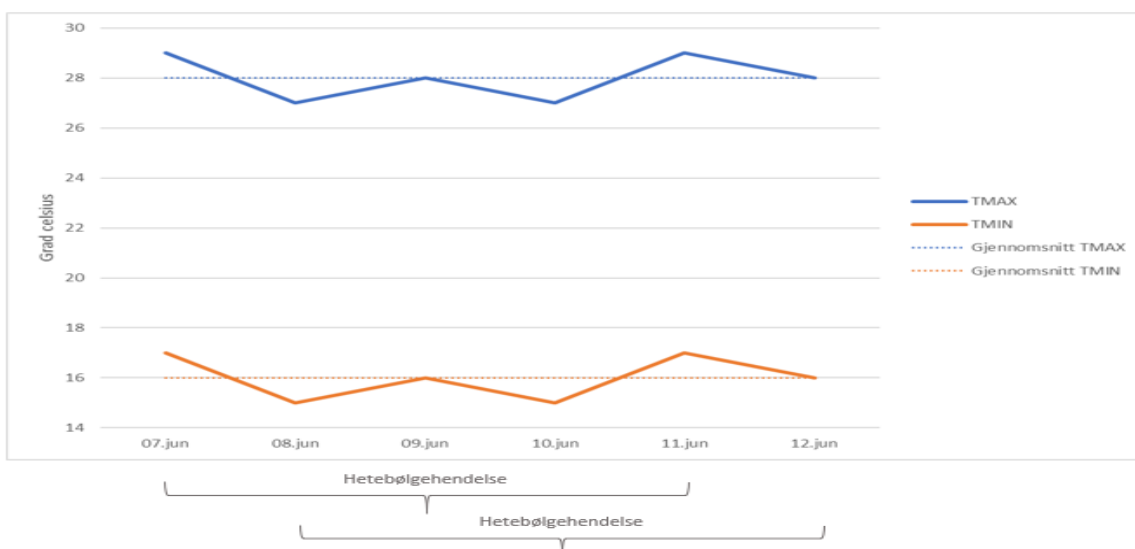
For å se på hele landet er det brukt grid med 1\*1 km oppløsning av maksimumstemperatur og minimumstemperatur, fra seNorge2018, versjon 20.05. Griddene produseres daglig og finnes for perioden 1957 – dd (Lussana m.fl., 2019 og Lussana, 2020). I de tilfellene der observert TMAX eller TMIN er feilregistrert eller manglet helt, er de fjernet for å beholde fysisk konsistens, det vil si at TMAX alltid holder seg større enn TMIN.

For å studere klima og endringen av hetebølger er 30 års middel for normalperiodene beregnet fra griddene. Kartene er vist som hetebølgehendelser i snitt per år. Normalperiodene for 1961-1990 og 1991-2020 er sammenlignet i denne rapporten.

## 2.2 Metode

### Tre forskjellige definisjoner/indekser er brukt på hetebølger:

- 1)  $TMAX \geq 28$  grader for 3 dager.
  - a) Dette er den tidligere brukte metoden ved MET, der kravet for en hetebølge oppfylles dersom maksimumstemperaturen i gjennomsnitt er 28 grader eller høyere i tre sammenhengende dager.
  - b) Dette er også definisjonen som brukes i Danmark av Danske Meteorologiske institutt (DMI, 2019).
- 2) Gjennomsnittet av  $TMAX \geq 28$  grader samtidig med at gjennomsnittet av  $MIN \geq 16$  grader over 3 dager.
  - a) Her er også et kriterie for en minimumstemperatur (nattetemperatur) inkludert i indeksen.
  - b) Dette er, som nevnt i kapittel 1, fordi hetebølger ofte oppleves mer alvorlige dersom det ikke er avkjøling på natta
- 3) Gjennomsnittet av  $TMAX \geq 28$  grader samtidig med at gjennomsnittet av  $TMIN \geq 16$  grader over 5 dager.
  - a) Her er også lengden av hetebølgeperioden utvidet, der en krever at det må fem sammenhengende dager der kriteriene er oppfylt før det defineres som en hetebølge.
  - b) Dette er fordi opplevelsen av en hetebølge ofte vil føles mer alvorlige ved en lengre periode, og ved lengre perioder kan varmen skape konsekvenser for jordbruk og andre verdier.



Figur 2.1: Eksempel på en hetebølgehendelse med definisjon 3 der TMAX er gjennomsnittlig 28 grader og TMIN er gjennomsnittlig 16 grader over 5 dager.

Tidligere har Tajet (2020) studert hetebølger i Norge ved bruk av den danske definisjonen for hetebølger (definisjon 1). Der ble det brukt et glidende tredagersmiddel for TMAX større eller lik 28 °C for å være en hetebølgehendelse. I denne rapporten er det også sett på kombinasjon av TMAX og TMIN.

En hetebølgehendelse er definert som det minste antall sammenhengende dager som oppfyller kriteriene for en hetebølge. Dersom kriteriet, som i eksemplet i figur 2.1 over, er gitt ved at TMAX skal være minst 28 grader og TMIN skal være minst 16 grader over 5 dager (definisjon 3 i kapittel 2.2), vil definisjonen på en hetebølge slå ut på femte dagen med disse temperaturene. Dersom temperaturen holder seg høy nok i en dag til vil dette defineres som en ny hetebølgehendelse.

Grunnen til at det er den beste måten å analysere de historiske hetebølgene på er fordi det fanger opp både hetebølger som er spredt over tid, men også hetebølger som strekker seg i lengde. For eksempel var gjennomsnittet av TMAX fra 25. juni - 9. august 2018 rett over 28 grader for Oslo-Blindern. Om dette skulle registreres som én hetebølge ville ikke det vært i nærheten av å fange opp omfanget og konsekvensene av ekstremsummeren. Gitt eksempelvis definisjon 3, betyr det at én spesifikk dag potensielt kan være med i flere hetebølgehendelser om kriteriene overstiger 5 dager på rad. Dette gjøres altså for å få med forskjellen mellom fem dager (1 hendelse) og når hetebølgen varer over lengre tid (flere hendelser).

## 3 Eksempelstudie - Oslo 1961-2020

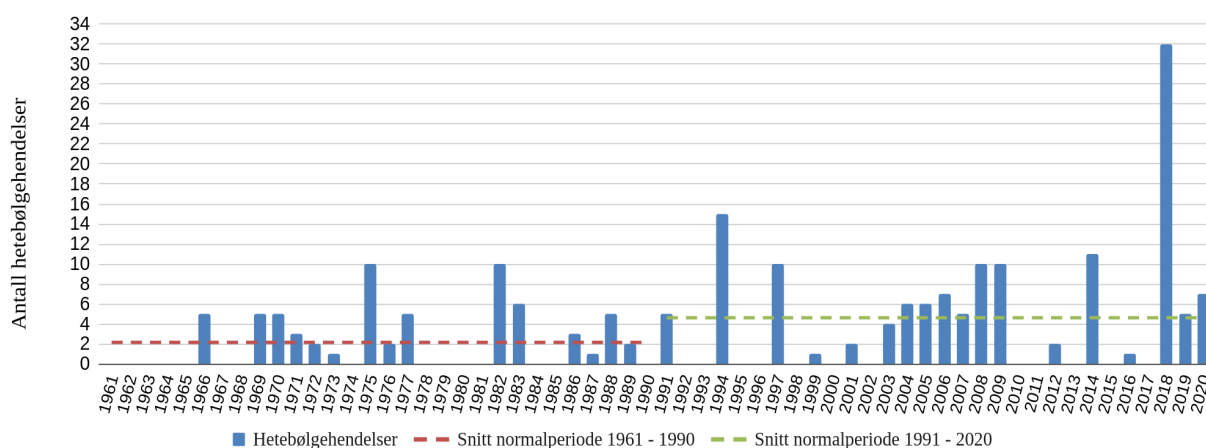
### 3.1 Hetebølger i Oslo 1961-2020

I dette kapittelet er det brukt data fra målestasjonen på Blindern i Oslo, med utgangspunkt i de tre indeksene beskrevet i kapittel 2.2:

- 1) TMAX  $\geq 28$  °C for 3 dager.
- 2) TMAX  $\geq 28$  °C og TMIN  $\geq 16$  °C for 3 dager
- 3) TMAX  $\geq 28$  °C og TMIN  $\geq 16$  °C for 5 dager

#### 3.1.1 TMAX $\geq 28$ °C for 3 dager

Figur 3.1 viser antall hetebølgehendelser hvor TMAX er større eller lik 28°C i gjennomsnitt over 3 sammenhengende dager fra Oslo-Blindern. Fra 1961 til 2020 er det totalt 33 år som har hatt hetebølge, hvor det er 15 år i den tidligere normalperioden (1961-1990) og 18 år i den nye perioden (1991-2020). Gjennomsnittlig antall hetebølgehendelser for hver av normalperiodene er også vist som rød stiplet linje og grønn stiplet linje. Dagens klima har en tydelig økning i antall hetebølgehendelser (grønn linje) mot forrige normal periode (rød linje) med omtrent en dobling fra 2.17 til 4.63 gjennomsnittlig antall hendelser. 2.17 er det samme som omtrent 65 hendelser på 30 år, og 4.63 er det samme som omtrent 139 hendelser på 30 år. Dette viser at selv om forskjellen mellom antall år som har opplevd hetebølge ikke er så stor mellom nåtidens klima og forrige klimaperiode, ser det ut til at hetebølgene tenderer til å forekomme hyppigere (når det først er varmt) og med lengre varighet enn tidligere.



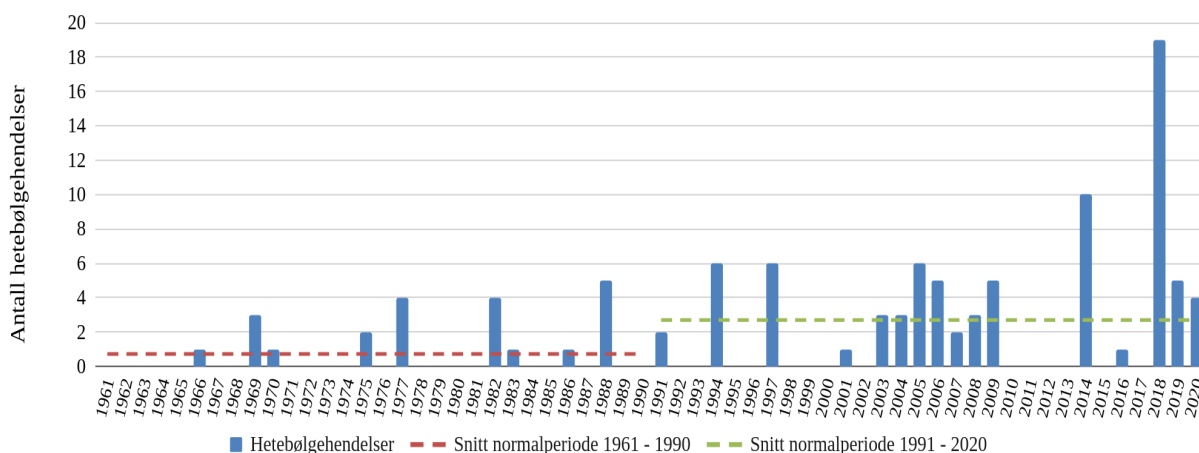
Figur 3.1: Gjennomsnittlig TMAX  $\geq 28$  °C over 3 dager for 1961-2020 for Oslo-Blindern. Det er i snitt 2.17 hetebølgehendelser per år for 1961-1990 (rød striplet linje) og 4.63 for 1990-2020 (grønn striplet linje).



### 3.1.2 TMAX ≥ 28 °C og TMIN ≥ 16 °C for 3 dager

Figur 3.2 under viser tidsserie av indeksen for Blindern med TMAX større eller lik 28°C i gjennomsnitt over 3 sammenhengende dager, samtidig som TMIN er større eller lik 16 °C i gjennomsnitt over samme 3 sammenhengende dager som TMAX. Merk at hetebølgehendelseskalaen er forskjellig fra skalaen i Figur 3.1. Fra 1961 til 2020 er det 25 år hvor det er registrert hetebølge, hvor 9 år i den tidligere normalperioden (1961-1990) og 16 år i den nye normalperioden (1991-2020). Som i Figur 3.1 ser vi også her en tydelig økning i antall hetebølgehendelser fra forrige normalperiode til den nye, med en økning fra 0.73 til 2.7 gjennomsnittlige hendelser. 0.73 hendelser per år er det samme som omtrent 22 hendelser på 30 år, og 2.7 er det samme som 81 hendelser på 30 år. Det blir færre hendelser når TMIN er kombinert med TMAX enn uten minimumstemperaturen (TMIN), med 81 hendelser med definisjon 2 (Figur 3.2) mot 139 hendelser med definisjon 1 (Figur 3.1) for dagens klima. Denne definisjonen viser en større forskjell i antall år med hetebølge mellom normalperiodene enn definisjonen 1 som ikke inkluderer TMIN.

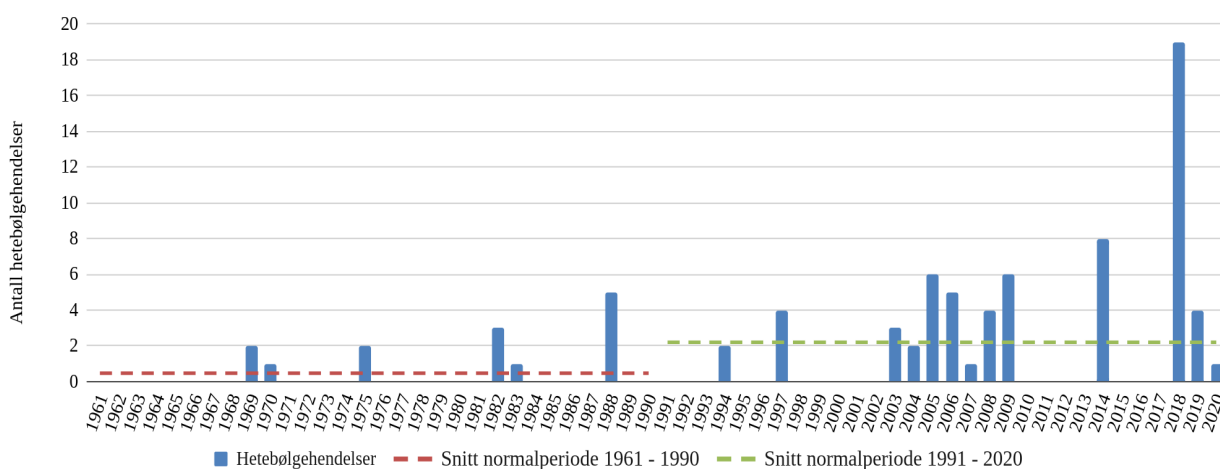
OBJ:OBJ



Figur 3.2: Gjennomsnittlig TMAX ≥ 28 °C og gjennomsnittlig TMIN ≥ 16 °C over 3 dager for 1961-2020 for Oslo Blindern. Det er i snitt 0.73 hetebølgehendelser per år for 1961-1990 (rød striplet linje) og 2.7 for 1990-2020 (grønn striplet linje).

### 3.1.3 TMAX ≥ 28 °C og TMIN ≥ 16 °C for 5 dager

Figur 3.3 viser kombinasjonen med TMAX og TMIN for Oslo Blindern med samme temperaturterskler som i Figur 2.2, men her er gjennomsnittet tatt over 5 dager istedenfor 3 dager. Fra 1961 til 2020 er det 19 år med hetebølge, 6 år i forrige normalperiode (1961-1990) og 13 år i den nyeste normalperioden (1991-2020). For dagens normalperiode tilsvarer dette omtrent en returperiode på 2 år, som betyr at hetebølger forekommer annethvert år over en 30 års periode, men trenden i frekvens og/eller varighet på hetebølgene er stigende. Hetebølgene viser seg å forekomme oftere og/eller med lengre varighet i nyere tid. Dette gjenspeiles også når man sammenligner gjennomsnittet av hetebølgehendelsene, med en økning fra 0.47 til 2.2 hendelser per år i gjennomsnitt fra forrige normalperiode til den nye.



Figur 3.3: Gjennomsnittlig TMAX ≥ 28 °C og gjennomsnittlig TMIN ≥ 16 °C over 5 dager for 1961-2020 for Oslo Blindern. Det er i snitt 0.47 hetebølgehendelser per år for 1961-1990 (rød striplet linje) og 2.2 for 1990-2020 (grønn stiplert linje).

Resultatene (Figurene 3.1 til 3.3) over gir at “strengere” definisjoner gir færre hetebølger. Det er imidlertid mindre forskjeller på å øke lengden fra 3 til 5 dager, enn det er på å innføre en minimumstemperatur i definisjonen.

## 4 Hetebølger i Norge 1961-2020

I denne delen er det sett på hetebølger for normalperioder (snitt over 30 år) for hele landet med grid på 1\*1 km oppløsning. Antallet hendelser viser hvor mange hendelser det i gjennomsnitt er hvert år. 1 hendelse betyr at det er noe som vanligvis skjer årlig, er det 0,5 hendelser er det gjennomsnittlig annethvert år og 2 ganger betyr i snitt to hendelser årlig på det området. Det er ikke tatt hensyn til om hetebølgehendelsen skjer flere dager på rad eller om det er separate episoder.

## 4.1 Hetebølger, 1961-1990 og 1991-2020

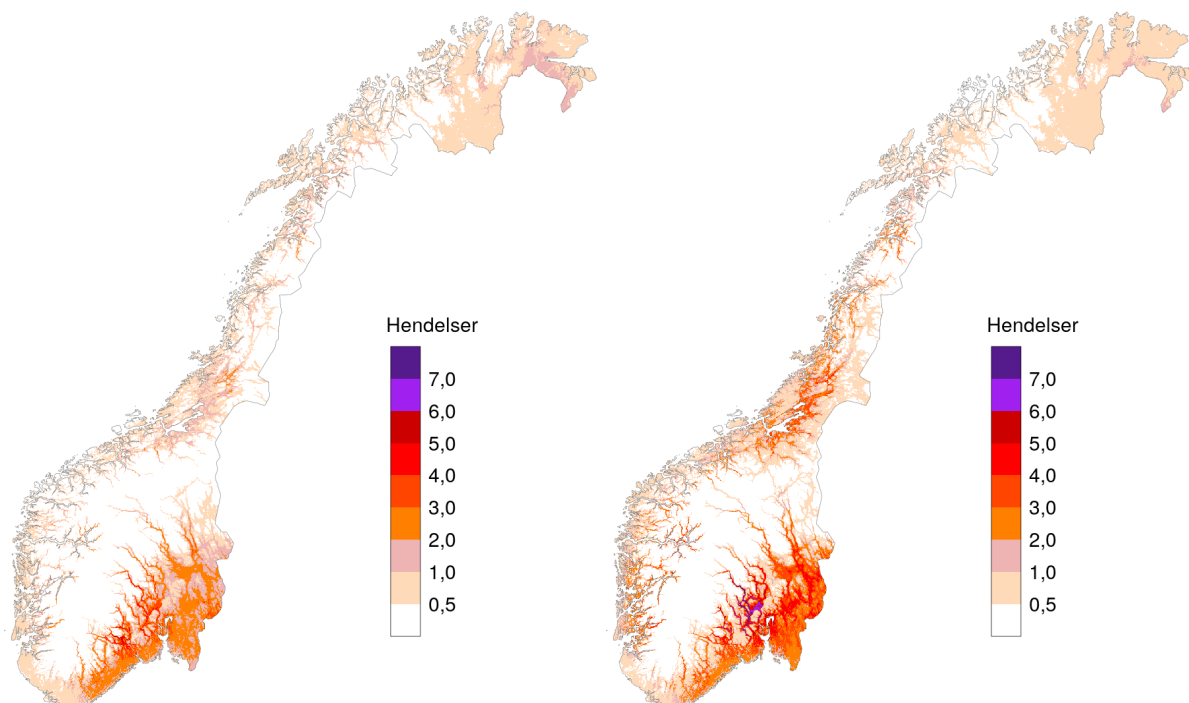
De tre forskjellige metodene for hetebølger som er gjort i eksempelstudiet for Oslo er tatt videre her for å studere hetebølgehendelser for hele landet. Indeksene er beskrevet i kapittel 2.2:

- 1)  $T_{MAX} \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$  for 3 dager.
- 2)  $T_{MAX} \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$  og  $T_{MIN} \geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$  for 3 dager
- 3)  $T_{MAX} \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$  og  $T_{MIN} \geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$  for 5 dager

For hver dag beregnes et glidende middel over en midlingsperiode på enten 3 eller 5 døgn for både  $T_{MAX}$  og  $T_{MIN}$ , og det sjekkes om  $T_{MAX}$  er større eller lik  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ . For indeks nummer 2 og 3 sjekkes det også om  $T_{MIN}$  er større eller lik  $16 \text{ }^\circ\text{C}$ . Hendelsene i kart er først oppsummert årlig.

### 4.1.1 $T_{MAX} \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$ for 3 dager

Figur 4.1 viser hetebølgehendelser hvor maksimumstemperaturen ( $T_{MAX}$ ) er større eller lik  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  i snitt over 3 dager for de to forskjellige normalperiodene. Samme kart er vist i Tajet (2020), men her er det oppdatert med siste normalperiode 1991-2020. Kartene viser at hetebølger dominerer på Østlandet. Hetebølger har økt i antall, utvidet seg i område og strekker seg lenger inn i landet fra den forrige normalperioden til den nye. Aller flest hetebølgehendelser er det i dalområdene på Østlandet litt inn fra kysten. Disse områdene kan bli skikkelig varmet opp på sommeren hvis det er lite vind og lufta står stille.



Figur 4.1:  $T_{MAX} \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$  over 3 dager for 1961-1990 (venstre) og 1991-2020 (høyre).

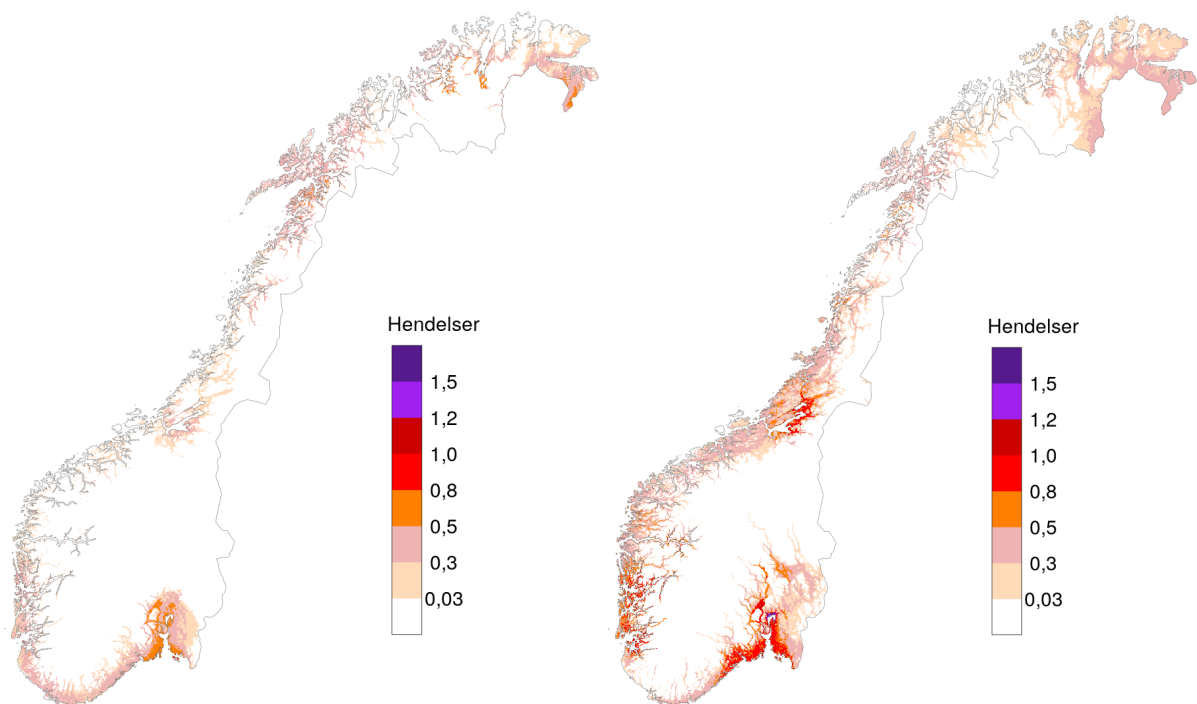
Kartene med bare krav til maksimumstemperatur har flere tilfeller hvor nattetemperaturen synker under  $16 \text{ }^\circ\text{C}$ . Hetebølger med definisjon uten minimumstemperatur kan for mange

kjennes mindre intens siden temperaturen på natten kan være lavere enn grensen i de andre definisjonene med TMIN på 16 °C eller mer.

#### 4.1.2 TMAX ≥ 28 °C og TMIN ≥ 16 °C for 3 dager

Figur 4.2 viser kart med gjennomsnittlig hendelser hvor maksimumstemperaturen er større eller lik 28 °C og minimumstemperaturen er større eller lik 16 °C over 3 dager for de to forskjellige normalperiodene. Kartene i figur 4.2 og 4.3 har litt annen fargeskala og inndeling enn kartene i figur 4.1. Det blir mange flere hendelser når man ikke har med kravet om at minimumstemperaturen skal være 16 grader eller mer.

Kartet til venstre i figur 4.2 viser gjennomsnittlig antall hetebølgehendelser for 1961-1990. Her er det 0,1-0,5 hendelser flere steder langs kysten, beige og rosa farge. Kartet til høyre (figur 4.2) viser gjennomsnittlig antall hetebølgehendelser for perioden 1991-2020. Antallet har økt mange steder. Aller flest hetebølger er det i områder rundt Oslofjorden. Innerst i Oslofjorden har snitt på over 1,2 hetebølgehendelser i året, de lilla områdene. Områder ved ytre Oslofjord ligger på 0,5-1 hendelser. Området fra Drammen til Hønefoss har økt fra 0,5-0,8 hendelser (oransje) til opptil 1,2 hendelser (mørk rød). Innerst i Trondheimsfjorden og Beitstadfjorden har 0,5-1,0 hendelser i den siste perioden. Mange steder som ikke opplevde hetebølger tidligere har opplevd hetebølger i den siste perioden. Dette gjelder store deler langs kysten fra sør til nord.

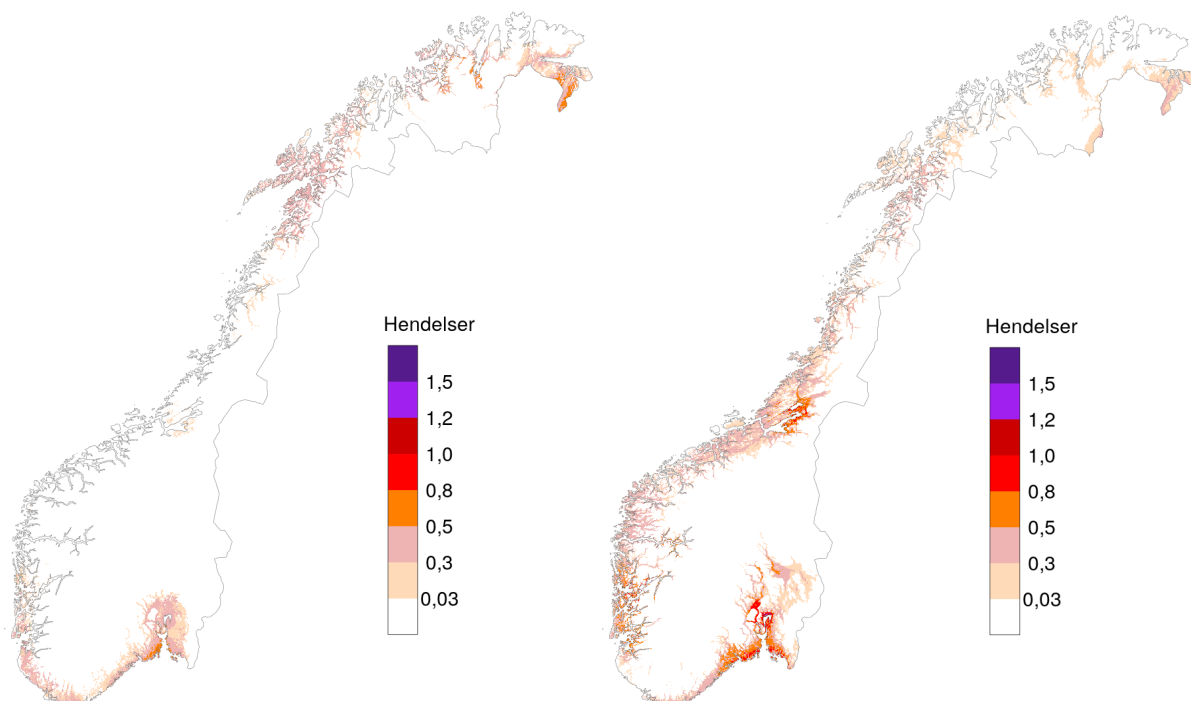


Figur 4.2: TMAX ≥ 28 °C og TMIN ≥ 16 °C over 3 dager for 1961-1990 (venstre) og 1991-2020 (høyre). Merk at fargeskalaen avviker fra figur 4.1.

### 4.1.3 TMAX ≥ 28 °C og TMIN ≥ 16 °C for 5 dager

Figur 4.3 viser gjennomsnittlig antall hendelser for de to forskjellige normalperiodene for definisjon 3 (hvor glidende gjennomsnittlig maksimumstemperatur er større eller lik 28 °C og gjennomsnittlig minimumstemperatur er større eller lik 16 °C over 5 dager). Mønsteret her er det samme som for figur 4.2, men siden det her er gjennomsnitt over 5 dager viser figur 4.3 litt færre hendelser enn der hvor kriteriet er 3 dager. Hetebølger med denne definisjonen for perioden 1961-1990 (kartet til venstre) ligger hovedsakelig innenfor 0,1-0,3 hendelser i snitt årlig (beige). 0,1 hendelse i snitt betyr at det har vært 3 hendelser på 30 år. 0,3 hendelser er 9 hendelser i løpet av 30 år. De rosa områdene viser 0,3-0,5 hendelser. 0,5 hendelser er 15 hendelser på 30 år, det er det samme som at det forekommer i snitt annethvert år (returperiode på 2 år).

Kartet til høyre i figur 4.3 viser perioden 1991-2020. Her er det flere hetebølgehendelser enn i 30-årsperioden før. Hetebølgeområdet har blitt større, strekker seg lenger innover i landet og hendelsene har blitt flere. Her ligger området innerst i Oslofjorden i snitt på en hetebølge i året, de oransje og røde områdene. Områder ved ytre Oslofjord ligger på 0,3-0,8 hendelser. Mange områder har opplevd noen hetebølgehendelser i løpet av 1991-2020 som ikke hadde hetebølger i 1961-1990. Dette gjelder store deler langs kysten fra sør til nord. Områder innerst i Trondheimsfjorden og Beitstadfjorden har 0,3-0,8 hendelser i denne siste perioden. De østligste områdene av Finnmark hadde flere hendelser i 1961-1990 enn 1991-2020.



Figur 4.3: TMAX ≥ 28 °C og TMIN ≥ 16 °C over 5 dager for 1961-1990 (venstre) og 1991-2020 (høyre). Merk at fargeskalaen avviker fra figur 4.1.

For alle tre metodene for hetebølger kan vi se fra kartene at det er mest hetebølger rundt Oslofjorden og langs kysten sørover til Agder. Det er også flere hendelser rundt fjordene på Vestlandet, rundt Trondheimsfjorden og litt nordover. I takt med at temperaturen har økt i

Norge, ser vi at hetebølgehendelsene har blitt flere den siste normalperioden, 1991-2020, sammenliknet med den gamle, 1961-1990. Dette ses i alle tre definisjonene vi har brukt for hetebølge.

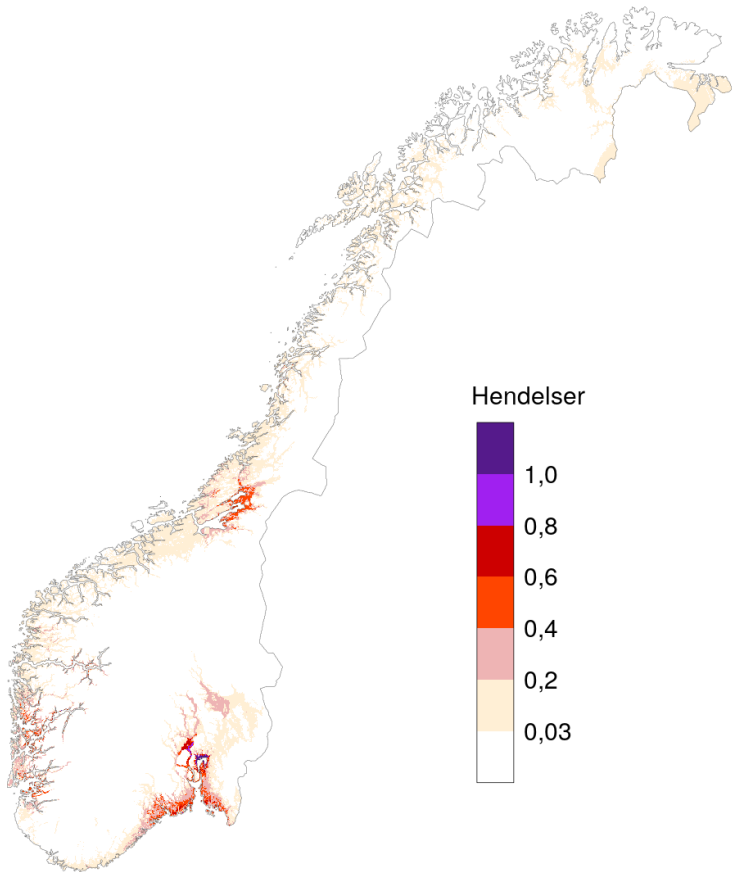
Denne siste metoden med glidende middel av  $T_{MAX} \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$  og  $T_{MIN} \geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$  for 5 dager er den offisielle hetebølgehendelse indeksen for Norge fra 1. juni 2022 og blir kalt "Norsk hetebølge". Den vil bli evaluert etter sommeren 2022.

## 5 Oppsummering

I denne rapporten er det studert hetebølger i Norge i perioden 1961-2020, 60 år med god dekning av observasjoner. Tre forskjellige definisjoner av hetebølge er sett på for både et eksempelstudie fra Oslo-Blindern og også for hele landet på kart ved bruk av grid. Hetebølger i Norge har økt i både antall og område når man sammenlikner de to siste normalperiodene 1961-1990 og 1991-2020.

I Norge vil hetebølger fremover bli omtalt som "norsk hetebølge", for å skille det fra hetebølgefenomenene vi har sett i blant annet Spania, California og Canada der temperaturene og de påfølgende skadene er betydelig høyere. Ved hetebølger i Europa og USA er det påvist overdødelighet hos eldre personer. I en studie fra den varme sommeren i 2018 (Ranhoff m.fl., 2019) ble det ikke registrert en økning i dødsfall i Norge knyttet til hetebølger. Klimaendringer og hyppigere hetebølger gjør allikevel at skadepotensialet fremover kan være økende.

Fra 1. juni 2022 er indeksen (alternativ 3) med glidende middel av  $T_{MAX} \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$  og  $T_{MIN} \geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$  over 5 dager den offisielle hetebølgehendelse definisjonen for Norge, og blir kalt "Norsk hetebølge" (Sivle og Sagen, 2022). Den vil bli evaluert etter sommeren 2022. Innenfor denne definisjonen er det maks 1,3 hetebølgehendelser i grid. Derfor er fargeskalaen justert og kart for norske hetebølgehendelser i snitt per år vises i figur 5.1 for videre bruk (samme som forsiden).



*Figur 5.1: Norske hetebølgehendelser i snitt per år for 1991-2020,  $T_{MAX} \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$  og  $T_{MIN} \geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$  over 5 dager. Merk at fargeskalaen avviker fra de andre figurene.*

## Referanser

Danske Meteorologiske institutt, DMI (2021) *Hedebølge* <https://www.dmi.dk/da/wiki/wiki-h/> (Hentet 25.05.2022)

Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg, A., and Ådlandsvik, B. (red.) Andreassen, L.M., Beldring, S., Bjune, A., Breili, K., Dahl, C.A., Dyrørdal, A.V., Isaksen, K., Haakenstad, H., Haugen, J.E., Hygen, H.O., Langehaug, H.R., Lauritzen, S.E., Lawrence, D., Melvold, K., Mezghani, A., Ravndal, O.R., Risebrobakken, B., Roald, L., Sande, H., Simpson, M.J.R., Skagseth, Ø., Skaugen, T., Skogen, M., Støren, E.N., Tveito, O.E. and Wong, W.K. (2015) *Klima i Norge 2100 Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning* oppdatert i 2015, NCCS report no. 2/2015

Lussana, C., Tveito, O. E., Dobler, A., and Tunheim, K. (2019) *seNorge\_2018, daily precipitation, and temperature datasets over Norway*, Earth Syst. Sci. Data, 11, 1531–1551, <https://doi.org/10.5194/essd-11-1531-2019>

Lussana, C. (2020) *seNorge observational gridded dataset. seNorge\_2018, version 20.05*. MET report no. 07/2020 [https://www.met.no/publikasjoner/met-report/met-report-2020/\\_attachment/download/9f79d391-62d8-4fc1-a61a-9f0e7f1de389:8c74ebf2118593aa75272e6aff416ce66f86e73f/MET-report-07-2020.pdf](https://www.met.no/publikasjoner/met-report/met-report-2020/_attachment/download/9f79d391-62d8-4fc1-a61a-9f0e7f1de389:8c74ebf2118593aa75272e6aff416ce66f86e73f/MET-report-07-2020.pdf)

Ranhoff, A.H., Hygen, H.O., Di Ruscio, F., Rao, S. og Strand, B.H. (2019) *Varm sommer 2018 – økt dødelighet blant eldre?* Tidsskriftet Den Norske Legeforening, [doi:10.4045/tidsskr.19.0167](https://doi.org/10.4045/tidsskr.19.0167)

Sivle, A. D. og Sagen, S. (2022) *Hedebølge* i Store norske leksikon på snl.no. Hentet 3. juni 2022 fra <https://snl.no/heteb%C3%B8lge>

Tajet, H.T.T. (2020) *Hedebølger i Norge fra 1957-2019*, MET report no. 01/2020

Åstrøm C, Bjelkmar P, Forsberg B (2019) *High mortality during the 2018 heatwave in Sweden*, National Library of Medicine- Lakartidningen <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31192425/> PMID: 31192425