

Frost i vekstsesongen for Norge, 1961-2020

Helga Therese Tilley Tajet, Reidun Gangstø,
Inger Hanssen-Bauer, Andreas Dobler og Hans Olav Hygen



Foto: Pixabay

Title Frost i vekstsesongen for Norge, 1961-2020	Date 12.05.2025
Section Klimatjenesteavdelingen	Report no. No. 9/2025
Author(s) Helga Therese Tilley Tajet, Reidun Gangstø, Inger Hanssen-Bauer, Andreas Dobler og Hans Olav Hygen	Classification ● Free ○ Restricted
Client(s) Meteorologisk institutt og Norsk klimaservicesenter	Client's reference
Abstract Rapporten studerer endringer av vekstsesongen og risiko for frost i starten av vekstsesongen mellom periodene 1961-1990 og 1991-2020 for Norge. At vekstsesongen begynner tidligere kan føre til større risiko for frost for planter og avlinger i starten etter at de har begynt å vokse. Beregningene viser at det har blitt større risiko for frost i starten av vekstsesongen en del steder i Sør-Norge. Lengden på vekstsesongen har også utvidet seg de fleste steder i Norge, når vi sammenlikner perioden 1961-1990 og 1991-2020. Antallet frostnetter i løpet av året generelt har gått ned, men en lengre vekstsesong medfører at perioden som kan utsettes for frostnetter forlenges. Vekstsesongen starter tidligere på året, når nettene fortsatt er lange og mørke, noe som bidrar til lave nattetemperaturer. Størst endring av frost i vekstsesongen mellom periodene 1961-1990 og 1991-2020 er det i noen mindre områder langs kysten i vest og sørvest av Sør-Norge. Her har også starten på vekstsesongen endret seg mest.	
Keywords vekstsesong, frost, klimaindekser, temperatur,	

 Disciplinary signature

 Responsible signature

Innhold

Innhold	3
1 Introduksjon	4
2 Data og definisjoner	5
2.1 Data	5
2.2 Definisjoner	5
3 Frost i vekstsesong	6
3.1 Starten på vekstsesongen	6
3.2 Frost i starten av vekstsesongen	8
3.3 Analyse av frost i starten av vekstsesong fra stasjoner	10
3.4 Vekstsesongens lengde	13
3.5 Sluttet på vekstsesongen	15
4 Diskusjon	16
5 Oppsummering	17
Referanser	19

1 Introduksjon

Frost om våren etter at vekstsesongen har begynt, kan være skadelig for mange plantearter. I 2019 opplevde fruktbønder over store deler av Norge at hele avlinger ble ødelagt etter en uvanlig varm aprilmåned, etterfulgt av en kuldeperiode i mai. Da hadde knoppene på epletrærne allerede sprunget ut, og blomstene ble skadet av nattefrosten. På samme måte gjorde en frosthendelse i starten av april 2021, som inntraff etter en uvanlig varm mars måned, stor skade på vindruer og frukttrær i Frankrike (Vautard mfl. 2023).

Vekstsesongen er den delen av året hvor plantene er i vekst, noe som i stor grad avhenger av temperaturen. Vekstsesongens lengde påvirkes av temperatur i luft og jord, samt nedbør, snødekke, stråling og lysforhold, jordsmonn og eksposisjon. Temperaturen innvirkning er imidlertid sentral, og her fokuserer vi på lufttemperaturens innvirkning. Temperaturvariasjoner med høyde, avstand fra kyst og breddegrad medfører at ulike plantearter vokser på ulike tider av året. Plantearter reagerer også ulikt på temperaturforhold; noen er svært følsomme for lave temperaturer, mens andre tåler godt et kaldt klima. For hver art varierer også følsomheten gjennom vekstsesongen. For eksempel er frukttrær særlig sårbare under blomstringen og mindre sårbare både før og etter.

Med klimaendringene blir vekstsesongen lengre, og antallet frostnetter i løpet av året reduseres generelt (Tajet mfl., 2024). Imidlertid medfører en lengre vekstsesong at perioden som kan utsettes for frostnetter forlenges. Vekstsesongen starter tidligere på året, når nettene fortsatt er lange og mørke, noe som bidrar til lave nattetemperaturer. Derfor kan en lengre vekstsesong, til tross for et generelt varmere klima, føre til økt frostfare (økt sannsynlighet for at døgnets minimumstemperatur er under null) tidlig eller sent i vekstsesongen.

Ifølge Vautard mfl. (2023) er en slik "frost i vekstsesong"-hendelse som den som inntraff i Frankrike, 50 % mer sannsynlig med klimaendringene enn den ville vært uten. Studien viste også at selv om frosthendelser i april har blitt sjeldnere og mildere, er frosthendelser som skjer etter at vekstsesongen har begynt nå 2 °C kaldere enn de ville vært i førindustriell tid, fordi de skjer tidligere på året.

I denne rapporten vil vi beregne antall tilfeller med frost i vekstsesongen i Norge og se på endringene mellom de to siste normalperiodene (dvs. 1961-1990 og 1991-2020), både for hele landet og for utvalgte enkeltstasjoner. Her må vi bruke en annen metode for å beregne vekstsesongens start og slutt enn den som er brukt i Tajet mfl. (2024), og vi vil også sammenligne disse to metodene.

2 Data og definisjoner

2.1 Data

For analyser av hele landet er det brukt kart for Norge med gridruter på 1 km². Det er benyttet 2 meter middeltemperatur og minimumstemperatur for døgn, hentet fra datasettet seNorge2018, versjon 20.05 (Lussana mfl., 2019 og Lussana, 2020). Griddataene produseres daglig av Meteorologisk institutt og er tilgjengelige med døgnoppløsning for perioden 1957 til i dag.

For enkelte analyser er det brukt data fra værstasjoner. Middeltemperatur og minimumstemperatur for døgn er brukt fra stasjonene og er tilgjengelig fra frost.met.no eller seklima.met.no. Stasjonene vi har analysert er Oslo-Blindern (SN18700), Sola (SN44560), Værnes (SN69100) og Bodø (SN82290).

2.2 Definisjoner

Det finnes mange ulike definisjoner på vekstsesongen. Carter (1998) anbefaler å bruke døgnmiddeltemperatur på 5 °C som terskelverdi for å definere perioden med aktiv plantevekst i de nordiske land. Denne grensen er også brukt i norsk jordbruk (Mæhlum, 2024), da den passer godt for grasvekster, inkludert korn. Antall døgn med middeltemperatur over 5 °C er derfor også benyttet i denne rapporten. Frostdager er definert av Verdens meteorologiorganisasjon (WMO) som døgn med minimumstemperatur under 0 °C.

Beregningen av vekstsesongen blir vanligvis gjort på grunnlag av 30-års glattede kurver for døgnmiddeltemperatur på gitt dato (Tajet mfl., 2024). Da er døgnnormaler beregnet fra månedsmiddelverdier, noe som gir en jevn temperaturkurve gjennom året. Denne metoden refereres til her som "vekstsesong basert på døgnnormaler".

Når vi skal beregne frost i vekstsesongen, er det ikke tilstrekkelig å bruke denne glattede kurven med døgngjennomsnitt over 30-årsperioder. Da er vi interessert i alle temperatursvingningene. Derfor må vi beregne vekstsesongens start og slutt for hvert enkelt år basert på døgnmiddeltemperaturene, og telle antall døgn hvor minimumstemperaturen er under null i denne årlige vekstsesongen. Enkelte år kan vekstsesongen beregnet på 5 °C terskelen starte ekstra tidlig, og det kan føre til mange dager med frost etter vekstsesongens start. Da kan enkeltår få stor påvirkning på gjennomsnittet for 30-årsperiodene og vi har derfor valgt å bruke medianen av de 30 årene når vi beregner antall dager med frost i vekstsesongen. For alle andre indekser er gjennomsnittet brukt, da verdiene fra de 30 årene ikke viser noen ekstreme avvik og gjennomsnittet er robust.

Det finnes flere definisjoner av vekstsesongstart og -slutt i litteraturen. I likhet med Zhou mfl. (2018) har vi benyttet sesongstart definert av "Expert Team on Climate Change Detection and Indices" (ETCCDI) som første forekomst av minst seks dager på rad med døgnmiddel over 5 °C. Mens ETCCDI definerer sesongslutt ved første forekomst etter 1. juli av seks dager på rad under 5 °C, har vi, i likhet med starten, brukt siste forekomst av

døgnmiddeltemperatur over 5 °C seks dager på rad. Spesielt i de norske fjellområdene kan det være før 1. juli.

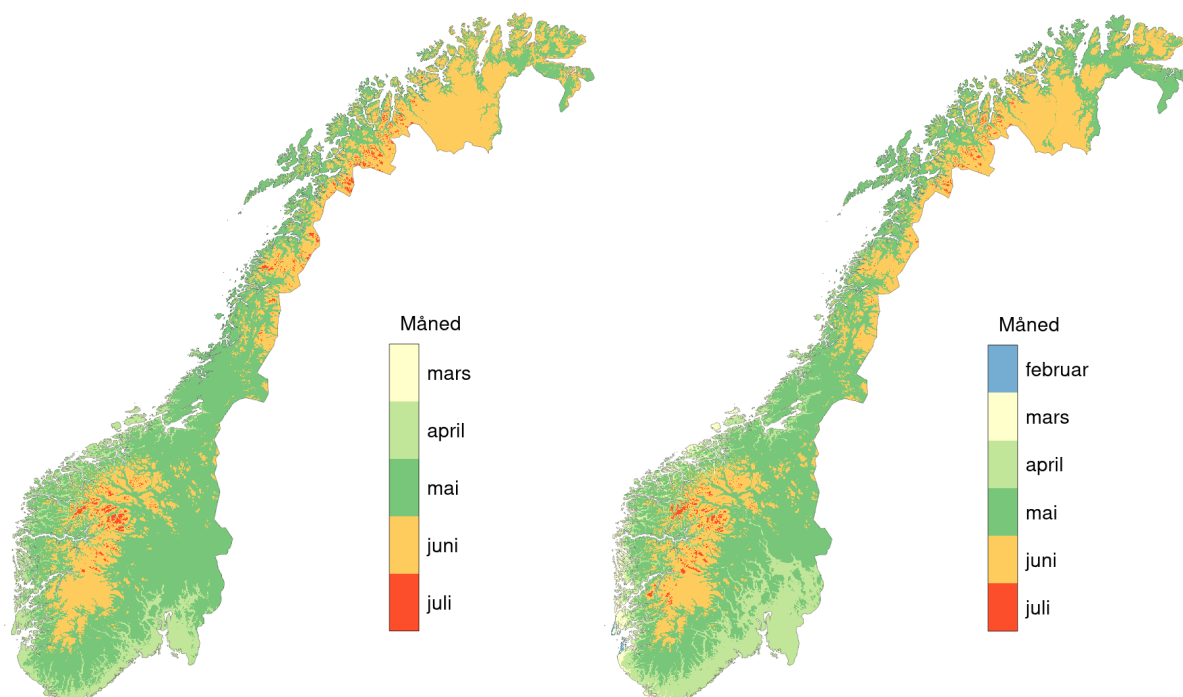
For å finne lengden på vekstsesongen har vi telt antall dager mellom start og slutt av vekstsesongen for hvert år. Videre har vi beregnet gjennomsnittet for periodene 1961-1990 og 1991-2020. Denne metoden refereres til som “vekstsesong basert på døgnmiddeltemperatur”.

Det er størst skadepotensialet på planter og vekster i starten av vekstsesongen. For å finne tilfellene med frost i vekstsesongen, og inkludere hele landet, har vi derfor telt opp antall frostdager fra vekstsesongens start og frem til og med juni, eller til slutten av vekstsesongen i områder hvor den slutter før juni.

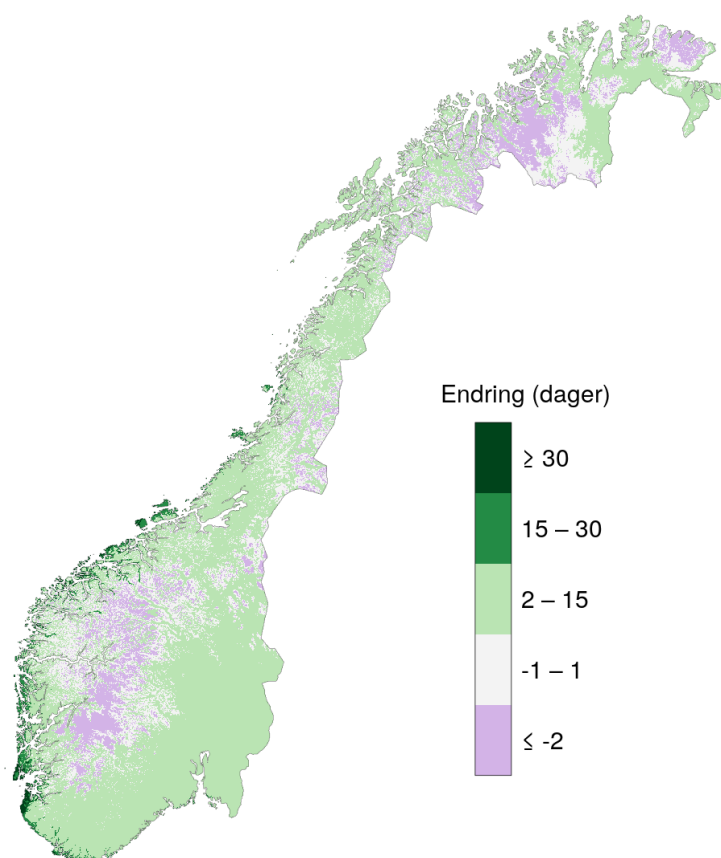
3 Frost i vekstsesong

3.1 Starten på vekstsesongen

Starten på vekstsesongen (første dagnummer i definisjonen for vekstsesongen) basert på døgnmiddeltemperatur for perioden 1961-1990 og 1991-2020 i Norge er vist i figur 3.1.1. Starten varierer fra mars i kystnære områder i Sørvest-Norge til juli i høyereliggende områder i sør og nord. Kartet som viser endringen mellom de to periodene (figur 3.1.2), indikerer at vekstsesongen nå starter tidligere i de fleste delene av landet. Den største endringen vises ytterst på kysten av Sør-Norge, hvor vekstsesongen noen steder starter mer enn én måned tidligere enn i forrige normalperiode. I fjellområdene i Sør-Norge, samt flere steder i Midt-Norge og Nord-Norge starter imidlertid vekstsesongen nå noen dager senere enn før. Dette er typisk områder der vekstsesongen normalt starter i juni, og juni var faktisk noe kjøligere i perioden 1991-1990 enn i 1961-1990 over store deler av Sør-Norge (Grinde mfl., 2020). Det sammenfaller også i stor grad med områder som har fått noe lengre snøsesong på grunn av økt vinternedbør, som i kalde regioner faller som snø (Dyrddal mfl., 2025; figur 5.1.2). Et snødekke bidrar til å holde temperaturen nede og dermed også til å utsette starten på vekstsesongen.



Figur 3.1.1: Start på vekstsesongen basert på døgnmiddeltemperatur for 1961-1990 (venstre) og 1991-2020 (høyre).

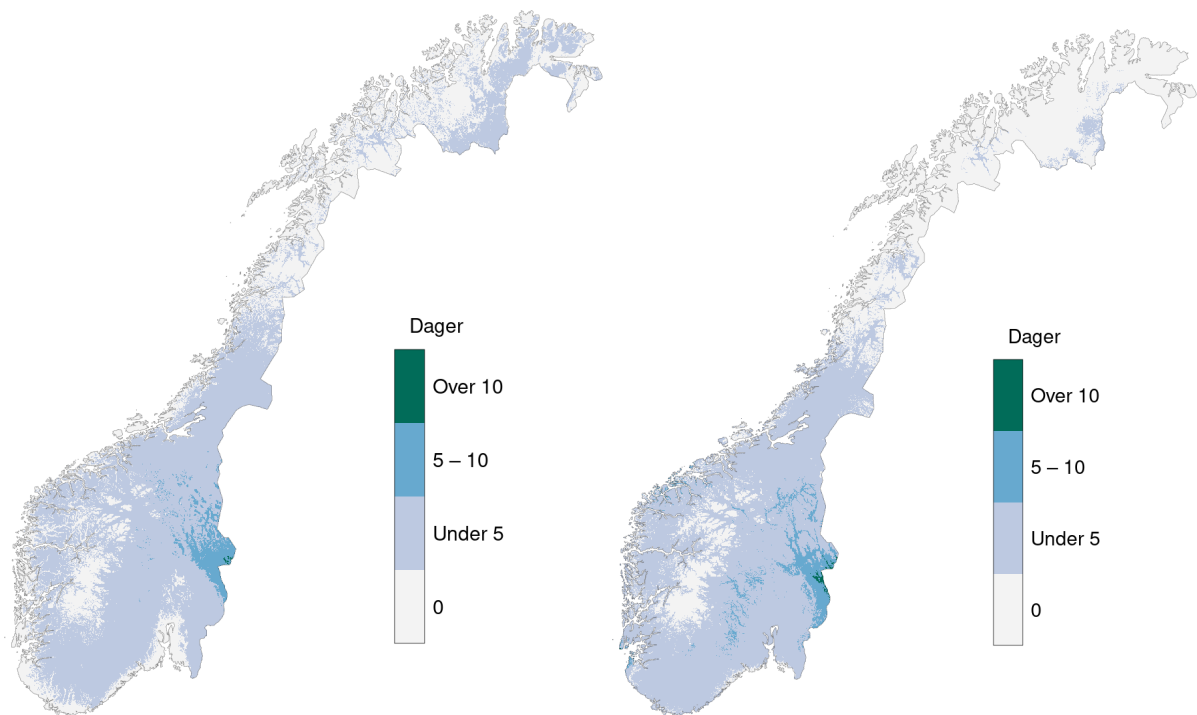


Figur 3.1.2: Endring i start på vekstsesongen basert på døgnmiddeltemperatur. Endringer viser antall dager vekstsesongen starter tidligere (grønt) eller senere (lilla) i perioden 1991-2020 enn i 1961-1990.

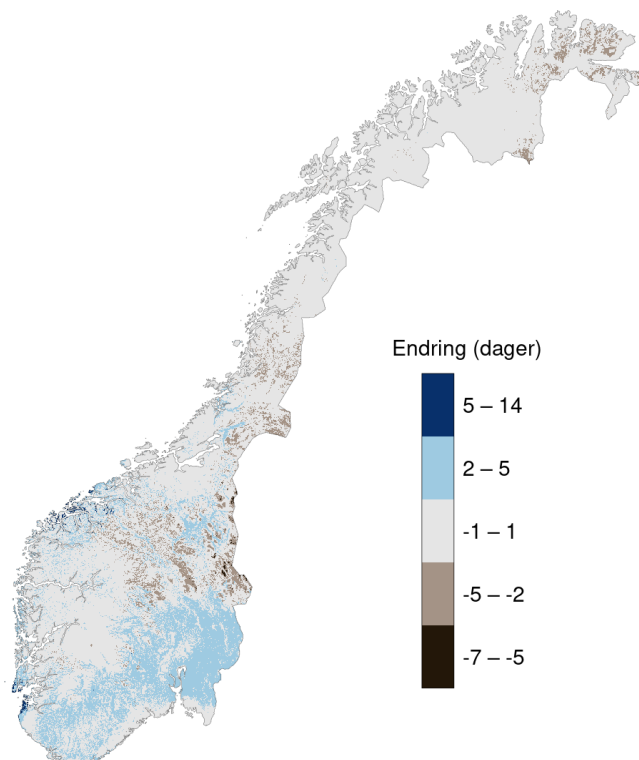
3.2 Frost i starten av vekstsesongen

Antall dager med frost i starten av vekstsesongen varierte geografisk mellom 0 og 12 dager i perioden 1961-1990 og mellom 0 og 14 dager i perioden 1991-2020 (figur 3.2.1). For store deler av Norge, inkludert viktige jordbruksområder, ligger antall dager med frost i vekstsesongen under 5 dager. Det kan virke rart at høyfjellet i Sør-Norge og deler av Nord-Norge har færrest slike tilfeller. I mange av disse områdene starter imidlertid vekstsesongen først i juni eller juli (figur 3.1.1), og med de definisjonene som her er brukt blir antall dager med frost i starten av vekstsesongen da begrenset, selv om det totale antall frostdager per år er større i disse områdene enn i landet forøvrig (Tajet mfl. 2024). Den korte vekstsesongen i slike områder gjør at det der er hardføre plantearter som tåler et kaldt klima bedre, fordi de i kalde somre kan stanse på knoppstadiet og fullføre blomstringen neste sommer (SNL, 2005-2007). Flest tilfeller med frost i starten på vekstsesongen finner vi i enkelte innlandsområder på Østlandet, der normal start på vekstsesongen stort sett er i mai, mens faren for nattefrost fortsatt er betydelig, særlig i områder utsatt for kaldluftsdrenasje (kald luft som beveger seg ned skråninger eller daler, på grunn av at kald luft er tyngre enn varm luft). I tillegg kan inversjon (at det er kaldest nederst og temperaturen stiger med høyden) gi fare for kalde netter. Det skjer gjerne hvis det er lite vind og skyfritt, da kan det være stort varmetap fra bakken om natta og være fare på nattefrost også på sommeren, spesielt i høyere liggende områder.

Endringen mellom periodene viser at det har blitt større risiko for frost i vekstsesongen mange steder i Sør-Norge i perioden 1991-2020 sammenliknet med 1961-1990 (figur 3.2.2). Økningen er opptil 14 dager. I områdene med økt risiko startet også vekstsesongen tidligere på året i perioden 1991-2020 enn den gjorde i perioden 1961-1990 (figur 3.1.1). Aller størst økning i frostrisiko beregnes i noen mindre områder langs kysten i vest og sørvest. Dette er områder der også dato for vekstsesongens start har endret seg mest, og nå i gjennomsnitt er i mars eller til og med februar. Om plantene starter å vokse så tidlig i sesongen når daglengden er kort, med lite lys, diskuteres videre i kapittel 4. I Nord-Norge, deler av Østlandet og Trøndelag er det derimot blitt mindre risiko for frost i vekstsesongen i perioden 1991-2020, med opptil 7 færre dager med frost i vekstsesongen. Denne reduksjonen kan skyldes at det har blitt færre frostdager i løpet av året i disse deler av landet (Tajet mfl., 2024), samtidig som at vekstsesongens lengde ikke har endret seg vesentlig her. Vekstsesongen starter til og med senere mange steder i Nord-Norge (figur 3.1.1.), og frost i vekstsesongen blir her beregnet fra starten av vekstsesongen til og med juni (eller tidligere hvis vekstsesongen slutter før).



Figur 3.2.1: Antall dager med frost (minimumstemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$) i starten av vekstsesongen basert på døgnmiddeltemperatur for 1961-1990 (venstre) og 1991-2020 (høyre).



Figur 3.2.2: Endring i antall dager med frost (minimumstemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$) i starten av vekstsesongen basert på døgnmiddeltemperatur, endring mellom 1961-1990 og 1991-2020.

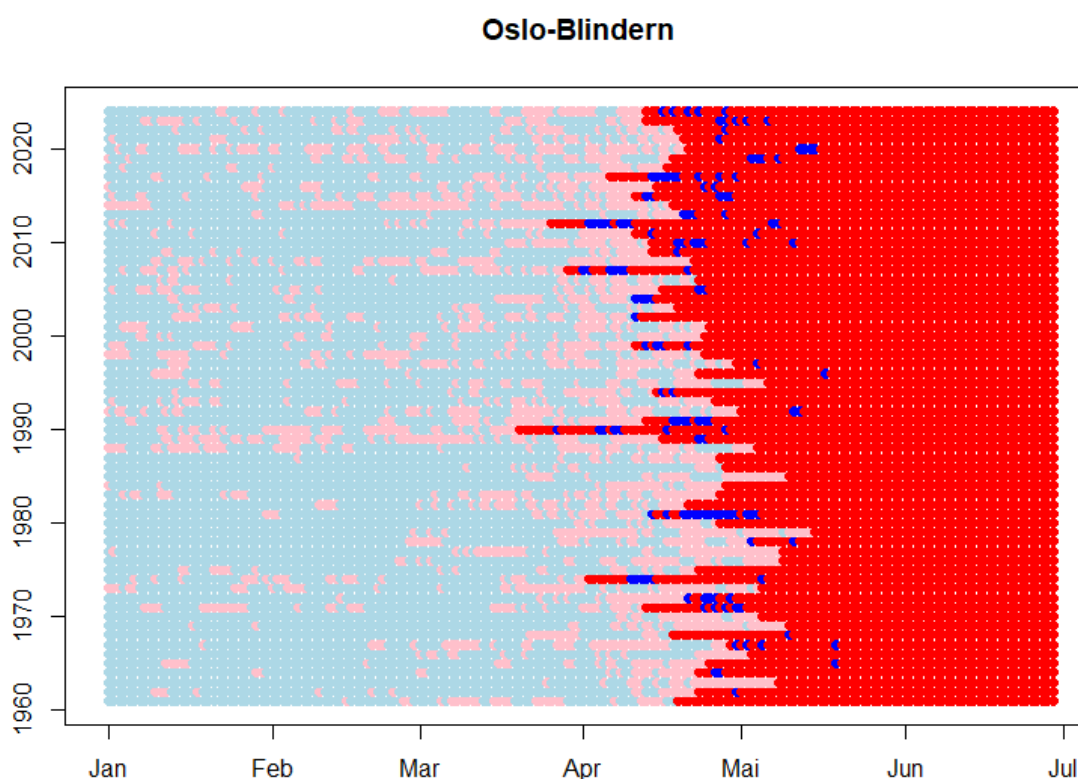
3.3 Analyse av frost i starten av vekstsesong fra stasjoner

Figur 3.3.1 viser starten av vekstsesongen og minimumstemperaturen år for år for perioden 1961-2024 for utvalgte stasjoner. Starten på vekstsesongen (definert som seks dager på rad med døgnmiddeltemperatur over 5 °C) er angitt med mørk rød og mørk blå. Når minimumstemperaturen er under 0 °C, vises det med blått, og når den er over 0 °C, vises det med rødt. De sterkeste fargene representerer perioden fra vekstsesongens start og frem til 1. juli for hvert år. De lyse fargene er før vekstsesongens start.

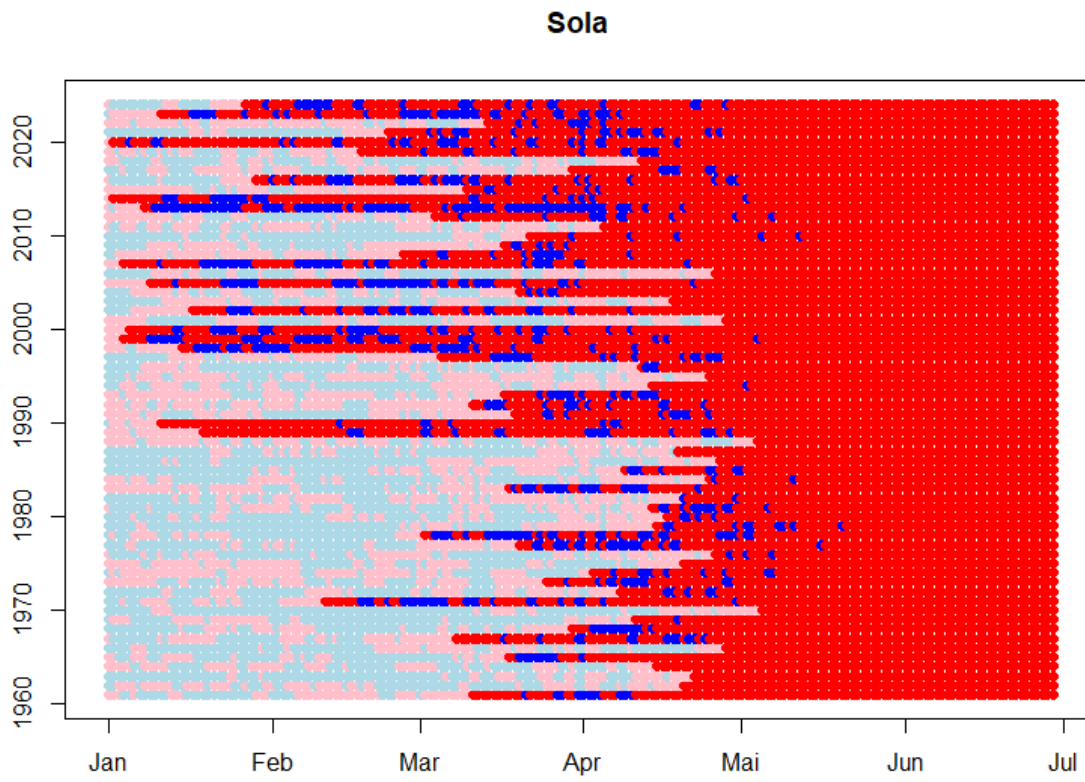
De årene vekstsesongen begynner tidlig blir det mange tilfeller av frost i vekstsesongen. For Sola, hvor vekstsesongen nærmer seg å bli hele året, er det derfor generelt større fare for frost i vekstsesongen enn ved de øvrige stasjonene.

I noen tilfeller kan det imidlertid oppstå en tidlig første forekomst av minst seks dager på rad med døgnmiddeltemperatur over 5 °C, før langvarig kulde (for eksempel ved Værnes i 2014 og Bodø i 2003). Dette er antagelig eksempler på “falsk start” på vekstsesongen, dvs. kortvarige perioder av varmt vær tidlig på året, før andre kriterier (som for eksempel lysforhold) tillater at den reelle vekstsesongen kan starte (Cornes mfl., 2019). I slike tilfeller kan det også bli urealistisk mange tilfeller av frost i vekstsesongen. Dette støtter bruk av median i beregning av kart for frost i vekstsesong, siden medianen er mer robust overfor enkelte år med falsk start, enn gjennomsnittet.

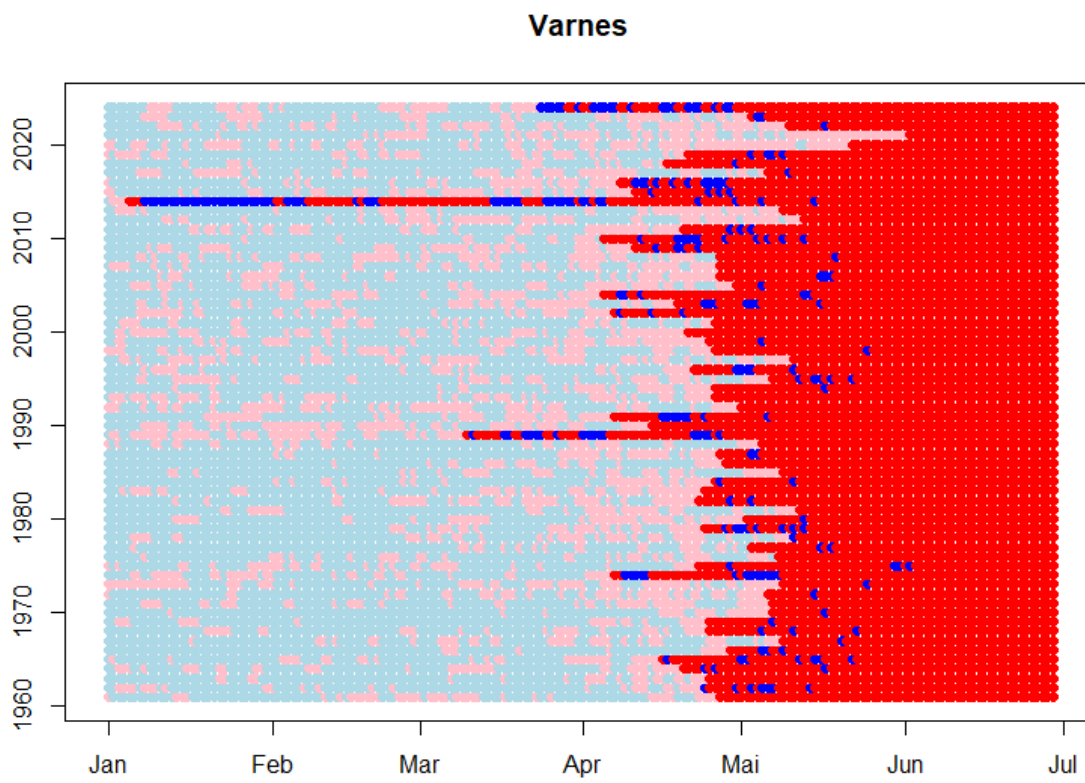
a)



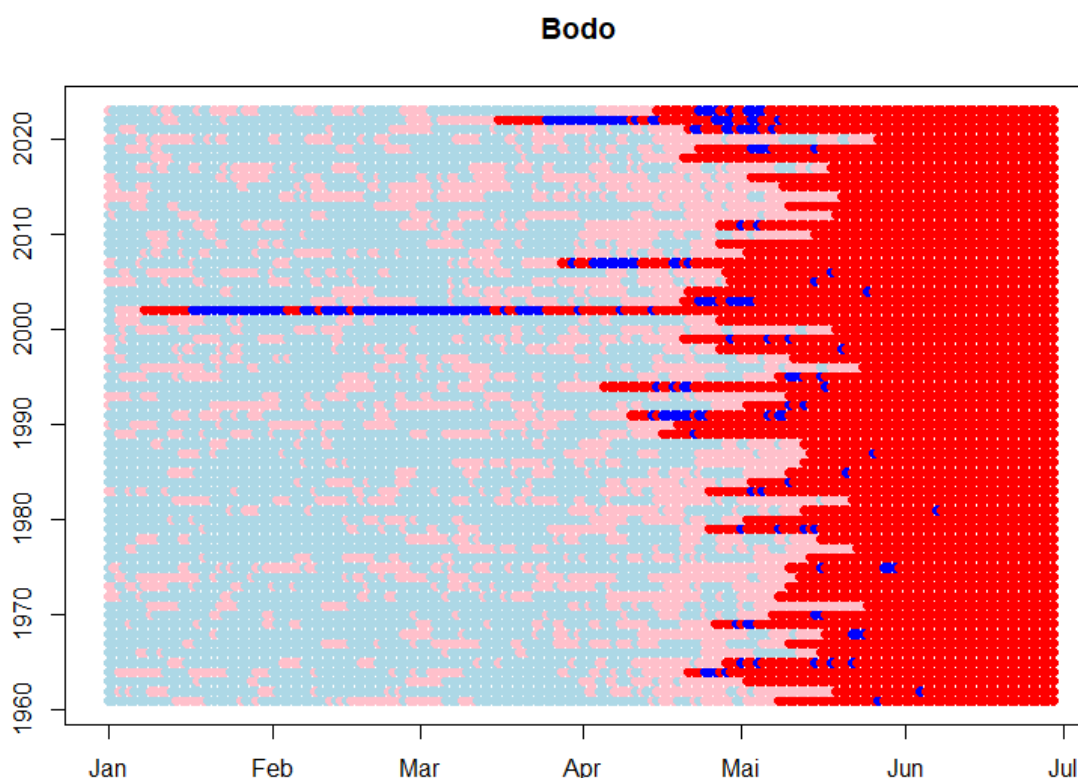
b)



c)

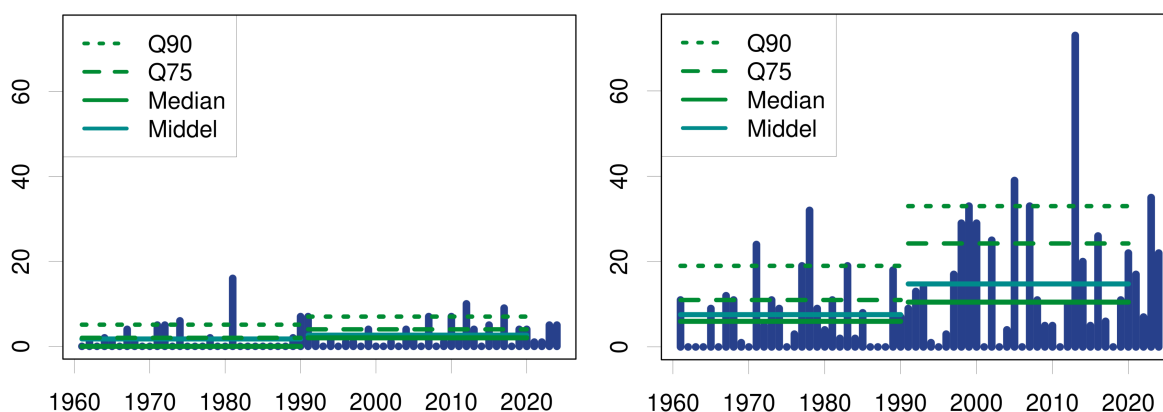


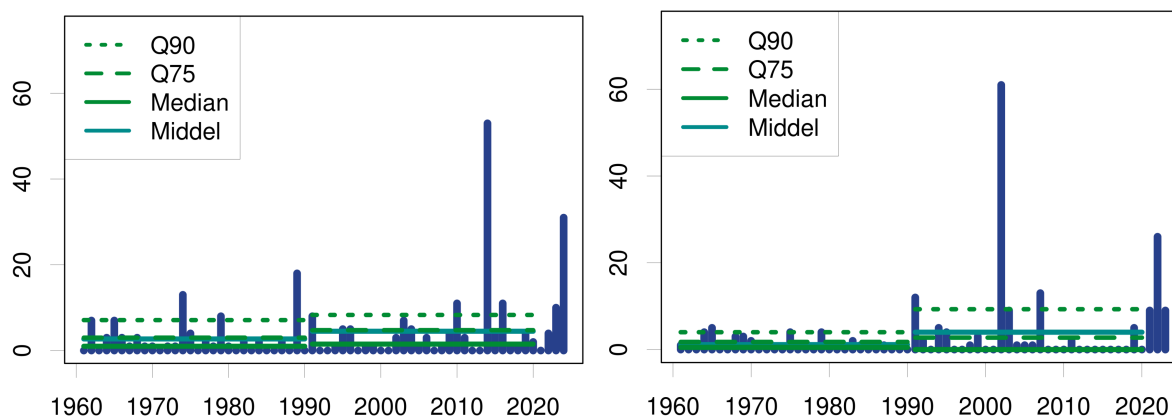
d)



Figur 3.3.1: Frost i vekstsesongen frem til 1. juli for fire stasjoner; a) Oslo, b) Sola, c) Værnes og d) Bodø.

Figur 3.3.2 viser antall dager med frost i starten av vekstsesongen i årene 1961–2024 for Oslo-Blindern, Sola, Værnes og Bodø. Grafene viser år til år variasjoner, median og gjennomsnitt, samt 75- og 90-persentiler for 30-årsperiodene 1961-1990 og 1991-2020. Gjennomsnittet viser en økning i antall tilfeller med frost i vekstsesongen fra 1961-1990 til 1991-2020. Den største økningen er funnet for Sola (figur 3.3.2 øverst til høyre). Der har starten på vekstsesongen flyttet fra april til februar (figur 3.1.1). Både 75- og 90-persentilen har økt ved alle stasjonene (figur 3.3.2 og tabell 3.3.1) og medianen viser en økning med unntak av Bodø (reduksjon til null i perioden 1991-2020). År til år variasjonen har økt på alle fire stedene.





Figur 3.3.2 Antall dager med frost i starten av vekstsesongen årlig for Oslo-Blindern (øverst til venstre), Sola (øverst til høyre), Værnes (nederst til venstre) og Bodø (nederst til høyre) i perioden 1961–2024. Horisontale linjer er gjennomsnittet (blå), median, 75- og 90-persentil (grønt) for gammel (1961–1990) og ny (1991–2020) normalperiode.

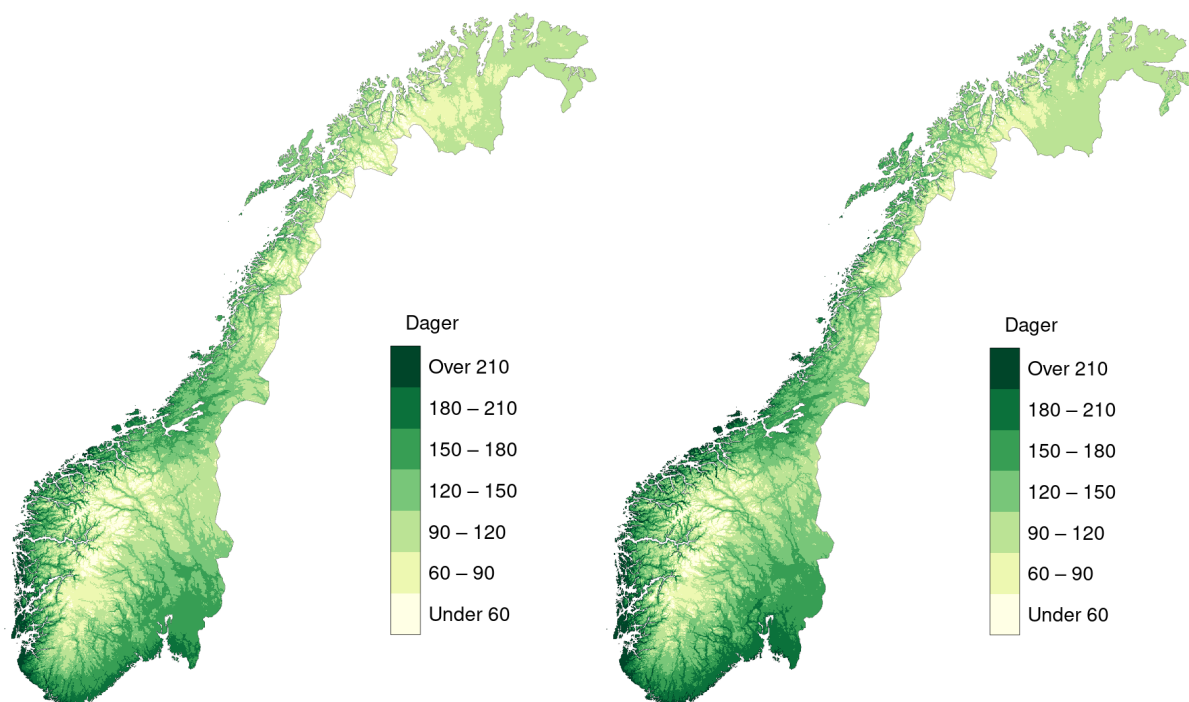
Tabell 3.3.1 Gjennomsnitt, median, 75- og 90-persentil av antall dager med frost i starten av vekstsesongen for den gamle (1961–1990) og nye (1991–2020) normalperioden på utvalgte steder.

	1961-1990				1991-2020			
	Middelverdi	Median	Q75	Q90	Middelverdi	Median	Q75	Q90
Oslo-Bli.	1.7	0	2	5.1	2.6	2	4	7
Sola	7.6	6	11	19	14.8	10.5	24.3	33
Værnes	2.7	1	3	7.1	4.5	1.5	4.8	8.3
Bodø	1.1	0.5	1.8	4	4	0	2.8	9.3

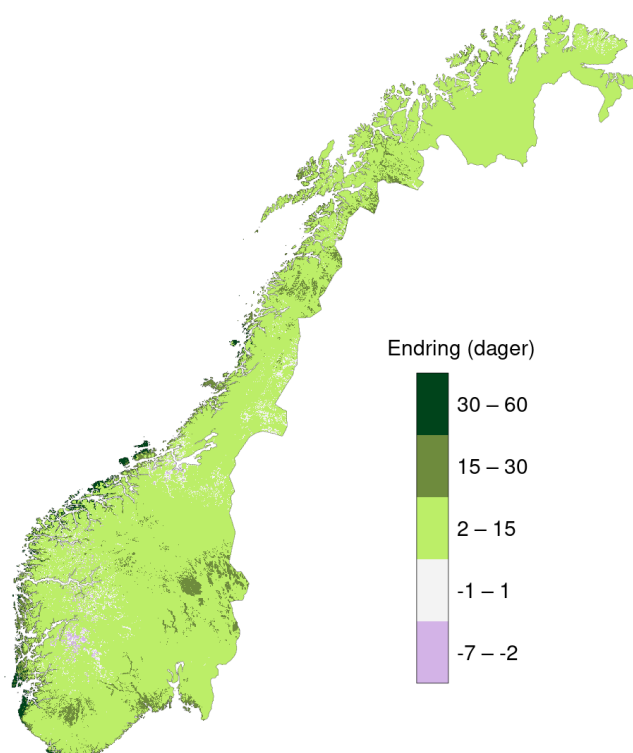
3.4 Vekstsesongens lengde

Vekstsesongens lengde, basert på døgnmiddeltemperatur (over 5 °C i seks dager på rad), varierer fra under to måneder til over syv måneder (figur 3.4.1). Det er flest dager med vekstsesong på Sørvestlandet, representert ved Sola i kapittel 3.3.

Vekstsesongen basert på døgnmiddeltemperatur gir samme signal som vekstsesongen basert på døgnnormaler i Tajet mfl. (2024). Vekstsesongen som er basert på døgnnormaler er litt lenger de fleste steder. Tajet mfl. (2024) viser også at vekstsesongen basert på døgnnormaler har utvidet seg fra perioden 1961-1990 til 1991-2020.



Figur 3.4.1: Lengden av vekstsesongen (antall dager i året) basert på døgnmiddeltemperatur for periodene 1961-1990 (venstre) og 1991-2020 (høyre).

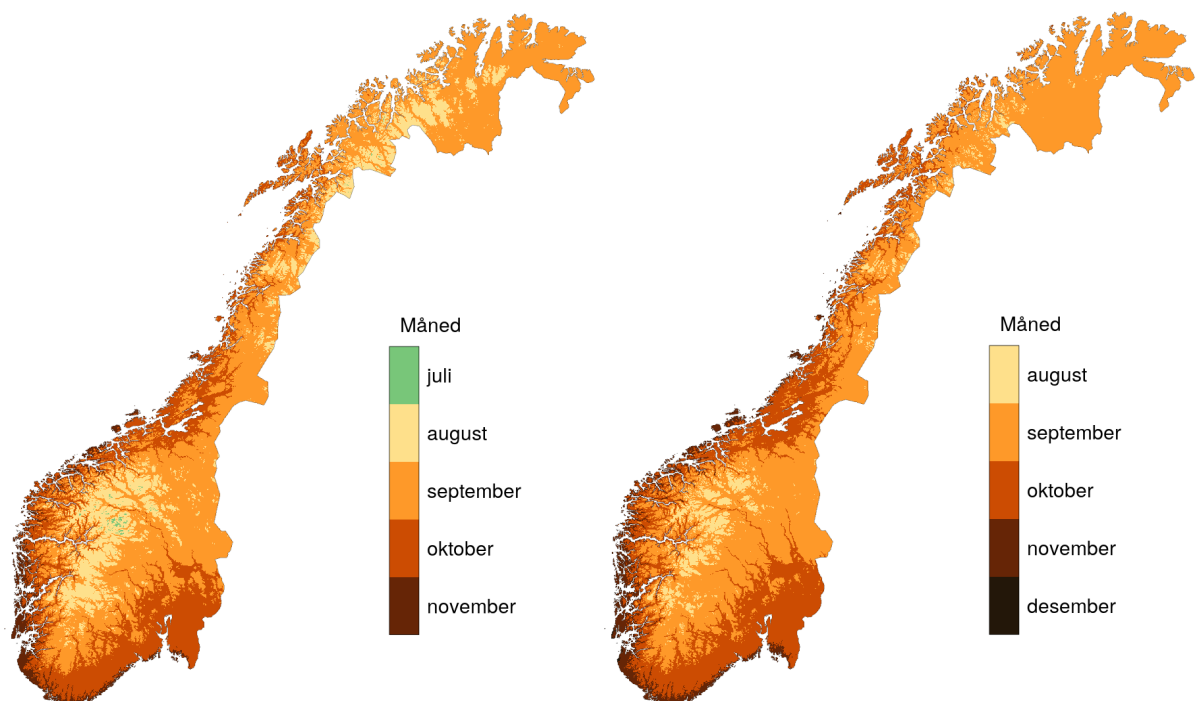


Figur 3.4.2: Endring i lengden av vekstsesongen (antall dager i året) basert på døgnmiddeltemperatur, endring mellom 1961-1990 og 1991-2020.

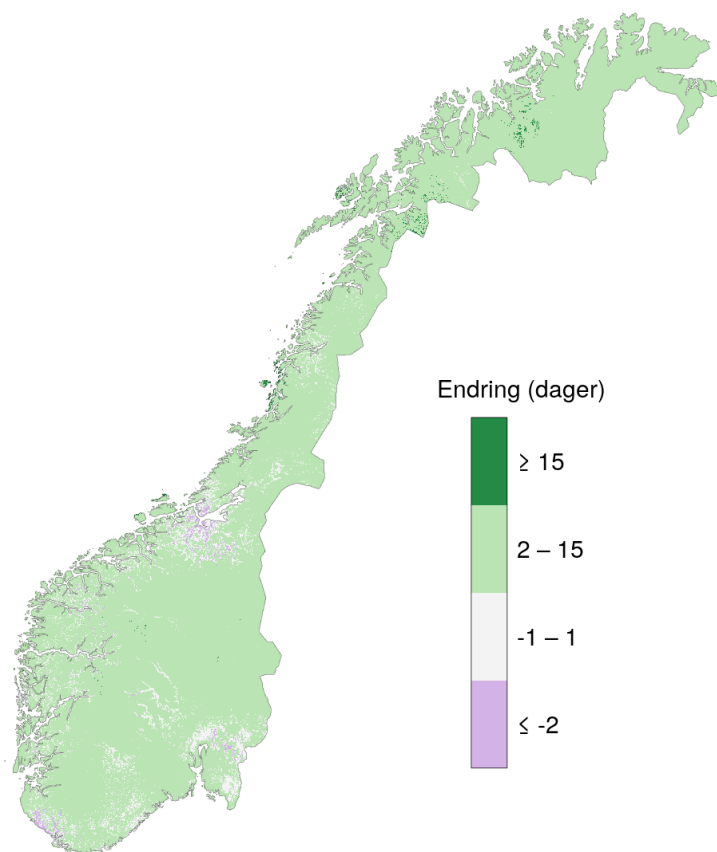
3.5 Slutten på vekstsesongen

Slutten på vekstsesongen (siste dagnummer i definisjonen for vekstsesongen) basert på døgnmiddeltemperatur varierer mellom juli-august i noen høyereliggende områder i perioden 1961-1990, og august i perioden 1991-2020 (figur 3.5.1). For største delen av landet ender vekstsesongen i september og oktober. Vekstsesongen slutter i november i noen kystområder i Sør-Norge i begge periodene. Og utvider seg til kystområder i Trøndelag i den siste perioden, og så sent som i desember langs kysten i Stavanger-området.

Vekstsesongens slutt kommer senere i nesten hele landet (figur 3.5.2). Det er større endringer i starten av vekstsesongen enn i slutten av vekstsesongen når vi sammenlikner med figur 3.1.2, men signalet er mer homogent (mindre geografisk variasjon) når det gjelder slutten av vekstsesongen.



Figur 3.5.1: Vekstsesong slutt basert på døgnmiddeltemperatur for periodene 1961-1990 (venstre) og 1991-2020 (høyre).



Figur 3.5.2: Endring i slutten på vekstsesongen basert på døgnmiddeltemperatur, endring (antall dager) mellom 1961-1990 og 1991-2020.

4 Diskusjon

Motivasjonen for beregningene av risiko for frost i vekstsesongen er at virkningene av slike hendelser for landbruksproduksjonen kan være betydelig. Vi vil derfor her diskutere resultatene med hensyn til mulige virkninger på nyttevekster.

Analysene i denne rapporten viser at den temperaturbestemte vekstsesongens lengde har økt så å si over hele landet fra perioden 1961-1990 til 1991-2020. I lavlandsområdene i Sør- og Midt-Norge, som omfatter våre mest produktive jordbruksområder, skyldes dette særlig en tidligere start på sesongen. I disse områdene ser vi også en tendens til økning i antall frostdager tidlig i sesongen.

I noen områder kan økningen i frostrisiko delvis skyldes såkalt «falsk start» på vekstsesongen, altså en kortvarig mildværsperiode tidlig på året, før andre forutsetninger (for eksempel lysforhold eller snøforhold) tillater at reell vekstsesong kan starte, etterfulgt av en kald periode (eksempler fra Værnes og Bodø i figur 3.3.1). Selv om ikke reell vekstsesong starter, kan imidlertid slike episoder ha en uheldig effekt på mange nyttevekster ved å avherde høstsådd korn eller bærbusker før kulden igjen setter inn. For eksempel er det dokumentert at de kan føre til avherding av vinterhvete, som da blir sårbar for påfølgende perioder med frost (Bergjord mfl. 2011). Merk dessuten at slike episoder har liten innvirkning

på kartfremstillingene i figur 3.2.1 og 3.2.2, da vi der viser medianverdien for antall frostdager i vekstsesongen.

Også når vi ser bort fra enkeltår med mulig «falsk start» ved å analysere medianverdier, ser vi tendenser til økt frostfare om våren i viktige jord- og hagebruksområder, særlig i Sør-Norge. Mulige konsekvenser av dette for spesifikke vekster krever skreddersydde analyser, da forskjellige vekster har ulike faser der de er spesielt sårbare. Frukttreer er for eksempel særlig sårbare i starten på blomstringen, og forskjellige arter og sorter har forskjellige krav til varmesum før de blomstrer. Vigdel (2017) fant at varmesummen som skal til for blomstring av gravenstein-epler (176 graddager over terskelen på 5 °C regnet fra 1. januar), i gjennomsnitt flyttet seg 11 dager framover fra 1920 til 2013 i et testområde i Midt-Telemark. Typisk blomstringstid har endret seg fra slutten til midten av mai, og med et middels utslippsscenario kan typisk blomstringstid mot slutten av århundret bli starten av mai (Vigdel, 2017). Hovedproblemet er ikke middelverdiene, men at normal variasjonen mellom enkeltår er stor, slik at blomstringen i enkeltår kan forekomme et par uker tidligere enn det som er typisk. Det er i slike år, som vi opplevde i 2019 da en kjølig mai fulgte etter en varm april, at frosten kan være ødeleggende. For å undersøke om klimaendringene fører til endringer i frostfaren for spesifikke arter er det nødvendig med mer skreddersydde undersøkelser enn det som er presentert her. Slike undersøkelser kan gi grunnlag, for eksempel for å vurdere behov for å skifte til sorter som krever høyere varmesum før blomstring. Resultatene i denne rapporten er av en mer generell karakter, men kan gi et godt grunnlag for å kartlegge behov for mer detaljerte undersøkelser.

5 Oppsummering

Vekstsesongen har utvidet seg de fleste steder i Norge når vi sammenlikner perioden 1991-2020 med 1961-1990. Vekstsesongen starter tidligere og varer lenger. At vekstsesongen begynner tidligere kan føre til større risiko for frost for planter og avlinger i starten etter at de har begynt å vokse. Det gjelder for en del steder i Sør-Norge. Størst endring av frost i vekstsesongen mellom periodene 1961-1990 og 1991-2020 er det i noen mindre områder langs kysten i vest og sørvest av Sør-Norge. Her har også starten på vekstsesongen endret seg mest, som er årsaken til at det fortsatt er fare for frost etter at vekstsesongen har startet. En tidligere start på vekstsesongen gir større risiko for frost, når nettene fortsatt er kalde og lange.

Rapporten studerer endringer av vekstsesongen og risiko for frost i starten av vekstsesongen mellom periodene 1961-1990 og 1991-2020 for Norge. Noen hovedpunkter er:

- Starten av vekstsesongen har flyttet seg og vekstsesongen begynner tidligere de fleste steder i landet.
- Det er blitt større risiko for frost i starten når vekstsesongen begynner tidligere.
- Vekstsesongen har utvidet seg, som følge av at den starter tidligere og varer lenger de fleste steder.
- Slutten på vekstsesongen har flyttet seg og skjer senere de fleste steder.

Rapporten er en generell analyse av temperaturbasert vekstsesong og fare for frost i vekstsesongen. Det er benyttet 2 meter temperatur fra stasjoner og seNorge2018 grid. For videre arbeid kan flere datasett brukes, for eksempel for å se på temperatur fra 0 meter for bakkenære arter. Det er behov for mer detaljerte analyser for å forstå konsekvensene for ulike avlinger og plantearter.

Vi vil understreke at analysene for hele landet er basert på griddede datasett med en romlig oppløsning på 1x1 km. Utglatting vil føre til at helt lokale fenomener ikke fanges opp. Til gjengjeld gir dataene et representativt bilde av klimautviklingen i Norge og i forskjellige landsdeler.

Referanser

- Bergjord, A. K., Kristoffersen, A. Ø. og Eltun, R. (2011) *Growth Potential and Course of Frost Tolerance in Winter Wheat (Triticum aestivum L.) as Influenced by Variable Temperature and Snow Cover Conditions*, The European Journal of Plant Science and Biotechnology, 5(1), 49–54.
[http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOOnline/images/2011/EJPSB_5\(SI1\)/EJPSB_5\(SI1\)49-54o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOOnline/images/2011/EJPSB_5(SI1)/EJPSB_5(SI1)49-54o.pdf)
- Carter, T. R. (1998) *Changes in the thermal growing season in Nordic countries during the past century and prospects for the future*. Agricultural and Food Science, 7(2), 161–179.
<https://doi.org/10.23986/afsci.72857>
- Cornes R.C., van der Schrier, G. og Squintu, A.A. (2019) *A reappraisal of the thermal growing season length across Europe*, Int J Climatol. 2019; 39: 1787–1795. <https://doi.org/10.1002/joc.5913>
- Dyrørdal, A.V., Bakke, S.J., Hanssen-Bauer, I., Mayer, S., Nilsen, I.B., Nilsen, J.E.Ø., Paasche, Ø., Saloranta, T., Årthun, M. [redaktører] (2025) *Klima i Norge*, NCCC-rapport x/2025 (under utarbeidelse)
- Grinde, L., Heiberg, H., Hygen, H.O., Tajet, H.T.T., Tunheim, K. og Tveito, O.E. (2020) *Været i Norge, Klimatologisk oversikt, Juni 2020*. MET-info, 06-2020, Meteorologisk institutt.
https://www.met.no/publikasjoner/met-info/met-info-2020/_attachment/inline/ef726c4c-624e-4f51-8f3f-8d3770f0d5a8:bc904c123280bd4933629d227fc1d8c52284620a/MET-info-06-2020.pdf
- Lussana, C., Tveito, O. E., Dobler, A. og 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 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
- Mæhlum, L. (2024) *vekstsesong i Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 27. mars 2025 fra <https://snl.no/vekstsesong>
- SNL (2005-2007): *Høyfjellsplanter i Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 4. mars 2025 fra <https://snl.no/h%C3%B8yfjellsplanter>
- Tajet, H.T.T., Hanssen-Bauer, I., Nilsen, I.B., Tveito, O.E. og Gangstø, R. (2024) *Temperaturindekser 1961–1990 og 1991–2020*. [MET Report 02-2024](#)
- Vautard, R., van Oldenborgh, G.-J., Bonnet, R., Li, S., Robin, Y., Kew, S., Philip, S., Soubeyroux, J.-M., Dubuisson, B., Viovy, N., Reichstein, M., Otto, F., og de Cortazar-Atauri, I. G. (2023) *Human influence on growing-period frosts like in early April 2021 in central France*, NHESS, 23, 1045–1058, 2023. <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1045-2023>
- Vigdel, T. (2017). *Klima og fenologi. Epleblomstring vs. varmesum*. Mastergradsavhandling ved Høgskolen i Sør-Øst Norge. <https://openarchive.usn.no/usn-xmlui/handle/11250/2768666>
- Zhou, B., Zhai, P., Chen, Y. og Yu, R. (2018) *Projected changes of thermal growing season over Northern Eurasia in a 1.5 °C and 2 °C warming world* Environ. Res. Lett. 13 035004