

Klimatilpasning i landbruget

Jordbruk, skogbruk og reindrif i et klima i endring

Rapport nr. 46/2026

25.09.2026



Landbruksdirektoratet
Eanandoallodirektoráhtta



Rapport:	Klimatilpasning i landbruket
Dato:	25.09.2026
Kontaktperson:	Aud-Ingrid Krefting
Rapport-nr.:	46/2026
Forsidebilde:	Landbruksdirektoratet
Forfattere:	Gunvor Aursjø Shirin Mohammadi Gro Hysten Marte Nikolaisen Eline Aresdatter Haakestad Geir Grønningsæter

Sammendrag

Denne rapporten svarer ut oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet om å gjennomgå klimatilpasning i landbruket, og er utarbeidet i samarbeid mellom Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet. Arbeidet er en oppfølging av Meld. St. 26 (2022-2023) Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn.

Klimaendringene vil påvirke jordbruket, skogbruket og reindriften gjennom høyere og mer varierende temperaturer, endrede nedbørsmønstre, mildere vintre og hyppigere ekstremvær. Endringene kan gi nye produksjonsmuligheter, blant annet gjennom lengre vekstsesonger og økt plantevekst. Samtidig øker risikoen for tørke, flom, erosjon, vannmetning, stormskader, skogbrann, beitekriser og økt forekomst av sykdommer, skadedyr og parasitter. Virkningene vil variere mellom regioner og produksjoner og konsekvensene kan forsterkes når flere hendelser oppstår samtidig eller etter hverandre.

Klimatilpasning i landbruket handler både om å redusere sårbarhet og risiko i de ulike produksjonene, og om å utnytte nye muligheter. Målet er å ivareta ressursgrunnlaget, opprettholde og øke produksjonen, styrke beredskapen og ivareta naturmangfold og økosystemtjenester. For å oppnå dette bør tiltak for klimatilpasning både gjennomføres på den enkelte driftsenheten/eiendommen og ses i sammenheng i et større geografisk område. Tiltakene bør være kunnskapsbaserte, og ved behov støttes av økonomiske og juridiske virkemidler for å sikre utvikling og implementering.

Rapporten er avgrenset til å vurdere klimatilpasning i primærproduksjonen innen jordbruk, skogbruk og reindrift.

Klimatilpasning i jordbruket

I Norge er det hovedsakelig lav temperatur og mye nedbør som gir en kort vekstsesong, og dermed begrenser planteproduksjon. Konkret resulterer temperatur og nedbør i relativt lavt avlingsnivå og høye driftskostnader sammenliknet med andre europeiske land. Endringer i abiotiske faktorer som nedbør og temperatur vil medføre både utfordringer og muligheter for jordbruket. Endringene i abiotiske faktorer vil få ulike utslag i ulike deler av landet. I tillegg vil klimaendringene gi endringer i biotiske faktorer. Utviklingsstadier hos plantene vil endres, og et varmere og våtere klima kan bidra til økt sykdomspress, og utfordringer med endret eller økt utbredelse av skadedyr, ugras og invasive arter.

Klimatilpasning i jordbruket krever en kombinasjon av både kort- og langsiktige tiltak, og kombinasjon av ulike tiltak. Tiltak som fremmer god jordhelse, vannhåndtering av både for mye og for lite vann og plantedekke i størstedelen av året, vil være tiltak det enkelte gårdsbruk i stor grad må håndtere. For å håndtere tørke og store nedbørsmengder kan det i noen tilfeller kreves tiltak ut over gårdsnivå.

På tvers av produksjoner framstår tiltak for god jordhelse som viktigst for klimatilpasning i planteproduksjonene. Drenering, kalking, redusert jordpakking, vekstskifte, fangvekster og økt tilførsel av organisk materiale er tiltak som bidrar til bedre jordhelse.

Sortsvalg og planteforedling er også avgjørende klimatilpasningstiltak. Det er behov for foredling av sorter med bedre toleranse mot tørke, vannmetning, sykdommer og temperaturstress.

For hver produksjon er de viktigste klimatilpasningstiltakene følgende:

- Kornproduksjonen vil kunne dra nytte av en lengre vekstsesong og økt mulighet for dyrking av høstkorn. Samtidig øker risikoen for kvalitetsreduksjon som følge av nedbør i blomstrings- og innhøstingsfasen, samt økt forekomst av sykdommer og mykotoksiner. Utover jordhelse og sortsvalgtiltak, er presisjonsgjødsling et viktig tiltak.
- Grovfôrproduksjonen vurderes som en av produksjonene med størst potensial for positive effekter av klimaendringene. Lengre vekstsesong kan gi flere slåtter og høyere avlingsnivå.

Samtidig kan våtere forhold skape utfordringer knyttet til høsting, overvintring, jordpakking og sykdommer.

- Grønnsaks- og potetproduksjonen er blant de mest klimafølsomme produksjonene. Disse kulturene er særlig utsatt for vannmetning, erosjon og tørke. Utover jordhelsetiltak, er tilgang til vanning, presis gjødsling og tilpasning av sortsvalg og vekstskifte avgjørende.
- Frukt- og bærproduksjonen er spesielt sårbar for klimaendringer fordi produksjonene er flerårige og avhengige av stabile biologiske prosesser som knoppsprett, blomstring og pollinering. Regntak, plasttunneler, vanningsanlegg og klimatilpassede sorter vil få økende betydning.
- Norsk husdyrhold har generelt svært god dyrehelse og dyrevelferd sammenlignet med mange andre land. Dette gir et godt utgangspunkt for klimatilpasning. Klimaendringer kan likevel gi større utfordringer knyttet til sykdomsspredning, spesielt gjennom nye infeksjoner og vektorbårne sykdommer. Overvåking og beredskap ved mulige endringer i sykdomsspredning vil derfor være avgjørende. Økte temperaturer kan også påvirke dyrevelferden gjennom varmestress, særlig i perioder med hetebølger. Behovet for tiltak som sikrer tilgang til vann, skygge og kjøling kan bli større både i husdyrrom og på beite.

I et endret klima, der opprettholdt og økt selvforsyning er et viktig element, vil vern av dyrka og dyrkbart areal være et klimatilpasningstiltak i seg selv. Det vil også være behov for å sikre dyrka og dyrkbar jord mot tap og skade som følge av ekstremvær. Dette vil ofte innebære tiltak som må løses for større områder enn på det enkelte gårdsbruk.

Det finnes allerede et omfattende virkemiddelapparat som bidrar til klimatilpasningstiltak i dag. For jordbruket gjelder dette blant annet tilskudd til drenering, regionale miljøprogram (RMP), spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL) og klima- og miljøprogrammet (KMP). I tillegg er også juridiske virkemidler som er viktige for jordbruksforetak i stor grad innrettet slik at de allerede underbygger klimatilpasning, blant annet gjennom kravet til vegetasjonssoner langs vassdrag både ved nydyrking og for produksjonstilskudd. Det er behov for virkemidler som kan bidra til å beskytte jordbruksarealer langs vassdrag mot flom. Det finnes i dag ingen statlige ordninger som dekker gjenoppbygging av flomsikringsanlegg etter skade, eller gir tilskudd nyetablering av slike anlegg.

Jordbruk innebærer i vanlig drift større åpne flater, der plantedekke i perioder kan være sparsomt eller helt fraværende. Dette medfører at mange jordbruksområder er utsatt for rask avrenning, flom- og skredfare. Utover de direkte skadene på jordbruksareal, kan dette medføre skader på landskapet rundt jordbruksarealene, materielle skader på bebyggelse, næring og infrastruktur, og påvirke naturmangfold og økologisk tilstand negativt ved økt avrenning, flom eller skred på eller fra jordbruksareal.

Klimaendringene skaper også risiko for feiltilpasning. Tiltak som er ment å redusere utslipp eller klimarisiko kan i enkelte tilfeller føre til økt sårbarhet dersom de ikke vurderes helhetlig. Klimatilpasning må derfor bygge på en helhetlig tilnærming hvor hensynet til produksjon, klima, miljø og matsikkerhet vurderes samlet.

Det er betydelige kunnskapshull knyttet til hvordan klimaendringer vil påvirke produksjonssystemene på lengre sikt. De viktigste kunnskapsbehovene gjelder:

- Utvikling og utbredelse av plantesykdommer, skadedyr og ugras.
- Planteforedling og klimatilpassede sorter.
- Jordhelse.
- Vannhåndtering, drenering og vanning.
- Overvintring og vinterstress.
- Samspill mellom pollinatorer og planteutvikling.
- Klimatilpasning av husdyrproduksjon og dyresykdommer.
- Ny teknologi og presisjonsjordbruk.

- Såkornberedskap, lagring og logistikk.

Klimatilpasning i skogbruket

Klimaendringer påvirker skogproduksjonen gjennom samspill mellom flere faktorer, med konsekvenser for både skoghelse, skogproduksjon og skogens evne til å tåle framtidige klimaendringer, samt driftsforholdene i skogbruket. Endringer i de abiotiske forholdene, særlig økt forekomst av ekstreme hendelser som varmeperioder, tørke, kraftig nedbør og vind, kan påføre trær betydelig fysiologisk stress. Stressede trær har redusert motstandskraft mot biologiske skadegjørere som skadeinsekter og soppsykdommer. I tillegg kan hjortevilt gjøre skade i plantefelt og på ungskog. Skadeomfanget kan forsterkes når flere belastninger opptrer samtidig.

For skogbruket innebærer klimatilpasning at norske skoger må være klimarobuste. Skogen bør forvaltes og driftes på en måte som gjør at den forblir produktiv og samtidig kan opprettholde sentrale økosystemtjenester blant annet flomdemping, stabilisering av jord og terreng, vern mot skred og erosjon, livsgrunnlag for biologisk mangfold og råstoff til industri og verdiskaping.

Det er viktig å skille mellom klimatilpasning og andre mål i skogbruket. Sammenstilling av kunnskap viser at flere tiltak som bidrar til økt produksjon og økt karbonopptak, ikke nødvendigvis styrker skogens evne til å håndtere framtidige klimaendringer. Samtidig kan mange tiltak som kan redusere skogens sårbarhet mot klimarelaterte skader også bidra positivt til økologisk tilstand og biologisk mangfold, særlig der de fremmer variasjon i treslag, struktur og bestandssammensetning.

Klimatilpasning i skogbruket reiser særskilte utfordringer knyttet til skogens lange omløpstad. Trærne som plantes i dag, skal stå i flere tiår, ofte opptil hundre år, og må tåle både dagens klima og et klima som vil endre seg betydelig over tid. Viktige klimatilpasningstiltak omfatter blant annet valg av treslag og plantemateriale tilpasset framtidige klimaforhold, økt variasjon i bestandssammensetning og skogskjøtsel som styrker skogens stabilitet og motstandskraft mot skogskader, skogbrann og annen naturfare. Videre bør eksisterende skog skjøttes slik at evnen til å tåle og komme seg etter klima- og naturpåkjenninger opprettholdes og styrkes underveis. Dette innebærer at klimatilpasning bør integreres i langsiktig skogskjøtsel og forvaltning gjennom hele omløpet.

Klimatilpasning handler imidlertid ikke bare om skogskjøtsel, men også om hvordan skogsdriften gjennomføres i praksis. Et våtere klima og mildere vintre gir mindre tele og økt forekomst av vannmettet jord, noe som gir dårligere bæreevne i jorda og øker risikoen for kjøreskader, erosjon og påvirkning på vannveier. Dette stiller store krav til skånsom drift, god planlegging og god vannhåndtering. Nybygging og oppgradering av skogsbilveier må tilpasses et endret klima, blant annet gjennom tilstrekkelig bæreevne og drenering som tåler ekstremnedbør. Riktig utformet og vedlikeholdt infrastruktur kan redusere både driftsrisiko i skogbruket og fysisk klimarisiko for andre sektorer nedstrøms.

Skogen spiller også en viktig rolle i håndtering av naturfare. En stabil og velfungerende skog kan bidra til å redusere flom, stabilisere jord og terreng og begrense erosjon. Samtidig kan svekket skog, for eksempel etter stormfelling, skogbrann eller etter skogsdrift, bidra til økt risiko for flom, skred og skader på infrastruktur og bebyggelse. Klimatilpasning i skogbruket kan dermed bidra til å redusere faren for naturskader og skadevirkninger for samfunnet.

Gjennomføringen av klimatilpasningstiltak i norsk skog bygger i hovedsak på eksisterende anbefalinger for skogskjøtsel og driftsmetoder. Det finnes både økonomiske og juridiske virkemidler som kan bidra til klimatilpasning i skogbruket. Eksisterende tilskuddsordninger kan støtte klimatilpasset skogskjøtsel, klimatilpasset plantemateriale og robust infrastruktur. Regelverket understøtter også klimatilpasning gjennom krav til blant annet bærekraftig foryngelse, miljøhensyn ved skogsdrift, vegetasjonssoner langs vassdrag samt hensyn til vannhåndtering og naturfare ved planlegging og bygging av landbruksveier. Det er behov for virkemidler som kan bidra til å utvikle bedre kunnskapsgrunnlag og digitale verktøy som sikrer informasjonsflyt og gjør det mulig å se klimatiltak i sammenheng. Erfaringer fra andre land viser at

mange av de samme klimatilpasningstiltakene benyttes internasjonalt, men at flere land har etablert mer formaliserte systemer for styring, oppfølging og evaluering av klimatilpasningsarbeidet.

Norsk skogbruk er preget av mange og relativt små skogeiendommer, stor variasjon i aktivitetsnivå og ulike målsettinger blant skogeiere. Skogeier har et forvalteransvar, men ingen driveplikt, og kan i dag, etter regelverket, ikke pålegges å gjennomføre konkrete klimatilpasningstiltak. Klimatilpasning kan skje der det drives aktivt skogbruk. Noen arealer forvaltes imidlertid mer passivt, noe som innebærer at omfanget av aktive klimatilpasningstiltak vil variere. Dette bidrar til et fragmentert og ujevnt nivå av klimatilpasning på tvers av landskapet. Variasjon i forvaltning kan samtidig bidra til et mer variert skogbilde med risikospredning og økt robusthet i møte med klimaendringer.

Det finnes i dag ingen systematisk oversikt eller egen overvåking av hvilke klimatilpasningstiltak som faktisk gjennomføres i skogbruket, i hvilket omfang, eller hvilken effekt tiltakene har på skogens evne til å tilpasse seg klimaendringer.

Det er fortsatt kunnskapshull knyttet til hvordan klimaendringer vil påvirke skogøkosystemer, skadeutvikling og effekten av ulike klimatilpasningstiltak over tid. Samtidig viser kunnskapsgrunnlaget at det allerede finnes et godt grunnlag for å styrke klimatilpasningen i skogbruket. Det finnes en rekke tiltak som kan bidra til å redusere sårbarheten for klimarelaterte skader, men effekten av tiltakene vil ofte være størst når de ses i sammenheng og kombineres som del av en helhetlig tilnærming til planlegging, skogskjøtsel og drift. En sentral utfordring framover vil være å kombinere eksisterende kunnskap, tiltak og virkemidler i en helhetlig tilnærming til klimatilpasning, samtidig som kunnskapsgrunnlaget videreutvikles gjennom forskning, overvåking og erfaringer fra praktisk skogbruk. Usikkerheten knyttet til framtidige klimaendringer og utviklingen av skadegjørere tilsier at klimatilpasning bør bygge på en lærende og tilpasningsdyktig forvaltning, der ny kunnskap og erfaringer fortløpende tas i bruk.

Klimatilpasning i reindriften

Reindriften er en naturbasert næring som er tett knyttet til klima- og naturforholdene i de samiske reinbeiteområdene og i konsesjonsbeitene i sju områder i Trøndelag, Innlandet og Møre og Romsdal, utenfor de samiske reinbeiteområdene. Næringen er avhengig av tilgang til store sammenhengende beiteområder, sesongbaserte flyttemønstre og tradisjonell kunnskap om vær-, snø- og beiteforhold. Klimaendringene utfordrer disse forutsetningene gjennom høyere temperaturer, kortere og mildere vintre, økt nedbør, hyppigere fryse- og tineperioder og mer ekstremvær. Konsekvensene varierer mellom regioner, men samlet gir de mer uforutsigbare driftsforhold, økt risiko for beitekriser, større behov for tilleggsfôring, økt arbeidsbelastning og høyere økonomisk risiko for reindriftsutøverne.

Samtidig fører lengre vekstsesonger og høyere temperaturer til endringer i vegetasjonen, med økt gjengroing og spredning av busker og trær i områder som tidligere har vært åpne beitelandskap. Endrede hydrologiske forhold, redusert tele, økt markfuktighet og tining av permafrost påvirker både beitetilgangen, framkommeligheten og muligheten til å bruke tradisjonelle flyttleier.

Klimaendringene påvirker også dyrevelferden i stor grad. Uforutsigbare værforhold, redusert tilgang på næringsrike beiter, økt forekomst av sykdommer og parasitter samt mer varmetress i sommerhalvåret kan svekke reinens ernæringsstatus, kondisjon, helse og naturlige atferd. Dårlige beiteforhold kan påvirke reproduksjon, kalveoverlevelse og produksjon negativt, mens økt bruk av tilleggsfôring kan medføre nye utfordringer knyttet til sykdom, smittespredning og endret beiteatferd.

Klimaendringene skjer samtidig med pågående fragmentering og nedbygging av reinbeitearealer. Økte arealinngrep kan redusere reindriften arealfleksibilitet og dermed næringens mulighet til å tilpasse seg endrede forhold, og redusere deres evne til å håndtere klimaendringer gjennom tilpasning av beitebruk og flyttmønstre. Kombinasjonen av klimaendringer, arealinngrep og rovdyrpress kan også forsterke belastningen på både dyrene og næringsutøverne.

For å møte utfordringene har reindriften tatt i bruk en rekke klimatilpasningstiltak, blant annet mer fleksibel bruk av beiteområder, endrede flyttetidspunkt, økt bruk av transport, tilleggsføring ved beitekriser og teknologi som GPS-sporing, droner og værvarslingsapper. Beredskapssystemer, reinhelsetjenester og krav til beredskapsplaner er også styrket.

Det er etablert flere virkemidler for å styrke reindriftens evne til å tilpasse seg klimaendringene. Dette omfatter blant annet ordinære tilskudd til distriktenes beredskapsfond og ekstraordinært tilskudd til kriseberedskapen. Gjennom Reindriftens utviklingsfond (RUF) gis det også støtte til ulike utviklingstiltak, inkludert klimatilpasningstiltak. De økende utfordringene knyttet til klimaendringer har også bidratt til etableringen av både en reinhelsetjeneste og en HMS-tjeneste for reindriften. I tillegg er det opprettet en rådgivingstjeneste i arealsaker. Til beredskapsordningen er det knyttet fem regionale beredskapsutvalg ledet av statsforvalteren, med representanter fra reindriftnæringen og Mattilsynet.

Selv om det finnes betydelig kunnskap om klimaendringenes påvirkning på reindriften, er det fortsatt kunnskapshull om framtidige konsekvenser og hvordan næringen best kan tilpasse seg. De viktigste kunnskapsbehovene for en bærekraftig og robust reindrift i et klima i rask endring er:

- Hvordan flyttleier og beiteområder påvirkes av klimaendringer.
- Hvordan arealinngrep påvirker reindriften og reduserer fleksibilitet.
- Hvordan de samlede effektene av klimaendringer, arealinngrep og forstyrrelser påvirker reindriften.
- Samspillet mellom klimaendringer, rovdyr og reinens sårbarhet.
- Klimaeffekter på reinens helse, produksjon og dyrevelferd (sykdommer og parasitter, flokkstruktur).
- Klimaendringers påvirkning på arbeidsbelastning, sikkerhet og psykososiale forhold.
- Føringens langsiktige effekt på reinens helse, atferd, beiter og bærekraft.
- Hvordan klimaendringer påvirker behov for, levetid og utforming av gjerder og anlegg.

For å sikre en bærekraftig og motstandsdyktig reindrift i et klima i rask endring bør det arbeides videre med:

- Bedre samarbeid mellom reindriften, forskning, teknologi og tradisjonell samisk kunnskap.
- Utvikling av teknologi og beredskap.
- Utvikle mer robuste og fleksible driftsformer.

Felles for næringene

Klimaendringene kan forsterke de negative konsekvensene av nedbygging og fragmentering av jordbruks-, reindrifts- og skogarealer, noe som også kan redusere handlingsrommet for klimatilpasning. Å bevare produksjonsgrunnlaget gjennom god arealforvaltning er derfor et viktig klimatilpasningstiltak i seg selv.

Det finnes allerede et omfattende virkemiddelapparat som bidrar til klimatilpasning i jordbruket, skogbruket og reindriften. Ordningene omfatter blant annet støtte til klimatilpasset arealforvaltning, produksjon, infrastruktur, beredskap og miljøtiltak. Det varierer imidlertid om klimatilpasning uttrykkelig er innarbeidet som formål i virkemidlene. Ved gjennomgang og revisjon av ordninger og regelverk, og utarbeiding av nye, bør klimatilpasning innlemmes som formål der dette er relevant.

Et mer uforutsigbart klima kan kreve at eksisterende virkemidler justeres eller at nye etableres for å redusere næringsutøvernes økonomiske risiko ved avlingssvikt, skogskader, beitekriser, sykdomsutbrudd og andre klimarelaterte hendelser. Slike ordninger vil være viktige for å opprettholde viljen og evnen til å investere i produksjon og klimatilpasning under økt usikkerhet.

Reindrifts- og jordbruksforhandlingene legger til rette for dialog mellom næringene og myndighetene om utformingen av virkemidlene. De årlige forhandlingene gir mulighet for gradvise justeringer og tilpasninger basert på erfaringer og ny kunnskap. Dette gir et godt grunnlag for å videreutvikle virkemidler for klimatilpasning i reindriften og jordbruket, og for skogbruket for de virkemidlene som omfattes av jordbruksforhandlingene.

Klimatilpasning i landbruket må ses i sammenheng med andre samfunns mål, som produksjon og selvforsyning, utslippsreduksjoner og karbonopptak, naturmangfold, dyrevelferd og samfunnssikkerhet. Tiltak for å nå et mål kan skape nye sårbarheter eller komme i konflikt med andre mål. For å unngå feiltilpasninger må det framover legges større vekt på å vurdere hvordan ulike tiltak samlet påvirker klimatilpasning, utslippsreduksjon og matsikkerhet. Tiltak bør ikke iverksettes uten at de langsiktige konsekvensene er tilstrekkelig vurdert.

Det er fortsatt betydelige kunnskapsbehov knyttet til konsekvenser av klimaendringene, samvirkende belastninger og virkningen av ulike klimatilpasningstiltak. Samtidig finnes det allerede mye kunnskap som kan tas i bruk. En sentral utfordring framover vil være å ta eksisterende kunnskap og virkemidler i bruk, samtidig som kunnskapsgrunnlaget videreutvikles gjennom forskning, overvåking og erfaringer fra praktisk drift. Usikkerheten knyttet til framtidige klimaendringer og hvordan disse vil påvirke jordbruket, skogbruket og reindriften, innebærer at forvaltning, virkemidler og praksis fortløpende bør tilpasses ny kunnskap og endrede forutsetninger.

Kompetanseheving gjennom oppdatert informasjon og god rådgivning er viktig for at næringsutøvere skal kunne ta i bruk ny kunnskap om klimarisiko og klimatilpasning og tilpasse drift og forvaltning til et klima i endring. Behovet for kompetanseutvikling forventes å øke etter hvert som klimaendringene skaper nye utfordringer og endrer forutsetningene for jordbruk, skogbruk og reindrift.

Innhold

Sammendrag	3
Klimatilpasning i jordbruket	3
Klimatilpasning i skogbruket	5
Klimatilpasning i reindriften	6
Felles for næringene	7
Innhold	9
1 Innledning	12
1.1 Rammer for arbeid med klimatilpasning og klimarisiko i Norge	12
1.2 Oppdrag og mandat	13
1.3 Forståelse av oppdraget og oppbygning av rapport	14
1.4 Medvirkning og samarbeid	15
2 Klimaendringer og værhendelser i Norge	16
2.1 Forventede klimaendringer i Norge	16
2.2 Værhendelser i Norge	17
2.2.1 Tørkesommeren 2018	17
2.2.2 Ekstremværet Hans i 2023	17
2.2.3 Ekstreme stormer	18
2.2.4 Snøskader i skog	18
2.2.5 Beitekriser i 2017, 2020, 2022, 2024 og 2025	18
3 Klimatilpasninger i jordbruket	19
3.1 Jordbruk i Norge i dag	19
3.2 Forventede biotiske og abiotiske endringer og konsekvenser for jordbruk	20
3.2.1 Abiotiske faktorer	21
3.2.2 Biotiske faktorer	23
3.3 Generelle klimatilpasninger i jordbruket	26
3.3.1 Arealbruk og vern av dyrka jord	27
3.3.2 Jordhelse	28
3.3.3 Sortsvalg	36
3.3.4 Husdyr	37
3.4 Klimatilpasning i de ulike plantekulturene	40
3.4.1 Kornproduksjon	40
3.4.2 Grovfôrproduksjon	43
3.4.3 Grønnsaks- og potetproduksjon	47
3.4.4 Fukt- og bærproduksjonen	51
3.5 Fare for feiltilpasning	54
3.6 Kunnskapshull	55
3.6.1 Jordhelse og planteproduksjon	55
3.6.2 Husdyrproduksjon	57
3.7 Veien videre for klimatilpasning i jordbruket	57
3.7.1 Tidshorisont for klimatilpasningstiltak	58
3.7.2 Arealbruk og vern av dyrka jord	59
3.7.3 Jordhelse	59
3.7.4 Planteproduksjon	60
3.7.5 Husdyrproduksjon	61
3.7.6 Veiledning og informasjon	61
3.7.7 De generelle rammebetingelsene	62
3.7.8 Risikoreduserende og -kompenserende tiltak	62
3.7.9 Beredskap	63

4 Klimatilpasning i skogbruket	65
4.1 Skogressurser og skogbruk i dag	65
4.1.1 Skogareal og arealbruksendringer	65
4.1.2 Skogtyper.....	67
4.1.3 Skogproduksjon	70
4.1.4 Planteforedling og frøforsyning.....	72
4.1.5 Eiendomsstruktur og skogforvaltning	73
4.1.6 Virkemidler i skogbruket	73
4.1.7 Infrastruktur i skogbruket	74
4.2 Forventede abiotiske og biotiske endringer	74
4.2.1 Abiotiske faktorer	74
4.2.2 Biotiske faktorer	75
4.2.3 Samspill mellom biotiske og abiotiske faktorer	77
4.3 Konsekvenser av klimaendringer for skog og skogbruk	79
4.3.1 Skogens vekst og produksjon.....	79
4.3.2 Økt risiko for skogskader og konsekvenser for skog	80
4.3.3 Konsekvenser for skogsdrift og infrastruktur	81
4.4 Klimatilpasning i skogskjøtsel og skogsdrift.....	81
4.4.1 Klimatilpasning i skogproduksjonen	82
4.4.1.1 Treslag og genetisk materiale	82
4.4.1.4 Bestandstetthet og skogstruktur	84
4.4.2 Klimatilpasning på landskapsnivå.....	87
4.4.3 Klimatilpasning av drift og infrastruktur.....	88
4.5 Overvåking og beredskap for klimarelaterte skader	89
4.5.1 Overvåking.....	89
4.5.2 Barkbilleberedskap	89
4.5.3 Skogbrannberedskap	90
4.5.4 Stormskadeberedskap og -håndtering	90
4.6 Klimatilpasning i skogbruket i andre land.....	91
4.7 Kunnskapshull.....	92
4.8 Veien videre for klimatilpasning i skogbruket.....	92
5 Klimatilpasning i reindriften.....	94
5.1 Reindriftenes ressursgrunnlag og driftsformer.....	94
5.1.1 Reindriftenes organisering.....	94
5.1.2 Driftsmønster og flyttleier.....	95
5.1.3 Årstidsbeiter og beitegrunnlag.....	95
5.2 Forventede biotiske og abiotiske endringer og konsekvenser for reindrift	96
5.2.1 Abiotiske faktorer	96
5.2.2 Biotiske faktorer	99
5.3 Klimatilpasning i reindriften i dag	102
5.3.1 Tilpasning av driftsmønster og flyttleier	102
5.3.2 Håndtering av beitekriser og fôring.....	104
5.3.3 Tiltak for dyrevelferd og dyrehelse	106
5.3.4 Tilpasning av produksjon og flokkstruktur	106
5.3.5 Plassering av gjerder og anlegg	107
5.3.6 Teknologi og digitale virkemidler	108
5.3.7 Arealbruk og vern av reindriftenes arealer	108
5.4 Klimatilpasning i reindriften i andre land	108
5.4.1 Klimatilpasning i reindriften i Finland	109
5.4.2 Klimatilpasning i reindriften i Sverige.....	109
5.4.3 Forskning på klimaendringers påvirkning på reindrift i Finland og Sverige	110
5.5 Kunnskapshull.....	110
5.5.1 Flyttleier og driftsmønster	110

5.5.2	Beite og føring	111
5.5.3	Produksjon, flokkstruktur, reproduksjon og dyrevelferd	111
5.5.4	Gjerder og anlegg	111
5.5.5	Teknologi	111
5.5.6	Areal	112
5.5.7	Annet	112
5.6	Veien videre for klimatilpasning i reindriften	112
5.6.1	Driftsmønster og flyttleier	113
5.6.2	Beite og føring	113
5.6.3	Distriktsplaner, bruksregler og slakteplan	114
5.6.4	Produksjon, flokkstruktur og reproduksjon	115
5.6.5	Gjerder og anlegg	115
5.6.6	Bruk av teknologiske hjelpemidler	115
5.6.7	Areal	115
5.6.8	HMS	116
6	Fysisk klimarisiko og landbruk	117
6.1	Fysisk klimarisiko og jordbruk	117
6.1.1	Bekkelukking og hydrotekniske anlegg	117
6.1.2	Nydyrking	118
6.1.3	Kantsoner	118
6.1.4	Drikkevann	119
6.1.5	Andre sektors påvirkning på jordbruk	119
6.2	Fysisk klimarisiko og skogbruk	119
6.2.1	Skogbrukstiltak og fysisk klimarisiko	119
6.2.2	Klimarisiko for naturmangfold og økologisk tilstand	121
6.2.3	Klimarisiko for opptak og lagring av karbon	121
6.2.4	Sikringsskog og skogens betydning for naturfare	122
6.2.5	Andre sektors påvirkning på skogens klimatilpasning	122
6.3	Fysisk klimarisiko og reindrift	123
6.3.1	Reindriftens påvirkninger på naturmangfold og økologisk tilstand	123
6.3.2	Påvirkning mellom sektorer og reindriften	124
7	Litteraturliste	127
	Vedlegg	147

1 Innledning

Denne rapporten svarer ut oppdrag fra landbruks- og matdepartementet om å gjennomgå klimatilpasning i landbruket. Med klimaendringene vil klimaet i Norge bli varmere og våtere, og landbruket må tilpasse seg klimaendringene samtidig som produksjonsevnen og grunnlaget for produksjon av mat og skog ivaretas og utvikles. Som bakgrunn for arbeidet ligger de fire overordnede målene for landbrukspolitikken; matsikkerhet og beredskap, landbruk over hele landet, økt verdiskaping og et bærekraftig landbruk med lavere utslipp av klimagasser.

For jordbruket er et sentralt mål å styrke norsk matsikkerhet gjennom økt bærekraftig matproduksjon basert på norske ressurser og økt selvforsyning. Økt selvforsyning skal blant annet oppnås gjennom bedre utnyttelse av norske areal- og fôrressurser, økt planteproduksjon og et landbruk med god produksjonsevne og beredskap.

Klimatilpasning innebærer å forstå konsekvensene av at klimaet endrer seg og iverksette tiltak for å på den ene siden å hindre eller redusere skade, og på den andre siden utnytte mulighetene som endringene kan innebære. Klimatilpasning i landbruket er en forutsetning for å opprettholde produksjonsevnen, redusere sårbarheten for ekstremvær og andre klimarelaterte endringer og sørge for at vi har et robust landbruk over tid.

For skogbruket er det et mål å legge til rette for en bærekraftig forvaltning av skogressursene, økt verdiskaping og et aktivt skogbruk som bidrar til grønn omstilling. Samtidig må skogens langsiktige produksjonsevne, evne til karbonopptak og miljøverdier ivaretas.

For reindriften er hovedmålet en bærekraftig reindrift med økologisk, økonomisk og kulturell bærekraft som tre gjensidig avhengige mål. Ivaretagelse av areal- og beiteressursene er en sentral forutsetning for dette.

Landbrukets klima- og miljøarbeid skal bidra til at produksjonen skjer innenfor naturens tålegrenser og på en måte som ivaretar naturgrunnlaget for framtidige generasjoner. Arbeidet omfatter reduksjon av klimagassutslipp, økt opptak og lagring av karbon, bærekraftig forvaltning av jord-, skog- og beiteressurser, bevaring av naturmangfold, kulturlandskap og jordhelse, samt redusert forurensning. Samtidig skal landbruket tilpasses et klima i endring. Klimatilpasning innebærer å forstå konsekvensene av at klimaet endrer seg og iverksette tiltak for å på den ene siden å hindre eller redusere skade, og på den andre siden utnytte mulighetene som endringene kan innebære. Klimatilpasning i landbruket er en forutsetning for å opprettholde produksjonsevnen, redusere sårbarheten for ekstremvær og andre klimarelaterte endringer og et robust landbruk over tid.

Klimatilpasningen må skje hos den enkelte bonde, skogbruker og reindriftsutøver og være tilpasset forholdene lokalt. Ulike tilpasningsløsninger vil være aktuelle på ulike arealer avhengig av de naturgitte forholdene og forventet lokal klimapåvirkning.

1.1 Rammer for arbeid med klimatilpasning og klimarisiko i Norge

Den norske klimaloven omfatter i hovedsak mål om utslippsreduksjoner. I Stortingsmeldingen *Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn* (Meld. St. 26 (2022-2023), s. 35) er nasjonalt mål for klimatilpasning definert som at «samfunnet og økosystemene skal forberedes på og tilpasses klimaendringene». Ansvarsprinsippet innebærer at alle nasjonale myndigheter har ansvar for å forebygge og håndtere konsekvenser av klimaendringer innenfor sin sektor eller sitt ansvarsområde. Eksempelvis har kommunene som planmyndighet ansvar for å ta hensyn til klimaendringene i arealplanleggingen. Sektormyndighetene har også ansvar for å ha oversikt over klimarisiko i egen sektor (Miljødirektoratet, 2025).

Klima- og miljødepartementet samordner departementenes arbeid og er ansvarlig for regjeringens samlede innsats for å forberede og tilpasse natur og samfunn til et klima i endring. Miljødirektoratet

støtter Klima- og miljødepartementet i samordningen (Meld. St. 26 (2022-2023, s. 36). I klimameldingen ble det innført et forbedret styringssystem for det nasjonale klimatilpasningsarbeidet, der det skal utarbeides en klimasårbarhetsanalyse hvert fjerde år. Det skal også innføres rutiner for politikkutvikling, rapportering og evaluering basert på klimasårbarhetsanalysen (Meld. St. 26 (2022-2023)).

Miljødirektoratet arbeider nå med den første generasjonen av nasjonal klimasårbarhetsanalyse, som skal lanseres i januar 2027.

1.2 Oppdrag og mandat

Landbruksdirektoratet fikk 25. juni 2025 i oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet å nedsette en arbeidsgruppe for å gjennomgå klimatilpasning i landbruket. Arbeidet er oppfølging av Meld. St. 26 (2022-2023) *Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn*. Bakgrunnen er at landbruket er særlig berørt av klimaendringene og må videreutvikles og rustes for et klima som endrer seg.

Som del av oppdraget skal arbeidsgruppen:

- Gi oversikt over foreliggende kunnskap om forventede endringer i abiotiske og biotiske faktorer for husdyrhold, planteproduksjon, skogproduksjon og reinbeite, og tilpasninger innen områder som sortsvalg, plantekultur, jordhelse, dyrehelse og skogkultur.
- Gi oversikt over svakheter og styrker innen sentrale produksjonssystem med tanke på klimarobusthet, og hvordan drift og arealbruk kan innrettes for å motstå mer krevende forhold og utnytte muligheter som kan følge av endret klima.
- Gi oversikt over kunnskapshull og -behov på feltet.
- Gi oversikt over landbrukets påvirkning på fysisk klimarisiko for andre sektorer inkludert for naturmangfold og økologisk tilstand, og andre sektors påvirkning på fysisk klimarisiko for landbruket.
- Hente inn kunnskap om og erfaringer med hvordan det jobbes med klimatilpasninger i landbruket i andre land.
- Oppsummere sårbarheter og muligheter ved klimatilpasninger og bruk av klimarobuste driftsformer i jordbruk, skogbruk og reindrift.
- Oppsummere hvordan arealer og driftssystem i landbruket har støttet og kan støtte samfunnet i møte med vedvarende endringer og akutte kriser som følger av klimautviklingen. Blant temaer å se nærmere på er bl.a. hvordan arealpleie og ulike skogtiltak kan bidra til redusert risiko for skogbrann, skred og flom, og hvordan jordbruksarealer og -drift kan innrettes for å motstå erosjon, skred, tørke, flom og overvann.
- Peke ut retning for arbeid med kunnskap, støtteapparat, organisering og insentiver for å fremme løsninger som kommer både landbruket, økosystemenes robusthet og samfunnet til gode, og håndtere eventuelle kryssende interesser.
- Vurdere og foreslå tiltak med særlig potensial for å gi vinn-vinn-løsninger og avverge skade, identifisere barrierer og vurdere behovet for virkemidler som kan påvirke gjennomføringen, uten å gå nærmere inn på utforming av konkrete virkemidler.

For hele mandatet viser vi til vedlegg 1.

1.3 Forståelse av oppdraget og oppbygning av rapport

Vår forståelse av oppdraget er at arbeidsgruppen skal gi oversikt over forventede klimaendringer og hvordan de ulike produksjonene i landbruket kan forberedes på og tilpasses klimaendringene. Slik vi forstår oppdraget, skal vi hovedsakelig gi oversikt over sårbarheter, risiko og mulig klimatilpasning for det enkelte bruk, den enkelte skogeier eller reindriftsutøver, og ikke virkninger av det overordnede landbrukspolitiske systemet.

Det finnes ingen offisiell definisjon av begrepet landbruk. Vi bruker landbruk som fellesbetegnelse for de næringene som har jorda som produksjonsgrunnlag, altså **jordbruk, skogbruk og reindrift**.

Det finnes ingen offisiell definisjon av begrepet landbruk. Vi bruker landbruk som fellesbetegnelse for de næringene som har jorda som produksjonsgrunnlag, altså jordbruk, skogbruk og reindrift. Hagebruk og gartneri kan også inngå i definisjonen landbruk. Hagebruk er ikke eksplisitt omtalt, men inngår indirekte i omtalen av grønt-, frukt- og bærproduksjonen. Gartneri er ikke omtalt siden denne næringen har mulighet til å kontrollere vekstforholdene i større grad enn øvrige næringer som inngår i begrepet landbruk, og dermed i mindre grad er påvirket av klimaendringene.

I kapittel 2 gir vi en kortfattet oversikt over forventede klimaendringer i Norge og noen utvalgte værhendelser. Disse er grundigere omtalt i vedlegg 5. Ellers er rapporten i hovedsak delt inn etter produksjonsform. Jordbruk og hagebruksvekster er omtalt i kapittel 3 under fellesbetegnelsen jordbruk. Skogbruk er omtalt i kapittel 4, og reindrift i kapittel 5. Fysisk klimarisiko innenfor jordbruk, skogbruk og reindrift er omtalt samlet i kapittel 6.

Vi har lagt vekt på klimatilpasning i primærproduksjonen, i tråd med mandatet. Matsystemutvalget, som skal levere sin NOU om fremtidens matsystemer høsten 2026, ser på hele verdikjeden.

Rapporten bygger blant annet på rapporten Landbruk og klimaendringer fra 2016, Klimatilpasning i reindriften fra 2023, den oppdaterte *Klima i Norge* (2025)-rapporten, og internasjonale gjennomganger som sjette hovedrapport fra FNs klimapanel. Landbruksdirektoratet har bestilt oppdatert kunnskap om klimatilpasning i reindriften og planteproduksjon i jordbruket fra Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), som har resultert i notatene *Klimatilpasning i reindriften: Oppdatering av kunnskapsgrunnlag 2023 – mars*

2026 (Aarseth mfl., 2026; vedlegg 2) og *Effekter av endret klima og behov for tilpasninger i norsk planteproduksjon: Oppdatering av kunnskapsgrunnlaget fra 2016* (Flatland mfl., 2026; vedlegg 3). I tillegg er det hentet inn oversikt over fullførte og pågående forskningsprosjekter fra de siste ti årene fra Forskningsrådet.

I denne rapporten legger vi til grunn at **fysisk klimarisiko** er risikoen for skade og tap som følge av direkte fysiske konsekvenser av klimaendringene. Dette kan være akutt fysisk risiko knyttet til ekstremhendelser eller kronisk fysisk risiko knyttet til de gradvise, langsiktige endringene i klima.

I mandatet for arbeidsgruppen framgår det at det skal gis oversikt over landbrukets påvirkning på fysisk klimarisiko for andre sektorer inkludert for naturmangfold og økologisk tilstand, og andre sektors påvirkning på fysisk klimarisiko for landbruket. I denne rapporten legger vi til

grunn at fysisk klimarisiko er risikoen for skade og tap som følge av direkte fysiske konsekvenser av klimaendringene. Dette kan være akutt fysisk risiko knyttet til ekstremhendelser eller kronisk fysisk risiko knyttet til de gradvise, langsiktige endringene i klima. Arbeidsgruppen forstår formuleringen om naturmangfold og økologisk tilstand som hvordan landbrukets virksomhet kombinert med klimaendringer kan føre til økt risiko for påvirkning på naturmangfold eller økologisk tilstand i et område. Landbrukets påvirkning på fysisk klimarisiko, særlig innenfor jordbruk og skogbruk, er i noen grad behandlet i Meld. St. 27 (2023–2024) *Tryggare framtid – førebudd på flaum og skred*. Vi redegjør for status for relevante tiltak fra meldinga i kapittel 6.

Arbeidsgruppen skal, i tråd med mandatet, hente inn kunnskap om og erfaringer med hvordan klimatilpasninger i landbruket ivaretas i andre land. I den forbindelse har Landbruksdirektoratet bestilt en

gjennomgang fra NIBIO av klimatilpasning i jord- og skogbruk i andre land, *Klimatilpasning i Sverige, Finland, Østerrike, Sveits og Storbritannia* (Bardalen & Borg, 2026; vedlegg 4). Reindrift i Sverige og Finland er ikke omtalt i rapporten, ettersom dette temaet er behandlet i notatet om reindrift (Aarseth mfl., 2026). Rapporten fra NIBIO beskriver arbeidet med klimatilpasning i jord- og skogbruket i Sverige, Finland, Østerrike, Sveits og Storbritannia. Landene er valgt fordi de har likhetstrekk med Norge. Relevant informasjon fra rapporten knyttet til den enkelte produksjon er omtalt i kapitlene om jordbruk og skogbruk. Rapporten omtaler også hvordan landene arbeider på et strategisk nivå med klimatilpasning. For grundigere omtale av klimatilpasningsstrategiene i de enkelte landene, viser vi til rapporten.

I mandatet er det pekt på at arbeidet skal følge utredningsinstruksen. Rapporten svarer så langt som mulig og formålstjenlig ut utredningsinstruksen. Mandatet angir at vi skal peke ut retning for videre arbeid og vurdere og foreslå tiltak og behovet for virkemidler, men ikke gå inn på utforming av konkrete virkemidler. Vi gjør derfor ikke en fullstendig analyse av mulige tiltak og virkemidler og virkninger av dem.

Arbeidsgruppen har ikke foretatt en systematisk gjennomgang av alle virkemidler som er relevante for klimatilpasning. Vedlegg 6 gir imidlertid en kortfattet oversikt over relevante virkemidler forvaltet av Landbruksdirektoratet.

1.4 Medvirkning og samarbeid

Arbeidsgruppen har bestått av representanter fra Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet, og har vært støttet av et sekretariat fra de to direktoratene. Arbeidet har vært ledet av Landbruksdirektoratet. I tillegg har Mattilsynet, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen deltatt i en ressursgruppe som har gitt innspill og gjennomgått tekstutkast, særlig knyttet til temaer innenfor egne ansvarsområder, som dyre- og plantehelse og klimarisiko.

Det er gjennomført flere innspillmøter med de ulike sektorene. For jordbruk har Bondelaget, Bonde- og Småbrukarlaget og Norsk Landbruksrådgiving (NLR) deltatt. Skogeierforbundet og NORSKOG har gitt innspill til klimatilpasning i skog. For reindrift ble det i mars gjennomført møte med Norske Reindriftsamers Landsforbund (NRL) og lokallagene fra Øst-Finnmark i nord til Trøndelag og innlandet i sør. Det ble også planlagt et innspillmøte i mai, men dette måtte avlyses fordi få av deltakerne hadde anledning til å stille. Deltakerne fikk i stedet anledning til å gi skriftlige innspill på spørsmålene som var planlagt for innspillmøtet. Innspillene fra organisasjonene er vurdert og, der det er relevant, innarbeidet i rapporten.

Sekretariatet har vært i dialog med sekretariatene for nasjonal klimasårbarhetsanalyse, Ekspertutvalget om klimatilpasning og Matsystemutvalget for å dra nytte av erfaringer og kunnskap fra deres arbeid.

2 Klimaendringer og værhendelser i Norge

2.1 Forventede klimaendringer i Norge

Norsk klimaservicesenter (KSS) publiserte i 2025 klimarapporten *Klima i Norge – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2025* (forkortet *Klima i Norge* (2025); Dyrrdal mfl., 2025), med oppdaterte klimaframskrivninger basert på FNs klimapanelers sjette hovedrapport fra 2023. Rapporten beskriver hvordan klimaendringene rammer Norge basert på målinger og framskrivninger, og omtaler forventede endringer nasjonalt og i klimatologisk definerte regioner. Det beregnes framtidige endringer for midten (2041-2070) og slutten (2071-2100) av århundret, sammenlignet med en oppdatert referanseperiode (1991-2020). På grunn av usikkerheten knytta til framtidige klimagassutslipp, er tre ulike utslippsscenarioer omtalt – et lavt, middels og høyt scenario.

På bakgrunn av at føre-var-prinsippet skal legges til grunn for klimatilpasning i Norge (Meld. St. 26 (2022-2023)) er det klimaframskrivningene for det høye alternativet (SSP3-7.0) som legges til grunn i vurderingene i videre kapitler og oppsummeringene fra framskrivningene i *Klima i Norge* (2025)-rapporten. Det er stor usikkerhet knyttet til klimaframskrivningene, herunder usikkerhet knyttet til fremtidige geopolitiske beslutninger, naturlige variasjoner i klimasystemet og modellusikkerhet (Dyrrdal mfl., 2025, s. 256). Usikkerheten om klimaendringene blir større jo lengre tidshorisont det er snakk om. Usikkerheten om fremtidige klimaendringer er i seg selv en kostnad og gir økonomisk risiko for landbruket, som er sterkt avhengig av naturgitte forhold. Det gir også fare for feiltilpasning (Ekspertutvalget om klimatilpasning, 2026, s. 235).

Under gjengir vi kort noen av hovedtrekkene fra *Klima i Norge* (2025). For en lengre oppsummering av rapporten, viser vi til vedlegg 5.

Framskrivninger viser en videre økning i temperatur i Norge på 3,4 °C fram mot slutten av århundret. Sommersesongen forventes å bli lengre, og vintersesongen kortere. Vekstsesongen vil også bli lengre, og antall frostdager reduseres i hele landet. Samtidig kan faren for frost tidlig eller sent i vekstsesongen øke. Det beregnes at det vil bli færre antall nullgradspasseringer på vinteren langs store deler av kysten og lavlandet, mens det forventes en økning i høyereliggende strøk og Troms og Finnmark.

Mot midten av århundret beregnes det at nedbøren i Norge øker med syv prosent, og med elleve prosent mot slutten av århundret. Økningen gjelder alle årstider, men er størst på høsten med omtrent fjorten prosent og minst på sommeren med omtrent ni prosent. Det beregnes økt nedbørmengde på dager med regn i hele landet, mens det forventes færre dager med regn i deler av Sør-Norge og kystområdene i Finnmark og Troms. Det forventes økning i svært kraftig nedbør særlig på Østlandet og i Finnmark. Også antallet episoder med styrtregn forventes å øke.

Klimaendringene påvirker også vannets kretsløp og dermed avrenning, fordampning, flom og tørke. Det forventes at avrenningen på vinteren og høsten vil øke med henholdsvis 68 og 24 prosent, mens avrenningen på sommeren reduseres med 27 prosent mot slutten av århundret. Fordampningen forventes å øke med 20 prosent på landsbasis mot slutten av århundret. Det prognoseres økning i gjennomsnittlig flomstørrelse i store deler av landet, og flomsesongene vil sannsynligvis endres. Mot slutten av århundret forventes det økt forekomst av alvorlige meteorologiske tørkehendelser i alle regioner, særlig på Sørlandet, sørlige deler av Østlandet og i Troms og Finnmark, samt tørrere forhold i bakken i sommersesongen.

Snømengden forventes å minke i så å si hele Norge mot slutten av århundret, hovedsakelig på grunn av økte temperaturer. Det vil bli kortere perioder med is og mindre og tidligere vårisganger. Det forventes at de øverste meterne av permafrost, både i høyfjellsregioner og lavlandsområder i Europa, vil tine i økende tempo i dette århundret. Dersom endringer i frosne torv- og palsmyrer i Nord-Norge fortsetter i samme tempo som de siste tiårene, vil permafrosten i disse områdene stort sett forsvinne i løpet av dette århundret.

I fremtiden forventes en liten prosentvis reduksjon i middelvind og kraftig vind i gjennomsnitt over Norge mot slutten av århundret. Reduksjonen er ikke robust på grunn av store naturlige variasjoner og usikkerhet i framskrivningene. De aller høyeste døgnverdiene med kraftig vind vil sannsynligvis øke litt, i tråd med FNs klimapanelers konklusjoner om at de sterkeste lavtrykkene kan øke litt i hyppighet og styrke.

Sammenhengene mellom skred og klima er kompliserte fordi et skred ofte utløses på grunn av mange sammenfallende faktorer. Likevel finnes noen klare sammenhenger mellom skred og for eksempel nedbør og temperatur. Siden vann kan utløse mange typer skred, kan en anta at et varmere og våtere klima vil gi økt skredaktivitet, som jord- og flomskred. Sørpeskred forventes å flytte seg til områder høyere opp i terrenget. Det er usikkert om klimaendringer vil føre til økt hyppighet av leire- og kvikkleireskred.

2.2 Værhendelser i Norge

Landbruket påvirkes allerede av et endret klima i form av blant annet mer alvorlige og hyppigere tilfeller av tørke, flom og ustabile vintre. I dette kapitlet vil vi kort gå gjennom noen utvalgte værrelaterte hendelser fra de siste ti årene som særlig har gått utover jordbruket, skogbruket eller reindriften i Norge. Vi har ikke grunnlag for å si at disse hendelsene er forårsaket av klimaendringene. Generelt bidrar klimaendringene blant annet til at det har blitt flere og kraftigere hetebølger og tørkeperioder, at de fleste områder har fått kraftigere og hyppigere ekstremnedbør, og klimaendringene medfører at flere typer ekstremere kan skje samtidig og gi større konsekvenser (Miljødirektoratet, 2026a). For grundigere gjennomgang viser vi til vedlegg 5.

2.2.1 Tørkesommeren 2018

Sommeren 2018 var usedvanlig varm og nedbørsfattig. Dette førte til tørkestress i Sør-Norge til og med Trøndelag. Det var ekstremt varmt og tørt fra mai til starten av august. Særlig Sør-Norge og indre deler av Finnmark opplevde temperaturer langt over normalen. Nedbørsmengden for hele Norge var 74 prosent av det normale, men det var særlig høye temperaturer og lite nedbør på Øst- og Sørlandet.

Konsekvensene av den varme og tørre sommeren var store for jordbruket. De høye temperaturene kombinert med nedbørsfattig vår, ga et stort markvannsunderskudd med svært tørr jord i store deler av Sørøst-Norge (Skaland mfl., 2019). Landbruksdirektoratet mottok omtrent 15 000 søknader om erstatning etter klimabetinget avlingssvikt, det er omtrent tjue ganger mer enn gjennomsnittet. Til sammen ble det utbetalt nesten to milliarder kroner i erstatning (Landbruksdirektoratet, 2020a). Det ble åpnet for langt større importkvoter for kraftfôrråvarer enn normalt, og dette ble importert fra andre land enn de vi vanligvis importerer fra fordi tørken omfattet hele Nord-Europa (Landbruksdirektoratet, 2019).

Tørken førte til omfattende stress og redusert vitalitet hos grantrær i Sør-Norge, særlig på Østlandet. I tillegg var skogen flere steder preget av betydelige snøbrekkskader. Tørkeskader og snøskader svekket trærnes forsvarsevne og ga gode vilkår for oppformering av granbarkbiller. I årene etter 2018 ble det registrert økt omfang av barkbilleangrep og økt avdøying av gran (Dalen, 2019).

Sommeren 2018 var også en krevende skogbrannsommer. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) registrerte 772 skogbranner, og 1 996 hektar brant ned (Miljødirektoratet, 2026b). Styrket skogbrannforebygging i skognæringen, kombinert med god helikopterberedskap og rask innsats fra brannvesenet, DSB, Sivilforsvaret, skogsentreprenører og frivillige, bidro til effektiv håndtering og begrensnig av det brente arealet (Skogbrand, 2019). Det ble imidlertid ikke registrert noen store og omfattende skogbranner.

2.2.2 Ekstremværet Hans i 2023

Etter en langvarig tørkeperiode på Sør- og Østlandet juni og juli sommeren 2023 rammet ekstremværet Hans Sør-Norge i august 2023. Ekstremværet ble dannet da restene av to lavtrykk slo seg sammen over Øst-Europa og førte med seg ekstremt mye regn over store deler av Sør-Norge. Særlig Innlandet og nordvestlige deler av daværende Viken ble berørt. Observasjonene viste at mengden nedbør i store områder tilsvarte en returverdi på 100 år (Granerød mfl., 2023). Det vil si at det antas at slike

nedbørmengder forventes å gjenta seg omtrent hvert hundrede år. Dette førte til erosjon, jordskred, flomskred, flom og oversvømmelser. Naturskadeordningen mottok 2 082 søknader om erstatning, hvor 25 prosent gjaldt skade på jordbruksareal (interne data, upublisert¹). Det ble registrert langt flere søknader om klimabetinget produksjonssvikt i forhold til normalen, og særlig kornproduksjon ble hardt rammet. For skogbruket var de største konsekvensene skader på skogsbilveger og skogsarealer.

2.2.3 Ekstreme stormer

Stormer har de senere årene forårsaket betydelige skader i norske skoger. Særlig stormen i november 2021 vest på Østlandet førte til omfattende vindfelling, med et samlet skadeomfang på om lag 2,7 millioner kubikkmeter skog (Landbruksdirektoratet, 2024c). Også ekstremværene Gyda (2022) og Amy (2025), samt flere kraftige vinterstormer i 2025, medførte omfattende skader i flere deler av landet. Skadene har resultert i store erstatningsutbetalinger fra Skogbrand forsikring og statlige tilskuddsordninger for opprydding av vindfelt skog, noe som illustrerer de betydelige økonomiske konsekvensene stormhendelser kan ha for skogbruket.

2.2.4 Snøskader i skog

Omfanget av snøskader i skog har økt og skadene har blitt geografisk utbredt, med spesielt omfattende skader i årene 2018, 2020 og 2021. Mildere vintre med mer våt og tung snø, sammen med kuldeomslag og vind, bidrar til økt risiko for snøskader. Mens skadene tidligere hovedsakelig forekom i kystnære områder i Sør- og Vest-Norge, ser risikoen nå ut til å øke i høyereliggende områder og lenger inn i landet. I 2021 ble det registrert rundt 460 snøskader, og Skogbrand utbetalte over 26 millioner kroner i erstatninger til skogeiere som hadde forsikret skogen sin (Skogbrand, 2024). Klimaendringer forventes å føre til flere våtsnødager og dermed øke risikoen for snøskader i norske skoger (Kirkevold, 2019).

2.2.5 Beitekriser i 2017, 2020, 2022, 2024 og 2025

De senere årene har det vært beitekriser i 2017, 2020, 2022, 2024 og 2025 som har berørt store deler av reindriften i Øst-Finnmark, Vest-Finnmark, Troms og Nordland. Det var beitekriser i enkelte siidaer også i 2021, 2023 og 2026, men ikke like omfattende som i årene som trekkes frem innledningsvis her. Beitekrisene har oppstått som følge av låste beiter, som innebærer at mye is og/eller snø gjør at beitet blir utilgjengelig. Sen vår med sen snøsmelting kan også gi en vanskelig beitesituasjon, særlig når det er mye snø i terrenget (Landbruksdirektoratet, 2017). Klimaendringene gir lengre barmarksesong, mer ustabil vær, raske svingninger mellom mildvær og kuldeperioder og økte nedbørmengder. Det gjør at det sannsynligvis oftere vil bli låste beiter (Landbruksdirektoratet, 2024b). I 2020, 2022, 2024 og 2025 har mellom 120 000 og 165 000 rein blitt berørt av beitekriser i løpet av vintersesongen, og det har blitt utbetalt mellom 24,9 og 47,8 millioner kroner i tilskudd fra Reindriftens utviklingsfond for å håndtere beitekrisene (Landbruksdirektoratet, 2024b; 2025c; Opgård, 2025).

¹ Datagrunnlaget er hentet fra Seksjon landbruks- og naturskadeerstatning i Landbruksdirektoratet. Dataene er ikke offentlig tilgjengelige.

3 Klimatilpasninger i jordbruket

De landbrukspolitiske målsettingene om å sikre matforsyningen, bevare kulturlandskapet og det biologiske mangfoldet, og sikre et bærekraftig landbruk over hele landet, ligger til grunn for vurderingene i dette kapitlet. I tillegg ligger også den konkretiserte 50/70/90-ambisjonen fra Meld. St. 11 (2023-2024) *Strategi for auka sjølvforsyning av jordbruksvarer og plan for opptrapping av inntektsmogleighetene i jordbruket* fast, som innebærer 50 prosent selvforsyning innen 2030, 70 prosent norske råvarer i kraftfôr innen 2034 og 90 prosent norsk andel av matkorn innen 2040, til grunn.

I kapittel 3.1 gir vi en kort beskrivelse av jordbruket i Norge i dag og rammer og forutsetninger for norsk jordbruksproduksjon. I kapittel 3.2 beskriver vi hvordan klimaendringer forventes å påvirke sentrale abiotiske og biotiske faktorer som er viktige for jordbruksproduksjonen. Disse endringene danner grunnlaget for de mulighetene og utfordringene norsk jordbruk vil møte i et endret klima. Deretter gjennomgås konsekvenser og klimatilpasningsbehov for jordarbeid, plante- og husdyrproduksjon, før aktuelle klimatilpasningstiltak og virkemidler diskuteres i kapittel 3.3. I kapittel 3.4 diskuteres utfordringer som er spesifikke for de enkelte plantekulturene i et endret klima. Kapittel 3.5 om feiltilpasning omtaler tiltak som er ment å redusere klimarisiko eller -utslipp, men over tid fører til økt sårbarhet eller svekket måloppnåelse. Avslutningsvis presenteres sentrale kunnskapshull i kapittel 3.6 og prioriterte områder for videre arbeid i kapittel 3.7. Kapitlet er bygd opp slik for å synliggjøre sammenhengen mellom klimadrivere, effekter på produksjonssystemene og behovet for klimatilpasning.

3.1 Jordbruk i Norge i dag

Norge hadde om lag 9,87 millioner dekar jordbruksareal i drift i 2025, tilsvarende omtrent tre prosent av landarealet. Rundt 6,55 millioner dekar ble brukt til eng og beite, mens 3,32 millioner dekar var åker- og hageareal. Korn og oljevekster utgjorde om lag 2,84 millioner dekar.

Tabell 1 Oversikt over jordbruksareal og viktige produksjoner fordelt på region i Norge. Regioninndelingen er laget for denne oversikten ved å summere fylkestall fra Statistisk Sentralbyrå (SSB, 2026). Østlandet omfatter Østfold, Oslo og Akershus, Innlandet, Buskerud, Vestfold og Telemark. Vestlandet omfatter Vestland og Møre og Romsdal. Rogaland er vist separat.

Region	Jordbruksareal 2025 millioner dekar	Andel av norsk jordbruksareal i prosent	Viktige produksjoner
Østlandet	4,70	47,7	Korn, oljevekster, poteter, grønnsaker samt storfe- og svinehold
Agder	0,31	3,2	Gras, melk, storfe og sau
Rogaland	1,01	10,2	Melk, storfe, sau, svin, fjørfe og veksthusproduksjon
Vestlandet	1,33	13,5	Grasbasert husdyrhold, særlig melk, storfe, sau og geit; noe frukt og bær
Trøndelag	1,64	16,6	Melk, storfe, korn, svin og fjørfe
Nord-Norge	0,88	8,9	Gras, melk, storfe og sau; noe potet og grøntproduksjon
Hele landet	9,87	100	

De beste korn- og grønnsaksarealene ligger hovedsakelig på Østlandet og i deler av Trøndelag og Rogaland, se Tabell 1. I distriktene langs kysten, i dal- og fjellområdene og i Nord-Norge dominerer grasbasert husdyrhold. Frukt- og bærproduksjon er særlig knyttet til fjord- og dalstrøk på Vestlandet, mens Rogaland har en konsentrert produksjon av melk, kjøtt, fjørfe og veksthusvekster.

Produksjonsmønsteret følger i stor grad naturgrunnlaget, men fordelingen av produksjon er også resultat av en bevisst og politisk styrt kanalisering. Den norske kanaliseringspolitikken ble etablert på 1950-tallet for å sikre en mest mulig effektiv utnyttelse av landets begrensede jordbruksarealer.

Kanaliseringspolitikken bygger opp om regional spesialisering, med kornproduksjon på Østlandet og i Trøndelag, og gras- og husdyrproduksjon i distrikt der topografi og klima gjør kornproduksjon mindre egnet. Denne geografiske spesialiseringen har historisk bidratt til både økt samlet produksjon og effektiv ressursutnyttelse. Kanaliseringspolitikken sørger for at kornarealer ikke blir tatt i bruk til gras, og at gras- og beiteområdene holdes i hevd. Begge deler er nødvendig for å holde totalproduksjonen oppe. Ved at distrikt der kornproduksjon ikke er mulig får rollen som husdyrregioner, skapes det økonomiske muligheter for gårdsdrift også i områder med skrint jordbruksgrunnlag. Politikken hindrer at all produksjon konsentreres i de mest produktive områdene, og bidrar dermed til å opprettholde arbeidsplasser, bosetting og kulturlandskap i hele landet.

Kanaliseringspolitikken skaper tydelige rammer og forutsetninger for norsk jordbruksproduksjon. Den setter en geografisk grense for hva det er økonomisk lønnsomt å produsere i ulike regioner, ettersom tilskudd og prisordninger er utformet nettopp for å opprettholde denne regionale spesialiseringen. Dette innebærer at bondens investeringsvalg og mulighet til å endre produksjon i stor grad påvirkes av politiske virkemidler. Husdyrregionene får særskilte tilskudd som gjør husdyr- og grasproduksjon økonomisk bærekraftig også der produksjonskostnadene er høyere.

Til sammen danner kanaliseringspolitikken og produksjonsfordelingen et system som både begrenser og muliggjør norsk matproduksjon. Modellen bidrar til effektiv ressursutnyttelse og en høy samlet produksjon innenfor et svært begrenset arealgrunnlag, men krever kontinuerlig politisk oppfølging for å fungere etter hensikten, spesielt i møte med strukturelle og markedsmessige endringer. *Klima i Norge* (2025) prognoserer at klimaendringene vil ramme regionene ulikt. Dette innebærer at den etablerte kanaliseringspolitikken også kan måtte ta hensyn til klimatiske endringer. I kapittel 3.4 vil vi gå gjennom hvordan klimaendringene vil påvirke de ulike planteproduksjonene. Klimaendringene kan både gi muligheter for ny eller utvidet produksjon i noen områder, og gi utfordringer i dagens produksjon.

3.2 Forventede biotiske og abiotiske endringer og konsekvenser for jordbruk

Forventede klimaendringer vil gi endringer i abiotiske faktorer, som temperatur og nedbør. Disse endringene har stor betydning for planter og husdyr i jordbruksproduksjon. I tillegg vil klimaendringene påvirke biotiske faktorer, som er levende organismer som påvirker planteproduksjonen, enten positivt eller negativt. Dette omfatter blant annet ugras, sykdomsorganismer, skadedyr, pollinatorer og andre arter som inngår i produksjonssystemet eller påvirker det. Det er derfor tett sammenheng mellom endringer i abiotiske og biotiske faktorer.

Prognosene for de abiotiske faktorene er noe usikre, noe som også påvirker vurderingene av framtidige endringer for plante- og husdyrproduksjon i jordbruket og de biotiske faktorene. Det er likevel viktig at kunnskap om mulige endringer både legges til grunn i daglig drift i produksjonene, og i etablering og videreutvikling av organisatoriske og regelverksbaserte løsninger for å håndtere biotiske faktorer som kan ha skadeleggende potensiale.

Abiotiske faktorer er påvirkningen ikke-levende faktorer har på et økosystem eller en organisme, for eksempel temperatur, nedbør og vind.

Biotiske faktorer er påvirkningen levende organismer har på et økosystem eller en organisme, for eksempel skadedyr eller sykdommer.

Abiotiske og biotiske faktorer henger tett sammen og påvirker hverandre.

3.2.1 Abiotiske faktorer

I dette kapitlet omtales de abiotiske endringene som har særlig relevans for plante- og dyreproduksjon i jordbruket. For grundigere omtale av klimaendringene i Norge fram mot slutten av dette århundret, se vedlegg 5.

I Norge er det hovedsakelig lav temperatur, og mye nedbør, som gir en kort vekstsesong og dermed begrenser planteproduksjon. Konkret resulterer temperatur og nedbør i relativt lavt avlingsnivå og høye driftskostnader sammenliknet med andre europeiske land. Endringer i abiotiske faktorer som nedbørsmengde og -fordeling gjennom året og temperatur vil medføre både utfordringer og muligheter for jordbruket. Fordelingen av produksjonen av de ulike vekstgruppene i landet, kan medføre at endringene i abiotiske faktorer får ulike utslag i ulike deler av landet.

3.2.1.1 Temperatur

Temperatur er en styrende faktor for planter, og påvirker varigheten av de ulike stadier i plantenes utvikling (for eksempel vegetativ fase, blomstring og modning). Temperaturen påvirker også effektiviteten av plantenes vekst (energifangst, konvertering og lagring), samt vanntilgangen til planten gjennom evapotranspirasjon. *Klima i Norge (2025)* prognoserer at hele landet må påregne færre klimatologiske vinterdøgn, med den største endringen i Midt-Norge og i kystnære strøk i den vestlige delen av Nord-Norge. Denne endringen vil i første omgang påvirke overvintringsmuligheten for flerårige vekster, både fordi herdingsprosesser vil påvirkes og patogener vil få bedre overlevelsesvilkår. Forlenget vekstsesong vil føre til at mulig produksjonsareal utvides og det kan bli mulighet for tidligere såing, tidligere modning og innhøsting. Samtidig kan tidlig såing, planting eller oppstart av vekst hos flerårige planter øke risiko for frostskaider.

En lengre og varmere dyrkingssesong kan gjøre det mulig å utvide det geografiske dyrkingsområdet for flere vekster. Det vil også kunne legge til rette for økt kvalitet av dagens vekster gjennom tidligere modning og innhøsting under bedre forhold. For spesielt varmekrevende vekster vil ikke nødvendigvis en lengre sesong gi noen uttelling, siden temperaturene i starten og slutten av dyrkingsperioden vil være for lave. Økt middeltemperatur vil for de aller fleste av disse vekstene i seg selv være positivt, så lenge temperaturene ikke blir svært høye. Fotosyntesen har sitt optimum rundt 16-20 °C. Den reduseres mye hvis det er temperaturer over 30 °C, og ved tørke.

Om vinteren kan ekstrem kulde uten tilstrekkelig snødekke skade røtter og vedvev, og slike skader er registrert i flere norske produksjonsområder, for eksempel i Indre Sogn for frukt og på Østlandet for bringebær og jordbær.

3.2.1.2 Nedbør og vannbalanse

Kraftig korttidsnedbør kommer ofte fra bygenedbør i sommerhalvåret. Vi finner de høyeste verdiene i framskrivningene langs kysten i Sør-Norge, inkludert Oslofjorden. Kortvarig, intens nedbør øker mer enn jevn, langvarig nedbør. Styrregn opptrer oftere og blir kraftigere. Økningen i intensitet er størst i nord, bortsett fra Finnmarksvidda, mens hyppighet øker mest langs kysten i Vest- og Midt-Norge. Sett i sammenheng med fordelingen av ulike vekster i landet, medfører disse regionale forskjellene i nedbørintensitet ulike konsekvenser i ulike regioner. Eksempelvis er engvekster den dominerende produksjonen lengst i nord, og varig eng tåler styrregn bedre enn andre vekster, mens langs Oslofjorden har produksjonen store innslag av korn og frukt/bær, som tåler styrregn dårlig i noen faser av vekstsesongen.

For mye vann kan være like skadelig som tørke. Rotvekst og -utvikling, og dermed plantevekst i sin helhet, er avhengig av god luftveksling i rotsonen. Hvis jorda er vannmettet, er røttenes oksygentilgang i jorda begrenset. Skadeomfanget er blant annet avhengig av varigheten av vannmetning, temperaturforholdene og plantens utviklingsstadium når vannmetning oppstår (Flatland mfl., 2026).

Skadene blir generelt større om sommeren når temperaturen er høy (når planteveksten og oksygenbehovet er størst) enn om høsten og vinteren når temperaturen er lav og oksygenbehovet til ånding er mindre. Jordpakking kan føre til redusert infiltrasjon og dermed vannmetningsskader. Risikoen for skader på plantene er blant annet avhengig av nedbørsmengder, dreneringstilstand, jordas vannledningsevne og ikke minst toleranse hos arter og sorter mot perioder med vannmetning.

Det er ikke bare nedbørsmengde og -intensitet som er relevant, men også hyppigheten og fordelingen av nedbør gjennom vekstsesongen. Antallet nedbørsfrie dager på rad har for eksempel stor betydning for mulighetene til jordarbeiding, såing, sprøyting, gjødselspredning og høsting. Antall dager med laglige forhold til både jordarbeiding og innhøsting reduseres når det blir større nedbørsmengder både vår og høst. Dette kan i praksis bidra til kortere vekstsesonger, til tross for flere klimatisk beregnede vekstdøgn. Økt nedbør kan også bidra til mer ugunstige innhøstingsforhold.

Høy nedbørintensitet og større nedbørsmengder vil gi økt risiko for overflateavrenning. Areal med vekster som har mye bar jord gjennom vekstsesongen vil i kombinasjon med store nedbørsmengder kunne gi både økt overflateavrenning og nedvasking. Begge deler gir tap av næringsstoffer, som bidrar til økt miljørisiko og økte gjødselkostnader/tapt avling. Flere nedbørsdager i vekstsesongen kan gi lengre perioder med høy luftfuktighet, som vil føre til lavere transpirasjon fra plantemassen. Dette kan medføre dårligere transport av næringsstoffer som for eksempel kalsium i plantevevet. Lengre perioder med høy luftfuktighet vil også øke risikoen for angrep av plantepatogener hos mange plantearter.

Selv om den gjennomsnittlige nedbøren forventes å øke, forventes det i fremtiden også flere dager mellom mai og september med alvorlig meteorologisk tørke. Det vil samtidig være betydelig variasjon mellom år, og økt nedbør, mer styrtregn og flere tørkeperioder vil ikke nødvendigvis opptre i de samme årene. Konsekvenser av tørke for planteproduksjonen avhenger både av tørkens intensitet, varighet, tidspunkt i vekstsesongen, samt jordtype og jordhelse på arealene. Planter er avhengige av tilstrekkelig jordfuktighet for fotosyntese og næringsopptak. Ved tørke reduseres transpirasjon og fotosyntese, og dette hemmer vekst og avlingsdannelse. Tørkesituasjoner består ofte av en kombinasjon av varme- og tørkestress, og høy temperatur og tørke kan føre til stressmodning. Planter som er stresset på grunn av langvarig tørke og gjentatte tørkeperioder kan være mer utsatt for angrep av skadedyr og sykdommer.

3.2.1.3 Tele og snømengde

Sesongen for snødekte jordbruksarealer er forventet å bli kortere, og en forventer flere nullgradspasseringer. Kortere perioder med snødekke om vinteren vil paradoksalt nok føre med seg at overvintrende engplanter i perioder vil utsettes for lavere temperatur enn hva de gjør under dagens klima med lengre snødekke. Mindre snødekke kan føre til mer og dypere tele i jord (Bjerke mfl., 2015). Snø er i utgangspunktet positivt fordi den isolerer jord og røtter mot frost. I noen tilfeller kan snø føre til skader. Våt snø som legger seg på busker og trær før høstens bladfall kan være tung nok til å brette greiner. Skarelag om våren kan feste seg til greiner og rive dem løs når snøen tiner nedenfra.

3.2.1.4 CO₂-innhold i luft

Atmosfærens CO₂-konsentrasjon forventes å øke fra dagens nivå på om lag 420 ppm (parts per million, eller antallet molekyler av CO₂ per million luftmolekyler) til mellom 550 og 900 ppm mot slutten av århundret, avhengig av framtidige utslippsbaner. Den forventede økningen av CO₂-innholdet i atmosfæren kommer til å påvirke både plantenes vekst direkte (fotosyntese) og indirekte via klimaeffekter (for eksempel oppvarming). En økt konsentrasjon av CO₂ i atmosfæren kombinert med økt temperatur under gunstige nedbørsforhold stimulerer plantevekst. En av effektene av økt CO₂-konsentrasjon vil være en effektivisert utnyttning av både innstråling, vann og nitrogen (Olesen & Bindi, 2002). CO₂ er en nøkkelfaktor i fotosyntesen. En dobling av CO₂-nivået kan øke biomasseproduksjonen for noen av de mest relevante jordbruksvekstene med om lag ti til tretti prosent på grunn av mer effektiv karbonfangst (Flatland mfl., 2026). Men i Norge vil trolig lave temperaturer begrense CO₂-responsen.

CO₂-konsentrasjonen kan også påvirke kvaliteten på planteprodukter. Når plantenes karbonfangst stimuleres, akkumuleres karbon i form av karbohydrater. Denne økningen i biomasseproduksjon, gjennom en fortynningseffekt, kan også ha negative konsekvenser for mat- og fôrkvalitet, som et resultat av at proteinkonsentrasjon og næringsstoffer som sink og jern reduseres (Flatland mfl., 2026).

3.2.1.5 Ekstremhendelser

De estimerte klimaendringene gir større risiko for stormepisoder, styrtregn og kraftige byger om sommeren. Intens nedbør, varme, tørke, vindhendelser og erosjon kan påvirke skadegjørere indirekte ved å skape stress og sår i plantene, noe som kan gjøre dem mer mottakelige for infeksjon. Skader på plantene fra ekstremnedbør eller vind, kan også direkte gi flere inngangsporter for skadegjørere, og sterk vind kan bidra til å spre sykdommer over større avstander. Ekstremvær kan gi forsinket såing, færre tidspunkter som gjør sprøyting og jordarbeidingstiltak mulig, som igjen gir skadegjørere mer tid til etablering og sterkere angrep. Dette er en sentral utfordring i møte med klimaendringer (Flatland mfl., 2026).

Jevn og vedvarende vind fra én retning kan deformere frukttrær og bærplanter slik at de knekker, blir vifteformede eller vindskeive. *Klima i Norge* (2025) prognoserer ingen økning, snarere en reduksjon, i middelvind, men en økning i ekstremvind. Vestavind vil fortsatt være fremherskende vindretning. I et endret klima vil likevel skader som følge av vind kunne gi åpning for følgeskader, siden mekaniske skader er inngangsport for en rekke råtesopper.

Klimaframskrivingene viser også at frekvens og omfang av langvarig tørke vil øke, og også ramme deler av landet som tidligere ikke har hatt utfordringer med dette. Hvilken skade som oppstår som følge av tørke vil avhenge mye av når på året tørke oppstår. Tørke i spiringsfasen gir dårligere spiring, mens eksempelvis tørke i buskingsfasen for korn, når kornet skal danne sideskudd, fører til at det dannes færre sideskudd. Tørke i blomstrings- og kornfyllingsfasen kan påvirke pollinering og kornstørrelse, og dette kan gi store avlingstap. Videre kan vannmangel redusere mineralisering og tilgjengelighet av næringsstoffer fra jorda. Alt dette bidrar til lavere avlingspotensial (Flatland mfl., 2026).

Stresste planter som følge av langvarig tørke og gjentatte tørkeperioder kan være mer utsatt for angrep av skadedyr og sykdommer (Flatland mfl., 2026).

Uten tilgang på vanning vil enkelte jordarter som er utsatt for langvarig tørke miste mye av sin struktur som bidrar til å holde på vannet. På slike arealer medfører styrtregn etter tørke stor risiko for erosjonsskader.

Det prognoseseres også at tørke kombinert med høy varme i vekstsesongen vil bli vanligere. For slike hendelser vil vanning delvis kunne redusere skadevirkningene, fordi plantene gis tilgang på vann, men også på grunn av den avkjølende effekten vanning vil ha på plantene. For noen vekstgrupper vil slik kombinasjon av tørke og høy varme likevel kunne gi mindre salgbar vare, eksempelvis ved at det blir mindre nyttbart innhold i korn eller i form av at bladgrønnsaker blomstrer og dermed ikke blir salgbar vare.

3.2.2 Biotiske faktorer

Biotiske faktorer er effektene som de levende organismene har på omgivelsene. Biotiske faktorer vil derfor være både konkurranse innen eller mellom arter, predasjon, symbiose og sykdomsframkallende organismer. Innen biotiske faktorer regnes også fenologi, altså tidspunktet for viktige utviklingsstadier hos plantene, som knoppsprett, blomstring og modning, og hvordan disse påvirkes av klima.

3.2.2.1 Fenologiske responser på klimaendringer

Endringer i fenologi representerer en viktig biologisk respons på endrede klimatiske forhold og kan påvirke samspillet mellom planter, pollinatorer, skadedyr og sykdommer. Temperaturøkning har betydelig innvirkning på plantefenologi, men effektene varierer mellom breddegrader, vekster og sorter. Generelt fører høyere temperaturer til tidligere start på plantevekst, raskere utvikling og muligheten for en lengre

vekstsesong, særlig for flerårige vekster (Olesen, 2016). Tidlige studier antok at oppvarming ville føre til tidligere utvikling hos planter og en forskyvning av arter mot nord. Selv om dette ofte stemmer, finnes det viktige unntak. For eksempel har noen planter i nordlige områder vist forsinket vårblostring til tross for økende temperatur. Dette gjelder særlig arter som krever en kuldeperiode om vinteren (vernalisering) for normal utvikling (Ettinger mfl., 2020). Mildere vintre kan redusere denne kuldeeffekten og dermed forsinke utviklingen. Fenologiske endringer hos slike arter skyldes derfor en kombinasjon av tidligere utvikling på grunn av varmere vår og forsinkelse som følge av varmere vinter (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022).

3.2.2.2 Skadedyr og plantesykdommer

Klimaendringer påvirker skadedyr og plantesykdommer på flere måter. Viktige mekanismer inkluderer endringer i vertsplantenes mottakelighet for skade, raskere utvikling og flere generasjoner per år hos skadedyr, endret samspill med naturlige fiender og forskyvning av klimatiske nisjer (Bebber, 2015). Ulike arter reagerer også forskjellig; noen endrer utbredelse, andre øker eller reduseres i antall, og noen forsvinner fra enkelte områder. Det er solid dokumentasjon på at mange skadedyr og sykdommer vil endre utbredelse i framtiden. For eksempel anslås det at rundt 50 prosent av insektartene kan endre utbredelsesområde betydelig innen 2100 (Warren mfl., 2018). Dette kan føre til økte avlingstap gjennom mer insektangrep og økt ugraspress (Waryszak mfl., 2018).

Generelt forventes økt og mer variabelt skadetrykk, selv om utviklingen kan variere mellom regioner og arter. Disse endringene kan føre til nye artssammensetninger og endrede samspill mellom arter, noe som gjør konsekvensene for avlingsnivå og matsikkerhet usikre (Bonebrake mfl., 2018). Effektene av klimaendringer på skadedyr og plantesykdommer er i stor grad stedsspesifikke og avhenger av agroøkologiske forhold og driftspraksis. Økende temperaturer gir lengre vekstsesong, flere generasjoner av skadedyr og økt overlevelse gjennom vinteren. Dette øker risikoen for tidligere og sterkere angrep (Olesen mfl., 2011). Mer nedbør og høyere luftfuktighet øker risikoen for soppsykdommer, mens mildere vintre gir bedre overlevelse for både insekter, patogener og nematoder. Dette kan føre til tidligere angrep og sterkere sykdomsutvikling. Samtidig kan nye vekster og endrede dyrkingssystemer øke risikoen for introduksjon og etablering av nye skadegjørere. Klimaendringer kan også øke behovet for plantevernmidler, samtidig som effekten av plantevernmidlene kan reduseres av høyere temperatur, CO₂ og nedbør (Zhang mfl., 2018). I noen tilfeller kan risikoen også reduseres, for eksempel ved tørke som hemmer soppsykdommer. Samtidig kan forstyrrelser i agroøkosystemer øke sannsynligheten for utbrudd.

3.2.2.3 Fremmede og invasive arter

Fremmede arter er arter som er innført til et område utenfor sitt naturlige utbredelsesområde, direkte eller indirekte gjennom menneskelig aktivitet. Ettersom klimaendringer fører til at arter i økende grad forflytter seg til nye områder, oppstår det økt risiko for at fremmede arter etablerer seg i jordbrukslandskapet. Fremmede arter som sprer seg og har negative effekter på naturmangfold, økosystemer eller næringer kalles invasive arter. Invasive arter kan påvirke jordbruksproduksjonen gjennom økt konkurranse om lys, vann og næringsstoffer, samt gjennom endringer i plantesamfunn og økosystemfunksjoner. Modellering viser at den økningen i temperatur klimaendringene vil innebære, kan endre næringsnettets (samspillet mellom organismer gjennom ulike næringsrelasjoner) struktur og stabilitet på en måte som favoriserer etablering og spredning av invasive arter (Sentis mfl., 2021), noe som kan føre til økt ugraspress og redusert avlingsnivå.

Fenologi er læren om klimaets virkning på de periodiske forandringene som skjer hos planter og dyr. I botanikken forklarer fenologien forholdet mellom klimaet på et sted og tidspunkt for start av hovedfasene i plantenes utvikling, for eksempel knoppsetting, blomstring og modning.

Både eksperimentelle studier og langtidsobservasjoner (Willis mfl., 2010) viser at fremmede arter ofte har større evne til å tilpasse sin fenologi til økende temperatur enn stedegne arter. Dette innebærer at de kan starte vekst tidligere eller utnytte vekstsesongen mer effektivt, noe som gir dem et konkurransefortrinn i produksjonssystemer. Videre viser metaanalyser at invasive arter ofte responderer mer positivt på økte CO₂-nivåer og høyere

temperaturer enn stedegne planter (Korres mfl., 2016), noe som ytterligere kan forsterke deres konkurranseevne.

Samlet sett kan klimaendringene føre til økt forekomst og spredning av problemarter i jordbruket, med konsekvenser som økt behov for plantevern tiltak, høyere produksjonskostnader og redusert avlingsstabilitet. Ikke alle fremmede arter bli invasive, og nye klimaforhold kan også føre til etablering av nye artssammensetninger uten, eller med små, negative effekter. I enkelte tilfeller kan fremmede arter bidra til økt biomasseproduksjon, særlig i områder med lav jordfruktbarhet. Likevel vurderes klimaendringer som en sentral driver for biologiske invasjon, spesielt i tempererte områder som Norge (Essl mfl., 2020).

3.2.2.4 Ugras

Ugras er planter som vokser på steder der de ikke er ønsket, og som kan konkurrere med kulturplantene om blant annet lys, vann og næringsstoffer. Ugras er en viktig begrensende faktor for avlingsproduksjonen. Klimaendringer kan endre konkurranseforholdet mellom ugras og kulturplanter og i enkelte tilfeller favorisere ugras, med negative konsekvenser for planteproduksjonen (Ziska & McConnell, 2016).

Økt CO₂-konsentrasjon og endringer i temperatur og nedbør kan påvirke etablering, vekst, konkurranseevne og geografisk utbredelse av ugras (Waryszak mfl., 2018). Økt CO₂ kan blant annet stimulere veksten hos C3-planter, som omfatter de fleste plantearter, inkludert mange jordbruksvekster og ugrasarter. Økt CO₂ kan også påvirke plantenes vannbrukseffektivitet, noe som kan ha betydning for etablering og spredning av ugras (Sorte mfl., 2013).

Klimaendringer kan også påvirke effekten av ugrasmidler. Endrede værforhold, blant annet temperatur, nedbør og vind, kan påvirke forholdene for kjemisk ugraskontroll, og reduserer deres effektivitet (Ziska, 2016; Refatti mfl., 2019). En lengre vekstsesong kan samtidig gi ugras en lengre vekstperiode og dermed øke utfordringene med ugraskontroll. Dette kan være særlig utfordrende for vanskelige ugrasarter og i produksjonssystemer med begrensede muligheter for kjemisk bekjempelse, som økologisk produksjon.

3.2.2.5 Pollinatorer

Pollinatorer spiller en nøkkelrolle for global matsikkerhet og som for andre økosystemprosesser som påvirkes av klimaendringer, er responsen sterkt kontekstavhengig. Pollinerings tjenester oppstår gjennom et gjensidig samspill mellom dyr og planter, og dette samspillet kan forstyrres dersom klimaendringer påvirker den ene parten, den andre eller begge (Garibaldi mfl., 2016).

Klimaendringer vil redusere effektiviteten til pollinerende organismer ettersom noen pollinatorer forventes å forsvinne fra enkelte områder, eller fordi samspillet mellom pollinatorenes aktivitet og blomstenes mottakelighet for pollinering i noen områder vil bli forstyrret (Mbow mfl., 2019). Bier er en essensiell landbrukspollinator og er allment anerkjent for sin rolle i befruktingen av mange domestiserte planter. Klimarelaterte påvirkninger på blomsters fenologi eller fysiologi kan endre bienes biologi. Tempoet i klimaendringene kan også føre til tidsmessige misforhold mellom blomstring og pollinatoraktivitet, avhengig av art (Stemkovski mfl., 2020). Klimaekstremer kan utgjøre en risiko for pollinatorer dersom artenes toleransegrenser overskrides, med påfølgende bestandsnedgang og mulig lokal utryddelse (Soroye mfl., 2020).

3.2.2.6 Husdyrsykdommer

Under norske forhold er den direkte påvirkningen på husdyrholdet av klimaendringene mindre dramatisk enn i andre deler av verden, men de samme elementene gjør seg i varierende grad gjeldende også i nordlige områder (Byers mfl., 2024). Husdyrsykdommer påvirkes av et komplekst samspill mellom biotiske og fenologiske (sesongbaserte) forhold, der klima spiller en stadig viktigere rolle. Dette gjelder særlig hvordan temperatur, nedbør og sesongvariasjon påvirker det smittsomme agens, deres vertsdyr og/eller deres vektorer. Sykdomsagens kan være virus (f.eks. agens som forårsaker influensa, afrikansk

svinepest, Blåtunge, Q-feber), bakterier (f.eks. salmonella) eller parasitter (f.eks. ecchinokokkose). Husdyrsykdommene utgjør en betydelig utfordring for landbruket, matsikkerhet og dyrevelferd i Europe og i Norge.

For at en vektorbårne sykdom skal oppstå i et nytt geografisk område, må vektoren kunne overleve i det området. Med økende temperaturer har vi sett at vektorbårne sykdommer, eksempelvis blåtunge, sprer seg til tempererte områder. Omtrent en tredjedel av de 91 sykdommene hos terrestriske dyr som WOAHA har oppført i 2024, er vektorbårne, og blant den noen potensielt alvorlige zoonoser (World Organisation for Animal Health [WOAH], 2024).

Veterinærinstituttet viser til at omtrent 50 prosent av sentrale dyrepatogener i Europa vurderes som klimafølsomme. Patogener som kan smitte mellom dyr og mennesker er overrepresentert blant disse (Falk mfl., 2026).

Det er ulike mekanismer som ligger til grunn for hvorfor en infeksjonssykdom er klimafølsom. For smittestoff som kan overføres direkte fra vert til vert eller indirekte gjennom mat eller vann, vil smittestoffene måtte overleve i miljøet før de kan infisere ny vert. Faktorer som temperatur, fuktighet, UV-stråling og nedbør påvirker hvor lenge smittestoffet forblir infektivt i miljøet (Falk mfl., 2026).

For smittestoff som overføres uten mellomvert, som trenger en utvikling i det ytre miljøet før infisering av ny vert, vil klima også påvirke utviklingshastighet i frie livsstadier. Koksidier, altså encellede sporedyr, vil være av denne typen. For å danne sporer trenger disse dyrene en viss temperatur, og utviklingen går raskere ved høyere temperatur, opp til et visst nivå. En økning i sommertemperatur kan dermed gi raskere utvikling, men vil også kunne forårsake at perioden nye vertedyr utsettes for smitte, forlenges.

For smittestoff som trenger en mellomvert, eksempelvis flåttbårne sykdommer, kan klimatiske faktorer påvirke utvikling både i og av vektor. Temperatur, nedbør og luftfuktighet påvirker blant annet vektorens overlevelse, aktivitetsnivå og geografiske utbredelse, og dermed hvor effektivt smittestoffet kan overføres (Falk mfl., 2026).

Infeksjoner kan også være klimafølsomme gjennom mer indirekte mekanismer. Klimaendringer kan påvirke mellomverters utbredelse og bestandsutvikling. Klimaendringer kan også gi endret adferd og økt stress hos vert, redusert beitegrunnlag eller endret driftsmønster. Samspill mellom disse faktorene kan påvirke smitterisiko.

Veterinærinstituttet har i Dyrehelserapporten 2025 gitt en oversikt over relevante klimafølsomme infeksjoner i Norge (Falk mfl., 2026).

Nye infeksjoner i husdyr kan begynne med "spill-over"-hendelser fra viltlevende arter. Klimaendringer og andre miljøforandringer endrer arters utbredelsesområde, og kan gi interaksjoner mellom arter som ikke tidligere har hatt samme leveområde. Det kan sette mikroorganismer i kontakt med nye mulige vertsarter som ikke har utviklet motstandskraft (Falk mfl., 2023). Dette kan gi økt fare for sykdomsspredning fra viltlevende arter til husdyr, men også den andre vegen.

Det finnes eksempler på at patogener har smittet flere ganger mellom ville og peridomestiserte dyr, for eksempel rotter og gråspurv, før viruset infiserer mennesker. Samme hendelsesforløp er mulig også mellom ville dyr, peridomestiserte dyr og tamdyr. I et endret klima kan gjentatt smitte skje raskere dersom de klimatiske forholdene legger til rette for det. Temperatur og fuktighet vil være faktorer som er bestemmende for hvor raskt slike gjentatte smitteoverføringer kan skje (Osland mfl., 2025).

3.3 Generelle klimatilpasninger i jordbruket

Tilpasningskapasitet er mulighetene for å håndtere klimaendringene gjennom å redusere mulige skader, utnytte nye muligheter og håndtere konsekvenser (Flatland mfl., 2026). Gode tilpasninger kan være mange forskjellige agronomiske, tekniske og økonomiske tiltak. Hva som er egnede tiltak varierer, og påvirkes av samspillet mellom gårdbrukere, vareleverandører, varemottakere og politikk. Effekten av

klimaendringene og klimatilpasningstiltak er blant annet avhengig av gårdsstørrelse, driftsform og driftsintensitet (Flatland mfl., 2026). Tilpasningsstrategiene må derfor tilpasses regioner og gårdsbruk. Tilpasninger som gjøres kan begrense negative og forsterke positive effekter av klimaendringene, men økonomiske og politiske rammebetingelser kan ofte være avgjørende for om tiltak settes i verk.

I dette delkapitlet omtaler vi mulige agronomiske valg, eksisterende virkemidler og pågående utviklingstiltak som har betydning for klimatilpasning i jordbruket. Kapitlet peker også på noen sentrale utfordringer og mangler i pågående tilpasningsarbeid. Nødvendige videre tiltak er omtalt i kapittel 3.7.

3.3.1 Arealbruk og vern av dyrka jord

Samlet areal og kvaliteten på dyrka jord har betydning for jordbrukets klimatilpasningskapasitet. For stabil matproduksjon er beskyttelse av jordbruksarealene og jordsmonnets produktivitet avgjørende. Når jord bygges ned blir matsikkerheten redusert, og vi blir mer sårbare for sviktende produksjon og ustabile forsyninger av mat- og fôrvarer fra andre land (Bardalen mfl., 2021). Bevaring av dagens jordbruksareal kan derfor betraktes som et klimatilpasningstiltak i seg selv (Bardalen, 2024).



Figur 1 Gårdsbruk i Asker. Foto: Landbruksdirektoratet.

3.3.1.1 Nedbygging og nydyrking

I perioden 2004-2015 ble 97 600 dekar jordbruksareal bygget ned i Norge, som tilsvarer et årlig gjennomsnitt på 8 130 dekar. Av dette var 71 prosent fulldyrka jord, og en klar overvekt av jorda som var kartlagt med hensyn til jordkvalitet hadde svært god kvalitet (Gundersen mfl., 2017).

På tross av nedbygging, har størrelsen på norsk jordbruksareal holdt seg relativt stabil de siste tiårene på grunn av nydyrking (Bjørlo, 2023). Dyrkbar jord er arealer som ved oppdyrking kan gjøres om til jordbruksareal. Den beste jorda har imidlertid i stor grad blitt dyrket opp allerede. Allerede dyrka arealer kan i liten grad erstattes med nye arealer av tilsvarende kvalitet fordi det er lite tilgjengelig dyrkbar jord i de beste klimasonene (Bardalen mfl., 2021). Tilgjengelig dyrkbar jord i Norge er på 12,5 millioner dekar i brutto, men den reelle reserven er langt mindre. 3,5 millioner dekar av den dyrkbare jorda ligger i klimasoner som er egnet for korndyrking, og tilgjengelig areal reduseres til 2,4 millioner dekar om man trekker fra arealer som ikke er tilgjengelig, som myrjord. Trekket det igjen fra areal med mindre gode jord- og terrengegenskaper, er kun 1,6 millioner dekar dyrkbar jord i klimasoner egnet for korndyrking. Av dette igjen ligger kun 200 000 dekar, 1,6 prosent av brutto dyrkbart areal, i områder som er godt egnet for matkorndyrking med dagens klima og sorter (NIBIO, u.å.-a).

I tillegg til at nydyrka areal gjerne har lavere kvalitet enn allerede dyrka jord, kan nydyrking i seg selv komme i konflikt med hensyn til for eksempel naturmangfold, klima, og klimatilpasningskapasiteten til et areal.

Effekten av at nydyrking ikke fullt ut kan erstatte nedbygging av jordbruksareal, kan vi se i utviklingen i fordelingen av andel fulldyrka jord, overflatedyrka jord og innmarksbeite på landsbasis. Fra 1999 til 2022 minket prosentandelen fulldyrka jord av totalt jordbruksareal i drift fra 85 til 82 prosent. I samme periode minket andelen overflatedyrka jord fra tre til to prosent, og andelen innmarksbeite økte fra 12 til 16 prosent.

Jordbruksareal i drift kan også deles inn i kategoriene åker-/hagebruksvekster og eng/beite. Andelen åker- og hagebruksvekster er redusert fra 38 til 29 prosent av jordbruksarealet fra 1999 til 2022. Arealet av eng og beite har økt fra 62 til 67 prosent i samme periode.

På sikt har forskyvningen til mindre fulldyrka jord og mer innmarksbeite konsekvenser for klimatilpasningskapasiteten. Det er på fulldyrka jord det er mulighet for å produsere korn, poteter og grønnsaker. For stabil norsk matproduksjon og resiliens i matsystemet i Norge, er vi avhengig av å varig verne jordbruksarealer og beskytte jordsmonnets produktivitet. Når jord bygges ned blir matsikkerheten redusert, og vi blir mer sårbare for sviktende produksjon og ustabile forsyninger av mat- og fôrvarer fra andre land. I en situasjon med knapphet på innsatsfaktorer, kan det også bli nødvendig å produsere på større areal enn i dag, herunder å ta i bruk arealer med lavere produksjonsevne.

3.3.1.2 Flomsikringsanlegg ved dyrka mark

Klimaframskrivningene viser en økning i størrelsen på både middelflom og tohundreårsflom mot slutten av århundret i alle landsdeler, med unntak av Finnmark. Størst økning i tohundreårsflom finner vi i Sørøst-Norge, på Vestlandet og i Nordland. For å verne dyrka jord er det derfor behov for å sikre jordbruksareal som ligger nært større vassdrag mot flomskader. Flomsikringstiltak er for eksempel flomverk, erosjonssikring og pumpestasjoner.

De fleste av de eksisterende sikringstiltakene for å beskytte jordbruksarealer ble i sin tid finansiert med offentlig støtte. Sikringstiltakene eies av grunneier. Det er i dag et omfattende behov for vedlikehold av eksisterende sikringsanlegg for å sikre jordbruksarealene, og dette behovet vil øke i framtida som følge av klimaendringene. Under ekstremværet Hans i 2023 ble mange eksisterende sikringstiltak skadet. Den statlige naturskadeordningen mottok i tiden etter ekstremværet en rekke søknader om både reetablering av ødelagte sikringstiltak og nyetableringer. Søknadene ble ikke innvilget da ingen statlige ordninger gir støtte til gjenoppbygging, reetablering og nybygging av tiltak for å sikre jordbruksarealer i dag (Meld. St. 27 (2023–2024)).

3.3.2 Jordhelse

Jord er grunnlaget for produksjon av mat og annen biomasse og har stor betydning for jordbruksystemets evne til å håndtere klimaendringene. Jord i god tilstand leverer et bredt spekter av økosystemtjenester og har også samfunnsnytte ut over matproduksjon (Landbruksdirektoratet, 2020b). God jordhelse innebærer at jordas fysiske (f.eks. jordstruktur, drenering, porøsitet og vannlagringsevne), kjemiske (næringsinnhold, pH-verdi) og biologiske komponenter (mikroorganismer som sopp, bakterier og meitemark) fungerer godt sammen. Jordhelse reflekterer dermed jordas evne til å støtte både landbruksproduksjon og andre økosystemtjenester.

En godt strukturert jord har et nettverk av porer i ulike størrelser, noe som øker infiltrasjonsevne, vannlagring, luftutveksling og røttenes tilgang på oksygen (Flatland mfl.,

Nasjonalt program for jordhelse
pekte på disse tiltakene for en generell bedring av jordhelse:

- Drenering
- Kalking
- Utbedring av pakkingskader, biologiske og mekaniske
- Tilførsel av organisk materiale i flere former
- Endret/ingen jordarbeiding
- Redusert jordpakking
- Vekstskifte
- Fangvekster

2026). Jord med god helsetilstand fungerer som en buffer mot variasjoner i nedbør, både over lang tid og i form av styrtregn. Dette reduserer risiko for erosjon og flom, samtidig som jorda kan holde bedre på vann i tørre perioder. God jordhelse har derfor stor betydning for samfunnssikkerhet i andre sektorer, samtidig som det kan bidra til å opprettholde eller øke jordas produksjonsevne.

Nasjonalt program for jordhelse (Landbruksdirektoratet, 2020b) beskriver trusler mot god jordhelse i Norge, fordeler med god jordhelse, identifiserer kunnskapsbehov og anbefaler virkemidler for god jordhelse. De viktigste faktorene for ei god jordhelse handler om det mikrobiologiske livet i jorda. Alle tiltak som legger til rette for et godt mikrobiologisk liv, vil derfor ha positiv innvirkning på jordhelse.

Det foreligger ingen fullstendig kartlegging av jordhelse på nasjonalt nivå. Med bakgrunn i at god jordhelse er et helt sentralt element i praktisk tilpasning til et klima i endring, har NIBIO etablert et nasjonalt jordovervåkingsprogram på jordbruksjord (JordVAAK), med første ordinære driftsår i 2026. Overvåkingsprogrammet vil gi svar på hvordan erosjon, jordpakking, tap av organisk materiale og næringsstoffer, tap av jordbiodiversitet og forurensning endrer seg over tid. Med fastsatte intervall tar programmet tar prøver av totalt 805 flater rundt omkring i landet, og innhenter informasjon fra drivere av de samme arealene om drift, eksempelvis plantekultur, bruk av gjødsel, kalking, plantevernmidler, drenering og så videre for de siste årene (Bárcena mfl., 2024).

I praktisk klimatilpasningsarbeid i de landene som er valgt som sammenligningsland (Bardalen & Borg, 2026), er det et fellestrekk at jordhelse vies oppmerksomhet. I de fleste land ønskes det å legge til rette for økt tilførsel av biologisk materiale i jorda, lengre perioder med plantedekke og naturbaserte løsninger for vannhushold.

EU har utviklet en strategi for jordhelse. I tillegg til elementene som vil bidra til jord med god evne til å håndtere både tørke og store nedbørsmengder, skal strategien også sikre jordvern og vern mot forurensning av jord (Regjeringen, 2023). EU har også innført direktiv om overvåking av jord som trådte i kraft 16. desember 2025. Hovedformålet med direktivet er å etablere et felles rammeverk i EU for overvåking av jord og å gjøre beskyttelse, bærekraftig bruk og restaurering av jord til normen. Direktivet er fortsatt under vurdering med tanke på relevans for EØS-avtalen (Regjeringen, 2025). Av sammenligningslandene er Sverige, Finland og Østerrike bundet av EUs vedtatte direktiv om overvåking av jord.

3.3.2.1 Drenering og behov for vanning

Store nedbørsmengder over kort tid gir økt risiko for overflateavrenning og erosjon. I Norge er om lag 60 prosent av den dyrka jorda avhengig av dreneringstiltak. Anbefalinger om utforming og dimensjonering av drenering har i liten grad tatt hensyn til mulige endringer i nedbørsmønster, særlig styrtregn. Den lange levetida for dreneringsanlegg medfører at dimensjonering og utforming av drenering bør ta hensyn til endringene i nedbørsmengder og -intensitet som kan skje i løpet av sannsynlig levetid for dreneringssystemet (NIBIO, 2020). Et dreneringssystems levetid avhenger av mange faktorer, både jordsmonn, rørkvalitet, dekkmateriale, kvalitet på utført arbeid, vedlikehold gjennom eksempelvis spyling, og drift av arealet, og også et samspill mellom disse faktorene. Levetiden for dreneringssystem vil vanligvis være mellom 20 og 60 år.

Drenering er kostnadskreven tiltak. For det enkelte foretak er det derfor nødvendig at tiltak i eksisterende eller nytt drens-system vurderes som økonomisk lønnsomme innenfor et fornuftig tidsperspektiv. Dette kan medføre at tiltak som er fornuftige i et endret klima, både for foretaket og for andre sektorer på lang sikt, likevel ikke blir gjennomført.

Vannforsyning er en viktig ressurs for landbruket og en helt grunnleggende innsatsfaktor i primærproduksjonen. Stabil og god vannforsyning er svært viktig for landbruket. I deler av landet og særlig i enkelte kulturer, slik det vil bli omtalt i hver vekstgruppe senere, er vanning et nødvendig tiltak allerede i dag. I et endret klima vil behovet for vanning øke.

Klimaendringer kan få konsekvenser for de vannkildene som landbruket trenger, også de som ikke er regulert som drikkevann. Landbrukets behov kan være vann til vanningsvann, for eksempel til produksjon av grønnsaker, frukt og bær, drikke til dyr i driftsbygninger og på beite, men også til beboerne på gårder som har enkeltvannforsyning. Vann til disse formål er ikke regulert i drikkevannsforskriften. Dette er vannforsyninger som eier selv har ansvar for å beskytte og sikre, slik at det er riktig kvalitet ut fra hva vannet skal brukes til. Hvis vannforsyningen blir forringet eller tørker ut, kan det utløse behov for leveranser av drikkevann og annet vann via andre kilder.

I de landene som er valgt ut for sammenligning i denne rapporten, er det et fellestrekk at vannhusholdning er et sentralt punkt i det praktiske klimatilpasningsarbeidet. For alle land gjelder at det både tilrettelegges for å kunne håndtere større mengder regn i løpet av kort tid, større mengder regn over lengre perioder, og perioder med underskudd på regn. I dette arbeidet er hydrotekniske anlegg som kan bidra til å håndtere både for mye og for lite regn viktige i alle land, drenering som sikrer et godt vannhushold på det enkelte skifte er viktig og i alle sammenligningslandene vurderes også tiltak for å sikre at tilgjengelig vann i tørkeperioder disponeres på den samla sett mest samfunnsnyttige måten.

3.3.2.2 Kalking

Kalk består av kalsiumforbindelser og litt magnesiumforbindelser. Disse næringsstoffene er viktige for planter. Hovedformålet med kalking i norsk jordbruk er å justere surhetsgrad (pH) for å bedre vekstforhold og næringsopptak fordi de fleste næringsstoffene er mest tilgjengelig for plantene ved pH 6,0 - 6,5 (Flatland mfl., 2026). Kalsium og magnesium har også evne til å danne stabile og porøse aggregater med leire- og humuspartikler og på den måten bidra til bedre jordstruktur og dreneringsevne i jorda. Kalking øker den mikrobiologiske aktiviteten i jorda, noe som gir raskere frigjøring av næringsstoffer.

Kalking kan bidra til både å øke og redusere utslipp av klimagassen lystgass på kort sikt. Selve kalkingen fører samtidig til utslipp av karbondioksid. Noe forskning indikerer at riktig bruk av kalk likevel kan gi en netto klimamessig gevinst på sikt (Byers mfl., 2024).

Kalktilstanden har vært god på mye av det norske jordbruksarealet, men de siste 15 årene er forbruket av kalk omtrent halvert (Flatland mfl., 2026). Det antas at utbredt bruk av leiejord er en barriere for å ivareta kalkingsbehovet, siden de positive effektene av kalking ikke er umiddelbare (Landbruksdirektoratet, 2015).

3.3.2.3 Redusert jordpakking

Det finnes i dag ingen samlet oversikt over tilstanden på norsk jordbruksareal med hensyn til grad av pakking. Ei pakka jord gir planterøttene dårligere lufttilgang, drenerer vannet dårligere og kan medføre at perioden der jorda er laglig for bearbeiding blir redusert. Jordpakking kan føre til redusert infiltrasjon og dermed vannmetningsskader. Risikoen for redusert planteproduksjon er blant annet avhengig av nedbørsmengder, dreneringstilstand og jordas vannledningsevne og den enkelte vekstens toleranse mot perioder med vannmetning.

NIBIO har ved forsøk ved Øsaker (Schärer, 2020) vist at mekanisk oppbrytning av jordpakking har kortvarig effekt. De samme forsøkene har også vist at biologisk jordløsning ved at planterøtter vokser gjennom tette jordlag og danner bioporer gir begrenset effekt under pløedybde. NIBIOs konklusjon er derfor at det er vesentlig å unngå jordpakking. Utvikling av god jordstruktur (organisk innhold, aggregater) og god drenering reduserer risiko for jordpakking.

Ønsket om økt produktivitet og kapasitet har ført til økende bruk av større og tyngre maskiner. Dette kan forårsake betydelige pakkeskader – særlig i dypere jordlag. Løsning av pakkeskader i de øverste jordlagene krever ofte intensiv jordbearbeiding, noe som står i konflikt med ønsket om å redusere jordarbeidingsintensiteten. Klimaendringer, med hyppigere vekslings mellom tørre og fuktige perioder, kan bidra til å løse pakkeskader i det øverste jordsjiktet, men prosessen er tidkrevende.

Parallelt med økt søkelys på jordpakking og jordhelse er det økning i gjennomsnittsstørrelsen på traktorer og maskiner, og en økende andel fleroperasjonsredskaper. Det betyr at maskintyngden øker, men at antallet kjøringar kan reduseres. En utvikling av robotteknologi med autonome redskapsbærere vil framover kunne bidra til at mange arbeidsoperasjoner kan gjøres uten tunge traktorer som pakker jorda. Laglighetskostnader, det vil si avlings- og inntektstap knyttet til utsatt såtid, jordpakking og utilstrekkelig maskinkapasitet kan reduseres betydelig ved å øke kapasiteten i våronna, slik at perioder med laglige forhold kan utnyttes best mulig (Flatland mfl., 2026).

3.3.2.4 Innhold av organisk materiale i jorda

Mengden og sammensetningen av det organiske materialet i jorda påvirker jordas evne til å lagre vann og næringsstoffer. Organisk materiale bidrar til aggregatstabilitet og dermed jordstruktur og biologiske prosesser i jorda. Bevaring av jordas karboninnhold bidrar til å opprettholde jordas fruktbarhet. Nedbryting av organisk materiale er avhengig av både temperatur og CO₂-konsentrasjon. Høyere temperatur fører til raskere nedbryting av organisk materiale og dermed redusert jordfruktbarhet som kan gi reduserte avlinger. Økt CO₂-innhold i lufta kan øke planteproduktiviteten og føre til høyere innhold av organisk materiale i jorda.

Selv om nedbøren totalt sett vil øke, vil lange tørkeperioder i vekstsesongen kreve jord som kan holde godt på vann. Organisk materiale er avgjørende for både infiltrasjon, vannlagring og biologisk aktivitet. Slik jord er sterkere både mot tørke og styrtregn (Flatland mfl., 2026).

Fram til nå har jordhelse vært viet mindre oppmerksomhet i langvarige kulturer, enn i ettårige kulturer. Fruktrær er i dag ofte plantet på tørkesvak jord, fordi denne er varmest. Dette medfører at endrede nedbørsforhold med lengre perioder med tørke, også vil gjøre disse kulturene mer avhengig av ei god jordhelse der vannlagringskapasitet vil ha økende betydning.

Kartgrunnlaget for jordbruksjord gir ingen samlet informasjon om organisk innhold i jorda, selv om klassifiseringen med hensyn til jordressurser i gardskart.no gir en viss indikasjon. NIBIOs jordovervåkingsprogram vil blant annet gi informasjon om organisk innhold i jorda. Det kan likevel fastslås at moldinnholdet i det meste av norsk åpenåkerjord er på vei ned. Norsk jord har i utgangspunktet et relativt høyt innhold av mold, men på en del arealer brukt til åpenåkerproduksjoner er det grunn til å anta at man nærmer seg en kritisk grense der aggregatstabilitet, biologiske prosesser, lagringsevne for vann og næringsstoffer er redusert (Flatland mfl., 2026).

3.3.2.5 Endret eller ingen jordarbeiding

Det er tett sammenheng mellom jordpakking, innhold av organisk materiale og endret eller ingen jordarbeiding. Den mest utbredte jordarbeidingsmetoden, uansett kultur, er fortsatt tradisjonell pløying og etterfølgende etablering av såbed.

Områder og jord som er utsatt for forsommertørke bør ikke pløyes om våren. Pløying gir økt overflateareal, bryter den kapillære vannledningsevnen og dermed blir jorda mer utsatt for uttørking. Arealer der en har problemer med hjulspor, pakkeskader og/eller tette jordlag, bør pløyes for å løse opp jorda. I mange tilfeller er vårpløying like effektivt som høstpløying, men vårpløying er mer miljøvennlig enn høstpløying i områder der erosjon er et problem. Ved redusert jordarbeiding er det viktig med effektive plantevern tiltak, for å unngå problemer med ugras og plantesykdommer. Behovet for jordarbeiding varierer fra sesong til sesong.

Hvordan tidspunktet for jordarbeidingen vår og høst vil påvirkes av klimaendringer er vanskelig å forutsi. På den ene siden kan trenden mot tidligere snøsmelting/telegang gi muligheter for tidligere opptørking og tidligere såing. På den andre siden kan økt nedbør om våren og høsten føre til ugunstige fuktighetsforhold og begrense antall dager med laglige forhold for jordarbeiding. Dersom vinduet med laglige forhold blir mindre, trengs det større maskinkapasitet både om våren og høsten for blant annet jordbearbeiding og såing. God jordarbeiding bidrar til god planteetablering og reduserer faren for jordpakking og kvalitetstap på grunn av sein innhøsting.

Optimal maskinpark avhenger av areal, jordtype og lokale klimaforhold. Kombinasjonen av utsatt såing og jordpakking gir særlig store avlingstap. Sannsynligheten for at dette inntreffer vil øke i takt med økende nedbørsmengder og mer ustabile klimaforhold. Maskinstørrelse og -kapasitet bør tilpasses infrastrukturen tilknyttet produksjonen. For eksempel bør også lager- og tørkekapasiteten bygges ut ved en økning i treskekapasitet, for å kunne utnytte treskernes potensial.

Metoden Karbon Agro en norsk tilpasning av Conservation Agriculture (CA), en internasjonalt anerkjent tilnærming anbefalt blant annet av FNs organisasjon for ernæring og landbruk (FAO). Metoden følger tre prinsipper som skal bidra til økt matproduksjon, men samtidig gi bedre jordhelse, beskytte miljøet i tillegg til å være mer hardfør for endringer i klimaet (Norsk Landbruksrådgiving, 2024). Et sentralt element er varig plantedekke, som i tillegg til å sikre en jordhelse som gjør jorda robust med tanke på vannbalanse, også vil redusere tapet av næringsstoffer generelt, og spesielt ved kraftig nedbør.

3.3.2.6 Vekstskifte

Vekstskifte, altså veksling mellom ulike plantearter på et skifte, er et viktig, men ofte undervurdert, jordforbedrings- og planteverntiltak i korndyrkinga. Et godt gjennomført vekstskifte har positiv effekt på både avlinger og kvalitet, og dermed økonomi. Dette skyldes hovedsakelig redusert sykdomssmitte, og forbedret næringstilgang og jordstruktur. Andre arter enn korn i et omløp kan også være gunstig for å redusere ugras- og skadedyrproblemer. Et godt vekstskifte vil også kunne øke moldinnholdet og stimulere den mikrobiologiske aktiviteten i jorda. Valget av vekstene i et vekstskifte bør ikke bare skje med kortsiktig mål om dekningsbidrag og lønnsomhet, men bør også baseres på mer langsiktige agronomiske og økonomiske vurderinger.

Mulighetene for gode vekstskifter i korndyrkinga i Norge er relativt begrenset og varierer med tilgjengelig veksttid, jordart og med markedssituasjon og leveringsmuligheter. Lengre vekstsesong vil øke valgmulighetene av arter som kan veksles med korn. Skal en ha gode vekstskifter uten å investere mye i nye maskiner, er de mest aktuelle vekstene for de fleste kornprodusentene oljevekster, erter og åkerbønner. Havre har også stor verdi i vekstskifter med mye bygg og hvete, fordi havre har få felles skadegjørere med bygg og hvete. For noen er det aktuelt å dyrke gras- og kløverfrø. Flerårig eng, poteter og grønnsaker er gode vekselvekster. Fangvekster som en integrert del av vekstskifteplanleggingen er viktig for å fremme fordelene og redusere eventuelle ulemper. For de som selv ikke ønsker å drive så allsidig, kan jordbytte være en gunstig ordning for begge parter.

Variert vekstskifte med ulike vekster, men også med høst- og vårkorn, kan optimalisere jordarbeidingen, fordele arbeidet på gården bedre og dermed dempe de mest krevende arbeidstoppene.

3.3.2.7 Fangvekster

Fangvekster er vekster som dyrkes mellom eller sammen med hovedkulturen for å ta opp og holde tilbake næringsstoffer, beskytte jordoverflaten og forbedre jordhelsen. Fangvekster kan bidra til større mengder karbon i jorden, gjennom å forlenge sesongen der fotosyntese foregår, og ved å øke fotosyntese på arealet i løpet av vekstsesongen. Avrenning fra arealet kan også reduseres. Generelt er det rotbiomassen som sikrer størst tilførsel av karbon i jorda, ikke de overjordiske delene av vekstene. Fangvekster som dyrkes samtidig med hovedveksten gir i korttidsstudier ofte redusert avling. I langtidsstudier forventes fordelene ved karbonlagring å være større enn denne negative effekten (Byers mfl., 2024).

Tidligere var fangvekster stort sett grasarter, men det siste tiåret er det introdusert og tatt i bruk ulike fangvekstblandinger med ettårige arter som utvintrer. Fangvekster av flerårige arter som raigras og hvitkløver såes sammen med kornet, mens de ettårige artene såes i modent korn eller etter høsting av tidlige vekster, for eksempel tidlige kornsorter, høstkorn, grønnsaker og tidligpotet.

For gårdbrukeren kan det være knyttet noen utfordringer til å kombinere jordbruksveksten med fangvekster. Kunnskapsgrunnlaget hos gårdbrukere om fangvekster kan være noe begrenset, for eksempel hvilke sorter som egner seg i hvilke vekster og produksjoner. I tillegg til risiko for konkurranse med hovedveksten, må fangvekster etableres og avsluttes på egnet måte og tidspunkt, som kan være

utfordrende innenfor et allerede kort tidsvindu for hovedproduksjonen. En del gårdbrukere har heller ikke egnet såutstyr til å etablere fangvekster.

3.3.2.8 Gjødsling

Gjødslingsnormene for de ulike kulturene, presentert i Gjødslingshåndboka (NIBIO, u.å.-b), er basert på tidsserier med norske feltforsøk under ulike forhold. En usikkerhetsfaktor i gjødslingsplanleggingen er å anslå forventet avling. Selv om en kan anslå avlingsnivået i et normalår nokså nøyaktig, kan vekstforholdene variere mye mellom år. I dårlige år kan en derfor få overskudd av næringsstoffer til tross for god planlegging og god agronomisk praksis. Denne utfordringen vil øke med et mer uforutsigbart klima. Dette medfører både potensiale for økonomisk tap for bonden, og avrenning av næring kan belaste miljøet omkring jordbruksareal.

En metode for å redusere denne utfordringen er delt gjødsling. Det innebærer at en del av nitrogenet spres ved vekststart/såing om våren. Resten gjødsles en eller to ganger senere i sesongen, der en kan justere mengdene ut fra hvordan avlingspotensialet ser ut der og da. Flere tekniske løsninger åpner for at en ved delgjødsling også justerer gjødslingsnivået til hvordan avlingspotensialet varierer romlig, altså stedsspesifikk gjødsling eller presisjonsgjødsling. Dette kan redusere både klimagassutslipp og nitratavrenning (Flatland mfl., 2026).

Plantenes behov for næringsstoffer kan dekkes av både mineralsk og organisk gjødsel. Det har skjedd mye de siste årene knyttet til bruk og håndtering av organisk gjødsel, både husdyrgjødsel og resirkulerte næringsstoffer fra storsamfunnet, men fortsatt er det mye ukjent knyttet til næringsinnhold i gjødsla, hvor mye av næringsstoffene som er plantetilgjengelig, og hvordan unngå tap fra denne gjødsla i størst mulig grad.

Fra 2026 er det innført ny gjødselbrukforskrift som stiller strengere krav til spredeareal og gjødselbruk. Det blir kortere spredeperiode for organisk gjødsel og nytt krav om gjødslingsjournal. Forskriften gjelder bruk av alle gjødselvarer, inkludert mineralgjødsel. Det åpnes for at særlig fosforkrevende vekster som potet og grønnsaker fortsatt skal kunne gjødsles etter behov. For å ta høyde for variasjoner i vekstsesongene og i avlingspotensiale er det en god strategi å ikke tildele hele gjødselmengden om våren, men å ha mulighet for å justere gjennom sesongen ved behov.

3.3.2.9 Presisjonsjordbruk

Bruk av presisjonsjordbruk, gjennom blant annet traktorer med GPS og tildelingsmodeller for gjødsel, plantevernmidler og kalk, har åpnet for å tilpasse behandling av jord og planter etter variasjonene innenfor det enkelte skiftet. Slik presisjonstildeling kan redusere næringsavrenning, øke utnyttelse av innsatsfaktorene og gi økt avling og produktkvalitet. Sensorbaserte modeller kan blant annet brukes til måling av biomasse, raddekking, høyde, temperatur, nitrogeninnhold eller biotisk og abiotisk stress i planter, og til målinger i jord (NIBIO, u.å.-d). Det er betydelig utvikling innen sensorteknologi for bruk i droner, traktorer og ulike autonome redskapsbærere. Det er blant annet utviklet roboter for ugrasssprøyting i radkulturer. Disse kan bidra til redusert plantevernmiddelbruk, i tillegg til at selvgående roboter er lettere og i mindre grad gir jordpakking. Det er også dronebaserte modeller under utvikling for registrering av rismasse og for vann- eller varmestress i potetplanter. Utvikling av droneteknologi kan være nyttig i forbindelse med endret klima. Framover kan det bli mer aktuelt å kunne utføre enkelte arbeidsoperasjoner via droner, blant annet tildeling av plantevernmidler eller gjødsel.

3.3.2.10 Dagens tiltak og virkemidler for klimatilpasning av betydning for jordhelse

Det er et bredt spekter av tiltak som berører jordhelse på ulike måter. Deler av tiltakene er agronomiske valg ved det enkelte foretak, gjerne initiert gjennom veiledning. Andre tiltak er fastsatt gjennom regelverk i form av lov eller forskrifter. Noe er knyttet til økonomiske virkemidler eller utviklingsarbeid som pågår enten isolert eller i samspill med praktisk jordbruk. Tiltakene henger i stor grad sammen. De økonomiske virkemidlene som har betydning for jordhelse, vil ofte også ha betydning for andre forhold. Tiltak som eksempelvis har som formål å håndtere overskuddsvann, eller forsinke vannstrømmer ved styrtregn, vil

også kunne ha betydning for både stabilitet i grunnen, avrenning av næringsstoffer fra jordbruksareal og dermed direkte positiv innvirkning på kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomster. Nedenfor er pågående tilpasningstiltak forsøkt gruppert. Det er videre noe samvirkning mellom noen av tiltakene, som kan gjøre det nødvendig å se tiltakene i en sammenheng.

For en kortfattet oversikt over økonomiske virkemidler som påvirker klimatilpasninger på det enkelte foretak, viser vi til vedlegg 6.

Veiledning

Veiledningsapparatet vil generelt gi råd som både bidrar til klimatilpasning og til å redusere utslipp både til vann og luft. Fra 2026 er *tilskudd til klimarådgivning*² et selvstendig virkemiddel finansiert gjennom ordningen Regionale miljøtilskudd, som omtales nedenfor. Hensikten med klimarådgivning er i første rekke å styrke bondens kunnskap om relevante klimatiltak på egen gård, og gi bonden et bedre beslutningsgrunnlag for å kutte utslipp fra jordbruksproduksjonen. Flere tiltak som ofte pekes på i slik klimarådgivning, eksempelvis kalking, større presisjon i gjødsling både med hensyn til mengde, gjødseltype og tildelingstidspunkt, utbedring av dreneringssystem og liknende, vil også bidra til klimatilpasning.

Økonomiske virkemidler

I 2025 ble det gitt tilsagn om tilskudd til drenering av nær 59 400 dekar gjennom ordningen *tilskudd til drenering av jordbruksjord*³ (Landbruksdirektoratet, 2026d). Berørt areal kan være noe større, blant annet fordi avskjæringsgrøfter har effekt på areal lenger innover skiftet. Siden ordningen ble innført i 2013, er det innvilget tilskudd til drenering av nært 629 000 dekar. Ifølge NIBIO (2024a) var det fortsatt 429 173 dekar dårlig drenert jordbruksareal i Norge i 2023. De senere årene har det gjennom ordningen blitt finansiert drenering av opptil 50 000 dekar per år. Med utgangspunkt i dette estimatet anslår vi at det gjenstår omtrent 267 000 dekar med behov for drenering i Norge per utgangen av 2025. Jordbruksarealet med behov for drenering vil sannsynligvis øke gitt klimaendringer og behovet for å erstatte gamle dreneringssystemer. Behovet for tilskudd til drenering vil fortsatt være høyt i mange år fremover.

Formålet med tilskuddsordningen *spesielle miljøtiltak i jordbruket* (SMIL)⁴ er å fremme natur- og kulturminneverdier i jordbrukets kulturlandskap og redusere forurensningen fra jordbruket, utover det som kan forventes gjennom vanlig jordbruksdrift. Prioritering av midler etter SMIL-ordningen gjøres ut fra lokale målsettinger og strategier, fastsatt av den enkelte kommune innenfor rammen som er satt gjennom forskrift. Kommunenes mål og strategier skal fastsettes i samspill med næringsorganisasjonene lokalt og statsforvalterembetet. Innenfor denne ordningen kan svært ulike tiltak som har betydning for klimatilpasning generelt og hydrotekniske anlegg spesielt, delfinansieres. Eksempelvis kan både etablering av vegetasjonssoner langs vassdrag og retensjonsdammer kunne delfinansieres med denne ordningen.

Av om lag 268 millioner kroner innvilget til SMIL-tiltak i 2025 ble om lag 139 millioner kroner innvilget til forurensningstiltak og om lag 128 millioner kroner innvilget til kulturlandskapstiltak. En stor del av tilskuddssummen går til utbedring av hydrotekniske tiltak (i underkant av 105 millioner kroner), under miljøtema «Avrenning til vann». Rapporteringen fra statsforvalterne viser at i mange kommuner, særlig rundt Oslofjorden og i Trøndelag, er det lite rom for å innvilge SMIL-tilskudd til andre miljøformål enn «Avrenning til vann» (Landbruksdirektoratet 2026d).

Jord og jordhelse ble tatt inn som et nytt eget miljøtema i ordningen *regionalt miljøprogram (RMP)*⁵ i forbindelse med ny programperiode fra 2023. Ordningen forutsetter regionale forskrifter som etableres innenfor det nasjonale rammeverket som er satt, og kan tilpasses utfordringene regionalt. Det gis for eksempel tilskudd til ingen jordarbeiding om høsten gjennom denne ordningen.

² [Tilskudd til klimarådgivning – Søknadsside.](#)

³ [Tilskudd til drenering av jordbruksjord – Søknadsside.](#)

⁴ [Tilskudd til spesielle miljøtiltak i jordbruket \(SMIL\) – Søknadsside.](#)

⁵ [Regionalt miljøtilskudd i jordbruket \(RMP\) – Søknadsside.](#)

Regelverk

For foretak som søker om produksjonstilskudd stilles det krav om en vegetasjonssone på minst to meter mot vassdrag med årssikker vannføring, uavhengig av vekst. Hensikten med vegetasjonssonen på to meter er å motvirke avrenning og erosjon. For videre redegjørelse omkring regelverket for kantsoner henvises til kapittel 6.1.3.

Gjødselbrukforskriften⁶ trådte i kraft 1. februar 2025. Forskriften skal ifølge formålsparagrafen «legge til rette for god avling og god utnytting av næringsstoffer i gjødselvarer og jordsmonn og begrense tap av næringsstoffer til vassdrag og luft». Forskriften setter også absolutte grenser for tillatte mengder bruk av fosfor, som gradvis blir innstrammet frem mot 1. januar 2033. Disse tiltakene har ikke fått virket enda, men det er sannsynlig at det vil føre til at gjødslingsplanene får større betydning, både i planleggingsfasen på vinteren/våren, og gjennom sommeren.

I fylkene som drenerer til Oslofjorden er det over tid innført forskrifter om regionale miljøkrav i jordbruket. Første forskrift ble innført 1. juli 2024 for Østfold, Oslo, Akershus og Buskerud og for Gran kommune i Innlandet. I løpet av 2025 innførte også Vestfold, Telemark og Innlandet tilsvarende forskrifter. Forskriftene gjelder for jordbrukspåvirket nedbørsfelt der vannforekomstene ikke oppfyller vannmiljømålene, eller der miljøkrav er nødvendige for å opprettholde vannmiljømålet for fylkene og for å bedre tilstanden i Oslofjorden. Disse regionale miljøkravene begrenser i praksis muligheten til tradisjonell jordarbeiding på erosjonsutsatte områder (Bardalen & Borg, 2026). Kunnskapen fra Karbon Agro eller tilsvarende vil være viktig for å sikre at produksjonskapasitet opprettholdes i disse områdene, samtidig som de ønska miljøgevinstene oppnås, og muligheten for klimatilpasning utnyttes.

Tiltak for kunnskapsutvikling

Kunnskapen om jordhelsetilstand er et viktig grunnlag for å vurdere videre virkemidler. Eksempelvis vil informasjonen i gardskart.no og den informasjonen som vil komme gjennom JordVAAK være essensiell informasjon som grunnlag for videre tiltak.

Horisont Europa: Samfunnsoppdrag jord ble lansert av EU-kommisjonen i 2021 for å nå målene om bedre jordhelse i Europa det neste tiåret, og er en sentral del av EUs jordstrategi. En hovedsatsing er å etablere 100 levende laboratorier og fyrtårn som skal drive overgangen til bedre jordhelse i både land- og byområder. Levende laboratorier er samarbeid mellom forskere og praktikere, hvor en nedenfra-og-opp-tilnærming til innhold og gjennomføring av kunnskaps- og praksisutviklingen er en viktig del av konseptet. Innen jordbruk oppfordres bønder, forskere, rådgivere og næringsliv til å delta i slike samarbeid for å teste nye metoder, utveksle erfaringer og utvikle kunnskap raskt. Fyrtårnene skal fungere som foregangsprosjekter som synliggjør og sprer tiltak som forbedrer jordhelse. Aktører utenfor EU, blant annet fra Norge, kan også delta. Ingen søknader på opprettelse av levende laboratorier med norsk deltakelse har foreløpig blitt tildelt midler.

Oppdraget omfatter i tillegg et ambisiøst forsknings- og innovasjonsprogram for alle typer jordbruk, arbeid med bedre og samordnet jordovervåking i EU, samt tiltak for å øke befolkningens kunnskap om viktigheten av god jordhelse («soil literacy»). I perioden 2021-2024 har 16 prosjekter koordinert fra andre land, men med norske forskningsinstitusjoner (NIBIO, NINA, NMBU, NTNU, Norges geotekniske institutt) eller næringsliv (YARA) som deltakere, blitt tildelt støtte.

I de siste tre årlige utlysningene av nasjonale prosjekttilskudd på jord- og jordhelseområdet i *klima- og miljøprogrammet (KMP)*⁷ har Landbruksdirektoratet etterspurt kunnskapsutviklingsprosjekter som har en levende laboratorie-tilnærming med samarbeid mellom forskning- og mer praksisnære miljøer. Flere av prosjektene som har blitt tildelt midler i denne perioden har elementer som ligner et levende laboratorieprosjekt, da prosjektene har en praksisnær utforming med tett samarbeid mellom forskning, rådgiving og bønder.

⁶ [Forskrift om lagring og bruk av gjødsel mv.](#)

⁷ [Midler til klima- og miljøtiltak \(KMP\) – Søknadsside.](#)

Over KMP har det siden 2016 blitt støttet flere prosjekter der nettverk av pionerbønder tester ut internasjonalt utprøvde driftsmetoder, som har vist seg å gi bedre jordhelse, klimatilpasning og økt karbonbinding over tid.

Prosjektene er utprøvningsprosjekter primært knyttet opp mot veiledningsmiljøer. Prosjektene undersøker helhetlige sett av metoder for å bedre jordhelse og øke karbonlagring. Kompleksiteten dette innebærer gir behov for mer langtidsforskning, og at flere norske bønder i ulike regioner tar i bruk metodene før man konkluderer på faktisk og mulig klimarobusthet. Forskning viser at det kan ta mange år, minimum fem til ti år, før man kan konkludere om i hvilken grad en driftsmetode bidrar til forbedret jordhelse og økt karbonlagring.

I *Karbon Agro-prosjektet* (2019-2025) har målet vært å kombinere økt matproduksjon med bedre jordhelse og reduserte klimagassutslipp. Prosjektet har fått god oppslutning blant bønder, forskere, forskningsinstitusjoner og også maskinleverandører.

Referansegårdprosjektet pågikk i perioden 2021-2023 og bygde videre på prosjektet «5 veier til bedre jordhelse» fra 2018-2020. Den omfattende sluttrapporten til prosjektet viser blant annet til relativt stor økning av mengden karbon bundet i jorda hos deltagerbøndene, men det vil kreves mer utprøving og forskning for å kunne konkludere. De deltagende bøndene viderefører mange av metodene i sin drift og formidler disse videre i sine nettverk. NIBIO gjennomfører prosjektet «Regenerative tiltak for karbonlagring og jordhelse i norsk planteproduksjon» (2026 til 2028) der en eller flere av referansegårdene er utgangspunkt for undersøkelsen og forskningen.

Metodene i Karbon Agro og Referansegårdprosjektet blir også videreført og sammenlignet i et større langtids-feltforsøk hos Norges Vel på Hellerud.

Prosjektet *Målretta beite for bedre jord- og økosystemhelse* startet i 2022, og er et samarbeid mellom syv gårdsbruk, seks regioner av Norsk Landbruksrådgiving, Regenerativt Norge, NIBIO og NORSØK. Det overordnede målet er regenerering av økosystemprosesser på utvalgte beiter/gårder. Med regenerering menes påviste forbedringer av karbonbinding, jordhelsefunksjoner, som jordstruktur, nedbryting, evne til å holde på vann og næringsstoffer, vanninfiltrasjon, biologisk mangfold og dekningsgrad. Indikatorer for dette ble målt som et utgangspunkt på gårdene i 2022 og vil bli målt igjen i 2027 for å se om endringer i beitemetodikken kan ha bidratt til regenerering av beitenes økosystemer.

Norsk Landbruksrådgiving, NLR, gir veiledning om jordhelse både isolert og i form av tiltak gjennom klimarådgiving. Tiltak som bedrer jordhelsen, vil som hovedregel også bedre avlingsnivået. I sin veiledning legger NLR vekt på at tiltak som har som mål å unngå jordpakking, redusere kjemisk og mekanisk forstyrrelse av jorda, beholde et levende plantedekke så lenge som mulig og sørge for allsidighet i vekstskiftet, alle vil påvirke jordhelsen i positiv retning. Dette medfører et bredt spekter av mulige tiltak på det enkelte gårdsbruk. Utviklingen de siste årene har blant annet gått i retning som regenerativt landbruk og Karbon Agro (Flatland mfl., 2026).

3.3.3 Sortsvalg

Klimaendringer har allerede påvirket global matsikkerhet. Selv om den samlede landbruksproduktiviteten har økt, har klimaendringer bremset veksten i produktiviteten globalt de siste 50 årene (IPCC, 2022). Negative effekter på avlingsnivå er særlig observert i områder på mellom- og lave breddegrader, mens enkelte områder på høye breddegrader har hatt positive effekter. Værforholdenes betydning for avlingsvariasjon er generelt større i høyproduktive områder enn i mindre produktive områder (Frieler mfl., 2017), der andre begrensende faktorer som sykdommer, skadedyr og lav jordfruktbarhet også spiller en viktig rolle (Mills mfl., 2018).

3.3.3.1 Dagens tiltak for klimatilpasning gjennom sorts- og artsvalg

Globalt er det observert framgang i planlegging og gjennomføring av klimatilpasning på tvers av sektorer og regioner, og klimatilpasning i jordbruket kan gi positive tilleggseffekter som økt produktivitet og bedre

matsikkerhet. Foredling og sortsvalg er blant de viktigste klimatilpasningstiltakene i planteproduksjon. Globale avlinger av de viktigste jordbruksvekstene per arealenhet har økt betydelig siden 1960, hvor planteforedling har vært en sentral drivkraft (IPCC, 2022).

I norsk planteproduksjon er sorts- og artsvalg et av de viktigste agronomiske tiltakene for å sikre avlingsnivå, kvalitet og produksjonsstabilitet. Sortsutvalget er i stor grad tilpasset et klima med lave temperaturer, kort vekstsesong og behov for god overvintringsevne. Dette gjelder særlig flerårige vekster som eng, men også ettårige kulturer som korn, potet og grønnsaker. Norsk planteproduksjon er i stor grad basert på genetisk materiale utviklet gjennom nordisk planteforedling, med vekt på egenskaper som vinterherdighet, tidlighet og stabile avlinger under krevende klimaforhold (Flatland mfl., 2026).

Samtidig viser utviklingen de siste årene økende interesse for nye arter og sorter, drevet av lengre vekstsesong og høyere temperaturer. Overhalla klonaviser styrker produksjon av sykdomsfritt prebasismateriale for potet, mens Graminor etablerer et «Speed breeding»-anlegg for raskere utvikling av klimatilpassede kornsorter. Dette er prosjekter som vil bidra til bedre norsk matberedskap og klimatilpasning.

3.3.3.2 Behov for videre utvikling og klimatilpasning framover

Avlingsgap er forskjellen mellom den avlingen som teoretisk kan oppnås under best mulige forhold, og den avlingen som oppnås i praksis. Å redusere avlingsgapet gjennom bruk av lokalt tilpassede sorter er et viktig klimatilpasningstiltak. Innføring av sorter tilpasset framtidige klimaforhold kan redusere effektene av både biotisk og abiotisk stress, øke avlingsstabiliteten og bidra til å redusere forskjellen mellom mulig og faktisk avling (IPCC, 2019). Flere studier viser at klimatilpasning gjennom endringer i plantesorter kan kompensere for deler av produksjonstapene ved økende temperatur (Zabel mfl., 2021).

Det er derfor behov for økt satsing på utvikling og bruk av sorter med bedre toleranse mot tørke, vannmetning, varme og sykdommer, samt bedre nærings- og vannbrukseffektivitet (Flatland mfl., 2026). Dette inkluderer både videreutvikling av eksisterende genetiske ressurser og styrking av planteforedlingsprogrammer. Samtidig vil nye virkemidler innen rådgivning, formidling og kapasitetsbygging være viktige for å sikre implementering i praksis.

I noen tilfeller kan også overgang til nye arter eller produksjonssystemer være nødvendig for å tilpasse produksjonen til framtidige klimaforhold. Overgang fra ettårige til flerårige vekster kan for eksempel påvirke flere økosystemtjenester positivt, blant annet vannkvalitet, karbonlagring, erosjonsrisiko og biologisk skadedyrkontroll (European Environment Agency [EEA], 2019). Samtidig kan slike endringer innebære kostnader knyttet til blant annet frø, maskiner og omlegging av produksjonssystemer.

3.3.3.3 Plantegenetiske ressurser som grunnlag for klimatilpasning

Plantegenetiske ressurser vil være en sentral forutsetning for framtidig klimatilpasning i planteproduksjonen. Disse ressursene omfatter blant annet ville slektninger av kulturplanter, landsorter, lokale sorter og moderne plantesorter, og representerer et stort mangfold av genetiske egenskaper knyttet til toleranse mot tørke, varme, kulde, sykdommer og skadedyr (EEA, 2019).

Bærekraftig bruk av plantegenetiske ressurser omfatter blant annet karakterisering av egenskaper, frøforedling, planteforedling, diversifisering av produksjonssystemer og utvikling av nye sorter og markeder. Dette vil være viktig for å styrke planteproduksjonens evne til å håndtere et mer variabelt og krevende klima.

3.3.4 Husdyr

Norge har generelt en god status når det gjelder dyrehelse og dyrevelferd. Viktige årsaker til dette er den geografiske plasseringen med klima og topografi, små og spredte enheter og lite import av levende dyr. Institusjonell kapasitet, forvaltning og regelverk spiller en viktig rolle, gjennom overvåkning, importkontroll,

beredskap og bekjempelse av smittsomme dyresykdommer. Godt samarbeid mellom næring, veterinærmyndigheter og fagmiljøer bidrar også.

3.3.4.1 Sykdomsutbredelse

Varsling av angrep, risikoanalyser og beredskapsplaner er svært viktig både for Norge og andre land, og særlig de landene vi importerer mat- og fôrvarer fra når utfordringer på plante- og dyrehelseområdet øker som følge av klimaendringer (Byers mfl., 2024).

3.3.4.2 Beiting i innmark og utmark

Beiting har vært, og er, et av de viktige grunnlagene for hold av grovfôretende husdyr i Norge. Utmarksbeite utvider produksjonsgrunnlaget, og beiting på innmark gir lavere produksjonskostnader. Beiting har derfor ut fra et økonomisk perspektiv sin plass i husdyrholdet, og har også sin plass ut fra hensynet til dyrevelferd. Både tørke, nedbørsmengde og nedbørintensitet kan utfordre produksjonsnivå og laglighetsforhold i grovfôrproduksjonen. Under slike forhold kan beiting både på innmark egnet for dette, og i utmark, være en del av det enkelte foretaks mulighet til tilpasning. Høyere temperaturer gjennom året kan gi muligheter for at husdyr kan være ute en større del av året. Dette er i utgangspunktet positivt for dyrevelferden, selv om høyere temperatur i kombinasjon med mye nedbør kan øke risiko for parasitter, tråkkskader, erosjon og avrenning av partikler og næringsstoffer (Byers mfl., 2024).



Figur 2 Kyr på beite. Foto: Landbruksdirektoratet.

3.3.4.3 Genmateriale

Endret klima vil særlig påvirke hvilke patogen husdyr utsettes for, og også intensitet og varighet i både eksisterende og nye patogen. Husdyr vil være ulikt genetisk rustet til å tåle disse påvirkningene. Mangfold i tilgjengelig genressursmateriale gir et godt grunnlag for robusthet og tilpasningsdyktighet, både ved klimaendringer og ved endringer i sykdomspåvirkning som følge av endret klima.

Som husdyr skiller bier seg fra andre husdyr, både som art og i hovedsak også i produksjonsopplegget, og har stor betydning som pollinator i plantekulturer. Det genmaterialet vi benytter oss av i dag i honningproduksjon er i stor grad biesorter innført i nyere tid. Den nordiske brune bia er i ferd med å bli utkonkurrert av de innførte sortene, og er i dag betegnet som nær truet. Den brune bia er tilpasset nordisk

klima, har lavt næringskrav, og tåler dermed perioder med lite blomstring uten mating lenger enn innførte sorter.

3.3.4.4 Dyrevelferd og ekstreme værhendelser

Ekstremhendelser har også i nyere tid medført behov for evakuering av mennesker, eksempelvis ved fare for ras. I tilfeller der bygninger med husdyr blir stående uten tilsyn over lengre perioder, vil det i stor grad påvirke dyrevelferden.

Ekstreme værhendelser omfatter også hetebølger. Norske fjøs er tradisjonelt bygget for å holde varmen mer enn å holdes kjølige, og vi har tilsvarende lite utbygget nettverk av vannstasjoner og skyggetak for dyr på utmarksbeite i tørre perioder og åpne områder (Falk mfl., 2023). Disse forholdene vil først påvirke dyrevelferden, men kan ved ekstreme hendelser også påvirke dyrehelse og overlevelse. For dyr som oppholder seg i bygninger eller områder uten mulighet til avkjøling, kan hetebølger innebære utfordringer for dyrevelferden, og dermed produksjonsevnen. I ytterste konsekvens kan hetebølger være livstruende, der dyr i sensitive faser, for eksempel spedyr og høytlakterende dyr, vil være særlig utsatte (Falk mfl., 2026).

3.3.4.5 Dagens virkemidler for klimatilpasning for god dyrehelse og -velferd

Vi har lite informasjon om i hvor stor grad genmaterialet i norske husdyr gjør dyrene motstandsdyktige mot eventuelle endringer i faktorer som kan framkalle sykdom eller smittepress ved endret klima. Alle husdyrpopulasjoner i Norge er små, og den genetiske variasjonen kan derfor innebære en viss begrensning i muligheten til å tilpasse norsk dyremateriale til endret utfordringsbilde med hensyn til sykdomsframkallende faktorer. Det er derfor også viktig at genetisk materiale som har liten produksjonsmessig verdi i dag, men som kan inneholde viktige genressurser for å opprettholde eller etablere robuste dyrepopulasjoner, blir ivarettatt på en hensiktsmessig måte.

Forskrift om tilskudd til genressurstiltak har som formål å ta vare på blant annet husdyrressurser som har eller kan få betydning for mat og landbruk i Norge. Tildeling av midler fra denne ordningen skjer etter forskriften § 2 blant annet til:

- Bærekraftig bruk av genetiske ressurser, herunder klimatilpasning og næringsutvikling basert på genetiske ressurser.
- Kartlegging, dokumentasjon, overvåking og karakterisering av genetiske ressurser.

Denne ordningen er likevel ikke tilstrekkelig til å sikre en gen-pool som kan dekke alle eventuelle framtidige behov. Samhandling med land med annet genetisk materiale i sine husdyrpopulasjoner vil derfor fortsatt ha stor nytteverdi.

Det er igangsatt arbeid for å bevare den nordiske brune bia (NordGen, 2019). Ivarettakelse av dette genmaterialet kan få betydning for muligheten til både norsk honningproduksjon og for plantekulturer avhengig av pollinerende insekter.

Bruken av tilgjengelige veiledningstjenester kan si noe om hvordan norske bønder gjør tiltak for å sikre og opprettholde egen kompetanse. Det tilbys veiledning fra ulike aktører, og som et eksempel har Norsk Landbruksrådgiving per 2025 ca. 24 000 medlemmer, det vil si opp mot 70 prosent av alle jordbruksforetak. Tine SA er den dominerende aktøren i melkesektoren, og hovedtyngden av melkebrukene benytter seg av veiledningen Tine SA gir sine medlemmer. Det foreligger oversikt over dyrehelse, antibiotikabruk og produksjonsresultater i alle husdyrproduksjoner. Samlet gir disse opplysningene et bilde av at norske husdyr i hovedsak er stallet opp i hensiktsmessige omgivelser og har eiere som har god kunnskap om og kontroll på nødvendige tiltak for å opprettholde god dyrehelse og -velferd.

Alminnelige landbruksbygg under 1 000 m² er ikke omfattet av søknadsplikt etter plan- og bygningsloven, men skal likevel plasseres slik at det er tilstrekkelig sikret mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold.

Dyrevelferdsloven avklarer ansvar for å sørge for at dyrenes velferd sikres under hetebølger, og setter blant annet restriksjoner på transport av dyr under høye temperaturer, og krav til utforming av kjøretøy som skal transportere dyr.

Gjennom dyrevelferdsloven⁸ og tilhørende forskrifter stilles det krav til at dyr med et naturlig behov for å være ute og beite, blir gitt mulighet til dette. For tildeling av produksjonstilskudd er det en forutsetning at disse lovkravene blir fulgt. I utgangspunktet er dette et lovkrav som skyldes dyrenes naturlige behov for bevegelse og beiting. En positiv bieffekt av kravet er at det legger grunnlag for at grovføretende produksjonsdyr kan takle varmeperioder i sommerhalvåret bedre.

Norges overvåkingsprogrammer for dyresykdommer bidrar til friske dyr, og styrker også beredskapen gjennom kapasitet og videreutvikling av analysemetoder (Falk mfl., 2023). I henhold til dyrehelseforskriften og andre internasjonalt forankrede regler overvåkes nasjonal sykdomsstatus både gjennom offentlige overvåkingsprogrammer finansiert av Mattilsynet og Miljødirektoratet, og ved prøvetaking av syke og døde dyr. Veterinærinstituttets arbeid inkluderer som ledd i dette også overvåkning av en rekke sykdommer som er påvist eller er underlagt meldeplikt i Norge. Med bakgrunn i innsamlede data gir Veterinærinstituttet ut en samlet oversikt over tilstanden gjennom den årlige Dyrehelserapporten.

Arbeidet med å være forberedt på endringer foregår både gjennom overvåkingsprogrammene og planer for bekjempelse, og gjennom at praktiserende veterinærer følger med på utviklingen. Veterinærer er førstelinjeforsvaret mot endringer i forekomst og frekvensen av patogener som er påvirket av endringer i klima.

3.3.4.6 Klimatilpasning for dyrehelse og -velferd i andre land

I gjennomgang av tilpasning til et endret klima i andre land (Bardalen & Borg, 2026), er det et fellestrekk at endret smittepress, endret behov for skygge og tilgang til vann, er gjennomgående i de valgte sammenligningslandene. De aktuelle tiltakene er også hos sammenligningslandene praktisk tilrettelegging på det enkelte gårdsbruk, i form av avkjølingsmuligheter i dyrerom og sikring av tilgang på vann, og regelverksutvikling for å sikre disse forholdene. Sammenligningslandene peker også på behovet for å opprettholde dagens overvåkning av forekomst av patogener i et samarbeid over landegrenser, og regelverksutvikling på dette området.

3.4 Klimatilpasning i de ulike plantekulturene

De prognoserte klimaendringene vil påvirke de ulike plantekulturene forskjellig, både ut fra geografisk plassering, hvilken driftsform de krever og hvilken teknologi som er tilgjengelig. Nedenfor er utfordringer og mulige løsninger for de ulike vekstgruppene omtalt.

3.4.1 Kornproduksjon

Det norske arealet benyttet til produksjon av korn og annet frø til modning var 2,95 millioner dekar i 2024, fordelt på 9 656 jordbruksbedrifter (Landbruksdirektoratet, u.å.-a). Dette gir et gjennomsnittlig kornareal på om lag 300 dekar per bruk. Østlandet og Trøndelag har 96 prosent av det norske kornarealet. De største kornfylkene på Østlandet er Innlandet, Østfold og Akershus med til sammen 64 prosent av arealet. Trøndelag har 15 prosent av det totale kornarealet. Det var en relativt stor nedgang i kornarealet i Norge fra rundt år 2000, men arealet har vært nokså stabilt fra 2013 (Flatland mfl., 2026). Ensidig kornproduksjon er vanlig i kornområdene.

⁸ [Lov om dyrevelferd.](#)

3.4.1.1 Konsekvenser av klimaendringer for kornproduksjon

Av klimatiske årsaker foregår det aller meste av hveteproduksjonen på Østlandet, mens bygg er den dominerende kornarten i Trøndelag. Arealfordelingen på landsbasis mellom kornartene er i gjennomsnitt over år som følger (cirkatall): bygg (50 prosent), havre (25 prosent), hvete (25 prosent) og rug (2-3 prosent) (Flatland mfl., 2026). Arealet med høstkorn varierer betydelig, og har i enkelte sesonger kommet opp i vel 400 000 dekar, som etter tørkesommeren 2018. Norsk korn brukes hovedsakelig til fôr, men dyrkinga av hvete og rug er innrettet for å oppnå matkornkvalitet. I gode sesonger er det høy matkornandel i hvete og rug. I de beste sesongene er det oppnådd over 70 prosent norskandel i hvetemelet (Flatland mfl., 2026).

Innhøstingsforholdene i 2023 og 2024 var krevende, noe som reduserte kornkvaliteten betydelig. Lite av hveten som ble høstet holdt matkvalitet. Sårkorndyrkere på Østlandet fikk heller ikke høstet korn av god kvalitet disse årene. Dette påvirket såkorntilgangen for sesongen 2024 og 2025, og mange fikk ikke kjøpt såkorn av planlagt art og sort. Byggarealet i 2025 ble større enn ønskelig, og flere sorter som aldri før har vært testet i Norge, ble importert og dyrket. God utnyttelse av kornarealene og målene om selvforsyning og økt norskandel matkorn forutsetter tilgang til såkorn som er tilpasset forholdene og markedets ønsker. Generelt kan det forventes at store deler av de norske kornområdene får vekstvilkår som likner mer på vilkårene på kontinentet, og noe av sortsmaterialet derfra kan eventuelt være utgangspunkt for utprøving av nye sorter tilpasset norske forhold.

Temperatur er en styrende faktor for kornplanter, og påvirker varigheten av de ulike stadier i plantenes utvikling, som vegetativ fase, blomstring og modning. Temperaturen påvirker også effektiviteten av plantenes vekst i energifangst, konvertering og lagring, samt vanntilgangen til planten gjennom evapotranspirasjon. Kornplantenes veksthastighet øker, og den fenologiske utviklingen går raskere ved høyere temperaturer. Dette gjør at varigheten av de ulike utviklingsfaser blir kortere, noe som kan gi avlingsreduksjon.

I den perioden kornet mater seg vil hetebølger ha stor negativ betydning for avlingsnivå, og påvirke muligheten til å oppnå matkornkvalitet. Mer nedbør og økt hyppighet av fuktige perioder øker risikoen for angrep av en rekke soppsykdommer i korn. Perioder med høy luftfuktighet rundt blomstring er særlig kritiske, og økt juli-nedbør er forbundet med økte angrep av soppsykdommer i aks. Dersom tørke oppstår ved spiring og etablering kan manglende fuktighet føre til dårlig spiring og ujevn bestand. Dette kan få konsekvenser for resten av sesongen og redusere avling og kvalitet. Ved stress som følge av tørke vil matingen av kornet reduseres, noe som fører til lavere hektolitervekt.

3.4.1.2 Tilpasningstiltak i kornproduksjonen

Klimatilpasning i kornproduksjonen handler både om å redusere risikoen for avlingssvikt og kvalitetsforringelse, og om å utnytte mulighetene som følger av lengre vekstsesong og høyere temperatur. Aktuelle tilpasninger for å hindre at økt temperatur gir redusert avling, er å dyrke kornsorter som bruker høyere temperatursum fra spiring til aks-skyting, og/eller å utnytte andre sortsforskjeller i temperatur-respons (Flatland mfl., 2026).

God vannhåndtering vil være avgjørende i framtidig kornproduksjon. Godt fungerende dreneringssystemer som er dimensjonerte for fremtidige nedbørsmønstre, er sentrale for å sikre stabile avlinger, redusere jordskader og opprettholde jordstruktur og bæreevne under våte forhold.

Vanning er en viktig tilpasningsstrategi for å unngå plantestress knyttet til tørkeperioder, men tiltaket er både kostbart, tidskrevende og krever infrastruktur. Gjennomsnittlige vannmengder som trengs til vanning av korn på Østlandet ligger på 60-100 mm/år. I andre regioner er behovene mindre på grunn av større årsnedbør (Flatland mfl., 2026). Tjenesten *Beregning av vanningsbalanse*⁹ er et hjelpemiddel for å vurdere behovet for vanning. Tjenesten beregner behovet for vanning ut fra målt nedbør og beregnet fordamping. Den tar hensyn til vekstens utviklingstrinn og jordas vannlagringskapasitet, og gjør det mulig

⁹ [Lenke til nettapplikasjonen Beregning av vanningsbalanse.](#)

å følge med på vanntilstanden i jorda på egen gård. Korn er særlig følsomt for tørke fra busking og strekking, og kan nyttiggjøre seg av vanning frem til full aksskyting. Dette er den samme perioden som næringsopptaket er størst hos korn.

Kornproduksjon er utsatt for jordpakking, fordi jordarbeiding, såing og innhøsting ofte må gjennomføres til tider på året der perioder med laglige forhold er korte. Våtere jord øker risikoen for pakkeskader fra tunge maskiner, noe som kan redusere infiltrasjonsevne, lufttilgang og rotvekst, gi lavere avlinger og dårligere utnyttelse av næringsstoffer. Redusert jordpakking og bedre tilpasset maskinbruk vil derfor bli stadig viktigere klimatilpasningstiltak.

Med økt nedbør høst og vår, samt flere intense nedbør-episoder, er det å la kornåkeren overvintre i stubb kombinert med fangvekster viktig for å ta vare på matjorda og redusere tap av partikkelbundet fosfor. Det kan imidlertid også forekomme tap av fosfor som løst fosfat fra utfrysing av plantemateriale om vinteren. Næringsopptaket i kornplantene slutter når de er på gulmodningsstadiet, noen uker før tresking. Fangvekstene kan bidra til at gjødseloverskudd, som for eksempel oppstår etter tørke i vekstsesongen, og næringsstoffer som frigjøres i jorda utover høsten, tas opp. Nordiske studier viser at fangvekster i gjennomsnitt reduserer nitratavrenningen med rundt 50 prosent (Flatland mfl., 2026).

Kornproduksjon krever god gjødselplanlegging og -gjennomføring fordi kvalitetskravene til mathvete er direkte koblet til proteininnhold. Delgjødsling er i dag vanlig praksis og gir mulighet til å justere mengdene etter sesongforløpet. I et klima med mer uforutsigbare vekstforhold og hyppigere tørkeepisoder øker risikoen for gjødseloverskudd, og delgjødsling kombinert med presisjonsgjødsling reduserer både nitratutvasking og klimagassutslipp.

Klimaendringer forventes å gi økt og mer variabelt press fra sykdommer, skadedyr og ugras i kornproduksjonen. Integrert plantevern, overvåking og utvikling av bedre varslingssystemer kan redusere risikoen for avlings- og kvalitetstap.

3.4.1.3 Arter, sorter og planteforedling

I løpet av de siste 25 årene er kornarealet i Norge redusert med 500 000 dekar. Likevel er produksjonsvolumet opprettholdt. Den gjennomsnittlige kornavlingen har økt med 55 kg per dekar fra 1998 til 2023. Avlingsfremgangen skyldes mange faktorer, der særlig foredling av mer yterike sorter har hatt stor betydning. De nye sortene er i større grad i stand til å ta opp og utnytte næringstilgangen til produksjon av biomasse og legger grunnlaget for større kornavlinger. Det dyrkes mer høsthvete (med store årsvariasjoner) og en dreining fra seksrads bygg til yterike, seine toradssorter av bygg, som betyr et større avlingsnivå, og behov for økt tilførsel av næringsstoffer og gjødsel (Flatland mfl., 2026).

Vekstsesongens lengde er en viktig begrensning for kornproduksjon. Dette medfører også at norske produsenter må benytte tidligere kornsorter som utvikler seg og når modning i en kortere vekstsesong enn det som er situasjonen i de fleste andre kornproduserende land. Dette er sorter som har et lavere avlingspotensial siden de vil assimilere i et kortere tidsrom (Flatland mfl., 2026).

En lengre vekstsesong åpner for dyrking av mer høstkorn. Økt arealandel høstkorn av det totale kornarealet vil øke den totale kornproduksjonen, siden høstkorn har høyere avlingspotensial enn vårkorn. Men produksjonen kan by på utfordringer med tanke på erosjon. Dersom høstkornet såes tidlig på høsten er sjansen større for at det etableres et plantedekke som kan gi erosjonsbeskyttelse, enn om høstkornet såes seint på høsten. Ved mer nedbør om høsten, der denne nedbøren kommer i form av kraftige regnbyger før plantedekket er etablert, vil erosjonsrisikoen forbundet med høstkorndyrking generelt øke. Hvilke arealer som benyttes til høstkorn, valg av jordarbeiding ved etablering og tidspunktet for etablering vil ha betydning for erosjonsrisikoen. Også andre tiltak i jordbrukslandskapet, som grasdekte vannveier og/eller fangvekster, vil ha betydning for risikovurderingen.

Et endret klima vil kunne gi noen nye utfordringer for vinteroverlevelsen av høstkorn. Synkende temperaturer om høsten er et viktig signal for kornplantene om at de må starte herding, som er en rekke fysiologiske tilpasninger som gjør det mulig å overleve vinteren. Varmere vær på høsten kan bety kortere

og mindre effektive herdingsperioder for planter, noe som kan føre til redusert frosttoleranse og dermed vinteroverlevelse. En høyere temperatur gjennom vinteren kan øke plantenes ånding slik at de forbruker en større del av opplagsnæringen. Dette kan gi dårligere overvintring og svekkede planter på våren. I tillegg vil høyere temperaturer i områder der man tidligere hadde stabile snøforhold øke risikoen for isdekke, som reduserer lufttilgangen til plantene og dermed økt risiko for at planter kveles.

Økt bruk av høstkorn gir skadegjørere større kontinuitet i vertsplantetilgangen. Levende plantemateriale gjennom vinteren gjør at skadegjørere kan overvintring og starte opp igjen tidligere om våren. Dette er viktig for soppsykdommer som overlever i levende plantemateriale, og for skadedyr som finner næring i høstkornbestandene før vårkornet når utsatte stadier. Høstkorn gir også økt etableringsmulighet for vinterrettårige ugras, viser erfaringene fra land som allerede dyrker mye høstkorn. Disse artene kan få større skadepotensial ved økende andel høstsådd korn i Norge.

I takt med et mildere klima og en forlenget vekstsesong har det de senere årene vært økende interesse for dyrking av mais i Norge, særlig til bruk som silo- og grovfôr til storfe. Mais representerer et potensial for høy avling og energirikt fôr, men introduksjonen av en varmekrevende art i et marginalt dyrkingsklima medfører også nye agronomiske og fôrrelaterte utfordringer. En sentral problemstilling er risikoen for utvikling av mykotoksiner, som produseres av ulike sopparter, blant annet Fusarium-arter, under fuktige og varme forhold. Klimaendringer med økt temperatur og høyere luftfuktighet i vekst- og høstings-sesongen kan legge til rette for økt forekomst av slike toksiner. Dette kan påvirke både fôrkvalitet, dyrehelse og mattrygghet indirekte gjennom næringskjeden. Økt dyrking av mais i Norge forutsetter derfor styrket kunnskapsgrunnlag om forekomst, risikofaktorer og håndtering av mykotoksiner under norske forhold, inkludert behov for tilpassede dyrkingsstrategier, høstetidspunkt og lagringsmetoder.

Målrettet kornforedling er nødvendig for å sikre kornsorter som er tilpasset klimaendringene. Det tar minst ti år fra man starter foredling av en ny sort, til den kan tas i bruk. Mer ekstremt vær øker faren for legde og det blir enda viktigere med korte, stråstive sorter og økt spiretregghet for å unngå groskader.

Graminor driver sortsutvikling av bygg, havre og vårhvete for norske forhold. I tillegg tester Graminor sortsmateriale av utenlandsk høsthvete. Sentrale mål for foredling og import av kornsorter er avlingsnivå, tidlig modning, stråstyrke, resistens mot sopp og andre sykdommer, næringsinnhold og andre kvalitetsegenskaper. For høstkorn er også overvintringsevnen en viktig sortsegenskap. Tilgang til sorter som er tilpasset et endret klima vil være et svært viktig tilpasningstiltak for norsk jordbruk i fremtiden. Graminor investerer i ny teknologi for å raskere kunne utvikle sorter som er bedre tilpasset til både klimaet og markedet. I flere forskningsprosjekter arbeides det med å utvikle foredlingsverktøy for mer presis og raskere seleksjon av planter med bedre resistens mot skadegjørere, som også beholder kvaliteten bedre under fuktige innhøstingsforhold. Sortenes toleranse til tørke og vannmetning kartlegges også.

På oppdrag fra Mattilsynet gjennomfører NIBIO verdiprøving av kornsorter innen bygg, havre og vår- og høsthvete. Sorter testes og sammenlignes med hensyn til avling, kvalitet og dyrkingstekniske egenskaper. Forsøksfeltene er lokalisert til de viktigste korndyrkingsområdene. Resultatene gir grunnlag for hvilke sorter som godkjennes for norsk sortsliste. Dette opplegget gjør at sortene blir testet ved ulike geografiske forhold og under de gjeldende vekstforhold i den enkelte vekstsesong. De økonomiske rammene gir kun grunnlag for et begrenset antall felt, og disse legges oftest på jord i god hevd med gunstige vekstbetingelser. NIBIO har testet ulike proteinvekster, som linser, soya, lupiner, quinoa, kikerter og bokhvete, og vurdert flaskehalser for storskalaproduksjon i Norge. Det er viktig å øke kunnskapen om mulighetene en lengre og varmere vekstsesong gir.

3.4.2 Grovfôrproduksjon

Det er kun rundt tre prosent av fastlands-Norge som er jordbruksareal, hvorav 66 prosent består av eng, beite eller varig grasmark (SSB, 2026). Dette understreker betydningen av grasarealer i norsk jordbruk. Timotei, flerårig raigras, engsvingel og rødkløver er blant de viktigste artene som dyrkes til fôr i Norge

(Steinshamn mfl., 2016). Av disse er timotei den klart mest dyrkede arten (Havstad & Aamlid, 2013; Steinshamn mfl., 2016).

3.4.2.1 Konsekvenser av klimaendringer for grovfôrproduksjon

Projisert framtidig klima vil med meget stor sannsynlighet føre med seg en høyere mulig årlig totalavling for grovfôrvekster i Norge enn under dagens klima. En økt konsentrasjon av karbondioksid i atmosfæren kombinert med økt temperatur under gunstige nedbørsforhold, stimulerer plantevekst. De modellsimuleringer som er gjort i Norge til nå viser ti til tretti prosent større engavlinger i framtiden sammenliknet med nåtid, avhengig av klimaframskrivning og lokalitet (Flatland mfl., 2026). Det meste av avlingsøkningen grunnet varmere klima vil komme i form av økt vekst om våren og høsten, perioder når dagens temperaturer er svært begrensende for plantevekst. Temperaturøkningen vil gi større effekt på planteproduksjonen om våren enn om høsten grunnet bedre lystilgang om våren. Derimot er dagens sommertemperaturer allerede så høye at en temperaturøkning i denne årstiden vil påvirke tilveksten marginalt. For å dra nytte av temperaturøkningen må en høste enda flere ganger per år enn i dagens klima. Simuleringer for 2050 viser at forlengelsen av vekstsesongen vil føre til at antall engslåtter kan økes med en til to per år og/eller at beitesesongen kan utvides med en til to måneder sammenliknet med i dag, forutsatt at det ikke er for vått eller tørt (Flatland mfl., 2026).

Grasproduksjon foregår over hele landet, og er nært knyttet til produksjon av grovfôrkrevende husdyr. Selv om slike produksjoner finnes i alle regioner, utgjør de en særlig viktig del av jordbruket i de tre nordligste fylkene, i Vestland og i høyereliggende områder av Innlandet. Klimaendringene vil påvirke disse områdene ulikt, men felles for alle er en forventet økning i både sommer- og vintertemperatur. Det forventes også økte nedbørsmengder på Vestlandet og i Nord-Norge. Deler av Østlandsområdet vil være utsatt for tørke, som kan forårsake tørkestress på tørkesvak jord (Flatland mfl., 2026). Vestlandet vil kunne få en større økning i nedbørsmengde enn de øvrige områdene, mens de vestligste delene av de nordligste fylkene vil oppleve den største økningen i nedbørintensitet.

Grasproduksjon innebærer etablering av et produktivt plantedekke som varer over en periode på normalt tre til seks år, selv om omløpstiden varierer. Denne varigheten på plantedekket medfører at eng-areal i mindre grad er utsatt for avrenning enn kulturer med åpen åker hvert år. De største utfordringene for eng-areal er derfor knyttet til vannbalansen i jorda og overvintringsforholdene. Eksisterende krav til kantsonervegetasjon har likevel stor betydning også i grasproduksjon, og en videre tilpasning til et endret klima kan gjøre det nødvendig å stille strengere krav til kantvegetasjon også i grasproduksjon (Dalmannsdottir mfl., 2022).

Mer nedbør om våren vil kunne øke risikoen for vanskelige forhold for å så ny eng, og dermed påvirke muligheten for reetablering av eng. Dette kan føre til lengre omløpstid med negative effekter på engs avlingsnivå og kvalitet. Reetablering under våte jordbunnsforhold vil også kunne øke risikoen for pakkingskader, som reduserer avlingspotensialet. Mer nedbør om høsten vil kunne føre til at det blir vanskeligere å høste og konservere graset fra enga. Høsting under våte forhold øker risikoen for feilgjæring og høyt innhold av sporer i surfôret, som kan gå over i melk og redusere muligheten til å prosessere melken. Dårlig grovfôr kan slå svært negativt ut for økonomien i husdyrproduksjonen.

Mer nedbør om høsten vil også øke risikoen for tråkkskader under beitedrift. Dette vil stille større krav til beiteplanlegging og tilrettelegging på gårdsnivå, blant annet gjennom bruk av arealer med god bæreevne. Våtere beiteforhold og økt tråkkbelastning kan føre til større behov for fornying av engarealer, samtidig som risikoen for klauvskader og enkelte fuktighetsrelaterte sykdommer kan øke.

Flerårige ugrasarter som kveke, høymole, hundekjeks, siv og løvetann er generelt det største ugrasproblemet i grovfôrproduksjonen (Flatland mfl., 2026). I et varmere klima med en utvidet vekstperiode vil flerårige ugrasarter bli vanskeligere å bekjempe i etterfølgende vekstsesong. Et fuktigere klima vil påvirke konkurranseforholdet mellom gras og siv (lyssiv og knappsisv) når sivartene klarer seg godt under forhold med høy jordfuktighet, pakket jord og høyt innhold av organisk materiale (Flatland mfl., 2026).

Kortere perioder med snødekke om vinteren vil paradoksalt nok føre til at overvintrende engplanter i perioder vil utsettes for lavere temperatur enn hva de gjør under dagens klima med lengre snødekke. Mildere og mer ustabile vintre svekker plantenes evne til å herde seg ordentlig før kuldeperioden. For arter som timotei og raigras kan herdingsperioden bli opptil flere uker kortere, og frosttoleransen dermed redusert, noe som øker risikoen for vinterskader og sykdomsangrep. Et varmere og våtere klima vil kunne føre med seg økte angrep av bladflekker, rust og andre skadedannende sopper i vekstsesongen.

I norsk grasdyrking er snømugg en av de mest skadegjørende vintersykdommene. Den er utbredt i norske grasbestander og finnes i flere varianter med ulik aggressivitet, noe som gjør den vanskelig å håndtere effektivt. Mildere og våtere høster kan gi lengre perioder med aktivitet for snømugg og andre sykdomsorganismer, samtidig som hyppigere tine-fryse-episoder om vinteren kan gjøre plantene mer sårbare for angrep. Samtidig forventes kortere perioder med sammenhengende snødekke i mange områder, noe som kan redusere risikoen for enkelte vintersoppsykdommer som er avhengige av langvarig snødekke. Klimaendringene kan derfor føre til endringer i hvilke sykdommer som dominerer, snarere enn en generell økning eller reduksjon i risikoen for vintersykdommer. I tillegg kan et varmere og våtere klima bidra til økt forekomst av soppsykdommer i vekstsesongen, slik en i dag ser i større deler av Europa (Flatland mfl., 2026). Stankelbeinlarver er de mest utfordrende skadeinsektene for grovfôr. Forekomsten varierer med klima og det er observert store skader blant annet i Rogaland (Flatland mfl., 2026).

3.4.2.2 Tilpasningstiltak i grovfôrproduksjonen

Grovfôrproduksjonen er den plantekulturen som samlet sett har best forutsetninger for å håndtere et endret klima. De største utfordringene er ikke knyttet til varme i seg selv, men til det kombinerte presset av mer nedbør, ustabile vintre og økt smittepress fra sopp og skadeinsekter.

Drenering er særlig viktig for god overvintring i grovfôrproduksjon. God drenering bidrar til å redusere isdannelse når jorda fryser til, noe som er en av de viktigste skadefaktorene for engvekster. Dreneringssystemene i de mest nedbørrike produksjonsområdene, særlig på Vestlandet og i Midt-Norge, er mange steder ikke dimensjonert for klimaendringene, og kapasitetsøkning er nødvendig.

Et våtere og mildere klima med flere episoder med ekstrem nedbørintensitet vil kunne øke risikoen for næringstap via avrenning og jorderosjon. I motsatt retning virker at en forlenget vekstsesong kan åpne for flere slåtter enn det som er vanlig i dag, i hele landet. Behov for tiltak for å tilpasse gjødslingen etter plantenes etterspørsel vil dermed øke.

Integrert plantevern og god agronomisk drift vil være viktig for å redusere tap i avling og kvalitet på grunn av ugras, sykdommer og skadedyr.

Klimaendringer kan også påvirke kvaliteten på grovfôret gjennom endringer i veksthastighet, fiberinnhold og høstetidspunkt. Økt fleksibilitet i slåttetidspunkt og drift vil derfor være viktig for å sikre stabil fôr kvalitet. Samtidig kan tørkeperioder i enkelte områder øke behovet for vanning også i grovfôrproduksjonen.

Nedbørshåndtering og maskinkapasitet er nært knyttet til hverandre i grovfôrproduksjon. Mer nedbør om våren gjør reetablering av eng vanskeligere, og høsting under våte forhold øker risikoen for feilgjæring og sporesmitte i surfôret. Høstesystemer som minimerer antall kjøring, bruk av faste kjørespor og spredning av husdyrgjødsel med tilførselslange er sentrale tiltak. Robotteknologi med lettere redskapsbærere peker seg ut som et fremtidig virkemiddel for å redusere jordpakking.

Selv om eng innebærer et mer varig plantedekke enn ettårige vekster, er kantsonevegetasjon også viktig i grovfôrproduksjon, for å sikre at jordbruket bidrar til stabilitet av areal mot vassdrag, og også reduserer avrenningspotensialet.

3.4.2.3 Arter, sorter og planteforedling

Stabile grasavlinger er avhengig av at plantene både tåler vinteren og holder seg friske gjennom vekstsesongen. Særlig soppsykdommer, men også insekter, nematoder og ugras, er en viktig årsak til tap i fôrvekster. Norske resistensstudier viser at enkelte sorter og arter er mer utsatt enn andre, og at vinteroverlevelsen henger sammen med sortens genetiske bakgrunn og tilpasning til nordlige forhold (Flatland mfl., 2026).

Ved å blande sorter med ulike egenskaper ved dyrking, kan sortenes egenskaper kompensere for hverandre. Det kan være enn god strategi for å tilpasse seg et mer variabelt klima (Flatland mfl., 2026). Spesifikt vil økt dyrking av arter med god rotutvikling og tørketoleranse, som strandsvingel, strandsvingelbasert raisvingel og luserne, kunne redusere risikoen for tørkestress om sommeren sammenliknet med mer tørkesvake arter, som timotei, flerårig raigras og kvitkløver. Tilsvarende vil økt bruk av arter som tåler stående vann kunne redusere risikoen for skader på plantedekket knyttet til økt nedbør om høsten (Abdelhalim mfl., 2020; Flatland mfl., 2026).

En høyere vintertemperatur vil kunne gjøre det mulig å utvide dyrkingsområdet for arter og sorter med høyere avlingspotensial, men lavere toleranse for ugunstige vinterforhold enn de arter og sorter som er mest brukt i dag. For eksempel er dyrkingen av den høyproduktive arten flerårig raigras i Norge i dag i hovedsak begrenset til Sør-Vestlandet og områder rundt Oslofjorden. I øvrige landsdeler vanskeliggjør kulde, perioder med langvarig snødekke og risiko for isdekke og soppinfeksjoner dyrkingen av denne og andre høyproduktive grovfôrvekster i reinbestand under dagens klimaforhold. Selv om slike arter ofte har begrenset vinteroverlevelse når de dyrkes alene, kan de bidra positivt til avling, kvalitet og produksjonsstabilitet når de inngår i frøblandinger sammen med mer vintersterke arter. Slike mangfoldige frøblandinger kombinerer arter med ulike egenskaper og kan bidra til økt robusthet under variable klimaforhold.

Temperaturøkningen vil også kunne gi mulighet til økt dyrking av varmekrevende ettårige vekster som fôrmais og fôrsukkerbete. Med unntak av de aller varmeste delene av landet, rundt Oslofjorden, vil temperaturen ligge under kravet for avlingssikker fôrmaisdyrking, selv i 2050. Dagens sortsmateriale trenger høyere sommertemperaturer enn de som forventes for eksempel på Vestlandet i klimaframskrivingene for 2050. Vurderingen er imidlertid usikker ettersom det ikke er gjort detaljerte simuleringer for mais i fremtidig klima slik det er for fôrgras. Temperaturøkningen vil også kunne påvirke engas botaniske sammensetning. På generelt grunnlag forventes temperaturøkningen å stimulere belgvekster mer enn gras.

Sortsutvikling av eng- og belgvekster skjer i all hovedsak gjennom Graminor, der flere egenskaper, blant annet vinterherdighet og sykdomsresistens, vektlegges. Temperatur og nedbør endrer seg raskere enn tidligere og det kreves derfor intensivt innsats for å tilpasse plantematerialene tidsnok. Lokalt tilpassede sorter med høyt avlingspotensiale med god fôr kvalitet og sykdomsresistens er avgjørende for å sikre bærekraftig landbruk i Norge.

Når dagene blir kortere, avtar planteveksten selv om temperaturen fortsatt kan være gunstig. Sorter som skal fungere godt under norske lysforhold må ha egenskaper som gjør dem i stand til å utnytte korte dager og et begrenset vekstvindu. Planter som trives lenger sør, der daglengden er mer stabil og gjerne lengre om høsten, vil derfor ofte ikke prestere like godt i Norge. Å ta hensyn til daglengde er derfor helt sentralt for å utvikle sorter som er produktive, robuste og tilpasset norske forhold. Det norske frømarkedet er lite og egnet sortsmateriale må i hovedsak utvikles i Norge eller Norden. Det kan ikke forventes at europeisk planteforedling skal ta ansvar for nordlige områders behov. Foredlingsomfanget bør økes i forhold til dagens for å møte økte regionale forskjeller, og antall testlokaliteter bør økes i forhold til i dag (Flatland mfl., 2026).

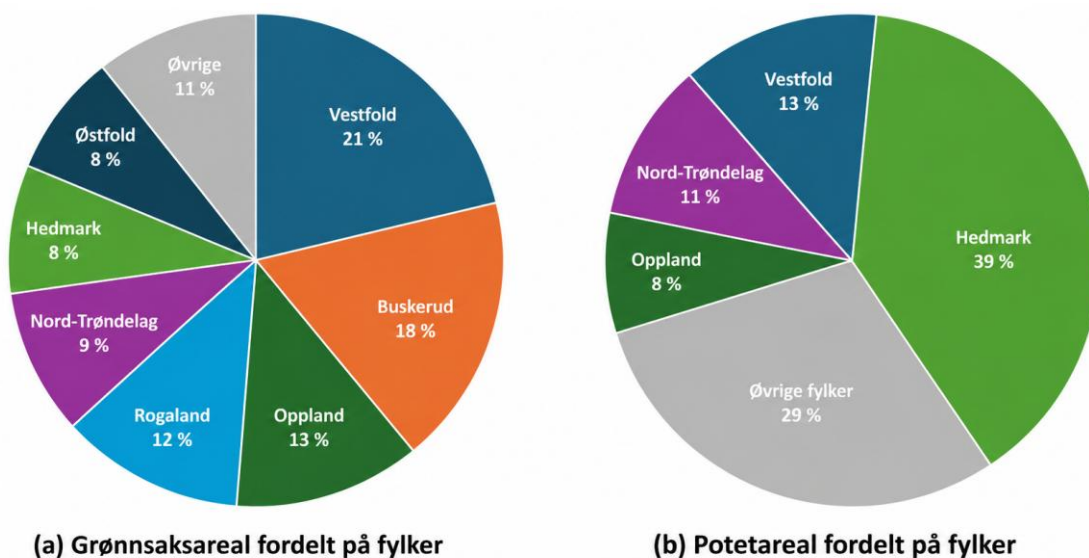
Dagens genetiske variasjon i engvekstene har begrenset nytte i møte med et framtidig klima. Dersom tilpasning skal omfatte bruk av arter som til nå ikke eller i liten grad har vært dyrket i Norge, bør det bygges opp et tilstrekkelig stort plantemateriale med hensyn til genetisk variasjon, for å gjøre videre sortsutvikling mulig. Potensielle effekter av klimaendringer er vanskelig å forutse, og foredlerapparatet må

være handlingsdyktig ved raske endringer. Prebreeding er prosessen for å øke den genetiske variasjonen før den egentlige sortsutviklingen starter. Prebreeding er et ressurskrevende arbeid. Ved introduksjon av eksotisk materiale inn i eksisterende foredlingsprogram må de forbedringene som allerede er skapt ivaretas. Lang generasjonstid og omfattende behov for testing gjør at avlsframgangen er liten i engvekstene. Genomisk seleksjon, der genetisk informasjon brukes til å identifisere planter med ønskede egenskaper på et tidlig stadium, gjør at foredlingsframgangen øker betydelig fordi generasjonstiden reduseres. Utvikling og bruk av genomisk seleksjon i engvekstene vil derfor være et svært viktig verktøy for å øke foredlingsframgangen i disse vekstene. Utvikling av kostnadseffektive seleksjonsmetoder bør knyttes til egenskaper som for flerårige engvekster først synliggjøres etter to til tre år i felt, til faktorer som kan knyttes til overvintringsevne. Kostnadseffektive seleksjonsmetoder kan også inkludere arbeid med genetiske markører, fenotypiske målinger av fysiologiske parametere som klorofyll fluorescensen og NDVI som kan benyttes som indikatorer for vekst avslutning (Flatland mfl., 2026).

3.4.3 Grønnsaks- og potetproduksjon

I 2015 ble det dyrket frilandsgrønnsaker på cirka 70 000 dekar og poteter på 118 000 dekar. Dette utgjør totalt knapt to prosent av jordbruksarealet i Norge. Gjennomsnittlig areal per dyrker er 92 dekar grønnsaker og 61 dekar poteter. Grønnsaks- og potetarealet fordelt på fylker er vist i Figur 3. Omtrent 70 prosent av norsk grønnsaksproduksjon foregår på Østlandet. Grønnsaksarealet i Norge har økt de siste årene. Den største grønnsakskulturen i volum er gulrot, etterfulgt av løk, hodekål og kålrot. En del av norsk grønnsaksproduksjon går til videreforedling på konserverfabrikker eller de blir frosset, men det meste går til friskkonsum.

Forbruket av grønnsaker i Norge har i løpet av de siste ti år økt med cirka 25 prosent, til omtrent 51 kg grønnsaker per innbygger. Spesielt norske rotgrønnsaker har fått økt popularitet. Den totale produksjonen av potet har vært nokså stabil på 300-350 000 tonn. Omtrent en tredjedel går til direkte konsum, mens størstedelen og en økende andel går til videreforedling, til produksjon av chips, pommes frites/friterte produkter, potetmel, sprit, flakes, ferdigpotet og diverse andre bearbeidede produkter som lompe. Noe går til settepotet og noe går også til fôr.



Figur 3 Fordeling av grønnsaksareal (a) og potetareal (b) mellom fylker, basert på fylkesinndelingen og statistikkgrunnlag for 2015.

3.4.3.1 Konsekvenser av klimaendringer for grønnsaks- og potetproduksjon

Mangfoldet av produksjoner innen grønnsaker og potet er stort, og det er stor variasjon i hvilke krav til dyrkingsforhold som stilles og hva som er begrensende faktorer i produksjonen. Noen vekster, som potet, kan dyrkes nær sagt over alt, men med varierende avling og sorter. Veksttid og nedbørsforhold er

begrensende faktorer for de fleste løkvekster og rotvekster, som potet, gulrot og kålrot. For andre grønnsaker, som eksempelvis en del av kålvekstene, kan en økning i middeltemperatur være negativt i de områdene som har høyest middeltemperatur i dag, men positivt i de områdene som i dag har marginale forhold for grønnsakproduksjon. For grønnsaker som blomkål og brokkoli er det blomsterstanden som er det spiselige produktet. Initiering og utvikling av blomsterstanden går raskest ved moderat temperatur (10-17°C). Ved høyere temperaturer forlenges tiden frem til høsteferdig produkt, og ved temperaturer over 22°C kan blomsterinitiering utebli helt. Høye temperaturer vil også kunne virke negativt på produktkvaliteten til mange av kålvekstene. Økt frekvens med perioder med ekstrem varme vil kunne ha negative effekter. Tidspunktet for når høye temperaturer inntreffer vil ha betydning, da høye temperaturer i sensitive faser av vekstsyklusen, som blomstring, kan påvirke vekst og avling. Perioder med vekststagnasjon kan resultere i kvalitetsreduksjon, som for eksempel misforming, indre misfarging eller hulrom i potet. Hetebølger vil påvirke utviklingshastigheten, og kan for noen grønnsaksorter gi bråmodning og blomstring som medfører at varen ikke blir salgbar.

For noen av vekstene er vekstsesongens lengde og varmesum begrensende. Dette gjelder for potetproduksjonen, med unntak av tidligpotet, og for mange grønnsakslag som for eksempel rotgrønnsaker som persillerot og pastinak, selleri, rosenkål, purre, sukkermais og asparges. En forlenget vekstsesong kan resultere i at grønnsaker og poteter oppnår en høyere fysiologisk alder ved høsting. Dette kan redusere lagringsstabiliteten og øke kravene til stabile og kontrollerte lagerforhold. I enkelte kulturer, som løk og potet, kan dette også nødvendiggjøre bruk av spirehemmende behandlinger for å opprettholde kvalitet og lagringsevne.

Produksjon av poteter og grønnsaker har mye bar jord gjennom vekstsesongen, og dette vil kunne gi stor risiko for overflateavrenning og nedvasking ved høy nedbørintensitet og større nedbørsmengder. Begge deler gir tap av næringsstoffer, som bidrar til økt miljørisiko og økte gjødselkostnader/tapt avling. Større nedbørsmengder stiller store krav til jordas infiltrasjonskapasitet og dimensjonering av grøfter. I tillegg til nedbørsmengde og intensitet er også hyppighet og fordelingen av disse innen vekstsesongen av betydning (Molteberg & Eischeid, 2026). Et sammenhengende antall nedbørsfrie dager vår og høst er viktig for å kunne så, sette og høste til riktig tid. Med forventning om økende nedbørsmengder om våren og høsten er det ikke sikkert at antall dager med laglige forhold vil øke. Dette kan i praksis bidra til kortere vekstsesonger, til tross for flere vekstdøgn, og til mer ugunstige innhøstingsforhold. Flere dager med nedbør i vekstsesongen kan gi lengre perioder med høy luftfuktighet, som vil føre til lavere transpirasjon fra plantemassen. Dette kan medføre dårligere transport av næringsstoffer, som kalsium, i plantevevet. For enkelte arter, eksempelvis salat og kinakål, kan dette gi kvalitetsproblemer som råte. Lengre perioder med høy luftfuktighet vil øke risikoen for angrep av plantepatogener hos mange plantearter. Lengre perioder enn i dag med kombinasjon av høy temperatur og høy fuktighet kan føre til økte problemer med klumprot i kålvekster (Flatland mfl., 2026).

For grønnsakproduksjoner er tilstanden i dreneringssystem en av de viktigste faktorene som per i dag begrenser produksjonen. Dette gjelder både som en begrensende faktor for reell mulighet til å velge enkelte vekster, mulig avlingsnivå og for effektiv og skånsom høsting (Flatland mfl., 2026).

Norske forsøk har vist at god vanntilgang er svært viktig, særlig sent i sesongen, men også tidlig for løk og i knolldanningsfasen i potet (Flatland mfl., 2026). Skadevirkningen av tørke avhenger av vekstens og sortens toleranse, vekstfasen, intensitet og varighet av vannmangel. I mange områder har de fleste potet- og grønnsaksprodusenter tilgang til kunstig vanning og klimaendringer kan forsterke behovet for vanning. For en del grønnsakslag vil tørkestress eller høy varme påvirke dannelsen av sekundære plantestoffer som har betydning for sunnhetsverdi og/eller smak i produktet. Dette kan i noen tilfeller være positivt, men vil oftere føre til kvalitetsproblemer som for eksempel uønsket bittersmak (Flatland mfl., 2026).

Ved temperaturøkning kan en forvente større aktivitet, flere generasjoner og større spredning for flere insekter, og dermed økt skadeomfang. Eksempler på slike skadeinsekter i potet er potetsikade og bladlus. Det er også registrert økte utfordringer med smellerlarver (kjølmark), teger, gråsvart åtselbille, trips og sikader. Økt forekomst av bladlus vil kunne øke problemet med virus i potet. Særlig i settepotetdyrkingen er det viktig å hindre virusmitte. Stammer som utvikler resistens mot

plantevernmidler kan bli et problem. Det vil også være fare for etablering av nye skadedyrarter med stort skadepotensial, for eksempel Koloradobille. Også jordlevende nematoder trives i et varmere og fuktigere klima. Varmere klima kan blant annet bidra til utvikling av to generasjoner per år for gul potetcystenematode, som allerede i dag har et betydelig skadepotensial i norsk potetproduksjon. Videre er det forventet at rotgallnematoder, som er alvorlige skadegjørere i Europa, kan etablere seg også i Norge. Også rotsårnematoder og dolknematoder kan på sikt etablere seg i norsk jord.

De siste ti årene har det vært kraftig økende problem med ugras i Norge, gjennom nye arter som hønsehirse og søtvier (svartsøtvier og begersøtiver). Både begersøtvier og svartsøtvier er i samme familie som potet, og derfor særlige viktig problemugras her. Internasjonal handel i kombinasjon med et endret klima gjør at ugrasarter som er problematiske ved grønnsakdyrking i sørlige land vil kunne bli et problem også i Norge.

Ved lengre vekstsesong kan det bli mulig å dyrke flere ettårige vekster enn i dag, inkludert vekster som i dag har for lang vekstsesong under norske forhold. I områder med relativt god vanntilgang, enten gjennom naturlig nedbør eller tilgang til vanning, kan dette også åpne for dyrking av mer varmekrevende kulturer og større variasjon i vekstskiftet.

De siste tiårene har det vært en stor strukturendring i norsk grønnsaks- og potetproduksjon. Antall dyrkere har gått kraftig ned og arealene er blitt stadig større. Krav om bedre logistikk fra grossist og omsetningsledd samt krav om jevnere produktkvalitet har ført til konsentrasjon av produksjoner rundt mottakssentraler/pakkerier. På grunn av vekstskifteproblematikk og krav om større produksjonsarealer, leies det i dag gjerne jord langt borte fra hovedbruk/pakkerier. Dette fører til mer rasjonell drift med store, effektive maskiner, men medfører også større belastninger på jord og dermed strukturskader, samt lang og kostbar transport med bil inn til lager (Flatland mfl., 2026).

3.4.3.2 Klimatilpasningstiltak i grønnsaks- og potetproduksjon

Potet- og grønnsaksproduksjon er blant de mest klimafølsomme produksjonene i norsk jordbruk. Produksjonene er avhengige av stabile vekstforhold og er særlig sårbare for vannmetning, tørke, erosjon, og jordpakking. For noen vekster kan det være aktuelt å skifte dyrkingsområde, vekk fra jord som tørker sent opp, som leirholdig jord, og over på lettere og/eller mer selvdrenerende jord.

God vannhåndtering vil være avgjørende i framtidig potet- og grønnsaksproduksjon. Drenering vil være avgjørende for å sikre tilfredsstillende jordforhold og redusere risikoen for vannmetning og jordstrukturproblemer. Ved utvikling mot lengre tørkeperioder kan utbygging av nye vanningsanlegg bli mer aktuelt i en del produksjonsområder. Bruk av dryppvanning med eller uten næring vil ved økt fare for utvasking og nedvasking kunne gi bedre utnyttelse av vann og næringsstoffer og dermed lavere risiko for tap.

Behovet for gjødsling har økt av flere årsaker. Nye sorter har gjerne et større avlingspotensiale enn de etablerte. Optimal gjødsling er nødvendig for å ta ut dette avlingspotensialet. For noen produksjoner, som småpotet og løk, er god fosfortilførsel ekstra viktig. Økte krav til produktkvalitet, eksempelvis skallkvalitet til potet, og motvirkning av næringsstoffrelaterte kvalitetsfeil, som indre feil i potet og kålrot, kan også bidra til endret dyrkingspraksis, gjerne med vekt på økt eller endret gjødsling med kalsium, magnesium og mikronæringsstoffer. Endrede vekstforhold gjennom dårligere jordstruktur, økt næringsavrenning/nedvasking og/eller tørrere spireforhold kan også bidra til økte krav til næringstilførsel hos plantene.

Av maskintekniske grunner, og for å lette sentrering av plantene, er det i potet- og grønnsaksproduksjonen vanlig med lange fårer, som i kupert terreng går på langs av fallretningen for vannet. Ved større nedbørsmengder kan vannet få stor fart, og større mengder jord kan bli vasket bort. For å motvirke dette kan det lages ulike typer avskjæringsgrøfter eller mindre ujevnheter i eller mellom fårene for å redusere vannets hastighet. Dette har så langt vært lite utprøvd her i landet.

Produksjonene er svært avhengige av kvalitet, og klimaendringer kan påvirke både størrelse, lagringsevne, kvalitet og markedsegenskaper. Fleksible dyrkingssystemer, tilpasning av så- og høstetidspunkt og bedre logistikk vil derfor bli viktigere framover.

3.4.3.3 Arter, sorter og planteforedling

En lengre og/eller varmere dyrkingssesong kan åpne for valg av andre sorter av grønnsaker med lenger veksttid og høyere avlingspotensiale. Det kan også bli mulig å bruke helt nye arter som ikke kan dyrkes i dag. Det kan åpne også for introduksjon av nye grønnsaksarter i Norge. Enkelte varmekjære grønnsaksslag kan få lang nok sesong med høy temperatur til å gi sikre avlinger, og arter som normalt må dyrkes i veksthus i Norge kan tenkes produsert på friland, for eksempel frilandstomater. Siste del av vekstsesongen, med lave og ustabile temperaturer, kan brukes til å produsere kuldetolerante grønnsaksslag. Dette er muligheter hvor det allerede nå er startet forskning på Sør-Østlandet.

Generelt kan det forventes at store deler av de norske potetområdene får vekstvilkår som likner mer på vilkårene på kontinentet (økt temperatur/lengre vekstsesong) og noe av sortsmaterialet derfra bør kunne brukes. Imidlertid kan ulik daglengde bidra til å påvirke dyrkingsegenskaper for disse sortene. Nye tilpassede sorter skal blant annet kunne utnytte potensialet av en lengre vekstsesong og økt CO₂-konsentrasjon. Forandringer i nedbørsfordeling gjør det også nødvendig med sorter som har robust og kraftig rotsystem og rotvekst for å utnytte vekstpotensialet bedre og tåle både tørke og vannmettet jord. Nye sorter bør også gi rask etablering av plantedekke og være tilpasset en endret sopp- og skadedyrsituasjon. Dette understreker behovet for foredling av nye sorter tilpasset framtidige klimaforhold.

Høyere vintertemperatur kan gjøre at det blir mulig å produsere mer overvintringsgrønnsaker av flere arter, som blomkål og løk. Kulturen etableres da på høsten, overvintrer som liten plante og kommer i vekst igjen så snart forholdene på ettervinteren tillater det. Overvintringsproduksjon vil gi tilførsel av nye norske grønnsaker vesentlig tidligere enn dagens tidligkulturer. Høyere vintertemperatur kan i noen områder også gjøre det mulig å overvintre enkelte typer avlinger på felt, med høsting etter behov under laglige forhold i løpet av vinteren. Dette kan være aktuelt for arter som gulrot og purre. Det vil være behov for utvikling av gode metoder og tilpasning før slike produksjoner kan anbefales i Norge.

Grønnsakproduksjonen i Norge er allerede i dag avhengig av utenlandsk sortsforedling. God grønnsakproduksjon i fremtiden vil være avhengig av utstrakt og kontinuerlig sortsprøving for å finne det best egnede materialet for norsk klima og markedsønsker. Aktiv kommunikasjon og samarbeid med sortsforedlere vil være viktig.

Viktige foredlingsparametere for egen foredling vil være sorter med god sykdomsresistens og stresstoleranse. Sortsforedling er langsiktig og tidkrevende, og det bør allerede nå igangsettes arbeid for å sikre sorter tilpasset klimaendringene. Det tar minst ti til tolv år fra foredling av en ny sort starter til den kan tas i bruk.

Foredling av norske potetsorter foregår i dag på Graminor. Framover er det viktig å utvikle sorter som er robuste mot ulike værforhold knyttet til temperatur, karbondioksid og vannstress. Sortene bør også bevare sin kvalitet ved ujevne vekstforhold, i dag forekommer rust og sekundær knollvekst ofte ettersesonger med slike værforhold. Det bør vurderes screeningforsøk for nye sorter for stressfaktorer som varme og vann- eller tørkestress. Sortsforsøk med potet gjennomføres i dag i hovedsak gjennom offentlig testing (NIBIO på oppdrag fra Mattilsynet) og gjennom privat prøving.

For grønnsaker er det ingen koordinert sortsprøving, men en del arbeid gjøres av de enkelte enheter i Norsk Landbruksrådgiving, ofte i samarbeid med, men ikke finansiert av, frøforhandlere og sortseiere. Sporadisk sortsprøving gjøres også av NIBIO finansiert av midler fra Landbruks- og matdepartementet eller i enkelte forskningsprosjekter. Framover vil det være viktig å kartlegge hvordan ulike arter og sorter påvirkes i et endret klima. Systematisk og kontinuerlig sortsprøving av grønnsaker blir viktig for å sikre godt tilpasset materiale, ettersom det knapt gjøres norsk sortsforedling av grønnsaker. Nye arter og sorter

kan med fordel først testes under kontrollerte forhold og med ulike dyrkingsforhold før de introduseres i større skala.

3.4.4 Frukt- og bærproduksjonen

Handelsdyrking av frukt og bær i Norge er lokalisert på de klimatiske beste stedene i landet. På Østlandet er det området rundt Oslofjorden og større innsjøer som har salgsproduksjon i større målestokk. På Sørlandet er frukt- og bærhagene mer spredt og ligger litt inn fra kysten. Vestlandet har mest frukt og bær i de midtre og indre fjordbygdene. Omfanget av produksjonen i 2025 var 13 615 dekar med eple, 598 dekar med pære, 4 302 dekar med plomme og 1 634 dekar med søtkirsebær (Flatland mfl., 2026). Halvparten av eplearealet finner man på Vestlandet, med Vestland som det største fylket. På Østlandet finner man epleproduksjonen hovedsakelig i Telemark, Buskerud og Vestfold. Plomme og søtkirsebær finnes hovedsakelig i Vestland, men de samme fylkene på Østlandet som dyrker eple har også en betydelig produksjon av plomme og søtkirsebær.



Figur 4 Epletrær i blomstring. Foto: Robert Rønning, Landbruksdirektoratet.

Innen bærproduksjon var arealet 8 288 dekar med jordbær, 2 450 dekar med solbær og 2 374 dekar med bringebær. I tillegg dyrkes hageblåbær, stikkelsbær og rips i mindre omfang. Bærproduksjonen er mer fordelt i landet, men hovedtyngden av arealet ligger rundt Oslofjorden. For bringebær dyrkes det fortsatt mest langs Sognefjorden. Solbærproduksjonen er konsentrert i Telemark, Buskerud og Innlandet.

3.4.4.1 Konsekvenser av klimaendringer for frukt- og bærproduksjon

Klima i Norge (2025) prognoserer at vekstsesongen vil bli lenger i hele landet, med størst utslag i ytre kyststrøk. Kombinert med denne endringen i vekstsesong, vil antallet dager med frost etter sesongstart også øke i de områdene der frukt- og bærproduksjon er lokalisert. Økningen vil være størst i kyststrøkene.

Hele landet må påregne færre klimatologiske vinterdøgn, men områdene der frukt- og bærproduksjonen ligger er ikke de områdene som får størst utslag av dette forholdet. For frukt- og bærarter som dyrkes på friland, er tilstrekkelig vinterkulde en forutsetning for å bryte knoppvilen og sikre normal blomstring og fruktutvikling (Flatland mfl., 2026). Knoppvilen brytes først etter akkumulering av et art- og sortsbestemt antall kjøleenheter, definert som timer mellom -2 og 10 °C. Kjølebehovet varierer fra noen hundre timer til om lag to tusen timer. Manglende vinterkulde kan gi dårlig knoppsprett og ujevn blomstring, slik det er

rapportert for enkelte solbærsorter i Danmark etter milde vintre (Flatland mfl., 2026). Antallet klimatologiske vinterdøgn har derfor stor betydning for frukt- og bærproduksjonen.

De prognoserte temperaturendringene vil være utfordrende for flerårige kulturer. Frukt og bærproduksjonen vil være utsatt både fordi temperaturendringene vil påvirke vekstene negativt direkte, og fordi slike temperaturendringer vil påvirke pollinerende insekter negativt.

Fenologiske endringer i fruktarter er godt dokumentert og egner seg som indikatorer for klimavariasjoner (Flatland mfl., 2026). I Norge er det observert tydelige forskyvninger i blomstringstid som følge av temperaturendringer om våren. Studiene viser en tydelig negativ sammenheng mellom varmeakkumulering i april–mai og antall dager til blomstring for eple, plomme og søtkirsebær, og indikerer at temperatur er den dominerende årsaksfaktoren for endringene i blomstringstid. Det er få muligheter for å motvirke slike temperaturendringer ved dyrking på friland.

Kjerne- og steinfrukt og de fleste bærarter er løvfellende og trenger en vinterhvile etter bladfall (Flatland mfl., 2026). Temperaturen i månedene fra mai til september har stor innvirkning på avling, kvalitet og modning i samme vekstsesong, og påvirker også avlingspotensialet året etter.

Frukt- og bærplanter tåler dårlig både høye sommertemperaturer og ekstrem vinterkulde. Ved temperaturer over 40 °C reduseres plantenes evapotranspirasjon, og fotosyntese, fruktstørrelse og fargeutvikling påvirkes. Risikoen for solskade øker også. De fleste frukt- og bærprodusenter har vanningsanlegg, og vanning i slike perioder vil både sikre tilgang på nødvendig vann og også bidra til å redusere temperatur ved plantene.

Ekstrem kulde uten tilstrekkelig snødekke kan skade røtter og vedvev, og slike skader er registrert i flere norske produksjonsområder, for eksempel i Indre Sogn for frukt og på Østlandet for bringebær og jordbær.

I nye, mer nordlige dyrkingsområder kan det være en risiko for vinterfrostskaider, ettersom mildere vintre kan føre til redusert herding etterfulgt av kuldeperioder. Krevende frukt- og bærsorter utvikler best smak og kvalitet i år med høy og stabil sommertemperatur. For remonterende jordbærsorter, solbær og eplesorter som 'Gravenstein' er det vist at smaken blir bedre når middeltemperaturen i mai til september øker opp til om lag 14 °C. Høyere temperatur enn dette gir ikke ytterligere kvalitetsforbedring, men fører i stedet til tidligere modning og dårligere kvalitet. Klima påvirker ikke bare smaken på frukt og bær, men også plantenes evne til å tåle stress. Varmere og mer ustabile somre kan føre til solskade, tørkestress og ujevn utvikling av farge og sukkerinnhold.

Frukttrær og bærplanter etableres ofte på tørkesvake jordarter fordi slike arealer varmes raskere opp om våren. Dette gjør produksjonene mer sårbare for tørkestress og øker behovet for vanning (Flatland mfl., 2026). I et varmere og mer variabelt klima kan jordas evne til å lagre og holde på vann bli en viktigere faktor for avlingsnivå, bærkvalitet og produksjonsstabilitet.

I noen arter er regn i modningsfasen særlig skadelig. Søtkirsebær og noen sorter av jordbær og solbær tar opp vann gjennom skallet under regn og sprekker etter kort tid, noe som gjør fruktene uegnet for salg (Meland mfl., 2014). Sprekkdannelse gjør fruktene ekstremt mottakelige for sekundære sopper. All kommersiell dyrking av søtkirsebær og en stor del av jordbærdyrkingen i Norge skjer derfor under regntak eller i plasttunnel. Noen sorter av plommer og surkirsebær sprekker også i regn, men ikke i samme omfang.

Ekstremværhendelsene inkluderer økt vind i kombinasjon med regn. Jevn og vedvarende vind fra én retning kan deformere frukttrær og bærplanter slik at de knekker, blir vifteformede eller vindskeive. For frukttrær spesielt kan kraftige vindkast velte trær, særlig dersom de står på svak grunnstamme, har tung avling om høsten eller står i oppbløtt jord etter nedbør. Skader på trærne kan være inngangsport for sopparter som forkorter levetiden til trærne gjennom grein- eller tredød eller råde i veden. Slike svekkede og skadde trær produserer luktstoffer som er tiltrekkende for skadedyr, for eksempel løvtrebarkebille.

Løvtrebarkebillen kan også i større grad bli et problem for friske trær dersom bestanden av billen generelt er høy. Under storm i modningstiden blir frukt og bær blåst ned, spesielt hos bringebær, eple og pære, og de fruktene som blir hengende igjen får ofte skrubbsår og mekaniske skader i skallet. Mekaniske skader er inngangsport for en rekke råtesopper. Moderne plantinger med godt oppbundne bringebærplanter og lave, kompakte og godt beskyrte trær er langt mindre utsatt for vindskader enn eldre felt og trær med høy stamme og hengende greiner. Vind kan også virke positivt ved at planter, busker og trær tørker raskere opp etter regn. Dette reduserer risikoen for soppsykdommer siden perioden med våte blader og frukter er avgjørende for dannelsen av nye infeksjoner og for sprekkdannelse i frukter.

Eksempler på sykdommer som kan forventes å bli mer alvorlige er sykdommer forårsaket av *Colletotrichum*-arter på både frukt og bær. Disse soppartene har krav om høyere temperatur enn flere av de andre råtesoppene, og ved høyere temperatur og nedbør øker risikoen for infeksjoner (Børve & Stensvand, 2013).

3.4.4.2 Tilpasningstiltak i frukt- og bærproduksjon

Frukt- og bærproduksjonen skiller seg fra de øvrige plantekulturene ved at den er flerårig, lokalisert på klimatisk marginale steder og svært avhengig av at fysiologiske prosesser som hvilebrudd og blomstring skjer til riktig tid. Mange av de viktigste klimatilpasningsutfordringene kan ikke løses gjennom agronomiske tiltak alene, de krever fysiske installasjoner og styring av dyrkingsmiljøet.

Frukt- og bærproduksjon er samtidig langsiktige investeringer med høy kapitalbinding, noe som gjør tilpasning til endrede klimaforhold særlig krevende. Valg av lokalitet, dyrkingssystem, grunnstammer og mekaniseringsløsninger vil derfor få økende betydning i klimatilpasningsarbeidet.

God vannhåndtering vil bli stadig viktigere i frukt- og bærproduksjon. I perioder med ekstrem varme kan vanning brukes aktivt til å kjøle ned plantene og redusere varmebelastning. Organisk materiale i jorda, som hittil har fått lite oppmerksomhet i denne produksjonen, vil få økt betydning for å sikre jevn vanntilgang i tørre perioder.

Regntak og plasttunnel er allerede i dag et nødvendig tiltak i frukt og bær produksjon. Mer intensiv og hyppigere nedbør i modningsfasen gjør at behovet for overdekking vil øke, og plasttunnel vil i større grad bli en forutsetning snarere enn et valg i disse produksjonene.

Vindskader er en produksjonsspesifikk utfordring i frukt- og bærproduksjon som kan bli mer aktuell ved økt forekomst av ekstremvær og kraftige vindhendelser. Klimatilpasningstiltak bør derfor inkludere bruk av robuste støttesystemer, tilpassede grunnstammer og dyrkingssystemer som gir bedre stabilitet under vindutsatte forhold. Moderne, kompakte plantinger med godt oppbundne planter er generelt mer robuste enn eldre treformer med høy stamme, og slike produksjonssystemer bør derfor prioriteres ved nyetablering.

Grunnstammer og plantesystem er på systemnivå det viktigste strukturelle tiltaket i fruktproduksjonen. Nye svaktvoksende grunnstammer med bedre toleranse for vekslende forhold mellom tørke og vannmetning, og med resistens mot aktuelle skadegjørere, må testes og fases inn.

3.4.4.3 Arter, sorter og planteforedling

Å dyrke sorter og arter som er tilpasset klimaet er avgjørende for norsk frukt- og bær dyrking. Eple og jordbær er de dominerende frukt- og bærslagene i Norge og utgjør rundt to tredeler av frukt- og bærarealet. Til tross for dette er sortimentet begrenset, og klimaendringene gjør behovet for nye, mer robuste sorter større. Sortene må ha gode dyrkingsegenskaper, høy frukt kvalitet og sterk klimatilpasning, for eksempel bedre vinterherdighet, gi mindre utslag ved vårfrost, mer stabil blomstring og større toleranse for nedbør, varme og sykdomspress, i tillegg til god smak og kvalitet. Et varmere klima vil generelt gi mulighet til å dyrke sorter med lengre utviklingstid enn i dag, og til å flytte eksisterende sorter til større geografiske områder.

Det kan også være mulighet for nye arter. Ved NIBIO Ullensvang og NIBIO Landvik testes det ut dyrking av druer, og tidligere har det vært utprøving av aprikos og nøtter. Druedyrking for vin blir mer aktuelt i Sør-Norge, og aprikos og fersken kan bli mulig i mikroklima. Ved NIBIO Apelsvoll testes bjørnebær dyrket i pottar i plasttunnel. Med dagens klima er vekstsesongen for kort til stabil og pålitelig produksjon, men et varmere klima kan gjøre slike kulturer aktuelle i de mest gunstige områdene og i produksjon i plasttunnel. Mange kvalitetssorter fra varmere strøk kan dermed bli aktuelle på sikt, men de har ofte høye krav til både temperatur og dyrkingsteknikk. Dette representerer en mulig viktig klimatilpasning ved å åpne for nye produksjoner og økt norsk frukt- og bærmangfold.

Gamle norske genressurser kan få økt betydning i et mer ustabil klima. Norge har genressurser av eple, plomme og bærarter, og mange av dem er selektert under norske forhold med lang daglengde, kort vekstsesong, lav temperatur og variabelt vær. Genetiske, pomologiske og kjemiske analyser kan avdekke sorter med særlig god robusthet, vinterherdighet, sykdomsresistens og kvalitet, og disse kan brukes direkte i produksjon eller som genetisk grunnlag i framtidig foredling.

NIBIO Ullensvang og Apelsvoll gjennomfører den nasjonale rettledningsprøvingen av frukt og bær, og tester årlig nye sorter fra Graminor og utenlandske foredlingsprogram. Internasjonalt finnes det mange store foredlingsprogrammer, særlig innen eple og jordbær, men de fleste utvikler sorter for klima med lengre vekstsesong og høyere varmekrav enn det norske. Slike sorter oppnår ofte ikke salgskvalitet i Norge. Unntak finnes for bærartene, søtkirsebær og delvis plomme, der flere utenlandske sorter er godt tilpasset norske forhold og kan bidra til bedre produksjonsstabilitet under et endret klima. 'Conference'-pære og 'Welant'-eple er gode eksempler på sorter som kan dyrkes i Norge på grunn av varmere klima og lengre vekstsesong. For bær er også sorter tilpasset ulike dyrkingsområder, inkludert Nord-Norge, viktige.

Sortsutprøving er et langsiktig klimatilpasningstiltak for fruktartene. Nye sortskandidater blir testet i fire til fem år etter planting, og et fullt omløp fra import av pødevist til ferdig evaluert sort tar minst sju år. At det fra 2015 ble mulig å importere ferdige, sykdomsfrie frukttrær og produksjonsklare jordbærplanter fra godkjente soner i Europa, har forkortet prøvingstiden og gjort klimatilpasningsprosessen raskere.

3.5 Fare for feiltilpasning

Klimatilpasning i jordbruk omfatter ikke bare direkte effekter av endringer i temperatur, nedbør og biologiske faktorer, men også risiko knyttet til hvordan klimatiltak utformes og gjennomføres. En viktig dimensjon i denne sammenhengen er risiko for feiltilpasning, det vil si situasjoner der tiltak som er ment å redusere klimarisiko eller klimagassutslipp, over tid fører til økt sårbarhet eller svekket måloppnåelse. Dersom klimatiltak bidrar til redusert agronomisk fleksibilitet, svekket jordhelse eller økt eksponering for klimavariasjon, kan dette i praksis øke klimarisikoen fremfor å redusere den (Bardalen, 2024).

En kategori av tiltak med potensial for feiltilpasning er areal- og driftsendringer knyttet til utslippsreduksjon. Eksempelvis kan redusert jordarbeiding og økt karbonbinding i jord bidra til lavere utslipp, men samtidig øke risikoen for jordpakking, dårlig infiltrasjon og høyere forekomst av plantesykdommer under våte forhold. Dette kan være særlig utfordrende i områder med økende nedbør og kortere perioder med laglig jord. Tilsvarende kan intensivering på eksisterende areal for å redusere arealbruk gi økt bruk av gjødsel og plantevernmidler, som igjen kan øke klimarisiko og miljøbelastning dersom det ikke tilpasses lokale forhold.

Tiltak knyttet til vannhåndtering representerer også et potensielt feiltilpasningsområde. Investering i drenering kan redusere risiko for vannmetning og avlingssvikt, men kan samtidig akselerere næringstap og erosjon, og påvirke vannføring og miljøet nedstrøms i vassdrag. Manglende integrert planlegging av vannbalanse på gårds- og landskapsnivå kan dermed bidra til økt systemrisiko.

Valg av sorter og arter er en av de mest grunnleggende agronomiske beslutningene i planteproduksjon, og har direkte betydning for både avlingsnivå, kvalitet og produksjonsstabilitet. I et klima i endring er det imidlertid en reell risiko for at sortsvalg og introduksjon av nye arter kan bidra til feiltilpasning dersom de

ikke vurderes helhetlig i lys av både klimatilpasning, utslippsreduksjon og matsikkerhet. Ensidig søkelys på høytytende sorter med høyt avlingspotensial kan innebære økt sårbarhet for klimavariasjon og biotisk stress. Sorter med høy respons på innsatsfaktorer, det vil si sorter som krever optimale forhold for gjødsel, vann og plantevern for å realisere avlingspotensialet, kan være mindre robuste under ekstreme værforhold som tørke, varme eller økt sykdomspress. Dette kan føre til større avlingsvariasjon mellom år og økt produksjonsrisiko, særlig i et klima med økende frekvens av ekstremhendelser.

En annen mulig kilde til feiltilpasning er introduksjon av nye arter før det er etablert tilstrekkelig kunnskap om agronomiske og økologiske effekter under norske forhold. Klimaendringene gir muligheter for å dyrke arter som tidligere ikke var aktuelle i norske agroklimatiske regioner, men rask introduksjon av nye vekster uten tilstrekkelig kunnskap kan øke sykdoms- og skadedyrpresset. Klimaendringer forventes allerede å øke forekomsten av skadedyr og patogener i norsk landbruk, og slike systemendringer kan forsterke denne utviklingen. Det er også en risiko for feiltilpasning knyttet til omlegging av produksjonen mot arter og sorter med lengre veksttid. Økt areal med høstkorn er et eksempel på en slik endring, som øker omfanget av produksjoner som er mer utsatt for høst- og vinterpåkjenninger i et endret klima. Dersom konsekvensen er redusert matkornproduksjon i år med krevende vær, vil dette svekke norsk selvforsyning og matsikkerhet. Et annet aspekt er genetisk ensidighet. Dersom klimatilpasningen i stor grad baseres på et begrenset antall sorter med spesifikke egenskaper, kan dette redusere systemets motstandskraft mot nye biotiske og abiotiske stresser. Klimaendringer forventes å endre det biologiske risikobildet, og økt spesialisering kan dermed forsterke sårbarheten i produksjonssystemet.

Dette innebærer at klimatiltak bør vurderes i et helhetlig systemperspektiv, der både agronomiske, klimatiske og samfunnsmessige effekter inngår. Manglende helhetlig tilnærming når man vurderer tiltak for utslippsreduksjon og klimatilpasning kan medføre feiltilpasning. Disse to innsatsområdene er gjensidig avhengige, og tiltak innen ett område bør ikke motvirke måloppnåelse i det andre (Bardalen, 2024). Framover bør man legge større vekt på å vurdere hvordan ulike tiltak påvirker både klimatilpasning, utslippsreduksjon og matsikkerhet samlet. En må unngå at tiltak iverksettes uten tilstrekkelig vurdering av langsiktige konsekvenser, noe som er særlig kritisk i planteproduksjon hvor effektene ofte er stedsspesifikke og tidsforsinkede.

Riksrevisjonens undersøkelse av jordbrukssektorens klimaavtale (Riksrevisjonen, 2025) viser at det er betydelige målkonflikter mellom klimamål og andre landbrukspolitiske mål, inkludert matproduksjon og selvforsyning. Riksrevisjonen peker på at det er krevende å redusere klimagassutslipp uten at det samtidig påvirker produksjonsnivå og andre sentrale mål negativt. Dette illustrerer en klassisk feiltilpasningsutfordring, der tiltak for å nå klimamål kan undergrave grunnlaget for matsikkerhet dersom de ikke utformes helhetlig.

3.6 Kunnskapshull

I identifisering av kunnskapshull er NIBIOs fagnotat av 19. februar 2026 og Veterinærinstituttets Dyrehelserapport 2025 i hovedsak lagt til grunn. Disse kunnskapsgrunnlagene, og da særlig NIBIOs fagnotat, peker også på andre behov for oppfølging av kunnskapsbehov som ikke blir omtalt her. Under har vi foretatt et uttrekk ut fra flere sentrale kriterier, herunder betydning for matsikkerhet i Norge, nivået av klimarisiko, tidshorisont (akutt versus langsiktig behov), tiltakets påvirkning på hele produksjonssystem og effekter på tvers av ulike produksjonssystemer. Det er lagt vekt på å identifisere områder hvor det ut fra tilgjengelig kunnskap vurderes at kunnskapsutvikling vil ha størst effekt for robusthet og tilpasning i norsk jordbruk. Videre er kunnskapshull innenfor jordhelse og planteproduksjon, og husdyrproduksjon, presentert separat for å reflektere ulikheter i risikobilde, produksjonsforutsetninger og tilpasningsbehov.

3.6.1 Jordhelse og planteproduksjon

Klimaendringer vil gi nye utfordringer for planteproduksjon, og forskningen bør i større grad rettes mot å forstå og håndtere framtidige vekstforhold. Dette innebærer behov for kunnskap som både reduserer negative og utnytter positive effekter av et endret klima. Eksperimentelle studier bør i økende grad inkludere kontrollerte klimaforhold, som veksthus og klimakamre, samt feltforsøk i områder som

representerer både dagens og framtidige klimasoner. De viktigste kunnskapshullene i jordhelse og planteproduksjon er:

- Innen plante helse er det betydelige kunnskapshull knyttet til utvikling av sykdommer, skadedyr og ugras under endrede klimaforhold, inkludert optimalisering av plantevern tiltak, forståelse av resistens og utvikling av varslingssystemer basert på klimadata og livssykluser.
- Et sentralt forskningsbehov er utvikling av klimatilpassede sorter gjennom utvidet sortsprøving, nye foredlingsmål og økt fokus på stressresistens, eksempelvis tørke og vannmetning. Samtidig er det behov for bedre kunnskap om hvordan norske sorter og vekster, også ville, responderer på samspillet mellom klimafaktorer som temperatur, karbondioksid, nedbør og daglengde. Plantevekstmodeller er viktige verktøy for å simulere framtidige scenarier og støtte prioritering i planteforedling.
- Endringer i temperatur, nedbør og vekstsesong påvirker både karbonlagring og -nedbrytning i jord, samtidig som agronomiske tiltak som jordarbeiding, vekstskifte og bruk av flerårige vekster har stor betydning for jordas karbonbalanse. Det er derfor behov for økt kunnskap om hvordan ulike driftsformer og klimaforhold påvirker utviklingen i jordas karbonbalanse. Slik kunnskap er viktig for å vurdere jordas rolle i klimasammenheng og for å sikre god jordhelse og langsiktig produksjonsevne i norsk jordbruk. I delkapittel 3.3.2.10 er det nevnt en rekke nylig avslutta og pågående utviklingstiltak, der ulike driftsformer som kan bidra til økt kunnskap om jordhelse og produksjonsevne i endret klima er prøvd ut i praksis. Sammenhengene mellom klimaendringer, jordhelse og produksjonsevne er komplekse, og slike praktiske utprøvinger i ulike produksjoner og i ulike deler av landet, vil framover få stor betydning.
- Det er behov for økt kunnskap om hvordan gjødslingsstrategier kan tilpasses et klima med lengre vekstsesong, endrede nedbørmønstre og økt klimavariabilitet. Dette inkluderer optimalisering av næringsstoffutnyttelse, bruk av nitrogenfikserende vekster og utvikling av presisjonsgjødsling som reduserer tap av næringsstoffer til luft og vann.
- Overvintring og vinterstress er fortsatt kritiske tema i nordlige områder. Det er behov for økt kunnskap om både miljøfaktorer (temperatur, lys, vann) og biologiske mekanismer (genetikk, fysiologi) som styrer herding, vekstavslutning og vinteroverlevelse.
- Økt klimavariabilitet understreker behovet for mer robuste dyrkingssystemer. Dette inkluderer bruk av sortsblandinger, utvikling av flerårige vekster, optimalisering av dyrkingspraksis (såtid, jordarbeiding, plantevern), kontrollerte dyrkingssystemer og tiltak mot erosjon og avrenning. For grasproduksjon er det særlig behov for bedre kunnskap om arts- og sortssammensetning i frøblandinger for å sikre stabile avlinger og kvalitet over tid.
- I fruktproduksjon er det behov for forskning på grunnstammer, trevekst og stressfysiologi i mer intensive systemer. I tillegg er det behov for økt kunnskap om mekanisering (f.eks. høsting og beskjæring) og hvordan dette påvirker spredning av sykdommer. Samlet sett er det behov for bedre integrering av eksperimentelle data, klimaframskrivninger og modellering, samt økt internasjonalt samarbeid for å utvikle robuste og klimatilpassede produksjonssystemer.
- Klimaendringer påvirker også fenologi og samspill med pollinatorer, noe som krever bedre forståelse av timing mellom blomstring og pollinatoraktivitet. Det er derfor behov for økt kunnskap om samspillet mellom planteutvikling og pollinatorer, samt hvordan agronomiske tiltak og sortvalg kan bidra til bedre synkronisering under endrede klimaforhold.
- Det er behov for økt kunnskap om helhetlig vannhåndtering i norsk planteproduksjon, inkludert dimensjonering av dreneringssystemer for framtidige nedbørmønstre, effekter av vannmetning og tørke på ulike kulturer, samt utvikling av robuste systemer for vannlagring og vanning. Utfordringene knyttet til vannhåndtering varierer samtidig mellom ulike deler av landet og mellom områder med

ulik høyde over havet, blant annet som følge av forskjeller i temperatur, nedbør, vekstsesong og jordforhold. Klimaendringene forventes å forsterke disse forskjellene, noe som øker behovet for kunnskap og tiltak tilpasset regionale og lokale forhold. Det er også behov for økt kunnskap om vannforvaltning på nedbørsfeltnivå og hvordan jordbrukets tiltak kan samordnes med øvrige samfunnsinteresser knyttet til vannlagring, flomdemping og vannressursforvaltning.

- Mer kunnskap er nødvendig om hvordan klimaendringer påvirker jordpakking, bæreevne og tilgjengelige arbeidsvinduer i norsk jordbruk, samt hvordan maskinteknologi, autonomi og presisjonsjordbruk kan bidra til redusert jordbelastning og mer robuste produksjonssystemer.
- Det er behov for kunnskap om dimensjonering og kapasitet for tørking, lagring og såkornberedskap i kornproduksjonen, om lønnsomhet av klimatilpasningstiltak, og om oppgradering av lagerteknologi for grønnsaker og potet til kontrollert kjølelagring. Dette er tilpasninger som krever investeringer og systemnivå-vurderinger utover den agronomiske praksisen, og som er avgjørende for at agronomiske tiltak faktisk kan gjennomføres i praksis.

3.6.2 Husdyrproduksjon

Klimaendringer forventes å påvirke dyrehelse gjennom endringer i smittepress, vektorutbredelse og vertedyrenes sårbarhet. For å sikre god beredskap og effektive klimatilpasningstiltak i husdyrproduksjonen er det behov for styrket kunnskapsgrunnlag på flere områder.

- Dyrehelserapporten 2025 peker på at det for å kunne forebygge og håndtere klimasensitive infeksjoner trengs bedre innsikt i samspillet mellom klima, smittestoff, vektorer og verter, samt i hvordan endringer i vertedyrenes sårbarhet og atferd kan bidra til utbrudd. En slik kunnskapsutvikling er nødvendig for å utvikle verktøy som kan forutsi miljøbetinget smitterisiko, både i operative beslutninger i dyrehold og i langsiktig planlegging. Klimatilpasningsarbeid bør derfor inkludere infeksjonssykdommer som en del av vurderingsgrunnlaget.
- For noen patogener er mellomvert nødvendig, og vi har også behov for kunnskap om hvorvidt endringer for patogener og mellomverter skjer i tilstrekkelig samme takt, for å kunne forutsi hvilke patogener det er nødvendig å ha planer for relevante mottiltak mot. For husdyr som beiter i utmark vil dette forholdet også omfatte kunnskap om endringer i livsvilkårene for villlevende mellomverter i et endret klima.

3.7 Veien videre for klimatilpasning i jordbruket

Norsk jordbrukspolitikken bygger på mål om å sikre matforsyning, opprettholde landbruk i hele landet, bevare kulturlandskap og biologisk mangfold, samt sikre en bærekraftig ressursforvaltning med minst mulig utslipp til luft og vann. Eksisterende virkemidler, som tilskudd til drenering og KMP, SMIL, RMP, og forskriftsfestede krav til blant annet gjødsling og jordarbeiding, er sentrale for å nå disse målene, også i et endret klima. Virkemidlene er i stor grad innrettet slik at de allerede i dag bidrar i positiv retning til klimatilpasning.

Samtidig er risikoen for feiltilpasning i norsk jordbruk reell, og henger i stor grad sammen med manglende helhetlig tilnærming mellom klimatilpasning, utslippsreduksjon og matsikkerhet. For å redusere denne risikoen er det behov for mer systematiske vurderinger av klimatiltak, tydeligere prioriteringer mellom mål, samt en videreutvikling og tilpasning av virkemiddelapparatet slik at det i større grad ivaretar helheten i produksjonssystemet og gir mer treffsikker klimatilpasning.

I det følgende er vurderinger og anbefalinger innenfor jordhelse, planteproduksjon og husdyrproduksjon gjort separat, for å reflektere ulikheter i produksjonsforutsetninger, risikobilde og behov for tiltak. Behovet for klimatilpasning vil samtidig variere betydelig mellom ulike deler av landet, mellom kyst- og innlandsområder og mellom lavtliggende og høyereliggende jordbruksarealer. Klimatilpasningstiltak og

virkemidler bør derfor ta hensyn til regionale forskjeller i klima og produksjonsforhold. Dette innebærer at det kan være behov for geografisk differensiering av virkemidler.

Klimaendringene vil både gi nye utfordringer, men også nye muligheter for norsk jordbruk. Et varmere klima kan gi mulighet til å produsere sorter med lenger utviklingstid enn i dag, og også til å flytte eksisterende sorter til større geografiske områder (Flatland mfl., 2026). Disse mulighetene, kombinert med en opprettholdelse av de landbrukspolitiske målsettingene, kan gjøre det nødvendig å gjennomføre planlegging av tilpasninger og tiltak i et helhetlig perspektiv, der ikke bare enkeltfaktorer justeres, men hele driftssystem gjennomgås. Vi oppfatter at dette ligger utenfor arbeidsgruppens mandat, men i videre arbeid bør likevel dette forholdet vurderes.

Pågående og nødvendige tilpasninger til et endret klima skjer delvis gjennom lov- og forskrift, og gjennom innretning på økonomiske virkemidler. En stor del av pågående tilpasning skjer gjennom tiltak foretakene selv finner driftsøkonomisk lønnsomme innenfor eksisterende rammer, og i løpende justeringer som gjøres i virkemidlene.

3.7.1 Tidshorisont for klimatilpasningstiltak

Klimatilpasning i jordbruket omfatter både tiltak som kan gjennomføres raskt innenfor eksisterende produksjonssystemer, og tiltak som krever langsiktige investeringer, kunnskapsutvikling eller endringer i rammebetingelser. Skillet mellom kortsiktige og langsiktige klimatilpasningstiltak er ikke absolutt, men kan være nyttig for å synliggjøre hvilke tiltak som kan bidra til å redusere klimarisiko på kort sikt, og hvilke tiltak som er nødvendige for å bygge et mer robust produksjonssystem over tid.

Kortsiktige tiltak er tiltak som i stor grad kan tas i bruk gjennom agronomiske tilpasninger på gårdsnivå og innenfor eksisterende produksjonssystemer. Dette omfatter blant annet tilpasning av jordarbeiding, vekstskifte, fangvekster, gjødslingsstrategier, plantevern, høstingstidspunkt og bruk av presisjonsteknologi innenfor jordarbeiding og plantekultur, og bruken av gårdens totale ressurser, også utmarksbeite. Flere av disse tiltakene er allerede en del av dagens agronomiske praksis, men forventes å få økt betydning i et klima med større nedbørsmengder, hyppigere styrtregn og lengre perioder med tørke. Tiltak som styrker jordhelsen vil kunne gi relativt raske effekter for økt infiltrasjonsevne, redusert erosjonsrisiko og bedre vannlagringsevne.



Figur 5 Flom etter ekstremværet Hans og styrtregn i august 2023. Foto: Torbjørn Tandberg

Samtidig vil mange av de mest sentrale klimatilpasningstiltakene være langsiktige. Dette gjelder særlig tiltak som krever større investeringer eller utvikling over tid, som oppgradering og nyetablering av

dreneringssystemer, utvikling av vanningsinfrastruktur, etablering av løsninger for vannlagring, tilpasning av hydrotekniske anlegg og investeringer i ny teknologi. Klimaendringene forventes å gi både mer nedbør og hyppigere tørkeperioder, noe som innebærer at framtidens vannhåndtering må kunne håndtere både overskudd og underskudd av vann. Dette forutsetter langsiktig planlegging og investeringer både på gårdsnivå og i enkelte tilfeller på nedbørsfeltnivå.

Samlet sett vil klimatilpasning i norsk jordbruk kreve en kombinasjon av kortsiktige agronomiske tilpasninger og langsiktige investeringer i infrastruktur, teknologi, kunnskapsutvikling og planteforedling. Et robust jordbruk i møte med framtidige klimaendringer forutsetter at disse tiltakene ses i sammenheng og understøttes av et virkemiddelapparat som legger til rette for både umiddelbare og langsiktige tilpasninger.

3.7.2 Arealbruk og vern av dyrka jord

I en situasjon der 50-70-90-ambisjonen, 50 prosent selvforsyning innen 2030, 70 prosent norske råvarer i kraftfôr innen 2034 og 90 prosent norskandel i matkorn innen 2040, ligger fast, vil både tilgangen på tilstrekkelig og produktivt jordbruksareal, og fordelingen av de ulike produksjonene i landet, være viktige. I et endret klima kan økt produksjon være realistisk, men også innebære økt risiko. For stabil norsk matproduksjon er jordbruket avhengig av å ha tilgang på produktive arealer. Bevaring av dagens jordbruksareal er derfor et klimatilpasningstiltak i seg selv. Lengre vekstsesong og høyere temperaturer kan på sikt gjøre nye arealer egnet for planteproduksjon og bidra til økt produksjonspotensial i enkelte regioner, og dette gjelder også for dyrkbar jord. Det er derfor behov for å videreføre mål om maksimal årlig omdisponering av dyrka jord, og det bør vurderes om målet skal styrkes og også inkludere dyrkbar jord.

For å ivareta jordbruksareal som ligger nært større vassdrag, er det behov for å kartlegge skadde og intakte flomsikringsanlegg som beskytter jordbruksarealer, samt kunnskap om jordbruksarealer som er utsatt for risiko for flom. Dette kan legge grunnlag for vurderingen av om og hvordan staten kan bidra til å rette opp flomskader på etablerte flomsikringsanlegg ved dyrket mark, som er signalisert i Meld. St. 27 (2023–2024). Statens rolle i å rette opp flomskader på etablerte flomsikringsanlegg vil bli fulgt opp i en egen prosess initiert av Landbruks- og matdepartementet.

3.7.3 Jordhelse

Det er gitt en kort oversikt over virkemidler som har betydning for jordhelse i kapittel 3.3.2.10 og i vedlegg 6. I et endret klima må både for mye og for lite vann håndteres, eksisterende produktivt jordbruksareal beskyttes mot konsekvenser av klimaendringer og jorda i seg selv være robust for å tåle endringer i klimaet. Virkemidlene vil være avgjørende for å sikre klimatilpasning samtidig som produksjonsevnen opprettholdes. I det videre omtales ikke alle disse virkemidlene spesifikt, men klimatilpasning for jordhelse som er omtalt videre, vil i stor grad være avhengig av at det foretas en justering og styrking av virkemiddelbruken. Dette kan også innebære justering i geografisk differensiering siden klimaendringene rammer ulike regioner i Norge forskjellig.

Implementering av ny teknologi og presisjonsjordbruk, som kan bedre jordhelsen, vil i stor grad være avhengig av kostnadsnivået. Presisjonsjordbruk, sensorer og beslutningsstøtteverktøy er allerede tilgjengelige og kan tas i bruk relativt raskt, mens utvikling og utbredelse av autonome redskapsbærere, robotteknologi og nye digitale løsninger vil kreve lengre tidshorisont og betydelige investeringer. Innretning av investeringsvirkemidler, kombinert med kompetanseheving og utvikling av relevante dataplattformer, vil derfor være avgjørende for å gjøre teknologien tilgjengelig for flere.

Som oppfølging av Jordprogrammet ble jord og jordhelse innført som nytt miljøtema i Nasjonalt miljøprogram og Regionale miljøtilskudd i innværende programperiode (2023-2026). Det vil være vesentlig at dette følges opp også i senere programperioder, der informasjon fra blant annet JordVAAK kan bidra til å øke presisjonsnivået i program og tilskuddsinnretning. Det finnes allerede virkemidler som har til hensikt å redusere jordarbeiding i deler av året der jordarbeiding vil være en risikofaktor for andre

sektorer. Utvidet bruk av redusert jordarbeiding vil kunne gi positive effekter for andre sektorer, men vil også kunne bidra til en bedre jordhelse for jordbruket selv.

Variert vekstskifte med ulike vekster, men også med høst- og vårkorn, kan optimalisere jordarbeidingen, fordele arbeidet på gården bedre og dermed dempe de mest krevende arbeidstoppene. Det kan videre dras nytte av erfaringer med variert vekstskifte fra økologisk landbruk og allsidige gårder/områder inn i konvensjonell dyrking.

3.7.3.1 Vannbalanse

Klimaendringer gir mer nedbør, styrtregn og hyppigere perioder med tørke. Dette øker behovet for en mer helhetlig vannhåndtering i jordbruket. For å møte framtidige klimautfordringer vil det i deler av landet være behov for å utvikle og installere vanningsystemer, inkludert løsninger for vannlagring og distribusjon på gårdsnivå. Dette innebærer også behov for støtte til investeringer og kompetanseheving, slik at bøndene får mulighet til å ta i bruk vanning som en integrert del av produksjonssystemet.

Klimaendringene innebærer også at det er nødvendig å i større grad vurdere tiltak helhetlig i et nedbørsfelt. I Norge er vi i liten grad vant til kamp om vannet, men med endringer i klima som også innebærer hyppigere tørkeperioder, vil ulike samfunnssektorer ha behov for en mer helhetlig vurdering av bruk av tilgjengelig vann.

Tilsvarende er det behov for å se på løsninger for håndtering av for mye vann ved flom. Dette kan ikke løses av jordbruket alene, men bør skje i et samspill med andre samfunnssektorer. Det bør lages beredskapsplaner for hvordan både flom og tørkesituasjoner skal løses. I tillegg er det viktig å ha rutiner som sikrer kvaliteten på vann under endrede klimatiske forhold og ved eventuelle ekstremhendelser.

3.7.4 Planteproduksjon

For å styrke klimatilpasningen i planteproduksjonen er det behov for at det legges til rette for økt utvikling, utprøving og bruk av klimatilpassede sorter. Endringer i temperatur, nedbørsmønstre og økt press fra sykdommer og skadedyr tilsier et behov for målrettet satsing på planteforedling. Planteforedling er en tidkrevende prosess, men vil være avgjørende for å utvikle sorter med bedre toleranse mot tørke, vannmetning, temperaturstress og endret sykdoms- og skadedyrpress. Det bør videre vurderes tiltak som kan bidra til mer effektiv godkjenning og implementering av nye sorter, samt styrket samarbeid mellom forskningsmiljøer, foredlingsaktører og næringen.

Diversifisering av planteproduksjonen kan bidra til å redusere sårbarheten for klimaendringer. Dette omfatter både introduksjon av nye arter og sorter, samt bedre tilpasning av produksjonen til regionale klimaforhold. Det bør legges til rette for utprøving og utvikling av nye produksjonsformer, inkludert tiltak som kan redusere risiko for produsentene i en omstillingsfase.

Det er behov for å videreutvikle agronomiske praksiser som er tilpasset et mer variabelt og uforutsigbart klima. Dette innebærer blant annet økt vekt på fleksible dyrkingssystemer, tilpasning av så- og høstetidspunkt, samt økt bruk av vekstskifte og fangvekster. Utvikling av robuste dyrkingssystemer, inkludert økt bruk av sortsblandinger, flerårige vekster og diversifiserte produksjonssystemer, bør betraktes som langsiktige tilpasningsstrategier. Slike tiltak kan bidra til å redusere klimarisiko og samtidig opprettholde produksjonsnivå og kvalitet. Som påpekt i kapittel 3.6, er det framover viktig at sammenhengene mellom klimaendringer, jordhelse og produksjonsevne blir underlagt praktiske utprøvinger i ulike produksjoner og i ulike deler av landet.

Klimaendringer forventes å påvirke omfang og sammensetning av skadedyr, sykdommer og ugras. Dette tilsier behov for styrket innsats innen integrert plantevern, inkludert overvåking, varsling og forebyggende tiltak. Det bør vurderes hvordan virkemidler og regelverk kan bidra til å fremme bærekraftige plantevernstrategier og redusere risikoen for økt skadeomfang.

Klimaendringene kan åpne for økt geografisk utbredelse av produksjoner med høye krav til vekstsesong og temperatur, slik at produksjon av matplanter kan bli aktuelt i større deler av landet. En bredere geografisk fordeling av produksjonen kan bidra til risikospredning og dermed styrke robustheten i norsk jordbruk ved at produksjonen blir mindre sårbar for regionale klimahendelser. Samtidig er mange produksjonsmiljøer i dag bygd opp rundt konsentrerte fagmiljøer, rådgivningstjenester og etablerte verdikjeder. Dersom produksjonen i større grad spres geografisk, kan det oppstå utfordringer knyttet til å opprettholde tilstrekkelig kompetanse, fagmiljø og ikke minst infrastruktur i de enkelte produksjonene. En eventuell geografisk utvidelse av produksjonen bør vurderes i lys av behovet for robuste fag- og kompetansemiljøer, og vil forutsette at infrastruktur med hensyn til både råvareleveranser og avtak av produkter følger eventuelle endringer i produksjonsplassering.

3.7.5 Husdyrproduksjon

Sett i lys av eksisterende trusler og drivere, er det avgjørende å ivareta og utvikle kompetanse på nye og kjente skadegjørere og bekjempelsestiltak, i tillegg til kunnskapsbasert forvaltning og utvikling av regelverk (Byers mfl., 2024). Både på kort og lang sikt vil det være viktig at overvåkingen og tiltakene som iverksettes ved forekomster av dyresykdommer, opprettholdes. Dette gjelder også sykdommer vi så langt på grunn av klimatiske forhold har hatt små eller ingen utfordringer med, men der klimatiske endringer kan og vil endre utfordringsbildet. Konkret innebærer dette behov for både kompetanseoppbygging hos bønder, veiledningstjenesten og veterinærmyndighetene, og regelverksutvikling.

Et endret klima kan over tid komme til å stille andre krav til dyrenes fysiske omgivelser, og ved siden av kunnskap, vil nødvendig investeringslyst og -evne hos den enkelte gårdbruker være avgjørende for å sikre tilpasning. Økt forekomst av hetebølger vil stille andre krav til å sikre dyr både mulighet til avkjøling og tilstrekkelig tilgang til vann både i husdyrrom og ute på beite. Det vil derfor være behov for å tilrettelegge for dyrehelse og -velferd ved høye temperaturer i sommerhalvåret, både i dyrerom og på beiteareal. Dette kan skje både gjennom praktiske tiltak og gjennom regelverksutvikling innenfor dyrevelferdsområdet. Praktiske tilpasninger vil forutsette at tilstrekkelige investeringsvirkemidler er tilgjengelige.

Det er pekt på at nye infeksjoner i husdyr kan begynne med "spill-over"-hendelser fra villlevende arter. Slike hendelser kan også gå den andre vegen. Meld. St. 8 (2024-2025) *Dyrevelferd* slår fast at "økt reisevirksomhet, import av dyr, fôr og utstyr, smitte hos villlevende dyr, samt klima- og miljøendringer, er medvirkende til at alvorlige smittsomme dyresykdommer finner veien til Norge." Regelverket om import av dyr og anbefalinger for profesjonelle dyreholdere, bør være tilstrekkelig for å motvirke smittespredning via import og reisevirksomhet, men det kan være et behov for å øke kunnskaps- og bevissthetsnivået hos befolkningen generelt med tanke på kontakt med dyr med ukjent smittestatus i andre land og kontinenter.

3.7.6 Veiledning og informasjon

Kompetanse og rådgivning er avgjørende for å sikre implementering av klimatilpasningstiltak i praksis. Det er behov for å styrke kunnskapsgrunnlaget og videreutvikle rådgivningstjenestene, slik at bøndene får tilgang til oppdatert og relevant informasjon tilpasset ulike produksjoner og regionale forhold. Klimarådgivningstilskudd, i samarbeid med rådgivingsaktører som NLR og Tine, kan bidra til økt kompetanse, bedre beslutningsgrunnlag og mer målrettet gjennomføring av klimatilpasningstiltak på gårdsnivå. Det bør samtidig vurderes hvordan kompetanseutvikling og formidling kan innlemmes i eksisterende virkemidler.

Gårdbrukerens egen kompetanse og mulighet til å innhente faglige råd er nøkkelen til å iverksette nødvendige agronomiske tiltak og forandringer. Betydelig satsing på forskning og rådgiving framover er en forutsetning for å bidra til en ønsket utvikling. Gjødslings-, jordarbeidings- og plantevernstrategier bør kontinuerlig oppdateres for å tilpasses gjeldende forutsetninger. Utvikling av nye, og videreutvikling av eksisterende, varslings- og beslutningsstøttemodeller er viktig for å gi gårdbrukere gode verktøy til hjelp for å ta dyrkingstekniske beslutninger. Eksempler på dette er innen plantevern er VIPS (Varsling Innen

PlanteSkadegjørere), gjødsling (Nitrogenstatus) og fare for jordpakking (Terranimo). Det er viktig at gårdbrukere får tilgang til slike verktøy og at de er brukervennlige.

Mange av de skisserte behovene for tilpasninger, eksempelvis drenering og jordarbeidingsstrategier, inkluderer fysiske element med lang levetid, og også kunnskapsgrunnlag som må bygges over tid. Dette vil eksempelvis gjelde de tidsseriene med faktiske observasjoner som ligger bak prognosering i varslingsystemene. Hva som er optimal innretning av både fysisk utforming av mer varige investeringer, og hvilke faktorer som er viktig i datagrunnlag, må kontinuerlig oppdateres basert på nye erfaringer. Forskning har en viktig oppgave knyttet til å forbedre og videreutvikle de nevnte metodene.

De endrede abiotiske og biotiske faktorene og påvirkningen disse vil ha på produksjonene vil stille krav til rådgivingstjenesten med hensyn til kunnskap om både mulige skadegjørende biotiske faktorer og mulige mottiltak mot disse. *Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere*¹⁰ og *forskrift om dyrehelse*¹¹ bidrar til at Norge til en viss grad er forberedt på endringer i patogener innenfor plante- og dyrehelse. Regelverket er utformet med tanke på å forhindre at patogener vi i dag ikke har i landet, får innpass, og for å sikre relevante og tilstrekkelige tiltak i det øyeblikket de oppdages. Dette forutsetter at både rådgivingstjenesten, praksisveterinærer og gårdbrukere har et kunnskapsgrunnlag som gjør det mulig å også være årvåken overfor skadegjørere vi så langt ikke har praktisk erfaring med i Norge. Dette vil stille krav både til opplæring av veterinærer og rådgivingstjenesten som i det daglige møter produsentene.

3.7.7 De generelle rammebetingelsene

I hvilken grad tiltak og tilpasninger blir gjennomført på det enkelte gårdsbruk, avhenger blant annet av bondens motivasjon og mulighet til å gjøre endringer og investeringer. Dette påvirkes igjen av forventet økonomisk gevinst, vurderingen av risiko og usikkerhet om framtidige rammebetingelser. Tiltak som krever små investeringer og kan gi rask økonomisk gevinst, vil sannsynligvis bli gjennomført først. Motivasjonen kan være mindre for tiltak som krever store investeringer, særlig dersom gevinstene er usikre eller først kan realiseres på lengre sikt. Ekspertutvalget om klimatilpasning (2026) peker på denne problemstillingen. Forebygging og beredskap er særlig utsatt for beslutningssvikt. Samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak kan nedprioriteres når fremtidige konsekvenser er usikre samtidig som gevinstene kan være usynlige.

Staten har derfor en viktig rolle i utforming og innretning av økonomiske og regulatoriske virkemidler, som har stor betydning for jordbrukets tilpasningskapasitet. I jordbruket er det begrensede muligheter til å hente inn økte kostnader gjennom prisene videre i verdikjeden. Bondens drifts- og investeringsvalg, og dermed muligheten til å tilpasse produksjonen til et klima i endring, påvirkes derfor i stor grad av økonomiske virkemidler.

Virkemidlene blir årlig vurdert og videreutviklet gjennom jordbruksforhandlingene. Forhandlingene legger til rette for dialog og samordning mellom næringen og myndighetene om utformingen av virkemidlene. Miljø- og klimahensyn har over flere år fått betydelig oppmerksomhet i jordbruksoppgjørene. Det må forventes at klimatilpasning vil bli tillagt enda større vekt i årene framover.

3.7.8 Risikoreduserende og -kompenserende tiltak

Tilpasningskapasiteten ved det enkelte gårdsbruk er avhengig av mange faktorer, der gårdbrukerens kunnskap, vilje og evne (også økonomisk), spiller avgjørende roller. Vi har allerede flere risikoreduserende og kompenserende virkemidler tilgjengelig i Norge. Noen av disse er enestående for Norge, men samtidig helt nødvendige fordi landbruk i Norge både klimatisk og topografisk er utfordrende. I et endret klima, der mulighetene vil øke for noen produksjoner, samtidig som utfordringer og uforutsigbarhet vil øke både innenfor eksisterende og nye produksjoner, vil det være behov for å justere og styrke disse risikoreduserende og -kompenserende tiltakene. Vi gjør rede for eksisterende risikoreduserende og -kompenserende tiltak under. For noen er det framført spesifikke behov for

¹⁰ [Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere](#).

¹¹ [Forskrift om dyrehelse \(dyrehelseforskriften\)](#).

justeringer, mens det for øvrige ikke er gitt spesifikke endringsbehov. Tiltakene gir et samlet sikkerhetsnett for gårdbrukeren, som det vil være økt behov for i et endret klima.

Selv om geografisk utbredelse av både arter og sorter vil endres i et endret klima, og dette kan medføre større produksjonspotensial i Norge, vil vi fortsatt drive landbruk i det som er nordlig ytterkant av dyrkingsområde for de aller fleste vekstgrupper. Ordningen *tilskudd ved produksjonssvikt i plante*¹²- og *honningproduksjon*¹³ bidrar allerede i dag til å redusere risiko ved klimatisk betingte skader. Ordningen gir et forutsigbart sikkerhetsnett for produsenter, men innebærer noen tydelige avgrensinger, som setter krav til produsentenes agronomiske valg og tiltak, der både skadeforebyggende og tapsbegrensende tiltak er en forutsetning for at produksjonssvikt skal kunne dekkes av ordningen. I en situasjon der klimaendringene gradvis flytter grensene for hvilke produksjoner det er mulig å drive, samtidig som klimaendringer fører til at risiko for klimabetinget produksjonssvikt øker, vil dette sikkerhetsnettet fortsatt være et viktig risikoreduserende tiltak. Økt uforutsigbarhet i vekstvilkår kombinert med muligheter for utprøving av nye arter og sorter, kan også gjøre det nødvendig å enten supplere denne ordningen, eller foreta en regelverksutvikling innenfor ordningen. Et eksempel her er det økte innslaget av høsthvete i kornproduksjon, som er et ønsket tiltak for å øke andelen av norsk matkorn, der usikre innvintring- og overvintringsforhold medfører høyere risiko ved denne produksjonen, enn ved produksjon av vårsådde kornsorter.

Fra 2025 ble rentefordel i form av skattekreditt, betegnet *Jordbrukskonto* innført. Dette ga enkeltpersonforetak mulighet til å avsette inntil 15 prosent av ett års overskudd på «en egen» konto. Ordningen vil bidra til å jevne ut inntekter mellom år, og kan ha flere effekter for det enkelte foretaks handlingsrom. Blant annet kan denne ordningen bidra til at overskuddet i gode år kan settes av, og tilbakeføres som inntekt i mindre gode år. Særlig i plantekulturene, som er mest utsatt for inntektssvingninger mellom år, kan dette bidra i risikoreduksjonen for den enkelte bonde. Fra 2026 ble grensen for avsetning til jordbrukskonto økt til 20 prosent av overskuddet.

Skade på eiendom som ikke lar seg forsikre, eksempelvis areal, dekkes av *naturskadeerstatningsordningen*¹⁴. Slik denne ordningen er innrettet i dag, virker den kun for reparasjoner, og bare i svært liten grad for forebygging av skader. Det kan bli aktuelt å se på behovet for ordninger som forebygger skader. Verne dyrka jord mot flomskader er et slikt behov som er omtalt i kapittel 3.7.2.

I et endret klima, der vi også kan regne med utbrudd av dyresykdommer vi per i dag ikke har i landet, og økt forekomst av utbrudd av dyresykdommer vi har, men med liten frekvens, vil ordningen *erstatning ved offentlig pålegg om nedslakting*¹⁵ også i det videre ha stor betydning for den enkelte produsent. Ordningen sikrer at foretak som blir gitt pålegg av Mattilsynet om sanering av buskap og også eventuelt bygninger og gjødsel som følge av spesifikke sykdommer, sikres økonomisk kompensasjon som muliggjør videre drift etter nødvendige tiltak. Den tilsvarende innretningen av ordningen *erstatning etter pålegg om destruksjon av planter*¹⁶ vil ha betydning for enkeltprodusenter som pålegges tiltak for å hindre spredning av planteskadegjørere. Det kan være behov for regelverksutvikling også innenfor disse ordningene, slik at endringer i både mulige husdyrsykdommer og planteskadegjørere og de smitteveiene disse kan komme til å følge i et endret klima, blir tatt hensyn til.

3.7.9 Beredskap

I jordbruket omfatter beredskap tiltak og systemer som skal bidra til å opprettholde produksjon, plantehelse og matsikkerhet ved ulike typer påkjenninger. Klimaendringene forventes å øke usikkerheten knyttet til framtidige produksjonsforhold og kan bidra til både hyppigere og mer sammensatte utfordringer

¹² [Tilskudd ved produksjonssvikt – Søknadsside.](#)

¹³ [Tilskudd ved svikt i honningproduksjon – Søknadsside.](#)

¹⁴ [Naturskadeordningen – Søknadsside.](#)

¹⁵ [Erstatning etter pålegg om nedslakting – Søknadsside.](#)

¹⁶ [Erstatning etter pålegg om destruksjon av planter – Søknadsside.](#)

for jordbruket. Dette øker behovet for en robust og kunnskapsbasert beredskap som kan håndtere både kjente og nye risikoer.

Klimatilpasning og beredskap er nært knyttet sammen. Mens klimatilpasning har som mål å redusere sårbarheten for framtidige klimaendringer, skal beredskapen sikre at sektoren er i stand til å håndtere hendelser når de oppstår. En styrket beredskap kan dermed bidra til å redusere konsekvensene av klimarelaterte hendelser og øke jordbrukets evne til å opprettholde produksjon og forsyningssikkerhet under endrede klimaforhold.

Forvaltningen har en sentral rolle i å legge til rette for en effektiv beredskap gjennom regelverk, overvåking, risikovurderinger, kunnskapsutvikling og koordinering mellom ulike aktører. Dette omfatter blant annet samarbeid mellom næringen, forskningsinstitusjoner og offentlige myndigheter. En velfungerende beredskap forutsetter også tilgang til oppdatert kunnskap, systemer for tidlig varsling og tilstrekkelig kapasitet til å håndtere hendelser som kan få betydning for plante- og husdyrproduksjon.

Beredskap handler om samfunnets evne til å forebygge, forberede seg på, håndtere og gjenopprette funksjoner etter uønskede hendelser.

Etter omfattende skadesituasjoner de siste årene, som tørkesommeren 2018 og ekstremværet Hans i 2023, er den mentale beredskapen hos de som kan bli påvirket av slike hendelser stor. Beredskap forutsetter i tillegg til denne mentale beredskapen, også beredskap på systemnivå.

For jordbruket er det essensielt å ha et system som både bidrar til å håndtere ekstreme flom- og nedbørshendelser og tørkeperioder for å opprettholde produksjon. Dette krever samarbeid mellom flere aktører og beredskapsplaner. Det kan være behov for å sikre at lokale og regionale landbruksinteresser blir involvert i arbeid med beredskapsplaner både for flomsituasjoner og situasjoner med lite vann i vassdrag der det er landbruksarealer langs vassdraget.

De aller fleste kommuner har en beredskapsplan for vannforsyning, men dette omfatter ikke nødvendigvis sikkerhet for vann til vanning av planteproduksjon som vil trenge dette ved langvarig tørke og/eller hete. Det er heller ikke sikkert at ordinær drikkevannsforsyning alltid skal dekke dette behovet, men i det videre vil det i noen områder være behov for vurdering av risiko og sårbarhet for vannforsyning også for planteproduksjoner ved langvarig hete/tørke. Siden dette vil kunne berøre vannforekomster som påvirker og påvirkes av flere kommuner, vil det i beredskapssammenheng kunne være nødvendig å heve slike risiko- og sårbarhetsvurderinger opp til regionalt nivå. Regional landbruksforvaltning bør i slike tilfeller være en sentral aktør sammen med andre relevante myndigheter.

En viktig del av beredskapen for biotiske trusler er å sikre systemer for overvåking, kartlegging og varsling som gjør det mulig å oppdage endringer tidlig. Tidlig oppdagelse er ofte avgjørende for å kunne iverksette effektive tiltak og begrense etablering og spredning. Klimaendringene kan føre til situasjoner som utfordrer eksisterende kunnskapsgrunnlag og etablerte forvaltningsrutiner. Beredskapen omfatter også kapasitet til risikovurdering, kunnskapsformidling og koordinert håndtering av hendelser mellom relevante myndigheter og fagmiljøer, både nasjonale og internasjonale.

4 Klimatilpasning i skogbruket

Skogbruk omfatter planlegging, etablering, skjøtsel, avvirkning og annen forvaltning av skog med sikte på en langsiktig og bærekraftig utnyttelse av skogressursene. Klimaendringer påvirker skogens vekst, vitalitet og produksjonsevne, men kan også påvirke forholdene for skogforvaltning og gjennomføring av skogbrukstiltak. Klimatilpasning blir derfor en stadig viktigere del av skogbruket.

I dette kapitlet forstås skogbruk som forvaltning og bruk av skogressurser, med hovedvekt på arealer som forvaltes aktivt gjennom skogskjøtsel og andre skogbrukstiltak. Vurderingene omfatter hvordan klimaendringer kan påvirke skogressursene gjennom endringer i abiotiske og biotiske faktorer, som ekstremvær, skadegjørere og sykdommer. Dette inkluderer vurderinger av klimarisiko for skogbruket og hvordan forvaltning og skogbrukstiltak kan bidra til å redusere sårbarhet og styrke skogens tilpasningsevne. Klimatilpasning i skogbruket omfatter både tilpasning av skogen til et klima i endring og tilpasning av skogsdrift, infrastruktur og forvaltning til endrede klimatiske forhold. Målet er å redusere sårbarheten for klimarelaterte skader og bevare skogens produksjonsevne, stabilitet og økologiske funksjoner, samtidig som grunnlaget for en bærekraftig skogforvaltning ivaretas.

Klimatilpasning handler ikke om å eliminere all risiko, men om å styrke skogens og skogbrukets evne til å håndtere et klima i endring. Det er imidlertid betydelig usikkerhet knyttet til hvordan klimaendringer, skadegjørere og treslagenes utvikling vil påvirke skogen over tid. Klimatilpasning må derfor bygge på en lærende og tilpassningsdyktig forvaltning, der ny kunnskap, overvåking og erfaringer fortløpende tas i bruk.

Vi innleder med en beskrivelse av dagens skogressurser, skogforvaltning og virkemidler i kapittel 4.1. Deretter gjennomgås forventede klimaendringer, klimarisiko og konsekvenser for skog og skogbruk i kapittel 4.2 og 4.3, før tiltak for klimatilpasning i skogproduksjon, skogsdrift og infrastruktur gjennomgås i kapittel 4.4. Videre beskrives overvåking og beredskap i kapittel 4.5, erfaringer fra andre land i kapittel 4.6, sentrale kunnskapshull i kapittel 4.7 og veien videre for klimatilpasning i skogbruket i kapittel 4.8. Ettersom aktiv klimatilpasning i skogbruket i stor grad forutsetter skogskjøtsel og andre driftsmessige tiltak, er kapitlets hovedvekt lagt på økonomisk drivverdige skog og andre skogarealer som er i aktiv bruk.

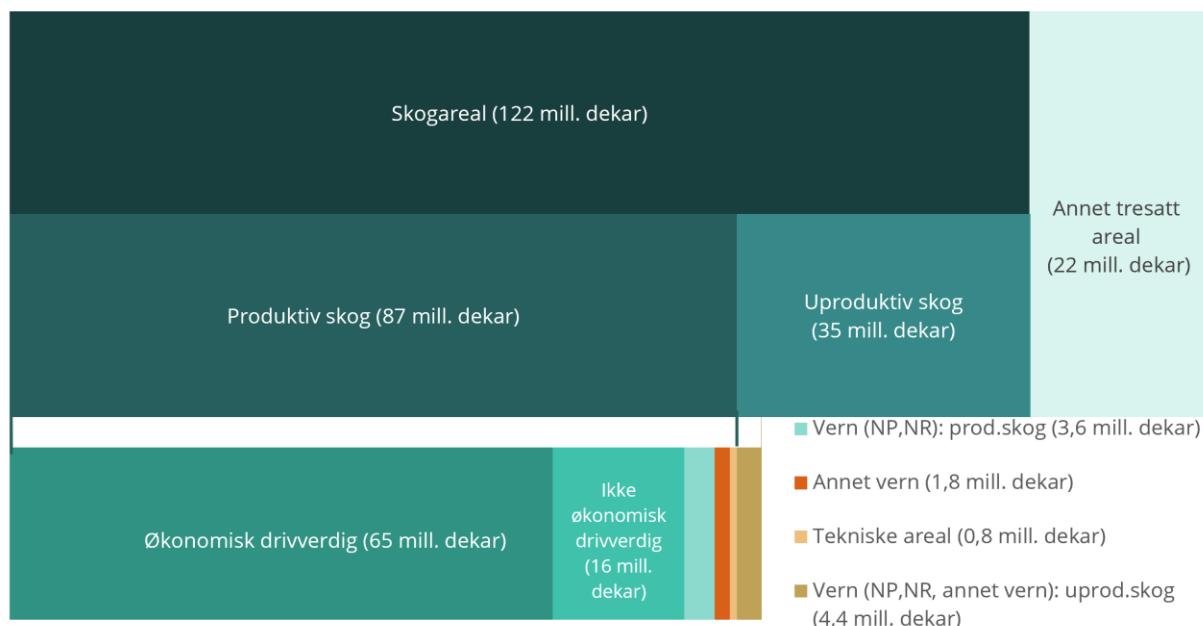
4.1 Skogressurser og skogbruk i dag

For å belyse mulighetene for klimatilpasning i skogbruket er det nødvendig å se nærmere på skogressursenes omfang og hvordan skogarealet forvaltes i dag.

4.1.1 Skogareal og arealbruksendringer

Skog og annet tresatt areal dekker om lag 44 prosent av Norges landareal, hvorav skog utgjør om lag 37 prosent (Tomter mfl., 2026a). Skogarealet forvaltes ulikt avhengig av arealenes bruk og de begrensningene som gjelder for dem. Dette omtales som differensiert forvaltning. I skogbruket deles skogarealet inn i produktiv og uproduktiv skog (Figur 6). Den produktive skogen kan videre deles inn i økonomisk drivverdig skog, skog som oftest ikke er lønnsom å drive, vernet skog (nasjonalparker (NP) og naturreservater (NR) der skogbruk ikke er tillatt) og områder med andre verneformer (annet vern), der skogbruk bare kan skje i begrenset omfang.

I tillegg er skogbruket underlagt begrensninger også på skogarealer som ikke er vernet eller båndlagt til andre formål. Begrensningene følger av lover, forskrifter og Norsk PEFC Skogstandard. Dette omfatter blant annet restriksjoner knyttet til hogst i fjellskog, herunder vernskog mot fjellet, samt i kantsoner mot myr, vann, vassdrag og sumpskog (gran- og bjørkesumpskog, lauv- og viersumpskog og furumyrskog). Det er også krav om at det ikke skal hogges i områder som er avsatt som nøkkelbiotoper. I 2020 utgjorde slike hensynsarealer om lag 25 prosent, eller over 20 millioner dekar, av det produktive skogarealet som ikke var vernet (Hysten mfl., 2022).



Figur 6 Skogareal, produktiv- og uproduktiv skog, samt arealanvendelser for den produktive skogen og vern i uproduktiv skog. Økonomisk drivverdig areal er areal der tømmerdrift fram til bilvei kan gjennomføres med ordinære driftsmetoder og skogsmaskiner, inkludert kabelkran. Ikke økonomisk drivverdig areal omfatter skogarealer der det som oftest ikke er lønnsomt å drive skogbruk, enten fordi alternative driftsmetoder må benyttes eller fordi driftsforholdene er særlig utfordrende.¹⁷ Kilde: Figuren er utarbeidet av Landbruksdirektoratet basert på data fra Landsskogtakseringen i perioden 2020-2024 med referanseår 2022. Vernestatus per 1. januar 2024.

Arealbruksendringer er den viktigste årsaken til tap av skogareal og naturmangfold. Slike endringer oppstår når skog omdisponeres til andre formål, som bebyggelse eller infrastruktur (avskoging), mens motsatt utvikling skjer gjennom påskoging, enten ved naturlig gjengroing eller planting. Hogst regnes ikke som avskoging, da dette er en midlertidig endring.

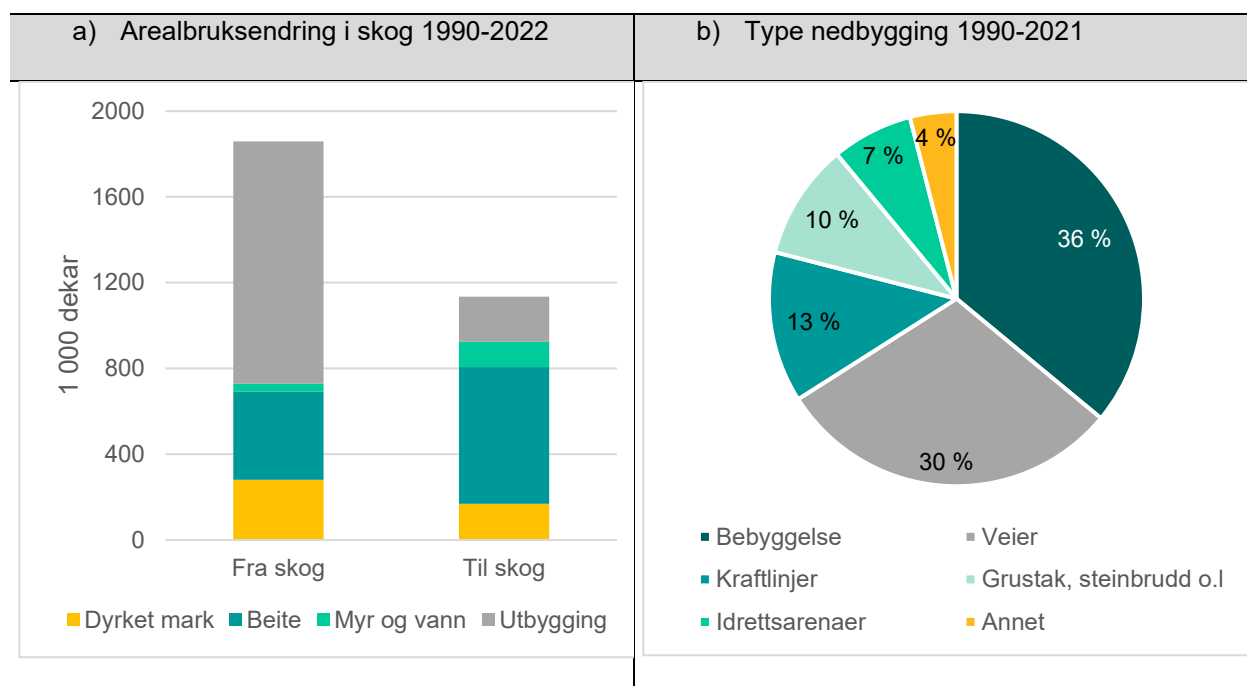
I perioden 1990 til 2022 ble om lag 1,86 millioner dekar skog omdisponert til annen arealbruk (Figur 7a). Dette tilsvarer et årlig gjennomsnitt på om lag 60 000 dekar avskoging og en årlig avskogingsrate på ca. 0,05 prosent av skogarealet. Arealene ble brukt til bebyggelse og infrastruktur (61 prosent), etterfulgt av omlegging til beite (22 prosent), dyrket mark (15 prosent) og annet (2 prosent). Avskoging som følge av utbygging er først og fremst knyttet til etablering av nye bygninger, veier og kraftlinjer (Figur 7b; Søgaard mfl., 2021). Av arealet som ble nedbygd til vei var fordelingen mellom offentlige veier, private veier, skogsbilveier og traktorveier relativt jevn i perioden 1990-2015 (Miljødirektoratet mfl., 2023).

I perioden (1990-2022) har areal fra andre arealbrukskategorier også gått over til skog. Resultater fra Landsskogtakseringen og annet kunnskapsgrunnlag viser at skogarealene som avskoges ofte er skog med høy bonitet i lavlandet, mens arealene som påskoges, særlig gjennom naturlig gjengroing, gjerne ligger høyere og har lavere bonitet (Miljødirektoratet & Landbruksdirektoratet, 2023). Dette kan føre til at skogarealet samlet sett blir mindre produktivt over tid.

Arealbruksendringene fører til fragmentering av skog, ved at sammenhengende skogarealer deles opp av utbygging og infrastruktur. Dette svekker økologiske funksjoner, gjør skogen mer sårbar for påvirkninger

¹⁷ Ikke økonomisk drivverdig areal omfatter arealer der drift krever bruk av lekter, sleping av tømmer på vann, midlertidige vinterveier over islagte vann eller myrer, eller arealer i ller som er avskåret av for eksempel kraftlinjer. Kategorien omfatter også furubestand med bonitet F6 og F8 der transportavstanden overstiger 600 meter.

og reduserer dens evne til å levere økosystemtjenester (Miljødirektoratet & Landbruksdirektoratet, 2023; Perea, 2024).



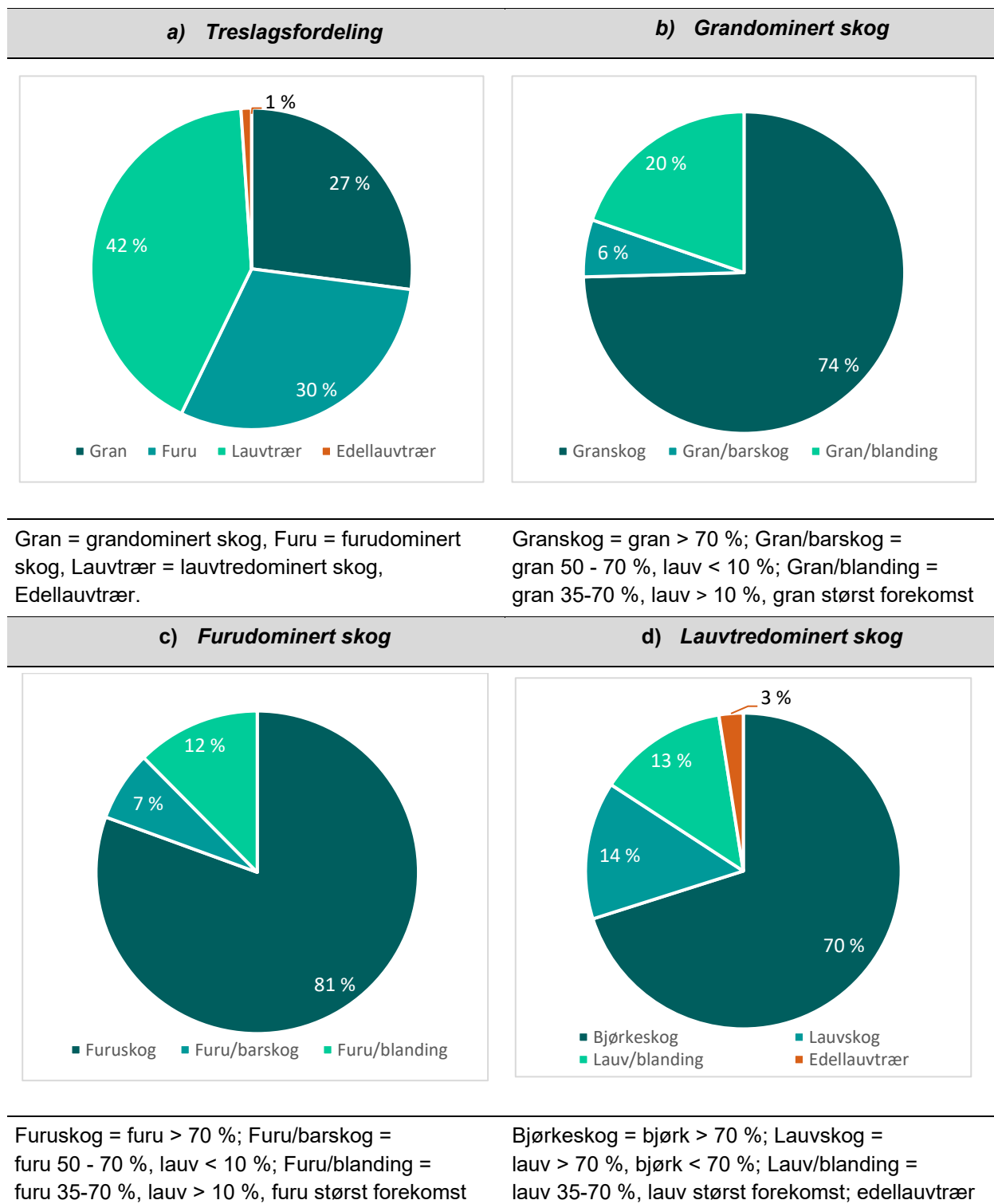
Figur 7 a) Arealbruksendringer i skog i Norge målt i tusen dekar basert på arealklassene som benyttes i klimagassregnskapet rapportert til FNs klimakonvensjon. Søylen til venstre viser avskoget areal, mens søylen til høyre viser påskoget areal. Kilde: Landbruksdirektoratet basert på data fra Landsskogtakseringen i perioden 1986-2024 med referanseår 1990 og 2022.

b) Fordeling av typer nedbygging av skog i perioden 1990-2019. Hovedkategorien *bebyggelse* omfatter bolig-, fritidsbolig-, industri-, nærings- og landbruksbebyggelse. Kilde: Miljødirektoratet basert på Søgaard mfl., 2021.

4.1.2 Skogtyper

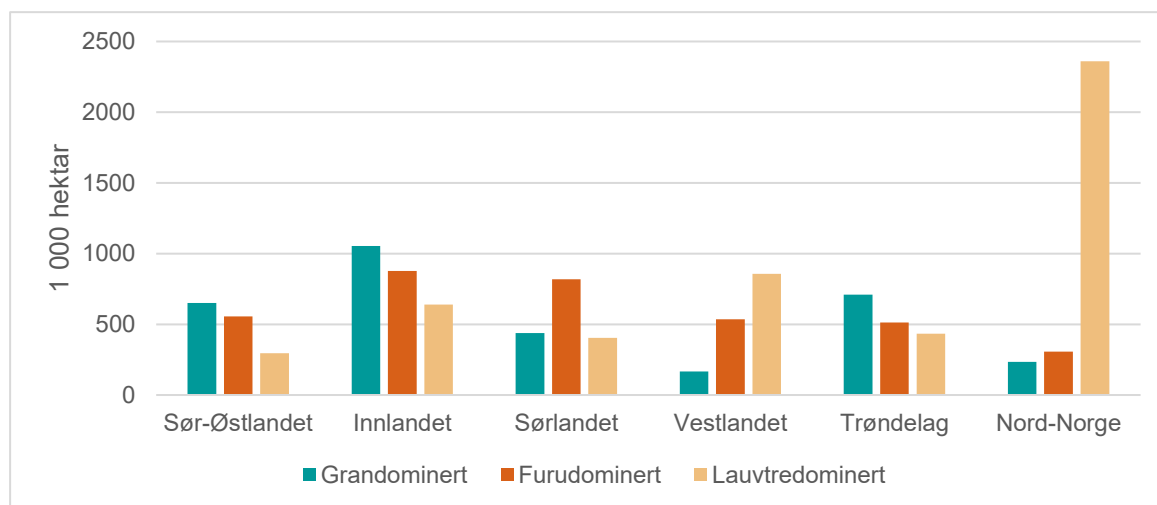
Innenfor skogarealet dominerer bartrær, som dekker omtrent 57 prosent, mens lauvtrær utgjør 42 prosent (Figur 8). Våre tre viktigste treslag, gran, furu og dunbjørk, utgjør 89 prosent av det stående volumet i norske skoger (Tomter mfl., 2026b).

Alle treslag har forskjellige krav til voksestedet, vanntilgang og varmeenergi (Edvardsen mfl., 2024). Innenfor granas naturlige utbredelsesområde dominerer gran på steder med middelsfuktig og næringsrik jord, mens furu dominerer på grunnlendt mark. Edellauvskog og varmekjære treslag finnes på steder med varmt lokalklima, for eksempel i sørhellinger. Utenfor granas utbredelsesområde dominerer furu og bjørk. Bjørk utgjør sammen med gråor, osp, selje, rogn og hegg de boreale lauvtrærne og finnes spredt i landet.



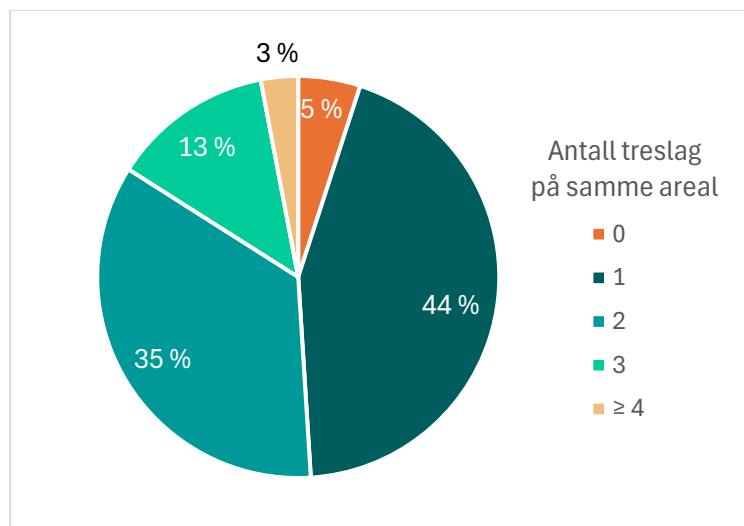
Figur 8 a) Arealfordelingen (prosent) mellom skogtypene grandominert-, furudominert- og lauvtredominert skog og edellauvtrær; b) grandominert skog med innblanding av andre treslag. c) furudominert skog med innblanding av andre treslag; d) lauvtredominert skog med innblanding av andre treslag. Kilde: Utarbeidet av Landbruksdirektoratet basert på data fra Landsskogtakseringen i perioden 2020-2024 med referanseår 2022.

Det er betydelige geografiske variasjoner i treslagsfordelingen på skogarealet (Figur 9). Sør-Østlandet, Innlandet og Trøndelag har en markant overvekt av barskog, mens Nord-Norge i hovedsak har lauvtre dominert skog. Vestlandet skiller seg ut ved å ha en tilnærmet balansert fordeling mellom bar- og lauvtrevegetasjon.



Figur 9 Dominerende treslag på skogarealet fordelt på regioner. Sør-Østlandet omfatter fylkene Østfold, Akershus, Buskerud og Vestfold; Innlandet fylke; Sørlandet omfatter fylkene Agder og Telemark; Vestlandet omfatter Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal; Trøndelag fylke; Nord-Norge omfatter fylkene Nordland, Troms og Finnmark. Kilde: Utarbeidet av Landbruksdirektoratet basert på data fra Landsskogtakseringen i perioden 2020-2024 med referanseår 2022.

Figur 10 viser at treslagsblanding er relativt utbredt i norsk skog. Over halvparten av skogarealet har to eller flere treslag på samme areal, mens 16 prosent har tre eller flere treslag. Dette kan gi økt variasjon i bestandssammensetningen og bidra til robusthet overfor klimaendringer og skogskader. Arealer med fire eller flere treslag er mindre vanlige og utgjør om lag 3 prosent av skogarealet.



Figur 10 Totalt skogareal i 2022 fordelt etter forekomst av antall treslag på samme areal. Målingene er basert på forekomsten av trær med diameter i brysthøyde på fem cm eller mer (dbh ≥ 5 cm), slik den er registrert på Landsskogtakseringens 250 kvadratmeter store prøveflater for perioden 2020-2024 med referanseår 2022. Gruppen med 0 treslag vil si at det ikke var registrert noen trær med dbh ≥ 5 cm på vedkommende prøveflater. Kilde: Tomter mfl., 2026b.

Skog: Areal med kronedekning >10 prosent, der arealet ikke er tatt i bruk til andre formål. Arealet kan være midlertidig uten tresetting.

Produktiv skog: Skog som i årlig gjennomsnitt kan produsere minst 1 m³ trevirke med bark, per hektar og år.

Uproduktiv skog: Skogsmark som kan produsere mellom 0,1 og 1 m stammevirke inkludert bark per hektar og år.

Annet tresatt areal: Mark med en kronedekning på 1 daa mellom 5 og 10 prosent for trær som er eller kan bli minst 5 m høye på den aktuelle lokaliteten eller dersom kronedekningen overstiger 10 prosent ved å inkludere flerårige busker og trær som er over 0,5 m høye, men ikke kan nå 5 m høyde på den aktuelle lokaliteten.

Bestand: Et skogområde med en viss jevnhet blant annet i opprinnelse, produksjonsevne, treslagssammensetning, alder, tetthet, og bonitet.

Bonitet: Et uttrykk for skogsmarkas evne til å produsere trevirke. Boniteten knyttes til treslagene gran, furu og bjørk. Høydebonitet (H40 – bonitet) er definert som overhøyden i meter ved brysthøydealder 40 år og angis i klasser.

Skogtyper: Dominerende treslagsfordeling i et bestand (grandominert, furudominert og lauvtreddominert).

Proveniens: En geografisk opprinnelse eller frøkilde innen et treslag. Ulike provenienser kan ha ulike genetiske egenskaper og være forskjellig tilpasset klima, vekstforhold og miljøpåvirkninger.

Nøkkelbiotop: I Miljøregistreringer i skog (MiS) defineres en nøkkelbiotop som et avgrenset skogareal med livsmiljøer (død ved, gamle trær, rikbarkstrær med flere) som er avgjørende for forekomst og overlevelse av arter med spesifikke habitatkrav. Slike områder identifiseres og prioriteres fordi de har en stor betydning for det biologiske mangfoldet i skog.

4.1.3 Skogproduksjon

Skogproduksjon kan organiseres gjennom to hovedsystemer: bestandsskogbruk og kontinuitetsskogbruk. I bestandsskogbruket forvaltes skogen i jevnaldrende bestand med et definert omløp, det vil si tidsperioden fra etablering av ny skog, enten ved planting eller naturlig foryngelse, til skogen hogges. Kontinuitetsskogbruk bygger derimot på ulikaldret skog og kontinuerlig naturlig foryngelse, slik at skogdekke opprettholdes uten klare omløpsgrenser. Bestandsskogbruket har de siste 70 årene vært dominerende i norsk skogbruk, mens kontinuitetsskogbruk har i hovedsak blitt anvendt i fjellskog og dels i bynære strøk (Granhus mfl., 2024).

4.1.3.1 Bestandsskogbruket

Hovedmålet med bestandsskogbruket, også kalt rotasjonsskogbruk, er å maksimere volum- og verdiproduksjonen av tømmer. Systemet benytter i hovedsak åpne hogstformer, som flatehogst og frøtrestillingshogst, som kjennetegnes ved at trærne i et bestand er tilnærmet ensaldrede (Granhus mfl., 2025). Omløpstiden varer i Norge mellom 50 og 150 år, avhengig av bonitet og treslag (Baardsen mfl., 2025).

I bestandsskogbruket deles skogens livsløp inn i fem tydelige utviklingsfaser, der foryngelse, ungskogpleie, tynning og hogst skjer i relativt klart avgrensede trinn.

Foryngelsesfasen (hogstklasse 1)

Foryngelsesfasen markerer starten på et nytt omløp etter at den gamle skogen er hogd. Hovedmålet er å etablere ny skog raskt for å sikre fremtidig produksjon. Foryngelse etter hogst er et grunnleggende krav i norsk skogbruk, og reguleres gjennom skogbruksloven¹⁸ og forskrift om bærekraftig skogbruk¹⁹. Skogeier har plikt til å legge til rette for tilfredsstillende foryngelse innen en fastsatt tidsfrist etter hogst. Tilfredsstillende foryngelse omfatter både planting, såing og naturlig foryngelse, og skal sikre framtidig skogproduksjon. Ved forynging av barskog bør det tilstrebes en innblanding på minst 10 prosent lauvtrær.

Ifølge Landsskogtakseringen er om lag 20 prosent av det produktive skogarealet i dag forynget med skogplanter, mens om lag 78 prosent har naturlig foryngelse. De resterende to prosentene er uten tresetting (Tomter mfl., 2026a).

Ungskogfasen (hogstklasse 2)

I ungskogfasen er plantene etablert og har begynt å vokse, og hovedmålet er å sikre gode vekstvilkår og høy kvalitet for de trærne som skal stå igjen fram til slutthogst («framtidstrærne»). Det viktigste tiltaket i denne fasen er ungskogpleie, som skal legge grunnlaget for en økonomisk bærekraftig skogproduksjon samtidig som viktige miljøverdier ivaretas og utvikles. Dette gjøres blant annet ved å rydde ut uønskede trær og konkurrerende vegetasjon for å regulere bestandets tetthet og treslagssammensetning, slik at et tilfredsstillende antall framtidstrær og ønskede treslag får vokse videre.

Produksjonsfasen (hogstklasse 3 og 4)

Produksjonsfasen er perioden hvor skogen har størst løpende tilvekst, og hvor trærne gradvis når nyttbare dimensjoner (Granhus mfl., 2026). Hovedmålet i denne fasen er å øke bestandets verdi og volum fram mot hogst. Det viktigste skjøtselstiltaket er tynning, der trær tas ut for å konsentrere tilveksten på de mest vitale og kvalitetsmessig beste trærne, samtidig som tiltaket kan gi tidlige inntekter for skogeieren.

Tynning gjennomføres normalt når bestandenes høyde er om lag 12–18/20 meter. I enkelte bestand kan det også være aktuelt med gjødsling, ofte om lag ti år før planlagt slutthogst, for å øke diametertilveksten. Gjødsling kan også bidra til økt karbonopptak i perioden fram mot hogst. Inngrep i denne fasen krever varsomhet for å redusere risikoen for sårskader, rotråte og redusert bestandsstabilitet.

Hogstmodenhetsfasen (hogstklasse 5)

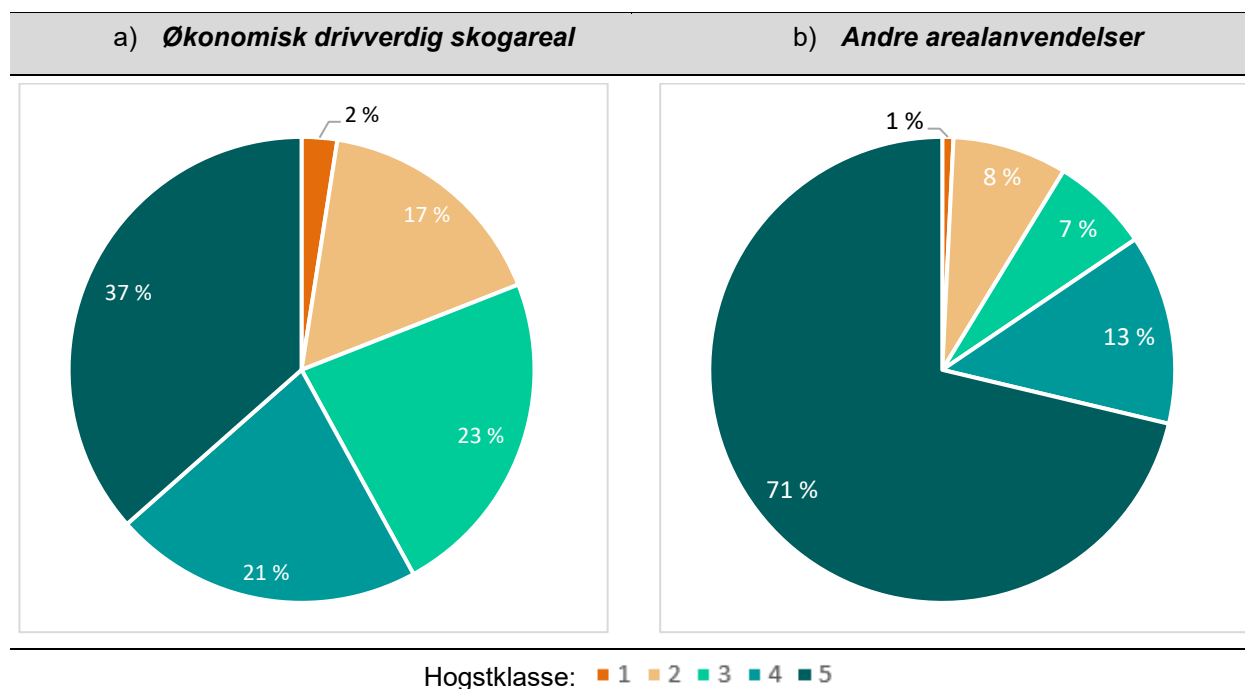
I hogstmodenhetsfasen har skogen nådd et stadium hvor bestandet vurderes som klart for hogst og etablering av en ny generasjon med trær. Hovedmålet i denne fasen er å høste tømmerverdiene og frigjøre arealet for en ny generasjon med trær. Den løpende tilveksten har normalt avtatt sammenlignet med tidligere utviklingsfaser (Granhus mfl., 2026). I eldre skogbestand kan forekomsten av skogskader øke, noe som kan påvirke vurderingen av hogsttidspunkt (Belbo & Granhus, 2025). I et klimaperspektiv kan det være aktuelt å utsette hogsttidspunktet. Forlenget omløpstid er pekt på som et mulig virkemiddel for å øke opptak og lagring av karbon i skogøkosystemet. Effekten vil variere mellom skogtyper og avhenge av hvilke mål som vektlegges i forvaltningen (Granhus mfl., 2026). Hensynet til biologisk mangfold kan også inngå i vurderingen av hogsttidspunktet. Mens eldre skog kan være viktig for arter knyttet til gamle trær, død ved og stabile skogmiljøer, bidrar hogst og etterfølgende foryngelse til å opprettholde livsmiljøer for arter som er avhengige av åpne arealer og krever gode lysforhold.

Tidspunktet for hogst kan vurderes ut fra biologiske, økonomiske, klimamessige og økologiske kriterier. Biologisk hogstmodenhet knyttes gjerne til tidspunktet hvor den gjennomsnittlige årlige tilveksten er på sitt høyeste, mens økonomisk hogstmodenhet vurderes ut fra når verdiutviklingen i bestandet faller under ønsket avkastningskrav.

¹⁸ [Lov om skogbruk \(skogbrukslova\).](#)

¹⁹ [Forskrift om bærekraftig skogbruk.](#)

Hogstklassefordelingen viser at store deler av skogarealet er i hogstklasse 4 og 5 (Figur 11). Det økonomisk drivverdige arealet har en mer variert aldersstruktur enn øvrige arealer, der andelen eldre bestand er høyere. Aldersstruktur kan bidra til å redusere skogens sårbarhet for enkelte klimarelaterte skader og dens evne til å tilpasse seg framtidige klimaendringer.



Figur 11 Hogstklassefordeling (prosent) for a) det produktive, økonomisk drivverdige skogarealet og b) det produktive skogarealet med arealanvendelsene ikke økonomisk drivverdige areal og vernearealene. Kilde: Utarbeidet av Landbruksdirektoratet basert på data fra Landsskogtakseringen for perioden 2020-2024 med referanseår 2022.

4.1.3.2 Kontinuitetsskogbruk

Kontinuitetsskogbruk, også kalt naturnært skogbruk eller fleraldersskogbruk, er et skogbehandlingssystem der skogen opprettholder et kontinuerlig skogdekke gjennom gradvis foryngelse og selektive uttak av enkelttrær eller mindre grupper av trær (Granhus mfl., 2026).

Systemet benytter hovedsakelig lukkede hogstformer, som for eksempel selektive hogster, skjermstillingshogst og gruppehogst, der skogdekket opprettholdes over tid og foryngelsen i stor grad skjer naturlig. Resultatet er en fleraldret og strukturelt variert skog med trær i ulike alders- og størrelsesklasser, ofte også med større variasjon i treslagssammensetning. I motsetning til bestandsskogbruk er skogens utvikling ikke delt inn i tydelig adskilte faser. Foryngelse, vekst og hogst foregår samtidig i ulike deler av bestandet, noe som stiller større krav til løpende vurdering og tilpasning av skjøtselstiltak.

Basert på modellestimater vurderte Granhus mfl. (2025) at om lag 36 prosent av arealet i barskogdominert, produktiv skog i hogstklasse 4 og 5 var egnet for lukkede hogstformer. Tilsvarende ble om lag 30 prosent av arealet i hogstklasse 3 vurdert som egnet for omstilling til selektiv hogst, uansett treslag. Begge estimatene er basert på Landsskogtakseringens registreringer i perioden 2016-2020.

4.1.4 Planteforedling og frøforsyning

Planteforedling og frøforsyning utgjør en viktig del av det norske skogbrukssystemet. Stiftelsen Det norske Skogfrøverket (Skogfrøverket) sørger for en landsdekkende frøforsyning av norske og utenlandske treslag av god kvalitet (Skogfrøverket, 2024). NIBIO bidrar med forskning og kunnskapsgrunnlag og faglig støtte.

Fram til 2020–2021 var 94 prosent av skogplantene i Norge produsert fra foredlet frø fra frøplantasjer, mens resten var basert på bestandsfrø. Foredlingsarbeidet har i hovedsak vært rettet mot gran. I dag er det aktive foredlingsprogram for gran, furu, hengebjørk og svartor, basert på genetisk variasjon i norske treslag og deres provenienser. Planteforedling og valg av proveniens inngår i dagens skogbruk og har fått økende oppmerksomhet som tiltak for klimatilpasning.

Etterspørselen etter foredlet plantemateriale er økende. For eksempel har behovet for foredlet furuplantemateriale økt de senere årene. Frøprognoser fra Skogfrøverket viser at produksjonen av foredlete furuplanter forventes å øke fram mot 2050. I mangel på norsk produsert furuplantemateriale importeres det betydelige mengder fra svenske skogplanteskoler (Granhus mfl., 2026), noe som understreker betydningen av en robust og framtidsrettet norsk frøforsyning.

4.1.5 Eiendomsstruktur og skogforvaltning

I 2024 var det i Norge 126 034 skogeiendommer med et produktivt skogareal på 25 dekar eller mer (SSB, 2025). 63 prosent av det produktive skogarealet var fordelt på nesten 13 000 eiendommer som hadde 1 000 dekar eller mer. Resten av arealet var fordelt på vel 113 000 eiendommer.

Skogeiendomsstrukturen påvirker hvordan skogen drives. Norske skogeiendommer er i gjennomsnitt relativt små, og for mange skogeiere er inntektene fra skogbruket begrenset og aktivitetsnivået lavt eller sporadisk (Steinset, 2024). Dette innebærer at en del av skogarealet står uten jevnlig skogskjøtsel eller aktiv drift.

Skogeier har et forvalteransvar, men ingen driveplikt, og kan per i dag ikke pålegges å gjennomføre skogskjøtselstiltak eller utføre hogst. Skjøtselstiltak og hogst skjer hovedsak der det drives aktivt skogbruk. Dette gir et fragmentert og ujevnt nivå av aktivitet på tvers av eiendommer.

Det er i den økonomisk drivverdige produktive skogen som forvaltes aktivt det i hovedsak utøves et rotasjons- eller kontinuitetsskogbruk. Det er i praksis der det kan settes inn ulike tiltak for å aktivt øke skogens robusthet. Differensiert forvaltning gjør det mulig å vurdere tiltak, påvirkning og tilstand mer presist ut fra hvilke rammer som gjelder for den ulike bruken av arealene.

4.1.6 Virkemidler i skogbruket

4.1.6.1 Økonomiske virkemidler

Skogbruket omfattes av flere økonomiske virkemidler som skal bidra til bærekraftig forvaltning og aktivitet i sektoren. Dette omfatter blant annet tilskudd til skogkulturtiltak, bygging og ombygging av skogsbilveier og uttak av virke til bioenergi²⁰. Det gis også statlig støtte til Skogfrøverkets arbeid med planteforedling og frøforsyning, samt til forsknings- og utviklingsprosjekter. Flere av disse virkemidlene kan også bidra til klimatilpasning i skogbruket.

4.1.6.2 Juridiske virkemidler

Skogbruket reguleres gjennom et omfattende regelverk som skal bidra til bærekraftig forvaltning av skogressursene. Viktige rammer følger blant annet av skogbruksloven med tilhørende forskrifter, regelverket for planlegging og godkjenning av landbruksveier og annet relevant miljø- og arealregelverk. Regelverket stiller blant annet krav til foryngelse etter hogst, miljøhensyn ved skogsdrift, hensyn til vannmiljø og naturfare samt planlegging av landbruksveier. I tillegg er store deler av norsk skogbruk sertifisert etter Norsk PEFC Skogstandard, som også stiller krav til miljøhensyn og bærekraftig skogforvaltning.

²⁰ [Forskrift om tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket.](#)

4.1.7 Infrastruktur i skogbruket

4.1.7.1 Infrastruktur

Skogbruket er avhengig av fungerende infrastruktur for drift og transport av tømmer. Infrastruktur i skogbruket omfatter blant annet skogsbilveier, traktorveier, velteplasser og tømmerkaier. Skogsbilveiene utgjør hovedstrukturen i transportsystemet, mens traktorveier og terrengtransport knytter hogstområdene til veinettet. Tømmeret transporteres videre via det offentlige veinettet eller med båt fra tømmerkaier til industri og marked.

Det norske skogsveinettet omfatter om lag 49 000 km skogsbilveier og 57 000 km traktorveier. Veinettet er bygd ut over lang tid, og standard og tilstand varierer betydelig. Mange veier har behov for vedlikehold eller ombygging for å møte framtidige krav til bæreevne, drenering og klimatilpasning (Landbruksdirektoratet, 2023; Rygg, 2025).

I kystområdene spiller tømmerkaier en viktig rolle for effektiv transport og markedstilgang. Utbygging og opprusting av tømmerkaier har de senere årene bidratt til å styrke infrastrukturen for sjøtransport av tømmer, særlig i områder med bratt terreng og begrenset veidekning (Kystskogbruket, 2022). I 2025 hadde 37 tømmerkaier mottatt tilskudd gjennom den statlige tømmerkaiordningen, enten til bygging av nye kaier eller opprusting av eksisterende anlegg. Landbruksdirektoratet vurderer at det nå er god geografisk dekning av tømmerkaier langs norskekysten, og tilskuddsordningen ble avsluttet etter tildelingsrunden i 2025 (Landbruksdirektoratet, 2025f).

4.1.7.2 Skogsdrift

Hogst og framkjøring av tømmer skjer i dag hovedsakelig ved bruk av hogstmaskin og lassbærer. Det er økende bruk av taubane i bratt terreng (Hvitsand, 2025). Mekaniseringen har bidratt til høy effektivitet og god ressursutnyttelse i skogbruket, men har også medført økt belastning på terreng og jord. I 2025 ble det omsatt om lag 13,5 millioner kubikkmeter tømmer til industriformål i Norge (Landbruksdirektoratet, u.å.-b). Hogstarealet er ikke nøyaktig kjent, men anslås av Landbruksdirektoratet til å være i størrelsesorden 4-500 000 dekar årlig. Resultatkartleggingen i skogbruket viser at flatehogst er den vanligste hogstformen (Landbruksdirektoratet, 2025b).

4.2 Forventede abiotiske og biotiske endringer

Klimaendringene i Norge innebærer et varmere, generelt våtere og mer variabelt klima, med økt forekomst av ekstreme hendelser (Dyrddal mfl., 2025). Disse endringene kan få betydning både for skogen og skogbruket gjennom påvirkning på vekstforhold, stabilitet, skadeomfang og driftsforhold, samt for skogens økologiske funksjoner.

Abiotiske faktorer er påvirkningen ikke-levende faktorer har på et økosystem eller en organisme, for eksempel temperatur, nedbør og vind.

Biotiske faktorer er påvirkningen levende organismer har på et økosystem eller en organisme, for eksempel skadedyr eller sykdommer.

Abiotiske og biotiske faktorer henger tett sammen og påvirker hverandre.

Skogen påvirkes både av abiotiske faktorer, som temperatur, nedbør og vind, og biotiske faktorer som skadeinsekter, soppsykdommer og hjortevilt i utsatte områder. Mange av de viktigste klimarelaterte risikoene oppstår gjennom samspill mellom slike faktorer, og virkningen av klimaendringene vil ofte være et resultat av både direkte og indirekte effekter.

Dette kapittelet gir en oversikt over forventede endringer i sentrale abiotiske og biotiske faktorer, samspillet mellom dem og konsekvensene disse endringene kan få for skogen.

4.2.1 Abiotiske faktorer

Beskrivelsen av forventede klimaendringer i form av abiotiske faktorer i regioner i Norge er basert på framskrivninger i *Klima i*

Norge (2025), og viser hvordan hovedtrekkene i klimautviklingen kan bli fram mot slutten av århundret (Dyrrdal mfl., 2025).

4.2.1.1 Temperatur

Klimaendringene forventes å gi betydelig temperaturøkning i hele Norge fram mot 2100, med størst økning i Nord-Norge og i innlandsområder. Oppvarmingen er forventet å være størst om vinteren, noe som vil gi kortere vintersesong, mindre stabilt snø- og teledække. Mildere vintre vil gi flere perioder med temperatur rundt frysepunktet. Vekstsesongen forventes å bli lengre i alle regioner, med størst relativ forlengelse i Nord-Norge og i høyereliggende områder (Dyrrdal mfl., 2025).

4.2.1.2 Vind

Klimaframskrivninger gir ikke entydige svar på hvordan gjennomsnittlig vindstyrke vil utvikle seg i Norge (Dyrrdal mfl., 2025). Det forventes at klimaendringene kan gi økt forekomst av ekstremvær knyttet til stormer og intense lavtrykk. Risikoen er særlig knyttet til kystområder og Nord-Norge, men endringer i stormbaner og atmosfærisk sirkulasjon kan også påvirke forekomsten av kraftige vinder i andre regioner. Endringer i stormbaner og økt variabilitet i ekstremvær kan påvirke både frekvens, intensitet, og geografisk utbredelse av stormer (Severino mfl., 2024). Dette kan føre til at områder i større grad utsettes for vind fra nye eller mindre vanlige retninger, noe som kan øke risikoen for stormfelling og vindskader i skog.

4.2.1.3 Skog- og terrengbrann

Klimaendringer forventes å øke risikoen for skogbrann i Norge, først og fremst gjennom høyere temperaturer, økt forekomst av tørre perioder og lengre snøfrie perioder (VKM mfl., 2022; Dyrrdal mfl., 2025).

Selv om samlet årsnedbør øker, kan lengre perioder uten nedbør føre til tørr vegetasjon og økt brannfare, særlig i sommerhalvåret. I kystnære områder kan mildere vintre og redusert snødekke også bidra til økt brannfare utenfor den tradisjonelle brannsesongen. Lengre snøfrie perioder kan gi økt forekomst av lyn- og gressbranner.

Skog- og terrengbrannfaren er normalt størst på våren og sommeren, men langvarige tørkeperioder om høsten og snøfrie vintre kan også gi høy fare for gressbrann utenfor brannsesongen. Eksempler fra de siste årene inkluderer lyn- og terrengbranner på Frøya og Flatanger vinteren 2014, brannen på Sotra/Øygarden sommeren 2021 og brannene på Ørlandet og Ålesund våren 2026 (Halvorsen & Grimsrud, 2021; Mikalsen mfl., 2026; Ålesund kommune, 2026).

Lynnedslag er den viktigste naturlige årsaken til skogbrann, men om lag ni av ti skogbranner skyldes menneskelig aktivitet, blant annet bålbrekking, ferdsel og skogsdrift (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap [DSB], 2019).

4.2.2 Biotiske faktorer

Klimaendringer kan påvirke både treslagssammensetningen i skogen og forekomst, utbredelse og skadeomfang hos skadegjørere som allerede finnes i Norge (VKM mfl., 2022). Økende temperaturer og lengre vekstsesong kan endre konkurranseforholdene mellom treslag og gradvis påvirke deres utbredelse (VKM mfl., 2022). Mildere vintre, lengre vekstsesong og endrede fuktighetsforhold kan gi bedre vilkår for utvikling, overlevelse og spredning hos enkelte insekter og soppsykdommer (Solheim, 2013; VKM mfl., 2022). Klimastress kan dessuten gjøre trærne mer mottakelige for angrep. I tillegg kan økt handel og transport kombinert med et varmere klima øke risikoen for introduksjon og etablering av nye arter (Hanssen mfl., 2019). Endringer i treslagssammensetning og forekomst av skadegjørere kan ha betydning for skogens vekst og dermed for opptak og lagring av karbon.

4.2.2.1 Treslagssammensetning

Treslagssammensetningen er en viktig biotisk faktor som påvirker skogens produksjonsevne, stabilitet, motstandsdyktighet mot skadegjørere og biologisk mangfold (VKM mfl., 2022). Klimaendringene forventes å endre utbredelsen av treslag og konkurranseforholdene mellom dem, og dermed gradvis påvirke skogens sammensetning (VKM mfl., 2022; Panzacchi mfl., 2024). Slike endringer skjer imidlertid over lang tid, ettersom naturlig spredning og etablering av treslag ofte går langt langsommere enn de klimatiske endringene (VKM mfl., 2022). Økende temperaturer og lengre vekstsesong kan føre til at flere treslag forskyver utbredelsen mot høyere høydelag og nordligere områder, samt at treslagsgrensene endres over tid.

Klimaendringer kan gjøre forholdene bedre for enkelte varmekjære løvtrær, særlig eik, og bidra til økt utbredelse av disse artene. Modellstudier indikerer at gran kan få redusert utbredelse på enkelte tørkeutsatte lokaliteter i Sør-Norge, mens furu og flere løvtrærarter kan få økt utbredelse i områder som blir varmere eller får lengre vekstsesong (VKM mfl., 2022; Panzacchi mfl., 2024). I tillegg forventes både gran og furu å kunne utvide sine utbredelsesområder mot nord og til høyere høydelag.

Slike endringer i treslagssammensetning og utbredelse vil kunne påvirke både skogproduksjon og økologiske forhold. Økt innslag av lauvtrær og større treslagsblanding kan bidra til økt robusthet mot tørke, sykdommer og insektangrep. Endringer i treslagenes utbredelse vil også påvirke habitatene for mange arter og dermed det biologiske mangfoldet i skogen (VKM mfl., 2022; Warren mfl., 2018).

4.2.2.2 Skadeinsekter

Klimaendringer forventes å øke risikoen for skogskader fra skadeinsekter. Økt temperatur kan gi raskere utvikling hos flere etablerte skadeinsekter, blant annet stor granbarkbille, furubarveps og snutebiller (Hansen mfl., 2019; Krokene mfl., 2023; VKM mfl., 2022). Mildere vintre kan øke overlevelsen av skadeinsekter gjennom vinteren, særlig hos barkbiller, mens et varmere klima kan gi mulighet for flere generasjoner per år i områder som tidligere har hatt lavere temperaturer.

For stor granbarkbille er overgangen fra én til to generasjoner per år så langt dokumentert i de varmeste områdene på Østlandet og Sørlandet, men videre temperaturøkning forventes å kunne gi større geografisk utbredelse av denne utviklingen (Oldertrøen, 2021).

I tillegg til etablerte skadeinsekter kan klimaendringer også øke risikoen for introduksjon og etablering av nye skadegjørere i norsk skog. Flere viktige dørstokkarter, det vil si fremmede arter som ennå ikke er etablert i Norge, men som kan komme hit og gjøre skade, er allerede etablert i Europa. Det gjelder blant annet furuvednemmatoden (*Bursaphelenchus xylophilus*) som er en svært alvorlig skadegjører på furu og andre bartrær, asiatisk askepraktbille (*Agrilus planipennis*) som angriper og dreper friske asketrær, samt asiatiske trebukker (*Anoplophora*-arter), for eksempel asiatisk løvtrebukk (*Anoplophora glabripennis*), som kan leve på flere ulike løvtrærarter og er funnet på bjørk og selje i Finland (Flø & Økland 2017; Flø mfl., 2017; Magnusson, 2011). Disse funnene indikerer at arten kan leve i nordiske områder.

4.2.2.3 Soppsykdommer

Klimaendringer forventes å påvirke forekomst, spredning og skadeomfang av soppsykdommer i skog. Varmere og fuktigere klimaforhold kan gi gunstigere forhold for flere etablerte patogene sopper, øke sporespredning og infeksjonsrate, og dermed føre til økt sykdomsutvikling og sykdomspress i norske skoger (Solheim, 2013; Hanssen mfl., 2019; VKM mfl., 2022).

Honningsopp (*Armillaria* spp.) forekommer naturlig i norske skoger og etablerer seg ofte i stressede eller svekkede trær. Tørkestress er en viktig faktor som kan øke trærnes mottakelighet for angrep, og klimaendringer kan derfor bidra til økt skadeomfang fra Honningsoppen (Hanssen mfl., 2019).

Rotrâte forårsaket av rotkjuke (*Heterobasidion* spp.) er en viktig skadegjører i granskog. Den viktigste smittespredningen skjer gjennom luftbårne sporer som infiserer ferske stubber og hogstflater etter hogst

(Huse mfl., 2013). Spredning kan også skje gjennom røtter eller skader på røtter og stammer. Smitteperioden varer i perioder med temperaturer over null grader, fra våren og gjennom vekstsesongen fram til bakken blir snødekt og kjukene fryser. Rotrâte kan få økt betydning under et varmere klima.

Askeskuddsyke, forårsaket av *Hymenoscyphus fraxineus*, har de siste tiårene ført til omfattende skader på ask i Norge og andre europeiske land. Sykdomsutviklingen påvirkes av temperatur- og fuktighetsforhold, og klimaendringene kan påvirke både smittepress og videre utbredelse (Solheim, 2013; Timmermann mfl., 2020).

I tillegg kan sopparter som i dag har begrenset utbredelse i Norge, men som er alvorlige lenger sør i Europa, bli mer aktuelle under et varmere klima. *Lophodermium seditiosum* er en nålesopp som forårsaker ekte furuskytte på furunåler. Den er registrert i furuforyngelser i Sør-Norge og i planteskoler over hele landet.

Rødbandsyke, forårsaket av soppen *Dothistroma septosporum*, angriper og dreper furunåler. Soppen kan også angripe enkelte andre bartrær (Mattilsynet, u.å.). Den ble først påvist i Norge i 2009, men er senere registrert i flere fylker. Sykdommen spres særlig under fuktige forhold og kan gi betydelige skader på furu (Solheim, 2013).

Diplodia-topptørke (*Diplodia sapinea*) er en annen soppsykdom som kan få økt betydning under et varmere klima. Arten er relativt varmekjær og har tidligere hovedsakelig gjort skade på furu lenger sør i Europa, men er de senere årene også påvist i Norge og andre nordiske land (Pettersson mfl., 2020). Utviklingen kan tyde på at klimaendringer gir arten bedre etableringsforhold i nordlige områder.

Klimaendringer kan også påvirke forekomst og spredning av soppsykdommer som spres via insekter. Almesyke, forårsaket av *Ophiostoma novo-ulmi*, spres av almesplintborere i slekten Scolytus og regnes som den viktigste sykdomstrusselen mot alm i Norge (Børja & Timmermann, 2026). Modellering av framtidig utbredelse hos aktuelle insektarter som sprer soppen tyder på at flere arter kan få bedre klimatiske betingelser i Norge under et varmere klima, noe som kan øke smittepresset på alm (Næss, 2025).

4.2.2.4 Hjortevilt

Hjortevilt som beiter på skogstrær utgjør en viktig biotisk faktor for skogproduksjonen (Øpstad mfl., 2022). Klimaendringer kan påvirke både bestandsutvikling, utbredelse og beitemønster hos hjortevilt. Bestandsstørrelse og bestandsstruktur påvirkes også av den aktive hjorteviltforvaltningen gjennom jakt, bestandsplaner og andre forvaltningstiltak jf. forskrift om forvaltning av hjortevilt²¹.

Mildere vintre og lengre vekstsesong kan gi bedre overlevelseshold for hjort og rådyr og bidra til økte bestander i mange områder (VKM mfl., 2022). Samtidig kan elgbestanden få redusert tetthet, særlig i de varmeste delene av utbredelsesområdet, ettersom elg er en kuldetilpasset art som er sårbar for varmestress og endrede snøforhold (VKM mfl., 2022; Bischof mfl., 2012).

Mildere vintre og redusert snødekke kan endre trekk- og beitemønstre for hjorteviltet ved at nye områder blir tilgjengelige som vinterhabitat, samtidig som områder som tidligere var lite tilgjengelige kan tas i bruk (Rivrud mfl., 2019; VKM mfl., 2022).

4.2.3 Samspill mellom biotiske og abiotiske faktorer

Mange skogskader knyttet til klimaendringer oppstår gjennom samspill mellom abiotiske og biotiske faktorer (Seidl mfl., 2017). Klimaindusert stress kan redusere trærnes vitalitet og motstandskraft og gjøre dem mer mottakelige for skadegjørere (VKM mfl., 2022; Hansen mfl., 2019).

²¹ [Forskrift om forvaltning av hjortevilt.](#)

Tørke og tørkestress er en sentral mekanisme i dette samspillet. Studier viser at gjentatte moderate tørkeperioder kan gi kumulativt stress som gradvis svekker trærnes vitalitet og motstandskraft, selv uten ekstreme tørkehendelser eller umiddelbare synlige skader (Sánchez-Pinillos mfl., 2022). Dette kan øke sårbarheten for andre klimarelaterte skadefaktorer, blant annet ved at trærnes motstandsevne mot sopp og skadeinsekter svekkes. Svekkede trær og endrede klimaforhold kan gi bedre etableringsmuligheter for fremmede arter og nye skadegjørere (Seidl mfl., 2017).

Hos gran kan tørkestress redusere det harpiksbaserte forsvaret og øke risikoen for angrep av stor granbarkbille. Barkbilleangrep opptrer ofte i samspill med sopporganismer, særlig blåvedsopper, som ytterligere kan svekke trærnes forsvar og bidra til økt dødelighet (Netherer mfl., 2019; VKM mfl., 2022; Singh mfl., 2024).

Studier basert på lange tidsserier fra barkbilleovervåkingen viser at langvarige tørkeperioder og strukturelle forstyrrelser som vindfall og nyetablerte hogstkanter er sentrale faktorer for økt risiko for barkbilleutbrudd (Gohli mfl., 2024). Trær som står igjen langs snauhogde flater kan være særlig utsatt fordi økt eksponering for sol og vind kan gi økt tørkestress og dermed øke risikoen for barkbilleangrep.

Stormfelling kan gi store mengder ynglemateriale for barkbiller. Dersom vindfelt virke ikke fjernes raskt, kan dette føre til økt oppformering av barkbillebestander og utløse barkbilleutbrudd i omkringliggende skog (VKM mfl., 2022; Singh mfl., 2024).

Ulike klimarelaterte påvirkninger kan bidra til økt risiko for vindskader gjennom forskjellige mekanismer. Mildere vintre, redusert tele og mer vannmettet jord kan svekke trærnes forankring, mens kraftig nedbør, flom og erosjon kan redusere jordstabiliteten og skade rotsystemer. Langvarig tørke kan på sin side svekke rotutvikling og rotfunksjon. Hver av disse faktorene kan øke risikoen for rotvelt og stammebrekk, og effekten kan forsterkes dersom flere av dem opptrer samtidig.

Varme perioder på senvinteren kan føre til redusert frostherdighet (deherding) hos trær og dermed øke risikoen for frostskader ved påfølgende kuldeperioder (Hansen mfl., 2019; VKM mfl., 2022).

Tørke, frostskader og andre klimarelaterte stressfaktorer kan øke mottakeligheten for sopp sykdommer. Rotskader etter vindfelling og rotrykking kan fungere som inngangsporter for rotpatogener som rotkjuke (*Heterobasidion* spp.) og honningsopper (*Armillaria* spp.) (Timmermann mfl., 2025). Slike infeksjoner kan ytterligere svekke trærnes stabilitet og dermed øke risikoen for stormfelling, særlig i eldre granskog (Huse mfl., 2013; Hanssen mfl., 2019).

Store mengder dødt virke etter stormfelling eller insektutbrudd kan øke mengden brennbart materiale i skogen og dermed bidra til økt risiko for skogbrann under tørre forhold. Samspillet mellom langvarig tørke, økt mengde dødt virke og høyere temperaturer kan dermed øke sannsynligheten for større og mer intensive skogbranner (Seidl mfl., 2017; Singh mfl., 2024).

Beiteskader fra hjortevilt kan påvirke trærnes vitalitet og foryngelse og dermed bidra til økt sårbarhet i skogbestandene (VKM mfl., 2022; Øpstad mfl., 2022).

Gjentatte eller sammenfallende skadehendelser over tid kan redusere skogens motstandskraft og evne til å hente seg inn igjen etter forstyrrelser (Seidl mfl., 2017). Skogstruktur og bestandssammensetning påvirker også hvordan klimarelaterte skader utvikler seg. Ensaldrede og grandominerte bestand kan for eksempel være særlig utsatt for tørkestress, stormskader og barkbilleutbrudd (VKM mfl., 2022). Videre viser forskning at skogbehandling og blandingsskoger kan ha betydning for skogens evne til å motstå slike skader (Messier mfl., 2019; VKM mfl., 2022). Dette understreker betydningen av samspillet mellom klimatiske stressfaktorer, skadegjørere og bestandssammensetning for skogens sårbarhet i et klima i endring.

4.3 Konsekvenser av klimaendringer for skog og skogbruk

Lengre vekstsesong og høyere temperatur kan bidra til økt tilvekst og høyere produksjon i enkelte regioner, særlig i Nord-Norge, høyereliggende områder og andre lokaliteter der temperatur tidligere har vært en begrensende faktor (VKM mfl., 2022). Samtidig kan økt tørkestress, endrede vannforhold, økt skadeomfang og andre klimarelaterte påvirkninger føre til redusert produksjonsevne i andre regioner. Slike endringer kan også påvirke skogens struktur, treslagssammensetning og dermed grunnlaget for naturmangfold.

Selv om klimaendringene i enkelte områder kan gi økt produksjonspotensial, kan økt klimarisiko og påfølgende skadehendelser gjøre framtidig produksjonsutvikling mer uforutsigbar og redusere de forventede gevinstene (Hansen mfl., 2019; VKM mfl., 2022).

4.3.1 Skogens vekst og produksjon

I hvilken grad og på hvilke måter klimaendringer vil påvirke den langsiktige skogproduksjonen i Norge, avhenger av en rekke faktorer. Klimaendringer påvirker både veksten hos enkelttrær, naturlig avgang og foryngelse. Effektene varierer også geografisk: I nordlige og høyereliggende områder er veksten ofte begrenset av temperatur, mens den i sørlige områder i større grad kan være begrenset av nedbør (Andreassen mfl., 2006; Merlin mfl., 2024).



Figur 12 Tørke- og billeskadet skog i Dikemark i Asker kommune. Foto: Gro Hysten, Landbruksdirektoratet.

Det er observert en økning i skogens produksjonsevne i Norge over tid. Undersøkelser viser at yngre gran- og furubestand viser ofte høyere beregnet bonitet enn eldre bestand under ellers like produksjonsforhold. Dette mønsteret er observert på tvers av vegetasjonstyper og høydelag (Kvaalen & Andreassen, 2018). Boniteten avhenger av klimatiske og edafiske forhold (egenskaper ved jordsmonnet). Det kan forventes at boniteten vil variere både i tid og rom som følge av variasjoner i vekstvilkårene, herunder temperatur, nedbør og andre klimatiske forhold (Solberg mfl., 2022). Å skille klimaendringenes direkte effekter fra andre påvirkningsfaktorer, som endret skogforvaltning, atmosfærisk nitrogenavsetning,

økt karbondioksid i atmosfæren og bruk av forbedret genetisk plantemateriale, er imidlertid krevende (Baardsen mfl., 2025).

Det er også usikkert hvordan de enkelte treslagene vil reagere i et klima i endring. I foryngelsesfasen kan tørke og økt klimastress gjøre etablering av ny skog mer krevende på enkelte lokaliteter.

Flere studier og overvåkingsdata tyder på økt risiko for redusert vitalitet og økende dødelighet i granskog på utsatte lokaliteter under et varmere og tørrere klima (VKM mfl., 2022; Panzacchi mfl., 2024). Erfaringer og overvåkingsdata viser at den naturlige dødeligheten i skogen har økt i enkelte områder de siste årene, særlig i granskog i lavereliggende områder på Østlandet, blant annet som følge av tørke med påfølgende barkbilleskader (Breidenbach mfl., 2024). Mot slutten av dette århundret antyder prognoser basert på forskjellige klimascenario og utbredelsesmodeller at en høy andel gran over store sammenhengende arealer kan bli utsatt for omfattende skogskader og mindre stabile produksjonsforhold (VKM mfl., 2022; Panzacchi mfl., 2024). Det er imidlertid knyttet usikkerhet til om slike store endringer vil skje og eventuelt hvor raskt det vil gå. Utbredelsesmodellene i studiene bygger i hovedsak på klima-, jord- og forekomstdata, uten å ta tilstrekkelig hensyn til treslagenes genetiske variasjon, fenotypiske plastisitet og evne til lokal klimatilpasning. Modellene forutsetter dessuten i stor grad naturlig spredning, og tar i mindre grad hensyn til aktiv skogforvaltning, planting og bruk av klimatilpasset foryngelsesmateriale.

Det er også usikkert hvilke langsiktige effekter klimaendringer eventuelt vil få for skogproduksjon, karbonbinding og andre økosystemtjenester. Store lokale variasjoner i klima, topografi og jordforhold gjør at konsekvensene forventes å variere mellom regioner og voksesteder. Det forventes ikke at gran vil forsvinne fra store områder i Norge, men arten kan få redusert egnethet på tørkeutsatte lokaliteter (Landbruksdirektoratet, 2024a).

4.3.2 Økt risiko for skogskader og konsekvenser for skog

Klimaendringene forventes å øke risikoen for ulike typer skogskader i Norge. Som beskrevet i kapittel 4.2.3 om samspill mellom biotiske og abiotiske faktorer kan klimarelaterte skader opptre i kombinasjon og forsterke hverandre. Hyppigere skader over tid kan redusere bestandenes motstandskraft og gjøre skogen mer sårbar for nye klimarelaterte forstyrrelser (Seidl mfl., 2017; Sánchez-Pinillos mfl., 2022).

Etablering av skog etter hogst er en sårbar fase i skogbrukets omløp. Nyplantede granplanter er sårbar for tørke, frost og snutebillegnag. Klimaendringer medfører økt usikkerhet knyttet til både overlevelse og tidlig vekst hos unge planter, noe som kan gjøre etablering av ny skog mer krevende på enkelte lokaliteter (Baardsen mfl., 2025; se også kapittel 4.4.1.3).

Høyere lufttemperatur kan føre til økt fordamping og større vannbehov hos trærne, og da særlig i eldre produksjonsskog (hogstklasse 4-5). Dersom vanntilgangen ikke er tilstrekkelig, kan det oppstå tørkestress som reduserer tilveksten, påvirker trærnes karbonbalanse og svekker oppbygging av reserver for framtidig vekst (Merlin mfl., 2024). Granskog på tørkeutsatte lokaliteter er særlig utsatt (NIBIO, u.å.-e).

Tørke, stormskader, barkbilleangrep og soppsykdommer kan bidra til økt skadeomfang, høyere dødelighet og redusert bestandsstabilitet i utsatte bestand (Krokene mfl., 2023; Timmermann mfl., 2025). Ensaldrede, grandominerte bestand er spesielt sårbare for slike påvirkninger (Hanssen mfl., 2019; Solberg mfl., 2026).

Endringer i jord- og teleforhold kan svekke trærnes forankring og øke risikoen for vindfelling og rotrykking, særlig i grandominerte og ensaldrede bestand (Timmermann mfl., 2025). Rotrykking kan skade grove røtter og redusere tilgangen til finrøtter som er avgjørende for opptak av vann og næringsstoffer. Dette kan føre til tørkelignende stress og svekket vitalitet hos trærne (Solberg mfl., 2026).

Risikoen for stormskader varierer betydelig mellom regioner og påvirkes blant annet av vindeksponering, topografi, jordforhold og skogstruktur. Kyst- og fjordstrøk, samt grandominerte områder med høye og ensaldrede bestand, vurderes som særlig utsatte for stormfelling (Solberg mfl., 2026).

De senere årene har flere stormhendelser ført til omfattende vindskader i Norske skoger. Erfaringene fra stormene i 2021, 2022 og 2025, viser at slike hendelser kan resultere i svært store mengder vindfelt virke og betydelige utfordringer for skogforvaltningen (Landbruksdirektoratet, 2026d; Skogbrand, 2023; 2026; se også vedlegg 5).

I høyereliggende områder kan økt forekomst av våt og tung snø også øke risikoen for topp- og stammebrekk, noe som kan påvirke både bestandsstabilitet, tømmerkvalitet og framtidig produksjon. De senere årene er det registrert et økende omfang av snøskader, noe som kan indikere at slike hendelser får større betydning i et klima i endring (Glommen Mjøsen Skog, 2021; Skogbrand, 2022; se også Vedlegg 5).

Studier viser at beiting fra hjortevilt i foryngingsfelt kan være omfattende og påvirke etablering av ny skog, treslagssammensetning, biologisk mangfold samt framtidig tømmerkvalitet og produksjonsevne i skogen (VKM mfl., 2022; Øpstad mfl., 2022; Zäh mfl., 2026).

Økt risiko for skogbrann kan gi omfattende skader på skogarealer og gi langvarige endringer i skogstruktur, artssammensetning og økologiske prosesser. Etter større branner kan det ta lang tid før ny skog etableres og produksjonen gjenoppbygges (VKM mfl., 2022; Hanssen mfl., 2019).

Konsekvensene av skogskader for skogproduksjon og tømmerkvalitet avhenger av det samlede skadeomfanget. Skogskader kan føre til redusert tilvekst, tap av stående volum, redusert tømmerkvalitet og dermed redusert tilgangen på råstoff til skog- og trenæringen.

4.3.3 Konsekvenser for skogsdrift og infrastruktur

Hogst og framkjøring av tømmer skjer hovedsakelig ved bruk av hogstmaskin og lassbærer. Økt nedbør og redusert tele kan gi mer vannmettet jord, svekket bæreevne og økt risiko for kjøreskader ved skogsdrift. Flere frost- og tinesykluser kan også gi mer ustabile driftsforhold, særlig i områder som tidligere har hatt stabile vinterforhold og god tele. Redusert tele kan begrense muligheten for vinterdrift og øke risikoen for kjøreskader i terrenget (Belbo mfl., 2022). Dette gjør driftsplanlegging og terrengtransport mer krevende, særlig på bæresvak mark.

Mer intens nedbør og våtere forhold kan føre til økt slitasje, erosjon og skader på veier, grøfter, stikkrenner og bruer (Belbo mfl., 2022). I perioder med høy fuktighet kan skogsveier bli helt eller delvis utilgjengelige, noe som kan begrense muligheten for drift og transport av tømmer. Utilstrekkelig drenering eller underdimensjonerte stikkrenner kan øke risikoen for utvasking og skader på skogsveinettet (Bjørnstad & Kringlebotn, 2024).

Stormfelling og ekstremvær kan skape behov for rask opprydding og håndtering av store mengder vindfelt virke, noe som kan legge press på både driftskapasitet, transportløsninger og lagerkapasitet, særlig i områder med omfattende skader (Hanssen mfl., 2019).

4.4 Klimatilpasning i skogskjøtsel og skogsdrift

Klimaendringene stiller nye krav til skogforvaltningen. For å redusere sårbarhet og opprettholde skogens produksjonsevne, stabilitet og økologiske funksjoner må hensynet til et klima i endring integreres i planlegging, skjøtsel og andre beslutninger i skogbruket.

Et sentralt prinsipp for klimatilpasning er å øke skogens robusthet og tilpasningsevne gjennom tiltak som reduserer sårbarheten for både kjente og usikre framtidige påvirkninger. På grunn av betydelig usikkerhet knyttet til både klimautvikling og utviklingen i skadegjørere, bør klimatilpasning bygge på føre-var-prinsippet og legge til rette for fleksible løsninger (Messier mfl., 2019; IPCC, 2022).

Klimatilpasning må være stedstilpasset. Effektene av klimaendringer varierer mellom regioner og lokaliteter som følge av forskjeller i klima, topografi, jordforhold og skogtilstand. Tiltak som er hensiktsmessige på én lokalitet, vil derfor ikke nødvendigvis være det på en annen.

Dette innebærer at klimatilpasning i praksis må tilpasses lokale forhold og integreres i ulike deler av skogforvaltningen. Tiltakene omfatter blant annet valg av treslag og genetisk materiale, etablering og skjøtsel av skog, bestandssammensetning og skogstruktur, samt drift og infrastruktur. Samlet kan tiltakene bidra til å redusere klimarisikoen og styrke skogens langsiktige motstandskraft og produksjonsevne.

4.4.1 Klimatilpasning i skogproduksjonen

Klimatilpasning i skogproduksjonen omfatter tiltak som påvirker skogens etablering, utvikling og produksjonsevne gjennom hele omløpstiden.

4.4.1.1 Treslag og genetisk materiale

Treslagsvalg er et sentralt og langsiktig virkemiddel i klimatilpasningen av skogbruket. Klimaendringene kan føre til endringer i temperatur, nedbør og vekstsesongens lengde, noe som over tid kan påvirke hvilke treslag som er best tilpasset ulike voksesteder. Gran kan være sårbar for tørkestress og barkbilleangrep på enkelte lokaliteter, mens furu og flere lauvtreslag kan være bedre tilpasset under tørre eller klimautsatte forhold, blant annet på grunn av bedre rotutvikling og større toleranse for vannmangel (Søgaard mfl., 2017; Hanssen mfl., 2019; Baardsen mfl., 2025). Dette understreker betydningen av at riktig treslag velges på riktig voksested som en del av klimatilpasningen i skogbruket.

Valg av treslag kan suppleres med genetisk materiale som er tilpasset lokale og framtidige klimaforhold. Mens treslagsvalget legger de overordnede rammene for bestandets utvikling og robusthet, har valg av genetisk materiale innenfor det enkelte treslag stor betydning for vekst, stabilitet og tilpasningsevne under framtidige klimaforhold. Samtidig er det usikkerhet knyttet til hvordan ulike treslag og provenienser vil prestere i et klima som avviker fra dagens forhold.

Planteforedling og frøforsyning gjør det mulig å ta i bruk plantemateriale med egenskaper som fremmer vekst, kvalitet og klimatilpasning. Dette omfatter blant annet økt frosthedighet og toleranse for klimavariasjoner (Johnsen & Skrøppa, 2000). Planteforedlingen bidrar også til å styrke skogens robusthet gjennom utvikling av plantemateriale som er bedre tilpasset endringer i vekstsesongens lengde, temperaturforhold og klimatiske påkjenninger. Forskning tyder på at det også finnes genetisk variasjon i egenskaper knyttet til toleranse for tørkestress, noe som på sikt kan gi grunnlag for utvikling av mer robuste skogtrær under et varmere og tørrere klima (Hysten mfl., 2026).

Proveniensvalget har tilsvarende stor betydning. Feil tilpasning kan gi økt risiko for redusert vekst, frostskaider eller tørkestress, mens riktig valg kan bidra til økt stabilitet og produksjon (Baardsen mfl., 2025).

I 2022 lanserte Skogfrøverket, i samarbeid med NIBIO, Proveniensvelgeren – et digitalt verktøy som gir veiledning om valg av plantemateriale tilpasset lokale forhold og forventede klimascenarier (Edvardsen, 2022). Slike verktøy styrker grunnlaget for mer presise og kunnskapsbaserte beslutninger i skogbruket.

Pågående forskning tyder på at både eik og enkelte utenlandske treslag kan bli aktuelle som supplement i et skogbruk tilpasset framtidige klimaforhold. Eik framheves som et aktuelt supplement i områder der gran kan bli mer utsatt for tørke, barkbilleangrep og andre klimarelaterte skader (SynForest (2023-2027) og OakBreed (2025–2028) – ledet av henholdsvis NINA (u.å.) og NIBIO (2025)).

Bruken av utenlandske treslag er i dag begrenset i norsk skogbruk. Dersom klimaendringene fører til redusert egnethet for gran og furu på utsatte lokaliteter, kan enkelte utenlandske treslag bli aktuelle som supplement til klimatilpasset skogbruk. Slike treslag kan ha egenskaper som gir bedre tilpasning til framtidige klimaforhold, men bruken i dag er begrenset og strengt regulert. Innføring av nye treslag krever vurderinger av blant annet naturmangfold, spredningsrisiko og andre miljøkonsekvenser (Landbruksdirektoratet, 2024c; 2026a). En eventuelt økt bruk av eik og utenlandske treslag forutsetter derfor videre kunnskapsutvikling og faglige vurderinger.

Samlet tilsier dagens kunnskapsgrunnlag at treslagsvalg og genetisk materiale er blant de viktigste tiltakene for klimatilpasning i skogbruket. Samtidig er det knyttet usikkerhet til hvordan ulike treslag og provenienser vil prestere under framtidige klimaforhold. Valg av treslag bør derfor baseres på stedstilpassede vurderinger og et kunnskapsgrunnlag som videreutvikles gjennom forskning, overvåking og erfaring (VKM mfl., 2022; Baardsen mfl., 2025; Granhus mfl., 2026).

4.4.1.2 Avveininger og hensyn ved treslagsvalg

Treslagsvalg påvirker en rekke forhold i skogøkosystemet, blant annet produksjon, karbonlagring, naturmangfold, skogbrannrisiko og beitepress fra hjortevilt. Valget har dermed betydning både for skogens verdiskaping, klimatilpasning og økologiske funksjoner.

Treslagsvalg påvirker skogens rolle som karbonlager. Enkelte treslag kan gi høy produksjon og stort karbonopptak, mens andre kan gi økt robusthet mot klimaendringer eller større gevinster for naturmangfoldet. Valg av treslag innebærer derfor ulike avveininger mellom produksjon, karbonopptak, klimatilpasning og miljøhensyn (Granhus mfl., 2026).

Treslagsvalg har stor betydning for naturmangfoldet i skog. Økt variasjon i treslag og innslag av lauvtrær i barskogen bidrar til økt strukturell variasjon og artsmangfold og er viktige faktorer for den økologiske tilstanden i skog (Miljødirektoratet & Landbruksdirektoratet, 2023). Lauvtrær fungerer som leveområder for mange organismer, og arter som rogn, osp og selje som trives på hogst- og brannflater er særlig viktige for mange arter (Solberg mfl., 2012; Miljødirektoratet & Landbruksdirektoratet, 2023).

Økt innslag av lauvtrær og større variasjon i treslag kan påvirke skogbrannrisiko og brannforløp. Bestand med høy andel lauvtrær og større strukturell variasjon kan ha andre brannegenskaper enn tette, ensartede barskogbestand, selv om effekten varierer med lokale forhold og tilgang på brennbart materiale (Hysten & Storaunet, 2021; VKM mfl., 2022).

Økt innslag av lauvtrær kan forsterke utfordringer knyttet til beiteskader fra hjortevilt i områder med stor bestandstetthet. Skogbestand i etablerings- og ungskogfasen er særlig utsatt (Øpstad mfl., 2022). Samlet innebærer dette at treslagsvalg må vurderes ut fra flere hensyn samtidig, og at klimatilpasning, produksjon, karbonlagring, naturmangfold og andre miljøhensyn må balanseres mot hverandre (Granhus mfl., 2026).

4.4.1.3 Foryngelsesmetode

Foryngelsesmetoden har betydning for etablering av ny skog og for bestandets videre utvikling. Valg av foryngelsesmetode legger grunnlaget for bestandets framtidige produksjonsevne, stabilitet og motstandskraft mot klimarelaterte påvirkninger gjennom hele omløpet.

Etablering av ny skog regnes som en av de mest kritiske fasene i bestandets livsløp og er avgjørende for å sikre framtidig skogproduksjon. Feil eller mangelfull foryngelse kan få konsekvenser som varer gjennom hele omløpstiden, både i form av redusert produksjon, lavere kvalitet og økt sårbarhet for skader. Klimaendringene bidrar til å forsterke denne utfordringen ved å gjøre etableringsforholdene mer uforutsigbare. Hyppigere perioder med tørke, store temperatursvingninger og økt forekomst av ekstremvær kan redusere sannsynligheten for vellykket foryngelse. Valg som gjøres i foryngelsesfasen vil få økende betydning for bestandets evne til å håndtere framtidige klimatiske påkjenninger.

Foryngelsesmetoden innebærer avveininger mellom produksjon, risiko og miljøhensyn. Planting gir stor grad av kontroll over etableringen og gjør det mulig å benytte utvalgt eller genetisk foredlet plantemateriale med egenskaper som kan bidra til bedre vekst, kvalitet og tilpasning til framtidige klimaforhold (Søgaard mfl., 2017; Baardsen mfl., 2025). Samtidig er nyplantet skog særlig sårbar for klimarelaterte belastninger i etableringsfasen. Økt forekomst av tørke, frosthendelser og perioder med klimastress kan påvirke både overlevelse og vekst hos plantene. Klimaendringene kan også føre til lengre vekstsesong og økt produksjon av konkurrerende vegetasjon, noe som kan forsterke konkurransen om lys, vann og næringsstoffer på foryngelsesflater. Dette gjelder både stedegne arter og fremmede arter

som rødhyll, som kan etablere seg raskt på hogstflater og hemme utviklingen av unge skogplanter (Fløistad og Kaczmarek-Derda, 2022). I tillegg kan skadegjørere, som snutebille, få økt betydning under endrede klimaforhold. Samlet kan dette gjøre foryngelsen mer usikker på enkelte lokaliteter og øke behovet for aktive tiltak for å sikre tilfredsstillende etablering (Granhus mfl., 2026).

Naturlig foryngelse kan på enkelte lokaliteter gi bestand som er godt tilpasset lokale voksestedsforhold og innebærer ofte lavere etableringskostnader enn planting. Metoden gir imidlertid mindre kontroll på etableringstidspunkt og genetisk sammensetning, og resultatet kan være mer usikkert enn ved planting (Søgaard mfl., 2017; NIBIO, u.å.-c). Det er også vist at etablering og vekst hos naturlig forynget furu kan påvirkes av konkurranse om vann og andre ressurser fra eldre trær i bestand med kontinuerlig skogdekke (Häggström mfl., 2024). Under tørre forhold kan slik konkurranse få økt betydning for etablering og utvikling av foryngelsen.

Det er usikkerhet knyttet til hvordan naturlig foryngelse vil fungere under framtidige klimaforhold. Studier fra Europa viser at klimaendringer kan påvirke etablering, vekst og overlevelse hos unge trær gjennom høyere temperaturer, økt tørkestress og hyppigere ekstreme værhendelser. Videre antyder forskning at naturlig foryngelse etter forstyrrelser kan domineres av treslag som er tilpasset dagens klima, men som ikke nødvendigvis vil være optimalt tilpasset de klimaforholdene som forventes senere i omløpet. Dette kan på sikt påvirke vekst, vitalitet og motstandskraft mot ulike stressfaktorer (Visakorpi mfl., 2024; Potterf mfl., 2026). Ved planting kan skogeieren derimot benytte genetisk foredlet plantemateriale og provenienser som er utviklet for bedre vekst og klimatilpasning, noe som gir større mulighet til å påvirke bestandets framtidige tilpasningsevne (Johnsen & Skrøppa, 2000; Baardsen mfl., 2025).

Markberedning kan bidra til bedre etableringsforhold ved både planting og naturlig foryngelse, blant annet ved å forbedre spireforholdene, redusere vegetasjonskonkurranse og begrense risikoen for snutebilleskader på plantefelt (NIBIO, u.å.-c; Søgaard mfl., 2017; Granhus mfl., 2026). Ved å eksponere mineraljord forbedres forholdene for spiring, rotutvikling og tidlig vekst. Resultater fra nyere studier viser at markberedning kan gi betydelig bedre etablering og øke planteoverlevelsen med 15 til 20 prosent sammenlignet med ubehandlede arealer, særlig på lokaliteter med sterk vegetasjonskonkurranse eller høy risiko for snutebilleskader (Granhus mfl., 2026). Tiltaket kan derfor få økt betydning i et klima der både konkurrerende vegetasjon og utfordringer knyttet til foryngelsesfasen forventes å øke.

Foryngelsen må tilpasses lokale voksestedsforhold og ses i sammenheng med skogbrukets mål for produksjon, klimatilpasning og miljøhensyn. I et klima i endring blir slike vurderinger stadig viktigere. Samlet sett er valg av foryngelsesmetode, plantemateriale og ulike etableringstiltak avgjørende for å sikre framtidig skogproduksjon. Foryngelsen handler dermed ikke bare om å etablere ny skog, men om å legge grunnlaget for robuste, produktive og klimatilpassede skogbestand.

4.4.1.4 Bestandstetthet og skogstruktur

Bestandstetthet og skogstruktur, herunder treslagsblanding, aldersfordeling og sjiktning, har stor betydning for skogens stabilitet, produksjonsevne og sårbarhet for klimarelaterte påvirkninger. Foryngelsesfasen representerer samtidig den delen av omløpet der skogeieren har størst mulighet til å påvirke bestandets framtidige klimatilpasning.

Tette bestand kan gi høy produksjon, men kan også øke konkurransen om vann, lys og næringsstoffer. Under klimaforhold med langvarig tørke kan det føre til økt tørkestress og redusert vitalitet hos trærne. Lavere bestandstetthet kan på den andre siden gi bedre tilgang på vann og næring per tre, og dermed økt toleranse for tørke og andre klimarelaterte belastninger (Hanssen mfl., 2019; Baardsen mfl., 2025).

Skogstruktur har stor betydning for bestandets robusthet. Ensaldrede og homogene bestand kan være mer sårbare for omfattende skader som følge av storm, tørke eller angrep av skadegjørere. En mer variert struktur, både innen bestand og på landskapsnivå, kan bidra til å spre risiko og redusere sannsynligheten for store, sammenhengende skader (Messier mfl., 2019; VKM mfl., 2022).

Vind er en viktig påvirkningsfaktor i skogområder, og risikoen for stormskader påvirkes av både bestandstetthet og struktur. Høye og ensaldrede bestand kan være mer utsatt for stormfelling sammenlignet med bestand som har større variasjon i høyde og treslagsfordeling, særlig dersom stabiliteten reduseres gjennom inngrep eller det skjer endringer i grunnforhold. Endringer i bestandstetthet, for eksempel ved kraftig tynning eller hogst, kan øke eksponeringen for vind i gjenværende skog. Skogstruktur og bestandssammensetning påvirker derfor hvordan vinden virker på skogen (VKM mfl., 2022).

Økt variasjon i treslag gjennom bruk av blandingsskog trekkes fram som et sentralt klimatilpasningstiltak. Blandingsskog kan bidra til å spre risikoen ved at ulike treslag reagerer forskjellig på klimatiske belastninger og skadegjørere, som for eksempel rotråte og stor granbarkbille (Hanssen mfl., 2019; Krokene mfl., 2023). Dette kan redusere sannsynligheten for at enkeltstående skadehendelser rammer hele bestanden og bidra til mer stabile produksjonsforhold over tid.

Kantsoner og overganger mellom bestand, for eksempel langs hogstflater og veier, er spesielt utsatt for vindpåvirkning. Økende forekomst av ekstremvær og endringer i teleforhold kan forsterke denne risikoen, særlig i områder med fuktige jordarter eller redusert frost i bakken. Dette gjør det viktig å ta hensyn til struktur og tetthet i planlegging av skjøtselstiltak (Hanssen mfl., 2019).

Tilpasning av bestandstetthet og skogstruktur kan bidra til å utvikle mer stabile og motstandsdyktige skogbestand. Tiltak som legger til rette for mer variasjon i bestandets struktur og økt innslag av flere treslag kan bidra til å redusere risikoen for skader fra tørke, storm og skadegjørere, samtidig som produksjonsevnen kan opprettholdes over tid (Messier mfl., 2019).

Valg av bestandstetthet og skogstruktur innebærer også avveininger mellom produksjon, stabilitet og miljøhensyn. Tette og ensartede bestand kan gi høy produksjon, men kan også være mer sårbare for klimarelaterte skadehendelser. Mer åpne eller strukturelt varierte bestand kan være mer robuste, men kan gi lavere produksjon eller mer variable driftsforhold.

Økt strukturell variasjon kan også ha positive effekter for naturmangfoldet ved å skape flere nisjer og leveområder for ulike arter. Variasjon i treslagsblanding, aldersfordeling og sjiktning kan bidra til økt habitatmangfold og styrke leveområder for en rekke arter. Mer åpne bestand og økt innslag av lauvtrær kan også påvirke beitepress fra hjortevilt, noe som igjen kan få konsekvenser for både foryngelse og videre bestandsutvikling (Øpstad mfl., 2022; Miljødirektoratet & Landbruksdirektoratet, 2023). Beitepresset vil også påvirkes av bestandstetthet og sammensetning av hjorteviltbestandene. Viltforvaltningen kan derfor være et viktig supplement til skogtiltak for å begrense beiteskader.

Enkelte klimatilpasningstiltak kan likevel påvirke naturmangfoldet negativt, og det vil ofte være avveininger mellom hensynet til skogproduksjon, risikoreduksjon og naturmangfold. Klimatilpasset skogbehandling bør derfor baseres på helhetlige vurderinger der både klimarisiko og økologiske hensyn inngår (VKM mfl., 2022; Baardsen mfl., 2025; Granhus mfl., 2026).

Samlet sett er tilpasning av bestandstetthet og skogstruktur viktige faktorer i klimatilpasningen av skogbruket. Tiltakene må baseres på lokale forhold og sees i sammenheng med treslagsvalg, foryngelsesstrategier og skogbehandling for å utvikle robuste, produktive og klimatilpassede skogbestand.

4.4.1.5 Skogbehandling

Skogbehandling er et sentralt tiltak i klimatilpasningen av skogbruket. Klimatilpasset skogbehandling innebærer å tilpasse tiltak som ungskogpleie, tynning og hogst til lokale forhold og forventede klimaendringer. Gjennom aktiv skjøtsel kan skogbruket påvirke bestandets tetthet, struktur og vitalitet, og dermed bidra til å utvikle mer robuste, stabile og produktive skogbestand med økt motstandskraft mot tørke, storm og skadegjørere gjennom hele omløpet.

Skogskjøtselstiltak i ungskog- og produksjonsfasen påvirker konkurranseforholdene mellom trærne og deres tilgang på vann, lys og næringsstoffer. Ungskogpleie og tynning kan redusere konkurransen i bestandet og gi bedre vekstbetingelser gjennom økt tilgang på vann og lys per tre. Dette kan bidra til økt stabilitet og vitalitet. Slike effekter kan være viktige under klimaforhold med økt risiko for frostskafer, spesielt i ungskogfasen, samt vindskader, tørkestress og angrep av skadegjørere (Hanssen mfl., 2019; Baardsen mfl., 2025).

Skogskjøtselstiltak kan påvirke bestandets struktur og dermed også risikoen for klimarelaterte skader. Tynning kan øke enkelttrærnes stabilitet over tid, men kan på kort sikt også gjøre bestandet mer utsatt for vind dersom inngrepene er kraftige eller gjennomføres sent i omløpet. Tynning bør derfor tilpasses bestandets utviklingsfase, treslagsfordeling og lokale risikoforhold (Granhus mfl., 2026; Timmermann mfl., 2025). Tidspunkt og omfang av tiltakene er derfor viktig for å unngå økt risiko for stormskader (VKM mfl., 2022).

Hogstformer er en viktig del av skogbehandlingen og kan ha stor betydning for klimatilpasning. Flatehogst gir gode forutsetninger for etablering av ny skog og kontrollert treslagsvalg. Samtidig kan hogstformen øke eksponeringen for vind i kantsoner og påvirke lokale mikroklimatiske forhold. Utforming av hogstflater med brå overganger mellom hogstflater og stående skog kan øke vindbelastningen på gjenværende trær og gjøre dem mer utsatt for vindskader. Klimatilpasset planlegging av hogst, med vekt på terrengtilpasning og hensyn til vindeksponering, kan derfor bidra til å redusere risikoen for stormskader (Timmermann mfl., 2025; Solberg mfl., 2026; Granhus mfl., 2026).

Lukkede hogstformer med mer gradvis uttak av trær kan bidra til å opprettholde en mer stabil struktur over tid, men gir gjerne mindre kontroll over etablering av ny skog og den videre produksjonen. Konkurranse om vann og næringsstoffer, samt gradvis åpning av bestandet, kan påvirke stabilitet og øke sårbarheten for tørke, vind og skadegjørere. Dette viser at økt bruk av lukkede hogstformer også innebærer avveininger og usikkerheter knyttet til klimateffekter og utvikling av skogene (Granhus mfl., 2021; Granhus mfl., 2024; Søgaard mfl., 2017).

Granhus mfl. (2026) viser til at lukkede hogstformer kan bidra til å ivareta naturmangfold og økologisk tilstand ved å opprettholde skoglig kontinuitet og mer stabile mikroklimatiske forhold. Samtidig kan effekten variere mellom arter og naturtyper, og lukkede hogstformer vil ikke nødvendigvis ivareta arter knyttet til åpne hogstflater og tidlige suksessjonsstadier.

Skogbehandling er også viktig i forebygging av skader fra skadegjørere. Reduksjon av stress i bestandet gjennom tilpasset tetthet og god vitalitet kan gjøre trærne mer motstandsdyktige mot angrep. God skoghygiene er viktig for å begrense oppformering av skadegjørere som barkbiller og soppsykdommer. Vindfelte eller svekkede trær kan fungere som ynglemateriale for barkbiller, og rask fjerning av slikt virke kan redusere risikoen for videre angrep i omkringliggende skog (VKM mfl., 2022; Gohli mfl., 2024; Økland mfl., 2016). I granskog kan behandling med urea eller Rotstop® av ferske stubber i perioder med smittefare bidra til å begrense etablering og spredning av rotråte (Zaluma mfl., 2021; Huse mfl., 2013).

Valg av skogbehandling innebærer avveininger mellom produksjon, stabilitet og miljøhensyn. Tette bestand og høy produksjon kan oppnås gjennom begrenset inngrep, men kan samtidig gi økt konkurranse og sårbarhet for klimastress. Mer aktive inngrep kan styrke bestandets robusthet og redusere risiko, men kan også gi kortsiktige økninger i vindeksponering eller påvirke økologiske verdier.

Skogbehandling kan påvirke risikoen for skogbrann, blant annet gjennom endringer i mengde og fordeling av brennbart materiale, selv om effekten varierer med lokale forhold. Håndtering av hogstavfall, vindfall og større mengder dødt virke kan redusere mengden brennbart materiale. Slike tiltak bør veies opp mot hensynet til biologisk mangfold, ettersom dødt virke er en viktig ressurs for mange arter (VKM mfl., 2022; Baardsen mfl., 2025).

Skogbehandling har også betydning for naturmangfold. Inngrep som påvirker lysforhold, treslagsfordeling og mengden dødt virke, kan ha både positive og negative effekter på ulike arter og økologiske prosesser.

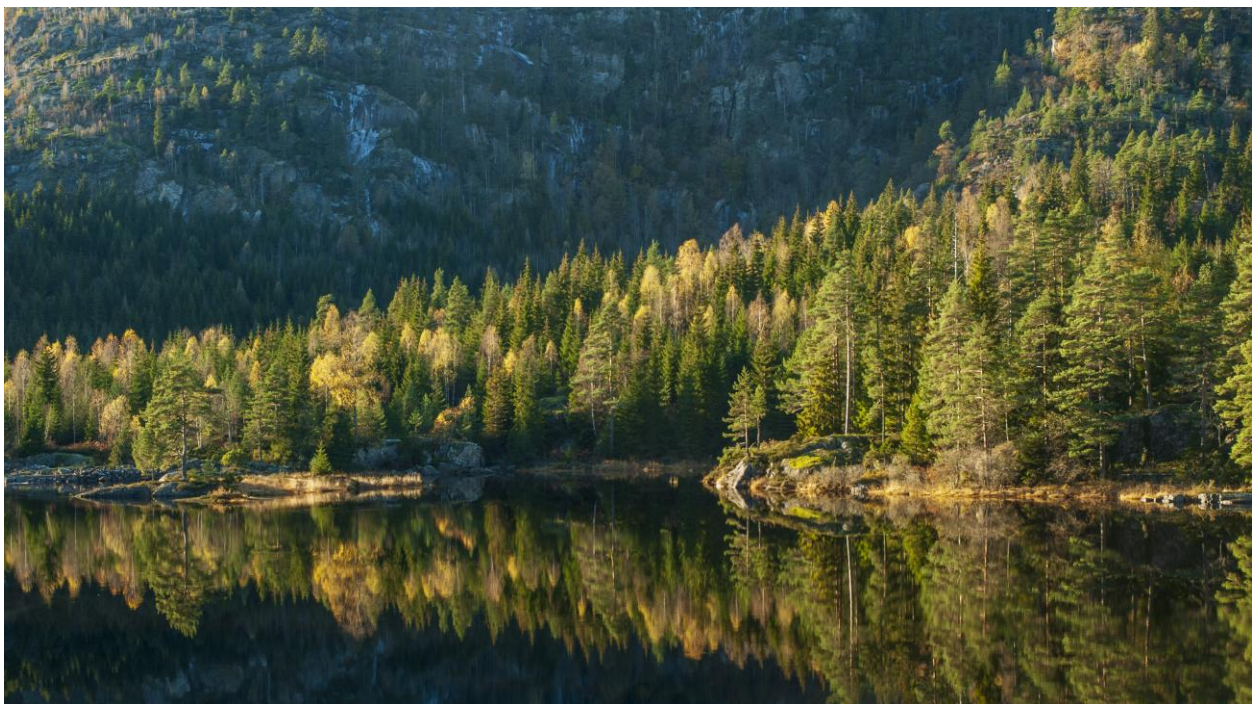
Klimatilpasset skogbehandling må derfor balansere hensynet til produksjon og risiko med hensynet til naturmangfold og økologisk tilstand (Miljødirektoratet & Landbruksdirektoratet, 2023).

Skogbehandling påvirker både bestandstetthet og skogstruktur. På landskapsnivå kan variasjon i treslag, alder og struktur bidra til økt risikospredning og robusthet, og dermed styrke skogens evne til å håndtere klimaendringer.

4.4.2 Klimatilpasning på landskapsnivå

Klimatilpasning i skogbruket handler ikke bare om tiltak i det enkelte bestand, men også om hvordan skogen er sammensatt og forvaltet på landskapsnivå. Risikoen for klimarelaterte skader påvirkes blant annet av fordelingen av treslag, aldersklasser, skogstruktur og hogstformer i landskapet. Landskap som domineres av store arealer med samme treslag, aldersklasser eller skogstruktur kan være mer sårbare for stormskader, tørke, insektangrep og sykdomsutbrudd. Økt variasjon kan bidra til å spre risikoen og redusere sannsynligheten for at store arealer rammes samtidig. Klimatilpasning på landskapsnivå innebærer derfor å se enkeltbestandene i sammenheng og vurdere hvordan skogbehandlingen påvirker robustheten i skoglandskapet (Seidl mfl., 2017; Messier mfl., 2019; VKM mfl., 2022; Baardsen mfl., 2025).

Norsk skogbruk er preget av mange skogeiendommer med ulike målsettinger og driftsformer. Dette bidrar til variasjon i treslagssammensetning, aldersfordeling, hogsttidspunkt og skjøtselstiltak på landskapsnivå. En slik variasjon kan bidra til risikospredning og økt robusthet mot klimarelaterte skader, fordi bestand påvirkes ulikt og til ulike tider (Seidl mfl., 2017; Messier mfl., 2019; Baardsen mfl., 2025). Den fragmenterte eiendomsstrukturen kan gjøre det mer krevende å koordinere klimatilpasningstiltak som krever samarbeid på tvers av eiendomsgrenser, for eksempel håndtering av barkbilleutbrudd eller skogbrannforebygging (Baardsen mfl., 2025).



Figur 13 Høstlandskap ved Tovdalselva i Birkenes. Foto: Dan Aamlid, NIBIO.

Forvaltning på landskapsnivå skjer gjennom samspill mellom mange skogeiere, næringsaktører og myndigheter. Den enkelte skogeier fattar beslutninger på egen eiendom, mens myndighetene legger rammer gjennom regelverk og virkemidler. Klimatilpasning på landskapsnivå forutsetter derfor i mange tilfeller samarbeid og koordinering på tvers av eiendomsgrenser (VKM mfl., 2022; Baardsen mfl., 2025).

Klimatilpasning i skoglandskapet handler også om å opprettholde økologiske funksjoner og naturmangfold. Variasjon i skogstruktur, treslagssammensetning og aldersfordeling kan bidra til økt

habitatmangfold og styrke den økologiske tilstanden i skoglandskapet (Messier mfl., 2019; VKM mfl., 2022). I tillegg kan sammenhengende skogområder og økologisk konnektivitet få økende betydning i et klima i endring, ved å legge til rette for arters spredning og tilpasning til nye klimaforhold. Hensyn til naturmangfold, økologisk tilstand og konnektivitet er derfor viktige elementer i klimatilpasningen av skogbruket. Klimatilpasning på landskapsnivå innebærer dermed avveininger mellom hensynet til produksjon, risikoreduksjon, karbonlagring, naturmangfold og andre økosystemtjenester (Messier mfl., 2019; VKM mfl., 2022; Baardsen mfl., 2025).

4.4.3 Klimatilpasning av drift og infrastruktur

Drift og infrastruktur er viktige forutsetninger for skogbrukets evne til å gjennomføre tiltak under et klima i endring. Klimaendringene øker behovet for robuste løsninger som gjør det mulig å opprettholde aktivitet og håndtere mer krevende og variable driftsforhold.

Klimaendringene påvirker allerede i dag, og forventes å fortsette å påvirke, forutsetningene for skogsdrift i store deler av Norge. Økt nedbør, mildere vintre med mindre snø og redusert tele gir dårligere bæreevne i skogsmark og øker risikoen for kjøreskader, avrenning og erosjon (Belbo mfl., 2022). Dette gjør gjennomføringen av skogsdrift mer krevende og kan påvirke både driftskostnader og tilgjengeligheten til skogressursene (Søgaard mfl., 2017). Et våtere klima gjør det viktig å ta hensyn til vannmiljøet ved planlegging og gjennomføring av skogsdrift, slik at påvirkningen på beker, elver og andre vannmiljøer begrenses (Bjørnstad og Kringlebotn, 2024).

Klimatilpasning av terrengtransport innebærer tiltak i alle faser av driften, fra planlegging til gjennomføring og oppfølging. Ved planlegging tas det i økende grad hensyn til vær- og føreforhold, blant annet gjennom bruk av digitale verktøy som markfuktighetskart og terrengmodeller for å vurdere bæreevne og planlegge hensiktsmessige traseer og transportløsninger (Hoffart & Lyshaug, 2019; Belbo mfl., 2022). Dette bidrar til å forebygge kjøreskader og redusere risikoen for vannavrenning, erosjon og negativ påvirkning på vannmiljøer (Bjørnstad, & Kringlebotn, 2024; Skarbøvik mfl., 2024).

Under gjennomføring av drift kan tiltak som tilpasning av kjøremønstre, bruk av bar og greiner for å øke bæreevnen og begrensnings av kjøring på sårbar mark bidra til å redusere kjøreskader (Skogkurs, 2023). I tillegg kan valg av utstyr og driftsmetode påvirke markpåvirkningen, og på særlig bæresvak mark kan alternative løsninger som for eksempel taubanedrift benyttes for å redusere behovet for terrengkjøring (Winsents, 1994; Kårstad, 2024). Andre viktige tiltak er bruk av klopper og enkle bruer ved kryssing av fuktige partier og bekker, etablering av terskler i kjørespor og sedimentbasseng for å bremse vannstrømmer, lede slam ut av kjørespor og fange opp sedimenter, samt planlegging av driftene slik at avrenning fra kjørespor ikke ledes direkte til bekker og andre vannmiljøer (Belbo mfl., 2022). God driftsplanlegging kan også omfatte barlegging for å fjerne slam fra belter før kryssing av bruer og vassdrag for å redusere transport av jord og sedimenter. Slike tiltak kan bidra til å redusere erosjon og tilslamming av vassdrag, begrense påvirkningen på vannmiljøet og opprettholde jordas funksjon og bæreevne. Slike tiltak forventes å få økt betydning i et klima med mer nedbør, hyppigere episoder med kraftig regn og større risiko for erosjon og avrenning (Belbo mfl., 2022).

Kraftig nedbør, flom og erosjon kan gi skader på skogsveier, stikkrenner og andre tekniske anlegg. Ved nybygging og vedlikehold av skogsveier bør framtidige klima- og nedbørsforhold derfor tas med i planleggingen for å redusere risikoen for skader og driftsavbrudd. I de reviderte normalene for landbruksveier som trådte i kraft i 2026 er hensyn til klimatilpasning og naturfare styrket, blant annet gjennom skjerpede krav til dimensjonering, drenering og håndtering av overvann (Landbruksdirektoratet, 2026b).

Tiltak som bedre grøfting, større stikkrenner, forbedret drenering, tilpasset trasévalg og styrket vedlikehold kan redusere risikoen for erosjon, flomskader og utvasking av veier (Fergus mfl., 2011). Klimatilpasning innebærer økt behov for ombygging og oppgradering av eldre skogsveier som ikke er dimensjonert for framtidige nedbørsmengder og belastninger. Landbruksdirektoratet har anslått et

betydelig framtidig investeringsbehov knyttet til både nybygging og oppgradering av skogsveinettet (Landbruksdirektoratet, 2023).

Klimaendringer kan også føre til økt behov for fleksibilitet i gjennomføringen av skogsdrift. Økt risiko for stormfelling, barkbilleangrep og andre klimarelaterte skader kan gi behov for raske tiltak og ekstraordinære drifter. God tilgang til berørte skogområder, gjennom et funksjonelt og oppdatert skogsbilveinnett, tilstrekkelig driftskapasitet kan være avgjørende for å håndtere slike hendelser og begrense videre skadeutvikling.

Samlet sett innebærer klimatilpasning av skogsdrift og infrastruktur både å redusere sårbarheten i skogbrukets logistikk og å sikre at nødvendige tiltak kan gjennomføres under mer krevende klimatiske forhold. Tilpasninger i planlegging, teknologi, driftsmetoder og infrastruktur er viktige virkemidler for å møte disse utfordringene. Klimatilpasning krever stedstilpassede vurderinger og fleksible løsninger som kan håndtere lokale forskjeller i klima, terreng og driftsforhold.

4.5 Overvåking og beredskap for klimarelaterte skader

Som omtalt i kapittel 4.2 forventes klimaendringene å gi økt risiko for sammenfallende skadehendelser, nye skadegjørere og større variasjon i skogens vekst- og skadeutvikling. Dette øker behovet for systematisk overvåking, oppdatert kunnskapsgrunnlag og god beredskap i skogbruket (VKM mfl., 2022; Hanssen mfl., 2019).

Når klimarelaterte skogskader først inntreffer, aktualiseres behovet for håndtering av akutte hendelser. I dette kapitlet beskrives hvordan skogbruket håndterer klimarelaterte skogskader gjennom beredskap, varsling og operativ oppfølging, med særlig vekt på barkbilleutbrudd, skogbrann og stormskader. Forebyggende tiltak for å redusere risiko for barkbilleangrep, skogbrann og stormskader, blant annet gjennom skogstruktur, skjøtsel og driftsformer, er omtalt i kapittel 4.4. Overvåking og beredskap i dette kapitlet retter seg mot akutt og operativ håndtering når en hendelse har oppstått.

4.5.1 Overvåking

Skogovervåking er et viktig virkemiddel for å følge utviklingen i skogtilstand, klimarelaterte skader og forekomst av skadegjørere. Langsiktige overvåkingsprogrammer, som Landsskogtakseringen og Overvåkingsprogram for skogskader, gir verdifull kunnskap om endringer i skogens vitalitet, dødelighet og skadeomfang, og kan bidra til å identifisere nye utfordringer på et tidlig tidspunkt (Breidenbach mfl., 2024; Timmermann mfl., 2025).

Klimaendringer kan øke risikoen for introduksjon og etablering av nye skadegjørere (Hanssen mfl., 2019). Tidlig oppdagelse av fremmede arter og dørstokkarter er derfor viktig for å kunne gjennomføre effektive tiltak før artene får stor utbredelse. Ved mistanke om angrep skal Mattilsynet varsles, og om mulig skal fremmede arter utryddes. Samarbeid mellom skogbruket, forskningsmiljøer og forvaltningsmyndigheter er sentralt for å styrke overvåking og beredskap knyttet til nye skadeorganismer.

Overvåking av skadeinsekter og andre skadegjørere er særlig viktig i et klima i endring for å kunne oppdage nye trusler tidlig og iverksette nødvendige tiltak (Timmermann mfl., 2025).

4.5.2 Barkbilleberedskap

For stor granbarkbille gir overvåkingsdata grunnlag for varsling av økt risiko for angrep og bidrar til å målrette tiltak i utsatte områder (Gohli mfl., 2024). Erfaringer viser at tidlig registrering av barkbilleangrep og rask håndtering av angrepne trær kan redusere risikoen for videre skadeutvikling (Krokene mfl., 2023).

Barkbilleberedskap i Norge bygger på systematisk overvåking, varsling og koordinert oppfølging mellom forvaltning, forskning og skognæring. Disse aktørene har sammen utarbeidet en faglig beredskapsplan for stor granbarkbille (Landbruksdirektoratet, 2025a). Planen klargjør roller, ansvar og aktuelle tiltak ved ulike risikonivåer for utbrudd.

Bestandsutviklingen av stor granbarkbille overvåkes av NIBIO gjennom det nasjonale programmet *Barkbilleovervåking*. På grunnlag av fellefangster og faglige vurderinger gir NIBIO råd til Landbruksdirektoratet, som fastsetter sesongvise risikonivåer for barkebilleutbrudd. Disse formidles som risikovarsler for ulike geografiske soner i Norge gjennom en kartbasert løsning tilgjengelig i Kilden²².

4.5.3 Skogbrannberedskap

Høyere temperatur, lengre tørkeperioder og økt forekomst av ekstremvær vil gi større risiko for skogbrann i enkelte regioner (Hanssen mfl., 2019; VKM mfl., 2022). Overvåking og varslings av skogbranner vil derfor få økende betydning.

Skogbrannberedskap i Norge bygger på systematisk farevarslings, operative retningslinjer og samordning mellom skognæring, brannvesen og beredskapsmyndigheter. I et klima med økt risiko for tørke og høyere temperaturer er effektiv beredskap avgjørende for å begrense skadeomfanget og redusere konsekvensene for skog, samfunn og infrastruktur (VKM mfl., 2022).

Meteorologisk institutt utsteder farevarsler for skogbrann basert på skogbrannfareindeksen, og dette gir et felles grunnlag for vurdering av risiko og behov for tiltak (Meteorologisk institutt, 2025). Ved høy eller svært høy skogbrannfare gjelder særskilte retningslinjer for skogsdrift, herunder krav til slukningsutstyr, tilpasning av drift og i ytterste konsekvens midlertidig stans i skogsdrift (DSB, 2025). Slike tiltak er viktige for å redusere sannsynligheten for brann og begrense skadene dersom brann oppstår.

Retningslinjer for skogsdrift og skjøtsel i skogbrannsesongen er utviklet i samarbeid mellom skognæringen, brannvesenet, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Skogbrand Forsikring. Retningslinjene gir et felles rammeverk for forsvarlig drift og tydeliggjør ansvar og forventninger i perioder med forhøyet brannfare. God samordning mellom skognæring og brannvesen er avgjørende for effektiv håndtering ved høy risiko.

Det er opprettet en informasjonsside om skogbrann rettet mot skogeier og aktører i skognæringa på Landbruksdirektoratets nettside (Landbruksdirektoratet, 2025e). Her beskrives blant annet skogeiers egenberedskap, hvordan skogbrann håndteres i Norge og tiltak som kan iverksettes av skogeier og aktører ved skogbrannfare. Beredskap knyttet til skogbrann omfatter dermed både varslings, operative tiltak under pågående brannfare og håndtering i etterkant av hendelser, herunder koordinering av innsats og støtte til gjenoppretting til skog og berørte områder. Skogbruket håndterer ikke akutte hendelser, men kan støtte beredskapsmyndighetene i den akutte fasen.

Det er generelt etablert gode samarbeidsrutiner mellom skogbruket og beredskapsmyndighetene, noe som bidrar til effektiv håndtering av skogbrann (Landbruksdirektoratet, 2025e). Skogbrann har en viktig økologisk funksjon, ettersom flere truede og sjeldne arter er avhengig av brannpåvirket skog som livsmiljø. Dette er også reflektert i Norsk PEFC Skogstandard, som har et eget kravpunkt for brannpåvirket skog og stiller krav om at biologisk verdifulle deler av brannflater skal settes av og forvaltes med hensyn til naturmangfoldet (PEFC Norge, 2022).

4.5.4 Stormskadeberedskap og -håndtering

Beredskap mot stormskader i skogbruket handler om rask og effektiv håndtering av vindfelt virke for å begrense økonomiske tap og redusere risikoen for sekundære skader, særlig barkbilleutbrudd. Men en rask opprydding av store flater i bratt terreng kan føre til jord og snøskred som kan ramme bebyggelse og/eller infrastruktur. Stormhendelser kan gi store virkesvolum på kort tid, og oppryddingsarbeidet er ofte logistisk krevende. Effektiv håndtering forutsetter derfor god samordning mellom skognæring, forvaltning, transportører, industri, infrastruktureiere og beredskapsmyndigheter. Det er utarbeidet beredskapsplaner for oppryddingsarbeid i stormfelt skog som finnes på nettsiden til Landbruksdirektoratet (Landbruksdirektoratet, 2026c).

²² [Barkbilleovervåking i Kilden](#).

Stormskader i skog kan føre til store mengder vindfelt virke og betydelige utfordringer for både skognæringen og samfunnet. Slike hendelser kan gi store økonomiske tap, svekke framkommelighet og påvirke kritisk infrastruktur, blant annet strømforsyning, vei og bane.

Erfaringer fra tidligere stormhendelser viser at tydelige roller, etablerte rutiner og god beredskapsplanlegging er avgjørende for rask og effektiv gjenoppbygging. Dette omfatter prioritering av virkesuttak, koordinering mot infrastruktur som strøm, vei og bane, samt tilpasning av transport og lagringsløsninger.

Etter ekstremvær kan raskt utbedring av skogsveier være nødvendig for å sikre framkommelighet i forbindelse med opprydding. I kystnære områder kan bruk av tømmerkaier spille en viktig rolle i beredskap og håndtering etter stormskader, og bidra til effektiv avsetning av store virkesvolum. Samlet sett er effektiv beredskap og koordinert oppfølging avgjørende for å begrense konsekvensene av stormskader og redusere risikoen for sekundære skadehendelser i et klima i endring.

4.6 Klimatilpasning i skogbruket i andre land

Dette kapittelet bygger på rapporten Klimatilpasning av landbruket i Sverige, Finland, Østerrike, Sveits og Storbritannia (Bardalen & Borg, 2026).

Det er klare fellestrekk i hvordan Norge og de øvrige landene arbeider med klimatilpasning i skog og skogbruk. De undersøkte landene legger i ulik grad vekt på tiltak som økt treslagsdiversitet, tilpasning av foryngelse til lokale forhold, overvåking av skadegjørere og skogskader, samt forebygging av skogbrann. Det legges også vekt på å styrke skogens motstandskraft gjennom skogstruktur, skjøtsel og langsiktig planlegging. Videre fremheves skogens rolle som naturbasert løsning i flere av landene, blant annet for å redusere risiko for flom, skred og erosjon. Klimatilpasning er i økende grad integrert i ordinær skogforvaltning og ses i sammenheng med produksjon, naturmangfold og samfunnssikkerhet. I flere land er klimatilpasning av skogbruket også tett knyttet til beredskap, forsyningssikkerhet og håndtering av naturfarer, og inngår som en del av et bredere arbeid med samfunnssikkerhet.

Samtidig er det tydelige forskjeller mellom landene. Sverige og Finland har mange likhetstrekk med Norge, og prioriterer særlig klimatilpasset skogforvaltning, overvåking av skogskader og tilpasning av treslagsvalg. Sveits og Østerrike framhever i større grad skogens rolle i beskyttelse mot naturfarer som skred, erosjon og flom, mens Storbritannia skiller seg ut gjennom et omfattende system for klimarisikovurdering, rapportering og evaluering av klimatilpasningsarbeidet.

Flere av landene som er omtalt i rapporten har i større grad enn Norge etablert helhetlige og formelt forankrede rammeverk for klimatilpasning. Dette inkluderer lovfestede krav eller tydelig forankring i nasjonale strategier og sektorplaner for skogbruket, samt tydeligere ansvarsfordeling mellom forvaltningsnivåer. I de fleste landene er det også etablert uavhengige faglige ekspertorganer som vurderer framdrift, måloppnåelse og behov for tiltak. I flere land danner også nasjonale og sektorvise klimarisikovurderinger et sentralt grunnlag for prioritering av tiltak og oppfølging av klimatilpasningsarbeidet.

Videre har flere land utviklet mer systematiske løsninger for overvåking, rapportering og evaluering av klimatilpasningsarbeidet (såkalte MEL-systemer), noe som gir bedre grunnlag for læring og prioriteringer over tid. I flere av landene vurderes klimatilpasning i større grad i et tverrsektorielt perspektiv, der koblingene mellom blant annet skogbruk, arealplanlegging, vannforvaltning og samfunnssikkerhet er tydelig integrert i forvaltningen.

I enkelte land, særlig Østerrike, er det i tillegg etablert ordninger for risikodeling og forsikring i møte med klimarelaterte skader. Flere land benytter også nasjonale klimarisikovurderinger som grunnlag for prioritering av klimatilpasningstiltak.

Samlet sett viser sammenlikningen at norsk skogbruk i stor grad benytter de samme faglige tilnærmingene til klimatilpasning som de øvrige landene. Flere av landene har imidlertid etablert mer formaliserte systemer for styring, oppfølging og evaluering av klimatilpasningsarbeidet.

4.7 Kunnskapshull

Det er fortsatt betydelig usikkerhet knyttet til hvordan klimaendringer vil påvirke skogdynamikk, produksjonsforhold og skadeomfang i norske skoger. Særlig gjelder dette hvordan tørke, barkbilleangrep, stormskader, soppsykdommer og skogbrann kan utvikle seg over tid (Søgaard mfl., 2017; VKM mfl., 2022; Baardsen mfl., 2025).

Klimaendringene kan føre til både gradvise endringer i skogens vitalitet og produksjonsevne, samt mer plutselige endringer knyttet til ekstreme værhendelser eller omfattende skadeutbrudd. Slike hendelser kan påvirke skogøkosystemenes struktur, funksjon og produksjonsevne på måter som det fortsatt er begrenset kunnskap om (VKM mfl., 2022; Baardsen mfl., 2025).

Kunnskapsgrunnlaget peker blant annet på behov for mer kunnskap om hvordan risikoen for sammenfallende skadehendelser kan opptre under endrede klimaforhold, hvordan ulike klimatilpasningstiltak kan påvirke risiko, produksjon og skogstabilitet over tid, hvordan klimaendringer kan påvirke treslagsfordeling, skogstruktur og produksjonsevne lokalt og regionalt, og hvilke langsiktige effekter ulike skogbehandlingsstrategier kan ha i et klima i endring (Søgaard mfl., 2017; Granhus mfl., 2026).

Videre er det behov for bedre kunnskap om mulige synergier og målkonflikter mellom klimatilpasning, økt karbonbinding, naturmangfold og andre samfunnshensyn (Granhus mfl., 2026).

Usikkerheten om framtidig utvikling gjør det krevende å vurdere klimarisiko og hvilke klimatilpasningstiltak som vil være mest effektive. Dette gjelder blant annet valg av treslag og provenienser, bestandstetthet, skogbehandling, driftssystemer og håndtering av klimarelaterte skader. Samtidig varierer klimarisiko, sårbarhet og produksjonsforhold betydelig mellom regioner, skogtyper og voksesteder. Dette forventes å øke behovet for stedstilpassede vurderinger i både skogforvaltning og praktisk skogbruk (VKM mfl., 2022; Granhus mfl., 2026).

Det er videre usikkerhet knyttet til hvordan endringer i klima, jordforhold og bæreevne vil påvirke framtidige driftsforhold, herunder mulighetene for terrengtransport i et våtere klima (Baardsen mfl., 2025)

4.8 Veien videre for klimatilpasning i skogbruket

Klimaendringene forventes å påvirke skogøkosystemene og forutsetningene for skogbruket i stadig større grad. Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvordan klimaforhold, ulike skadegjørere og ulike forstyrrelser vil utvikle seg over tid, men forskning, overvåkingsdata og praktiske erfaringer viser at klimaendringer allerede påvirker norske skoger. Usikkerheten knyttet til den framtidige utviklingen innebærer at klimatilpasning i skogbruket bør bygge på en lærende og tilpasningsdyktig forvaltning. Ny kunnskap fra forskning, overvåking og praktiske erfaringer må fortløpende vurderes og innarbeides i forvaltning, virkemidler og skogbrukspraksis.

Selv om det fortsatt finnes viktige kunnskapshull omtalt i kapittel 4.7, er en sentral utfordring fremover å sikre at eksisterende kunnskap om klimarisiko og klimatilpasning tas i bruk i praksis. Klimatilpasning forutsetter økt bevissthet om klimarisiko og at klimatilpasningshensyn innarbeides i planlegging, skogskjøtsel og drift. Dette kan innebære endringer i rutiner, vurderinger og beslutningsgrunnlag hos både skogeiere, skogforvaltningen og aktører som utfører skogbrukstiltak. Kompetanseheving, rådgivning og erfaringsutveksling vil derfor være viktige virkemidler for å styrke klimatilpasningen i sektoren.

I de senere årene er det utarbeidet flere kunnskapsgrunnlag og veiledere med relevans for arbeidet med klimatilpasning i skogbruket. Dette omfatter blant annet revisjon av landbruksveinormalene (Landbruksdirektoratet, 2026b), veileder for forvaltning av vernskog (Landbruksdirektoratet & Norges

vassdrags- og energidirektorat, 2025) og veileder om skogbruk og vannforvaltning (Bjørnstad og Kringlebotn, 2024). Det er også gjennomført utredninger om utenlandske bartrær i lys av forventede klimaendringer (Landbruksdirektoratet, 2024a; 2026a). Det er pekt på behov for mer kunnskap, særlig for økologisk tilstand i skog, før utenlandske treslag tas i bruk som klimatilpasningstiltak i større omfang.

Klimatilpasning i skogbruket har et langsiktig perspektiv. De lange omløpstidene innebærer at valg som tas i dag kan få konsekvenser langt inn i framtiden, noe som stiller krav til langsiktig planlegging og håndtering av usikkerhet. For å støtte slike vurderinger er det behov for videre utvikling av kartgrunnlag, risikovurderinger og digitale beslutningsverktøy som kan identifisere arealer med særlig klimarisiko eller stort potensial for klimatilpasning.

Klimatilpasning er i dag i begrenset grad eksplisitt omtalt i sentrale skogpolitiske styringsdokumenter og virkemidler. På lengre sikt vil det være aktuelt å vurdere hvordan hensynet til klimatilpasning kan integreres i eksisterende regelverk, virkemidler og forvaltningspraksis.

Klimatilpasning må ses i sammenheng med andre mål i skogforvaltningen. Tiltak som kan redusere klimarisiko kan gi gevinster for naturmangfold og økologisk tilstand, men det kan oppstå målkonflikter mellom klimatilpasning, klimatilpassing, naturmangfold og skogproduksjon. Dette understreker behovet for tydeligere prioriteringer og avveininger mellom ulike mål i skogpolitikken, slik at hensynet til klimatilpasning kan vurderes i sammenheng med andre samfunns- og miljøhensyn.

I kapittel 6.2.1 om skogbrukstiltak og fysisk klimarisiko er det påpekt at klimatilpasning i skogbruket bør vurderes i et tverrsektorielt perspektiv og at god planlegging og lokale tilpasninger av skogbrukstiltak kan bidra til å redusere risiko knyttet til blant annet avrenning, erosjon og naturfare. Når det gjelder regelverket for planlegging av landbruksveier er hensynet til klimatilpasning og naturfare styrket gjennom de reviderte normalene for landbruksveier som trådte i kraft i 2026. For å sikre at naturfarevurderingene ved planlegging av landbruksveier i større grad ses i sammenheng med annen arealbruk, og at vurderinger av framtidig klima kvalitetssikres gjennom bred medvirkning, bør det vurderes ytterligere presiseringer i veiledning og endringer i regelverket for planlegging av landbruksveier. Dette må også sees i sammenheng med det pågående arbeidet med etablering av vernskogforskrifter mot naturfare.

Samlet sett peker gjennomgangen på at klimatilpasning i skogbruket i stor grad vil være knyttet til videreutvikling og målrettet bruk av eksisterende kunnskap. Stedstilpassede tiltak kan bidra til å styrke skogens motstandskraft og produksjonsevne, samtidig som hensynet til klima, naturmangfold, samfunnssikkerhet og verdiskaping ivaretas under et klima i endring. For å lykkes vil det være nødvendig å integrere klimatilpasningshensyn i skogforvaltning og praksis.

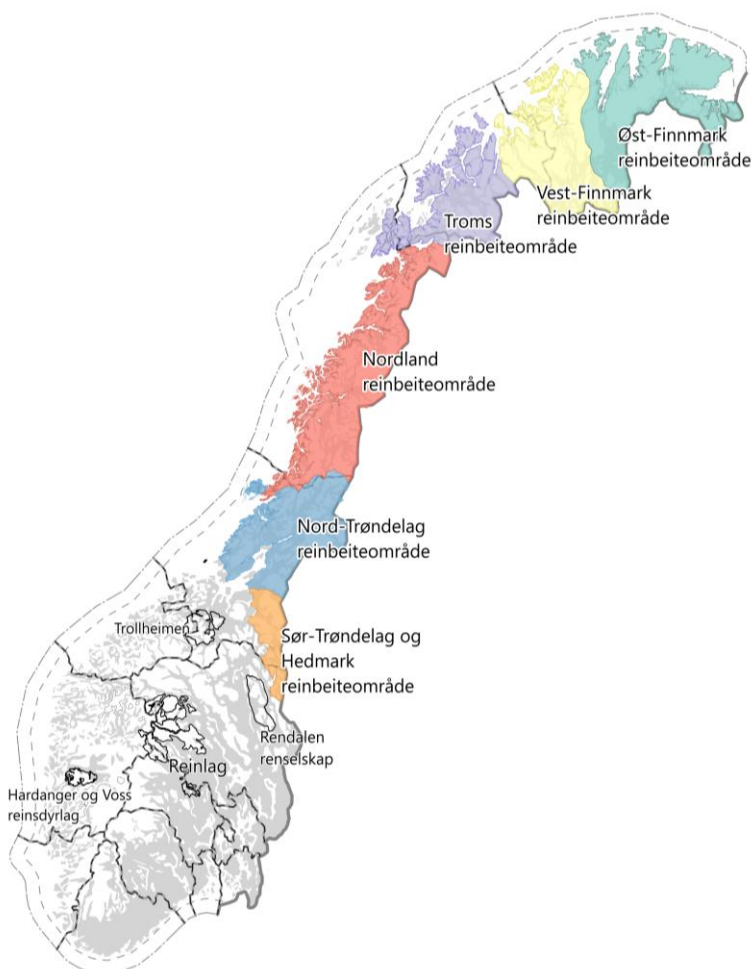
5 Klimatilpasning i reindriften

5.1 Reindriftens ressursgrunnlag og driftsformer

Reinen er tilpasset et arktisk og subarktisk miljø med store sesongvariasjoner. Samisk reindrift er en naturbasert næring som direkte påvirkes av klimaendringer og konsekvensene de fører med seg. Driften utøves i fjell- og utmarksområder fra Finnmark i nord til Møre og Romsdal og Innlandet i sør. Til tross for at reindriften strekker seg over store arealer, er de tilgjengelige arealene vesentlig mindre da arealene er fragmenterte av infrastruktur, tettsteder, hyttefelt, industri, jordbruk og annet utilgjengelig areal.

5.1.1 Reindriftens organisering

Reindriften består av 82 reinbeitedistrikter fordelt på seks regionale beiteområder; Øst-Finnmark, Vest-Finnmark, Troms, Nordland, Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag, Innlandet og Møre og Romsdal (Trollheimen²³). Distriktene er videre delt inn i en eller flere siidaer/sijter som samarbeider om driften. Ifølge ressursregnskapet 2024/2025 (Landbruksdirektoratet, 2025d) besto reindriften av 99 sommersiidaer, 148 vintersiidaer og 538 siidaandeler med totalt 3 063 personer tilknyttet næringen. I tillegg drives konsesjonsreindrift ved tillatelse etter reindriften § 8 i sju områder utenfor det samiske reinbeiteområdet (se Figur 14).



Figur 14 De samiske reinbeiteområdene er vist i farger og konsesjonsreinbeitene i sør er markert i svart. Kartgrunnlag: Landbruksdirektoratet og Kartverket.

²³ Den samiske reindriften i Trollheimen og omegn går under [Trollheimenloven: Lov om reindrift i kommunene Meldal, Midtre Gauldal, Oppdal, Rennebu, Rindal, Sunndal og Surnadal](#).

5.1.2 Driftsmønster og flyttleier

Driftsformene i reinbeitedistriktene varierer betydelig basert på beitebruk og flyttmønster. I det meste av Finnmark er driften preget av sesongbasert beitebruk med lange forflytninger mellom kontinentale vinterbeiter med tørt og kaldt klima og kystnære sommerbeiter. Alle reinbeitedistrikter må forholde seg til fastsatte beitetider innenfor de ulike sesongbeitene.

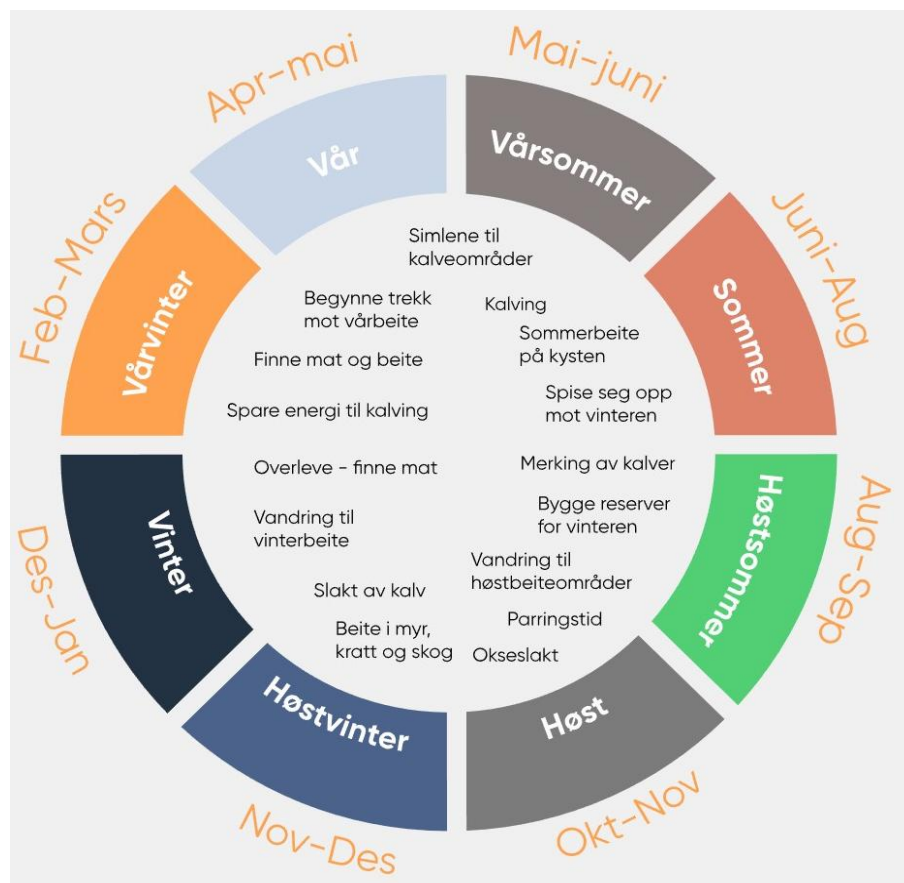
Reinen er et vanedyr som kommer tilbake til kjente beiteområder om våren og høsten. Selv om den naturlig søker disse områdene, må flokken likevel styres gjennom bestemte traséer, kalt flyttleier, på vei til og fra sommer- eller vinterbeitene. Vår- og høstflyttingen skjer langs tradisjonelle flyttleier som i stor grad benyttes på samme måte fra år til år, med faste rasteplasser underveis. Det enkelte reinbeitedistriktets beitebruk er fastsatt i distriktets egne bruksregler, mens distriktsplanene angir distriktets flyttmønstre og viser en oversikt over årstidsbeiter.

5.1.3 Årstidsbeiter og beitegrunnlag

I Troms, Nordland og Trøndelag er distriktene, med noen få unntak, helårsdistrikt. Her foregår driften ofte med rotasjonsbeiting innenfor samme distrikt, der både kyst- og fjellområder tas i bruk. Sommerbeitene ligger gjerne langs riksgrensen, mens vinterbeitene finnes i kystnære områder med lite snø. I Sør-Trøndelag og Innlandet er det tilsvarende bruk av fjellområder om sommeren, og tørre kontinentale vinterbeiter.

I Trollheimen benyttes kystnære høyfjellsområder i nordvest som barmarksbeite, og mer kontinentale fjell- og skogområder i øst/sørøst som vinterbeite (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

Det er dermed store klimatiske variasjoner mellom ulike beiteområder, særlig mellom innlands- og kystområder med forskjeller i temperatur, snø- og isforhold, samt vegetasjons- og vekstforhold og årstidsvariasjoner.



Figur 15 De åtte årstidene. Kilde: Reinfakta.

Beiteforhold har vært avgjørende for reindriften gjennom århundrer. Reinens vandringer og den nomadiske driftsformen danner grunnlaget for effektiv utnyttelse av beiteområdene og er sentralt i den samiske reindriftskulturen. Beitemønsteret følger sesongvariasjonene, der flokken flytter mellom ulike årstidsbeiter for å sikre tilgang på næring og for å best utnytte tilgjengelige ressurser. I samisk tradisjon deles året inn i åtte årstider, som danner rammen for driftsmønster, beitebruk, flytting, kalving og slakting. Driften er i stor grad organisert etter disse årstidsbeitene (se Figur 15). Det kan også fastsettes beitetider for å verne beitene, med mulighet for dispensasjon dersom beiteforholdene gjør det nødvendig å flytte tidligere.

5.2 Forventede biotiske og abiotiske endringer og konsekvenser for reindrift

Reindriften foregår i tre hovedklimasoner: oceanisk, intermedial og kontinental, med store geografiske variasjoner i temperatur, snøforhold, nedbør, vegetasjon og sesongrytmer. Klimaendringer vil påvirke disse sonene ulikt, og dermed også driftsformene som varierer fra nord til sør, slik nevnt i 5.1.1.

Norsk klimaservicesenter har utarbeidet klimaprofiler som viser og beskriver endringer i dagens klima frem til 2100 i *Klima i Norge* (2025). Basert på dette er det utarbeidet forventninger til endringer i isgang, skred, vind, nedbør og ekstremvær for hvert fylke, og samlet for hele landet. Deres rapport og klimaprofilene har vi skrevet mer om i kapittel 2 og utfyllende i vedlegg 5. FNs sjette klimarapport, del to (IPCC, 2022) understreker at arktiske urfolk er særlig sårbare for slike endringer, både fordi de er direkte avhengige av naturgrunnlaget og fordi kumulative effekter av klima, arealinngrep og rovdyr øker risikoen.

Klimaendringer påvirker reindriften både gjennom abiotiske og biotiske faktorer. De biotiske faktorene forsterkes av endringer i de abiotiske faktorene, fordi økt temperatur og fuktighet gir bedre vekstvilkår for skadedyr, sykdommer og enkelte plantearter. Hyppigere og mer uforutsigbare svingninger i klimaet øker også risikoen for låste beiter, vanskelige føreforhold og situasjoner der reineiere ikke kommer seg til flokken. Dette delkapittelet gir en samlet oversikt over forventede endringer i både abiotiske og biotiske forhold som vil påvirke reindriften i årene som kommer.

Abiotiske faktorer er påvirkningen ikke-levende faktorer har på et økosystem eller en organisme, for eksempel temperatur, nedbør og vind.

Biotiske faktorer er påvirkningen levende organismer har på et økosystem eller en organisme, for eksempel skadedyr eller sykdommer.

Abiotiske og biotiske faktorer henger tett sammen og påvirker hverandre.

5.2.1 Abiotiske faktorer

Abiotiske faktorer omfatter alle ikke-levende miljøforhold som påvirker reindriften: temperatur, nedbør, snø, is, vind, tele, permafrost, hydrologi og ekstremvær. Disse faktorene legger rammene for beiteforhold, terrengtilgjengelighet og driftsmønstre, og danner grunnlaget som de biotiske prosessene virker innenfor.

5.2.1.1 Temperatur

Selv om vintertemperaturen har variert i Nord- og Midt-Norge de siste 100 årene, med en kort varmeperiode på 1930-tallet, er dagens temperaturer cirka én grad varmere enn gjennomsnittstemperaturen mellom 1900 og 1985. Siden 1980 har temperaturen økt, og den nye normalen er nå varmere enn før (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Oppdaterte klimaframskrivninger viser at temperaturøkningen fremover blir størst i nord, med opptil 4,5 °C økning i Finnmark innen 2100 (Dyrrdal mfl., 2025).

Vintersesongen forventes å bli rundt seks uker kortere enn i dag for Finnmark og to måneder kortere for Troms, Nordland og Trøndelag (Dyrrdal mfl., 2025). Antall dager med nullgradspasseringer vil øke med femten dager i Finnmark, ti i Troms og rundt en uke i Nordland og Trøndelag om vinteren, mens dager med nullgradspasseringer om våren og høsten vil minke med omkring en uke for alle regionene. Dette kan lede til færre frostdager og flere episoder med regn istedenfor snø. Tidspunkt for vårmelting vil variere mye fra år til år. Samlet gir dette hyppigere fryse-tine-sykluser, ustabile snøforhold og økt risiko for

ising på beite på vinteren da reindriften er avhengig av lange, sammenhengende kuldeperioder med stabilt vær for å opprettholde stabile beiteforhold. Dette kan føre til flere dager med fryste beiter hvor tilleggsføring blir nødvendig, og hyppigere beitekriser.

Framskrivningene tilsier at sommeren vil bli seks uker lengre for de nordligste fylkene og fem uker lengre for Trøndelag. Det vil bli 25 og 20 flere døgn med temperaturer over 20°C i henholdsvis Finnmark og de andre tre regionene. En varmere og lengre høstsesong kan gi bedre beiteforhold for reinen før vinteren, noe som kan gjøre den bedre rustet når vinteren inntreffer og derfor ha en positiv effekt.

5.2.1.2 Nedbør og hydrologi

Når mediantemperaturen blir høyere og vinteren varmere, vil dette føre til endringer i is- og snøforhold, samt fordeling mellom regn, sludd og snø. Klimaframskrivingene anslår en årlig nedbørsøkning på 10-21 prosent og at mer av nedbøren vil komme som regn om vinteren. I de fire nordligste regionene vil nedbør øke med ti prosent (Dyrrdal mfl., 2025). Endringer i smeltevannsprosesser og nedbør påvirker næringsdynamikken i bakken, som kan føre til «browning» og redusere vårens plantevekst gjennom tining av øvre jordlag om vinteren (Rasmussen mfl., 2024; Aarseth mfl., 2026). Hansen mfl. (2013) fant at vintre med kraftig regn på eksisterende snødekke førte til omfattende isdannelse på bakken. Når smeltevann fryser til et islag som kapsler inn beiteplantene, kan dette påvirke beiteforholdene resten av vinteren. Når regn faller på snø eller på frossen mark, kan vannet fryse og danne harde islag både i og under snødekket. IPCC (2022) fremhever at slike hendelser er en av de viktigste klimarelaterte årsakene til låste beiter i Arktis.

Økt nedbør påvirker også hydrologien med større flomrisiko, økt erosjon og endringer i vannløp (Bring mfl., 2016; Arctic Monitoring and Assessment Programme [AMAP], 2017). Rapporten *Klimaendringer i Sápmi* (Samerådet, 2023) beskriver hvordan økt vinternedbør som regn og snø påvirker snøstrukturen og isforhold. Utrygg is på vann og vassdrag gjør tradisjonelle flyttleier mindre tilgjengelige. Flom kan gjøre kryssing av elver vanskeligere, og erosjon kan føre til utvasking av jordsmonn langs bekker, elver og kjørespor i skrånende terreng.

Hyppigere mildvær og regn gir økt markfuktighet, som kan påvirke beite, sykdom, ferdsel og infrastruktur som gjerder og hytter. Det kan også forsinke flytting og gjøre det vanskeligere å samle reinen til slakting. Uvanlig mye vann kan ødelegge stier og flyttleier. Mer nedbør kan også gi utfordringer med å samle flokken for slakteuttak om høsten. Samtidig kan økt nedbør ha en positiv effekt på vegetasjon og beiteforhold. Flere studier viser at mer nedbør om sommeren kan gi økt soppvekst, noe som er en viktig energikilde for rein om høsten. Kjølige og våte somre kan imidlertid hemme vegetasjonsveksten og redusere beitetilgang, selv om det også kan bidra til at reinen unngår varmestress. Dette viser at hydrologiske endringer kan ha både negative og positive effekter, avhengig av sesong og lokale forhold.

Snø påvirker også refleksjon av sollys, ferskvann, økosystemer, dyreliv, vegetasjon og temperaturer i jorden (Samerådet, 2023). Reindriftsutøvere i Sør-Trøndelag opplyser at de nå opplever at regn kommer i alle måneder av året og at snøen forsvinner så tidlig som i januar. I Nord-Trøndelag opplever reindriftsutøverne at isen ikke legger seg på vann og elver som før, og at vinteren starter som normalt, men plutselig er over. I Nordland opplever reindriftsutøverne at skiftende nedbør og temperaturer på vinterhalvåret øker faren for skred og laviner. Uforutsigbarheten gjør det krevende å planlegge drifta, og på grunn av utfordrende topografi er det vanskelig å komme seg til viktige beiteområder når isen uteblir. Utøverne sier at de allerede opplever endringer i værforhold i form av mer vinterregn, tidligere snøsmelting og mer ustabil, samt økt risiko for skred. De nevner blant annet at uforutsigbarheten øker og gjør det vanskeligere å planlegge driften, særlig der tilgang til beite avhenger av stabile vinterforhold.

5.2.1.3 Tele og permafrost

Mildere vintre som følge av klimaendringer reduserer både varighet og dybde på tele i bakken, særlig i arktiske og subarktiske områder (AMAP, 2017; Dyrrdal mfl., 2025). Når telen blir svakere eller uteblir, blir jordstrukturen mer ustabil, noe som øker risikoen for erosjon og overflateavrenning, særlig i områder med tynt jordsmonn. Redusert tele vil i fremtiden ha en direkte konsekvens for vegetasjonen, da mange

planter i arktiske og boreale økosystemer er tilpasset dyp og langvarig frost, som bidrar til å stabilisere jorda og regulere vannbalansen. Dette kan gi økt vekst for enkelte arter, særlig busker og trær som drar fordel av lengre vekstsesong og varmere jordtemperaturer. Dersom våt mark fryser til uten at det dannes tilstrekkelig tele først, kan det føre til at jordlaget fryser og gjør beitegrunnlaget mindre tilgjengelig. Hyppige tine-fryseperioder øker også risikoen for isbrann og frostskafer, som reduserer vegetasjonsutviklingen (Vickers mfl., 2025; Aarseth mfl., 2026).

Permafrost er permanent tele i bakken og finnes i rundt fire prosent av Norges landareal. Over halvparten av permafrosten i torv- og palsmyrer i Nord-Norge har forsvunnet siden 1950-tallet, og er redusert med 60 prosent fra 1981-1990 til 2001-2010 på grunn av klimaendringer. En reduksjon i permafrost øker risiko for skred og avrenning, og fører til økning i klimagassutslipp. Når permafrosten forsvinner leder det også til at organiske miljøgifter og potensielt sykdomsfremkallende organismer blir frigitt. Dette påvirker både vegetasjon og infrastruktur. Dersom utviklingen fortsetter, kan permafrost i torv- og palsmyrene i stor grad forsvinne innen slutten av århundret (Dyrrdal mfl., 2025).

Palsmyrer, som inneholder store torvhauger med en kjerne av permafrost, spiller en viktig faktor i det arktiske økosystemet, men er særlig utsatt for klimaendringer. Når permafrosten smelter, kan torvhaugene i palsmyrene kollapse og danne vannfylte groper og ustabilt terreng. Dette påvirker hydrologien og gjør ferdsel vanskeligere både for kjøretøy og langs tradisjonelle flyttleier som tidligere var frosne myrer på vår-sommeren (AMAP, 2017). Rapporten *Klimaendringer i Sápmi* (Samerådet, 2023) peker på at slike endringer også påvirker økosystemene i myrområder, inkludert lav, mose og bær, som er viktige både for rein og samisk sanking.

5.2.1.4 Vind

Klimaframskrivingene viser usikkerhet til hvordan vindstyrken vil utvikle seg fremover (Dyrrdal mfl., 2025), men det kan forventes en reduksjon i middelvind og økning i ekstremvind med sterkere stormer og mer intense vindhendelser i nordlige områder, spesielt i kystområder ved intense lavtrykk eller ved endringer i stormbaner og atmosfærisk sirkulasjon.

For reindriften er vind særlig viktig fordi den styrer snøfordelingen. Vinden blåser snøen bort fra åpne og høyereliggende områder og danner avblåste rabber som er viktige vinterbeiter, samtidig som snø samler seg i søkk, daler og skogsområder og gir vanskeligere beiteforhold. Økt vindstyrke gir mer snøtransport, fokksnø og hardpakket snø, som gjør det krevende for reinen å grave etter lav og andre vinterbeiteplanter.

Vindtransportert snø kan øke skredfare og blokkere flyttleier eller forårsake tap av reinsdyr. I tillegg kan kraftig vind skade infrastruktur som gjerder og anlegg, og øke erosjon langs stier og kjørespor i værutsatte områder. Vind påvirker også reinens adferd. Ved sterk vind søker den ly i skog eller terrengformasjoner. Dette fører til økt energiforbruk og økt rovdryfare. Endringer i stormbaner, atmosfærisk sirkulasjon og lavtrykk kan føre til at områder utsettes for vind fra andre retninger enn i dag. Endringer i vindretning kan påvirke bevegelsesmønster og dermed beitebruk, da reinen helst beveger seg mot vinden (Sundnes mfl., 2026).

Som omtalt i kapittel 2 må det store endringer i middelvind til for å knytte endrede vindforhold til klimaendringene, på grunn av stor variasjon i vindforholdene. Uavhengig av årsaken til endring i vindforhold, får det konsekvenser for reindriften. Utøvere i Sør-Trøndelag har rapportert at det blåser mer hele året, noe som påvirker reinen og gjør arbeid vanskeligere og også endrer snøens egenskaper. Forskning viser at økt vind, i kombinasjon med mildvær og nedbør, skaper mer uforutsigbare og ustabile beiteforhold (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

5.2.1.5 Ekstremhendelser

Klimaendringene fører til hyppigere ekstremvær, som kraftigere regn, storm, vind, skred og flom (Dyrrdal mfl., 2025). For reindriften innebærer dette økt risiko for ulykker, skade på beiteområder og infrastruktur, samt større belastning på utøverne. Uforutsigbare værromslag gjør planlegging av flytting, tilsyn og

sesongdrift mer krevende. Ekstremvær tvinger reineiere til hyppigere og raskere tilpasninger for å ivareta både dyr og mennesker, noe som utgjør en helsemessig risiko og gjør arbeidsplanlegging og utførelse mer utfordrende.

5.2.2 Biotiske faktorer

Biotiske faktorer omfatter alle levende organismer, og økologiske prosesser slik som vegetasjon og plantemiljøet, sykdommer, parasitter, rovdyr og reinens egen fysiologi og adferd. Endringer i de abiotiske forholdene setter rammene for hvordan disse biotiske prosessene utvikler seg, og påvirker både beitegrunnlag, dyrehelse og driftsmønstre.

5.2.2.1 Vegetasjonsendringer, gjengroing og beitegrunnlag

Klimaendringene påvirke vegetasjonens sammensetning, produktivitet og utbredelse i reinbeiteområdene, og dermed også kvaliteten og tilgjengeligheten på beite gjennom året.

I tillegg til sopp ernærer reinsdyr seg av mer enn 300 forskjellige plantearter (Samerådet, 2023). *Klima i Norge* (2025) anslår at vekstsesongen kan bli én til to måneder lengre i de tre nordligste fylkene og opptil tre måneder lengre i Trøndelag. Lengre vekstsesong og høyere temperaturer fører til raskere nedbryting av organisk materiale og øker næringstilgjengelighet i jordsmonnet (Riseth mfl., 2009, Rizzi mfl., 2018), noe som kan øke planteproduktivitet. Samtidig endres konkurranseforholdene mellom arter da et varmere klima åpner for nye plantearter i nord og høyere oppe i fjellet. Flere studier viser at økt temperatur favoriserer varmekjære arter, buskvekster og trær, mens arktiske og alpine arter, som er viktige beiteplanter for rein, taper terreng. Nye studier viser at planter allerede sliter med å tilpasse seg tempoet i temperaturøkningen, noe som øker sårbarheten i nordlige økosystemer (Pacheco-Riaño, 2023).

Sammenstillingen til Bryn & Potthoff (2018) dokumenterer at tregrensen i Norge har steget de siste 100 årene, og at skog ekspanderer inn i tidligere åpne fjellområder, samt at trærne starter veksten tidligere om våren og vokser raskere gjennom sommeren. Klima- og vegetasjonsmodeller viser at vegetasjonsperioden kan øke med opptil 60 dager. Dette kan føre til at enkelte fjellområder dominert av tundravegetasjon gradvis kan utvikle seg mot busk- og skogdominans som følge av høyere temperaturer og hevet tregrense (Samerådet, 2023). En økning i krattskog på Finnmarksvidda kan føre til store konsekvenser for reindriften og er potensielt et økologisk vippepunkt for dagens beiteområder (Ekspertutvalget om klimatilpasning, 2026). Reineiere i Nord-Trøndelag og Nordland sier også at de erfarer at skogen vokser fortere og at tregrensene har endret seg. Denne vegetasjonsendringen fører til tap av åpne beitelandskap og endrer både mikroklima, lysforhold og snøfordeling, blant annet ved at skog gir dypere og mer langvarig snødekke. Dette gjør beite utilgjengelig og kan føre til at eksisterende luftingsområder mister sin funksjon. I tillegg kan det medføre at store arealer som tidligere var åpne vidder endrer karakter til skoglandskap i områder med liten høydeforskjell. Resultatet er dårligere tilgjengelighet til vinterbeiter, særlig i områder som tidligere var avblåste og lavdominerte. Forlengede vekstsesonger bidrar også til raskere gjengroing.

Et varmere klima bidrar også til såkalt 'termofilisering' av beiteområdene, der sørligere arter brer seg nordover og oppover på bekostning av spesialiserte kuldetolerante alpine planter (Aarseth mfl., 2026) og kan svekke reinbeitegrunnlaget. Kreklingen (*Empetrum nigrum*) er en særlig utfordring fordi den både har lav beiteverdi og hemmer veksten til andre planter gjennom utskilling av kjemiske stoffer. En økning i krekling forekomster kan potensielt ha en negativ påvirkning på reinens beiteforhold, og på urteaktige planter som er verdifull for reindriften beiter (Aarseth mfl., 2026). Et varmere klima vil derfor ikke nødvendigvis gi et frodigere landskap med høyere biologisk mangfold; der kreklingen allerede finnes, er det vel så sannsynlig at oppvarmingen vil akselerere spredningen av krekling (Bråthen mfl., 2017). Også arter som dvergbjørk og vier kan fortrenge viktige beiteplanter. Rask vegetasjonsendring kan dermed føre til behov for å endre etablerte driftsmønstre og beitebruk (Storeheier mfl., 2002).

Klimaendringer påvirker også vann- og jordforhold, som igjen styrer vegetasjonsutviklingen. Tørkeperioder kan redusere plantevekst og sopptilgang. Sopp er reinens viktigste næringsgrunnlag for å bygge fettreserver om høsten, og reduksjon i tilgang kan potensielt påvirke kalvetilvekst (Rasmus, 2025;

Aarseth mfl., 2026). Samtidig kan økt nedbør og dårlig drenering gi vannmettet jord og dårligere vekstforhold for enkelte beiteplanter. Mange reinbeiteområder har tynt jordsmonn og sårbar berggrunn, noe som gjør vegetasjonen ekstra utsatt for både tørke og fuktighet. Endringer i hydrologi og næringsdynamikk kan dermed føre til både tap av viktige arter og endringer i artssammensetning, mens tørke og økt markfuktighet kan innebære uforutsigbar tilgang til beite og vannkilder gjennom sesongene.

Samlet innebærer klimaendringene en gradvis forskyvning fra åpne, lavdominerte beitelandskap til mer busk- og skogpregede områder. Dette gir større variasjon og mindre forutsigbarhet i beitekvalitet og tilgjengelighet, samt økt fragmentering av leveområdene. Konsekvensene er at det blir mer krevende å planlegge beitebruk og flyttemønster kan bli påvirket, samtidig som arbeidsbelastningen i reindriften øker.

5.2.2.2 Parasitter og sykdommer

Norsk tamrein har generelt god helsetilstand og er relativt sjelden rammet av sykdom (Veterinærinstituttet, u.å.). Klimaendringer forventes imidlertid å øke risikoen for sykdom og parasittbelastning i reindriften. Studier viser at høyere temperaturer og et varmere, fuktigere klima gir bedre vilkår for insekter, parasitter og andre sykdomsagens, samtidig som utbredelsen og intensiteten av smitte kan øke (Omazic mfl., 2019; Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Mildere vintre og fuktigere somre bidrar til økt forekomst av blodsugende insekter som mygg og flått, som kan spre både parasitter og sykdommer.

Flere studier peker på at klima- og miljøendringer kan føre til økt forekomst og alvorlighetsgrad av sykdomsutbrudd hos rein. Dette gjelder blant annet hjernemark (Davidson mfl., 2025), samt parasitter som bukhulemark og lymfemark, som spres via insekter og nylig er påvist hos rein i Finnmark (Veterinærinstituttet, 2026.). Laaksonen (2025) fremhever at risikoen for slike parasitter kan øke ytterligere etter flere varme somre på rad. Også andre sykdommer og parasitter, som bindevevsmark, hudbrems, svelgbrems, flåttbårne sykdommer, pasteurellose, miltbrann og ulike fôringsrelaterte lidelser, kan bli mer aktuelle i et varmere klima (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

5.2.2.3 Dyrevelferd

Klimaendringer skaper betydelige utfordringer for reinens dyrevelferd. Mer ustabile værforhold og større temperaturvariasjoner gir variable og uforutsigbare beiteforhold, samt økt usikkerhet knyttet til tilgjengeligheten av beiter og vann, både om vinteren når vannkilder fryser til, og om sommeren ved tørke. Låste beiter kan gjøre lav og andre vinterbeiteplanter utilgjengelige for dyra. Disse utfordringene kan bidra til økt stress og energibruk hos dyrene. Ettersom vinterbeiter fungerer som minimumsbeite og kun dekker reinens grunnleggende energibehov, kan slike forhold føre til energiunderskudd og svekket kondisjon hos reinen. Endrede snøforhold, snødybde og skarelag kan forsterke utfordringen og gjøre beiting mer energikrevende.

Når beitene låses og blir utilgjengelige, kan det oppstå behov for tilleggsfôring for å sikre dyrenes overlevelse og velferd. Slik fôring innebærer ofte at dyrene samles i mindre og mer avgrensede områder. Samlingen av dyr, kombinert med svekket kondisjon, kan gjøre reinen mer sårbar for rovdyrangrep og sykdom. En kjølig og sen vår forsinker vegetasjonsveksten, blant annet som følge av at is blir liggende lenger enn snø noe som reduserer tilgangen til næringsrik vårvegetasjon. Reinene er også avhengig av god vegetasjonsvekst på sommeren for å bygge opp fettreserver som den trenger gjennom vinteren.

5.2.2.4 Dyrehelse

Klimaendringer kan påvirke dyrevelferden hos rein både direkte og indirekte. Et varmere klima gir økt forekomst av plagsomme insekter, noe som kan føre til stress, redusert beiteaktivitet og økt smittepress (Samerådet, 2023). Studier viser at rein bruker mer tid på å unngå insekter og mindre tid på beiting i varme somre, noe som øker energiforbruket og kan redusere kondisjon, slaktevekter og potensielt også kjøttkvaliteten (Colman mfl., 2003; Hagemoen & Reimers, 2002). Økt insektbelastning, kombinert med dårligere beiteforhold, kan gi sammensatte helseutfordringer og svekke den fysiske tilstanden til reinene før vinteren (Hagemoen & Reimers, 2002), og slik svekke dyrevelferden.

Klimaendringer kan også føre til økt behov for tilleggsfôring som følge av vanskeligere beiteforhold. Selv om slik fôring i mange tilfeller er nødvendig av hensyn til dyrevelferden, kan den samtidig øke risikoen for sykdom. Fôring i inngjerdede områder samler dyrene tettere og kan dermed bidra til økt smittespredning (Tryland mfl., 2019). Bull-Aurbakken mfl., (2025) fant også økte nivåer av smittestoffer i jord på fôringsplasser med høy dyretetthet, noe som tyder på at slik fôring kan øke forekomsten av sykdom. Overgang fra naturlig beiting til mer omfattende fôring kan i tillegg påvirke reinens atferd og øke risikoen for fôringsrelaterte lidelser (Paulsen, 2021; Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

5.2.2.5 Produksjon, flokkstruktur og reproduksjon

Klimaendringer kan påvirke både produksjon, reproduksjon og flokkstrukturen i reindriften på flere måter. Kalvingstidspunkt er en av faktorene som påvirkes ved et varmere klima. Tidspunktet for kalving er kritisk fordi det har en direkte betydning for kalvens overlevelse og vekst. Dersom kalvene fødes tidligere enn før, kan de være mer utsatt for endringer i vær og vindforhold. Fødes de senere, kan de være svakere under flytting til sommerbeiter og gå inn i vinteren med lavere kroppsvekt.

Studier fra Kaamanen, Nord-Finland, basert på 45 år med fødselsdatoer viser at kalvingen i dag skjer om lag én uke tidligere enn på 1970-tallet (Paoli mfl., 2018). Denne endringen henger sammen med forskyvninger i brunstperioden, som er svært viktig for produksjon og kalvetilgang, og normalt pågår fra midten av september og utover oktober. Økte høsttemperaturer har ført til forsinket og mindre synkronisert brunst, noe som igjen påvirker kalvingstidspunkt.

Simlas energibehov øker betydelig etter kalving. Dersom beiteforholdene er krevende, eller simla utsettes for stress, kan melkeproduksjonen reduseres, noe som svekker kalvens mulighet for overlevelse (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Kroppsvekten hos simlene har også stor betydning for reproduksjon. Fertiliteten reduseres ved vekttap, og simler med lav kroppsvekt kan få utfordringer med å bli drektige om høsten. En reinflokk med gjennomgående lave kroppsvekter vil derfor ha lavere reproduksjonsrate enn en flokk i god kondisjon. Beiteforhold og tilgang på næringsrike beiter er dermed avgjørende for reinflokkens reproduktive ytelse.

Flokkstrukturen til den enkelte siida eller distrikt påvirker hvor godt tilpasset flokken er for klimaendringer. Tradisjonelt var flokkstrukturen sterkt påvirket av behovet for trekkdyr, og slakteuttaket var i stor grad basert på voksne bukker, spesielt kastrater (Holand, 2007). Fordelingen mellom simler og bukker var omtrent lik. Reineierne har tradisjonell kunnskap om at bukkene spiller en viktig rolle utover å befrukte simlene: Bukkene er sterkere, og om vinteren kan de grave fram vegetasjon som også kommer de andre dyra til gode (Johnsen mfl., 2023). Det har skjedd en drastisk omlegging av flokkstruktur og slaktestrategi i reindriften i Fennoskandia de siste tiårene, spesielt etter innføring av snøskuter og redusert behov for trekkdyr. Beregninger viser at ved å optimalisere flokks sammensetningen til om lag 80 prosent simler, ti prosent bukk, og i all hovedsak kalveslakting som slaktestrategi, kan slakteuttaket per arealenhet økes med rundt 50 prosent sammenlignet med en tradisjonell struktur og uttak (Holand, 2007). Dagens flokkstruktur er et resultat av tilpasning til tilskuddsordningene og resulterer i færre bukker. Dette reduserer flokkens mulighet til å utnytte beiteressursene og gjør den mer sårbar når det blir vanskelige beiteforhold (Johnsen mfl., 2023).

5.2.2.6 Rovdyr

Det finnes lite forskning på hvordan klimaendringer direkte påvirker rovviltbestandene for jerv, gaupe, bjørn, ulv og kongeørn, og om dette kan føre til økning av tap av rein til rovvilt. Det er likevel grunn til å anta at klimaet påvirker både rovdyr og predator-byttedyr-dynamikken. Klimaendringene får hele naturen til å forandre seg, noe som vil få konsekvenser for alle dyrs livsmiljø. Endringer i værforhold kan føre til endringer i ulike bestander eller forskyvning av utbredelsen av rovdyr. Rovdyr påvirker både tap og stress i reinflokkene, og mildvær, vind og kortere vintre gjør sporing vanskeligere og tilsyn mer krevende. Økt snømengde og redusert kondisjon kan gjøre reinen mer sårbar og utsatt for predasjon (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

Barmarksperioder og høyere sommertemperaturer gjør det også vanskeligere å dokumentere rovdyrtaap, fordi spor forsvinner og kadavre brytes raskere ned. I tillegg kan klimaendringer påvirke reinens kondisjon negativt, noe som kan gjøre flokken mer sårbar for predasjon (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). IPCC (2022) og Holand mfl. (2024) peker på at kombinasjonen av klimaendringer, rovdyrpress og arealinngrep gir en kumulativ belastning på reindriften. Reindriftsutøvere i Nordland opplyser at tap til rovvilt øker med dårlig beite da flokken sprer seg over større områder.

5.3 Klimatilpasning i reindriften i dag

5.3.1 Tilpasning av driftsmønster og flyttleier

Beiting innenfor årstidsbeitene, særlig på vinterbeite, skjer etter planmessig rotasjon og i samsvar med is- og snøforholdene. Når rein kommer til vinterbeiteområdet om høst vinteren, starter beiting i lavereliggende skogsområder før flokken gradvis trekkes mot høyereliggende områder utover vinteren. Derfra starter flyttingen videre mot vår- og sommerbeitene. Avvik i denne beiterotasjonen kan føre til forskyvninger i beitetidene og føre til at flokken kommer tidligere til høyereliggende områder enn hva beitetidene tilsier i distriktsplanene og bruksreglene til siidaene.

For å tilpasse seg klimaendringene har det i noen områder vært behov for å avvike fra beitetidene. For eksempel søkes det om dispensasjon for tidligere flytting til vår- og sommerbeiter for å få bedre forhold for kalving, eller reinen holdes lengre i høstbeiteområder før de flytter til vinterbeitene fordi det er lengre barmarksesong og vinterbeitene, som ofte har de tøffeste klimatiske forholdene, bør vernes lengst mulig. Dette kan likevel over tid føre til økt og langvarig beitepress på områder som normalt brukes i en begrenset periode, samt øke risikoen for sammenblanding av flokker.

I områder med helårsbeiter, skjer tilpasningen gjennom mer fleksibel og tradisjonell beitebruk innenfor samme område. Her utnyttes ofte kystområder om vinteren og fjell- og skogområder om sommeren. Over tid kan forskyvningen i beitebruken påvirke beitekvaliteten, reinens kondisjon og gi lavere slaktevekter. Utøvere i Nord-Trøndelag erfarer at uforutsigbarhet i vær på grunn av klimaendringer fører til at reinen må flyttes oftere og raskere.

Klimaendringene har gjort at mange flyttleier er mer krevende å bruke. Reindriftsamene må flytte med flokken over innsjøer og elver for å komme seg til vinterbeite. Når det ikke legger seg is over disse vannene og elvene, forsvinner flyttleiene (Brandslet, 2023). Dette medfører generelt at flyttingen forsinkes og at man må benytte alternative ruter. Dette har økt arbeidsbelastningen for reineiere, blant annet fordi endringene krever hyppigere tilsyn og koordinering, og reinen oftere enn før trekker over landegrenser eller ut av egne beiteområder. Utfordrende flyttleier er også krevende for reinen da avstandene og tidsbruken mellom beitene kan øke.

Flyttleier har særskilt vern i reindriftsloven § 22, som sikrer fri og uhindret forflytting av rein i områder der reinen lovlig kan ferdes, og slår fast at flyttleier ikke skal stenges (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Omlegging eller etablering av nye flyttleier krever samtykke fra Landbruks- og matdepartementet, og eventuell skade erstattes etter jordskifterettens avgjørelse. På bakgrunn av klimaendringene og følgende utfordringer er det særlig relevant å se nærmere på hvordan klima påvirker flyttmønsteret mellom årstidsbeitene og hvordan reindriften bruker flyttleiene. Flytting utenom beitetidene fastsatt i distriktenes bruksregler og distriktsplaner må som nevnt i kapittel 5.1 søkes om til statsforvalteren og endringer av beitetider i disse dokumentene må godkjennes av statsforvalteren.

5.3.1.1 Vårflytting

Vårflyttingen er særlig kritisk fordi den sammenfaller med drektighet og kalving. Simlene må nå kalvingslandet i tide, noe som kan kreve behov for rask fremdrift. Vårflyttingen har blitt mer krevende i et klima i endring, fordi føreforholdene ofte er ustabile, særlig ved elve- og vannkryssinger som må passeres før isbruene brytes opp.

Låste beiter kan fremtvinge at flyttingen må starte tidligere enn normalt. Der vårbeitene ligger i snøfattige fjord- og kyststrøk kan reindriftsutøvere starte flytting allerede i februar eller mars. Siidaer som har vår- og sommerbeiter i innland har ikke denne muligheten, da beiteforholdene der ofte ligner vinterbeitene. Der det er flyttesoner, skjer flyttingen etter et køsystem. De som har sommerbeiter lengst nord, oftest de som har beiter på øyer og halvøyer, starter som regel flyttingen først. Det samme køsystemet brukes også ved flytting fra sommerbeiter til vinterbeitene. Da er det som oftest de som har vinterbeiter innerst i flyttesonen, som begynner flyttingen først. Underveis i flyttingen er tilgang til beite avgjørende for å sikre at flokken får tilstrekkelig næring uten å måtte avvike betydelig fra flytteleiene. Det er derfor en etablert praksis blant reineiere å bruke beitene langs flytteleiene sparsommelig, og ved dårlig beitetilgang føres reinen underveis på faste etablerte rasteplasser langs flytteleiene.

Mange reineiere har de siste årene måtte endre hvordan de flytter med reinflokken mellom årstidsbeitene på grunn av krevende føreforhold og som tilpasning til endret klima. Lange flyttleier i enkelte distrikter kan kreve tidlig flytting for å unngå krevende forhold med høy vannføring og økt risiko for ulykker ved høye temperaturer tidlig på vårvinteren. Tidlig snøsmelting og overvann om våren gjør kryssinger farligere. Ved vanskelige kryssinger eller høy risiko for ulykker, benyttes i økende grad biltransport for å redusere belastningen på reinen, og å sikre trygg fremdrift. I 2024 førte låste beiter til at enkelte vintersiidaer i reinbeitedistrikt 16 Karasjok vest måtte flytte flokken til sommerbeite allerede i mars. Flytting til sommerbeite skjer normalt i månedsskiftet april/mai. Tilsvarende gjaldt i 2026 for reinbeitedistrikt 9 Čorgaš, som av samme årsak flyttet til sommerbeite tidlig, i månedsskiftet februar/mars (interne dokument, upublisert). Endring i flytting mellom beiter er derfor et klimatilpasningstiltak reindriften tar i bruk når beiteforhold er dårligere, eller sjansen for utfordrende forhold og risiko for ulykker er høy.

Biltransport er et klimatilpasningstiltak brukt for å redusere risiko og opprettholde god dyrehelse. Det kan også være nødvendig å bruke transport der forsinkelser og utfordrende forhold øker risikoen for kalving underveis. Dette fordi vanskelige forhold kan føre til økt kalvedødelighet ved ulykker på flyttleier som for eksempel drukning ved utrygg kryssing, fall i snøsprekker, eller ved ekstremvær med vind, styrtregn og kulde i slutten av vårperioden (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Transport er derfor en viktig, men ressurskrevende tilpasning til endrede klimaforhold.

5.3.1.2 Høst- og vinterflytting

Høst- og vinterflyttingen utfordres særlig av dårlig is og lite snø. Flytting mot vinterbeitene er en kritisk fase for reindriften da tradisjonelle flyttleier ofte går over vann og elver. Dårlig is på elver og vann kombinert med lite snø skaper betydelige utfordringer for dyrevelferd og sikkerhet. Reinen kan være vanskelig å stoppe dersom flokken først beveger seg ut på svak is, og da særlig i mørke eller ved dårlig sikt. Slike situasjoner kan føre til tap av dyr og skape uro i flokken, noe som igjen gjør videre flytting mer krevende.

Usikre isforhold øker risikoen for drukningsulykker, og lite snø gjør det vanskeligere å samle og styre flokken, samtidig som framkommelighet og sporingsmuligheter svekkes. Dette øker risikoen for at dyrene sprer seg i terrenget, og at bevegelsesmønsteret deres blir mindre forutsigbare. Resultatet er ofte en mer oppstykket høstflytting, økt risiko for sammenblanding av flokker, større arbeidsbelastning for siidaene og økt tapspotensial. Det krever løpende vurderinger og tilpasninger fra utøverne. I noen tilfeller kan det også bli nødvendig å flytte flokken helt fram til vei for videre transport. Dette bryter med tradisjonelle flyttemønstre og medfører økt behov for tekniske og logistiske løsninger.

5.3.2 Håndtering av beitekriser og føring

5.3.2.1 Beitekrise

Beitekriser er noe reindriften har opplevd fra tid til annen tidligere, som for eksempel i 1997 og i 2000. I takt med økende temperaturer og flere dager med nullgradspasseringer om vinteren, har både hyppigheten og omfanget av beitekriser økt. Hyppige værvariasjoner mellom regn, snø, mildvær og kulde fører oftere til låste beiter. Reineiere rapporterer også at dyp snø over seks 'goartila', snødybde over 90-

Med **beitekrise** menes en hendelse som avviker fra det normale og skiller seg markant fra den normale driftsvariasjon som er mellom år.

100 cm, også kan føre til låste beiter da reinen slutter å grave (Landbruksdirektoratet, 2020c). I perioden 2020-2026 ble det rapportert beitekriser i fem av syv år. Dette medfører betydelig økonomisk belastning for reineierne, blant annet gjennom behov for tilleggsføring og økt arbeidsinnsats (Landbruksdirektoratet, 2024b).

I forskrift om tilskudd til reinbeitedistrikter og reinlag i § 1-2 andre ledd er beitekrise definert slik: «Med **beitekrise** menes en hendelse som avviker fra det normale og skiller seg markant fra den normale driftsvariasjon som er mellom år. En beitekrise kan oppstå raskt, eller utvikles over tid, og er avgrenset både i geografi og antall reineiere som blir berørt. Ved en krise er en vesentlig andel av siidaens beiteareal utilgjengelig eller påvirket av andre klimatiske forhold som truer reinens velferd, og det foreligger en betydelig risiko for tap av rein og store økonomiske tap. En krise kan true videre drift hos de reineiere som blir berørt.»²⁴

Som følge av økningen i antallet beitekriser har forvaltningen styrket beredskapen i reindriften. Ekstraordinære tilskudd har blitt innført som et virkemiddel for å håndtere klimarelaterte utfordringer og har blitt utbetalt årlig siden 2020. Beitekriser og håndtering av disse har også blitt en sentral del av den årlige reindriftsavtalen. Det har blant annet blitt etablert arbeidsgrupper for å gjennomgå kriseberedskapen i reindriften, og det er utarbeidet rapporter om klimatilpasning og kostnader knyttet til beitekriser.

Videre har det blitt gjort endringer i tilskuddsordninger og beredskapssystemer. Fra 2026 ble det innført krav om at distriktene må håndtere en krise i 30 dager før det kan gis tilskudd, og denne perioden vil fra 2027 bli utvidet til 45 dager. Fra 2026 stilles det også krav om at alle reinbeitedistrikter skal ha egne beredskapsplaner for krisehåndtering. I distriktsplanene og bruksreglene til de forskjellige reinbeitedistriktene gis det blant annet mer informasjon om beitebruk og beredskapsplaner samt føring og tilskudd til dette. I tillegg kan man også finne informasjon om slakteplaner, sidaenes reintall og hvordan og når de bruker kjøretøy.

5.3.2.2 Føring

De omfattende beitekrisene i 2023/24 og 2024/25 viser en økende hyppighet av klimahendelser som svekker muligheten for naturlig næringsopptak på vinterbeite og øker behovet for føring. Eksponering av vegetasjon på grunn av endret klima kan også få alvorlige konsekvenser for beitegrunnlaget både påfølgende sommer og i flere år framover, blant annet gjennom redusert vegetasjonsvekst og omfattende frostskaider (Aarseth mfl., 2026). Om utviklingen i klimahendelser fortsetter vil dette forsterke behovet for føring i reindriften, noe analyser i ressursregnskapet for reindriften (Landbruksdirektoratet, 2025d) støtter ved å vise til en markant økning i fôrinnkjøp i år med beitekriser. Dette bekrefter også at føring brukes som et klimarelatert tilpasningstiltak, men om beiteforholdene også blir vanskelige på sommer- og høstbeiter kan dette føre til økt behov for føring også utenom de vinterlige beitekrisene.

Reineier har alltid gitt tilleggsfôr ved behov, likevel har bruk av tilleggsføring med rundballer, kraftfôr eller tørket høy økt betydelig, både som et forebyggende tiltak og som respons på låste beiter (Åhman mfl., 2018). Tap av arealer og trekkmuligheter kan også øke behovet for tilleggsføring i tillegg til et ønske om å

²⁴ [Forskrift om tilskudd til reinbeitedistrikter og reinlag.](#)

unngå at flokken sprer seg i leten etter mat. Riseth mfl. (2009) viser at klimaendringer også påvirker driftsøkonomien gjennom økt behov for tilleggsfôring, endrede flyttemønstre og større usikkerhet. Fôring rundt kalvingstidspunkt er også utfordrende fordi simlene trenger ro og ofte trekker til ulendt terreng det er utfordrende for reineier å komme til med fôr. Holand mfl. (2024) peker på at tilpasningstiltak som fleksibel beitebruk, bruk av tradisjonell kunnskap og bedre overvåking av beiteforhold blir stadig viktigere.



Figur 16 Reinsdyr ved tilleggsfôring om vinteren. Tilleggsfôring brukes som et beredskaps- og klimatilpasningstiltak når vær- og beiteforhold begrenser dyrenes tilgang til naturlig beite. Foto: Landbruksdirektoratet.

Mange reineiere starter del-fôring tidlig for å gjøre reinen vant til fôret dersom en beitekrise skulle oppstå. Dette fordi det tar tid å venne reinen til å spise ukjent mat. Studier viser at fôring påvirker reinsdyrets tarmmikrobiota (Aarseth mfl., 2026). Tidlig del-fôring kan gi reinen bedre helse dersom en beitekrise og eventuelt behov for fullfôring skulle oppstå. Dette fordi reinens mikrobiotika i tarmen har fått lengre tid til å tilpasse seg.

Forskning viser at kalver som ble fôret på vinterbeite det første leveåret i mindre grad benytter de lavrike områdene som voksne, sammenlignet med kalver som gikk på naturlig vinterbeite (Rautiainen mfl., 2025; Aarseth mfl., 2026). Tilleggsfôring kan også påvirke reinens beiteadferd og gjøre dem mer stedbundne, noe som igjen påvirker beitepress og arealbruk. For reinens framtidige beiteatferd er det best at fôring skjer i åpne, naturlige beiteområder, mens hensyn til miljø og arealslitasje ofte tilsier fôring i innhegninger (Skarin mfl., 2025; Aarseth mfl., 2026).

Fôring kan forbedre dyrevelferden i kritiske perioder, men innebærer også risiko for smittespredning, fôringsrelaterte sykdommer og endret beiteatferd. Derfor har det blitt utarbeidet en fôringsveileder i samarbeid mellom NIBIO og Veterinærinstituttet som dekker fôring og fôringsrelaterte sykdommer (Eilertsen mfl., 2022). Rapportene *Gjennomgang av kriseberedskapen reindriften* (Landbruksdirektoratet, 2017), *Gjennomgang av beitekrisen i reindriften* (Landbruksdirektoratet, 2020c) og *Gjennomgang av beredskapen i reindriften* (Landbruksdirektoratet, 2024b) tar også for seg tradisjonskunnskap om fôring og hvordan reineiere opplever at reinens reaksjonsmønster endrer seg når beitet begynner å bli dårlig, samt hvorfor mange velger å starte fôring tidlig, og hvordan de fôrer reinen. Det foregår også forsøk med

produksjon av gras pellets (Reingrass, upubl.) og andre føringstilskudd med formål om å øke matsikkerhet, smakelighet og næringsinnhold, samt redusere sårbarhet under kriser og begrense transportavstander for fôr.

Økt bruk av føring reiser også spørsmål om langsiktige konsekvenser for både reinens ernæring og reindriftens tradisjonelle utmarksbaserte driftsform (Åhman mfl., 2018). Reineiere uttrykker bekymring for at økt føring kan føre til tap av tradisjonell beitekunnskap, påvirke forholdet mellom gjeter, rein og landskap og potensielt føre til at reineier mister beiteretten om reinen hel-føres i inngjerding (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023; Samerådet, 2023). Økende grad av føring kan over tid innebære et skifte fra en driftsform basert på utmarksbeite mot en mer jordbrukslignende produksjon, noe som bekymrer næringen.

Det er også økt bekymring for hvordan oftere og mer bruk av fôr kan påvirke kjøttkvaliteten, da reinkjøtt er markedsført som et bærekraftig produkt, og om tilleggsføring vil påvirke reinens evne til å naturlig finne mat selv. I tillegg mangler det forskning på de langsiktige biologiske konsekvensene og effekten av føring på reinens fordøyelsesfysiologi.

5.3.3 Tiltak for dyrevelferd og dyrehelse

Som beskrevet i kapittel 5.2.2.2 til 5.2.2.4, kan høye sommertemperaturer føre til varmestress hos reinsdyrene, ofte forsterket av økt insektaktivitet. For å redusere belastningen søker reinen til luftingsområder; høyereliggende, kjøligere og mer vindutsatte områder eller steder med snøflekker. Reindriften tilpasser seg varmen med å flytte arbeidet, under kalvemerking flytter de til disse kjølige områdene, skyggefulle lokaliteter eller utsetter gjennomføring av arbeidet til nattetid for å unngå varmestress. Slike tilpasninger er allerede vanlig praksis i Sverige og forekommer også i Norge (Aarseth mfl., 2026). I tillegg opplyser utøvere i Sør-Trøndelag at de tilpasser seg klima med å endre tidene for samling og skilling av rein. Lufteområdene har ofte lavere insektpress, men også dårligere beitekvalitet, noe som kan redusere beiteopptaket og påvirke reinens kondisjon. Redusert tilgang til luftingsområder kan svekke reinens evne til å regulere temperatur og insektbelastning.

Selv om norsk tamrein generelt har god helsetilstand, viser kunnskapsgrunnlaget at klimaendringer kan bidra til økt sykdomsrisiko gjennom høyere temperaturer, økt insektpress og endrede driftsformer. Spredning av parasitter og andre klimasensitive sykdommer, kombinert med økt smittepress i forbindelse med tettere dyrehold, representerer en viktig utfordring fremover. For å styrke kunnskapen om reinhelse er Reinhelsetjenesten etablert, med formål å øke oppmerksomheten rundt reinhelse og bidra til mer forskning og kunnskapsutvikling knyttet til sykdommer hos rein.

5.3.4 Tilpasning av produksjon og flokkstruktur

Simlas energibehov øker betydelig etter kalving. Dersom beiteforholdene er krevende, eller simla utsettes for stress, kan melkeproduksjonen reduseres, noe som svekker kalvens mulighet for overlevelse (jf. kapittel 5.2.2.5). Kroppsvekten hos simlene har også stor betydning for reproduksjon. Fertiliteten reduseres ved vekttap, og simler med lav kroppsvekt kan få utfordringer med å bli drektige om høsten. En reinflokk med gjennomgående lave kroppsvekter vil derfor ha lavere reproduksjonsrate enn en flokk i god kondisjon. Beiteforhold og tilgang på næringsrike beiter er dermed avgjørende for reinflokkens reproduktive ytelse. På bakgrunn av denne sammenhengen er det utviklet en klima- og miljømodell for beregning av kalvetilgang av NINA²⁵. Modellen benytter blant annet slaktevekter, klimatiske forhold samt vegetasjons- og beiteforhold for å beregne forventet kalvetilgang påfølgende år. Denne modellen brukes i dag blant annet av statsforvalteren som grunnlag ved beregning av erstatning for tap av dyr til rovvilt (Aarseth mfl., 2026).

I år med beitekriser relatert til klimaendringer, må reindriften gjøre tilpasninger i slakteuttak, både når det gjelder antall dyr og hvilke dyr som slaktes. Rapporten *Kostnader i en beitekrise* (Landbruksdirektoratet,

²⁵ [Beregning av drektighet og levedyktige kalver.](#)

2025c) viser at det på områdenivå slaktes færre dyr i beitekriseår. Det er også observert lavere kalvetilgang den første høsten etter en beitekrise, mens kalvetilgangen ofte øker igjen høsten etter en vinter uten beitekrise. Det er derimot ikke funnet noen tydelig sammenheng mellom tidspunkt for slaktning og beitekriseår.

Tradisjonell kunnskap tilsier at reindriftsutøver, i tilfelle beitekrise, velger å slakte flere av de dyrene som vurderes å ha lav overlevelsessannsynlighet gjennom vinteren, inkludert eldre simler og magre fjorårskalver. Selv om flokkstruktur ikke er direkte analysert i rapporten, er det rimelig å anta at hyppigere beitekriser påvirker hvordan reindriftsutøvere velger å strukturere flokken sin.

En fleksibel og mangfoldig flokksammensetning kan styrke reindriftens motstandskraft i møte med klimaendringer (Sundnes mfl., 2026). Flokker med en høyere andel okser kan være bedre rustet til å klare krevende vinterforhold, fordi oksene er sterkere og mer effektive til å grave fram beite under snø og is enn simlene (Sundnes mfl., 2026). En større okseandel kan dermed bidra til bedre tilgang på beite om vinteren og styrke dyrenes helse og overlevelse. Før dagens tilskuddsordninger ble innført, var andelen okser i reinflokkene, som nevnt i kapittel 5.2.2.5, generelt høyere enn den er i dag. De siste årene har enkelte reindriftsutøvere tatt i bruk denne tradisjonelle kunnskapen ved å øke okseandelen i flokken. Dette har blant annet blitt gjort som et klimatilpasningstiltak etter gjentatte perioder med låste beiter, eller for å redusere tap til rovilt. Til tross for dette er det fortsatt relativt få siidaer som har valgt en slik strategi. Flokksammensetning ved slutten av driftsåret 2024/2025 (ukorrigert reintall per 31. mars 2025) var på 217 152 reinsdyr fordelt over seks prosent okserein, 76 prosent simler og 17 prosent kalv (Landbruksdirektoratet, 2025d).

5.3.5 Plassering av gjerder og anlegg

Plasseringen av gjerder og gjerdeanlegg i reindriften påvirkes i økende grad av klimaendringer. Endrede snøforhold, hyppigere mildvær, økt vind og større risiko for ising og skred gjør at flere av dagens gjerdeplasseringer ikke lenger er optimale. Gjerder som tidligere har fungert godt, utsettes nå oftere for skader som følge av vær- og klimabelastning. Dette gjelder særlig gjerder i snørike områder, i lesider, i terreng hvor snø og is samler seg, samt gjerder plassert i våtmark.

Gjerder som benyttes i forbindelse med kalvemerking påvirkes også i økende grad av klimaendringene. Høyere sommertemperaturer kan gjøre enkelte tradisjonelle kalvemerkeplasser mindre egnet, noe som kan nødvendiggjøre flytting av gjerdene til høyere og mer luftige områder i nærheten av snødekte områder. Utøvere i Sør-Trøndelag har rapportert at de tilpasser seg klimaendringer ved å endre plassering av sperregjerder og tilpasse gjerdeanleggene, og at drenering har blitt viktigere. Endrede vindforhold kan også føre til behov for å justere infrastruktur inkludert reindriftsgjerder, ettersom tidligere løsninger mister sin funksjon. I Nordland opplever utøvere at enkelte gjerdeanlegg ikke lenger kan brukes, fordi tele i bakken i mindre grad dannes som før. Noen utøvere har dessuten tilpasset seg endringer i vindforhold ved å øke bruken av sperringer og stengsler for å hindre at reinen trekker i uønskede retninger (Sundnes mfl., 2026).

Slaktegjerdeanlegg som benyttes på vinteren er spesielt utsatt hvis de er plassert på myr eller jord med høy fuktighet. Slike områder har tradisjonelt vært avhengig av frossen grunn for å gi tilstrekkelig stabilitet. Når snøen kommer senere på året, eller når hyppige mildværsperioder gjør underlaget bløtt og ustabilt, kan gjerdeanleggene bli vanskelig å bruke. Dette kan føre til forsinkelser i slaktning, redusert framkommelighet og behov for ulike tilpasningstiltak for å kunne benytte anleggene. I enkelte tilfeller kan det være nødvendig å flytte slaktegjerder til områder med bedre bæreevne og mer stabile grunnforhold for å sørge for driftssikkerhet uavhengig av klimavariasjoner.

I områder med økende snømengder kan det være behov for å bygge høyere sperregjerder mellom distrikter, for å hindre at reinen tar seg over gjerdet når snøen legger seg. Det samme gjelder reingjerdene langs grensen mot Sverige, Russland og Finland. Samtidig er det innført strengere krav til bygging av grensegjerder, særlig i høyreliggende og værutsatte områder. Disse kravene gjelder fundamentering, materialstyrke og konstruksjonsmetoder som bedre tåler vind, snøtrykk og ising.

Reparasjon av gjerder og anlegg gjøres vanligvis om sommeren etter snøen har smeltet eller i tidsrommet rundt kalvemerking.

Samlet sett medfører disse klimatilpasningene økte byggekostnader for både private og offentlige gjerder og anlegg. Tiltakene anses likevel som nødvendige for å sikre funksjonelle, trygge og driftssikre gjerder i et klima i rask endring.

5.3.6 Teknologi og digitale virkemidler

Bruk av elektroniske og teknologiske virkemidler i reindriften har økt betydelig i nyere tid. Med klimaendringer har behovet for bruk av teknologi også i noen grad blitt endret. Økt føring har medført et behov for en del løsninger som tidligere ikke har vært vanlig, som større og sterkere kjøretøy for frakt av fôr. På kort tid har egne fraktsleder som tåler tunge fôrlast og føringssleder blitt utviklet, og tatt i bruk blant utøvere.

Klimaendringer har også skapt et økt behov for å transportere rein mellom årstidsbeitene med trailer/biltransport. Det er utviklet flere tilhengerløsninger for bil til dette formålet, og flere transportselskap har spesialisert seg for slike oppdrag. I tillegg har bruk av værværslingsapper, GPS-klaver, droner og termiske kikkerter blitt mer utbredt.

Droner brukes som et klimatilpasningstiltak, og gir bedre oversikt over rein i et mer uforutsigbart klima. De er særlig nyttige ved krevende føreforhold, som høy vannstand, flom eller våt snø, der tilkomst til beiteområder er vanskelig eller risikofyllt. Dronen kan da erstatte fysisk tilsyn, noe som reduserer belastning og øker sikkerheten for reineiere. Droner gjør det mulig å lokalisere, overvåke, flytte og telle rein over store områder raskere og tryggere, samt søke etter savnede eller skadde dyr. Droner bidrar også til dokumentasjon av tap til rovvilt og for kontroll av gjerder, og kan redusere økonomisk tap og øke kunnskapen om rovvilt og rovviltbestander. Ett av de prioriterte områdene i Sametingets tilskuddsordning for reindrift er økt dokumentasjon av tap av rein til rovvilt. I 2025 innvilget sametinget 49 søknader om tilskudd til bruk av droner i reindriften, totalt 2,2 millioner kroner (Sametinget, 2026). I forvaltningen er det også pågående prosjekter med bruk av drone for telling av reinsdyrflokker.

Sammen med teknologi som GPS-merking og GPS-baserte sporingsenheter bidrar droner til bedre kunnskap om reinsens bevegelser og mer effektiv drift i møte med klimaendringer. Teknologi kan imidlertid først og fremst støtte opp under tilpasning av driften.

5.3.7 Arealbruk og vern av reindriftens arealer

Reindriftens viktigste forutsetning for å kunne tilpasse seg klimaendringer er fortsatt tilgang til tilstrekkelige og sammenhengende beitearealer og muligheten til å flytte rein mellom ulike årstidsbeiter etter behov. Reindriftsnæringen har i utgangspunktet et sterkt vern, hvor rettsgrunnlaget er alders tids bruk. Tiltak som berører samiske interesser må vurderes opp mot statens forpliktelser overfor samene som urfolk, herunder Grunnloven § 108, FNs konvensjon om sivile og politiske rettigheter (SP) artikkel 27 og ILO-konvensjonen nr. 169 om urfolk og stammefolk i selvstendige stater. Reindriftens arealvern bidrar samtidig til å beskytte naturområder og naturmangfold (Aarseth mfl., 2026).

Tradisjonell reindrift er avhengig av å ha tilstrekkelig store og sammenhengende arealer, samt funksjonelle flytt- og trekkeier mellom årstidsbeitene. Muligheten til å flytte rein mellom ulike beiteområder er også avgjørende for næringens evne til å tilpasse seg klimaendringer og håndtere perioder med vanskelige beiteforhold. Tilgang til alternative beiter og fleksibilitet i arealbruken er derfor en sentral forutsetning for klimatilpasning i reindriften.

5.4 Klimatilpasning i reindriften i andre land

Reindriften i Sverige og Finland står ovenfor mange av de samme utfordringene som i Norge. Klimaendringer gir mer ustabile vintre med hyppigere fryse- og tineperioder, noe som kan føre til låste beiter og behov for kriseføring for å ivareta dyrevelferden (Holand mfl., 2022). Samtidig gjør kortere

perioder med islagte elver og vann det vanskeligere å flytte rein mellom sesongbeiter. Lengre og varmere somre fører også her til økte problemer med varmemstress, sykdommer, insekter og parasitter.

Disse klimaendringene kommer i tillegg til press på beiteområder fra arealinngrep og rovvilt, noe som samlet reduserer fleksibiliteten i reindriften og gjør tilpasning vanskeligere (Fjällberg, 2023). Som følge av dette må reineiere i større grad bruke terrengkjøretøy, helikopter og bil til flytting av rein, blant annet fordi snøsesongen blir kortere og tradisjonelle flyttleier er fragmenterte eller utrygge.

5.4.1 Klimatilpasning i reindriften i Finland

I Finland er tilleggsfôring av rein mer utbredt enn i Norge, og praksisen har røtter tilbake til 1960- og 1970-tallet, særlig i de sørlige distriktene. Dette skyldes blant annet endringer i skogbruket og redusert tilgang til beitearealer. Mildere vintre og tidligere snøsmelting reduserer behovet for vinterfôring og gjør det mulig å flytte reinen tidligere til sommerbeiter, noe som ofte oppleves som positivt (Rasmus mfl., 2020; Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Fôring i gjerde medfører imidlertid utfordringer knyttet til smitte og dyrehelse. I enkelte områder kalver reinen i inngjerdinger under fôringsperioden, noe som øker risikoen for sykdom og stiller høyere krav til kunnskap og oppfølging (Rasmus mfl., 2020).

I 2023 utarbeidet en arbeidsgruppe forslag til tiltak for en bærekraftig, kulturelt forankret og økonomisk levedyktig reindrift. Blant forslagene var utvikling av bruks- og skjøtselsplaner for reinbeiteområdene, nye verktøy for å forebygge tap og bedre oversikt over krevende værforhold gjennom overvåkings- og observasjonssystemer. I tillegg har Finland opprettet Sami Climate Council, et uavhengig rådgivende organ som skal bidra med samiske perspektiver i klimapolitiske beslutninger. Rådet består av representanter med både vitenskapelig og tradisjonell kunnskap (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

Som i Norge gis det erstatning ved dokumentert tap av reinsdyr, forutsatt at bestemte vilkår er oppfylt. I motsetning til Norge mottar imidlertid ikke finske reineiere støtte til å iverksette forebyggende tiltak, som for eksempel økonomisk støtte til tilleggsfôring.

5.4.2 Klimatilpasning i reindriften i Sverige

I Sverige fører tidligere snøsmelting til at rein må flyttes tidligere, samtidig som vårbeitene ofte ligger høyere i fjellet der snøen blir liggende lengre. Dette gjør det vanskelig å samle flokken og kan føre til behov for tilleggsfôring før reinen får tilgang på naturlige beiter (Beniston mfl., 2018; Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

Som tilpasning har mange reineiere endret flyttetidspunkt, holdt reinen lengre på sommer- eller overgangsbeiter, og tilpasset merking og slakting etter værforholdene. Større høstslakting brukes for å redusere belastningen på vinterbeitene (Klimatilpasning i reindriften, 2023). Merking gjennomføres ofte på natten eller i kjølige perioder for å redusere varmemstress, og enkelte gir også reinen vitamininjeksjoner for å bedre dyrenes toleranse under kalvemerkingen.

Sametinget i Sverige har utarbeidet en klimastrategi²⁶ og en handlingsplan for klimatilpasning²⁷ som oppdateres hvert femte år, siste ble lansert i 2023. I 2023 publiserte Sametinget i Sverige en evaluering av klima- og sårbarhetsanalyser for samebyer for perioden 2018-2023²⁸. Det svenske Sametinget gjennomfører også et arealprosjekt der reindriftsutøvere selv kartlegger og beskriver bruken av områdene som er nødvendige for å kunne drive reindrift på en bærekraftig måte. Dette bidrar til økt kunnskapen om reindriften arealbruk og behov.

²⁶ [Klimatstrategi: Sametingets politiska ställningstagande.](#)

²⁷ [Klimatanpassning: Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur 2023.](#)

²⁸ [Sammanfattning & utvärdering: Uvärdering av samebyars klima- och sårbarhetsanalyser 2018-2023.](#)

Handlingsplan for klimatilpasning legger vekt på økt fleksibilitet i reindriften og understreker behovet for at hver sameby utvikler egne handlingsplaner for klimatilpasning samt gjennomfører klima- og sårbarhetsanalyser (Sametinget, 2023). Dette bygger på erfaringer fra pilotprosjektet der sametinget, i samarbeid med Länsstyrelsene, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) og samebyene Ängesp, Ohredahke, Ran og Sirgens, utarbeidet handlingsplaner med mål, tiltak og tilhørende klima- og sårbarhetsanalyse. Arbeidet ble vurdert som et viktig forebyggende steg for å styrke reindriften og den samiske kulturen i møte med framtidige klimaendringer (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

5.4.3 Forskning på klimaendringers påvirkning på reindrift i Finland og Sverige

Nyere forskning viser at klimaendringer allerede påvirker reindrifftsproduksjonen negativt. Prosjekter som REINFORCE (2022-2026)²⁹ har undersøkt hvordan klimaendringer og arealinngrep påvirker reindriften og hvordan næringen kan bli mer motstandsdyktig. Resultatene viser blant annet at reinkalver får lavere vekt i varme perioder, noe som øker dødeligheten og gjør den mindre rustet til å takle vinteren.

Det pågående prosjektet EQUIP (2023-2027)³⁰ undersøker årsaker til tap av reinkalv etter kalvemerking i Norrbotten, og ser i likhet med REINFORCE på sammenhenger mellom kalveoverlevelse, arealendringer, rovvilt, parasitter og genetiske faktorer. Foreløpige resultater støtter funnene fra REINFORCE om negative effekter av varmeperioder på kalvevekst og overlevelse.

Andre studier, som POVAUS (2021-2024)³¹ viser at én ekstrem vinter kan gi negative økonomiske konsekvenser over mange år etterpå dersom alternative fôrressurser mangler. Prosjektet har sett på hvordan reindriften kan forberede seg på, og tilpasse seg, et mer ustabilt klima (Aarseth mfl., 2026). I tillegg er det gjennomført klima- og sårbarhetsanalyser i Gran sameby i Sverige i samarbeidet med SMHI. Dette er et godt eksempel på hvordan vitenskapelige metoder kan kombineres med tradisjonell kunnskap, og hvordan slike samarbeid kan styrke fremtidig klimaforskning relatert til reindriften.

Samtidig utvikles nye metoder for klimatilpasning, der forskningsbasert kunnskap kombineres med reineiernes erfaringer, blant annet gjennom såkalte «storyline»-metoder. Det arbeides også med digitale verktøy for å registrere lokale klimaendringer og styrke beslutningsgrunnlaget i reindriften. Et eksempel på dette er prosjektet CITE, et samarbeidsprosjekt mellom Sametinget i Norge og Samerådet. Samerådet er et samarbeidsorgan mellom de samiske organisasjonene i Finland, Norge, Sverige og den Russiske føderasjon. Rapporten fra CITE-prosjektet ble publisert i 2023³².

5.5 Kunnskapshull

Identifiseringen av kunnskapshulle er, i tillegg til drøftinger internt i Landbruksdirektoratet, bygget på rapportene *Klimatilpasning i reindriften* fra 2023 og *Klimaendringer i Sápmi 2023*, tilbakemeldinger fra næringen under innspillsmøter og NIBIOs fagnotat (Aarseth mfl., 2026: vedlegg 2).

5.5.1 Flyttleier og driftsmønster

Flyttleier er avgjørende for reindriften, men kunnskapen om bruk, funksjon og utvikling er fragmentert. Det mangler systematisk kunnskap om hvordan flyttleier og traséer endrer seg og påvirkes av klimaendringer, arealinngrep og annen ferdsel, samt om forskjeller mellom små og store flyttesystemer. Kunnskapsgrunnlaget er særlig svakt når det gjelder kapasitetsutfordringer, flaskehals og krysningspunkter mellom flyttleier og veier, elver eller annen infrastruktur, samt behovet for nye eller tilpassede flyttleier under økende arealpress. Dette gjelder også for områder med rotasjonsbeiter, der fleksibel arealbruk er avgjørende, men driften er dårlig tilpasset reindriften eksisterende infrastruktur. Det

²⁹ [Reindeer husbandry in a Globalizing North - resilience, adaptations and pathways for actions \(ReiGN\).](#)

³⁰ [Forskningsprosjekt EQUIP - Är renskötseln rustad för att klara den perfekta stormen?](#)

³¹ [POVAUS: Poronhoidon varautuminen ja selviytymiskeinot uusiin, äkillisiin ja poikkeuksellisiin olosuhteisiin.](#)

³² [Climate Change in Sápmi – an overview and a Path Forward.](#)

er derfor behov for et mer helhetlig og framtidsrettet kunnskapsgrunnlag for planlegging, forvaltning og tilrettelegging av flyttleier.

5.5.2 Beite og føring

Det er betydelige kunnskapshull knyttet til beitekriser og føring i reindriften og deres kort- og langsiktige effekter på reindriften. Særlig mangler systematiske data som kobler beitekriser til kalveproduksjon, bestandstetthet, værforhold og forvaltningstiltak. Begrepet beitekrise er heller ikke entydig definert, og kunnskapen er begrenset om prosessene som fører til låste beiter, de fysiologiske konsekvensene for rein og mulighetene for å forutsi kriser gjennom meteorologiske data. Kartlegging av lavbeiter mangler fortsatt i store deler av reindriftsområdene, med unntak av Finnmark.

Det er også begrenset kunnskap om de langsiktige effektene av føring på reinens helse, beiteatferd, sykdomsrisiko og tilpasningsevne, samt om økt tamhetsgrad ved mer føring kan føre til økt konflikt med andre næringer. Tradisjonelle observasjoner av endringer i pels, klov og gevir ved føring er i liten grad dokumentert vitenskapelig, og kunnskapen om effekter på ernæring og fordøyelse er mangelfull.

Videre mangler det kunnskap om hvordan langvarig føring påvirker beiteressursene, hvilke infrastrukturløsninger som er nødvendige, og hvilke føringstrategier som er mest økologisk og økonomisk bærekraftige over tid.

5.5.3 Produksjon, flokkstruktur, reproduksjon og dyrevelferd

Det er behov for mer kunnskap om hvordan klimaendringer påvirker flokkstruktur, produksjon, kalving, brunst, dyrevelferd og sykdomsutvikling hos rein. Særlig mangler det forskning på sammenhengen mellom klima, flokkstruktur og dyrenes robusthet, samt hvilke tilpasninger som gir en bærekraftig og klimatilpasset reindrift.

Videre er det usikkerhet knyttet til hvordan økt forekomst av sykdommer og parasitter vil påvirke reinsdyrenes helse og klimarobusthet. Det er også behov for mer forskning på genetikk og avl, som kan bidra til å styrke sykdomsresistens, helse, vektutvikling og produksjon.

Dagens tilskuddsordninger, samt økonomiske og organisatoriske tiltak i reinbeitedistriktene, bør også undersøkes nærmere for å vurdere hvordan de påvirker flokkstruktur, klimatilpasning og næringens evne til å håndtere tap av dyr og svingninger i slaktevekter (Aarseth mfl., 2026). Landbruksdirektoratet har på oppdrag fra avtalepartene under reindriftsavtalen 2026/2027 startet en utredning av direkteilskudd til reindriften.

5.5.4 Gjerder og anlegg

Det er begrenset kunnskap om hvordan klimaendringer påvirker behovet for gjerder og anlegg i reindriften, blant annet når det gjelder levetid, vedlikehold, materialvalg og tekniske løsninger. Det mangler også forskning på om digitale gjerder slik som virtuelle gjerder brukt på andre husdyr som storfe og småfe kan være et alternativ til fysiske gjerder også i reindriften. Slike løsninger kan redusere vedlikeholdsbehovet, gi bedre flokkkontroll og redusere skader og konflikter med annet dyreliv. Samtidig er kunnskapen begrenset om hvordan dagens gjerder påvirker dyreliv, naturmangfold og annen ferdsel i utmark, selv om tradisjonskunnskap tilsier at de kan skape barrierer for dyr og føre til fugledødelighet.

5.5.5 Teknologi

Bruken av droner og kunstig intelligens i reindriften er økende, men det er begrenset kunnskap om nøyaktighet, feilkilder og dyrenes respons på slik teknologi. Det mangler også forskning- og utviklingsarbeid på i hvilken grad droner kan erstatte eller supplere tradisjonelle metoder for flokkoversikt og terrengarbeid under ulike vær- og lysforhold. Det mangler også kunnskap om bruk av sporingssystemer når klimaet fører til at utøverne ikke kommer seg til flokken, dette gjelder også for skremmeteknologi, som kan benyttes for å holde reinen unna vei og jernbane. I forlengelsen av dette

mangler det kunnskap om hvordan økt teknologibruk og tiltak som skremmeteknologi kan påvirke reinens bevegelsesmønster, velferd og langsiktig arealbruk.

Innen snø- og beiteovervåking er det et gap mellom tilgjengelige satellitt- og klimadata og praktisk bruk i reindriften. Det mangler kunnskap om hvordan slike data best kan tilpasses lokale forhold og kombineres med tradisjonell kunnskap for å gi pålitelige beslutningsgrunnlag. Videre er det lite dokumentert erfaring med helhetlige systemer der flere teknologier integreres i én samlet plattform.

5.5.6 Areal

Det er behov for å vite mer om hvordan klimaendringer og klimatilpasningstiltak i andre sektorer vil påvirke reinens arealbruk. Samtidig er det behov for mer kunnskap om hvordan nedgangen i inngrepsfrie områder påvirker reinens evne til å forflytte seg til bedre beiter under klimakriser. Generelt er kunnskapen om de samlede effektene av inngrep, forstyrrelser og klimaendringer på reindriften fortsatt mangelfull (Aarseth mfl., 2026).

Fleksibel bruk av arealer er en viktig klimatilpasningsstrategi i reindriften, og et alternativ til økt føring. Det kan bli nødvendig å finne alternative beiteområder, og beiter som er mindre intensivt brukt kan bli langt viktigere i et variabelt klima på grunn av behovet for arealfleksibilitet (Eilertsen mfl., 2025). I det samiske reinbeiteområdet er arealene i stor grad utnyttet. Det er behov for kartlegging av vinterbeitepotensial i andre utmarksområder, fjord- og kystområder samt øyer og halvøyer. I denne sammenheng bør også juridiske og forvaltningsmessige spørsmål avklares. Jordbruksarealer ute av drift kan dessuten ha et potensial som tilleggsbeiter, særlig om våren (Hansen mfl., 2021). Det er også særlig viktig å identifisere hvilke arealer som er mest kritiske for fleksibel bruk, og hvordan disse kan sikres (Aarseth mfl., 2026).

Klimaendringer kan føre til økt jordbruksaktivitet lenger nord og at rein trekker mer mot innmark, se kapittel 6.3.2.5. Det er behov for mer kunnskap om hvordan bedre sameksistens mellom reindrift og jordbruk kan sikres i et klima i endring. Klimaendringer kan også føre til at reinen i større grad trekker mot infrastruktur. Det er behov for mer kunnskap om reinens arealbruk i tilknytning til vei og jernbane, samt reinens atferdsreaksjon i møte med trafikk, støy, bevegelser og menneskelig aktivitet på vei. Det bør ses på forebyggende tiltak, samt bedre kartlegging av reinpåkjørsler.

5.5.7 Annet

Det finnes betydelige kunnskapshull når det kommer til klimaendringenes påvirkning på dyrenes helse og utøvernes HMS, og da spesifikt sammenhengen mellom arbeidsbelastning, beredskap og psykisk helse. Risiko for ulykker, langvarig stress og økonomisk usikkerhet er kjent gjennom erfaring, men er i liten grad dokumentert og analysert samlet.

Samspillet mellom rovdyr og klimaendringer er også svakt belyst. Endrede snø- og isforhold kan påvirke rovdyrers jaktstrategier og tilgjengelighet på byttedyr, men det er lite forskning på hvordan dette konkret endrer predasjonspresset på rein over tid. Spesielt mangler det kunnskap om samvirket mellom beiteforhold, reinens kondisjon og sårbarhet for rovdyr.

Videre mangler det helhetlige studier som kobler beite, dyrevelferd og produksjonsresultater, samt kunnskap om reetablering av lav. Det er også lite kunnskap om effektene av gjentatte år med svake beiteforhold, herunder en mulig snøballeffekt der flere sesonger med dårlige beiter over tid forsterker de negative konsekvensene.

5.6 Veien videre for klimatilpasning i reindriften

Klimaendringene gir mer krevende og uforutsigbare rammer for reindriften, med økt risiko knyttet til vær, føre, ras og flom, og økt risiko for beitekriser. Dette påvirker både flytting, beitebruk og drift, og krever mer planlagt, kunnskapsbasert klimatilpasning der arealbruk, flyttesystemer og driftsmønster ses i sammenheng.

Siden klimatilpasningsrapporten i 2023 er flere tiltak gjennomført. I reindriftsavtalen for 2025/2026 ble det enighet om at distriktene og reinlagene må utarbeide beredskapsplan for å få distriktstilskudd, med oppstart i 2026. Pilotprosjektene reinhelsetjenesten og arealrådgivingstjenesten er nå permanente etableringer. Det er også etablert en tverretattlig arbeidsgruppe med Miljødirektoratet for tap til rovvilt i særlig tapsutsatte områder. Tiltak som berører samiske interesser må vurderes opp mot statens folkerettslige forpliktelser, inkludert konsultasjonsplikt og vern av reindrift som kulturutøvelse. Dette kan begrense gjennomføring av tiltak, selv når de er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Utfordringene for reindriften ventes å øke, særlig knyttet til arealpress, beiteforhold og HMS. Klimaendringer øker behovet for arealer, fleksibilitet og tilpasning i en mer uforutsigbar drift.

5.6.1 Driftsmønster og flyttleier

Reindriften er særlig sårbar for tap av beiter og flyttleier, men kan styrkes gjennom bedre beredskap og mer klimarobuste driftsformer. Videre utvikling av tiltak bør bygge på en samlet vurdering av både sårbarheter og tilpasningsmuligheter for å sikre tryggere drift og god dyrevelferd.

Det er behov for å styrke kunnskapsgrunnlaget, støtteapparat og samspill med arealforvaltningen og andre næringer. Klare regler, insentiver og håndtering av interessekonflikter er viktig for å balansere næringsutvikling, naturhensyn og beredskap. Særlig i beredskapssituasjoner bør det fastsettes tydelige rammer for bruk av beiter og flyttleier, slik at risiko reduseres og beredskapsmidler kan brukes målrettet

Flyttleier bør forvaltes med større vekt på klimarisiko og innarbeides i reinbeitedistriktenes bruksregler, beredskapsplaner og distriktsplaner. Nye flyttleier bør ikke etableres i områder med risiko for ras, skred, flom eller krevende vassdragskryssing som følge av klimaendringer. Trygge og nødvendige flyttleier bør synliggjøres i arealbrukskart og planverk. En mer risikobasert forvaltning vil styrke reindriften evne til klimatilpasning. Beitetidsbestemmelsene, særlig for sårbare vinterbeiter, bør brukes aktivt for å regulere flytting mellom beiteområder og forebygge overbelastning. Dersom beitekriser blir den nye normalen, vil behov for fleksibel bruk av beiter og flyttetidspunkter samt bruk av alternative beiteområder forsterkes. Det bør derfor vurderes om det kan være aktuelt å endre tidspunktene for bruk av årstidsbeitene slik at sommerbeitene utnyttes på en bedre måte, samt vurdere å øke muligheten for mer fleksibel bruk av årstidsbeitene avhengig av klimatiske endringer mellom år.

5.6.2 Beite og føring

Etter flere beitekriser er det etablert et velfungerende beredskapssystem i reindriften, med beredskapsutvalg, beredskapsfond og ekstraordinære tilskudd for å hjelpe reindriften med de økonomiske utfordringene som kommer av låste beiter og behov for tilleggsføring. Når føring er nødvendig, vil det i fremtiden være et behov for løsninger som i minst mulig grad påvirker reinens naturlige tilpasninger, og at før videreutvikles med tanke på mineralbalanse og fordøyelse.

Videre bør meteorologiske data brukes mer aktivt i vurderingen av beitesituasjonen. Nyere forskning viser også at tradisjonell kunnskap om snø kan bidra til å forstå og forutsi effektene av klimaendringer på vinterbeiter. For eksempel kan detaljerte begreper om snøens lagdeling og hardhet brukes til å identifisere tidlige tegn på ising eller dårligere graveforhold (Riseth mfl., 2011; Bokhorst mfl., 2016). Reindriften bygger på et avansert kunnskapssystem utviklet gjennom generasjoner for å forstå hvordan snø, temperatur og vind påvirker beiteforhold gjennom vinteren. Denne kunnskapen, som er tett knyttet til samisk språk, gjør det mulig for reindriftsutøverne å vurdere beiteforhold med stor presisjon og planlegge bruken av vinterbeitene ut fra dette. Ved å kombinere værddata med tradisjonell kunnskap og feltobservasjoner kan det være mulig å utvikle modeller for tidlig varsling av potensielle beitekriser. Slike verktøy kan bidra til å lette arbeidet til beredskapsutvalg og gi bedre grunnlag for å vurdere når tiltak bør settes inn. Parallelt bør det også arbeides målrettet med å utvikle bedre transport- og gjerdesystemer som kan gjøre føring og håndtering mer effektiv og mindre belastende, både for mennesker og dyr.



Figur 17 Reinsdyr som graver gjennom snødekket for å nå beiteplanter. Endringer i snø- og isforhold som følge av klimaendringer kan påvirke tilgjengeligheten av vinterbeiter og dermed bidra til reindriftens sårbarhet og tilpasningsbehov. Foto: Landbruksdirektoratet

For å lette små siidaers håndtering av beitekriser bør det vurderes fleksible virkemidler, som blant annet muliggjør bruk av ekstra arbeidskraft, teknologiske hjelpemidler og mer effektive transportløsninger. Det kan også vurderes virkemidler som i større grad motiverer til felles løsninger, der flere siidaer samarbeider om føring, transport og beredskap. Ekspertutvalget om klimatilpasning (2026) foreslår også at det må ses på løsninger for fleksibilitet i beitetider når klimaet endrer beiteforholdene og at bruksreglene relatert til beitetider vurderes jevnlig.

5.6.3 Distriktsplaner, bruksregler og slakteplan

Reindriftens planverk kan i større grad brukes som aktive styringsverktøy for å sikre at drift og arealbruk er mer fleksibel enn i dag. Distriktsplanen er et sentralt virkemiddel både for reindriften og for offentlig planlegging, og skal inneholde opplysninger om flyttmønster, årstidsbeiter, bruk av motoriserte kjøretøy samt oversikt over gjerder og anlegg. Forventede endringer i klima tilsier behov for hyppigere revisjon av distriktsplaner og bruksregler, slik at de til enhver tid reflekterer faktisk arealbruk, flyttmønster og nye behov. Bruksreglene bør i økende grad ta høyde for vær- og føreforhold, og ikke utelukkende baseres på faste kalenderdatoer. En mer dynamisk tilnærming kan redusere slitasje på sårbare vinterbeiter og gi bedre handlingsrom i krevende perioder. Slakteplanen bør brukes mer strategisk som et forebyggende klimatilpasningstiltak, blant annet ved å regulere flokkstørrelse og struktur for å øke motstandskraften mot framtidige beitekriser.

Samlet sett bør distriktsplan, bruksregler og slakteplan utvikles i sammenheng og videreutvikles til et mer fleksibelt og framtidsrettet system som gir reindriften bedre forutsetninger for å håndtere klimaendringene på en bærekraftig måte, styrke beredskap og øke robusthet i reinflokkene.

Det er også behov for tiltak som reduserer barmarkskjøring i sårbare områder, blant annet gjennom bedre tilrettelegging av eksisterende traseer og mer skånsomme transportløsninger. RUF kan spille en sentral rolle ved å stimulere til flere utviklingsprosjekter, blant annet knyttet til mer effektiv og skånsom transport av fôr.

Det bør utarbeides mer systematiske risiko- og sårbarhetsanalyser for hvert distrikt, der oppdatert risikovurdering kobles direkte til regler for flyttleier, gjerder, anlegg og beiteområder. Klimaendringer, endrede snøforhold og økt menneskelig aktivitet gjør jevnlig oppfølging nødvendig, og analysene bør inngå som en fast del av statusrapportene for bærekraftig reindrift. Bedre sammenstilling av klimadata, beiteforhold, rovdyrtap og reinpåkørsler kan gi mer presise risikoanalyser og bedre forebyggende tiltak.

5.6.4 Produksjon, flokkstruktur og reproduksjon

Flokkstruktur, genetikk og andel okser kan ha betydning for klimarobusthet, produksjon og reproduksjon. Framover kan det være nyttig å se nærmere på fordeler og ulemper ved ulike flokkstrukturer i et endret klima, samt å gjennomgå tilskuddsordninger som i dag påvirker disse valgene.

Tradisjonskunnskap om valg av livdyr bør få mer oppmerksomhet med tanke på klimaendringer, fordi vi vet lite om kriteriene og effekten av hvordan næringen velger ut dyr i dag, om de selekterer dyr aktivt basert på reindriftsfaglige vurderinger eller via naturlig avgang relatert til sykdom, tap, utmagring eller ulykker (Aarseth mfl., 2026).

5.6.5 Gjerder og anlegg

Virtuelle gjerder kan styres dynamisk basert på data fra snø- og beiteovervåking, slik at rein ledes bort fra områder med ising eller dårlig beite og mot områder med bedre forhold. Automatiserte gjerdeanlegg kan kobles til sporingsdata for å forberede sortering og innsamling før flokken ankommer. Pilotprosjekter på nye gjerdeløsninger og teknologi kan potensielt være et viktig klimatilpasningstiltak. I tillegg bør det vurderes virkemidler for mobile gjerdeanlegg, herunder samlegjerder, mobile/- og permanente slakteanlegg slik at det er mulig å gjennomføre slakt før rein slippes inn på vinterbeite, og andre gjerdetyper det kan være behov for. Dette for å bedre ruste reindriften til å håndtere klimaendringer.

5.6.6 Bruk av teknologiske hjelpemidler

Teknologiske løsninger har stort potensial for å styrke overvåking, klimatilpasning, styring av flokken og HMS i reindriften, samt redusere fysiske inngrep i sårbare områder og driftsperioder. Kombinasjon av GPS-sporing, droner, sensorer, termisk kamera og satellittdata kan gi bedre oversikt over flokk, beite- og snøforhold, samt tidlig varsling ved tap eller beitekriser.

Den største gevinsten ligger sannsynligvis i samordning av teknologier gjennom digitale plattformer som gir helhetlig beslutningsstøtte, sanntidsinformasjon og helhetlig situasjonsforståelse gjerne kombinert med tradisjonell kunnskap. For å realisere potensialet trengs støtte til videre utvikling, et regelverk som legger til rette for trygg og effektiv bruk av ny teknologi og kompetanseheving i næring og forvaltning.

5.6.7 Areal

Klimaendringer forventes å gi et økt press på arealer og forsterker behovet for fleksibel arealbruk i reindriften. Bedre samordning mellom arealpolitikk, klimatilpasning og naturforvaltning vil derfor bli enda viktigere i fremtiden.

Det er viktig at fylkeskommuner og kommuner har god kunnskap om reindrift i arealsaker.

Fylkeskommunen har et regionalt ansvar og skal vurdere behovet for en regional plan for reindrift. Slike planer kan gi større forutsigbarhet og bidra til å ivareta reindriften arealer på tvers av kommunegrenser, ettersom mange reinbeitedistrikter strekker seg over flere kommuner. Videre er kommuneplanens arealdel særlig viktig, da den viser hovedtrekkene for hvordan samlet arealbruk i kommunen skal være i planperioden. Dette gir forutsigbarhet for reindriften. En styrking av planlegging på tvers av kommune- og fylkesgrenser vil bidra til å ivareta samlet belastning og hindre bit-for-bit-nedbygging.

Aktiv planvask av eldre, urealiserte planer kan gi økt vern av viktige reinbeiteområder. Rammeverket «unngå, flytte og forbedre» (UFF) er et nyttig verktøy for å begrense nye arealinngrep og fremme mer bærekraftig arealforvaltning (Klima- og miljødepartementet, 2026). Det å innskrenke muligheten til forhåndstiltredelse i det samiske reinbeiteområdet vil også komme reindriften til gode, ved å gi forutsigbare planprosesser (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Forhåndstiltredelse betyr at tiltak settes i gang før det er gjennomført skjønn i ekspropriasjonssaken, noe som blant annet skjedde i Fosensaken. I etterkant ble det slått fast i høyesterett at konsesjonsvedtakene var ugyldig (Regjeringen, u.å.).

Det bør fortsatt være høy oppmerksomhet på tydelige nasjonale føringer, veiledning og et oppdatert kunnskapsgrunnlag om reindrift. I statlige planretningslinjer for arealbruk og mobilitet (Kommunal- og distriktsdepartementet, 2025) ble hensynet til reindrift tydeligere presisert. En ny metodikk for konsekvensutredninger i reindriftsområder skal ferdigstilles i 2026 og deretter sendes på høring. Forslaget til ny metodikk (Eilertsen mfl., 2025) legger særlig vekt på samlet belastning og bruk av reindriftens tradisjonelle kunnskap. Tradisjonell kunnskap er anerkjent som kunnskapsgrunnlag etter naturmangfoldloven § 8 og skal vektlegges i arealforvaltning på lik linje som vitenskapelig kunnskap. Ekspertutvalget om klimatilpasning (2026) viser til at urfolksnæringer og urfolkskunnskap skal inkluderes i alle relevante beslutningsprosesser inkludert tilpasning til klimaendringer og utredninger av konsekvenser av fremtidige arealbruksendringer og inngrep. De siste årene har det i tillegg vært arbeidet med å forbedre kvaliteten på reindriftens arealbrukskart og distriktsplaner, som utgjør viktige kunnskapsgrunnlag i arealsaker. Dette arbeidet bør videreføres. Kartene bør oppdateres for å synliggjøre endrede driftsmønstre som følge av klimaendringer (Aarseth mfl., 2026).

Mange distrikter opplever at den samlede belastningen fra arealinngrep nærmer seg tålegrensen, men mangler dokumentasjon og en felles metode for arealregnskap som viser utviklingen i tilgjengelige arealer. En kartlegging av tilgjengelige arealer bør også ta hensyn til klimaendringer (Aarseth mfl., 2026). Det er pågående initiativer, blant annet fra NIBIO og NINA, for å kartlegge reindriftens arealer. Nye metoder med modeller, simuleringer og 3D-kart kan videreutvikles for å illustrere konsekvenser av inngrep, klimaendringer og klimatilpasning. Klimasårbarhetsanalysen for Finnmark fylke (Aamaas mfl., 2026) er også relevant for reindriften, og skal danne grunnlaget for klimatilpasningsarbeidet i kommunene og fylkets arbeid med regional plan for klimaomstilling i Finnmark.

5.6.8 HMS

I fremtiden vil det bli enda viktigere å styrke og videreutvikle HMS-tjenesten for reindriftsutøverne, med vekt på forebygging, oppfølging og systematisk kartlegging av nye klimarelaterte farer og hvordan best ta vare på utøver og dyr når klimaet kan føre til større utfordringer i driften.

En systematisk kartlegging av HMS-forhold kan derfor bidra til økt forståelse for hvordan klimaendringer, beredskap og økonomisk press påvirker arbeidshverdagen og helsa til næringsutøvere. Dette kan gi et bedre grunnlag for forebyggende tiltak og målrettede støtteordninger.

Samtidig bør tradisjonell kunnskap gis en tydeligere plass og kombineres med forskning for å styrke treffsikkerhet, legitimitet og langsiktig forvaltning.

6 Fysisk klimarisiko og landbruk

I mandatet for arbeidsgruppen framgår det at det skal gis oversikt over landbrukets påvirkning på fysisk klimarisiko for andre sektorer inkludert for naturmangfold og økologisk tilstand, og andre sektors påvirkning på fysisk klimarisiko for landbruket. I denne rapporten legges det til grunn at fysisk klimarisiko er risikoen for skade og tap som følge av de direkte fysiske konsekvensene av klimaendringer. Dette kan være akutt fysisk risiko knyttet til ekstremhendelser eller kronisk fysisk risiko knyttet til de gradvise, mer langsiktige endringene i klima.

Landbruket har gjennom alle tider vært utsatt for naturfare, som flom og skred. Aktiviteter i landbruket som innebærer ulike former for inngrep i terrenget har kunnet medvirke til utløsning eller forsterkning av naturfare som kan påvirke andre sektors infrastruktur og nærliggende natur. Andre sektors aktiviteter på arealer oppstrøms for landbruksarealer kan tilsvarende medvirke til utløsning eller forsterkning av naturfare som kan påvirke landbrukets arealer.

Klimaendringene øker risiko for skader på landbruksarealer. Vi har ikke grunnlag til å kunne si noe om hvor mye større risikoen er eller vil bli som følge av klimaendringene. Det er imidlertid sikkert at risikoen vil øke og at en må vurdere tiltak for å håndtere økt risiko.

I kapittel 6.1 omtaler vi fysisk klimarisiko og jordbruk, skogbruk i kapittel 6.2 og reindrift i kapittel 6.3. Temaene kantsoner og drikkevann har vi valgt å omtale under jordbruk.

6.1 Fysisk klimarisiko og jordbruk

Jordbruk innebærer i vanlig drift større åpne flater, der plantedekke i perioder kan være helt fraværende, eller så sparsomt at plantedekket i seg selv ikke forhindrer erosjonsskader på arealet ved store nedbørsmengder eller styrtregn. I Norge ligger jordbruksarealet for det meste i dalbunner, noe oppover i dalsider og på elvesletter, og i deler av landet på områder som tidligere var havbunn. Det medfører at mange jordbruksområder er utsatt for rask avrenning, flom- og skredfare. Utover de direkte skadene på jordbruksareal, kan dette medføre skader på landskapet rundt jordbruksarealene, og gi store materielle skader på bebyggelse, næring og infrastruktur. I tillegg kan naturmangfold og økologisk tilstand påvirkes negativt ved økt avrenning, flom eller skred på eller fra jordbruksareal. Risiko for skader på arealer i nærheten av jordbruksareal øker med høyere nedbørsmengder og -intensitet, særlig ved manglende plantedekke.

Jordbruksjordas evne til å absorbere, binde og forsinke større nedbørsmengder og/eller økt forekomst av styrtregn, avhenger av drenering og hydrotekniske anlegg i og omkring jordbruksarealet, og også av aggregatstruktur og karboninnhold i jorda. Ei jord i god helse, med et relativt høyt innhold av organisk materiale og et godt fungerende dreneringssystem, vil ha større evne til å forsinke vannstrømmer som kan påføre både jordbruksareal og arealer nedstrøms erosjon eller rasfare. Jordbruksaktivitet kan føre til både svekkelser og styrkning av stabiliteten i grunnmassene, og gjennom agronomiske valg påvirke risiko for andre samfunnssektorer.

6.1.1 Bekkelukking og hydrotekniske anlegg

Bekkelukking innebærer at en bekk blir lagt helt eller delvis i rør, og at det deretter blir planert masser over. Hovedregelen er at det ikke gis tillatelser til bekkelukking lenger, selv om det finnes unntak i tilfeller der tiltaket vil ha samfunnskritiske funksjoner. Imidlertid finnes det mange eldre bekkelukkinger som ikke lenger fungerer tilfredsstillende, og der risiko for erosjon eller skred som følge av økt nedbør øker. En aktuell løsning er å gjenåpne dem, og en må da sikre nødvendig stabilitet i omgivelsene for å hindre erosjon og fare for skred.

Hydrotekniske tiltak og anlegg er en samlebetegnelse for rør, kummer og andre anlegg som skal lede bort vannstrømmer på eller ved jordbruksarealer, slik at vannet ikke skaper problemer. Slike anlegg er særlig utbredt og nødvendige på større planeringsfelt og har lagt grunnlaget for større, sammenhengende

og mer lettdrevne jordbruksarealer i leirjordsområder. Gamle bakkeplaneringer i leirjordsområder der de hydrotekniske anleggene er skadet, feilkonstruert eller underdimensjonert, er en stor utfordring og kan utgjøre en risiko for jordbruksarealene og arealer nedstrøms.

Etter kvikkleireskredet i Gjerdrum i 2020 la Gjerdrumutvalget frem utredningen NOU 2022:3 *På trygg grunn – bedre håndtering av kvikkleirisiko*. I utredningen foreslo utvalget en rekke tiltak rettet mot håndtering av kvikkleire, men også flom og skred generelt. Blant forslagene var å gjennomføre systematiske registreringer av tilstanden til hydrotekniske anlegg i jordbruksområder med marin leire, eller under marin grense der kartlegging av marin leire mangler. Områder under marin grense kan ha marin leire som kan bli til kvikkleire. Utvalget mente at slike registreringer kunne danne grunnlag for å prioritere tiltak som reduserer erosjon, og målrette bruk av tilskudd i landbruket.

Som et resultat av et samarbeid mellom Landbruksdirektoratet, NVE og NIBIO i 2025, har NIBIO i 2026 fått i oppdrag å starte opp kartlegging av tilstanden på hydrotekniske anlegg i jordbruket. Formålet med kartleggingen er å identifisere jordbruksareal der faren for erosjon og skred som følge av hydrotekniske anlegg som ikke lenger fungerer etter hensikten, utgjør størst risiko for samfunnssikkerhet, jordbruksdrift, tap av jordbruksareal og miljø. Kartleggingen skal gi et datagrunnlag som kan brukes i beslutninger om prioritering av statlige midler til forbedring av tilstanden på hydrotekniske anlegg og gjenåpning av bekkelukkinger i jordbruksområder.

6.1.2 Nydyrking

Et dyrket areal vil som hovedregel ha mindre flomdempende effekt enn arealet hadde før oppdyrking. Nydyrking vil derfor kunne øke risikoen for naturfarehendelser for arealer og infrastruktur nedstrøms, avhengig av arealets beliggenhet og utforming. Selv om det er krav om vegetasjonsbelte på seks meter til vassdrag med årssikker vannføring i nydyrkingsforskriften³³, kan nydyrking påvirke flom og erosjonsfaren for tiliggende arealer dersom det ligger i flomutsatt område. Klimaendringene gjør at det blir viktigere å ta hensyn til økt risiko for naturfarehendelser ved nydyrking. Landbruks- og matdepartementet arbeider etter anbefaling fra Gjerdrumutvalget (NOU 2022: 3) med å tydeliggjøre hensynet til naturfare i nydyrkingsforskriften.

6.1.3 Kantsoner

Elvekanter er utsatt for store erosjonskrefter under flom. Erosjon av elvebredder kan gi tap av areal og jordbruksjord, næringssalter som fører til forurensing, og flomskade på infrastruktur og bygninger. Intakt kantvegetasjon bidrar til å stabilisere elvebreddene mot erosjon og skred, samt redusere avrenning fra jordbruksarealer til vann og vassdrag.

Flere regelverk har bestemmelser om kantsoner og kantvegetasjon. De mest sentrale er vannressursloven³⁴, plan- og bygningsloven³⁵ og landbrukslovgivningen. NVE, Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet lanserte i mars 2025 veilederen *Kantvegetasjon langs vassdrag*³⁶ som omtaler hvilke tiltak som kan gjøres innenfor reglene om kantvegetasjon. Myndigheten til å følge opp ulovlige inngrep i kantsoner etter vannressursloven § 11 ble fra 2026 delegert fra NVE til statsforvalteren. Det er i den forbindelse tilført øremerkede midler til statsforvalteren for å sikre en god oppfølging av regelverket.

Miljødirektoratet arbeider for tiden med å forbedre kunnskapsgrunnlaget om kantsoner og restaureringspotensiale for disse. Det forventes at nye kartløsninger vil kunne bidra til å sikre et godt kunnskapsgrunnlag samt effektivisere forvaltningen.

³³ [Forskrift om nydyrking](#).

³⁴ [Lov om vassdrag og grunnvann \(vannressursloven\)](#).

³⁵ [Lov om planlegging og byggesaksbehandling \(plan- og bygningsloven\)](#).

³⁶ [Digital veileder: Kantvegetasjon langs vassdrag](#).

6.1.4 Drikkevann

De fleste tiltak i landbruket som bidrar til forbedring av økologisk tilstand og naturmangfold vil sannsynligvis også bidra til å redusere farene for forurensning inn mot råvannskilder og tilsigsområder avsatt til drikkevann. Dette gjelder for eksempel tiltak med kantsoner, tiltak for å redusere avrenning mot vannkilder og tiltak for å ha kontroll på spredning av gjødsel og slam i områder som berører tilsigsområder. Vannforsyning i jordbruket er omtalt under jordhelse i kapittel 3.3.2.1 og 3.7.3.

6.1.5 Andre sektors påvirkning på jordbruk

Arealdisponeringen oppstrøms jordbruksareal kan påvirke risiko for flom og erosjonsskader på nedenforliggende jordbruksarealer. Utbygging av infrastruktur, boliger, hytter og næringsarealer kan føre til økt avrenning mot jordbruksarealer og øke belastningen på for eksempel dreneringssystemer og hydrotekniske anlegg. Underdimensjonerte stikkrenner eller veggrøfter kan også få konsekvenser for tilliggende jordbruksareal. Utbygging av infrastruktur eller bolig- og næringsarealer nedstrøms jordbruksarealer kan forårsake at avrenning fra jordbruksarealer ikke lenger drenerer til naturlige resipienter, men til vannhåndteringsanlegg. Vannhåndtering, avrenning og økt nedbør er regulert gjennom eksisterende lovverk og må hensyntas i planlegging og utbygging, men kan i praksis likevel medføre utfordringer for jordbruksareal.

Også i perioder med langvarig tørke kan andre sektorer skape utfordringer for jordbruket, fordi det er behov for tilgang til vann. Det kan oppstå konflikter mellom hensyn til jordbruket og for eksempel vannkraftverk, drikkevannsforsyning og vanning av private eller offentlige grøntområder. I slike situasjoner kan det bli nødvendig å gjøre en samlet vurdering av hvordan tilgjengelig vann skal brukes. For jordbruket er det viktig å ta hensyn til konsekvensene av tørkestress på plantevekst.

For å håndtere økt nedbør som følge av klimaendringer, kan det være behov for areal til flom- og skredsikring, samt areal å føre flomvann til for å unngå skade på boligbebyggelse eller samfunnskritisk infrastruktur. Arealer til flom- og skredsikring kan få negative konsekvenser for jordbruket dersom de anlegges på dyrka eller dyrkbar jord. Dersom jordbruksarealer planlegges brukt til å håndtere flomvann ved ekstremnedbør eller store flomhendelser, vil dette få store konsekvenser for jordbruket i de enkeltårene flommer inntreffer.

6.2 Fysisk klimarisiko og skogbruk

I utsatte områder kan ekstremværhendelser føre til at skogbrukstiltak kan påvirke fysisk klimarisiko for andre sektorer. Endrede nedbørsforhold, mer ekstremvær og økt forekomst av skogskader kan, i kombinasjon med skogbrukstiltak, påvirke avrenning, erosjon, terrengstabilitet og skogbrannrisiko (Shah mfl., 2022; NVE, u.å.). Skogbruket bør derfor vurderes både som en mulig påvirkningsfaktor på klimarisiko og som en del av løsningen gjennom naturbaserte tiltak og klimatilpasset forvaltning.

6.2.1 Skogbrukstiltak og fysisk klimarisiko

Hvordan skogbruket påvirker klimarisiko for andre sektorer avhenger i stor grad av lokale forhold som topografi, jordtype, hydrologi, skogstruktur og driftsform. Hogst, terrengtransport og skogsveier kan påvirke vanntransport, avrenning og jordstabilitet, særlig i områder med høy nedbør eller sårbare jordtyper (Shah mfl., 2022). Økt nedbørintensitet kan forsterke slike effekter.

Hogst kan midlertidig redusere vegetasjonens evne til å holde tilbake og regulere vann, noe som kan føre til økt vannavrenning og endre avrenningsmønster (Bjørnstad & Kringlebotn, 2024). Kjøreskader, jordpakking som følge av terrengtransport og skogsveier kan bidra til økt overflateavrenning og erosjon. Dette kan føre til økt transport av jordpartikler og næringsstoffer til bekker og vassdrag, med konsekvenser for vannmiljø, vannforsyning og akvatiske økosystemer (Gulden, 2023; Skarbøvik mfl., 2024). Samlet kan dette øke risikoen for påvirkning på vannmiljø og nedstrøms infrastruktur. God planlegging av hogst, terrengtransport og veisystemer er derfor viktig for å begrense negative effekter på

vannmiljøet. Norsk PEFC Skogstandard har flere krav som omhandler vannbeskyttelse, kantsoner, og vannhåndtering i skogbruket (Bjørnstad & Kringlebotn, 2024).

I bratt terreng kan skogbrukstiltak påvirke terrengstabiliteten. Skogens rotsystem bidrar til å stabilisere jordmasser, men hogst kan midlertidig redusere denne effekten inntil ny vegetasjon er etablert (Breien mfl., 2015). Kombinert med høy vannmetning i jorda, kan dette øke risikoen for jord- og flomskred (Breien, 2015; NVE, 2018). Skogsveier og kjørespor kan også påvirke vannveier og bidra til økt skredrisiko dersom vannhåndteringen ikke er tilstrekkelig. Dette innebærer at skogbrukstiltak i slike områder må vurderes i sammenheng med lokal naturfare og risiko for konsekvenser for tredjepart.

Nybygging og ombygging av landbruksveier er regulert i landbruksveiforskriften³⁷, og kommunen kan sette vilkår som er nødvendige for å ta hensyn til flom eller skred. Som et vedlegg til veinormalene for landbruksveier, har Landbruksdirektoratet i 2025 laget en ny veileder for klimatilpasning og naturfare med tiltaksliste ved bygging av landbruksveier³⁸. Veilederen skal bidra til at det bygges robuste landbruksveier som kan tåle normal bruk i dagens og framtidens klima, og at risiko for at veien skal være medvirkende til å utløse naturfarer minimeres. Nytt dimensjoneringsgrunnlag for rør, stikkrenner og kulverter er minimum 50-årsflom, Q50. Strengere krav (Q200) kan stilles når viktige samfunnsinteresser kan bli rammet. NVE har bidratt med innspill til denne veilederen.



Figur 18 Skadet skogsvei etter ekstremværet Hans i 2023, Ål kommune. Foto: Elisabeth Hansen, Landbruksdirektoratet.

Som beskrevet i kapittel 4.2 forventes klimaendringer å øke forekomsten av skogskader som tørke, barkbilleangrep, vindfelling og skogbrann. Slike forstyrrelser kan påvirke både hydrologi og stabilitet i skogområder. Store mengder død skog etter insektangrep eller stormskader kan gi økt tilgang på brennbart materiale og dermed påvirke brannfare og brannintensitet (Beetz mfl., 2025). Etter skogbrann kan redusert vegetasjonsdekke føre til økt erosjon og avrenning (Girona-García mfl., 2021).

Disse prosessene kan også få konsekvenser for samfunnskritisk infrastruktur. Økt avrenning kan belaste grøfter, stikkrenner og veianlegg, mens vindfelling kan føre til trefall over kraftlinjer, veier og jernbane.

³⁷ [Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier.](#)

³⁸ [Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse og veileder for klimatilpasning og naturfare.](#)

Skred og erosjon kan skade transport- og energiinfrastruktur, og skogbranner kan gi ringvirkninger gjennom stengte transportårer, påvirkning på kraftforsyning og økt belastning på beredskapssystemene.

Samlet viser dette at klimarisiko og -tilpasning i skogbruket bør vurderes i et tverrsektorielt perspektiv. God planlegging og stedstilpassede tiltak kan bidra til å redusere risiko knyttet til avrenning, erosjon, naturfare og skogbrann, samtidig som skogen opprettholder viktige funksjoner for vannforvaltning, naturmangfold og samfunnssikkerhet.

6.2.2 Klimarisiko for naturmangfold og økologisk tilstand

Klimaendringer og klimarelaterte hendelser kan også påvirke naturmangfold og økologisk tilstand i områder der skogbrukstiltak kan være en utløsende faktor for uønskede hendelser. Endringer i avrenning, erosjon og sedimenttransport kan påvirke bekker, elver og andre vannmiljøer gjennom økt tilførsel av jordpartikler og næringsstoffer. Dette kan påvirke vannkvalitet, bunnforhold og leveområder for akvatiske organismer (Shah mfl., 2022).

I bratt terreng kan kombinasjonen av hogst, terrenginngrep og kraftig nedbør påvirke erosjonsprosesser og terrengstabilitet (Breien mfl., 2015; NVE, 2018). Skred og erosjon kan lokalt føre til tap av vegetasjon og leveområder, men kan også skape nye habitater og økt variasjon i skoglandskapet.

Skogbrann kan påvirke naturmangfold og økologisk tilstand både negativt og positivt. På kort sikt kan brann føre til tap av vegetasjon, leveområder og avrenning, mens den på lengre sikt kan bidra til økt mengde død ved, større strukturell variasjon og etablering av spesielle arter knyttet til brannflatemiljøer (Huyen & Storaunet, 2021).

Klimatilpasningstiltak i skogbruket kan både virke positivt og negativt på naturmangfold og økologisk tilstand. Flere av tiltakene som bidrar til økt robusthet i skogen, som for eksempel økt innslag av lauvtrær og mer åpne strukturer, kan også være positive for naturmangfoldet og økologisk tilstand. Andre, som eventuell økt bruk av utenlandske treslag, kan medføre målkonflikter mellom produksjonshensyn og hensynet til det eksisterende naturmangfoldet og økologisk tilstand. Det er samtidig betydelig usikkerhet knyttet til hvordan klimaendringene vil påvirke arter, naturtyper og økologiske prosesser, noe som gjør det krevende å vurdere de langsiktige konsekvensene ulike klimatilpasningstiltak vil ha for naturmangfold og økologisk tilstand.

6.2.3 Klimarisiko for opptak og lagring av karbon

Skogen er et viktig karbonlager og bidrar til opptak av karbondioksid fra atmosfæren (Søgaard mfl., 2025). Klimaendringer kan imidlertid påvirke denne funksjonen gjennom økt risiko for stormskader, tørke, skogbrann, insektangrep og sykdommer. Slike hendelser kan redusere tilveksten, øke avgangen av trær og føre til tap av karbonlagre, med konsekvenser både for skogproduksjonen og skogens bidrag til klimaregulering (IPCC, 2022).

Klimarisiko i skogsektoren handler derfor ikke bare om konsekvenser for verdiskaping og ressursgrunnlag, men også om risiko for redusert opptak og lagring av karbon over tid. Tiltak som styrker skogens robusthet og tilpasningsevne til et klima i endring kan bidra til å redusere denne risikoen. God foryngelse, tilpasning av treslag og skogbehandling som reduserer sårbarheten for klimarelaterte skader, kan bidra både til økt motstandsdyktighet og til å opprettholde karbonopptaket (IPCC, 2022).

For flere tiltak kan det være et sammenfallende mål om økt skogproduksjon, klimatilpasning og økt karbonopptak. Samtidig kan enkelte tiltak med sikte på økt produksjon eller karbonbinding komme i konflikt med hensyn til naturmangfold og økologisk tilstand. Nylige vurderinger av klimatiltak og tiltak for å forbedre økologisk tilstand i skog peker både på synergier og målkonflikter mellom skogens klimabidrag, skogproduksjon og ivaretagelse av naturverdier (Granhus mfl., 2026). Vurdering av klimarisiko i skogsektoren bør derfor omfatte både hensynet til karbonopptak, naturmangfold og langsiktig bærekraftig ressursforvaltning.

6.2.4 Sikringsskog og skogens betydning for naturfare

Skog kan bidra til å redusere risiko for flom, skred og erosjon, særlig i bratt terreng. Gjennom rotforankring, vannopptak og vegetasjonsdekke kan skog stabilisere jordmasser, redusere overflateavrenning og dempe naturfarehendelser. I et klima med økt forekomst av ekstremvær kan betydningen av slik skog øke, noe som forsterker behovet for samordning mellom skogforvaltning, arealplanlegging og beredskapsmyndigheter.

Skogens sikringseffekt varierer med terrenghelning, skogstruktur, treslag og type naturfare. I områder med terrenghelling over 20 grader kan skogbrukstiltak gjennom et omløp påvirke risikoen for blant annet snøskred, jord- og flomskred og steinsprang. Samtidig kan skog bidra til å redusere sannsynligheten for slike hendelser.

Skogbrukstiltak i bratt terreng er i begrenset grad regulert av myndighetene. Aktørene må likevel forholde seg til generelle krav i skogbrukslovgivningen, miljøregelverket og annet relevant sektorregelverk. Enkelte tiltak kan utløse krav om tillatelser eller særskilte vilkår, blant annet ved vegbygging, andre terrenginngrep eller ved tildeling av offentlige tilskudd. Sertifiseringsordningene stiller dessuten krav til planlegging og gjennomføring av hogst og terrengtransport i bratt og sårbart terreng, blant annet for å begrense kjøreskader, erosjon og avrenning. Ut over dette er det i stor grad opp til skogeier å vurdere konsekvensene av å gjennomføre skogbrukstiltak som kan påvirke tredjepart.

Et våtere og mer ekstremt klima forventes å øke hyppigheten av skredhendelser. Skog i bratt terreng kan dermed få økt betydning som risikoreduserende faktor, særlig der bebyggelse og infrastruktur ligger nedstrøms.

Skog representerer en kostnadseffektiv økosystemtjeneste som kan redusere behovet for tekniske sikringstiltak. NVE estimerte i 2019 at det vil koste om lag 85 milliarder kroner å sikre eksisterende bebyggelse mot flom og skred (NVE, 2021). Når infrastruktur og andre samfunnsinteresser inkluderes, vil kostnadene være betydelig høyere. Skogbruk som tar hensyn til naturfare kan derfor bidra til å redusere behovet for slike investeringer.

En analyse gjennomført av NIBIO på oppdrag fra Landbruksdirektoratet og NVE viser at over ni millioner dekar skog kan ha en sikringsfunksjon for bebyggelse og jernbane, tilsvarende om lag 7,5 prosent av skogarealet i Norge. Skog som kan ha en sikringsfunksjon for veg er ikke inkludert i analysen, da dette lå utenfor mandatet.

Skog med sikringsfunksjon kan klassifiseres som vernskog og reguleres etter vernskogforskrifter jf. skogbruksloven § 12. Landbruksdirektoratet og NVE har utredet en forvaltningsmodell der statsforvalteren kan fastsette regionale vernskogforskrifter med krav til skogbehandling (Landbruksdirektoratet & Norges vassdrags- og energidirektorat, 2025). Det foreslås også meldeplikt for skogbruksaktiviteter i slike områder. For å sikre bedre samordning mellom regelverk foreslås det også at bestemmelsene i vernskogforskriften tas inn som hensynssoner etter plan- og bygningsloven. På den måten vil man kunne regulere skogbruksaktiviteten etter særlovverket. Regjeringen har våren 2026 gitt sin tilslutning til denne forvaltningsmodellen og har i supplerende tildelingsbrev gitt statsforvalterne i oppdrag å starte opp en prosess med å utarbeide forskrifter om vernskog etter skogbruksloven § 12 for skog som gir vern mot naturfare. Arbeidet skal ta utgangspunkt i veileder utarbeidet av NVE og Landbruksdirektoratet om forvaltning av vernskog (Landbruksdirektoratet & Norges vassdrags- og energidirektorat, 2025).

6.2.5 Andre sektors påvirkning på skogens klimatilpasning

Klimatilpasning i skogbruket påvirkes ikke bare av skogforvaltningen, men også av beslutninger i andre sektorer som berører skogarealer. Utbygging av veger, kraftanlegg og annen infrastruktur kan endre terreng, vannveier og landskapsstrukturer, og dermed påvirke skogens tilstand og dens evne til å tilpasse seg.

Andre sektors arealbruk kan gjennom fragmentering av skogarealer og endring i vannforhold bidra til økt risiko for skader. Infrastruktur som veger og kraftlinjer fragmenterer skogområder og skaper nye kantsoner. Dette kan gjøre skogen mer utsatt for vindpåvirkning og øke risikoen for vindfelling i gjenværende bestand. Slike endringer kan svekke skogens stabilitet (Solberg mfl., 2026).

Terrenginngrep som veiutbygging og andre infrastrukturanlegg, kan påvirke grunnvann, overflatevann og naturlige vannveier og dermed endre vannbalansen i skogområder (Statens vegvesen, 2016). Dette kan påvirke vegetasjonens vekstforhold og øke risikoen for tørkestress, som igjen kan gjøre trær mer sårbare for sekundærskader (Gazol mfl., 2021).

Infrastruktur kan også være en direkte kilde til skogbrann eller skader. I tørre perioder kan gnister fra jernbane utløse skogbrann (Bane NOR, 2025). Utilstrekkelig vedlikehold av ryddegater langs kraftlinjer kan øke risikoen for trefall og skade på ledningen (NVE, 2016). Når en kraftledning rives ned av et vindfall og slår mot bakken eller andre objekter mens den fortsatt fører strøm, kan det oppstå elektriske lysbuer med ekstremt høye temperaturer. Slike lysbuer kan antenne tørr vegetasjon (NVE, 2012).

Skog spiller en viktig rolle i å redusere risiko for flom, skred og erosjon. Inngrep fra andre sektorer kan svekke skogens evne til å redusere risikoen for naturfare. Beslutninger oppstrøms kan dermed påvirke skogens evne til å beskytte bebyggelse og infrastruktur nedstrøms.

Meld. St. 26 (2022–2023) peker på at klimatilpasning ofte ikke er tilstrekkelig samordnet på tvers av sektorer, og at manglende koordinering kan gjøre det vanskelig å ivareta helhetlige hensyn og samlede konsekvenser. Dette understreker behovet for bedre tverrsektoriell samordning, der hensynet til skogens rolle i klimatilpasning inngår på tvers av sektorgrenser. Samarbeidet mellom NVE og Landbruksdirektoratet om sikringsskog er et eksempel på et slikt arbeid.

Samlet viser dette behovet for et mer helhetlig og tverrsektorielt perspektiv i klimatilpasningen, der skogbrukets rolle både som påvirkningsfaktor og som en del av løsningen inngår i vurderingene.

6.3 Fysisk klimarisiko og reindrift

Når det gjelder reindriftens påvirkning på fysisk klimarisiko i andre sektorer, trekker vi i dette kapittelet frem reindriftens påvirkninger på naturmangfold og økologisk tilstand, påvirkning mellom reindrift og vei og jernbane, turisme, friluftsliv og jakt, samt jordbruk.

Når det gjelder andre sektors påvirkning på fysisk klimarisiko for reindriften, er det få direkte koblinger mellom tiltak i andre sektorer og fysisk klimarisiko. En stor utfordring for reindriften er imidlertid summen av arealbruksendringer og inngrep i utmark. Dette innebærer ikke direkte en fysisk klimarisiko, men bidrar til å redusere reindriftens kapasitet til å håndtere fysisk klimarisiko.

6.3.1 Reindriftens påvirkninger på naturmangfold og økologisk tilstand

I et klima i endring kan reindriften påvirke naturmangfold og økosystem på andre måter enn i dag. Klimaendringer fører allerede til endringer i vegetasjonen i reinbeiteområdene, og dermed også naturmangfoldet (jf. kapittel 5.2.2.1). Samtidig påvirker reindriften vegetasjonen gjennom beitepress, særlig på næringsrike arter som lav og andre beiteplanter. Nedbeiting kan øke dersom reinflokker må oppholde seg lengre i de samme områdene, for eksempel som følge av tidligere vår- og sommerflytting utløst av klimaendringer, eller fordi arealinngrep gjør flyttleier og beiteområder utilgjengelige. Effekten av nedbeiting er omstridt (Bårdsen mfl., 2025; Aarseth mfl., 2026), men kan bidra til endringer i vegetasjon og økosystem. Reinens selektive beiting på mer næringsrike arter kan forsterke utviklingen der klimaendringene fremmer vekst av lite næringsrike arter, som krekling. I et varmere klima kan derfor reinens beitepress få større betydning for vegetasjonssammensetningen i enkelte områder enn i dag.

Reindriftsnæringen er en naturbasert næring med lang erfaring i å tilpasse seg vær- og føreforhold. Når klimatiske endringer påvirker driften, tas det i bruk tiltak som tilleggsfôring og endring i beitetider, driftsformer og flyttemønstre. Omfattende fôring har negative økologiske konsekvenser, blant annet

gjennom endringer i vegetasjon og forurensning. Økt tilleggsfôring kan også introdusere nye plantearter dersom fôret inneholder frø, som i høy. Risikoen for spredning av fremmede arter avhenger av fôrtypen; graspetlets er for eksempel varmebehandlet og har derfor ingen risiko for frøspiring (Aarseth mfl., 2026). Studier viser at økt bruk av tilleggsfôring påvirker naturmiljøet, men det er behov for mer kunnskap om påvirkningsmekanismer og omfang ved mer utstrakt fôring (Turunen mfl., 2013; Aarseth mfl., 2026).

Fôring fører ofte til at reinen samles rundt fôringsplasser. Dette øker beitepresset, gir mer tråkk og økt mengde avføring i fôringsområdene sammenlignet med omkringliggende arealer. Vegetasjonen påvirkes ulikt, og arter som er sårbare for fysiske forstyrrelser, som mattedannende lav, lyng og høgstauder vil raskt reduseres (Aarseth mfl., 2026). Tette dyrekonsentrasjoner øker også risikoen for smittespredning (jf. kapittel 5.2.2.4). Samtidig kan fôring på faste, inngjerdete områder redusere beitepress andre steder, noe som over tid kan gi større ulikhet i beitetrykk innenfor reinbeiteområdene (Aarseth mfl., 2026).

Gjødsling fra avføring, kombinert med at enkelte arter som gress og visse urter tåler tråkk godt, kan på sikt stimulere til økt vekst av tråkk- og beitetolerante arter. Dette kan gi økt lysinnslipp ved bakken og føre til utvikling av mer grasdominert vegetasjon (Egelkraut mfl., 2018; Myrsky, 2026; Aarseth mfl., 2026). Noen vegetasjonstyper regenerer raskt etter slik påvirkning, mens andre er mer sårbare. En mer grasdominert vegetasjon kan øke konkurransen og hemme etablering og vekst av andre arter (Welling & Laine, 2000; Milbau mfl., 2013; Aarseth mfl., 2026).

Motorferdsel i utmark kan også påvirke naturmangfold og økosystemer. Kjøring på barmark kan gi direkte skader på planter og dyr, både gjennom dødelighet og redusert robusthet. Slike kjørespor kan bli permanente, endre avrenningsmønstre og føre til erosjon og irreversible skader på vegetasjon og nærliggende økosystemer inkludert erodere til større bekker over tid. Kjøring over våtmark og myr kan gi store og langvarige skader som forblir synlige lenge etter ferdsel.

Som nevnt i kapittel 5.3.5 vil klimaendringene medføre behov for nye gjerder og sperringer, samt at noen eksisterende gjerder vil miste sin funksjon. Gamle og ubrukte gjerder og gjerdeanlegg kan bidra til forsøpling og utgjøre en risiko for økosystemer og dyreliv. Slike installasjoner kan også hindre fri ferdsel for arter, føre til lange omveier eller skadelig passasje og redusere arters klimarobusthet. Det finnes mange gjerder i utmark som ikke lenger er i bruk eller vedlikeholdes. Kartlegging og fjerning av ubenyttet infrastruktur er viktig for å ivareta natur og dyreliv (Aarseth mfl., 2026) og er noe forvaltningen har startet å utrede.

Reindriftens forhold til rovvilt påvirker også økosystemer og naturmangfoldet, særlig gjennom skade- og lisensfelling av fredet rovvilt. Endringer i naturmangfoldet påvirker også reindriften. Dette skjer både gjennom endrede beiteforhold som følge av klima- og vegetasjonsendringer som kan føre til økt risiko for næringsmangel og svekke reinens klimarobusthet, og gjennom tap av rein til rovvilt. Tap av tamrein til rovvilt er en kjent utfordring, men hvordan klimaendringene vil påvirke forholdet mellom rovvilt og reindrift er vanskelig å forutsi og det kan fortsette å skape interessekonflikter mellom hensynet til bevaring av rovvilt og hensynet til reindrift.

6.3.2 Påvirkning mellom sektorer og reindriften

Andelen villmarkspregete områder i Norge er redusert fra rundt 50 prosent i 1900 til 11,2 prosent i 2023 (Landbruksdirektoratet, 2025d), og en SSB-analyse viser at 89 prosent av årstidsbeiter og flyttleier ligger innen fem kilometer fra tekniske inngrep (Engelien mfl., 2020). Reindriften evne til å håndtere klimaendringer er nært knyttet til tilgang på tilstrekkelige og sammenhengende beitearealer, samt muligheten til å flytte rein mellom ulike årstidsbeiter etter behov. Klimaendringer gjør denne fleksibiliteten stadig viktigere, blant annet fordi beiteforholdene varierer mer mellom år og sesonger. Samtidig er reindriften arealer under press fra blant annet energiutbygging, samferdsel, forsvar og turisme.

Arealpress og fragmentering utgjør ikke en fysisk klimarisiko i seg selv, men de kan redusere reindriften mulighet til å tilpasse seg klimaendringer. Når beiter går tapt eller blir mindre tilgjengelige som følge av klimaendringer, øker behovet for alternative beiter og fleksibilitet i arealbruken. Dersom handlingsrommet

samtidig reduseres av inngrep og forstyrrelser, kan reindriften bli mer sårbar for beitekriser, økt arbeidsbelastning og redusert produksjon (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023; Sundnes mfl., 2026; Aarseth mfl., 2026).

De følgende delkapitlene beskriver hvordan klimaendringer og utviklingen i ulike sektorer kan påvirke reindriften gjennom endringer i infrastruktur, ferdsel, energiproduksjon, skogbruk og jordbruk.

6.3.2.1 Trafikksikkerhet og rein i et endret klima

Klimaendringer og økt arealpress på beiteområder gjør at reinen oftere trekker mot vei og bane. I år der økt nedbør på vinteren faller som snø, kan reinen i større grad bruke brøytete veier og jernbanetraséer som ferdselsårer, noe som øker risikoen for påkjørsler (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Når høyfjellsbeiter og naturlige områder for nedkjøling blir redusert, kan reinen i større grad oppsøke kjøligere steder nær infrastruktur, som veikanter eller tunnelåpninger. Dette skaper farlige situasjoner i trafikken. I tillegg kan skredsikringstiltak, som det kan bli økt behov for på grunn av klimaendringene, forstyrre rein og trekkruter og gjøre kryssing vanskeligere.

Samtidig fører økt aktivitet og arealpress, kombinert med klima- og vegetasjonsutfordringer, til større beitepress. Dette øker sannsynligheten for at rein trekker mot veier for å finne mat og slikke salt. Salting av veier forsterker tendensen og øker risikoen for påkjørsler, idet flere nullgradspasseringer i fremtiden kan øke behovet for salting betydelig. I noen områder har derfor Statens vegvesen og reinbeitedistrikter inngått avtale om å bruke strøsand i stedet for salt, men dette fungerer dårlig på veier der det er mye tungtransport (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023). Tidligere smelting vil også føre til økt ferdsel langs vei da snøen smelter først i veikantene. Dette gir tidlig tilgang til plantevekst som tiltrekker rein. Hovedveier som er bygd opp i terrenget har dessuten store veikantarealer, noe som gir gode beitemuligheter (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

6.3.2.2 Friluftsliv, turisme og økt belastning på beiteområder

Reindriften rapporterer om økning i friluftslivsaktiviteter som hundekjøring, terrengsykling, toppturer, skuterkjøring og organiserte turtilbud. Klimaendringene gir samtidig lengre barmarksesong, som vil utvide sesongen for turist- og friluftslivsaktiviteter i utmark. Kombinasjonen av økt aktivitet og lengre barmarksesong kan påvirke reinens behov for beitero og gi unnvikelseeffekter, særlig i den sårbare kalvingstiden. Lengre sesong for jakt og fiske kan medføre unødvendig energibruk hos rein i en periode hvor den skal beite og forberede seg på vinteren (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

6.3.2.3 Vann- og pumpekraftverks påvirkning på reindriften

Vannkraft står for omtrent 90 prosent av norsk strømproduksjon (NVE, 2026b). I Norge dreier forvaltningen av vannkraft seg stort sett om oppgradering av eksisterende anlegg. I samspill med vind- og solkraft får vannkraften, med sin lagringskapasitet, en viktigere rolle i å balansere kraftsystemet (NVE, 2026a). Mer flom og styrtregn som følge av klimaendringer kan gi behov for hyppigere endringer i vannføring i regulerte vassdrag og påvirke dyrelivet på land (IPCC, 2011), inkludert reindriftens flytt- og trekkleier. Dette understreker behovet for gode varslingsystemer (IPCC, 2011). I tillegg vil økt anleggsvirksomhet på eksisterende anlegg medføre forstyrrelser for reindriften.

Pumpekraftverk bidrar til å øke fleksibiliteten i strømmettet, men en konsekvens kan være forverrede isforhold, som påvirker reinens flytting. Forskningsprosjektet EnviPump (2025-2029)³⁹ ser på miljøpåvirkninger og avbøtende tiltak for pumpekraftverk i norske vannmagasin.

6.3.2.4 Skogbruk ved endret klima og beiteforhold

I dag har skogbruk begrenset betydning for reindriften (Aarseth mfl., 2026), men et varmere klima forventes å gi økt skogvekst, høyere skogproduktivitet og stigende tregrenser i nord

³⁹ [EnviPump – Miljøpåvirkninger og avbøtende tiltak for pumpekraft i norske vannmagasiner.](#)

(Glomsrød mfl., 2025). Dette kan på sikt gjøre skogbruk mer aktuelt i områder som i dag har begrenset skogbruksaktivitet, med mulige konsekvenser for reindriftens beite- og luftingsområder. Skogplanting er også et klimatilpasningstiltak og beskytter mot avrenning, erosjon og skred (Meld. St. 27 (2023–2024)). Skogen er viktig for reindriften, som bruker skogsbeite når andre beiter er utfordrende eller ikke tilgjengelig. En endring i treslag kan også påvirke beiteforholdene. I de sørlige reindriftsområdene i Trøndelag, Hedmark og Innlandet er de allerede påvirket av endret skogbruk; treslagsskifte påvirker beiteforholdene, mens økt industriell skogdrift og flere skogsveier fører til økte utfordringer og konflikter for reindriften da reinen trekker til vei og lettere forviller seg til innmark.

6.3.2.5 Jordbruk, innmarksbeite og arealkonflikter

Lengre perioder med barmark om vinteren og tidligere vår kan føre til mer rein på innmark, særlig i kyst- og fjordstrøk. I perioder med lite beitetilgang er sjansene større for at rein trekker til innmarksarealer.

Rein på innmark fører med seg et betydelig potensial for konflikter knyttet til avlingsskade, beiterett, eiendomsrett og grenser (Aarseth mfl., 2026). Reinens graving, beiting og tråkk kan skade plantedekket og redusere avlingspotensialet. Om snødekket er tynt i perioder med mildvær kan reinen trække snøen sammen, og det kan danne seg islag i påfølgende kuldeperioder. Om islaget blir liggende over en lengre periode kan det føre til at gresset under dør på grunn av isbrann. Det er likevel vanskelig å si om dette er noe som ville ha oppstått uavhengig av beite på innmark på grunn av hyppige temperaturendringer (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023).

Tidligere vårstart tvinger uansett fram endret arealbruk, eksempelvis velger reindriftsutøvere i Nord-Trøndelag og Nordland å forlate sine kystvinterbeiter tidligere enn før for å unngå konflikter med jordbruk (Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften, 2023; Aarseth mfl., 2026). Dette er heller ikke uproblematisk, da det kan være vinter og låste beiter på fjellet (Sundnes mfl., 2026).

7 Litteraturliste

- Aamaas, B., Marginean, I., Børke, R., Schuhen, N., Kusch, E. & Romundstad, R. M. (2026). *Klimasårbarhetsanalyse for Finnmark fylke* (CICERO Report 2026:04). CICERO Senter for klimaforskning. <https://hdl.handle.net/11250/5513847>
- Aarseth, J. J., Hansen, I., Kapfer, J. & Winje, E. (2026). *Klimatilpasning i reindriften: Oppdatering av kunnskapsgrunnlag 2023 – mars 2026* (NIBIO Fagnotat). Norsk institutt for bioøkonomi.
- Abdelhalim, M., Brurberg, M. B., Hofgaard, I. S., Rognli, O. A. & Tronsmo, A. M. (2020). Pathogenicity, host specificity and genetic diversity in Norwegian isolates of *Microdochium nivale* and *Microdochium majus*. *European Journal of Plant Pathology*, 156(3), 885–895. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-01939-5>
- Agenda Kaupang & Asplan Viak. (2024). *Kartlegging av behov for forskning innen areal- og samfunnsplanlegging, kart og geodata* (Rapport R1022589). Kommunal- og distriktsdepartementet. https://www.regjeringen.no/contentassets/3b73941b3d964a4e8a456ea61e37e1a1/kartlegging_behov_forskning_arealplanlegging_samfunnsplanlegging_kart_geodata.pdf
- Arctic Monitoring and Assessment Programme. (2017). *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic* (SWIPA). <https://www.amap.no/documents/download/2987/inline>
- Andreassen, K., Solberg, S., Tveito, O. E. & Lystad, S. L. (2006). Regional differences in climatic responses of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst) growth in Norway. *Forest Ecology and Management*, 222(1-3), 211–221. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.10.029>
- Arbeidsgruppe for klimatilpasning i reindriften. (2023, 12. desember). *Klimatilpasning i reindriften: Rapport fra arbeidsgruppe*. Landbruks- og matdepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/884402b6e50242b18fcd030673d23f6d/klimatilpasning-i-reindriften-rapport-fra-arbeidsgruppoe.pdf>
- Baardsen, S., Eid, T. & Hoen, H. F. (2025). *Klimasmart skogbruk i Norge: Balansering av klimatiltak, klimatilpasning og skoglige økosystemtjenester* (MINA fagrapport 108). NMBU. https://static02.nmbu.no/mina/publikasjoner/mina_fagrapport/pdf/mif108bm.pdf
- Bane NOR. (2025, 10. juni). *Vegetasjonskontroll*. <https://oppslagsverk.banenor.no/jernbanekompetanse/underbygning/underbygning/vegetasjonskontroll/>
- Bárcena, T. G., Kolberg, D., Kok, N. H. L., Låbu, R., Svendgård-Stokke, S., Strand, G. H., Nilsen, A. B., Karan, S., Aas, A., Almvik, M., Barneveld, R., Coutris, C., Joner, E. J. & Seehusen, T. (2024). *Implementering av nasjonalt overvåkingsprogram på jordbruksjord: JordVAAK* (NIBIO Rapport 10(30)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3120460>
- Bardalen, A. (2024). *Klimatiltak og matsikkerhet – synergi eller mistilpasning* (NIBIO Rapport 10(38)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3121913>
- Bardalen, A., Aune-Lundberg, L. & Ulfeng, H. (2021). *Jordvernets begrunnelser: Kunnskapsgrunnlag for revidert jordvernstrategi* (NIBIO Rapport 7(72)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2738064>
- Bardalen, A. & Borg, P. (2026). *Klimatilpasning i landbruket i Sverige, Finland, Sveits, Østerrike og Storbritannia* (NIBIO Rapport 12(95)). Norsk institutt for bioøkonomi.

- Bebber, D. P. (2015). Range-expanding pests and pathogens in a warming world. *Annual Review of Phytopathology*, 53(1), 335–356. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080614-120207>
- Beetz, K., Marrs, C., Busse, A., Poděbradská, M., Kinalczyk, D., Kranz, J. & Forkel, M. (2025). Effects of bark beetle disturbances on fire severity. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 98(1), 59–70. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpae024>
- Belbo, H., Bråten, M., & Johannesson, T. (2022). Skoglig tilpasning til et endret klima: Kunnskapssammenstilling om driftsteknikk i et våtere og mildere klima. NIBIO Rapport 8(101). Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). <https://hdl.handle.net/11250/3003752>
- Belbo, H. & Granhus, A., (2025) *Årsaker til tidlig hogst: Hva forteller landsskogtakstene?* (NIBIO Rapport 11(131)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://doi.org/10.21350/5hrq-qb68>
- Beniston, M., Farinotti, D., Stoffel, M., Andreassen, L. M., Coppola, E., Eckert, N., Fantini, A., Giacona, F., Hauck, C., Huss, M., Huwald, H., Lehning, M., López-Moreno, J.-I., Magnusson, J., Marty, C., Morán-Tejeda, E., Morin, S., Naaim, M., Provenzale, A., ... Vincent, C. (2018). The European Mountain cryosphere: a review of its current state, trends, and future challenges. *The Cryosphere*, 12(2), 759–794. <https://doi.org/10.5194/tc-12-759-2018>
- Bischof, R., Loe, L. E., Meisingset, E. L., Zimmermann, B., Van Moorter, B., & Mysterud, A. (2012). A Migratory Northern Ungulate in the Pursuit of Spring: Jumping or Surfing the Green Wave? *The American Naturalist*, 180(4), 407–424. <https://doi.org/10.1086/667590>
- Bjerke, J. W., Tømmervik, H., Zielke, M. & Jørgensen, M. (2015). Impacts of snow season on ground-ice accumulation, soil frost and primary productivity in a grassland of sub-Arctic Norway. *Environmental Research Letters*, 10(9), 095007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/9/095007>
- Bjørlo, B. (2023, 5. desember). *Stabilt jordbruksareal*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/jordbruk/artikler/stabilt-jordbruksareal>
- Bjørnstad, B. & Kringelbotn, T. (2024). *Skogbruk og vannforvaltning. En veileder for vannforvaltningen om aktuelle lover og forskrifter for skogbruket, og sertifisering etter Norsk PEFC Skogstandard*. Skogkurs. Hentet 15.mai 2026 fra <https://www.vannportalen.no/aktuelt/2024/ny-veileder-om-skogbruk-og-vannforvaltning/>
- Bokhorst, S., Pedersen, S. H., Brucker, L., Anisimov, O., Bjerke, J. W., Brown, R. D., Ehrich, D., Essery, R. L. H., Heilig, A., Ingvander, S., Johansson, C., Johansson, M., Jónsdóttir, I. S., Inga, N., Luojus, K., Macelloni, G., Mariash, H., McLennan, D., Rosqvist, G. N., ... Callaghan, T. V. (2016). Changing Arctic snow cover: A review of recent developments and assessment of future needs for observations, modelling, and impacts. *Ambio*, 45(5), 516–537. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0770-0>
- Bonebrake, T. C., Brown, C. J., Bell, J. D., Blanchard, J. L., Chauvenet, A., Champion, C., Chen, I.-C., Clark, T. D., Colwell, R. K., Danielsen, F., Dell, A. I., Donelson, J. M., Evengård, B., Ferrier, S., Frusher, S., Garcia, R. A., Griffis, R. B., Hobday, A. J., Jarzyna, M. A., ... Pecl, G. T. (2018). Managing consequences of climate-driven species redistribution requires integration of ecology, conservation and social science. *Biological Reviews*, 93(1), 284–305. <https://doi.org/10.1111/brv.12344>
- Brandslet, S. (2023, 1. november). *Klimaendringer gir problemer for reinen*. Forskning.no. <https://www.forskning.no/klima-klimaendringer-ntnu/klimaendringer-gir-problemer-for-reinen/2270128>
- Breidenbach, J., Snoksrud, O. M., Sjøgaard, G., Granhus, A., Svensson, A., Eriksen, R. & Astrup, R. (2024, 6. februar). *Store endringer i utviklingstrenden for norsk granskog*. NIBIO.

<https://www.nibio.no/tema/skog/skog-og-miljoinformasjon-fra-landsskogtakseringen/store-endringer-i-utviklingstrenden-for-norsk-granskog>

- Breien, H., Høydal, Ø. A. & Jensen, O. A. (2015). *Oppsummeringsrapport for skog og skredprosjektet: Samanstilling av rapportar frå prosjektet* (NVE Rapport 92/2015). Norges vassdrags- og energidirektorat. http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_92.pdf
- Bring, A., Fedorova, I., Dibike, Y., Hinzman, L., Mård, J., Mernild, S. H., Prowse, T., Semenova, O., Stuefer, S. L. & Woo, M.-K. (2016). Arctic terrestrial hydrology: A synthesis of processes, regional effects, and research challenges. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 121(3), 621–649. <https://doi.org/10.1002/2015JG003131>
- Bryn, A. & Potthoff, K. (2018). Elevational treeline and forest line dynamics in Norwegian mountain areas – a review. *Landscape Ecology*, 33, 1225–1245. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0670-8>
- Bråthen, K. A., Gonzalez, V. T. & Yoccoz, N. G. (2017) Gatekeepers to the effects of climate warming? Niche construction restricts plant community changes along a temperature gradient. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 30, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2017.06.005>
- Bull-Aurbakken, S., Davidson, R., Kutz, S., Miller, A. L., Tau Strand, L., Tryland, M., & Selstad Utaaker, K. (2025). Gastrointestinal parasite quantities in soil from reindeer feeding sites and evaluation of recovery efficiency in different soil types. I E. Wiklund (Red.), *Nordic Reindeer Husbandry Conference 2025: Reindeer Husbandry in an unpredictable future* (Rangifer Report No. 25, s. 14). <https://doi.org/10.7557/2.45.1.8002>
- Byers, E., Rivedal, S., Budai, A. & Øygarden, L. (2024). *Klimatiltak i planteproduksjon: Delrapport 1 fra prosjektet: Kunnskapsgrunnlag for utslippsreduksjoner – sett i sammenheng med klimatilpasning, klimarisiko og matsikkerhet* (NIBIO Rapport 10(37)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3122204>
- Børja, I. & Timmermann, V. (2026). *Almesyke i Vestland – Kunnskapsgrunnlag og strategier for håndtering av almesykesoppen (Ophiostoma novo-ulmi)* (NIBIO Rapport 12(54)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://doi.org/10.21350/dpjq-9303>
- Bårdsen, B.-J., Tømmervik, H., Warg Næss, M. & Bjerke, J. W. (2025). Misreading or living in denial? Reindeer overstocking and long-term effects on vegetation: An experimental approach. *Ecosphere*, 16(2), e70174. <https://doi.org/10.1002/ecs2.70174>
- Colman, J. E., Pedersen, C., Hjermann, D. Ø., Holand, Ø., Moe, S. R. & Reimers, E. (2003). Do reindeer aggregate on snow patches to reduce harassment by parasitic flies? *Journal of Animal Ecology*, 72(6), 899–908.
- Dalen, L. S. (2019, 19. mai). Skogforskere frykter barkbilleepidemi. <https://www.nibio.no/nyheter/skogforskere-frykter-barkbilleepidemi>
- Dalmanndottir, S., Svendgård-Stokke, S., Nordskog, B. & Linnestad, B. (2022). *Klimatilpasning av grovfôrproduksjon i Nord-Norge* (NIBIO POP 8(29)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3035010>
- Davidson, R. K., Vineer, H. R., Folkow, L., Thorvaldsen, R., Lian, H., Fæste, C., Ivanova, L., Skarin, A., Langeland, K., Tveraa, T., Evans, A., Olsen, L., Mørk, T., & Nymo, I. H. (2025). Mitigating brainworm (*Elaphostrongylus rangiferi*) infections in a warming climate. I E. Wiklund (Red.), *Nordic Reindeer Husbandry Conference 2025. Reindeer Husbandry in an unpredictable future* (Rangifer Report No. 25, s. 13). <https://doi.org/10.7557/2.45.1.8002>

- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2019). *Beredskapsanalyse: Skogbrann* (HR 2420). <https://www.dsb.no/ros-og-beredskap/samfunnssikkerhet-og-samordning/analyser-av-krisescenarioer/skogbrann/>
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2025). *Retningslinjer for skogsdrift og skjøtsel i skogbrannsesongen*. https://www.dsb.no/siteassets/brannssikkerhet/skogbrann/2025/retningslinjer-for-skogsdrift-og-skjotsel-i-skogbrannsesongen_2025.pdf
- Dyrddal, A. V., Bakke, S. J., Hanssen-Bauer, I., Mayer, S., Nilsen, I. B., Nilsen, J. E. Ø., Paasche, Ø., Saloranta, T. & Årthun, M. (Red.). (2025). *Klima i Norge – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2025* (NCCS-rapport 1/2025). Norsk klimaservicesenter. <https://doi.org/10.60839/4rgq-nn84>
- Edvardsen, A., Halvorsen, R., Bratli, H., Bryn, A., Dervo, B. K., Erikstad, L., Horvath, P., Simensen, T., Skarpaas, O., van Son, T. C. & Wollan, A. K. (2024). *Natur i Norge. Variasjon satt i system*. Universitetsforlaget. <https://hdl.handle.net/11250/4397992>
- Edvardsen, Ø. M. (2022, 14. januar). *Proveniensvelgeren*. Skogfrøverket. <https://www.skogfroverket.no/www-skogfroverket-no/>
- Egelkraut, D., Aronsson, K.-Å., Allard, A., Åkerholm, M., Stark, S. & Olofsson, J. (2018). Multiple feedbacks contribute to a centennial legacy of reindeer on tundra vegetation. *Ecosystems*, 21(8), 1545–1563. <https://doi.org/10.1007/s10021-018-0239-z>
- Eilertsen, S. M., Matsson-Valio, E., Riseth, J. Å., Svoen, M. E., Olafsen, S., Inga, R.-M., Hagen, H. A., Nilsen, M. Ø., Aarseth, J. J. & Haukås, M. (2025). *Konsekvensutredning for reindrift: Kartlegging og vurdering av dagens metodikk og forslag til forbedringer* (NIBIO-rapport 11(179)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://doi.org/10.21350/0pm7-8e02>
- Eilertsen, S. M., Winje, E., Davidson, R. K., Mørk, T. & Nymo, I. H. (2022). *Fôring av reinsdyr – og fôringsrelaterte sykdommer* (NIBIO POP 8(4)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2981207>
- Ekspertutvalget om klimatilpasning. (2026). *Norge i hardt vær: Samfunnsøkonomiske vurderinger av klimatilpasning*. Klima- og miljødepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/norge-i-hardt-var/id3166099/>
- Engelien, E., Aslaksen, J. & Undelstvedt, J.K. (2020). Utbygging får konsekvenser for reinbeiteområder. SSB analyse, 2020(16). <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/utbygging-far-konsekvenser-for-reinbeiteomrader>
- Essl, F., Lenzner, B., Bacher, S., Bailey, S., Capinha, C., Daehler, C., Curtis, D., Stefan, D., Piero, G., Cang, H., Philip, H. E., Jeschke, J. M., Katsanevakis, S., Kühn, I., Leung, B., Liebhold, A., Liu, C., MacIsaac, H. J., Meyerson, L. A., ... Roura-Pascual, N. (2020). Drivers of future alien species impacts: An expert-based assessment. *Global Change Biology*, 26(9), 4880–4893. <https://doi.org/10.1111/gcb.15199>
- Ettinger, A. K., Chamberlain, C. J., Morales-Castilla, I., Buonaiuto, D. M., Flynn, D. F. B., Savas, T., Samaha, J. A. & Wolkovich, E. M. (2020). Winter temperatures predominate in spring phenological responses to warming. *Nature Climate Change*, 10(12), 1137–1142. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00917-3>
- European Centre for Disease Prevention and Control. (2023, 26. mai). *European network for medical and veterinary entomology (VectorNet)*. <https://www.ecdc.europa.eu/en/about-us/partnerships-and-networks/disease-and-laboratory-networks/vector-net>

- European Environment Agency. (2019). *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe* (EEA Report No 04/2019). European Environment Agency. <https://doi.org/10.2800/537176>
- Falk, M., Reiersen, A., Wolff, C., Heier, B. T., Paulson, B. & Hofshagen, M. (Red). (2023). *Dyrehelserapporten 2022* (Rapport 19-2023). Veterinærinstituttet. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2023/dyrehelserapporten-2022>
- Falk, M., Reiersen, A., Wolff, C., Paulson, B. & Klem, T. B. (Red). (2026). *Dyrehelserapporten 2025* (Rapport 13-2026). Veterinærinstituttet. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2026/dyrehelserapporten-2025>
- Fergus, T., Høydal, Ø. A., Johnsrud, T-E., Sandersen, F. & Schanche, S. (2011). *Skogsveier og skredfare - veileder*. Skogkurs. Hentet 15. mai 2026 fra <https://skogkurs.no/fagartikler/skogsveger-og-skredfare/>
- Fjällberg, S. (2023). *Parasitära anmärkningar vid renslakt 2013–2022* [Masteroppgave, Sveriges lantbruksuniversitet]. SLU Epsilon. <https://stud.epsilon.slu.se/18758/>
- Flatland, I., Dalmannsdottir, S., Frøseth, R. B., Hatteland, B. A., Henriksen, B., Höglind, M., Kristoffersen, A., Molteberg, E. L., Seehusen, T., Simonhjell, H. H., Sønsteby, A., Thomsen, P. H., Vågen, I. M., Waalen, W. & Øvsthus, I. (2026). *Effekter av endret klima og behov for tilpasninger i norsk planteproduksjon: Oppdatering av kunnskapsgrunnlaget fra 2016* (NIBIO Fagnotat). Norsk institutt for bioøkonomi.
- Flø, D. & Økland, B. (2017, 25. april). *Asiatisk askepraktbille (Agrilus planipennis)*. Plantevernleksikonet, NIBIO. <https://www.plantevernleksikonet.no/l/oppslag/1861/>
- Flø, D., Økland, B. & Kvamme, T. (2017, 17. oktober). *Asiatisk løvtrebukk (Anoplophora glabripennis)*. Plantevernleksikonet, NIBIO. <https://www.plantevernleksikonet.no/l/oppslag/1864/>
- Fløistad, I. S. & Kaczmarek-Derda, W. (2022, 11. oktober). *Rødhyll. Sambucus racemosa*. Skadegjører. Plantevernleksikonet, NIBIO. <https://www.plantevernleksikonet.no/l/oppslag/1815/>
- Frieler, K., Schauburger, B., Arneth, A., Balkovič, J., Chryssanthacopoulos, J., Deryng, D., Elliott, J., Folberth, C., Khabarov, N., Müller, C., Olin, S., Pugh, T. A. M., Schaphoff, S., Schewe, J., Schmid, E., Warszawski, L. & Levermann, A. (2017). Understanding the weather signal in national crop-yield variability. *Earth's Future*, 5(6), 605–616. <https://doi.org/10.1002/2016EF000525>
- Garibaldi, L. A., Carvalheiro, L. G., Vaissière, B. E., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J., Freitas, B. M., Ngo, H. T., Azzu, N., Sáez, A., Åström, J., An, J., Blochtein, B., Buchori, D., García, F. J. C., Oliveira da Silva, F., Devkota, K., Ribeiro, M. F., Freitas, L., Gaglianone, M. C., ... Zhang, H. (2016). Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351(6271), 388–391. <https://doi.org/10.1126/science.aac7287>
- Gazol, A., Camarero, J. J., Sangüesa-Barreda, G., Vicente-Serrano, S. M. & Sánchez-Salguero, R. (2021). Tree growth is more limited by drought in rear-edge forests most of the times. *Forest Ecosystems*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00303-1>
- Girona-García, A., Robichaud, P. R., Vieira, D. C. S. & Keizer, J. J. (2021). Effectiveness of post-fire soil erosion mitigation treatments: A systematic review and meta-analysis. *Earth-Science Reviews*, 217, 103611. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103611>
- Glommen Mjøsen Skog. (2021, 11. februar). *Snøbrekk – denne skogen er mest utsatt og dette bør du gjøre*. Hentet 26. mai 2026 fra <https://www.glommen-mjosen.no/nyheter/snobrekk-hva-skal-du-gjore/>

- Glomsrød, S., Duhaime, G. & Aslaksen, I. (Red.). (2025). *The economy of the north – ECONOR 2025* (Statistical Analyses 180). Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/miljoregnskap/artikler/the-economy-of-the-north--econor-2025>
- Gohli, J., Krokene, P., Flo Heggem, E. S. & Økland, B. (2024). Climatic and management-related drivers of endemic European spruce bark beetle populations in boreal forests. *Journal of Applied Ecology*, 61(4), 809–820. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14606>
- Granerød, M., Stabell, D., Mjelstad, H. & Tajet, H. T. T. (2023). *Hendelsesrapport: Ekstremtværet «Hans», ekstremt mye nedbør i deler av Sør-Norge 07.-09. august 2023* (METinfo 26/2023). Meteorologisk institutt. https://www.met.no/publikasjoner/met-info/ekstremvaer/_attachment/inline/c91bde7d-a0a9-4275-a644-5f9470bc27ad:54006df697897306e1b81ead80d74484daa6717e/MET-info-26-2023.pdf
- Granhus, A., Antón-Fernández, C., de Wit, H., Holt Hanssen, K., Høistad Schei, F., Jacobsen, R. M., Jansson, U., Korpunen, H., Mohr, C. W., Nordén, J., Rolstad, J., Sevillano, I., Solberg, S., Storaunet, K. O. & Vergarechea, M. (2024). *Effekter på karbondynamikk, miljø og næring ved økt bruk av lukkede hogstformer* (NIBIO Rapport 10(48)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3125340>
- Granhus, A., Asplund, U. J., Birkemoe, T., Gohli, J., Hanssen, K. H., Jacobsen, R. M., Mohr, C. W., Nordén, J., Nybakken, L., Rolstad, J., Rørstad, P. K., Sevillano, I., Storaunet, K. O. & Søgaard, G. (2026). *Oppdatert kunnskapsgrunnlag om tiltak for klima og økologisk tilstand i skogen* (NIBIO Rapport 12(51)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://doi.org/10.21350/edfj-hd51>
- Granhus, A., Jansson, U., Hanssen, K. H., Rolstad, J., Sevillano, I. & Storaunet, K. O. (2025). *Arealeffekter av økt bruk av lukkede hogstformer* (NIBIO Rapport 11(51)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3187054>
- Granhus, A., Ødegård, E., Bergseng, E. & Bergsaker, E. (2021). *Lukkede hogster - produksjon, foryngelse og økonomi* (NIBIO Rapport 7(148)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2771477>
- Gulden, K. T. (2023, 25. oktober). *Skogsdrift kan påvirke vannmiljø*. NIBIO. <https://www.nibio.no/nyheter/skogsdrift-kan-pavirke-vannmiljo>
- Gundersen, G. I., Steinnes, M. & Frydenlund, J. (2017). *Nedbygging av jordbruksareal: En kartbasert undersøkelse av nedbygging og bruksendringer av jordbruksareal* (Rapporter 2017/14). Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/nedbygging-av-jordbruksareal>
- Hagemoen, R. I. M. & Reimers, E. (2002). Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment. *Journal of Animal Ecology*, 71(5), 883–892. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2002.00654.x>
- Häggström, B., Gundale, M. J. & Nordin, A. (2024). Environmental controls on seedling establishment in a boreal forest: Implications for Scots pine regeneration in continuous cover forestry. *European Journal of Forest Research*, 143, 95–106. <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01609-1>
- Halvorsen, B. & Grimsrud, K. (2021). *Brannfare i norske kystlyngheier: Statistisk analyse av risikofaktorer og nytte-kostnadsanalyse av tiltak* (Rapporter 2021/24). Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/miljoregnskap/artikler/brannfare-i-norske-kystlyngheier>
- Hansen, B. B., Aanes, R., Herfindal, I., Kohler, J. & Sæther B.-E. (2011). Climate, icing and wild arctic reindeer: past relationships and future prospects. *Ecology* 92(10), 1917–1923. <https://doi.org/10.1890/11-0095.1>

- Hansen, E. H. (2019). *Markfuktighetskart for skogen i Norge* (Skogkurs info). Skogbrukets Kursinstitutt. <https://skogkurs.no/wp-content/uploads/Markfuktighetskart.pdf>
- Hansen, I., Eilertsen, S. M., Kapfer, J., Wagner, G., Bjørn, T.-A., Smuk, S. R., Ystad, E. & Tenge, I. (2021). *Kartlegging av forskning på reindriftsområdet* (NIBIO-rapport 7(187)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2835162>
- Hanssen, K. H., Solberg, S., Hietala, A. M., Krokene, P., Rolstad, J., Solheim, H. & Økland, B. (2019). *Skogskader – en kunnskapssammenstilling* (NIBIO Rapport 5(143)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2632291>
- Havstad, L. T. & Aamlid, T. S. (2013). Influence of harvest time and storage location on the longevity of timothy (*Phleum pratense* L.) seed. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B–Soil & Plant Science*, 63(5), 453–459. <https://doi.org/10.1080/09064710.2013.798426>
- Hoffart, E. & Lyshaug, S. (2019). *Veiplanlegging i bratt terreng med fokus på tilpasning til egnet driftsteknikk*. Skogkurs. <https://verdiskapingsfondet.no/wp-content/uploads/2020/03/Veiplanlegging-i-bratt-terreng.pdf>
- Holand, Ø. (2007). Herd composition and slaughtering strategy in reindeer husbandry – revisited. *Rangifer*, 27(3), 21–33. <https://doi.org/10.7557/2.27.3.267>
- Holand, Ø., Hannu, U. & Åhman, B. (2024). Forutsetninger og utfordringer for reindrifta i Norge, Sverige og Finland. *Rangifer Report*, 44(1), 1–72. <https://doi.org/10.7557/2.44.1.7409>
- Holand, Ø., Horstkotte, T., Kumpula, J. & Moen, J. (2022). Reindeer pastoralism in Fennoscandia. I T. Horstkotte, Ø. Holand, J. Kumpula & J. Moen (Red.), *Reindeer husbandry and global environmental change: Pastoralism in Fennoscandia* (s. 7–47). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003118565-3>
- Huse, K. J., Solheim, H. & Pettersen, J. (2013). *Råtebekjempelse* (Skogkurs resymé nr. 3). Skogkurs. <https://skogkurs.no/wp-content/uploads/ratebekjempelse.pdf>
- Hvitsand, T. (2025, 2. november). *Fem nye taubaner: – Årets gjennombrudd*. Nationen. <https://www.nationen.no/norsk-taubanelag-jubler-over-nye-taubaner-mener-det-er-et-gjennombrudd-for-norsk-skogdrift/s/5-148-812857>
- Hylen, G., Fernández, C. A. & Granhus, A. (2022). *Skogressurser i Norge: Status og framtidsscenarier* (NIBIO Rapport 8(85)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2996908>
- Hylen, G., Steffenrem, A., Myking, T., Edvardsen, Ø. M. & Paulsen, H. Y. (2026). *Kunnskapsgrunnlag for nye industritreslag i Norge. Skogplanteforedling, frøforsyning og skjøtsel i et klima i endring*. Landbruksdirektoratet. Rapport-nr.:37/2026 <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/kunnskapsgrunnlag-for-nye-industritreslag-i-norge>
- Hylen, G. & Storaunet, K. O. (2021, 19. oktober). Skogbrann. I O. M. Snoksrud & A. Svensson (Red.), *Skog og skogbruk i Norge*. Norsk institutt for bioøkonomi. <https://www.skogbruk.nibio.no/skogbrann>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2011). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation/>

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). *Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Johnsen, K. I., Eira, I. M. G., Oskal, A. & Mathiesen, S. D. (2023, 16. januar). *Reindriften må tilpasse seg klimaendringer, men det er vanskelig med dagens forvaltning*. Forskersonen. <https://www.forskersonen.no/klimatilpasning-kronikk-meninger/reindriften-ma-tilpasse-seg-klimaendringer-men-det-er-vanskelig-med-dagens-forvaltning/2140145>
- Johnsen, Ø. & Skrøppa, T. (2000). Provenances and families show different patterns of relationship between bud set and frost hardiness in *Picea abies*. *Canadian Journal of Forest Research*, 30(12), 1858–1866. <https://doi.org/10.1139/x00-113>
- Klima- og miljødepartementet. (2026). *Regjeringens klimastatus og -plan for 2026*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/2f9d09306aab43d4b277a8952beeacd3/no/pdfs/regjeringens-klimastatus-og-plan-for-2026.pdf>
- Kommunal- og distriktsdepartementet. (2025). *Statlige planretningslinjer for arealbruk og mobilitet*. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/spr-areal/id3080672/>
- Korres, N. E., Norsworthy, J. K., Tehranchian, P., Gitsopoulos, T. K., Loka, D. A., Oosterhuis, D. M., Gealy, D. R., Moss, S. R., Burgos, N. R. & Palhano, M. (2016). Cultivars to face climate change effects on crops and weeds: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(1), 12. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0371-5>
- Krokene, P., Gohli, J. & Økland, B. (2023). *Granbarkbillen – levevis, skader og mottiltak* (NIBIO POP 9(20)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3092390>
- Kvaalen, H., & Andreassen, K. (2018). *Bonitetsendringer i gran og furu: Verknader på bestandstetleik, volumproduksjon og inntekter ved ulike bestandsalder*. NIBIO Rapport, 4(126). Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO).
- Kystskogbruket. (2022). *Melding om Kystskogbruket 2022*. <https://kystskogbruket.no/wp-content/uploads/2023/03/melding-om-kystskogbruket-2022.pdf>
- Kårstad, H. (2024, 18. desember). *Taubana på frammarsj i fransk skogbruk*. Kystskogbruket. <https://kystskogbruket.no/2024/12/taubana-pa-frammarsj-i-fransk-skogbruk/>
- Laaksonen, S. (2025). Vector-borne parasitic diseases emerged in Finnish reindeer: A review of Finnish studies of filarioid nematodes. I E. Wiklund (Red.), *Nordic Reindeer Husbandry Conference 2025: Reindeer Husbandry in an unpredictable future* (Rangifer Report No. 25, s. 15). <https://doi.org/10.7557/2.45.1.8002>
- Landbruksdirektoratet. (u.å.-a). *Jordbruksforetak, jordbruksareal og husdyr*. Hentet 10. juli 2026 fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utvikling-i-jordbruket/jordbruksforetak-jordbruksareal-og-husdyr>
- Landbruksdirektoratet. (u.å.-b). *Tømmeravvirkning og priser. Avvirkning – Månedlig* <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/skogbruk/tommeravvirkning-og-priser>

- Landbruksdirektoratet. (2015). *Leiejord - avgjørende for økt norsk matproduksjon: Utredning om drivepliktbestemmelsen og leiejordandelen i norsk landbruk* (Rapport nr. 27/2015). <https://www.regjeringen.no/contentassets/3103ce6d3ba6405abcb7ddce2d310ac7/leiejord---avgjorende-for-okt-norsk-matproduksjon-3web.pdf>
- Landbruksdirektoratet. (2017). *Gjennomgang av kriseberedskapen i reindriften* (30/2017). https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/reindrift/beredskap-i-reindriften/_attachment/inline/85716beb-704e-44dd-80b0-a576646d0fcd:d56e1876f88951f55c33f0761a91095af29a0ce2/Gjennomgang%20av%20kriseberedskapen%20i%20reindriften%20Rapport%2030%202017.pdf
- Landbruksdirektoratet. (2019). *Årsrapport 2018*. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/arsrapport-landbruksdirektoratet-2018>
- Landbruksdirektoratet. (2020a). *Evalueringsav iverksatte tiltak – tørkesommeren 2018* (3/2020). <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/evalueringsav-iverksatte-tiltak--torkesommeren-2018>
- Landbruksdirektoratet. (2020b). *Nasjonalt program for jordhelse* (Rapport 13/2020). <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/nasjonalt-program-for-jordhelse>
- Landbruksdirektoratet. (2020c). *Gjennomgang av beitekrisen i reindriften 2020: Rapport fra arbeidsgruppe* (45/2020). https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/filarkiv/rapporter/rapport-nr.-45_2020_gjennomgang-av-beitekrisen-i-reindriften-2020.pdf/_attachment/inline/cc2aeff5-a886-4960-b877-2dcf039840b8:53b6c6eae6a0b827e94840b105165291811c8fd4/rapport-nr.-45_2020_gjennomgang-av-beitekrisen-i-reindriften-2020.pdf
- Landbruksdirektoratet. (2023). *Tilstand og investeringsbehov på skogsvegnettet* (42/2023). <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/tilstand-og-investeringsbehov-pa-skogsvegnettet>
- Landbruksdirektoratet. (2024a). *Egnede industritreslag for skogbruket: Tilpasset et framtidig klima* (53/2024). <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/egnede-industritreslag-for-skogbruket>
- Landbruksdirektoratet. (2024b). *Gjennomgang av beredskapen i reindriften: Rapport fra arbeidsgruppe* (24/3-40). <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/gjennomgang-av-beredskapen-i-reindriften>
- Landbruksdirektoratet. (2024c). *Årsrapport 2023*. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/landbruksdirektoratets-arsrapport-2023>
- Landbruksdirektoratet. (2025a, 29. juni). *Barkbilleberedskap*. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/skogbruk/skogskader-og-beredskap-i-skog/barkbilleberedskap>
- Landbruksdirektoratet. (2025b). *Kartlegging av foryngelse og miljøhensyn ved hogst: Rapport 2024* (Rapport 28/2025). <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/kartlegging-av-foryngelse-og-miljohensyn-ved-hogst-2024>
- Landbruksdirektoratet. (2025c). *Kostnader i en beitekrise: Rapport fra Økonomisk utvalg* (40/2025). <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/kostnader-i-en-beitekrise>

- Landbruksdirektoratet. (2025d). *Ressursregnskap for reindriftsnæringen: For reindriftsåret 1. april 2024 – 31. mars 2025* (39/2025).
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/ressursregnskapet-for-reindriftsnaeringen>
- Landbruksdirektoratet. (2025e, 29. juni). *Skogbrann*.
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/skogbruk/skogskader-og-beredskap-i-skog/skogbrann>
- Landbruksdirektoratet. (2025f, 10. november). *41,1 millioner kroner til tømmerkaier i 2025*.
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/nyhetsarkiv/41-1-millioner-kroner-til-tommerkaier-i-2025>
- Landbruksdirektoratet. (2026a). *Kunnskapsgrunnlag for nye industritreslag i Norge: Skogplanteforedling, frøforsyning og skjøtsel i et klima i endring* (Rapport 37/2026).
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/kunnskapsgrunnlag-for-nye-industritreslag-i-norge>
- Landbruksdirektoratet. (2026b, 22. januar). *Nye normaler for landbruksveier*.
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/nyhetsarkiv/nye-normaler-for-landbruksveier>
- Landbruksdirektoratet. (2026c, 13. mai). *Stormfelt skog*.
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/skogbruk/skogskader-og-beredskap-i-skog/stormfelt-skog>
- Landbruksdirektoratet. (2026d). *Årsrapport 2025*.
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/landbruksdirektoratets-arsrapport-2025>
- Landbruksdirektoratet & Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025). *Forvaltning av vernskog: Veileder for revisjon av vernskogsgrenser og forvaltning av vernskog* (Rapport 25/3-22).
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/rapporter/forvaltning-av-vernskog>
- Magnusson, C. (2011, 15. april). *Furuvednematode (Bursaphelenchus xylophilus)*. Plantevernleksikonet, NIBIO. <https://www.plantevernleksikonet.no/l/oppslag/1503/>
- Mangerud, K., Riley, H. & Kolberg, D. (2017). *Maskinkonstanter og lagelighetskostnader i våronna: Hvor stor redskapspark er det lønnsomt å ha i forhold til kornareal?* (NIBIO Rapport 3(158)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2479779>
- Mattilsynet. (u.å.). *Rødbandsyke*. Hentet 15. mai 2026 fra <https://www.mattilsynet.no/planter-og-dyrking/planteskadegjorere/rodbandsyke>
- Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L. G., Benton, T. G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Liwenga, E., Pradhan, P., Rivera-Ferre, M. G., Sapkota, T., Tubiello, F. N., & Xu, Y. (2019). Food security. I P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, ... J. Malley (Red.), *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Meld. St. 6 (2016–2017). *Verdier i vekst – Konkurransedyktig skog- og trenæring*. Landbruks- og matdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-6-20162017/id2515774/>

- Meld. St. 26. (2022–2023). *Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn*. Klima- og miljødepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-26-20222023/id2985027/>
- Meld. St. 11. (2023–2024). *Strategi for auka sjølvforsyning av jordbruksvarer og plan for opptrapping av inntektsmogleighetene i jordbruket*. Landbruks- og matdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20232024/id3028626/>
- Meld. St. 27. (2023–2024). *Tryggare framtid – førebudd på flaum og skred*. Energidepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-27-20232024/id3041181/>
- Meld. St. 8. (2024–2025). *Dyrevelferd*. Landbruks- og matdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-8-20242025/id3080297/>
- Merlin, M., Hysten, G., Vergarechea, M., Bright, R. M., Eisner, S. & Solberg, S. (2024). Climate-growth relationships for Norway spruce and Scots pine remained relatively stable in Norway over the past 60 years despite significant warming trends. *Forest Ecology and Management*, 569, 122180. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122180>
- Messier, C., Bauhus, J., Doyon, F., Maure, F., Sousa-Silva, R., Nolet, P., Mina, M., Aquilué, N., Fortin, M.-J. & Puettmann, K. (2019). The functional complex network approach to foster forest resilience to global changes. *Forest Ecosystems*, 6(21). <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0166-2>
- Meteorologisk institutt (2025, 22. mai). *Skogbrannfare*. <https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/varsel-om-skogbrannfare>
- Mikalsen, R. F., Sjöström, J. & Plathner, F. V. (2026). *The winter wildfire at Nes in Ørland, February 2026: Overview of weather drivers and factors limiting building damage* (RISE Report 2026:23). RISE Research Institutes of Sweden AB. <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:2047257/FULLTEXT01.pdf>
- Milbau, A., Shevtsova, A., Osler, N., Mooshammer, M., & Graae, B. J. (2013). Plant community type and small-scale disturbances, but not altitude, influence the invasibility in subarctic ecosystems. *New Phytologist*, 197(3), 1002–1011. <https://doi.org/10.1111/nph.12054>
- Miljødirektoratet. (2025, 15. mai). *Klimatilpasningsarbeidet i Norge*. Hentet 9. juni 2026 fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/om-klimatilpasningsarbeidet/>
- Miljødirektoratet. (2026a, 26. mai). *Ekstremvær*. Hentet 26. juni 2026 fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/fns-klimapanel-ipcc/dette-sier-fns-klimapanel/sjette-hovedrapport/ekstremvar/>
- Miljødirektoratet. (2026b). *Greenhouse Gas Emissions 1990–2024: National Inventory Document* (Rapport M-3138). <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2026/mars-2026/greenhouse-gas-emissions-1990-2024-national-inventory-document/>
- Miljødirektoratet & Landbruksdirektoratet. (2023). *Kunnskapsgrunnlag om økologisk tilstand i norsk skog og utredning av tiltak* (Rapport M-2597). <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/september-2023/kunnskapsgrunnlag-om-okologisk-tilstand-i-norsk-skog-og-utredning-av-tiltak/>
- Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat & Statens Vegvesen. (2023). *Tiltaksanalyse for skog- og arealbrukssektoren (LULUCF): Hvordan Norge kan redusere utslipp av klimagasser fra arealbruksendringer innen 2030* (Rapport M-2493).

<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/april-2023/tiltaksanalyse-for-skog-og-arealbrukssektoren/>

- Mills, G., Sharps, K., Simpson, D., Pleijel, H., Broberg, M., Uddling, J., Jaramillo, F., Davies, W. J., Dentener, F., Van den Berg, M., Agrawal, M., Agrawal, S. B., Ainsworth, E. A., Büker, P., Emberson, L., Feng, Z., Harmens, H., Hayes, F., Kobayashi, K., ... Van Dingenen, R. (2018). Ozone pollution will compromise efforts to increase global wheat production. *Global Change Biology*, 24(8), 3560–3574. <https://doi.org/10.1111/gcb.14157>
- Molteberg, E. L. & Eischeid, I. (2026). Langtidseffekter av ulike dyrkingssystemer ved dyrking av potet. I H. Solberg (Red.), *Jord- og Plantekultur 2026: Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2025* (NIBIO Bok 12(3), s. 262–265). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://doi.org/10.21350/42dh-3g26>
- Myrsky, E. (2026). *The role of disturbance and environmental change in the long-term development of subarctic plant communities: Perspectives from manipulation experiments and historical ecology* [Doktorgradsavhandling, University of Helsinki]. University of Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/627560>
- Netherer, S., Panassiti, B., Pennerstorfer, J. & Matthews, B. (2019). Acute drought is an important driver of bark beetle infestation in Austrian Norway spruce stands. *Frontiers in Forests and Global Change*, 2, Artikkel 39. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00039>
- NordGen. (2019). *Second Plan of Action for the Conservation of the Nordic Brown Bee* (NordGen publication series 2019:02). Nordic Genetic Resource Centre.
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (u.å.). *Naturfare*. Hentet 20. mai 2026 fra <https://www.nve.no/naturfare/>
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2012). *Trær til besvær: Lærdommer om skogrydding i etterkant av ekstremværet Dagmar* (Rapport nr 45-12). https://publikasjoner.nve.no/rapport/2012/rapport2012_45.pdf
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2016). *Skogrydding i kraftledningstraséer: Forsyningssikkerhet, miljø- og landskapshensyn* (Veileder nr 2-2016). https://publikasjoner.nve.no/veileder/2016/veileder2016_02.pdf
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2018, 9. november). *Jordskred og flomskred* (Fakta). https://publikasjoner.nve.no/faktaark/2013/faktaark2013_05.pdf
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2021). *Flom og skred – sikringsbehov for eksisterende bebyggelse (FOSS): Beskrivelse av metodikk og resultater* (NVE Rapport nr. 20/2021). https://publikasjoner.nve.no/rapport/2021/rapport2021_20.pdf
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2022). *Sikkerhet mot flom: Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak* (NVE Veileder 3/2022). https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_03.pdf
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2026a, 10. april). *Opprusting og utvidelse av vannkraftverk*. <https://www.nve.no/energi/energisystem/vannkraft/opprusting-og-utvidelse-av-vannkraftverk/>
- Norges vassdrags- og energidirektorat. (2026b, 10. april). *Vannkraft*. <https://www.nve.no/energi/energisystem/vannkraft/>

- Norsk institutt for bioøkonomi. (u.å.-a). *Dyrkbar jord og nydyrking, kompensasjon*. Hentet 6. mars 2026 fra <https://www.nibio.no/tema/jord/jordkartlegging/bruk-av-jordsmonnkart/kunnskapsgrunnlag-for-jordvern/dyrkbar-jord-og-nydyrking-kompensasjon>
- Norsk institutt for bioøkonomi. (u.å.-b) *Gjødslingshåndbok*. Hentet 7. juli 2026 fra <https://www.nibio.no/tema/jord/gjodslingshandbok>
- Norsk institutt for bioøkonomi. (u.å.-c). *Klimatilpasning*. Hentet 20. mai 2026 fra <https://www.nibio.no/tema/skog/skogbehandling-og-skogskjotsel/klimatilpasning>
- Norsk institutt for bioøkonomi. (u.å.-d) *Landbruksteknologi*. Hentet 22. juni 2026 fra <https://www.nibio.no/tema/mat/teknologi-i-landbruket>
- Norsk institutt for bioøkonomi. (u.å.-e). *Tørke*. Hentet 20. mai 2026 fra <https://skogskader.nibio.no/skogskader2/skader/63>
- Norsk institutt for bioøkonomi. (2020, 9. oktober). *Hydrotekniske tiltak*. <https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruket/vannmilljotiltak/hydrotekniske-tiltak>
- Norsk institutt for bioøkonomi. (2025, 25. september). *OakBreed: Motorveien til genetisk forbedret eikefrø*. <https://www.nibio.no/prosjekter/oakbreed-motorveien-til-genetisk-forbedret-eikefro>
- Norsk institutt for naturforskning. (u.å.). Synforest. Hentet 20. mai 2026 fra <https://www.nina.no/var-forskning/alle-prosjekter/synforest>
- Norsk Landbruksrådgiving. (2024, 17. april). *Karbon agro*. <https://www.nlr.no/kunnskap/fagartikler/jord/ostlandet/karbon-agro>
- NOU 2022: 3. (2022). *På trygg grunn – Bedre håndtering av kvikkleirerisiko*. Olje- og energidepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-3/id2905694/>
- Næss, O. J. B. (2025). *Almesyke i spredning: Nye smitteområder i Norge og mulig utbredelse av vektorarter i slekten Scolytus* [Masteroppgave, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet]. <https://hdl.handle.net/11250/3208821>
- Oldertrøen, J. O. (2021, 11. juni). *Mot to generasjoner av granbarkbille*. NIBIO. <https://www.nibio.no/nyheter/mot-to-generasjoner-av-granbarkbille>
- Olesen, J. E. (2016). Socio-economic impacts — Agricultural systems. I M. Quante & F. Colijn (Red.), *North Sea region climate change assessment: Regional climate studies*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39745-0_13
- Olesen, J. E. & Bindi, M. (2002). Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 16(4), 239–262. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00004-7](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00004-7)
- Olesen, J. E., Trnka, M., Kersebaum, K. C., Skjelvåg, A. O., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., Kozyra, J. & Micale, F. (2011). Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy*, 34(2), 96–112. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.11.003>
- Omazic, A., Bylund, H., Boqvist, S., Högberg, A., Björkman, C., Tryland, M., Evengård, B., Koch, A., Berggren, C., Malogolovkin, A., Kolbasov, D., Pavelko, N., Thierfelder, T. & Albiñ, A. (2019). Identifying climate-sensitive infectious diseases in animals and humans in Northern regions. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 61(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s13028-019-0490-0>

- Opgård, K. (2025). Beitekrise vinteren og våren 2025. *Reindriftsnytt*, 1:2025, 12–15.
<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/nyhetsarkiv/reindriftsnytt-nr-1-2025-er-ute>
- Osland, A. M., Haaland, A. H., Lange, H., Lyngstad, T. M. & Åkerstedt, J. (2025). *The Norwegian Zoonoses Report 2024* (Report 24/2025). Veterinærinstituttet. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2025/zoonoserapporten-for-2024>
- Pacheco-Riaño, C. (2023). *Unravelling the complexity of plant community responses to climate change* [Doktorgradsavhandling, Universitetet i Bergen]. Universitetet i Bergen.
<https://hdl.handle.net/11250/3067741>
- Panzacchi, M., van Moorter, B., Sydenham, M. A. K., Thorsen, N. H., Niebuhr, B. B., Stange, E., Jansson, U., Nordén, B., Hofgaard, A., Rusch, G., Rolandsen, C. M. & Solberg, E. (2024). *Nasjonal kartlegging av grønn infrastruktur: De første nasjonale kartene for solitære bier, elg, edellauvskog og andre treslag* (NINA Rapport 2371). Norsk institutt for naturforskning.
<https://hdl.handle.net/11250/3124860>
- Paoli, A., Weladji, R. B., Holand, Ø. & Kumpula, J. (2018). Winter and spring climatic conditions influence timing and synchrony of calving in reindeer. *PloS ONE*, 13(4), e0195603.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195603>
- Paulsen, M. (2021). *Dilemmaet tilleggsfôring. En nymaterialistisk studie av tilleggsfôring av rein*. [Doktorgradsavhandling, Nord universitet]. Nord universitet. <https://hdl.handle.net/11250/3007182>
- PEFC Norge. (2022). *Norsk PEFC skogstandard (PEFC N 02:2022)*. <https://www.pefc.no/vare-standarder/norsk-pefc-skog-standard>
- Persson, T. & Höglind, M. (2014). Impact of climate change on harvest security and biomass yield of two timothy ley harvesting systems in Norway. *The Journal of Agricultural Science*, 152(2), 205–216.
<https://doi.org/10.1017/S0021859612001013>
- Perea, M. (2024). Exploring the effects of forest fragmentation on ecosystem health and resilience. *Journal of Biodiversity & Endangered Species*, 12(2), Artikkel 530.
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/exploring-the-effects-of-forest-fragmentation-on-ecosystem-health-and-resilience-106052.html>
- Pettersson, M., Fløistad, I. S., Børja, I., Hietala, A. & Talgø, V. (2020). *Diplodia sapinea – en ny skadegjører på furu* (NIBIO POP 6(24)). Norsk institutt for bioøkonomi.
<https://hdl.handle.net/11250/2656308>
- Potterf, M., Schattenberg, C., Krüger, K., Hochholzer, K., Rammer, W., Grünig, M., Braziunas, K. H., Dollinger, C., Erhardt, A., Gégout, J.-C., Geres, L., Greiner, S., Hlásny, T., Huber, A., Kerber, J., Lecina-Diaz, J., Mandl, L., Modlinger, R., Mohr, J. S., ... Seidl, R. (2026). Tree regeneration after unprecedented forest disturbances in Central Europe is robust but maladapted to future climate change. *Global Change Biology*, 32(2), e70734. <https://doi.org/10.1111/gcb.70734>
- Rasmus, S., Turunen, M., Luomaranta, A., Kivinen, S., Jylhä, K., & Räihä, J. (2020). Climate change and reindeer management in Finland: Co-analysis of practitioner knowledge and meteorological data for better adaptation. *Science of The Total Environment*, 710, Article 136229.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136229>
- Rasmus, S., Wallen, H., Lehtonen, I., Kumpula, J. & Pekkarinen, A.-J. (2025). Emerging new summers in the northern Fennoscandia. I E. Wiklund (Red.), *Nordic Reindeer Husbandry Conference 2025: Reindeer Husbandry in an unpredictable future* (Rangifer Report No. 25, s. 21).
<https://doi.org/10.7557/2.45.1.8002>

- Rasmussen, L. H., Danielsen, B. K., Elberling, B., Ambus, P., Björkman, M. P., Rinnan, R. & Andresen, L. C. (2024). Nitrogen immobilization could link extreme winter warming events to Arctic browning. *Soil Biology & Biochemistry*, 191, Artikkel 109319. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2024.109319>
- Rautiainen, H., Åhman, B., Turunen, M., Blackwell, P. G., Alam, M. & Skarin, A. (2025). Effects of winter-feeding on reindeer's future ability to utilize natural pastures. I E. Wiklund (Red.), *Nordic Reindeer Husbandry Conference 2025: Reindeer Husbandry in an unpredictable future* (Rangifer Report No. 25, s. 36). <https://doi.org/10.7557/2.45.1.8002>
- Refatti, J. P., De Avila, L. A., Camargo, E. R., Ziska, L. H., Oliveira, C., Salas-Perez, R., Rouse C. E. & Roma-Burgos, N. (2019). High [CO₂] and temperature increase resistance to cyhalofop-butyl in multiple-resistant *Echinochloa colona*. *Frontiers in Plant Science*, 10, 529. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00529>
- Regjeringen. (u.å.). *Tidslinje: Regjeringens arbeid med oppfølging av Fosen-dommen*. Hentet 15. august 2026 fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/landingssider/fosen/regjeringens-arbeid-med-oppfolging-av-Fosen-saken/id2979793/>
- Regjeringen. (2023, 24. oktober). *Jordstrategi*. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2023/apr/jordstrategi/id3004560/>
- Regjeringen. (2025, 5. desember). *Direktiv om overvåkning av jord*. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2023/mars/forslag-til-nytt-direktiv-om-overvakning-av-jord/id3004559/>
- Reingrass. (upublisert).
- Riksrevisjonen, (2025) *Riksrevisjonens undersøkning om reduksjon av klimagassutslepp frå jordbruket*. (Dokument 3:13 (2024–2025)). <https://www.riksrevisjonen.no/rapporter-mappe/no-2024-2025/reduksjon-av-klimagassutslepp-fra-jordbruket/>
- Riseth, J. Å., Lie, I., Holst, B., Karlsen, S.-R. & Tømmervik, H. (2009). Climate change and the Sámi reindeer industry in Norway: Probable needs of adaptation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 6, Artikkel 342039. <https://doi.org/10.1088/1755-1307/6/4/342039>
- Riseth, J. Å., Tømmervik, H., Helander-Renvall, E., Labba, N., Johansson, C., Malnes, E., Bjerke, J. W., Jonsson, C., Pohjola, V., Sarri L.-E., Schanche, A. & Callaghan, T. V. (2011) Sámi traditional ecological knowledge as a guide to science: snow, ice, and reindeer pasture facing climate change. *Polar Record*, 47(3), 202–217. <https://doi.org/10.1017/S0032247410000434>
- Rivrud, I. M., Meisingset, E. L., Loe, L. E. & Mysterud, A. (2019). Future suitability of habitat in a migratory ungulate under climate change. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1899), 20190442. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0442>
- Rizzi, J., Nilsen, I. B., Stagge, J. H., Gisnås, K. & Tallaksen, L. M. (2018). Five decades of warming: impacts on snow cover in Norway. *Hydrology Research*, 49(3), 670–688. <https://doi.org/10.2166/nh.2017.051>
- Rygg, P. O. (2025, 22. januar). Skogsveger – nybygging og ombygging. I O. M. Snoksrud & A. Svensson (Red.), *Skog og skogbruk i Norge*. Norsk institutt for bioøkonomi. <https://www.skogbruk.nibio.no/skogsveger-nybygging-og-ombygging>
- Samerådet. (2023). *Klimaendringer i Sápmi – en oversikt og veien videre*. <https://sametinget.no/areal-klima-og-miljo/nyttige-ressurser/rapporter/sameradets-klimarapport-klimaendringer-i-sapmi-en-oversikt-og-veien-videre/>

- Sametinget. (2023). *Klimatanpassning: Handlingsplan for samiska naringar och samisk kultur 2023*. https://sametinget.se/klimatanpassning_handlingsplan
- Sametinget. (2026, 10. februar). *Tilskudd til droner i reindrifta*. Hentet 2. mars 2026 fra <https://sametinget.no/aktuelt/tilskudd-til-droner-i-reindrifta.45484.aspx>
- Sánchez-Pinillos, M., D'Orangeville, L., Boulanger, Y., Comeau, P., Wang, J., Taylor, A. R. & Kneeshaw, D. (2022). Sequential droughts: A silent trigger of boreal forest mortality. *Global Change Biology*, 28, 542–556. <https://doi.org/10.1111/gcb.15913>
- Schärer, J. (2020, 2. mai). *Tester mekanisk jordløsning*. <https://www.nibio.no/nyheter/tester-mekanisk-jordlosning>
- Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M. J., Trotsiuk, V., Mairota, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T. A. & Reyer, C. P. O. (2017). Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*, 7(6), 395–402. <https://doi.org/10.1038/nclimate3303>
- Sentis, A., Montoya, J. M. & Lurgi, M. (2021). Warming indirectly increases invasion success in food webs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1947), Artikkel 20202677. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2622>
- Severino, L. G., Kropf, C. M., Afargan-Gerstman, H., Fairless, C., de Vries, A. J., Domeisen, D. I. V. & Bresch, D. N. (2024). Projections and uncertainties of winter windstorm damage in Europe in a changing climate. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 24, 1555–1578. <https://doi.org/10.5194/nhess-24-1555-2024>
- Shah, N. W., Baillie, B. R., Bishop, K., Ferraz, S. F. de B., Högbom, L. & Nettles, J. (2022). The effects of forest management on water quality. *Forest Ecology and Management*, 522, Artikkel 120397. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120397>
- Singh, V. V., Naseer, A., Mogilicherla, K., Trubin, A., Zabihi, K., Roy, A., Jakuš, R. & Erbilgin, N. (2024). Understanding bark beetle outbreaks: Exploring the impact of changing temperature regimes, droughts, forest structure, and prospects for future forest pest management. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 23(2), 257–290. <https://doi.org/10.1007/s11157-024-09692-5>
- Skaland, R.G., Colleuille, H., Andersen, A.S.H., Mamen, J., Grinde, L., Tajet, H.T.T., Lundstad, E., Sidselrud, L.F., Tunheim, K., Hanssen-Bauer, I., Benestad, R., Heiberg, H. & Hygen, H.O. (2019). *Tørkesommeren 2018* (METinfo 14/2019). Meteorologisk institutt. https://www.met.no/publikasjoner/met-info/_attachment/download/e0ef32dc-d9ac-4506-b6bb-3cee0d88ce6:98ec5c085e3d8ddc04f158cda767c676b6fbc142/T%C3%B8rkesommeren%202018.pdf
- Skarbøvik, E., Jackson-Blake, L., Sample, J., de Wit, H. A. & Clarke, N. (2024). *Beregning av næringsstoffavrenning fra skogarealer og skogsdrift til Oslofjorden: Med vurdering av kunnskaps- og databehov* (NIBIO Rapport 10(47)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3124886>
- Skarin, A., Turunen, M., Eilertsen, S. M., Rautiainen, H., Horstkotte, T., Risvoll, C., Kaddik, A.-M., Lifjell, T., Paulsen, M., Post, L., Rasmus, S., Tømmervik, H. & Åhman, B. (2025). Winter feeding of reindeer – effects on reindeer behaviour, herding practices and the environment. I E. Wiklund (Red.), *Nordic Reindeer Husbandry Conference 2025: Reindeer Husbandry in an unpredictable future* (Rangifer Report No. 25, s. 51). <https://doi.org/10.7557/2.45.1.8002>

- Skogbrand. (2019). *Årsrapport 2018*. https://www.skogbrand.no/wp-content/uploads/2019/03/Skogbrand_%C3%85rsrapport_2018.pdf
- Skogbrand. (2022). *Årsrapport 2021*. https://www.skogbrand.no/wp-content/uploads/2022/03/Skogbrand_2021-Godkjent-2_.pdf
- Skogbrand. (2023). *Årsrapport 2022*. <https://www.skogbrand.no/wp-content/uploads/2023/03/Skogbrand-2022-web.pdf>
- Skogbrand. (2026). *Årsrapport 2025*. https://www.skogbrand.no/wp-content/uploads/2026/03/Skogbrand_2025_web.pdf
- Skogfrøverket. (2024). *Strategi for skogplanteformidling og frøforsyning 2010–2040*. https://www.skogfroverket.no/bibliotek/?file=2024/05/STRATEGI-FOR-SKOGPLANTEFOREDLING_VEDTATT-2024_net.pdf
- Skogkurs. (2019). *Veiplanlegging i bratt terreng med fokus på driftsteknikk*. Skogbrukets Kursinstitutt. <https://verdiskapingsfondet.no/wp-content/uploads/2020/03/Veiplanlegging-i-bratt-terreng.pdf>
- Solberg, E. J., Myking, T., Austrheim, G., Böhler, F., Eriksen, R., Speed, J. D. M. & Astrup, R. (2012). *Rogn, osp og selje: Har de en framtid i norsk natur?* (NINA Rapport 806). Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/2442898>
- Solberg, S., Hauglin, M. & McLean, P. (2022). *Anvendelse av aldersfri bonitet for skog i Norge* (NIBIO Rapport 8(123)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/3027105>
- Solberg, S., Merlin, M., Søvdde, N. E. & Subramanian, N. (2026). *Omfang av stormskader for ulike typer skogbehandling: Simulering med matematiske modeller* (NIBIO Rapport 12(27)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://doi.org/10.21350/kczp-e933>
- Solheim, H. (2013). *Klimavinnerne – blant soppene*. Skog og landskap. <https://hdl.handle.net/11250/2657636>
- Soroye, P., Newbold, T. & Kerr, J. (2020). Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. *Science*, 367(6478), 685–688. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aax8591>
- Sorte, C. J., Ibáñez, I., Blumenthal, D. M., Molinari, N. A., Miller, L. P., Grosholz, E. D., Diez, J. M., Antonio, C. M., Olden, J. D., Jones, S. J. & Dukes, J. S. (2013). Poised to prosper? A cross-system comparison of climate change effects on native and non-native species performance. *Ecology letters*, 16(2), 261–270. <https://doi.org/10.1111/ele.12017>
- Statens vegvesen. (2016). *Vann i tidlig planfase: Kartlegging av vannveier i tidlig planfase og avbøtende tiltak for å redusere vegprosjektets innvirkning på vann og vannmengder, nedbørsfelt og resipienter i bygge- og driftsfasen* (Statens vegvesens rapporter nr. 506). <https://hdl.handle.net/11250/2671241>
- Statistisk sentralbyrå. (2025, 19. desember). *Skogeiendommer*. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/statistikk/skogeieendommer>
- Statistisk sentralbyrå. (2026, 23. januar). *04496: Jordbruksareal (dekar), etter region, år og jordbruksareal i drift*. Hentet 25. august 2026 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/04496>
- Steinset, T. A. (2024, november). *Skogeiieren*. I O. M. Snoksrud, & A. Svensson (Red.), *Skog og skogbruk i Norge*. Norsk institutt for bioøkonomi. <https://www.skogbruk.nibio.no/skogeieren>

- Steinshamn, H., Nesheim, L. & Bakken, A. K. (2016). Grassland production in Norway. I M. Höglind, A. K. Bakken, K. A. Hovstad, E. Kallioniemi, H. Riley, H. Steinshamn & L. Østrem (Red.), *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy* (Grassland Science in Europe, 21, s. 15-25). European Grassland Federation.
https://www.europeangrassland.org/fileadmin/documents/Infos/Printed_Matter/Proceedings/EGF2016.pdf
- Stemkovski, M., Pearse, W. D., Griffin, S. R., Pardee, G. L., Gibbs, J., Griswold, T., Neff, J. L., Oram, R., Rightmyer, M. G., Sheffield, C. S., Wright, K., Inouye, B. D., Inouye, D. W. & Irwin, R. E. (2020). Bee phenology is predicted by climatic variation and functional traits. *Ecology letters*, 23(11), 1589–1598. <https://doi.org/10.1111/ele.13583>
- Storeheier, P. V., Mathiesen, S. D., Tyler, N. J. C. & Olsen, M. A. (2002). Nutritive value of terricolous lichens for reindeer in winter. *The Lichenologist*, 34(3), 247–257.
<https://doi.org/10.1006/lich.2002.0394>
- Sundnes, F., Johnsen, K. I., Eira, I. M. G., Oskal, A. & Mathiesen, S. D. (2026). *Klimaendringer i Sápmi – erfaringer og perspektiver på konsekvenser og mulige tiltak for samisk kultur, næring og samfunn* (NIVA-rapport 8183-2026 / M-3153). Internasjonalt reindriftssenter (ICR) og Norsk institutt for vannforskning STI (NIVA). <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2026/mai-2026/klimaendringer-i-sapmi/>
- Søgaard, G., Astrup, R., Allen, M., Andreassen, K., Bergseng, E., Fløystad, I. S., Granhus, A., Holt Hanssen, K., Hietala, A., Kvaalen, H., Solberg, S., Solheim, H., Steffenrem, A., Stokland, J. & Økland, B. (2017). *Skogbehandling for verdiproduksjon i et klima i endring* (NIBIO Rapport 3(99)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2451870>
- Søgaard, G., Mathiesen, H. F., Bjørkelo, K., Eriksen, R., Hobak, K., Mohr, C. W. & Smith, A. (2021). *Arealbruksendring til utbygd areal: Faktagrunnlag for vurdering av avgift på utslipp fra arealbruksendring – rapporterte utslipp og mulige kartgrunnlag* (NIBIO Rapport 7(164)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2825197>
- Søgaard, G., Mohr, C. W., & Høbrak, K. (2025). *Skogens klimagassregnskap*. NIBIO. I O. M. Snoksrud, & A. Svensson (Red.), *Skog og skogbruk i Norge*. Norsk institutt for bioøkonomi.
<https://www.skogbruk.nibio.no/klimagassregnskapet-for-norske-skoger>
- Timmermann, V., Antzée-Hyllseth, H., Børja, I., Clarke, N., Gohli, J., Krokene, P., Kuehne, C., Kvamme, T., Meissner, H., Nagy, N. E., Næss, O. J. B., Romeiro, J. M. N., Solberg, S., Svensson, A., Økland, B. & Aas, W. (2025). *Skogens helsetilstand i Norge: Skogskadeovervåkingen 2024* (NIBIO Rapport 11(169)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://doi.org/10.21350/wz0y-ky15>
- Timmermann, V., Solheim, H. & Tollefsrud, M. M. (2020). Overvåking av askeskuddsyke. I V. Timmermann, K. Andreassen, N. Clarke, D. Flø, C. Magnusson, J. Nordbakken, I. Røsberg, H. Solheim, K. Thunes, G. Wollebæk, B. Økland, & W. Aas (Red.), *Skogens helsetilstand i Norge: Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2019* (NIBIO Rapport 6(119)). Norsk institutt for bioøkonomi. <https://hdl.handle.net/11250/2681543>
- Tomter, S., Svensson, A., Snoksrud, O. M., & Breidenbach, J. (2026a, 26. februar). Skogareal. I O. M. Snoksrud & A. Svensson (Red.), *Skog og skogbruk i Norge*. Norsk institutt for bioøkonomi.
<https://www.skogbruk.nibio.no/skogareal>
- Tomter, S., Svensson, A., Snoksrud, O. M., & Breidenbach, J. (2026b, 26. februar). Treslagsfordeling. I O. M. Snoksrud & A. Svensson (Red.), *Skog og skogbruk i Norge*. Norsk institutt for bioøkonomi.
<https://www.skogbruk.nibio.no/treslagsfordeling>

- Tryland, M., Nymo, I. H., Sánchez Romano, J., Mørk, T., Klein, J. & Rockström, U. (2019). Infectious disease outbreak associated with supplementary feeding of semi-domesticated reindeer. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, Article 126. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00126>
- Turunen, M., Oksanen, P., Vuojala-Magga, T., Markkula, I., Sutinen, M. L., & Hyvönen, J. (2013). Impacts of winter feeding of reindeer on vegetation and soil in the sub-Arctic: Insights from a feeding experiment. *Polar Research*, 32, Artikkel 18610. <https://doi.org/10.3402/polar.v32i0.18610>
- Veterinærinstituttet. (u.å.). *Tamrein*. Hentet 16. april 2026 fra <https://www.vetinst.no/dyr/tamrein>
- Veterinærinstituttet. (2026, 14. januar). *Parasittar som blir spreidde med insekt er påviste hos rein i Finnmark*. Hentet 10. juli 2026 fra <https://www.vetinst.no/nyheter/parasittar-som-blir-spreidde-med-insekt-er-paviste-hos-rein-i-finnmark>
- Vickers, H., Mooney, P. & Landgren, O. (2025). Recent and projected changes in rain-on-snow event characteristics across Svalbard. *The Cryosphere*, 19(12), 6907–6926. <https://doi.org/10.5194/tc-19-6907-2025>
- Visakorpi, K., Manzanedo, R. D., Görlich, A. S., Schiendorfer, K., Altermatt Bieger, A., Gates, E. & Hille Ris Lambers, J. (2024). Leaf-level resistance to frost, drought and heat covaries across European temperate tree seedlings. *Journal of Ecology*, 112(3), 559–574. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14254>
- VKM, Kausrud, K., Vandvik, V., Flø, D., Geange, S. R., Hegland, S. J., Hermansen, J. S., Hole, L. R., Ims, R. A., Kausrud, H., Kirkendall, L. R., Nordén, J., Nybakken, L., Ohlson, M., Skarpaas, O., Wendell, M., de Boer, H., Eldegard, K., Hindar, K., ... Velle, G. (2022). *Klimaendringer og virkninger på hovedøkosystem skog: Et norsk sammendrag basert på VKM Report 2022:15 Impacts of climate change on the boreal forest ecosystem*. (VKM Report 2022:15). <https://vkm.no/risikovurderinger/allevurderinger/klimaendringerogpavirkningpaokosystemetskog.4.3ab0c18c17889d7716c944c7.html>
- Warren, R., Price, J., VanDerWal, J., Cornelius, S. & Sohl, H. (2018). The implications of the United Nations Paris Agreement on climate change for globally significant biodiversity areas. *Climatic Change*, 147(3), 395–409. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2158-6>
- Waryszak, P., Lenz, T. I., Leishman, M. R. & Downey, P. O. (2018). Herbicide effectiveness in controlling invasive plants under elevated CO₂: Sufficient evidence to rethink weeds management. *Journal of Environmental Management*, 226, 400–407. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.050>
- Welling, P. & Laine, K. (2002). Regeneration by seeds in alpine meadow and heath vegetation in sub-arctic Finland. *Journal of Vegetation Science*, 13(2), 217–226. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02042.x>
- Willis, C. G., Ruhfel, B. R., Primack, R. B., Miller-Rushing, A. J., Losos, J. B. & Davis, C. C. (2010). Favorable Climate Change Response Explains Non-Native Species' Success in Thoreau's Woods. *PLoS ONE*, 5(1), e8878. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008878>
- Winsents, A. (1994). *Drift med kabelkran på bæresvak mark* (Aktuelt fra Skogforsk nr. 3-94). Norsk institutt for skogforskning. <https://www.nb.no/items/03e0ac3618436867354961aa6ac69dba?searchText=b%C3%A6resvak%20mark>
- World Organisation for Animal Health. (2024). *Animal health situation worldwide – 2023 and early 2024* (91GS/Tech-01/En). <https://www.woah.org/app/uploads/2024/05/gs91-2024-wd-tech-01-animal-health-situation-en.pdf>

- Zabel, F., Müller, C., Elliott, J., Minoli, S., Jägermeyr, J., Schneider, J. M., Franke, J. A., Moyer, E., Dury, M., Francois, L., Folberth, C., Liu, W., Pugh, T. A. M., Olin, S., Rabin, S. S., Mauser, W., Hank, T., Ruane, A. C. & Asseng, S. (2021). Large potential for crop production adaptation depends on available future varieties. *Global Change Biology*, 27(16), 3870–3882.
<https://doi.org/10.1111/gcb.15649>
- Zaluma, A., Sherwood, P., Bruna, L., Skola, U., Gaitnieks, T. & Rönnerberg, J. (2021). Control of Heterobasidion in Norway Spruce Stands: The Impact of Stump Cover on Efficacy of Urea and *Phlebiopsis gigantea* and Implications for Forest Management. *Forests*, 12(6), 679.
<https://doi.org/10.3390/f12060679>
- Zäh, J., Seliger, A., Heinrichs, S., Schall, P., Ammer, C. & Vor, T. (2026). Ungulate browsing induces legacy effects on woody species diversity and regeneration density in temperate forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 619, Artikel 124042.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2026.124042>
- Zhang, W., Zhou, T., Zou, L., Zhang, L. & Chen, X. (2018). Reduced exposure to extreme precipitation from 0.5°C less warming in global land monsoon regions. *Nature Communications*, 9, 3153.
<https://doi.org/10.1038/s41467-018-05633-3>
- Ziska, L. H. (2016). The role of climate change and increasing atmospheric carbon dioxide on weed management: Herbicide efficacy. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 231, 304–309.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.07.014>
- Ziska, L. H. & McConnell, L. L. (2016). Climate Change, Carbon Dioxide, and Pest Biology: Monitor, Mitigate, Manage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(1), 6–12.
<https://doi.org/10.1021/jf506101h>
- Økland, B., Nikolov, C., Krokene, P. & Vakula, J. (2016). Transition from windfall- to patch-driven outbreak dynamics of the spruce bark beetle *Ips typographus*. *Forest Ecology and Management*, 363, 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.12.007>
- Øpstad, S., Hysten, G. & Meisingset, E. L. (2022). Beiteskade av hjort i foryngingsfelt og ung produksjonsskog av gran og furu: Områdebruk og forvaltningstiltak for å redusere skadeomfang (NIBIO Rapport 8(39)). *Norsk institutt for bioøkonomi*. <https://hdl.handle.net/11250/2985684>
- Åhman, B., Finstad, G. L. & Josefsen, T. D. (2018). Feeding and Associated Health Problems. I M. Tryland, S. J. Kutz (Red.), *Reindeer and Caribou: Health and Disease* (s. 135-156). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9780429489617-4>
- Ålesund kommune. (2026, 25. mars). *Terrengbrann på Hessa*. <https://alesund.kommune.no/aktuelt/siste-nytt/terrengbrann-pa-hessa.70472.aspx>

Vedlegg

[Alle vedleggene er tilgjengelige her.](#)

Vedlegg 1: Mandat fra Landbruks- og matdepartementet.

Vedlegg 2: Klimatilpasning i reindriften: Oppdatering av kunnskapsgrunnlag 2023 – mars 2026.

Vedlegg 3: Effekter av endret klima og behov for tilpasninger i norsk planteproduksjon: Oppdatering av kunnskapsgrunnlaget fra 2016.

Vedlegg 4: Klimatilpasning av landbruket i Sverige, Finland, Østerrike, Sveits og Storbritannia

Vedlegg 5: Klimaendringene og værhendelser i Norge.

Vedlegg 6: Kartlegging av klimatilpasningsvirkemidler i Landbruksdirektoratet.

LANDBRUKSDIREKTORATET**POSTADRESSE:**

Postboks 56, 7701 Steinkjer

TELEFON:

78 60 60 00

E-POST:

postmottak@landbruksdirektoratet.no

LANDBRUKSDIREKTORATET OSLO**BESØKSADRESSE:**

Innspurten 11 D, 0663 Oslo

LANDBRUKSDIREKTORATET ALTA**BESØKSADRESSE:**

Løkkeveien 111, 9510 Alta

LANDBRUKSDIREKTORATET STEINKJER**BESØKSADRESSE:**

Skolegata 22, C-bygget, 7713 Steinkjer

www.landbruksdirektoratet.no