



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Skogens helsetilstand i Norge

Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2024

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 169 | 2025



# Rapport

|                      |                                                                            |                        |   |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|
| <b>TITTEL:</b>       | Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2024 |                        |   |
| <b>DATO:</b>         | 24.11.2025                                                                 | <b>REVIDERT DATO:</b>  | - |
| <b>ANTALL SIDER:</b> | 74                                                                         | <b>ANTALL VEDLEGG:</b> | - |

|                                                                             |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>FORFATTER(E):</b>                                                        |                                                           |
| <b>NAVN:</b>                                                                | <b>AVDELING / DIVISJON / ANNET:</b>                       |
| Volkmar Timmermann                                                          | Soppsjukdommer i skog-, jord- og hagebruk (DBP)           |
| Henrik Antzée-Hyllseth                                                      | Skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk (DBP)        |
| Isabella Børja                                                              | Soppsjukdommer i skog-, jord- og hagebruk (DBP) / NMBU    |
| Nicholas Clarke                                                             | Biogeokjemi og jordkvalitet (DMN)                         |
| Jostein Gohli                                                               | NINA / Skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk (DBP) |
| Paal Krokene                                                                | Molekylær plantebiologi (DBP) / NMBU                      |
| Christian Kuehne                                                            | Skogforvaltning (DSU)                                     |
| Torstein Kvamme                                                             | Skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk (DBP)        |
| Helge Meissner                                                              | Skogforvaltning (DSU)                                     |
| Nina Elisabeth Nagy                                                         | Soppsjukdommer i skog-, jord- og hagebruk (DBP)           |
| Ole Jakob Bae Næss                                                          | NMBU                                                      |
| Joyce Machado Nunes Romeiro                                                 | Skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk (DBP)        |
| Sverre Solberg                                                              | NILU                                                      |
| Arvid Svensson                                                              | Landsskogtakseringen (DSU)                                |
| Bjørn Økland                                                                | Skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk (DBP)        |
| Wenche Aas                                                                  | NILU                                                      |
| <b>KONTAKTPERSON NIBIO:</b> Volkmar Timmermann, volkmar.timmermann@nibio.no |                                                           |

|                                   |                                |                                        |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| <b>RAPPORTNUMMER:</b> 11/169/2025 | <b>PROSJEKTNUMMER:</b> 10154   | <b>ARKIVNUMMER:</b> 17/02585, 25/02109 |
| <b>TILGJENGELIGHET:</b> Åpen      | <b>ISBN:</b> 978-82-17-03897-9 | <b>ISSN:</b> 2464-1162                 |

|                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| <b>OPPDRAGSGIVER:</b> LMD | <b>OPPDRAGSGIVERS KONTAKTPERSON:</b> |
|---------------------------|--------------------------------------|

|                                             |                                                        |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>PROSJEKTLEDER:</b><br>Volkmar Timmermann | <b>KVALITETSSIKRET/GODKJENT:</b><br>Birgitte Henriksen |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>STIKKORD:</b><br>Skogens helsetilstand, langtransporterte luftforurensninger, skogovervåking, ICP Forests, barkbilleovervåking, granbarkbille, fremmede trelevende insekter, almesyke, askeskuddsyke, naturlig foryngelse av ask, skogskader | <b>FAGOMRÅDE:</b> Skoghelse |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SAMMENDRAG:</b><br>Skog dekker nærmere 40 % av Norges landareal. Skogene bidrar til karbonbinding både over og under bakken, forsyner oss med råvarer, spiller en viktig rolle for friluftslivet og er leveområdet for utallige arter. Skogens viktige rolle som leverandør av slike økosystemtjenester forutsetter imidlertid et intakt skogøkosystem, en god skoghelse og en langsiktig og bærekraftig forvaltning.<br>Skogens helsetilstand påvirkes i stor grad av klima og værforhold, enten direkte ved tørke, frost, snø og vind, eller indirekte ved at klimaet påvirker omfanget og spredningen av soppsykdommer og insektangrep. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Klimaendringene og den forventede økningen i klimarelaterte skogskader gir store utfordringer for forvaltningen av framtidens skogressurser. Det samme gjør invaderende skadegjørere, både allerede etablerte arter og nye som kan komme til Norge i nær framtid. Uansett hvilke utfordringer skogen står overfor, er det viktig med langsiktige skogovervåkingsprogrammer for å kunne oppdage endringer og iverksette tiltak mot truslene. I denne rapporten presenteres resultater fra skogskadeovervåkingen i Norge i 2024 og trender over tid for følgende temaer:

1. Landsrepresentativ skogovervåking;
2. Intensiv skogovervåking;
3. Barkbilleovervåkingen 2024: Fortsatt høye fangster i stormrammede områder;
4. Overvåking av fremmede trelevende insekter;
5. Almesyken sprer seg til nye områder;
6. Overvåking av askas naturlige foryngelse i skog angrepet av askeskuddsyke;
7. Andre spesielle skogskader i 2024.

Rapportens referanse: 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. og Aas, W. (2025). *Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2024* (NIBIO RAPPORT, 11/169). Norsk institutt for bioøkonomi.

# Summary

## **The state of health of Norwegian forests. Results from the national forest damage monitoring 2024.**

Forests cover almost 40% of Norway's mainland area. Forests contribute to carbon sequestration both above- and below-ground, supply us with resources, play an important role for outdoor life and are habitats for countless species. The forests' critical role as providers of such ecosystem services, however, is depending on an intact forest ecosystem with robust forest health, and long-term sustainable management.

Forest health is to a large extent affected by climate and weather conditions, either directly by e.g. drought, frost and wind, or indirectly when climate influences the occurrence, abundance and spread of pests and diseases. Climate change and the expected increase in abiotic damage are challenging the future management of forest resources. The same is true for invasive damage agents, both species which are already established and species which can possibly migrate to Norway in the future. Whatever challenges our forests are facing, long-term forest monitoring programmes are important in order to detect changes and implement measures. This report presents results from the Norwegian forest damage monitoring in 2024 and trends over time for the following topics:

1. Forest monitoring on the large-scale Level I plots;
2. Intensive forest monitoring on Level II plots;
3. Spruce bark beetle monitoring in 2024: Still considerable trap catches in storm-affected areas;
4. Monitoring of invasive wood-inhabiting insects;
5. Dutch elm disease is spreading to new regions;
6. Monitoring of natural regeneration of ash in forests damaged by ash dieback;
7. Other special incidents of forest damage in 2024.

# Forord

I denne rapporten presenteres resultater og analyser for 2024 samt utvikling og trender over tid fra skogskadeovervåkingen i Norge og andre overvåkingsprogrammer relatert til skog.

Bidragstyperne kommer fra divisjonene Bioteknologi og plantehelse (DBP), Skog og utmark (DSU) og Miljø og naturressurser (DMN) i Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), NILU, Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).

Skogskadeovervåkingen i Norge og barkbilleovervåkingen er finansiert av Landbruks- og matdepartementet. Overvåking av fremmede trelevende insekter er finansiert av Mattilsynet. Overvåkingen av askas naturlige foryngelse i skog er finansiert av Landbruksdirektoratet. En spesiell takk rettes til Rune Eriksen, avd. Landsskogtakseringen, for tilrettelegging av data fra Landsskog og rapportering til ICP Forests, til Hans Nyeggen, avd. Skoggenetikk og foryngelse, for overvåking av ask på Vestlandet og til grunneierne rundt om i Norge som har stilt sine eiendommer til rådighet for vår langsiktige overvåking.

Ås, 24.11.2025

Volkmar Timmermann

## Forfattere av kapitlene:

1. Landsrepresentativ skogovervåking: Volkmar Timmermann og Arvid Svensson
2. Intensiv skogovervåking:  
Trærnes kronetilstand: Volkmar Timmermann og Helge Meissner  
Tilvekst: Christian Kuehne og Helge Meissner  
Kjemiske komponenter i luft: Wenche Aas og Sverre Solberg  
Kjemiske komponenter i frittfallende nedbør, kronedrypp og jordvann i skog: Nicholas Clarke
3. Barkbilleovervåkingen 2024: Fortsatt høye fangster i stormrammede områder: Joyce M.N. Romeiro, Paal Krokene og Bjørn Økland
4. Overvåking av fremmede trelevende insekter: Paal Krokene, Joyce M.N. Romeiro, Jostein Gohli, Torstein Kvamme og Henrik Antzée-Hyllseth
5. Almesyken sprer seg til nye områder: Isabella Børja, Ole Jakob Bae Næss, Paal Krokene og Jostein Gohli
6. Overvåking av askas naturlige foryngelse i skog angrepet av askeskuddsyke: Volkmar Timmermann, Isabella Børja, Helge Meissner og Nina Elisabeth Nagy
7. Andre spesielle skogskader i 2024: Isabella Børja og Paal Krokene

# Innhold

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Summary .....                                                                     | 4  |
| Forord .....                                                                      | 5  |
| 1 Landsrepresentativ skogovervåking .....                                         | 7  |
| 1.1 Innledning .....                                                              | 7  |
| 1.2 Metoder .....                                                                 | 7  |
| 1.3 Resultater og diskusjon .....                                                 | 11 |
| Litteraturreferanser .....                                                        | 24 |
| 2 Intensiv skogovervåking .....                                                   | 26 |
| 2.1 Innledning .....                                                              | 26 |
| 2.2 Metoder .....                                                                 | 26 |
| 2.3 Resultater og diskusjon .....                                                 | 29 |
| Litteraturreferanser .....                                                        | 37 |
| 3 Barkbilleovervåkingen 2024: Fortsatt høye fangster i stormrammede områder ..... | 39 |
| 3.1 Bakgrunn .....                                                                | 39 |
| 3.2 Fangst av granbarkbille i 2024 .....                                          | 40 |
| 3.3 Har vi passert bille-toppen etter stormen i 2021? .....                       | 41 |
| 3.4 Skader på stående skog i 2024 .....                                           | 42 |
| 3.5 Billefangst i granplantninger i Vest-Norge .....                              | 43 |
| Litteraturreferanser .....                                                        | 43 |
| 4 Overvåking av fremmede trelevende insekter .....                                | 44 |
| 4.1 Innledning .....                                                              | 44 |
| 4.2 Metodikk .....                                                                | 45 |
| 4.3 Resultater .....                                                              | 47 |
| 4.4 Diskusjon .....                                                               | 50 |
| Litteraturreferanser .....                                                        | 51 |
| 5 Almesyken sprer seg til nye områder .....                                       | 52 |
| 5.1 Innledning .....                                                              | 52 |
| 5.2 Metoder .....                                                                 | 54 |
| 5.3 Resultater og diskusjon .....                                                 | 55 |
| Litteraturreferanser .....                                                        | 56 |
| 6 Overvåking av askas naturlige foryngelse i skog angrepet av askeskuddsyke ..... | 57 |
| 6.1 Innledning .....                                                              | 57 |
| 6.2 Bakgrunn .....                                                                | 58 |
| 6.3 Metoder .....                                                                 | 60 |
| 6.4 Resultater og diskusjon .....                                                 | 62 |
| Litteraturreferanser .....                                                        | 67 |
| 7 Andre spesielle skogskader i 2024 .....                                         | 69 |
| 7.1 Innledning .....                                                              | 69 |
| 7.2 Metoder .....                                                                 | 69 |
| 7.3 Resultater og diskusjon .....                                                 | 69 |

# 1 Landsrepresentativ skogovervåking

Volkmar Timmermann og Arvid Svensson

## 1.1 Innledning

I 1985 forpliktet Norge seg til å delta i og levere data til det internasjonale samarbeidsprogrammet om overvåking av effekter av luftforurensninger på skog (ICP Forests). ICP Forests ble opprettet under FN-konvensjonen om langtransporterte, grenseoverskridende luftforurensninger (CLRTAP, nå Luftkonvensjonen). Programmet dokumenterer endringer i de europeiske skogenes helsetilstand og undersøker årsaksforhold. ICP Forests leverer også informasjon om flere indikatorer for bærekraftig skogbruk til FOREST EUROPE (Ferretti 2020). Denne informasjonen er meget viktig i utformingen av den globale skog- og miljøpolitikken. I programmet deltar 40 europeiske land samt Canada og USA, som alle bruker tilnærmet de samme metodene i henhold til en felles manual (UNECE 2022). I programmet inngår mange forskjellige målinger på to nivåer: Intensiv overvåking (ICP Forests Level II) på subjektivt utvalgte skogflater i Europa (se kapittel 2), og overvåking i et representativt, systematisk 16x16 km nett med én overvåkingsflate pr. 256 km<sup>2</sup> (ICP Forests Level I). Til ICP Forests databasen rapporteres det årlig data fra ca. 100 000 trær på nærmere 6 000 europeiske flater i Level I nettverket. Det utarbeides årlige rapporter om skogtilstanden i Europa (Michel m.fl. 2025). Overvåkingen på de landsrepresentative flatene i Norge er tilknyttet ICP Forests Level I nettverk. Data fra et utvalg av de nasjonale flatene rapporteres årlig til ICP Forests. I 2024 ble data fra 679 norske flater lastet opp. Dermed bidrar Norge med informasjon om skogens generelle helsetilstand i tid og rom, og om skadegjøreres forekomst og utbredelse i Europa som inngår i den europeiske rapporten om skogens helsetilstand (Timmermann m.fl. 2025).

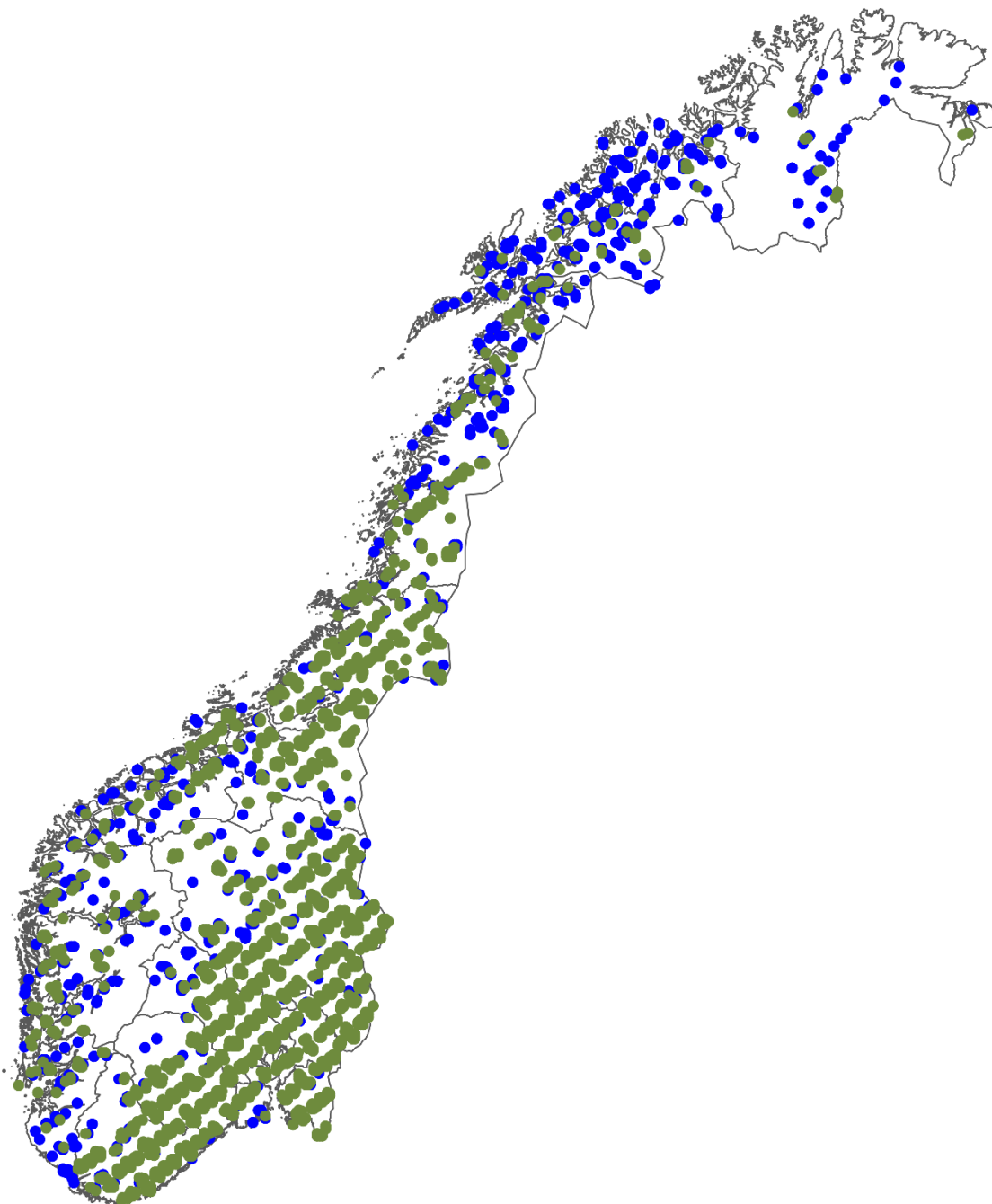
## 1.2 Metoder

### 1.2.1 Overvåkingsflater

I Norge er det Landsskogtakseringen som årlig utfører den landsrepresentative skogovervåkingen (Viken 2023a). Overvåkingen utføres på permanente prøveflater med et fast areal på 250 m<sup>2</sup>. På hver prøveflate gjøres vurderinger av kronetilstand og skader på et utvalg av trærne. Trærne velges ut på en måte som tilstreber at utvalget er på 10 trær pr. flate, samtidig som det er vektet med grunnflate (variabel relaskopfaktor). Prøveflatene ligger i skog i forband på 3x3 km (under barskoggrensen), 3x9 km (fjellskogen) og 9x9 km (bjørkeskogen i Finnmark). Skogovervåkingen er kontinuerlig med femårige omdrev. Det vil si at det på 1/5 av prøveflatene utføres registreringer hvert år, og at de samme flatene inngår i overvåkingen hvert 5. år. Flatene representerer et tilfeldig utvalg av Norges skoger. De er merket slik at nøyaktig samme areal og trær kan undersøkes hver gang. Dette gjør det mulig å fange opp endringer som har skjedd i skogforholdene over tid. Antall flater varierer noe fra år til år grunnet metodikken som Landsskogtakseringen bruker til å velge ut flater slik at skogregistreringene blir representative for landet hvert år. Der ny skog etableres kan nye flater komme til i utvalget.

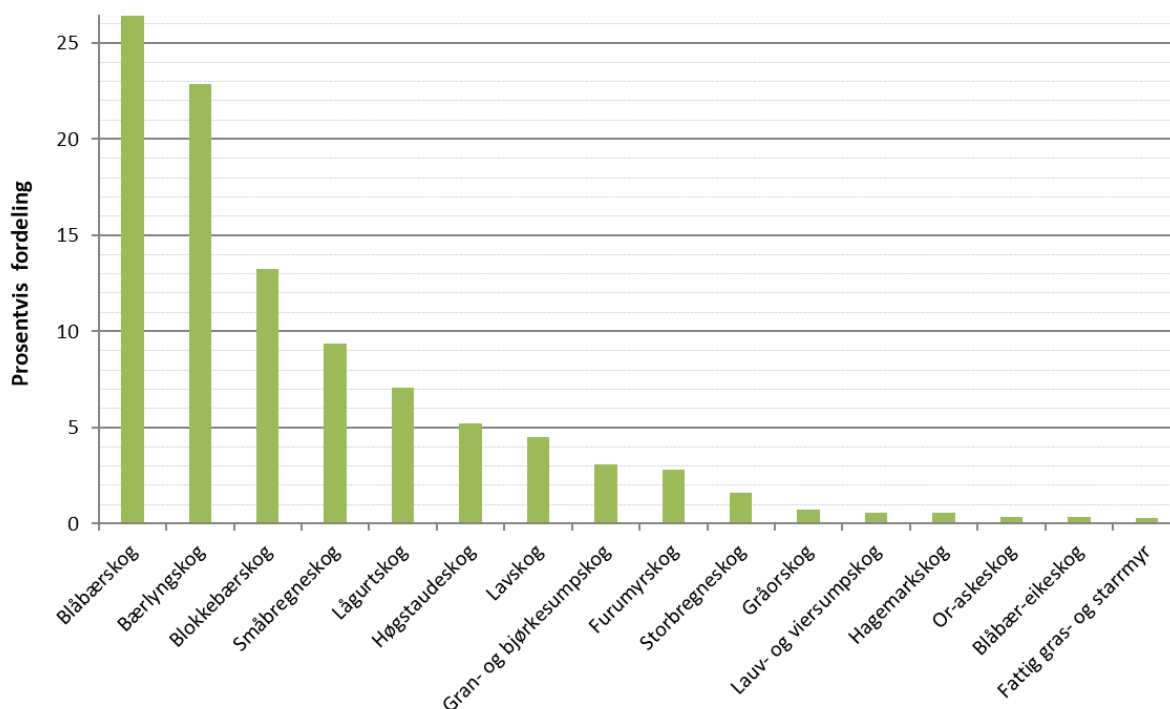
I alt 2 315 prøveflater inngikk i den landsrepresentative skogovervåkingen i 2024 (Figur 1.1). De aller fleste av disse flatene (2 279 = 98 %) er de samme som inngikk i overvåkingen i forrige takstomdrev i 2019. De resterende flatene er enten avvirket eller har fått en annen arealbruk enn skog. I 2024 lå 24 % av flatene i Innlandet, 21 % i de andre Østlandsfylkene, 8 % på

Sørlandet, 14 % på Vestlandet, 15 % i Midt-Norge og 18 % i Nord-Norge. De fleste flatene (60 %) lå under 400 meter over havet (moh.), 33 % mellom 400 og 800 moh., mens 7 % lå over 800 moh. De vanligste skogtypene var blåbær-, bærlyng- og blokkebærskog, der til sammen 63 % av flatene var lokalisert (Figur 1.2). På de aller fleste flatene (97 %) var 1–3 treslag representert, mens på 3 % av flatene ble 4 eller fler treslag bedømt. Antall undersøkte trær varierte fra 1 til 59 på flatene. På de fleste prøveflatene (95 %) var det 3 eller flere trær, og gjennomsnittlig var det 8 undersøkte trær per flate. Registreringene på prøveflatene i 2024 startet 2. mai og ble avsluttet 21. oktober. De fleste flatene (68 %) ble oppsøkt i tidsrommet juni–august, 7 % i mai og 25 % i september–oktober.



Figur 1.1 Beliggenheten av prøveflatene i den landsrepresentative overvåkingen i Norge i 2024. Grønne symboler: Flater med gran og/eller furu. Blå symboler: Flater med andre treslag enn gran og furu.

Hvis ikke annet er oppgitt, er regioninndelingen i dette kapitlet som følger: Østlandet (merket med \*) omfatter fylkene Østfold, Akershus, Oslo, Buskerud, Vestfold og Telemark, mens Innlandet er skilt ut som en egen region. Sørlandet består av Agder, Vestlandet av Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal, Midt-Norge av Trøndelag og Nord-Norge av Nordland, Troms og Finnmark. Fylkesinndelingen gjeldende i 2024 er brukt.



Figur 1.2 Prosentvis fordeling av prøveflater på de vanligste vegetasjonstypene i 2024.

### 1.2.2 Registreringer

Skogens vekst og helsetilstand bestemmes i stor grad av et samspill mellom jordsmonn, høyde over havet, breddegrad, trærnes alder, klima, skadegjørere og andre naturlige eller menneskeskapte stressfaktorer. Unaturlig sterkt nåle- eller bladtap og misfarging i trekrona blir vanligvis tolket som et symptom på stress. Trærnes kronetetthet (og -farge) brukes derfor ofte som indikator på skogens helsetilstand. Når dette kombineres med registreringer av synlige skader og deres årsaker, vil man bedre kunne forklare variasjoner i skogens helsetilstand. Dessuten vil registreringer av skader og årsaksforhold over tid kunne gi et bilde av forekomst, utbredelse og skadelige virkninger av insekter, sopp, klimatiske forhold, luftforurensning og andre faktorer som påvirker skogene i Norge.

I den landsrepresentative skogovervåkingen registreres kronetetthet, kronefarge og skader. I tillegg anslås gran- og furutrærnes alder. På hver flate bedømmes kronetetthet og -farge med kikkert på alle høyde-/prøvetrær av gran og furu. Prøvetrærne velges ut med relaskopfaktor som er tilpasset for hver prøveflate. Det blir dermed et utvalg av trær som representerer kronetilstanden på flata. Prøvetrærne for kronetetthet skal ikke ha toppbrekk der mer enn 20 % av treets volum er borte, eller andre betydelige mekaniske skader. Kronetetthet er definert som mengden av levende bar i krone, oppgitt i prosent (0-99 %) av en antatt fulltett krone, der det er tatt hensyn til treets potensial på voksestedet og dets sosiale status (Kraftklasse). Redusert barmasse som følge av påvirkning fra nabotrær, naturlig utskygging eller blomstring på furu skal ikke registreres som redusert kronetetthet. Kronetetthet og

kronefarge ble i 2024 bedømt på 5 686 grantrær (*Picea abies*) og 4 444 furutrær (*Pinus sylvestris*) på 1 732 prøveflater i skog.

Skader (biotiske = forårsaket av levende organismer som f.eks. sopp og insekter; abiotiske = forårsaket av ikke-levende faktorer som f.eks. vind og snø) har blitt registrert på gran, furu og bjørk siden 2005 etter metodene beskrevet i ICP Forests manualen for bedømmelse av kronetilstand og skader (Eichhorn m.fl. 2020). Fra og med 2013 har skader blitt registrert på alle treslag som forekommer i utvalget. I teksten og figurene presenteres detaljerte oversikter for gran, furu og bjørk, mens andre løvtreslag presenteres som én gruppe (heretter kalt «andre løvtrær»). Resultater for andre bartrær enn gran og furu framstilles ikke fordi det er få trær i denne gruppa.

I 2024 ble det gjennomført skaderegistreringer på i alt 18 402 trær som var fordelt på 25 treslag. Også disse prøvetrærne velges ut med relaskopfaktor som er tilpasset for hver prøveflate. Skaderegistreringer ble utført på 5 706 gran- og 4 449 furutrær, på 193 andre bartrær (for det meste sitkagran, *Picea sitchensis*), 6 420 bjørketrær (*Betula pubescens* og *B. pendula*) og 1 634 andre løvtrær. Andre løvtrær bestod først og fremst av gråor (*Alnus incana*, 439 trær), rogn (*Sorbus aucuparia*, 297 trær), osp (*Populus tremula*, 212 trær), selje (*Salix caprea*, 207 trær) og eik (*Quercus petraea* og *Q. robur*, 151 trær). Det registreres bare ett skadetilfelle/symptom pr. tre; dersom et tre har flere skader registreres den som har størst betydning for treets tilstand. Så langt det lar seg gjøre blir årsaker til at skader har oppstått fastslått i felt. Grunnet Landsskogtakseringens femårige omdrev kan noen av de registrerte skadene være opptil 5 år gamle. For døde trær fastslås det ikke nøyaktig når de døde i løpet av femårsperioden.

I tillegg til skaderegistreringer på enkelttrær på prøveflatene, utfører Landsskogtakseringen også registreringer av skogskader på bestandsnivå. Alle registrerte skader rapporteres årlig til NIBIOs skogskadedatabase [Skogskader.no](https://skogskader.no) (se kapittel 7).

Registreringsmetodikken for alle parameterne som inngår i den landsrepresentative skogovervåkingen er utførlig beskrevet i Landsskogtakseringens feltinstruks (Viken 2023a), i ICP Forests' manual for bedømmelse av kronetilstand og skader (Eichhorn m.fl. 2020) og i tidligere rapporter (f.eks. Timmermann m.fl. 2012).

Landsskogtakseringen holder årlige feltkurs med opplæring og kalibrering av sine rundt 25 feltarbeidere. Deler av feltkurset er satt av til kronetetthetsvurderinger og øvelser i skadebedømmelser på enkelttrær. Feltkurset ble avholdt 27.–30. mai 2024 i Nordre Follo, Akershus. Landsskogtakseringen gjennomfører årlige kontrolltakster på noen utvalgte prøveflater, der kronetetthet inngår som en av variablene som sammenlignes, for å vurdere om det er uønskede avvik eller god overenstemmelse i registreringene mellom forskjellige feltinventører (Viken 2023b). Kontrolltakstene er et ledd i Landsskogtakseringens kvalitets-sikring av de registrerte dataene og ble gjennomført i 2024.

### 1.2.3 Utvalgskriterier til dataanalysen

#### 1.2.3.1 Utvalg av prøveflater

Flateutvalget følger Landsskogtakseringens skogdefinisjon, der arealtype er begrenset til produktiv og uproduktiv skog (ATY 1, 12) og arealanvendelse omfatter skog/utmark, reservat og friluftsområde (ANV 1, 5, 9).

Flateutvalget som brukes til beregning av langtidsseriene av kronetetthet og -farge varierer med tidsperioden:

- 1989–2000: Årlige registreringer på de samme flatene i 9x9 km nettet.
- 2001–2012: Årlige registreringer på de samme flatene i et teoretisk 16x16 km nett (= 1 flate pr. 256 km<sup>2</sup> = ICP Forests Level I).
- 2013–i dag: Registreringer med femårige omdrev i 3x3/3x9/9x9 km nettet (se delkapittel 1.2.1). Data fra et utvalg av disse flatene tilsvarende flateutvalget i punktet over, rapporteres årlig til ICP Forests.

### 1.2.3.2 Vekting/representativitet av trær

Vektingen gir hvert tre et mål for representativitet som er beregnet på grunnlag av størrelsen på flatenettet (flatetetthet) og antall bedømte/ikke bedømte trær på flata. For eksempel representerer et tre som står på en flate i 3x3 km nettet færre trær og får derfor en lavere vekt enn et tre som står i 9x9 km nettet. Videre vil for eksempel ett av 10 bedømte trær på en flate med 30 trær totalt veie dobbelt så mye enn om det var 15 trær totalt på flata.

## 1.3 Resultater og diskusjon

### 1.3.1 Kronetetthet

#### 1.3.1.1 Kronetetthet i 2024

Gjennomsnittlig kronetetthet for gran var 86,3 % og for furu 89,0 %. Dette utgjør en økning på hhv. 1,1 %-poeng for gran og 2,5 %-poeng for furu sammenlignet med kronetetthet i 2023 (Tabell 1.1).

Hos både gran og furu økte prosentandelen trær med fulltett krone (kronetetthet  $\geq 90$  %) sett i forhold til året før til hhv. 53,8% (+0,3) og 58,2 % (+10,6) (Tabell 1.1). Prosentandelen trær med svakt redusert kronetetthet (75–89 %) var 32,2 % for gran og 35,1 % for furu. Andelen trær med moderat redusert kronetetthet (40–74 %) og med sterkt redusert kronetetthet ( $\leq 40$  %) avtok hos både gran og furu. Det var som i tidligere år flere gran- enn furutrær med sterkt redusert kronetetthet.

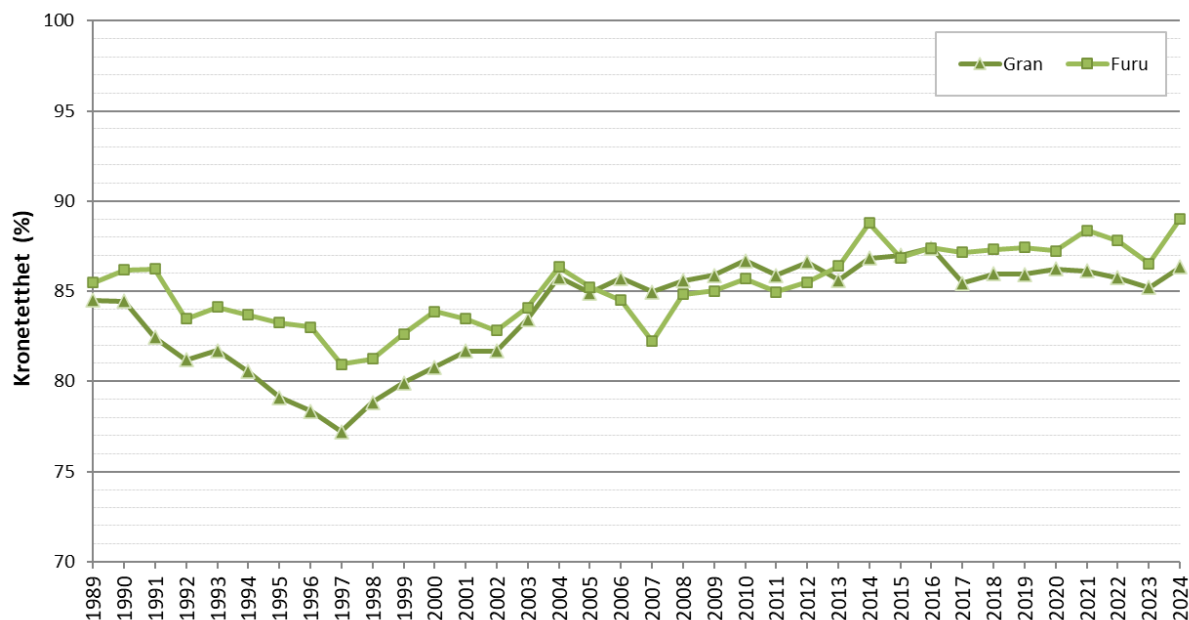
**Tabell 1.1 Gjennomsnittlig kronetetthet i prosent og prosentandel trær i kronetetthetsklasser i 2024 (endringer fra året før i parentes).**

|                                                      | Gran        | Furu        |
|------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Gjennomsnittlig kronetetthet                         | 86,3 (1,1)  | 89,0 (2,5)  |
| Klasse 0: Fulltett krone ( $\geq 90$ % kronetetthet) | 53,8 (0,3)  | 58,2 (10,6) |
| Klasse 1: Svakt redusert krone (75–89 %)             | 32,2 (2,6)  | 35,1 (-6,7) |
| Klasse 2: Moderat redusert krone (40–74 %)           | 11,8 (-2,2) | 6,2 (-3,2)  |
| Klasse 3: Sterkt redusert krone ( $< 40$ %)          | 2,1 (-0,8)  | 0,5 (-0,7)  |

#### 1.3.1.2 Utvikling over tid

Gran hadde den høyeste kronetettheten i hele overvåkingsperioden i 2016 og furu i 2024 (Figur 1.3). Begge treslagene hadde lavest kronetetthet i 1997, sannsynligvis som følge av gjentatte perioder med sommertørke i Sørøst-Norge i første halvdel av 1990-tallet. Siden da har kronetettheten hos gran økt med 9,1 %-poeng og hos furu med 8,1 %-poeng.

Gjennomsnittlig kronetetthet for hele overvåkingsperioden (1989–2024) er 83,9 % for gran og 85,3 % for furu. Kronetetthet hos gran har vært nokså stabil rundt 85–86 % i tidsrommet 2017–2024. Kronetetthet hos furu har variert noe mer rundt 87 % siden 2015, med lavest verdi i 2023 og høyest i 2024. Svingningene i kronetetthet hos furu har vært mest markerte i Midt-Norge.



Figur 1.3 Utvikling i gjennomsnittlig kronetetthet for gran og furu i den landsrepresentative overvåkingen 1989–2024.

Utvalget av flater og trær som inngår i overvåkingen varierer fra år til år som følge av Landsskogtakseringens metodikk der hver flate oppsøkes hvert femte år. Dermed kan både antall og alder av overvåkingstrærne variere fra år til år, og det kan i tillegg være variasjoner i antall trær pr. landsdel. Over tid vil likevel trender i utviklingen av kronetetthet bli tydelige i og med at de samme flatene og de samme trærne inngår i overvåkingen hvert 5. år (med unntak av flater og trær som har blitt avvirket, stormfelt o.l.). Etter at den landsrepresentative skogovervåkingen har fulgt Landsskogtakseringens 5-årige omdrev i mer enn 10 år, er det mulig med parvise sammenligninger mellom årene der de samme flatene og trærne har inngått i overvåkingen. Signifikante endringer i gjennomsnittlig kronetetthet per region mellom årene er gjengitt i Tabell 1.2 for gran og i Tabell 1.3 for furu.

Tabell 1.2 Signifikante endringer i gjennomsnittlig kronetetthet i prosent for gran per region mellom årene der de samme flatene og trærne inngår i overvåkingen (standardfeil i parentes).

| Gran        | 2013-2018  | 2014-2019  | 2015-2020  | 2016-2021  | 2017-2022  | 2018-2023  | 2019-2024  |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Østlandet   | -          | -2,2 (0,5) | -3,6 (0,6) | -2,9 (0,6) | -2,5 (0,6) | -2,8 (0,6) | -          |
| Innlandet   | -          | -1,5 (0,5) | -          | -          | -          | -1,3 (0,5) | -          |
| Sørlandet   | -          | -5 (1,6)   | -3,2 (1,2) | -          | -          | -          | -3,9 (1,5) |
| Vestlandet  | -          | -          | 3,4 (1,3)  | -          | -          | -          | -          |
| Midt-Norge  | -          | -          | -          | -2 (0,7)   | -          | -2,6 (0,8) | -          |
| Nord-Norge  | -5,3 (1,9) | -3,1 (1,3) | -          | -          | 2,3 (1)    | 3,9 (1,6)  | 3,6 (1,3)  |
| Hele landet | -          | -1,5 (0,3) | -1,3 (0,3) | -1,5 (0,3) | -          | -1,7 (0,3) | -          |

Der det har vært signifikante endringene for gran, har disse stort sett vært negative (Tabell 1.2), dvs. at kronetettheten har gått ned i disse regionene mellom årene, med noen få unntak (Vestlandet 2015 til 2020, Nord-Norge 2017 til 2022, 2018 til 2023 og 2019 til 2024). De største signifikante nedgangene har vært i Nord-Norge, der kronetettheten sank med 5,3 %-poeng fra 2013 til 2018, og på Sørlandet fra 2014 til 2019 (ned 5 %-poeng). For hele landet har det vært en negativ utvikling i kronetetthet hos gran fra 2014 til 2019, fra 2015 til 2020, fra 2016 til 2021 og fra 2018 til 2023.

Hos furu har det vært flere positive enn negative signifikante endringer imellom årene (Tabell 1.3). Den største negative endringen i kronetetthet hos furu var i Midt-Norge fra 2018 til 2023 (ned 4,6 %-poeng), den største økningen i kronetetthet var på Sørlandet fra 2017 til 2022 (opp 5,4 %-poeng). Furu i hele landet sett under ett hadde en signifikant nedgang i kronetetthet fra 2014 til 2019 (-1,5 %-poeng) og fra 2018 til 2023 (ned 0,9 %-poeng), og en signifikant økning fra 2016 til 2021 (opp 0,9 %-poeng), fra 2017 til 2022 (opp 0,8 %-poeng) og fra 2019 til 2024 (opp 1,6 %-poeng).

**Tabell 1.3 Signifikante endringer i gjennomsnittlig kronetetthet i prosent for furu per region mellom årene der de samme flatene og trærne inngår i overvåkingen (standardfeil i parentes).**

| Furu        | 2013-2018 | 2014-2019  | 2015-2020  | 2016-2021  | 2017-2022 | 2018-2023  | 2019-2024 |
|-------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|
| Østlandet   | -         | -          | -1,3 (0,6) | 1,4 (0,5)  | -         | -          | -         |
| Innlandet   | -         | -          | -          | -          | 1,3 (0,5) | -          | 1,8 (0,5) |
| Sørlandet   | -         | -3,9 (0,8) | -2 (0,7)   | 2,1 (0,7)  | 5,4 (0,7) | -3,9 (1)   | -         |
| Vestlandet  | -         | -2,7 (0,9) | 2,2 (1)    | -          | -         | -          | 3,6 (0,9) |
| Midt-Norge  | -         | -          | 3,3 (0,7)  | -2,2 (1,1) | -2,8 (1)  | -4,6 (1)   | 2,5 (0,8) |
| Nord-Norge  | 2,1 (0,9) | -          | -          | -          | 3 (1,3)   | -          | 1,5 (0,7) |
| Hele landet | -         | -1,5 (0,3) | -          | 0,9 (0,3)  | 0,8 (0,3) | -0,9 (0,3) | 1,6 (0,3) |

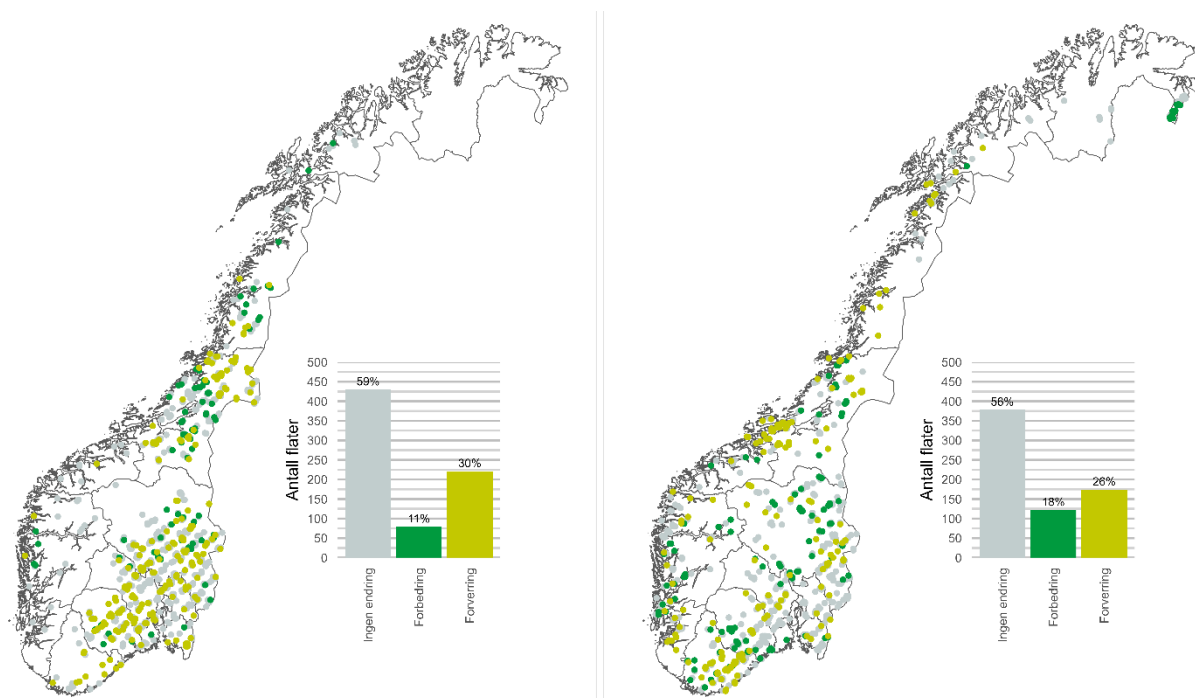
I alle perioder har andelen granflater med en negativ utvikling (forverring av kronetilstanden) vært større enn andelen flater med en positiv utvikling (forbedring av kronetilstanden) mellom alle 7 årparene (Tabell 1.4, se også kart i Figur 4–8 i Timmermann m.fl. 2023). Størst var andelen granflater med en forverring fra 2016 til 2021, og minst fra 2013 til 2018. Hos furu var det kun i 2 perioder at andelen flater med en forverring i kronetilstanden var større enn andelen flater med en positiv utvikling (2014 til 2019 og 2018 til 2023).

**Tabell 1.4 Prosentandel flater med endringer i gjennomsnittlig kronetetthet (+/- 5 %-poeng) per flate for gran og furu mellom årene.**

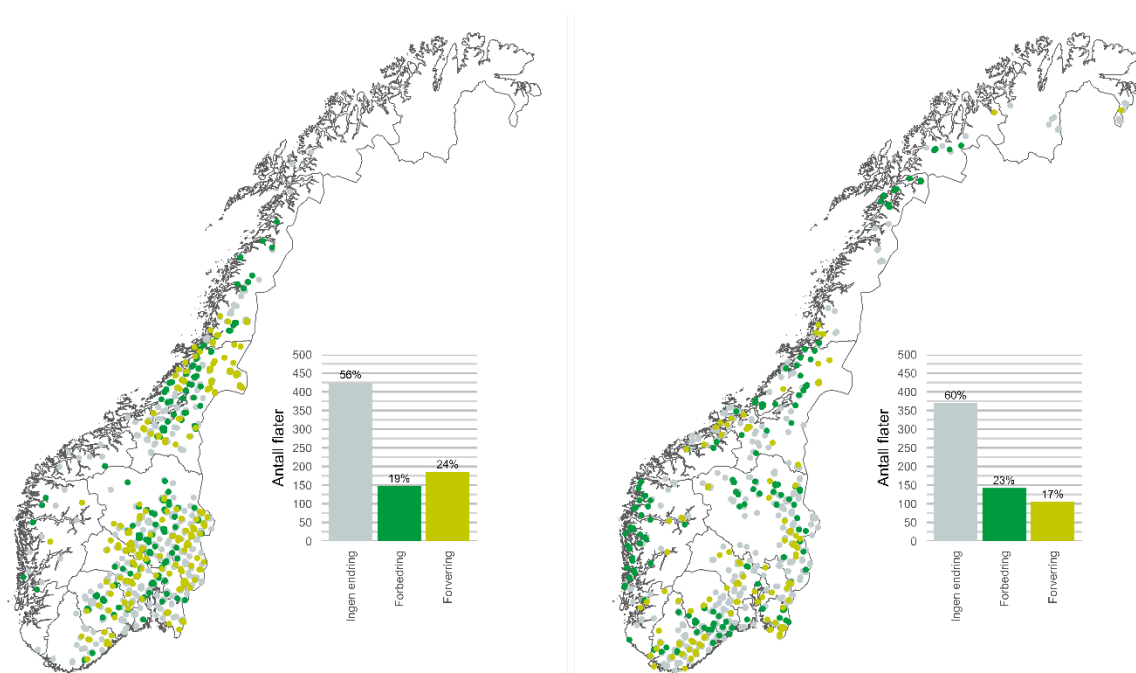
| Gran          | 2013-2018 | 2014-2019 | 2015-2020 | 2016-2021 | 2017-2022 | 2018-2023 | 2019-2024 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ingen endring | 62        | 56        | 57        | 55        | 60        | 59        | 56        |
| Forbedring    | 18        | 15        | 15        | 11        | 17        | 11        | 19        |
| Forverring    | 20        | 29        | 28        | 34        | 23        | 30        | 24        |
| Furu          | 2013-2018 | 2014-2019 | 2015-2020 | 2016-2021 | 2017-2022 | 2018-2023 | 2019-2024 |
| Ingen endring | 59        | 61        | 62        | 59        | 57        | 56        | 60        |
| Forbedring    | 22        | 14        | 21        | 24        | 24        | 18        | 23        |
| Forverring    | 18        | 25        | 17        | 17        | 19        | 26        | 17        |

Figur 1.4 viser endring (+/- 5 %-poeng) i gjennomsnittlig kronetetthet for gran og furu per overvåkingsflate mellom årene 2018 og 2023. Kronetettheten gikk da ned på 30 % av granflatene (særlig på Østlandet og i Nord-Trøndelag) og på 26 % av furuflatene (særlig på

Sørlandet og i Sør-Trøndelag), mens kronetilstanden forbedret seg på hhv. 11 og 18 % av flatene. Figur 1.5 viser endringer per flate mellom årene 2019 og 2024. Kronetettheten gikk ned på 24 % av granflatene og på 17 % av furuflatene, mens den forbedret seg på hhv. 19 og 23 % av overvåkingsflatene. Furuas kronetilstand forbedret seg særlig på flatene i Vestland fylke.



Figur 1.4 Endringer i gjennomsnittlig kronetetthet per flate for gran (venstre) og furu (høyre) mellom årene 2018 og 2023.

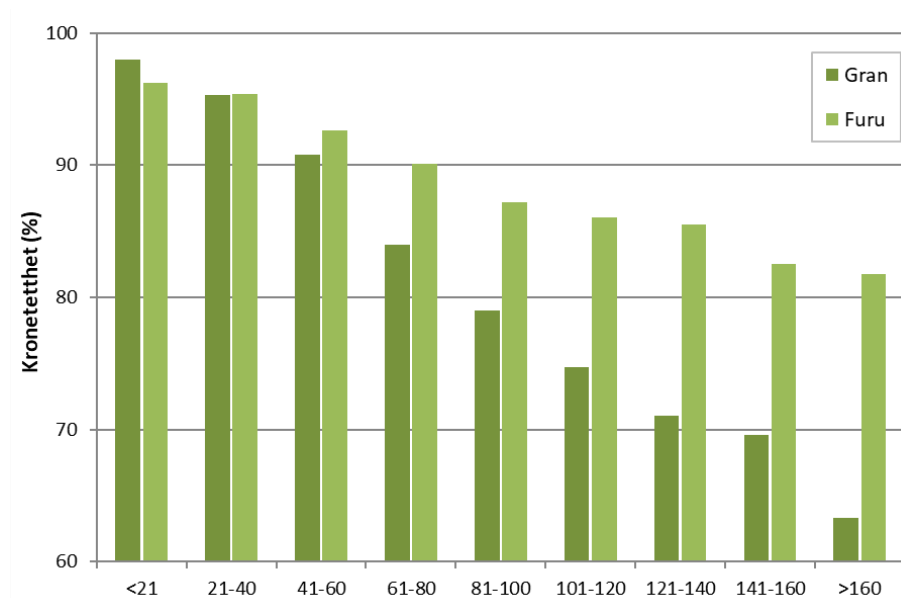


Figur 1.5 Endringer i gjennomsnittlig kronetetthet per flate for gran (venstre) og furu (høyre) mellom årene 2019 og 2024.

### 1.3.1.3 Trærnes alder og dens betydning for kronetetthet

Høy alder på trærne påvirker vanligvis kronetettheten negativt, særlig hos gran (Figur 1.6). I 2024 var mer enn halvparten (56,4 %) av grantrærne i den landsrepresentative overvåkingen 60 år eller yngre, og 26,8 % var mellom 61 og 100 år, mens andelen gamle grantrær over 100 år var 16,8 % (og 1,7 % var mer enn 160 år gamle). Gjennomsnittsalderen for gran i utvalget var 67 år. Det eldste grantreet var ca. 266 år gammel og ble registrert i Akershus. Det hadde sterkt redusert kronetetthet, misfarging og skadde kvister.

Furu har en annen og jevnere aldersfordeling. En drøy tredjedel (35,2 %) av furutrærne i 2024 var 60 år eller yngre, 29,3 % var mellom 61 og 100 år, mens 35,4 % var over 100 år (og 5,7 % var mer enn 160 år gamle). Gjennomsnittsalderen for furu i overvåkingen var 87 år, altså 20 år høyere enn for gran. Det eldste furutreet ble registrert i Trøndelag og var anslagsvis 365 år gammelt, med moderat redusert krone og misfarging, men ingen andre skadesymptomer.



Figur 1.6 Gjennomsnittlig kronetetthet i ulike aldersklasser for gran og furu i 2024.

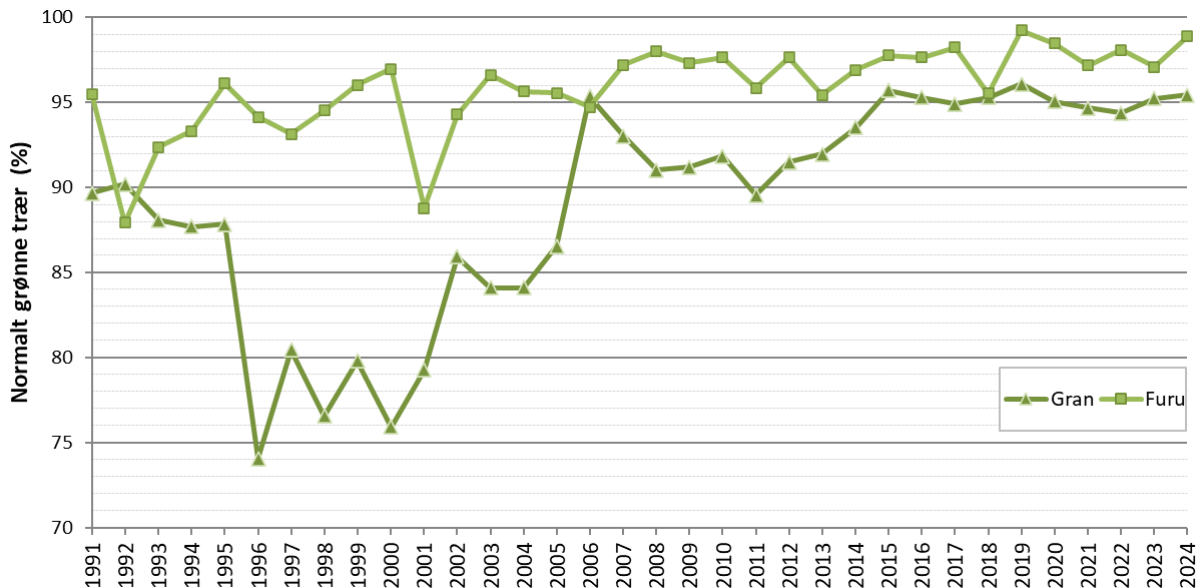
Eldre trær har som nevnt generelt lavere kronetetthet enn yngre trær. Gjennomsnittlig kronetetthet i 2024 for gran på 60 år og yngre var 92,8 %, mens den for gran eldre enn 60 år var 78 %, altså 14,8 %-poeng lavere. For furu var forskjellen i kronetetthet mellom yngre (93,7 %) og eldre (86,5 %) trær ikke så markant (7,1 %-poeng), og eldre furutrær hadde gjennomsnittlig høyere kronetetthet enn eldre grantrær (Figur 1.6). Sett i forhold til resultatene fra året før var det en økning i kronetettheten for begge aldersgruppene hos både gran og furu. Økningen var størst hos de eldre trærne.

Deler vi inn trærne i aldersklasser på 20 år, ser vi at kronetettheten faller jevnt med økende alder hos både gran og furu (Figur 1.6). Dette kommer dels av at økt alder reduserer vitaliteten, men også av økt konkurranse med høyere tetthet (volum/ha) og økt konkurranse om næringsstoffer og lys. Kronetettheten er likevel meget stabil hos furu med økende alder, og selv de eldste trærne (>160 år) har en gjennomsnittlig kronetetthet på over 80 %. Kronetettheten indikerer dermed en generell god helsetilstand hos furu, også for de eldste trærne. Hos gran derimot faller kronetettheten jevnt med økende alder til rundt 70 % hos trær eldre enn 120 år, og de eldste grantrærne (>160 år) hadde 18,5 %-poeng lavere kronetetthet enn furutrærne i samme aldersklasse i 2024.

### 1.3.2 Misfarging

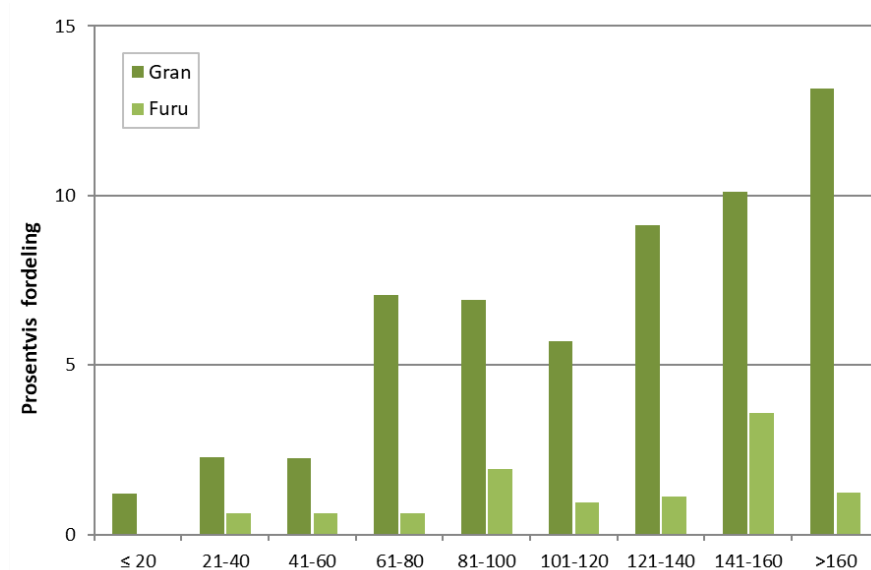
Det var generelt svært lite misfarging å observere hos både gran og furu i 2024 (Figur 1.7). Andelen gran- og furutrær med normalt grønn farge (0–10 % misfarging) var henholdsvis 95 og 99 %. Svært få trær hadde sterk misfarging (mer enn 60 %).

Misfarging har blitt registrert etter samme metode siden 1991. Tidsserien viser at gran hadde lite misfarging i perioden 1991–1995, mens perioden 1996–2001 var preget av stor grad av misfarging (Figur 1.7). Siden 2006 har det vært lite misfarging hos gran med rundt 90 til over 95 % normalt grønne trær hvert år. Furu har hatt lite misfarging i hele overvåkingsperioden.



Figur 1.7 Prosentandel trær med normalt grønne nåler (0-10 % misfarging) hos gran og furu 1991–2024.

Hos gran øker misfargingen med alderen, og den er vanligst blant grantrær eldre enn 120 år. I 2024 hadde 13,2 % av de eldste grantrærne noe misfarging av betydning (Figur 1.8). Hos furu var det ikke store forskjeller mellom aldersgruppene i andelen trær med misfarging, og selv hos de eldste furutrærne (>160 år) var det bare 1,2 % som hadde noe misfarging av betydning.



Figur 1.8 Prosentandel trær med misfarging (>10 % misfarging) fordelt på ulike aldersklasser hos gran og furu i 2024.

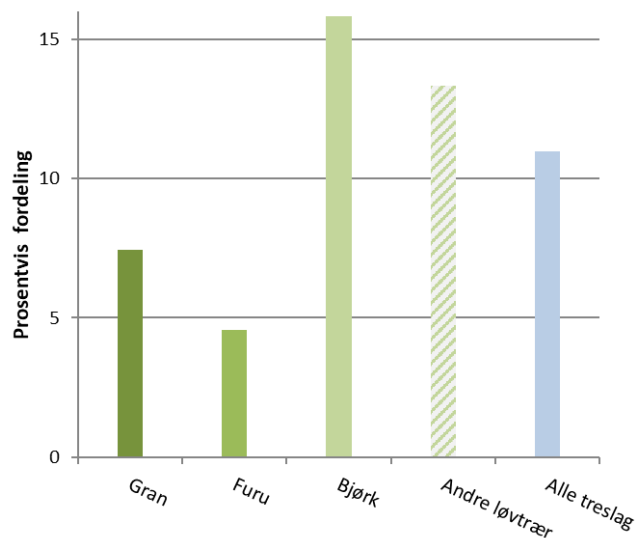
### 1.3.3 Skader

#### 1.3.3.1 Skaderegistreringer i 2024

Skaderegistreringer ble utført på 2 315 prøveflater (se Figur 1.1). På 40 % av de undersøkte flatene ble det registrert ett eller flere skadde trær.

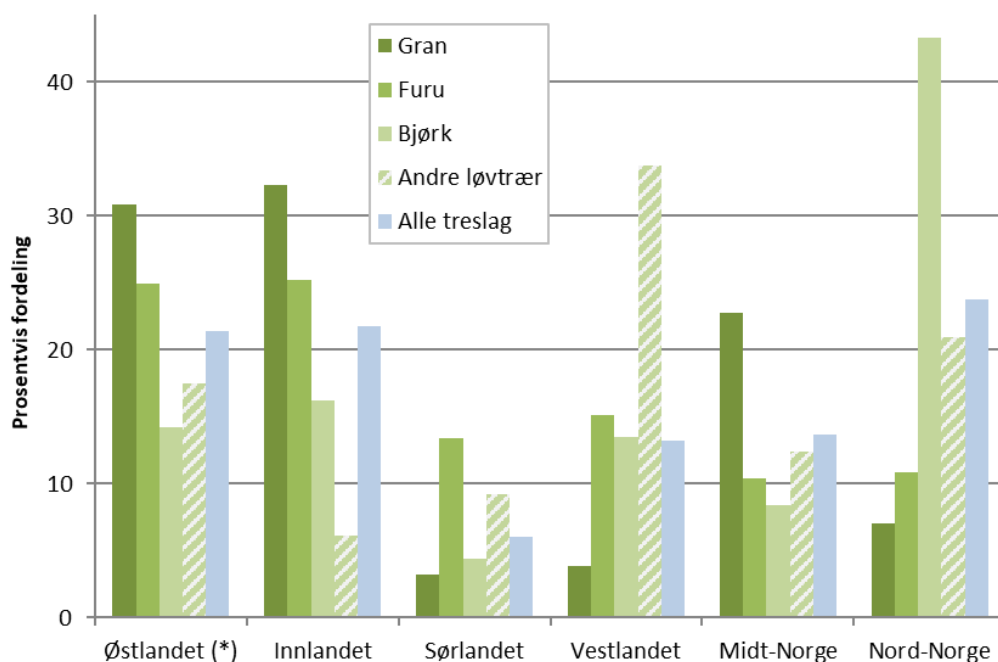
Metodikken med Landsskogtakseringens femårige omdrev gjør at noen av de registrerte skadene kan være opptil 5 år gamle. Det er likevel for de fleste skadene mulig å skille mellom årets og eldre skader ved å kombinere årsak med symptomer og skadet del. Hos løvtrærne vil skader på blader opplagt stamme fra inneværende sesong, det samme gjelder skader som er registrert på årets nåleårgang hos bartrærne.

Av alle trær som inngikk i analysen (alle treslag), hadde 11 % en eller annen form for skade (Figur 1.9). Gran hadde en skadeandel på 7,5 %, furu 4,6 %, bjørk 15,8 % og andre løvtrær 13,3 %. For de vanligst forekommende løvtreslagene utenom bjørk, ble det beregnet følgende andeler med skader: rogn 19,9 %, selje 19,6 %, gråor 11,6 %, eik 7,9 % og osp 6,8 %. Ask hadde den høyeste andelen med skader grunnet askeskuddsyken (61,3 %), men det inngikk få asketrær i utvalget.



Figur 1.9 Skadeandel i prosent pr. treslag i 2024.

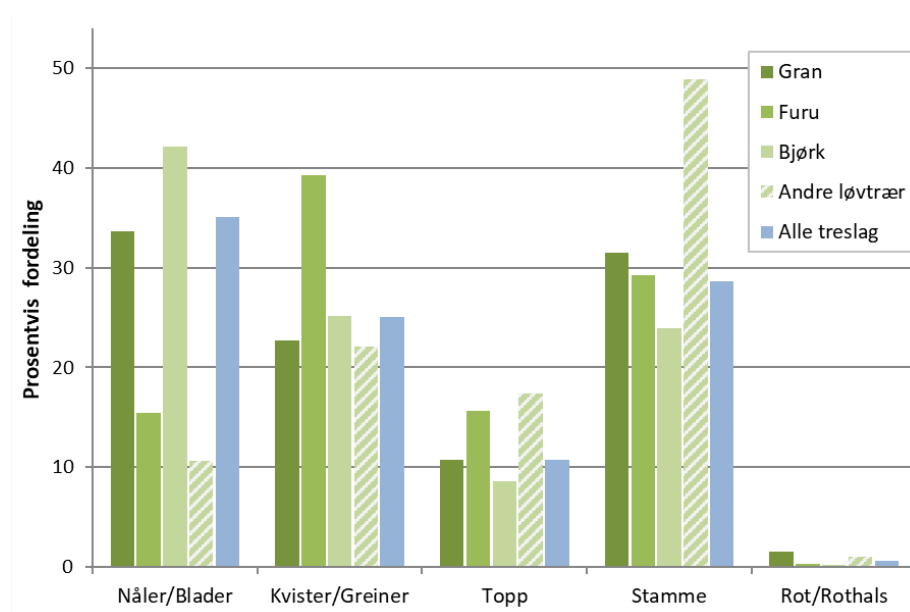
Figur 1.10 viser fordelingen av treslag som inngår i skadebedømmingen i den landsrepresentative skogovervåkingen fordelt på regioner. De fleste grantrærne finner vi i Innlandet (32 %) og i resten av Østlandet (31 %), fulgt av Midt-Norge (23 %), mens det er få grantrær som inngår i analysen på Sør- og Vestlandet (hhv. 3 og 4 %). Furu er litt jevnere fordelt over landet, men også her finnes halvparten av trærne på Østlandet (inkl. Innlandet). Bjørk forekommer hyppigst i Nord-Norge (43 %), og minst på Sørlandet (4 %), mens andre løvtrær er vanligst på Vestlandet (34 %) og i Nord-Norge (21 %), og minst vanlig i Innlandet (6 %).



Figur 1.10 Prosentvis fordeling av treslag som inngår i skadebedømmingen pr. region, der Innlandet fylke er skilt ut fra resten av Østlandet (\*).

### 1.3.3.2 Skadet del av treet

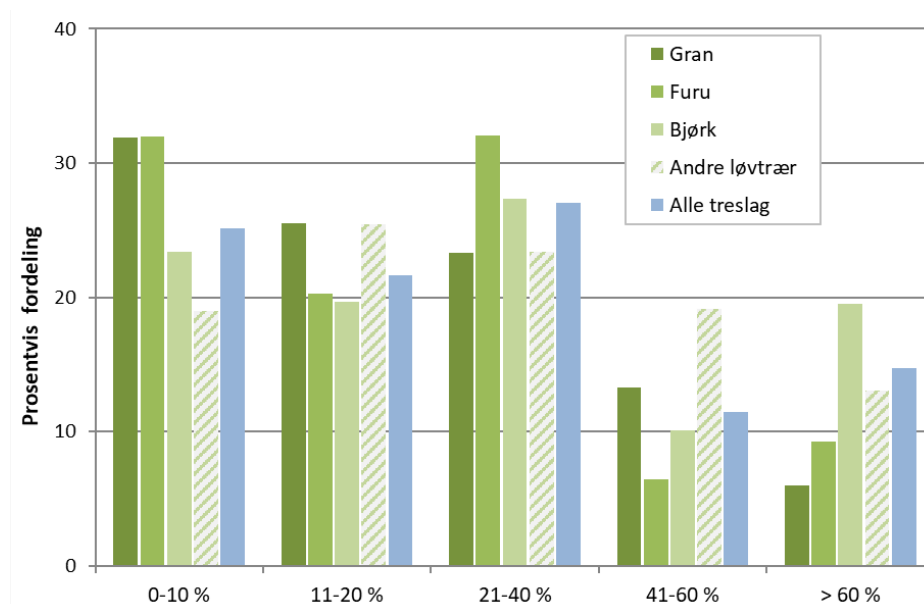
Hos gran var det først og fremst nåler (34 % av skadene) som var skadet (Figur 1.11), fulgt av skader på stamme (31 %) og på kvister og greiner (23 %). Hos furu var det mest skader på kvister og greiner (39 %), etterfulgt av skader på stamme (29 %) og topp (16 %). Hos bjørk forekom 42 % av skadene på bladene, 25 % på kvister og greiner og 24 % på stammen. Andre løvtrær hadde mest skader på stammen (49 %), så på kvister og greiner (22 %) og i toppen (17 %). Det ble registrert få skader på rot eller rothals.



Figur 1.11 Prosentvis fordeling av skader på de ulike delene av trærne pr. treslag i 2024.

### 1.3.3.3 Skadeomfang

I gjennomsnitt for alle treslag hadde 47 % av skadene bare et lite omfang i krona ( $\leq 20$  % av krona skadet), 38 % hadde et moderat omfang (21-60 % av krona skadet), mens 15 % av skadene hadde et stort omfang ( $>60$  % av krona skadet). Hos gran hadde 6 % av skadene et stort omfang, hos furu 9 %, mens det var 19 % hos bjørk og 13 % hos andre løvtrær (Figur 1.12).



Figur 1.12 Prosentvis fordeling av skadeomfanget pr. treslag i 2024.

### 1.3.3.4 Skadeårsaker

**Gran:** Av skadene på gran var 27 % forårsaket av abiotiske faktorer med snø (snøbrekk) og vind som de viktigste årsakene (Figur 1.13). Sopper (stort sett vanlig granbarrust) forårsaket 25 % av skadene, vilt og beitedyr (hjortedyr) 2 %, og insekter (granbarkbillen) og direkte menneskelig aktivitet (f.eks. maskin- og kjøreskader ifm. hogst) 3 % til sammen. Andelen uidentifiserte skadeårsaker var 44 %, høyest av alle treslag. Abiotiske skader dominerte særlig på Østlandet (uten Innlandet), mens det var mest skader av sopp på gran i Innlandet (Figur 1.14). Midt-Norge hadde en stor andel uidentifiserte skader.

**Furu:** Også hos furu dominerte abiotiske årsaker (snø/snøbrekk og vind) og sopper (utelukkende tyritoppsopp) skadebildet med hhv. 25 og 22 % (Figur 1.13). Men også insektskader var vanlige med 10 % og skyldtes furubarveps og stor margborer. Hjortedyr forårsaket 6 % av skadene, mens 37 % av skadesymptomene ikke lot seg bestemme til årsak i felt. Insektskadene ble nesten utelukkende observert i Østlandsfylkene med unntak av Innlandet, hvor soppskadene dominerte (Figur 1.14). Det var generelt lite skader på furu, og minst i Nord-Norge og i Innlandet.

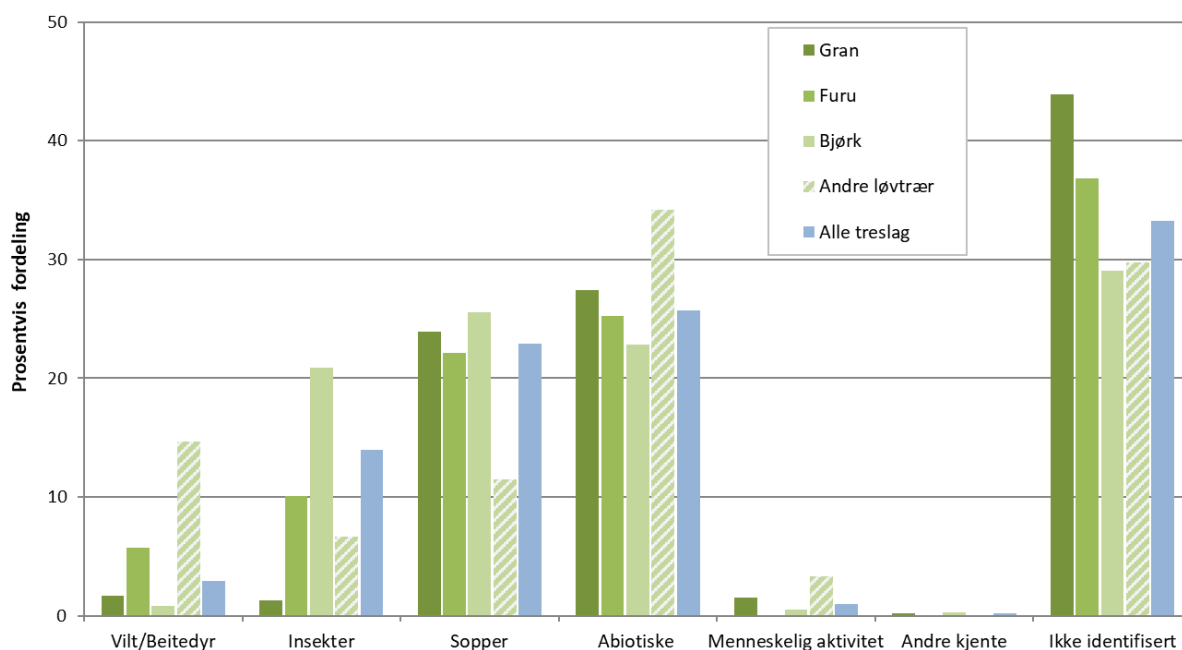
**Bjørk:** Sopper (for det meste bjørkerust) sto for 26 % av skadene hos bjørk, abiotiske faktorer (nesten bare snø) for 23 %, insekter (bjørkemålere) for 21 % og vilt og beitedyr for 1 % (Figur 1.13). Bjørk hadde den laveste andelen uidentifiserte skader av alle treslag med 29 %. Snøskader på bjørk var mest framtrедende på Østlandet og i Innlandet, der også insektskader var vanlig forekommende (Figur 1.14). Desidert flest skader var det i Nord-Norge der 20 % av bjørketrærne var skadde, først og fremst av bjørkerust og målere.

**Andre løvtrær:** Abiotiske årsaker med snø som den viktigste enkeltfaktoren sto for 34 % av skadene, vilt og beitedyr (hjortedyr) for 15 %, sopp for 11 %, insekter for 7 %, og direkte menneskelig aktivitet for 3 %, mens andelen uidentifiserte skadeårsaker var 30 % (Figur 1.13). I de fleste regionene dominerte de abiotiske faktorene skadebildet, mens det i Nord-Norge ble registrert flest viltskader på andre løvtrær (Figur 1.14).

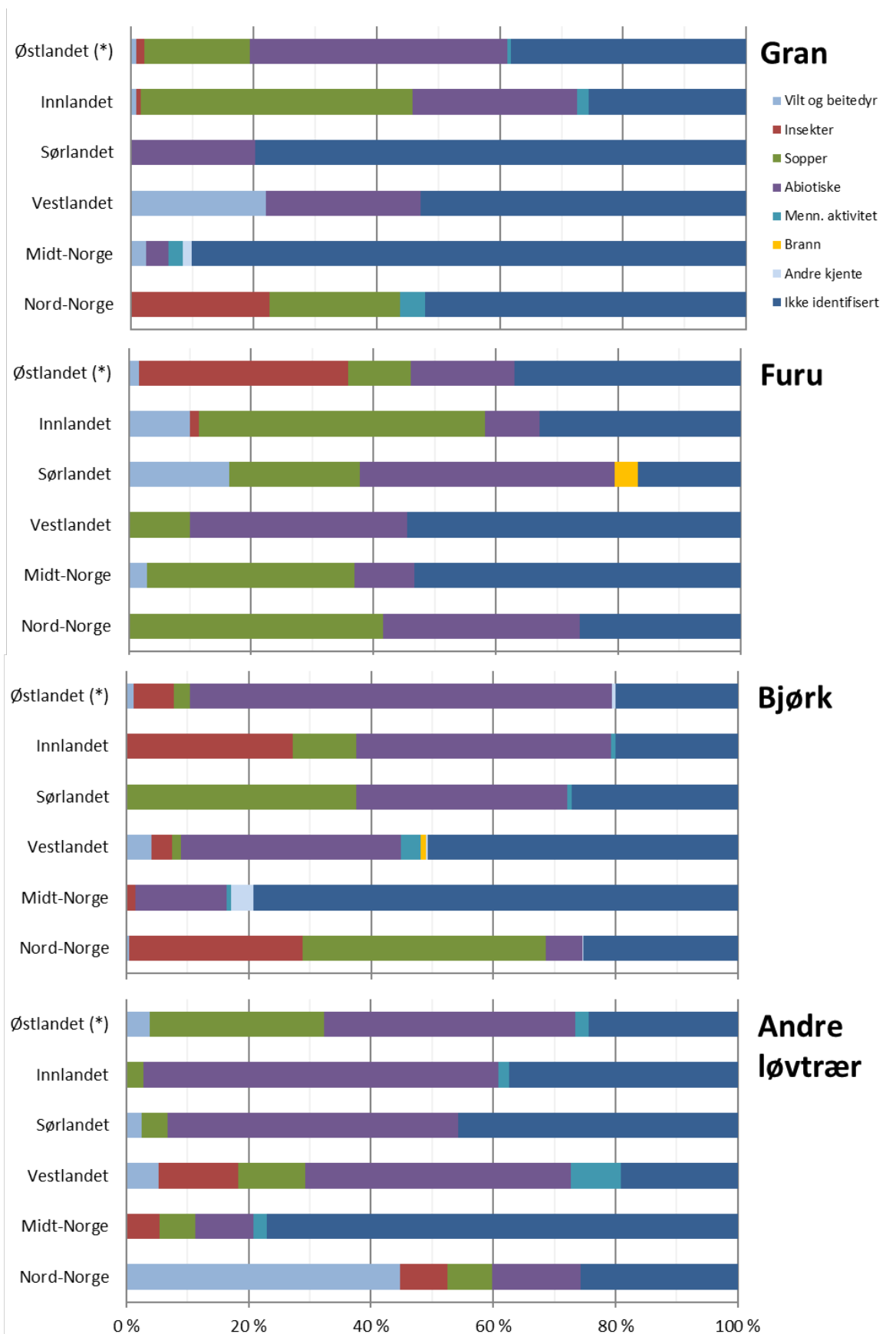
Rogn og selje hadde mest skader av hjortevilt. Hos gråor dominerte skader av snø og insekter. Det var relativt lite skader på osp og eik i 2024. Nesten alle skader på eik forekom på Sørlandet. Nesten alle skader på ask var forårsaket av askeskuddsyke.

For **alle treslag** sett under ett var flest skader forårsaket av abiotiske faktorer (26 %), fulgt av sopp (23 %), insekter (14 %), vilt og beitedyr (3 %) og direkte menneskelig aktivitet (1 %) (Figur 1.13). For 33 % av skadene kunne årsakene ikke identifiseres i felt. En stor del av de uidentifiserte skadene skyldes observasjoner av nokså uspesifikke symptomer, som f.eks. døde eller knekte greiner, kvister og toppskudd, som i mange tilfeller er vanskelig å tilordne en bestemt årsak.

Informasjon om hvilke faktorer som påvirker trærnes helse er svært viktige for å tolke resultatene fra bedømmelsen av trærnes kronetetthet. Opplæring gjennom kurs i skadebestemmelse, ledet av eksperter, vil generelt kunne forbedre kunnskapen om skadegjørere hos feltarbeiderne.



Figur 1.13 Prosentvis fordeling av grupperte skadeårsaker pr. treslag i 2024.



Figur 1.14 Prosentvis fordeling av grupperte skadeårsaker pr. treslag og region, der Innlandet fylke er skilt ut fra resten av Østlandet (\*).

### 1.3.3.5 Skadeutvikling over tid

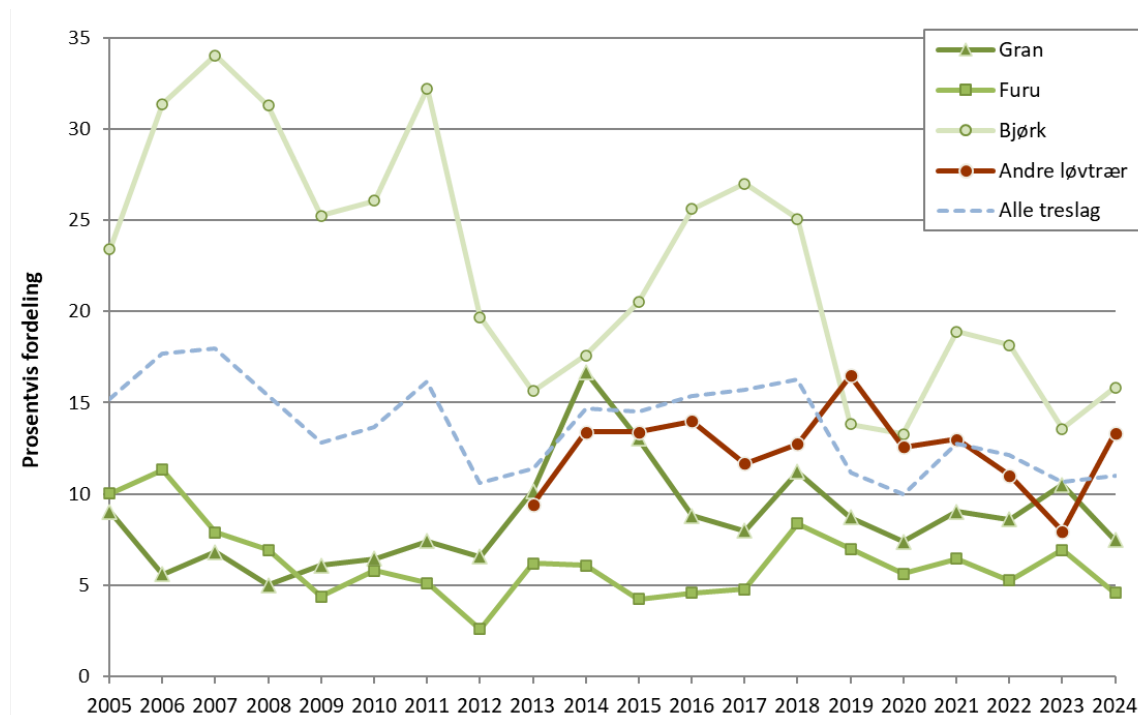
Det var en nedgang i andelen skader hos bartrærne, mens skadenivået hos løvtrærne økte i 2024 sammenlignet med 2023 (Figur 1.15).

Hos gran var det særlig abiotiske skader og granbarrustangrep som avtok sammenlignet med året før. Gran hadde skadetopper i 2013–2015 forårsaket av massive angrep av granbarrust, i 2018 (abiotiske faktorer som snø, vind og tørke, samt granbarrust), og i 2023 (igjen med snø, vind og granbarrust som hovedårsaker).

Hos furu gikk skadenivået ned og var på det laveste siden 2016. Furu hadde skadetopper i 2006 (furubarveps) og 2018 (abiotiske faktorer: snø, tørke og frost), samt i 2005 og i mindre grad i 2023, som begge skyldtes en kraftig økning i andelen uidentifiserte skader.

Bjørk har i de fleste årene siden 2005 hatt et betydelig høyere skadenivå enn gran og furu med toppe i 2006–2008 (målere og andre insekter), 2011 (bjørkerust) og 2016–2018 (målere og bjørkerust) (Figur 1.15). I 2020 var skadenivået på det laveste med ingen registrerte bjørkerustangrep og bare få målerskader. Året etter økte målerangrepene igjen i antall, og det så ut til å gå mot en ny skadetopp for bjørk i 2021. Det var også en mindre topp i 2022 (bjørkerust), før det samlede skadenivået hos bjørk gikk kraftig ned i 2023 og var da på det nest laveste siden registreringene startet i 2005. I 2024 ble det igjen registrert en økende andel skader på bjørk forårsaket av bjørkerustangrep, mens andelen abiotiske skader gikk ned og forekomsten av målerangrep var tilnærmet uforandret sammenlignet med 2023.

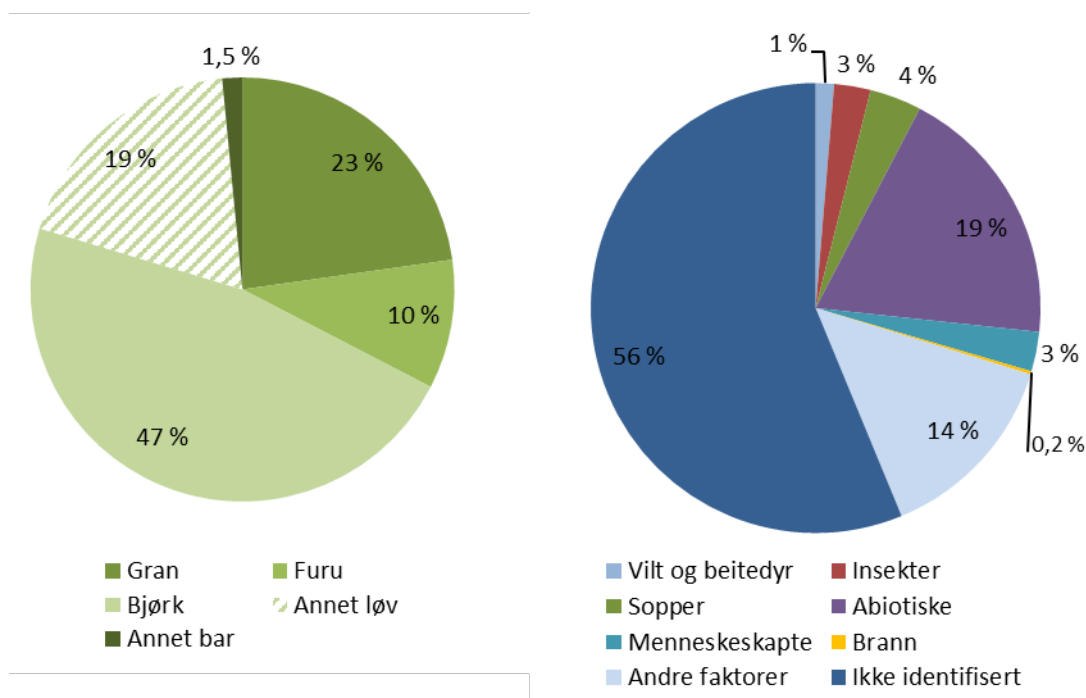
Skadenivået hos andre løvtrær har generelt vært relativt høyt siden skaderegistreringene på denne gruppen startet i 2013, med unntak av 2013 og 2023. Toppåret var 2019 da det ble registrert en økning i alle typer skader. Skadenivået i 2023 var det laveste i hele overvåkingsperioden, før det i 2024 igjen skjedde en kraftig økning i alle typer skader hos alle de vanligste løvtreartene. Det var særlig skader relatert til snø og vilt som økte.



Figur 1.15 Utvikling i samlet skadenivå hos gran, furu og bjørk 2005–2024 og hos andre løvtrær 2013–2024.

### 1.3.3.6 Døde trær

Av nye døde trær siden forrige registrering på de samme flatene i 2019 var 23 % grantrær, 10 % furutrær, nesten halvparten bjørketrær (47 %) og 19 % andre løvtrær (nærmere halvparten av disse var gråor) (Figur 1.16, venstre). For mer enn halvparten (56 %) av de døde trærne kunne dødsårsaken ikke fastslås med sikkerhet (Figur 1.16, høyre). Den viktigste kjente årsaken som førte til at trær døde var abiotiske faktorer (19 %), med snø, vind og tørke som de viktigste enkeltfaktorene. Årsaksgruppen «andre faktorer» besto nesten utelukkende av undertrykte trær som døde, og utgjorde 14 %. Deretter var det sopper (tyritoppsopp og askeskuddsyke) som forårsaket træs død (4 %), så insekter (granbarkbiller og målere) og direkte menneskelig aktivitet (hogstskader) med 3 % hver, samt vilt med 1 %.



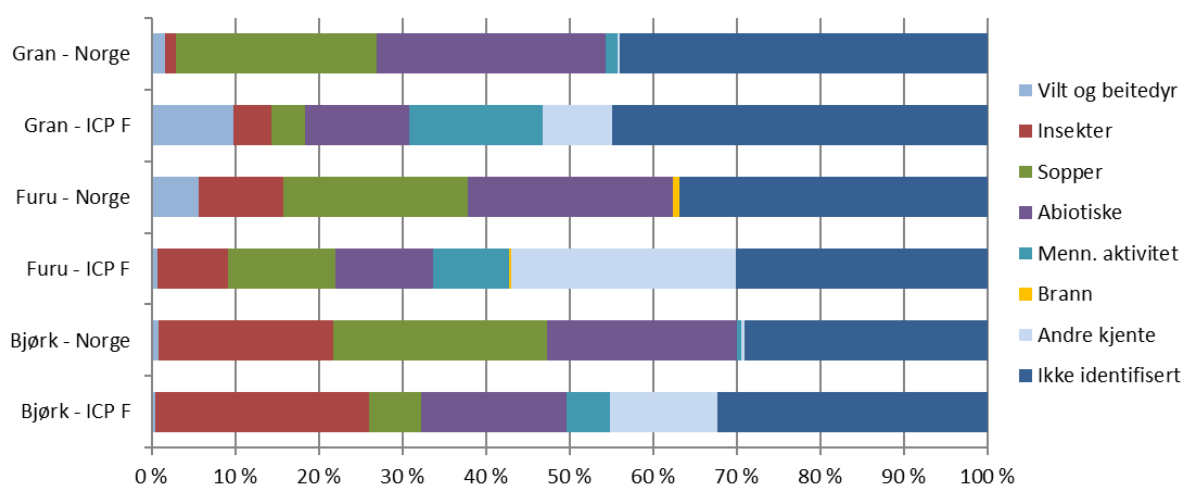
Figur 1.16 Trær på Landsskogtakseringens prøveflater som har dødd siden forrige registrering på de samme flatene i 2019. Prosentvis fordelt på treslag (venstre) og grupperte dødsårsaker (høyre).

### 1.3.3.7 Skaderegistreringer i ICP Forests

Gran og furu finnes i de fleste europeiske land og utgjorde hhv. 11,2 og 16,6 % av de mer enn 100 000 trærne på ICP Forests' Level I flater i 2024 (Timmermann m.fl. 2025). Grunnet den store geografiske utbredelsen og til dels vide økologiske nisjer, vil disse artene stå overfor svært forskjellige utfordringer mht. klima og skadelige sopp- og insektarter. Både gran og furu har høyere gjennomsnittlig kronetetthet i Norge sammenlignet med trær på ICP Forests Level I flater i andre land i Europa (hhv. 10,1 og 12,6 %-poeng høyere). Også skadenivået er betydelig lavere i Norge enn i andre europeiske land. Bortimot halvparten (49 %) av alle trær som inngikk i overvåkingen i ICP Forests i 2024 ble rapportert med en eller annen form for skade (Timmermann m.fl. 2025), mot bare 11 % i Norge. For gran, furu og bjørk var skadeandelen hhv. 32, 43 og 16 % på ICP Forests' Level I flater, mens tallene i Norge var hhv. 7, 5 og 16 % (jf. Figur 1.9).

Fordelingen av skadeårsaker viser også at det er forskjeller mellom Norge og andre europeiske land i hvilke skadegjørere som har størst betydning for helsetilstanden hos gran, furu og bjørk

(Figur 1.17). Mens 27 % av skadene på gran, 25 % av skadene på furu og 23 % av skadene på bjørk i Norge skyldtes abiotiske faktorer som snø og vind i 2024, var tilsvarende tall for gran og furu på ICP Forests Level I flater i andre europeiske land bare 12 % og for bjørk 17 % (Figur 1.17). Andelen insektskader på gran og bjørk var større på ICP Forests flatene i andre land i Europa enn i Norge, mens andelen sopp- og abiotiske skader på gran og bjørk var større i Norge. Også hos furu i Norge dominerte sopp- og abiotiske skader, mens andre faktorer som konkurranse mellom trærne (om lys, næring og kronerom) i tette bestand, samt direkte menneskelig aktivitet, hadde langt større betydning for helsetilstanden til gran, furu og bjørk i det europeiske Level I nettet enn tilfellet var i Norge. Andelen uidentifiserte skadeårsaker på ICP Forests Level I flater var også høyere for gran enn for andre treslag, og var sammenlignbart med andelen i Norge (Timmermann m.fl. 2025).



**Figur 1.17** Prosentvis fordeling av skadesymptomer på gran (*Picea abies*), furu (*Pinus sylvestris*) og bjørk (*Betula pubescens* og *B. pendula*) i den lands-representative skogovervåkingen i Norge og på ICP Forests Level I flater i 2024 (data for ICP Forests fra Timmermann m.fl. 2025).

## Litteraturreferanser

- Eichhorn, J., Roskams, P., Potočić, N., Timmermann, V., Ferretti, M., Mues, V., Szepesi, A., Durrant, D., Seletković, I., Schröck, H.-W., Nevalainen, S., Bussotti, F., Garcia, P., Wulff, S. 2020. Part IV: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. Version 2020-3. In: UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 49 p. + annex. ISBN: 978-3-86576-162-0. Last update 06/2023. <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>.
- Ferretti, M. 2020. Criterion 2: Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality. In FOREST EUROPE 2020: State of Europe's Forests 2020. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe.
- Michel, A., Hagenmüller, K., Kirchner, T., Prescher, A.-K., Schwärzel, K. (eds.) 2025. Forest condition in Europe: The 2025 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. 100 p. <https://doi.org/10.3220/253-2025-62>
- Timmermann, V., Andreassen, K. & Hysen, G. 2012. Helsetilstanden i norske skoger. Resultater fra den landsrepresentative skogovervåkingen i 2011. Rapport fra Skog og landskap 11/12: VIII, 26 s.
- Timmermann, V., Børja, I., Clarke, N., Gohli, J., Hietala, A., Jepsen, J.U., Krokene, P., Lislegård, H.H., Nagy, N.E., Nyeggen, H., Solberg, S., Solheim, H., Solvin, T., Svensson, A., Tollefsrud, M.M., Vindstad, O.P.L., Økland,

- B., Aas, W. (2023). Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2022. NIBIO Rapport 9(132) 2023: 80 s. <https://hdl.handle.net/11250/3103278>
- Timmermann, V., Potočić, N., Prescher, A-K., Michel, A., Haggmüller, K., Kirchner, T. 2025. Tree crown condition in 2024. In: Michel, A., Haggmüller, K., Kirchner, T., Prescher, A-K., Schwärzel, K. (eds.) 2025. Forest condition in Europe: The 2025 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. 100 p. <https://doi.org/10.3220/253-2025-62>
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.) 2022. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde. ISBN: 978-3-86576-162-0. Revised 2020-2022. <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>.
- Viken, K.O. 2023a. Landsskogtakseringens feltinstruks – 2023. NIBIO BOK 9(5) 2023. ISBN: 978-82-17-03385-1.
- Viken, K.O. 2023b. Kontroll av Landsskogtakseringens prøveflatetakst 2017, 2018 og 2019. NIBIO Rapport 9(6) 2023: 62 s. <https://hdl.handle.net/11250/3047760>

## 2 Intensiv skogovervåking

Volkmar Timmermann, Nicholas Clarke, Christian Kuehne, Helge Meissner, Sverre Solberg og Wenche Aas

### 2.1 Innledning

På de intensive skogovervåkingsflatene (ICP Forests Level II) går man mer i dybden med analyser av skogøkologiske forhold, økosystemprosesser og målinger av luftkjemi, som sammen med registrering av kronetilstand bidrar til en bedre forståelse av de enkelte stressfaktorens betydning for skoghelsen. De norske flatene er en del av ICP Forests' Level II nettverk som har totalt ca. 500 flater i mange land i Europa. Det europeiske overvåkingsprogrammet framskaffer viktige data for karbonbudsjetter, om biomangfold, vannkvalitet, næringssykluser og klimaendringens innvirkning på skogen. Våre norske data rapporteres årlig til ICP Forests og inngår dermed i den europeiske skogovervåkingen og rapporteringen (Michel m.fl. 2025), men data fra ICP Forests' langtidsserier brukes først og fremst i mange internasjonale studier<sup>1</sup> og vitenskapelige publikasjoner<sup>2</sup>. I tillegg rapporteres våre data for nedbør- og jordvannkjemi på Birkenes til det europeiske ICP Integrated Monitoring-programmet.

### 2.2 Metoder

#### 2.2.1 Overvåkingsflater

I Norge er tre intensive skogovervåkingsflater i drift (Figur 2.1). Tabell 2.1 gir en oversikt over viktige karaktertrekk ved flatene. Flatene i Birkenes og Hurdal har et areal på omkring ett dekar, mens flata i Osen er på rundt tre dekar. Alle flatene er omgitt av en ytre sone hvor enkelte av registreringene foretas. Skogen på flatene er dominert av gran. Innblanding av furu forekommer, og er størst i Osen. Her registreres kronetilstand både hos gran og furu. Overvåkingen startet i Birkenes i 1986, i Osen i 1987 og i Hurdal i 1996.

Tabell 2.1 Oversikt over de intensive overvåkingsflatene. Hoh = Høyde over havet. Alder = Bestandsalder.

| Flatenavn     | Treslag   | Areal (daa) | Bonitet (H40) | Alder 2023 | Hoh (m) | Tre-antall | Etablering | Vegetasjons-type | Startår |
|---------------|-----------|-------------|---------------|------------|---------|------------|------------|------------------|---------|
| Birkenes (BI) | Gran      | 1,12        | 12,9          | 138        | 190     | 149        | Naturlig   | Blåbærskog       | 1986    |
| Hurdal (HU)   | Gran      | 1,03        | 17,0          | 96         | 275     | 74         | Naturlig   | Blåbærskog       | 1996    |
| Osen (OS)     | Gran+furu | 3,15        | 12,4          | 170        | 510     | 391        | Naturlig   | Blåbærskog       | 1987    |

##### 2.2.1.1 Birkenes

Overvåkingsflata i Birkenes (58.3839 N, 8.23998 E) ligger i blåbærdominert granskog i boreonemoral vegetasjonssone ca. 190 moh. (sørboreal overtar fra drøyt 300 moh. i området) og klart oseanisk vegetasjonsseksjon (Moen 1999). Berggrunnen i området består av granitt, som er dekket i stor grad av morenejord av vekslende tykkelse. Noen mindre torvmarksområder forekommer rundt bekkene utenfor overvåkingsområdet, og det er også områder med grunnfjell mer eller mindre dekket av et tynt lag med organisk jord.

<sup>1</sup> <http://icp-forests.net/page/project-list>

<sup>2</sup> <http://icp-forests.net/page/scientific-publications>

Høydeforskjellene i terrenget i inntil fem hundre meters avstand fra feltet er på 50–90 m, mens høydeforskjellene innen feltet er ca. 2 m. Vekst- og fuktighetsforhold varierer noe innen feltet.

#### 2.2.1.2 Hurdal

Overvåkingsfeltet i Hurdal (60.37189 N, 11.0775 E) ligger i blåbærdominert granskog ca. 275 moh., og inngår bioklimatisk i overgangsseksjon (OC) og sørboreal sone (SB) (Moen 1999). Berggrunnen, som består av dypbergarten kvartssyenitt, er dekket av morenejord. Noen mindre torvmarksområder forekommer utenfor overvåkingsområdet. Området har over lengre tid vært påvirket av beite fra et mindre antall storfe og sau. Beitetrykket har trolig vært nokså konstant i overvåkingsperioden. Deler av området har fått noe økt lystilgang på bakkenivå det siste tiåret forårsaket av en hogst vest for overvåkingsfeltet.

#### 2.2.1.3 Osen

Overvåkingsfeltet i Osen (61.28418 N, 11.8528 E) er eksponert mot nord-vest, og ligger ca. 510 moh., ved foten av stigningen opp mot Talsnesberget (659 moh.) og Sissilknollen (727 moh.). Feltet ligger ca. 30 høydemeter over et flatere myrrikt område med slak helning mot nord og vestover mot Osensjøen (438 moh.). Overvåkingsfeltet ligger i blåbærdominert granskog, og inngår bioklimatisk i overgangsseksjon (OC) og mellomboreal sone (MB) (Moen 1999). Berggrunnen består av sedimentære bergarter fra kambrium-ordovicium, dekket av morenejord. Etter etableringen i 1987 har det blitt utført hogst i området omkring, først i sør (ca. 2005), siden i vest og nord (ca. 2007), men en buffer med trær omkring overvåkingsfeltet antas å ha hindret økt lystilgang på bakkenivå.



Figur 2.1 Lokalisering av de intensive skogovervåkingsflatene.

### 2.2.2 Måleprogram

Med unntak for luftmålinger har alle flatene et nesten identisk måleprogram. Metodene er iht. ICP Forests' manual (UNECE 2022), som også anvendes i de andre europeiske land. I måleprogrammet inngår vurdering av trærnes kronetilstand, tilvekstmålinger, analyser av kjemisk innhold i jord, luft, nedbør, jordvann og barnåler, samt analyser av skogsvegetasjonen

(Tabell 2.2). Enkelte registreringer utføres årlig eller med flere års mellomrom, mens noen målinger foretas kontinuerlig eller med bare en til to ukers mellomrom.

Tabell 2.2 Måleprogram og frekvens på de intensive overvåkingsflatene.

| Målinger            | Flater      | Frekvens                                   |
|---------------------|-------------|--------------------------------------------|
| Kronetilstand       | Alle flater | Årlig                                      |
| Tilvekst            | Alle flater | Hvert femte år                             |
| Jordkjemi           | Alle flater | Hvert tiende til tjuende år                |
| Barnålkjemi         | Alle flater | Annethvert år                              |
| Nedbør (Fritt fall) | Alle flater | Kontinuerlig (NILU i BI og HU, NIBIO i OS) |
| Nedbør (Kronedrypp) | Alle flater | Kontinuerlig                               |
| Jordvann            | Alle flater | Kontinuerlig i vekstsesongen               |
| Vegetasjon          | Alle flater | Hvert femte år                             |
| Strøfall            | -           | Avsluttet i 2011                           |
| Meteorologi         | BI, HU      | Kontinuerlig (NILU)                        |
| Luftkjemi           | BI, HU      | Kontinuerlig (NILU)                        |
| Fenologi            | -           | Utføres ikke i Norge                       |
| Ozonskader          | -           | Utføres ikke i Norge                       |

#### 2.2.2.1 Trærnes kronetilstand

Kronebedømmelse er en subjektiv vurdering av trærnes kronetilstand basert på registreringer av blant annet kronetetthet, kronefarge, skader, blomst- og konglemengde etter ICP Forests' standardmetoder (Eichhorn m.fl. 2020), med særlig vekt på registrering av biotiske og abiotiske skader og deres årsaker. Kronebedømmelse utføres med kikkert på alle gran- og furutrær som ikke er undertrykt, har toppbrekk eller andre betydelige mekaniske skader. Kronetetthet er definert som mengden av levende bar i krona, oppgitt i prosent (0-99 %) av en antatt fulltett krone, der det er tatt hensyn til treets potensial på voksestedet og dets sosiale status (Kraftklasse). Redusert barmasse som følge av påvirkning fra nabotrær, naturlig utskygging eller blomstring skal ikke registreres som redusert kronetetthet. Feltarbeidet i 2024 ble utført 30.9. i Birkenes, 1.10. i Hurdal og 2.–3.10. i Osen.

#### 2.2.2.2 Tilvekst

På de intensive overvåkingsflatene er trærnes diameter i brysthøyde (DBH, 1,3 m over bakken), og kronehøyde samt høyde målt hvert femte år siden etableringen på 1980-tallet og fram til den siste målingen i 2024. Flatene som er fulgt lengst er derfor målt ni ganger. Treantall, middeldimensjon, volum og tilvekst er beregnet fra etableringen og frem til 2024. Volum er beregnet ut fra modeller etter Vestjordet (1967) og Brantseg (1969). I Hurdal måles diameteren til alle trærne hver andre uke i sommerhalvåret og hver måned i vinterhalvåret. Dette utføres ved å lese av diameteren på permanente målebånd som er festet rundt trærne i brysthøyde med 1/10 mm nøyaktighet (nonieavlesing).

#### 2.2.2.3 Kjemiske elementer i luft

Målinger av forurensning i luft og nedbør, atmosfæriske tilførsler, utføres av NILU (Aas m.fl. 2025). I 2024 ble svovel- (S) og nitrogen- (N) forbindelser i luft målt på fire stasjoner i fastlands-Norge (Birkenes, Hurdal, Kårvatn og Tustervatn), hvorav to er tilknyttet intensive skogovervåkingsflater (BI, HU). Innholdet av magnesium (Mg), kalsium (Ca), kalium (K), klorid (Cl<sup>-</sup>) og natrium (Na<sup>+</sup>) i luft ble også bestemt. Prøver ble tatt døgnavis.

Konsentrasjonen av bakkenært ozon ble målt med UV-monitor på syv stasjoner på fastlandet i 2024: Birkenes (Aust-Agder), Haukenes (Telemark), Prestebakke (Østfold), Hurdal (Akershus), Sandve (Rogaland), Kårvatn (Møre og Romsdal) og Tustervatn (Nordland).

#### 2.2.2.4 Kjemiske elementer i frittfallende nedbør, kronedrypp og jordvann i skog

Innsamling og analyse av frittfallende nedbør, kronedrypp og jordvann skjedde på samme måte i 2024 som i tidligere år. Dette gjør det mulig å se på langtidstrender siden 1990 og å sammenligne mellom årene. Frittfallende nedbør og kronedrypp er samlet inn annenhver uke om vinteren og hver uke om sommeren, mens jordvannet er samlet inn hver uke i den frost- og telefrie delen av året. Frittfallende nedbør er innsamlet i tre innsamlere på ei åpen flate nær skogen omtrent 1,5 m over bakken, mens kronedrypp er samlet inne i skogen i ti innsamlere omtrent 50 cm over bakken. Lysimeter for jordvannprøvetaking er sonder, unntatt platelysimeter ved 15 cm jorddybde på Birkenes. De er plassert slik at de suger jordvann kontinuerlig fra omkring den nedre grensen av humussjiktet (omtrent ved 5 cm jorddybde), og fra både øvre og nedre del av mineraljorda (omtrent ved 15 og 40 cm jorddybde). Det er normalt tre lysimeter på hver dybde, altså ni totalt. Prøvene blir slått sammen til en prøve per sjikt for hver 4-ukers periode og kjemiske analyser blir utført på NIBIOs kjemiske laboratorium etter metodene beskrevet av Ogner m.fl. (1999). Volumveide årsmiddelkonsentrasjoner er beregnet for noen elementer og forbindelser i frittfallende nedbør, kronedrypp og jordvann, mens pH er beregnet ut fra volumveide årsmiddelverdier av  $H^+$ -aktivitet. For frittfallende nedbør og kronedrypp, er avsetning, dvs. årlig mengde i kilogram per hektar, beregnet som konsentrasjon ganget med vannmengde i mm. Ledningsevne er ikke volumveid. Der konsentrasjonen var under deteksjonsgrensen, er den satt lik halve deteksjonsgrensen. Sjøsaltkorrigerte konsentrasjoner av sulfat-S (ikke marint,  $nmSO_4-S$ ) er beregnet ut fra klorid ( $Cl^-$ )-konsentrasjoner med formelen:  $nmSO_4-S = SO_4-S - (0,054 * Cl^-)$ , der vi antar at klorid har sin opprinnelse kun fra sjøsalt og er relativt upåvirket av økosystemprosesser i skogen, noe som omtrent stemmer for flater med høy sjøsaltavsetning (Svensson m.fl. 2012).

## 2.3 Resultater og diskusjon

### 2.3.1 Trærnes kronetilstand

#### 2.3.1.1 Birkenes

Gjennomsnittlig kronetetthet hos gran på den intensive overvåkingsflata i Birkenes var på 76,6 % i 2024, en nedgang på 1,3 %-poeng i forhold til forrige vurdering i 2023 (Figur 2.2). Flata var fortsatt preget av snøbrekk og vindfall etter den snørike vinteren 2017/18. Ett stort, kodominant grantre var dødt i 2024 som følge av et tidligere snøbrekk i krona, og ett furutre som hadde skrantet i flere år var også dødt. 13 grantrær (31 % av de kronebedømte trærne) hadde en kronetetthet lavere enn 75 %, seks hadde skuddavdøying (dieback) i krona og ett hadde et nytt toppbrekk.

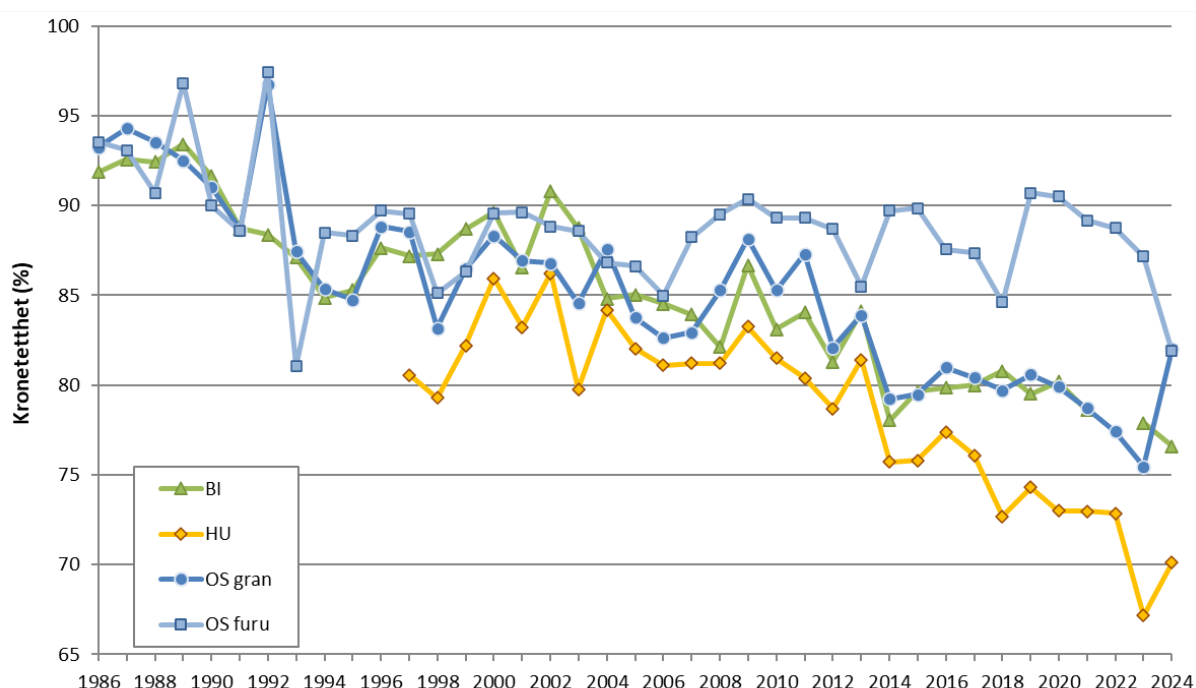
#### 2.3.1.2 Hurdal

Gjennomsnittlig kronetetthet hos gran i Hurdal var på 70,1 % i 2024 (Figur 2.2). Dette tilsvarer en oppgang på 2,9 %-poeng sammenlignet med 2023, som nok skyldes at de dårligste trærne har dødt siden da. Som tidligere hadde flata i Hurdal lavest kronetetthet av alle intensive overvåkingsflater. Det var 12 nye døde grantrær i Hurdal i 2024; tre av disse viste tegn til barkbilleangrep, to hadde tegn til rotråte og ett hadde dødt som følge av et toppbrekk i 2023.

11 grantrær (41 %) hadde en kronetetthet lavere enn 75 % i 2024, hvorav to forventes å dø innen kort tid med en kronetetthet under 15 %. Skuddavdøying ble observert på to grantrær, og kan blant annet skyldes honningsoppangrep (toppskranting) eller tørke, tre hadde symptomer på rotråte, to hadde kvæutflod og ett hadde et nytt hull, sannsynligvis laget av svartspett.

### 2.3.1.3 Osen

Gjennomsnittlig kronetetthet hos gran i Osen var på 82 % i 2024, en økning på 6,5 %-poeng i forhold til 2023 etter flere år med nedgang (Figur 2.2). Det var fire nye døde grantrær; to av disse hadde stammebrekk fra hhv. 2021 og 2023. Ni grantrær (17 %) hadde en kronetetthet lavere enn 75 %. Kronetetthet hos furu i Osen gikk ned med 5,3 %-poeng til 81,9 % i 2024. Ett furutre hadde en død topp pga. angrep av tyritoppsopp, mens 12 furutrær (19 %) hadde en kronetetthet lavere enn 75 %.



Figur 2.2 Utvikling i gjennomsnittlig kronetetthet over tid for gran og furu på de intensive overvåkingsflater i Birkenes (BI) og Osen (OS) fra 1986 og i Hurdal (HU) fra 1996. Birkenes ble ikke besøkt i 2022.

### 2.3.1.4 Diskusjon

Det var store variasjoner i kronetettheten på granflatene i Birkenes, Hurdal og Osen på 1990-tallet, i begynnelsen av 2000-tallet og i perioden etter 2007 på alle flater. På 1990-tallet var det også store variasjoner i kronefarge og generelt mye misfarging på gran i Birkenes og Hurdal, som mest sannsynlig var relatert til hyppige tørkeperioder. Det er en tydelig trend med synkende kronetetthet over tid for gran i Birkenes og Osen som delvis kan tilskrives trærnes økende alder, mens en tilsvarende trend først inntreffer fra 2004 i Hurdal. Flata i Birkenes har vært preget av topp- og stammebrekk forårsaket av tunge snølast i kombinasjon med vind, særlig i årene 1988, 2006 og 2018. Når toppbrekket skjer høyt oppe i krona vil trærne som oftest overleve og sette ny topp etter noen år. Enkeltrær på flata i Hurdal er sterkt preget av råteskader med lav kronetetthet og mye misfarging som følge, og flere trær på flata har dødd de seinere årene som følge av slike skader, ofte i kombinasjon med andre faktorer som vindfelling og tørken i 2018 med påfølgende barkbilleangrep. Siden 2018 har den

gjennomsnittlige kronetettheten i Hurdal ligget under 75 %, og etter definisjonen i Lorenz m.fl. (2009) må derfor hele bestandet anses som skadet. Ferretti m.fl. (2021) fant en negativ påvirkning på trærnes tilvekst allerede ved en kronetetthet lavere enn 85 %. Kronetettheten for furu i Osen har vært relativt stabil siden midten av 1990-tallet, uten tydelig trend i utviklingen over tid, men med noen variasjoner de siste årene. Tørkesommeren 2018 ser ut til å ha påvirket kronetilstanden hos furu negativt med lav kronetetthet og en del misfarging i 2018. Kronetilstanden forbedret seg imidlertid kraftig i 2019, men har igjen forverret seg siden.

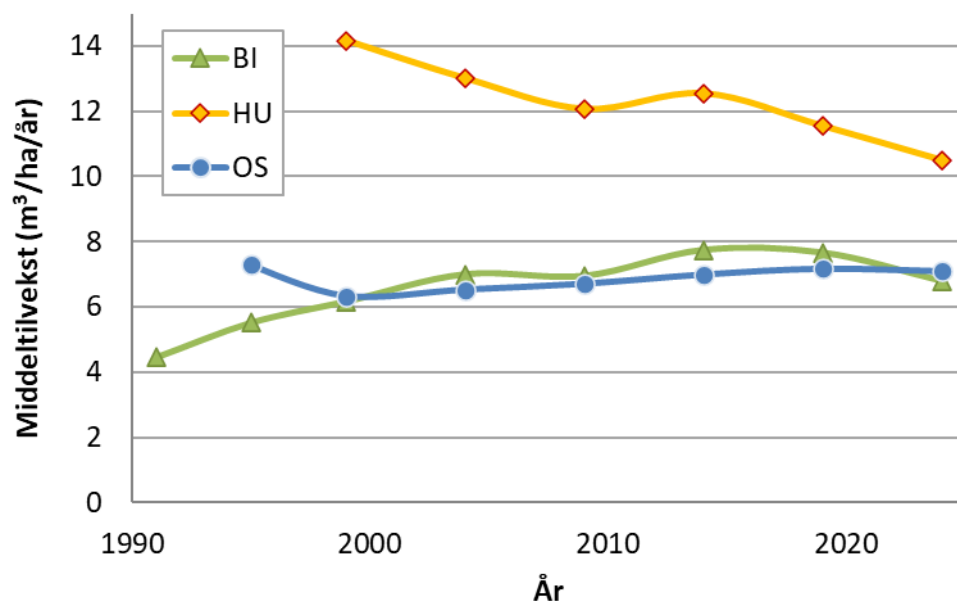
### 2.3.2 Tilvekst

Perioden 2019–2024 var preget av høy tredødelighet ved alle flater sammenlignet med tidligere perioder. Dette var tydeligst i Hurdal og Birkenes, hvor antallet trær sank betydelig (Tabell 2.3). Som følge av dette gikk det totale volumet av levende trær ned på begge flater (Tabell 2.3). Nedgangen var markant i Hurdal, ettersom de fleste av de nylig døde trærne befant seg blant de større individene. Dette står i kontrast til tidligere observasjoner, der dødeligheten hovedsakelig rammet trær med mindre diameter (Timmermann m.fl. 2020). Dødeligheten førte også til at langtidsveksttrenden (gjennomsnittlig tilvekst fra flateetablering og frem til beregningsåret) for både Hurdal og Birkenes gikk ned, mens trenden for Osen forble relativt stabil (Figur 2.3). De fleste av de nylig døde trærne står fortsatt, ettersom de ble drept av barkbiller. Samtidig ser vi en ny dynamikk i Hurdal, der nye trær etablerer seg og begynner å overstige diametergrensen på 5 cm for målinger. Uten disse nye trærne ville nedgangen i totalt antall stammer vært enda større.

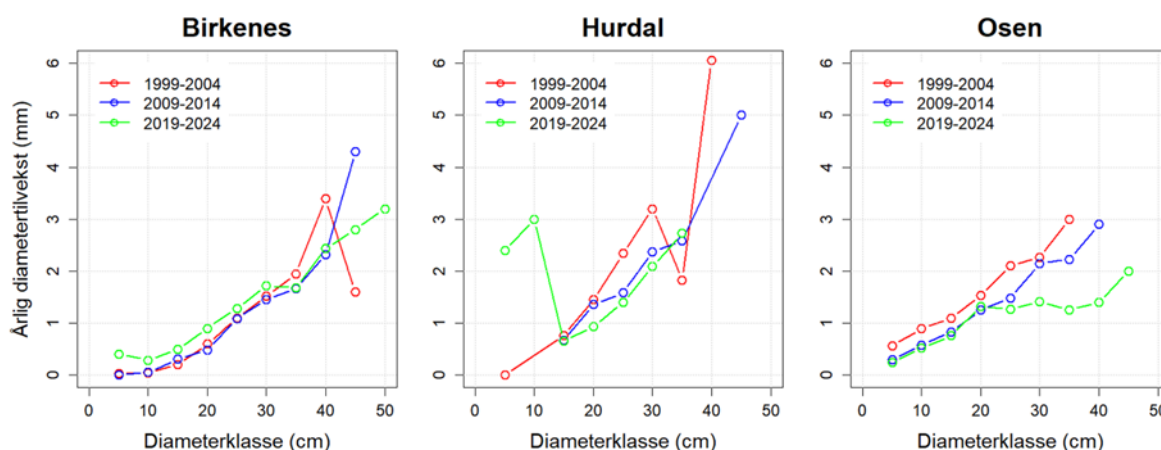
Etableringen av nye trær gjenspeiles også i målingene av diametertilvekst (Figur 2.4). I motsetning til tidligere måleperioder har de (nye) små trærne i Hurdal nå nesten de høyeste vekstratene registrert for alle diameterklasser på denne flaten. Ved de to andre flatene, Birkenes og Osen, har mønstrene for diametertilvekst per diameterklasse endret seg mindre – store, dominerende trær har fortsatt de høyeste vekstratene. Likevel ser trenden mot lavere tilvekstnivåer i Birkenes ut til å fortsette, spesielt for større trær (Timmermann m.fl. 2020).

Tabell 2.3 Treantall, middeldimensjon, og bestandsvolum for levende trær (DBH  $\geq$  5 cm).

| Flate    | År   | Antall trær<br>(stammer/ha) | Middeldiameter<br>(mm) | Volum<br>(m <sup>3</sup> /ha) |
|----------|------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Birkenes | 1986 | 1333                        | 186                    | 310                           |
|          | 1995 | 1127                        | 211                    | 350                           |
|          | 2004 | 957                         | 235                    | 418                           |
|          | 2014 | 832                         | 258                    | 484                           |
|          | 2024 | 662                         | 260                    | 483                           |
| Hurdal   | 1996 | 717                         | 231                    | 304                           |
|          | 1999 | 707                         | 245                    | 344                           |
|          | 2004 | 688                         | 259                    | 401                           |
|          | 2014 | 630                         | 280                    | 488                           |
|          | 2024 | 388                         | 215                    | 211                           |
| Osen     | 1986 | 1248                        | 164                    | 249                           |
|          | 1995 | 1213                        | 179                    | 313                           |
|          | 2004 | 1171                        | 192                    | 365                           |
|          | 2014 | 1146                        | 205                    | 442                           |
|          | 2024 | 1002                        | 198                    | 493                           |



Figur 2.3 Middelvolumtilvekst på bestandsnivå på flatene i Birkenes (BI), Hurdal (HU) og Osen (OS).



Figur 2.4 Årlig diametervekst ved gran for diameterklasser.

Som beskrevet i tidligere rapporter, reflekterer trevekst og overlevelse ofte værforholdene de siste årene, og varierer derfor betydelig avhengig av type og omfang av avvik fra de langsiktige årlige middelerdiene. De høye dødelighetsratene som er registrert ved flatene de siste fem årene, er trolig en indirekte følge av den usedvanlig tørre vekstsesongen i Sørøst-Norge i 2018, og i noe mindre grad i 2021 (Kühne og Granhus 2025). Begrenset vanntilgang førte til at trærne ble stresset og mer utsatt for sekundære skademekanismer, særlig angrep av barkbiller.

Alvorlig tørke kan også påvirke treveksten over flere år (Aldea m.fl. 2022), noe som delvis kan forklare de lavere vekstratene som er observert for større trær i Osen sammenlignet med tidligere måleperioder. Etter hvert som trærne blir eldre og større, bidrar imidlertid også naturlig aldring til redusert vekst og høyere dødelighet.

## 2.3.3 Kjemiske elementer i luft

### 2.3.3.1 Svovel- og nitrogenforbindelser

De høyeste nivåene av de fleste målte svovel- og nitrogenforbindelser i luft ble i 2024, som tidligere år, registrert i Birkenes (Aas m.fl. 2025) (Tabell 2.4). Dette skyldes langtransportert forurensning fra kontinentet. Den høyeste konsentrasjonen av nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ) ble målt i Hurdal, noe som trolig er knyttet til utslipp fra veitrafikken i regionen. Ammoniakknivåene ( $\text{NH}_3$ ) var høyest i Kårvatn, som er påvirket av landbruksaktiviteter i nærområdet.

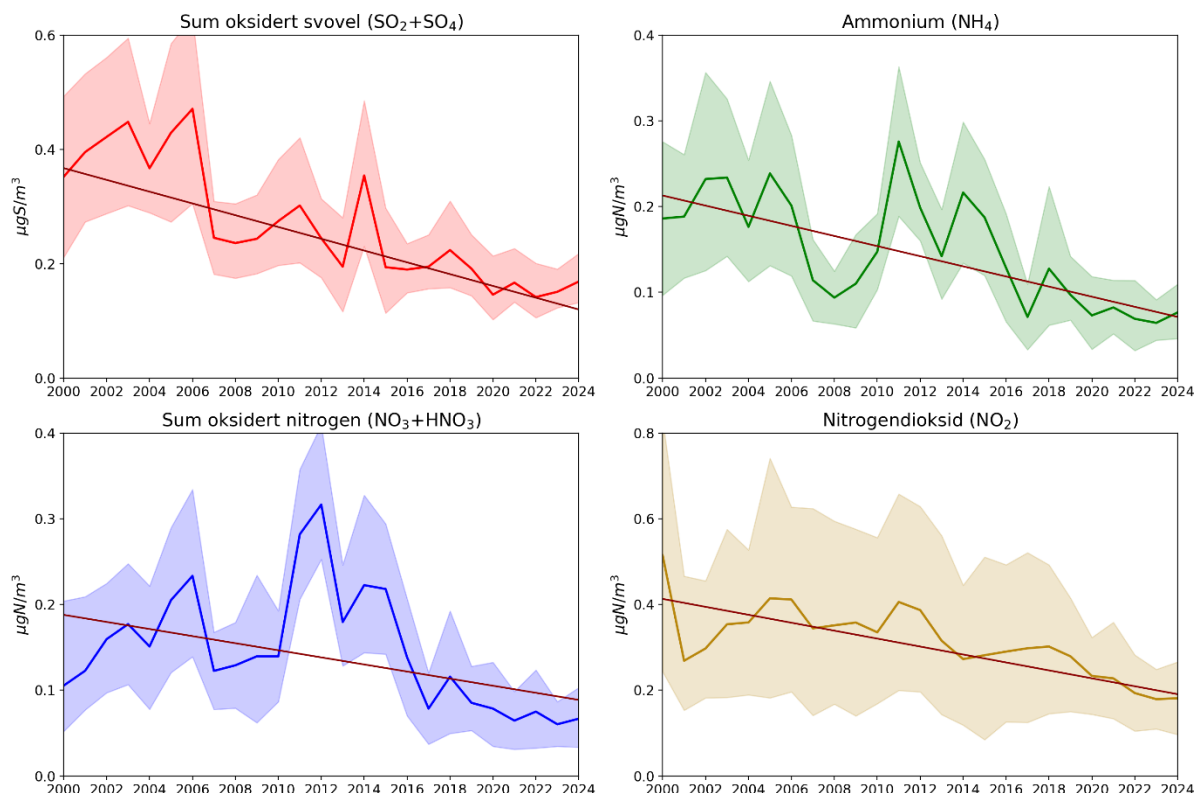
Tabell 2.4 Årsmiddelkonsentrasjoner ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner i 2024.

| Stasjon    | $\text{SO}_2$<br>$\mu\text{g-S}/\text{m}^3$ | $\text{SO}_4^{2-}$<br>$\mu\text{g-S}/\text{m}^3$ | $\text{NO}_2$<br>$\mu\text{g-N}/\text{m}^3$ | sum $\text{NO}_3^-$<br>$\mu\text{g-N}/\text{m}^3$ | $\text{NO}_3$<br>$\mu\text{g-N}/\text{m}^3$ | sum<br>$\mu\text{g-N}/\text{m}^3$ | $\text{NH}_4^+$<br>$\mu\text{g-N}/\text{m}^3$ | Mg<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Ca<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | K<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Cl <sup>-</sup><br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Na<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|
| Birkenes   | 0,039                                       | 0,201                                            | 0,230                                       | 0,126                                             | 0,105                                       | 0,311                             | 0,129                                         | 0,066                          | 0,062                          | 0,044                         | 0,687                                       | 0,526                          |
| Hurdal     | 0,035                                       | 0,127                                            | 0,302                                       | 0,074                                             | 0,058                                       | 0,305                             | 0,085                                         | 0,018                          | 0,033                          | 0,046                         | 0,159                                       | 0,148                          |
| Kårvatn    | 0,034                                       | 0,088                                            | 0,124                                       | 0,034                                             | 0,022                                       | 0,602                             | 0,041                                         | 0,026                          | 0,035                          | 0,025                         | 0,289                                       | 0,197                          |
| Tustervatn | 0,042                                       | 0,109                                            | 0,069                                       | 0,033                                             | 0,022                                       | 0,358                             | 0,051                                         | 0,032                          | 0,028                          | 0,024                         | 0,412                                       | 0,272                          |

Den totale avsetningen av forurensning fra atmosfæren er summen av våt- og tørravsetning. Tørravsetning beregnes ved å kombinere luftkonsentrasjonen med estimerte avsetningshastigheter, mens våtavsetning er et produkt av nedbørmengde og konsentrasjonen av komponenter i frittfallende nedbør (se delkapittel 2.3.4). Våtavsetningen er generelt betydelig høyere enn tørravsetningen i Norge, men hvor mye avhenger av hvor ofte og mye det regner. Bidraget av tørravsetning til den totale avsetningen er for eksempel høyere i Finnmark enn på Vestlandet (Lewis m.fl. 2023).

Konsentrasjonene av nitrogen- og svovelkomponenter i luft i 2024 var gjennomsnittlig noe høyere enn i 2023. I et lengre perspektiv har det derimot vært en betydelig nedgang i disse konsentrasjonene, som skyldes utslippsreduksjoner på kontinentet.

Figur 2.5 viser trender fra 2000 til 2024. Den totale gjennomsnittlige reduksjonen av svovel i luft ( $\text{SO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$ ) siden 2020 er  $70 \pm 8$  %. Årsmiddelkonsentrasjonen av ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) i luft viser en gjennomsnittlig signifikant reduksjon på  $66 \pm 8$  % fra 2000, mens for sum nitrat ( $\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$ ) i luft er reduksjonen på  $55 \pm 9$  % og for nitrogendioksid  $58 \pm 9$  %.



Figur 2.5 Midlere årlige konsentrasjoner i luft av totalt svovel ( $\text{SO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$ ), sum nitrat ( $\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$ ), ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) og nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ) på fire norske bakgrunnsstasjoner (Birkenes, Hurdal, Kårvatn, Tustervatn) 2000–2024. Det fargede området indikerer Interkvartilområdet (IQR) rundt gjennomsnittet. Den røde linjen indikerer den signifikante trenden for perioden (Sen's slope).

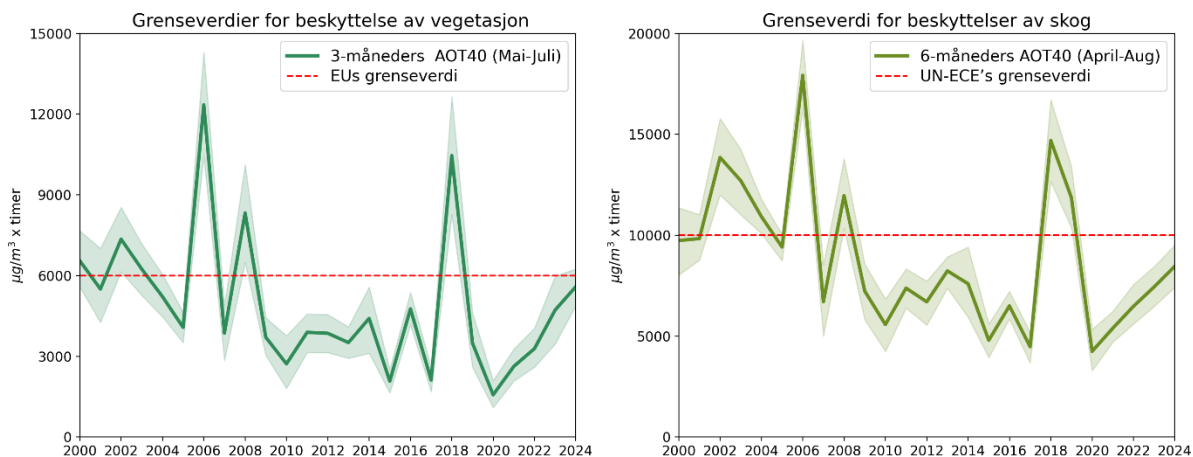
### 2.3.3.2 Ozon

Ozonnivåene er i stor grad styrt av værforhold og vil derfor variere fra år til år avhengig av meteorologien. Grovt sett kan man si at ozonnivået i Norge består av en kombinasjon av bakgrunnsnivået på den nordlige halvkule og kortvarige episoder (av noen dagers varighet) som opptrer i sommerhalvåret. I motsetning til andre forurensninger utgjør bakgrunnsnivået en betydelig del av totalnivået for ozon. Ozonepisoder i sommerhalvåret henger gjerne sammen med høytrykk i sør eller sørøst, kombinert med transport av varme luftmasser inn over landet.

UNECE og EU opererer med litt ulike definisjoner av grenseverdier knyttet til vegetasjon. Alle grenseverdiene er basert på langtidseksponering gjennom vekstsesongen, men definisjonene varierer noe med hensyn til hvilke timer av døgnet som inkluderes. UNECE har i tillegg egne grenseverdier for skog og annen vegetasjon.

UNECEs tålegrense («critical level») for skog er satt til 10 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -timer for seks måneders AOT40 (april–september). I 2024 ble denne grenseverdien overskredet på Prestebakke med 11 072  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -timer. EUs langtidsmål for beskyttelse av planter, definert som tre måneders AOT40 < 6 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -timer (mai–juli), ble overskredet både på Prestebakke og Haukenes, med henholdsvis 7 252 og 6 373  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -timer. Haukenes hadde ikke god nok datadekning til at seks måneders AOT40 kunne beregnes.

Figur 2.6 viser årlig gjennomsnittlig antall overskridelser ved de norske stasjonene i perioden 2000–2024. For begge grenseverdiene har det vært jevnlig overskridelser i denne perioden, men trenden er avtakende.



Figur 2.6 Tremåneders AOT40-verdi (mai–juli) (venstre) og seksmåneders AOT40-verdi (april–september) (høyre) for årene 2000–2024. UNECEs grenseverdi for hhv. vegetasjon og skog er markert i figuren. AOT40 = Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb (=80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

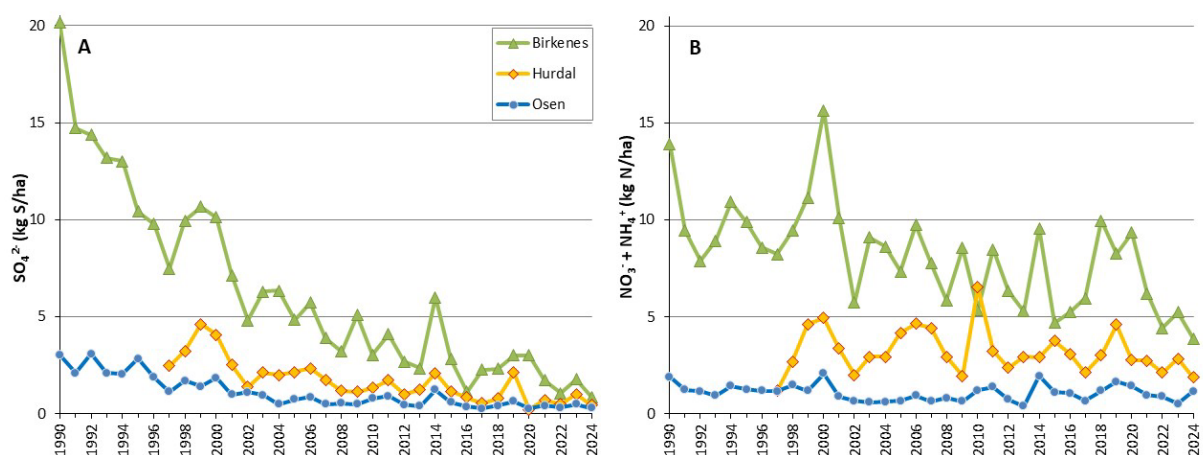
## 2.3.4 Kjemiske elementer i frittfallende nedbør, kronedrypp og jordvann i skog

### 2.3.4.1 Frittfallende nedbør og kronedrypp

Nedbørsmengde (mm), pH og beregnet avsetning av noen grunnstoffer og forbindelser i frittfallende nedbør og kronedrypp i 2024 er vist i Tabell 2.5. Figur 2.7 viser langtidstrender i avsetning av ikke-marint (antropogent)  $\text{SO}_4^{2-}$  og uorganisk nitrogen ( $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ ) i kronedrypp på de tre intensive flatene. Avsetningen av antropogent sulfat fortsetter å være lav på alle tre flater. Avsetningen av uorganisk nitrogen ser ikke ut til å ha blitt redusert under de siste årene, unntatt kanskje på Birkenes, men det har vært store svingninger mellom årene som kan gjøre eventuelle trender vanskelige å oppdage.

Tabell 2.5 Nedbørsmengde (mm), pH, og avsetning av kjemiske grunnstoffer og forbindelser (kg/ha/år) i 2024. M = manglende verdi, nm = ikke-marint, DOC = løst organisk karbon. Data for frittfallende nedbør på BI og HU er fra NILU, øvrige data fra NIBIO.

| Flate                       | mm   | pH   | $\text{NH}_4\text{-N}$ | $\text{NO}_3\text{-N}$ | Tot-N | $\text{SO}_4\text{-S}$ | nm $\text{SO}_4\text{-S}$ | Ca   | K     | Mg   | Na    | $\text{Cl}^-$ | DOC  |
|-----------------------------|------|------|------------------------|------------------------|-------|------------------------|---------------------------|------|-------|------|-------|---------------|------|
| <b>Frittfallende nedbør</b> |      |      |                        |                        |       |                        |                           |      |       |      |       |               |      |
| BI                          | 1614 | 5,12 | 4,36                   | 3,81                   | M     | M                      | 1,96                      | 2,21 | 1,29  | 1,51 | 12,46 | 21,20         | M    |
| HU                          | 1171 | 5,15 | 1,87                   | 1,83                   | M     | M                      | 1,22                      | 1,07 | 0,67  | 0,32 | 2,66  | 4,26          | M    |
| OS                          | 859  | 5,46 | 0,77                   | 0,94                   | 2,41  | 0,94                   | 0,47                      | 0,60 | 1,84  | 0,14 | 1,71  | 8,59          | 14,6 |
| <b>Kronedrypp</b>           |      |      |                        |                        |       |                        |                           |      |       |      |       |               |      |
| BI                          | 1622 | 5,49 | 2,43                   | 1,46                   | 6,49  | 3,08                   | 0,86                      | 3,89 | 19,19 | 2,85 | 23,32 | 41,20         | 82,7 |
| HU                          | 690  | 5,42 | 0,90                   | 0,97                   | 3,45  | 0,83                   | 0,45                      | 1,17 | 13,62 | 0,55 | 2,89  | 6,83          | 38,6 |
| OS                          | 640  | 5,41 | 0,83                   | 0,32                   | 2,05  | 0,58                   | 0,29                      | 1,15 | 7,90  | 0,43 | 1,93  | 5,12          | 45,4 |



Figur 2.7 Langtidstrender i (A) ikke-marint  $\text{SO}_4\text{-S}$  (kg S/ha/år) og (B) uorganisk nitrogen (kg N/ha/år) i kronedrypp.

### 2.3.4.2 Jordvann

Tabell 2.6 viser volumveide årsmiddelkonsentrasjoner av noen kjemiske grunnstoffer og forbindelser (unntatt ledningsevne, som ikke er volumveid) og pH i jordvann i 2024. Grunnet vedvarende tekniske problemer, ble det ikke samlet inn jordvannprøver på Osen i 2024, kun på Birkenes og Hurdal. Også jordvannanlegget på Hurdal hadde tekniske problem ved 5 cm dybde. Langtidstrender for total Al, ikke-marint  $\text{SO}_4\text{-S}$  og pH i jordvann ved 15 cm dybde på de tre flatene er vist i Figur 2.8. Utviklingen med reduksjon i konsentrasjoner av antropogent sulfat fra tidligere år ser ut til å fortsette. For pH og total Al har det vært store svingninger mellom årene spesielt på Hurdal.

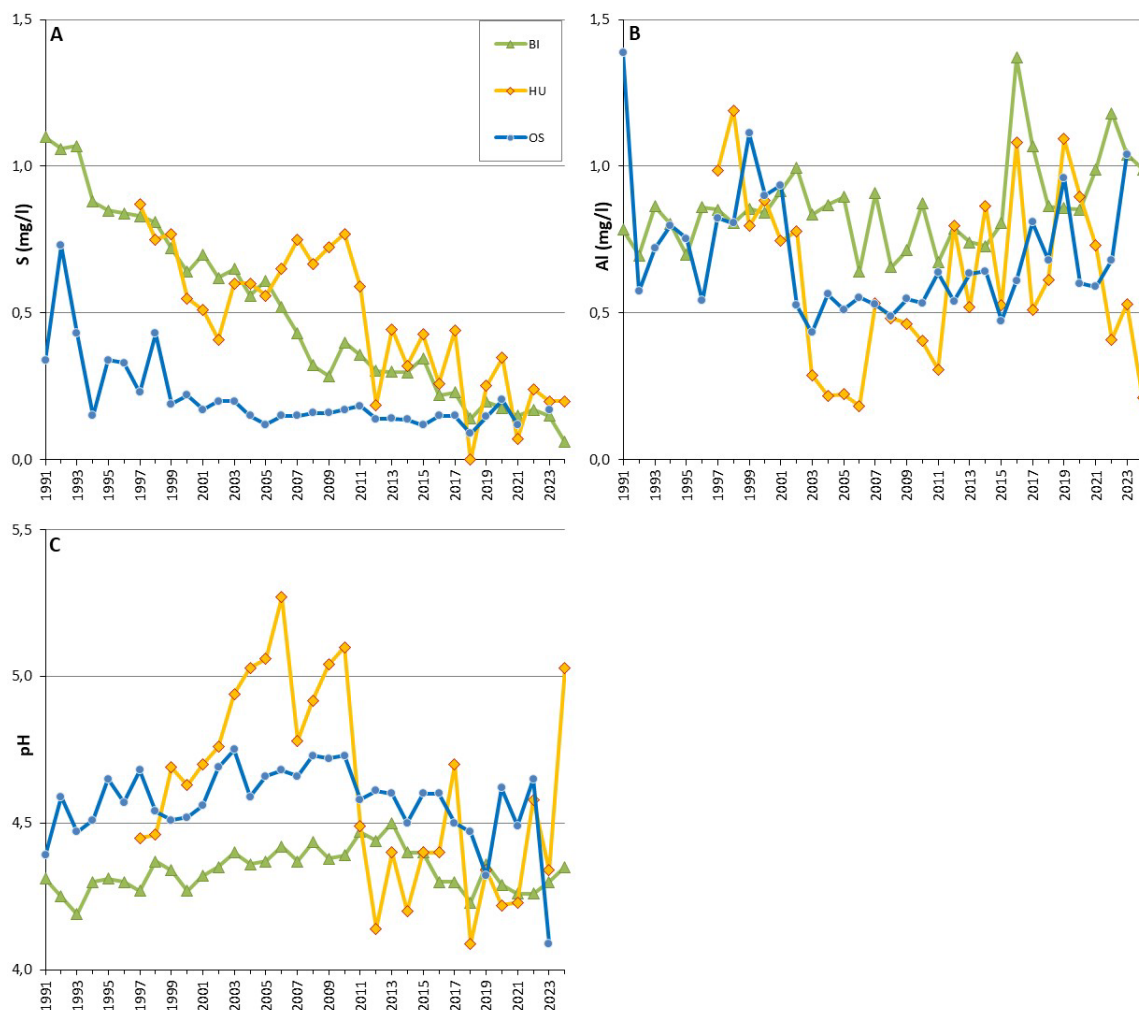
Tabell 2.6 Volumveide middelkonsentrasjoner (mg/L) av noen kjemiske grunnstoffer og forbindelser i jordvann i 2024, der Led = ledningsevne ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ikke volumveid), Tot = total, nm = ikke marint, DOC = løst organisk karbon, \* = plate-lysimer, øvrige lysimeter er sonder. M = manglende verdi. Alle data er fra NIBIO

| Flate | Sjikt | Led | pH   | Tot-Al | Ca   | Fe   | K    | Mg   | Mn    | Na   | $\text{NH}_4\text{-N}$ | $\text{NO}_3\text{-N}$ | $\text{SO}_4\text{-S}$ | nm $\text{SO}_4\text{-S}$ | Cl <sup>-</sup> | DOC  |
|-------|-------|-----|------|--------|------|------|------|------|-------|------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|------|
| BI    | 15*   | 30  | 4,35 | 0,99   | 0,13 | 0,17 | 0,04 | 0,11 | 0,001 | 2,30 | 0,05                   | 0,04                   | 0,14                   | 0,06                      | 1,3             | 26,6 |
| BI    | 40    | 25  | 5,03 | 0,30   | 0,12 | 0,08 | 0,09 | 0,16 | 0,001 | 3,13 | 0,03                   | 0,04                   | 0,49                   | 0,32                      | 3,2             | 4,1  |
| HU    | 5     | 56  | 3,96 | 0,98   | 0,18 | 0,33 | 2,37 | 0,08 | 0,012 | 0,67 | 0,15                   | M                      | M                      | M                         | M               | 33,8 |
| HU    | 15    | 14  | 5,03 | 0,21   | 0,07 | 0,01 | 0,35 | 0,04 | 0,027 | 0,98 | 0,04                   | 0,05                   | 0,25                   | 0,20                      | 1,0             | 6,0  |
| HU    | 40    | 9   | 5,54 | 0,08   | 0,07 | 0,00 | 0,16 | 0,05 | 0,034 | 1,00 | 0,02                   | 0,06                   | 0,39                   | 0,33                      | 1,0             | 1,1  |

### 2.3.4.3 Diskusjon

Avsetning av alle stoffer er ikke kun avhengig av konsentrasjonene av disse stoffene, men også av nedbørsmengde, noe som forklarer mye av svingningene mellom årene. Avsetningen av antropogent sulfat fortsetter å være lav på alle tre flater. Nedgangen i avsetning av ikke-marint sulfat over tid (Figur 2.7) er sett også i andre europeiske land (Waldner m.fl. 2014) og har ledet til en signifikant nedgang i tilsvarende konsentrasjoner i jordvann (Johnson m.fl. 2018, Figur 2.8) og i avrenning av spesielt ikke-marint sulfat (Forsius m.fl. 2020). Reduksjonen har i stor grad flatet ut under de siste årene. Avsetning av uorganisk nitrogen ser ut til å ha blitt redusert på Birkenes fram til omtrent 2002, men reduksjonen har flatet ut etterpå. På de andre flatene har det vært lite eller ingen reduksjon i avsetning av uorganisk nitrogen. Nitratkonsentrasjoner i jordvann under vekstsesongen var lave i 2024 (Tabell 2.6), som i

tidligere år. Aluminiumkonsentrasjoner og pH i jordvann har vist store svingninger under årene; dette ser ut til å fortsette og årsaken er ukjent (Figur 2.8).



Figur 2.8 Langtidstrender i (A) ikke-marint  $\text{SO}_4\text{-S}$  (mg S/L), (B) total Al (mg/L) og (C) pH i jordvann fra 15 cm-sjiktet.

## Litteraturreferanser

- Aldea, J., Ruiz-Peinado, R., del Río, M., Pretzsch, H., Heym, M., Brazaitis, G., Jansons, A., Metslaid, M., Barbeito, I., Bielak, K., Hylen, G., Holm, S.-O., Nothdurft, A., Sitko, R., Löf, M. 2022. Timing and duration of drought modulate tree growth response in pure and mixed stands of Scots pine and Norway spruce. *Journal of Ecology*. 110, 2673–2683.
- Brantseg, A. 1969. Furu sønnafjells: kubering av stående skog: funksjoner og tabeller. Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen 26: 689–739.
- Eichhorn, J., Roskams, P., Potočić, N., Timmermann, V., Ferretti, M., Mues, V., Szepesi, A., Durrant, D., Seletković, I., Schröck, H.-W., Nevalainen, S., Bussotti, F., Garcia, P., Wulff, S. 2020. Part IV: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. Version 2020-3. In: UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 49 p. + annex. ISBN: 978-3-86576-162-0. Last update 06/2023. <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>.
- Ferretti, M., Bacaro, G., Brunialti, G., Calderisi, M., Croisé, L., Frati, L., & Nicolas, M. 2021. Tree canopy defoliation can reveal growth decline in mid-latitude temperate forests. *Ecological Indicators* 127, 107749. doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107749

- Forsius, M., Posch, M., Holmberg, M., Vuorenmaa, J., Kleemola, S., Augustaitis, A., Beudert, B., Bochenek, W., Clarke, N., de Wit, H., Dirnböck, T., Frey, J., Grandin, U., Hakola, H., Kobler, J., Kram, P., Lindroos, A.-J., Löfgren, S., Pecka, T., Rönknback, P., Skotak, K., Szpikowski, J., Ukonmaanaho, L., Valinia, S., Váňa, M. 2020. Assessing critical load exceedances and ecosystem impacts of anthropogenic nitrogen and sulphur deposition at unmanaged forested catchments in Europe. *Science of the Total Environment*, 753: 141791 (2021) DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141791.
- Johnson, J., Graf Pannatier, E., Carnicelli, S., Cecchini, G., Clarke, N., Cools, N., Hansen, K., Meesenburg, H., Nieminen, T.M., Pihl-Karlsson, G., Titeux, H., Vanguelova, E., Verstraeten, A., Vesterdal, L., Waldner, P., Jonard, M. 2018. The response of soil solution chemistry in European forests to decreasing acid deposition. *Global Change Biology*, DOI: 10.1111/gcb.14156.
- Kühne, C., Granhus, A. 2025. Det kan være styrke i mangfold. *Norsk Skogbruk*. 71(3): 50-52.
- Lewis R. B., Aas, W., Denby, B., Hjellbrekke A.G., Mu Q., Simpson, D., Ytre-Eide, M. & Fagerli, H. 2023. Deposition of sulfur and nitrogen in Norway 2017-2021. MET report 03/2023.
- Lorenz, M., Fischer, R., Becher, G., Mues, V., Granke, O., T. Braslavskaya, T., Bobrinsky, A., Clarke, N., Lachmanová, Z., Lukina, N. & Schimming, C. 2009: Forest Condition in Europe. 2009 Technical Report of ICP Forests. Work report of the Institute for World Forestry 2009/1, Hamburg, 85 pp + Annexes.
- Michel, A., Haggemüller, K., Kirchner, T., Prescher, A-K., Schwärzel, K. (eds.) 2025. Forest condition in Europe: The 2025 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Eberswalde: Thünen Institute. 100 p. <https://doi.org/10.3220/253-2025-62>
- Ogner, G., Wickstrøm, T., Remedios, G., Gjelsvik, S., Hensel, G.R., Jacobsen, J.E., Olsen, M., Skretting, E., Sørli, B. 1999. The chemical analysis program of the Norwegian Forest Research Institute 2000. Norsk institutt for skogforskning, Ås.
- Svensson, T., Lovett, G.M., Likens, G.E. 2012. Is chloride a conservative ion in forest ecosystems? *Biogeochemistry* 107: 125-134, DOI 10.1007/s10533-010-9538-y.
- Timmermann, V., Andreassen, K., Beachell A.M., Brurberg, M.B., Børja, I., Clarke, N., Halvorsen, R., Hylen, G., Jepsen, J.U., Perminow, J.I.S., Solberg, S., Solheim, H., Talgø, V., Tollefsrud, M.M., Vindstad, O.P.L., Økland, B., Økland, T., Aas, W., 2020. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2019. NIBIO Rapport 6(119) 2020: 90 s. <https://hdl.handle.net/11250/2681543>
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.) 2022. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde. ISBN: 978-3-86576-162-0. Revised 2020-2022. <https://www.icp-forests.net/monitoring-and-research/icp-forests-manual>.
- Vestjordet, E. 1967. Funksjoner og tabeller for kubering av stående gran. Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen. 22: 539-574.
- Waldner, P., Marchetto, A., Thimonier, A., Schmitt, M., Rogora, M., Granke, O., Mues, V., Hansen, K., Pihl Karlsson, G., Žlindra, D., Clarke, N., Verstraeten, A., Lazdins, A., Schimming, C., Iacoban, C., Lindroos, A.-J., Vanguelova, E., Benham, S., Meesenburg, H., Nicolas, M., Kowalska, A., Apuhtin, V., Nappa, U., Lachmanová, Z., Kristoefel, F., Bleeker, A., Ingerslev, M., Vesterdal, L., Molina, J., Fischer, U., Seidling, W., Jonard, M., O'Dea, P., Johnson, J., Fischer, R., Lorenz, M. 2014. Detection of temporal trends in atmospheric deposition of inorganic nitrogen and sulphate to forests in Europe. *Atmospheric Environment* 95: 363-374.
- Aas, W., Eckhardt, Evangeliou N., Duflot, V., Hjellbrekke A.-G., Platt S., Solberg S., Yttri, K.E. 2025. Monitoring of long-range transported air pollutants in Norway. Annual Report 2024. NILU report 8/2025. Kjeller, NILU.

## 3 Barkbilleovervåkingen 2024: Fortsatt høye fangster i stormrammede områder

Joyce M.N. Romeiro, Paal Krokene og Bjørn Økland

### 3.1 Bakgrunn

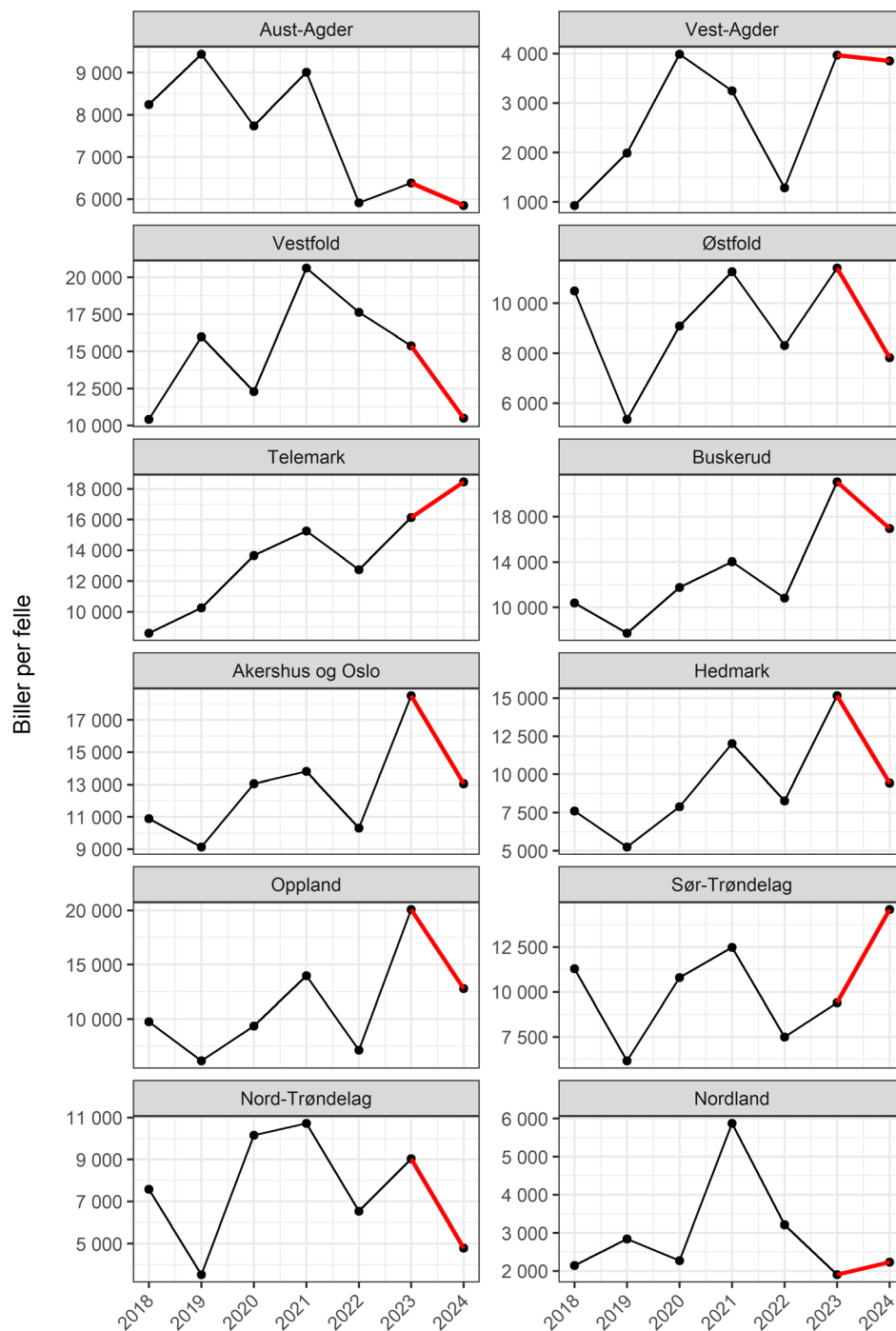
Granbarkbille (*Ips typographus*) er en kjent og fryktet skadegjører på hogstmoden gran både i Norge og ellers i Europa. Når forholdene ligger til rette, kan billene drepe millioner av grantrær over store områder. Det er granbarkbillens evne til å bygge opp store, selvforsterkende utbrudd som gjør arten ekstra problematisk. Hvis billene får sjansen til å oppformere seg i trær som er svekket av kraftig vind eller tørke, kan de øke raskt i antall. Blir billene mange nok nøyer de seg ikke lenger med å angripe svekkete trær, men kan også overvinne forsvaret til friske trær. På denne måten er billene i stand til å gjøre matfatet sitt større. Slike selvforsterkende barkbilleutbrudd kan fortsette helt til de fleste hogstmodne trærne i et område er drept, eller til den gjenværende skogen gjenvinner sin naturlige motstandskraft (Økland m.fl. 2022a). Det er nesten umulig å bekjempe slike utbrudd, men det er mulig å redusere risikoen for at utbrudd skal oppstå i første omgang (Krokene m.fl. 2023).

Den ekstreme tørkesommeren 2018 utløste historisk store barkbilleutbrudd i land som Tsjekkia, Tyskland og Sverige, der billene drepte flere hundre millioner kubikkmeter gran de neste årene (Hlasný m.fl. 2025). For å sette disse utbruddene i et historisk perspektiv: Sommeren 2019 drepte billene 120 millioner kubikkmeter gran i Sentral-Europa, noe som er 50 ganger mer enn årlig gjennomsnittlig skadeomfang på 1970-tallet. Selv om granskogen i Norge lenge har vært forskånet for barkbilleutbrudd, forventer vi at et varmere klima på sikt vil gi økende barkbilleproblemer også hos oss.

Helt siden slutten av det siste store barkbilleutbruddet i Norge, som varte fra midten av 1970-tallet til tidlig på 1980-tallet, har norske myndigheter finansiert en nasjonal overvåking av granbarkbillen. Barkbilleovervåkingen baserer seg på fangst med spesiallagde billefeller utstyrt med feromoner. Feromoner er duftsignaler billene selv bruker for å lokke artsfrender til et egnet grantre, slik at billene kan samarbeide om å overvinne treets forsvaret. Hvert år fanger barkbilleovervåkingen biller ved rundt 140 lokaliteter spredd utover de viktigste granområdene i Norge, det vil si store deler av Østlandet, Sørlandet, Trøndelag og Nordland. For å kunne sammenligne nye data med overvåkingsdata fra tidligere år bruker overvåkingen kommune- og fylkesinndelingen slik de var før de senere sammenslåingene. Det norske overvåkingsprogrammet for granbarkbille har eksistert i 46 år og er det mest omfattende og langvarige programmet av sitt slag i Europa. Formålet med barkbilleovervåkingen er å fange opp når billene øker i antall. Da kan skogeiere varsles om at risikoen for skogskader øker og for eksempel avvirke skog med høy skaderisiko. Antallet biller er imidlertid ikke den eneste indikatoren på risiko for utbrudd. I løpet av noen år håper vi ved NIBIO å ha utviklet mer presise systemer for å varsle om risiko for omfattende barkbilleskader på skogen. Planen er å bruke informasjon om billefangst, granvolum, treslagssammensetning, grad av tørkestress og klima til å identifisere økt risiko for at barkbilleangrep skal skje.

## 3.2 Fangst av granbarkbille i 2024

I de fleste fylker gikk fangstene ned fra 2023 til 2024 – unntakene var Telemark, Sør-Trøndelag og Nordland (Figur 3.1; Krokene m.fl. 2024). I Telemark ble det registrert de høyeste fangstene på over 25 år, med et gjennomsnitt på rundt 18 400 barkbiller per felle. I Sør-Trøndelag økte gjennomsnittlig fangst til 14 500 barkbiller i 2024, som er en økning på 55 % fra året før. Selv om dette er de høyeste fangstene som noen gang er registrert i Sør-Trøndelag, lå antallet fortsatt under terskelen for «moderat risiko», som er 20 000 barkbiller.



Figur 3.1 Gjennomsnittlig barkbillefangst for årene 2018–2024 i alle fylker som inngår i overvåkingsprogrammet. De fleste fylkene hadde en nedgang i fangstene fra 2023 til 2024.

I Nordland økte fangstene svakt i 2024, men fylket hadde likevel de laveste fangstene i landet, med et gjennomsnitt på 2 232 barkbiller per felle. I Buskerud var fangstene noe lavere enn toppåret 2023, men er fortsatt historisk høye med rundt 17 000 barkbiller per felle. For Sør-Norge som helhet lå fangstene i 2024 på et moderat historisk nivå.

Som i 2023 ble de høyeste fellefangstene i 2024 registrert i enkelte kommuner rundt Oslofjorden og i områder som ble rammet av omfattende vindfall under den kraftige stormen i november 2021. I Buskerud og Oppland hadde ni av de 31 kommunene som inngår i overvåkingsprogrammet (29 %) fangster som var over terskelen for «moderat risiko» (i Gol kommune var fangstene også over terskelen for «høy risiko», det vil si 30 000 biller). Blant de øvrige 63 inkluderte kommunene i Sørøst-Norge, var det kun fire som oversteg terskelen for «moderat risiko» (6 %). I tre av disse kommunene – Hjartdal i Telemark, Bærum i Akershus og Hobøl i Østfold – oversteg fangstene også terskelen for «høy risiko». Hjartdal kommune hadde den høyeste gjennomsnittlige fellefangsten i landet i 2024, med 76 875 barkbiller. Dette er en av de høyeste fellefangstene som noen gang er registrert i overvåkingsprogrammet.

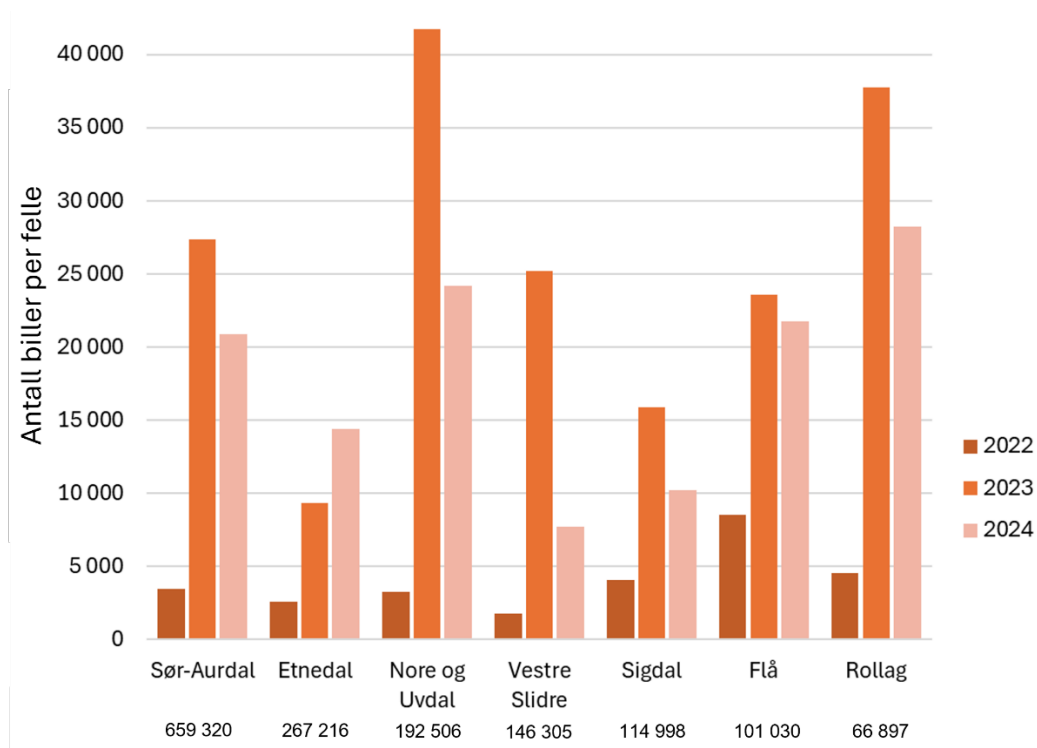
### 3.3 Har vi passert bille-toppen etter stormen i 2021?

Synkende fangster i fylker som Buskerud og Oppland, hvor flere kommuner ble hardt rammet av 2021-stormen, kan tyde på at toppen i barkbillebestanden nå ligger bak oss. Likevel hadde flere stormrammede kommuner fortsatt høye fangster i 2024, etter at bestanden bygde seg opp i vindfelt virke i 2022 og 2023. Det er også mulig det vil dukke opp flere døde trær fremover, dersom trær som ble angrepet av billene i 2024 først viser synlige symptomer neste år.

Som i 2023, var det tydeligste signalet i overvåkingsdataene fra 2024 de høye fangstene i indre deler av Sør-Norge. De høye fangstene skyldes trolig at billene har reproduisert i trær som ble vindfelt eller skadet under stormen. En nærmere titt på fangstdata fra de sju kommunene som ble hardest rammet av stormen viser hvordan billene økte i antall etter 2022 (Figur 3.2).

Den første sommeren etter stormen (sommeren 2022) var barkbillefangstene lave i de stormrammede områdene (Figur 2; Økland m.fl. 2022b). Det er fordi billene som ble fanget i 2022 er overvintrende biller som var produsert sommeren 2021, altså før vindfallvirket ble tilgjengelig. Men sommeren 2023 skjer det en kraftig økning i fangstene i de vindfallrammede kommunene (Figur 3.2; Gohli m.fl. 2023). Fangstene i overvåkingen påvirkes hovedsakelig av to faktorer: værforholdene under billenes viktigste fluktperiode i mai–juni, og antallet biller som ble produsert året før. I 2023 var fluktperioden preget av svært varmt og tørt vær, noe som trolig bidro til de høye fangstene. Likevel var nok den viktigste årsaken til den til dels ekstremt høye billeproduksjonen i 2022 at billene kunne oppformere seg i store mengder vindfelt virke. Vindfall er et perfekt ynglemateriale for billene, som kan øke 15 ganger eller mer i antall i løpet av én generasjon med oppformering i vindfelt virke.

Fellefangstene på nasjonalt, fylkes- og kommunenivå tyder på at barkbillebestanden nådde toppen i 2023, cirka to år etter vindfallet i november 2021. Forskning basert på data fra den norske barkbilleovervåkingen viser at toppår etter vindfall, tørke eller andre økologiske forstyrrelser vanligvis kommer med omtrent tre års forsinkelse (Gohli m.fl. 2024). Slike forsinkelser oppstår fordi det tar tid for billebestandene å bygge seg opp i dødt eller svekket virke. Etter 1–2 år tørker vindfallet ut og blir uegnet som ynglemateriale (Økland m.fl. 2016). Hvor raskt dette skjer, avhenger av lokale forhold. I beste fall kan andelen egnet vindfallvirke ha vært betydelig redusert allerede sommeren 2023, rundt 18 måneder etter stormen.



Figur 3.2 Granbarkbillefangster i sju stormrammede kommuner. Fangstdata fra 2022, 2023 og 2024 i utvalgte kommuner i Oppland og Buskerud som ble hardt rammet av en storm i november 2021. Tallene under stolpediagrammet viser det estimerte vindfallvolumet (i m<sup>3</sup>) for hver kommune (vindfalldata fra [www.skogbrand.no/volum-skadet-etter-stormen-19-11-21-og-stormene-i-januar-februar-22/](http://www.skogbrand.no/volum-skadet-etter-stormen-19-11-21-og-stormene-i-januar-februar-22/)).

### 3.4 Skader på stående skog i 2024

I Norge har vi ingen systematisk registrering av hvor mye skog som skades av granbarkbillen. Landsskogtakseringen, Norges nasjonale overvåking av skogressursene, gjør en systematisk registrering av skader forårsaket av granbarkbillen og andre skadegjørere, men denne registreringen har forholdsvis lav oppløsning i tid og rom. Skader registreres på rundt 13 000 faste prøveflater som er jevnt fordelt ut over hele landet. Selv om det er mange prøveflater, ligger disse minst tre kilometer fra hverandre og det går fem år mellom hver gang den samme prøveflaten blir besøkt. Fordi skader av granbarkbillen ofte opptrer flekkvis der grupper av nærstående trær blir angrepet og drept (Økland m.fl. 2016), fanges slike skader bare i begrenset grad opp av Landsskogtakseringens relativt grovmaskede registreringer. Som en del av barkbilleovervåkingen blir de som tømmer fellene bedt om å rapportere inn observerte skader av granbarkbille. Disse rapportene utgjør ingen systematisk innsamling av data, men kan gi en pekepinn på skadeomfanget rundt omkring i landet.

De fleste rapportene om barkbilleangrep i 2024 kom fra Buskerud fylke. I Flesberg kommune ble det rapportert mange spredte angrep, spesielt i områder med vindfall. I Krødsherad kommune ble det registrert angrep på stående trær i skråningene i Oladalen. I Nore og Uvdal kommune ble det rapportert økende angrep på liggende vindfall, både av granbarkbille og liten granbarkbille (*Pityogenes chalcographus*), særlig på vestsiden av Norefjorden. I Sigdal kommune ble det observert angrep på stående trær i Eggedal, spesielt i områder med mye vindfall. I noen områder ble skadene beskrevet som omfattende. Skadesituasjonen i Rollag kommune og Nore og Uvdal ble bekreftet under en feltbefaring gjennomført av Bjørn Økland høsten 2024. Befaringen avdekket betydelige billeangrep i hogstmodne granskoger i dalsidene, særlig i vestvendte lier.

Når vi ser på kommuner i fylker som hadde en økning i fangstene fra 2023 til 2024, rapporterte Hjartdal i Telemark i 2024 om omfattende skade på stående trær i en sørvendt skråning, der 2021-stormen hadde ført til mye vindfall på motsatt side. Det ble også registrert økt forekomst av grå trekroner, noe som tyder på at angrepene var minst ett år gamle. I Porsgrunn kommune ble det rapportert at enkelte trær fikk rødbrune nåler i løpet av sommeren. Selv om også Sør-Trøndelag og Nordland hadde en økning i barkbillefangstene, ble det ikke rapportert om vesentlige skader på stående trær i disse fylkene i 2024.

### 3.5 Billefangst i granplantninger i Vest-Norge

I 2023 ble det for første gang plassert ut billefeller i granplantninger i Rogaland, Vestland og Møre og Romsdal i regi av barkbilleovervåkingen. Det har tidligere vært antatt at granbarkbille ikke finnes så langt vest, men resultatene fra 2023 og 2024 bekrefter at arten forekommer, i til dels betydelige mengder, i nye granområder i Vest-Norge. Størst fangst var det i Leikanger ved Sognefjorden med over 3 000 biller. Ellers i Sogn og Fjordane ble det fanget nesten 900 biller i Vik, 377 biller i Sogndal og 224 biller i Balestrand. Også i Nesset og Gjemnes i Møre og Romsdal ble det fanget 100 biller eller mer. Det ble fanget granbarkbille i de fleste fangstlokalitetene i Vest-Norge i 2024 (15 av 22 lokaliteter), men ikke i lokalitetene som lå aller lengst vest (Sykkylven, Gaular og Kvam). Pilotstudien i Vest-Norge har gitt oss nyttig kunnskap om granbarkbillens utbredelse og viser at arten forekommer hyppig i mange plantede granbestand langt vest for dens tidligere kjente utbredelsesområde. Fraværet av barkbilleskade i disse områdene kan derfor trolig tilskrives klimatiske og skoglige forhold, og ikke at billene ikke finnes.

### Litteraturreferanser

- 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: 809-820.
- Gohli, J., Krokene, P., Økland, B. & Fajardo, M.B. 2023. Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelser i 2023. NIBIO Rapport 9(135) 2023. 28 sider.
- Hlasný, T., Modlinger, R., Gohli, J., Seidl, R., Krokene, P., Bernardinelli, I., Brockerhoff, E., Csóka, G., De Groot, M., Duduman, M.-L., Faccoli, M., Grodzki, W., Hartmann, H., Hirka, A., Hoch, G., Jabłoński, T., Jonsell, M., Kolšek, M., Liebhold, A., Melin, M., Milanovic, S., Økland, B., Pernek, M., Schafstall, N., Schroeder, M., Steyrer, G., Terhonen, E., Vakula, J. & Ylioja, T. 2025. Divergent trends in insect disturbance across Europe's temperate and boreal forests. *Global Change Biology*: 31: e70580. DOI: 10.1139/x26-240.
- Krokene, P., Gohli, J. & Økland, B. 2023. Tiltak mot granbarkbillen: bekjempelse vs. forebygging. *Magasinet Skog* 4-2023.
- Krokene, P., Gohli, J., Økland, B., Justad, T.A. & Fajardo, M.B. 2024. Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelsene i 2024. NIBIO Rapport 10(157) 2024. 30 sider.
- Økland, B., Krokene, P. & Gohli, J. 2022a. Hvordan oppstår barkbilleutbrudd? *Magasinet Skog* 6-2022: p. 66.
- Økland, B., Krokene, P., Gohli, J. & Fajardo, M.B. 2022b. Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelsene i 2022. NIBIO Rapport 8(128) 2022. 29 sider.
- 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. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.12.007.

## 4 Overvåking av fremmede trelevende insekter

Paal Krokene, Joyce M.N. Romeiro, Jostein Gohli, Torstein Kvamme og Henrik Antzée-Hyllseth

**Hva:** Et overvåkingsprogram finansiert av Mattilsynet som har som formål å så tidlig som mulig oppdage fremmede og skadelige trelevende insektarter (karanteneskadegjørere) som måtte ankomme Norge. Hovedfokus i programmet er trelevende biller i slektene *Anoplophora* og *Agrilus* (smalpraktbiller), men vi overvåker også andre bark- og trelevende skadeinsekter som står på EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) sine lister over karanteneskadegjørere.

**Hvordan:** Vi fanger insekter i feller utstyrt med kjemiske lokkemidler som tiltrekker seg ulike artsgrupper eller enkeltarter av bark- og trelevende insekter. Sommeren 2024 utplasserte personell fra Mattilsynet feller forsynt med seks ulike lokkemidler i skogområder nær åtte ulike virksomheter. Disse virksomhetene var vurdert av Mattilsynet å ha forhøyet risiko for å introdusere fremmede arter. Fellene ble tømt omtrent ukentlig fra begynnelsen av juni til slutten av august, men fangstperiodens lengde varierte mellom lokaliteter. All fangst ble sendt til NIBIO for identifikasjon.

**Hva vi fant:** Det ble ikke fanget karanteneskadegjørere i noen av fellene. Vi fanget derimot mange insekter som allerede finnes i Norge, inkludert mange bark- og trelevende insekter. Totalt ble 6 150 insektindivider fanget og identifisert til 136 ulike taksonomiske grupper (73 arter, 26 slekter, 26 familier, og 11 ordener).

**Hva det betyr:** Den store fangsten av hjemmehørende, norske arter viser at lokkemidlene vi brukte tiltrekker seg mange ulike bark- og trelevende insekter. Dette tyder på at fangstmetodikken vår er godt egnet til å overvåke bark- og trelevende karanteneskadegjørere. Nærmere analyser viste at det var en klar positiv sammenheng mellom mengden bark- og trelevende biller som ble fanget i en felle og mengden skog innenfor en radius på 1 kilometer rundt fellen. Dersom en velger fangstlokaliteter med mye skog i nærområdet, er det altså mer sannsynlig at man vil fange de insektgruppene prosjektet skal overvåke.

### 4.1 Innledning

Det kan få store økonomiske og økologiske konsekvenser hvis fremmede arter etablerer seg i nye økosystemer. Dessverre er det mange eksempler på at ødeleggende arter har rukket å etablere levedyktige populasjoner i nye områder før de blir oppdaget. I USA begynte for eksempel den fremmede arten asiatisk askepraktbille (*Agrilus planipennis*) å drepe mange asketrær rundt 2012. Nærmere studier viste at arten da allerede hadde vært til stede i landet i minst 10 år. I Canada påviste man i 1999 for første gang den europeiske arten tofarget granbarkbukk (*Tetropium fuscum*), og det viste seg snart at arten da hadde vært i landet minst siden 1990. Den lange tiden som ofte går mellom innførsel og påvisning av fremmede arter betyr at artene som regel har rukket å etablere levedyktige bestander over større områder. Da er det ekstremt vanskelig, og ofte umulig, å bli kvitt artene igjen. Derfor er god beredskap og rask respons ved funn av fremmede arter avgjørende for å forhindre at slike arter etablerer og sprer seg i nye områder. Hvis man kan oppdage nye arter tidlig kan man iverksette målrettede tiltak for å eliminere dem. Slike tiltak kan være intensive fangstkampanjer kombinert med felling og destruering av infiserte trær.

Overvåkings- og kartleggingsprogrammet (OK-programmet) «Importerte trelevende insekter» (Krokene m.fl. 2025) ble etablert av Mattilsynet i 2018 for å overvåke insekter med feller, med sikte på tidlig påvisning av fremmede bark- og trelevende insekter som kan bli introdusert med import av trevirke og annet plantemateriale. Programmet har etablert og vedlikeholder et beredskapslager av feller og lokkemidler som raskt kan brukes dersom man oppdager karanteneskadegjørere eller andre problematiske trelevende arter i Norge. Programmet overvåker også forekomsten av slike arter nær utvalgte risikolokaliteter. Formålet med denne overvåkingen er å fange og raskt identifisere viktige karanteneskadegjørere oppført på EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) sine artslisters. Karanteneskadegjørere er fremmede arter som kan gjøre betydelig skade på planter og som ennå ikke har etablert seg i et nytt område (slik som Norge). Vi overvåker asiatisk løvtrebukk (*Anoplophora glabripennis*), asiatisk sitrustrebukk (*A. chinensis*) og flere andre bark- og trelevende karanteneinsekter, slik som ulike trebukker, praktbiller, barkbiller og andre snutebiller.

I overvåkingen fanger vi insekter i feller utstyrt med kjemiske lokkemidler. Vi bruker lokkemidler fordi luktesansen er svært viktig for mange insekter. De bruker luktspor blant annet til å finne egnede vertsplanter eller partnere de kan pare seg med. Duftstoffer som kommer fra andre individer av samme art kalles feromoner. Disse er som regel spesifikke for en art eller en gruppe nærstående arter. Insekter bruker også luktspor som stammer fra planter. Disse hjelper insektene finne mat eller et egnet sted å legge egg. Dufter som produseres av en art og lokker til seg andre arter kalles kairomoner. Disse er til nytte for mottakeren, men ikke for avsenderen. Både feromoner og kairomoner kan brukes til å overvåke skadeinsekter. Dessverre er artsspesifikke feromoner kun tilgjengelig for enkelte arter, og da særlig viktige skadegjørere. Det finnes ikke kommersielt tilgjengelige feromoner for artene eller artsgruppene vi overvåker. Derfor bruker vi kairomoner som ikke er særlig spesifikke, men som tiltrekker seg grupper av arter med et lignende levevis.

Den viktigste innførselsveien for skadelige insekter mellom land er import av varer som tømmer, flis og levende planter. Skadelige insekter kan også komme med paller og emballasjevirke som brukes til å beskytte andre varer, som maskindeler, steinmaterialer og matvarer. Fordi så mye trematerialer flyttes mellom land med internasjonal handel, er bark- og trelevende insekter den insektgruppen som har profitert mest på økende global handel. Disse insektene kan overleve lange transporter med skip eller tog og er ofte vanskelige å oppdage fordi de lever skjult inne i bark eller ved mye av livet. Siden karanteneskadegjørere vanligvis importeres med planter, trematerialer og emballasjevirke, konsentrerte vi i 2024 fangstaktiviteten vår til skogsområder nær virksomheter som importerer eller håndterer disse varegruppene.

## 4.2 Metodikk

### 4.2.1 Valg av fangststeder

I 2022 utarbeidet Mattilsynet en liste over 98 virksomheter som ble ansett å ha forhøyet risiko for å huse fremmede trelevende insektarter. Listen inkluderer havner, importører og distributører av stein og flis, transportselskaper, gjenvinningsstasjoner og andre virksomheter som håndterer importert tre-emballasje i de tre Mattilsynet-regionene Midt, Stor-Oslo og Øst. I tillegg valgte lokalt personell fra Mattilsynet ut to relevante virksomheter i regionen Sør og Vest. Totalt åtte fangststeder ble etablert i skogsområder nær risikovirksomheter av personell

i Mattilsynet, med to steder i hver av de fire Mattilsynet-regionene Midt (Heggstadmoen i Trondheim kommune og Sutterø i Stjørdal), Stor-Oslo (Smalvollveien i Oslo og Fugleåsen i Nordre Follo), Sør og Vest (Hundsrau og Håholen i Sandnes), og Øst (Borgeskogen og Haukerød i Sandefjord). Det ble tilstrebet å plassere fellene på varme steder med så mye omkringliggende skog som mulig.

#### 4.2.2 Fangstopplegg

På hvert fangststed ble det plassert ut totalt seks feller utstyrt med ulike lokkemidler (Tabell 4.1). Fellene ble utplassert og utstyrt med kjemiske lokkemidler i løpet av mai og juni. Det ble benyttet to ulike fellemodeller, avhengig av hvilke artsgrupper vi ønsket å fange. Tabell 4.1 gir en oversikt over de ulike felletypene og lokkemidlene som ble brukt, samt hvilke insektslekter eller -grupper disse primært er tenkt å lokke til seg. Fellene ble hengt opp i greiner ved hjelp av tau og trinser og plassert så høyt at de ikke skulle bli skadet av dyr. Fellene ble tømt ukentlig fra mai/juni til august/september. Den eksakte fangstperioden varierte mellom regioner og steder, og enkelte steder ble ikke fellene tømt i fellesferien. Etter fellesferien ble fellene utstyrt med nye lokkemidler for å forhindre at uttørking av lokkemidlene skulle redusere fangstene. Feller utstyrt med lokkemidlene Econex Monochamus og Econex Cerambyx inngår egentlig i OK-programmet «Furuvednematoden» (Hietala m.fl. 2025), men inkluderes her fordi alle fellene sto på samme sted og stort sett fanget et bredt utvalg av arter som er relevante for «Importerte trelevende insekter» (Krokene m.fl. 2025).

**Tabell 4.1 Lokkemidler brukt til å fange trelevende insekter i 2024. De ulike midlene var laget for å lokke til seg ulike insektgrupper (arter, slekter eller høyere taksonomiske nivåer) som inngår i overvåkingsprogrammet.**

| Lokkemiddel                            | Felletype         | Insektgruppe       |
|----------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Econex <i>Monochamus</i>               | Cross-trap        | <i>Monochamus</i>  |
| Econex <i>Anoplophora glabripennis</i> | Cross-trap        | <i>Anoplophora</i> |
| Hostowit Plus                          | Cross-trap        | <i>Pissodes</i>    |
| Econex Crosstrap detection kit         | Cross-trap        | Scolytinae         |
| Econex Cerambyx                        | Cross-trap        | Cerambycidae       |
| Econex <i>Agrilus</i>                  | Green multifunnel | <i>Agrilus</i>     |

#### 4.2.3 Artsbestemmelse og gruppering av arter

Alle fangster ble sendt til NIBIO for artsbestemmelse. Vi identifiserte alle innsamlede insekter for å være sikre på at vi ikke overså fremmede arter som ligner på hjemmehørende norske arter. Fangst av arter som hører hjemme i Norge gir dessuten nyttig informasjon om hvor egnet et fangststed kan være for etablering av fremmede trelevende insekter med et lignende levevis som måtte komme seg til Norge. Bifangsten er også nyttig for å vurdere hvor effektivt de ulike lokkemidlene fanger de insektgruppene de er ment å lokke til seg. Siden det var for tid- og ressurskrevende å identifisere alle innsamlede individer til artsnivå, artsbestemte vi primært insektgrupper med mange bark- og trelevende arter. Disse gruppene var (i) trebukker (familien Cerambycidae), (ii) snutebiller (familien Curculionidae) og (iii) barkbiller (underfamilien Scolytinae). Selv om barkbiller taksonomisk tilhører snutebillene, valgte vi å behandle dem som en egen gruppe på grunn av deres betydning som skadegjørere, det høye antallet barkbiller som ble fanget og fordi ikke-europeiske barkbiller står på EPPO sine karantenelister. I videre analyser ble disse tre gruppene av hovedsakelig trelevende biller noen ganger slått sammen til gruppen «bark- og trelevende biller». Følgende insektgrupper

ble primært identifisert til orden, familie eller slekt: (iv) andre biller (disse ble primært identifisert til slekts- eller familienivå) og (v) øvrige insekter (disse ble stort sett identifisert til ordens- eller familienivå og blir ikke nærmere omtalt).

#### 4.2.4 Justering av fangsttall for ulik fangstinnsats

For å bedre kunne sammenligne fangster mellom steder og gjennom sesongen, justerte vi fangsttallene for ulik fangstinnsats. Dette ble gjort ved å uttrykke fangsten som fangst per felle som faktisk var i bruk i en gitt periode. For å sammenligne fangster gjennom sesongen, delte vi total fangst per uke på antallet feller som var aktive hver uke (*fangst per felle-uke*). Dette ble gjort både for hvert enkelt fangststed og totalt for alle fangststedene.

#### 4.2.5 Kvantifisering av mengden skog rundt fangststedene

For hjemmehørende norske arter av bark- og trelevende insekter antar vi at mer skog i området rundt fangststedene vil gi høyere fangst. Tilsvarende antar vi at det er mer sannsynlig at karanteneskadegjørere vil kunne etablere levedyktige bestander der det er mye skog i nærområdet. Vi beregnet derfor andelen gran-, furu- og løvskog-dominert skog innenfor en radius på 1 kilometer rundt hvert fangststed basert på skogressurskartet SR16 – et omfattende datasett som gir informasjon om mengde og type skog i hele Norge med en oppløsning på 16 × 16 meter. For hver 16 × 16 meter rute kategoriserer SR16 skogen som grandominert (minst 50 % gran), furudominert (minst 50 % furu), eller løvdominert (minst 50 % bjørk eller andre løvtrær). Vi kvantifiserte deretter sammenhengen mellom mengden skog og insektfangst ved hjelp av en korrelasjonsanalyse. Fangsten av ulike insektgrupper ble korrelert med total andel skog innenfor en radius på 1 kilometer, samt med andelen barskog (gran og furu), granskog, furuskog og løvskog.

### 4.3 Resultater

I 2024 var totalt 48 feller utplassert på de åtte fangststedene fra mai-juni til august-september. Den totale fangstinnsatsen var 631 felle-uker (4 416 felle-døgn), definert som uker der fellene var aktive og ble tømt ukentlig. Vi fanget ingen individer av de ulike karanteneskadegjørerne som overvåkes i OK-programmet. Vi fanget derimot mange hjemmehørende norske insekter, både bark- og trelevende arter og andre. Den totale fangsten utgjorde 6 150 individer. Disse ble bestemt til 136 taksonomiske grupper: 73 arter, 26 slekter, 26 familier (inkludert én overfamilie og tre underfamilier), og 11 ordener (inkludert tre underordener).

#### 4.3.1 Fangst av ulike insektgrupper – barkbillene dominerte

De spesifikke billegruppene som overvåkes i OK-programmene «Importerte trelevende insekter» og «Furuvednematoden» er slektene *Monochamus*, *Anoplophora*, *Pissodes* (furu-snutebiller) og *Agrilus* (smalpraktbiller), samt ikke-europeiske barkbiller (underfamilie Scolytinae). Slekten *Anoplophora* forekommer ikke i Norge, og vi fanget heller ikke noen individer i slektene *Monochamus* eller *Agrilus*. I slekten *Pissodes* fanget vi kun 14 individer.

Totalt fanget vi 1 578 individer i gruppen bark- og trelevende biller. Selv om det finnes andre grupper med bark- og trelevende arter, er trebukker, snutebiller og barkbiller de mest arts- og tallrike billegruppene med et slikt levevis. Alle artene vi fanget er kjent fra Norge fra før.

1. Trebukker (Cerambycidae): Denne familien inkluderer *Monochamus*, *Anoplophora* og mange andre slekter. Familien har 93 arter i Norge og rundt 30 000 globalt. Vi fanget totalt 195 trebukker, og fire arter sto for 85 % av totalfangsten: *Acanthocinus griseus* (liten tømmermann) (49 %), *Spondylis buprestoides* (trebiter) (15 %), *Rhagium inquisitor* (bartreløper) (14 %), og *Molorchus minor* (kortvinget granbukk) (7 %). Ingen av de øvrige 14 artene eller slektene vi fanget utgjorde mer enn 1,5 % av totalen.
2. Snutebiller (Curculionidae): Denne artsrike familien (~300 arter i Norge, ~60 000 globalt) inkluderer både slekten *Pissodes* og underfamilien barkbiller (Scolytinae).
  - a. Snutebiller (unntatt barkbiller): Vi fanget 187 individer totalt. Fire arter utgjorde 64 % av totalfangsten: *Strophosoma capitatum* (29 %), *Otiorhynchus singularis* (knopp-snutebille) (16 %), *Hylobius abietis* (gransnutebille) (12 %), og *Pissodes pini* (vanlig furusnutebille) (7 %). På slektsnivå utgjorde *Strophosoma* (bredsutebiller), *Otiorhynchus* (rotsnutebiller), *Hylobius*, *Polydrusus* og *Pissodes* til sammen 83 % av totalen. Ingen av de syv andre artene eller slektene vi fanget utgjorde mer enn 1,6 % av totalen.
  - b. Barkbiller (Scolytinae): Vi fanget 1 196 individer totalt. Tre arter dominerte fangstene: *Ips typographus* (granbarkbille) (53 %), *Ips sexdentatus* (tolvtannet barkbille) (18 %), og *Ips acuminatus* (skarptannet barkbille) (14 %). Ingen av de åtte andre artene eller slektene vi fanget utgjorde mer enn 0,9 % av totalfangsten.

I tillegg til disse gruppene, fanget vi et stort antall andre insekter som er mindre relevante for formålet med OK-programmet. Vi registrerte for eksempel 1 809 individer av andre biller, slik som slektene og familiene *Trixagus* (halvsmellere) (18 %), *Thanasimus* (maurbiller) (15 %), Staphylinidae (kortvinger) (13 %), Cryptophagidae (fuktbiller) (7 %), *Salpingus* (nebbiller) (7 %), *Rhizophagus* (4 %), og *Epuraea* (3 %).

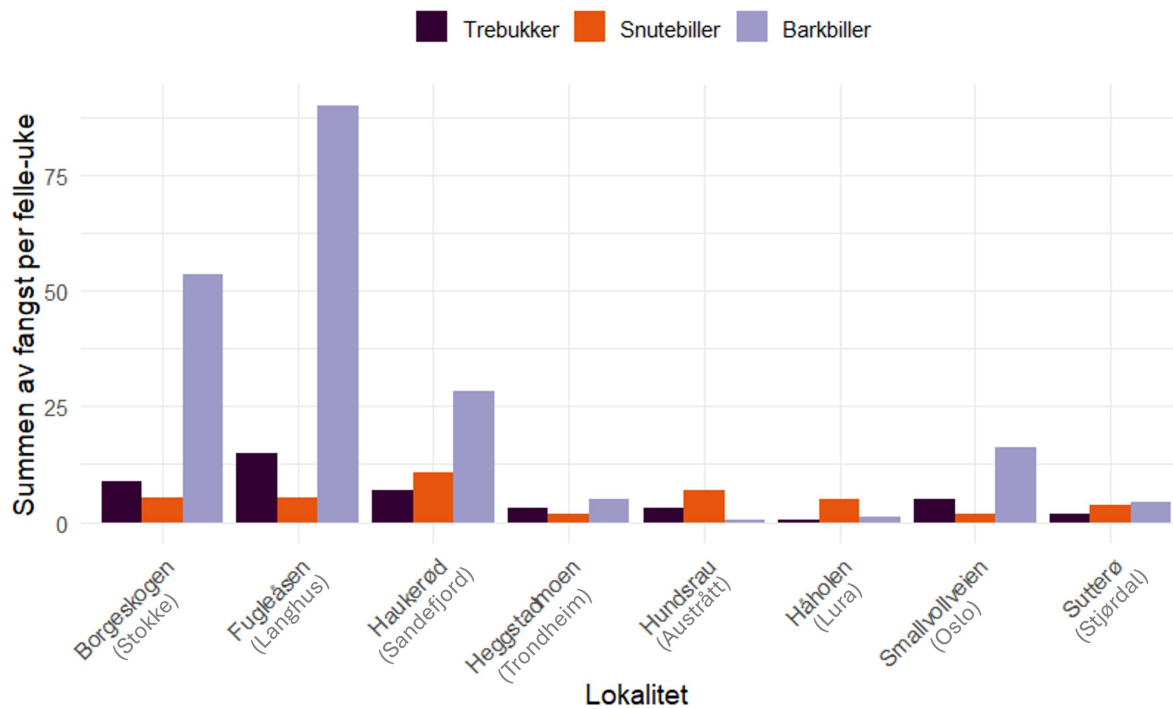
#### 4.3.2 Variasjon mellom fangststeder og gjennom sesongen

Fangstene varierte betydelig fra sted til sted (Figur 4.1). Vi fanget flest insekter ved Fugleåsen (i Nordre Follo kommune), som hadde 20 ganger høyere fangster av bark- og trelevende biller enn stedet med lavest fangster (Sutterø i Stjørdal kommune). Ulik fangstinnsats kan forklare noe av denne forskjellen – Fugleåsen hadde 70 % høyere fangstinnsats enn Sutterø – men det meste av forskjellen skyldes andre faktorer. Fugleåsen hadde også fem ganger mer skogdekke innenfor 1 kilometer radius rundt fellene enn Sutterø.

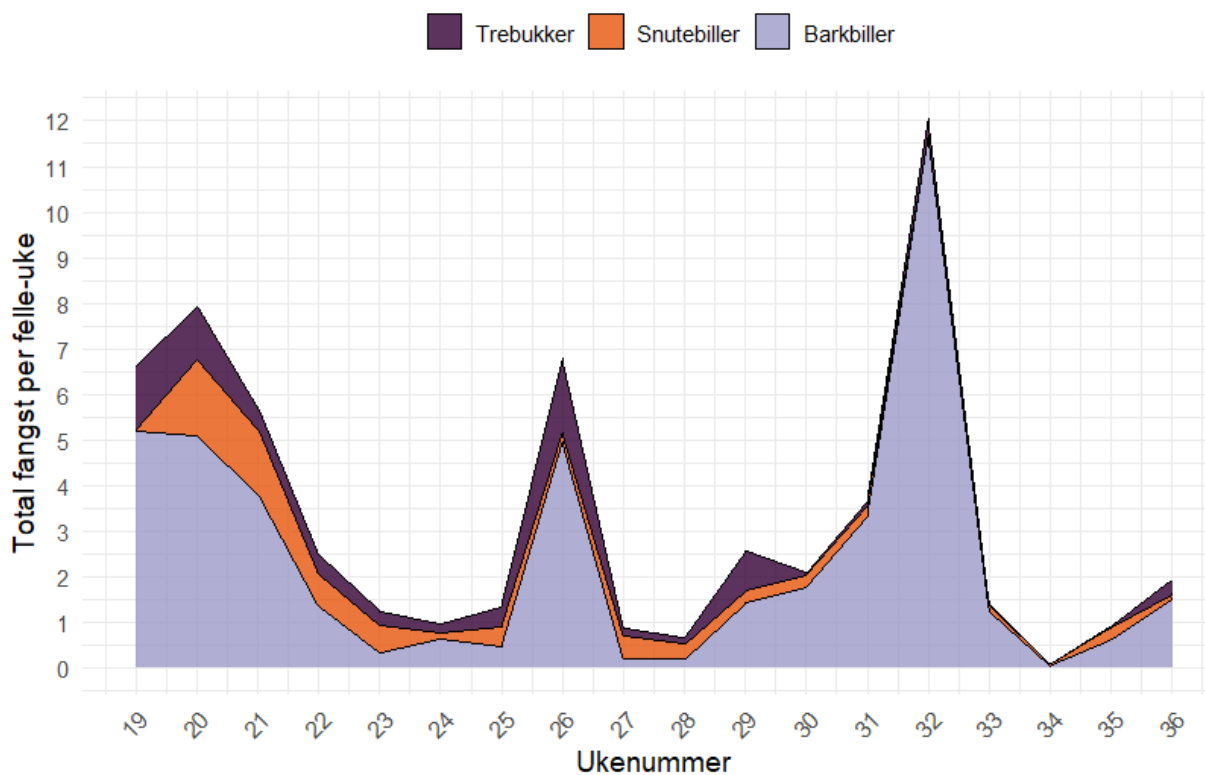
Vi fanget bark- og trelevende biller gjennom nesten hele sesongen, fra starten i uke 19 til slutten i uke 36. Justert for fangstinnsats registrerte vi de høyeste fangstene i uke 32 (Figur 4.2). Dette skyldtes høye fangster av barkbiller den uken. Trebukker og snutebiller var mest aktive tidlig i sesongen.

#### 4.3.3 Mye høyere fangster i områder med mye skog i nærheten

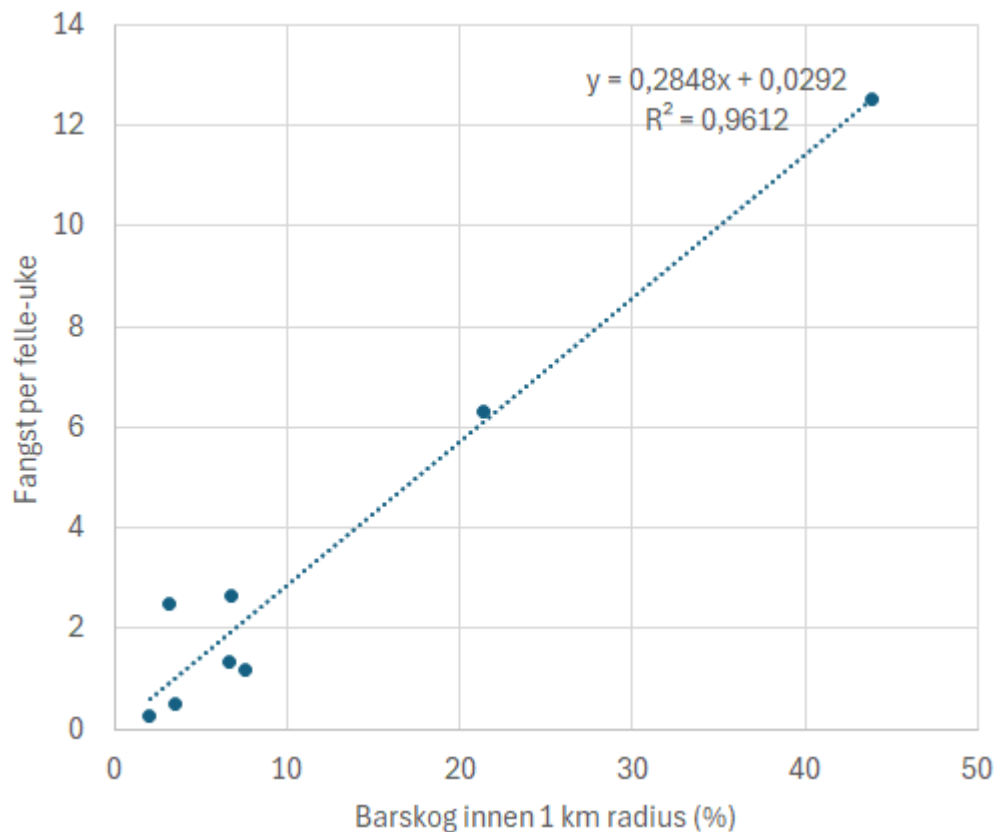
Fangstene av bark- og trelevende biller viste en klar sammenheng med mengden skog innenfor en radius på 1 kilometer rundt hvert fangststed ( $R^2 = 0,84$ ). Sammenhengen var svært tett for mengden barskog i omgivelsene (gran og furu kombinert;  $R^2 = 0,96$ ) (Figur 4.3) og praktisk talt ikke-eksisterende for mengden løvskog ( $R^2 = 0,01$ ). En  $R^2$ -verdi på 0,96 betyr at 96 % av variasjonen i billefangster mellom fangststeder kunne forklares av mengden barskog i omgivelsene.



Figur 4.1 Fangst av bark- og trelevende biller på de åtte stedene der vi fanget insekter i 2024. Søylen viser gjennomsnittlig fangst av alle trebukker, snutebiller og barkbiller per uke.



Figur 4.2 Fangst av bark- og trelevende biller gjennom fangstsesongen 2024. Figuren viser total fangst av trebukker, snutebiller og barkbiller per uke på åtte ulike steder.



Figur 4.3 Sammenhengen mellom mengden barskog (gran og furu kombinert) innenfor 1 kilometer radius rundt hvert fangststed og gjennomsnittlig ukentlig fangst av bark- og trelevende biller (summen av alle trebukker, snutebiller og barkbiller) i løpet av fangsts sesongen.

## 4.4 Diskusjon

Vi fanget ingen karanteneskadegjørere i løpet av de 631 felle-ukene med fangst som ble gjennomført i 2024-sesongen. Dette kan tolkes som at ingen av de bark- og trelevende insektene som overvåkes i dette OK-programmet var til stede i områdene vi overvåket. Men lokkemidlene vi brukte har neppe sterk nok tiltrekkende effekt til å fange alle de aktuelle insektene som måtte befinne seg nær lokalitetene vi overvåket. Lokkemidlene har både en relativt begrenset effektiv attraksjonsavstand og en begrenset spesifisitet for målorganismene. Det betyr at fellene kun lokker til seg insekter som befinner seg forholdsvis nær fellene og at ikke alle individene som måtte befinne seg i dette området vil gå i fellene.

I løpet av 2024 fanget vi mange ulike norske insektarter—over 6 000 individer fordelt på 136 taksonomiske grupper. Blant disse var mange bark- og trelevende biller som trebukker, barkbiller og snutebiller godt representert, med nær 1 600 individer. Den betydelige fangsten av norske arter er positiv fra et metodeperspektiv, da det bekrefter at lokkemidlene og fangststedene vi brukte fanger de insektgruppene vi skal overvåke. Med andre ord: høye fangster av hjemmehørende bark- og trelevende biller tyder på at fangstopplegget vårt også vil kunne fange karanteneskadegjørere med lignende økologiske egenskaper.

Den meget tette sammenhengen mellom fangst av bark- og trelevende biller og mengden barskog rundt fangststedet (Figur 4.3) viser at det er viktig å plassere fellene i områder med mye skog. I gjennomsnitt ga hver 10 % økning i barskogdekning i området rundt fellene 28

flere biller per felle-uke. Områder med mye skog gir altså betydelig høyere fangster enn områder med mindre skog. Dette kom tydelig fram av variasjonen i fangster mellom fangststeder: Ved Fugleåsen (Nordre Follo), som var fangststedet med mest skog i omgivelsene, fanget vi 20 ganger flere bark- og trelevende insekter enn ved Sutterø (Stjørdal), stedet med lavest fangst. Vi anbefaler derfor å velge ut fangststeder som har mye skog i nærområdet.

Mengden barskog i omgivelsene forklarte svært mye av fangstvariasjonen mellom lokalitetene (96 %), mens mengden løvskog nesten ikke forklarte noe av variasjonen (ca. 1 %). Dette skyldes trolig at flesteparten av de bark- og trelevende billene vi fanget i 2024 er knyttet til bartrær. Men siden flere av karanteneskadegjørerne som overvåkes i dette OK-programmet er knyttet til løvtrær, slik som *Agrilus*-arter, *Anoplophora*-arter og flere ikke-europeiske barkbiller, bør lokalitetene som overvåkes også inneholde en del løvskog. I fremtiden kan kanskje utvalget av fangststeder forbedres ytterligere ved å inkludere flere habitatvariabler, slik som treslagsmangfold, stående skogvolum og mikroklima.

Alt i alt tyder fellefangstene i 2024 på at feller med kjemiske lokkemidler er et godt overvåkingsverktøy for bark- og trelevende biller. Selv om vi ikke gjorde artsfunn som krevde karantenetiltak, lyktes programmet med å teste beredskapsmaterialet av feller og lokkemidler, utvikle kriterier for god felleplassering, samt å samle verdifulle data om forekomsten av norske bark- og trelevende biller.

## Litteraturreferanser

- Hietala, A. M., Krokene, P., Gohli, J., Antzée-Hyllseth, H., Kvamme, T., Romeiro, J. M. N., Schaller, B., Øyen, J. P., Rasmussen, I., Justad, T. A., Haukeland, S., Magnusson, C., Brurberg, M. B., Skogen, M. & Flo Heggem, E. 2025. Overvåking- og kartleggingsprogram for furuvednematode og *Monochamus* i 2024. NIBIO Rapport 11(54) 2025, 26 s. <https://hdl.handle.net/11250/3205928>
- Krokene, P., Romeiro, J. M. N., Gohli, J., Kvamme, T. & Antzée-Hyllseth, H. 2025. Overvåking- og kartleggingsprogram for importerte trelevende insekter i 2024. NIBIO Rapport 11(108) 2025, 28 s. <https://hdl.handle.net/11250/3220087>

## 5 Almesyken sprer seg til nye områder

Isabella Børja, Ole Jakob Bae Næss, Paal Krokene og Jostein Gohli

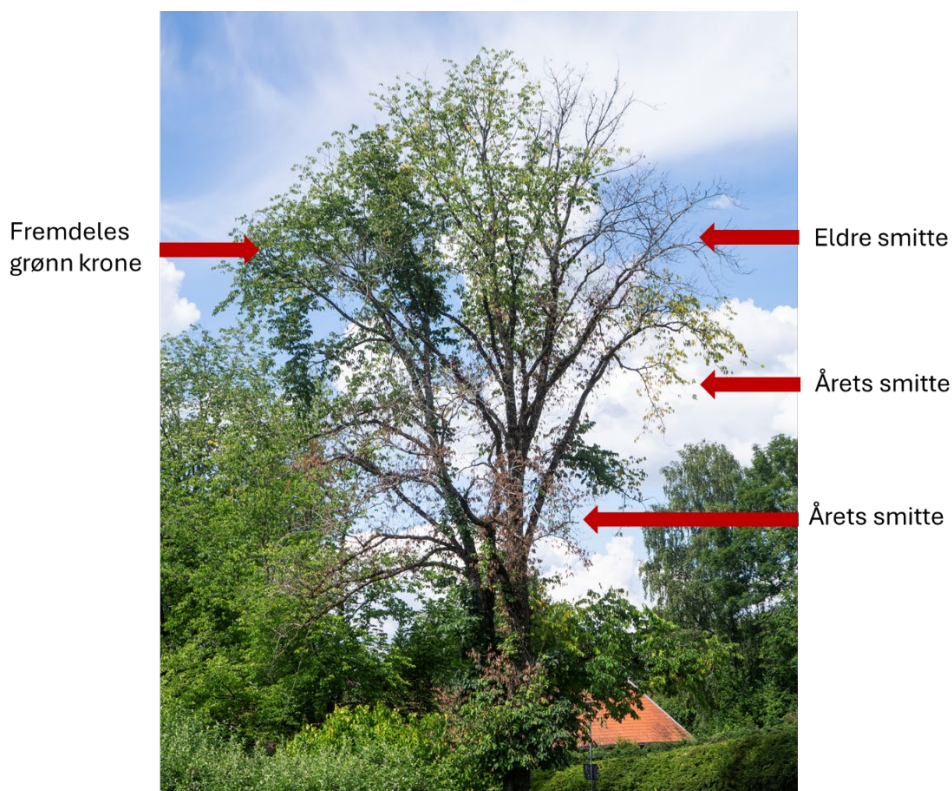
### 5.1 Innledning

Almesyke er en alvorlig sykdom som kan ramme almetrær i alle aldersklasser. Sykdommen forårsakes av to sopper i slekten *Ophiostoma* og regnes som en fremmed introdusert sykdom i Norge. Den ble først registrert i Oslo i 1963, da *Ophiostoma ulmi* ble isolert fra døende almetrær. Denne varianten av sykdommen førte imidlertid kun til begrensede skader på noen få lokaliteter. På 1980-tallet ble sykdomsbildet vesentlig mer alvorlig da en mer aggressiv art – *Ophiostoma novo-ulmi* – etablerte seg og drepte mange store almetrær i løpet av en til to vekstsesonger (Solheim 1990). Det er denne arten som i dag dominerer og står bak nesten alle registrerte tilfeller i Norge.

I Norge spres soppen primært med den lille almesplintboreren (*Scolytus laevis*) – en barkbille som utvikler seg i barken til svekkete almetrær. Når billene forlater barken om våren, kan de bære med seg soppsporer på kroppsoverflaten (Figur 5.1). Under sitt næringsgnag i små kvist- og grenvinkler i krona på friske trær overfører de sporene, og infeksjonen etablerer seg i ledningsvevet ytterst i veden. Deretter spres soppen hurtig med vannstrømmen i vedrørene. For å begrense spredningen reagerer treet ved å tette disse rørene og produsere et mørkt forsvarsmateriale, noe som reduserer vanntransporten og gir rask visning av infiserte grener. Typiske symptomer på almesyke er derfor visne grener i en ellers tilsynelatende frisk krone, og disse symptomene er ofte synlige allerede tidlig på sommeren (Figur 5.2). Hvis en snitter en infisert gren ser en som regel en mørk ring i veden – et karakteristisk tegn på soppangrep og trets forsvarsreaksjon (Figur 5.3).



Figur 5.1 Liten almesplintborer (*Scolytus laevis*): gallerier med karakteristiske utflyvningshull (venstre) og voksne biller (høyre). Smittede biller bærer soppsporene på kroppsoverflaten. Foto: I. Børja.



Figur 5.2 Alm med typiske symptomer på almesyke tidlig på sommeren: infiserte grener visner, bladene blir først gule og deretter brune og sammenkrøllede. Ved eldre smitte dør hele grener og bladverket uteblir. Symptomene er lett gjenkjennelige i kontrast til en ellers grønn krone. Foto: I. Børja.

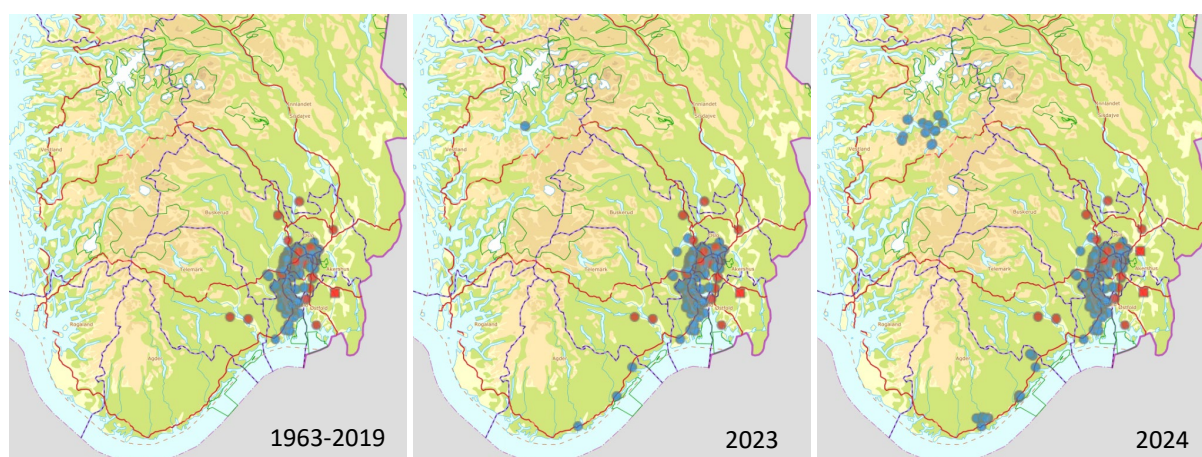


Figur 5.3 Karakteristisk tegn på almesyke: mørk ring i veden på tverrsnitt av en infisert gren (markert med røde piler) (venstre). Ved fjerning av bark sees misfarging som følger vannledende vev langs grenen – et uttrykk for treets forsvarsreaksjon (høyre). Foto: I. Børja.

Etter at den aggressive varianten av almesyke ble påvist i Norge i 1981, ble utbredelsen først kartlagt og overvåket av NISK og NIJOS (nå en del av NIBIO) på oppdrag fra Landbruksdepartementet (Eriksen 1992, 1993, NIJOS 1996). I perioden 1991–1995 ble almetrær vurdert

visuelt og det ble tatt prøver både fra krone og stamme. I årene 2006–2008 ble det gjennomført en systematisk undersøkelse i tre områder: Lier, Grenland og Larvik (Solheim m.fl. 2011). Siden 2008 har det ikke vært gjort noen systematisk undersøkelse av almesykens spredning i Norge (Timmermann m.fl. 2021).

Fram til 2020 var almesyke i hovedsak begrenset til Oslofjordområdet, fra Fredrikstad via Oslo og videre til enkelte lokaliteter på Romerike, Ringerike og i Grenlandsområdet. I 2020 ble sykdommen for første gang registrert i Arendal og Risør, og i 2023 ble den påvist helt sør til Kristiansand (Figur 5.4). Samme år ble det også funnet smitte på Vestlandet flere steder langs Sognefjorden. Funnene på Vestlandet var uventet, ettersom naturlig spredning av sykdommen normalt er begrenset av almesplintborerens spredningsevne (den kan fly 5 til 10 km) og rotsammenvokstninger mellom nabotrær. Spredning over lengre avstander skyldes som oftest menneskelig aktivitet, der smittet plantemateriale flyttes til nye områder, eller ved at biller følger med som «blindpassasjerer» på kjøretøy eller båter.



Figur 5.4 Utbredelse av almesyke i Norge over tid: Før 2020 var sykdommen hovedsakelig begrenset til Oslofjord-området (venstre). I 2020 ble sykdommen påvist i Søndeled i Risør kommune og i Arendal. I 2023 ble den påvist både på Vestlandet og Sørlandet (midten). I 2024 resulterte ytterligere kartlegging gjennomført langs Sognefjorden og på Sørlandet i flere nye funn (høyre). Kilde: [Skogskader.no](https://skogskader.no), Kartverket, NIBIO.

De nyeste funnene på Vest- og Sørlandet reiser to sentrale spørsmål: (1) Hva er almesykens nåværende utbredelse i Norge? (2) Hvilket potensial har sykdommen for videre spredning under endrede klimaforhold?

## 5.2 Metoder

Etter de nye utbruddene av almesyke på Vestlandet, gjennomførte vi en mindre kartlegging i 2024 som en del av en masteroppgave på NMBU (Bae Næss 2025). Kartleggingen omfattet nye spredningsområder på Vestlandet (langs Sognefjorden) og Sørlandet. Almetrær ble lokalisert og vurdert visuelt for symptomer på almesyke. Fra typiske grener (ca. 1 cm i diameter) ble det tatt prøver for påvisning av almesyke i laboratoriet.

Grenprøvene ble dyrket på maltagar og fremvokste sopper ble overført til cellofan. Mycelet ble samlet og DNA ble ekstrahert og amplifisert. De ribosomale markørene ITS1 og ITS2 ble sekvensert og brukt for artsidentifisering (Bae Næss 2025).

For å vurdere potensialet for videre spredning av almesyke, modellerte vi i tillegg mulig geografisk utbredelse i Norge og Europa av *Scolytus laevis* og fire andre *Scolytus*-arter som kan være vektorer for almesykesoppene. Utbredelsesmodellene ble kjørt både med historiske klimadata og med ulike klimascenarier frem til år 2100 (Bae Næss 2025).

### 5.3 Resultater og diskusjon

Kartleggingen i 2024 viser at almesyke allerede er godt etablert i nye smitteområder på Vestlandet og Sørlandet (Bae Næss 2025). Totalt ble soppen påvist på 29 almetrær langs indre deler av Sognefjorden i kommunene Sogndal, Lærdal, Aurland og Vik. Soppen ble også påvist på 17 trær på Sørlandet i kommunene Vennesla, Kristiansand, Arendal og Gjerstad (Figur 5.4). DNA-sekvensering bekreftet at det i alle tilfeller dreide seg om *Ophiostoma novo-ulmi*.

Utbredelsesmodellene indikerer at klimaet i Norge allerede i dag er egnet for flere andre barkbillearter som kan være vektor for almesykesoppene, i tillegg til dagens forekomst av liten almesplintborer. Disse nye artene er *S. scolytus*, *S. multistriatus* og *S. triarmatus* på Østlandet, samt *S. triarmatus* på Vestlandet. Modellene viser også at framtidige klimaendringer sannsynligvis vil gjøre forholdene enda gunstigere for disse fire artene i Norge (Bae Næss 2025).

En særlig utfordring fremover er spredning av almesyken ved menneskelig aktivitet. Barkbiller kan overleve i infiserte almetrær, og dersom slikt materiale flyttes til nye områder – for eksempel gjennom vedproduksjon, hagearbeid, anleggsvirksomhet eller bruk av smittet trevirke til dreiling og kunsthåndverk – kan både soppen og billene bli introduserte til nye områder. Risikoen er størst ved transport av ved eller kvist med bark fra nylig døde eller svekkede almetrær. Dersom slikt materiale lagres eller deponeres i nærheten av friske almer, kan billene raskt smitte disse med almesyke. I tillegg kan biller spre seg til nye områder som «blindpassasjerer» på båter, tog eller biler (NIJOS 1994). Siden det fremdeles er store deler av Norge der almesyken ennå ikke har etablert seg, innebærer slik menneskeskapt transport trolig den største risikoen for nyetablering i nye områder.

For å redusere risikoen for ytterligere spredning av almesyke er det avgjørende at almevirke med bark ikke transporteres ut av smitteområder og at infisert materiale destrueres lokalt. Smittet almemateriale bør destrueres på en måte som hindrer videre spredning av både soppen og barkbillene som fungerer som vektorer. De mest effektive metodene for destruksjon av infisert almevirke er fullstendig forbrenning, oppflising eller avbarking kombinert med tørking. Brenning eliminerer både soppen og barkbillene fullstendig, mens fin flis blir uegnet som nytt habitat for billene. Fullstendig avbarket virke utgjør liten risiko, da barkbillene ikke kan overleve uten bark og soppen dermed mister sin spredningsvei. Nedgraving kan benyttes som et alternativ, men er mindre praktisk.

Samlet sett tyder kartleggingen i 2024 på at almesyken er en større og raskere økende trussel mot norske almebestander enn tidligere antatt, og at sykdommen sprer seg hurtig i regioner som tidligere har vært frie for smitte (Bae Næss 2025).

## Litteraturreferanser

- Bae Næss, O.J. 2025. Almesyke i spredning: Nye smitteområder i Norge og mulig utbredelse av vektorarter i slekten *Scolytus*. Masteroppgave 2025, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, NMBU. <https://hdl.handle.net/11250/3208821>
- Eriksen, R. 1993. Rapport fra prosjekt almesyke 1992. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging. Ås, 17 s.
- Eriksen, R. 1994. Rapport fra prosjekt almesyke 1993. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging. Ås, 22 s.
- NIJOS. 1994. Rapport fra prosjekt Almesyke 1994. ISBN 82-7464-066-7.
- NIJOS. 1996. Almeovervåkingen 1995. Rapport fra almeovervåkingen langs fylkesgrensa Vestfold/Telemark, og registreringer foretatt i Porsgrunn og Skien. Rapport 2-96. ISBN 82-7464-157-4.
- Solheim, H. 1990. Almesjuke. En trussel mot våre almetrær. Statens fagtjeneste for landbruket, småskrift 5/90.
- Solheim, H., Eriksen, R. & Hietala, A.M. 2011. Dutch elm disease has currently a low incidence on wych elm in Norway. For. Path 41:182-188.
- Timmermann, V., Beachell, A.M., Brurberg, M.B., Børja, I., Clarke, N., Fløistad, I.S., Hietala, A., Hysten, G., Jepsen, J.U., Nordbakken, J-F., Pettersson, M., Solberg, S., Solheim, H., Talgø, V., Vinstad, O.P., Økland, B. & Aas, W. 2021. Skogens helsetilstand I Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2020. NIBIO Rapport 7(166): 1-78. <https://hdl.handle.net/11250/2826864>

## 6 Overvåking av askas naturlige foryngelse i skog angrepet av askeskuddsyke

Volkmar Timmermann, Isabella Børja, Helge Meissner og Nina Elisabeth Nagy

### 6.1 Innledning

Askeskuddsyke ble først oppdaget i Polen tidlig på 1990-tallet. Sykdommen spredte seg etter hvert til nabolandene. Siden årsaken var ukjent, ble det ikke satt i gang kontrolltiltak for å forhindre spredningen over landegrensene. Først i 2006 ble årsaken funnet, soppen *Chalara fraxinea* (Kowalski 2006), som umiddelbart kom inn på mange europeiske lands karantenelister over sopper det er forbudt å innføre. Senere har soppen fått navnet *Hymenoscyphus fraxineus* (Baral m.fl. 2014), på norsk kalt askeskuddbeger.

Askeskuddbeger er en fremmed, invaderende art med opprinnelse i Øst-Asia hvor den kun forårsaker mindre bladflekkskader på bl.a. mandsjuriaask (*Fraxinus mandshurica*) (Drenkhan m.fl. 2016). Arten ble innført til Europa med prydplanter, og i møte med en ny vert, vår europeiske ask (*Fraxinus excelsior*), oppfører den seg annerledes og forårsaker sykdom. Soppen har forårsaket omfattende skader og høy mortalitet, og etter at den har spredt seg i rekordfart gjennom Europa har den blitt en trussel mot den europeiske aska (Timmermann m.fl. 2011, McKinney m.fl. 2014, Solheim & Hietala 2017a, b). Ask er nå rødlistet i mange europeiske land, deriblant Norge. Som følge av de omfattende skadene og den høye dødeligheten som har rammet ask i hele dens naturlige utbredelsesområde i Norge, har askas status på Norsk rødliste for arter endret seg betydelig; fra å ikke være oppført i 2006, til nær truet (NT) i 2010, sårbar (VU) i 2015 og sterkt truet (EN) i 2021 (Solstad m.fl. 2021). Tilbakegangen av ask og påfølgende treslagsskifte har store implikasjoner for det europeiske skogbruket, men også for skogøkosystemet og det biologiske mangfoldet siden hundrevis av arter er knyttet til ask (Jordal & Bratli 2011, Mitchell m.fl. 2016, Thomas 2016, Hultberg m.fl. 2020, Łubek m.fl. 2020).

I Norge ble askeskuddsyke første gang registrert i 2008 (Talgø m.fl. 2009). Da ble den funnet i en planteskole som hadde importert askeplanter fra Sverige. Eierne hadde registrert visningssymptomer på plantene allerede året før, så sykdommen må ha vært til stede allerede i 2006 (Solheim 2009). I 2008 ble det også funnet eldre nekroser, som er karakteristiske symptomer for denne sykdommen, som underbygget dette. Allerede samme år ble askeskuddsyke observert over store deler av Øst- og Sørlandet. Mellom det nordligste funnet i Ringsaker og det vestligste ved Moi i Rogaland var det en avstand på rundt 360 km i luftlinje. At sykdommen var spredd over såpass stor avstand kan tyde på at det har blitt plantet ut angrepne askeplanter fra planteskoler. I 2008 ble sykdommen funnet i alle planteskolene som ble undersøkt på Østlandet.

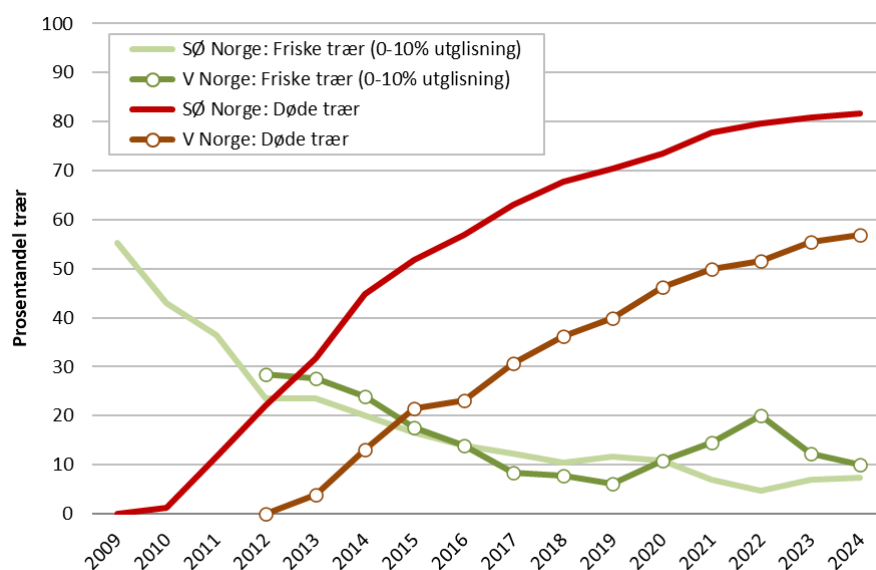
Skadeutviklingen skjer fort, både på enkelttrær og i bestand, selv i områder hvor sykdommen bare har vært til stede i noen få år. På bare ti år, mellom 2008 og 2018, har askeskuddsyken spredt seg gjennom mesteparten av askas utbredelsesområde i Norge, langs kysten fra Østlandet til Sørlandet, gjennom Vestlandet og opp til Trøndelag (Timmermann m.fl. 2018). I 2018 ble sykdommen påvist i verdens nordligste askeskog, Hindrum naturreservat i Indre Fosen (Timmermann m.fl. 2019). Det finnes spredte forekomster av ask også lenger nord, men

etter 2018 har det ikke lenger blitt utført systematiske registreringer for å følge videre spredning av askeskuddsyke.

## 6.2 Bakgrunn

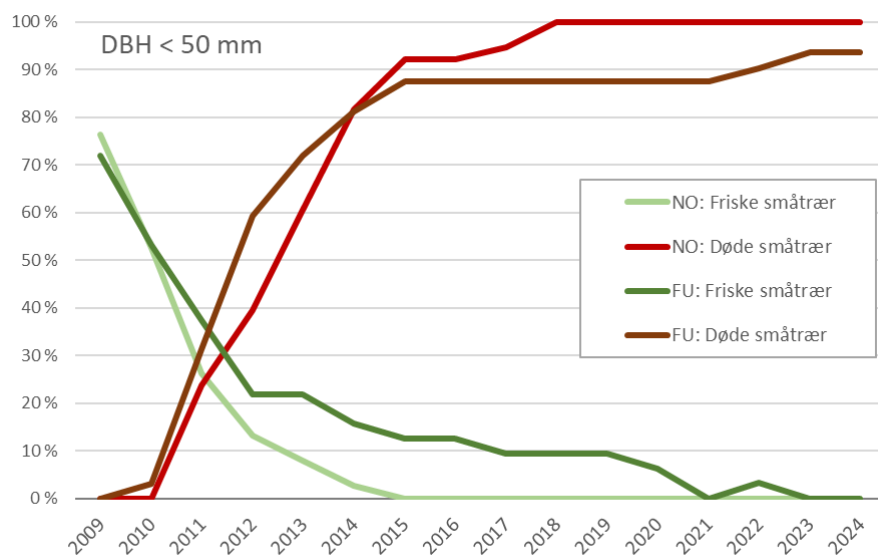
Overvåking av askeskuddsyke på faste flater i askeskog har pågått på 5 steder i Sørøst-Norge siden 2009 og på 3 steder i Vest-Norge siden 2012. Der utføres det årlige registreringer på asketrær i forskjellige aldersklasser, bl.a. helsetilstand, kroneutglisning og andre skader, samt frøsetting og vannrisdannelse (se kap. 6 i Timmermann m.fl. 2025).

Resultatene fra overvåkingen viser at særlig de yngste, minste trærne har høy mortalitet (Timmermann m.fl. 2017, Timmermann & Tollefsrud 2017, Timmermann m.fl. 2025). På våre overvåkingsflater på Sør- og Østlandet var 94 % av de minste asketrærne (diameter ved brysthøyde DBH < 50 mm) døde i 2024. Også 82 % av de mellomstore framtidstrærne og 56 % av de største, dominante asketrærne var døde i 2024. Samtidig har andelen friske trær minket dramatisk i alle aldersgrupper (til hhv. 4, 10 og 12 %). Gjennomsnittlig for alle aldersklasser var mortaliteten på hele 82 % og andelen friske trær nede i 7 % (Figur 6.1). Den samme trenden med kraftig økende mortalitet og få gjenværende friske trær finner vi på våre overvåkingsflater på Vestlandet (Figur 6.1), med fleste døde og sterkt skadde trær på den sørligste flata i Tysvær (Baustad), som har den lengste sykdomshistorien i denne regionen, og færrest døde og flest friske trær på den nordligste flata i Stryn (Hammar).



Figur 6.1 Prosentandel friske (0–10 % kroneutglisning) og døde asketrær på overvåkingsflatene i SØ Norge 2009–2024 og i V Norge 2012–2024, alle aldersklasser samlet.

På Østlandet har utviklingen vært mest dramatisk på overvåkingsflatene i Ås (Norderås) (Figur 6.2 og Figur 6.3), der alle småtrær var døde allerede i 2018, og i Horten (Fjugstad naturreservat) (Figur 6.2 og Figur 6.4), der 88 % av småtrærne var døde i 2015 og 94 % i 2023/24. På begge overvåkingsflatene har andelen friske småtrær avtatt dramatisk, fra 76 % på Norderås i 2009 til 0 % allerede i 2015, og fra 72 % i Fjugstad i 2009 til 0 % i 2023 (Figur 6.2).



Figur 6.2 Prosentandel friske (skadeklasse 0 og 1, 0–10 % kroneutglisning) og døde asketrær (småtrær, DBH<50 mm) på de langsiktige overvåkingsflatene i Fjugstad (FU) og Norderås (NO) 2009–2024.



Figur 6.3 På Norderås er det mange stående døde asketrær. Foto: Volkmar Timmermann.

Samtidig har vi lagt merke til at det ikke skjer noe naturlig foryngelse i askeskogene rundt våre overvåkingsflater. Vi har riktignok observert rikelig oppslag av ett- til toårige småplanter på Norderås og i Fjugstad, men har ikke observert at noen av disse har vokst seg større. Oppfølging av småplanter har ikke vært del av registreringene i overvåkingsprogrammet, og det var derfor behov for å utvikle et eget overvåkingsopplegg som kunne dokumentere den naturlige foryngelsen og dens suksess (overlevelse) over flere år. Hovedmålet med prosjektet var å dokumentere etablering av ask og overlevelse av foryngelsen i skog angrepet av askeskuddsyke ved å følge utviklingen av merkete småplanter over en fuktighetsgradient på to ulike lokaliteter over flere sesonger. Prosjektet har vært støttet av Landbuksdirektoratet med midler til genressurstiltak fra 2019 til 2024.



Figur 6.4 Mange av de største asketrærne i Fjugstad naturreservat er syke eller døde. Ofte har fortsatt levende trær falt over ende pga. store råteskader i rotsystemet. Foto: Isabella Børja

### 6.3 Metoder

Forsøket med småplanter av ask ble etablert i 2019 i askeskoger på to lokaliteter: Norderås (100–110 moh.) i Ås kommune og Fjugstad natur- og genressursreservat (0–50 moh.) i Horten kommune. På begge lokalitetene består grunnforholdene av marine avsetninger og leirjord. Askeskogen i Fjugstad naturreservat er med sine 267 dekar den største i Skandinavia. Bestandet på Norderås er på ca. 34 dekar og dermed betydelig mindre enn Fjugstad. På begge lokalitetene er askeskogen hardt rammet av angrep av askeskuddsyke som har resultert i mange døde og sterkt skadde asketrær. På begge steder har vi også en langsiktig overvåking av askeskuddsyke med permanente flater.

På hver lokalitet ble det i 2019 opprettet 2–3 ruter à 9 m<sup>2</sup> (6 x 1,5 m) med 50–60 meters avstand over en antatt jordfuktighetsgradient; en rute på et fuktig sted, en på et tørrere sted (Figur 6.5 og Figur 6.6). Alle levende småplanter av ask innafor hver rute ble merket med unike ID-numre på plaststrimler som ble tredd rundt stengelen (Figur 6.7). Klimaloggere (TMS-sensorer) som måler jordfuktighet og lufttemperatur ble installert i rutene. Dataene kan kobles til værdata fra nærmeste meteorologiske stasjon (Ås, stasjonsnummer SN17850, 92 moh., og Åsgårdstrand, stasjonsnummer SN27162, 61 moh.) slik at man kan sammenligne voksestedsbetingelsene mellom lokalitetene.

På Norderås (NO) ble tre ruter med totalt 566 planter oppmerket: 220 planter i rute 1 (NO1), 234 i rute 2 (NO2) og 112 i rute 3 (NO3, antatt fuktig) (Figur 6.5). TMS-sensorer ble utplassert i rute 1 og 3. I Fjugstad (FU) ble to ruter med totalt 240 planter oppmerket: 60 planter i rute 1 (FU1) og 180 i rute 2 (FU2, antatt fuktig) (Figur 6.6). Rute FU1 er i et åpent område med mye sol, mange døde eller døende trær og mye høy bunnvegetasjon. FU2 ligger under trekroner med lite sollys, mye stående vann og dyretråkk. TMS-sensorer ble utplassert i begge rutene.

Plantenes helsetilstand, skader og avdøying ble registrert seks ganger i løpet av prosjektperioden 2019–2024: 23.7.2019, 11.9.2020, 10.8.2021, 28.7.2022, 11.7.2023 og 12./16.7.2024 på Norderås, og 22.7.2019, 8.9.2020, 11.8.2021, 27.7.2022, 13.7.2023 og 9.7.2024 i Fjugstad. TMS-sensorene ble avlest årlig i forbindelse med feltarbeidet.

Følgende variabler ble registrert i felt for alle merkede askeplanter:

- Alder (kun i oppstartsåret; aldersgruppe 1 = 0–1 år gamle planter, 2 = 2–3 år gamle, 3 = eldre enn 3 år).
- Høyde (årlig; målt i cm med tommestokk fra bakken til toppskudd).
- Helsetilstand (årlig; skadeklasse 0 = ingen skader, 1 = 1–10 % skader, 2 = 10–50 % skader, 3 = mer enn 50 % skader, 4 = døde planter).  
Skadeklasse 0 og 1 kombinert gir andelen friske planter.
- Andre skader (årlig; f.eks. beiteskader og nekroser).



Figur 6.5 Feltopprettelse på Norderås i 2019. Rute NO1, NO2 og NO3 (fra venstre). Alle planter i hver rute (innafor den røde tråden) ble merket med gule nummerlapper. Foto: Isabella Børja.



Figur 6.6 Feltopprettelse i Fjugstad i 2019. Rute FU1 og FU2 (fra venstre). Alle planter i hver rute (innafor den hvite tråden) ble merket med gule nummerlapper. Klimaloggeren kan skimtes til venstre i FU1. Foto: Isabella Børja.



Figur 6.7 Feltopprettelse på Norderås i 2019. Alle planter i hver rute (innafor den røde tråden) blir merket med gule plastnummerlapper rundt stengelen. Foto: Isabella Børja.

De fleste nummerlappene har holdt seg på plass siden prosjektstart i 2019. Noen få planter har imidlertid mistet nummerlappene i løpet av prosjektperioden, andre har ikke blitt gjenfunnet, sannsynligvis fordi de har blitt spist eller tråkket ned av rådyr, eller har dødd. Disse plantene er utelatt fra beregningene. Av de 240 plantene som ble merket i Fjugstad i 2019, er 42 (18 %) tatt ut av datasettet i 2024, og av de opprinnelig 566 plantene på Norderås er 70 (12 %) utelatt. Antall planter pr. aldersgruppe og rute som inngikk i beregningene i 2024 er gitt i Tabell 6.1.

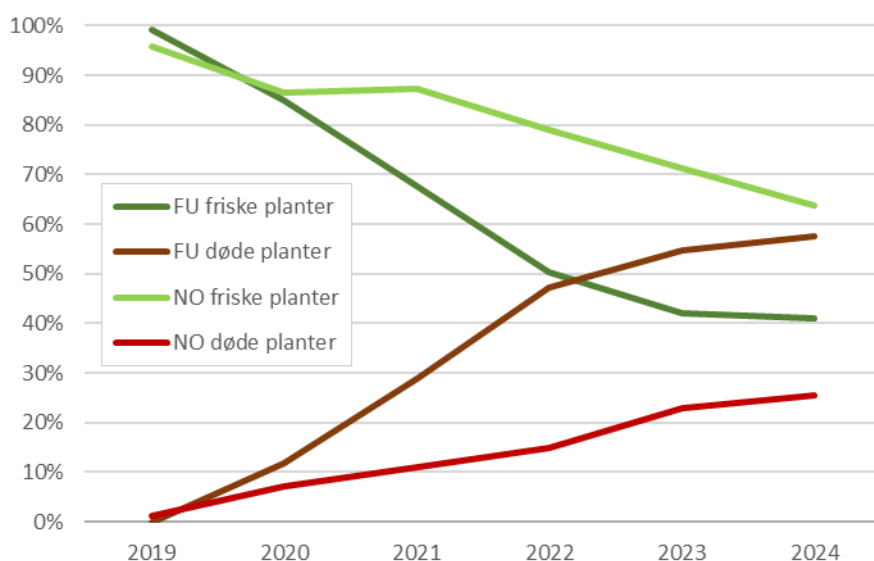
Tabell 6.1 Antall planter (inkl. døde) som ble vurdert i Fjugstad (FU) og Norderås (NO) i 2024, pr. rute og aldersgruppe (inndeling fra 2019).

|                  | FU1 | FU2 | NO1 | NO2 | NO3 | Sum |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Aldersgruppe 1   | 31  | 131 | 191 | 168 | 64  | 585 |
| Aldersgruppe 2   | 6   | 6   | 11  | 22  | 9   | 54  |
| Aldersgruppe 3   | 14  | 10  | 3   | 8   | 20  | 55  |
| Sum 2024         | 51  | 147 | 205 | 198 | 93  | 694 |
| Opprinnelig 2019 | 60  | 180 | 220 | 234 | 112 | 806 |

## 6.4 Resultater og diskusjon

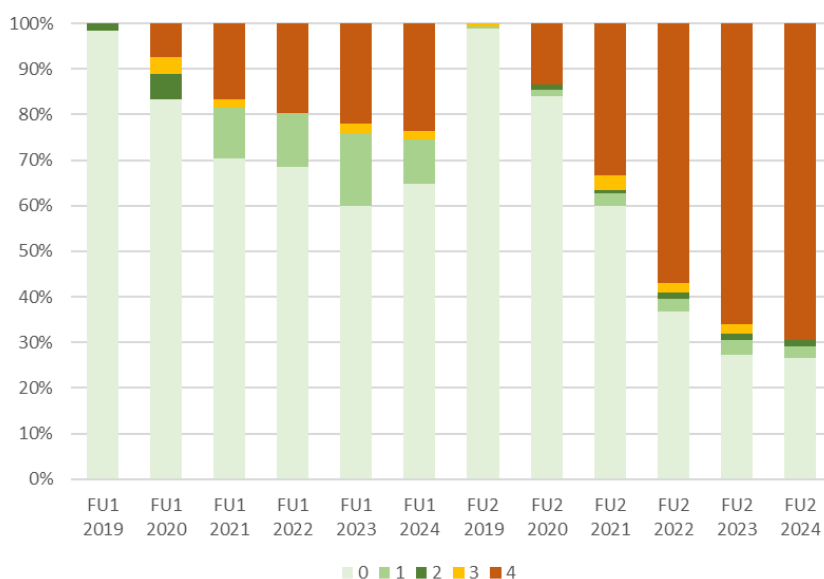
Resultatene etter fem års overvåking av småplantene viser høy mortalitet i Fjugstad, der mer enn halvparten av alle planter i de to rutene var døde i 2024 (58 %), mens avdøingen var lavere i rutene på Norderås (26 %) (Figur 6.8). Andelen friske småplanter (skadeklasse 0 og 1) ble redusert fra 99 % til 41 % i Fjugstad og fra 96 % til 64 % på Norderås i perioden 2019 til 2024. I Fjugstad er det flere døde enn friske planter i våre ruter. Den faktiske mortaliteten er

sannsynligvis enda høyere siden vi kan anta at de fleste av plantene som ikke ble gjenfunnet og dermed ikke vurdert, også er døde.



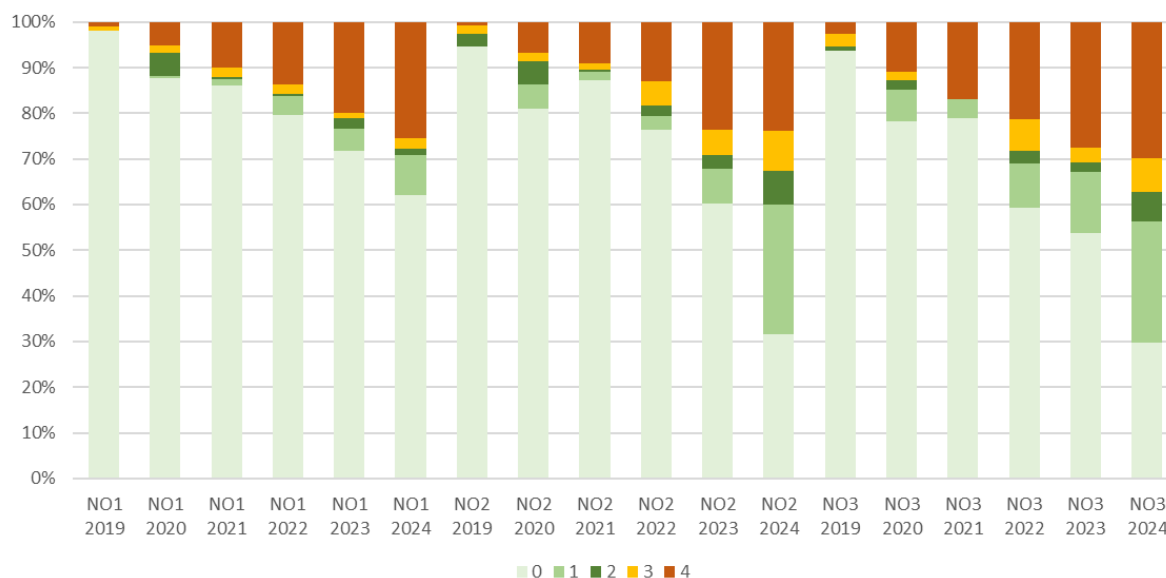
Figur 6.8 Prosentandel friske (skadeklasse 0 og 1) og døde askeplanter 2019–2024 i Fjugstad (FU) og Norderås (NO).

Helsetilstanden og mortaliteten for askeplantene varierte noe mellom rutene på hver lokalitet og mellom lokalitetene (Figur 6.9 og Figur 6.10). Det er særlig rute FU2 i Fjugstad som skiller seg ut. Mortaliteten var som tidligere høyest i denne ruta (69 % i 2024), nesten tre ganger så høy som i FU1 (24 %) og også vesentlig høyere enn i rutene på Norderås. Mortaliteten blant plantene i ruta FU2 økte med 3 %-poeng fra 2023 til 2024, og med 2 %-poeng i ruta FU1 (Figur 6.9). Andelen friske planter (skadeklasse 0 og 1) i ruta FU2 var bare 29 % i 2024, mens andelen friske planter i ruta FU1 fortsatt var høy (75 %).



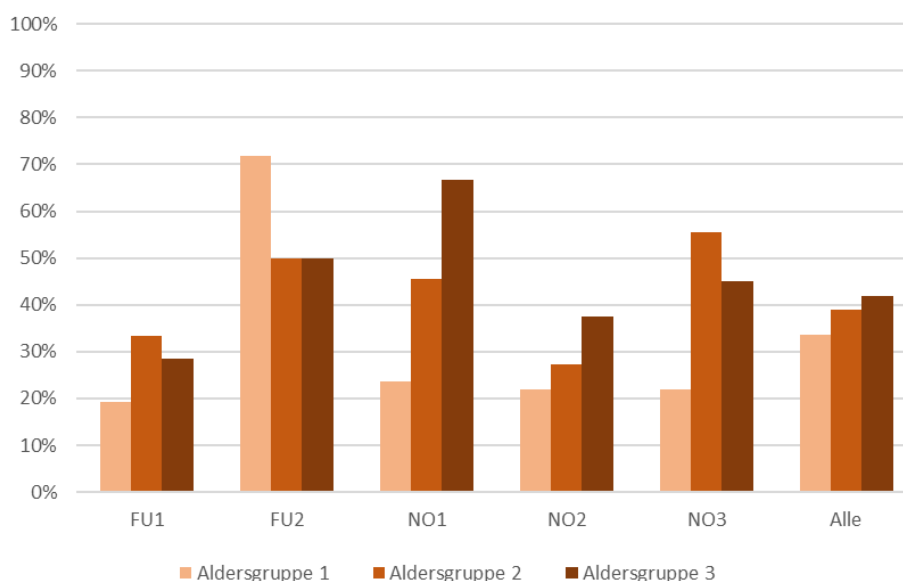
Figur 6.9 Utvikling i helsetilstanden 2019–2024 i Fjugstad (FU), prosentvis fordeling av skadeklassene (0-4) for hver av rutene. Prosentandelen i skadeklasse 4 (døde planter) i 2024 er lik mortalitetsraten.

Mortaliteten på Norderås økte med 5 %-poeng i rute NO1 og med 3 %-poeng i rute NO3 sammenlignet med 2023, mens den ikke økte i rute NO2 (Figur 6.10). Forskjellene mellom rutene var mindre enn tidligere. Mortaliteten lå på hhv. 25 %, 24 % og 30 %, og andelen friske planter var fortsatt høy i alle tre ruter i 2024 (56–71 %).



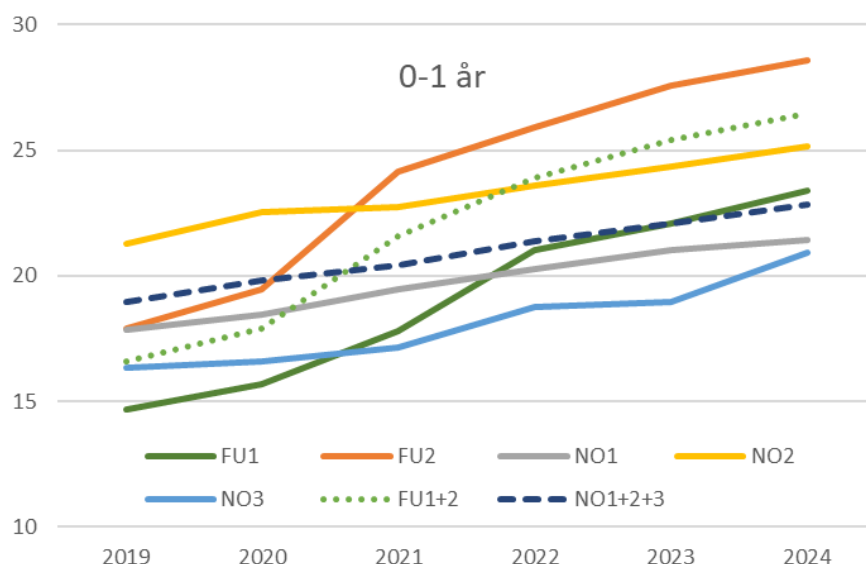
**Figur 6.10 Utvikling i helsetilstanden 2019–2024 på Norderås (NO), prosentvis fordeling på skadeklassene (0-4) for hver av rutene. Prosentandelen i skadeklasse 4 (døde planter) i 2024 er lik mortalitetsraten.**

Mortalitetsraten var lavest blant de yngste plantene i rutene på begge lokalitetene (17–22 %, Figur 6.11) – med unntak av FU2. I ruta FU2 var hele 72 % av de yngste plantene døde i 2024. Det kan se ut som det er en trend med en økning i mortalitet med økende alder, men det er vesentlig færre planter i aldersgruppene 2 og 3 enn i gruppe 1 (jf. Tabell 6.1), slik at data-grunnlaget for de eldre plantene er svakere.



**Figur 6.11 Mortalitet (%) i 2024 fordelt på aldersgrupper etter inndelingen i 2019 i hver av rutene på Norderås (NO) og Fjugstad (FU), og for alle rutene på begge lokalitetene samlet (Alle).**

De yngste plantene har ikke vokst noe særlig i løpet av prosjektperioden 2019–2024, selv om høydeveksten var noe bedre i Fjugstad enn på Norderås. Figur 6.12 viser gjennomsnittlig høyde pr. rute for småplantene som var definert som 0–1 åringer i 2019 (bare levende planter som hadde målinger av både høyde og helse i 2024). Gjennomsnittlig vekst i de 3 rutene på Norderås på 5 år var bare 3,9 cm, mot 9,9 cm i Fjugstad. Den samme trenden finner vi hos de eldre plantene.



Figur 6.12 Høydevekst i cm 2019–2024 for de yngste plantene (alder 0–1 år i 2019) i hver rute og for hver lokalitet samlet.

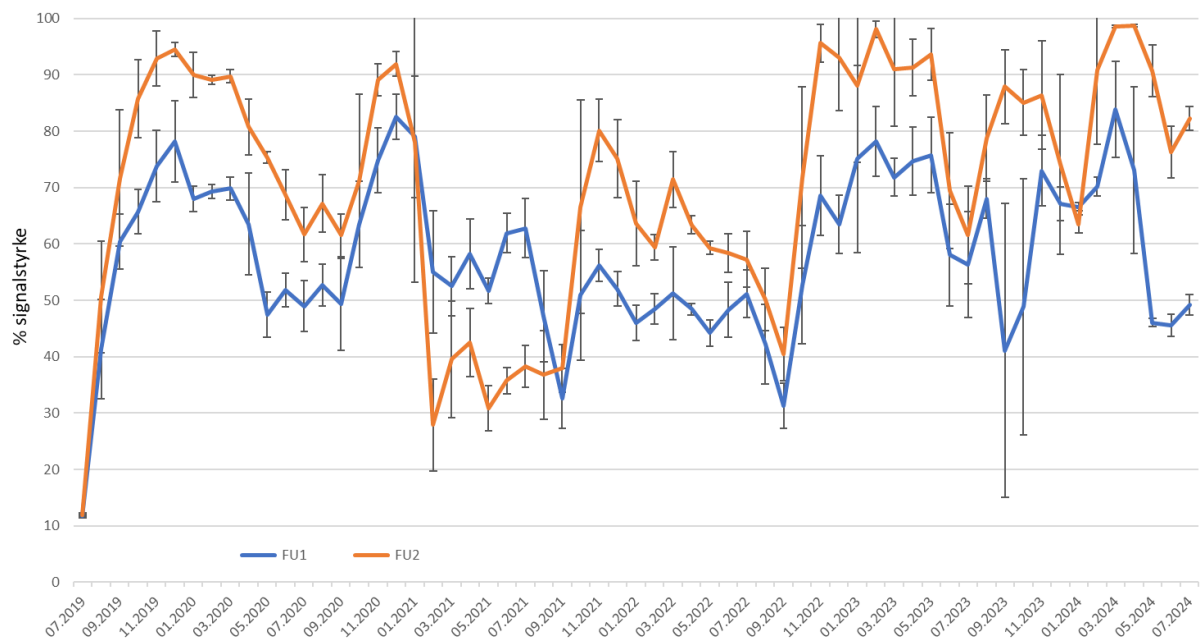
Veldig mange askeplanter vi vurderte i 2023 og 2024 hadde brune vevsskader på bladene (brune nekrotiske partier, Figur 6.13). Rundt en fjerdedel av alle vurderte planter på begge lokalitetene hadde slike skader i 2024. Skadene er ikke typiske for askeskuddsjuke og er trolig forårsaket av en annen sopp, men bladene må undersøkes mikroskopisk eller molekylært for å fastslå hvilken art det dreier seg om.

Det er forskjell i relativ jordfuktighet mellom rutene FU1 og FU2 i Fjugstad, der rute FU1 framstår tørrere enn FU2 stort sett gjennom hele overvåkingsperioden 2019–2024, bortsett fra i 2021 da FU2 var markert tørrere enn FU1 og tørrest av alle ruter fra februar til august (Figur 6.14). Klimaloggeren i ruta FU2 viser en markant nedgang i signalstyrke fra januar til februar 2021 og en nesten like kraftig oppgang fra september til oktober samme år. Det er derfor sannsynlig at disse svingningene skyldes mekanisk påvirkning av loggeren gjennom f.eks. rådyr eller telehiv, og at den lave signalstyrken er en feilmåling. Sensoren i FU2 viser en signalstyrke på 90–100 % om vinteren og tidlig om våren i de fleste årene, noe som indikerer vannmettet jord. I disse periodene er den relative jordfuktigheten også vesentlig høyere i FU2 enn i rutene på Norderås, mens FU1 framstår som tørrere enn NO1 og NO3, særlig i sommerhalvåret.

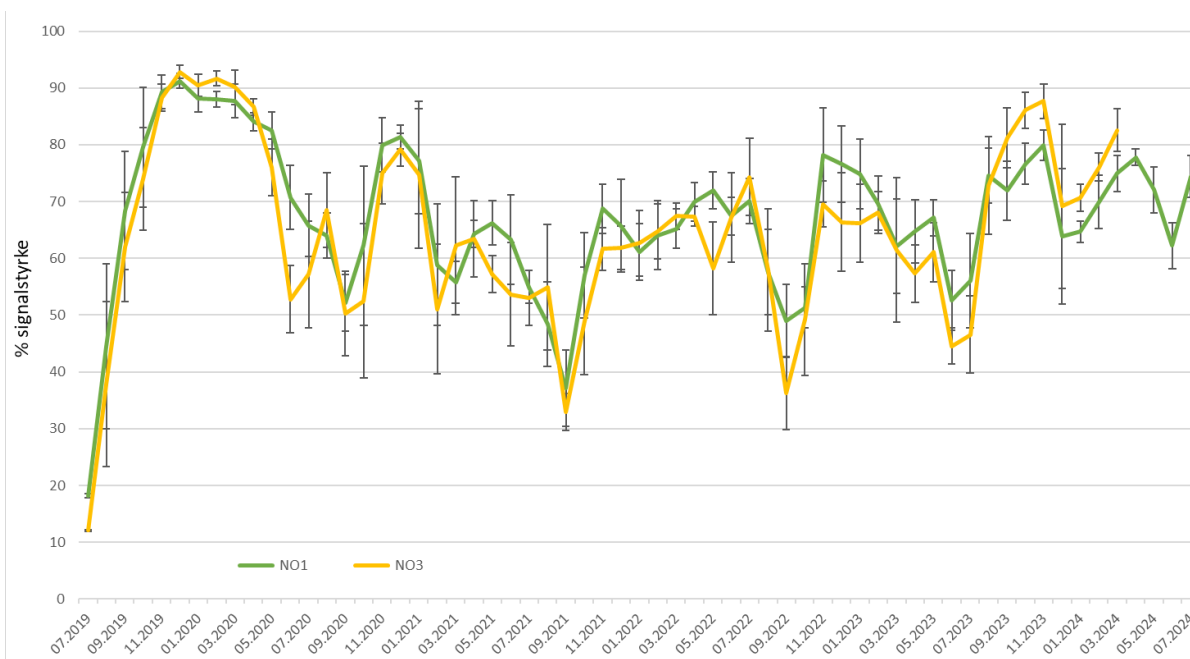
På Norderås er det få forskjeller mellom rutene (Figur 6.15). Bare i juni 2020, mai 2021, april og september 2022 og juni 2023 er NO3 markant tørrere enn NO1. Grunnet en teknisk feil sluttet sensoren i NO3 å logge klimadata i mars 2024.



Figur 6.13 Brune nekroser på bladene av askeplantene på Norderås. Foto: Isabella Børja.



Figur 6.14 Jordfuktighet oppgitt i prosent av signalstyrke i rutene FU1 og FU2 (Fjugstad). Månedlige gjennomsnittsverdier med standardavvik for perioden august 2019 til juli 2024.



**Figur 6.15 Jordfuktighet oppgitt i prosent av signalstyrke i rutene NO1 og NO3 (Norderås). Månedlige gjennomsnittsverdier med standardavvik for perioden august 2019 til juli 2024. Loggeren i ruta NO3 hadde tekniske problemer og sluttet å logge i mars 2024.**

Det er derfor nærliggende å anta at forskjeller i bunnvegetasjon kan være årsak til at både beitepresset og avdøingen er ulikt på lokalitetene og i rutene. Tett og høy bunnvegetasjon kan tenkes å ha en negativ innvirkning på etableringen av askeplanter og dermed bidra til økt mortalitet. Konkurransen om lys og næringsstoffer vil påvirke etableringen negativt. Samtidig vil et godt dekke med bunnvegetasjon holde bedre på fuktigheten, forhindre fordampning fra jorda og minske beitepresset fra rådyr ved å skjerme de minste askeplantene under.

Det er lite bunnvegetasjon i ruta FU2, samtidig som denne hadde den høyeste avdøingen av alle ruter (69 %) og høyest mortalitet blant de yngste plantene. Forklaringen kan være at lite og/eller lav bunnvegetasjon gjør askeplantene mer tilgjengelig for beiting og mer sårbare for tråkkskader fra rådyr (Turczański m.fl. 2021). Ruta FU2 var sterkt preget av tråkkskader fra rådyr. Det var få tegn til skader av rådyr i rutene på Norderås, så beitepresset er nok vesentlig større i Fjugstad enn på Norderås pga. en stor bestand av rådyr i området.

Resultater fra den langsiktige overvåkingen i Fjugstad og Norderås, med høy dødelighet særlig blant de minste asketrærne i løpet av få år, gjør at vi frykter tilsvarende høy avdøing blant foryngelsen i Fjugstad og Norderås om få år. Samtidig har vi, etter 5 år med overvåking av den naturlige foryngelsen, sett at mortaliteten bare har økt sakte det siste året i 4 av de 5 rutene (ruta FU2 er unntaket) og fortsatt ligger under 30 %, mens andelen friske småplanter fremdeles er ganske høy i de samme rutene, noe som gir håp om at noen av plantene vil overleve og vokse seg større.

## Litteraturreferanser

- Baral, H.O., Queloz, V. & Hosoya, T. 2014. *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. IMA Fungus 5, 79–80. <https://doi.org/10.5598/imafungus.2014.05.01.09>
- Drenkhan, R., Solheim, H., Bogachevac, A., Riit, T., Adamson, K., Drenkhan, T., Maatena, T. & Hietala, A.M. 2016. *Hymenoscyphus fraxineus* is a leaf pathogen of *Fraxinus* species in the Russian Far East. Pl. Pathol 66, 490–500. doi: 10.1111/ppa.12588.

- Hultberg, T., Sandström, J., Felton, A., Öhmand, K., Rönnerberg, J., Witzell, J. & Cleary, M. 2020. Ash dieback risks an extinction cascade. *Biological Conservation* 244: 9.
- Jordal, J.B. & Bratli, H. 2011. Styvingstrær og høstingsskog i Norge med vekt på alm, ask og lind. Utbredelse, arts mangfold og supplerende kartlegging i 2011. Rapport J.B. Jordal nr. 4-2012. 114 s.
- Kowalski, T., 2006: *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *For. Pathol.* 36, 264–270.
- Łubek, A., Kukwa, M., Czortek, P. & Jaroszewicz, B. 2020. Impact of *Fraxinus excelsior* dieback on biota of ash-associated lichen epiphytes at the landscape and community level. *Biodivers Conserv* 29, 431–450. doi.org/10.1007/s10531-019-01890-w
- McKinney, L.V., Nielsen, L.R., Collinge, D.B., Thomsen, I.M., Hansen, J.K. & Kjær, E.D. 2014. The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. *Plant pathology* 63: 485–499.
- Mitchell, R. J., Hewison, R.L., Hester, A.J., Broome, A. & Kirby, K.J. 2016. Potential impacts of the loss of *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) due to ash dieback on woodland vegetation in Great Britain. *New Journal of Botany* 6(1): 2-15.
- Solheim, H. & Hietala, A.M. 2017a. Spread of Ash Dieback in Norway. *Baltic Forestry* 23(1): 144-149.
- Solheim, H. & Hietala, A.M. 2017b. Spredning av askeskuddsjuke i Europa og Norge. NIBIO POP 3(4).
- Solheim, H. 2009. Bekymringsfull økning i askeskuddsjuka: Trær ser ut til å dø. *Skogeieren* 96 (7-8), 24-25.
- Solstad, H., Elven, R., Arnesen, G., Eidesen, P.B., Gaarder, G., Hegre, H., Høitomt, T., Mjelde, M. og Pedersen, O. 2021. Karplanter: Vurdering av ask *Fraxinus excelsior* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/23570>
- Talgø, V., Sletten, A., Brurberg, M.B., Solheim, H. & Stensvand, A. 2009: *Chalara fraxinea* isolated from diseased ash in Norway. *Plant Disease* 93: 548.
- Thomas, P.A. 2016. Biological Flora of the British Isles: *Fraxinus excelsior*. *J Ecol*, 104: 1158–1209. doi:10.1111/1365-2745.12566
- Timmermann, V., Andreassen, K., Brurberg, M.B., Clarke, N., Herrero, M.L., Jepsen, J.U., Vindstad, O.P.L., Solheim, H., Strømeng, G.M., Talgø, V., Wollebæk, G., Økland, B., Aas, W. 2018. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2017. NIBIO Rapport 4(102) 2018. 84pp. <http://hdl.handle.net/11250/2559230>
- Timmermann, V., Andreassen, K., Brurberg, M.B., Børja, I., Clarke, N., Flø, D., Jepsen, J.U., Kvamme, T., Nordbakken, J.-F., Nygaard, P.H., Pettersson, M., Solberg, S., Solheim, H., Talgø, V., Vindstad, O.P.L., Wollebæk, G., Økland, B., Aas, W. 2019. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2018. NIBIO Rapport 5(98) 2019: 81 s. <http://hdl.handle.net/11250/2616613>
- Timmermann, V., Aspholm, P.E., Børja, I., Clarke, N., Frisk, C., Gohli, J., Jepsen, J.U., Krokene, P., Nagy, N.E., Nikolov, C., Nordbakken J.F., Romeiro, J.M.N., Solberg, S., Solheim, H., Svensson, Vakula, J., Vindstad, O.P.L., Økland, B., Aas, W. 2025. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2023. NIBIO Rapport 11(66) 2025, 82 s. <https://hdl.handle.net/10037/36985>
- Timmermann, V., Børja, I., Hietala, A.M., Kirisits, T. & Solheim, H. 2011. Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway. *EPPO Bulletin* 41: 14–20.
- Timmermann, V., Nagy, N.E., Hietala, A.M., Børja, I.; Solheim, H. 2017. Progression of ash dieback in Norway related to tree age, disease history and regional aspects. *Baltic Forestry* 23(1): 150-158.
- Timmermann, V., Tollefsrud, M.M. 2017. Resultater fra overvåking av askeskuddsjuke – de unge faller fra, de gamle takler det bedre. NIBIO POP 2017; Volum 3(3).
- Turczański, K., Dyderski, M.K. & Rutkowski, P. 2021. Ash dieback, soil and deer browsing influence natural regeneration of European ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Science of The Total Environment* 752: 141787. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141787>

## 7 Andre spesielle skogskader i 2024

Isabella Børja og Paal Krokene

### 7.1 Innledning

I mer enn 150 år har skogforhold i Norge, inkludert skogskader, blitt systematisk registrert. Med den teknologiske utviklingen har det blitt betydelig enklere å samle inn og organisere data om skogskader. Dette har resultert i etableringen av en interaktiv skogskadedatabase, tilgjengelig på [Skogskader.no](https://skogskader.no). Databasen er åpen for alle som er interessert i skog og skogskader, og gir mulighet for både rapportering og bruk av eksisterende data. Siden 2013 har innrapporteringene fra de årlige undersøkelsene i Landsskogtakseringen utgjort den viktigste kilden til informasjon i databasen.

### 7.2 Metoder

Skogskadedatabasen [Skogskader.no](https://skogskader.no) er et internettbasert rapporterings- og arkiveringssystem for skogskadeobservasjoner og utgjør en sentral kilde til informasjon om skogskader i Norge. Databasen er basert på brevarkivet fra tidligere Norsk institutt for skogforskning (nå en del av NIBIO) og inneholder skaderapporter som strekker seg tilbake til 1960-tallet. I dag omfatter databasen flere tusen innsendte rapporter, inkludert digitaliserte dokumenter fra det historiske arkivet. Skadeobservasjonene i databasen stammer fra befaringer, undersøkelser og analyser av innsendte prøver, data fra Landsskogtakseringens skogovervåking, bestandsregistreringer og relevante forskningsprosjekter. Innsending av skaderapporter er åpen for alle, inkludert naturinteresserte privatpersoner, skogeiere, skogbrukssjefer og Statsforvalterens landbruksavdelinger. NIBIO har det faglige ansvaret for databasen og gjennomfører kvalitetssikring av alle innsendte rapporter.

Rapporter i skogskadedatabasen kommer hovedsakelig fra tre kilder:

- Årlig overvåking i Landsskogtakseringen på faste flater.
- Registreringer utenom faste flater utført av personell tilknyttet Landsskogtakseringen.
- Rapporter fra andre personer med interesse for skogskader, registrert i [Skogskader.no](https://skogskader.no).

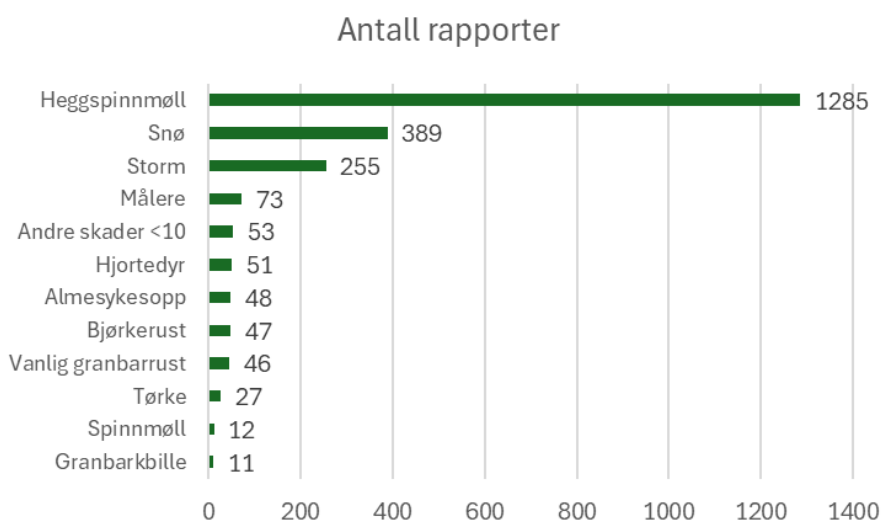
På de faste Landsskogtakseringsflatene skjer registreringer hvert femte år, noe som innebærer at enkelte skader kan være opptil fem år gamle ved registreringstidspunktet. Det er også viktig å merke seg at antall rapporterte skader fra Landsskogtakseringen kan være noe underestimert. Dette skyldes at registreringer kun gjøres én gang per vekstsesong på hver flate, og skader som oppstår utenom dette tidsrommet kan derfor forbli uregistrerte.

### 7.3 Resultater og diskusjon

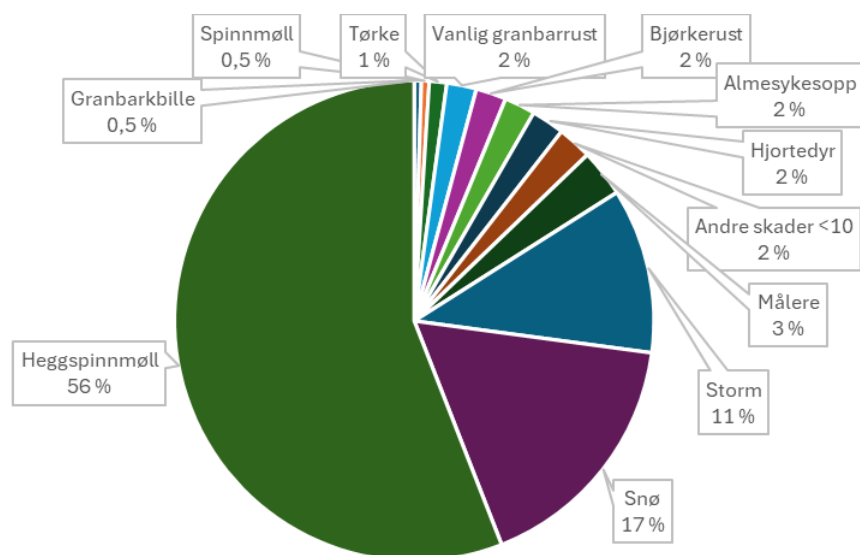
I løpet av 2024 ble det registrert totalt 2 297 rapporter om skogskader i skogskadedatabasen.

De hyppigst rapporterte skadene i 2024 var forårsaket av: heggspinnmøll (1 285 tilfeller, 56 %), snø (389 tilfeller, 17 %), storm (255 tilfeller, 11 %), målere (73 tilfeller, 3 %), hjortedyr (51 tilfeller, 2 %), almesykesopp (48 tilfeller, 2 %), bjørkerust (47 tilfeller, 2 %), vanlig granbarrust (46 tilfeller, 2 %), tørke (27 tilfeller, 1 %), andre spinnmøll (12 tilfeller, 1 %) og granbarkbille (11 tilfeller, 1 %). Andre skader utgjorde totalt 53 tilfeller (2 %) (Figur 7.1 og Figur 7.2).

Kategorien «andre skader» inkluderer mindre vanlige skadeårsaker med færre enn 10 rapporterte forekomster i løpet av året. Denne gruppen omfatter blant annet, jordras (9 tilfeller), rød furubarveps (7 tilfeller), frost (6 tilfeller), insekter og andre dyr (5 tilfeller), bever (3 tilfeller) og ukjent årsak (3 tilfeller). I tillegg består kategorien av 18 andre skadeårsaker, der hver hadde bare ett eller to rapporterte tilfeller.



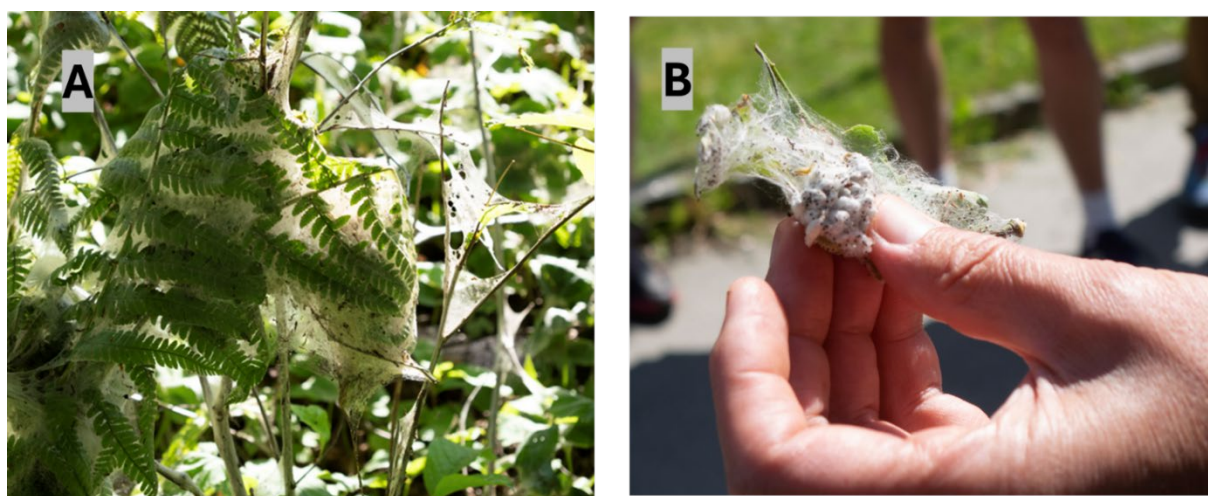
Figur 7.1 Oversikt over de hyppigste skadene i 2024. «Andre skader» er en samlegruppe for rapporter med færre enn 10 skadetilfeller.



Figur 7.2 Oversikt over de hyppigste skogskadene registrert i løpet av 2024 uttrykt som prosent av totalt antall innrapporterte skader. Gruppen «andre skader» er prosent av skader med færre enn 10 rapporter i hver skadegruppe.

**Heggspinnmøll** ble rapportert 1 285 ganger fra omtrent 120 kommuner. Heggspinnmøll er en liten hvit og svartprikket sommerfugl med smale vinger og et vingspenn på ca. 20–25 mm. De gulhvite og svartprikkete larvene eter heggbladene beskyttet av et stort spinn som kan dekke hele treet (Figur 7.3 og Figur 7.4). Kraftige angrep der hele trær snauetes er som regel et sjeldent fenomen som forekommer med 10 til 15 års mellomrom. Heggspinnmøllet spiser

kun heggblader og rører ikke andre planter selv om de vokser tett inntil hegg. Men nærstående planter (og andre objekter som husvegger, sykler og barnevogner) kan bli dekket av larvenes hvite silkespinn (Figur 7.3 og Figur 7.4). Larvene borer seg inn i knopper om våren og eter skuddene og bladene som er i ferd med å strekke seg. Senere på sommeren eter de på de utvokste bladene, beskyttet under silkespinnet sitt. Larvene forpupper seg under spinnnet etter et par måneder. Ved kraftige angrep blir trærne fullstendig ribbet for blader, men fordi heggen setter nye blader senere på sommeren blir trærne grønne igjen i løpet av høsten og overlever som regel. Så selv om kraftige angrep av heggspinnmøll er svært iøynefallende har de ingen økonomisk betydning.



Figur 7.3 Silkespinnnet til heggspinnmøll kan dekke nærstående planter (A). De gulhvite og svartprikkete larvene eter heggbladene beskyttet av et stort spinn (B). Foto: I. Børja.



Figur 7.4 Heggspinnmøllet spiser kun heggblader og rører ikke andre planter selv om de vokser tett inntil hegg. Men nærstående planter eller stammer kan bli dekket (A, B) av larvenes hvite silkespinn (C). Foto: I. Børja.

I «heggspinnmøll-året» 2024 ble de første observasjonene gjort tidlig i mai, mens observasjons-toppen kom den første uken i juni – hele 60 % av alle observasjonene ble gjort i dagene 1. til 7. juni. Totalt kom drøyt 21 % av rapportene i mai og nesten 77 % i juni. Kommunene med flest rapporterte tilfeller var Oslo, Ringsaker, Bærum og Hamar. Området rundt Oslofjorden utgjorde det geografiske tyngdepunktet for angrepet, med 628 observasjoner (49 % av totalen). Deretter fulgte Innlandet med 410 observasjoner (32 %), mens Trøndelag kun hadde 43 observasjoner (drøyt 3 %). Forrige gang vi hadde betydelige angrep av heggspinnmøll var i 2007, da det kom inn 144 rapporter fra drøyt 60 kommuner. Toppåret i 2007 skiller seg på flere måter fra masseforekomsten i 2024, 17 år senere. I 2007 ble de første observasjonene gjort i slutten av mai, omtrent fire uker senere enn i 2024, og kun 2 % av alle rapportene kom i mai (mot 21 % i 2024). Observasjonstoppen kom også noe senere i 2007, da 67 % av alle observasjonene ble gjort i dagene 9. til 13. juni. I 2007 var det flest rapporter fra kommunene Steinkjer, Levanger, Ringerike og Moss. Trøndelag var det geografiske tyngdepunktet for angrepet med 55 observasjoner (38 % av totalen), mens området rundt Oslofjorden hadde 33 observasjoner (23 % av totalen).

**Snøskader** ble rapportert 389 ganger fra 182 kommuner og var jevnt fordelt over hele Norge. De største skadene forårsaket av snø skyldes ofte snøbrekk, som oppstår når store mengder våt snø legger seg tungt i trekronene. Dersom snøen fryser til is og kombineres med vind, kan det føre til omfattende gren- og stammebrekk. Toppen av trærne er mest utsatt, men brekk kan også forekomme lenger ned på stammen. Sårene som oppstår etter snøbrekk, fungerer ofte som inngangsporter for skadelige sopper. Den vanligste av disse er toppråtesoppen (*Stereum sanguinolentum*). Omfanget av snøbrekk varierer, og det er ofte i visse høydelag at skadene er mest utbredt. Snøskader utgjør et betydelig problem i mange skogsområder, spesielt i de mest utsatte delene av landet, hvor slike skader oppstår årlig. Dette fører til store økonomiske tap og tap av skogverdier.

**Stormskader** ble rapportert 255 ganger fra 151 kommuner i løpet av 2024. Ekstremvær, altså spesielt kraftige stormer, oppstår som regel én til noen få ganger i året, ofte om høsten eller rundt nyttårstider. Ekstremværet «Ingunn» rammet 31. januar til 1. februar 2024 deler av Trøndelag og Nordland og ga ekstremt kraftige vindkast. Ekstremværet «Jakob» medførte ekstremt mye regn i deler av Vestlandet i slutten av oktober.

Stormer og kraftig vind kan også føre til rotrykking, hvor trærnes røtter skades. Dette kan inkludere revning eller splitting av store røtter, ofte uten synlige skader over bakken. Når grove røtter revner, reduseres tilgangen til finrøtter som er avgjørende for opptak av vann og næringsstoffer, noe som kan resultere i tørkelignende skader. Skadde røtter, enten synlige over bakken eller underjordiske, kan bli inngangsporter for rotpatogener som rotkjuke (*Heterobasidion* sp.) og honningsopper (*Armillaria* spp.), noe som ytterligere svekker treet.

**Målere** ble rapportert 73 ganger fra 35 kommuner. De fleste rapportene var fra Nordland (Figur 7.5).

**Hjort- eller hjortedyrskader** ble rapportert 51 ganger fra 41 kommuner jevnt fordelt over hele landet. Det er rapportert feie- eller beiteskader på de fleste treslag. Som regel er skadene forårsaket av hjortedyr relativt beskjedne. Imidlertid kan de bli omfattende i kalde vintre, når dyrene gnager bark og beiter på skudd for å dekke sitt ernæringsbehov.

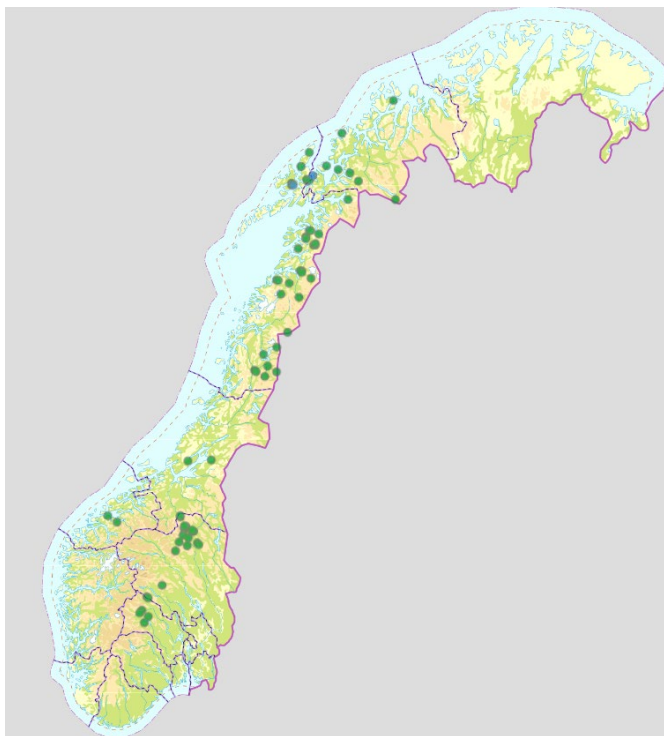
**Almesykesopp** ble rapportert 48 ganger fra 10 kommuner (se også kapittel 5), med flest rapporter fra Kristiansand og Sogndal kommuner. Almesyke utgjør en alvorlig trussel mot alm

i Norge. Sykdommen forårsakes hovedsakelig av *Ophiostoma novo-ulmi*, den mer aggressive av de to almesykesoppene. Soppen sprer seg primært gjennom barkbiller, i Norge spesielt med liten almesplintborer (*Scolytus laevis*). Barkbillene overfører soppsporene, som er festet til billenes overflater, fra infiserte trær til friske. Almesyken kan føre til rask død av almetrær, og det finnes ingen effektiv kur mot sykdommen. Ny spredning i Sogndal og Kristiansand kommuner registrert i 2023 og 2024 tyder på at sykdommen er i ferd med å nå nye områder. Dette er særlig bekymringsfullt da alm er en viktig art både økologisk og estetisk i norsk natur.

**Bjørkerust** (*Melampsoridium betulinum*) ble rapportert 47 ganger fra 22 kommuner. Denne rustsoppen er vanlig på alle bjørkearter og forekommer over hele landet. Infiserte bjørkeblader gulner tidlig, ofte allerede på ettersommeren, og undersiden av bladene dekkes av store mengder gule sporehoper som sprer sykdommen videre utover sommeren. Soppen kan vertsveksle med lerk, men dette er ikke nødvendig, da den også kan overvintre i bjørkeknoppene. Sterke angrep fremmes av en fuktig forsommer og en varm ettersommer med høy luftfuktighet, som gir optimale forhold for sykdomsutvikling.

**Vanlig granbarrust** (*Chrysomyxa abietis*) ble rapportert 46 ganger fra 23 kommuner. Soppen forekommer over hele landet og er lett å oppdage når den opptre i store mengder. Infeksjonen skjer om våren, når årets grannåler fortsatt mangler det beskyttende vokslaget. Gjennom sommeren og høsten blir de infiserte nålene gradvis gule. På senhøsten utvikles sporeanlegg, som vises som opphøyde lengdestriper på nålene. Neste vår modnes sporene, og lengdestripene bryter gjennom epidermis som gule, iøynefallende sprekker fylt med sporemasser.

**Tørkeskader** ble rapportert 27 ganger fra 26 kommuner. Skog på tørkeutsatte arealer var mest påvirket, og gran var det treslaget som ble hardest rammet. Grunnen til dette er at gran har et grunt rotsystem, noe som gjør den spesielt sårbar for avdøying når det øverste jordsjiktet tørker ut i lengre perioder. Også andre treslag ble påvirket av tørken, men i mindre grad.



Figur 7.5 Målerangrep i 2024 registrert i [Skogskader.no](https://skogskader.no).

NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er underlagt Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.