



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Granbarkbillen

Registrering av bestandsstørrelser i 2023

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 135 | 2023



Jostein Gohli, Paal Krokene, Bjørn Økland & Marta Bosque Fajardo
Divisjon for bioteknologi og plantehelse/Skoghelse

TITTEL/TITLE

Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelser i 2023

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Jostein Gohli, Paal Krokene, Bjørn Økland & Marta Bosque Fajardo

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
21.11.2023	9/135/2023	Åpen	131091	17/01304
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03379-0	2464-1162	28	-	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruks- og matdepartementet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Jon Olav Brunvatne

STIKKORD/KEYWORDS:

granbarkbiller, feromonfeller, overvåking

Ips typographus, pheromone traps, monitoring

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Skogentomologi/Skoghelse

Forest entomology / Forest health

SAMMENDRAG/SUMMARY:

I 2023 går fangstene av stor granbarkbille opp i alle fylker med unntak av Vestfold og Nordland. Årets fangster er spesielt høye i Akershus og Oslo, Buskerud og Oppland. I Buskerud, Hedmark og Telemark er fangstene de høyeste på 10-20 år, og i Oppland er fangstene de høyeste noensinne. For Sør-Norge sett under ett må man tilbake til 1994 for å finne høyere fangster. I noen fylker kan årets økning være en forsinket respons på stormfellingene i november 2021, siden stormrammede områder i Oppland og Buskerud har spesielt høye verdier. Det rapporteres om en del angrep på stående skog i områder som ble rammet av vesentlige vindfellingene under stormen i 2021. Årets barkbillesesong var preget av en svært tørr og varm juni, mens juli og august var svært til ekstremt våt og til dels kjølig. Det varme været i juni var gunstig for flukt, egglegging og larveutvikling hos granbarkbillen. Tørken kan også ha stresset granskogen og gjort den mindre motstandsdyktig mot barkbilleangrep. Det våte og kjølige været resten av sommeren har trolig vært positivt for trærne og noe negativt for billene. Men for 2023-sesongen sett under ett har trolig ikke en våt og kjølig avslutning fullt ut veid opp for tørken i juni. En eventuell økning i billebestandene som følge av juni-tørken i år forventes først å komme om noen år. Beregninger fra en temperaturbasert utviklingsmodell indikerer at granbarkbillene per 1. oktober kan ha rukket å gjennomføre to generasjoner i området rundt Oslofjorden og langs sørlandskysten.

GODKJENT /APPROVED

Ingeborg Klingen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Bjørn Økland

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

På oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet utfører Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) hvert år en registrering av barkbillebestandene i samarbeid med skogbruksmyndighetene i 13 fylker eller delfylker (ut fra fylkesinndelingen før 2017). Stor granbarkbille fanges i feller med feromondispensere som lokkemiddel – en metode som har blitt brukt siden 1979. Fangstene gjøres med BEKA-feller og feromonet Ipslure®. Samme metodikk benyttes ved alle lokalitetene.

Til tross for flere sammenslåinger av kommuner og fylker bruker overvåkingen inndelingen slik den var før sammenslåingene. Dette er viktig for å kunne sammenligne nye data med overvåkingsdata fra tidligere år. For å opprettholde kvaliteten i overvåkingen er det viktig å ha kontinuitet i de kommunene som inngår i overvåkingen og å styrke datagrunnlaget i fylker med få fellelokaliteter. Fangstdata fra år med lave nivåer er minst like viktige som data fra år med høye nivåer.

I tillegg til å registrere hvor mange biller som fanges i fellene blir det gjort en vurdering av risikoen for omfattende barkbilleskade. Risikoen vurderes ut fra fangsttall, registrerte skader forårsaket av stor granbarkbille, om temperaturforholdene tillater én eller to generasjoner/angrepsperioder per sommer, samt flere andre faktorer som avgjør om billene vil kunne kolonisere levende grantrær eller ikke. Fortløpende registrering av data gjør det mulig å følge utviklingen i fangstene gjennom sesongen på barkbilleovervåkings hjemmeside (www.nibio.no/barkbilleovervaking) og i et eget kartlag i Skogportalen (se lenker fra hjemmesiden). Skogportalen viser også kartlag for andre faktorer som påvirker risikoen for omfattende barkbilleskade. På bakgrunn av disse kartlagene og fylkesvise skaderapporter hentet inn av Landbruksdirektoratet publiserer direktoratet, i samråd med NIBIO, et varsel om risiko for barkbilleskade fire ganger i løpet av sesongen (ukene 21, 24, 28 og 33). Varslingen vises som et eget kartlag i Skogportalen (se lenke under www.nibio.no/barkbilleovervaking eller velg Skogportalen og kartlaget «Sonevis varsel» under kilden.nibio.no).

Vi takker alle som har bidratt i barkbilleovervåkingen i 2023, og spesielt:

- Alle de som har montert og tømt billefeller i løpet av sesongen.
- Kontaktpersonene hos statsforvalterne som har koordinert felle-lokaliteter og felle-tømmere i sine fylker.

Innhold

1 Innledning.....	5
2 Metoder.....	7
2.1 Barkbilleovervåking med feromonfeller.....	7
2.2 Beregnet dato for fullføring av første og andre generasjon.....	7
3 Resultater	9
3.1 Barkbilleovervåking med feromonfeller.....	9
3.1.1 Østlandet og Sørlandet	9
3.1.2 Midt- og Nord-Norge.....	9
3.2 Beregnet dato for fullføring av første og andre generasjon.....	9
3.3 Rapporterte billeangrep og skogskader	9
4 Diskusjon.....	12
5 Pilotstudie på vestlandet.....	16
Litteraturreferanser.....	17
Figurer	19

1 Innledning

Stor granbarkbille (*Ips typographus* L.) har hatt gjentatte utbrudd mange steder i Europa og regnes blant de verste skadegjørerne i europeiske barskoger (Hlásny m.fl. 2019). I Sentral-Europa har land som Tsjekkia, Slovakia og Tyskland hatt enorme angrep av granbarkbillen i de siste årene, etter flere tørre somre. Skadene har vært særlig store i Tsjekkia, hvor 71 millioner kubikkmeter gran ble drept i tiåret 2011-2020 (Miloš Knížek pers. komm.). I Sverige har mer enn 31 millioner kubikkmeter gran blitt avvirket i perioden 2018-2022 som følge av tørke- og barkbilleskader, hvorav 8,2 millioner bare i 2021 (Skogsstyrelsen 2022). Under det siste store barkbilleutbruddet i Norge på 1970-tallet gikk det med gran til en verdi av rundt 2,3 milliarder norske kroner (beregnet med tømmerpriser i 2016). Selv om Norge ble rammet av intens tørke sommeren 2018 har våre skoger så langt blitt forskånet for omfattende barkbilleskader. Men med et stadig varmere klima vil vi trolig oppleve hyppigere tørkeperioder med påfølgende barkbilleproblemer (Skaland m.fl. 2019).

Stor granbarkbille formerer seg først og fremst i ferske vindfall og andre former for døde og svekkede grantrær. Når det er lite biller er ikke billene og deres medfølgende blåvedsopper i stand til å kolonisere og drepe levende trær, fordi trærne er beskyttet av ulike forsvarsmekanismer (Krokene 2015). Problemene oppstår etter økologiske forstyrrelser, slik som store vindfellinger og tørkeperioder. Slike forstyrrelser kan utløse barkbilleangrep på levende trær ved å svekke trærnes motstandskraft (Netherer m.fl. 2015). Masseoppformering i svekkede trær kan bringe billettheten over terskelen som kreves for å kolonisere og drepe friske trær (Berryman 1982, Krokene 2015). Denne «epidemiske terskelen» skiller en normalsituasjon, der billene utnytter døde og døende trær, fra en utbruddssituasjon, der billene angriper forholdsvis friske trær (Økland m.fl. 2022). Økologiske forstyrrelser kan starte årelange utbrudd som varer helt til billene har brukt opp forrådet av svekkede trær, eller til tørkeperioden tar slutt og de fleste trærne gjenvinner sin naturlige motstandskraft (Økland & Bjørnstad 2006, Kausrud m.fl. 2012).

Billene overvintrer som voksne og blir aktive om våren når høyeste døgntemperatur kommer opp i 18-20 °C. I Sør-Norge skjer dette gjerne i siste halvdel av mai. Da forlater billene sine overvintringssteder på jakt etter egnede trær å legge egg i. Hannen er først inn i treet og lager et lite parringskammer i barken, hvor han produserer feromoner som lokker til seg andre granbarkbiller. Hver hann parrer seg gjerne med 2-3 hunner som så gnager hver sin «morgang» ut fra parringskammeret. Angrepne trær kan være vanskelige å få øye på i denne tidlige fasen, men ved nærmere undersøkelser kan en finne små runde innboringshull og brunt boremel nedover stammen og ved basis av treet. Hunnene legger egg i små nisjer på begge sider av morgangen. Larver som klekker fra eggene lager ganger vekk fra morgangen, og de første billene fra denne «sommer-generasjonen» er i Sør-Norge ferdig utviklet i juli. Gangsystemene kan på denne tiden avdekkes ved å skave av de ytre delene av barken med kniv. Normalt holder de voksne billene fra sommer-generasjonen seg under barken utover sommeren og søker først ned i skogbunnen for overvintring når frosten kommer. I de varmeste områdene av landet kan imidlertid disse billene noen år formere seg og starte en andre generasjon («høst-generasjonen»). Flere detaljer i billenes livssyklus er beskrevet av Krokene m.fl. (2022).

I Norge er det kun stor granbarkbille som kan angripe og drepe friske grantrær i stort omfang. Arten er utbredt i grandistriktene på Østlandet, Sørlandet, i Trøndelag og i Nordland. Den forekommer sporadisk eller ikke i det hele tatt i nye områder med granskog i de vestlige fylkene (Rogaland, Vestland, Møre og Romsdal), men kan bli vanligere der når flere av granplantingene blir hogstmodne (Granhus m.fl. 2012). I 2023 har vi for første gang fanget biller i lokaliteter som strekker seg fra granbarkbillens etablerte utbredelsesområder og innover i Rogaland, Vestland, og Møre og Romsdal. Hensikten er å øke kunnskapen om granbarkbillens utbredelse og spredning inn i nye områder. Disse dataene inkluderes ikke i den ordinære overvåkingen, men presenteres i et separat kapittel i denne rapporten.

Overvåkingen av stor granbarkbille er basert på fellefangster med feromoner. Disse kjemiske signalstoffene ble identifisert og syntetisert for første gang på 1970-tallet av Alf Bakke, Lars Skattebøl og medarbeidere (Bakke m.fl. 1977). I årene som fulgte ble det utviklet metodikk for fangst av granbarkbiller med feromoner (Bakke m.fl. 1983, 1985) og denne metodikken brukes fremdeles i overvåkingen. Overvåkingen har pågått hvert år siden 1979 og inkluderer de siste årene i forrige store barkbilleutbrudd i Norge.

Barkbilleovervåkingen er et redskap for å varsle skogforvaltningen når barkbillebestandene er store og risikoen for skogskader øker. Kommunenes oppgaver i overvåkingen er hjemlet i forskrift om bærekraftig skogbruk §10 (www.lovdata.no). Resultatene fra barkbilleovervåkingen publiseres i en årlig rapport og på hjemmesiden til NIBIO (www.nibio.no/barkbilleovervaking). Sammen med fylkesvise skaderapporter som samles inn av Landbruksdirektoratet utgjør disse kartsidene grunnlaget for varsel om risiko for omfattende barkbilleskade som Landbruksdirektoratet gir fire ganger i løpet av sesongen (ukene 21, 24, 28 og 33) i samråd med NIBIO. Varslene gis for tre geografiske soner og vises som et eget «kartlag» i Skogportalen (se lenke under www.nibio.no/barkbilleovervaking eller velg Skogportalen og kartlaget «Sonevis varsel» under kilden.nibio.no). Fra og med 2021 ble overvåkingen oppgradert med nye «kartlag» som viser annen informasjon som påvirker faren for barkbilleskade, slik som beregnet dato for fullføring av billenes sommer- og eventuelle høst-generasjon, mengde stående granskog og hvor mye granskog som ble drept i ulike kommuner under utbruddet på 1970-tallet.

Denne rapporten presenterer fangstverdiene i barkbilleovervåkingen, innsamlede skaderapporter og beregnet generasjonsutvikling for 2023-sesongen.

2 Metoder

2.1 Barkbilleovervåking med feromonfeller

Hvert fangststed som inngår i barkbilleovervåkingen har fire barkbillefeller plassert i hjørnene av en firkant på ca. 3 × 3 m. Fellene settes opp på en hogstflate hvor det foregående vinter ble avvirket gran over minst 2 dekar. For å unngå at biller som lokkes til fellene skader nærliggende skog plasseres fellene minst 20 m fra skogkant. Når fangststedet endres fra et år til et annet blir det nye fangststedet plassert så nær fjorårets fangststed som mulig. Fra og med 2021 skjer all fangst i overvåkingen med BEKA-feller (også kalt NOVE-feller), og tidligere års fangster med andre fellemodeller (1979- og 1980-modell) blir regnet om til tilsvarende fangst i BEKA-feller. Tidligere ble omregninger gjort til fangbarheten i 1980-modellen, som gjennomgående fanger noe færre biller enn BEKA-fellene. På grunn av denne justeringen er verdiene i figurer med tidsserier for ulike kommuner og fylker noe høyere for samme år og sted i denne rapporten enn i rapporter fra før 2021.

Fellene ble plassert ut før 20. april 2023 der dette var mulig og aktuelt, men i noen tilfeller måtte fellene settes ut senere på grunn av fortsatt snødekke og kjølig vær. Fellene var i drift i fire felleperioder og ble tømt mandager eller tirsdager i ukene 21, 24, 28 og 33. I hver felle var det plassert en feromondispenser av typen Ipslure® (adsorbent med en løsning av 1500 mg metylbutenol, 70 mg cis-verbenol og 15 mg ipsdienol, forseglet i en plastpose laget av polyetylen). Dispenserne slipper ut en nær konstant feromonmengde hver dag i 2-3 måneder og feromonblandingen tiltrekker både hanner og hunner av stor granbarkbille. Dispenserne er produsert av Kjemikonsult ANS (www.kjemikonsult.no) og ble distribuert til deltagerne i overvåkingen fra NIBIO. I tilfeller hvor feller ikke ble tømt i én eller flere av de første tre periodene antas billene fra foregående perioder å bli telt med i senere tømminger. Ved lokaliteter hvor det ikke var rapportert fangstverdier for fjerde og siste periode ble disse verdiene interpolert ved hjelp av data fra de øvrige periodene. Andelen av den totale fangsten som ble gjort i fjerde periode ble da modellert med en regresjonsmodell. Modellen ble så benyttet for å predikere verdier for fjerde tømming der disse manglet. Tre ulike modeller ble tilpasset for ulike grupper av fylker med svært ulike klimatiske forhold, da værforholdene påvirker når i sesongen billene flyr.

Årets overvåking omfatter data fra 111 kommuner (ved kommuneinndeling per 2012), 143 unike lokaliteter og totalt 572 BEKA-feller. Området som dekkes av barkbilleovervåkingen deles inn i tre soner (Figur 1). Sone 1 omfatter den boreonemorale vegetasjonssonen og indre deler av Aust- og Vest-Agder. Sone 2 dekker sørboreal og mellomboreal del av Østlandet, mens sone 3 omfatter boreale soner i Trøndelag og Helgeland (i hovedsak sørboreal og mellomboreal skogtype). Denne geografiske inndelingen benyttes i såkalte sonevise varsler som publiseres fire ganger hver sesong.

I sesongvarslene og i barkbillerapporten opereres det med to terskelverdier for risiko for omfattende barkbilleskade. Med *omfattende* menes her «vesentlig mer skade enn hva som er vanlig å observere i et gitt område». Mot slutten av utbruddet på 1970-tallet var årlig fangst i de hardest rammede fylkene (Aust-Agder, Telemark og Vestfold) rundt 30 000 biller per felle. Dette fangsttallet settes derfor som terskelen for «høy risiko» i overvåkingen, mens 20 000 biller (66 % av terskelverdien for «høy risiko») settes som terskel for middels risiko. Det er viktig å merke seg at disse risikonivåene kun refererer til antall biller og ikke tar høyde for andre viktige risikofaktorer som tørke og stormfelling. Slike faktorer tas det hensyn til ved utarbeiding av sesongvarslene og i denne rapporten. Det er også verdt å nevne at fangstverdiene som brukes for å bedømme risiko kommer fra et utbrudd som foregikk under et annet klima og med en annen skogskjøtsel enn vi har i dag.

2.2 Beregnet dato for fullføring av første og andre generasjon

Barkbilleovervåkingen inkluderer også et eget kartlag som viser granbarkbillens estimerte generasjonsutvikling (www.nibio.no/barkbilleovervaking). I dag gjennomfører stor granbarkbille vanligvis én

generasjon per år i Norge (se beskrivelse av livssyklus i innledningen). Med et varmere klima kan store deler av Sør-Norge få høye nok temperaturer til at billene kan gjennomføre to generasjoner per år. Vi ser at slike betingelser innfris i enkelte år for noen områder, slik som rundt Oslofjorden (Økland m.fl. 2021), men det er stor variasjon i temperatur og dermed generasjonsutvikling mellom år. Estimatenes for generasjonsutvikling kommer fra en temperaturmodell som beskriver billenes utviklingshastighet under kontrollerte laboratorieforsøk (Wermelinger & Seifert 1998). Ved hjelp av daglige middeltemperaturer beregner modellen utviklingstiden fra egg til voksen granbarkbille (Lange m.fl. 2006; 2009) og estimerer hvor langt billene har utviklet seg ved et gitt tidspunkt. Temperaturdataene som brukes kommer fra rundt 230 målestasjoner og interpoleres til ruter på 1 km². Feltundersøkelser har vist bra samsvar mellom modellens estimerer og tidspunkt for fullføringen av første generasjon i Norge (Krokene 2011). Kartlaget for generasjonsutvikling på barkbilleovervåkingens nettsider viser estimerer for hvor langt stor granbarkbille har kommet i utviklingen av en første, og eventuelt andre, generasjon. Kartet oppdateres mandag, onsdag og fredag hver uke fra mai til oktober. I denne rapporten viser vi utviklingskartet for to utvalgte datoer henholdsvis midt i og ved slutten av overvåkingssesongen (Figur 6). Det er viktig å minne om at også andre faktorer enn temperatur påvirker tidspunktet for oppstart av en mulig andre generasjon. Det forventes derfor ikke perfekt samsvar mellom estimatene fra modellen og faktiske tidspunkt for gjennomføring av andre generasjon.

3 Resultater

3.1 Barkbilleovervåking med feromonfeller

I 2023 går fangstene av stor granbarkbille opp i alle fylker med unntak av Vestfold og Nordland. Årets fangster er spesielt høye i Akershus og Oslo, Buskerud og Oppland (Figur 1 og 2). I Buskerud, Hedmark og Telemark er fangstene de høyeste på 10-20 år, og i Oppland er fangstene de høyeste noensinne (Figur 3). For Sør-Norge sett under ett må man tilbake til 1994 for å finne høyere fangster (Figur 4).

3.1.1 Østlandet og Sørlandet

I 2021 hadde Vestfold svært høye fangster, trolig som en forsinket respons på tørkesesongen i 2018. Fangstene gikk deretter ned både i 2022 og nå i 2023. I likhet med Vestfold falt også fangstene i Akershus og Oslo, Buskerud, Hedmark, Oppland og Telemark fra 2021 til 2022, men i alle disse områdene ser vi en markant økning i 2023. Både Buskerud og Oppland har mer enn 20 000 biller i snitt på fylkesnivå og ligger dermed over den anslåtte terskelverdien for «middels risiko for omfattende barkbilleskade» (Figur 3). De klart laveste fellefangstene i regionen Østlandet og Sørlandet har vi i Aust- og Vest-Agder (Figur 1).

De høyeste fellefangstene i 2023 finner vi i enkelte kommuner rundt Oslofjorden og i områder som ble rammet av omfattende vindfelling under stormen i november 2021 (Figur 5-1 og 5-2). Buskerud og Oppland utmerker seg ved at rundt halvparten av kommunene overstiger terskelverdien for «middels risiko». Tre kommuner i Buskerud og to kommuner i Oppland er også over terskelverdien for «høy risiko». I Hedmark har fem av 12 kommuner rundt 20 000 biller i snitt («middels risiko»). I Akershus overstiger tre kommuner nivået for «høy risiko» med god margin. Bærum har faktisk årets høyeste kommunesnitt med 47 691 biller. I Telemark ligger kommunene forholdsvis jevnt, og kun to av seks kommuner har mer enn 20 000 biller. I Østfold er det kun én kommune, Eidsberg, som overstiger «middels risiko», men Eidsberg ligger til gjengjeld også godt over nivået for «høy risiko», med 34 875 biller.

3.1.2 Midt- og Nord-Norge

Fangstene i 2023 er godt under 10 000 biller i snitt per felle for alle fylkene i barkbilleovervåkingens sone 3, det vil si Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland (Figur 1). Nordland hadde de laveste fangstene av alle fylkene i landet. Både Nord- og Sør-Trøndelag ligger rett under 10 000 biller i snitt. Ingen av de tre fylkene viser store endringer i fangstene de siste årene (Figur 3).

Ingen enkeltkommuner i Trøndelag og Nordland har fangstverdier over nivået for «middels risiko» (Figur 5-1 og 5-2). Kun Meråker i Nord-Trøndelag har mer enn 15 000 biller per felle i 2023. I Nordland har samtlige kommuner under 5 000 biller per felle i 2023.

3.2 Beregnet dato for fullføring av første og andre generasjon

Utviklingsmodellen indikerer at 2023-sesongen var tilstrekkelig varm til å gi relativt rask utvikling av stor granbarkbille i Sør-Norge. I slutten av juni (30.6; Figur 6) var første generasjon fullført i områder nær Oslofjorden og langs kysten av Telemark og Aust-Agder. Ved slutten av sesongen (1. oktober; Figur 6), når temperaturene stort sett er for lave til å tillate videre utvikling, var første generasjon gjennomført i store deler av alle de tre sonene (se Figur 1 for kart som viser sone 1, 2 og 3). I tillegg var andre generasjon beregnet gjennomført i relativt store områder rundt Oslofjorden og langs sørlandskysten. Vi understreker at kartene viser det estimerte *potensialet* for utvikling basert på temperatursummer, og de gjenspeiler ikke nødvendigvis den nøyaktige utviklingen ute i skogen.

3.3 Rapporterte billeangrep og skogskader

Under gis et sammendrag av innrapporterte nye angrep av stor granbarkbille per uke 35 (rundt 1. september) i 2023. Rapportene inkluderer opplysninger registrantene i barkbilleovervåkingen har lagt inn i nettportalen for overvåkingen samt informasjon Landbruksdirektoratet har samlet inn fra statsforvalterne. Rapportene fra registrantene inkluderer ofte også andre former for skogskade, slik som snøbrekk, tørkeskader og det som trolig er eldre angrep av stor granbarkbille. I mange tilfeller rapporteres det om døde og døende gran som trolig har bukket under for tørke og andre årsaker enn barkbilleangrep. I oversikten under har vi lagt størst vekt på rapporter som tydelig beskriver at skadene er knyttet til nye angrep av stor granbarkbille i 2023.

OSLO OG VIKEN (Østfold, Oslo, Akershus og Buskerud):

Det rapporteres om noe angrep av granbarkbiller på stående skog. Noen av angrepene skyldes muligens oppformering av biller i vindfall etter stormen i november 2021.

Det er ingen rapporter om observert barkbilleskade fra Østfold.

Oslo (Oslo): «Lokale utbrudd av tørkestressa og barkbilleangrepne trær er observert.»

Bærum (Akershus): Skogbrukssjefen melder om omfattende angrep på stående skog i hele/store deler av Vestmarka. Der har det vært observert økende skadeomfang hvert år siden 2021.

Nannestad (Akershus): Det rapporteres om «en god del» skade i området. Skadene skal ha oppstått i løpet av sommeren.

Flesberg (Buskerud): «Observert mange spredte angrep, spesielt i områder med vindfall.»

Krødsherad (Buskerud): «Har kommet meldinger om barkbiller på stående skog oppover liene innover i Oladalen.»

Nore og Uvdal (Buskerud): «Angrep på liggende vindfall av både stor og liten barkbille. Økende omfang av angrep spesielt på vestsiden i Nore.»

Sigdal (Buskerud): «Melding om observasjoner av angrep på stående trær i Eggedal, i områdene det er mye vindfall. Stedvis ganske omfattende.»

INNLANDET (Hedmark og Oppland):

Det er generelt få tilbakemeldinger fra kommuner i Hedmark og Oppland og det er ikke meldt om større barkbilleangrep.

Kongsvinger (Hedmark): «Observert visuelt angrep på granskog i nærområdet.»

Ringsaker (Hedmark): «Det er observert mange angrepne hogstkanter. I tillegg angrep i mindre omfang inne i bestand. For begge kategoriene hoh 200 – 350 m.»

Sør-Odal (Hedmark): «Angrep i et område som har hatt årlige angrep i mange år.»

Nordre Land (Oppland): «Det er observert enkelte roser med brune grantrær, særlig i hogstkanter.» «Gruppe trær (~10) angrepet av barkbille. Det var sterke stormskader her i 2021, og de angrepne trærne er på en rygg i terrenget lenger opp i lia, der endel av de gjenstående trærne etter stormen har vært ustabile i ettertid, enkelte vindfall etc.»

Vestre Toten (Oppland): «Angrep på noen større enkelttrær i flatekant mot fellelokalitet.»

VESTFOLD OG TELEMAR:

Det rapporteres ikke om barkbilleskade fra noen av lokalitetene i Vestfold. En større skogeier som har hatt omfattende skade på granskog i etterkant av tørkesesongen 2018 rapporterer om vesentlig tørkeskade fra juni måned i år, men at det er svært lite biller å finne på disse trærne.

Nome (Telemark): «Observert angrep på yngre gran i umiddelbar nærhet til felle-lokasjon.».

Statsforvalteren i Vestfold og Telemark rapporterer også om lite skade i regionen.

AGDER:

Det er ingen meldinger om vesentlige barkbilleangrep i 2023. I Birkenes meldes det om døde enkelttrær, men det er uklart om dette skyldes nye barkbilleangrep eller tørkeskader.

TRØNDELAG:

Det er ingen meldinger om vesentlige barkbilleangrep i 2023. Fra Trondheim meldes det om enkelte små skader, men det er uklart om dette dreier seg om nye barkbilleangrep.

NORDLAND:

Det er ingen meldinger om barkbilleangrep i 2023.

4 Diskusjon

Nesten alle fylker som inngår i barkbilleovervåkingen viser en økning i fangstene i 2023. For hele Sør-Norge sett under ett er fangsten i 2023 den høyeste siden 1994 (Figur 4). Det mest iøynefallende resultatet fra årets barkbilleovervåking er de høye billefangstene i indre deler av Sør-Norge. Dette kan tyde på at vindfellene i november 2021 nå har ført til en oppformering av biller i vindfelte trær. I Norge forventes en økning i antall biller etter vindfall, tørke og andre økologiske forstyrrelser å kulminere først tre år etter forstyrrelsen (Gohli m.fl. in prep.). Lignende tidsforsinkelser på opptil tre år er også kjent fra studier av granbarkbiller i Sentral-Europa (Hanewinkel m.fl. 2008; Modlinger & Novotný 2015). Vi har også tidligere observert tidsforsinkelser i barkbilleovervåkingen da fangstene toppet seg i 2021, tre år etter 2018-tørken. Hvis vi får en lignende forsinkelse etter 2021-stormen vil vi trolig se de sterkeste effektene av stormen på lokale bestander først i 2024 eller 2025 (se under). Etter populasjonstopper drevet fram av økologiske forstyrrelser får man vanligvis en nedgang i antall biller, slik som man observert etter store vindfelling i Slovakia i 2004 (Økland m.fl. 2016) og i Sør-Norge i 2022. Men billene kan også fortsette å øke i antall dersom billene blir tallrike nok til at billettheten kommer over terskelen for utbrudd. Dette kan sette i gang et selvforsterkende barkbilleutbrudd. Vi anser imidlertid en slik utvikling for å være lite sannsynlig i vindfallsområdene i Sør-Norge, blant annet fordi disse områdene bare var moderat berørt under utbruddet på 1970-tallet (Worrel 1983).

En viktig forutsetning for at antallet biller skal synke det fjerde året etter en forstyrrelse er at det ikke kommer nye forstyrrelser i mellomtiden. Gjentatte tørkeperioder eller vindfelling i løpet av en treårsperiode vil gi nytt påfyll av døde og svekkete grantrær og bidra til ytterligere oppformering av biller (Økland & Bjørnstad 2006). Dette skjedde nylig i Sentral-Europa som hadde flere varme og tørre somre på rad. Flere varme somre på rad var også en viktig utløsende faktor for det store barkbilleutbruddet i sørøst-Norge på 1970-tallet (Worrell 1983). Tørkeperioden i Sør-Norge i juni i år, samt svært tørre forhold også i deler av 2022 og 2021, kan være nok et eksempel på gjentatte forstyrrelser som kan gi barkbillene økt tilgang på svekkede trær. Slike hyppige forstyrrelser kan bidra til å opprettholde høye billepopulasjoner over lengre perioder, og i verste fall resultere i omfattende utbrudd slik vi hadde på 1970-tallet.

Nedbøren i 2023 var svært variabel, med en våt start og slutt på vekstsesongen i Sør-Norge og en kraftig tørke i juni (Meteorologisk institutt 2023). Granbarkbiller flyr og legger egg i barken på grantrær om våren når makstemperaturen når 18-20 °C. I år fløy billene fra rundt 20. mai i lavereliggende områder i Sør-Norge. Det varme været i juni og slutten av mai var gunstig for billenes flukt, egglegging og larveutvikling. Hos vekselvarme dyr som insekter øker aktivitetsnivå og utviklingshastighet med økende temperatur. Høye temperaturer i ukene etter egglegging gir dermed en raskere gjennomføring av egg- og larvestadiet. Den lange tørkeperioden i Sør-Norge i mai og juni har trolig også stresset tørkeutsatt granskog og gjort den mindre motstandsdyktig mot barkbilleangrep, noe som selvsagt er gunstig for koloniserende barkbiller. Det våte og kjølige været resten av sommeren har sannsynligvis dempet billenes utviklingshastighet. Men siden avkommet i sommer-generasjonen kan være ferdig utviklet allerede fra begynnelsen av juli av har det dårlige været neppe hatt så stor negativ effekt for billene i områder med bare én generasjon. Billene lever dessuten godt beskyttet inne i trærnes innerbark gjennom hele sommeren. For grana sin del har det våte og forholdsvis kjølige været i juli og august trolig vært gunstig. Trær som var svekket av tørken tidligere på sommeren har kunnet restituere seg og gjenvinne sin motstandskraft. For hele 2023-sesongen sett under ett veier trolig ikke den våte avslutningen opp for tørken på forsommeren, siden de viktigste fasene i samspillet mellom biller og grantrær foregår i mai-juni når billene koloniserer trær.

Til tross for at tørkestress er en av de viktigste faktorene som kan utløse barkbilleangrep vet vi i nesten ingen ting om i hvilken grad granskogen i Norge er utsatt for tørkestress. Den norske barkbilleovervåkingen er trolig den beste i Europa når det gjelder å overvåke antall biller i skogen, med 110-130 fangststeder spredt utover landet hvert år. Men den andre nøkkelfaktoren for å forstå granbarkbillens

skadepotensiale – nemlig graden av tørkestress – har vi ingen data på. Dersom vi kunne fylle dette kunnskapshullet ville vi ha mye bedre forutsetninger for å forutsi skadepotensialet til granbarkbillen enn vi har i dag. En lovende metodikk for å undersøke om trærne er tørkestresset eller ikke er bruk av dendrometre. Dette er små instrumenter som festes på trestammen og måler ørsmå endringer i stammetykkelsen. Hos trær som er i aktiv vekst varierer stammetykkelsen gjennom døgnet: den synker om dagen, siden trærne forbruker vann som er lagret i celler i stamme og bark, mens den øker om natten, når trærne tar opp vann og fyller opp vannlagrene sine. Når det er tørke klarer ikke trærne å fylle lagrene helt opp igjen om natten, slik at døgnvariasjonen i stammetykkelse minker. Hvis tørken varer en stund, vil trærnes stammetykkelse avta eller stoppe helt opp. Dendrometre kan fange opp både akutte og mer langvarige effekter av tørkestress. Siden dendrometre er forholdsvis rimelige er det mulig å montere et nettverk av dendrometre i et representativt utvalg av tørkeutsatte granbestand i Sør-Norge. Et slikt nettverk vil gi presis informasjon om skogens tørkestatus i nær sanntid.

Det har i år kommet meldinger om omfattende tørkeskade på gran i Vestfold, men uten nevneverdig billeangrep. Mye av den døde og døende grana som ble observert i 2023 kan altså være rammet kun av tørke. Dette gjør det vanskelig å si noe sikkert om hvor mye barkbilleangrep har bidratt til de innrapporterte skadene (se oversikten i kapittel 3.3). Trær som eventuelt ble tørkesvekket i 2023 kan være mer mottakelige for billeangrep i 2024, men værforholdene fremover vil avgjøre om trærne forblir stresset eller om de kommer seg igjen. Den fuktige sensommeren og høsten har sannsynligvis bidratt til å restituere trærne. Det fuktige været har trolig også gjort at misfarging av nåler og andre symptomer på barkbilleangrep utviklet seg saktere i 2023-sesongen enn de normalt vil gjøre. Dermed kan skaderapportene som ble innhentet rundt 1. september ha underestimert det reelle skadebildet etter 2023-sesongen.

Flere av skaderapportene i 2023 er fra områder med mye vindfall etter flere stormer vinteren 2021/22. Et unntak er Bærum, som har årets høyeste fangsttall, men hvor stormene ikke førte til nevneverdige vindfall. Store områder i indre dalstrøk på Østlandet hadde omfattende vindfelling i november 2021 (Landbruksdirektoratet 2021). Rundt 2,3 million kubikkmeter skog blåste ned i et bredt belte fra Dalen i Telemark nordøstover til Lillehammer og Valdres. Nesten 80 % av det vindfelte volumet var i hogstklasse 4 og 5, altså trær av en størrelse som er attraktiv for granbarkbillen. Både gran og furu ble rammet, men bare gran er problematisk med tanke på oppformering av stor granbarkbille. Frem til uke 35 i 2022 var det ryddet ut i overkant av 1 million kubikkmeter vindfelt skog, noe som betyr at det lå igjen godt over 1 million kubikkmeter (upublisert situasjonsrapport fra Landbruksdirektoratet). I 2022 så vi ingen tendens til økte barkbillefangster i de stormrammede områdene. I 2023 ser vi derimot en markant økning mange steder, noe som samsvarer godt med at det ofte er en flerårig forsinkelse fra en forstyrrelse inntreffer til billene når en populasjonstopp.

For Sør-Norge sett under ett må man tilbake til 1994 for å finne høyere fangster enn i 2023 (Figur 4). Fangst-toppen i 1994 kom også noen år etter en stor vindfelling på Østlandet (Økland og Berryman 1994). Hvis forsinkelsen etter stormen i 2021 er treårig, slik våre analyser og tidligere observasjoner tyder på, vil ikke populasjonstoppen komme før i 2025 (siden vindfallet ikke ble tilgjengelig for barkbillene før våren 2022). Vindfall skiller seg fra tørkestresset skog som ressurs for oppformering av granbarkbillen, siden vindfelte trær etter noen år vil tørke ut og bli ubrukelige for billene (Økland m.fl. 2016). Hvor lang tid dette tar avhenger av lokale forhold. I heldigste fall har andelen vindfall som fremdeles er egnet for granbarkbillene blitt kraftig redusert allerede i 2023. Hvis antallet biller ikke når et nivå hvor billene kan kolonisere stående trær kan det være slutten på populasjonsveksten i denne omgang. Det er imidlertid mulig at vindfall med rotkontakt vil holde seg friskt lenge, og at grantrær som ikke blåste over ende i stormen likevel kan være svekket. Vi vet ikke hvor mange slike trær som finnes, men disse faktorene kan ha gitt grobunn for fortsatt populasjonsvekst i 2023 og enda høyere fangsttall i 2024.

Et eget kartlag i overvåkingen anslår hvor langt stor granbarkbille har kommet i utviklingen av en første, og eventuelt andre, generasjon gjennom sesongen (www.nibio.no/barkbilleovervaking). Det vanlige i

Norge har vært én generasjon per år, men et varmere klima kan føre til at en økende andel av Sør-Norge får høye nok temperaturer til at billene kan gjennomføre to generasjoner per år (Lange m.fl. 2006, 2009). En overgang fra én til to generasjoner vil kunne gi økte barkbilleskader i norske skoger fordi billene da får to perioder hver sommer der de angriper trær. Deler av sone 1 i barkbilleovervåkingen, det vil si boreonemorale skoger rundt Oslofjorden og langs sørlandskysten (Moen 1998), synes nå å ha regelmessig betingelser for to generasjoner, men størrelsen på området varierer mye fra år til år (Økland m.fl. 2021). I et noe lengre tidsperspektiv (30-50 år), forventes klimaendringene å legge til rette for to barkbillegenerasjoner over store deler av granområdene på Østlandet.

Granbarkbillenes utvikling var relativt normal i 2023, ifølge utviklingsmodellen vi bruker. Data fra tidligere år viser at det er stor variasjon mellom sesonger i utviklingshastigheten og -potensialet til stor granbarkbille i Norge. For eksempel var det i 2018 mulighet for to generasjoner i store deler av Sør-Norge, mens det i 2015 knapt var mulig noen steder. Ved slutten av 2023-sesongen (1. oktober), ser det ut til at billene kan ha gjennomført to generasjoner i relativt store områder rundt Oslofjorden og langs sørlandskysten (Figur 6).

En viktig begrensning med utviklingsmodellen vi bruker er at den benytter svært grovoppløste klimadata (1 km² ruter), mens det i realiteten vil være betydelig temperaturvariasjon innenfor et såpass stort område. Sannsynligvis finnes det derfor mange lokaliteter hvor barkbillen kan ha gjennomført to generasjoner uten at det fanges opp av modellen. I tillegg er det også betydelig variasjon i hvor langt billene i en og samme lokalitet har kommet i utviklingen på et gitt tidspunkt. Slik lokal variasjon skyldes forskjeller i mikroklima mellom for eksempel et soleksponert vindfall og et tre som står skyggefullt til inne i tett skog. Mikroklimaet kan variere mye over avstander på bare noen få meter eller desimeter. Tidspunktet for når billene er ferdig utviklet vil også variere mye mellom avkommet til en og samme hunnbille, siden det kan gå et par uker mellom det første og det siste egget hunnen legger. Det må også nevnes at temperatur ikke gir et fullstendig bilde av hvordan lokale barkbillepopulasjoner utvikler seg. Feltstudier i Sverige tyder på at andelen biller som starter en andre generasjon i Skandinavia er størst i sør og avtar mot nord, selv når temperaturbetingelsene er like (Fritscher & Schroeder 2022). En norsk analyse basert på feltstudier og modellberegninger tyder på at oppstart av en andre generasjon kan være vanlig i områder rundt Oslofjorden (Økland m.fl. 2021), men er mindre sannsynlig i indre deler av Østlandet. Å starte en andre generasjon er forbundet med høy risiko for barkbillene, siden larver og pupper har lavere overlevelse om vinteren enn voksne biller (Coeln m.fl. 1996). Hele kullet kan derfor gå tapt hvis temperaturene ikke er høye nok til at billene når voksenstadiet før vinteren. Alternativet, som er at sommer-generasjonen tar en pause i utviklingen og venter med å reproducere til neste år, kan være tryggere, spesielt ved høyere breddegrader og lave vintertemperaturer. Mer kunnskap om hvor og når granbarkbillen kan gjennomføre en andre generasjon vil kreve systematisk sammenligning av feltobservasjoner og modellprediksjoner av billenes utvikling gjennom sesongen.

Utviklingsmodellen som brukes i overvåkingen kan også gi en pekepinn om hvordan barkbillesituasjonen vil bli i et varmere fremtidig klima. Det ser ut til at de områdene som har mest gran i dag kan bli blant de første som får to generasjoner i et varmere klima. De mest volum-tette granskogene i Norge finner vi rett nord for Oslofjorden, nærmere bestemt i et område avgrenset av Oslo, Tyrifjorden, Hadeland, Mjøsa og Romerike (se kartlaget «Mengde granskog», www.nibio.no/barkbilleovervaking). Utviklingsmodellen viser at dette området ligger innenfor eller nært opptil områder der to generasjoner kan ha blitt gjennomført i 2023 (se rød farge i kart for 1.10, Figur 3). Et lignende bilde tegner seg når man kjører utviklingsmodellen for årene 2015-2019 (Romeiro m.f., i review). En andre fluktperiode i varme og tørre år kan i fremtiden gi økt risiko for barkbilleutbrudd i områdene med mest gran. Siden disse områdene er blant Norges beste områder for gran i dag kan det lyde paradoksalt å diskutere et treslagsskifte og innblanding av andre treslag enn gran etter hogst, men mye tyder på at skogen som plantes her i dag vil møte et ugunstig klima for gran når den etter hvert blir hogstmoden.

Nytt temahefte om granbarkbillen

I september 2023 publiserte NIBIO et temahefte som oppsummerer granbarkbillens levevis og betydning i skogen gjennom 10 korte kapitler. Kapitlene beskriver blant annet granbarkbillens livssyklus, hvordan billene kan ta livet av friske grantrær, årsaker til og konsekvenser av barkbilleutbrudd, hvordan klimaendringene kan påvirke granbarkbillen og, til slutt, tiltak for å forebygge barkbilleproblemer. Målgruppen for heftet er skogeiere, skogfunksjonærer og alle andre som er interesserte i skog og skogskader. Forhåpentligvis vil økt kunnskap om granbarkbillen gi skogforvaltningen et bedre grunnlag for å gjøre gode valg framover.

Paal Krokene, Jostein Gohli, Bjørn Økland. *Granbarkbillen – levevis, skader og mottiltak*. NIBIO POP 9:20 (2023), 12 sider. <https://hdl.handle.net/11250/3092390>.

5 Pilotstudie på Vestlandet

Stor granbarkbille er utbredt i grandistriktene på Østlandet, Sørlandet, i Trøndelag og i Nordland, men opptrer sporadisk, eller ikke i det hele tatt, i nye områder med granskog på Vestlandet (Rogaland, Vestland, Møre og Romsdal). Granbarkbillen vil trolig bli mer utbredt på Vestlandet etter hvert som flere av granplantingene der blir hogstmodne (Granhus m.fl. 2012). For å lære mer om granbarkbillens utbredelse og spredning inn i nye områder har vi i 2023 for første gang fanget biller ved lokaliteter som strekker seg fra granbarkbillens etablerte utbredelsesområder og innover i Rogaland, Vestland, og Møre og Romsdal. I noen av disse områdene utgjør fjell naturlige barrierer for spredning, mens det andre steder er sammenhengende granforekomster fra øst til vest.

I motsetning til i den ordinære barkbilleovervåkingen benyttet vi i denne piloten kun én felle per lokalitet. Alle fangster ble sendt til NIBIO for å få bekreftet om det var granbarkbille i prøvene.

I Møre og Romsdal ble det fanget biller langs en sørvest-gående akse fra de tette granforekomstene nær Sør-Trøndelag til Tingvollfjorden (Figur 7). Langs dette strekket er det kontinuerlige og vesentlige forekomster av gran. Den høyeste lokaliteten lå ikke høyere enn 215 meter over havet. Det ble registrert fangster av granbarkbillen langs hele akse, bortsett fra den sørvestligste lokaliteten ved Tingvollfjorden. Ved to lokaliteter nede i Surnadalen, der det vokser en del gran, ble det registrert relativt høye fangster (4151 og 1231 biller per felle). Høye fangster av granbarkbillen forholdsvis langt inne i Møre og Romsdal er interessant med tanke på billenes videre spredning og etablering. Vi anbefaler fortsatt fangst av biller i Møre og Romsdal også i 2024, gjerne med flere feller rundt Tingvollfjorden for å fastslå om granbarkbillen har etablert seg her.

I Sogn og Fjordane ble det satt opp feller fra Vang kommune på Østlandet, over fjellet langs E16, ned til Sognefjorden (Figur 7). Langs denne strekningen er det enkelte steder svært lite gran. Den høyeste lokaliteten lå 938 meter over havet. Det ble fanget 2254 biller ved den østligste lokaliteten i Vang. Ved to lokaliteter ble det ikke fanget biller, mens det ved de to vestligste lokaliteten nær Lærdal og Kaupanger ved Sognefjorden ble fanget opptil 30 biller per felle. Selv om 30 biller ikke er så mye er det nok til å fastslå at granbarkbillen (1) har spredt seg over fjellet og (2) ser ut til å ha etablert seg innerst i Sognefjorden.

I Rogaland ble det plassert barkbillefeller langs E39, fra Fedafjorden vest i Vest-Agder innover i Rogaland fylke. I dette området er det kontinuerlige granforekomster og ingen naturlige barrierer for spredning. Det ble fanget biller ved de to lokalitetene i Vest-Agder. Det ble ikke rapportert om funn av granbarkbille ved de fire lokalitetene i Rogaland, men fangstene herfra kunne ikke valideres av NIBIO på grunn av forsinket tømning av fellene.

Det ble også satt opp feller på høyfjellet, langs E134 og E7 fra henholdsvis Telemark og Buskerud til Hordaland. Alle fellene stod på over 950 meters høyde i områder uten granforekomster. Fellene ble satt ut for å undersøke om vi kunne fange biller som hadde fløyet eller blitt blåst opp på fjellet. Det ble ikke fanget biller i noen av de seks fellene på høyfjellet (Figur 7).

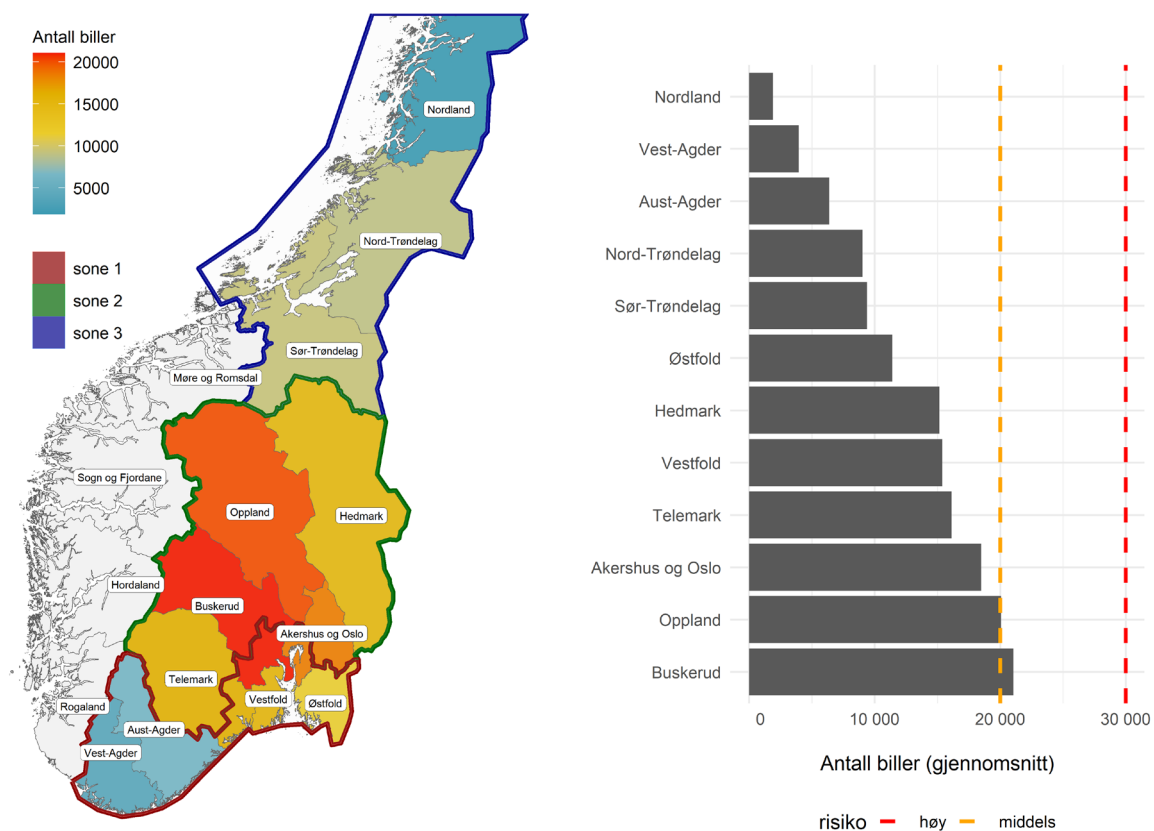
Pilotstudien på Vestlandet har gitt oss mer kunnskap om utbredelsen av stor granbarkbille. For å kunne fastslå at gitte områder, som for eksempel langs Tingvollfjorden, er frie for barkbiller kreves det gjentatte fangster. På grunn av tekniske problemer mangler det fremdeles fangstdata fra Rogaland. NIBIO anbefaler derfor at pilotstudien på Vestlandet fortsetter i 2024.

Litteraturreferanser

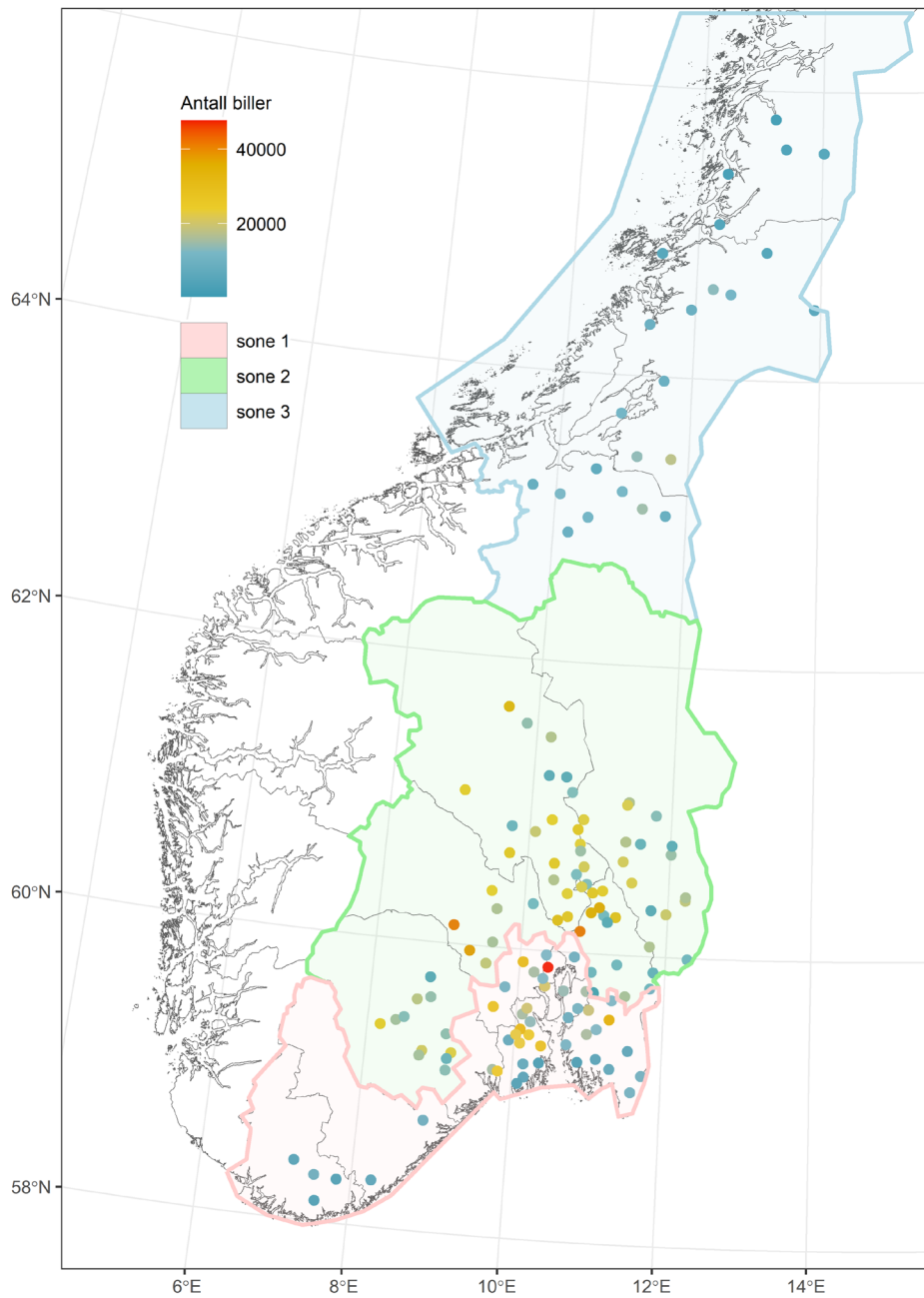
- Bakke, A., Frøyen, P. & Skattebøl, L. 1977. Field response to a new pheromonal compound isolated from *Ips typographus*. *Naturwissenschaften* 64, 98.
- Bakke, A., Sæther, T. & Kvamme, T. 1983. Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus*. Pheromone and trap technology. *Medd. Nor. Inst. Skogforsk.* 38, 1-35.
- Bakke, A. 1985. Deploying pheromone-baited traps for monitoring *Ips typographus* populations. *J. Appl. Ent.* 99: 33-39.
- Berryman, A. A. 1982. Biological control, thresholds, and pest outbreaks. *Environmental Entomology* 11: 544-549.
- Coeln, M., Y. Niu, and E. Führer. 1996. Temperature-related development of spruce bark beetles in montane forest formations (Coleoptera: Scolytidae). *Entomologia Generalis* 21.1: 37-54.
- Fritscher, D. & Schroeder, M. 2022. Thermal sum requirements for development and flight initiation of new generation spruce bark beetles based on seasonal change in cuticular colour of trapped beetles. *Agricultural and Forest Entomology* 24: 405-442.
- Gohli, J., Økland, B., Krokene, P. & Heggem, E.S.F. Landscape and climatic effects on bark beetle population size in Norway. in prep.
- Granhus, A., Hysten, G. & Nilsen, J.-E.Ø. 2012. Skogen i Norge. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2005-2009. Ressursoversikt fra Skog og landskap 03/12: 85 s.
- Hanewinkel, M., Breidenbach, J., Neeff, T., & Kublin, E. 2008. Seventy-seven years of natural disturbances in a mountain forest area—the influence of storm, snow, and insect damage analysed with a long-term time series. *Canadian Journal of Forest Research*, 38(8), 2249-2261.
- Hlásny, T., Krokene, P., Liebhold, A., Montagné-Huck, C., Müller, J., Qin, H., Raffa, K., Schelhaas, M.-J., Seidl, R., Svoboda, M. & Viiri, H. 2019. Living with bark beetles: impacts, outlook and management options. From Science to Policy 8. European Forest Institute. URL: <https://www.efi.int/publications-bank/living-bark-beetles-impacts-outlook-and-management-options>.
- Kausrud, K., Økland, B., Skarpaas, O., Gregoire, J.C., Erbilgin, N. & Stenseth, N.C. 2012. Population dynamics in changing environments: the case of an eruptive forest pest species. *Biological Reviews* 87: 34-51.
- Krokene, P. 2011. Granbarkbillens utviklingshastighet i liggende grantrær. Prosjekt barkbilleutvikling 2010. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 17: 1-10.
- Krokene, P. 2015. Conifer defense and resistance to bark beetles. I: Vega, F.E., Hofstetter, R.W. (Eds.), *Biology and ecology of native and invasive species* Elsevier Academic Press, San Diego, pp. 177-207.
- Krokene, P., Gohli, J. & Økland, B. 2022. Kjenn din fiende – granbarkbillens biologi og livssyklus. *Magasinet Skog* 4/22 (16. juni), side 72-73. URL: <https://www.skog.no/om-oss/magasinet-skog>
- Landbruksdirektoratet 2021. Stormfelt skog. URL: <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/skogbruk/stormfelt-skog>
- Lange, H., Økland, B. & Krokene, P. 2006. Thresholds in the life cycle of the spruce bark beetle under climate change. *Interjournal for Complex Systems* 1648: 1-10.

- Lange, H., Økland, B. & Krokene, P. 2009. To be or twice to be? The life cycle development of the spruce bark beetle under climate change. In: Minai AA, Braha D, Bar-Yam Y (red.) Unifying Themes in Complex Systems. Vol. IV: Proceedings of the 6th International Conference on Complex Systems. Springer Verlag, Berlin, pp 251-258.
- Meteorologisk institutt 2023. Månedens vær vs. Normalen. Været i Norge - klimatologisk månedsoversikt. URL: <https://www.met.no/publikasjoner/met-info>
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge. Publisert på nett under tittel «Vegetasjon», Norges geografiske oppmåling. URL: https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2010011503012 (kart over vegetasjonssoner for Norden finnes på side 92 og 94).
- Modlinger, R., & Novotný, P. 2015. Quantification of time delay between damages caused by windstorms and by *Ips typographus*. *Lesnický Casopis*, 61(4), 221-231.
- Netherer, S., Matthews, B., Katzensteiner, K., Blackwell, E., Henschke, P., Hietz, P., Pennerstorfer, J., Rosner, S., Kikuta, S., Schume, H. & Schopf, A. 2015. Do water-limiting conditions predispose Norway spruce to bark beetle attack? *New Phytologist* 205: 1128-1141.
- Romeiro, J.M.N, Gohli J., Krokene P., Eid T. & C.A. Fernández. Bark beetled damage in Norwegian forests: a study of model suitability and projected impact under climate change. *In review*. *Scandinavian Journal of Forest Research*.
- Skaland, R.G., Colleuille, H., Andersen, A.S.H., Mamen, J., Grinde, L., Tajet, H.T.T, Lundstad, E., Sidselrud, L.F., Tunheim, K, Hanssen-Bauer, I., Benestad, R., Heiberg, H. & Hygen, H.O. 2019. Tørkesommeren 2018. MET-Info rapport 14-2019: 79 p.
- Skogsstyrelsen 2022. Skogsskador i Sverige 2021. Rapport 2022/06. [www. https://skogsstyrelsen.se](http://www.skogsstyrelsen.se)
- Wermelinger B. & Seifert M. 1998. Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology* 122: 185-191.
- Økland, B. & Bjørnstad, O.N. 2003. Synchrony and geographical variation of the spruce bark beetle (*Ips typographus*) during a non-epidemic period. *Population Ecology* 45: 213-219.
- Økland, B. & Berryman, A. 2004. Resource dynamic plays a key role in regional fluctuations of the spruce bark beetles *Ips typographus*. *Agricultural and Forest Entomology* 6:141-146.
- Økland, B. & Bjørnstad, O.N. 2006. A resource depletion model of forest insect outbreaks. *Ecology* 87: 283-290.
- Økland B, Krokene P, Gohli J. 2022. Hvordan oppstår barkbilleutbrudd? *Magasinet Skog* 6/22, side 66. URL: <https://www.skog.no/om-oss/magasinet-skog>.
- Økland, B., Netherer, S. & Marini, L. 2015. The Eurasian spruce bark beetle: the role of climate. Pages 202-219 in Björkman, C., Niemelä, P. (eds.): *Climate Change and Insect Pests*. CABI Climate Change Series 7, Wallingford UK. 279 p. ISBN 9781780643786.
- 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
- Økland, B., Lange, H., Krokene, P., Buran, R. & Finne, E. A. 2021. Fra en til to generasjoner granbarkbille i Norge? Statusanalyse med data fra klekking og barkbilleovervåkingen. NIBIO-rapport 7 (106). 21 s + appendiks.

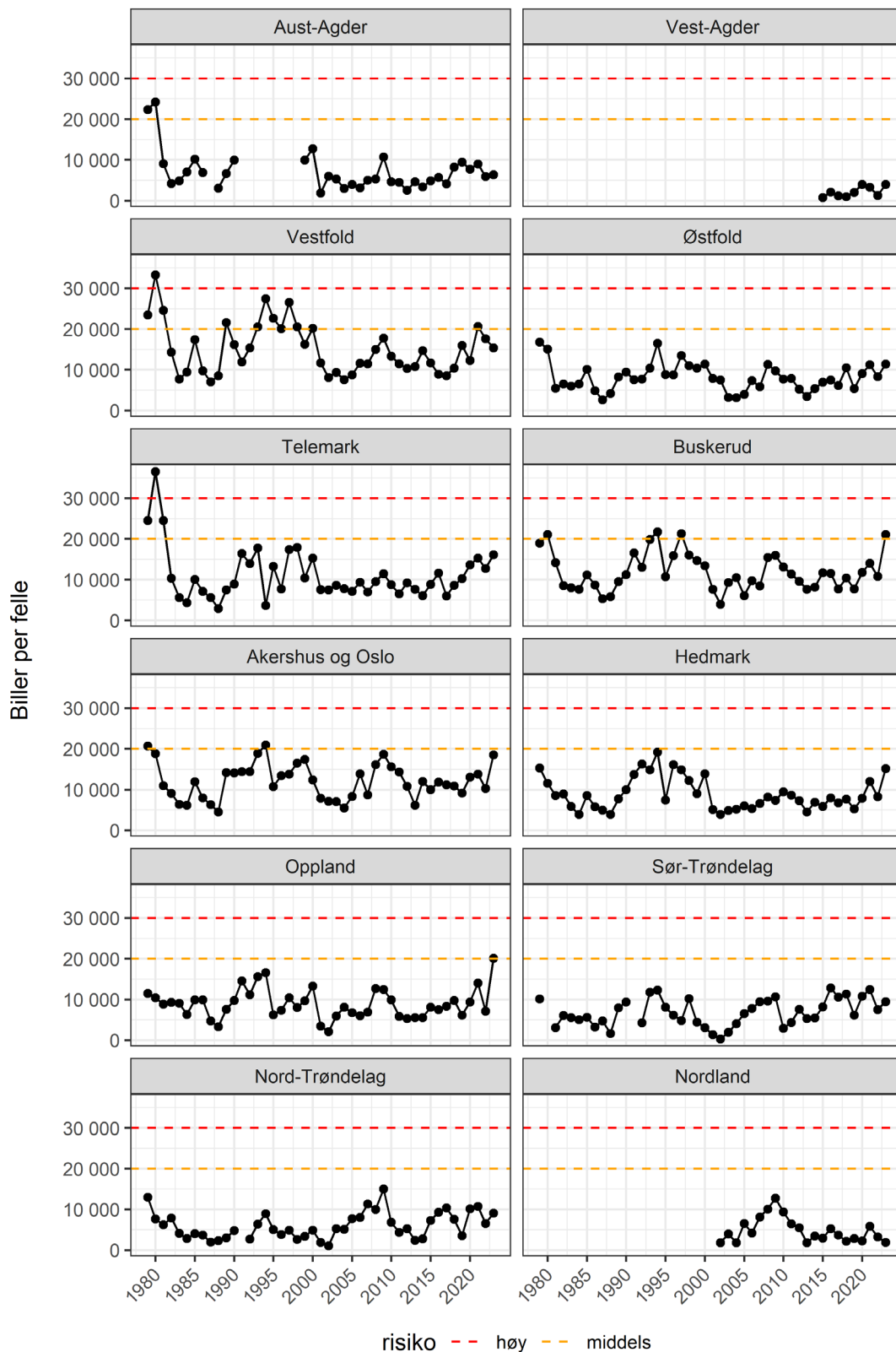
Figurer



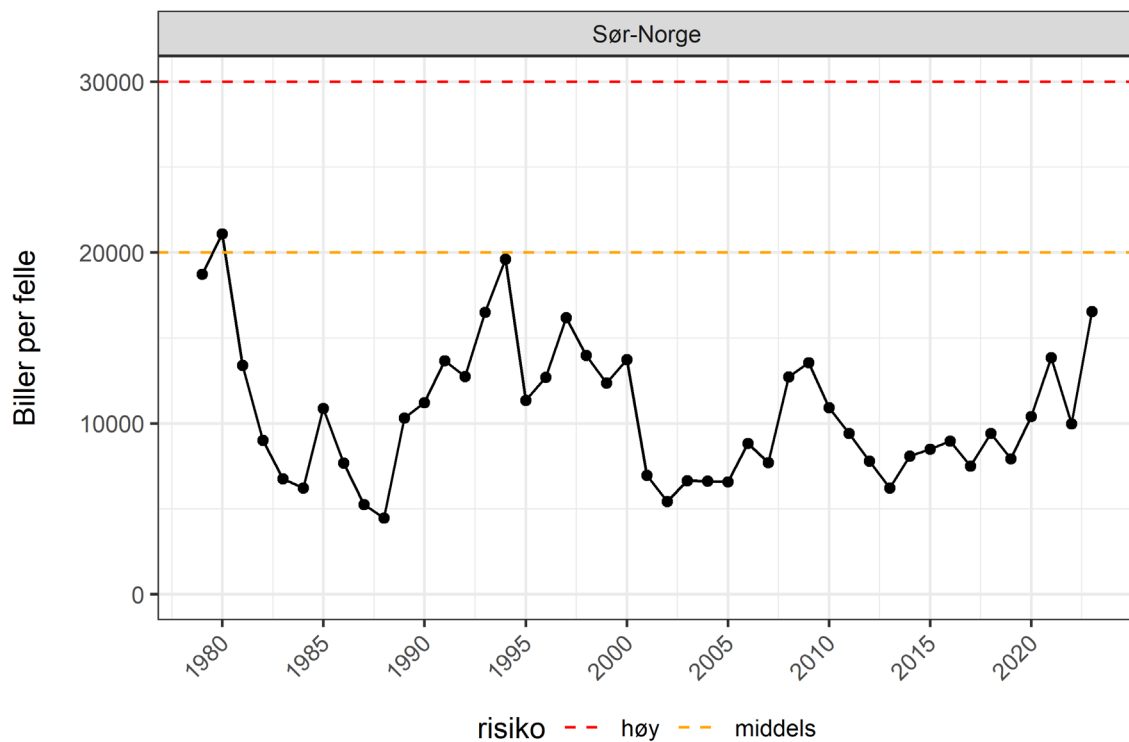
Figur 1. Fangster av stor granbarkbille per fylke i 2023. Gjennomsnittlig antall biller fanget per felle i hvert fylke vises med ulike fargekoder i kartet. Vi bruker fylkesinndelingen fra før sammenslåingene etter 2017. Kartet viser også soneinndelingen som benyttes i overvåkingen. Nivået for høy risiko for omfattende barkbilleskade er basert på fangstene i de hardest rammede kommunene mot slutten av barkbilleutbruddet på 1970-tallet (30 000 biller per felle) og middels risiko er satt til 66 % av denne verdien (20 000 biller).



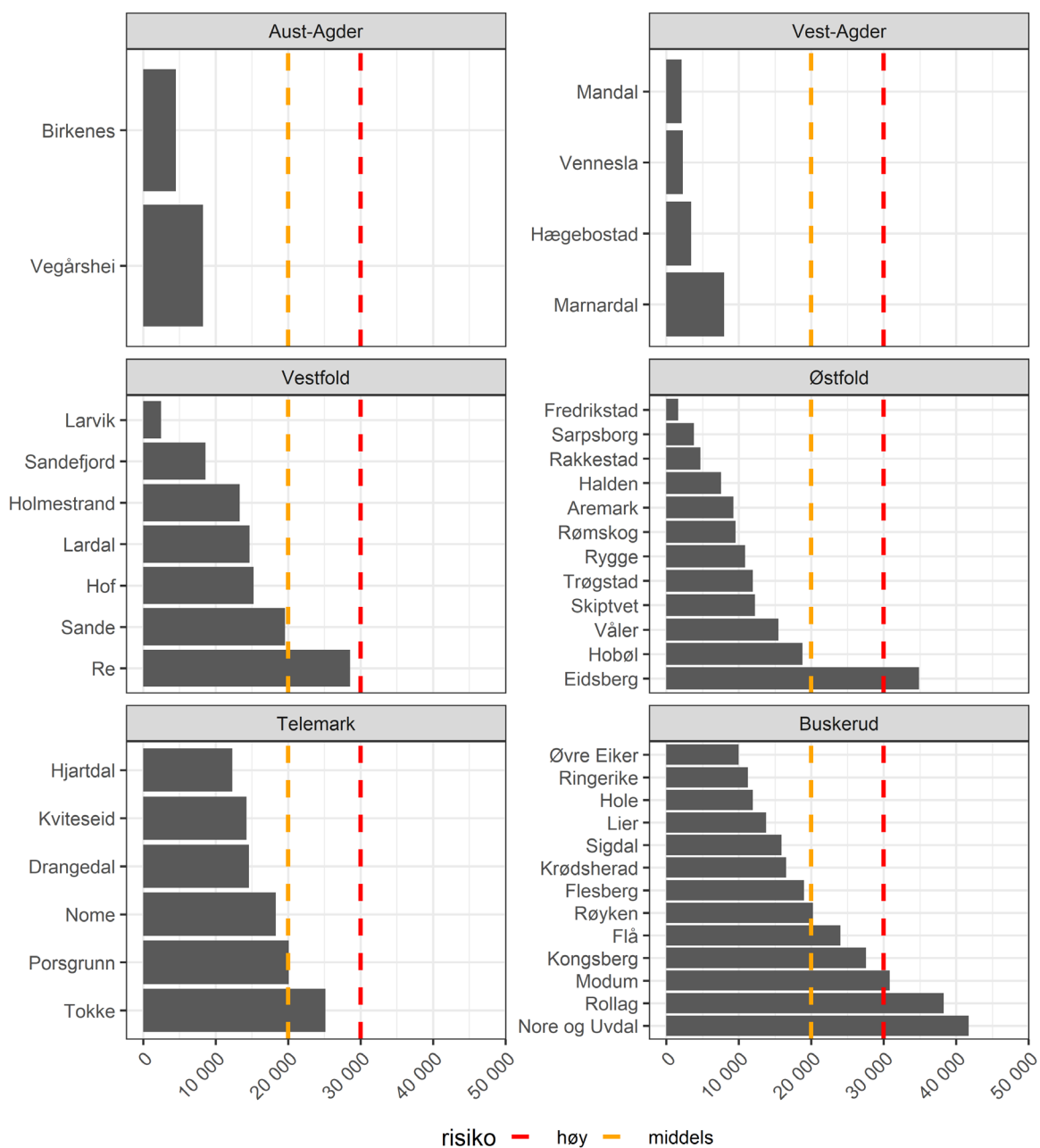
Figur 2. Fangster av stor granbarkbille per lokalitet i 2023. Antall biller fanget ved hver lokalitet vises med ulike fargekoder. Det var totalt 143 lokaliteter fordelt på 111 kommuner. Kartet viser soneinndelingen som benyttes i overvåkingen.



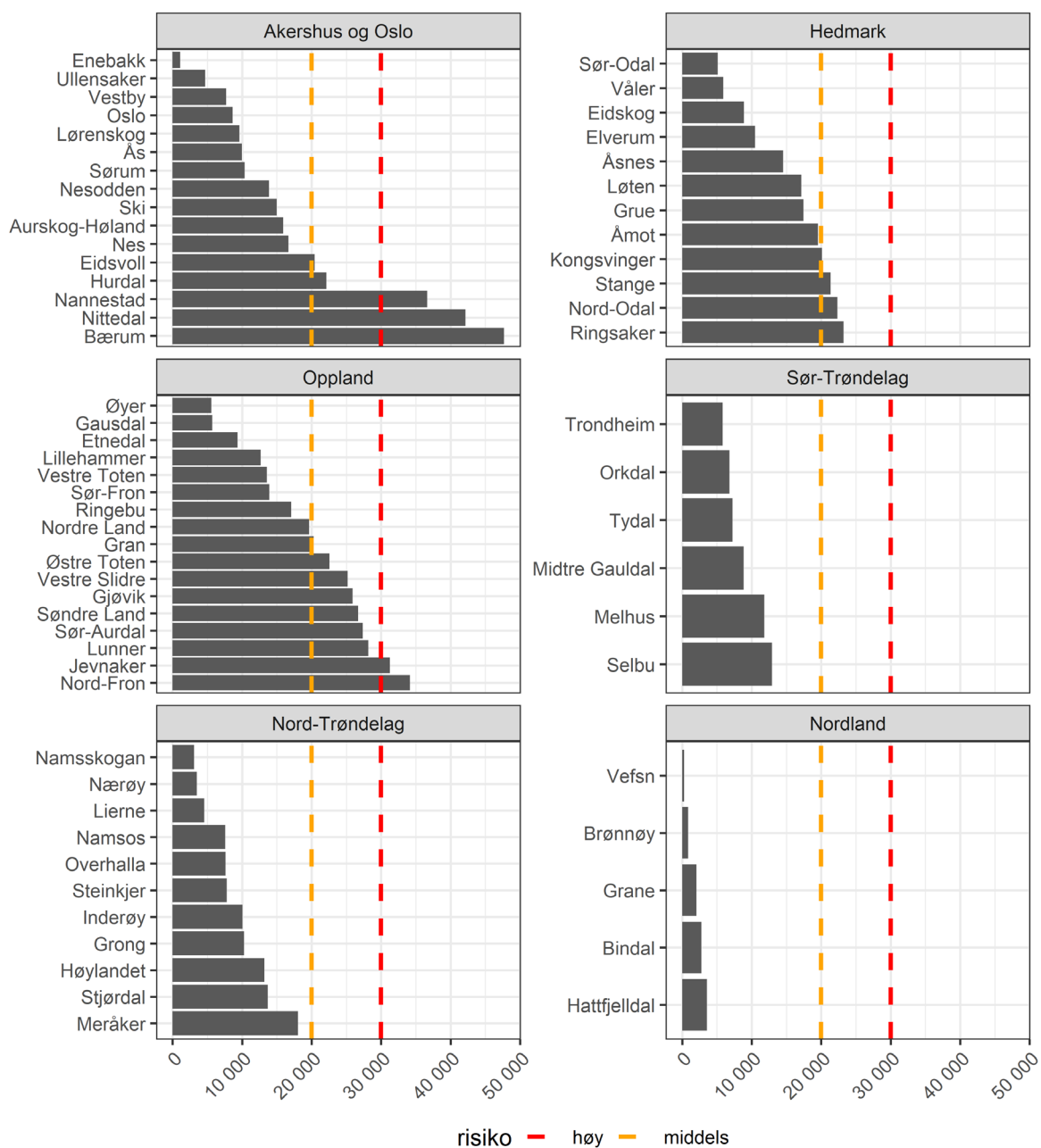
Figur 3. Fangster av stor granbarkbille for hvert fylke i årene 1979-2023. Vi bruker fylkesinndelingen fra før sammen-slåingene etter 2017. Nivået for høy risiko for omfattende barkbilleskade er basert på fangstene i de hardest rammede kommunene mot slutten av barkbilleutbruddet på 1970-tallet (30 000 biller per felle) og middels risiko er satt til 66 % av denne verdien (20 000 biller).



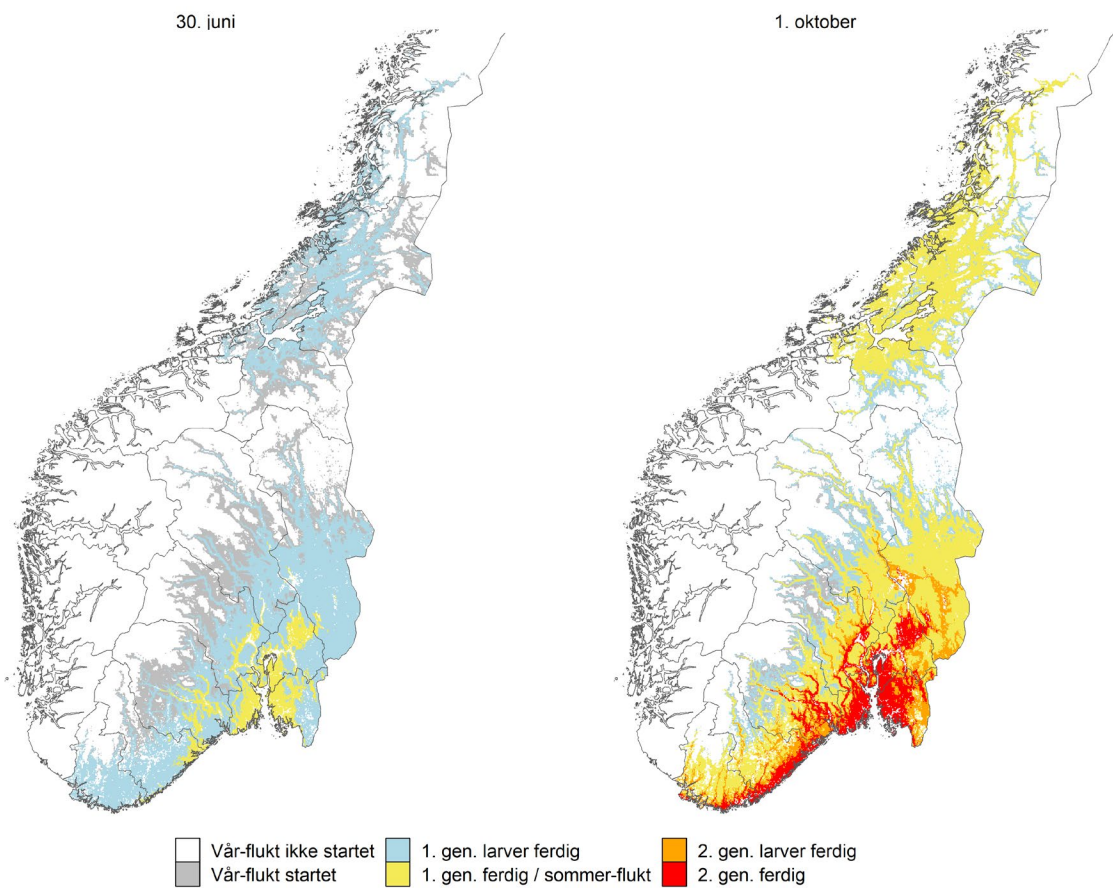
Figur 4. Fangster av stor granbarkbille i årene 1979-2023 for hele Sør-Norge under ett. Nivået for høy risiko for omfattende barkbilleskade er basert på fangstene i de hardest rammede kommunene mot slutten av barkbilleutbruddet på 1970-tallet (30 000 biller per felle) og middels risiko er satt til 66 % av denne verdien (20 000 biller).



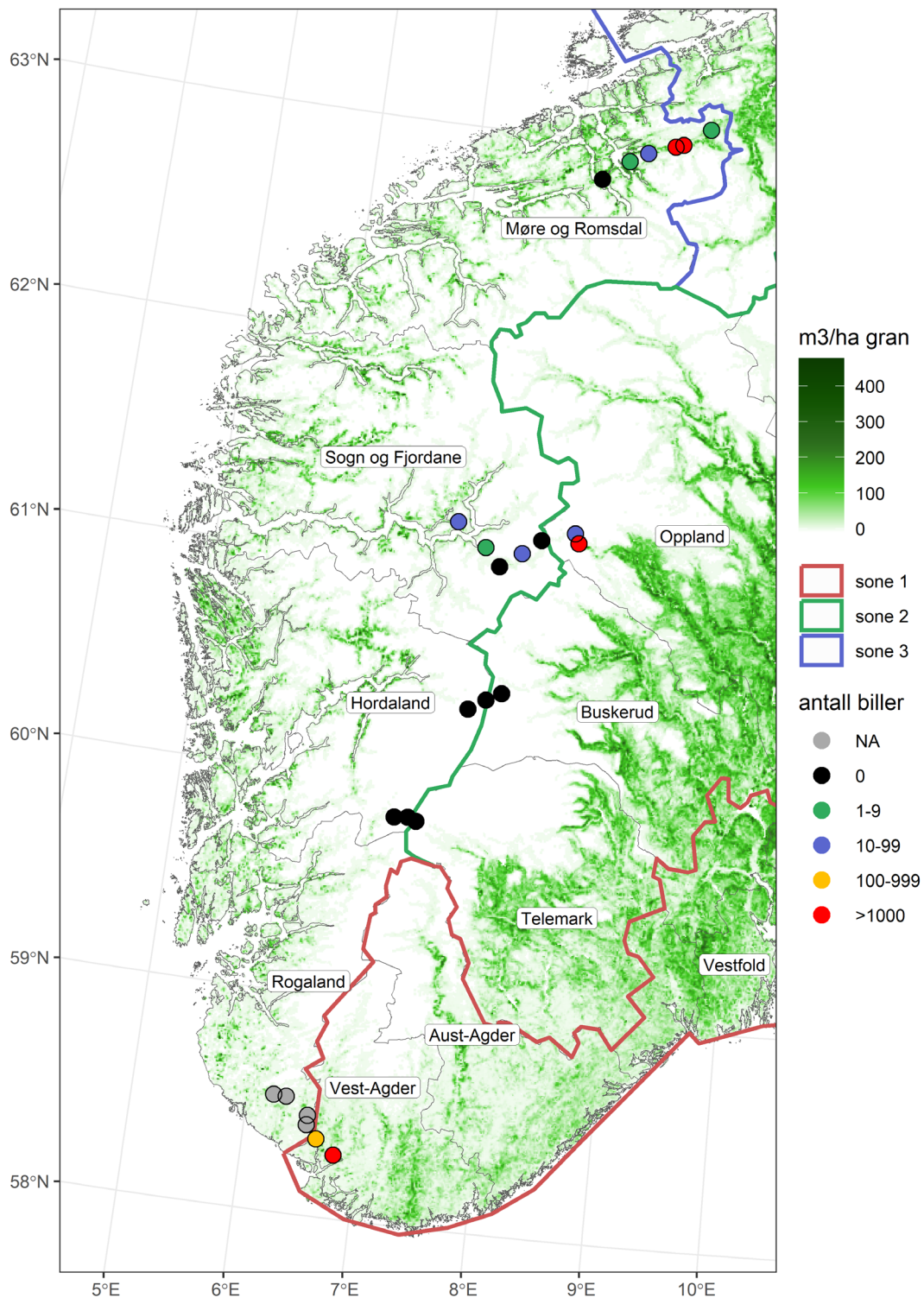
Figur 5-1. Fangster av stor granbarkbille i 2023 på kommunenivå (1 av 2). Nivået for høy risiko for omfattende barkbilleskade er basert på fangstene i de hardest rammede kommunene mot slutten av barkbilleutbruddet på 1970-tallet (30 000 biller per felle) og middels risiko er satt til 66 % av denne verdien (20 000 biller).



Figur 5-2. Fangster av stor granbarkbille i 2023 på kommunenivå (2 av 2). Nivået for høy risiko for omfattende barkbilleskade er basert på fangstene i de hardest rammede kommunene mot slutten av barkbilleutbruddet på 1970-tallet (30 000 biller per felle) og middels risiko er satt til 66 % av denne verdien (20 000 biller).



Figur 6. Generasjonsutvikling av stor granbarkbille beregnet ut fra temperatursommer, 30. juni og 1. oktober 2023.



Figur 7. Fangster av stor granbarkbille langs akser vestover på Vestlandet fra Sørlandet, Østlandet og Trøndelag. Kartet viser soneinndelingen som benyttes i overvåkingen, samt tettheten av hogstmoden gran. Antall biller fanget ved hver lokalitet vises med ulike fargekoder. Lokalteter hvor data ikke ble rapportert inn og validert ved NIBIO er indikert i grått.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. 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 eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.