



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Granbarkbillen

Registrering av bestandsstørrelsene i 2021

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 173 | 2021



Bjørn Økland, Paal Krokene & Andreas Myki Beachell
Divisjon for bioteknologi og plantehelse/Skoghelse

TITTEL/TITLE

Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelsene i 2021

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Bjørn Økland, Paal Krokene & Andreas Myki Beachell

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
04.11.2021	7/173/2021	Åpen	131091	17/01304
ISBN:	ISSN:		ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-02942-7	2464-1162		35	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruks- og matdepartementet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Linn Bø Viken

STIKKORD/KEYWORDS:

granbarkbiller, feromonfeller, overvåking

Ips typographus, pheromone traps, monitoring

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Skogentomologi/Skoghelse

Forest entomology / Forest health

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Nivået av granbarkbiller er økende for alle fylker i 2021, med unntak av Vest-Agder. Vestfold øker mest og har i år over 20 000 biller per felle i snitt, men billenivået er bare 69 % av nivået ved slutten av utbruddet på 1970-tallet og 75 % av nivået i 1994. Vestfold er også det området som har mest tørke- og barkbilleskader i år. Dette kan skyldes at mye tørkesvak mark har gitt ekstra mye svekkede grantrær etter tørkesommeren 2018. Videre kan en varm sommer ha gitt grunnlag for to angrepsperioder for barkbillene i stedet for en. Billenivået i øvrige fylker varierer fra 30 til 51 % av utbruddsnivået ved slutten av 1970-tallet. Det er noen skaderapporter fra kommuner i den boreonemorale sonen rundt Oslofjorden utenom Vestfold, men det er ofte uklart om skadene skyldes tørke eller barkbilleangrep. De boreale skogene i indre deler av Østlandet og i Trøndelag og Nordland har lite eller ingen tørke- og barkbilleskader i år. Videre utvikling av barkbillepopulasjoner og skader i 2022 er usikker, fordi vi ikke vet hvor mye skog som fortsatt er svekket etter tørkesommeren 2018 og som derfor kan angripes av granbarkbillen.

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) en årlig registrering av barkbillebestandene i samarbeid med skogbruksmyndighetene i 13 fylker eller delfylker (ut fra inndelingen før sammenslåinger etter 2012). Billene fanges i feller med feromondispensere som lokkemiddel – en metode som har blitt brukt siden 1979.

I 2021 har all fangst for første gang blitt gjort med samme fellemodell, såkalt BEKA-feller (også kalt NOVE-feller). Tidligere ble overvåkingen utført med tre fellemodeller (1979-modell, 1980-modell og BEKA-feller). På grunn av ulik fangbarhet (fangsteffektivitet) for de ulike modellene ble fangstverdiene fra 1979-modell og BEKA-feller tidligere regnet om til fangbarheten til 1980-modellen. Fra og med 2021 brukes fangbarheten til BEKA-feller som en standard, og alle tidligere års verdier i tidsserier regnes om til denne. Dette innebærer at verdiene som rapporteres i årets rapport er noe høyere enn tilsvarende verdier fra tidligere års rapporter.

Til tross for sammenslåing av kommuner og fylker velger vi å presentere fangstverdiene i overvåkingen for disse enhetene slik de 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 samme kommunene 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.

En annen nyhet i 2021 er online-innlegging av data for hver tømmerunde i barkbilleovervåkingen gjennom sommeren. Dette gjør det mulig å følge utviklingen i fangstene på kart gjennom sesongen på barkbilleovervåkingens hjemmeside (www.nibio.no/barkbilleovervaking) og i kartlag i Skogportalen (se lenker fra hjemmesiden). I Skogportalen presenteres også kartlag for andre egenskaper som påvirker risikoen for barkbilleutbrudd. Disse kartlagene, og fylkesvise skaderapporter som samles inn av Landbruksdirektoratet, er grunnlaget for en varslings av risiko for barkbilleutbrudd som Landbruksdirektoratet gjør fire ganger i løpet av sesongen (ukene 21, 24, 28 og 33) i samråd med Nibio. Varslingen vises som et eget kartlag i Skogportalen (se link i (www.nibio.no/barkbilleovervaking eller velg Skogportalen og kartlag «Sonevis varsel» under <https://kilden.nibio.no>).

Vi takker alle som har bidratt i barkbilleovervåkingen i 2021, og spesielt:

- alle de som har montert og tømt billefeller i løpet av sesongen
- kontaktpersonene hos statsforvalterne som har koordinert fellelokaliteter og felletømmere i sine fylker
- Landbruksdirektoratet (Seksjon skog, Silje Stavdal) for skaderapporter fra statsforvalterne

Ås, 04.11.21

Bjørn Økland

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.....	10
3.2	Beregnet dato for fullføring av første og andre generasjon.....	10
3.3	Rapporterte billeangrep og skogskader	10
4	Diskusjon.....	13
5	Konklusjoner - vurdering av situasjonen	16
	Referanser	17
	Tabeller.....	19
	Figurer	28

1 Innledning

Stor granbarkbille (*Ips typographus* L.) formerer seg først og fremst i ferske vindfall og andre former for døde og svekkede grantrær. Når billetettheten er lav er ikke billene og deres medfølgende blåvedsopper i stand til å kolonisere levende trær, fordi trærne er beskyttet av ulike forsvarsmekanismer (Krokene 2015). Problemene oppstår ved store vindfelling og tørkeperioder. Disse kan utløse barkbilleutbrudd på levende trær ved å svekke trærnes motstandskraft (Netherer m.fl. 2015) og ved å bidra til masseoppformering som bringer billetettheten over terskelen som kreves for å kolonisere og drepe friske trær (Berryman 1982, Krokene 2015). Dette kan starte årelange utbrudd som varer helt til forrådet av svekkede trær blir brukt opp, eller til tørkeperioden tar slutt og trærne gjenviner sin naturlige motstandskraft (Økland og Bjørnstad 2006, Kausrud m.fl. 2012).

Stor granbarkbille har hatt gjentatte utbrudd flere steder i Europa og regnes blant de verste skadegjørerne i europeiske barskoger (Hlásny m.fl. 2019). Etter flere år med varme og tørre somre har land som Tsjekkia, Slovakia og Tyskland hatt store angrep av granbarkbillen i de siste årene. Episenteret for barkbilleutbruddene i Sentral-Europa synes å være Tsjekkia, hvor 71 millioner kubikkmeter gran ble drept i tiåret 2011-2020 (Miloš Knižek pers. komm.). I Sverige har rundt 20 millioner kubikkmeter gran blitt avvirket i perioden 2018-2020 som følge av tørke- og barkbilleskader. Under 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 (Skaland m.fl. 2019) har de norske skoger så langt blitt forskånet for like omfattende skader som i landene sør for oss.

I Norge er stor granbarkbille den eneste insektarten som kan angripe og drepe friske grantrær i stort omfang. Arten er utbredt i grandistriktene på Østlandet, Sørlandet, i Trøndelag og i Nordland. Den er ikke utbredt i nye områder med granskog i de vestlige fylkene (Rogaland, Vestland, Møre og Romsdal), men kan tenkes å bli mer utbredt der i fremtiden etter hvert som mer av granskogplantingene når hogstmoden alder (Granhus m.fl. 2012). En nær slektning av granbarkbillen, *Ips amitinus*, har spredd seg raskt nordover gjennom Baltikum, Finland og Russland, og er en nordøstlig innvandrer i Skandinavia (Økland m.fl. 2019a). Arten finnes nå nær grensen til Finnmark og Troms og er allerede gjenstand for overvåking i Nord-Sverige (Økland & Flø 2019). Den bidrar i barkbilleutbrudd i Sentral- og Sør-Europa, og i fremtiden kan også denne arten bli aktuell for overvåking i Norge.

Overvåkingen av stor granbarkbille har pågått årlig siden 1979 - det nest siste året i forrige store barkbilleutbrudd i Norge. Overvåkingen er basert på fellefangster med feromoner. Under angrep på trær benytter stor granbarkbille attraksjonsferomoner for å tilkalle flere artsfrender. Disse feromonene ble identifisert og syntetisert for første gang på 1970-tallet av Lars Skattebøl, Alf Bakke og medarbeidere (Bakke m.fl. 1977). I årene som fulgte ble det utviklet fellemetodikk for fangst av granbarkbiller med feromoner (Bakke m.fl. 1983, 1985), en metodikk som fremdeles brukes i overvåkingen.

Barkbilleovervåkingen er et redskap for å varsle skogforvaltningen når barkbillebestandene er store og risikoen for skogskader øker. Kommunenes oppgaver i overvåkingen er hjemlet i skogbruksloven §9 og i forskrift om bærekraftig skogbruk §10 (www.lovdata.no). Resultatene fra barkbilleovervåkingen publiseres i en årlig rapport og på hjemmesiden til Norsk institutt for bioøkonomi (www.nibio.no/barkbilleovervaking). Fra og med 2021 er overvåkingen oppgradert med nye kartlag som viser annen informasjon som påvirker utbruddsrisikoen, slik som beregnet dato for fullføring av første og andre barkbillegenerasjon, mengde av stående granskog og hvor mye granskog som ble drept i ulike kommuner under utbruddet på 1970-tallet. Disse kartsidene samlet, og fylkesvise skaderapporter som samles inn av Landbruksdirektoratet, danner grunnlaget for en varsling av risiko for barkbilleutbrudd som Landbruksdirektoratet gjør fire ganger i løpet av sesongen (ukene 21, 24, 28 og 33) i samråd med Nibio. Varslingen vises som et eget kartlag i Skogportalen (se link i www.nibio.no/barkbilleovervaking eller velg Skogportalen og kartlaget «Sonevis varsel» under <https://kilden.nibio.no>).

Denne rapporten gir en oppsummering av fangstverdiene i felleovervåkingen og beregnede datoer for fullføring av første og andre generasjon etter sesongen 2021.

2 Metoder

2.1 Barkbilleovervåking med feromonfeller

Hvert fangststed som inngår i barkbilleovervåkingen har fire barkbillefeller plassert i hjørnene på en ca. 3 × 3 m firkant. Fellene settes opp på en hogstflate hvor det foregående vinter ble avvirket gran og hvor hogstflaten dekker minst 2 dekar. For å unngå at billene som tiltrekkes 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 verdier i overvåkingen med andre fellemodeller (1979-modell og 1980-modell) blir regnet om til tilsvarende fangst i BEKA-feller. Tidligere ble omregninger gjort til fangbarheten i 1980-modellen, som har noe lavere fangbarhet enn BEKA-fellene. På grunn av denne justeringen er verdiene i figurer og tabeller med tidsserier for ulike kommuner og fylker noe høyere for samme år og sted i denne rapporten enn i tidligere års rapporter.

Fellene ble plassert ut før 20. april 2021 der dette var mulig og aktuelt (i noen tilfeller er denne datoen for tidlig på grunn av fortsatt snødekke og kjølig vær), og fellene var i drift i fire felleperioder. Tømminger i de fire felleperiodene har vært på mandag eller tirsdag i ukene 21, 24, 28 og 33. I hver felle var det plassert en feromondispenser av typen Ipslure® med en duft som 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 Norsk institutt for bioøkonomi. Der en lokalitet eller felle mangler data fra en felleperiode, estimeres resultatet for denne perioden ved hjelp av data fra de øvrige periodene. Først beregnes prosentfordelingen mellom de fire felleperiodene ut fra alle lokaliteter med komplette datasett, og deretter benyttes denne prosentfordelingen til å estimere manglende data ved hjelp av de felleperiodene som har data.

Årets materiale omfatter data fra 116 kommuner (ved kommuneinndeling per 2012) og 580 BEKA-feller.

2.2 Beregnet dato for fullføring av første og andre generasjon

Fra og med 2021 inkluderer barkbilleovervåkingen også informasjon om hvor langt granbarkbillene har kommet i utviklingen av én og eventuelt to generasjoner gjennom sesongen. Datoer for beregnet gjennomføring av første og andre generasjon for lokalitetene i barkbilleovervåkingen vises fortløpende i kartlaget «Fellefangst/generasjoner» sammen med flere andre kartlag i den nye barkbilleovervåkingen (www.nibio.no/barkbilleovervaking). Der dato for fullført generasjon ikke er nådd vises i stedet hvor stor prosent av generasjonsforløpet som er gjennomført.

Beregningen av datoer og prosenter for fullføring av første og andre generasjon gjøres med en utviklingsmodell NIBIO har laget for stor granbarkbille (Lange m.fl. 2006; 2009). Modellen er basert på studier av billenes utviklingshastighet under kontrollerte laboratorieforsøk i Sveits (Wermelinger & Seifert 1998). Modellen drives av daglige middeltemperaturer og beregner hvor langt billenes utvikling har kommet ved forskjellige tidspunkt. Sammenligninger med feltobservasjoner i Hedmark i løpet av 2010-sesongen viste stort sett et godt samsvar mellom modellen og feltobservasjoner av billenes utvikling i liggende grantrær (Krokene 2011).

Utviklingsmodellen finnes i to varianter – en detaljert og en forenklet. Den detaljerte varianten beregner utviklingstiden for hvert av fire ulike utviklingsstadier (egg, larve, puppe og ikke-kjønnsmoden voksen), med ulike terskeltemperaturer for hvert stadium. Utvikling skjer kun når den daglige middeltemperaturen er høyere enn terskeltemperaturen og et utviklingsstadium er ferdig når den akkumulerte temperatursummen (såkalt døgngradsum) har nådd en verdi som er spesifikk for hvert stadium (Krokene 2011). Den forenklete varianten beregner utviklingstiden for egg-, larve- og puppestadiet under ett, med én felles terskeltemperatur og temperatursum. Verdier for terskeltemperaturer og

temperatursummer er basert på observasjonene til Wermelinger og Seifert (1998). Vi har valgt å bruke den forenklede modellen i barkbilleovervåkingen, fordi denne viste det beste samsvaret med feltobservasjoner i studiet i Hedmark (Krokene 2011).

I denne rapporten gjengir vi beregnede datoer og prosentverdier for gjennomført generasjonsutvikling per 3. oktober 2021. Etter 1. oktober vil den daglige middeltemperaturen som regel være lavere enn terskeltemperaturen for utvikling av egg-, larve- og puppestadiet (8,2-10,6 °C) og utviklingen vil derfor praktisk talt stoppe opp.

3 Resultater

3.1 Barkbilleovervåking med feromonfeller

I 2021 ser vi en økning både i hele Sør-Norge under ett (Figur 1) og i Midt- og Nord-Norge (Figur 2). Alle fylkene i overvåkingen viser en økning i forhold til fjoråret, unntatt Vest-Agder som har en tilbakegang på 19 % (Figur 2). Selv om nivået er økende også i Midt- og Nord-Norge er fangstene her langt lavere enn på Østlandet og Sørlandet. Barkbillenivået i de nordlige fylkene viser en stigende trend fra 1980-tallet og fram til i dag, men med mye variasjon fra år til år (Figur 2).

3.1.1 Østlandet og Sørlandet

I Sør-Norge er økningen størst i Vestfold, med 68 % mer biller per felle enn i 2020. Mens Vestfold lå på en tredjeplass blant fylkene i 2020, med litt over 12 000 biller per felle, ligger dette fylket på en klar førsteplass i 2021 med over 20 000 biller per felle. Vestfold har vesentlig høyere billefangster enn de øvrige fylkene (Tabell 1). Det er også i Vestfold det er flest rapporter om skader på grunn av tørke og barkbilleangrep i 2021 (se kapittel 3.1). Nivået av biller i Vestfold er likevel vesentlig lavere (69 %) enn hva det var i de fylkene som var hardest rammet ved slutten av utbruddet på 1970-tallet. For de øvrige fylkene varierer dagens nivåer fra 30 til 51 % av utbruddsnivået på 1970-tallet.

Telemark hadde landets høyest gjennomsnittlige fangstverdi i 2020 med 13 653 biller per felle. I 2021 ligger fylket på en annenplass med 15 255 biller per felle (Tabell 1). Økningen fra 2020 er også betydelig i Hedmark og Oppland med henholdsvis 52 og 49 % økning. Fangstene i Hedmark og Oppland er imidlertid vesentlig lavere enn i Vestfold og Telemark, med under 10 000 biller per felle i 2020 og 12 000-14 000 biller per felle i 2021. Det er heller ingen meldinger om vesentlige skader i Hedmark og Oppland i 2021.

Økningen fra 2020 til 2021 i de øvrige fylkene er moderat eller liten (24 % i Østfold, 19 % i Buskerud, 16 % i Aust-Agder, 12 % i Telemark, og 6 % i Oslo og Akershus; Tabell 1). I et toårs-perspektiv er det også en økning i alle fylker unntatt ett (i dette tilfellet Aust-Agder som har en liten nedgang på 5 % fra 2019 til 2021). Siden 2019 er det Hedmark og Oppland som øker mest, med henholdsvis 129 og 127 %. Økningen er også betydelig i andre fylker, slik som i Buskerud (82 %), Vest-Agder (63 %), Akershus og Oslo (51 %), Telemark (49 %) og Vestfold (29 %) (Tabell 1).

Vestfold er også i en særklasse når det gjelder fangstverdier per kommune (Tabell 2). Halvparten av kommunene i Vestfold har godt over 20 000 biller per felle (Tabell 2). Mens det tidligere var kommunene sør i Vestfold som hadde de høyeste fangstverdiene, er det i år de nordlige og vestlige kommunene som har høyeste verdier (Tabell 2). Aller høyest er Re og Holmestrand med rundt 40 000 biller per felle i snitt (Tabell 2), og en av lokalitetene i Re hadde endog over 50 000 biller per felle.

I Telemark har Porsgrunn kommune ligget høyest i de siste tre årene. Fangstnivået i denne kommunen har også vært økende, med 20 728 biller per felle i 2020 og 32 000 biller per felle i år (Tabell 2). Kommunene som ligger høyere over havet og lenger inn i Telemark har hatt rundt 10 000 biller per felle eller vesentlig lavere de siste tre årene. Kviteseid kommune viser imidlertid en økende trend med 13 884 biller per felle i 2020 og 17 094 biller per felle i 2021 (Tabell 2).

Det er stor spredning i fangstverdiene mellom kommunene innad i alle fylker i Sør-Norge, og flere fylker har lokale verdier godt over 20 000 biller per felle (Tabell 2). Det er imidlertid en trend at de høyeste fangstverdiene per fylke er i kommuner som faller innenfor den boreonemorale sonen (dvs. vegetasjonssonen som omfatter kystnære kommuner rundt Oslofjorden og langs Sørlandskysten; se kart i Moen 1998). I tillegg finner man lokalt høye verdier også innenfor de rene innlandsfylkene, slik som over 25 000 biller per felle i Sør-Odal og nær 30 000 biller per felle i Søndre Land (Tabell 2).

3.1.2 Midt- og Nord-Norge

Fangstnivået for 2021 i Trøndelag ligger på rundt 10 000–13 000 og er i samme størrelsesorden som indre deler av Østlandet (Tabell 2). Nivået i Trøndelag er bare litt høyere enn hva det var i fjor (16 % økning for Sør-Trøndelag og 6 % økning for Nord-Trøndelag, se Tabell 1). Denne landsdelen viser likevel en stigende trend når en ser på tidsserien for de siste tiårene (Figur 2), og fangstene viser en markert økning fra to år tilbake i tid (Tabell 2).

Ser vi på de enkelte kommunene i Trøndelag finner vi noen relativt høye lokale fangstverdier (Tabell 2). Høyeste verdi i Trøndelag i 2021 er Høylandet med 19 003 biller per felle, mens flere kommuner ligger over 15 000 biller per felle, slik som Meråker (17 763), Trondheim (16 283), Namsskogan (15 230) og Namdalseid (15 192).

I Nordland er det en klar økning i fangstene i forhold til både 2020 (159 %) og 2019 (106 %), men fangstnivået av stor granbarkbille i Nordland er likevel bare rundt halvparten av nivået i Trøndelag i 2021 (Tabell 1). Blant kommunene i Nordland ligger Hattfjelldal høyest med 14 125 biller per felle i 2021 (Tabell 2).

3.2 Beregnet dato for fullføring av første og andre generasjon

Modellberegningene viser generelt at 2021-sesongen var varm nok til å gi en rask utvikling av stor granbarkbille i det meste av de boreonemorale delene av Norge (Tabell 3). Boreonemorale områder omfatter Østfold, Vestfold, Agder og de kystnære områdene av Telemark, Buskerud og Oslo og Akershus (se kart i Moen 1998). I denne delen av landet ble det estimert at billene hadde gjennomført to generasjoner i de fleste lokalitetene innen begynnelsen av oktober, og i mange av disse lokalitetene så tidlig som i begynnelsen av september (Tabell 3 og Figur 3). I for eksempel Vestfold var andre generasjon gjennomført innen 4. – 9. september i de fleste lokalitetene, mens i to lokaliteter som ikke var ferdige hadde billene fullført henholdsvis 74,8 % og 99,5 % av den andre generasjonen (Tabell 3). Resultatene i modellberegningene for Vestfold bekreftes av at det ble funnet billestadier under barken på angrepne grantrær som samsvarer med de beregnede datoene for en fullført andre generasjon (Økland m.fl. 2021).

Den estimerte utviklingen var noe senere i innlandet av Sør-Norge, som tilhører den boreale vegetasjonssonen (se kart i Moen 1998). Per 3. oktober hadde billene fullført andre generasjon i bare tre lokaliteter i Hedmark (Sør-Odal, Grue og Kongsvinger), mens gjennomføringen i de øvrige lokalitetene varierte fra 43,8 til 90,1 % (Tabell 3). Også i Oppland hadde billene fullført andre generasjon i tre lokaliteter (Øyer, Gran og Søndre Land), mens gjennomføringen i de øvrige lokalitetene varierte fra 2,2 til 96,9 % (Tabell 3). Tilsvarende sen estimert gjennomføring av andre generasjon ser vi også i de indre og høyereliggende kommunene i Telemark og Buskerud (Tabell 3).

I den nordlige delen av barkbilleovervåkingen, det vil si Trøndelag og Nordland, hadde ingen lokaliteter gjennomført andre generasjoner innen begynnelsen av oktober i beregningene (Tabell 3). Slutføringen av første generasjon var også senere i nordlige områder enn i Sør-Norge (17. juli – 13. august i Sør-Trøndelag, 16. juli – 14. august i Nord-Trøndelag, og 27. juli – 21. august i Nordland; Tabell 3).

Det er verdt å merke seg at de beregnede slutføringsdatoene som er oppgitt i Tabell 3 gjelder for de første individene som blir ferdige i hver generasjon. Variasjon i utviklingshastighet og -start innenfor individuelle gangsystemer og mellom trær kan medføre at de siste individene kan være ferdige inntil et par uker senere enn de første individene i en gitt lokalitet.

3.3 Rapporterte billeangrep og skogskader

Her gis et sammendrag fra rapporter om nye angrep av stor granbarkbille i løpet av 2021-sesongen. Rapportene omfatter det som er lagt inn av registrantene i nettportalen for barkbilleovervåkingen og utvalgt informasjon fra ukentlige skaderapporter fra statsforvalterne som er samlet inn av

Landbruksdirektoratet (uke 34-40). Informasjonen i disse kildene inkluderer ofte andre former for skogskade, slik som snøbrekk, tørkeskader og eldre angrep av stor granbarkbille som trolig har skjedd i foregående år. I mange tilfeller kan døde og døende gran skyldes tørke og andre årsaker enn barkbilleangrep. I denne oversikten har vi lagt størst vekt på de rapportene som tydelig beskriver at skadene er knyttet til nye angrep av stor granbarkbille i 2021-sesongen.

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

De fleste rapportene kan knyttes til tørkeskader, hvor betydningen av barkbilleangrep er usikker.

I Indre Østfold kommune får de stadig bekymringsmeldinger fra skogbruksledere og skogeiere på grunn av synlig død skog. Det er mye angrep av enkeltrær og det observeres stadig flere «klynger» av døde trær, hovedsaklig i hkl. 4 og 5. Bestandskanter og gran på skrinn mark bærer preg av tørke og insektangrep. Hovedårsaken til at omfanget av død granskog øker er usikkert, og det er ikke nødvendigvis stor granbarkbille som er den primære årsaken til skadene.

Fra Follo (Nordre Follo, Ås, Frogn, Nesodden og Vestby) kommer det flere meldinger om mye døende gran, men også her er det usikkerhet om hvor mye som skyldes andre årsaker enn nye angrep av stor granbarkbille. Flere steder er det mye tørr gran i hogstflatekanter, også i sen hkl. 3 og tidlig hkl. 4. I Skotbu - Tomter og Bærøe i Hobøl er det gjort flere hogster med mye tørrgran som stammer fra før 2021, men også med gran som har dødd sommeren 2021. Utpå høsten har det vært observert «ganske mange» angrepne og døende trær i Nordre Follo. I uke 40 har en tømmerkjøper gitt tilbakemelding om «massive mengder tørrgran etter store billeangrep» i en skogsdrift i Nordre Follo og at det er mye billeangrep i deler av området de opererer i.

Rælingen og Lørenskog melder om skader, for det meste på enkeltrær og noe forekomst av roser av skadde trær, og omfanget er noe større enn i vanlige år. Fra Nannestad kommune rapporteres det om flere observasjoner av svekkede og tørre enkeltrær og partier av gran nå enn tidligere. Dette har gradvis økt etter tørkesommeren 2018. Det observeres insektangrep/uttørking på trær i flatekanter og enkeltrær, samt mindre grupper i bestand, spesielt i lavereliggende områder med høy bonitet opp til ca 350 moh. Det er mest skader på skog i sør- og vestvendte lier på tørkesvak mark.

I Lier meldes det om mindre områder som er eller begynner å bli brune. Dette har pågått siden 2019 og det er ikke observert noen stor økning i 2021. Fra Nore og Uvdal, Rollag og Flesberg meldes det om en del angrep av barkbiller i grupper av trær og i enkeltbestand, særlig i områder som tidligere er berørt og i hogstflatekanter.

HEDMARK OG OPPLAND:

Det er generelt få tilbakemeldinger fra kommuner i Hedmark og Oppland og det er ikke meldt om større angrep. Meldingene som har kommet inn omfatter forholdsvis mange små men spredte angrep i noen kommuner. Stort sett gjelder skaderapportene flatekanter og områder med generelt redusert sunnhet. Skadebildet omtales som ikke vesentlig større enn i et normalår for stor granbarkbille. I Kongsvinger er det observert både nye og gamle angrepne trær i 8-10 felt med 8-10 trær i hvert felt, alle i bonitet G17 og hkl. 4 og 5. Lokalt var det omfattende skader på grunn av snøbrekk, men det var få observasjoner av angrep av stor granbarkbille på det skadde virket.

VESTFOLD OG TELEMARK:

Observasjoner fra fly 18. august ga god oversikt over skadebildet i Vestfold. Det registreres mye tørrgran etter de siste tre årenes tørke- og barkbilleskader. Det ble observert betydelige forekomster av gran med rødbrun farge som har dødd i løpet av sommeren 2021. Omfanget av slike skader anslås som stort over

hele fylket, men særlig i deler av Larvik kommune sør i fylket og i Holmestrand kommune nord i fylket. Generelt er skadeomfanget størst i kommunene Holmestrand, Tønsberg, Sandefjord, Larvik og Porsgrunn, i et belte som starter omlag 10 km inn fra kysten og går 40-50 km videre innover. I dette beltet er det ofte større grupper av trær som er skadet. Trær som har dødd i 2021 befinner seg typisk i bestandskanter eller i nærheten av grupper med trær som har tørket tidligere. Skadene ser ut til å ha økt i Holmestrand kommune i 2021, med flere større, sammenhengende skogområder med mye skader. I de andre kommunene i fylket er skadeomfanget forholdsvis beskjedent, men lokalt forekommer grupper av skadde trær. Skadene avtar nordover og vestover i Vestfold.

Feltobservasjoner i Vestfold 24. august viste at skadeutviklingen synes å ha stoppet opp i områder som har vært fulgt opp gjennom de siste to årene, mens det i andre områder ble observert stadig nye trær som har dødd i 2021. På stedene med døende trær ble det meldt om overraskende stor billeaktivitet sent på sommeren og klart mer biller og larver enn i juni. Mange ferske innboringer tydet på at det er betydelig angrep fra en andre svermeperiode (det vil si av billene som er foreldre til en andre generasjon av stor granbarkbille; se skjematisk forklaring av livssyklus i Figur 3). Det er ikke rapportert om mye angrep i nærheten av lokaliteten i Re som hadde rekordhøye fangster i år.

I Porsgrunn er det observert angrep på enkeltrær og små grupper av trær i nærområdet til fellelokalitetene. Ytterligere angrep i små grupper med gran ble observert senere på sommeren.

I Nome ble det i 2021 observert større omfang av enkeltrær og grupper av trær som tørket i løpet av sommeren enn det man normalt ser. Observasjonene ble gjort på avstand og det kan ikke sies med sikkerhet om skadene skyldtes angrep av stor granbarkbille.

AGDER:

Ingen meldinger om barkbilleangrep i 2021.

TRØNDELAG:

Ingen meldinger om barkbilleangrep i 2021.

NORDLAND:

Ingen meldinger om barkbilleangrep i 2021.

4 Diskusjon

Fellefangstene av barkbiller øker i hele landet i år, og alle unntatt ett fylke har høyere fangster enn i 2020. Nivået er fortsatt mye lavere enn ved slutten av utbruddet på 1970-tallet i de fylkene som var hardest rammet, og for flere fylker er nivået fortsatt lavere enn hva som ble observert på midten av 1990-tallet (Figur 2). Økningen vi ser i 2021 er trolig en forsinket effekt av tørkesommeren 2018 (Skaland m.fl. 2019). Tørken svekket mange grantrær slik at de ble mindre motstandsdyktige mot angrep av stor granbarkbille enn friske og vitale grantrær med godt forsvar (Netherer m.fl. 2015). Forsinkelsen skyldes at billepopulasjonene trenger tid til å bygge seg opp til så høye nivåer at billene kan kolonisere levende grantrær. Sommersesongen 2021 var på flere måter værmessig gunstig for granbarkbillene. Siden været ved starten av sesongen var for kjølig til at billene kunne fly fikk granbarkbillene en samlet fluktperiode når varmen først kom i siste del av mai. I juni hadde Østlandet og Trøndelag 0,5 – 3,0 °C høyere temperatur enn normalt (Meteorologisk institutt 2021). En samlet fluktperiode har trolig gitt mer synkroniserte masseangrep på trærne og kan ha bidratt til flere vellykkete angrep på levende trær.

Vestfold har klart de høyeste barkbillepopulasjonene i 2021 med over 20 000 biller per felle i snitt, og også tilgrensende områder i Telemark (Porsgrunn) ligger høyt. Det er også i disse områdene det er rapportert mest skader på skog denne sesongen. Man kan spørre seg hvorfor det kommer skader på skogen i Vestfold nå, mens det ikke var vesentlige skader der da fangstene var enda høyere på midten av 1990-tallet (Figur 2). Svaret er trolig at tilgangen på svekkede trær med lav motstandskraft er vesentlig høyere nå enn den gang. Når mange av trærne har lav motstandskraft skal det færre biller til for å gjøre skade (Berryman 1982). Et annet spørsmål er hvorfor mye av Vestfold og Telemark rammes så mye hardere enn øvrige fylker, som kun har få og spredte skader. Selv om tørken i 2018 rammet mange fylker kan det være at skogen i deler av Vestfold og Telemark er spesielt utsatt for tørkestress. Tidligere studier har pekt på at den spesielt oppsprukne berggrunnen som finnes i dette området kan disponere for tørkeskader og foreslo at dette var en viktig grunn til at tørke- og barkbilleskadene var spesielt store her på 1970-tallet (Worrel 1983). Denne hypotesen støttes av at skadene nå i stor grad kommer i de samme områdene som var rammet av utbruddet på 1970-tallet. Den mulige sammenhengen mellom berggrunn og tørkestress er bakgrunnen for at den nye barkbilleovervåkingen inkluderer et eget kartlag som viser områder som ble hardt rammet av barkbilleangrep på 1970-tallet (www.nibio.no/barkbilleovervaking).

En annen viktig samvirkende årsak til at Vestfold har mer barkbilleskadd skog enn andre steder kan være at vi begynner å se en overgang fra én til to generasjoner per år av stor granbarkbille. Stor granbarkbille har nesten utelukkende hatt bare én generasjon per år i Norge, men gjennomføring av to generasjoner ser ut til å ha blitt vanligere i de varmeste delene av landet, slik som i Vestfold (Økland m.fl. 2021). To generasjoner per år antas å ville forekomme stadig hyppigere i et varmere klima (Lange m.fl. 2009). Datoer for beregnet gjennomføring av første og andre generasjon for alle lokalitetene i barkbilleovervåkingen er inkludert i kartlaget «Fellefangst/generasjoner» i den nye barkbilleovervåkingen (www.nibio.no/barkbilleovervaking).

Resultatene fra årets modellberegninger indikerer at de første individene i generasjon nummer to var ferdig utviklet allerede i første halvdel av september i de fleste av barkbilleovervåkingens lokaliteter rundt Oslofjorden og i Agder (Tabell 3). Ser vi på Vestfold spesielt hadde billene trolig fullført andre generasjon innen 11. september i alle unntatt to lokaliteter (Tabell 3). En varm og tørr ettersommer bidro til de tidlige gjennomføringsdatoene for andre generasjon. Tidlig fullføring øker sjansen for at andregenerasjonsbiller vil overleve vinteren, siden feltstudier tyder på at delvis utviklede biller (larver og pupper) har høy vinterdødelighet (Austaraa m.fl. 1977). Den viktigste praktiske effekten av to generasjoner er at to flukt- og angrepsperioder per sommer kan gi økte skogskader og økt utbruddsrisiko, men risikoen for skade henger også sammen med faktorene som er nevnt over, dvs. størrelsene på barkbillepopulasjonene og motstandskraften til grantrærne (Økland m.fl. 2021). Det er verdt å merke seg at den andre angrepsperioden er knyttet til foreldrebillene til andre generasjon som klekker i juli/august, mens andregenerasjons-billene går til overvintring i september/oktober uten å formere seg

(se skjematisk forklaring av livssyklus i Figur 3). Feltundersøkelser i Vestfold viser at det både i 2020 og 2021 var billestadier under barken på angrepne grantrær som samsvarer med de beregnede datoene for en fullført andre generasjon (Økland m.fl. 2021).

Hvorvidt et utbrudd av stor granbarkbille vil oppstå, og hvor lenge det vil vare, kan beskrives med en «resource-depletion modell» (Økland & Bjørnstad 2006). Denne modellen kan være nyttig for å forstå situasjonen vi er i nå. Modellen legger vekt på at det etter kraftige tørkeperioder bygger seg opp et forråd eller en reserve av svekkede trær i skogen. Disse svekkede trærne er lettere å kolonisere for stor granbarkbille enn friske og vitale grantrær. Et slikt forråd bygget seg trolig opp etter tørkesommeren 2018. Etter hvert vil billene oppformere seg i de mest svekkede trærne, og når billene blir flere kan de kolonisere stadig mer av dette forrådet. Store vindfellinginger kan gi enda flere svekkede trær som raskt bidrar til en ytterligere økning i barkbillepopulasjonene og mer omfattende skogskader. Siden det ikke har vært noen stor vindfelling i de siste årene, og fordi billepopulasjonene i Norge var lave før tørkesommeren 2018, har billene trengt flere år på å bygge seg opp til et nivå hvor de kan kolonisere mer vitale trær. Dette samsvarer med at vi har sett en forsinkelse på 2-3 år etter tørkesommeren 2018 før skadene kommer (Økland & Wollebæk 2018; Økland m.fl. 2019b, 2020, www.nibio.no/barkbilleovervaking). Når et barkbilleutbrudd først er i gang tømmer billene forrådet av svekkede trær etter hvert som den økende billepopulasjonen angriper trærne.

Ifølge modellen vil utbruddet vanligvis gå over når forrådet av svekkede trær blir for lite til å kunne oppformere nok biller til nye vellykkete angrep, med mindre det kommer tilstrekkelig påfyll av nye svekkede trær. Et årlig påfyll av svekkede trær synes å ha forekommet i de store og langvarige utbruddene vi har sett på kontinentet i Europa de siste årene, som for eksempel i Tsjekia der 71 millioner kubikkmeter gran har blitt drept av tørke og granbarkbiller i årene 2011-2020 (Miloš Knížek pers. komm.). Utbruddene i Sentral-Europa henger sammen med at gran i disse områdene er plantet utenfor granas naturlige utbredelsesområde og at svært mange grantrær er utsatt for tørkestress, særlig i varme og tørre sesonger (Hlasny m.fl. 2019). I Skandinavia er det granskogen i den boreonemorale sonen som er mest utsatt under varme- og tørkeperioder (Moen 1998). Den boreonemorale sonen inkluderer blant annet Sør-Sverige, hvor 20 millioner kubikkmeter granskog har blitt drept av tørke og granbarkbiller i årene 2018-2020. I Norge omfatter den boreonemorale vegetasjonssonen kommunene rundt Oslofjorden og langs Sørlandskysten, og det er i dette området vi ser mest skader på granskogene forårsaket av tørke og granbarkbiller. Det er rimelig å anta at forrådet av tørkesvekkede grantrær i Norge etter tørkesommeren 2018 er relativt større i den boreonemorale sonen enn i den boreale sonen, men vi har ikke tall på hvor store volumer av gran det er snakk om. Granskogen i den boreale sonen er trolig mindre utsatt for barkbilleangrep, hvor vi ser relativt lite skader så langt i Innlandet og Trøndelag. Vi ser imidlertid en betydelig økning i mengden av granbarkbiller også i boreale områder, og selv om boreal granskog trolig har et mindre forråd av svekkede trær, vet vi ikke hvor stort dette forrådet er etter 2021-sesongen. Om billene har brukt opp forrådet vil barkbillepopulasjonene trolig gå ned. Hvis det fortsatt finnes et forråd av svekkede trær i Innlandet og Trøndelag er det mulig at økte barkbillepopulasjoner vil angripe og kolonisere disse trærne i 2022. Selv om det er vanskelig å tallfeste forrådet av svekkede trær direkte, så kan informasjon om tørkestress gi indirekte informasjon om dette forrådet. Vi ønsker derfor å inkludere et kartlag i overvåkingen som viser graden av tørkestress. Datagrunnlaget for et slikt kartlag vil trolig bli bedre etter hvert som vi får mer kunnskap om hydrologi og tørkestress på bestandsskala.

Det er interessant at området i Vestfold som er hardest rammet av tørke og barkbiller er endret i år. I 2019 og 2020 var det mest angrep og størst fellefangster sør i Vestfold og i sørøstre deler av Telemark (Porsgrunn og Siljan) (Økland m.fl. 2019b, 2020). I år ser vi mest skader og biller i den nordre og nordvestre delen av Vestfold. En nærliggende tanke kunne være at dette skyldes at billene har spredd seg nordover og angrepet skog her, men vi tror ikke at en forflytning av biller er årsaken til forskyvningen av angrepene. Stor granbarkbille er i utgangspunktet til stede over hele Vestfold og endringen i fordelingen av skader og angrep kan trolig forklares av «resource-depletion modellen» (Økland & Bjørnstad 2006). En kan tenke seg at angrepene på stående skog kom tidligere i gang sør i fylket, hvor det trolig var mer svekkede trær og litt varmere vær enn i nord. Dette gjorde at billene raskere kom opp

til et nivå der de kunne angripe og skade trær, mens tilsvarende nivå først ble nådd i år i den nordre og indre delen av Vestfold.

Mange faktorer bidrar til lokal variasjon i fellefangster av stor granbarkbille og en bør derfor ikke legge for stor vekt på høye fangster i en enkelt felle eller lokalitet. Vi ser som oftest et stort spenn i fangstverdier innenfor alle fylker, og det er vanskelig å avgjøre om variasjonen dreier seg om reelle forskjeller i populasjonsstørrelser, eller om forskjellene skyldes felleplassering eller andre faktorer som vi ikke har identifisert. I 2021-sesongen var det rekordhøy fangst i en av lokalitetene i Re i Vestfold, hvor de fire fellene fanget mer enn 50 000 biller i snitt for hele sesongen (Kirkevoll 2021). Selv om nivået av biller har vært høyt i flere kommuner i Vestfold i 2021 er dette en fangstverdi utenom det vanlige. På grunn av omfattende tørke og barkbilleskader i 2020 ble det avvirket en stor hogstflate (115 da) på fangststedet i Re tidlig på vinteren 2021. Sannsynligvis hadde mange av billene fra de angrepne trærne søkt ned i bakken for overvintring før trærne ble hogd. Når billene så kom opp av bakken på forsommeren 2021 var feromonene fra de utplasserte fellene den viktigste attraktant på en ellers bar hogstflate. Dette kan være årsaken til den rekordhøye fangsten i denne lokaliteten i 2021.

Det er få eller ingen rapporter om barkbilleangrep i Trøndelag og Nordland i 2021, men nivået av barkbiller i fellene har økt de siste to årene. Selv om fangstene varierer mye fra år til år, ser vi en økende trend i de siste tiårene for disse delfylkene. Den store variasjonen fra år til år kan ha flere årsaker. Kysten av Trøndelag og Helgelandskysten er blant de mest stormutsatte områdene i barkbilleovervåkingen, og fra tid til annen kan kraftige stormer felle mye gran og bidra til masseformering av stor granbarkbille. Det var for eksempel en betydelig økning i billefangstene i årene etter store stormer med vindfelling i slutten av 2013 (Økland & Wollebæk 2016). Høy produksjon av stor granbarkbille i Trøndelag og Nordland synes også å sammenfalle med år med langvarige sommerhøytrykk som gir svært varme og gode betingelser for billene (Økland m.fl. 2009). Ekstra stor billeproduksjon i godværsperioder i Trøndelag og Nordland kan ha sammenheng med de lange sommerdagene i denne regionen som gir mange varme timer per døgn og dermed ekstra gunstige betingelser for barkbilleformering. Økningen i billefangster i Trøndelag kan være del av en pågående trend der forekomsten av barkbilleskadet skog har økt i flere deler av granbarkbillens nordlige utbredelsesområde i Europa (Økland m.fl. 2015). Den store stående biomassen av gran og høye andelen av eldre skog i Midt-Norge kan gi grunnlag for mer barkbilleskader i et stadig varmere klima.

5 Konklusjoner - vurdering av situasjonen

Fangstene av granbarkbiller er økende i alle fylker i 2021, med unntak av Vest-Agder. Økningen er trolig en ettereffekt av at mange grantrær ble svært svekket etter tørkesommeren 2018. Det er velkjent at det kan ta flere år for barkbillepopulasjoner å bygge seg opp etter slike episoder.

Vestfold har landets høyeste nivå av barkbiller i år med over 20 000 barkbiller per felle i snitt. Det er også Vestfold som har flest rapporter om barkbilleangrep og skader etter 2021-sesongen. Årsaken kan være at tørkesvak bergrunn i deler av fylket har gitt et større forråd av svekkede trær i Vestfold enn i andre fylker etter tørkesommeren 2018. Områdene som er angrepet nå er de samme som ble hardt rammet under barkbilleutbruddet på 1970-tallet. En annen mulig medvirkende faktor til skadene er at Vestfold og kystnære deler av Telemark er varme nok til at billene kan gjennomføre to generasjoner og dermed kan ha to perioder med angrep og skogskade per sesong.

Siden vi ikke har tall på mengden av svekkede trær, vet vi ikke hvor lenge barkbilleangrepene i Vestfold vil vare og om vi vil få angrep i andre områder også. Hvis det fortsatt er et stort forråd av svake trær i Vestfold kan angrepene øke og fortsette fram til alle disse trærne er drept. I motsatt fall, hvis det er få svekkede trær igjen, vil vi kunne se færre biller og skader i Vestfold fra og med 2022. På Østlandet er det også flere andre områder med økende billefangster og en vekstsesong som er varm nok til å tillate to generasjoner, men der er forrådet av svekkede trær mindre enn i Vestfold. I slike områder kan det tenkes at barkbillepopulasjonene trenger lenger tid for å bygge seg opp til et skadelig nivå og at større skader først vil komme i 2022. Men også her kan vi i stedet få et vendepunkt der barkbillepopulasjonene går ned uten noen økning av skader på skog.

De boreale skogene i Innlandet, Trøndelag og Nordland har trolig større motstandskraft og relativt færre tørkeskadde grantrær enn den boreonemorale granskogen. Boreale barskoger er også mindre skadeutsatt fordi klimaet er for kjølig for to generasjoner/angrepsperioder per sesong. Dette minsker sjansen for at det kommer billeutbrudd som en ettervirkning av tørkesommeren 2018. Samtidig vil nye forstyrrelser, slik som store vindfelling eller kraftig tørke, kunne sette i gang barkbilleutbrudd også i boreal granskog.

Den videre utviklingen fremover er svært usikker fordi faktorene som avgjør om granbarkbiller øker eller avtar i antall er svært sammensatte og dynamiske. I tiden som kommer rådes skogeiere til å følge med på barkbilleovervåkingen og undersøke om det er barkbilleangrep på skog i utsatte områder. Instruksjoner for å gjenkjenne nye angrep av stor granbarkbille finnes på hjemmesiden til Landbruksdirektoratet (Landbruksdirektoratet 2021).

Etter hogst av trær med mye stor granbarkbille under barken er det viktig at tømmeret fjernes fra skogen snarest mulig. I noen områder og lokaliteter blir gran lett svekket og mottakelig for stor granbarkbille under tørkeperioder. I disse områdene bør en vurdere å plante furu eller andre treslag som vil være mer levedyktige i et fremtidig varmere klima.

Referanser

- Austaraa, Ø., Pettersen, H. & Bakke, A. 1977. To generasjoner hos *Ips typographus* i Norge, og vinter-mortalitet i 2. generasjon. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning 33(7): 269-281.
- 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.
- 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.
- 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.
- Kirkevoll, Roar Ree 2021. Slik tar barkbillene skogen din. Magasinet Skog 6: 14-16.
- 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.
- Landbruksdirektoratet 2021. Barkbilleberedskap. URL: <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/skogbruk/barkbilleberedskap>
- 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 2021. Månedens vær vs. Normalen. Været i Norge - klimatologisk månedsoversikt. URL: <https://www.met.no/vaer-og-klima/maanedens-vaer-vs-klima>
- Moen, A. 1998. Nasjonal atlas 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).
- 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.
- 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.

- Worrell, R. 1983. Damage by the spruce bark beetle in south Norway 1970-80: a survey, and factors affecting its occurrence. *Meddelser fra Norsk Institutt for skogforskning, Norwegian Forest Research Institute* 38: 1-34.
- Økland, B. & Bjørnstad, O.N. 2006. A resource depletion model of forest insect outbreaks. *Ecology* 87: 283-290.
- Økland, B., Christiansen, E. & Wollebæk, G. 2009. Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelsene i 2009. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 21/09: 14 s.
- 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. & Wollebæk, G. 2016. Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelsene i 2016. NIBIO Rapport 2(129): 25 s.
- Økland, B. & Wollebæk, G. 2018. Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelsene i 2018. NIBIO Rapport 4(153): 27 pp. ISBN 978-82-17-02218-3. URL: <http://hdl.handle.net/11250/2576154>.
- Økland, B., Flø, D., Schroeder, M., Zach, P., Cocos, D., Martikainen, P., Siitonen, J., Mandelshtam, M.Y., Musolin, D.L., Neuvonen, S., Vakula, J., Nikolov, C., Lindelöw, Å., Voolma, K. 2019a. Range shifts of the small spruce bark beetle *Ips amitinus* – a newcomer in Northern Europe. *Agricultural and Forest Entomology* 21(3): 286-298. <https://doi.org/10.1111/afe.12331>
- Økland, B., Wollebæk, G. & Beachell, A.M. 2019b. Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelsene i 2019. NIBIO Rapport 5(126): 32 s. ISBN 978-82-17-02422-4. URL: <http://hdl.handle.net/11250/2626570>
- Økland, B. & Flø, D. 2019. Ny barkbille på vei – vil den like klimaet? I: Timmermann, V. (ed). *Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2018*. NIBIO Rapport 5(98): 49-53.
- Økland, B. & Beachell, A.M. 2020. Granbarkbillen. Registrering av bestandsstørrelsene i 2020. NIBIO Rapport 6(129): 29 s. URL: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2685020>.
- 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.

Tabeller

Tabell 1. Fangst av stor granbarkbille, snitt per felle i hvert fylke*¹ og prosentvis endring 2019-2021 og 2020-2021

	Fangst per felle (estimert*):			Endring (%*)		Antall feller:
	2021	2020	2019	19-21	20-21	BEKA
Østfold	11 263	9 089	5347	111	24	52
Akershus og Oslo	13 814	13 050	9 132	51	6	66
Hedmark	12 015	7 881	5 244	129	52	72
Oppland	13 982	9 358	6 152	127	49	88
Buskerud	14 025	11 767	7 715	82	19	62
Vestfold	20 624	12 292	15 978	29	68	56
Telemark	15 255	13 653	10 253	49	12	56
Aust-Agder	9 007	7 738	9 436	-5	16	16
Vest-Agder	3 243	3 985	1 993	63	-19	16
Sør-Trøndelag	12 477	10 792	6 172	102	16	32
Nord-Trøndelag	10 716	10 151	3 517	205	6	44
Nordland	5 872	2 270	2 844	106	159	20

* Merk at verdiene for 2019 og 2020 i denne tabellen er noe høyere enn i tilsvarende tabell i foregående års rapporter. Det skyldes at fangstverdiene i tidligere rapporter var omregnet til fangbarheten for fellemodell 1980 (M80), mens de i år er omregnet til fangbarheten for BEKA-feller.

¹ Fylker før sammenslåingene etter 01.01.2017. For å kunne gjøre sammenligninger bakover i tid beholdes de opprinnelige kommune- og fylkesinndelingene før sammenslåinger videre i barkbilleovervåkingen. Oslo og Akershus er behandlet under ett.

Tabell 2. Fangst av stor granbarkbille i 2021, snitt per felle i kommuner*¹ og fylker*¹

FYLKE	KOMMUNE ¹	Snitt per felle
Østfold	Halden	1 029
	Sarpsborg	4 006
	Fredrikstad	2 248
	Aremark	7 625
	Marker	17 875
	Trøgstad	12 627
	Eidsberg	16 990
	Skiptvet	16 568
	Rakkestad	10 224
	Rygge	20 750
	Våler	19 648
	Hobøl	15 805
Snitt for Østfold		11 263

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Oslo og Akershus	Vestby	16 380
	Ski	12 895
	Ås	29 128
	Nesodden	20 040
	Bærum	16 708
	Aurskog-Høland	12 587
	Sørum	14 143
	Enebakk	1 175
	Lørenskog	13 913
	Nittedal	16 563
	Ullensaker	5 113
	Nes	10 000
	Eidsvoll	10 447
	Nannestad	16 900
	Hurdal	12 676
	Oslo	25 004
Snitt for Oslo og Akershus		13 814

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Hedmark	Kongsvinger	9 702
	Ringsaker	22 018
	Løten	15 191
	Stange	22 173
	Nord-Odal	16 738
	Sør-Odal	25 467
	Eidskog	9 574
	Grue	10 332
	Åsnes	1 563
	Våler	8 325
	Elverum	6 130
	Åmot	10 027
Snitt for Hedmark		12 015

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Oppland	Lillehammer	12 095
	Gjøvik	19 159
	Nord-Fron	12 525
	Sør-Fron	14 988
	Ringebu	21 063
	Øyer	8 063
	Gausdal	12 560
	Østre Toten	14 232
	Vestre Toten	10 628
	Jevnaker	13 663
	Lunner	12 945
	Gran	12 408
	Søndre Land	29 567
	Nordre Land	6 338
	Sør-Aurdal	14 873
	Etnedal	8 999
Vestre Slidre	12 850	
Snitt for Oppland		13 982

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Buskerud	Kongsberg	23 063
	Ringerike	5 405
	Hole	14 550
	Flå	21 057
	Nes	8 882
	Sigdal	13 333
	Krødsherad	12 500
	Modum	21 800
	Øvre Eiker	15 350
	Lier	15 156
	Hurum	4 157
	Flesberg	17 039
	Rollag	11 075
	Nore og Uvdal	17 000
Snitt for Buskerud		14 025

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Vestfold	Holmestrand	39 313
	Tønsberg	11 916
	Sandefjord	15 363
	Larvik	6 687
	Sande	26 554
	Hof	6 138
	Re	40 766
	Lardal	24 225
Snitt for Vestfold		20 624

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Telemark	Porsgrunn	32 000
	Drangedal	10 512
	Nome	14 175
	Hjartdal	12 772
	Kviteseid	17 094
	Tokke	6 667
Snitt for Telemark		15 255

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Aust-Agder	Grimstad	6 274
	Vegårshei	9 479
	Birkenes	17 938
	Bygland	2 336
Snitt for Aust-Agder		9 007

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Vest-Agder	Mandal	1 122
	Vennesla	3 404
	Marnardal	2 958
	Hægebostad	5 490
Snitt for Vest-Agder		3 243

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Sør-Trøndelag	Trondheim	16 283
	Orkdal	8 809
	Midtre-Gauldal	14 671
	Melhus	11 043
	Selbu	13 427
	Tydal	7 490
Snitt for Sør-Trøndelag		12 477

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Nord-Trøndelag	Steinkjer	5 950
	Meråker	17 763
	Stjørdal	5 913
	Namdalseid	15 192
	Lierne	4 220
	Namsskogan	15 230
	Grong	12 828
	Høylandet	19 003
	Overhalla	8 364
	Nærøy	767
	Inderøy	12 644
Snitt for Nord-Trøndelag		10 716

FYLKE	KOMMUNE	Snitt per felle
Nordland	Bindal	3 839
	Brønnøy	3 875
	Vefsn	180
	Grane	7 813
	Hattfjelldal	14 125
	Rana	5 404
Snitt for Nordland		5 872

* Merk at verdiene er høyere i denne tabellen enn i tilsvarende tabell i foregående års rapporter. Det skyldes at fangstverdiene i tidligere rapporter var omregnet til fangbarheten for fellemodell 1980 (M80), mens de i år er omregnet til fangbarheten for BEKA-feller.

¹ Kommuner og fylker før sammenslåingene etter 01.01.2017. For å kunne gjøre sammenligninger bakover i tid beholdes de opprinnelige kommune- og fylkesinndelingene før sammenslåinger videre i barkbilleovervåkingen.

Tabell 3. Modellberegnet dato for fullføring av første og andre billegenerasjon for hver lokalitet i barkbilleovervåkingen i 2021. Modellberegningen er utført 03.10 2021, og der andre generasjon ikke er beregnet til å være fullført vises i stedet estimert andel (%) av livsløpet til andre generasjon som er gjennomført.

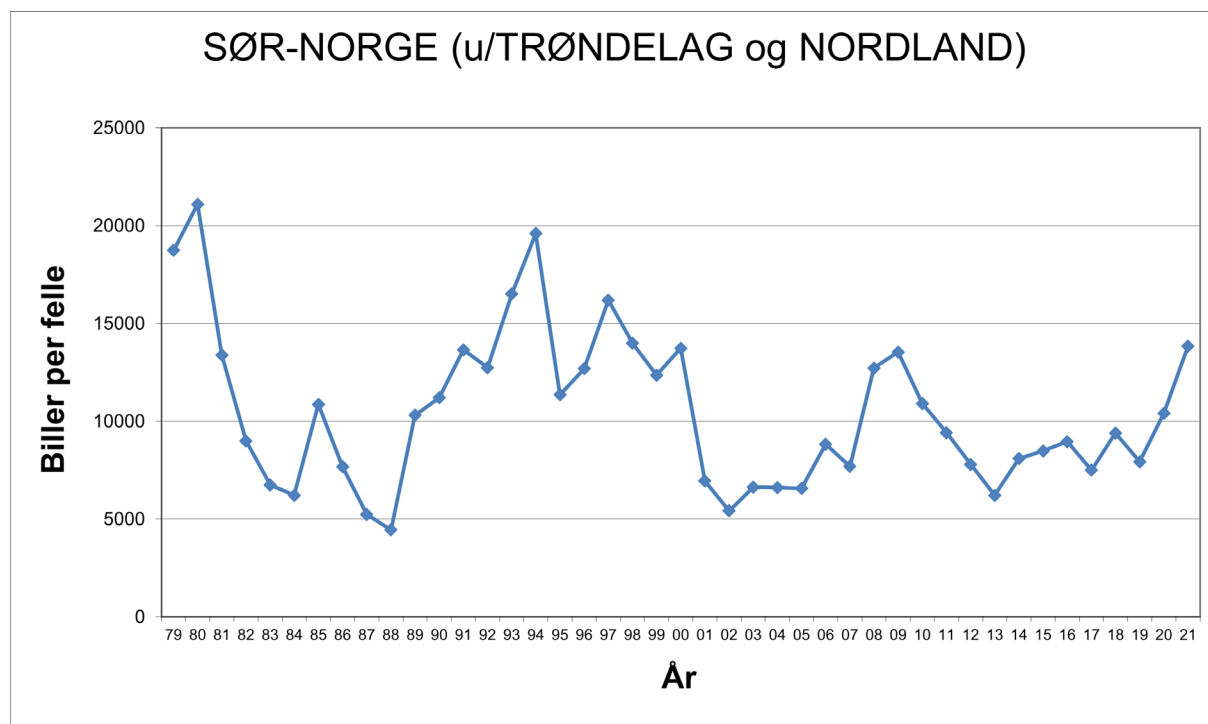
Kommune	Breddegrad	Lengdegrad	H.o.h.	Første gen.	Andre gen.	%
Østfold						
Halden	59.037	11.579	154	11.07		98,3
Halden	59.119	11.278	41	08.07	09.09	
Sarpsborg	59.231	11.246	88	08.07	10.09	
Fredrikstad	59.268	10.874	32	08.07	06.09	
Aremark	59.256	11.725	150	11.07		95,5
Marker	59.383	11.621	140	15.07		75,3
Trøgstad	59.644	11.218	171	08.07	12.09	
Eidsberg	59.546	11.365	153	09.07	26.09	
Skiptvet	59.460	11.111	145	08.07	12.09	
Rakkestad	59.402	11.545	147	13.07		86,7
Rygge	59.376	10.699	35	08.07	07.09	
Våler	59.427	11.123	120	08.07	12.09	
Hobøl	59.594	10.877	76	08.07	11.09	
Akershus og Oslo						
Vestby	59.567	10.688	70	08.07	10.09	
Ski	59.747	10.868	162	08.07	12.09	
Ås	59.643	10.820	114	08.07	12.09	
Nesodden	59.758	10.644	115	07.07	08.09	
Bærum	59.988	10.479	208	17.07		70,4
Aurskog-						
Høland	59.793	11.498	139	09.07		95,4
Sørums	59.924	11.284	202	09.07		94,4
Enebakk	59.746	11.019	168	09.07	30.09	
Enebakk	59.733	11.033	148	07.07	10.09	
Lørenskog	59.892	10.949	190	07.07	11.09	
Nittedal	60.149	10.805	258	12.07		86,1
Ullensaker	60.176	11.212	211	06.07	12.09	
Nes	60.036	11.771	216	13.07		72,6
Eidsvoll	60.261	11.285	213	06.07	12.09	
Nannestad	60.239	11.062	195	06.07	10.09	
Hurdal	60.439	10.992	385	18.07		52,8
Oslo	60.013	10.713	303	15.07		77,0
Hedmark						
Kongsvinger	60.044	12.368	174	09.07		87,6
Kongsvinger	60.124	12.094	217	08.07	01.10	
Kongsvinger	60.210	12.186	382	18.07		43,8
Kongsvinger	60.322	11.980	220	08.07		90,1
Ringsaker	60.915	10.830	246	08.07		99,6
Løten	60.784	11.357	213	08.07		94,0
Stange	60.665	11.356	218	08.07		96,5
Nord-Odal	60.502	11.473	387	17.07		56,8
Sør-Odal	60.328	11.739	167	07.07	14.09	

Kommune	Breddegrad	Lengdegrad	H.o.h.	Første gen.	Andre gen.	%
Eidskog	60.002	12.287	246	12.07		72,8
Eidskog	60.041	12.255	225	14.07		64,7
Grue	60.495	12.160	272	08.07		90,4
Grue	60.395	12.080	202	07.07	29.09	
Åsnes	60.755	12.154	366	15.07		58,0
Våler	60.799	12.007	352	17.07		50,1
Elverum	60.787	11.619	232	09.07		85,3
Åmot	61.111	11.386	270	14.07		58,9
Åmot	61.040	11.378	205	10.07		74,1
Oppland						
Lillehammer	61.096	10.500	430	13.07		73,8
Gjøvik	60.896	10.311	489	22.07		35,7
Gjøvik	60.844	10.683	229	09.07		96,0
Nord-Fron	61.582	9.712	316	13.07		67,5
Sør-Fron	61.524	10.020	642	28.07		19,0
Ringebu	61.472	10.203	427	16.07		59,0
Øyer	61.196	10.414	164	07.07	28.09	
Gausdal	61.292	10.173	531	21.07		41,4
Østre Toten	60.665	10.761	280	12.07		82,4
Østre Toten	60.661	10.900	225	09.07		99,1
Østre Toten	60.663	10.718	366	16.07		63,3
Vestre Toten	60.543	10.691	517	22.07		36,9
Vestre Toten	60.701	10.682	457	19.07		46,7
Jevnaker	60.223	10.475	530	28.07		26,4
Lunner	60.244	10.641	397	18.07		61,2
Gran	60.508	10.362	165	07.07	17.09	
Gran	60.430	10.529	281	12.07		82,9
Søndre Land	60.604	10.354	191	08.07	29.09	
Nordre Land	60.806	10.042	559	27.07		25,2
Sør-Aurdal	60.645	9.765	268	08.07		96,9
Etnedal	60.886	9.672	336	20.07		47,5
Vestre Slidre	61.041	8.999	642	10.08		2,2
Buskerud						
Kongsberg	59.575	9.775	127	13.07		91,7
Ringerike	60.258	10.178	158	05.07	08.09	
Hole	60.045	10.325	391	15.07		80,4
Flå	60.422	9.399	171	07.07	14.09	
Nes	60.655	9.037	288	11.07		87,5
Nes	60.558	9.044	351	16.07		67,5
Sigdal	59.989	9.532	391	13.07		81,5
Krødsherad	60.278	9.599	470	24.07		38,1
Modum	59.935	10.019	359	16.07		74,6
Øvre Eiker	59.689	9.816	148	05.07	02.09	
Lier	59.836	10.319	268	13.07		91,5
Lier	59.863	10.168	305	19.07		57,9
Hurum	59.565	10.471	116	07.07	05.09	
Flesberg	59.870	9.564	247	12.07		88,4

Kommune	Breddegrad	Lengdegrad	H.o.h.	Første gen.	Andre gen.	%	
Vestfold	Rollag	60.035	9.196	241	10.07	94,5	
	Nore og Uvdal	60.162	9.022	428	12.07	83,6	
	Holmestrand	59.484	10.230	174	08.07	11.09	
	Tønsberg	59.322	10.430	69	07.07	05.09	
	Larvik	59.058	10.132	31	09.07	04.09	
	Larvik	59.148	10.033	24	08.07	07.09	
	Sandefjord	59.291	10.220	59	07.07	05.09	
	Sandefjord	59.196	10.120	34	08.07	06.09	
	Sandefjord	59.313	10.194	87	07.07	07.09	
	Sandefjord	59.152	10.159	53	08.07	06.09	
	Sande	59.602	10.128	157	12.07		99,5
	Hof	59.512	10.112	80	07.07	07.09	
	Re	59.391	10.213	126	07.07	08.09	
	Re	59.423	10.076	266	16.07		74,8
	Telemark	Lardal	59.401	9.978	49	07.07	07.09
Lardal		59.323	9.869	101	07.07	09.09	
Porsgrunn		59.162	9.754	124	09.07	12.09	
Porsgrunn		59.166	9.743	165	12.07	01.10	
Drangedal		59.213	8.727	211	08.07	13.09	
Drangedal		59.175	8.817	122	07.07	11.09	
Drangedal		59.230	8.808	554	24.07		43,4
Drangedal		59.262	8.782	524	22.07		48,1
Nome		59.244	9.153	118	07.07	09.09	
Nome		59.373	9.080	116	07.07	12.09	
Hjartdal		59.643	9.000	196	12.07		90,9
Hjartdal		59.616	8.911	122	07.07	11.09	
Hjartdal		59.608	8.771	165	09.07	01.10	
Kviteseid		59.470	8.450	532	28.07		25,0
Kviteseid		59.428	8.428	154	08.07	13.09	
Aust-Agder	Tokke	59.390	8.138	446	24.07		43,1
	Grimstad	58.389	8.592	68	09.07	07.09	
	Vegårshei	58.663	8.825	87	08.07	09.09	
	Birkenes	58.302	8.254	68	08.07	08.09	
	Bygland	58.850	7.829	304	14.07		96,0
	Mandal	58.092	7.493	135	13.07	28.09	
	Vennesla	58.258	7.744	192	12.07	30.09	
	Marnardal	58.231	7.595	330	15.07		87,1
Sør-Trøndelag	Hægebostad	58.397	7.245	320	26.07		47,6
	Trondheim	63.389	10.532	189	17.07		48,4
	Orkdal	63.241	9.635	203	31.07		14,4

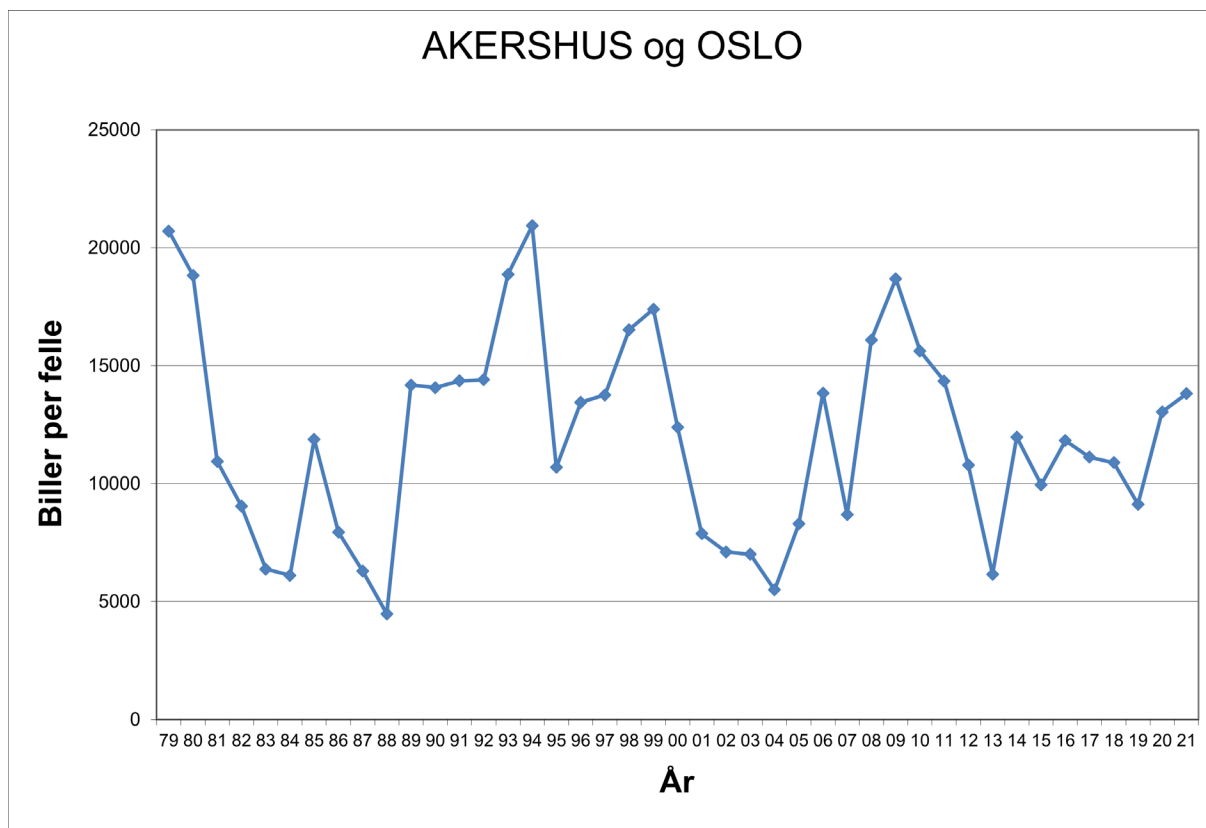
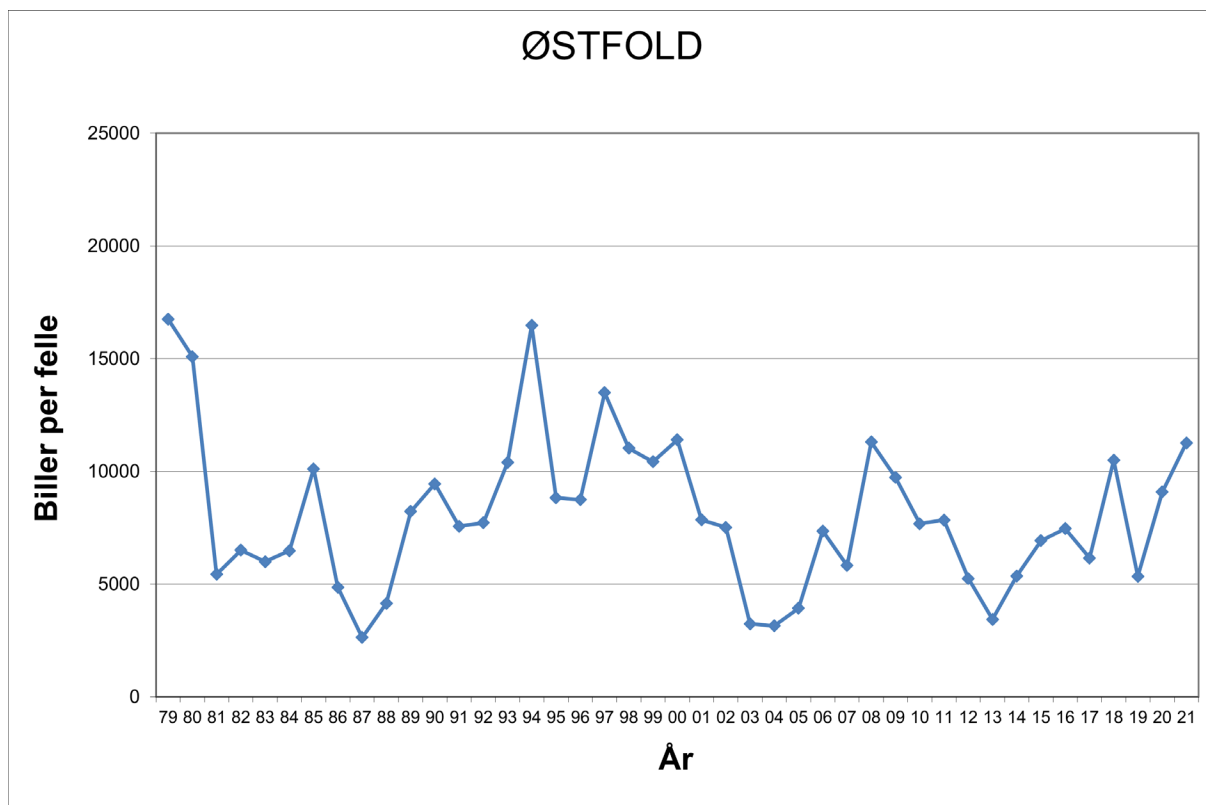
Kommune	Breddegrad	Lengdegrad	H.o.h.	Første gen.	Andre gen.	%
Midtre Gauldal	62.931	10.345	436	11.08		3,8
Midtre Gauldal	62.925	10.691	352	31.07		13,4
Melhus	63.155	10.191	254	26.07		24,9
Selbu	63.266	11.045	178	18.07		43,5
Selbu	63.271	11.163	345	31.07		13,6
Tydal	63.035	11.693	516	13.08		3,0
Nord-Trøndelag						
Steinkjer	63.970	11.563	3	16.07		42,8
Meråker	63.369	11.700	291	29.07		18,2
Stjørdal	63.403	11.178	349	09.08		6,1
Namdalseid	64.211	11.251	91	20.07		34,2
Lierne	64.445	13.431	433	14.08		
Namsskogan	64.944	13.198	302	06.08		6,9
Grong	64.487	12.327	76	27.07		18,9
Høylandet	64.565	12.289	149	19.07		31,7
Overhalla	64.512	11.912	92	29.07		13,8
Nærøy	64.852	11.420	56	28.07		29,8
Inderøy	63.738	10.922	118	18.07		39,6
Nordland						
Bindal	65.070	12.327	27	27.07		27,3
Brønnøy	65.410	12.433	95	07.08		10,1
Vefsn	65.841	13.243	229	10.08		3,8
Grane	65.557	13.427	128	29.07		14,3
Hattfjelldal	65.517	14.065	326	11.08		2,4
Rana	66.348	14.484	198	21.08		

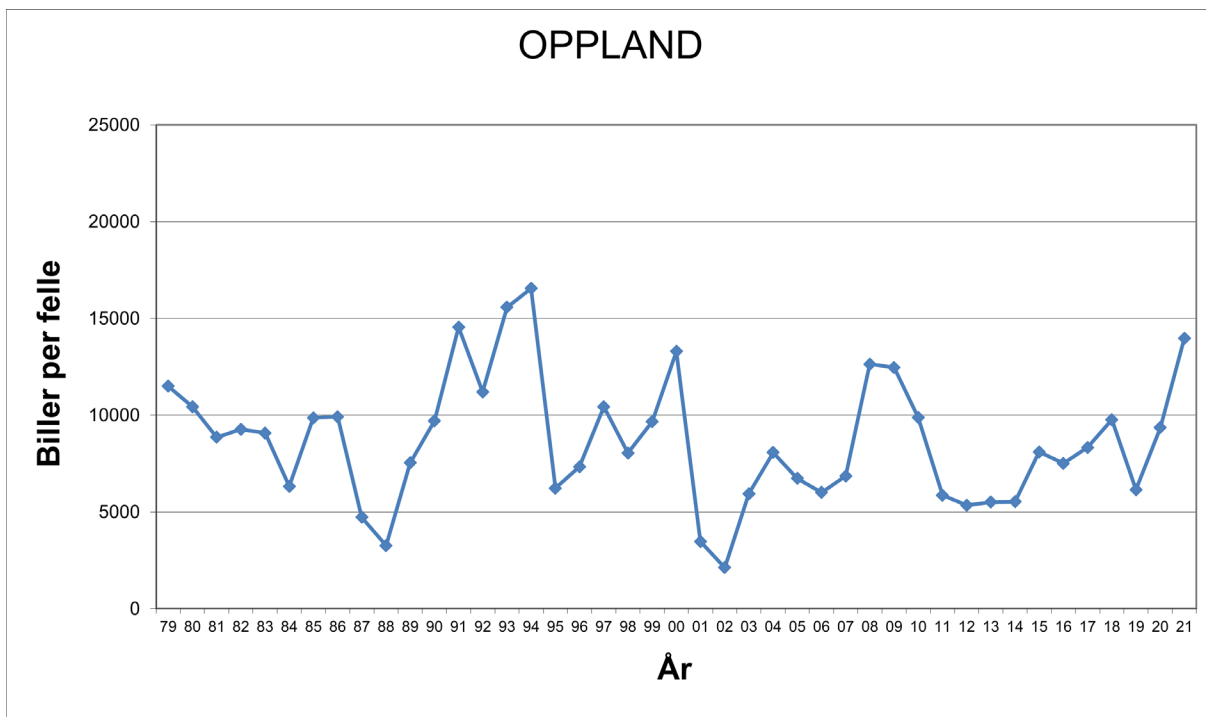
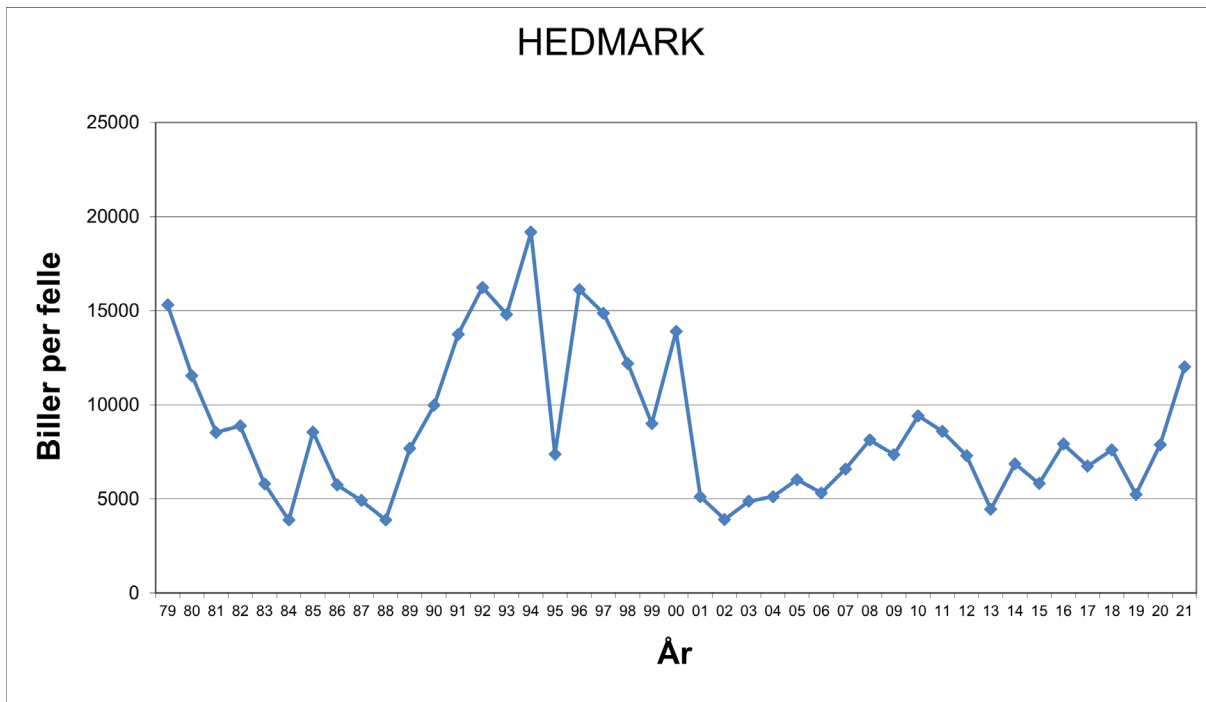
Figurer

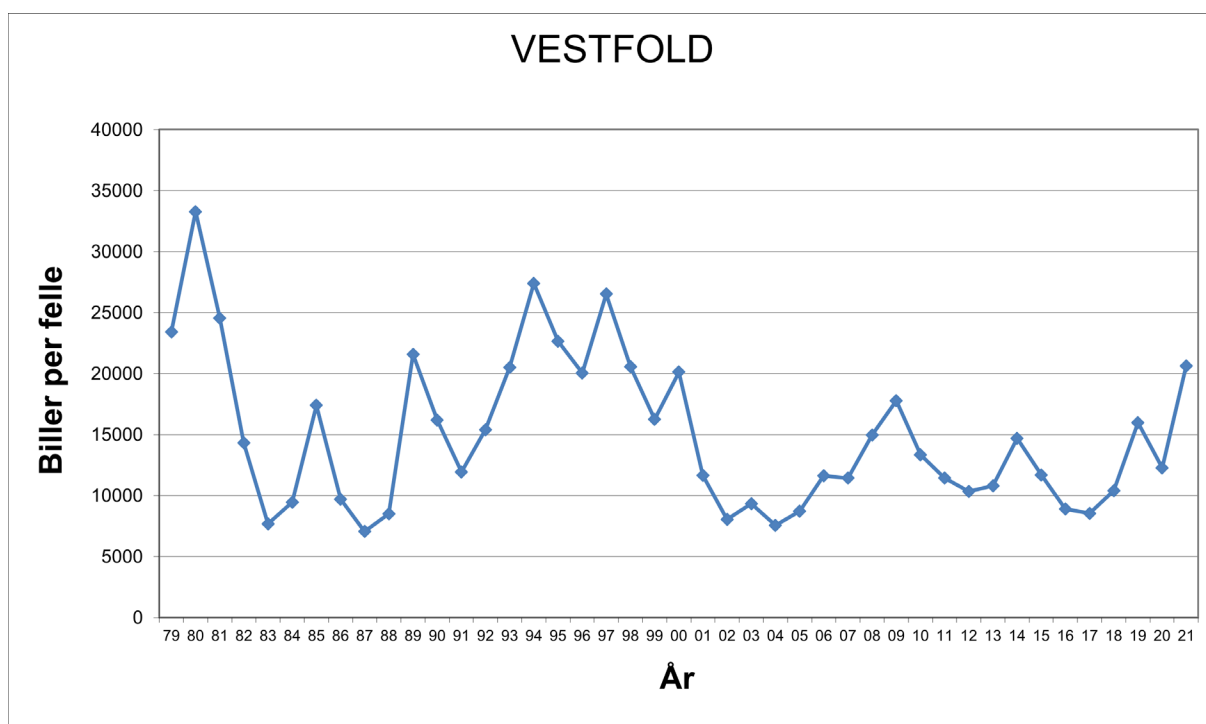
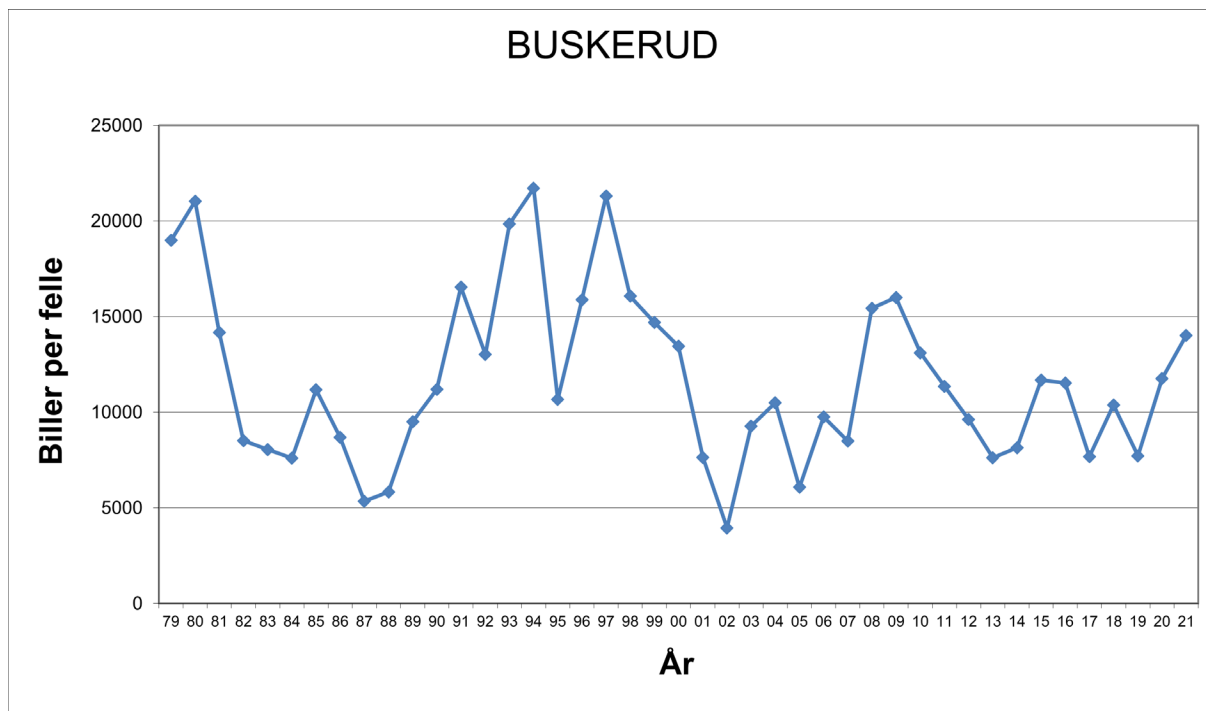


Figur 1. Fangst av stor granbarkbille (snitt per felle) for Sør-Norge i perioden 1979-2021

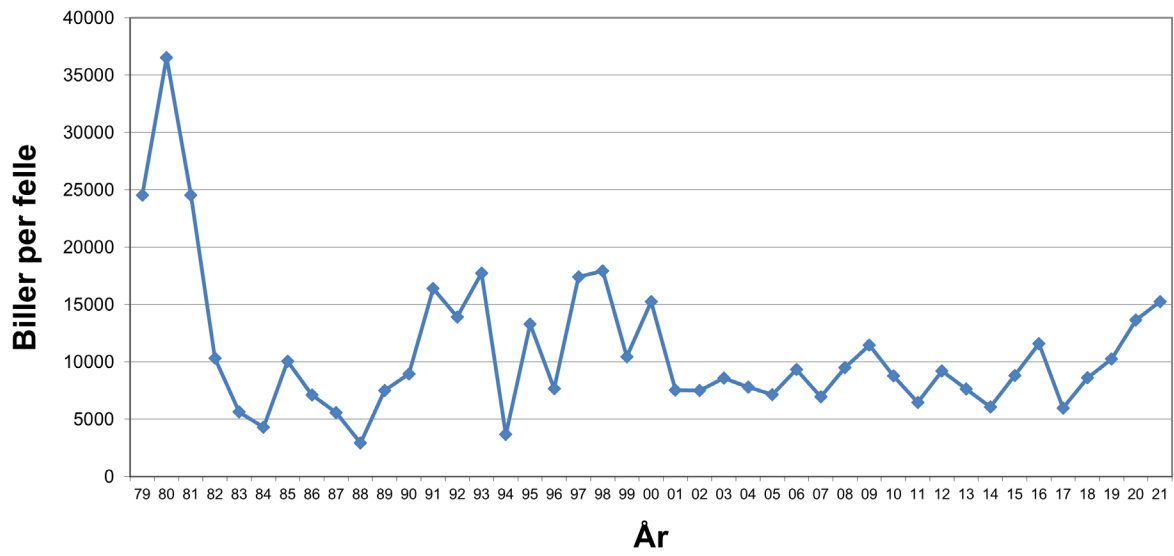
Figur 2. Fangst av stor granbarkbille (snitt per felle) for hvert fylke¹ i perioden 1979-2021. Merk at alle y-akser har lik skala, bortsett fra Vestfold og Telemark som har større maksimumsverdi.



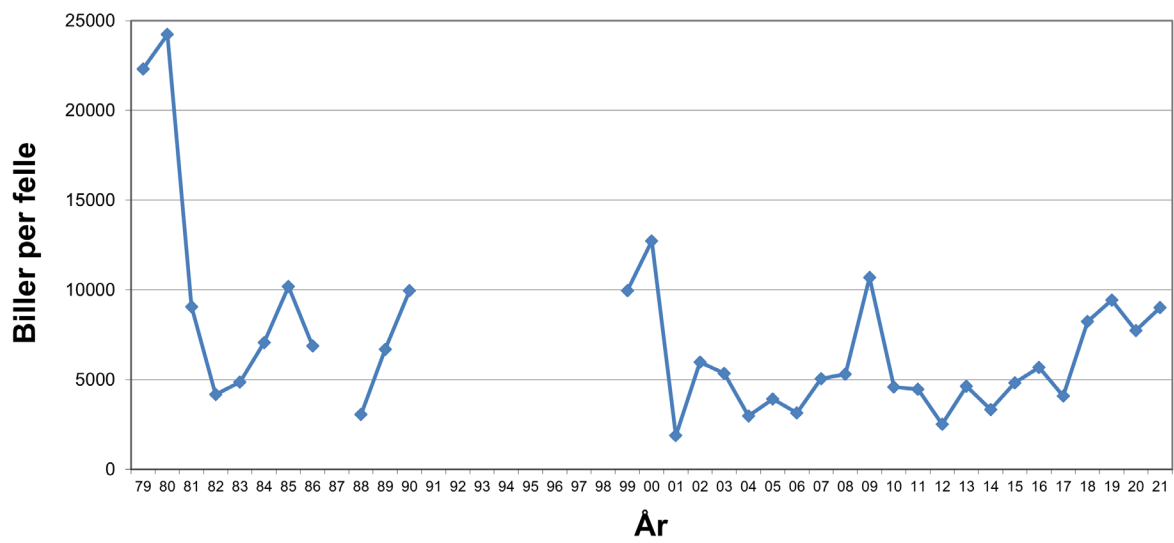




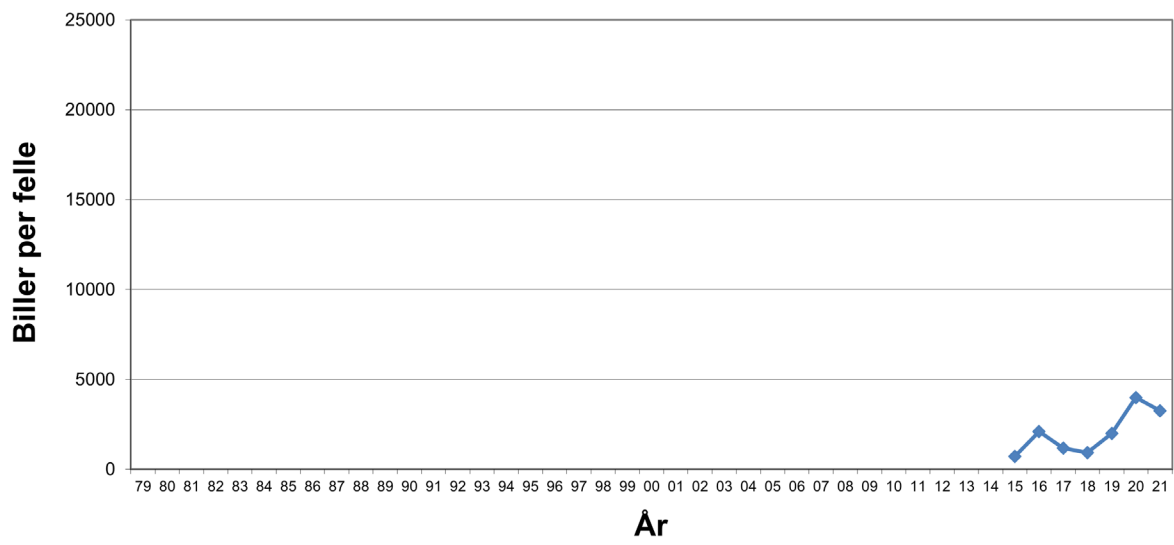
TELEMARK



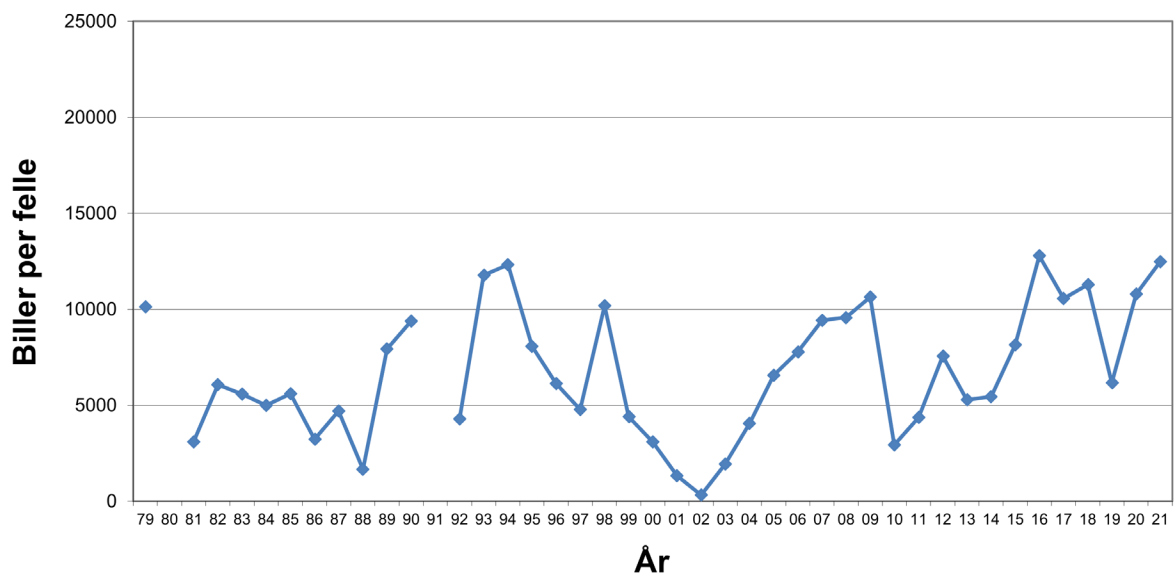
AUST-AGDER

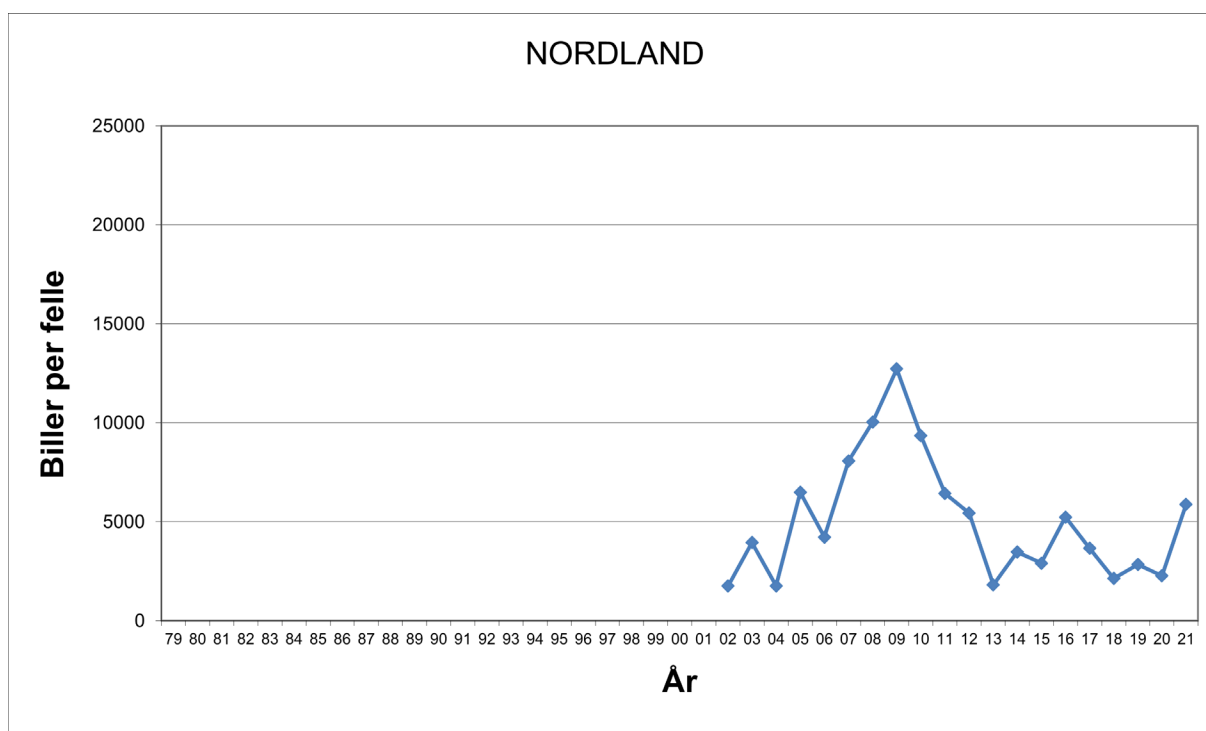
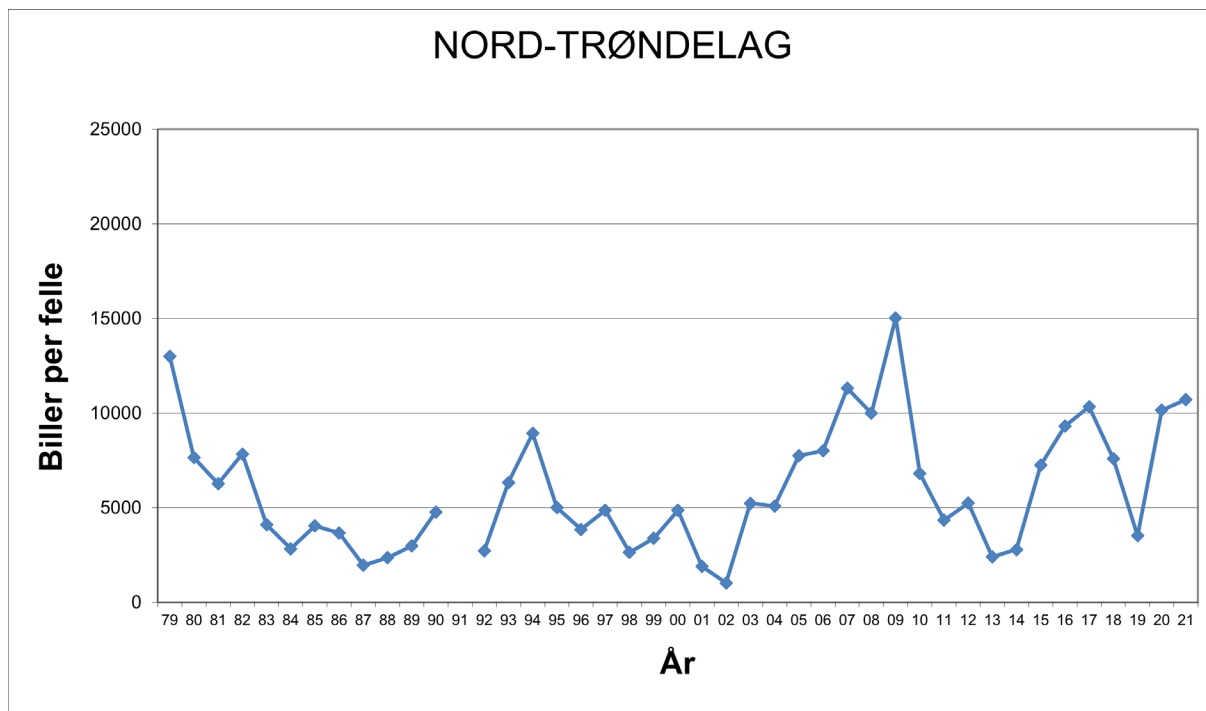


VEST-AGDER

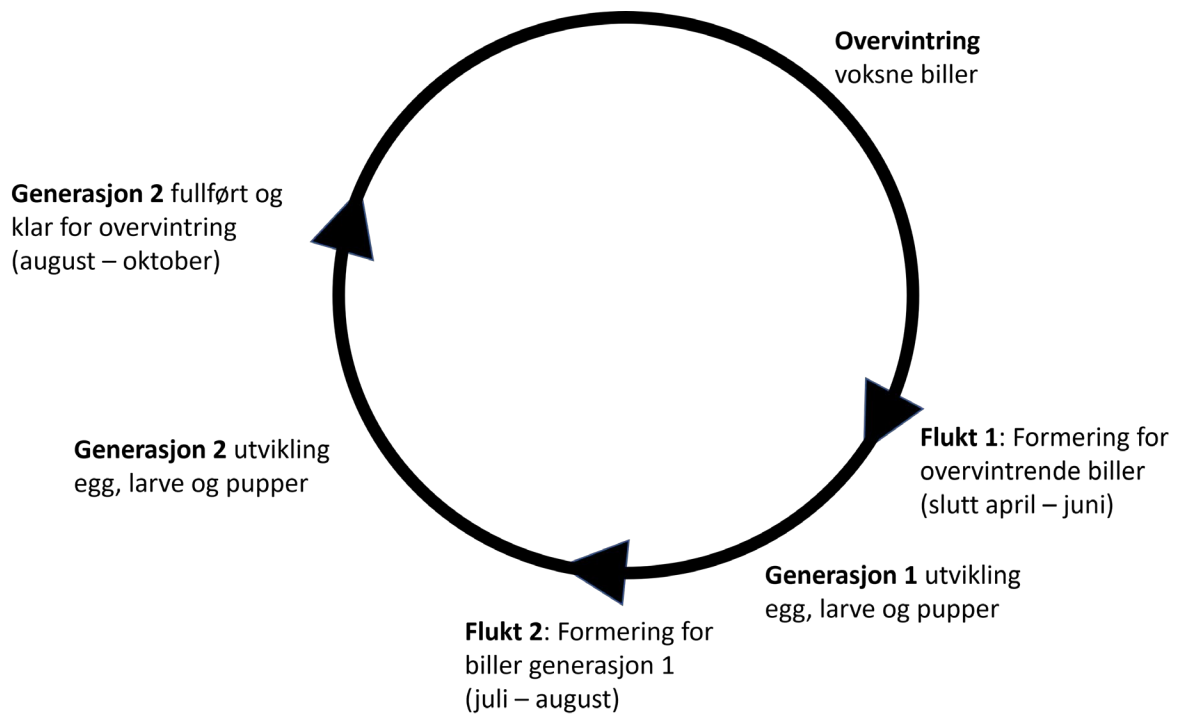


SØR-TRØNDELAG





¹ Fylker før sammenslåingene etter 01.01.2017. For å kunne gjøre sammenligninger bakover i tid beholdes de opprinnelige kommune- og fylkesinndelingene før sammenslåinger videre i barkbilleovervåkingen.



Figur 3. Skjematisk årssyklus for stor granbarkbille ved gjennomføring av to generasjoner per år i Sør-Norge.

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.