



Stor granbarkbille (*Ips typographus*). Foto: Karsten Sund / NIBIO.

Granbarkbillen – levevis, skader og mottiltak

Granbarkbillen er den verste skadegjøreren på hogstmoden gran i Europa – og for tiden er arten på kraftig frammarsj, godt hjulpet av globale klimaendringer. Etter den tørre og varme 2018-sommeren drepte for eksempel billene 120 millioner kubikkmeter gran i Sentral-Europa i 2019. Dette er 50 ganger mer enn årlig volum drept på 1970-tallet. Vårt naboland Sverige har mistet 32 millioner kubikkmeter gran til billene siden 2018. De store skadene i Sverige og Sentral-Europa peker mot at også Norge kan få større problemer med granbarkbillen i årene som kommer. Økt kunnskap om denne viktige arten vil gi skogforvaltningen et bedre grunnlag for å møte utfordringene og gjøre gode valg framover.

I dette temaheftet oppsummerer vi granbarkbillens levevis og betydning i skogen gjennom ti korte kapit-

ler. Vi beskriver blant annet granbarkbillens livs-syklus, hvordan den 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 artiklene er skogeiere, skog-funksjonærer og alle andre som er interesserte i skog og skogskader.

Temaheftet er basert på en serie artikler som ble trykket i Magasinet SKOG i 2022 og 2023 og er gjengitt her med deres tillatelse. Artiklene er også tilgjengelige på nettsidene til Landbruksdirektoratet (www.landbruksdirektoratet.no/nb/skogbruk/barkbilleberedskap).

1. GRANBARKBILLEN – ØKOLOGISK NØKKEART OG SKOGBRUKETS SKREKK

Kombinasjonen av volum-tette granskoger, klimaendringer og granbarkbiller kan bli en eksplosiv cocktail. Granbarkbiller er en nøkkelart i granskogen – både på godt og vondt. I ti korte kapitler oppsummerer vi den nyeste kunnskapen om granbarkbillens økologi og betydning i skogen.

En kan undre seg over at et insekt på størrelse med et riskorn kan ha så enorm påvirkning på granskogen og samfunnet. I mange land er det bygget opp store volumer av gran de siste hundre årene og gran utgjør nå mer enn en fjerdedel av Europas drøyt 27 milliarder kubikkmeter produktiv skog. Etter tørkesommeren 2018 har disse skogene opplevd historisk store barkbilleangrep som har tatt livet av enorme mengder med gran. Ikke overraskende skaper dette uro også i Norge, selv om vi hittil har sluppet unna store skader.

Stor granbarkbille, eller bare granbarkbille som den ofte kalles, er det insektet som kan gjøre størst økonomisk skade i norske skoger. Billene kan angripe og drepe selv friske grantrær når forholdene ligger til rette. Samtidig er granbarkbiller og andre barkbillearter sentrale nedbrytere og «økosystemingeniører» med viktige funksjoner i skogøkosystemet. Så avhengig av øynene som ser kan granbarkbiller være både venn og fiende. Omfattende barkbilleskader kan være katastrofale i produksjonsskog der angrep på hogstmodne trær ødelegger store tømmerverdier. I vernet skog kan derimot billeangrep fremme biologisk mangfold gjennom å skape lysåpninger og bidra til nedbrytning av død ved. Likevel viser en gjennomgang av mer enn 40 vitenskapelige artikler at barkbilleangrep stort sett har en negativ effekt på skogens økosystemtjenester – det vil si de naturgodene skogen gir oss mennesker.

Status for barkbillesituasjonen i Norge er sammensatt, med store forskjeller i billetrykk lokalt og regionalt. Mest bekymringsfull er utviklingen i Vestfold og Telemark, som lenge har hatt landets høyeste fellefangster og til dels betydelige barkbilleskader. Problemerkene oppstår stort sett i de samme områdene sør og vest for Oslofjorden som var hardest rammet da stor granbarkbille på 1970-tallet drepte skog for 2,3 milliarder kroner. Klimaendringene vil trolig merkes først i granskogen lengst sør i Norge og skogbruket står overfor viktige beslutninger om hvilke treslag som bør plantes, når skogen bør hugges og hvordan man skal forholde seg til barkbilleangrep i vernet skog. Granbarkbiller er en uforutsigbar joker i disse beslutningene og i de neste kapitlene presenterer vi oppdatert kunnskap om denne fascinerende arten.



Granbarkbiller er bare 4-5 mm lang, men kan drepe store mengder gran når den blir tallrik nok. Foto: Karsten Sund / NIBIO.

Stor granbarkbille (*Ips typographus*)

- Angriper grantrær, der larvene utvikler seg i frisk bark
- Bærer med seg blåvedsopper som bidrar til å overmanne trærnes forsvar
- Er den viktigste skadegjøreren i granskog i Europa:
 - Norge: 5-6 mill. m³ drept 1972-81
 - Sverige: 32 mill. m³ drept 2018-2022
 - Sentral-Europa: 120 mill. m³ drept i 2019
- Er også en økologisk nøkkelart som blant annet bidrar til mer variert skogstruktur (alders- og treslagssammensetning) og økt biodiversitet

2. KJENN DIN FIENDE – GRANBARKBILLENS BIOLOGI OG LIVSSYKLUS

Én barkbillegenerasjon i året er det vanlige i dag, men med bare litt varmere klima vil granbarkbillen kunne gjennomføre to generasjoner per år i Norge. To generasjoner betyr mer skade, fordi billene da angriper trærne både om våren og midt på sommeren.

Granbarkbillen er den mest fryktede skadegjøreren i produksjonsskogen – dette lille insektet har drept millioner av trær i store utbrudd i Norge, Sverige og lengre syd i Europa. For å forstå hvordan granbarkbillen kan gjøre så stor skade må vi kjenne artens biologi og livssyklus.

Billene overvintrer som voksne og blir aktive om våren når dagtemperaturen kommer opp i 18-20°C. I Sør-Norge skjer dette gjerne i siste halvdel av mai. Da forlater billene sine overvintringssteder i skogbunnen på jakt etter egnede trær å legge egg i. Når billene er fåtallige tar de til takke med vindfall og sterkt svekkete trær, men når de er tallrike kan de også angripe friske grantrær.

Hannen er først inn i treet og lager et lite parringskammer i barken. Der produserer han kjemiske signalstoffer, såkalte 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. Hunnene legger egg i små nisjer langs kanten av morgangene og fra eggene klekker etter hvert larver som lager ganger vekk fra morgangen.

Mor- og larvegangene danner til sammen granbarkbillens sirlige og karakteristiske gangsystem, som trolig har gitt arten dens vitenskapelige navn, *Ips typographus* – typografen. Når larvene er ferdig utviklete utpå

sommeren forpupper de seg og blir til voksne barkbiller som er kjønnsmodne etter 2-3 uker. Billene holder seg gjerne under barken til frosten kommer. Da søker de ned i skogbunnen for overvintring, klare til å starte en ny generasjon året etter.

Utviklingen fra egg til voksen bille kan modelleres ganske nøyaktig ved hjelp av temperaturdata. En modell utviklet ved NIBIO kan beregne når billene er ferdig utviklet ulike steder i landet og si om en eventuell generasjon nummer to også kan gjennomføres. Slike beregninger inngår i den nye barkbilleovervåkingen (se nibio.no/barkbilleovervaking) og brukes i vurderingen av risiko for barkbilleutbrudd. Tørkesommeren 2018 var det for eksempel varmt nok for to generasjoner over store deler av Sør- og Østlandet ifølge modellen.

To billegenerasjoner i året vil trolig forverre barkbillesituasjonen i Norge. To generasjoner betyr ikke nødvendigvis at det blir flere biller, men vil høyst sannsynlig føre til flere angrep på levende trær siden vi får to angrepsperioder per sommer. Når forholdene ligger til rette for oppformering av biller, for eksempel etter store vindfellinger, vil to generasjoner per år bety at billene kan øke mye raskere i antall enn de gjør i dag. Under ideelle forhold kan hver hunnbille som koloniserer et vindfelt tre produsere 15 døtre, slik at R-tallet (reproduksjonstallet) er 15. Hvis alle døtrene formerer seg i en andre generasjon, kan billene altså øke 225 ganger i løpet av sommeren ($15 \times 15 = 225$). Dette er ekstremt mye og betyr at det med to billegenerasjoner blir enda viktigere å få ryddet vindfelte trær ut av skogen så raskt som mulig etter en storm.

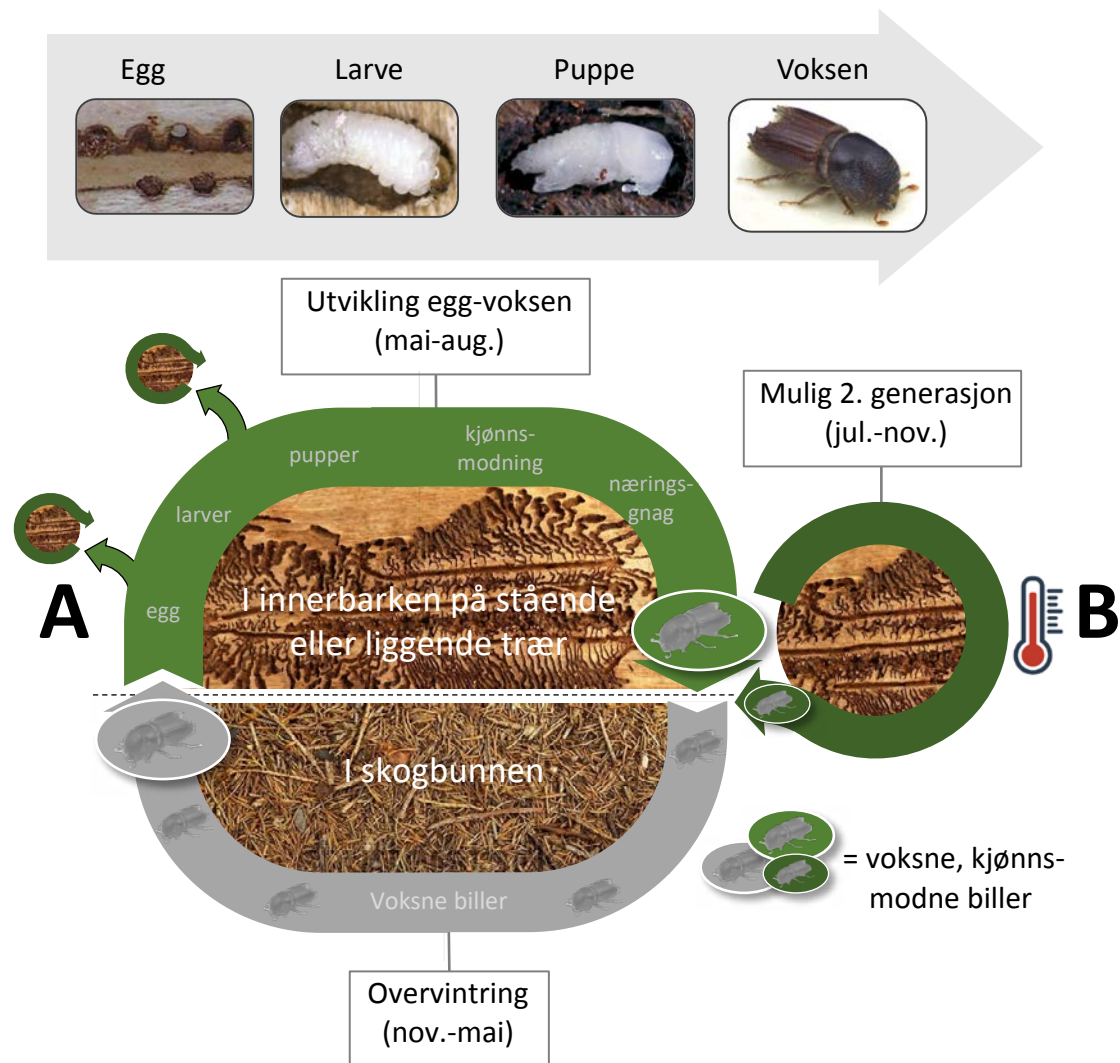


Foto: Innerbark stående tre: Dan Aamlid / NIBIO. Voksen bille: Karsten Sund / NIBIO. Figur: Paal Krokene / NIBIO.

Den store sirkelen (A) i figuren viser livssyklusen til granbarkbillen med bare én generasjon per år. Dette er normalen i Norge i dag. Billene utvikler seg fra egg til voksent insekt i løpet av sommeren og overvintrer som voksne i skogbunnen. Den mindre sirkelen (B) viser en mulig andre generasjon som vil gjennomføres på sensommeren og høsten dersom været er varmt nok.

Overvintrende foreldrebiller angriper trær om våren og er opphavet til det vi kan kalle *sommer-generasjonen* (A). Denne generasjonen er ferdig utviklet fra juli og utover, avhengig av lokale temperaturforhold. Hvis det er veldig mange foreldrebiller i et tre vil en del hunner etter hvert forlate treet og legge resten av eggene sine i et annet tre. Dette gir opphav til såkalte *søsterkull* (grønne piler ut til venstre) som også tilhører sommer-generasjonen.

Foreldrene til sommer-generasjonen dør stort sett i løpet av sommeren, slik at nesten ingen av dem overlever en ny vinter. Deres avkom, de voksne billene fra sommer-generasjonen, vil normalt søke ned i skogbunnen når det blir kaldt i været og tilbringe vinteren der, gjerne beskyttet under et isolerende snølag.

Men dersom det er varmt nok kan sommer-generasjonen legge egg og starte en generasjon nummer to med en gang, i stedet for å overvintrer (B). Hvis temperaturen tillater det, er denne *høst-generasjonen* ferdig utviklet i september-oktober og søker så ned i bakken for å overvintrer. Kanskje vil noen av disse billene også overvintrer under barken der de vokste opp. Foreldrene deres (de voksne billene fra sommer-generasjonen) vil muligens også kunne overleve vinteren og reproducere på nytt neste vår, men det vet vi foreløpig lite om.

3. HVORDAN OPPSTÅR BARKBILLEUTBRUDD?

Granbarkbilleren utnytter som regel svekkete og døende trær og gjør liten økonomisk skade. Men noen ganger blir billene tallrike nok til å drepe friske grantrær i stort omfang. Da kan «nyttige renovasjonsarbeidere» bli til «aggressive tredrepere».

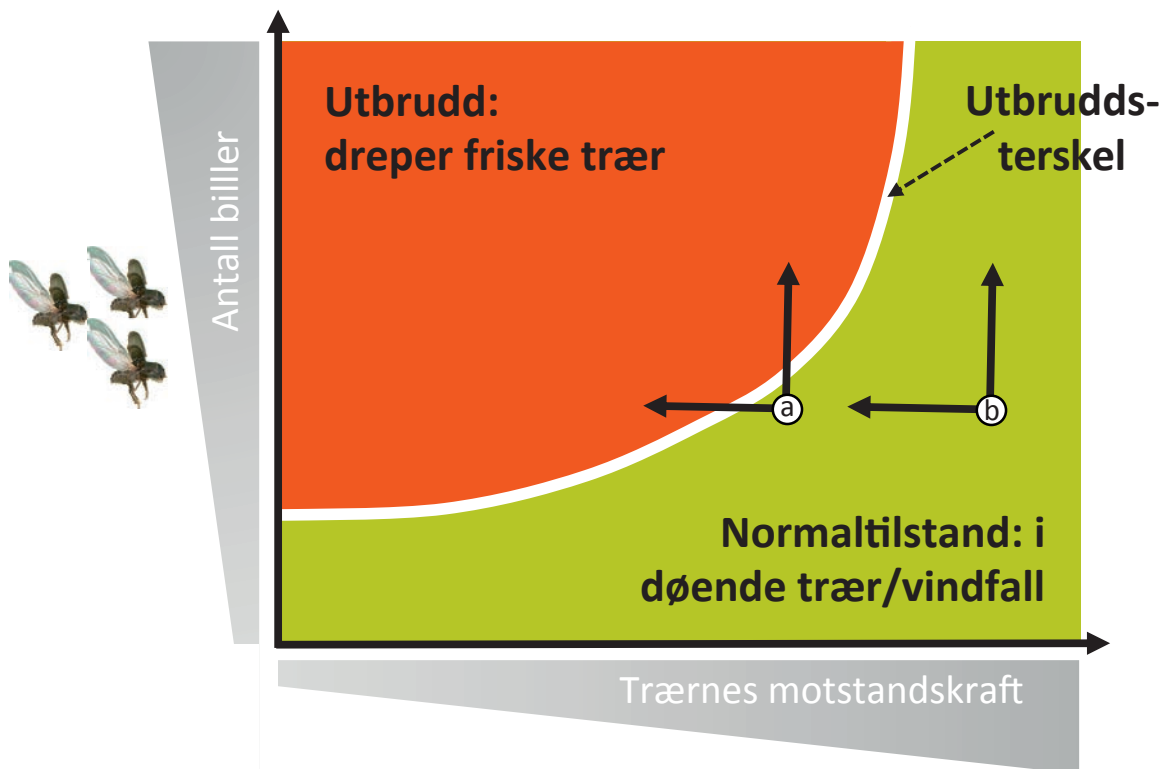
Granbarkbilleren er et av få insekter i Norge som kan ta livet av friske grantrær. Arten er den eneste av våre 74 barkbillearter som kan ha store, selvforsterkende utbrudd. Granbarkbilleren foretrekker eldre, hogstmodne trær, men kan også angripe yngre trær.

Faren for utbrudd bestemmes av to faktorer: mengden av biller i skogen og trærnes motstandskraft. Masseoppformering i vindfelte eller tørkesvekkete trær kan starte et utbrudd der billene overvinner forsvaret til friske trær. Trærne overmannes ved at hundrevis av biller angriper samtidig. Slike masseangrep er koordinert av billenes feromoner – deres kjemiske kommunikasjonssystem.

Når et utbrudd først har kommet i gang kan det bli selvforsterkende: når billene blir flere klarer de å overmanne enda mer motstandsdyktige trær, dette gir enda flere biller som så kan angripe enda friskere trær, og så videre.

Trærnes motstandskraft bestemmer altså hvor mange biller som må til for å drepe hvert tre. Siden det er lettere å overvinne forsvaret til trær som er svekket, skal det færre biller til for å drepe trær som er svekket av for eksempel tørke. Hvis treet er veldig motstandsdyktig, trengs det mye flere biller for å drepe det. Sammenhengen mellom antall biller, trærnes motstandskraft og utbruddsstatus kan illustreres med en terskel-modell (se figur).

Forekomst og varighet av barkbilleutbrudd kan forklares med hvordan billenes matfat øker og avtar i størrelse over tid. I skogen er det et forråd av svakere trær som lettere lar seg kolonisere om antallet biller blir høyere enn «utbruddsterskelen». Forrådet kan få et ekstra påfyll av svekkete trær i tørkeperioder, slik som etter 2018. Forrådet av trær som lar seg kolonisere blir etter hvert brukt opp, og utbruddet vil stanse når nivået igjen kommer under utbruddsterskelen. Jo flere biller det er, jo flere trær blir drept på kort tid, og jo raskere kan utbruddet stanse fordi forrådet av trær som lar seg kolonisere blir tømt.



Risikoen for at et barkbilleutbrudd skal oppstå (oransje område) bestemmes av trærnes motstandskraft mot angrep og hvor mange biller det er i skogen. Hvis billene øker i antall (loddrette piler) eller trærnes motstandskraft svekkes (vannrette piler) kan systemet krysse den såkalte utbruddsterskelen. En skog med høy motstandskraft (punkt b i figuren) vil være mindre sårbar for barkbilleutbrudd enn en skog med lavere motstandskraft (punkt a). Figur: Paal Krokene / NIBIO.

4. BARKBILLEUTBRUDD PÅ GODT OG VONDT

De fleste forbinder barkbilleutbrudd med drepte trær og tapte tømmerverdier, men billene har også positive påvirkninger på skogøkosystemet. Her oppsummerer vi ulike effekter barkbilleutbrudd kan ha på skogen.

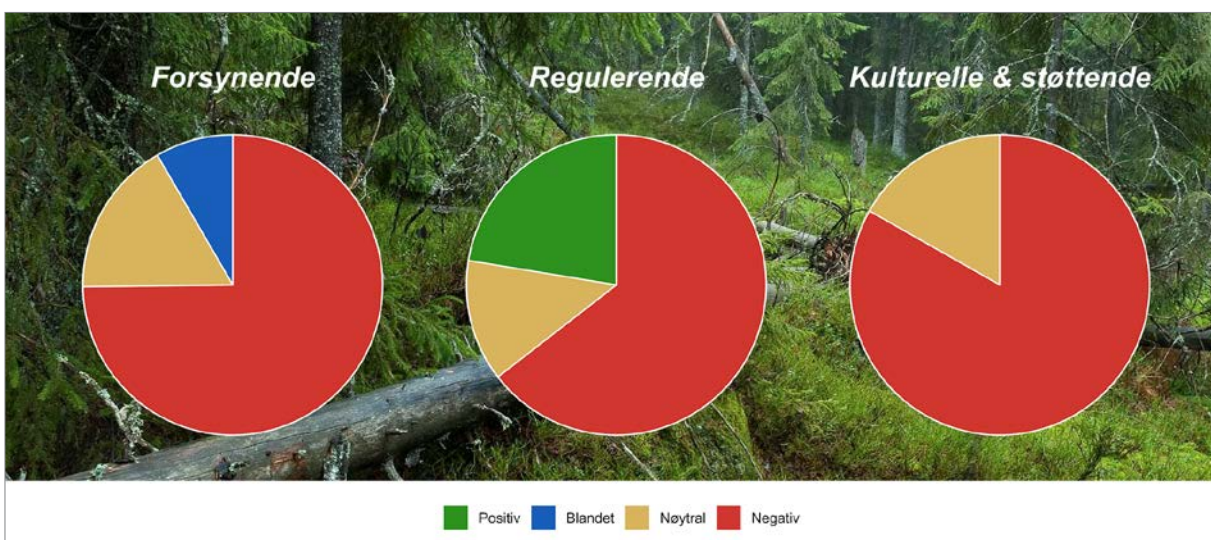
Skogen bidrar positivt for oss mennesker på flere måter – den produserer tømmer, regulerer klimaet gjennom karbonlagring, og er en arena for jakt, friluftsliv og annen rekreasjon. En samlebetegnelse for godene naturen gir oss er økosystemtjenester. En oppsummering av mer enn 40 vitenskapelige artikler viser at barkbilleutbrudd påvirker skogens økosystemtjenester både positivt og negativt, men at nettoeffekten av utbrudd som regel er negativ (se figur).

På den positive siden fremmer barkbilleutbrudd biologisk mangfold ved å skape lysåpninger og bidra til nedbrytning av død ved. Når billene dreper friske trær, gjør de barken og veden tilgjengelig for en lang rekke nedbrytere. En norsk studie viste at bare blant billene nyttiggjorde 92 arter seg av barkbilleangrepne trær. Disse 92 artene, som koloniserte trærne de første tre månedene etter granbarkbillens angrep, starter prosessen med å bryte ned og resirkulere de døde trærne. Granbarkbillen bidrar dermed til at skogen får en mer variert alders- og treslagssammensetning og et større mangfold av arter enn en skog uten angrep og lysåpninger.

En opplagt negativ effekt av barkbilleutbrudd er at billene kan drepe friske trær i stort antall og dermed gi tap av nyttbart virke til skogindustrien. I 2019 alene drepte for eksempel granbarkbillen mer enn 120 millioner kubikkmeter gran i Sentral-Europa. Det tilsvarer 200-300 millioner grantrær. Selv om trærne ikke blir fullstendig ødelagt, reduserer billeangrep tømmerverdien drastisk. Det skyldes at veden blir misfarget, tørker ut og sprekker, og at prisene synker fordi markedet oversvømmes av tømmer.

Store barkbilleutbrudd gjør også at skogen binder mindre karbon enn den ellers ville gjort. Enorme barkbilleutbrudd i Canada i årene 2000 til 2011 drepte 650 millioner kubikkmeter furuskog – et skogareal større enn hele Norge gikk fra å være et netto karbonluk til å bli en kolossal karbonkilde. Skogens karbonbalanse ble forrykket både fordi millioner av døde trær sluttet å ta opp CO₂ og fordi CO₂ frigjøres når de døde trærne brytes ned. Den årlige netto utslippsøkningen som følge av utbruddet tilsvarte omtrent Norges totale CO₂-utslipp.

Arter som har stor påvirkning på sitt økosystem kalles gjerne økologiske nøkkelarter. Granbarkbillen er definitivt en slik nøkkelart i granskogen, både på godt og vondt.



Betydningen av barkbilleutbrudd for ulike økosystemtjenester (naturgoder) vi får fra skogen. **Forsynende** goder er konkrete ting, som mat, tømmer og drikkevann; **regulerende** goder inkluderer prosesser som forhindrer flom og klimaendringer eller som indirekte bidrar til forsyning goder (som pollinering, sykdomskontroll og biologisk mangfold); mens **kulturelle og støttende** goder innbefatter menneskers rekreasjon og prosesser som er grunnleggende for alt liv (slik som fotosyntese, nærings- og vannkretsløp). Foto: Dan Aamlid / NIBIO. Figur: Jostein Gohli / NIBIO.

5. FEROMONER – EN NØKKELE TIL TREDREPING

Stor granbarkbille kan drepe millioner av grantrær under masseutbrudd. Billenes viktigste våpen er feromonene de bruker til å kommunisere med. Granbarkbillens kjemiske språk ble dekodet av norske forskere på 1970-tallet og har siden blitt brukt til å overvåke billepopulasjonene.

Til tross for sin beskjedne størrelse kan granbarkbiller drepe grantrær som er over hundre millioner ganger større. Nøkkelen til billenes suksess er koordinerte masseangrep, der hundre- eller tusenvis av biller angriper et tre i løpet av kort tid. Granbarkbiller koordinerer sine masseangrep ved hjelp av feromoner – kjemiske signaler som påvirker adferden til andre individer av samme art.

Feromonene til granbarkbiller ble identifisert og fremstilt kjemisk for første gang på 1970-tallet av insektforskeren Alf Bakke og kjemikeren Lars Skattebøl. Feromonsystemet består av minst fem ulike duftstoffer, der tre virker tiltrekkende og to virker frastøtende. De første billene som angriper et tre slipper ut stoffene metylbutenol, cis-verbenol og ipsdienol. Disse virker tiltrekkende på andre granbarkbiller som er ute og flyr. Når treet etter hvert blir fylt opp med biller begynner billene å produsere stoffene ipsenol og verbenon. Disse virker frastøtende på kort hold og gjør at innkommende biller heller angriper et nærliggende tre.

Kombinasjonen av tiltrekkende og frastøtende duftsignaler forklarer hvorfor granbarkbiller ofte dreper

grupper av trær – når ett tre blir fylt opp av biller smitter angrepet over på nabotreet. Når det er veldig mange biller ute og flyr kan denne kjedereaksjonen fortsette helt til 50 trær eller mer er drept av billene. Feromonene forklarer dermed hvorfor billeangrep ofte opptrer flekkvis i skogen.

Feromonene til granbarkbiller kan fremstilles kjemisk og brukes i spesielle feromondispensere. Disse slipper ut tiltrekkende feromoner tilsvarende utslippet til omtrent 200 biller. I barkbilleovervåkingen brukes dispenserne i spesiallagde billefeller gjennom sommeren. Overvåkingen av barkbiller har pågått årlig siden 1979 og inkluderer fangsttall fra de siste årene i det forrige store barkbilleutbruddet i Norge. Resultater og mer informasjon fra overvåkingen finnes på www.nibio.no/barkbilleovervaking.

Feller med feromondispensere kan i prinsippet også brukes til massefangst av biller som bekjempelse. På 1970-tallet ble det i Norge satt ut opptil 600 000 feller i året i et forsøk på å dempe det store barkbilleutbruddet som raste da. Det er imidlertid lite som tyder på at fellene bidro vesentlig til at utbruddet til slutt kollapset. En enkel kost-nytte analyse gjort ved Sveriges landbruksuniversitet viser at massefangst av biller vil kreve svært mange feller og at kostnadene nesten alltid vil være langt høyere enn verdien av de trærne man redder. Så konklusjonen ser ut til å være at granbarkbillens feromoner er mest nyttige som et verktøy for å overvåke hvordan billepopulasjonene varierer over tid.



Feller forsynt med feromondispensere brukes i den nasjonale barkbilleovervåkingen. Fellene tømmes hver fjerde uke i perioden mai til august og tallene presenteres på nettsidene til overvåkingen: www.nibio.no/barkbilleovervaking. Foto: Bjørn Øklund (hovedbilde) og Lars Dalen (lite bilde).

6. SOPP HJELPER GRANBARKBILLEN Å DREPE TRÆR

Et grantre er mange millioner ganger større enn en granbarkbille. Likevel kan billene ta livet av store grantrær gjennom å samarbeide – med hverandre og med sopp. Hundrevis av biller jobber sammen når billene angriper et tre, og de har med seg sopper som hjelper til å bryte ned granas forsvar.

Grana bruker fysiske barrierer og giftige kjemikalier til å forsvare seg mot insekter og sopper. Derfor gir få insekter seg i kast med et friskt grantre. Den brune ytterbarken er treets første forsvarslinje og fungerer som et skjold mot inntrengere. Lenger inne i barken finnes andre forsvarsverk, slik som kvaekanaler fulle av seig, giftig kvaie som både desinfiserer og forsegler sår i barken.

Granbarkbillen er en av ytterst få organismer som kan overvinne forsvaret til et friskt grantre. Billene har to spesielle knep som gjør dette mulig. For det første kommuniserer de ved hjelp av kjemiske duftsignaler, såkalte feromoner. Disse gjør dem i stand til å sette inn koordinerte masseangrep der hundrevis av biller angriper det samme treet. For det andre har billene et samliv med ulike sopper som hjelper til å bryte ned granas giftige forsvar. Soppene og granbarkbillen er gode partnere som utfyller hverandre – de er gode til forskjellige ting.

Billene er eksperter på å finne fram til passende trær å angripe. De er utholdende flyvere og kan forflytte seg flere kilometer når de leter etter egnete vertstrær. Når billene finner et passende tre borer de seg rett gjennom ytter- og innerbark, uten å bry seg så mye om de ulike forsvarsmekanismene der. Vel inne i treet produserer billene feromoner som lokker til seg flere biller i et masseangrep.

Soppene har klebrige sporer som limer seg fast på billekroppen og er helt avhengige av billene for å komme seg rundt. Soppene bruker dermed billene til å forflytte seg fra et tre til et annet. Når «billebussen» ankommer trærnes innerbark er soppene i sitt ess – de er eksperter på å bryte ned og uskadeliggjøre flere av giftstoffene grana produserer. Noen av stoffene kan soppene til og med omdanne til forbindelser som inngår i granbarkbillens feromonsignal.

Samarbeid er altså nøkkelen til hvordan granbarkbillen kan drepe friske grantrær: de små billene jobber sammen i koordinerte masseangrep og deres følgesvenner soppene forsterker effekten av hvert billeangrep ved å bryte ned granas kjemiske forsvar. Dette dødelig effektive samarbeidet mellom biller og sopp gjør granbarkbillen til den verste tredreperen i Europas gran-skoger.



Når «barkbillebussene» ankommer et tre kan selv friske trær bli overmannet og drept av billene og soppene de bærer med seg. Foto: Paal Krokene / NIBIO. Illustrasjon: Public Domain Free CC0.

7. HVA BESTEMMER MENGDEN GRANBARKBILLER I SKOGEN?

Når barkbillene blir veldig mange kan de angripe og formere seg i friske trær. Men hvilke faktorer gjør at billene blir tallrike i utgangspunktet?

Hvis den blir tilstrekkelig tallrik, kan granbarkbilleren drepe friske trær i koordinerte masseangrep. Resultatet kan være utbrudd som varer i flere år og dreper tusenvis av trær. Målet for skogbruket er å holde billeantallet under nivået som gir utbrudd. For å klare det må vi forstå hva som får billene til å øke i antall. Vi kan grovt dele faktorer som styrer mengden biller i skogen inn i klimatiske faktorer og landskapsfaktorer. Med unntak av én svært viktig faktor – mengden gran i skogen – utgjør disse faktorene forstyrrelser som dreper eller svekker skog.

Omfattende stormfelling kan øke billeantallet kraftig; hvis vindfelte grantrær ikke tas ut av skogen har billene et nesten ubegrenset matfat å oppformere seg i. Kraftige tørkeperioder gir også grobunn for barkbilleutbrudd; tørke svekker trærnes forsvar og gjør dem mer sårbare for billeangrep. Det er derfor lite overraskende at kombinasjonen av storm og tørke er ekstra problematisk – det var dette som startet det store barkbilleutbruddet i Norge på 1970-tallet.

Etter både stormfelling og ordinær flatehogst oppstår det nye bestandskanter i overgangen mellom

åpent lende og skog. I disse kantene blir trærne brått mer eksponert for sol og vind, og dette kan gjøre at de svekkes eller blåser over ende. Kant-trær er altså prima habitat for granbarkbilleren, og analyser utført ved NIBIO tyder på at kanter etter flatehogst kan øke antallet barkbiller i skogen.

Det er viktig å merke seg at en økning i antall biller etter storm og tørke gjerne skjer med en forsinkelse på flere år. Hvis det i utgangspunktet er lite biller i skogen må billene oppformere seg i flere generasjoner før de blir mange nok til å utnytte et stort forråd av døde eller svekkede trær. Ved store stormfelling vil mye av vindfallet gjerne tørke ut før billene rekker å utnytte det. Etter kraftig tørke kan det være en ekstra forsinkelse, da trærne ikke dør umiddelbart, eller i det hele tatt, men kan være svekket og sårbare for angrep i flere år etter tørken. Tørke kan dermed være mer problematisk enn stormfelling, da tørkesvekkede trær kan hangle videre og angripes av barkbillene over en årrekke.

Hvis vi forstår hvordan klima- og landskapsfaktorer påvirker mengden barkbiller i skogen kan vi utvikle verktøy for å beregne billeantallet fremover i tid, og dermed varsle risikoen for utbrudd. Ved NIBIO jobber vi for tiden med å utvikle slike verktøy.

Stormfelling forsyner granbarkbilleren med mange vindfelte og svekkede trær den kan oppformere seg i. I tillegg fylles landskapet med nye flatekanter hvor økt sol- og vindeksponering svekker trærne ytterligere og gjør dem mer utsatte for billeangrep. Foto: Anders Bryn / NIBIO.



8. GRANBARKBILLEN OG VERNET SKOG

I vernet skog får trærne skjøtte seg selv, og når de dør blir de mat for vedlevende insekter og sopper. Men er den vernede skogen også en utlekkingsanstalt for barkbiller som så lager problemer i produksjonsskog?

Når det er lite granbarkbiller i skogen er billene avhengige av døende eller svekkede trær for å formere seg. I produksjonsskog ryddes gjerne døde trær vekk, mens de i vernet skog får lov til å sakte råtne eller tørke ut. En kunne derfor mistenke at vernet skog fungerer som en yngleplass for barkbiller, som så kan forflytte seg til produksjonsskog og gjøre skade der.

I en fersk analyse av fangsttall fra den norske barkbilleovervåkingen har vi undersøkt om det er noen sammenheng mellom mengden hogstmoden gran i vernet skog og antall barkbiller i fellene. Vi fant ingen sammenheng på landskapsnivå, det vil si når vi summerer hvor mye hogstmoden gran som vokser i verneområder i en 5 kilometer radius rundt hver felle. Den manglende sammenhengen kan skyldes at Norge har små og spredte verneområder i de mest granrike områdene (se figur). Dermed har vernet skog liten effekt på litt større geografisk skala. Analysene våre kan ikke si noe om produksjonsskog nær inntil granrike verneområder har forhøyet risiko for barkbilleangrep eller ikke.

I Sentral-Europa har de flere store granreservater, og det har tidvis vært en opphetet diskusjon om hvilken rolle disse spiller i store billeutbrudd. Flere studier har undersøkt sammenhengen mellom verneområder og barkbiller. I Tatrafjellene på grensen mellom Polen

og Slovakia raste det i flere år et stort barkbilleutbrudd. På polsk side foregikk utbruddet i en nasjonalpark hvor alle inngrep var forbudt. På slovakisk side hogg de sårbar skog i et forsøk på å bremse utbruddet. Hogsten viste seg å føre til økte billeangrep sammenlignet med Polen, trolig fordi inngrepene etterlot bestandskanter med svekkede trær. En annen studie, utført i Böhmerwald i grenseområdene mellom Tsjekkia og Tyskland, konkluderte med at verneområder trekker til seg flere barkbiller enn de sender ut til omgivelsene. Den vernet skogen fungerte derfor som en «svamp» som suger til seg barkbiller fra produksjonsskogen rundt.

Hvis vernet skog gir grobunn for barkbilleutbrudd skulle man forvente at vernet skog har mer barkbilleskader enn produksjonsskog. En slovakisk studie fra 2022 fant det stikk motsatte: det var tre ganger mer skade i produksjonsskog enn i vernet skog. Trolig foretrekker billene ensartede og ensaldrede produksjonsskoger med store volumer av eldre og grovere grantrær fremfor uskjøttet, flersjiktet skog hvor vindfall og døde trær blir liggende.

Selv om verneområder sikkert kan bidra til lokale oppblomstringer av barkbiller er Europas barkbilleproblemer i stor grad et resultat av det moderne skogbruket. Om lag halvparten av Europas 7 milliarder kubikkmeter gran er plantet utenfor granas naturlige utbredelsesområde. Kombinasjonen av klimaendringer og gran på feil sted er en eksplosiv cocktail som trolig vil gi omfattende skogskader i Europa også de neste tiårene.



I den vernede skogen blir døde trær liggende. Er det grunn til å frykte at barkbiller vil oppformere seg i verneområder og angripe omkringliggende produksjonsskog? Kartet viser verneområder i Sør- og Midt-Norge. Foto: Lars S. Dalen / NIBIO. Kartutsnitt: Jostein Gohli / NIBIO.

9. GRANBARKBILLEN, KLIMAENDRINGER OG KLIMATILPASNINGER

Granbarkbilleren er allerede en av granas verste skadegjørere og den vil trolig bli enda mer problematisk fremover. Med varmere vær blir billene mer aktive og kan gjennomføre to generasjoner i året i stedet for én. Det gjør det nødvendig å tenke nytt om treslag, skogstruktur og annen klimatilpasning.

Etter tørkesommeren 2018 har granbarkbilleren gjort enorm skade i Europas granskoger. Tsjekkia har vært episeneteret i et billeutbrudd som har drept mange titalls millioner grantrær. Sør-Sverige har også hatt historisk store utbrudd av granbarkbilleren, med rundt 32 millioner kubikkmeter gran drept siden 2018. Disse enorme utbruddene skyldes en kombinasjon av klimaendringer og skogbehandling – særlig planting av gran utenfor granas «komfortsone».

Varmere og tørrere somre gjør at balansen mellom billenes angrepsevne og granas motstandskraft forrykkes. Lite nedbør og høye temperaturer stresser trærne og svekker deres naturlige forsvar mot billeangrep. For billene betyr derimot varmt og tørt vær gode forhold for masseflukt om våren og raskere utvikling fra egg til voksent insekt. Raskere utvikling er en nøkkelfaktor i Norge, siden det kan gi billene mulighet for

å gjennomføre to generasjoner per sommer og ikke én, slik situasjonen har vært fram til nå.

To generasjoner betyr to perioder med angrep på trær hver sommer. I dag flyr billene på våren, og angrepene skjer rundt midten av mai i lavereliggende strøk i Sør-Norge. I et varmere klima vil billene angripe og reprodusere på nytt samme sommer og gi opphav til en ny generasjon som er ferdig utviklet sent på høsten. I tillegg til økt skade vil to billegenerasjoner per sommer gjøre billene i stand til å øke mye raskere i antall etter store vindfelling. Store vindfelling kan dessuten komme oftere på grunn av mer ekstremvær. Det kan gi hyppigere barkbilleutbrudd.

Et varmere klima vil også gjøre deler av Norge mindre egnet for granskogbruk. Kystnære områder langs Oslofjorden og Sørlandet vil få et klima der løv- og blandingsskog vil klare seg bedre enn grandominert skog. Også i deler av den boreale barskogssonen, i det som i dag er granas kjerneområde, vil granskog kunne bli mer utsatt for barkbilleutbrudd. Siden skogbruk har en svært lang tidshorison, med omløpstider på 80 år eller mer, er det på høy tid at også norske skogeiere vurderer hvilke treslag som skal plantes i dag for å kunne trives i klimaet vi får fram mot år 2100.



Dette landskapet i Vysočina (Tsjekkia) var dekket av granskog fram til enorme barkbilleangrep og påfølgende hogst etter tørkesommeren 2018. I plantefeltet i bakgrunnen eksperimenteres det med å finne de beste treslagene når en ny og mer robust fremtidsskog skal etableres. Foto: Bjørn Økland / NIBIO.

10. TILTAK MOT GRANBARKBILLEN: BEKJEMPELSE VS. FOREBYGGING

Hvordan beskytter vi skogen mot barkbilleangrep? Et enkelt spørsmål, men dessverre uten noe enkelt svar. Å bekjempe utbrudd er i beste fall veldig vanskelig, og i verste fall umulig. Å forhindre at utbrudd oppstår kan derimot fungere, men krever en lang tidshorisont og planlegging på landskapsnivå.

Her oppsummerer vi ulike tiltak for bekjempelse eller forebygging av barkbilleutbrudd, med vekt på tiltakenes sterke (+) og svake (÷) sider. Felles for de fleste tiltakene er at det mangler solid vitenskapelig dokumentasjon på hvor godt de virker.

Direkte bekjempelse:

- Massefangst med feller:** Målet med massefangst er å fjerne biller fra skogen slik at de ikke kan angripe og drepe trær. Billene fanges med feller og lokkestoffer (såkalte feromoner). (+): Feller med lokkestoffer kan fange mange biller. (÷): Massefangst som monner krever mange feller over et stort område og er derfor veldig kostbart. Vår vurdering: Massefangst vil trolig aldri være kostnadseffektivt – anslag viser at massefangst ofte vil koste fire-fem ganger mer enn verdien av tømmeret som reddes.
- Fangstrær:** En annen massefangststrategi er å redusere antall biller ved å lokke dem inn i stående trær som så felles og fjernes. (+): Fangstrær kan fange mange biller og er mindre kostbare i bruk enn feller. (÷): Krever god logistikk. Trærne må transporteres raskt ut av skogen, helst i løpet av juni måned. Vår vurdering: Fangstrær kan brukes til direkte bekjempelse, men er kanskje mest aktuelt som et forebyggende tiltak.
- Uttak av angrepne eller sårbare trær:** Målet er å fjerne trær som er angrepet av billene, eller som kan bli angrepet i nær fremtid. (+): Kan ha samme effekt som fangstrær, samt øke skogens motstandskraft ved at svake trær fjernes. (÷): Vanskelig å finne angrepne trær tidlig nok til å få dem ut før billene er ferdig utviklet. Uttak av trær skaper åpninger som kan svekke den gjenværende skogen. Vurdering: Krevende tiltak som også kan skape nye problemer. Kan brukes til direkte bekjempelse, men er kanskje mest aktuelt som et forebyggende tiltak.

Forebygging av utbrudd:

- Blandingsskog:** Gran som vokser sammen med andre treslag er mindre utsatt for barkbilleangrep. Dette kan skyldes en utvanningseffekt (færre grantrær per arealenhet) og at det blir vanskeligere for

billene å finne fram til egnede trær å angripe. (+): Mindre fare for barkbilleutbrudd. (÷): Lavere volumproduksjon gir dårligere økonomi enn rene granskoger. Vurdering: Mer blandingskog vil trolig redusere faren for barkbilleangrep, men med dagens hogstaktivitet vil det ta veldig lang tid å endre skogstrukturen over store områder.

- Raskere omløpstid:** Granbarkbillen foretrekker eldre og større trær: ved tidligere sluttavirkning reduseres derfor risikoen for angrep. (+): Et enkelt tiltak som ikke krever spesiell oppfølging. Reduserer også sårbarheten for vindfelling. (÷): Reduserer volumtilveksten og gir dermed dårligere økonomi for skogeier. Vurdering: Bare aktuelt på gode boniteter og i områder med stor sannsynlighet for barkbilleangrep.

Forebyggende tiltak mot granbarkbillen kan gi redusert produksjon av verdifullt grantømmer. Isolert sett er dette selvsagt negativt, men i noen områder forventes klimaendringene å gjøre det nær umulig å produsere gran i rene, volumtette bestand. Å fortsette dagens skogbruk i disse områdene vil være en strategi som kan gi høy avkastning, men også svært høy risiko for omfattende barkbilleskade.



Å ta ut fangstrær eller andre angrepne trær fra skogen er eksempler på tiltak som kan forebygge barkbilleskade. Foto: John Yngvar Larsson / NIBIO.

FORFATTERE:

Paal Krokene, divisjon for bioteknologi og plantehelse, avdeling for molekylær plantebiologi.
paal.krokene@nibio.no

Jostein Gohli, divisjon for bioteknologi og plantehelse, avdeling for skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk.
jostein.gohli@nibio.no

Bjørn Økland, divisjon for bioteknologi og plantehelse, avdeling for skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk.
bjorn.okland@nibio.no