

- Radar (SAR) er aktive sensorer, og flere satellitter har i dag SAR, og det er mange alternativer for romlig oppløsning og opptaksfrekvens. Det gjenstår mye forsknings- og utviklingsarbeid for å benytte SAR-data til overvåking, men potensialet synes å være stort. Sensorene er uavhengige av sollys, de fungerer i overskyet vær, og både dag og natt.
- Flybårne data: både LIDAR (laserskanning) og sensorer for spektrale data har et stort potensial. Samplingsbaserte opplegg hvor, for eksempel, faste striper flys hvert år er da mest aktuelt, for å begrense kostnader og datamengder.

4.2 Populasjonsovervåking av insekter

Bjørn Økland, Erik Christiansen og Paal Krokene, Skog og landskap

Det mangler per i dag overvåkingssystemer for en rekke viktige insekter som er eller kan bli viktige skadegjørere i norsk skog i fremtiden. Dette behovet har ytterligere blitt aktualisert fordi fremmede arter introduseres, og fordi klimaendringer kan endre artenes utbredelse og tendens til å gi utbrudd. Det anbefales derfor at overvåkingen av granbarkbiller opprettholdes og suppleres med registreringer av skadde trær. I tillegg bør det være en egen overvåking ved importhavnene hvor fremmede arter har størst sannsynlighet for å bli introdusert. Det bør også være en målrettet overvåking og vurdering av behovet for overvåking av andre potensielle skadegjørere.

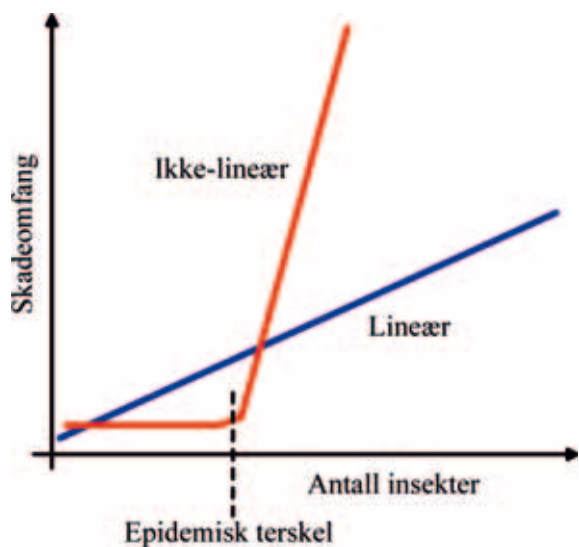
Flere forhold motiverer en overvåking av potensielle skadegjørere, slik som klimaendring og introduksjoner av fremmede arter. Siden overvåking er svært ressurskrevende, bør nye overvåkingssystemer være rettet mot de enkelte, mest aktuelle artene. Det vil være unødig kostbart og lite nyttig å gjennomføre en standardisert prøvetaking av alle aktuelle arter i alle landsdeler. Det er mer hensiktsmessig å utforme et artstilpasset, standardisert opplegg for den enkelte art. Selv om for eksempel den sydlige arten barskogsnonne kan bre seg nordover hvis klimaet blir gunstigere, er sannsynligheten for at den plutselig vil dukke opp i de nordlige landsdelene så liten at disse ikke bør inngå i et eventuelt overvåkingssystem for denne arten. Det vil også være fornuftig å ha en egen overvåking ved importhavnene hvor fremmede arter har størst sannsynlighet for å bli introdusert.

Det pågår allerede en overvåking av det insektet som er aller mest aktuelt i sammenheng med klimaskadde skog. På oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet forestår Skog og landskap en årlig registrering av granbarkbillebestanden, i samarbeid med skogbruksetaten i 11 fylker. Billene fanges i feller med feromondispensere som lokkemiddel – slik det har vært gjort siden 1979. I dag har vi 25 år lange tidsserier fra rundt 100 lokaliteter i Sør-Norge og Midt-Norge. Oppdaterte resultater presenteres årlig i rapporter til Landbruks- og matdepartementet og fylkenes skogetater, og på Internett (www.skogoglandskap.no/).

Resultatene fra barkbilleovervåkingen hjelper oss til å vurdere faren for nye barkbilleutbrudd. I tillegg er de en viktig kilde til en bedre forståelse av hva som får billepopulasjonene til å øke voldsomt og skape utbrudd. Slike studier er startet opp i de siste par årene ved Skog og landskap. Blant annet undersøkes det hvor synkronisert populasjonssvingningene er i ulike landsdeler og hva som styrer svingningene. Det anbefales at denne overvåkingen opprettholdes i uendret form for å oppnå mest mulig sammenlignbare data over tid. I tillegg til varslingsverdien, vil mulighetene til å studere årsakene til utbrudd bli bedre jo lengre tidsseriene blir. Det nåværende overvåkingssystemet innenfor granas utbredelsesområde er også et godt utgangspunkt for å overvåke populasjonsendringer hos granbarkbiller som følge av klimaendringer.

Når det gjelder nye skadegjørere står vi overfor flere viktige valg med hensyn til hva som skal overvåkes. Sentralt her er hvorvidt registreringen skal rettes mot skadene insektene gjør på skogen, eller direkte mot insektenes populasjonsstørrelse. Registrering av skader fra fly er mye brukt ved overvåking av viktige insektskadegjørere i Nord-Amerika. Slike registreringer gir gode data på en kostnadseffektiv måte, og er absolutt en metode som bør vurderes i norsk sammenheng. En begrensning med å bruke denne metoden alene er imidlertid at skadedata ikke gir et direkte mål på populasjonsstørrelsen, slik at vi ikke får et sikkert mål på artenes utbredelse. Således vil ikke skadedata alene kunne gi et forvarsel om økning eller nedgang i skadene eller endringer i utbredelsen. Den motsatte ytterligheten er å registrere bare populasjonsstørrelse. Da er det viktig å være bevisst på at skadenivået ikke uten videre kan avledes fra populasjonsstørrelsen, med mindre forholdet mellom skade og populasjonsstørrelse har vært undersøkt. Blant kjente skadegjørere er det flere eksempler på at det ikke er noe lineært forhold mellom populasjonsstørrelse og skade (Figur 16).

Dette gjelder for eksempel granbarkbillen: Billene kan ikke drepe levende skog med mindre populasjonen er høyere enn et visst nivå – en såkalt epidemisk terskel. En løsning på dette problemet er å gjennomføre parallelle registreringer av både skade og populasjonsstørrelse – slik det er gjort for granbarkbillen – for på denne måten å beskrive forholdet mellom populasjonsstørrelse og skadeomfang.



Figur 16. Skjematisk eksempel på hvordan det for to tenkte arter kan være lineær og ikke-lineær sammenheng mellom skogskade og populasjonsstørrelse.

Felleprøver av populasjonen bør generelt sørge for at prøvene blir tatt:

- Med rett metode
- I aktuelt område
- Til rett tid i sesongen
- Med en prøveinnsats som står i forhold til formålet (tallfesting, eller bare registrering av nærvær/fravær)

Feller og prøvetakingsmetoder er allerede kjent for de artene det vil være mest aktuelt å overvåke, og det finnes erfaringer fra overvåkingssystemer i andre land som kan være nyttige for planlegging av nye systemer i Norge (Figur 17). Feromoner kan benyttes som attraktanter i fellene, og en oversikt over hvilke feromoner som er kjent for de ulike artene er samlet i en database på Internett (www.pherobase.com).

I forhold til de 3 hovedgruppene av skadegjørere (se kapittel 3.2) kan vi tenke oss følgende tilnærming:

1. *Arter som har hatt utbrudd i Norge tidligere:* Dette er arter som det er grunn til å følge med om populasjonene øker og om skogskader finner sted. Arter som er aktuelle i så måte er rød furubarveps, furuspinner, fjellbjørkmåler og flere barkbillearter, deriblant granbarkbillen. Prøvetaking i området hvor artene allerede finnes bør være så god at en kan tallfeste endringer i populasjonsstørrelsen.
2. *Arter med sørlig utbredelse i Norge, som har gjort skade i våre naboland, men ikke hos oss:* Også for disse er det grunn til å registrere om populasjonene øker og om skogskader finner sted, men i tillegg vil det være interessant å observere om utbredelsen endres over tid. Aktuelle arter i denne sammenheng er furumåler, barskognonne og vanlig furubarveps. Påvisning av populasjonsendringer krever som nevnt prøver som er så gode at de kan tallfestes, mens påvisning av ekspanderende utbredelsesområde ikke stiller like store krav til prøver og vil kunne begrenses til nærvær/fravær av de respektive artene.
3. *Skadegjørere som kan komme inn i Norge ved handel med skogsprodukter:* For disse artene er det naturlig å gjøre prøvetaking der hvor skogproduktene importeres. Skog og landskap har bygd opp erfaring på prøvetakingsmetoder i de siste årene. Fremmede barkbiller og sibirfuruspinner er aktuelle i så måte.



Figur 17. Eksempel på hvordan utbredelsen av lauvskognonnen (*Lymantria dispar*) i Nord-Amerika overvåkes ved hjelp av feromonfeller. Figuren til venstre viser utbredelseskart der fargekoden angir antall insektindivider per felle og viser fronten for økt utbredelse mot sørvest. Bildet til høyre viser feromonfelle for overvåking. Kilde: USDA APHIS PPQ Archives, www.forestryimages.org.

Konklusjon:

- Det anbefales at feromonfelleovervåkingen av granbarkbillen opprettholdes i uendret form for å oppnå mest mulig sammenlignbare data over tid.
- Overvåkingen av granbarkbillen bør suppleres med registrering av skadde trær. Metodikken bør være den samme som i Sverige for å gi sammenlignbare resultater.
- Det bør være en egen overvåking ved importhavnene hvor fremmede arter har størst sannsynlighet for å bli introdusert.
- Det bør være en målrettet overvåking av andre arter som er potensielle skadegjørere. Hvilke arter som skal inkluderes må vurderes.

4.3 Populasjonsovervåking av sopp

Kåre Venn og Carl Gunnar Fossdal, Skog og landskap

En systematisk overvåking av utvalgte sopparter kan gjøres ved å utvikle et system med fangst av soppsporer i volumetriske luftprøvetakere og påfølgende identifikasjon og kvantifisering ved hjelp av DNA-baserte metoder. Dette kan være aktuelt for viktige skadesopper, som rotkjuke, knopp- og grein-tørkesoppen, granrustsoppen og gråskimmelsoppen.

Sopper som skader skogstrær er til en viss grad bundet til stedet der de vokser. Mengden eller utbredelsen på stedet har betydning for hvilken evne de har til å spre seg og angripe nye trær. Jo mer infisert et skogområde er, jo større er faren for nye angrep, under ellers like forhold.

Soppenes formering skjer som regel ved hjelp av sporer. Sporedannelsen avhenger av soppens utviklingstrinn og skjer ofte i takt med døgntid og årstid, og den varierer med ytre påvirkninger, slik som ulike værforhold. Høyere temperaturer, lengre vekstsesong og fuktigere vær begunstiger sporedannelsen.

Sporenes levedyktighet avhenger av værforholdene, særlig luftfuktigheten, og avtar med tiden. De fleste soppsporene kan spres gjennom luften. Fra et angrepssted med en sporekilde vil nye angrep oppstå i et vifteformet område nedover i den herskende vindretningen og avta med avstanden. Noen sporer kan spres via vann eller jord, og andre har mulighet til å følge med planter, dyr eller mennesker. Den viktigste spredningsveien mellom land og kontinenter er overføring i plantemateriale eller andre handelsvarer.

For vurdering av mulige tiltak vil det generelt sett være av stor verdi å ha kunnskap om hvilke sopparter som finnes i et område og hvilket smittetrykk de har. Her vil vi i hovedsak bare være interessert i de sykdomsfremkallende artene som potensielt kan gi skader på skog (Figur 18). For flere av disse finnes rådgjerder som kan settes inn for å hindre skade. Importforbud eller desinfeksjon er aktuelle tiltak mot de fremmede, farlige soppene.