



skog+
landskap

Klimavinnerne

– blant soppene





s. 4



s. 8



s. 10



s. 5



s. 9



s. 11



s. 6



s. 12



s. 7



s. 14



s. 13

Klimavinnere blant patogene sopper:

Noen har vært her i årevis, andre har nettopp ankommet, mens atter andre venter på tur

Mange sopper har sporer som kan spres over lange avstander og dermed være blant organismene som raskt kan etablere seg på nye steder om klimaet tillater det. Det er derfor mange sopparter blant klimavinnerne. De kan plasseres i forskjellige kategorier alt etter deres levested i dag og hvilken skade de gjør. Adoptert fra en serie om klimavinnere blant insekter i Norsk Skogbruk i 2009 med bidrag hovedsakelig fra seniorforskerne Paal Krokene og Bjørn Økland, kan den samme inndelingen også brukes på de patogene soppene.

Rødbandsopp gir røde bånd på furunåler, og er en av de fremste klimavinnerne både i Europa og Nord-Amerika. Foto: Halvor Solheim



AV HALVOR SOLHEIM

«Verstingene»

Verstingene er arter som gjør betydelig skade i Norge i dag, og som kan gi enda verre skader i fremtiden. Dette kan skje ved at de får endrede og bedre betingelser for sin «virksomhet» eller ved at de kan nå nye områder. Et eksempel er rotkjuke. Det er flere forhold som kan føre til økt skade grunnet klimaendringer. Kortere vintersesong vil gi en lengre sesong for sporespredning med gode infeksjonsbetingelser. Flere og sterkere stormer øker hyppigheten av rotrykking som letter muligheten for spredning via rotkontakter. Og til slutt kan fururotkjuka nå lenger mot nord enn den gjør i dag.

«Ulv i fåreklær»

Dette er arter som fins i Norge i dag, men som gjør ubetydelig skade her foreløpig. Artene er gjerne alvorlige skadegjørere lenger sør i Europa. To eksempler som er knyttet til furu er furuskytte og rødbandsopp. Furuskytte har tidligere gjort en del skade i planteskoler, men ved endret

planteskole drift gjør den i dag ubetydelig skader. Den opptrer imidlertid også ute i skogen og kan gi problemer for gjenvæksten i fremtiden. Rødbandsopp er ny her til lands, og gjør foreløpig lite skade. Den er imidlertid en av klimavinnerne som det er mest fokus på både i Europa og Nord-Amerika.

De to siste kategoriene er arter som ikke fins i Norge i dag og ingen arter blir behandlet i denne serien.

«De tålmodige»

Dette er arter som ikke fins i Norge i dag, men som fins lenger sør i Europa og gjør skade der. Disse artene betegnes gjerne som dørstokkarter, de venter på å kunne etablere seg lenger nord i Europa i takt med klimaendringene. Ett eksempel er *Sphaeropsis sapinea* (*Diplodia pinea*) som gjør mye skade på furuarter i mange deler av verden, og som er vel etablert i Europa.

«Jokerne»

Jokerne er arter som ikke fins i

Norge i dag, men som har potensialet til å etablere seg her i et mildere klima. Dette kan være arter som er skadegjørere på andre kontinenter, og som står på Mattilsynets liste over arter det er forbudt å introdusere i Norge. Disse er en oppmerksom på og det er et regelverk en må forholde seg til ved import av planter og plantemateriale, se Lovdata - *Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere*.

Den største trusselen er imidlertid arter som ikke gjør skade eller ubetydelig skade i sine respektive hjemmeområder, men som kan endre karakter i møte med nærstående europeiske arter eller de blir mer patogene når de møter treslag som ikke har den nødvendige resistensen mot angrep. Et av de mest kjente eksemplene er almesjuka. Denne sykdommen har herjet mye med europeiske og amerikanske almearter etter at den begynte sine angrep for omtrent hundre år siden.

Rotkjuke – granas verste fiende



Klimaendringer kan føre til mer rotråte. Foto: Halvor Solheim

Vi har to arter av rotkjuke i Norge, gran- og fururotkjuke. Som navnet sier så har de hvert sitt treslag som hovedvert, men begge kan gå på andre treslag, også løvtrær. Soppens spesielle biologi gjør at en kan forvente økende råteproblemer grunnet klimaendringer. Mer stormaktivitet gir mer rottrykking og lettere tilgang for rotkjuke, mens mildere klima med lengre vekstsesong gjør at perioden med sikker hogst blir kortere.

AV HALVOR SOLHEIM, CARL GUNNAR FOSSDAL OG ARI M. HIETALA

Rotkjuke er utbredt over store deler av den nordlige halvkule. I de senere årene er det beskrevet mange arter av rotkjuke, men deres biologi er temmelig lik. I Norge har vi to arter, gran- (*Heterobasidion parviporum*) og fururotkjuke (*H. annosum*). Granrotkjuke går først og fremst på gran, mens fururotkjuke har furu som hovedvert. Begge kan gå på andre treslag, men fururotkjuke er regnet som mest aggressiv på andre treslag. Granrotkjuke er vanlig i hele det gamle granskogsområdet fra Vest-Agder til Saltfjellet. Fururotkjuke er vanligst på Vestlandet nord til Romsdal. Den fins også på Sørlandet og Østlandet. Mildere klima gjør at fururotkjuke trolig kan etablere seg lenger nord enn Romsdal.

Spredning og infeksjon av rotkjuke skjer på to måter, via sporer eller rotkontakter. Fruktlegemene er flerårige og de slipper ut sporer i hele sesongen så lenge temperaturen er over null. Særlig i tørre perioder sommerstid er det lite konkurranse fra andre sopper og rotkjuke kan etablere seg lett i fer-

ske sår og stubber. Bekjempelse av stubbeinfeksjoner skjer ved at hogsten foregår vinterstid, eller ved stubbebehandling med urea eller sporepulver fra konkurrerende sopp (Rotstop).

Har rotkjuke først etablert seg i et bestand kan infeksjoner til levende trær skje via rotkontakt. Svekkede eller døde røtter er nok den hyppigste infeksjonsveien via rotkontakter. På marktyper med ustabile grunnvannsførhold, eller der det av andre grunner skjer hyppige rotavdøinger, er problemene størst.

I norsk granskog er i gjennomsnitt mer enn hvert fjerde tre råteinfisert ved slutthogst. Noen bestand har mindre råte, andre har mer. Rotkjuke er den viktigste råtesoppen og står for rundt 80 % av råten. Viktigste tiltak for å minimere råteomfanget i gran er å redusere rotkjukas spredningsmuligheter. Klimaendringer kan imidlertid gjøre at råteproblemer øker. Mildere klima med lengre vekstsesong gjør at perioden med sporespredning og gode infeksjonsbetingelser blir lenger.

Økt stormaktivitet kan forventes i visse deler av landet. Stormer gir flere typer av skader. Svake stormpåvirkninger gjør at trærne blir stående, men de kan ha fått rot-skader. I slike bestand vil sjansene for spredning av rotkjukeråte via rotkontakter øke. Ved sterke stormer blåser trærne overende, og en må tenke på hva som bør gjøres for å redde mest mulig av trærnes verdi. Men også det framtidige bestandet må tas i betraktning. Tenk ikke bare på barkbiller, rotkjuke kan være like viktig. Dette gjelder særlig på Vestlandet, hvor det foreløpig er lite rotkjukeråte, og hvor barkbiller ikke er til stede. Om en ikke klarer opprydding før våren kommer vil rotkjuke kunne etablere seg på stubbene og dermed øke betraktelig infeksjonspotensialet for neste generasjon. Så da må en utføre stubbebehandling eller stubbene kan fjernes. Så etter vinterens stormer; tenk ikke bare barkbiller, men også rotkjuke. Millioner av kroner kan reddes i et lengre perspektiv.

Honningsopp – den smarte opportunist

Vi har flere arter av honningsopp i Norge, og to av dem, skog- og hagehonningsopp, er svært aktive ute i skogen. Begge artene forårsaker innråte i trær, men kan også oppføre mer aggressivt og drepe svekkede trær nokså raskt. Honningsopp er involvert i grantørke som i de senere årene har utviklet seg til det verre, trolig i takt med klimaendringer.



Rikelig med honningsopp på nylig drept gran. Foto: Jan Svetlik.

Av HALVOR SOLHEIM OG ISABELLA BØRJA

Honningsopper er utbredt over hele verden, og de kan være skadegjørere på alle mulige slags treaktige vekster. Selv om vi er mest interessert i dem i skogbruksammenheng så er de også rapportert som et problem i forbindelse med for eksempel dyrking av frukttrær eller vinstokker.

Fire honningsopparter er kjent fra Norge. To arter, skoghonningsopp (*Armillaria borealis*) og hagehonningsopp (*A. cepistipes*), er vanlig ute i skogen. Under norske forhold opptrer de nokså likt. De er vanlige innråtesopper i mange forskjellige treslag, og er et betydelig problem i granskog hvor opp til 10 % av trærne kan ha honningsoppråte ved slutthogst. Som innråte etablerer de seg i rota og bryter ned veden. De går ikke så langt opp i stammen, gjerne 2-3 meter, men de uthuler kjerneveden og råten kalles derfor hulråte. I et skogbestand er det helst undertrykte trær som angripes av honningsopp.

Honningsoppene kan også opp-

føre mer aggressivt. Etter at de har etablert seg i ei rot vokser de mellom barken og veden og dreper vekstlaget. Når de kommer til rothalsen kan de ringe det angrepne treet og det dør da nokså raskt. Dette skjer aldri på trær i god vekst, men på trær som på forskjellige måter er svekket og derved har mindre motstandskraft. Honningsoppen er egentlig kjent som en svekkelsesparasitt.

Grantørke har i lengre tid opptrådt i lavereliggende granskoger i Sørøst-Norge. Problemet har gjerne vært knyttet til tørkesvake arealer og har opptrådt i tilknytning til tørkesomre. Honningsopp og/eller barkbiller har vært viktige tilleggsfaktorer som har gjort at trærne raskt har blitt drept. Grantørken har i de senere årene hatt en akselererende utvikling, og et større forskningsprosjekt er igangsatt for å finne ut av årsaker og sammenhenger.

Eikevisning er et annet fenomen som har hatt et oppsving de siste 10-15 årene. Også her er honning-

sopp en bidragsyter som etablerer seg i rotsystemer svekket av tørke, skadd av vinterfrost (lite snø) eller lignende.

Fordi honningsopp lever saprofyttisk på alt slags dødt treaktig materiale, fins den nesten overalt. Den danner ofte tallrike fruktlegermer om høsten, men den viktigste spredningen skjer likevel ikke ved hjelp av sporer. Honningsoppene har derimot evnen til å danne spesielle soppstrenger, kalt rhizomorfer, som tåler uttørking. Disse kan vokse langt bortover i skogbunnen. Når de støter på røtter til levende trær kan de ikke gjøre skade om da ikke røttene er svekket og treet har mindre motstandskraft enn vanlig. En kan således ikke unngå honningsopp, så det beste rådet er å holde trærne i god vekst ved skjøtselstiltak. Værforhold som svekker trærne er det vanskelig å gjøre noe med, så klimaendringer kan påføre våre skoger ytterligere belastninger ved økte angrep av honningsopp.

Furuas knopp- og grentørkesopp – et flerhodet troll



Sterke angrep i furuskog i Østfold i 2001. Foto: Halvor Solheim

Av HALVOR SOLHEIM

Furuas knopp- og grentørkesopp (*Gremmeniella abietina*) er en sopp som gjør skade på mange forskjellige bartreslekter. Den er viktigst som skadegjører på furu, men her i Norge kan også gran rammes.

Soppen er knyttet til de nordlige barskoger. Det er flere raser av soppen, og den europeiske rasen består igjen av flere typer hvorav to er til stede i Norge: large tree type (LTT) og small tree type (STT). LTT går gjerne på større trær og opptrer i lavereliggende strøk i Norge. Også små trær rammes og den kan i tillegg opptre i planteskoler og forårsaker der det som kalles paraplysyke på furuplanter, hengende nåler nær toppknoppen. LTT går også på gran. Symptomene er nokså forskjellig for furu og gran. På furu er det knopper og skudd over hele treet som angripes og drepes, og som oftest angripes siste årsskudd. På gran er det alltid en toppavdøing; siste og deler av nest siste årsskudd drepes.

STT fins i høyereliggende skoger, og er der det største problemet for gjenveksten i furuskoger. Der opptrer den som en kreftsopp og kan etablere seg i enhver skade som kan oppstå. Det kan være frost-, snøskader eller andre skader. Soppen utvikler seg under snøen om vinteren, så stor snødybde er gunstig. Den ringer gjerne stammen på mindre trær og dreper dem.

Soppens historie i Norge er lang. Allerede på 1880-tallet ble det beskrevet store angrep på utenlandske furuarter som ble benyttet til leplanting, særlig på Jæren og Vestlandet. Tilslutt ble det så ille at en måtte slutte å bruke disse furuarterne. Angrepet var trolig av LTT. Senere er soppen observert jevnlig, men skader av betydning på vanlig furu ble først observert på 1960-tallet i høyereliggende skoger på Østlandet og da av STT. Kjølige somre og mye snø vinterstid var trolig medvirkende faktorer. På 1980-tallet ble

Furuas knopp- og grentørkesopp er en av furuskogens verste skadegjørere, og forårsaker år om annet store tap. Det største angrepet skjedde i 2001 hvor enorme områder i Sør-Norge og Sør-Sverige ble berørt. Milde høster og ustabile vintre kan føre til flere slike angrep.

det registrert noe angrep av LTT på Sørlandet og Østlandet, men det virkelig store angrepet skjedde i 2001 da enorme områder i Sør-Norge og Sør-Sverige ble berørt. Milde høster og ustabile vintre kan føre til flere slike angrep.

Skader skjer ved spesielle værforhold. Skadene på 1960-tallet av STT var knyttet til dårlige somre, med frostskafer, og dårlig innvintringsforhold. I tillegg var snødekket tykt. De omfattende skadene i 2001 av LTT hadde to viktige forutsetninger. Lang, mørk og mild høst i 2000 var svært gunstig for etablering og soppvekst, men ugunstig for trærnes innvintring. Samtidig var vinteren 2001 svært ustabil med vekslinger mellom milde og kalde perioder. Det er spesielt lange, milde høster med dårlig innvintring kombinert med ustabile vintre som oftere kan opptre i fremtiden, og gi flere lignende skadetilfeller som i 2001.

Granrust

– en gammel kjenning i nye omgivelser

Granrustsoppen angriper unge nåler. Sterke og gjentagende angrep kan gi tilveksttap. Størst skade gjør imidlertid soppen i juletreplantasjer. Fuktige forhold i infeksjonsfasen er viktig. I de siste 20 årene har det i varierende grad vært observert sterke angrep. Om det er klimaendringer eller bare tilfeldige variasjoner som er årsaken er usikkert.



Sterkt angrep av granrust. Foto: Halvor Solheim

Av HALVOR SOLHEIM

Granrustsoppen er vidt utbredt i granskoger i Asia og Europa. Observasjoner av angrep i Norge er mer enn hundre år gamle. De sterkeste angrepene vi kanskje noensinne har hatt kom i 1916 da det var voldsomme herjinger over store deler av indre Østlandet. De fortsatte i 1917, men var da betydelig svakere, og i 1918 var det over. I de samme områdene var det sterke angrep også i 2003-04, trolig omtrent like sterke som i 1916-17. Også i 2012 observeres mye skader på Østlandet i høydelag fra 300 meter og oppover. Ellers har det de siste 20 årene vært mye angrep også i de nordlige granskoger, i Trøndelag og nordover. I Trøndelag var det særlig sterke angrep sist på 1990-tallet.

Livssyklusen til granrustsoppen er ettårig. Unge nåler smittes om våren straks de er kommet fram. Utover ettersommeren begynner angrepne nåler å bli gulaktige, gjerne i tverrbånd. Sterkt angrepne nåler kan bli gule over det hele. Utover høsten blir nålene gulere. Sporene modnes om våren og infiserer unge

nåler under gunstige forhold. De angrepne nålene faller vanligvis ikke av før sporene er spredd. Ved sterke angrep kan mange nåler falle av tidligere.

Granrustsoppen betyr ikke så mye for skogbruket. Ved sterke angrep kan det imidlertid gi tilveksttap som kan bli stort om to eller flere nåleårganger blir sterkt angrepet og borte. Ved sterke angrep kan små trær ble drept. Det er hovedsakelig trær i hogstklasse II og III som blir angrepet. Hogstklasse III ble sterkest berørt i Trøndelag i 1990-årene, mens enkelte tre i hogstklasse V også kunne bli sterkt angrepet.

Juletreprodusenter kan lide store tap under epidemiske forhold. Ved produksjon av juletrær bør en anlegge julerefelt lengst mulig unna granskog da nærspredning av sporer er viktigst. Dette gjelder ikke bare mot granrustsoppen, men også andre skadesopper som kan være vanlig i granskog og som kan gjøre skade i juletreproduksjonen.

Det er usikkerhet hva som forårsaker sterke angrep, men fuktighet

er viktig. Sporene spres helst om natta. Når disse fester seg på unge nåler og sender ut spirehyfer, kan disse lett tørke ut. Gunstige fuktighetsforhold kan oppnås på ulike måter. Det kan skje under kjølig vær uten spesielt mye nedbør, og det kan skje ved normale temperaturer i nedbørsrike perioder. Nattdogg kan også gi gode muligheter for sporene til å etablere seg på grannåler. Det er imidlertid ingen undersøkelser som har påvist klare sammenhenger mellom værforhold og sterke angrep. Det er gjort generelle notater om værforhold etter angrep i flere land. Der nevnes lave temperaturer enn normalt og gjerne nedbør over normalen. Med kalde værforhold vil skuddskytingen bli forsinket og kanskje mer konsentrert enn normalt, og en større del av trærne vil være i en mottakelig fase i skuddskytingen når sporene er modne og spres. Selv om granrust har opptrådt hyppigere i de siste 20 årene er det usikkert om det skyldes klimaendringer eller om det bare er tilfeldige svingninger i værforholdene som er årsaken.

Bjørkerust – den gule fare

Bjørkerust er vanlig i hele landet hvor vi har bjørk. Hvert år kan en finne angrepne bjørke-trær, men enkelte år er soppangrepene store og omfattende. En fuktig forsommer i kombinasjon med en fuktig og varm ettersommer er avgjørende for store angrep. De siste 20 årene har det i varierende grad blitt observert store angrep. Om dette skyldes tilfeldige variasjoner eller klimaendringer er usikkert.



Sterkt angrep av bjørkerust gir markert gulfarge. Foto: Halvor Solheim

AV HALVOR SOLHEIM OG NINA E. NAGY

Bjørkerustsoppen (*Melampsorium betulinum*) er vidt utbredt i bjørkeskoger på den nordlige halvkule, og finnes i Norge over alt hvor vi har bjørk. Rustsopper har ofte vertsveksling mellom to forskjellige verter. Bjørkerust vertsveksler mellom lerk og bjørk. Vertsskifte er ikke tvungent og er heller sjeldent i Norge, hvor soppen bare er funnet noen få ganger på lerk. Soppen overvintret i bjørkeknopper. Under knoppsprett blir de unge bladene infisert. Utover sommeren dannes det ansamlinger med gul-oransje sporer på undersiden av bjørkebladene. Disse såkalte uredosporene, også kalt sommersporer, kan oppformere sykdommen på bjørkebladene utover sommeren.

Bjørkerust er svært vanlig og betyr forholdsvis lite for bjørka. Enkelte år opptrer soppen epidemisk og bjørka kan bli tidlig gul over store arealer. Allerede i juli kan en da ane at «høsten» er på gang, og løvfall av angrepne blader begynner gjerne i august. Under epidemiske forhold

kan trærnes produksjon bli redusert. Dette vil også påvirke innvintringen til trærne og de blir lettere utsatt for frostskafer gjennom høsten og vinteren.

Det er særlig to forhold som gir sterke angrep. Med en fuktig vår/forsommer vil mange unge bjørkeblad bli infisert under knoppsprett. Det neste er at ettersommeren blir varm og med høy luftfuktighet. Under slike forhold produseres det rikelig med uredosporer som fører sykdommen til stadig nye bjørkeblad. Vind og regn fremmer spredning og spiring av sporene, som spirer best mellom 10 og 15 °C. Det er disse uredosporene en kan sjå som gult støv blant annet på klesvask, biler eller på vann og fjorder. Når det er gunstige forhold for bjørkerust er det ofte også gunstige forhold for andre rustsopper og for eksempel rust på *Salix*-arter (selje og vier) kan nok bidra med sine sporer til det gule belegget.

Bjørkerust er mest vanlig nordpå eller i fjellskogen sørpå. Under epi-

demiske forhold kan det bli sterke angrep også i låglandet. På slutten av 1990-tallet var det svært store angrep i hele Trøndelag. Selv om de største angrepene vanligvis er i hogstklasse II og III så ble det da registrert sterke angrep også i hogstklasse IV. På 2000-tallet har det vært mange sterke angrep særlig i de tre nordligste fylkene og i høyere liggende skog i Sør-Norge. I hele eller deler av Nord-Norge var det sterke angrep i 2001, 2002, 2006, 2010 og 2011. I Sør-Norge var det sterke angrep i 2002, 2007, 2010 og 2011. At det har vært så hyppige angrep av bjørkerustsoppen i de senere årene kan være forårsaket av klimaendringer, men det er ikke gjort analyser omkring dette.

Det er store variasjoner i bjørke-trærnes mottakelighet for angrep av bjørkerust. Enkelte trær kan ha litt angrep hvert år, og under epidemiske forhold kan samtlige blad være angrepet. Andre trær kan være helt uten angrep sjøl ved epidemier.

Almesykesopp – aggressiv tredreper

Almesyke går på flere almearter og har nesten utradert alm fra store deler av Europa og Nord-Amerika. Til tross for at vanlig alm (*Ulmus glabra*) er særdeles mottakelig for almesyke, har den en begrenset utbredelse og betydning i Norge. Almesykesopp spres primært ved hjelp av almesplintborere i slekta *Scolytus*. I Norge har vi bare en art av almesplintborere og den er ikke så effektiv til å spre sykdommen. Klimaendringer vil trolig føre til at almesplintborere som er mer effektive til å overføre sykdommen, etablerer seg i Norge, noe som vil øke skadeomfanget betraktelig.



Drepte og døende almetrær, Lier 1991. Foto: Halvor Solheim

AV ARI M. HIETALA OG HALVOR SOLHEIM

Almesyke, en visnesykdom som angriper alm i alle aldre. Den har utryddet større almetrær i store deler av Europa og Nord-Amerika. Den første epidemien startet tidlig på 1900-tallet og var forårsaket av almesykesoppen *Ophiostoma ulmi*. Den ble registrert første gang i Oslo i 1963. Den pågående epidemien, forårsaket av en mer skadelig slektning, *Ophiostoma novo-ulmi*, nådde Norge i 1981. Det finnes to aggressive raser av *O. novo-ulmi*, en med opprinnelse i Nord-Amerika og en i Europa. Begge rasene er blitt funnet i Norge. Almesyke er nå godt etablert rundt Oslofjorden, fra Fredrikstad til Grenland, og er også funnet på Ringerike og Romerike. I tillegg har sykdommen blitt registrert i Kristiansand og i Bergen. I begge disse byene ble sykdommen bekjempet, og den har ikke klart å etablere seg der.

Almesykesoppene kan spres via rotkontakter mellom nabotrær og

ved transport av infisert almevirke. Hovedspredning skjer imidlertid ved hjelp av almesplintborere i slekta *Scolytus*. Soppene formerer seg ved hjelp av sporer som dannes i insektgangene i innerbarken og yteved til alm. De klebrige sporene fester seg på kroppen til den nye generasjon voksne biller. Før egglegging om forsommeren foretar billene næringsnag i grenvinkler på friske almetrær. Da overføres sporer til friske almetrær.

Som en respons på soppinfeksjon produserer almetrær fenolholdige stoffer som kan sees som mørke streker ytterst i yteveden. Og det mest tragiske for almetrærne; de produserer også tyller som tetter igjen de vannledende karene, noe som raskt fører til at trærne begynner å visne og eventuelt dø i løpet av kort tid.

Vi har kartlagt helsetilstand i almebestand i noen kommuner, blant annet i Lier kommune som

var hardest rammet av almesyke i begynnelsen av 1990-tallet. Antall av de aller største almetrær har blitt litt redusert, men generelt sett har ikke almepopulasjonen blitt negativt påvirket. Ut fra volumberegninger er det minst like mye alm som det var rundt 1990.

Klimarelaterte faktorer kan være årsak til at almesyke har utviklet seg sakte i Norge. I Norge har vi bare liten almesplintborer (*Scolytus laevis*). Basert på utenlandske studier er andre arter mer effektiv til å overføre sykdommen, blant annet den store almesplintboreren (*Scolytus scolytus*), en art som er etablert i Danmark og Sør-Sverige. Denne arten er nå i spredning nordover i Sverige, trolig grunnet klimaendringer. Om denne arten, eller andre arter med en mer sørlig utbredelse enn liten almesplintborer klarer å etablere seg i Norge, kan skadeomfanget fort endre også her i landet.



Rødbandsopp – den røde fare

Sterkt angrep på gren til stort furutre. Foto: Halvor Solheim

I 2009 ble rødbandsopp registrert for første gang i Norge. De første årene var angrepene forholdsvis beskjedene, men våren 2012 ble det registrert sterke angrep i enkelte bestand. Rødbandsjuke har de siste 20 årene i stadig større omfang gjort skade på mange forskjellige furuarter og blir derfor regnet som en av de store klimavinne.

Av HALVOR SOLHEIM

Rødbandsjuke forårsakes av rødbandsopp (*Mycosphaerella pini*) med det ukjønna stadiet *Dothistroma septosporum*. Rødbandsjuke er vidt utbredt i Asia, Europa og Nord-Amerika både på eksotiske og hjemlige furuarter. Den er også mye utbredt i furuplantaser på den sørlige halvkule. En nærstående sopp, *Dothistroma pini*, med opphav i Nord-Amerika gir lignende symptomer som rødbandsopp. Den er spredd til flere verdensdeler. I Sør-Frankrike er den nå like vanlig som rødbandsopp.

I Norge ble rødbandsjuke første gang registrert i 2009 i Bardu og Målselv i Troms. I 2010 ble den funnet i Sør-Norge hvor de fleste funn er gjort i Hedmark, og særlig i Trysil/Engerdal begynner den nå å bli vanlig. Ellers er sopp funnet i noen kommuner i Buskerud (Kongsberg og Nedre Eiker), Vestfold (Andebu, Lardal, Larvik og Re) og Telemark (Siljan og Skien).

Sporene er modne om våren og infeksjon skjer helst om våren og forsommeren. De spres med "vær og

vind", gjerne i regnvær eller under ellers fuktige forhold, hvor de også raskt kan spire og vokse inn i nålene gjennom stomataåpninger. Spredning med plantemateriale er i tillegg svært vanlig.

Det mest typiske kjennetegnet for rødbandsjuke er de røde banda på angrepne nåler. De kan være litt vanskelige å se eller de kan være fraværende når hele nåler blir angrepet. Fargen på disse nålene er imidlertid litt mer rødbrune enn om nålene er drept av andre årsaker. Den røde fargen kommer av giftstoffet dothistromin som sopp skiller ut. Produksjonen starter med en gang sopp har infisert ei nål og det dreper vertsceller i forkant av soppveksten. De eldste nålene blir angrepet først, men ved sterke angrep blir alle nåleårganger infisert. Nålefaller er sterkest i de nedre deler av krona. Mindre trær kan bli drept, men det er i hovedsak tilveksttap som blir registrert. Hos mottakelige treslag kan også større trær bli drept ved sterke angrep.

Rødbandsopp er registrert på

nesten 90 forskjellige vertsplanter, hovedsakelig furuarter. Og det er først og fremst på furu sopp gjør skade. De forskjellige furuartene er i varierende grad mottakelige. Mer enn 20 arter regnes for å være svært mottakelige for sjukdommen og vanlig furu er blant disse.

Ut fra observasjoner om økende omfang av skader de siste 15-20 åra regnes rødbandsopp som en klimavinner. Årsaken til det økende omfanget er imidlertid ikke klart. Fra Canada er en lokal økning i nedbør sommerstid nevnt som er mulig faktor, mens en i Storbritannia tror at økende nedbør om våren og sommeren sammen med varmere vårer har gitt bedre betingelser for sporespredning og infeksjoner. I Norge har jeg i 2012 sett store angrep i bestand hvor jeg i fjor ikke oppdaget angrep eller det var minimalt med angrep. Den fuktige våren og sommeren i 2011 kan være årsaken, men en fuktig høst og mild vinter kan også ha vært gunstig for utviklingen av skadeomfanget.



Phytophthora – tilpasningsdyktig kameleon

Skrantende or forårsaket av *Phytophthora*-angrep. Foto: Isabella Børja

Phytophthora-arter, er aggressive, sopp-lignende skadegjørere, som fremmes av fuktig og mildt klima. I Norge er flere arter oppdaget på trær i parker eller skogholt nær hager. Varslede klimaendringer, med økt temperatur og nedbør, kan skape gode vekstforhold slik at flere arter kan etablere seg også i skogområder.

AV ISABELLA BØRJA, NINA E. NAGY OG HALVOR SOLHEIM

Phytophthora-artene hører ikke til sopprike, men til et rike kalt Chromalveolata. Med sine tynne hyfer ligner de utseendemessig på sopp, men har gjennomgått en helt annerledes utvikling gjennom evolusjonen og er derfor, i motsetning til ekte sopp, mer beslektet med planter enn med dyr.

Phytophthora-arter er alvorlige skadegjørere som er spredt over hele verden og forårsaker store skader på mange slags planter. Et eksempel er tørråte på potet (forårsaket av *P. infestans*) som ødela avlinger i Irland og resulterte i den store sultkatastrofen i årene 1845 til 1849. Av de omtrent 67 arter som er kjent i dag, er de fleste jordboende, men noen få arter kan vokse på blader og spres med vinden. De er avhengig av fuktighet og trives i vann eller vannmettet jord, hvor de kan infisere røtter. Smitten skjer med bevegelige svermesporer (zoosporer) som enten aktivt kan svømme i vannet eller passivt flyte med strømmen. De kan også danne tykkveggede hvilespor som kan ligge latent i jorda i mange tiår.

Phytophthora-artene er usedvanlig tilpasningsdyktige. De kan lett hybridisere og danne nye arter som er godt tilpasset, enten til et nytt klima eller en ny vert. Et eksempel på dette er *P. alni*, en ny art som dukket opp i Europa i 1990-årene. Den gjorde først store skader på oretrær langs engelske elver og spredte seg deretter raskt til mange andre land i Europa.

I de siste 15 årene har *P. ramorum* forårsaket en massiv avdøying av en eikeart (*Lithocarpus*) i California og Oregon i USA. Den har spredt seg, trolig med plantehandel, til Europa og har de senere årene ført til store skader i engelske lerkeskoger. I Norge er den hovedsakelig funnet på rodo-dendron, men den er også funnet på blåbær og i et tilfelle også på eik nær en angrepet rododendron.

Forskere ved Bioforsk har også funnet andre *Phytophthora*-arter på trær i Norge, særlig på Vestlandet, men det har alltid vært i parklandskap eller i skogholt i nærheten av hager der smitten trolig har kommet fra.

Typiske symptomer på trær som er angrepet av *Phytophthora* er «blødende» sår på stammen, leverrøde flekker under barken med skarpt skille mellom dødt og levende vev. Infiserte trær har dessuten ofte skrantende krone, med små blader.

På grunn av den omfattende internasjonale plantehandelen, samt mangel på passende metoder som kan avsløre nærvær av *Phytophthora*-arter i planter og jord, kan de lett spres til nye steder og nye verter. I Norge har *Phytophthora*-arter hovedsakelig blitt funnet på Vestlandet, hvor klimaet ligner på det i England eller vestkysten av USA. Med en varslet klimaendring mot varmere og fuktigere klima i sørøst Norge kan forholdene bli lagt til rette for utvikling av *Phytophthora*-angrep også på skogtrær her. *Phytophthora*-arter har med sin genetiske plastisitet og i passende klima et klart potensiale til å bli en ny alvorlig trussel for norske skogtrær.

Furuskytte

– aggressive angrep mot nord?



To unge furutrær angrepet av furuskytte. Treet til høyre er dødt. Foto: Halvor Solheim

Av HALVOR SOLHEIM

Furuskytte (*Lophodermium seditionum*), eller ekte furuskytte som den også kalles, er vanlig i planteskoler over hele landet. I furuforyngelser er det først og fremst i de sørlige deler av landet at soppen er godt etablert og gjør skade. Soppen er opprinnelig europeisk. Mange forskjellige furuarter kan være verter, men det er hovedsakelig vanlig furu som blir sterkt angrepet. Furuskytte er introdusert til Nord-Amerika hvor den først og fremst gjør skade i juletreplantasjer.

Furuskytte har en ettårig livssyklus. De svarte, ovale fruktlegemene modnes utover sommeren. Fruktlegemenes spalteåpninger, hvor sporene tyter ut, er grønne. Infeksjon på nye nåler skjer på sensommeren og høsten.

De første symptomene kan en se allerede senhøstes som små bleke flekker på nålene der infeksjoner har skjedd. Er det flere enn fem slike flekker dør nålene. Sjukdommen utvikler seg i treets vekstkvile, og på våren får den angrepne barmassen

et melet, rødgrønt preg. Deretter blir nålene brune. De faller som regel av forholdsvis tidlig på sommeren, og fruktlegemene modnes på de nedfallede nålene. På småplanter faller nålene som regel av utpå høsten.

En nærstående art, falsk furuskytte (*Lophodermium pinastri*), går bare på døde eller døende nåler. Den har en annenledes livssyklus. Sporene er modne om våren og infeksjon skjer da. Fruktlegemene til falsk furuskytte har en rødlig spalteåpning og det dannes svarte tverrlinjer på de infiserte nålene, noe som ikke skjer etter angrep av furuskytte.

Furuskytte angriper planter og små trær opp til 4-5 meters høyde. Strategien til furuskytte er å infisere de eldste, mest svekkede nålene om høsten da forsvaret er svakt. På denne måten opprettholdes et visst infeksjonspotensiale over tid, og soppen kan slå til om det et år blir spesielt gunstige forhold. Det er først og fremst nålene i nedre del av krona som angripes til vanlig, og

Furuskytte har lenge vært kjent som en skadegjører i planteskoler. Lenger sør i Europa har furuskytte vært regnet som en av de viktigste skadegjørerne i furuforyngelser. De senere årene er det også registrert mye skade på furuforyngelse i de sørlige deler av Norge med et toppår i 2001. Mildvær med mye fuktighet på ettersommeren og høsten gir soppen gode betingelser for infeksjoner.

gjør i tette bestand hvor det forblir en høy luftfuktighet nesten uansett værforhold. Ved gunstige forhold kan alle nåleårganger bli angrepet. Ved slike sterke angrep kan mindre trær i furuforyngelser bli drept. Særlig utsatt er de om det blir sterke angrep to år på rad.

I mange områder i Sør- og Mellom-Europa er furuskytte den verste skadegjøreren i furuforyngelser. I Nord-Europa har det hovedsakelig vært planteskoler som har hatt problemer. I de senere årene har soppens aggressive angrep i furuforyngelser kommet lenger og lenger mot nord, trolig i takt med klimaendringene. Milde, fuktige sensommerer og mildere, fuktige og lange høster er viktige faktorer som hver for seg, eller sammen, er gunstige for sterke angrep. Det sterkeste angrepet vi har hatt i Norge foreløpig falt sammen med det enorme angrepet av furuas knopp- og grentørkesopp i 2001. Den viktigste faktoren for begge disse skadegjørerne var den lange, milde og fuktige høsten 2000.

Ospeflekk – en lite kjent klimavinner?

Ospeflekk er en forholdsvis ukjent skadegjører som i forrige århundre bare var rapportert noen få ganger i Norge. De siste 10 årene har det imidlertid skjedd en eksplosjonsartet oppblomstring, noe som kan skyldes endringer i klima. Og soppene ser ut til å spre seg til nye områder.



Ospeblad angrepet av ospeflekk. Foto: Siri Bjoner

AV HALVOR SOLHEIM OG SIRI BJONER

Ospeflekk har levd i skyggen av den mer kjente ospeskurvsoppen som lager lignende skader på blad hos vanlig osp. I eldre litteratur er ospeflekk nevnt fra noen få steder i Norge, og bare noen få eldre herbariebelegg er kjent. I en norsk artikkel om parasittære sopper på ospeblad fra 1960-tallet ble ikke ospeflekk nevnt. Det er lite informasjon om soppen også ellers i Europa. Den er blitt behandlet sammen med andre mindre kjente mikrosopper nå og da, særlig i eldre sopplitteratur, og under mange forskjellige navn. Kun to større arbeider om soppen er kjent, det ene fra Frankrike, det andre fra Finland. I begge studiene har soppens biologi blitt studert med særlig vekt på koblingen mellom det kjønnna og ukjønnna stadiet. Soppen er trolig vidt utbredt i ospeskoger i Europa, og kanskje også i Asia hvor den blant annet er kjent fra India og Pakistan.

Soppens biologi er ikke fullt ut kjent, men den har to stadier. Det ukjønnna stadiet (*Asteroma frondi-*

cola) fins på ospeblad fra sensommeren av, mens det kjønnna stadiet (*Linospora ceuthocarpa*) dannes på nedfalne blad neste vår/forsommer. De første symptomer kan en se fra juli med små eller store flekker på bladene. Disse er mørke i kantene, men er ellers brunaktige eller gråbrune. I disse skadde områdene dannes det etter hvert små mørke flekker, såkalte acervuli, hvor det produseres konidiesporer. Om disse har en betydning i en videre spredning av sjukdommen er ikke kjent. Sterkt angrepne blad faller av opp til en måned før normal bladfelling. Om våren og forsommeren dannes det kjønnna stadiet på nedfalne blad, og sporer derfra infiserer grønne, friske ospeblad.

Ospeflekk er underkjent, særlig i nyere tid. Selv i større verk som omhandlet «stort og smått» innen skadesopp på trær mangler det omtale av den. I Norge har den også vært lite kjent, men fra rundt århundreskiftet var den plutselig til stede i mange ospebestand i Oslofjord-

området opp til ca. 200 moh. I 2002 ble den funnet ned til Kristiansand. I 2004 ble den funnet videre vestover i Vest-Agder til Lyngdal, og i 2006 ble den funnet så langt vest som Flekkefjord. Senere er den også funnet i Rogaland, og vi har gjort funn opp til ca. 400 moh. Men vi har ikke gjort regelmessige registreringer de siste årene. Det er trolig klimaendringer som er årsaken til den voldsomme oppblomstringen, men vi kan ikke være sikre da den har vært lite påaktet, og en kjenner for dårlig hva som påvirker infeksjoner.

At ospeflekk har vært lite påaktet skyldes trolig at den skader bladene nokså sent i sesongen, og at det ikke har vært sterke angrep. Dens opptreden i Norge det siste 10-året har vært såpass omfattende i enkelte ospebestand at det trolig har påvirket tilveksten. At produksjonen minsker på sensommeren og høsten gjør at trærne kan få problemer med innvintringen, og dermed også lettere utsettes for frostskafer i vinterkvilen.

Einertørke

– en ny sykdom i Norge?



Nylig drepte nåler er brune, mens eldre drepte nåler er grå. Foto: Halvor Solheim

Av HALVOR SOLHEIM

Einer utsettes ikke for mange skader. I Norge har vinterskader vært mest framtrepende, og i værutsatte strøk har einer vondt for å vokse over snønivået. Under snøen lurar imidlertid en annen fare. I snørike områder kan fultsoppen, med sitt karakteristiske mørke soppmycel utvikle seg under snøen og i løpet av vinteren drepe infiserte nåler. Ellers er einerrustsoppene svært vanlige. Dette er rustsopper som har et tvungent vertskifte, og hvor den ene verten er einer. Fire arter er kjent i Norge. To av dem er svært vanlige, den ene vertskifter med rogn og kalles på rogn rognerrustsopp, den andre med hagtorn og kalles der hagtornrustsopp. På einer er einerrustsoppene flerårig og kan være i ei grein eller på hovedstammen i mange år uten at det blir synlige skader. Rundt infeksjonsstedet svulmer eineren opp og der ser en de iøynefallende gulaktige gelekklumpene som dannes en kort stund om våren. Etter hvert vil soppene ringe eineren ved angrepsstedet og det dør av utenfor.

De siste par årene har det blitt registrert en del visning på einer som ligner litt på vinterskader, men som likevel har vært annerledes. På de drepte nålene var det en sopp som ikke er blitt registrert i Norge tidligere. Soppens navn er trolig *Stigmia juniperina*. Den angriper og dreper nålene slik at einerbuskene tørker. Angrepne nåler blir først brunlige, deretter gråaktige. Ved svake angrep tørker baret ut i noen få grensystemer, og gjerne i nedre delen av krona. Ved sterke angrep kan det bare bli igjen en liten grønn dusk i toppen av einerbuskene, eller de kan dø helt ut.

Soppen fruktifiserer mest på oversiden av nålene hvor en kan sjå mange små, mørke dotter på rad og rekke med det blotte øye i det kvite område med spalteåpninger. De er først nesten svarte, men blir mer grønnlige etter hvert som konidiesporer dannes. Konidiesporene er svakt brunlige til grønnaktige, vortete og vanligvis 20-30 µ lange og rundt 5 µ brede.

Einertørke, forårsaket av *Stigmia juniperina*, ble første gang registrert i Norge i 2012. Det ble gjort funn av soppen mange steder i Sør-Norge. Om den er ny i Norge i dette århundre, eller om den har en oppblomstring grunnet klimaendringer er vanskelig å si nå, men soppen har hatt en oppblomstring både i Finland og Sverige.

Soppen ble beskrevet sent på 1800-tallet fra Romania, og har lenge vært kjent også i Nord-Amerika. Det er lite opplysninger om soppen annet enn i noen få taksonomiske arbeider, og det har også vært mye misforståelser om denne og nærstående arter på einernåler. *Stigmia juniperina* var kjent i Finland på 1980-tallet hvor den kunne gjøre en del skade. En ny oppblomstring fant sted i Finland rundt tusenårsskiftet. I Sverige ble soppen først kjent etter omfattende skader i 2004-05. Meg bekjent er det ingen opplysninger fra Norge tidligere om denne eller nærstående sopper på einernåler. Om soppen er ny i Norge, eller om det er klimatiske påvirkninger som har ført til omfattende skader i Norge er ukjent. Soppen opptrer både i skogen, i kulturlandskap og i hager. Soppen kan i følge litteraturen gå på flere forskjellige einersarter. Om den i Norge går på andre einersarter enn vår hjemlige er ikke undersøkt.



Døende einer. Foto: Halvor Solheim

Etterord

"Klimavinnerne" var tittelen på en artikkelserie i Norsk Skogbruk i 2012 der det ble gitt eksempler på sopper som ville kunne dra nytte av et varmere og våtere klima i Norge. Artikkelen fokuserte på arter som opptrer som skadegjørere i skog. Problemene som disse soppene kan gi for det profesjonelle skogbruket, for hageeiere og den alminnelige turgåer, ble belyst. Forfatterne er alle forskere ved Norsk institutt for skog og landskap og har i en årrekke arbeidet med disse problemstillingene. De er Norges ledende innenfor dette fagfeltet. Seniorforsker Halvor Solheim tok initiativet til serien, og er seriens faglige redaktør. Vi er takknemlige for at Norsk Skogbruk trykket disse artiklene, og vi er også glad for at redaksjonen tillot oss å lage dette opptrykket som vi håper at mange vil ha nytte av.

Dan Aamlid, Ås, mars 2013

Avd.dir. Biologi og miljø,

Norsk institutt for skog og landskap

FØLG MED I SKOGBRUKSNÆRINGEN

Norsk Skogbruk er et frittstående, uavhengig organ for skogbruksnæringen, og bringer stoff fra områdene maskiner, teknikk, forskning, biologi, økonomi, næringspolitikk, vilt og utmark.

Tidsskriftet er et seriøst fagblad, og utgis av Det norske Skogselskap. Bladet leses av alle med skogbruksutdannelse både i offentlig og privat sektor.

Abonnementsprisen i 2013 er kr. 720, gratis for førsteårs studenter og halv pris for eldre studenter.

LES NORSK SKOGBRUK!

Abonnement kan bestilles på
www.norsk-skogbruk.no



NORSK INSTITUTT FOR
SKOG OG LANDSKAP

Boks 115, 1431 Ås

www.skogoglandskap.no