

Kan skötselåtgärder oavsiktligt vara drivande i utbredningen av törskate?

Grundtanken för projektet var att undersöka om bonitetshöjande åtgärder såsom t. ex. gödning och markberedning påverkar risken för törskateinfektion och medföra en mer omfattande skadebild. Arbetshypotesen var att bonitetshöjande skötselåtgärder skulle medföra ökad risk för skador relaterade till törskate. För att undersöka detta genomfördes tre huvudaktiviteter, kort beskrivna och sammanfattade nedan.

Inventering av gödslingsförsök i Tornedalen, Norrbotten

De bestånd som besöktes och inventerades för törskateförekomst tillhör två försöksserier; *Kolsänkeförsök i Norrbotten* och *ABCD, Arctic Boreal Climate Development*. Syftet med dessa försök var att med gödning öka tillväxten och därigenom även kolinbindningen och fokus inom ramen för Brattåsprjektet var att undersöka om gödning påverkat omfattningen av törskaterelaterade skador.

I korthet ger inventeringsdata inget stöd för att gödning har påverkat förekomsten av törskate i gödslade bestånd. Det kan dock vara så att effekten av gödning ungskogsbestånd är begränsad på grund av törskatesvampens långsamma utveckling i trädet och att risken för nyinfektion kan vara lägre efter ungskogsfasen. Det bör även beaktas att den bonitetshöjande effekt gödning har kan i sin tur påverka risken för törskate i efterkommande föryngring än de stående träd som gödslats.

Inventering av markberednings- och gödslingsförsöket i Grundträsk, Västerbotten

Grundträskförsöket etablerades 1994 och ett av delmålen var att undersöka effekten av olika markberedningsmetoder och gödning på tallens överlevnad och tillväxt. Törskate förekommer i försöket och en inventering med syftet att undersöka eventuella kopplingar mellan markberedningsmetod och gödning genomfördes.

Data pekar på en signifikant ökad frekvens av törskate med nyodlingsplog jämfört med omarkberett. Även högläggning gav en i medeltal högre törskatefrekvens, men skillnaden var inte statistiskt signifikant. Med avseende på de gödslingsmetoder som tillämpats i försöket orsakade lupin (indirekt gödning via kvävefixering), i de fall där den nuvarande frekvensen av lupin var hög, signifikant högre frekvens av törskate. Således har försökets grundhypotes, att bonitetshöjande åtgärder kan öka skador av törskate, bekräftats i detta delprojekt.

Sammanställning av bolagsinventeringar 2019–2020, samt fältbesök och återinventering

Åren 2019–2020 genomförde skogsbolagen Sveaskog, Holmen skog och SCA inventeringar med syftet att få en bild av ungskogens tillstånd. I stort gav inventeringarna en bild av stamantal, trädslagssammansättning och förekommande skadegörare. En av de skadegörare som registrerades var törskate, huvudintresset för detta projekt.

I stort pekar sammanställningen av de tre bolagsinventeringarna på vikten av korrekt trädslagsval/ståndortsanpassning då marker klassificerade med gran-index (SI) i genomsnitt hade en högre frekvens med törskate. Ett annat fynd är att törskate i genomsnitt ökar med ökande lövandel i beståndet. Detta tyder på att de betingelser/ståndortsfaktorer som främjar löv även ökar risken för törskateinfektion.

*för mer utförlig information angående delförsöken, kontakta Henrik Svennerstam, Skogforsk

Publicering & informationsinsatser

Publicering

Ingen publicering av data relaterade till redda projekt har skett ännu. Planen är att publicera det s.k. Grundträskförsöket i en utförlig arbetsrapport på Skogforsks hemsida. Det finns även en ambition att publicera data från Grundträskförsöket vetenskapligt, men en förutsättning för det är ytterligare insatser i form av provtagning av barr och näringsanalyser, något som om möjligt får genomföras i framtiden.

Informationsinsatser

De data och upptäckter som gjorts inom projektet har kontinuerligt kommunicerats och diskuterats internt inom Skogforsk och även externt, framförallt med svampexperter på SLU.

Data och upptäckter projektet genererat har även kommunicerats till den större projektgrupperingen "multiskadad skog" som Skogsstyrelsen leder, med representation från forskarsamhället, branschen och Skogsstyrelsen. Information projektet genererats har även delats inom ramen för en specialistutbildning inom Skogsskador som Skogsstyrelsen arrangerar.

Ekonomisk redovisning

Per den 14:e december hade 864 kkr förbrukats i projektet. Slutförande av arbetsrapport enl. Skogforskmall kommer bekostas av interna medel.

			Kostnad (kk)
Arbetstid	Förb., datanal. & rapport ca. 350 h.	Fältarb. Ca. 700 h	767
Resor			37
Boende			36
Traktam.			21
Material			3
Summa			864

Kan skötselåtgärder vara drivande för förekomsten av törskate?

Inledning

Grundtanken för projektet var att undersöka om bonitetshöjande åtgärder såsom t. ex. gödsling och markberedning påverkar risken för törskateinfektion och medföra en mer omfattande skadebild. Arbetshypotesen var att bonitetshöjande skötselåtgärder skulle medföra ökad risk för skador relaterade till törskate.

Rekning av intressanta objekt för inventering

Ett stort antal forskardagar har lagts i projektet för att hitta lämpliga objekt att inventera. Framförallt var redan befintliga vetenskapliga försök av störst intresse, där metoder och försöksdesign tillåter hypotestestning. Utöver gödsling och markberedning har även röjningsförsök besökts. Försök har sökts via försöksdatabasen Silvaboreal och via personlig kommunikation. Möjliga försökslokaler har besökts i Norrlandslänen Västernorrland, Jämtland, Västerbotten och Norrbotten vid ett antal rekningsresor.

Förutom de försök som listades i ansökan; markberednings- och gödslingsförsöket i Grundträsk samt gödslingsförsöken (ABCD och Kolsänkor i Norrbotten) visade det sig väldigt svårt att hitta försök med rätt kvalitéer, många försök befanns vara i dåligt skick, hade ingen till låg förekomst av törskate eller en försöksdesign som inte passade frågeställningen (vanligt att försök över större arealer var för heterogena för att fungera vid studier av törskate). Kontentan av detta är att projektet landade i tre aktiviteter:

- Inventering av 8 gödslade bestånd i Tornedalen, Norrbotten
- Inventering av markberednings- och gödslingsförsöket i Grundträsk, Västerbotten. Detta försök totalinventerades dessutom två gånger.
- Översiktlig sammanställning av bolagsinventeringar samt besök i fält och återinventering Sveaskogsbestånd i Norrbotten med specifik frågeställning kring lövandel i bestånden kontra törskateförekomst.

Delprojekt 1 -Inventering av gödslade bestånd i Tornedalen

Bakgrund

De bestånd som besöktes och inventerades för törskateförekomst tillhör två försöksserier; *Kolsänkeförsök i Norrbotten* och *ABCD, Arctic Boreal Climate Development*. Kolsänkeförsöken anlades på Sveaskogs mark i Norrbotten. Även ABCD anlades på Sveaskogs mark i Norrbotten, men i denna försöksserie ingick även privata markägare. Syftet med dessa försök var att med gödsling öka tillväxten och därigenom även kolinbindningen.

I försöken fanns tre försöksled; ogödslad kontroll, mineralgödsel och bionäring. Bionäringen bestod av torkat och pelleterat rötslam. Gödselgivan varierade något mellan lokaler men måldoseringen för mineralnäring var 150 kg N/ha och tillfälle. Mineralnäringens behandlingarna gödslades 2 gånger med tre år emellan. Totalt gödslades mineralnäringens ytor med ca 300 kg N/ha. Första gödslingstillfället för kolsänkeförsöken var 2006–2008 och andra gödslingstillfället 2009–2011. Bionäringen tillfördes vid ett tillfälle, men givan varierade kraftigt mellan olika lokaler; 350–800 kg N/ha. Tyvärr finns ingen sammanställning/dokumentation för gödslingen i ABCD, men ska enligt muntlig kommunikation ha utförts på ungefär samma sätt som kolsänkeförsöken, men med första gödslingen utförd 2009–2012.

Två år efter gödsling utvärderades Kolsänkeförsöken med avseende på total biomassatillväxt (stam, krona och rötter) och därav beräknad inbindning av CO₂. Sett till alla 22 gödslade lokaler resulterade gödsling i signifikant ökad tillväxt på 16, dock varierade effekten av gödsling relativt mycket mellan lokaler. Tre år efter gödsling mättes kvävehalten i barr. Kvävehalten i barr för både tall och gran på gödslade ytor var då på de flesta lokaler signifikant högre än den för ogödslad kontroll. Mer utförlig information kring Kolsänkeförsöken och resultat på lokalnivå finns i en rapport skriven av Kenneth Sahlén samt ett examensarbete av Johan Lundbäck (Sahlén 2012 & Lundbäck 2010). Gällande ABCD-försöken finns i dagsläget ingen sammanställning av tillväxtdata, men givet den snarlika försöksdesignen det kan antas att resultatet av gödsling bör vara i linje med det för Kolsänkeförsöken.

Kan gödsling öka problemen med törskate?

Törskate har i fältinventeringar visat sig vara mer frekvent på rikare, mer produktiva ståndorter, i alla fall i riskgeografier för törskate. Man vet idag inte exakt genom vilken eller vilka mekanismer problem med törskate är mer frekvent på rikare ståndorter, det finns i alla fall två hypoteser. I korthet kan dessa hypoteser beskrivas som 1) Rikare ståndorter medger snabbare tillväxt, en förutsättning för snabbare tillväxt är en större barmassa. Törskatesvampen angriper trädet genom barrrens klyvöppningar, så en ökad barmassa utgör en större substratyta för törskatesporer att landa på och initiera infektion. 2) Rika lokaler förknippas med större näringstillgång. Denna näringstillgång kan även speglas i högre halter av näringsämnen i trädens delar. Det är möjligt att den högre näringsstatusen i barren och trädet i allmänhet medför att substratkvaliteten för törskatesvampen ökar och då ökar möjligtvis även risken för att svampen ska lyckas infektera trädet och/eller får bättre förutsättningar att utvecklas i värdrädet. Frågeställningen i detta delprojekt var om en produktionshöjande åtgärd som gödsling kan öka frekvensen av törskate. Då alla gödslade försökslokaler i Kolsänke- och ABCD-försöken dessutom befinner sig i ett högriskområde för törskate antogs att förutsättningar fanns för att studera om gödsling påverkar förekomsten av törskate.

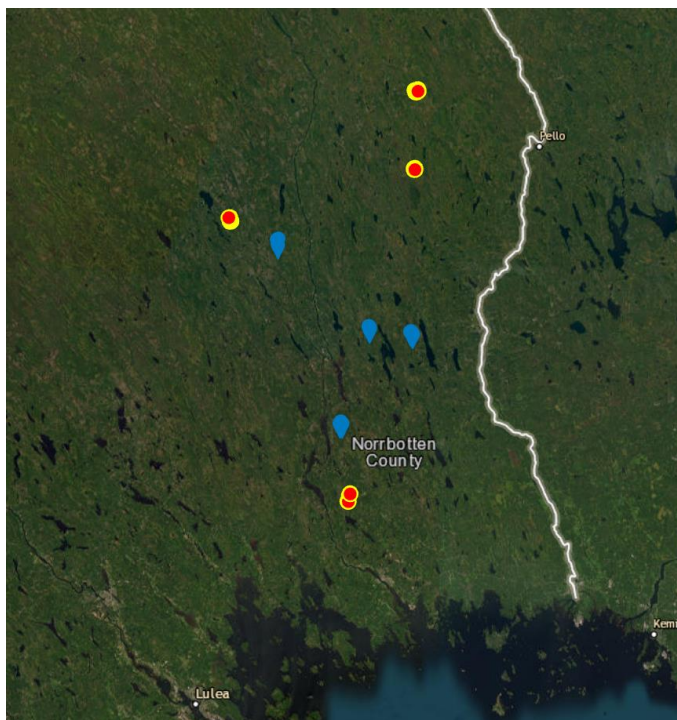
Rekning och inventering av gödslade bestånd

Kolsänke och ABCD-försöken utgörs av 22 respektive 29 (?) lokaler i Tornedalen, Norrbotten. Drygt 20 av dessa lokaler rekades och en bedömning gjordes huruvida de hade önskade egenskaper. Huvudkriterierna för att en lokal skulle inventeras var att 1) tall utgjorde en större andel av trädslagsblandningen, 2) att törskate var generellt frekvent på lokalen och 3) att gödslingsbehandlingarna på en enskild lokal lagts ut på ytor med liknande grundförutsättningar med avseende på markförhållanden och stående skog. Utifrån dessa kriterier valdes 8 lokaler ut för inventering, varav sex från Kolsänkeförsöken och två från ABCD.

Inventeringarna i dessa försöksserier utfördes 2020–2021, motsvarande 12-15 år efter första gödsling i Kolsänkeförsöken och 8-9 år efter första gödsling i ABCD, se tabell 1 för grundläggande information om inventerade lokaler.

Tabell 1. Inventerade försökslokaler med information om försöksserie, tidpunkt för första gödslingstillfälle, förloppen tid mellan första gödslingstillfälle och inventering, ålder vid inventering och ståndortsindex för lokalen.

Lokal	Försöksserie	Gödsl. 1: a gången	År mellan 1: a gödsl. & inv.	Ålder vid inv.	SI
Hällberget	Kolsänkor	2006	14	33	T19
Korkeanpääansjo	Kolsänkor	2008	12	57	T19
Lappudden	Kolsänkor	2008	13	58	T20
Lillfuruberget	Kolsänkor	2006	15	70	T20
Räktjärvberget	Kolsänkor	2008	13	54	T20
Tällberget	Kolsänkor	2007	13	51	T22
Kulmunkirova	ABCD	2012	8	24	T17
Kylkirova	ABCD	2012	9	34	T19



Figur 1. Försökslokalernas positioner. De olika symbolerna anger inventeringsår.

Själva inventeringsmetoden var cirkelprovyteinventering med 5,64 m radie (100 m²). Inom provytan registrerades klassiska ståndortsvariabler som vegetationstyp, jordart, textur, markfukt, rörligt markvatten, lutning och markstruktur. För att beskriva stående träd inom provytan registrerades medelhöjden för de två grövsta träden av förekommande trädslag, sedan räknades

huvudstammar av förekommande trädslag. Eventuella skador registrerades enbart på tall. Skador som registrerades var törskate, knäckesjuka, gremmeniella samt skador av vilt. Registrering av stamdefekter och trädets bedömda vitalitet gjordes också. Ifall törskate påträffades registrerades skadebilden i mer detalj; stamangrepp särskildes från grenangrepp och angreppets höjd positionerades antingen till stammens övre eller nedre halva (stamangrepp), eller till kronans övre eller nedre del (grenangrepp). Syftet med att grovt positionera skadorna var att särskilja äldre skador från nyare skador.

Inventeringsresultat

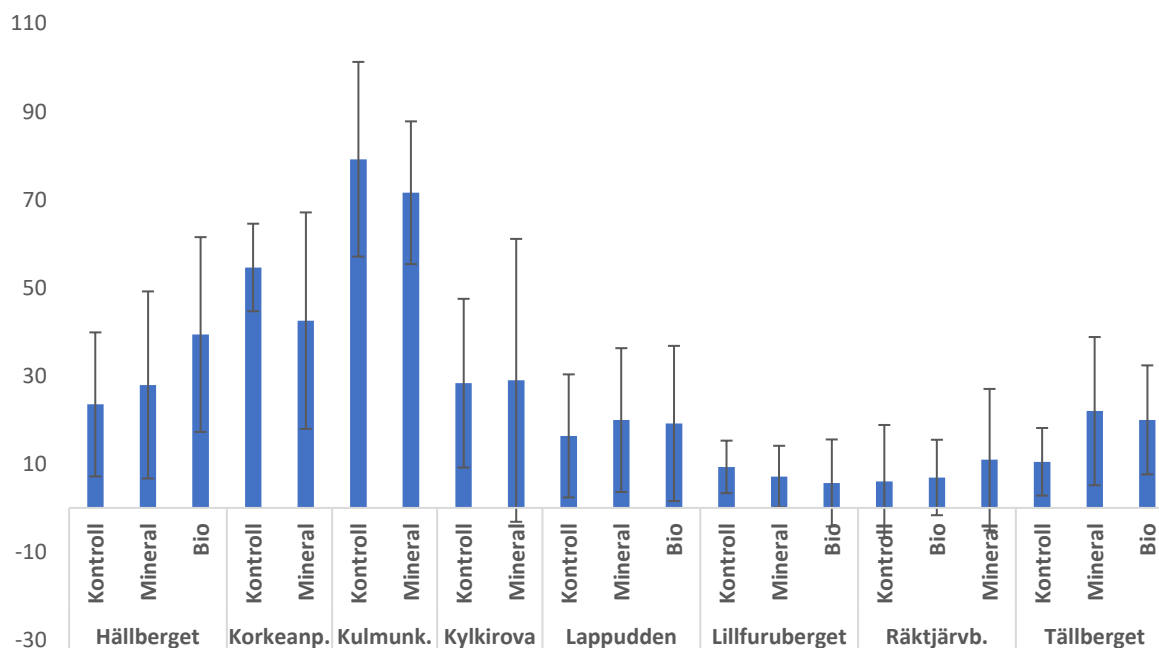
Totalt inventerades 196 cirkelprovytor på 8 lokaler. Inom alla provytor registrerades 2090 träd varav 1339 tallar. Av alla registrerade levande och stående döda tallar befanns 352 vara drabbade av törskate, motsvarande 26,3 % för alla lokaler tillsammans. För träd som levde vid inventeringstillfället var törskatefrekvensen mellan 7,0–60,2 %, se tabell 2. Även upp till 23,1 % av de registrerade tallarna bedömdes ha dödats av törskate.

Tabell 2. Andel tallar med törskate; ¹ andel levande tallar med törskate av antal registrerade levande tallar, ² andel döda tallar med törskate av totala antalet registrerade levande och döda tallar.

Lokal	Levande tallar med törskate (%) ¹	Döda tallar med törskate (%) ²
Hällberget	29,6	3,4
Korkeanpääansjo	44,4	17,4
Lappudden	18,5	0,0
Lillfuruberget	7,0	1,5
Räktjärvberget	7,5	1,2
Tällberget	18,4	1,3
Kulmunkirova	60,2	23,1
kylkirova	21,7	6,1

När man delar upp data i gödslat/ogödslat eller ogödslat/mineralgödsel/bionäring och analyserar för törskatefrekvenser överlag, eller mer i detalj för stam- och grenskador samt skadornas positionering, framträder en väldigt spretig bild. Beroende på lokal kan medelvärden för de olika behandlingarna peka på både högre och lägre skadenivåer, men eftersom variationen mellan cirkelprovytor inom lokaler också var stor blir skillnaderna mellan behandlingar inte statistiskt signifikanta. *Eftersom data inte ger någon samlad bild för behandlingseffekter, varken för hela datamaterialet eller på lokalnivå har inte hypotesen att gödsling ökar förekomsten av törskate bekräftats.* Projektet har genererat mycket data som kan redovisas i många olika figurer och tabeller men eftersom inga signifikanta resultat eller tydliga trender upptäckts är det inte meningsfullt att lägga tid på att redovisa alla data. Därför redovisas bara en figur med data på törskatefrekvens uppdelat på ogödslat, mineralgödsel och bionäring för att illustrera den stora variationen i datasetet (figur 1). Som man kan utläsa i figuren är variationen oerhört stor inom gödslingsbehandlingarna på lokalnivå, därav inga statistiska skillnader mellan behandlingar.

Törskatefrekvens -inklusive de dödade av törskate (%)



Figur 1. Andel av tallar, levande som döda, registrerade med törskateangrepp, uppdelat på lokal och gödslingsbehandling.

Sammanfattning och lärdomar för framtida studier

Att denna studie inte fann något statistiskt samband mellan gödsling och törskate är inget absolut bevis för att en koppling inte finns. Det är dock tydligt att den naturliga variationen i observerad törskatefrekvens är stor, illustrerat av den stora standardavvikelsen för kontrolllytorna. Denna variation beror på de grundläggande egenskaper lokalerna har, i interaktion med törskatesvampens preferenser och spridningsmönster. Det är dock tydligt att den gödslingsrespons som beskrivs för många av lokalerna i Kenneth Sahléns rapport inte har resulterat i någon signifikant skillnad i törskateförekomst (eller en tydlig trend). Man kan dock tänka sig att tiden mellan gödsling och inventering varit för kort för nyinfektion eller för redan befintliga skador att förvärras.

En annan parameter som kan spela in är beståndets ålder vid gödsling. De senaste tre åren har ett antal törskatestudier genomförts i ungskog där bland annat angreppens position på trädet registrerats (Skogforsk, opublicerade data). Gemensamt för dessa studier är att merparten av angreppen i ungskog sitter lågt, med en majoritet av angreppen under 2 meters höjd*.

*Tall infekteras av törskate när svampens sporer gror igenom klyvöppningarna på tallens årsbarr. Det finns två hypoteser som var för sig eller i kombination kan förklara varför merparten av angreppen i ungskog hittas nära marken och upp till två meters höjd. 1) För den värdväxlande varianten av törskate så antas det att sportrycket när sporer sprids från kovall, är högre nära marken. 2) Nära marken är det generellt högre luftfuktighet i ett skogsbestånd än högre upp i luftpelaren och denna förhållandevis högre luftfuktighet nära marken anses gynna törskatesporernas groning.

En möjlig tolkning av detta är att tallen är som mest känslig för törskateinfektion i plantskogsfasen. Det är därför tänkbart att gödsling vid en beståndsålder högre än 10–20 år inte

påverkar förekomsten av törskate i någon större utsträckning (detta resonemang är dock att beteckna som väldigt spekulativt). I denna studie hade tre bestånd gödslats vid en ålder av 16–19 år, Hällberget och Kulmunkirova. Men som för studien i stort så observerades inte några signifikanta skillnader mellan behandlingar för de yngre lokalerna.

En annan möjlig orsak till att inga effekter av gödsling observerats är att tiden mellan gödsling och inventering varit för kort med tanke på törskatesvampens utveckling i trädet efter infektion. Generellt tar det minst 2–3 år efter infektion innan svampen sporulerar och innan dess är det mycket svårt att upptäcka angrepp. Det är inte heller otänkbart att det kan ta längre tid än 2–3 år innan svampen sporulerar för första gången. Den första sporuleringen kan dessutom vara visuellt obetydlig och därför svår att upptäcka. *Gällande gödsling och törskate behöver man även se bortom effekten på de träd som står i beståndet vid gödslingstillfället.* I normalfallet så gödslar man skog ca. 10 år före slutavverkning, men studier har visat gödslingseffekten dröjer sig kvar under lång tid efter slutavverkning (Strengbom & Nordin, 2008 och Högberg et al. 2014). Med tanke på kopplingen mellan större förekomst av törskate på rikare ståndorter (i riskgeografier) finns en risk att effekten av gödsling innan slutavverkning kan spilla över i föryngringen. I studien finns också tendenser till att gödslingen orsakat ett skift i vegetationen till rikare markvegetationstyper, något som skulle kunna påverka nyinfektion i det befintliga beståndet eller mer sannolikt det bestånd som anläggs efter slutavverkning.

Referenser

- Högberg, P., Larsson, S., Lundmark, T., Moen, J., Nilsson, U., Nordin, A. (2014) Effekter av kvävegödsling på skogsmark. Jönköping: Skogsstyrelsen (Rapport, 1:2014)
- Lundbäck, J. (2010) Stamtillväxt, biomassaproduktion och koldioxidbindning i Norrbotten efter gödsling med mineralnäring och bionäring i tallskog. SLU, Institutionen för skogens ekologi och skötsel. Examensarbete 2010:25.
- Sahlén, K. (2012) Kolsänkor i Norrbotten. [Kolsänkor Norrbotten - PDF Gratis nedladdning \(docplayer.se\)](#)
- Strengbom, J., Nordin, A. (2008) Gödsling orsakar långvariga förändringar av skogsmarksvegetationen. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet (Rapport Fakta Skog, 2008)

Delprojekt 2 -inventering av försöket i Grundträsk

Bakgrund Grundträskförsöket

1994 satte Skogforsk upp ett fältförsök i Grundträsk, en ort i norra Västerbotten några mil norr om Jörn. Syftet med fältförsöket var att i en matris med skötselåtgärder och olika barrträdsarter undersöka hur man på bästa sätt kan föryngra en degenererad tallhed. Ytan i fråga hade avverkats 20 år tidigare, men var i en vandringszon för ren och därför väldigt svårföryngrad. Trampskador och mer långvarig tjäle på grund av att renarna trampade ihop snön, vilket i sin tur förlängde tiden för snösmältning.

Trädarterna i försöket är framför allt svensk tall samt contorta, men försöksytan har även ett artförsök med ytterligare arter; sibirisk lärk, svartgran och vitgran. Alla dessa trädarter planterades ut på en matris av skötselåtgärder såsom:

1. markberedning med nyodlingsplog, högläggning och omarkberett. 2. Gödsling i form av handelsgödsel vid nio gödslingsstillfällen första tio åren, totalt 20 g N/planta, motsvarande en giva på 40 kg N/ha vid plantering av 2000 plantor per hektar. En på arealbasis ganska försiktig gödslingsbehandling i jämförelse med operationell skogsgödsling. Gödseln applicerades i direkt anslutning till vare individuell planta (ej bredspridning). 3. I försöket finns även försöksled med hypotetisk indirekt kvävetillförsel genom att ett år efter plantering av träden även plantera en individ av gråal eller sibirisk lupin intill plantorna.



Bild från 1994 då försöket startades upp. I förgrunden ser man till vänster resultatet av nyodlingsplogen och till höger yta som lämnats utan markberedning.

Idag är det uppenbart för blotta ögat att markberedning och gödsling har haft en avsevärd effekt på både överlevnad och tillväxt, i synnerhet för svensk tall och contorta. Vid den senaste ordinarie avläsningen av försöket som gjordes 2016 hade gödsling medfört en avsevärd ökning av både trädhöjd och diameter oavsett om marken var markberedd eller inte (Tabell 1). Samma tabell indikerar även en i genomsnitt avsevärd effekt av markberedning och markberedningsmetod på höjd- och diameter.

Tabell 1. Trädhöjd och diameter för svensk tall vid avläsning 2016. Siffror inom parentes anger procentuell skillnad mellan gödslat och ogödslat inom samma markberedningstyp.

	Höjd (m)	Diameter (cm)
Ej markberett	2,9	3,4
Ej markberett+N	4,0 (+ 39%)	5,2 (+53%)
Högläggning	3,7	4,7
Högläggning+N	5,0 (+35%)	7,2 (+54%)
Nyodlingsplog	4,8	6,9
Nyodlingsplog+N	6,0 (+24%)	9,1 (+31,4%)



Nytagen bild på ej markberedd yta med tall.



*Nytagen översiktsbild från försöket som tydligt visar effekten av olika skötselåtgärder i försöksledsmatrisen (gödsling * art * markberedningsmetod).*

Vid besök av Grundträskförsöket sommaren 2019 observerades att törskate förekom i talldelarna av försöket och frågan uppstod ifall törskate var mer frekvent i olika försöksled/behandlingar. Skogforsk har kontinuerligt inventerat Grundträskförsöket sedan det etablerades och i inventeringen ingår att registrera skador, biotiska som abiotiska. I den senaste skaderegistreringen från 2016 hade dock inga registreringar gjorts med avseende på törskate, något som var förbryllande. En trolig förklaring till bristen på registreringar av törskate är att törskate är inte alltid lätt att identifiera, men den sannolikt största orsaken till att törskate inte registrerats är att inventeringen/inventeringarna i Grundträsk har utförts under hösten. Törskate är ibland lätt att missa för ett otränat öga om svampen inte sporulerar, vilket den gör under perioden maj-juli (beroende på geografi och väder under vår och försommar), detta i kombination med att inventering utförts på hösten har medfört att törskateangrepp missats.

Diskrepansen mellan de törskateangrepp som observerades sommaren 2019 och avsaknaden av historiska skaderegistreringar för törskate föranledde i mångt och mycket den ansökan Brattåstiftelsen finansierade och som mynnar ut i denna rapport.

Statistik

Figurer bearbetades i Excel. Effekter av behandlingar eller observationer på törskatefrekvens effekter på törskatefrekvens analyserades med en lineär mixed modell (funktion lmer från paketet lme4 i RStudio) med trädens positioner i försöket som ”random” effekt. Genom att köra denna typ av modell tas hänsyn till eventuella skillnader inom försökslokalen.

Utförande av inventering & övergripande resultat av inventering

Försöksrutor med tall totalinventerades med avseende på törskateförekomst, törskateangreppets position (grenvarv & höjd över marken), diameter och trädvitalitet 2021. Då det inte alltid är enkelt att till hundra procent säga att en skada är törskate samtidigt som det inte heller kan avfärdas så registrerades även s.k. misstänkt törskate. Vid registrering av misstänkt törskate

gjordes samma mätningar som för törskate. Höjdmätning gjordes på alla individer med törskate och misstänkt törskate samt ett stickprov av ej skadade träd. Törskateförekomst inventerades även under 2022. Anledningen till dubbelinventeringen var att inventeringsförhållandena under 2021 inte var optimala och därför togs beslutet att inventera en gång till. *Att alla försöksrutor med tall inventerades två gånger gav också en möjlighet att studera huruvida samma och/eller andra tallar registrerades som infekterade vid dessa två olika inventeringstillfällen.* Försöksmatrisen med avseende på inventerade försöksled redovisas i tabell 2. Försöket är uppdelat i rutor med totalt 90 ursprungligen planterade individer. Varje ruta består av nio rader med tio ursprungligen planterade plantor vardera. Observera att varje försöksled kan vara planterat i en till tre rutor (varför antal rutor/plantor varierar så mycket i försöksdesignen är okänt).

Tabell 2. Inventerade försöksled med markberedningsmetod, gödslingsbehandling och antal ursprungligen planterade träd.

Försöksl.	Markb.	Gödsling	Antal individer (planterade)	Antal levande träd vid inventering 2020 (överlevnad i %)
1	Omarkberett	Kontroll	180	84 (47 %)
2	Omarkberett	Gödslat	90	48 (53 %)
3	Omarkberett	Lupin	90	48 (53 %)
4	Högläggning	Kontroll	270	92 (34 %)
5	Högläggning	Gödslat	90	42 (47 %)
6	Högläggning	Lupin	180	69 (38 %)
7	Högläggning	Al	180	84 (47 %)
8	Plog	Kontroll	90	34 (38 %)
9	Plog	Gödslat	90	47 (52 %)
10	Plog	Lupin	180	82 (46 %)
Summa			1440	630 (43,8 %)

Vid inventeringarna registrerades 630 levande träd. Således har 810 träd dött sedan försöket etablerades 1994. Det motsvarar en överlevnad i hela försöket på 43,8 %, indikativt på lokalens kärvhet. Med avseende på törskate befanns 80 nu levande och 11 stående döda träd, totalt 91 individer vara/varit drabbade, motsvarande 14 % av nu levande och stående döda träd. Antalet stående döda träd var 22 st totalt för alla försöksled. Misstänkt törskate registrerades på totalt 26 träd i försöket. *Som tidigare nämnt finns inga historiska registreringar om törskateförekomst i försöket även om möjligheten funnits.* Eftersom många av de törskateangrepp som registrerades 2021-2022 var gamla skador som uppstått ganska långt före senaste ordinarie inventering av försöket (2016) kan man dra slutsatsen att törskate lätt missas om man inte är uppmärksam. Även tidpunkt för inventering är viktig, största chansen för säker identifiering av törskate är under senhösten eller sommaren.

Inventering 2021 och 2022, skillnad mellan år

2021 registrerades 58 träd med törskate och 76 träd 2022. För 43 individuella träd registrerades törskate både 2021 och 2022, 15 träd enbart 2021 och 33 träd enbart 2022. Slutsatsen av detta är att törskatesvampen är svårinventerad även om det är studiens huvudmål och mycket tid tillåts för att hitta angrepp. Framförallt mindre grenskador kan vara svåra att upptäcka, samtidigt som större stamskador är lättare att hitta.

Törskateförekomst kopplad till markberedning och gödsling

Observerad törskatefrekvens i de olika behandlingskombinationerna varierade mellan 5,8–24,7 % (tabell 3). Inklusivt de osäkra observationerna (misstänkt törskate) varierade frekvensen mellan

5,8–36,9 %. som en funktion av markberedning och gödning varierar. Eftersom försöksdesignen inte innehåller upprepningar går det inte att göra någon statistisk analys på försöksledsnivå. Det är dock tydligt att markberedningsmetod har betydelse för törskatefrekvensen.

Tabell 3. Förekomst av Törskate och misstänkt törskate i de olika unika försöksleden.

Försökl.	Markb.	Gödning	Antal obs. törskate	Antal obs. misstänkt törskate	Summa törskate & misstänkt (%)
1	Omarkberett	Kontroll	5 (5,8 %)	0 (0 %)	5,8
2	Omarkberett	Gödlat	3 (6 %)	2 (4,2 %)	10,2
3	Omarkberett	Lupin	6 (12,5 %)	4 (8,3 %)	20,8
4	Högläggning	Kontroll	16 (16,7 %)	1 (1,1 %)	17,8
5	Högläggning	Gödlat	4 (9,3 %)	0 (0 %)	9,3
6	Högläggning	Lupin	7 (9,7 %)	4 (5,8 %)	15,5
7	Högläggning	Al	10 (11,8 %)	1 (1,2 %)	13
8	Plog	Kontroll	8 (21,6 %)	2 (5,9 %)	27,5
9	Plog	Gödlat	11 (22 %)	2 (4,3 %)	26,3
10	Plog	Lupin	21 (24,7 %)	10 (12,2 %)	36,9
Summa			91	26	

Därför gjordes en aggregering av data under markberedningsmetod respektive gödningens behandling (tabell 4). Med den uppställningen befanns de plöjda försöksleden ha en signifikant högre törskatefrekvens än den omarkberedda kontrollen ($p = 0,0004$). I medeltal var törskatefrekvensen betydligt högre med högläggning än för omarkberett, men skillnaden var inte signifikant ($p = 0,15$).

Med avseende på gödningens behandling återfanns inga statistiska skillnader, men lupinbehandlingen hade den högsta törskatefrekvensen. *Ett problem med ursprunglig försöksdesign och nuläget är att lupinen som planterades vid försökets start spridit sig utanför de ursprungliga rutorna och ibland till stor förekomst. På grund av detta gjordes vid inventeringen även en bedömning av lupinförekomst på radnivå.* Den bedömda lupinfrekvensen visade sig korrelera relativt väl mot törskatefrekvens och den högsta lupin-abundansen (mycket frekvent) befanns ha en signifikant högre lupinfrekvens kontra de rader där ingen lupin återfanns, $p = 0,04$ (tabell 5). Detta är en stark indikation på att lupinen medfört större risk för törskateinfektion även om spridningen av lupin utanför de ursprungliga lupinyrorna komplicerar saken. Det bör även nämnas att gödningens behandling Al snarare är att betrakta som en ogödslad kontroll eftersom ytterst få av de ursprungligen planterade alplantorna finns kvar i försöket, utan är döda sedan länge.

Försöksbehandlingarna har även haft effekt på registrerad vegetationstyp (registrerades radvis). Omarkberedda rutor varierade mellan fattigris och kråkbär-ljung, de höglagda rutorna var nästan uteslutande kråkbär-ljung medan plöjda rutor varierade mellan kråkbär-ljung och lingon (tabell 6). Slutsatsen som kan dras av denna observation är att högläggning och framförallt plöjning har höjt markens produktionsförmåga. Samtidigt är det tydligt att törskatefrekvensen ökar med de rikare vegetationstyperna (tabell 7).

Tabell 4. Aggregering av data för markberedningsmetod samt gödningens behandling. Se tabell 3 för att se vilka behandlingskombinationer som förekommer under respektive aggregering.

Behandling	Antal individer (planterade)	Överlevn. (%)	Törskate (%)	Misst. Törskate (%)	Summa törskate & misstänkt (%)
Omarkberett	360	50,0	7,6	3,3	10,9

Högläggning	720	39,9	12,5	2,0	14,5
Plog	360	45,3	23,3*	8,1	31,4
Ogödslat	540	38,9	13,2	1,4	14,6
Gödslat	270	50,7	12,6	2,8	15,4
Al	180	46,7	11,8	1,2	12,9
Lupin	450	44,2	16,6	8,8	25,4

Tabell 5. Observerad lupinförekomst (radvis, varje rad utgjordes av 10 plantor/träd) och frekvens av törskate och misstänkt törskate.

Observerad Lupinfrekvens (%)	Antal individer (planterade)	Överlevn. (%)	Törskate (%)	Misst. Törskate (%)	Summa törskate & misstänkt (%)
Återfinns ej	440	40,7	10,9	1,6	12,5
Enstaka	480	47,5	11,9	2,1	14,0
Frekvent	360	40,6	16,8	6,5	23,2
Mycket frekvent	160	48,1	21,8*	10,3	32,1

Tabell 6. Registrerad vegetationstyp (radvis, varje rad utgjordes av 10 plantor/träd) per försöksled.

Försökl.	Markb.	Gödsling	Fattigris (%)	Kråkbär-ljung (%)	Lingon (%)
1	Omarkberett	Kontroll	50	44	6
2	Omarkberett	Gödslat	100	0	0
3	Omarkberett	Lupin	0	44	56
4	Högläggning	Kontroll	0	100	0
5	Högläggning	Gödslat	0	100	0
6	Högläggning	Lupin	0	100	0
7	Högläggning	Al	0	94	6
8	Plog	Kontroll	0	78	22
9	Plog	Gödslat	0	56	44
10	Plog	Lupin	0	28	72

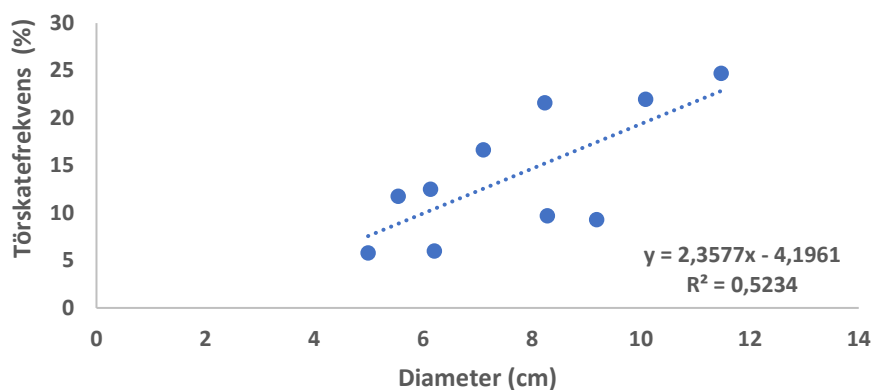
Tabell 7. Frekvens av törskate och misstänkt törskate per registrerad vegetationstyp.

Vegetationstyp	Törskatefr. (%)	Misst. Törskate (%)	Summa törskate & misstänkt (%)
Fattigris	4,3	2,2	6,5
Kråkbär-ljung	13,8	3,5	17,4
Lingon	20,9	6,7	27,6

Med avseende på törskatefrekvens har således två olika behandlingsfaktorer visat sig ha signifikant betydelse i Grundträskförsöket: markberedningsmetod och observerad lupinfrekvens. Den naturliga följdfrågan är varför, eller genom vilken mekanism? I samarbete med Berit Samils togs ett antal prover på sporulerande törskate för att bestämma vilken eller vilka varianter av törskate som förekommer i Grundträsk. DNA-analysen visade att tre av fyra analyserade prover sannolikt var av den värdväxlande varianten av törskate och ett var av den ej värdväxlande varianten. Med tanke på det begränsade provantalet är det dock långt ifrån säkert om

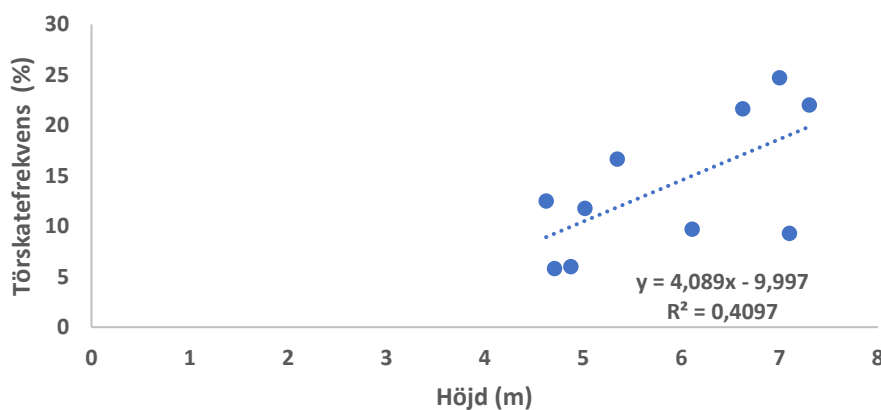
fördelningen 3:1 mellan värdväxlande och ej värdväxlande speglar verkligheten i försöket som helhet. En annan observation som spelar in är att kovall överhuvudtaget inte återfanns inom försökslokalen (det fanns dock kovall inom 100–200 m från lokalen). Med andra ord kan man helt bortse från huruvida kovallförekomst påverkats av behandlingarna i försöket och därigenom törskatefrekvens i försöket. För att undersöka om törskatefrekvensen har någon koppling till tillväxt så plottades registrerad törskatefrekvens mot både höjd och diameter för oskadade träd. Både höjd och diameter visade sig ha en positiv interaktion med törskatefrekvens, sambandet med diameter var dock starkare (figur 1 & figur 2). Även lupin-abundans korrelerar med diameter, med den i medeltal högsta diametern för klassen ”mycket frekvent”. Om man slår ihop lupinklasserna återfinns ej och enstaka och jämför diametern med sammanslagningen för klasserna frekvent och mycket frekvent, var diametern 59 % större för de högre frekvenserna av lupin.

Törskatefrekvens & diameter



Figur 1. Medelvärden för törskatefrekvens och diameter, per försöksled och plottade mot varandra. Medelvärden för diameter exkluderar träd med törskate eller misstänkt törskate.

Törskatefrekvens & trädhöjd



Figur 2. Medelvärden för törskatefrekvens och trädhöjd, per försöksled och plottade mot varandra. Medelvärden för diameter exkluderar träd med törskate eller misstänkt törskate.

Sambandet mellan törskate och markberedningsmetod och lupin-abundans förefaller därför vara kopplat till tillväxt. Det kan dock inte uteslutas att högre näringshalt i trädens vävnader också bidragit till att öka substratkvaliteten för svampen. Detta kan undersökas i nya studier där prover tas för att fastställa näringsstatusen hos träd i de olika behandlingarna.

Sammanfattning Grundträskförsöket

Det ursprungliga målet med försöket i Grundträsk var att studera effekten av markberedning och gödsling på överlevnad och tillväxt och nu, nästan 30 år senare har försöket fått ett nytt användningsområde i att undersöka mekanismerna bakom törskateangrepp hos tall. Resultaten pekar på att markberedning i kombination med gödslingsbehandling har skapat en produktionsgradient, en gradient som avspeglas i grövre och högre träd. Med produktionsgradienten följer även en ökad frekvens av törskate, med signifikanta interaktioner mellan markberedning, lupinfrekvens och törskate. De inventeringar som gjorts speglar dock bara situationen idag, eftersom träd som dött för länge sedan går inte att inventera. En historik över förekomst av törskate och hur det påverkat skadeutveckling och törskaterelaterad törskatemortalitet i försöket hade varit oerhört värdefullt.

Hur tillämpligt är då detta resultat på skogsbruk generellt? Lokalen som studien genomfördes på var förhållandevis mager, ca. T14, så behandlingarna har haft en förhållandevis större effekt än om studien genomförts på en lokal med högre ståndortsindex. Det hade varit önskvärt att studera systerlokaler med samma försöksled, men där lokalens grundförutsättningar med avseende på produktivitet varierar. Tyvärr har inga ytterligare sådana lokaler hittats inom ramen för detta projekt och det leder tanken till att sådana försök borde anläggas. Nackdelen med nya försök är att de är dyra att anlägga och att det tar lång tid innan de genererar resultat relaterade till en skadegörare som törskate där de första synliga tecknen på angrepp dröjer minst 2–3 år efter initialinfektion.

Sedan tidigare finns en beskriven koppling mellan markens produktionskapacitet och törskateförekomst. Resultaten från Grundträskförsöket är de första i sitt slag och bidrar med ytterligare en dimension, att bonitetshöjande åtgärder kan öka risken för törskate på en enskild lokal, något som bekräftar hela projektets grundhypotes. Resultaten kan också tolkas i ljuset av andra studier som pekar på att törskate kan vara en skadegörare vars skadeverkningar är som störst tidigt under beståndsutvecklingen (Skogforsk opublicerade data). I linje med de studierna kan man resonera att de skötselåtgärder som görs innan eller under beståndsetableringen kan ha större effekt på risken för törskateangrepp än de åtgärder som görs senare under beståndets utveckling. Sammanfattningsvis har inventeringen av Grundträskförsöket bidragit med grundläggande kunskap, kunskap som kan påverka val kring skogsskötsel i riskgeografier för törskate.

Delprojektet som inventeringen i Grundträsk utgör kommer utöver denna rapport även att publiceras i form av en arbetsrapport på Skogforsks websida. Resultatet kommer även att presenteras i olika konstellationer och arbetsgrupper med intresse i törskatefrågan.

Delprojekt 3 -sammanställning bolagsinventeringar

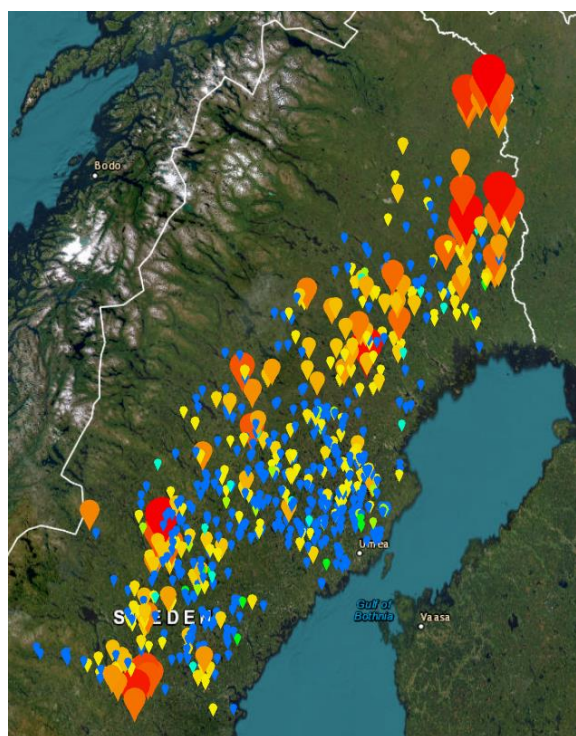
Övergripande information och resultat

Åren 2019-2020 genomförde skogsbolagen Sveaskog, Holmen skog och SCA inventeringar med syftet att få en bild av ungskogens tillstånd. I stort gav inventeringarna en bild av stamantal, trädslagssammansättning och förekommande skadegörare. En av de skadegörare som registrerades var törskate, huvudintresset för detta projekt.

Totalt inventerades 703 bestånd och 5558 provytor för alla bolag tillsammans. 28 647 tallar registrerades varav 2520 st med törskate eller symptom liknande törskate, motsvarande en andel på 8,8 %. Se tabell 1 för övergripande information kring beståndsålder och andel tallar som registrerats för törskate eller törskateliknande symptom uppdelat på bolag. De största problemen med törskate registrerades i Norrbotten och framförallt i Tornedalen (Figur 1).

Tabell 1. Åldersspann, medelålder och andel tallar med törskate eller törskateliknande symptom uppdelat per bolag.

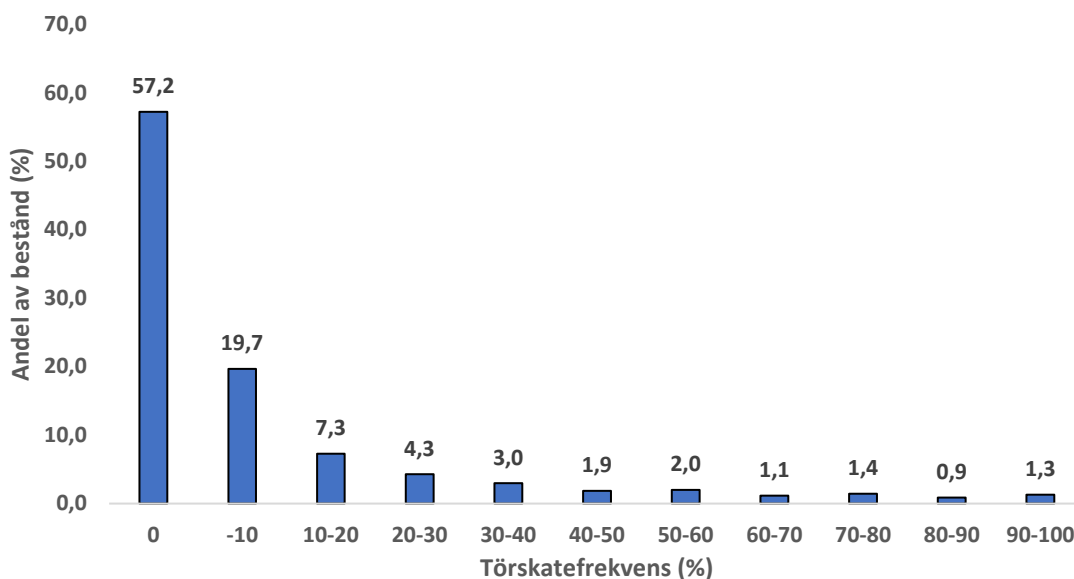
Bolag	Åldersspann	Medelålder	Törskate (%)
Holmen	6–30	17	1,9
SCA	4–40	19	6,3
Sveaskog	9–38	21	17,6



Figur 1. Inventerade bestånd i bolagsinventeringar 2019-2020. Blå symboler beskriver bestånd där törskate inte påträffats. Gula till röda symboler beskriver bestånd med törskate, där symbolens färg och storlek beskriver törskatefrekvens i beståndet.

Av inventerade bestånd befanns 57,2 % fria från törskate och 42,8 % av bestånden drabbade av törskate i varierande utsträckning. För 19,7 % av bestånden var upp till 10 % av tallarna angripna av törskate och 7,3 % av bestånden hade mellan 10–20 % angrepp. Angrepp över 20 % var relativt ovanliga (totalt 15,8 % av bestånden), flertalet av dessa återfanns i Norrbotten. Ett sådant område var

Törskatefrekvens i bestånden (%)



Figur 2. Andel av bestånd med inga registrerade angrepp och andel bestånd med angrepp uppdelat i klasser om 10 %.

Besök inventeringsytor

Under rekningsarbetet för att hitta intressanta objekt att inventera med avseende på bonitetshöjande åtgärder besöktes även ett antal lokaler som bolagen inventerat. Lokaler besöktes i Västernorrland, Jämtland och Norrbotten. Framförallt var lokaler med höga skadefrekvenser utanför redan kända problemområden av intresse.

Ett sådant område var beläget i gränslandet mellan Jämtlands, Västernorrlands och Jämtlands län (klustret av stora röda symboler längst söderut i figur 1). Även om en del törskate återfanns i de bestånd som rapporterats som väldigt hårt drabbade av törskate speglade synintrycket inte de siffror bolagsinventeringen rapporterat. Synintrycket gjorde snarare gällande att knäcksjuka var frekvent i dessa bestånd. En observation som gjordes i flertalet av dessa bestånd var en riklig förekomst av grenkräftor, se figur 3 för exempel. Vid återbesök av bolagsinventerade provytor med utmärkt provytecentrum var det uppenbart att dylika grensår hade registrerats som törskate eller symptom liknande törskate. På uppdrag av markägare besökte även representanter för SLU några av dessa lokaler och tog även DNA-prov för att artbestämma grensår liknande de illustrerade i figur 3 (det har även gjorts analyser på liknande grenskador i andra delar av Sverige). Resultatet av DNA-analyserna pekar på att denna typ av grensår inte är törskate, utan knäcksjuka. Vid DNA-provtagning av grensår i andra delar av Sverige har även gremmeniella identifierats. Sedan bör det nämnas att skadesymptomen av törskate varierar starkt och ibland är det omöjligt att till 100 % säga att en skada är törskate eller inte. En lärdom av detta är att vissa av Skogforsks egna inventeringar med inriktning mot törskate har infört två nivåer av törskaterregistrering; 'törskate' -när tydliga symptom finns, och 'misstänkt törskate' -när symptombilden inte räcker för säker bestämning.



Figur 3. Grensår som i bolagsinventering registrerats som törskate eller törskateliknande symptom.

Det gjordes även återbesök på lokaler som inventerats av bolagen i Strömsundsområdet, Jämtland och Tornedalen, Norrbotten. Gemensamt för dessa lokaler var även förhållandevis hög registrerad frekvens av törskate. Även för dessa lokaler förekom viss överrepresentation av de grenskador som tidigare nämnts och att om dessa grenskador exkluderas så var törskatefrekvensen betydligt lägre än rapporterat.

Ett antal slutsatser kan dras från de inventeringsresultat som sannolikt inte speglar den faktiska skadebilden. 1) Törskate är inte lätt att inventera, och då inventeringar ofta utförs av sommarjobbare med begränsad erfarenhet kan man inte förvänta sig ett hundraprocentigt resultat. Detta är inte heller så förvånande eftersom det finns angrepp den mest erfarna inte med säkerhet kan avgöra om det är törskate eller inte. 2) Det finns en risk att törskatefrekvensen överskattats i bolagsinventeringarna för vissa lokaler, något som medför att analysen av ståndortsfaktorer som eventuellt korrelerar med törskate blir svagare. Men, även om de lokaler som besökts pekar på en överdiagnostisering av törskate måste man vara öppen för att det kan ha funnits inventeringslag som var restriktiva med att registrera törskate och istället underdiagnostiserade.

Data redovisat från bolagsinventeringarna 2019–2020 bör tolkas med viss försiktighet då en förmodad överdiagnostisering kan ha påverkat siffror överlag och korrelationer mot inventerade ståndortsfaktorer.

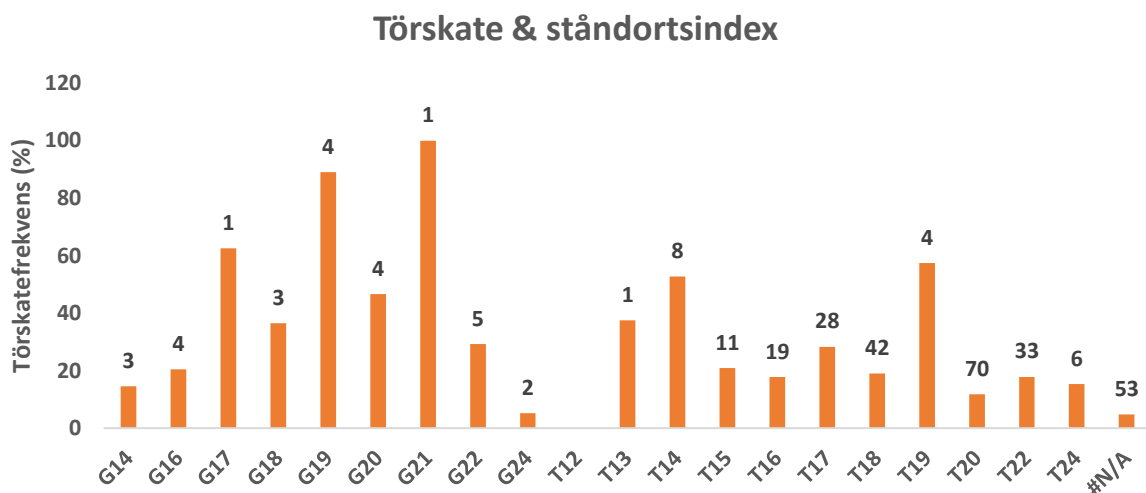
Törskateförekomst & koppling till ståndortsfaktorer

En stor fråga gällande törskate är om det finns några riskfaktorer och om man genom att identifiera dessa kan utveckla förändrad skötsel och därigenom minska risken för angrepp vis skötseln av befintliga bestånd och vid anläggningen av nya.

Ståndortsindex (SI)

En faktor som anses kopplad till törskateförekomst är markens/ståndortens produktionskapacitet, med mer törskate på rikare ståndorter (i geografier där törskate förekommer). Markens produktionskapacitet är produkten av en rad faktorer som för skogsmark kondenseras ner i s.k. ståndortsindex. I den sammanslagna datan för bolagsinventeringarna finns

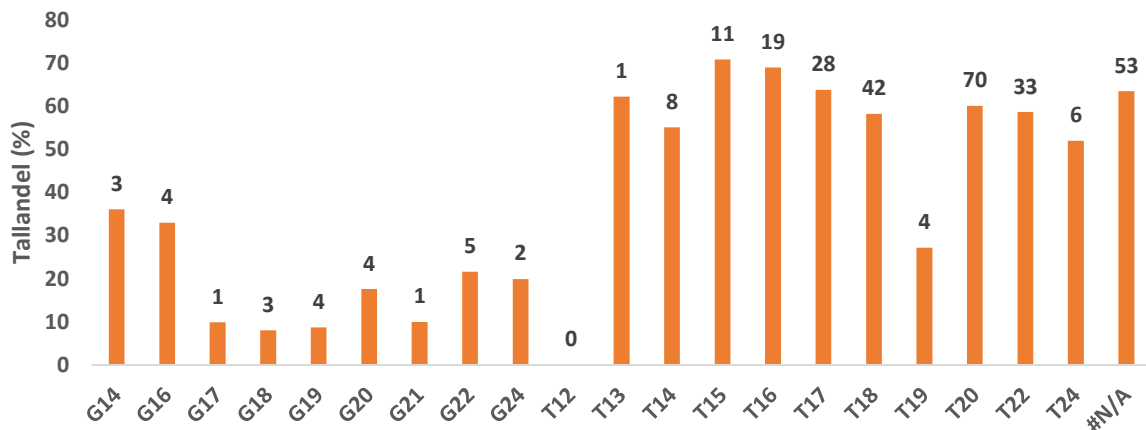
dock ingen tydlig koppling till SI, i alla fall med avseende på tallindex på lokaler där törskate påträffats (figur 3). För marker som klassats som granmarker (G-index) återfinns de högsta frekvenserna av törskate (å andra sidan är observationerna förhållandevis få), med 107 % mer törskate på granindex jämfört med tallindex. Detta är väldigt likt data från den opublicerade Skogforskinventeringen, med en 105 % högre törskatefrekvens på granindex kontra tallindex. Tolkningen som kan göras av detta är att en kombination av rikare vegetationstyp, rörligt markvatten under kortare eller längre perioder samt finare jordtexturer, mark och ståndortsegenskaper som förknippas mer med gran än tall utgör en miljö med rätt betingelser för törskatesvampen ska få fäste. Detta pekar tydligt på vikten av korrekt ståndortsanpassning/trädslagsval för att undvika mer omfattande törskateangrepp i riskgeografier.



Figur 3. Törskatefrekvens kontra ståndortsindex. I tabellen är törskatefrekvenser beräknat enbart för bestånd med törskate (s.k. non-zeros). Siffror ovanpå stapel anger antal bestånd inom index.

Tallandel kontra tall- eller granindex varierade kraftigt i bolagsinventeringarna, med förhållandevis liten tallandel på marker som klassats som granmarker; 8-36 % (figur 4). Detta tyder på att den tall som återfanns på marker klassade som granmark troligtvis är självföryngrad snarare än planterad. En alternativ tolkning är att tallavgångarna varit stora.

Tallandel & ståndortsindex

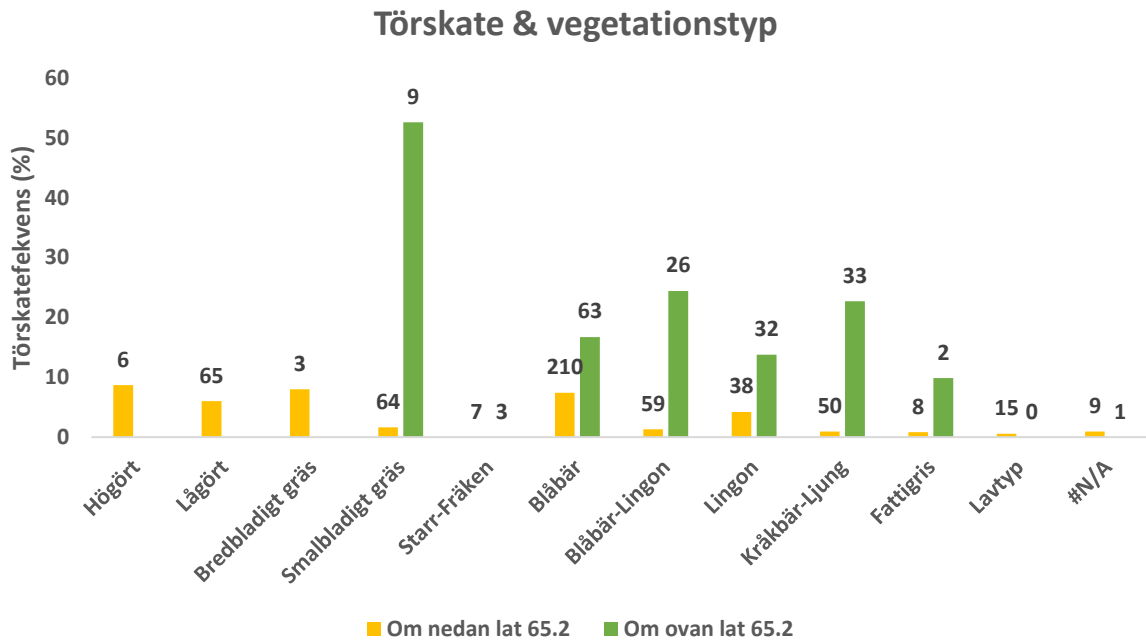


Figur 4. Tallandel kontra ståndortsindex. I tabellen är tallandel beräknat enbart för bestånd med törskate (s.k. non-zeros). Siffror ovanpå stapel anger antal bestånd inom index.

I den opublicerade skogforskinventeringen var tallandelen i genomsnitt 56 % på lokaler klassade som granmarker enl. bolagsregisteruppgift, en förhållandevis hög siffra kontra bolagsinventeringarna. En skillnad som sannolikt förklaras av att i Skogforskinventeringen hade bara bestånd som planterats med tall valts ut.

Vegetationstyp

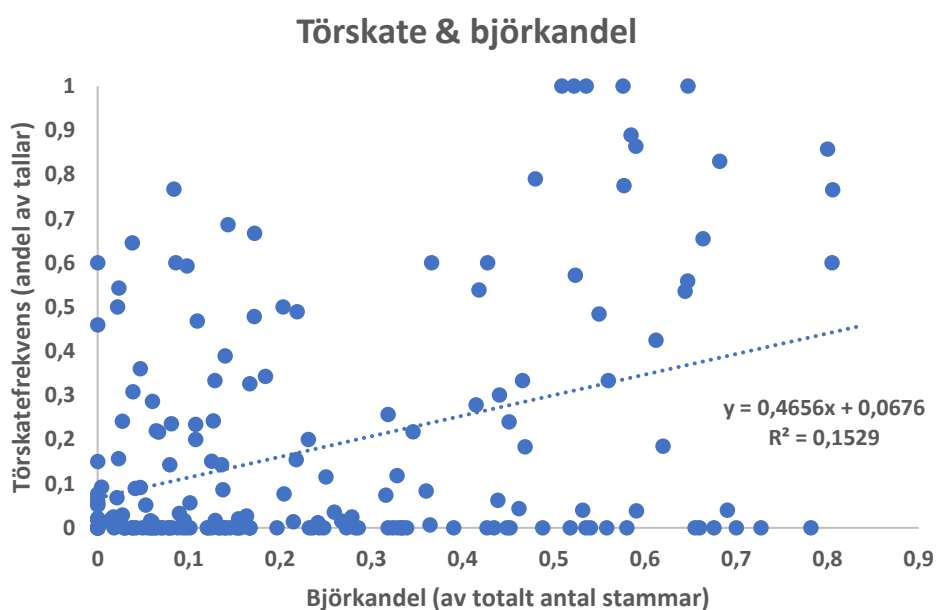
Alla bolagsinventeringar inkluderade klassning av vegetationstyp. För vegetationstyp och törskate var det förväntade resultatet att vegetationstyper som indikerar rikare lokaler i genomsnitt skulle ha högre törskatefrekvens. Den förväntningen infriades i stora drag söder om latitud 65,2 (gränsen mellan Norrbotten och Västerbotten vid kusten), med blåbärsristyp som skiljelinje så var de rikare vegetationstyperna mer drabbade av törskate än de magrare (figur 5). Norr om latitud 65,2 ökar törskatefrekvenserna markant oavsett vegetationstyp. Lite förvånande att vegetationstyperna bredbladigt gräs till höögört inte är representerade norr om latitud 65,2. Det är dock inte uteslutet att dessa vegetationstyper registrerats norr om latitud 65,2, men eftersom vegetationstyp på beståndsnivå bestäms genom att räkna fram den mest frekventa vegetationstypen av alla inventerade cirkelprovytor inom ett bestånd, så faller observationer av dessa vegetationstyper bort ifall de inte är de vanligaste inom beståndet. Sammantaget blir bilden av törskatefrekvens kontra vegetationstyp ganska stökig och motsäger i viss mån andra inventeringar där en tydligare effekt på törskatefrekvensen med rikare vegetationstyper.



Figur 5. Törskatefrekvens kontra vegetationstyp på beståndsnivå. Orange staplar beskriver bestånd söder om latitud 65,2 och gröna staplar bestånd norr om latitud 65,2. Siffror ovanpå stapel anger antal bestånd inom vegetationstyp.

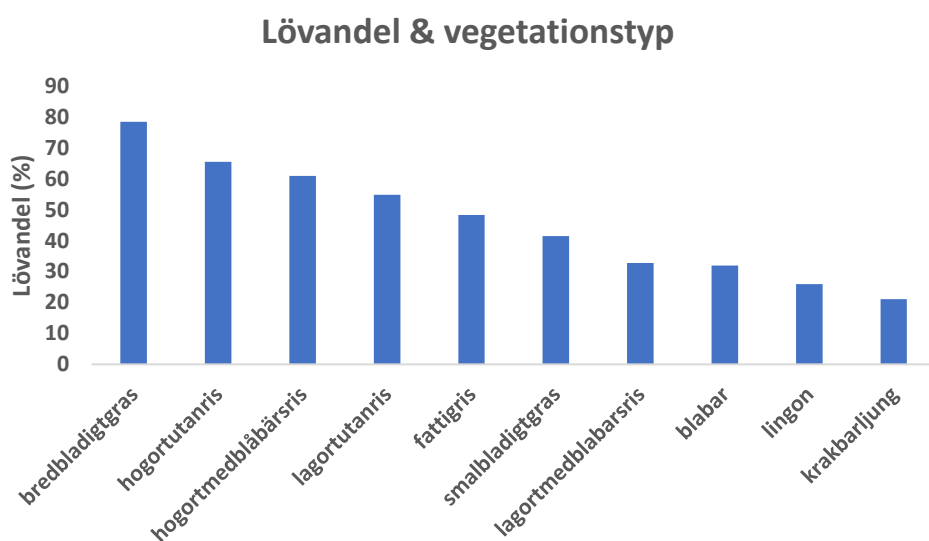
Trädslagsblandning

Sveaskogsinventeringen var den med mest nordligt belägna bestånd och mest skador relaterade till törskate. I just Sveaskogsinventeringen observerades med avseende på trädslagsblandning att bestånd med högre inblandning av björk även hade högre angreppsfrekvens av törskate (figur 6). Det föreföll även som att denna koppling var starkare i Norrbotten. Därför gjordes en återinventering av 10 st Sveaskogs-lokaler i Norrbotten med hög förekomst av törskate och hög lövandel för att undersöka kopplingar mellan ståndortsfaktorer och törskate.

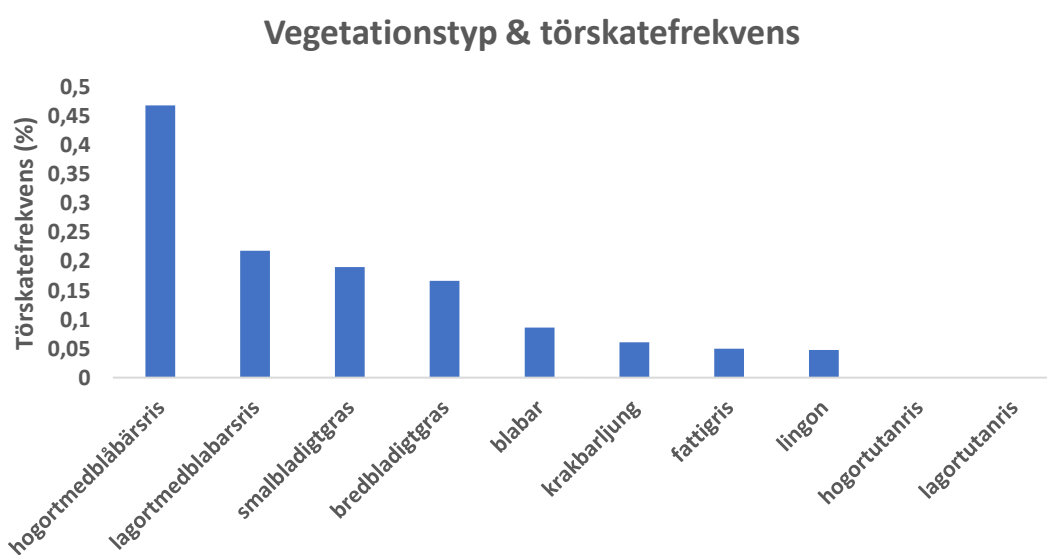


Figur 6. Andel av tallar angripna av törskate kontra björkandel. Från Sveaskogsinventeringen 2019.

Ett fynd vid återinventeringen av de lövrika bestånden i Norrbotten var att lövandelen var generellt högre för rikare vegetationstyper (figur 7). Även törskatefrekvensen var generellt högre med de rikare vegetationstyperna (figur 8). Således finns en koppling mellan både lövandel, vegetationstyp och törskate. Det återfanns även likt andra inventeringar en koppling mellan mer finkorniga jordar, fuktigare mark, rörligt markvatten och törskate och i stora drag medför även dessa markegenskaper en högre lövandel. Tyvärr var inte registreringen av kovallförekomst helt funktionell i denna återinventering då i princip alla provtytor befanns ha mycket höga frekvenser av kovall. Det hade behövts andra inventeringskriterier för att om möjligt särskilja de höga kovallabundanser som fanns på dessa lokaler.



Figur 7. Lövandel kontra törskatefrekvens. Från Skogforsks återinventering av 10 st bestånd tidigare inventerade av Sveaskog.



Figur 8. Vegetationstyp kontra törskatefrekvens. Från Skogforsks återinventering av 10 st bestånd tidigare inventerade av Sveaskog.

Sammantaget kan fynden från Skogforsk återinventering av de lövrika Sveaskogslokalerna i Norrbotten tolkas som att de ståndortsfaktorer som gynnar löv även gynnar törskatesvampens förmåga att infektera tall. Exakt genom vilka mekanismer detta sker är inte klart. En förklaring är att dessa ståndortsfaktorer påverkar tallen på ett sådant sätt att dess kvalitet som substrat för törskatesvampen ökar eller att den ökade tillväxt dessa faktorer generellt medför har ökat barrmassan och därigenom ökat ytan för svampen att infektera. En annan hypotes, som tagits fram med data från Skogforsks opublicerade ungskogsinventering är att de faktorer som gynnar löv även gynnar kovall och att det därigenom finns större potential för ett högre sportryck ifall den förekommande törskatevarianten är den värdväxlande. Eftersom bestämningen av kovallabundans i återinventeringen av Sveaskogslokalerna inte var funktionell kan denna hypotes varken förkastas eller bekräftas inom detta projekt.