



Ståndortsegenskaper hos bestånd med förekomst av knärot

*Site characteristics of stands with occurrence
of Goodyera repens*

KRISTIN HÖÖG



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2026:09

SLU-Skogsmästarskolan

Herrgårdsvägen 8

739 31 SKINNSKATTEBERG

www.slu.se/skogsmastarskolan

Ståndortsegenskaper hos bestånd med förekomst av knärot

Site characteristics of stands with occurrence of *Goodyera repens*

Kristin Höög

Handledare: Tommy Abrahamsson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2026

Omslagsbild: Knärot (blad och blomställningar) i mossor. Foto: Kristin Höög

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2026:09

Nyckelord: Cirkelyteinventering, markfuktighet, bottenskikt



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Knärot *Goodyera repens* är en av de orkidéarter som finns att hitta i svensk skog och mark. Den lågväxande och, på sommaren, vitblommande orkidén förekommer i större delen av landet och påträffas oftast i äldre och mossrik barrskog. Knäroten påträffas främst i äldre skogar och kan därför ha ett visst signalvärde för äldre och skyddsvärda skogsmiljöer. Knärotens grunt växande jordstam gör arten känslig för förändringar i eller uttorkning av det omgivande markskiktet. Med knärotens känslighet för uttorkning och behov av kontinuitet i skogen följer behovet av förstärkt hänsyn vid skogliga åtgärder.

Sedan 2020 är knäroten kategoriserad som sårbar (VU) enligt den svenska rödlistan, detta till följd av att artens förekomst under 1990-talet minskade med över 50 procent. Senare har knärotens förekomst stabiliserats, men på en lägre nivå. Knäroten är, liksom övriga orkidéarter, fridlyst enligt §8 i Artskyddsförordningen, vilket gör det otillåtet att påverka artens bevarandestatus negativt.

I denna studie har totalt nio bestånd inventerats i syfte att beskriva beståndskaraktärer och ståndortsegenskaper hos bestånd med knärot. Dessutom undersöktes möjligheten att påträffa knärot i bestånd som gränsar mot yngre produktionsskog. De fynd av arten som gjordes under inventeringen jämfördes dessutom med de registrerade artfynd som finns på SLU Artdatabankens Artportal, detta för att bedöma i vilken utsträckning dessa registreringar beskriver artens verkliga förekomst.

Inventeringen gjordes i Skinnskattebergs kommun i Västmanlands län. Två olika inventeringsmetoder användes, cirkelyteinventering och inventering med transekter. Knärot påträffades på 22 av de totalt 122 provytorna, längs 9 av de totalt 16 transekterna och på sju av de nio bestånden. De registrerade artfynden av knärot på Artportalen är trovärdiga och förekomsten av knärot är mer sannolik på frisk mark och i bestånd där husmossa *Hylocomium splendens* dominerade bottenskiktet.

Nyckelord: cirkelyteinventering, markfuktighet, bottenskikt

Abstract

Goodyera repens is a perennial orchid species found in Swedish forests and landscapes. This low-growing, white-flowering orchid occurs throughout most of the country and is most commonly found in older, moss-rich coniferous forests, where it may serve as an indicator of mature and conservation-worthy forest habitats. Its shallow rhizome makes the species sensitive to changes in, or desiccation of, the surrounding ground layer. Given its sensitivity to desiccation and its reliance on forest continuity, additional care should be taken when planning forestry operations.

Since 2020, *Goodyera repens* has been classified as vulnerable (VU) on the Swedish Red List, following a decline of more than 50 percent in its population during the 1990s. In recent years, its population has stabilized but at a lower level. Like all orchid species, it is protected under §8 of the Swedish Species Protection Ordinance (Artskyddsförordningen), making it illegal to negatively affect its conservation status.

In this study, nine stands were surveyed to describe the structural characteristics and site conditions where *Goodyera repens* occurs. The study also examined the potential occurrence of the species in stands adjacent to younger production forests. The findings of the survey were compared with recorded observations in the Swedish Species Observation System (SLU Artdatabankens Artportal) to assess how accurately these reflect the actual occurrence of the species.

The survey was conducted in Skinnskatteberg in Västmanland using two different methods: circular plot inventory and transect inventory. *Goodyera repens* was recorded in 22 out of the 122 sample plots, along 9 of the 16 transects, and in 7 of the 9 surveyed stands. Records from the Swedish Species Observation System are credible and the species was most commonly found on mesic soils and in stands where the moss *Hylocomium splendens* dominated the ground layer.

Keywords: circular plot survey, ground moisture, ground layer

Förord

På omvägar har jag fått höra att någon hade undrat vad denne skulle skriva i sitt förord, personen i fråga hade gjort allt arbete på egen hand. Vem skulle denne tacka? Jag har visserligen gjort det praktiska arbetet på egen hand, men jag har tagit mycket hjälp. Framför allt har min handledare Tommy Abrahamsson fått ställa upp med flertalet samtal på telefon om diverse problem. Staffan Stenhag har fått hjälpa mig med val av metod för analys av insamlade data, med uppfräschning av minnet och med att förstå vad resultatet faktiskt innebar. Avslutningsvis borde jag även tacka Loke för att ha hållit mig sällskap under samtliga fältdagar och för att alltid ha hittat den kortaste, men inte alltid den smidigaste, vägen tillbaka till bilen. Du är mattes bästa buse.

Tack för att ni hjälpte mig att klara av arbetet på egen hand.

Kristin Höög

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 ORKIDÉER I SVERIGE	1
1.2 KNÄROT <i>GOODYERA REPENS</i>	1
1.3 SKOGSBRUKETS PÅVERKAN PÅ KNÄROTEN	3
1.4 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	3
2. MATERIAL OCH METOD	5
2.1 URVAL AV BESTÅND SAMT AVGRÄNSNINGAR	5
2.2 DIGITALT FÖRARBETE	5
2.3 CIRKELYTEINVENTERING	6
2.4 INVENTERING MED TRANSEKTER	7
2.5 DIGITALT EFTERARBETE	8
3. RESULTAT	9
3.1 AVSTÅND TILL YNGRE PRODUKTIONSSKOG	10
3.2 I VILKEN UTSTRÄCKNING ÄR DET MÖJLIGT ATT ÅTERFINNA KNÄROT PÅ PLATSER MED REGISTRERADE FYND?	13
3.3 STÅNDORTSEGENSKAPER OCH BESTÅNSKARAKTÄRER	13
4. DISKUSSION	16
4.1 SVAG- OCH OSÄKERHETER	16
4.2 SLUTSATSER	17
REFERENSER	18
BILAGOR	20
BILAGA 1: FÄLTDATA	20
BILAGA 2: HYPOTESPRÖVNING GÄLLANDE HUSMOSSA	23
BILAGA 3 HYPOTESPRÖVNING GÄLLANDE FRISK MARK	24

1. Inledning

1.1 Orkidéer i Sverige

I svensk skog och mark finns 43 olika arter av orkidéer (Naturvårdsverket 2016). Orkidéer har många gånger höga och specifika krav på sina livsmiljöer, vilket gör att flera orkidéarter idag är både rödlistade och hotade (SLU Artdatabanken u.å.a; SLU Artdatabanken 2024). Många orkidéarter, som bland annat honungsblomster *Herminium monorchis* (SLU Artdatabanken u.å.b) och alpnycklar *Orchis spitzelii* (SLU Artdatabanken u.å.c), är starkt kalkgynnade och många orkidéarter förekommer därför bland annat på platser som Gotland och Öland (SLU Artdatabanken u.å.a). De flesta orkidéarterna finns att hitta i jordbrukslandskapet där de ofta växer på gräs- och ängsmarker, som exempelvis brudsporre *Gymnadenia conopsea* (SLU Artdatabanken u.å.d) eller fläcknycklar *Dactylorhiza maculata* (SLU Artdatabanken u.å.e), men omkring 20 orkidéarter förekommer även i skogsmiljöer (SLU Artdatabanken u.å.a).

Alla svenska orkidéarter är nationellt fridlysta enligt §8 i Artskyddsförordningen (SFS 2007:845). Att arterna är fridlysta innebär att det är otillåtet att på något sätt påverka arternas bevarandestatus negativt. Det är alltså inte tillåtet att plocka, gräva upp eller på annat sätt skada eller förstöra exemplar av fridlysta arter (SFS 2007:845). Länsstyrelserna har dock möjlighet att ge dispens från förbuden i §8 om bedömningen är att artens bevarandestatus inte påverkas av aktuell åtgärd, detta enligt §15 i Artskyddsförordningen (SFS 2007:845). Möjligheten till dispens innebär att det saknas ett strikt individskydd av orkidéer eller andra fridlysta arter, så länge artens lokala bevarandestatus inte påverkas negativt (Mark- och miljööverdomstolen dom 2023-08-31 i mål nr M 9695–22).

1.2 Knärot *Goodyera repens*

Till den grupp av orkidéer som växer i och föredrar skogsmiljöer hör knäroten *Goodyera repens*. Knäroten är en liten och lågväxande orkidé med övervintrande blad och små, vita blommor (SLU Artdatabanken u.å.f). Bladen är spetsigt äggrunda, växer i rosetter och har ofta ett karaktäristiskt nätliknande mönster (Figur 1) (Naturvårdsverket 2023). De vita blommorna växer i en ensidig eller något spiralformad blomställning (Naturvårdsverket 2023) och blomställningarna är ofta mellan en och två decimeter höga (Skogsstyrelsen 2024). Knäroten blommar under perioden juli – augusti (Naturvårdsverket 2023).



Figur 1. Knärotens blad växer i rosetter och har ofta ett karaktäristiskt nätliknande mönster

De flesta av knärotens små frön når marken inom någon meter från sin blomma, beroende på det omgivande markskiktet. Ett högvuxet markskikt minskar spridningsavståndet och ett lågvuxet markskikt kan istället öka avståndet. Från det att ett frö gror till det att en bladrosett bildas kan det dröja upp till fem år. Det kan sedan dröja ytterligare omkring tio år innan samma frö blommar (Skogsstyrelsen 2024).

Knäroten har, istället för ett egentligt och djupt gående rotsystem, en grund jordstam. Jordstammen växer och förgrenar sig mellan mosstäckets och markens övre förnaskikt (Skogsstyrelsen 2024). Artepitetet *repens* betyder krypande och hänvisar till jordstammens växtsätt (Andersson 2011). Jordstammens sätt att förgrena sig gör att knäroten många gånger bildar täta mattor av bladrosetter (Naturvårdsverket 2023).

Knäroten förekommer i större delen av landet, men är något ovanligare längst upp i norr och längst ner i söder och den saknas helt på kalvfjället. I landets norra delar kan den förekomma i björkskog, men allra vanligast är det att stöta på den i mossrik barrskog (Skogsstyrelsen 2024). Den kan påträffas i fuktiga granskogar såväl som i torra tallskogar, gärna på mossbeklädda stenar och större block (SLU Artdatabanken u.å.f). Förekomsten av knärot är starkt kopplad till skogens ålder och oftast påträffas arten i äldre skogar, varför arten kan ha ett visst signalvärde för äldre och skyddsvärda skogsmiljöer (Skogsstyrelsen 2024). Att knäroten främst förekommer i äldre skogar beror troligen inte på egenskaper eller avsaknaden av egenskaper eller strukturer hos de yngre skogsbestånden utan snarare på knärotens långsamma förmåga att sprida och etablera sig (Johnson 2014).

I likhet med många andra orkidéarter är knäroten beroende av och lever i symbios med marklevande svampar, så kallad mykorrhiza, under hela sin livscykel (Cameron et al. 2007; Cameron et al. 2006). Knärotens små och mycket lätta frön, vilka saknar eget näringsförråd (Arditti & Ghani 2000), kan först gro efter att de har blivit koloniserade av svampar. Det är sedan via svampen som fröet förses med de näringsämnen som krävs för groningen (Skogsstyrelsen 2024). Den initialt

mykoheterotrofa fasen av knärotens livscykel utvecklas med tiden till att bli ett mer mutualistiskt förhållande där båda arter gynnas av samspelet (Johansson et al. 2017), i vilket svampen får kolhydrater av knäroten i utbyte mot fosfor och kväve (Cameron et al. 2007; Cameron et al. 2006).

1.3 Skogsbrukets påverkan på knäroten

Sedan 2020 är knäroten kategoriserad som sårbar (VU) enligt den svenska rödlistan (SLU Artdatabanken u.å.f), vilket innebär att arten både är rödlistad och hotad (SLU Artdatabanken 2024). Att knäroten är kategoriserad som sårbar beror på att arten under 1990-talet har minskat med över 50 procent. Ett av kriterierna för rödlistning är att aktuell art har en populationsminskning på minst 15 procent över en period om 10 år (SLU Artdatabanken 2024). Under 2000-talet verkar knärotens förekomst ha stabiliserats, men på en lägre nivå (SLU Artdatabanken u.å.f).

Knärotens kanske allra största hot är dagens omfattande skogsbruk (SLU Artdatabanken u.å.f; Johnson 2014). På grund av dess grunt växande jordstam är knäroten mycket känslig för förändringar i och uttorkning av markskiktet. Alla typer av skogliga åtgärder som på något sätt bidrar till ökad värmeexponering eller uttorkning av markskiktet påverkar knäroten negativt (Lohmus & Kull 2011; Johnson 2014). Även naturliga störningar och förändringar av dess livsmiljö, som stormfällning eller skogsbrand, kan missgynna arten kraftigt (SLU Artdatabanken u.å.f). Knärotens känslighet för uttorkning, samt dess försiktiga tillväxt och etableringsförmåga, gör att arten är beroende av lång kontinuitet i skogen (Lohmus & Kull 2011).

Med behovet av kontinuitet följer behovet av förstärkt hänsyn vid skogliga åtgärder. Enligt Skogsstyrelsens vägledning gällande hänsyn till knärot kan nödvändig hänsyn variera beroende på artens regionala eller lokala status (Skogsstyrelsen 2024). Där poängteras att lagens nivå för nödvändig hänsyn behöver avgöras i varje enskilt fall och att typ av åtgärd och skogens egenskaper och förutsättningar, såsom topografi, är avgörande. För att med stor sannolikhet bevara befintliga bestånd av knärot vid skogliga åtgärder kan relativt stora avsättningsytor krävas för att bibehålla ett fungerande mikroklimat med rätt temperatur och luftfuktighet. Sannolikheten är stor att knärot överlever om avståndet till närmsta hyggeskant är mer än 50 meter (Johnson 2014). Områden med väletablerade och rika bestånd av knärot, och som innehåller andra höga naturvärden, kan vara aktuella att skydda långsiktigt med ett formellt områdesskydd, så som biotopskydd eller naturreservat (Skogsstyrelsen 2024; Skogsstyrelsen 2023).

1.4 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie är att, genom inventering av ett antal bestånd med registrerade artfynd av knärot på SLU Artdatabankens Artportal, beskriva de beståndskaraktärer och ståndortsegenskaper som gynnar artens förekomst. Som en del av detta ska avståndet mellan knärotsförekomster och yngre hyggeskant

undersökas. Vidare är förhoppningen att inventeringen ska kunna ge en indikation på om det är möjligt att återfinna de, på Artportalen, registrerade artfynden. Ur detta syfte formulerades följande frågeställningar:

- i. Hur nära bestånd yngre än 10 år kan knärot påträffas?
- ii. I vilken utsträckning är det möjligt att återfinna knärot på de platser där det finns registrerade fynd av arten i Artportalen?
- iii. Vilka beståndskaraktärer samt ståndortsegenskaper finns hos de bestånd där knärot förekommer?

2. Material och metod

I studien användes två olika inventeringsmetoder, cirkelyteinventering och inventering med transekter. Cirkelyteinventering tillämpades för att beskriva ståndortsegenskaper och beståndskaraktärer för varje bestånd samt förekomsten av knärot i form av antal bladrosetter och blomstänglar. Metoden med transekter genomfördes enbart i de bestånd som gränsade mot yngre produktionsskog för att beskriva hur nära denna typ av bestånd som knärot kan påträffas.

2.1 Urval av bestånd samt avgränsningar

Urvalet av lämpliga bestånd för inventering grundades i de artfynd av knärot som fanns registrerade på SLU Artdatabankens Artportal, följt av flertalet avgränsningar. Geografiskt avgränsades urvalet till Sveaskogs markinnehav i Skinnskattebergs kommun i Västmanlands län. Genom att avgränsa studiens inventeringar till Sveaskogs markinnehav kunde Sveaskogs egen beståndsindelning utnyttjas. Bestånd med arealer under en hektar eller över tio hektar sorterades bort. Sist kontrollerades urvalet genom Skogsstyrelsens karttjänst Skogliga grunddata där ytterligare ett antal bestånd föll bort då dessa nyligen hade förnygringsavverkats. Urvalet resulterade i 24 bestånd som ansågs uppfylla samtliga kriterier.

2.2 Digitalt förarbete

En betydande del av det inledande arbetet bestod av digitala förberedelser inför kommande fältinventeringar. Urvalet av för studien lämpliga bestånd gjordes primärt genom en sökning i SLU Artdatabankens Artportal. Sökningen begränsades till registrerade artfynd av knärot inom Skinnskattebergs kommun som har registrerats någon gång under 2000-talet. Resultatet presenterades i form av en prickkarta, alltså en karta där varje prick motsvarar ett registrerat fynd. En registrering kan i sin tur utgöra enbart en observation av arten eller en mer detaljerad beskrivning av antal individer eller blomstänglar.

Data från sökningen konverterades till en shape-fil (.shp) vilken, tillsammans med en shape-fil med Sveaskogs markinnehav i Skinnskattebergs kommun, importerades i ArcGis. Genom att matcha registrerade artfynd av knärot med Sveaskogs beståndsregister kunde aktuella bestånd väljas ut och exporteras som en egen shape-fil. Denna nya shape-fil importerades i Skogsstyrelsens karttjänst Skogliga grunddata. Med hjälp av aktuella flygbilder kunde bestånden kontrolleras, vilket resulterade i att ett mindre antal bestånd sorterades bort till följd av nyligen utförda förnygringsavverkningar.

Ortofoton över aktuella områden laddades ner från SLU:s nedladdningstjänst GET och importerades, tillsammans med shape-filen med de utvalda bestånden, i Qgis. De 24 kvarvarande bestånden sorterades i grupper beroende på deras arealer. En grupp för bestånd med arealer upp till och med två hektar (grupp ett), en för bestånd med arealer från två till och med fyra hektar (grupp två), en för bestånd

med arealer från fyra till och med sex hektar (grupp tre) samt en för bestånd med arealer större än sex hektar (grupp fyra) (Tabell 1). Varje grupp exporterades som en egen shape-fil för att underlätta utplacering av provytor med verktyget Regelbundna punkter i Qgis. Avståndet mellan provytorna bestämdes till 36 meter för grupp ett, 44 meter för grupp två, 53 meter för grupp tre och 60 meter för grupp fyra (Tabell 1). Detta innebar att mellan 8 och 28 provytor placerades ut inom varje bestånd, beroende på dess areal. Slutligen skapades georefererade PDF-filer över varje bestånd, vilka utgjordes av ortofoton, beståndspolygoner och provytor, som sedan kunde användas för navigering i fält med hjälp av appen Avenza Maps.

Tabell 1. Avstånd i meter mellan provytorna för bestånden inom respektive grupp där gruppindelningen beror på beståndens arealer i hektar.

Grupp	Areal, hektar	Avstånd mellan provytorna, meter
1	≤ 2	36
2	2 - 4	44
3	4 - 6	53
4	> 6	60

2.3 Cirkelyteinventering

Inventering med cirkelprovytor genomfördes i studiens samtliga bestånd. Vid varje provyta beskrevs och uppskattades fält- respektive bottenskiktets täckningsgrad samt ytans markfuktighetsklass, ytstruktur och lutning i syfte att beskriva beståndet i sin helhet. Fält- och bottenskiktets respektive täckningsgrad bedömdes och uppskattades som en andel av provytans totala areal och angavs i klasser om tio procent. Markfuktighetsklassen bestämdes till torr, frisk, fuktig eller blöt och ytstruktur och lutning till en klass mellan ett till och med fem enligt Staffan Bergs handledning *Terrängtypschema för skogsarbete* (1995).

Vidare bestämdes ytans tre dominerande arter i fältskiktet och två dominerande arter i bottenskiktet, i förekommande ordning, och grundytan för tall, gran, löv och stående död ved bestämdes med hjälp av relaskop. Till stående död ved räknades all död ved som ännu inte helt eller delvis låg på marken och som var högre än 1,3 meter (brösthöjd). Utöver uppskattning och beskrivning av provytan, och i förlängningen beståndet, räknades varje förekomst av knärot i form av antal bladrossetter. Där blomstänglar förekom räknades även dessa.

Varje provytas placering hittades med hjälp av appen Avenza Maps och tidigare exporterade georefererade pdf-filer över varje bestånd. En transponder från Haglöf placerad på ett stativ fick utgöra provytans centrum. Varje provyta utgjordes av en cirkel med en radie på fem meter och hade därmed en areal på 78,5 kvadratmeter. För att mäta avståndet till provytans centrum och transpondern användes en digital avståndsmätare, även denna från Haglöf.

2.4 Inventering med transekter

I en del av bestånden utfördes, förutom cirkelyteinventeringen, en inventering med transekter där samtliga fynd av knärot (bladrosetter) noterades. Gemensamt för dessa bestånd var att de gränsade mot bestånd med yngre produktionsskog i minst 50 sammanhängande meter. Med yngre produktionsskog menas i studien skog med huggningsklasserna K1, K2, R1 eller R2. Denna inventering utgjordes av fyra transekter per bestånd som placerades med jämna mellanrum i relation till varandra samt vinkelrätt mot beståndsgränsen. Avståndet mellan varje transekt, y , samt avståndet mellan beståndets ytterkant och närmsta transekt, x , beräknades enligt $y = x / 5$, där x är den gemensamma beståndsgränsens längd i meter. Varje transekt var fyra meter bred och sträckte sig 50 meter in i beståndet med registrerade fynd av knärot.

För att transekterna alltid skulle förhålla sig parallellt till varandra, även när beståndsgränsen inte var helt rak, bestämdes en rät baslinje. Baslinjen gick genom de två punkterna, längs den gemensamma beståndsgränsen, som befann sig längst ifrån varandra (Figur 2). Denna linje fick sedan utgöra grunden till transekternas riktning. Placering av de två punkterna samt fastställande av baslinjens riktning gjordes i appen Avenza Maps. När transekternas riktning var bestämd, vilken bestämdes genom att addera eller ta bort 90° från baslinjens riktning, placerades varje transekts startpunkt vid beståndsgränsen oavsett hur denna förhöll sig till baslinjen. För att hålla riktningen på transekterna användes en kompass.



Figur 2. Skiss över baslinje (vit linje) och transekter (blå linjer) för ett bestånd med beståndsgräns mot yngre produktionsskog. Baslinjen bestämdes genom att dras genom de två punkterna, längs med den gemensamma beståndsgränsen, som befann sig längst ifrån varandra. I de fall då de faktiska beståndsgränserna inte sammanföll med beståndspolygonen, utgick punkterna från de faktiska beståndsgränserna.

Varje transekt delades in i fem sektioner. Första sektionen sträckte sig från bestandsgräns till och med 10 meter in i beståndet, nästa från 10 meter till och med 20 meter in i beståndet och så vidare tills det att sista sektionen sträckte sig från 40 meter till och med 50 meter in från bestandsgräns. Vid eventuella fynd av knärot räknades antalet bladrossetter och noterades under respektive sektion.

I likhet med cirkelyteinventeringen användes en transponder på stativ och en digital avståndsmätare för att avgöra transekternas längd. För att avgöra transekternas bredd användes en betydligt mindre avancerad lösning i form av en pinne med längden två meter.

2.5 Digitalt efterarbete

Efter avslutad inventering sammanställdes insamlade data i Microsoft Excel där all vidare analys utfördes. Dels sammanställdes provytorna per bestånd, vilket resulterade i en beskrivning av bestånden på beståndsnivå, dels sammanställdes de provytor där knärot hade påträffats för att kunna jämföras med de provytor som saknade fynd av knärot. Beståndens åldrar hämtades från Sveaskogs hemsida.

Även transektinventeringen sammanställdes och kompletterades med ytterligare data som hämtades från Skogliga grunddata. Dels bestämdes ungefärlig ålder på de yngre produktionsbestånden med hjälp av historiska flygfoton, dels bestämdes i vilket väderstreck som bestandsgränsen var placerad, i nordlig, sydlig, östlig eller västlig riktning.

3. Resultat

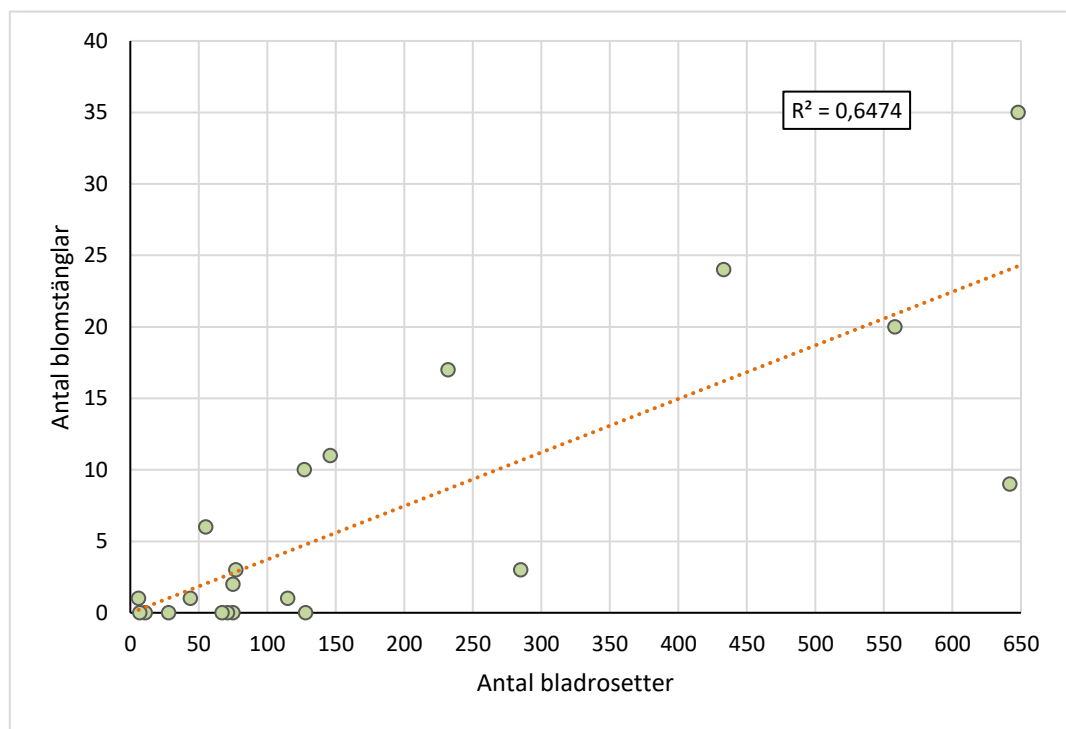
Totalt inventerades nio bestånd under juni och juli 2024. Bestånden var lokaliserade till trakterna kring Karmansbo, Riddarhyttan och Baggbron i Skinnskattebergs kommun i Västmanlands län. Samtliga nio bestånd inventerades med cirkelprovytor varav fyra dessutom inventerades med transekter (bestånd 4 – 7 i Tabell 2). Provytor som i fält bedömdes hamna helt eller delvis utanför bestånd alternativt på en skogsbilväg uteslöts från inventeringen. Detta resulterade i totalt 122 inventerade provytor och 16 transekter. Beståndens ålder varierade mellan 57 och 167 år och deras arealer mellan 1,1 och 9,9 hektar. Totalt inventerades 34,5 hektar. Antal provytor, total areal samt ålder för de inventerade bestånden beskrivs i Tabell 2. Samtliga insamlade data redovisas i Bilaga 1.

Tabell 2. Antal inventerade provytor, total areal i hektar samt ålder för de totalt nio inventerade bestånden.

Bestånd	Antal provytor	Areal, ha	Ålder, år	Knärot
1	14	3,6	57	Nej
2	15	2,0	115	Ja
3	7	1,1	167	Ja
4	8	1,8	159	Ja
5	9	2,3	93	Ja
6	10	2,3	154	Ja
7	19	8,1	135	Nej
8	23	9,9	118	Ja
9	17	3,4	128	Ja
Summa	122	34,5		

Knärot påträffades på 22 av provyterna, vilket motsvarar ungefär 18 procent av det totala antalet provytor. Dessa 22 provytor var fördelade på sex av de nio bestånden (bestånd 2, 3, 5, 6, 8 och 9 i Tabell 2). Förutom fynden av knärot som gjordes på provyterna påträffades knärot längs minst en transekt i bestånd 4 – 6. Detta innebär vidare att studiens två inventeringsmetoder inte lyckades påträffa knärot i bestånd 1 eller 7 (Tabell 2), dock noterades knärot strax utanför en av provyterna i bestånd 7.

På 15 av de 22 provyterna med knärot, motsvarande 68 procent, påträffades även minst en blomstängel. Förekomsten av blomstänglar varierade mellan 0 och 120 blomstänglar per provyta och totalt påträffades 263 blomstänglar. Sambandet mellan antalet blomstänglar och antalet bladrosetter per provyta beskrivs i Figur 3.



Figur 3. Sambandet mellan antalet blomstänglar och antalet bladrossetter per provyta.

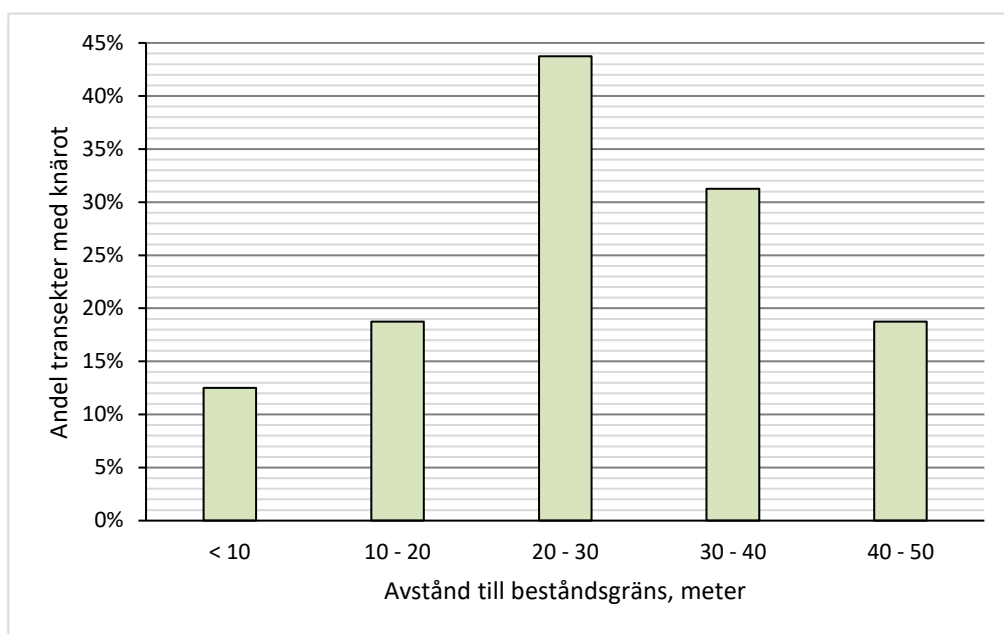
3.1 Avstånd till yngre produktionsskog

I tre av de totalt fyra bestånd som inventerades med transekter påträffades knärot längs minst en av de fyra transekterna. Två av de inventerade bestånden gränsade mot ett yngre produktionsbestånd i öst, ett i syd och ett i norr. Åldrarna på de yngre bestånden varierade mellan 10 och 17 år. I Tabell 3 framgår dels antalet bladrossetter per transekt och sektion, dels ålder för och hur det yngre produktionsbeståndet var placerat i förhållande till det inventerade beståndet.

Tabell 3. Antal bladrossetter per transekt och sektion, det yngre beståndets placering i förhållande till det inventerade beståndet samt det yngre beståndets ungefärliga ålder.

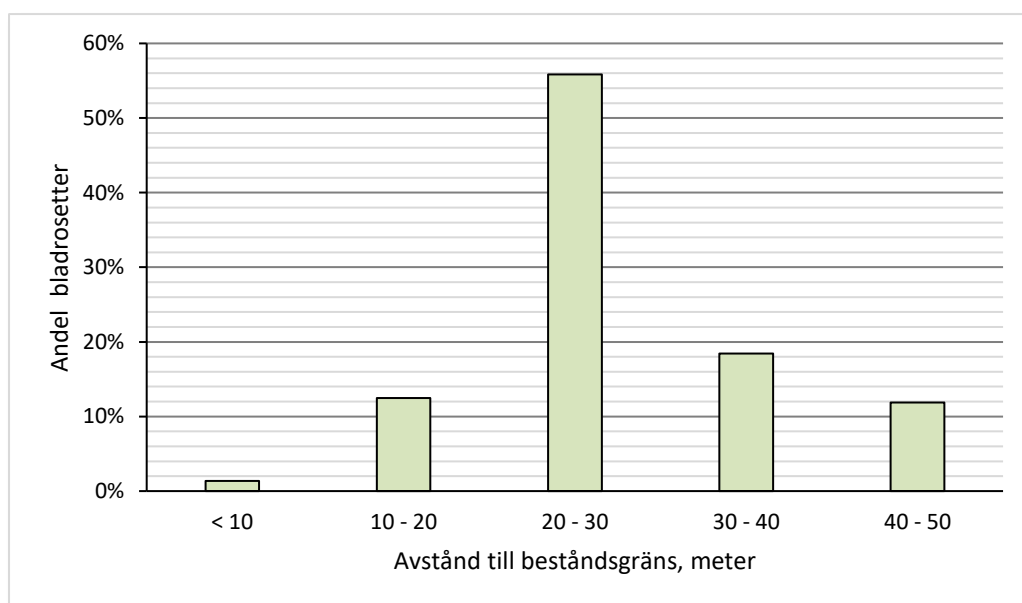
Bestånd	Transekt	Avstånd till bestandsgräns mot yngre bestånd, meter					Placering	Ålder, år
		< 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50		
4	1	0	78	1	0	0	norr	12 - 14
4	2	0	0	0	46	0	norr	12 - 14
4	3	0	0	0	0	0	norr	12 - 14
4	4	0	0	0	0	0	norr	12 - 14
5	1	0	119	265	216	187	söder	14 - 17
5	2	21	23	28	0	0	söder	14 - 17
5	3	3	0	29	2	13	söder	14 - 17
5	4	0	0	18	59	9	söder	14 - 17
6	1	0	0	402	0	0	öst	10 - 12
6	2	0	0	0	0	0	öst	10 - 12
6	3	0	0	0	2	0	öst	10 - 12
6	4	0	0	240	0	0	öst	10 - 12
7	1	0	0	0	0	0	öst	10 - 12
7	2	0	0	0	0	0	öst	10 - 12
7	3	0	0	0	0	0	öst	10 - 12
7	4	0	0	0	0	0	öst	10 - 12

Antalet bladrossetter varierade kraftigt mellan olika transekter och olika sektioner, allt från någon enstaka per transekt och sektion till flera hundra (Tabell 3). Totalt hittades 1 761 bladrossetter fördelade på 9 av de 16, motsvarande 56 procent, transekterna. I första sektionen hittades knärot i 13 procent av fallen (transekterna), i sektion två och fem hittades knärot i 19 procent och i sektion tre och fyra hittades knärot i 44 respektive 31 procent av fallen (Figur 4).



Figur 4. Andelen transekter där knärot påträffades per sektion.

Av det totala antalet bladrossetter som hittas längs med någon av transekterna påträffades strax över hälften, 56 procent, i den tredje sektionen. I sektion ett hittades enbart 1 procent av det totala antalet bladrossetter, i sektion två hittades 12 procent och i sektion fyra och fem hittades 18 respektive 12 procent av antalet bladrossetter (Figur 5).



Figur 5. Andel av det totala antalet hittade bladrosseterna som påträffades per sektion.

3.2 I vilken utsträckning är det möjligt att återfinna knärot på platser med registrerade fynd?

De inventerade bestånden valdes ut med antagandet att de utgör, eller någon gång sedan 2000-talet har utgjort, växtplats för knärot. Knärot påträffades på minst en provyta i sex av de nio bestånden och längs med minst en transekt i tre av de fyra bestånd som inventerades med båda metoderna, vilket innebär att knärot påträffades i sju av nio bestånd, motsvarande 78 procent.

Registreringarna i SLU Artdatabankens Artportal är, som nämnts tidigare, i de allra flesta fall enbart en notering av att arten observerats på en viss plats. Ett exakt antal är sällan angett och i de fall där antalet är beskrivet kan enheterna variera (faktiska antal, antal per kvadratmeter eller täckt yta) vilket gör det svårt att göra några direkta jämförelser. En kvantitativ jämförelse av registreringarna på Artportalen med resultatet från inventeringen har därför inte varit möjlig.

3.3 Ståndortsegenskaper och beståndskaraktärer

Medelvärden för botten- och fältskiktets täckningsgrad, ytstruktur, lutning, trädslagsfördelning samt grundyta för respektive bestånd framgår i Tabell 4. Samtliga bestånd som inventerades i studien dominerades av barrskog där lövandelen varierade mellan noll och sju procent. Tall var det dominerande trädslaget i sju av de nio bestånden. Bottenskiktets täckningsgrad i samtliga bestånd var över 80 procent av inventerad areal, medan fältskiktets täckningsgrad varierade mellan drygt 20 och 80 procent. Trots att både ytstruktur och lutning kunde variera kraftigt på provytenivå, var variationen på beståndsnivå relativt liten. Ytstruktur och lutning varierade mellan 1,0 och 2,8 respektive 1,3 och 3,0.

Grundytan för stående död ved varierade mellan noll och sex kvadratmeter per hektar per bestånd, med undantag för bestånd 2. I bestånd 2 var nära all gran död till följd av granbarkborreangrepp och hade istället 13 kvadratmeter stående död ved per hektar. Bortfallet av levande gran i bestånd 2 påverkade vidare beståndets (levande) grundyta, vilket innebar att bestånd 2 hade lägst grundyta. De övriga beståndens grundtytor varierade mellan 18,6 och 33,1 kvadratmeter per hektar.

Tabell 4. Medelvärden för botten- och fältskiktets täckningsgrad i procent av provytan, ytstruktur och lutning, trädslagsfördelning samt grundyta i kvadratmeter per hektar för respektive bestånd.

Bestånd	Botten-skikt	Fält-skikt	Yt-struktur	Lutning	Tall	Gran	Löv	Grund-yta
1	99	84	1,9	2,0	50	47	3	18,6
2	96	79	2,3	1,8	85	13	3	12,2
3	97	79	1,0	3,0	92	8	0	33,1
4	95	29	1,0	1,6	48	49	3	30,9
5	81	72	1,0	1,3	84	15	1	26,8
6	99	23	2,8	2,1	41	51	7	20,5
7	95	79	2,5	1,5	81	14	5	23,7
8	94	57	2,6	1,4	73	22	5	22,4
9	97	34	2,3	1,5	49	46	5	24,8

Trots vissa variationer bestånden emellan var variationen mellan provvytor utan respektive med knärot liten. I Tabell 5 framgår medelvärden för botten- och fältskiktets täckningsgrad, ytstruktur, lutning, trädslagsfördelning samt grundyta för provvytor utan respektive med knärot. För provvytor utan knärot täckte botten-skiktet 94,8 procent av provytan och fältskiktet täckte 60,8 procent. Motsvarande andelar för provvytor med knärot var 96,4 respektive 59,1 procent. Skillnaden i botten- och fältskiktets täckningsgrader var alltså 1,6 respektive 1,7 procentenheter. Varken ytstruktur, lutning eller grundyta skiljde sig markant mellan provvytor utan och med knärot och trädslagsfördelningen var nära på identisk med 67 procent tall, 29 procent gran och 4 procent löv för provvytor utan knärot och 68 procent tall, 29 procent gran och 3 procent löv för provvytor med knärot.

Tabell 5. Medelvärden för botten- och fältskiktets täckningsgrad i procent av provytan, ytstruktur och lutning, trädslagsfördelning samt grundyta i kvadratmeter per hektar för provvytor med respektive utan knärot samt totalt för samtliga provvytor.

Provytor	Botten-skikt	Fält-skikt	Yt-struktur	Lutning	Tall	Gran	Löv	Grund-yta
Utan knärot	94,8	60,8	2,2	1,6	67	29	4	22,0
Med knärot	96,4	59,1	1,7	2,2	68	29	3	25,5
Totalt	95,1	60,5	2,1	1,7	68	28	4	22,6

För provvytor med knärot var husmossa *Hylocomium splendens* den vanligast dominerande arten i botten-skiktet, vilket gällde för 50 procent av provvytorna. Motsvarande art i fältskiktet var blåbär *Vaccinium myrtillus* som dominerade på 82 procent av provvytorna. 95 procent av provvytorna med knärot var på frisk mark. För provvytor utan knärot dominerade vägmossa *Pleurozium schreberi*

bottenskiktet på flest provytor (63 procent) och blåbär i fältskiktet (77 procent). Även för provytorna utan knärot gällde att majoriteten, 71 procent, var på frisk mark.

Vid jämförelse mellan provytor med respektive utan knärot var husmossa den vanligaste bottenskiktsarten på 50 procent av provytorna med knärot och den vanligaste bottenskiktsarten på 24 procent av provytorna utan knärot. Denna skillnad var statistisk signifikant ($p < 0,05$), se Bilaga 2. Vidare befann sig 95 procent av provytorna med knärot på frisk mark och detsamma gällde för 71 procent av provytorna utan knärot. Även denna skillnad var statistiskt signifikant ($p < 0,05$), se Bilaga 3.

4. Diskussion

Denna studie utgörs av det material som har samlats in från totalt 122 provytor och 16 transekter under inventering av nio bestånd. Knärot påträffades på 22 av provytorna och längs med 9 av transekterna i sju av de inventerade bestånden. På 15 av de 22 provytorna med knärot fanns minst en blomstängel. Alla de inventerade bestånden utgjordes av barrskog, i de flesta fall var tall det dominerande trädslaget, med en låg andel lövträd. Bottenskiktet täckte minst 80 procent av beståndens arealer medan fältskiktets täckningsgrad varierade mer mellan bestånden. I bottenskiktet var husmossa oftast den dominerande arten och motsvarande art i fältskiktet var blåbär. De flesta beståndens åldrar översteg 110 år. Att knäroten gärna förekommer i mossrik, äldre barrskog stöds även av tidigare kunskap och forskning (Lohmus & Kull 2011; Johnson 2014; SLU Artdatabanken u.å.f). Vid jämförelse mellan provytor med och provytor utan knärotsfynd framkom det att sannolikheten för knärot är större på friska marker eller i bestånd där bottenskiktet domineras av husmossa.

Urvalet av bestånd för inventering grundades i de artfynd av knärot som fanns registrerade på SLU Artdatabankens Artportal. Studiens inventeringsmetoder lyckades visa att knärot förekom i nära 80 procent av de inventerade bestånden, vilket indikerar att de registrerade fynden av arten på Artportalen är trovärdiga.

Det är kanske inga revolutionerande slutsatser som kan dras ur denna studie, men många bäckar små gör en stor å sägs det. Ju mer kunskaper vi har kring olika arter, deras livsmiljöer och hur de påverkas av mänsklig aktivitet, desto effektivare kan vi arbeta med hänsyn, skydd och bevarande av dem. Kunskaperna är kanske extra nödvändiga i de fall arterna på något sätt är hotade och därför kräver förstärkt hänsyn. Genom att veta vad specifika arter kräver kan relevanta och tillräckliga anpassningar göras och koncentreras till de områden där de gör störst nytta.

4.1 Svag- och osäkerheter

Det finns flera möjliga svag- och osäkerheter i studiens utförande som kan ha påverkat resultatet negativt och som därför bör beaktas. Den kanske största osäkerheten finns i inventeringen av bladrosetter. Fältskiktets täckningsgrad var i många bestånd hög och utgjordes främst av blåbärsris. Trots att riset i markskiktet både lyftes upp och sköts åt sidan under inventeringen finns det fortfarande en potentiell risk att samtliga förekomster av knärot inte uppmärksammades. Något som noterades under inventeringen var att yngre blåbärsblad gärna liknade knärotens lite spetsigt äggrunda blad. Likheten har mest troligt inte resulterat i att blåbärsblad misstogs för knärotsblad, men kanske finns en risk att knärotsblad har förbisetts för att de i farten bedömdes vara blåbärsblad? Samtliga inventeringar i denna studie gjordes under juni och juli månad när arterna i fältskiktet är många och gröna. Då knärotens blad är övervintrande skulle inventeringen, kanske med fördel, kunna utföras under annan del av året när fältskiktet är mindre distraherande. Å andra sidan hade det då inte varit möjligt att bedöma provytornas

artsammansättning i samma utsträckning. På flera provytor kan förekomsten av block och död ved ha försvårat inventeringen ytterligare. Troligt är att det faktiska antalet bladrosetter är större i verkligheten än vad som finns beskrivet i studiens resultat. Knäroten bildar inte sällan täta mattor av bladrosetter, vilket var fallet på flera av provytorna. I dessa mattor växer bladrosetterna inte bara tätt intill varandra utan även ovan och under varandra, vilket försvårade räkningen markant. Det var svårt att skilja räknade och oräknade bladrosetter från varandra. Även om mattorna kunde delas in i sektioner med hjälp av pinnar och annat lämpligt material som fanns till hands var det svårt att räkna bladrosetterna korrekt.

Den del av studien som utgjordes av inventering i transekter borde eventuellt ha utförts annorlunda alternativt upprepats flera gånger under en längre tid och på detta sätt ha möjlighet att upptäcka eventuella förändringar. Syftet med denna inventeringsmetod var att undersöka hur nära ett föryngringsavverkat bestånd som knärot kan påträffas. I studien påträffades knärot i flera fall inom 50 meter från det föryngrade beståndet, men det insamlade materialet gjorde det inte möjligt att dra några ytterligare slutsatser. Framför allt inte slutsatser kopplade till skogsbrukets påverkan på artens förekomst. För att kunna bedöma skogsbrukets påverkan eller utvärdera tillämpad hänsyn hade data från flera inventeringar, spridda över en längre tidsperiod, krävts. Först då hade eventuella förändringar och trender varit möjliga att upptäcka.

4.2 Slutsatser

Ur studiens resultat har följande slutsatser dragits:

- i. De registrerade artfynden av knärot på SLU Artdatabankens Artportal på Sveaskogs markinnehav i Skinnskattebergs kommun är trovärdiga.
- ii. Förekomsten av knärot är mer sannolik på friska marker och i skogar där bottenskiktet domineras av husmossa.
- iii. Även om knärot kan påträffas inom 50 meter från ett föryngringsavverkat bestånd saknas tillräckligt underlag för ytterligare slutsatser. För att kunna bedöma skogsbrukets påverkan på knärotens förekomst krävs vidare studier.

Referenser

- Andersson U.-B. (2011). *Årets växt 2011 – Knärot*.
<https://svenskbotanik.se/nyheter/arets-vaxt-2011-knarot/>
[2025-01-30]
- Arditti, J. & Ghani, A. (2000). Tansley Review No. 110. Numerical and physical properties of orchid seeds and their biological implications. *The New Phytologist*, 145(3), s. 367 – 421. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2000.00587.x>
- Berg, S. (1995). *Terrängtypschema för skogsarbete*.
<https://www.skogforsk.se/contentassets/dd0282d1b35c4fe88f210b088f02b486/terrangtypschema.pdf>
- Cameron, D., Johnson, I., Leake, J. & Read, D. (2007). Mycorrhizal Acquisition of Inorganic Phosphorus by the Green-leaved Terrestrial Orchid *Goodyera repens*. *Annals of Botany*, 99(5), s. 831 – 834. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm018>
- Cameron, D., Leake, J. & Read, D. (2006). Mutualistic mycorrhiza in orchids: evidence from plant–fungus carbon and nitrogen transfers in the green-leaved terrestrial orchid *Goodyera repens*. *The New Phytologist*, 171(2), s. 405 – 416. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01767.x>
- Johansson, V., Lundell, A. & Eriksson, O. (2017). Mykoheterotrofa växter med världens minsta frön – en studie av svenska pyrolaväxter och tallört. *Svensk botanisk tidskrift*, 111(5), s. 240 – 263. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1458963/FULLTEXT01.pdf>
[2025-01-30]
- Johnson, S. (2014). *Retention Forestry as a Conservation Measure for Boreal Forest Ground Vegetation*. Diss. Sveriges Lantbruksuniversitet.
<https://res.slu.se/id/publ/62035>
- Lohmus, A. & Kull, T. (2011). Orchid abundance in hemiboreal forests: stand-scale effects of clear-cutting, green-tree retention, and artificial drainage. *Canadian Journal of Forest Research*, 41(6), s. 1352 – 1358. <https://doi.org/10.1139/x11-047>
- Naturvårdsverket (2016). *Fridlysta orkidéer*.
<https://www.naturvardsverket.se/4ac566/globalassets/amnen/arterskydd/dokument/artlista-fridlysta-orkideer.pdf>
- Naturvårdsverket (2023). *Knärot*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/arterskydd/fridlysta-arter/fridlysta-orkideer/knarot/> [2025-01-30]
- Mark- och miljööverdomstolen dom 2023-08-31 i mål nr M 9695–22
SFS 2007:845. *Artskyddsförordningen*.
- Skogsstyrelsen (2023). *Skydda skog*.
<https://www.skogsstyrelsen.se/aga-skog/skydda-skog/> [2025-01-31]
- Skogsstyrelsen (2024). *Vägledning och kunskapsstöd artskydd*.
<https://www.skogsstyrelsen.se/aga-skog/hansyn-till-miljo-och-skyddade-arter/vagledning-och-kunskapsstod-arterskydd/>
[2025-01-30]

- SLU Artdatabanken (2024). *Hur blir en art rödlistad?*
<https://www.slu.se/artdatabanken/rodlistning/hur-blir-en-art-rodlistad/#related-information-header> [2025-01-30]
- SLU Artdatabanken (u.å.a). *Orkidéer Orchidaceae*.
<https://artfakta.se/taxa/2002692/information> [2025-01-30]
- SLU Artdatabanken (u.å.b). *Honungsblomster Herminium monorchis*.
<https://artfakta.se/taxa/770/information> [2025-01-30]
- SLU Artdatabanken (u.å.c). *Alpnycklar Orchis spitzelii*.
<https://artfakta.se/taxa/1122/information> [2025-01-30]
- SLU Artdatabanken (u.å.d). *Brudsporre Gymnadenia conopsea*.
<https://artfakta.se/taxa/219811/information> [2025-01-30]
- SLU Artdatabanken (u.å.e). *Fläcknycklar Dactylorhiza maculata*.
<https://artfakta.se/taxa/219790/information> [2025-01-30]
- SLU Artdatabanken (u.å.f). *Knärot Goodyera repens*.
<https://artfakta.se/taxa/220787/information> [2025-01-30]

Bilagor

Bilaga 1: Fältdata

Bestånd	Provtä	Täckning bottensikt	ArtB1	ArtB2	Täckning fällsikt	ArtF1	ArtF2	ArtF3	Markfuktighets- klass	Ytstruktur	Lumning	Antal bladrosetter	Antal blomsängar	Tall	Gran	Löv	Dödvä	Grundtyä	Älder
1	1	100	vitmossa	björnmossa	100	blåbär	björton	lång	blöt	1	2	0	0	12	7	0	0	19	57
1	2	100	vågmossa	husmossa	100	blåbär	lång	frisk	frisk	1	2	0	0	11	5	0	0	16	57
1	3	100	vågmossa	husmossa	40	krustätel	blåbär	piprör	frisk	3	4	0	0	7	10	0	2	17	57
1	4	100	husmossa	vågmossa	30	blåbär	skogskovall	piprör	frisk	3	3	0	0	3	19	0	0	22	57
1	5	100	vågmossa	vitmossa	90	blåbär	krustätel	lång	frisk	2	1	0	0	7	16	0	1	23	57
1	6	100	vågmossa	husmossa	90	blåbär	lång	ängskovall	frisk	2	1	0	0	9	9	1	1	19	57
1	7	100	vågmossa	kvästmossa	80	blåbär	ängskovall	lång	frisk	3	3	0	0	7	10	2	1	19	57
1	8	100	husmossa	vågmossa	100	blåbär	lång	krustätel	frisk	2	1	0	0	16	5	0	1	21	57
1	9	90	vågmossa	kvästmossa	100	blåbär	lång	ängskovall	frisk	2	2	0	0	13	5	0	2	18	57
1	10	100	vågmossa	renlav	100	blåbär	lång	krustätel	torr	2	1	0	0	5	3	1	1	9	57
1	11	100	vågmossa	renlav	100	lång	lång	blåbär	torr	1	2	0	0	8	8	0	0	16	57
1	12	100	husmossa	vågmossa	40	krustätel	blåbär	lång	frisk	1	2	0	0	10	8	0	1	18	57
1	13	100	vågmossa	kammossa	100	krustätel	krustätel	lång	frisk	2	2	0	0	17	4	0	0	21	57
1	14	100	husmossa	vitmossa	100	blåbär	skogskovall	krustätel	frisk	2	2	0	0	6	13	3	0	22	57
4	1	100	vågmossa	husmossa	70	blåbär	krustätel	linnea	frisk	2	2	0	0	9	0	0	9	9	115
4	2	100	vågmossa	husmossa	100	blåbär	krustätel	linnea	frisk	2	1	55	6	15	3	0	10	18	115
4	3	100	vågmossa	husmossa	30	krustätel	piprör	linnea	frisk	3	3	146	11	18	0	1	13	19	115
4	4	100	husmossa	kammossa	100	krustätel	linnea	blåbär	frisk	2	1	0	0	9	1	1	15	11	115
4	5	100	vågmossa	björnmossa	10	krustätel	piprör	blåbär	frisk	2	4	0	0	7	9	0	11	16	115
4	6	100	vitmossa	vitmossa	90	blåbär	lång	krustätel	blöt	2	1	0	0	5	0	1	19	6	115
4	7	100	vitmossa	björnmossa	100	piprör	veketåg	krustätel	blöt	2	1	0	0	7	0	0	7	7	115
4	8	90	vågmossa	husmossa	90	blåbär	krustätel	lång	frisk	4	2	0	0	4	1	1	15	6	115
4	9	100	vågmossa	husmossa	100	blåbär	krustätel	harsyra	frisk	3	3	0	0	9	2	0	16	11	115
4	10	100	vågmossa	husmossa	90	krustätel	linnea	skogstjärna	frisk	2	2	558	20	18	0	0	13	18	115
4	11	50	vågmossa	husmossa	100	krustätel	blåbär	linnea	frisk	2	1	0	0	6	2	1	19	9	115
4	12	100	vågmossa	husmossa	20	krustätel	ängskovall	blåbär	frisk	2	2	0	0	13	4	0	9	17	115
4	13	100	vitmossa	vitmossa	90	blåbär	krustätel	skogstjärna	luktig	2	1	0	0	10	1	0	15	11	115
4	14	100	vågmossa	husmossa	100	blåbär	krustätel	ängskovall	frisk	3	1	0	0	10	0	0	12	10	115
4	15	100	vågmossa	vitmossa	90	blåbär	krustätel	linnea	frisk	1	2	0	0	15	0	0	12	15	115
6	1	100	husmossa	vågmossa	100	blåbär	lång	lång	frisk	1	4	115	1	26	4	0	4	30	167
6	2	100	vågmossa	husmossa	100	blåbär	lång	lång	frisk	1	3	75	2	27	4	0	3	31	167
6	3	100	fontsterlav	renlav	40	lång	kråkrår	lång	torr	1	4	0	0	38	0	0	3	38	167
6	4	100	husmossa	vågmossa	100	blåbär	kråkrår	lång	frisk	1	2	67	0	34	2	0	2	36	167
6	5	100	vågmossa	husmossa	30	blåbär	lång	kråkrår	frisk	1	4	77	3	23	7	0	5	30	167
6	6	100	vågmossa	husmossa	100	blåbär	kråkrår	lång	frisk	1	2	44	1	38	0	0	1	38	167
6	7	80	vågmossa	renlav	80	blåbär	kråkrår	lång	torr	1	2	0	0	28	1	0	0	29	167
8	1	100	husmossa	vågmossa	80	blåbär	lång	frisk	frisk	1	2	0	0	20	10	0	3	30	159
8	2	90	vågmossa	husmossa	10	blåbär	krustätel	krustätel	frisk	1	1	0	0	25	9	0	4	34	159
8	3	100	husmossa	kammossa	40	blåbär	krustätel	krustätel	frisk	1	1	0	0	5	19	3	0	27	159
8	4	90	vågmossa	husmossa	20	blåbär	krustätel	lång	frisk	1	2	0	0	16	15	0	3	31	159
8	5	90	vågmossa	husmossa	20	blåbär	krustätel	lång	frisk	1	1	0	0	16	10	3	0	29	159
8	6	90	husmossa	vågmossa	20	krustätel	krustätel	piprör	frisk	1	2	0	0	15	16	1	3	32	159
8	7	100	husmossa	kvästmossa	20	krustätel	blåbär	skogsbraken	frisk	1	3	0	0	5	21	0	3	26	159
8	8	100	husmossa	vågmossa	20	blåbär	krustätel	krustätel	frisk	1	1	0	0	16	21	1	1	38	159
9	1	100	vågmossa	kvästmossa	90	blåbär	lång	lång	frisk	1	2	11	0	19	3	0	2	22	93
9	2	100	kammossa	kvästmossa	80	blåbär	ekorrbrår	linnea	frisk	1	3	285	3	23	12	0	2	35	93
9	3	40	vågmossa	husmossa	70	blåbär	lång	kråkrår	frisk	1	1	0	0	34	0	0	0	34	93
9	4	100	husmossa	vågmossa	90	blåbär	lång	ängskovall	frisk	1	1	75	0	22	4	0	0	26	93
9	5	100	husmossa	vågmossa	90	blåbär	lång	ängskovall	frisk	1	1	6	1	21	3	0	0	24	93
9	6	90	husmossa	vågmossa	40	blåbär	lång	linnea	frisk	1	1	7	0	11	5	1	0	17	93
9	7	50	husmossa	vågmossa	30	blåbär	krustätel	skogstjärna	frisk	1	1	642	9	17	2	0	0	19	93
9	8	70	vågmossa	husmossa	80	blåbär	lång	ängskovall	frisk	1	1	0	0	38	0	0	0	38	93
9	9	80	vågmossa	kammossa	80	blåbär	lång	krustätel	frisk	1	1	127	10	18	7	1	0	26	93

11	1	100	väggmossa	husmossa	10	blåbär	skogsbräken		frisk	4	1	0	0	4	7	0	12	11	154
11	2	100	väggmossa	husmossa	50	kruståtel	blåbär		frisk	1	1	0	0	22	4	0	0	26	154
11	3	100	väggmossa	husmossa	0				frisk	2	1	0	0	14	15	0	1	29	154
11	4	100	väggmossa	renlav	20	blåbär	lång		torr	3	1	0	0	8	3	0	4	11	154
11	5	90	väggmossa	renlav	20	blåbär	lång		frisk	4	1	0	0	10	0	1	12	11	154
11	6	100	väggmossa	husmossa	20	blåbär	lång		frisk	2	2	0	0	2	23	3	0	28	154
11	7	100	husmossa	väggmossa	20	blåbär	stensöta		torr	5	5	28	0	1	9	6	3	16	154
11	8	100	husmossa	kvastmossa	10	blåbär	kruståtel		frisk	2	3	71	0	8	22	0	2	30	154
11	9	100	husmossa	väggmossa	30	blåbär	ängskovall		frisk	2	3	128	0	8	20	0	0	28	154
11	10	100	husmossa	väggmossa	50	blåbär	lång		frisk	3	3	700	120	8	2	5	19	15	154
14	1	90	väggmossa	husmossa	80	blåbär	lång		frisk	3	1	0	0	24	9	3	1	36	135
14	2	100	väggmossa	husmossa	80	lång	blåbär		frisk	3	2	0	0	14	6	3	0	23	135
14	3	100	renlav	fönsterlav	30	kråkbär	lång		torr	2	2	0	0	26	1	0	0	27	135
14	4	90	vitmossa	fönsterlav	70	skvattram	lång		blöt	3	1	0	0	16	0	0	1	16	135
14	5	100	väggmossa	renlav	60	blåbär	lång		torr	4	2	0	0	17	1	1	0	19	135
14	6	90	väggmossa	fönsterlav	70	blåbär	lång		skvattram	4	2	0	0	18	0	2	2	20	135
14	7	100	väggmossa	husmossa	50	blåbär	lång		frisk	3	2	0	0	16	7	1	1	24	135
14	8	70	vitmossa	väggmossa	100	blåbär	lång		fuktig	2	1	0	0	16	10	0	1	26	135
14	9	100	husmossa	väggmossa	100	blåbär	lång		frisk	2	1	0	0	22	3	2	0	27	135
14	10	100	husmossa	vitmossa	100	blåbär	lång		fuktig	2	3	0	0	15	5	0	0	20	135
14	11	100	väggmossa	husmossa	100	blåbär	lång		frisk	2	1	0	0	18	3	4	0	25	135
14	12	100	husmossa	väggmossa	100	blåbär	lång		skogskovall	2	2	0	0	12	5	0	0	17	135
14	13	80	husmossa	väggmossa	30	blåbär	lång		frisk	3	1	0	0	23	8	1	0	32	135
14	14	100	husmossa	renlav	100	blåbär	lång		torr	2	1	0	0	26	0	1	0	27	135
14	15	80	väggmossa	fönsterlav	90	blåbär	lång		torr	1	2	0	0	23	0	2	0	25	135
14	16	100	husmossa	renlav	70	lång	blåbär		torr	2	1	0	0	14	1	1	0	16	135
14	17	100	väggmossa	husmossa	90	blåbär	lång		skogskovall	3	1	0	0	14	1	2	0	17	135
14	18	100	väggmossa	renlav	80	blåbär	lång		kråkbär	2	1	0	0	22	1	1	1	24	135
14	19	100	väggmossa	husmossa	100	lång	blåbär		frisk	2	1	0	0	29	0	0	0	29	135
15	1	100	väggmossa	husmossa	10	blåbär	skogskovall		frisk	4	1	0	0	10	1	1	17	12	118
15	2	100	husmossa	kammossa	0				frisk	3	2	433	24	6	21	0	5	27	118
15	3	90	väggmossa	renlav	50	blåbär	lång		torr	4	2	0	0	8	7	0	2	15	118
15	4	100	husmossa	väggmossa	90	blåbär	lång		fuktig	3	1	0	0	15	12	0	0	27	118
15	5	90	väggmossa	husmossa	80	blåbär	skogskovall		frisk	2	1	0	0	22	3	1	5	26	118
15	6	100	väggmossa	kvastmossa	30	blåbär	lång		frisk	4	2	0	0	16	11	1	2	28	118
15	7	100	husmossa	väggmossa	100	blåbär	lång		skogskovall	1	1	0	0	19	7	2	0	28	118
15	8	100	väggmossa	husmossa	90	blåbär	lång		frisk	2	1	0	0	9	0	1	16	10	118
15	9	90	väggmossa	husmossa	10	kruståtel	blåbär		skogsstjarna	1	1	0	0	7	6	0	23	13	118
15	10	80	renlav	fönsterlav	10	blåbär	lång		torr	3	2	0	0	22	2	0	2	24	118
15	11	100	väggmossa	renlav	70	blåbär	lång		torr	3	2	0	0	14	8	0	2	22	118
15	12	100	väggmossa	husmossa	40	blåbär	kruståtel		skogskovall	2	2	0	0	14	0	0	18	14	118
15	13	100	husmossa	väggmossa	20	blåbär	stensöta		frisk	3	1	0	0	7	2	0	19	9	118
15	14	100	väggmossa	renlav	100	blåbär	lång		torr	1	1	0	0	32	2	0	0	34	118
15	15	100	renlav	väggmossa	40	blåbär	lång		torr	2	2	0	0	16	0	4	0	20	118
15	16	80	väggmossa	renlav	100	blåbär	lång		skogskovall	2	1	0	0	29	1	0	5	30	118
15	17	80	renlav	väggmossa	50	blåbär	lång		torr	4	1	0	0	25	3	3	1	31	118
15	18	50	renlav	väggmossa	20	lång	blåbär		torr	3	1	0	0	18	6	0	1	24	118
15	19	100	husmossa	vitmossa	90	blåbär	lång		odon	2	1	0	0	15	7	1	1	23	118
15	20	100	väggmossa	husmossa	100	blåbär	lång		skogskovall	2	1	0	0	24	4	3	3	31	118
15	21	100	väggmossa	husmossa	80	blåbär	lång		frisk	3	2	0	0	15	4	6	6	25	118
15	22	100	väggmossa	husmossa	50	blåbär	lång		frisk	3	2	0	0	11	3	4	1	18	118

15	23	100	vitmossa	väggmossa	70	blåbär	lingon	skvattram	blöt		2	1	0	0	0	24	1	0	0	25	118
18	1	50	väggmossa	husmossa	0				frisk		4	2	0	0	0	12	8	3	3	23	128
18	2	100	husmossa	väggmossa	10	blåbär	lingon	krustätel	frisk		3	2	0	0	0	0	27	1	1	28	128
18	3	100	kammossa	husmossa	40	blåbär	skogskovall	lingon	frisk		1	1	648	35	8	13	2	4	23	128	
18	4	100	husmossa	kammossa	50	krustätel	blåbär	pipror	frisk		3	2	0	0	0	4	0	26	4	128	
18	5	100	väggmossa	husmossa	90	blåbär	krustätel	stensöta	frisk		3	1	0	0	0	11	9	2	3	22	128
18	6	100	väggmossa	kvastrmossa	70	blåbär	hallon	ljung	frisk		2	1	0	0	0	9	1	1	5	11	128
18	7	100	väggmossa	husmossa	20	blåbär			frisk		1	2	0	0	22	3	1	6	26	128	
18	8	100	väggmossa	husmossa	20	blåbär	lingon		frisk		2	2	0	0	17	7	2	0	26	128	
18	9	100	husmossa	väggmossa	10	blåbär	stensöta		frisk		3	3	0	0	9	20	3	0	32	128	
18	10	100	väggmossa	kammossa	10	blåbär	krustätel	lingon	frisk		2	1	0	0	21	15	1	1	37	128	
18	11	100	väggmossa	kammossa	50	blåbär			frisk		2	1	0	0	20	10	2	2	32	128	
18	12	100	väggmossa	husmossa	20	blåbär			frisk		2	1	0	0	9	16	0	2	25	128	
18	13	100	väggmossa	husmossa	70	blåbär	skogskovall	lingon	frisk		2	1	0	0	20	9	1	4	30	128	
18	14	100	väggmossa	husmossa	90	blåbär	lingon		frisk		3	2	0	0	12	2	1	14	15	128	
18	15	100	husmossa	väggmossa	0				frisk		2	2	0	0	0	27	0	2	27	128	
18	16	100	väggmossa	husmossa	0				frisk		2	1	232	17	12	21	0	1	33	128	
18	17	100	väggmossa	kvastrmossa	20	blåbär	lingon	skogskovall	torr		2	1	0	0	23	4	1	1	28	128	

Bilaga 2: Hypotesprövning gällande husmossa

π_M = Andelen provytor med knärot där husmossa är dominerande art i bottenskiktet.

π_U = Andelen provytor utan knärot där husmossa är dominerande art i bottenskiktet.

$$\begin{cases} H_0: \pi_M = \pi_U \\ H_1: \pi_M > \pi_U \end{cases}$$

Vi antar att H_0 är sann.

Data:

	Totalt antal provytor	Antal provytor med husmossa som dominerande art i bottenskiktet
Med knärot	22	11
Utan knärot	100	24

$$P_M = \frac{11}{22} = 0,50 \quad n_M = 22 \quad P_U = \frac{24}{100} = 0,24 \quad n_U = 100$$

Kravet på att husmossa ska vara dominerande bottenskiartsart på minst fem provytor med och minst fem provytor utan knärot är uppfyllt.

$$P = \frac{22 \cdot \frac{11}{22} + 100 \cdot \frac{24}{100}}{22 + 100} = 0,2869$$

Om H_0 sann får vi $\pi_M - \pi_U = 0$:

$$z = \frac{0,5 - 0,24 - 0}{\sqrt{0,2869 \cdot 0,7131 \left(\frac{1}{22} + \frac{1}{100} \right)}} \approx 2,44$$

5 % nivå dubbelsidigt test $\Rightarrow z = 1,96$. H_0 förkastas.

1 % nivå dubbelsidigt test $\Rightarrow z = 2,58$. H_0 accepteras.

Slutsats: Med 95 procents säkerhet är chansen för knärot större om den dominerande bottenskiartsarten är husmossa.

Bilaga 3 Hypotesprövning gällande frisk mark

π_M = Andelen provytor med knärot på frisk mark.

π_U = Andelen provytor utan knärot på frisk mark.

$$\begin{cases} H_0: \pi_M = \pi_U \\ H_1: \pi_M > \pi_U \end{cases}$$

Vi antar att H_0 är sann.

Data:

	Totalt antal	Antal på frisk mark
Med knärot	22	21
Utan knärot	100	71

$$P_M = \frac{21}{22} = 0,95 \quad n_M = 22 \quad P_U = \frac{71}{100} = 0,71 \quad n_U = 100$$

Kravet på att minst fem provytor med och minst fem provytor utan knärot är på frisk mark är uppfyllt.

$$P = \frac{22 \cdot \frac{21}{22} + 100 \cdot \frac{71}{100}}{22 + 100} = 0,7533$$

Om H_0 sann får vi $\pi_M - \pi_U = 0$:

$$z = \frac{0,95 - 0,71 - 0}{\sqrt{0,7533 \cdot 0,2467 \left(\frac{1}{22} + \frac{1}{100} \right)}} \approx 2,36$$

5 % nivå dubbelsidigt test $\Rightarrow z = 1,96$. H_0 förkastas.

1 % nivå dubbelsidigt test $\Rightarrow z = 2,58$. H_0 accepteras.

Slutsats: Med 95 procents säkerhet är chansen för knärot större på frisk mark.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.