

## PM: BEDÖMNING AV MÖJLIGHETERNA FÖR FLYTT AV KNÄROT I HAGAVIK, VÄXJÖ

Området Hagavik i Växjö kommun planeras omvandlas från ett område med blandad bebyggelse av fritidshus, permanentbostäder och boenden, till ett område för enbart permanentbostäder, se Figur 1 (Växjö kommun, 2017). Syftet är samtidigt att förbättra miljö- och resurshushållningen genom att inrymma Hagavik i det kommunala verksamhetsområdet för vatten och avlopp.



Figur 1. Figur 1. Illustrerat exempel på framtida utformning efter utbyggnad av området. Obs! Endast illustration, ej slutgiltig utformning. Källa: Växjö kommun, internt arbetsmaterial.

Inom det område där bebyggelse planeras finns flera rapporterade fynd av knärot, *Goodyera repens*. Knäroten är skyddad enligt Artskyddsförordningen (2007:845) och ingrepp som kan skada arten kräver dispens, och som skyddsåtgärd har flytt av berörda exemplar till närliggande skogsområden föreslagits. Syftet med detta PM är att

undersöka möjligheterna för en lyckad förflyttning. År 2014 genomfördes en transplantationsstudie av knärot i Sverige (Johnson, 2014), som vars resultat sammanfattas i detta PM. Övriga studier av flytt av just knärot är närmast obefintliga. Därför redovisas istället även en litteraturstudie av flytt av orkidéer som grupp.

Knärot växer främst i mossrika barrskogar med lång kontinuitet, från friska-fuktiga granskogar till torra sandtallskogar. I den norra delen av Sverige kan man även hitta knärot i björkskog. Knärot pollineras framförallt av humlor men även i viss utsträckning av andra bin (Claessons & Kleyman, 2016). Att arten växer i skuggiga, svala habitat skulle kunna verka missgynnsamt för humlepollinering, men det betyder också att konkurrensen från andra växter är svagare. Blommorna har gott om nektar vilket gör att humlorna gärna återvänder till beståndet när de vet var det finns (Claessons & Kleyman, 2016). Liksom de flesta andra orkidéer är knärot beroende av mykorrhiza för sitt näringsupptag och bildar oftast ett symbiotiskt förhållande med basidiosvampen *Ceratobasidium cornigerum*. Detta är en saprofytisk svamp som även bildar mykorrhiza med andra växter. Det är också möjligt att knärot bildar mykorrhiza med andra svampar (Ståhl, 2012). Till skillnad från många andra orkidéer verkar knärot vara beroende av mykorrhiza i hela sin livscykel, en livsstrategi som kan vara nödvändig i dess ljusfattiga livsmiljön där fotosyntes är extra resurskrävande (Cameron et al, 2006).

## Litteraturstudie: flytt av orkidéer

Det finns gott om forskning på flytt av orkidéer från olika länder och för olika syften. Forskningen motiveras bland annat av de migrationssvårigheter som uppstår för arter av pågående klimatförändringar, som gör att arter tvingas migrera utanför sitt naturliga utbredningsområde, samt habitatförstörelse och fragmentering, som försvårar denna migration. Att på detta sätt aktivt flytta på arter benämns ofta "assisterad migration" (*assisted migration*).

Många menar att in situ bevarande (det vill säga habitatbevarande på plats) inte räcker till för att motverka utrotning av arter, och argumenterar att in situ bevarande måste kompletteras med assisterad migration och ex situ bevarande, exempelvis fröbanker för att bevara genetisk mångfald (Downing et al, 2017; Pierce & Belotti, 2011; Reiter et al, 2016; Seaton et al, 2010; Swarts & Dixon, 2009). Assisterad migration betyder helt enkelt förflyttning av växter från ett område till nya lämpliga habitat (Pierce & Belotti, 2014). Syftet är att underlätta arters förflyttning över ekologiska barriärer och på så sätt möjliggöra kolonisering av nya områden (Swarts & Dixon, 2009). I vissa fall används uppodlade fröplantor, i andra fall vuxna plantor. Man talar om två typer av assisterad migration: dels translokering av arter inom artens geografiska utbredningsområde (*conventional translocation*), och dels introduktion av arter i områden utanför deras geografiska utbredningsområden (*conservation introduction*) (Downing et al, 2016). Det sistnämnda är fortfarande ganska kontroversiellt och relativt obeprovat, eftersom det potentiellt kan förändra vegetationsdynamiken i det nya habitatet (Downing et al, 2017).

Downing et al (2017) studerade en omfattande förflyttning av orkidéer i Yachang National Nature Reserve i sydvästra Kina. Bland annat studerades effekten på mykorrhiza. Vissa arter flyttades utanför sitt geografiska utbredningsområde och andra inom. Resultatet visade att samtliga förflyttade arter kunde etablera nya symbiotiska förhållanden med svampar på den nya platsen. Dock observerades att de arter som flyttats längre bort delade färre svamparter med sin ursprungliga population. Detta indikerar att biotiska interaktioner kan förändras om en art flyttas utanför sitt geografiska utbredningsområde (Downing et al, 2017), vilket både kan vara negativt och positivt beroende på typ av interaktion (jfr. invasiva arter).

Reiter et al (2016) genomförde en global litteraturstudie av förflyttning av orkidéer. Sammanlagt ingick 74 studier av 66 olika arter, inklusive både terrestra orkidéer och epifyter. Av dessa studier använde 29% vuxna individer. Vissa återfördes till sina ursprungliga platser och vissa introducerades till nya habitat utanför sitt befintliga utbredningsområde. I denna globala litteraturstudie var överlevnaden ett år efter förflyttning i genomsnitt 66%. Däremot bekräftade endast 3% av studierna naturlig reproduktion i de nya miljöerna. Blomning i nya habitat

observerades i 53% av fallen, men fröbildning endast i 25%, vilket indikerar att lämpliga pollinatörer inte alltid var närvarande. Sammanfattningsvis bedömdes att förflyttning av vilda orkidéer är genomförbart, men studierna kritiserades för att inte relatera orkidéernas överlevnad till två viktiga ekologiska faktorer: pollinering och mykorrhiza. Förflyttning av orkidéer visar generellt på hög överlevnadsgrad, men väldigt få studier har bevisat att de nya populationerna blir livskraftiga. Det påpekas att ett framgångsrikt projekt inte bör mätas i överlevnadsgrad hos förflyttade plantor, utan i hur stabil populationen förblir i längden. En framgångsrik förflyttning definieras av en nybildad population som etableras och överlever utan ytterligare ingripande. För detta är förekomsten av pollinatörer och mykorrhizasvampar en förutsättning. Anpassad skötsel eller områdesskydd i det nya habitatet är också en stor fördel (Reiter et al, 2016).

### Litteraturstudiens resultat och slutsatser

Framgångsrik förflyttning eller återintroduktion av en art förutsätter en förståelse för artens ekologi. Långsiktig överlevnad av en flyttad orkidé beror av att habitatet matchas med hänseende till vegetativ karaktär, jordtyp, geologi och hydrologi tillsammans med närvaro av lämpliga pollinatörer och mykorrhizasvampar (Reiter et al, 2016; Swarts & Dixon, 2009). Målet med en förflyttning är inte bara överlevnaden av förflyttade individer utan även etableringen av en livskraftig population (Reiter et al, 2016), och för detta krävs att symbiotiska relationer kan återskapas i det nya habitatet (Downing et al, 2017; Pierce & Belotti, 2014; Swarts & Dixon, 2009). Detta innebär att närvaro av kompatibla mykorrhizasvampar och pollinatörer är väsentligt.

### Transplantationsstudie: knärot

År 2012-2014 genomfördes en transplantationsstudie av knärot i Sverige (Johnson, 2014). Studien finns publicerad i avhandlingen "*Retention forestry as a conservation measure for boreal forest ground vegetation*" men har ännu inte publicerats i någon tidskrift.

Syftet med studien var att undersöka hur knärot överlever i olika miljöer som påverkats av skogsbruk. Dessa miljöer var kalhygge, hänsynsyta på kalhygge, ung skog (30–40 år gammal), mogen skog (70–80 år gammal) samt gammal skog (>120 år gammal). Experimentet utfördes i Ljusdals kommun i de norra delarna av Gävleborgs län.

För att genomföra experimentet valdes fyra stora populationer av arten ut att transplantera exemplar ifrån. Samtliga populationer var så stora att avlägsnandet av individer inte bedömdes påverka artens möjlighet till överlevnad på dessa platser. Dispens från artskyddförordningen hade också beviljats av Länsstyrelsen i Gävleborg innan försöket genomfördes.

Fem stycken kalhyggen med hänsynsyta valdes ut som transplanteringslokaler samt åtta stycken skogar av respektive åldersklass. Varje utvald plats dit knärot skulle flyttas bedömdes även ha en vegetation och topografi som var i enlighet med artens biotopkrav.

Transplantationen genomfördes genom att en borrh, tillverkad av ett PVC-rör, användes för att såga ut runda "pluggar" direkt ur marken. Metoden illustreras av Figur 2. I varje plugg följde jord, förna, mosslager samt minst tre bladrossetter av knärot med. Pluggarna kunde ganska enkelt bäras ut från lokalen flera i taget i plastbackar. De uppgrävda knärötterna transporterades sedan direkt till transplantationsplatserna. På varje plats gjordes sedan tre hål som skapats med samma borrhör som vid transplantation där tre pluggar med knärötter sattes ner.





Figur 2. Vänster bild illustrerar transplantation av knärot med hjälp av en borr tillverkad av PVC-rör. Borren används för att såga ut runda "pluggar" direkt ur marken. Bilden till höger visar en närbild på en plugg med knärot. Källa: Johnson, 2014.

Det gjordes även kontrolltransplantationer där vissa exemplar transplanterades in på samma plats som de grävts upp. Detta för att undersöka vilka effekter själva upprotandet har på växtens överlevnad. Mätare för temperatur och luftfuktighet som lagrade data flera gånger om dygnet var också utsatta det första året för att dokumentera skillnader i mikroklimat. Transplantatens överlevnad kontrollerades ett år efter experimentets början.

### *Transplantationsstudiens resultat och slutsatser*

Knärötter som transplanterats direkt ute på kalhyggen hade 67% dödlighet ett år efter transplantation och i hänsynsytor 47%. I skogar var dödligheten 4% i gammal och mogen skog och 0% i ung skog. Exemplar som kontrolltransplanterats i sin hempopulation hade även 0 % dödlighet.

Ett urval av hänsynsytor och hyggena med transplanterade knärötter besöktes också 2014, två år efter experimentet. I hänsynsytor noterades inga skillnader från resultaten 2013, dvs. exemplar som överlevde det första året levde fortfarande efter två år. På hyggen hade dock dödligheten ökat till nästan 100% (Joachim Strengbom, muntligen). Transplantationernas utfall i de andra miljöerna har inte kontrollerats efter 2013.

Dödligheten hos exemplaren på hyggen och hänsynsytor beror troligen på ett för arten ogynnsamt mikroklimat i dessa miljöer. Detta stöds framförallt av data från mätloggar som visade på betydligt större fluktuation i både temperatur och luftfuktighet på både kalhygge och i hänsynsytor jämfört med i sluten skog.

## Generella råd

### Transplantationsmetod

Artens mycket löst liggande jordstammar och rötter gör att den lätt går att flytta tillsammans med underlaget utan att man riskerar att växten skadas. På grund av experimentets syfte valde Johnson (2014) en metod där få bladrosetter avlägsnades tillsammans för att sedan distribueras till ett stort antal olika bestånd. Är syftet snarare att flytta en så stor del av populationen som möjligt till en plats är det säkerligen mer praktiskt att avlägsna en större del av klonen på en gång. En större sammanhängande jordstam bör alla fall i teorin öka sannolikheten till överlevnad efter transplantation.

Förslagsvis grävs hela flak, med förna och mossor (eventuellt även övre jordlager), upp och placeras i sin helhet i en back eller liknande lämplig behållare. I transplantationsstudien valdes det att ta med både jord (humusskikt och mineraljord) och förna trots att knärotens rötter inte når ner under förnalagret. Anledningen till detta var att man ville säkerställa att knärotens mykorrhizasymbiont, svampen *Ceratobasidium cornierum*, och dess livsmiljö skulle följa med. Denna svamp är en nedbrytare som lever i förnan så det hade troligtvis räckt med att endast förnalagret följde med transplantationen.

Tidpunkten för transplantation rekommenderas till maj eller tidig sommar, eftersom tidigare transplantationer av knärot (Johnson, 2014) genomfördes vid denna årstid med goda resultat. Under den första säsongen som följer transplantationen bör lokalen också övervakas och vid behov bevattnas, framförallt om sommaren blir mycket torr, för att förhindra att rosetterna torkar ut.

### Val av tranplanteringslokal

Den höga mortaliteten i mer öppna miljöer visar att val av ny livsmiljö för arten bör göras i slutna bestånd och inte för nära närmsta skogskant (Johnson, 2014). Resultaten av transplantationer till hänsynsytor visar att knärot missgynnas av kanteffekter åtminstone 25 m från skogskanten. Troligtvis kan ett avstånd på 50 m från skogskanten vara tillräckligt för att undvika negativa kanteffekter. Helst bör platsen också ha ett varaktigt skydd, naturreservat eller motsvarande, och ligga åtminstone 50 m från yttre områden som kan komma att avverkas i framtiden.

Även val av mikrohabitat kan vara viktigt för fortsatt överlevnad. Arten tycks föredra ett ganska tjockt täcke av hus- eller väggmossa, vilka alltid återfinns på frisk mark. Fuktdrag eller torrare partier med tunt jordlager bör således undvikas. För att mossan som följer med transplantationen ska behålla sin vitalitet och inte torka ut är det viktigt att den grävs ned och får stå på samma nivå som den redan befintliga mossmattan.

Angående topografi är det svårt att dra några slutsatser då knärot både kan växa på upphöjda mossiga block och gömd under blåbärsris i små sänkor (Samuel Johnson, egen observation).

Bortsett från skogens slutenhet och mosstäcket är knärot troligen inte så kräsen i sitt val av växtplats.

Transplantationsstudien visade att en 30–40 årig planterad skog kan vara en lika bra miljö för arten som en äldre naturskog, trots att den bara mycket sällan naturligt påträffas i unga skogar. Troligtvis beror dock detta mönster på en spridningsbegränsning hos arten snarare än skillnad i habitatkvalité.

### Övervakningsprogram

En lyckad förflyttning av arter kännetecknas av etablering av en livskraftig population på den nya lokalen. Överlevnad av knärot vid förflyttning i transplantationsstudien har dock endast bekräftats efter ett par år (Johnson, 2014). I litteraturstudien framgår också att väldigt få studier har bekräftat etablering av livskraftiga populationer på nya lokaler. Ett övervakningsprogram för transplanterade exemplar bör därför upprättas. Det vore önskvärt att samtliga exemplar återbesöktes för att kontrollera hur populationen klarar sig efter en längre tidsperiod. Detta bör innefatta både

överlevnad och graden av självföryngring hos förflyttade exemplar, och bör fortgå till dess att en livskraftig population kan bekräftas i den nya lokalen.

## Slutsatser

Sammanfattningsvis bedömer vi att det finns goda förutsättningar att flytta knärot och upprätta livskraftiga populationer av arten på andra platser i närheten av Hagavik. Resultatet av litteraturstudien visar att det generellt går bra att flytta orkidéer från en plats till en annan förutsatt att artens habitatkrav möts. I de fall då en förflyttad population inte klarar sig beror detta vanligtvis på att lämpliga pollinatörer eller svampar saknas i det nya habitatet. Sådana situationer uppstår när plantorna flyttas till områden utanför artens naturliga utbredningsområde. I detta fall är dock kännedomen om arten och dess ekologi så pass god att man kan bör kunna undvika dessa problem. Vi bedömer att varken pollinatörer eller mykorrhizasvamp bör vara begränsande faktorer för flyttade knärotspopulationer om bara habitatet i transplanteringslokalen är rätt, eftersom flytten sker lokalt inom arternas utbredningsområde.

Mortalitet på grund av fysisk upprotande av individer nämns inte i någon av litteraturstudiens citerade studier, och vid transplantationsstudien visade de plantor som återfördes till samma habitat på 100% överlevnad efter ett år. Transplantationsstudien bekräftar också att det går att flytta knärot till nya lokaler och få den att överleva där, åtminstone ett par år. Längre studier av artens överlevnad än två år har inte gjorts och slutsatser kring den långsiktiga överlevnaden blir mer spekulativa.

Avståndet till de lokaler kring Hagavik dit knärot skulle kunna flyttas är relativt kort och lokalerna utgörs av mycket snarlika habitat i samma geografiska område. Därför är det troligt att förflyttning av knärot i Hagavik kommer fungera bra och att symbiotiska förhållanden kan återskapas i det nya habitatet. Dessutom föreslår vi en transplantationsmetod där knärotens substrat, och därmed sannolikt även mykorrhizasvamp, följer med till det nya habitatet. Dock är det fortfarande viktigt att flytten kombineras med ett uppföljningsprogram där överlevnad och framtida reproduktion mäts. Det är också fördelaktigt om de nya lokalerna ingår i ett område med varaktigt skydd, exempelvis ett naturreservat, för att skydda arten mot framtida påverkan från exploatering eller för intensivt skogsbruk.

## Skriftliga referenser

- Cameron, D.D., Leake, J.R. och Read, D.J. 2006. *Mutualistic mycorrhiza in orchids: evidence from plant–fungus carbon and nitrogen transfers in the green-leaved terrestrial orchid Goodyera repens*. *New Phytologist* 171 (2): sid. 405-416.
- Claessens, J. och Kleyman, J. 2016. *The pollination of European orchids Part 4: Goodyera and Spiranthes*. *Journal of the Hardy Orchid Society*. 13:2.
- Downing, J.L., Liu, H., Shao, S.C., Wang, X.L., McCormick, M., Deng, R.Y. och Gao, J.Y. *Contrasting changes in biotic interactions of orchid populations subject to conservation introduction vs. conventional translocation in tropical China*. *Biological conservation*, 212:29-38.
- Johnson, S. 2014. *Retention forestry as a conservation measure for boreal forest ground vegetation*. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae*. "2014:96". Uppsala: SLU. ISBN 978-91-576-8141-6
- Pierce, S och Belotti, J. 2011. *The conservation of terrestrial orchids*. Parco delle Orobie Bergamasche and Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia (Native Flora Centre of the Lombardy Region).
- Reiter, N., Whitfield, J., Pollard, G., Bedgodd, W., Argall, M., Dixon, K., Davis, B. och Swarts, N. 2016. *Orchid re-introductions: an evaluation of success and ecological considerations using key comparative studies from Australia*. *Plant Ecology*, 217:81-95.
- Seaton, P.T., Hu, H., Perner, H. och Pritchard, H.W. 2010. *Ex situ conservation of orchids in a warming world*. *The Botanical review*, 76:193-203.
- Ståhl, P. 2012. *Knärot är beroende av gammal skog*. *Svensk botanisk tidskrift*, 106:5.
- Swarts, N.D. och Dixon, K.W. 2009. *Terrestrial orchid conservation in the age of extinction*. *Annals of Botany* 104:543-556.
- Växjö kommun. 2017. *Detaljplan Växjö 6:50 m.fl. (Hagavik etapp 2) Norremark, Växjö kommun*. Dnr: 2015BN0657.

## Muntliga referenser

Joachim Strengbom, docent vid institutionen för ekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, kontakt 2018-12-06

Helsingborg 2019-04-02

WSP Sverige AB

Malin Stensson (MSc Miljövetenskap) och Samuel Johnson (Fil Dr. Ekologi)

Texten är kvalitetsgranskad av Mathias Öster (Fil Dr. Växtekologi)