

## Enens betydelse för Stora Alvaret

*The importance of Juniperus communis for the Great Alvar*



*Foto: Ellen Nordström*

Ellen Nordström



# Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,  
Sveriges lantbruksuniversitet

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Enhet/Unit                      | Institutionen för skogens ekologi och skötsel /<br>Department of Forest Ecology and Management  |
| Författare/Author               | Ellen Nordström   |
| Titel, Sv                       | Enens betydelse för det Stora Alvaret   |
| Titel, Eng                      | The importance of <i>Juniperus communis</i> for the Great<br>Alvar  |
| Nyckelord/ <i>Keywords</i>      | <i>Juniperus communis</i> , södra Öland, kärlväxter,<br>täckningsgrad, restaurering, ekosystem. / <i>Juniperus<br/>communis, southern Öland, vascular plants,<br/>contribution ratio, restoration, ecosystem.</i> |
| Handledare/Supervisor           | Anders Jäderlund<br>Institutionen för skogens ekologi & skötsel/<br>Department of Forest Ecology and Management   |
| Examinator/Examiner             | Tommy Mörling<br>Institutionen för skogens ekologi och skötsel/<br>Department of Forest Ecology and Management  |
| Kurstitel/Course                | Kandidatarbete i skogsvetenskap<br>Bachelor Degree in Forest Science  |
| Kurskod                         | EX0592  |
| Program                         | Jägmästarprogrammet   |
| Omfattning på arbetet/          | 15 hp   |
| Nivå och fördjupning på arbetet | G2E   |
| Utgivningsort                   | Umeå  |
| Utgivningsår                    | 2014  |

## FÖRORD

Det här arbetet tog sin start i mitt intresse för att förstå hur *Juniperus communis* påverkar den övriga floran på alvaret. Det har varit ett spännande arbete och jag har många att tacka för hur det har blivit. De jag framförallt vill tacka är Eje Rosén för sitt bidrag av litteratur och kunskap, Kalmar länsstyrelse för deras bidrag av inventeringsdata, och min handledare Anders Jäderlund för sitt stöd och vägledning.

14 april 2014 i Umeå

Ellen Nordström

## SAMMANFATTNING

Det stora alvaret är en unik biotop, där många säregna arter existerar. Stora alvaret karakteriseras som ett mosaikartat landskap bestående av blottade kalkstensplattor, gräsdominerade ytor, och buskmark. Den vedart som dominerar på stora alvaret är *juniperus communis* Enen (här efter betecknad som JC). Alvaret har sedan länge varit påverkat av människan, men efter 1950-talet avtog användningen. Det här ledde till att JC började överta ytan på alvaret. Vid 1996 sattes det in medel för att restaurera stora alvaret. Restaureringen påverkade inte enbart JC utan även den övriga floran på alvaret. I det här arbetet har vi studerat täckningsgradens utveckling av vissa kärlväxter. Den endemiska örten Ölandssolvändan visade på en statistisk signifikant minskning av sin täckningsgrad på stora alvaret vid de jämförda åren 1997 och 2001. Minskningen är troligen främst kopplad till att arten har blivit mer utsatt för skador av slitage när mängden betesdjur ökade. Axveronikan visar på en statistisk ökning av sin täckningsgrad vid de jämförda åren 1997 och 2001. Den huvudsakliga orsaken till axveronikans ökning är nog kopplad till att konkurrensen mellan arterna på stora alvaret har blivit mindre på grund utav ökad hävd. Knölsmörlblomman visade på en statistisk signifikant ökning av sin täckningsgrad vid de jämförda åren 1997 och 2001 samt 1997 och 2006. Den ökningen beror nog även till största del av den minskade konkurrensen. Även om vi inte direkt har kunnat jämföra hur JC har påverkat dessa arter, så kan vi se att för arter som är ljuskrävande, och vars föryngring kräver en mark med ett högt pH, påverkas negativt av JC:s förekomst på stora alvaret. Men alvaret har en hög biologisk mångfald som i sin helhet gynnas av JC:s närvaro.

Nyckelord: *Juniperus communis*, södra Öland, kärlväxter, täckningsgrad, restaurering, ekosystem.

## SUMMARY

The great alvar is a unique biotope where many distinctive species exist. The great alvar is described as a mosaic landscape covered by exposed limestone, grass dominated areas and bushes. The species of wood which dominates the great alvar is *juniperis communis* juniper (henceforth denoted as JC). The great alvar has since long been affected by the human hand, but after the year of 1950 the use of the great alvar decreased. This decreasing led to an overtaking of the great alvar by JC. Year 1996 restoration means was set in play, the restoration did not only affect JC but also the rest of the flora. In this study we have researched the development of the contribution ratio of some of the vascular plants. The endemic herb *Helianthemum oelandicum subsp oelandicum* showed a statistic significant decrease of its contribution ratio on the great alvar comparing the years of 1997 and 2001. The decrease is most likely a result of the species encounters with the increasing herbivores and the wear and tear that comes with them whilst sharing the same area. *Veronica spicata* showed a statistic significant increase of its contribution ratio on the great alvar comparing the years of 1997 and 2001. The main reason of *veronica spicatas* increase probably goes hand in hand with the decrease of competition between the species of the great alvar due to more maintenance of herbivores. *Ranunculus bulbosus* showed a statistic significant increase of its contribution ratio on the great alvar comparing the years of 1997 and 2001, and also in comparing the years of 1997 and 2006. This increase is most likely a result of the decrease of competition. Even if we could not directly compare JC and its effect on these species, we can still see that species depending on direct sunlight, and whose rejuvenation demands soil of high pH is negatively affected by JC:s presence on the great alvar. Although, the great alvar has a high biological diversity that in its whole is positively affected by JC:s presence.

Keywords: *Juniperus communis*, southern Öland, vascular plants, contribution ratio, restoration, ecosystem.

# 1. INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

### Det stora alvaret

Alvar vad är det? Ordet alvar härstammar från ordet alv vilket är en betäckning på den mineraljord som finns närmast under matjorden. Ett alvar är följaktligen en trakt där alven går i dagen (Ekstam & Forshed 2002), ett område där mineraljorden blottas.

Karteringar visar att det i dag finns ca 935 km<sup>2</sup> alvarsmark i världen. I USA 40 km<sup>2</sup>, Canada 70 km<sup>2</sup>, Estland 160 km<sup>2</sup> och i Sverige 665 km<sup>2</sup>. Sverige innehar alltså 71 % av världens alvarsmarker. Utav de finns 35 % på Gotland och 36 % på Öland, samt 0,3 % i Västergötland. På Gotland är alvarmarkerna väl utsprida i länskapet men på Öland finns det så kallade stora alvaret. Det är ett sammanhängande område på 255 km<sup>2</sup> vilket motsvarar en areal på drygt 25 000 ha, eller 27 % av världens alvarsmarker. Det stora alvaret är därmed det största sammanhängande alvarsområdet i världen (Ekstam & Forshed 2002).

Stora alvaret ett mosaikartat landskap bestående av lokaler med blottade kalkstensplattor eller gräsdominerade ytor, men även platser där träd och buskar dominerar. Träd och buskskiktet på alvaret består mest av JC, och *Potentilla fruticosa* ölandstok. Den varierande naturtypen på stora alvaret beror främst på den variation som finns i jordmånens djup och sammansättning (Königsson 1968).

Alvaret som ekosystem kännetecknas av låg biomassaproduktion till följd av störningar som torka och brand, vilket lämnar efter sig stressade arter (Ekstam & Forshed 2002). Stora alvaret har en hög biologisk mångfald (Maarel & Sykes 1993), man har på vissa områden hittat upp emot 40 kärlväxter per kvadratmeter. På stora alvaret kan man hitta arter som växer i våra fjäll, och arter som man annars bara kan hitta i södra Europa. Men man kan även hitta arter som enbart finns på Öland (endemiska arter), så som ölandssolvända (*Helianthemum oelandicum*) (Ekstam & Forshed 2002). På grund av denna artrikedom och säregna växtplats, med dess arter som inte finns på så många andra lokaler i världen, är många av dem hotade. Av den totala floran på Alvaret är 362 arter med på den nationella rödlistan (Länsstyrelsen Kalmar 2002).

Stora alvarets öppna slätter har på många sätt förändrats sedan senaste istiden. Efter nedisningen var marken bar och har efter hand etablerats med de för alvarsmarker kännetecknande arterna. Successionen har lett till att alvaren under vissa epoker har varit mer trädbevuxna än de är nu. Det stora alvaret är ett kulturalvar, vilket innebär att det har främst format av människans nyttjande av det. Nyttjandet har mest bestått av djurhållning eller röjning för att få hushållsved. Vid 1910-talet så var nästan hela stora alvaret påverkat av människan och betesdjur (Ekstam & Forshed 2002). Efter 50-talet har betning och skötsel av alvaret dock minskat successivt. Det här har lett till att busk och trädskiktet har börjat ta över

alvaret igen. 1994 användes mindre än 60 % av alvaret som betesmark (Länsstyrelsen Kalmar *Stora Alvaret*).

För att bevara det unika ekosystemet som stora alvaret är, har länsstyrelsen nu bildat ett naturreservat, som i dagsläget täcker 40 % (10 000 ha) av det stora alvaret. Det har också satts in medel för att restaurera alvaret vid två tillfällen 1996-1999 och 2001-2004, som förfogande av EU:s miljöfond LIFE. Idag ingår det stora alvaret i Natura 2000, och har landskapsbildskydd, samt är det ett av världsarvsområdena. Den negativa utvecklingen vände 1996-1999 nu betas 95 procent av alvaret igen (Länsstyrelsen Kalmar *Stora Alvaret*) och på 525 ha har man röjt bort JC. Restaureringen medförde en stor förändring av alvaret under kort tid, vilket har påverkat alvarets växt och djurliv (E.Rosén et al 2000).

## **Enen**

*Juniperus communis* är en vedväxt som antingen är träd eller buskformig. Den tillhör familjen cypressväxter(*cupressaceae*), ett släkte på 68-80 arter, som har sin huvudutbredning på norra halvklotet (Thomas et al 2007). I Sverige är JC vanlig i hela landet, den växer på hedar, hållmarker, skogar och hagar (Stenberg 1992). Den växer dock helst på öppen mark då den är ljuskrävande och inte tål för mycket skugga (Thomas et al, 2007). Den kan bli upp till 12 meter hög, men oftast så blir den mycket mindre. Formen på JC varierar beroende på vindförhållanden, under väldigt blåsiga förhållanden kan den till exempel växa krypande längs marken (Svedberg 2004).

JC är tvåbyggare och kan börja blomma vid 6-8 år. Den blommar på våren maj/juni, och är vidpollinerad. JC bildar sedan små köttiga kottar som mognar på ca 3 år. Fröproduktionen för JC över världen har ett minimum på ca 1 112 kottar och maximum på ca 22 625 kottar per individ och år. Spridningen av bären står fåglar till störst del för, men vindspredning kan även förekomma (Thomas et al 2007). För att JC ska få en framgångsrik föryngring behövs det mycket ljus vid markytan, det har också visats att groningen gynnas av djurs betning av växttäcknet och tramp (Ekstam & Forshed 2002). När väl enen har etablerat sig och om den inte utsätts för hävd, brand eller röjning så kan den snabbt (ca 100år) börja ta över alvarsmarken, som från början var helt öppen (Maad & Rosén. 2010). Vid en ökad tillväxt och täckningsgrad av enbuskarna bildas även ett svårnerbrytbart lager av sur barrförna. Förna påverkar föryngringen av JC genom att etablering försämras, den kan till och med utebli (Ekstam & Forshed 2002).

JC är en stress och konkurrenstålig art. Den växer långsamt och sparar energi genom att ha barr som kan bli upp till 5 år gamla. Barren gynnar även JC tillvaror på det torra och näringsfattiga alvaret, genom att de är torkhårdiga. Men vid långa torrperioder kan barren ta skada, vilket i extrema fall kan leda till att individer dör. (Ekstam & Forshed 2002). I övrigt är JC bra på att leva på den torra alvarsmarken, då den inte har höga vattenkrav. Den har

heller inte några höga krav på näringsämnen, men med ökad mängd kväve har det visats att individer kan få en ökad tillväxt på höjden (Thomas et al 2007).

Betet av JC på stora alvaret har under historien bedrivits av nötkreatur, hästar, får och getter. De olika betesdjuren påverkar JC:s tillväxt och etablering på olika sätt. Nötkreatur och hästar hämmar JC:s förnygring, genom att de små grodplantorna slinker ner i tuggan av allt annat. När det kommer till de större buskarna så är det mer fysiskt slitage än bete som påverkar buskarna. Slitaget kommer av att djuren förflyttar sig igenom buskarna (Ekstam & Forshed 2002). Dock har det i Tessdale England dokumenterats att hästar dödat stora JC buskar genom att gnaga på dess bark. Så stora djur som hästar, kor och hjortar har förmågan att minska populationsstorleken av JC drastiskt (Thomas et al 2007). Fåren äter på JC:s nya och mjuka årsskott, samt grodplantorna. Getterna är JC:s största skadegörare, i alla fall när det gäller de äldre buskarna. De sliter av barken från grenarna och stammen, vilket kan leda till att individen dör. Getter har inte betat på stora alvaret sedan år 1818. Då de förbjöds som betesdjur på grund av att de hade minskat andelen JC på alvaret så pass mycket att bönderna inte hade någon ved att hushålla med. Idag på det stora alvaret består betningen främst av nötkreatur och får (Ekstam & Forshed 2002).

## **Enens påverkan på andra arter**

JC har stor påvekan på andra arter. Kärlväxter, lavar och svampar som växer i närheten av eller under JC får skydd mot herbivorer, soljus och vind. Klimatet under JC är mer stabilt när det gäller temperatur och solintensitet än det är ute på de öppna markerna, vilket gynnar till exempel plantetablering för vissa arter (Thomas et al 2007). I en studie av DeLuca och Zackrisson (2007) visades det att mängden kväve och forsfor var högre under JC än det var ute på de öppna markerna.

Under en 20-års period före restaureringen av stora alvaret, ökade JC:s täckningsgrad från 10 % till 28 % (Rosén 2006). I början av expansionen ökade även det totala antalet kärlväxtarter på alvaret. Det har sen visats att när täckningen av JC överskrider 75 % märks en tydlig minskning i antalet arter. I en studie såg man att provytor på öppen alvarsmark hade ungefär 60 arter per yta, medan de med täckningsgrad av JC 75% och över endast hade 20-25 (Rosén 2006). Men frön för både karakteristiska alvararter samt de skogs och buskmarkarter som finns på alvaret, kan finnas kvar i fröbanken på områden som växt igen av JC (Rosén 1988). Dock på alvarsmark som fått växa igen, och inte betats på 80år, minskar antalet karakteristiska alvararter med 55 % i växttäcknet och 80 % i fröbanken (Bakker et al 2012).



## Utvalda arter

För att en växt ska kunna överleva på alvaret krävs att den kan stå emot många olika störningar, såsom brist på vissa näringsämnen, brist på vatten, våldsamma bränder, översvämningar, uppfrysningar och hävd. Vissa av alvarets arter har anpassat sig bättre till de obetade förhållandena och vissa till de betade, de har alla olika evolutionära strategier. (Ekstam & Forshed 2002). Här nedan presenteras de kärleväxter på alvaret som till största del analyseras i den här rapporten:

Ölandssolvändan (*Helianthemum oelandicum subsp oelandicum*) är en av de arter som är unika för det stora alvaret på södra Öland, och tillhör familjen solvändeväxter (*cistaceae*). Arten är en dvärgbuske på 15-20cm som har ett kraftigt rotsystem (Ekstam et al 1984).

Ölandssolvändan blommar i juni och pollineras främst av vind, fröna är sedan mogna i mitten av sommaren. Fröna kan gro direkt efter att de har mognat om marken de landar på är tillräckligt fuktig. Oftast går de in i frövila. Frövilan medför att fröskalet hårdnar och blir svårgenomträngligt för vatten. Så när fröna sedan ska gro på våren behövs det att deras skal slits sönder lite för att vattnen kan komma in (Lager 2001). Ölandssolvändan trivs inte på alvarets fuktigare områden då den är känslig för långvariga dränkningar av sina rötter (Ekstam et al 1984). Helst växer den på de soliga kalkstensgrusområden som finns på stora alvaret, och kan där blir helt dominerande. Anledningen till dominansen är att det är en tuff miljö som inte många andra arter klarar leva på (Lager 2001). Vilket är tur för ölandssolvändan, då arten är bra på att leva i stressiga miljöer men är inte bra på att konkurrera med andra arter (Ekstam & Forshed 2002). I kalkstensgrusområdena är det förutom låg konkurrens också minimal betning. Men vid det fåtal gånger betesdjuren tar sig till dessa områdena, kan ölandssolvändan få tillväxthämmande skador. Inte via att betesdjuren äter av växten, arten slipper det då den inte är uppskattad av betesdjuren, utan av att djurens trampskador kan knäcka artens grenar. Det största hotet för ölandssolvändan på alvaret är dock igenväxningen (Lager 2001).

Axveronikan (*veronica spicata*) är en flerörig ört av familjen grobladsväxter (*plantagiaceae*) som har en kontinental utbredning över Europa och Asien. I dag är den vanlig på Gotland och Öland, men förekommer från skåne upp till uppland (Stenberg 1992). Axveronikan blir ca 15-30cm hög, och har en kort jordstam (Ekstam et al, 1984). Jordstammen plus artens rötter som går djupt ner i marken och har bra upptagning förmåga, bidrar till att arten är torkhärdig (Wilson et al, 2000). Axveronikan blommar under perioden juli-augusti, och är insektpollinerad (Stenberg 1992). Den växer på magra och torra marker, med mycket ljus och inte för sur mark. Axveronikan är konkurrenskänslig men klarar stress och störningar bra (Ekstam & Forshed 2002). Axveronikan påverkas negativt av hävd då artens stam och blommor är sårbara. Så vid för hård hävd minskas antingen reproduktionsförmåga eller så dör individen. Axveronikan är även känslig för igenväxningen av JC, mest för att den har ett starkt ljus behov. Artens frön kan gro under buskarna men oftast dör de flesta grodplantorna innan de har hunnit etablera sig. På marker med mycket ljus och ett högt pH har man sätt att

axveronikan snabbt kan ta över och bli dominerande. En av anledningarna till det är att fröna oftast kan gro direkt efter mognad (Wilson et al 2000).

Knölsmörsblomma (*Ranunculus bulbosus*) är en flerårig ört av familjen ranunkelväxter (*ranunculaceae*) (Ekstam & Forshed 2002). Den är tämligen allmän i Sverige, och kan hittas från Skåne till Uppland (Stenberg 1992). Knölsmörsblommas har förövrigt en vidd utbredning i världen (Coles 1973). Den blir mellan 10-30cm hög och har en rotknöl som fungerar som ett övervintringsorgan. Knölsmörsblomman blommar i maj-juni (Stenberg 1992) och pollineras av insekter. Arten bildar sedan frön, som är uppskattad föda för smågnagare (Steinbach & Gottsberger 1994). Men om fröna får ligga kvar så kan arten bilda en stor fröbank (Barling 1955). Knölsmörsblomman växer oftast på kalkrika och väl-dränerade jordar med ett relativt högt pH (Coles 1973). Den är konkurrens och störningstålig, men missgynnas av stress (Ekstam & Forshed 2002). Knölsmörsblomman påverkas inte direkt av hävd, de betande djur undviker den för att den är giftig (Steinbach & Gottsberger 1994).

## Övriga arter

Fältvedeln (*oxytropis campestris*) är en flerårig ört av familjen ärtväxter (*fabaceae*) som är vanlig på det stora alvaret. Fältvedelns övrig utbredning i Sverige är på få lokaler på gotland och i småland (Stenberg 1992). I resten av världen kan man hitta den på alpina områden i Asien, Nordamerika och Europa. Fältvedeln blir mellan 5-15cm hög och växer helst på öppna soliga platser på alvaret. Den har en djupgående pålrot som hjälper den att hålla sig förankrad i det tunna jordskiktet (Ekstam et al 1984).

Praktbrunört (*prunella grandiflora*) är en flerårig ört av familjen kransblommiga växter (*lamiaceae*), och är en vanlig art för alvaren både på Öland och Gotland. Men i resten av landet förekommer de endast på få lokaler i Västergötland (Stenberg 1992). Praktbrunörten har för övrigt en kontinental utbredning i Europa. Arten blir endast 10-15cm och har en krypande jordstam. Praktbrunörten växer helst på soliga och varma lokaler med mager och kaltrik mark, men kan även växa på i halvskugga områden (Ekstam et al 1984). Arten är konkurrens, stress och störningstålig (Ekstam & Forshed 2002).

Grönvit nattviol (*planthera chlorantha*) är en storväxt ört av familjen orkidéer (*orchdaceae*). Arten är ovanlig, men finns från Skåne till Uppland. Den kan bli över en meter hög och blommar i juni-juli (Stenberg 1992). Den trivs i halvskuggiga områden på friskt till fuktig mark med kalkrik mull, och trivs inte på mark med för lågt pH (Ekstam et al 1984). Den klarar stress bra men inte konkurrens och störningar (Ekstam & Forshed 2002).

Det stora alvaret är omtyckt av många, och flera aspekter av det har studerats. Jag vill med mitt arbete bidra till ökad kunskap om JC:s betydelse för den övriga floran på stora alvaret

## 1.2 Syfte

Min hypotes är: att JC gynnar mångfalden av kärlväxter på alvaret, då den bidrar till variationen som ger alvaret sin mosaikartade form. Däremot kan en allt för stor förekomst av JC leda till en minskning av biologisk mångfald på längre sikt.

Syftet med mitt arbete är:

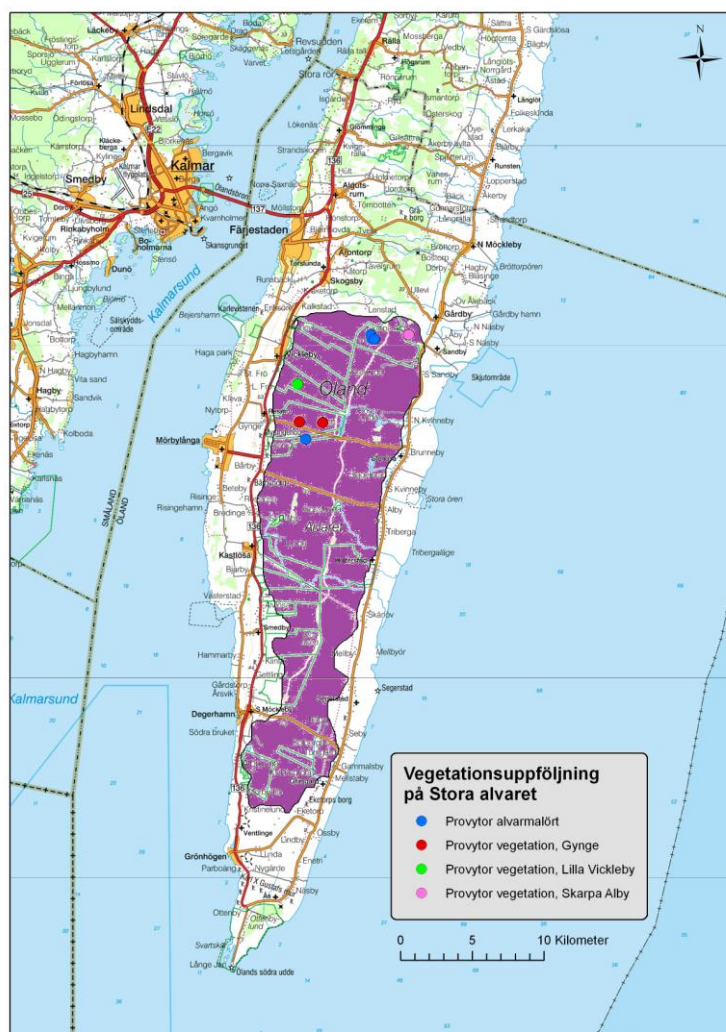
- Undersöka hur några utvalda arters utbredning har påverkats av utförda restaureringsåtgärder på stora alvaret.
- Analysera och diskutera JC betydelse för markfloras förekomst på stora alvaret.
- Sätta samman tillgänglig kunskap om JC för att ge en bild över vilken betydelse den har för det stora alvaret.

## 1.3 Avgränsningar

För mitt arbete har jag haft tillgång till ett begränsat datamaterial från länsstyrelsen Kalmar. I detta material har jag valt ut sex kärlväxter. Det finns inte heller så många undersökningar sedan tidigare om just JC och alvaret, så det ger mig ännu en begränsning.

## 2. MATERIAL OCH METODER

Grunden för mitt arbete är inventeringsdata från permanenta provytor på stora alvaret, som Länsstyrelse i Kalmar har delgett mig. Materialet är från två olika lokaler i området Gyngesjön som ligger i norra delen av det stora alvaret (se röda prickar på figur.1). Materialet är insamlat under åren 1997 till 2006 av Eje Rosén, tidigare docent på Uppsala universitet. Insamlingen gick till via att man placerade ut provytor längs två transekter (Gyngesjön 2 och Gyngesjön 4). I varje transekt fanns det 10 kvadratiska provytor på 4 m<sup>2</sup>, där man en gång om året inventerade täckningsgraden för varje kärlväxtart som fanns där. Analysen har skett för följande år 1997, 2001 och 2006, de åren har valts för att jämföra hur det såg ut under olika stadier i restaureringsprojektet.



**Figur.1** Karta av uppskattad utbredning av stora alvaret på södra Öland (Kalmar länsstyrelsen)  
*Figure .1* Map of estimated distribution of The great Alvar on Southern Öland (Kalmar länsstyrelse).

Ur materialet från Länsstyrelse Kalmar har jag valt att analysa ölandssolvända för att den är en endemisk art för stora alvaret på södra Öland. Axveronika och Fältvedel för att de är typiska arter för alvaret. Knölsmörsblomma, och praktbrunört för att de är arter som både

växer på alvaret men också i andra kulturpåverkade marker. Därutöver valde jag att analysera utvecklingen av grönvit nattviol, för att den förutom att växa på alvaret växer i skogsmarker.

För att analysera hur de utvalda arterna har påverkats av restaureringsåtgärderna på alvaret, tog jag fram diagram som visar medelvärdet av täckningsgraden för arterna under de tre utvalda åren. Då användes medelvärdet för alla provytorna på både Gyng 2 och Gyng 4, totalt 20 ytor.

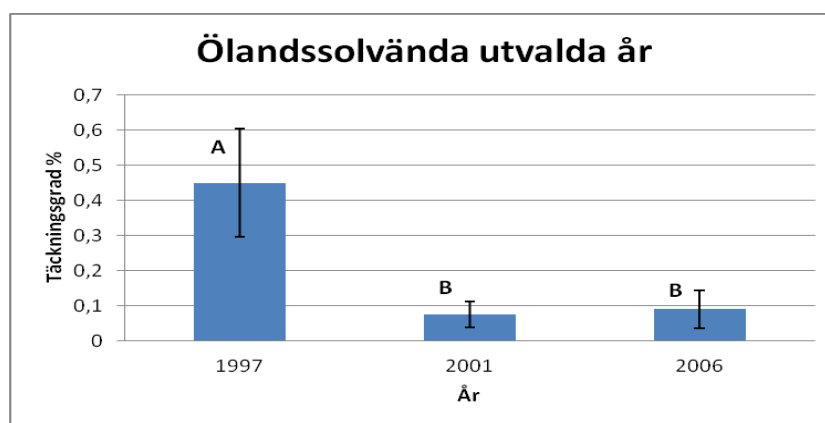
För att undersöka om täckningsgraden för de olika arterna skiljer sig statistiskt signifikant mellan åren, har jag gjort ett flertal statistiska analyser i programmet SPSS. Analysen hade ett 95 % konfidensintervall. Jag började med att testa om variansen var homogen via ett Levenes test. För de flesta arterna visades det då på en ej acceptabel varians, så jag arcsin-transformerade materialet. Vilket gav en homogenare varians. Arter som visade på en homogen varians testades sedan med en envägs ANOVA plus Tukeys HSD. Arter som inte visade på en homogen varians testades istället med en robust ANOVA plus en Tamhane, detta för att de inte kräver en homogen varians.

### 3. RESULTAT

För tre av arterna kan jag se en statistiskt signifikant skillnad i täckningsgraden under restaureringsperioden. Ölandssolvändan visar på en minskning mellan de 1997 och 2001, och axveronikan visar nästan på en ökning mellan 1997 och 2001, under samma period har huvuddelen av buskröjningen på Gyngge genomförts. Knölsmörblomman indikerar också på en snabb ökning mellan 1997 och 2001, men även mellan 1997 och 2006.

#### Ölandssolvändan

Täckningsgraden för ölandssolvändan är generellt låg i försöket (figur.2). Mellan 1997 och 2001 sker en statistiskt signifikant nedgång i täckningsgraden för ölandssolvändan. Den låga täckningsgraden består sedan försöksperioden ut ( $P= 0,009$   $F= 5,147$ ).

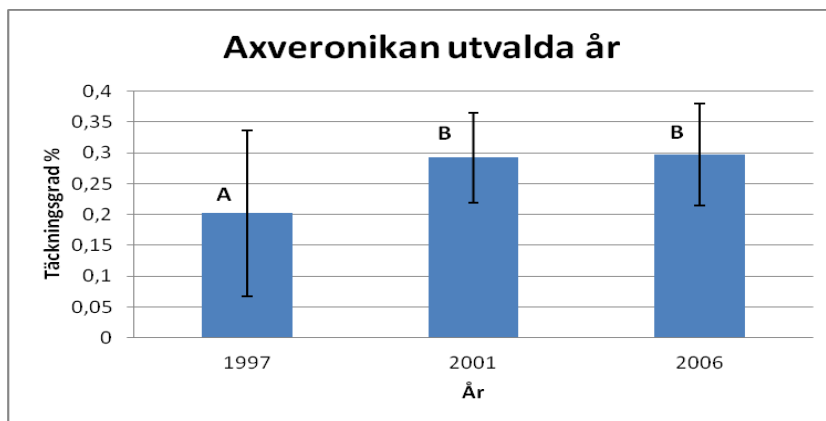


**Figur.2** Medeltäckningsgraden (%  $\pm$ SE) för ölandssolvända på permanenta provytor på stora alvaret för åren 1997, 2001 och 2006.  $n=20$ . Staplar markerade med olika bokstäver skiljer sig statistiskt signifikant ( $P < 0.05$ ) från varandra.

**Figure.2** The mean contribution percentage (%  $\pm$ SE) of Ölandssolvända on permanent test areas on The great Alvar for the years 1997, 2001 and 2006.  $n = 20$ . Stocks marked with different letters differs statistically significant ( $P < 0,05$ ) from each other.

#### Axveronikan

Täckningsgraden för axveronika ligger på samma nivå som den för ölandssolvändan och fältvedeln (figur.3). Den visar nästan på en signifikant ökning mellan åren 1997 och 2001 ( $P= 0,062$ ,  $F= 3,379$ ). ANOVAN gav statistiskt signifikant värde ( $P= 0,041$ ) medan Tukey inte gav det ( $P= 0,062$ ).

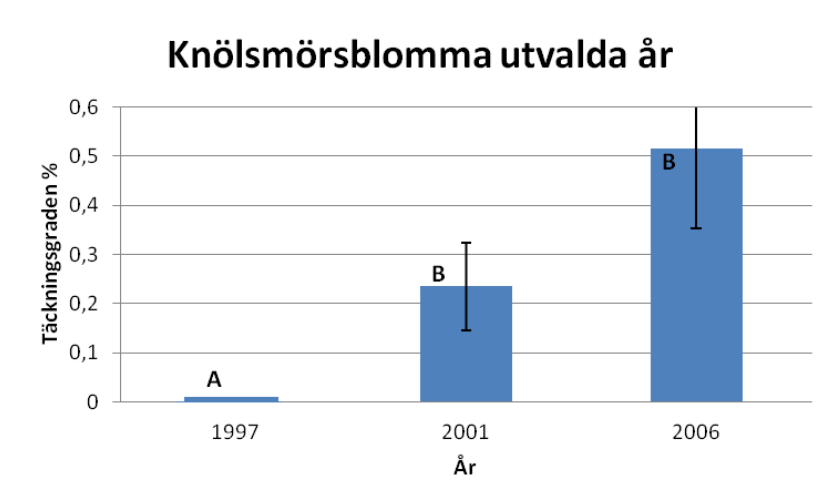


**Figur.3** Medeltäckningsgraden (%  $\pm$ SE) för axveronikan på permanenta provytor på stora alvaret för åren 1997, 2001 och 2006.  $n=20$ . Staplar markerade med olika bokstäver skiljer sig nästan statistiskt signifikant ( $P= 0,062$ ) från varandra.

**Figure.3** The mean contribution percentage (%  $\pm$ SE) of axveronikan on permanent test areas on The great Alvar for the years 1997, 2001 and 2006.  $n = 20$ . Stocks marked with different letters near differs statistically significant ( $P= 0,062$ ) from each other.

## Knölsmörsblomma

Knölsmörsblomman har den högsta täckningsgraden i försöket (figur.4). Mellan 1997 och 2001 samt 1997 och 2006 sker en statistiskt signifikant uppgång i täckningsgraden för knölsmörsblomman ( $P= 0,000$ ,  $F= 13,164$ ). Mellan 2001 och 2006 är inte uppgången statistisk säkerställd ( $P= 0,184$   $F= 13,164$ ). Värdet på knölsmörsblomman år 1997 är 0,0005 %.

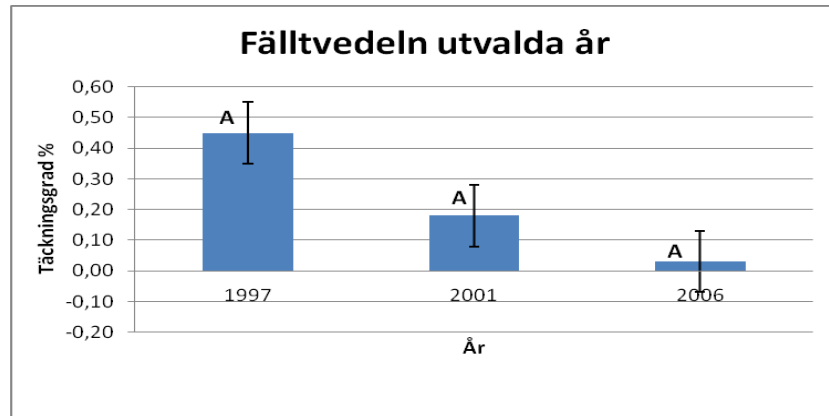


**Figur.4** Medeltäckningsgraden (%  $\pm$ SE) för knölsmörsblomma på permanenta provytor på stora alvaret för åren 1997, 2001 och 2006.  $n=20$ . Staplar markerade med olika bokstäver skiljer sig statistiskt signifikant ( $P< 0,05$ ) från varandra

**Figure.4** The mean contribution percentage (%  $\pm$ SE) of knölsmörsblomman on permanent test areas on The great Alvar for the years 1997, 2001 and 2006.  $n = 20$ . Stocks marked with different letters differs statistically significant ( $P<0,05$ ) from each other.

## Fältvedel

Fältvedel uppvisar ett liknande mönster för täckningsgrad som ölandssolvända, men nedgången är inte lika kraftig i början (figur.4). Skillnaden i täckningsgrad mellan åren är inte statistiskt säkerställd ( $P=0,142$ ,  $F=2,280$ ).

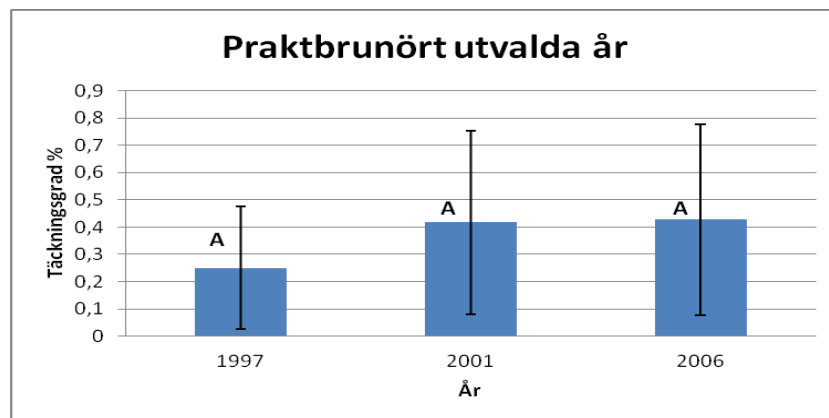


**Figur.4** Medeltäckningsgraden (%  $\pm$ SE) för fältvedel på permanenta provytor på stora alvaret för åren 1997, 2001 och 2006.  $n=10$ . Staplar markerade med samma bokstäver skiljer sig inte statistiskt signifikant ( $P > 0,05$ ) från varandra

**Figure.4** The mean contribution percentage (%  $\pm$ SE) of fältvedel on permanent test areas on The great Alvar for the years 1997, 2001 and 2006.  $n = 10$ . Stocks marked with same letters do not differ statistically significant ( $P > 0,05$ ) from each other.

## Praktbrunört

Praktbrunörten uppvisar ett liknande mönster för täckningsgrad som Axveronikan, men uppgången är lite kraftigare i början (Diagram.5). Skillnaden i täckningsgrad mellan åren är inte statistiskt säkerställd ( $P= 0,812$ ,  $F= 0,209$ ).



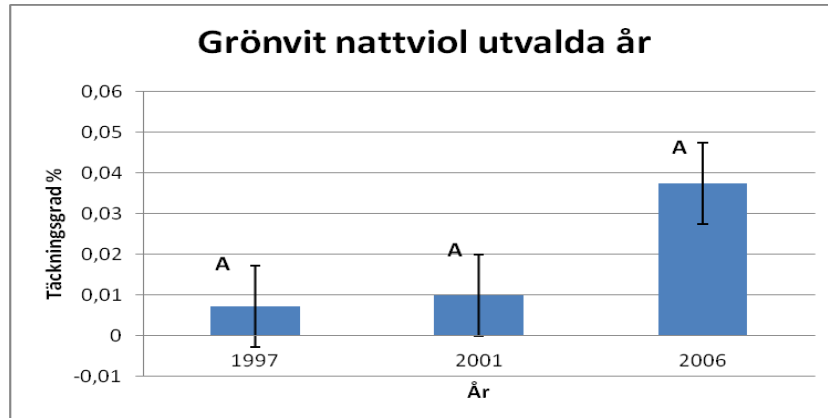
**Figur.5** Medeltäckningsgraden (%  $\pm$ SE) för praktbrunört på permanenta provytor på stora alvaret för åren 1997, 2001 och 2006.  $n=20$ . Staplar markerade med samma bokstäver skiljer sig inte statistiskt signifikant ( $P > 0,05$ ) från varandra

**Figure.5** The mean contribution percentage (%  $\pm$ SE) of praktbrunört on permanent test areas on The great Alvar for the years 1997, 2001 and 2006.  $n = 20$ . Stocks marked with same letters do not differ statistically significant ( $P > 0,05$ ) from each other.



## Grönvit nattviol

Täckningsgraden för grönvit nattviol är lägst i försöket, och visat relativt hög uppgång och sedan en låg nedgång på (Diagram.6). Skillnaden i täckningsgrad mellan åren är inte statistiskt säkerställd ( $P= 0,730$ ,  $F= 0,317$ ).



**Figur.6** Medeltäckningsgraden (%  $\pm$ SE) för grönvit nattviol på permanenta provytor på stora alvaret för åren 1997, 2001 och 2006.  $n=20$ . Staplar markerade med samma bokstäver skiljer sig inte statistiskt signifikant ( $P > 0,05$ ) från varandra

**Figure.6** The mean contribution percentage (%  $\pm$ SE) of grönvit nattviol on permanent test areas on The great Alvar for the years 1997, 2001 and 2006.  $n = 20$ . Stocks marked with same letters do not differ statistically significant ( $P > 0,05$ ) from each other.

## 4. DISKUSSION

### De utvalda arternas reaktion på restaureringens åtgärder

Tre av de sex undersökta arterna reagerade på restaureringsåtgärderna. Jag har kunnat se en statistiskt signifikant skillnad i täckningsgraden för ölandssolvändan, axveronikan och knölsmörsblomman. De andra arternas utveckling kunde inte säkerställas av den statistiska analysen, och anses då inte jämförbara.

Ölandssolvändans täckningsgrad minskade mellan åren 1997 och 2001, de första fyra åren av restaureringen. Antagligen beror minskningen på den ökade hävden, då arten är känslig för trampskador. Men för de övriga effekterna av restaureringen borde ölandssolvändan teoretiskt ha påverkats positivt. Det har i en studie av Maad & Rosén (2010) visats att ökningen av betesdjur på stora alvaret har lett till att de tidigare dominanta arterns täckningsgrad har minskat, medan de mindre dominanta arternas täckningsgrad har ökat. Den här faktorn borde ha gynnat den konkurrenskänsliga ölandssolvändan. Samt kan trampskadorna av betesdjuren bidra med de förslitningsskador som ölandssolvändans frön behöver för att de ska börja gro. När det kommer till hur JC påverkar ölandssolvändan har det visats i en studien av Rosén och Rejmanek (1998) att ölandssolvändan minskar med en ökad täckningsgrad av JC. Den har en redan låg förekomst när täckningsgraden av JC är mindre än 10 %, men försvinner helt vid högre täckningsgrader av JC. Den troliga anledningen till att ölandssolvändan inte trivs under JC är förmodligen att den har ett starkt ljusbehov, samt påverkas den nog negativt av JC:s sura barrförna. Men när det kommer till hur ölandssolvändan och JC betydelsefullt påverkar varandra på det stora alvaret, tror jag att den är minimal. Ölandssolvändan växer på de områden där jordmånen är som tunnast, medan JC växer där jordlagret är som kraftigast, deras vägar möts inte helt.

Axveronikan visade nästan på en statistiskt signifikant ökning av sin täckningsgrad mellan åren 1997 och 2001. Ökningen av axveronikan är troligen inte direkt beroende av den ökade hävden, då arten påverkas negativt av betning. Men eftersom den är konkurrenskänslig kan det var samma anledning som för ölandssolvändan, att den ökade hävden kan minskat konkurrensen vilket har gynnat arten. En minskning av övriga växters täckningsgrad gör även att växttäckning blir glesare, vilket innebär att mer ljus når marken. Det här gynnar axveronikans förnyring, då artens frön behöver mycket ljus för att få en lyckad etablering. Sedan kan även axveronikan frön gro direkt efter mognad, vilket nog är anledningen till den ökning vi ser i axveronikans täckningsgrad. I studien av Rosén och Rejmanek (1998) kan man se att axveronikan veckar trivas under JC till den nivån att täckningsgraden överskrider 75 %. Därefter börjar arten minska för att sedan försvinna helt vid en täckningsgrad av JC över 90 %. Men även om axveronikan klarar av att leva med hyfsad täckning av JC, så missgynnas artens reproduktion. Axveronikans frön kan gro under buskarna, men har svårt att fullt etablera sig, de flesta grodplantorna dör.

Knölsmörsblomma är den art som visar på störst förändring under restaureringsperioden. I studien av Rosén och Rejmanek (1998) såg man att knölsmörsblomman först påverkades

negativt av JC när täckningsgraden kom över 75 %, men troligtvis beror uppgången av knölsmörblozman inte på JC. Det beror nog mer på att arten är giftig, och att de betande djuren då undviker att äta den. Arten är konkurrens och störningstålig, så med det mer öppna och mer torra klimatet på alvaret kan knölsmörblozman rotknöl vara anledningen till att arten har kunnats frodas. Artens stora fröbank kan även varit en av anledningarna till att den kunde öka så snabbt. Arter som knölsmörsblozman missgynnas av brist på näringsämnen, så när hävden har ökat har det också medfört att mer näring tillförs marken i form av urin m.m. (Ekstam & Forshed 2002).

Alla arterna som jag har undersökt i det här arbetet har haft olika strategier för att klara av den tuffa miljön på det stora alvaret. Man har sätt att på obetade alvarsmarker är det stress och konkurrenskraftiga arter som dominerat (JC är en sådan art). På de betade alvarsmarker finns det flera olika strategier som fungerar. Den strategi som visat sig mest lämpad där är att vara stresstålig. Men även stress och störningstålig samt konkurrens och störningstålig fungerar (Ekstam & Forshed 2002). Ut av de övriga arterna som studerats kan man se att deras utvecklingsmönster, även om det inte är statistiskt säkerställda, stämmer bra med deras strategiska anpassningar till alvaret. Grönvit nattviol, en stresstålig art, och praktbrunörten, en intermediär art, visar båda en ökning i sin täckningsgrad efter insatta restaureringsåtgärder. Fältvedelns minskning kan då bero på att arten är en stress och konkurrenstålig art. Vilka missgynnas av den ökade frekvensen av störning.

## **Vilken betydelse har JC för stora alvaret**

Som den dominerade vedväxten på stora alvaret har vi sätt att JC påverkar sin omgivning både positivt och negativt. Den bidrar med stabila miljöer där vissa av alvarets arter kan frodas. I studien av Rejmanek och Rosén (1998) kunde man se en korrelation mellan JC:s storlek och form, som gav upphov till att arter som inte var typiska för alvaret etablerade sig i närheten av JC. Många av de arterna var så kallade kväveälskande växter. Några av de arter som endast växer under JC ute på alvaret är storsvamparna sträv jordstjärna (*Geastrum berkeleyi*), dvärgjordstjärna (*Geastrum schmidelii*), naveljordstjärna (*Geastrum elegans*) och liten jordstjärna (*Geastrum minimum*). Alla de här storsvamparna finns idag med på rödlistan för hotade arter (Andersson 2009). JC är även av stor betydelse för många av alvarets insekter och smådjur, genom att den ger skydd, föda och platser där de kan övervintra. (Kalmar länsstyrelse, *Stora alvaret*). Vilket indirekt påverkar alvarets kärlväxter som är insektspollinerade, så som axveronikan och knölsmörblozman.

Det är inte för alla arter som JC har en positiv inverkan. I en studie från Kalmar länsstyrelse på stora alvaret under åren 1997-2006, såg man att efter insatta restaureringar minskade täckningsgraden av kärlväxter med ungefär 15 %. Antalet arter minskade dock inte (Maad & Rosén 2010). Många av de karakteristiska alvararterna har också en minimal förmåga att reproducera sig under JC, som till exempel axveronikan och praktbrunörten (Rejmanek & Rosén, 1998).

## **Felkällor och problem**

Det finns många områden i mitt arbete som kan ge upphov till felkällor. Till en början är materialet insamlat på ytor där JC inverkan är minimal, och är därmed inte helt jämförbar mot frågeställningen. Den ökade hävden har även stor påverkan på mitt material, och gör det ännu svårare att se om JC har haft någon påverkan eller inte. Sen under inventeringstiden år 1998 var det en torrperiod på södra Öland, vilket har påverkat arternas täckningsgrad. När det gäller analysen måste det även poängteras att de flesta av de studerade arternas har en väldigt låg täckningsgrad i sig själva. Så de resultat som visades skulle egentligen behövas relateras till den faktorn för att vara mer korrekta.

## **Slutsats**

Stora alvaret är en unik biotop som vi i Sverige har äran att ha den största sammanhängande området av i världen. Många arter är bundna till alvaret, och flera av dessa är rödlistade. Utan JC skulle inte stora alvaret ha sitt unika mosaikartade landskap, och många arter skulle påverkas direkt eller indirekt av att JC inte fanns. Men då JC är den dominerande trädarten på alvaret medför det även att den kan orsaka drastiska förändringar på kort tid. Som kan helt ändra, ja till och med förstöra, den unika biotopen. JC:s betydelse för stora alvaret är oersättlig, men måste kontrolleras och skötas med hjälp av bete och röjning. Allt för att vi ska kunna fortsätta njuta av en så spektakulär natur och dess unika arter.

## 5. REFERENSER

Andersson,U. 2009. Jordstjärnor i Sverige. Svensk botanisk tidskrift 103:3–4

Bakker, J. Bakker, E.S, Rosén, E, Verweij, G.L, & Bekker, R.M. 1996. Soil seed bank composition along a gradient from dry alvar grassland to Juniperus shrubland. Journal of Vegetation Science vol:7 s.165-176. Opulus Press, Uppsala.

Bakker.J. Rosén, E. Ozinga,W. Bretfeld,M., Feldt,T. & Stahl.J 2012. Long-Term Effects of Scrub Clearance and Litter Removal on the Re-Establishment of Dry Alvar Grassland Species. Annales Botanici Fennici, vol:49 no:2, s, 21-30. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.

Barling, D. 1995. Some Population Studies in *Ranunculus Bulbosus* L  
Journal of Ecology, Vol. 43, No. 1 pp. 207-218. British Ecological Society

Coles.S 1973 *Ranunculus bulbosus* L. in Europe. Department of Botany, Birmingham University. *Walsonia*, 9, 207-228 (1973). 207

DeLuca,T. & Zackrisson,O. 2007. Enhanced soil fertility under *Juniperus communis* in arctic ecosystems. Springer Science + Business Media B.V. Det här är en artikel, tidskrift, volym och sidnummer saknas.

Den virtuella floran (2014) Alvar. [online]. <http://linnaeus.nrm.se/flora/veg/alvar.html> [2014-03-05].

Ekstam,U & Forshed,N. 2002. Svenska alvarmarker - historia och ekologi. Naturvårdsverket. Stockholm.

Ekstam,U. Jacobson,R. Mattson,M. & Porsne,T. 1984. Ölands och Gotlands växtvärld. Natur och kultur, Helsingborg.

Königsson,L. 1968. The Holocene history of the Great Alvar of Öland. *Acta. Phytogeographica Suecica* no:55, s,1-172

Lager.H. 2001. *Helianthemum oelandicum* ölandssolvända, SLU ArtDatabanken, 2010-01-19

Länsstyrelsen Kalmar 2002, Bevarandeplan för Natura 2000-området Stora Alvaret. Enligt 17 § förordning (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m.

Länsstyrelsen Kalmar län. (2014-03-05) Stora Alvaret  
[http://www.lansstyrelsen.se/kalmar/sv/om-lansstyrelsen/om-lanet/besoksmal/natur/Pages/Stora\\_alvaret.aspx](http://www.lansstyrelsen.se/kalmar/sv/om-lansstyrelsen/om-lanet/besoksmal/natur/Pages/Stora_alvaret.aspx) [2014-03-05].

- Maad,J. & Rosén,E. 2010 Utvärdering av permanenta provytor på Stora Alvaret. Linnéuniversitetets tryckeri: Kalmar
- Rejmánek,M. & Rosén,E. 1992. Influence of colonizing shrubs on species-area relationships in alvar plant communities. *Journal of Vegetation Science* vol:3 s.625-630.
- Rosén, E. 1988. Shrub expansion in alvar grasslands on Öland. *Acta phytogeographica suecica* no:76.
- Rosén, E & van der Maarel,E. 2000. Restoration of alvar vegetation on Öland, Sweden *Applied Vegetation Science* vol:3 s.65-72. Opulus Press Uppsala.
- Rosén,E. 2006. Alvar vegetation of Öland – changes, monitoring and restoration. *Biology and environment* vol:106b, no:2, s:387-399. Royal Irish Academy.
- Steinbach,K. & Gottsberger,G. 1994. Phenology and pollination biology of 5 ranululus species in giessen, central germany. *Phyton-annales rei botanicae* volume:34 issue:2 pages:203-218.
- Stenberg,L. 1992. Den nordiska floran. Wahlström & Widstrand. Brepols: Belgien
- Svedberg,U. 2004. Skogens träd och buskar. Prima: Stockholm
- Thomas,P. El-Bsrghsthi,M. & Polwart,A. 2007. Biological flora of the British isles:juniperus communis L. *Jurnal of ecology* no 34
- van der Maarel,E. & Sykes;M. 1993. Small-scale plant turnover in a limestone grassland: the carousel model and some comments on the niche concept. *Journal of Vegetation Science* 4: 179-188.
- Wilson,G, Houston,L, Whittington,W, and Humphries,R. 2000. Veronica spicata L. ssp. spicata and ssp. hybrida (L.) Gaudin (Pseudolysimachium spicatum (L.) Opiz) Biological flora of the British isles no. 213 430, 8. *Journal of Ecology*