

Bränn skogen - Låt den leva

Identifiering av potentiella områden för kontrollerad naturvårdsbränning på Gotland med hjälp av Geografiskt Informationssystem



Wösel Thoresen

2014

Institutionen för

Naturgeografi och Ekosystemvetenskap

Lunds Universitet

Sölvegatan 12



Bränn skogen – låt den leva

Identifiering av potentiella områden för kontrollerad naturvårdsbränning på Gotland med hjälp av Geografiskt Informationssystem

Wösel Thoresen

Kandidatexamen 15 poäng i *Naturgeografi och Ekosystemanalys*

Handledare: Harry Lankreijer

Handledare på Länsstyrelsen i Gotlands län: Cecilia Nygren

Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap

Lunds Universitet

2014

Förord

Under vintern 2013 gjorde jag praktik på naturvårdsenheten på Länsstyrelsen i Gotlands län, då föddes idén om att även genomföra mitt kandidatexamensarbete på ön, och så blev det. På uppdrag av Länsstyrelsen i Gotlands län har jag under ledning av naturvårdshandläggare Cecilia Nygren genomfört följande arbete. Förutom Cecilia Nygren vill jag även tacka Ingunn Tryggvadotter vid naturvårdsenheten, för hennes förmåga att svara på de mest abstrakt ställda frågor, samt Lars-Ove Wikars, fil. doktor i entomologi för att han tog sig tid att se över de brandgynnade arter som använts i arbetet.

Omslagsbild;

Sandtallskog vid Höga Åsen, Gotska Sandön

Foto: Magnus Martinsson / Naturfotograferna / IBL Bildbyrå

Abstract

This study was conducted on behalf of the county administrative board of Gotland, with the aim of using Geographical Information systems to identify protected forest areas where controlled fires would be suitable to incorporate in management plans. Forest fire, being both a natural and cultural phenomenon has historically been a frequently recurrent disturbance regime in the boreal and boreonemoral forest ecosystems. Since the middle of the 19th century the number of occurring forest fires in the Swedish landscape has declined significantly. The decline of fires is partly because the forest has received a higher economic value, which has prompted the development of effective methods of forest fire prevention. This has affected species, directly or indirectly, dependent on forest fires in a negative way. Forests have become denser, with a higher share of fir, and a smaller proportion of deciduous trees. The amount of dead wood in the forests has also been reduced, which has had severe consequences for the species associated with these substrates.

Suitable areas for controlled fires were selected with the aim of preserving the large number of fire favored species present on Gotland. This was done by identifying where forest fire habitat overlap protected nature. And where fire favored species are, or historically have been present. Some of the species has been divided into ecological groups based on similar life strategies, substrate- and environmental requirements. By understanding how the different ecological groups are favored by fire the fire regime can be conducted in a way so that the ecological outcome of the controlled fire is maximized.

The results of the study indicate that most areas suitable for controlled fires are located on northern Gotland and in the national park Gotska Sandön. Low intensity fires with a large fire depth favor the majority of the registered species in the areas.

Sammanfattning

Följande uppsats är skriven på uppdrag av Länsstyrelsen i Gotlands län med syfte att tillämpa GIS för att identifiera lämpliga områden för kontrollerad naturvårdsbränning. Skogsbränder, både naturliga och antropogena, har historiskt varit en frekvent närvarande störningsregim i den svenska skogen. Branden har bidragit till att skapa stora delar av de strukturer och den biologiska mångfald som finns i skogens ekosystem. Tidigare brandpräglade skogar har genomgått en stor förändring i sin struktur, dels genom brändernas kraftiga minskning, dels till följd av de genomgripande avverkningarna som sker i ett produktionsinriktat skogsbruk. Att det brinner mindre i landskapet idag beror på att skogen fått ett ökat ekonomiskt värde, och därför har man utvecklat effektiva metoder för bekämpning av bränder. Skogarna har blivit tätare, med mer andel gran och mindre andel löv. Mängden död ved i skogen har även minskat vilket får drastiska konsekvenser för de arter som är knutna till dessa substrat. Utvecklingen av skogarna till att bli huvudsakligen virkesproducenter har inneburit en kraftig negativ effekt på förekomsten av brandberoende och brandgynnade arter.

Länsstyrelserna har fått i uppdrag av Naturvårdsverket att formulera en strategi för kontrollerade naturvårdsbränningar i skyddade skogar. För att uppnå miljömålet *Levande skogar* samt för att brandberoende och brandgynnade arter ska uppnå gynnsam bevarande status krävs att bränder återinförs under kontrollerade former som en störningsregim i skogen.

Lämpliga områden för naturvårdsbränning har valts ut genom att identifiera var skog av brandnaturtyp överlappar skyddad natur. Samt var det finns registrerade förekomster av brandgynnade arter. Ett antal av de brandgynnade arterna är indelade i ekologiska grupper baserat på liknande livsstrategier, substrat- och miljökrav. Genom förståelse för de olika kraven som brandgynnade arter har på genomförandet av branden kan bränningsmönster och brandrotationer anpassas och den ekologiska effekten av naturvårdsbränningen maximeras.

Resultaten av studien visar att de flesta områden som lämpar sig för naturvårdsbränning finns på norra Gotland och Gotska Sandön. Majoriteten av de arter som har registrerats i områdena gynnas av en lågintensiv brand med stort branddjup. Gotska Sandön har flera registrerade förekomster av rödlistade arter vilka är beroende av tillgång på död ved. Därför kan det i vissa områden vara lämpligt att genomföra en mer intensiv brand med hög trädmortalitet. Utöver nationalparken Gotska Sandön rekommenderas Länsstyrelsen i Gotlands län att prioritera utredning av praktiska möjligheter för genomförandet av naturvårdsbränningar i följande områden, Bluttmo-Gildarshagen, Bräntings haid, Bästeräsk, Filehajdar, Kallgatburg, Skymnings, Stenstuguskog, Hall-Hangvar och Torsburgen.

Innehållsförteckning

FÖRORD	3
ABSTRACT	4
SAMMANFATTNING	5
1. INTRODUKTION	8
1.1 SYFTE	9
1.2 UPPHOVSRÄTT TILL KARTMATERIAL	9
1.3 AVGRÄNSNING	10
1.4 DISPOSITION	11
2. SKOGSBRAND OCH EKOLOGI	12
2.1 SKOGSBRANDENS HISTORIA I LANDSKAPET	13
2.2 BRANDENS EKOLOGISKA FUNKTION	15
2.3 BETYDELSEFULLA FAKTORER FÖR DET EKOLOGISKA RESULTATET AV BRANDREGIMEN.....	18
Brandstorlek.....	18
Säsong, brandintervall och rotationsområde.....	18
Brandintensitet och branddjup	19
2.4 BRANDGYNNADE ARTER	21
Kärlväxter	21
Svampar	21
Insekter	22
Fåglar och reptiler	22
2.5 EKOLOGISKA GRUPPER	23
Stationära och kortspridda pyrofiler på frisk mark (A).....	23
Arter associerade till lövbrännor (B)	24
Rörliga pyrofiler (C)	24
Arter beroende av exponerad gammal tallved/död ved (D)	24
Stationära arter på sandig eller torr mark (E)	25
2.6 VÄRDEN SOM KAN SKADAS AV BRAND.....	26
Skogliga naturvärden	26
Kulturmiljövärden	26
3. IDENTIFIERING AV POTENTIELLA BRÄNNINGSOBJEKT	27
3.1 PROGRAM SOM ANVÄNTS VID BEARBETNING OCH ANALYS AV DATA	27
3.2 DATAKÄLLOR.....	28
3.3 IDENTIFIERING AV BRANDNATURTYPER I OMRÅDET.....	29
Data vid identifiering av brandnaturtyper	29
Identifiering av brandnaturtyper	30
3.4 FÖREKOMSTER AV BRANDGYNNADE ARTER	34
Data vid identifiering av brandgynnade arter	34
Identifiering av brandgynnade arter	34
3.5 PRIORITERADE OMRÅDEN FÖR BRAND	36
4. POTENTIELLA BRÄNNINGSOBJEKT	37
4.1 BRANDNATURTYPER PÅ GOTLAND.....	37
4.2 FÖREKOMSTER AV BRANDGYNNADE ARTER	41
4.3 BRANDNATURTYPER OCH BRANDGYNNADE ARTER.....	44
5. DISKUSSION OCH FÖRSLAG TILL PRIORITERING	47
6. SLUTSATS	50
7. SLUTORD	51
8. REFERENSER	52

9. MUNTIG KOMMUNIKATION	54
BILAGA 1, UPPHOVSRÄTT TILL KARTMATERIAL.....	55
BILAGA 2, ORDLISTA	56
BILAGA 3, BRANDGYNNADE ARTER.....	57
BILAGA 4, BRANDNATURTYPER.....	63
BILAGA 5, NATURRESERVAT OCH NATIONALPARKER MED BRANDNATURTYP.....	64
BILAGA 6, NATURRESERVAT OCH NATIONALPARKER SOM INGÅR I URVALET.....	66
BILAGA 7, FÖRDELNINGEN AV BRANDNATURTYPER.....	67
BILAGA 8, FÖRDELNINGEN AV BRANDNATURTYPER I UTVALDA OMRÅDEN	68
BILAGA 9, BRANDGYNNADE ARTER INOM BRANDNATURTYPER I UTVALDA OMRÅDEN.....	69
BILAGA 10, BESKRIVNING AV KARTLAGER ÅT LÄNSSTYRELSEN I GOTLANDS LÄN	71
KARTA 6, EKOLOGISK GRUPP A - KORTSPRIDDA PYROFILER PÅ FRISK MARK	72
KARTA 7, EKOLOGISK GRUPP B GRUPPEN - LÖVBRÄNNE ARTER	73
KARTA 8, EKOLOGISK GRUPP C - RÖRLIGA PYROFILER	74
KARTA 9, EKOLOGISK GRUPP D - GRUPPEN ARTER BEROENDE AV EXPONERAD GAMMAL TALLVED ELLER DÖD VED	75
KARTA 10, EKOLOGISK GRUPP E - STATIONÄRA ARTER PÅ SANDIG ELLER TORR MARK	76
KARTA 11, EXEMPEL ÖVER NORRA GOTLAND.....	77
KARTA 12, FILEHAJDAR OCH KALLGATBURG	78
KARTA 13, STENSTUGUSKOG	79

1. Introduktion

Skogsbränder har historiskt varit en naturligt förekommande störningsregim i det svenska skogslandskapet. Branden är en ekologisk process som kraftigt har kommit att prägla dynamiken i skogens ekosystem, många arter har anpassat sig till återkommande bränder. Till följd av ökade ekonomiska intressen i skogen och effektiva metoder för brandbekämpning har brandinslaget kraftigt minskat från 1700-talet och framåt, till att idag nästan vara helt frånvarande. Tillbakagången av naturskogar till fördel för ett landskap präglad av produktionsskogar kombinerat med avsaknaden av brand har lett till att många av de arter som hör hemma i de brandpräglade skogarna idag är rödlistade. (Zackrisson 1977; Esseen et al. 1997; Niklasson och Granström 2000; Niklasson 2011).

Branden är som Granström och Niklasson (2008) skriver unik i det att det är en naturlig störningsfaktor, som kan kontrolleras av människan. Vi kan kontrollera branden dels genom att skapa bränder i landskapet men också genom att förhindra bränder. Genom kontrollerade naturvårdsbränder kan skogar restaureras i syfte att skapa en större variation i trädbeståndet samt skapa nya substrat*, som liggande och stående döda träd av olika slag vilka är mycket viktiga för mångfalden av arter i skogen.

År 1999 antog Sveriges riksdag femton miljö kvalitetsmål som delvis syftar till att värna om den biologiska mångfalden och naturmiljön, samt att bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga. Ett av miljö kvalitetsmålen är *Levande skogar*. Bristen på bränder i dagens skogslandskap får stora negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden och ekosystemens funktionalitet (Granström 2001) Branden anknyter till följande punkter i miljömålet (Nilsson 2005):

- Skogsekosystemens naturliga funktioner och processer upprätthålls.
- Brändernas påverkan på skogarna bibehålls.
- Skötselkrävande skogar med höga natur- och kulturmiljövärden vårdas så att värdena bevaras och förstärks.
- Skogar med hög grad av olikåldrighet (och stor variation i träslagssammansättning) värnas.
- Hotade arter och naturtyper skyddas.
- Inhemska växt- och djurarter fortlever under naturliga betingelser.
- Hotade arter har möjlighet att sprida sig till nya lokaler inom sina naturliga utbredningsområden så att livskraftiga populationer säkras.

Sveriges länsstyrelser har i uppdrag att bilda, förvalta och sköta skyddade områden med höga naturvärden. Länsstyrelsens arbete skall utformas så att den biologiska mångfalden i skogen bevaras. En ekologiskt hållbar skötsel av skyddad skogsmark bör sträva efter att reflektera de naturligt förekommande störningsregimerna i landskapet (Niklasson och Drakenberg 2001). Därför uppmanas samtliga länsstyrelser i Naturvårdsverkets rapport *Naturvårdsbränning vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005) att formulera en strategi för hur arbetet med naturvårdsbränning skall genomföras.

Länsstyrelserna i Jönköping, Kalmar, Kronoberg, Sörmland och Östergötlands län har gemensamt arbetat i projekt Eldskäl, som strävar till att underlätta arbetet med naturvårdsbränning för andra länsstyrelser. Projektet har publicerat fyra rapporter *Strategi för naturvårdsbränning i sydöstra Sveriges skyddade skogsområden*

(Ingvarson et al. 2012), *Brandhistorik i sydöstra Sverige* (Niklasson 2011), *Naturliga skogsbränder i Sverige – Spatiala mönster i samband med markens uttorkning* (Enoksson 2011) och *Brandgynnade arter i sydöstra Sverige* (Forsslund et al. 2011). Mycket av materialet från projekt Eldskäls rapporter ligger till grund för detta arbete.

På fastlandet genomförs idag kontrollerade naturvårdsbränningar i flera län. Den 12 maj rapporterade Sveriges Television att Sverige står inför tidernas mest omfattande naturvårdsbränning (Smålandsnytt 2014). Det är 14 län som tillsammans ska genomföra 90 kontrollerade naturvårdsbränningar i Natura 2000-områden inom EU-projektet LIFE-Taiga. Bränderna ska genomföras mellan åren 2015 och 2019. Länsstyrelsen i Gotlands län ingår inte i projektet. Dock vill man från Länsstyrelsen i Gotlands län inleda arbetet med kontrollerade naturvårdsbränningar i skyddad skogsmark. Flera arter beroende av död tallved som tidigare fanns på fastlandet finns idag endast på Gotska Sandön. (Pettersson 2013). Gotland har även en särställning när det gäller förekomst av kalktallskogar i vilka branden historiskt har utgjort en viktig störningsfaktor (Nitare 2009).

Gotlands skyddade skogar innehåller en för Sverige unik mångfald av brandgynnade arter. Men en pågående igenväxningen av de glesa tallskogarna minskar kraftigt levnadsutrymmet för dessa arter. Därför har Länsstyrelsen i Gotlands län givit mig i uppdrag att med hjälp av Geografiskt Informationssystem (GIS) på landskapsnivå identifiera lämpliga områden för kontrollerad naturvårdsbränning i syfte att gynna den biologiska mångfalden.

1.1 Syfte

Syftet med rapporten är att praktiskt tillämpa GIS för att identifiera lämpliga områden för naturvårdsbränning på Gotland åt Länsstyrelsen i Gotlands län.

Då rapporten syftar till att fungera som inledande vägledning för Länsstyrelsen i Gotlands läns arbete med att använda brand i naturvårdande syften strävar den även till att ge en sammanfattning av skogsbrandens ekologiska förutsättningar och effekter.

1.2 Upphovsrätt till kartmaterial

Samtliga kartor i rapporten tillhör © Länsstyrelsen i Gotlands län. All layout och bearbetning har gjorts av uppsatsförfattaren. I bilaga 1 finns en förteckning över de produkter från externa kartdataleverantörer som använts i analyserna samt i vilken karta materialet publiceras.

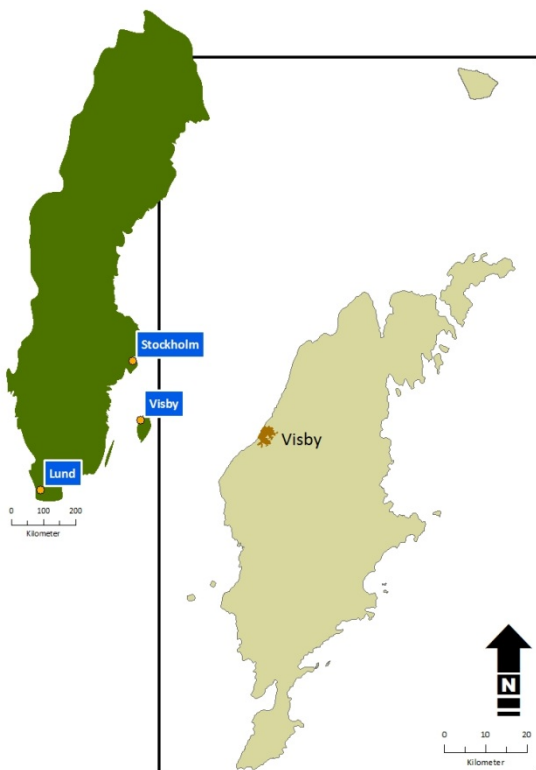
1.3 Avgränsning

Uppsatsen avgränsas till att endast behandla naturvårdsbränning på skyddad skogsmark inom Gotlands län ur ett ekologiskt perspektiv. Det innebär att naturvårdsbränning i andra naturtyper än skog samt bränning av icke skyddade skogsmarker inte behandlas. Karta 1 är en karta över studieområdet, Gotland och Gotska Sandön.

Övriga frågor, som samarbete med Räddningstjänsten, utrustning, länsstyrelsens organisation för bränning etc. är avgörande för att kontrollerade naturvårdsbränningar ska kunna genomföras, men omfattas inte i denna uppsats.

För information om planering och praktiskt genomförande av Naturvårdsbränningar hänvisas till Naturvårdsverkets rapport *Naturvårdsbränning, Vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005) och projekt Eldskäls rapport *Strategi för naturvårdsbränning i sydöstra Sveriges skyddade skogsområden år 2012-2022* (Ingvarson et al. 2012)

Uppsatsen syftar inte till att ge en komplett redogörelse för skogsbrandens och eldens dynamik. Istället ges en fördjupad introduktion till de brandfaktorer som är viktiga för att uppnå naturvårdsbränningens ekologiska syfte.



Karta 1 Karta över studieområdet, den gotländska huvudön samt Gotska Sandön (den mindre ön strax norr om huvudön).

1.4 Disposition

Uppsatsen består av fyra huvudsakliga delar, bakgrund (2. *Skogsbrand och ekologi*), metod (3. *Identifiering av potentiella bränningsobjekt*), resultat (4. *Potentiella bränningsobjekt*) och avslutningsvis en kortfattad diskussion (5. *Diskussion och förslag till prioritering*). Bakgrunden syftar till att skapa en ökad förståelse för brandens ekologiska funktion och dess historiska roll i landskapet. Samt att ge en introduktion till viktiga faktorer ur naturvårdssynpunkt för genomförandet av naturvårdsbränning och brandrestaurering i skyddade områden. I metodavsnittet beskrivs arbetsprocessen för att nå uppsatsens syften. I kapitel fyra redovisas resultaten vilka diskuteras i kapitel 5. I diskussionen finns även förslag på prioriteringar vid fortsatt arbete. Avslutningsvis finns en sammanfattande slutsats i kapitel 6.

I bilaga 2 återfinns en ordlista med förklaring till ämnesspecifika ord relaterade till naturvårdsbränning. Ord som markeras med en * förklaras i ordlistan. Markeringen sker endast första gången ordet förekommer i texten. Karta 9 – 13 återfinns längst bak i uppsatsen.

2. Skogsbrand och ekologi

Skogshistorisk forskning har visat att brändernas utbredning i Sveriges skogar har minskat markant under det senaste 200 åren (Granström 2001; Nilsson 2005). Minskningen av bränder är en av många ekologiska förändringar som skett i de svenska skogarna under 1900-talet. Branden är en naturligt förekommande ekologisk process och störningsregim, som länge präglat skogslandskapets dynamik (Zackrisson 1977; Esseen et al. 1997; Granström 2001; Niklasson och Drakenberg 2001; Ingvarson et al. 2012). Genomförandet av miljö kvalitetsmålet *Levande skogar* innebär bl.a. restaurering och återskapande. Naturvårdsbränning spelar därför en viktig roll för naturvårdsarbetet i de boreala* och boreonemorala* skogsekosystemen.

I Naturvårdsverkets rapport *Naturvårdsbränning, Vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005) beskrivs följande mål med naturvårdsbränning:

- Brandberoende arter och brandstörningsberoende naturtyper har gynnsam bevarande status på regional och nationell nivå senast år 2030.
- Den gynnsamma bevarandestatusen upprätthålls kontinuerligt genom fortsatta naturvårdsbränningar.
- Naturvårdsbränningar genomförs i alla skyddade områden och Natura 2000-områden, där detta finns inskrivet i skötselplaner respektive bevarandeplaner.

Målen följs av nedanstående delmål:

- Senast år 2007 upprättas regionala brandstrategier av berörda länsstyrelser vilket inkluderar utpekande av bränningslandskap* för framtida naturvårdsbränning.
- Senast år 2010 finns planering framtagen för brandrotation* i alla bränningslandskap samt i större enskilda brandrotationsområden.
- Senast 2010 har förvaltarna tillräcklig med kunskap om skötsel av brandgynnade naturtyper för att kunna beställa, eller själva planera och genomföra naturvårdsbränningar.
- Senast 2015 har någon bränning utförts i de skyddade områden där bränning finns som en åtgärd av prioritet i skötselplanen.

Länsstyrelsen på Gotland har idag inte uppnått de av Naturvårdsverket formulerade målen. Uppsatsen är det första steget mot att börja uppfylla delmålen om regionala brandstrategier och utpekande av bränningslandskap.

När naturvården vill återskapa naturliga störningsregimer för att bevara den mångfald som tidigare präglat skogen, föds en diskussion om vad som är en naturlig skötselåtgärd, och om det naturliga är det önskvärda. Mels (1999) skriver i *Wild Landscapes, The Cultural Nature of Swedish National Parks* om hur det som betraktas som naturligt måste förstås som socialt konstruerat. Genom att aktivt skydda natur skapas det naturliga rummet. Tillämpningen av skötselåtgärder, såsom naturvårdsbränning, bidrar till att omförvandla naturlandskapet till ett kulturlandskap. Detta bör dock inte betraktas som ett hinder för naturvården att aktivt bruka skötselåtgärder, snarare det motsatta. Redan år 1939 skrev den amerikanske geografen Hartshorne att det naturliga landskapet endast ett teoretiskt landskap, som ingen nu levande människa har sett (Hartshorne 1939). Vårt skogslandskap har präglats av mänsklig aktivitet under lång tid och det krävs ofta aktiva insatser för att bevara och återskapa miljöer nödvändiga för skyddsvärda arters överlevnad.

Nedan följer en kortare genomgång om skogsbrandens historia i landskapet samt brandens ekologiska förutsättningar och funktion.

2.1 Skogsbrandens historia i landskapet

Skogen dominerar den svenska landskapsbilden, i detta ekosystem har elden länge spelat en viktig roll som störningsregim (Zackrisson 1977). Genom dendrokronologiska* undersökningar av historiska brandförekomster kan man dra slutsatsen att barrskog på torr och frisk mark i sydöstra Sverige är starkt präglad av bränder (Niklasson 2011). Frisk mark är ett mått på markfuktigheten som grovt uppskattas genom det genomsnittliga djupet ned till grundvattenytans nivå under vegetationsperioden. För torr mark ligger grundvattenytan djupare än 2 meter, för frisk mark ligger grundvattenytan i genomsnitt på ett djup mellan 1-2 meter (MarkInfo 2014). Utöver de naturligt startade bränderna har människan historiskt använt elden som redskap för att bruka skogsmarken. Bränning i syfte att skapa betesmark och odlingsmark har gjorts i århundranden (Länsstyrelsen Värmland).

En studie genomförd av Niklasson och Granström (2000) i norra Sverige visar att antalet bränder har varit relativt konstant fram till mitten av 1600-talet, för att sedan öka i antal och kulminera under mitten av 1800-talet. Därefter skedde en kraftig minskning. Brändernas storlek har utvecklats från färre till antalet, men större till ytan innan 1650-talet, till fler till antalet, men mindre till ytan fram till mitten av 1800-talet. Anledningen till denna utveckling är enligt Nilsson (2005) att skogsbränderna innan jord- och skogsbruket nådde större skala antändes naturligt, främst genom blixtnedslag, vilket ledde till omfattande bränder. Men genom ökad jordbruksverksamhet och införandet av metoder som svedjebruk* och betesbränning* ökade antalet antropogena antändningar i landskapet, och antalet brända områden. (Nilsson 2005). Det ökade antalet antändningar gjorde att bränderna blev mer begränsade då angränsande brända områden fungerade som brandgator (Niklasson och Granström 2000). Den totala brända arealen i landskapet var dock relativt oförändrad (Nilsson 2005).

I majoriteten av de områden som varit föremål för brandhistorisk forskning har brändernas uppträdande i skogen kraftigt minskat eller helt slutat under 1700- och 1800-tal (Zackrisson 1977; Esseen et al. 1997; Niklasson och Granström 2000; Niklasson 2011). Förklaringen till minskningen av både brändernas antal och utbredning härleds till den ökade industrialiseringen och en ökad befolkning (Esseen et al. 1997). Ökade försörjningsbehov tillsammans med industrialiseringens krav på råvaror skapade ett högt tryck på skogsmarken. Andelen obrukade skogar där elden kunde härja fritt över stora ytor minskade och ersattes av mindre påverkade skogar där branden inte tilläts breda ut sig (Länsstyrelsen Värmland). Restriktioner för betesbränning och svedjebruk minskade även antalet bränder (Zackrisson 1977).

När skogen tillskrevs ett större ekonomiskt värde inom industrin ökade samhällets och skogsnäringens intresse för att bekämpa skogsbränder. Bränder fungerar dåligt i ett produktionsinriktat skogsbruk när stora ekonomiska värden riskerar att gå förlorade vid okontrollerade skogsbränder (Niklasson och Drakenberg 2001; Nilsson 2005). Förutom de spontana bränder som uppkommit har de bränder som genomförts under 1900-talet främst varit hyggesbränningar* och har genomförts i markberedande syfte (Länsstyrelsen Värmland). Hyggesbränningen upphörde med enstaka undantag under 1970-talet, men har återupptagits under det senaste decenniet (Nilsson 2005).

På Gotland är kunskapen om skogsbrändernas historiska förekomst begränsad. Det har under senare år inte gjorts några studier av brandens historiska roll i landskapet på Gotland. Undantaget är Gotska Sandön, som studerats avseende brandfrekvens* och

utbredning med hjälp av dendrokronologi (Niklasson). Gotska Sandön har haft frekventa bränder mellan 1500 och 1760, därefter bara ett fåtal. Medelintervallet för brand historiskt på Gotska Sandön är 30 år, vilket korrelerar väl med jämförande siffror från sydöstra Sverige (Niklasson). På den gotländska huvudön förekom tre stora bränder under 1600-talet. Länsjägmästaren Ragnar Melin har skrivit om bränderna i *Spridda blad ur de gotländska skogarnas historia* (Melin 1959). Melin (1959) har studerat skattningsmaterial och kartor och kommit fram till att en storskalig brand skedde år 1655 i socknarna Buttle, Alskog, Ardre, Kräklingbo och Ala. Denna brand ska ha omfattade ca 5 500 ha. Omkring fem år senare, 1660, drabbades skogarna i Bunge och Fleringe av en omfattande brand. Även delar av Lärbro och Rute berördes. Branden kan ha omfattat så mycket som 7 000 ha. Den tredje stora branden under 1600-talet inträffade 1666 i socknarna Gothem-Norrlanda då uppskattningsvis 2500 ha brann. (Melin 1959)

Melin (1959) har också beskrivit mindre skogsbränder från 1700- och 1800-talet. Under denna tid nyttjades skogarna hårt för utmarksbete och för ved som gick åt vid kalkframställning och för husbehov. Melin (1959) skriver att kanske det intensiva nyttjandet av skogsmarkerna ledde till att de bränder som inträffade under denna tid inte fick lika stor omfattning som bränderna under 1600-talet.

I senare tid var branden vid Torsburgen, år 1992 den mest omfattande. Ungefär 1 000 ha mark i socknarna Kräklingbo och Gammelgarn berördes och efter branden har studier av insektsfaunan och vegetationsdynamik genomförts. År 2011 brann ett 35 ha stort område i Othem. Där har insektsfällor satts ut och flera intressanta arter hittats (Wikars 2013)

Hur mycket och hur ofta det brunnit på den gotländska huvudön finns det begränsad kunskap om. Brandspår i form av brandstubbar och brandljud* i levande träd har inte beskrivits från Gotland. Ön har ett varmt och torrt sommarklimat. Bränder förekommer naturligt, men Gotland har jämfört med sydöstra Sverige låg blixtantändningsfrekvens. Blixten slår ner, men skapar inga bränder (Niklasson 2011). Kanske beror det på att de gotländska gräsdominerade skogarna inte antänds lika lätt som bärris. På norra Gotland är jordtäcket på stora arealer mycket tunt. Historiska bränder kan vara en orsak till att markerna utarmats och blivit svårföryngrade. Flera namn på skogsskiften heter idag *brändan* eller *branden* vilket tyder på att brand varit historiskt förekommande även i de gotländska skogarna.

2.2 Brandens ekologiska funktion

Efter en skogsbrand startar ett nytt successionsförlopp. Förutsättningarna för successionen avgörs av flera faktorer, t.ex. brandens intensitet, branddjupet markens egenskaper, vilken typ av skog samt när på säsongen den brinner (Granström 2001; Forsslund et al. 2011). Naturligt brandskadade biotoper som den flerskitade tallskogen, lövskogar uppkomna efter brand, s.k. lövbrännor och glest trädbevuxna sandmarker är idag mycket sällsynta (Nilsson 2005). Forskning gjord i Norra Kvills nationalpark i Kalmar län visar att avsaknaden av brand har bidragit till att gran tagit över stora skogsarealer som tidigare dominerats av tall (Niklasson och Drakenberg 2001).

En brand innebär en störning som omedelbart förändrar levnadsförhållandena i en skog. Genom att elden dödar träd och konsumerar fältskikt, förna och humuslager förändras konkurrensförutsättningarna mellan arter och tillgängliggör nya livsmiljöer och skapar substrat i form av död ved och bränd mark för etablering. Förutsättningar för föryngring och nykolonisation av området skapas. Olika arter är olika känsliga och anpassade för närvaron av brand. (Granström 2001; Forsslund et al. 2011). Esseen et al. (1997) delar in brandgynnade organismer i två kategorier, de som kräver brand för kolonisering och etablering, och de som är starkt gynnade av de förutsättningar som skapas av branden.

Hur skogen kommer att reagera på en brand är svårt att säga, men utgår från olika arters möjligheter till etablering, konsekvenserna av olika successionsförlopp. Arter knutna till den tidiga successionsfasen efter en brand minskar i takt med den tid som passerat sedan brandtidpunkten. Markens bördighet avgör hur snabbt förändringen av artsammansättning i ett område sker. På en bördig skogsmark går successionen relativt snabbt via lövdominans mot grandominans efter brand. På torr och näringsfattig mark kan det ta flera sekel innan en mark domineras av gran. (Niklasson 2011)

Den flerskiktade tallskogen och lövbrännan är de naturtyperna som generellt anses vara de mest brandpräglade i Sverige. En lövbränna är en kraftig föryngring av lövträd till följd av brand, framförallt asp, vårtbjörk och sälg. En flerskiktad tallskog är en gles tallskog med träd i olika åldrar med en stor andel stående och liggande döda tallar, s.k. torrakor. Den flerskiktade tallskogen uppkommer genom att skogen utsätts för upprepade bränder. Båda naturtyperna hyser idag en starkt hotad mångfald av arter. (Forsslund et al. 2011). Branden skapar öppningar i kronskiktet både i tallskogen och lövbrännan och det ökade ljusinläppet är avgörande för flera arters etablering (Esseen et al. 1997).

Det tunna lagret av förna och bristen på brännbart material håller ofta flammhöjden låg i tallskogen, en lägre brand har en lägre intensitet. Tallen har enligt Zackrisson (1977) en extraordinär förmåga att överleva skogsbränder. Genom sin tjocka bark och upphöjda krona kan tallen överleva en brand som dödar omgivande träd. Tallen får då god tillgång till ljus och näring. För att läka bildar tallar som skadas vid brand kåda i och omkring skadeområdet. Kådan impregnerar tallarnas ved och gör den mer resistent mot insekts- och svampangrepp (Zackrisson 1977). Därför kan brandskadade tallar bli väldigt gamla och uppnå storlekar som inte återfinns i produktionsskogarna. När brandskadade tallar dör kan de förbli stående under århundraden, och sedan ligga relativt örötade längre än de tallar som aldrig utsatts för brand (Ingvarson et al. 2012). Dessa gamla träd bildar så småningom en solexponerad kontinuitetsmiljö som har

visat sig vara en viktig livsmiljö för en mängd arter (Wikars 2006; Forsslund et al. 2011)

Den långexisterande döda ved som skapas av branden och som består av kådimpregnerade, senvuxna högstubbar eller lågor är helt unik för den flerskiktade tallskogen. Substratet är livsmiljö för flera långlivade eller långsamväxande svampar och lavar. Sådana arter föredrar hård, solexponerad tallved i glesa tallskogar. I många fall har den koloniserade veden man hittat idag stått döda i 100-300 år. Barklösa lågor av träd som dött i brand drar några år efter brandtillfället till sig en andra generation av nedbrytare. Många brunrötare ökar efter brandstörning, exempelvis timmerticka, *Antrodia sinuosa* och citronticka, *Antrodia xantha*. Den sällsynta skrovliga flatbaggen, *Calitys scabra*, gynnas kraftigt av brand och lever i torra barklösa tallågorna ansatta av just citron- och timmerticka. Även Raggbocken, *Tragosoma depsarium*, trivs i barkfallna, grova lågor av framförallt tall, men även i gran. (Wikars 2006; Forsslund et al. 2011)

Lång tid efter en lågintensiv brand innehåller den glesa talldominerade skogen flera ekologiska nischer vilka uppkommit i samband med branden. De olika typerna av livsmiljöer inom skogen bidrar till en artrikedom, vilken ofta saknas i likåldriga, tätbevuxna produktionsskogar. Grov solexponerad tallbark fungerar som habitat åt den lilla svarta praktbaggen *Anthaxia similis*. Under barken på nyligen döda tallar återfinns både allmänna arter som blå praktbagge *Phaenops cyanea*, större mörkborre *Tomicus piniperda*, timmerman *Acanthocinus aedelis* och barrträdslöpare *Rhagium inquisitor*, som den mindre allmänna arten mindre mörkborre *Tomicus minor* och hotade arter som tallgångbaggen *Cerylon impressum*. (Forsslund et al. 2011)

Äldre brandpräglade tallskogar har ofta en stor artrikedom av marksvampar. Många svampar bildar mykorrhiza med tall och har visat sig ha utvecklat postbrandanpassningar, dvs. anpassningar till successionsfasen efter branden. Beroende på bränningsdjup* och graden av överlevande träd efter den senaste branden är markskiktet i den brända tallskogen olika rikt på mycel av svampar. Bland de marklevande arterna finns även flera termofiler, arter som gynnas av den lättuppvärmda skogen. Flera arter gynnas även av brandens basiska effekter på marken. Branden minskar även konkurrensen från olika risväxter, samt underhåller grunda humuslager och mineraljordsblottor som gynnar de mykorrhizasvampar vilka överlevt branden. En djup markbranden bidrar till att skapa mineraljordsblottor. Markblottorna utgör en viktig ekologisk komponent och erbjuder en möjlighet för blommande ettåriga örter och rudratväxter att etablera sig. Blottorna kan hållas öppna av andra markstörningsfaktorer, som rotväxter samt tramp. (Forsslund et al. 2011)

Lövbrännan uppstår främst efter bränder med stort branddjup på friska marker. Generellt består lövbrännor av pionjärträd* som t.ex. asp, björk, sälg och rönn. (Esseen et al. 1997; Nilsson 2005). Många lövträd har lättspridda frön som kan börja gro innan andra arter börjar konkurrera om de resurser som frilagts i samband med brand. De överlevande lövträden gynnas även kraftigt av att skogen öppnas upp blir ljusare efter en brand. (Ingvarson et al. 2012)

För att en lövbränna ska utvecklas krävs att brandens påverkan på marken är tillräckligt djup för fröföryngring. Mortaliteten i trädsiktet bör vara hög för att frilägga tillräckligt med resurser för föryngring. Då flera arter grott samtidigt efter branden präglas lövbrännan ofta av likåldriga lövträd av olika arter. Dock löses trädbeståndets intrycksmässiga homogenitet upp med tiden då den interna

konkurrensen om ljus och näring leder till självgallring. I brandrefuger* kan man finna överlevande lövträd i anslutning till lövbrännan. Karakteristiskt för brandrefuger är att de inte torkar upp under långvarig sommartorka eller att de har mycket vatten bundet i vegetationen. De överlevande lövträden har en mycket viktig funktion som kontinuitetsträd för flera arter. (Forsslund et al. 2011)

I områden med mycket asp och ek har man några år efter brand kunnat se en positiv utveckling för arter knutna till det lövsly som växer på brandfälten. Om lövslyet utsätts för bete skapas även död ved, vilken kan utnyttjas av vedlevande skalbaggar. Slyet fungerar även som livsmiljö för bladätande insekter. När lövbrännan närmar sig hundra år börjar gran att etablera sig i markerna. Klimatet i skogen blir då fuktigare och flera kryptogamer kan etablera sig. Även flera vedsvampar är knutna till lövbrännans senare successionsstadium med jämn och hög luftfuktighet och rik tillgång till död ved. (Forsslund et al. 2011). Grov asp och sälg är viktiga substrat för många hotade lavar (Nilsson 2005).

Mångfalden av insekter på den hundraåriga lövbrännan ger förutsättningar för flera specialiserade arter av hackspettar att finna föda här (Esseen et al. 1997). Den vitryggiga hackspetten är en symbolart för lövbrännan och är enligt klassificerad som akut hotad på rödlistan. (Forsslund et al. 2011)

En skogsbrand påverkar mark- och vattenkemin. Vid skogsbrand förbränns organiskt material i markytan. Askan transporteras sedan nedåt och påverkar de djupare liggande markskikten. Generellt innebär branden en ökad mineralisering, borttransport av kväve och tunnare humustäcken. Direkt efter en brand höjs pH-värdet tillfälligt då askan reagerar basiskt. Nedbrytningen av organiskt material och den kemiska vittringen påverkas av förändringen i pH-värdet. Vattentemperaturen höjs vid skogsbrand, och framförallt små vattendrag där skuggningen från träd har en stor betydelse kan uppleva en dramatisk förändring. Minskar vegetationen ökar ljusinstrålningen och därigenom temperaturen, därför är det viktigt att spara en skyddande vegetationszon intill vattendrag med höga naturvärden. (Nilsson 2005)

2.3 Betydelsefulla faktorer för det ekologiska resultatet av brandregimen

En skogsbrand får konsekvenser på flera skalor i landskapet. På detaljnivå skapas nya substrat, som bränd jord och ved, för arter att etablera sig i. I en större skala skapas strukturer* och träslagssammansättning, och på landskapsnivå skapas ett varierat landskap med alternerande naturtyper och successionsstadier.

Skogsbranden styrs av flera faktorer. Kunskap om brandens egenskaper är nödvändig för att möjliggöra styrandet av branden så att den brinner på det sätt som lämpligast uppfyller syftet med naturvårdsbränningen. Människan har förmågan att anpassa flera av brandens faktorer för att nå ett specifikt syfte, t.ex. spatial utbredning, säsong, brandintervall*, branddjup och intensitet (Granström och Niklasson 2008). Dessa faktorer tillsammans utgör vad som brukar kallas ett landskaps brandregim (Niklasson och Granström 2000). De ekologiska effekterna av en brand bestäms främst av brandens intensitet och bränningsdjup (Esseen et al. 1997; Granström 2001). Även bränslebäddens struktur och fukthalt. Med bränslebädd menas markvegetation, förna och humus, tillsammans med områdets topografi och aktuella väderförhållanden spelar roll för brandens förutsättningar (Granström 2005). Landskapets struktur spelar roll för brandens utveckling. Enligt en studie genomförd av Zackrisson (1977) har det historiskt brunnit mer frekvent på konvexa strukturer. Skog i konkava landskapsformationer har visat sig vara brandskyddade refuger. Markfuktigheten bevaras i dalgångarna, och det brinner oftare på de mer torra och höglänta områden. I samma studie visade det sig att skogar på sydliga sluttningar visar en mer frekvent brandhistorik. Sydliga skogar visade sig ha brunnit nästan tre gånger mer än skogar på nordliggande sluttningar (Zackrisson 1977).

Brandstorlek

När blixten var den huvudsakliga källan till skogsbränder var brandarealerna troligtvis relativt stora i sydöstra Sverige. En naturligt antänd brand hade enligt Granström (2001) en medelstorlek på över 1000 ha. Vilken betydelse den totala brandarealen har för dess ekologiska funktionalitet är oklart. Större brandareal ger större mängd substrat och borde därför öka möjligheterna för ovanliga och konkurrenssvaga arter att etablera sig. Idag saknas kunskap om vilka arealer som bör brännas för att brandgynnade arterna skall hålla en långsiktig gynnsam bevarandestatus (Ingvarson et al. 2012).

Av praktiska och säkerhetsmässiga skäl bör genomförandet av en bränning ske under en arbetsdag och därför begränsas enligt Ingvarson et al. (2012) bränningsobjektets storlek till mellan 10-30 ha. Om en bränning skulle genomföras under flera dagar är det sannolikt att väderförhållandena förändras, vilket ökar riskerna och minskar möjligheten att styra bränningen. Om stora ytor skall brännas kan antändningen behöva forceras vilket ökar risken för hög brandintensitet*. Därför bör arealerna för bränningsobjekt där man syftar till att hålla en låg intensitet begränsas. (Ingvarson et al. 2012)

Säsong, brandintervall och rotationsområde

Brandsäsongen för blixtantända bränder inträffar från början av april till mitten av oktober. De flesta blixtantändningar sker när det är som mest upptorkat i marken vilket oftast är i mitten av juli (Enoksson 2011). Svedjebbrukets historiska bränningar skedde ofta relativt tidigt på säsongen (Niklasson och Drakenberg 2001). Drobyshev et al. (2012) undersökte bl.a. brandsäsongen i Sverige mellan åren 1996 och 2008 och

kom fram till att de flesta naturliga bränder förekom under våren i hela Sverige. Dock var andelen brända områden som högst under våren i södra Sverige, men i augusti i norra Sverige (Drobyshev et al. 2012). Dagstemperaturen kan under våren stiga till sommardagsnivåer, men med lägre luftfuktighet, vilket innebär en ökad risk för högintensitet för de bränder som genomförs tidigt på säsongen (Ingvarson et al. 2012).

Dagens rekommendationer för naturvårdsbränning är att bränna när marken har torkat ut relativt djupt i jordlagren, vilket oftare sker under hög- och sensommar. Dock visar brandsäsongerna tagna ur årsringar att brandtidpunkten varierat över tiden. (Niklasson 2011). Säsongen för bränning har en stark koppling till uttorkning och branddjup samt påverkar konkurrenssituationen vid etablering av arter på brandfältet (Ingvarson et al. 2012).

Brandintervallet används för att beskriva den tid som förlöper mellan skogsbränder och är den variabel som oftast används för att beskriva en brandregim. I rapporten *Brandhistorik i sydöstra Sverige* (Niklasson 2011) har man genom årsringsbaserad brandhistoriska rekonstruktioner sett att medelbrandintervallen i det undersökta området (Södermanlands, Östergötlands, Jönköpings, Kronobergs och Kalmar län) är på 20 till 49 år. Den nedre gränsen för brandintervallet sätts av tiden som krävs för bränsleuppbyggnad efter brand. Därför kan man i södra Sverige ha kortare brandintervall än i nordliggande områden, då klimatet i södra Sverige är mer gynnsamt för bränsleuppbyggnaden. (Niklasson 2011). Ingvarson et al. (2012) menar att återkommande brand till en och samma skog tidigast kan ske efter ca 15 år, vilket de menar är den tid det tar för skogen att bygga upp tillräckligt med bränsle för att nära en ny brand. Dock menar Schimmel och Granström (1995) att det tar omkring 40 år för skogen att ackumulera tillräckligt med ved. Brandintervallet är avgörande för vilka successioner som möjliggörs och därigenom sammansättningen av arter i ett brandområde (Granström 2001). Långa brandintervaller kan innebära mer intensiva bränder då mer bränsle kan ackumuleras (Granström 2001).

I rapporten *Naturvårdsbränning, vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005) används begreppen bränningslandskap och fristående bränningsobjekt. Ett bränningslandskap består av flera relativt närliggande bränningsobjekt där bränning utförs efter en tidsplan. Fristående bränningsobjekt är ett större objekt där olika områden bränns enligt ett rotationsmönster. Rotationsmönstret fyller en viktig funktion för de brandgynnade och brandkrävande arter som kan röra sig längre sträckor i landskapet. Dessa kan snabbt bygga upp stora populationer om bränder sker tätt i tid på en landskapsnivå (Wikars 2006). Principen är att bränder av god kvalitet återkommer tillräckligt tätt i tid och rum för gynna populationer av brandgynnade arter, utan att på sikt förbruka möjliga bränningsobjekt (Ingvarson et al. 2012).

Brandintensitet och branddjup

Intensiteten hos en skogsbrand beskriver hur mycket energi som frigörs i ett avsnitt av eldbandet under en vis tid och anges i kW/m. I praktiken är det lättare att relatera intensiteten till flammornas höjd. Brandintensiteten varierar med mängden tillgängligt bränsle, och eldens spridningshastighet (Ingvarson et al. 2012). Spridningshastigheten beror främst på temperatur, vindhastighet och markens lutning (Nilsson 2005).

Låg luftfuktighet innebär en högre intensitet än vid hög luftfuktighet. Höga lufttemperaturer bidrar även till att öka flammhöjden och intensiteten. Stark vind ökar brandens intensitet genom att böja flammorna mot marken och föra dem mot

framförvarande vegetation (bränsle). Även starkare lutningar driver brandens intensitet. (Ingvarson et al. 2012)

En brand med hög intensitet innebär större risker och är mer svårkontrollerad. Risken för kronbrand ökar med högre flammor. Vidare leder en kronbrand till en dramatisk intensitetsökning då mängden bränsle och spridningshastigheten kraftigt ökar. Olika intensitet har stor betydelse för de biologiska effekterna av branden. En brand med hög intensitet har förmågan att döda alla träd i det befintliga beståndet. En lågintensiv brand (flammorna <0,5 m) kan ge en låg eller ingen trädödlighet. (Ingvarson et al. 2012)

För ytterligare information om hur brandens intensitet kan styras, framförallt för att genomföra säkra naturvårdsbränningar hänvisas till *Strategi för naturvårdsbränning i Sydöstra Sveriges skyddade skogs områden år 2012-2022* (Ingvarson et al. 2012) och *Skogsbrand. Brandbeteende och tolkning av brandindex* (Granström 2005).

Branddjupet, kallas ibland även för brandhårdheten*, avgörs av hur djupt ned i marken som mossan, förnan och humusen har torkat ut (Nilsson 2005). Hur djupt en brand når i marken påverkar överlevnaden för frö- och sporbanks och spelar således en avgörande roll för den efterkommande kolonisationen (Schimmel och Granström 1995). Stort branddjup uppnås genom att bränna vid goda uttorkningsförhållanden, dvs. vid långvariga högtryck (Ingvarson et al. 2012).

Många gånger är det svårt att bränna tillräckligt djupt för att uppnå de uppsatta syftena med naturvårdsbränningen. Dels då man inte vågar bränna när det är som torrast. Dels då branden kan hindras av ett tjockt humus- och vegetationstäck som har ackumulerats under den tid som passerat sedan senaste brand. Har inte markens bottenskikt torkat upp tillräckligt når inte branden mineraljorden och många positiva effekter av branden för arter kopplade till mineraljorden går förlorade. (Nilsson 2005)

För att uppnå en djup markpåverkan krävs att långvarig glödbland tillåts efter det att avbränningen är klar. Glödbänder ger upphov till rökutveckling vilken kan vara störande och ibland hälsovådlig för berörda boende. Därför måste hänsyn till kringboende tas vid val av bränningsobjekt där glödbland eftersträvas. Glödbland är viktig för aktiveringen av frö- och sporbanks i marken. (Ingvarson et al. 2012). Branddjupet bidrar till att blottlägga mineraljord vilket gynnar föryngringen av tall, vårtbjörk, asp och sälg (Ericsson 1992).

En brands intensitet och djup är sällan korrelerat, vilket bidrar till en stor variation inom ett brandfält samt mellan olika bränder (Nilsson 2005).

2.4 Brandgynnade arter

Då elden har varit en närvarande faktor i de flesta skogar är skogens arter i olika grad anpassade till denna störning. Branden skapar substrat och strukturer som utgör livsmiljöer för helt eller delvis brandberoende arter, s.k. pyrofiler*. För att pyrofiler skall kunna reproducera sig krävs att skogen utsätts för brand med jämna intervall inom de områden där arterna finns etablerade. Förutom de arter som är direkt beroende av brand för reproduktion, finns flera arter som är starkt gynnade av brand. Dessa arter har skapat sig en plats i olika stadier av successionen som följer på branden, till följd av minskad konkurrens, ökade möjligheter till etablering och ökad tillgång till näring. (Nilsson 2005). De substrat som elden skapar är viktiga för skogens mångfald då 50 % av de rödlistade arterna i skogen är beroende av olika kvaliteter av död ved (Ingvarson et al. 2012).

Det finns inte utrymme i rapporten för att fullständigt redogöra för den komplexa interaktion som sker i skogsekosystemen under och efter brand. Istället följer nedan en kort och generell genomgång av karakteristika hos brandgynnade arter. Generellt gynnas alla konkurrenssvaga arter av att branden frilägger mineraljord, skapar jordblottor och att humuslagret uttunnas. I bilaga 3 listas de arter brandgynnade arter som använts i rapporten.

Kärlväxter

Efter brand ändras sammansättningen av arter och t.ex. lingon och blåbär återtar den dominans de har i tidiga successionsstadier. Hur växtligheten kommer se ut efter branden beror främst på om det finns livskraftiga frön eller rötter kvar efter branden, vilket är beroende av bränningsdjupet. Arterna är i de flesta fall beroende av en fröbank* och saknar effektiv distansspridning. För att återkolonisera ett bränt område kan kärlväxter antingen återetablera sig genom rhizom begrävda i marken, eller via vilande frön i marken eller från fröspridning in på den brända marken. (Nilsson 2005)

Svampar

Det finns ett 50-tal pyrofila svampar som endast bildar fruktkroppar på nyligen bränd mark. Som regel överlever de flesta mykorrhizasvampar om träden överlever. Skogsmark har generellt en låg värmeledandeförmåga vilket gör att endast rötter och svampar i markens översta centimeter dör till följd av förhöjda temperaturer i samband med brand. (Nilsson 2005)

Det finns även icke pyrofila svampar som behöver bränd ved för att kunna växa. Dels på stammen och dels på skadade trädrötter. Flera slemsvampar, t.ex. trollsmör, *Fuligo septica*, kan förekomma i stora mängder på brända stammar, då de når sig på bakteriefloran som frodas i trädens savflöden efter brandskadorna. Flera svampar fungerar sedan som livsmiljöer för sällsynta insekter. (Nilsson 2005)

Nilsson (2005) identifierar följande strategier hos svampar för återkolonisation,

- Återväxt från mykorrhizarötter på överlevande träd
- Nyetablering från markens sporbank
- Sporspridning in på den brända marken

Insekter

Det finns idag ett 40-tal kända insektsarter i Sverige som är direkt brandberoende, bl.a. skalbaggar, skinnbaggar,flugor och fjärilar. Därutöver är ytterligare 100-tals arter gynnade av brand. Anpassningar har gjorts till rök, värme och eld, de flesta brandberoende insekter kräver bränd skog för reproduktion. De utvecklas i brända träd eller bränd mark. Brandinsekterna är generellt konkurrenssvaga och nybränd skog erbjuder möjligheter för kolonisation och populationstillväxt. (Nilsson 2005)

Fåglar och reptiler

Samtliga av Sveriges hackspettar gynnas av den rika förekomsten av vedinsekter på brandfälten. Lövbrännor utgör som tidigare nämnt en viktig livsmiljö för vittryggig hackspett. Också vissa reptiler gynnas indirekt av brand. Sandödlor och hasselnok missgynnas av att sandblottor respektive branter och blockiga områden växer igen och gynnas således av brandens öppnande effekter. (Nilsson 2005)

2.5 Ekologiska grupper

Olika brandgynnade arter ställer olika krav på brandregimen (Granström 2001). I rapporten *Brandgynnade arter i sydöstra Sverige* (Forsslund et al. 2011) delas brandgynnade arter in i vad som kallas ekologiska grupper baserade på liknande livsstrategier och krav på substrat och livsmiljö (se tabell 1) Indelningen utgår från Lars-Ove Wikars kategorisering av brandgynnade naturvärden som beskrivs i en bilaga till *Naturvårdsbränning, Vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005).

Tabell 1 Baserad på en figur från Ingvarson et al. (2012). Kategorisering av brandgynnade arter i ekologiska grupper. Arter inom samma grupp har liknande krav på substrat och livsmiljöer, och därigenom liknande krav på brandbeteende. De rörliga pyrofilerna gynnas av de båda formulerade brandbeteendena. De ekologiska grupperna D och E hör hemma i den skiktade tallskogen.

A. Stationära & kortspridda pyrofiler på frisk mark	B. Lövbrännor och äldre lövrik skog med dess associerade fauna och flora	C. Rörliga pyrofiler	D. Arter beroende av exponerad gammal tall ved eller död ved	E. Stationära arter på sandig eller torr mark
Arter som gynnas av näringsrik mark med öppna förhållanden Fröbanksarter Brandgynnade marksvampar	Insekter Lavar Mossor Vedsvampar Hackspettar	Brandberoende insekter Brandgynnade insekter på färsk brandfält Brandgynnade svampar på färsk brandfält	Insekter knutna till tallved Vedsvampar knutna till tallved Lavar knutna till tallved Brandgynnade insekter knutna till övrig exponerad ved	Mosippa Sandödla Gaddsteklar Brandgynnade marksvampar
Gynnsamt brandbeteende: stort branddjup och mestadels hög brandintensitet		Gynnsamt brandbeteende: mestadels stort branddjup och låg brandintensitet		

Stationära och kortspridda pyrofiler på frisk mark (A)

En pyrofil art har huvuddelen av sina förekomster på färsk brandfält, och är i vissa fall specialanpassade till brand. Stationära pyrofila arter är platsbundna genom bland annat begränsad spridningsförmåga. Arterna i den stationära gruppen är ofta konkurrenssvaga i sena successionsstadier. Istället är de anpassade för att snabbt kunna återkolonisera ett nybränt område genom långlivade frön, sporer i marken eller mykorrhizarötter. (Forsslund et al. 2011)

För att gynna arter i gruppen bör man enligt Forsslund et al. (2011) bränna på frisk och näringsrik mark i trakter där de valda arterna kan anses vara koncentrerade. Närvaron av de stationära arterna samvarierar troligtvis med historisk brandfrekventa områden (Forsslund et al. 2011). Forsslund et al. (2011) menar att man bör bränna med ca 20 års mellanrum, medan Wikars (2006) menar att man bör bränna med ca 30 års mellanrum för att gynna gruppen.

Man bör för få ett gynnsamt branddjup bränna efter djup uttorkning av tjocka humuslager, vilket troligtvis sker efter ett långvarigt högtryck under högsommartid.

Att bränna under högsommar ökar även sannolikheten för fröna att hinna mogna ut (Forsslund et al. 2011).

Arter associerade till lövbrännor (B)

Gruppen består av arter som gynnas av brand och är knutna till lövskog med en stor andel triviallövträd i en sen successionsfas. Långlivade substrat som ek och grov ved är betydelsefulla inslag för gruppens möjligheter till överlevnad. I det tidigare skogslandskapet var lövträd mer frekvent förekommande även i barrskog än idag, detta gjorde att spridningsavstånden inte behövde vara särskilt långa. Den grova veden kan hålla kvar fukt vilket gynnar flera kryptogamer och vedsvampar som är känsliga för uttorkning. Den fuktiga miljön är även viktig för flera följararter till vedsvamparna. (Forsslund et al. 2011)

För att gynna arter i gruppen bör bränningen genomföras med ett stort bränningsdjup då humuslagren torkat ut. Samt under förhållanden som skapar stor brandintensitet för att få en hög trädmortalitet. Extra gynnsamt är det att bränna frisk skogsmark med ytligt markvatten i närheten av äldre naturskog rik på lövträd. Blockrik mark samt mark med inslag av torv ger ofta bättre förutsättningar för förnying av lövträd från frö. Brandrotationen bör sträva att efterlikna en naturlig branddynamik med återkommande bränder med mellan 20- 50 års intervaller i bränningslandskap. (Forsslund et al. 2011)

Rörliga pyrofiler (C)

I gruppen ingår arter som antingen är specialiserade till brand eller har huvuddelen av sina förekomster på färsk brandfält eller är vad Forsslund et al. (2011) kallar för starkt gynnade av de miljöer och substrat som uppstår på färsk brandfält. Flera arter i gruppen är beroende av död ved och eller försvagade träd. Under en sommar kan insekterna hinna med flera generationer och kan därför snabbt bygga upp stora populationer efter en brand. Dock är flera av arterna konkurrenssvaga och beroende av att vara först på plats innan mer allmänna arter anländer. Därför har arterna i denna grupp en stor rörlighet och spridningsförmåga. Då en stor del av arterna i gruppen utgörs av insekter är en solöppen miljö med värmeabsorberande mark och trädstammar viktiga. (Forsslund et al. 2011)

Generellt gynnas gruppen av alla slags bränder. Faktorer som speciellt gynnar gruppen är om variationsrika bestånd med flera olika trädslag bränns då det ger upphov till en stor mängd döda och döende träd. Bränning kan ske under hela vegetationssäsongen, efter svag till djup uttorkning. Dock bör man bränna vid varmt väder och långvarigt högröck då insekterna är som mest aktiva. En viss intensitet bör uppnås för att orsaka en tillräcklig trädmortalitet. (Forsslund et al. 2011)

Då de rörliga pyrofilerna under rätt förutsättningar snabbt kan bygga stora populationer gynnas arterna i gruppen av bränningar koncentrerade i tiden inom ett rotationsområde (Ingvarson et al. 2012). Forsslund et al. (2011) föreslår en brandrotation med 1-5 års mellanrum inom varje bränningslandskap.

Arter beroende av exponerad gammal tallved/död ved (D)

Arterna i denna grupp gynnas av långsiktig tillgång på död ved och konstanta vedsubstrat med stor motståndskraftighet vilka tar lång tid att röta. Arterna förekommer främst på tallved. Många av insekterna i gruppen har långsamma livscyklar vilket ökar behovet av motståndskraftig ved. Raggbocken har en larvutveckling på minst fyra år. Tillgången på värme och ljus är viktiga faktorer för hela artgruppen. Spridningsförmågan varierar inom gruppen. Genom att många arter

kräver substrat som idag blivit ovanliga i skogen är populationerna ofta mycket små. (Forsslund et al. 2011)

För att bränningen skall gynna arter inom gruppen bör man bränna barrskog med lövinslag. Både avverkningsmogna och unga skogar lämpar sig för syftet. Bränningen kan ske under hela vegetationssäsongen efter uttorkning. En låg brandintensitet bör eftersträvas, för att på sikt brandpräglade bestånden i yngre skogar genom t.ex. brandljudsbildningar*. Brandljuften är viktiga livsmiljöer för flera sällsynta arter. I bestånd med låga naturvärden kan eventuellt en högre intensitet eftersträvas. Man bör sträva efter att skapa en naturlig branddynamik med återkommande bränder mellan 20- 50 års intervall. (Forsslund et al. 2011)

Stationära arter på sandig eller torr mark (E)

Arterna i gruppen är knutna till förhållanden som uppstår vid brand i skog på sandig mark eller torra moränmarker. Arterna har begränsad spridningsförmåga. Majoriteten av arterna i gruppen gynnas av den lättuppvärmda skogen med ett glest men vindskyddande trädskikt och värmeackumulerande markblottor. Dock är arterna i gruppen känsliga för intensiva och alltför djupa bränder som dödar en stor andel av träd- och fåltskikt. Brandens pH-höjande effekt fungerar även positivt för flera arter inom gruppen. (Forsslund et al. 2011)

För att gynna arterna inom gruppen bör man enligt Forsslund et al. (2011) bränna i kontinuitetsskogar med beteshistorik på torra sandiga marker med grunda jordlager. Med hänsyn till kort spridningsförmåga bör bränderna koncentreras till platser med kända förekomster av arter inom gruppen. Forsslund et al. (2011) föreslår en brandrotation med en brandintervall på 20-50 år och bränning av direkt angränsande bränningsobjekt med 2-10 års mellanrum. Bränningen skall genomföras lätt och lågintensivt efter en period av djup uttorkning (Forsslund et al. 2011).

2.6 Värden som kan skadas av brand

Det finns idag behov av att återinföra branden som en naturlig störningsregim i våra skogsekosystem. Samtidigt har vi ett ansvar att inte förstöra andra natur-, kultur- och friluftlivsvärden.

Skogliga naturvärden

Skulle biotoper med riklig förekomst av död ved, gamla träd eller rödlistade arter förstöras av en brand förloras dessa miljöer och deras viktiga funktion som spridningspooler. Det kan bidra till att de strukturer och miljöer som man strävar efter att skapas genom naturvårdsbränning blir artfattiga. Vissa typer av granskogar och sumpskogar är exempel på brandrefugiala miljöer med sådana värden. (Ingvarson et al. 2012)

Är populationerna av skadeinsekter såsom mindre mörghorn och blå praktbagge stora kan bränning bidra till en oönskad ökad sekundär trädödlighet vilken kan drabba biologiskt viktiga träd som gamla tallar. Vissa epifyter¹ knutna till lövträd missgynnas direkt av brand på den lokal där de förekommer. Dock gynnas de indirekt av brand på landskapsnivå då nyetableringen av lövträd gynnar deras populationer. Naturvårdsbränning kan leda till en kraftig med kortvarig basisk inverkan på vattendrag när kalium, magnesium och kalcium snabbt lakas ur askan. I de fall då särskilt känsliga arter förekommer i vattendrag intill bränningsobjekt rekommenderas att lämna en vegetationsskyddszon mot vattendraget. (Ingvarson et al. 2012)

Flera vedsvampar, tickor och skinnsvampar, är uttorkningskänsliga. Kopplade till vedsvampsfloran finns dessutom ett antal svampätande insekter. Artrika vedsvamplokaler bör därför enligt Ingvarson et al. (2012) undvikas vid naturvårdsbränning. Generellt bör lokaler med starkt hotade arter och åtgärdsprogramms arter som kan skadas av brand inte brännas. Inte heller områden där det finns häckande rovfåglar vilka bedöms vara viktiga för regionen bör brännas. (Ingvarson et al. 2012)

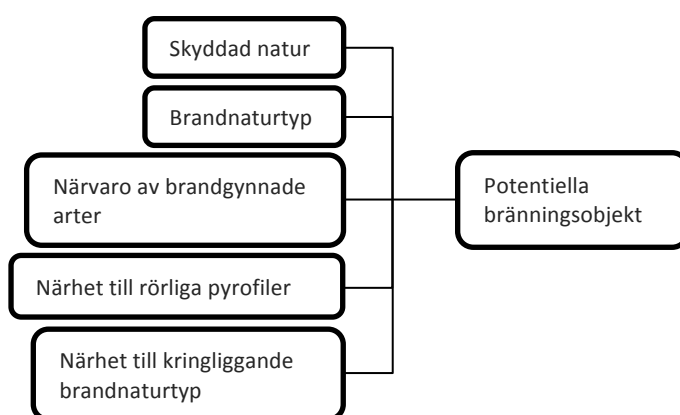
Kulturmiljövärden

Enligt Ingvarson et al. (2012) är kunskapen om hur fornlämningar påverkas av skogsbränder idag liten. Dock kan man relativt lätt föreställa sig att brand skulle påverka en fornlämning negativt. Men Ingvarson et al. (2012) menar att naturvårdsbränning inte alltid är en nackdel. Vissa fornlämningar som fångstgropar och gravar kan komma att bli mer framträdande i terrängen.

¹ Epofyter är växter som lever utanpå andra växter, utan att ta näring eller vatten från värdväxten.

3. Identifiering av potentiella bränningsobjekt

Identifieringen av potentiella bränningsobjekt har utgått från de av projekt Eldskäl sammanställda urvalskriterier lämpliga för identifiering av brandlämpade områden. I *Strategi för naturvårdsbränning i sydöstra Sveriges skyddade skogsområden* (Ingvarson et al. 2012) har områden lämpliga för brand identifierats genom att med GIS hitta ytor av brandnaturtyper inom skyddad natur. I rapporten *Brandgynnade arter i sydöstra Sverige* (Forsslund et al. 2011) har man med hjälp av GIS identifierat koncentrationer av ekologiska grupper. I arbetet med att identifiera lämpliga områden för naturvårdsbränning på Gotland har områden med både brandnaturtyp och brandgynnade arter inom skyddad natur identifierats. Närheten till rörliga pyrofiler samt närheten till omkringliggande brandnaturtyp inom skyddad natur har använts som urvalskriterier för att prioritera de potentiella bränningsobjekten. Figur 1 illustrerar de olika faktorer som använts för att lokalisera lämpliga områden för naturvårdsbränning.



Figur 1 De faktorer som utgjort urvalet för identifiering av potentiella bränningsobjekt.

Länsstyrelsen kan utföra naturvårdsbränningar i de skyddade områden som myndigheten förvaltar. Vidare finns det flera faktorer som påverkar om bränning går att genomföra i praktiken, t.ex. att markägaren har lämnat medgivande till bränning, att det är möjligt att säkra avgränsningen av brandområdet samt att en bränning inte förstör natur- eller kulturvärden man vill bevara. (Ingvarson et al. 2012)

3.1 Program som använts vid bearbetning och analys av data

För bearbetning och analys av spatial data, samt för framställningen av de kartor som presenteras i rapporten har ESRI, ArcGIS version. 9.3.1, med en ArcView licens använts. Tabeller, diagram och övriga beräkningar har gjorts i Microsoft Excel 2010.

3.2 Datakällor

Data som har använts i analysen kommer från Länsstyrelsen. Alla länsstyrelserna i Sverige har ett gemensamt avtal om geodatasamverkan med Lantmäteriet och Naturvårdsverket. Det innebär ett utbyte av geodata mellan myndigheterna. Leveransen av data sker främst via VIC Natur som är ett GIS-system vilket skapades för att stödja samrådsprocesserna kring områdesskydd mellan länsstyrelserna och Naturvårdsverket. VIC Natur är gemensamt naturvårdsregister för nämnda myndigheter. VIC Natur fyller en viktig funktion som en gränsyta mellan Länsstyrelsen, Lantmäteriet, Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdsverket (muntl. Ingunn Tryggvadotter).

Information från Artportalen (Artportalen 2014) användes för utsökningen av brandgynnade arters närvaro på Gotland. Artportalen är ett samarbete mellan ArtDatabanken vid Sveriges Lantbruksuniversitet och norska Artsdatabanken och finansieras av Naturvårdsverket och det norska Miljöverndepartementet. Artportalen är ett öppet webbaserat system för lagring av svenska artfynd av växter, djur och svampar. Att systemet är öppet betyder att vem som helst kan rapportera och att registrerade fynd blir sökbara och tillgängliga för alla, med vissa undantag för särskilt känsliga arter. Rapportörerna ansvarar själva för att rapportera in så sanningsenliga uppgifter som möjligt. Viss kvalitetsgranskning sker, främst av de ideella föreningarna Sveriges Ornitologiska Förening, Svenska Botaniska Föreningen och Sveriges Mykologiska Förening. Dock är antalet fynduppgifter så extensivt att endast ett begränsat antal av dem blir föremål för granskning. (ArtDatabanken 2014b)

3.3 Identifiering av brandnaturtyper i området

För att beräkna förekomsten av brandnaturtyper på Gotland, samt hur stor del av dessa brandnaturtyper som länsstyrelsen har möjlighet att utföra naturvårdsbränningar på, användes GIS.

Brandnaturtyper definieras av Ingvarson et al. (2012) som ”skogsmark vilken relativt regelbundet skulle kunna ha varit utsatt för brand, om inte människan påverkat brändernas spridning i landskapet”. I rapporten *Strategi för naturvårdsbränning i sydöstra Sveriges skyddade skogsområden år 2012-2022* (Ingvarson et al. 2012) presenteras en lista över de naturtypsklasser som använts för att beräkna utbredningen av brandnaturtyper i undersökningsområdet. Data från BIDOS, Basinventering av Digitalt Områdesskydd och Lantmäteriet användes i deras beräkningar. I strategin beräknas fyra huvudsakliga nivåer av data,

1. Var i landskapet det finns brandnaturtyper.
2. Var sådana naturtyper överlappar skyddad natur.
3. Var skyddade brandnaturtyper är möjliga att bränna med hänsyn till områdesskyddens beslut, skötselplaner och markägaförhållanden.
4. Var i kvarstående områden det är praktiskt lämpligt att bränna med hänsyn till säkra avgränsningar och känsliga natur-, kultur- och friluftsvärden.

I denna studie utförs steg 1 och 2 samt till viss del steg 3. Länsstyrelsen kommer att arbeta vidare med steg 3 och steg 4 utifrån resultaten som presenteras i denna rapport.

Om det vid genomförandet av steg fyra skulle visa sig att brand inte är en möjlig skötselåtgärd i utpekade områden, kan en del av livsbetingelserna för flera arter upprätthållas genom andra metoder. Ljusa och glesa skogar samt död ved kan t.ex. skapas genom plockhuggning och depåer av död ved.

Data vid identifiering av brandnaturtyper

Länsstyrelsen kan endast utföra naturvårdsbränningar i skyddade områden. Data som användes för att identifiera utbredningen av skyddad natur finns i tabell 2 under rubriken skyddad natur. All data förutom områden prioriterade för skydd, BIDOS och planerade naturreservat var sökbara genom samverkansavtalet och VIC Natur. Lagren med planerade reservat och områden prioriterade för skydd erhöles från Cecilia Nygren, naturvårdshandläggare på Länsstyrelsen i Gotlands län. BIDOS karteringen erhöles från Ingunn Tryggvadotter naturvårdshandläggare på Länsstyrelsen i Gotlands län.

Vid identifieringen av brandnaturtyper på Gotland användes data listad i tabell 2 under rubriken brandnaturtyp. BIDOS, är en naturtypsklassificering som påbörjades runt år 2005 och är en uppdatering av tidigare data. BIDOS använder naturtypskarteringen Natura naturtyper som följer art- och habitat direktivet². I dagsläget är BIDOS i processen att inkorporeras i NNK. NNK är länsstyrelsernas och Naturvårdsverkets nationella underlag för utbredningen av naturtyper enligt art- och habitatdirektivet (natura- naturtyper) samt andra naturtyper som är viktiga i arbetet inom skyddade områden. Naturtypskarteringarna KNAS, Kontinuerligt Nationell Naturtypsindelning Av Skyddade områden, och Natura-naturtyper är de som främst används inom NNK (muntl. Ingunn Tryggvadotter).

² Art och Habitatdirektivet anger vilka arter och naturtyper som ska skyddas inom EU.

Naturtypskarteringen kommer från NNK och är en nationstäckande klassificering av naturtyper i skyddade områden. Karteringen har utförts av företaget Metria som skriver att syftet med karteringen är att ge en enhetlig bild av skogsskyddets omfattning och fördelning på olika skogstyper i landet (Metria 2014). Karteringen baseras på flygbilder, skogsvärderingar, nyckelbiotopsinventeringen och Natura 2000-databasen (Metria 2014). Marktäckesdatan från Lantmäteriet är baserat på satellitbilder från omkring år 2000 och är en rikstäckande databas med information om markanvändning och vegetation. Klassindelningen är gjord för arbete med planering och miljöövervakning (Lantmäteriet 2014).

Tabell 2 Lista över data som använts vid identifieringen av brandnaturtyper på Gotland.

Indata Brandnaturtyp

Brandnaturtyp	Källa
BIDOS	Länsstyrelsen på Gotland
naturtypskartering	Naturvårdsverket
marktäckesdata	Lantmäteriet
Skyddad natur	Källa
nationalpark	Naturvårdsverket
naturreservat	Naturvårdsverket
naturvårdsavtal	Naturvårdsverket
kulturresevat	Naturvårdsverket
nyckelbiotoper	Skogsstyrelsen
naturvärden	Skogsstyrelsen
naturvårdsavtal	Skogsstyrelsen
biotopskydd	Skogsstyrelsen
prioriterat för skydd	Länsstyrelsen på Gotland
planerade naturreservat	Länsstyrelsen på Gotland

Identifiering av brandnaturtyper

För beräkningen av nivå ett, var i landskapet det finns brandnaturtyper, lästes BIDOS, naturtypskartering och marktäckesdata (se tabell 2) för Gotland in i ArcMap. Naturtypskarteringen från Naturvårdsverket inkluderas då den baseras på klasser ur BIDOS och täcker ytor i skyddade områden som inte inventerats för BIDOS. Utöver de klasser som står listade i Ingvarson et al. (2012) lades ytterligare klasser till i samråd med Cecilia Nygren. I tabell 3 står de naturtyper som finns listade i Ingvarson et al. (2012) samt är närvarande på Gotland, i tabell 4 listas de tillägg som gjorts för analysen. Tillsammans utgör tabell 3 och tabell 4 urvalsgrunden för identifiering och beräkning av potentiell brandnaturtyp på Gotland, återfinns även i bilaga 4. Anledningen till att naturtypsklasserna i tabell 4 lades till är att dessa bedömdes tillföra relevanta arealer i analysen. Gotlands barrskogar har under lång tid använts som utmarksbete. Gotland har idag en förhållandevis hög andel av Sveriges skogsbeten vilka faller under betäckningen *9070 trädbeklädd betesmark*.

Vissa områden täcks av fler än en kartering. I sådana fall valdes den mest detaljerade karteringen. BIDOS som delvis är fältinventerat och delvis baserat på

flygbildstolkning rankades högst, sedan naturtypskarteringen som endast baseras på flygbildstolkning men endast i skyddade områden och då torde ha större noggrannhet än marktäckesdatan som täcker i princip hela Gotland.

Tabell 3 De naturtyper som finns listade i Ingvarsson et al. (2012) och är närvarande på Gotland.

kod	beskrivning	kod	beskrivning
Bidos naturtyper		Lantmäteriets marktäckesdata	
910	hygge (avverkat för högst 10-15 år sedan, högst 3-5 m höga träd)	43	Barrskog på lavmark
2180	Skog på fd öppenmark (igenväxningsskog)	44	Barrskog ej på lavmark 5-15 meter
2181	Kustnära trädklädda sanddyner - Torr dynskog	45	Barrskog ej på lavmark > 15 meter
9000	Skog	47	Barrskog på berg-i-dagen
9010	Västlig taiga - Obestämd	48	Blandskog, ej på myr eller berg-i-dagen
9012	Västlig taiga - Tallskog	54	Hygge
9014	Västlig taiga - Hällmarkstallskog	55	Ungskog
9015	Västlig taiga - Barrblandskog	59	Berg i dagen och blockmark
9016	Västlig taiga – Blandskog		
9740	Skogbevuxen myr		
9810	Obestämd Västlig taiga/ickenatura-skog		
9900	Ickenatura-skog		

Tabell 4 Naturtypsdata som har använts i urvalet av potentiell brandnatuptyta på Gotland utöver de som står listade i Ingvarsson et al. (2012) (se tabell 3)

Tillägg av brandnaturtyper

kod	beskrivning	kod	beskrivning
BIDOS naturtyper		Naturtypskartering	
9070	trädbeklädd betesmark	2180	kustnära sandklädda dyner
9910	Skog på fd öppenmark (igenväxningsskog)	2181	torr dynskog
		9000	skog
		9010	västlig taiga
		9740	skogbevuxen myr
		9810	obestämd västlig taiga/ickenatura-skog
		9900	ickenatura-skog
		9070	trädbeklädd betesmark
Lantmäteriets marktäckesdata			
46	Barrskog på myr		
49	Blandskog på myr		
53	Busksnår		
60	områden med sparsam vegetation		

För beräkningen av nivå två, där brandnaturområden överlappar skyddad natur användes lager med information listad i tabell 5. I de fall områdestyperna överlappade varandra användes den typ som står högst i rank. Område 1 till 7 är lagstadgade skyddsområden med undantag av område 5, planerade naturreservat, vilka är områden som ska bli naturreservat men där det ännu inte hunnits fattas ett formellt beslut. Men marken har antingen redan blivit inköpt eller ersatt. Område 8 och 9 är endast inventerade områden med dokumenterat höga naturvärden. Område 10 är områden

som länsstyrelsen anser vara prioriterade för framtida skydd. De prioriterade områdena inkluderades då deras eventuella lämplighet för naturvårdsbränning kan fungera som underlag för eventuella beslut om skydd. De prioriterade områdena kan tänkas lämpa sig för naturvårdsbränning genom att ligga i anslutning till skyddade områden med förekomster av brandgynnade arter, men som även hyser andra naturvärden vilka kan komma till skada av brand. Då kan man bränna det prioriterade området och därigenom bidra till att skapa nya brandsuccessioner och gynna aktuella arter i närliggande områden, som Niklasson och Drakenberg (2001) rekommenderade.

Naturvårdsområden har samma skyddsstatus som naturreservaten och behandlas av länsstyrelsen som sådana. Anledningen till att de kallas naturvårdsområde är att de bildades under den gamla naturvårdslagen. Därför behandlades de i analysen som naturreservat, och kommer fortsättningsvis att falla under kategorin naturreservat. Även de planerade naturreservaten åsyftas när endast naturreservat skrivs ut. Naturvårdsområdet Gotlandskusten exkluderades från analysen, då det omfattar hela den strandskyddade delen av Gotlands kustremsa, och har en bredd som endast sträcker sig mellan 100 till 300 meter, och överlappas i vissa områden av andra naturreservat med större utbredning. Även naturreservatet Salorev kopparstenarna exkluderades då detta är ett marint reservat.

Tabell 5 Data som använts för identifiering av skyddad natur.

Skyddad natur

rank	område	kod	
1	nationalpark	NP	
2	naturreservat	NR	
2	naturvårdsområde	NR	
4	kulturresevat	KR	beslutade skyddsområden, med undantag av NY
5	planerat naturreservat	NY	
6	naturvårdsavtal	NAV	
7	biotopskydd	BIO	
8	nyckelbiotoper	NYB	inventerade områden
9	naturvärden	NVO	
10	prioriterat för skydd	PRIO	

Efter att områden med skyddad natur överlappats med brandnaturtyper gick de reserverat som fallit innanför, dessa finns i bilaga 5, igenom. Följande reserverat utelämnades från fortsatt analys då brand är oförenligt med reserveratssyfte. En naturvårdsbränning skulle förändra förhållandena i reserveratet på ett sådant sätt att de substrat som är ämnade att skyddas skulle förloras.

- Bergbetningen
- Ekstakusten
- Grodde
- Horsan
- Högklint
- Klosteränge
- Lergravsviken
- Lummelundagrottan
- Sandviken
- Närsholmen
- Muskmyr
- Laus holmar
- Husrygg
- Paviken
- Vaktbackar
- S:t Olofsholm
- Digerhuvud
- Allkvie änge
- Hässle backe
- Pankar
- Hideviken
- Hörsne prästänge
- Husken
- Västra mägerlgraven
- Malms-kyllaj
- Själsöån

Även Gotlands enda kulturreservat, Norrbys, ströks då det anses ha kulturvärden vilka kan komma att missgynnas av en eventuell brand.

Torsdagen den 8e maj mailades en lista med potentiella reserverat lämpade för brand och de brandgynnade arter som identifierats ut till anställda vid Naturvårdsenheten på Länsstyrelsen på Gotland. Samtidigt bjöds berörda parter in till ett möte den 12e maj för att ge tillfälle att respondera på utskickat material och komma med kompletterande information. På mötet deltog Lena Almqvist, koordinator för åtgärdsprogram för hotade arter, Tomas Johansson, handläggare av reserverat- och artskydd. Vid mötet slogs fast att arterna listade i bilaga 3 och reserveraten i bilaga 6 ska ingå i analysen.

I samråd med Cecilia Nygren ignorerades den tredje nivån av dataanalys, var i skyddade brandnaturtyper är möjliga att bränna med hänsyn till områdesskyddens beslut, skötselplaner och markägarförhållanden. Brand står endast inskrivet som en möjlig skötselåtgärd i några få skötselplaner för skyddade områden på Gotland. Detta då många beslut och skötselplaner är gamla och behöver revideras. Samt eftersom att Länsstyrelsen på Gotland har i uppdrag av Naturvårdsverket att utarbeta en brandstrategi, och för att detta ska vara möjligt måste det tredje nivån exkluderas.

3.4 Förekomster av brandgynnade arter

Naturvården bör sträva efter att skapa så stor nytta som möjligt för varje riktad insats. Enligt (Appelqvist 2005) blir naturvårdsarbetet effektivare om arbetsinsatserna riktas till områden med koncentrationer av skyddsvärda arter och miljöer. Därför har Forsslund et al. (2011) i Naturvårdsverkets rapport *Brandgynnade arter i sydöstra Sverige* identifierat kärnområden för brandgynnade arter. Ett kärnområde är ett område med koncentrationer av brandgynnade arter. Genom att ta hänsyn till kärnområden för arter i respektive ekologisk grupp (se Ekologiska grupper 2.5) kan bränningarna styras till lämplig plats och genomföras under rätt förhållanden och på ett sådant sätt att den enligt aktuell kunskap bäst gynnar arterna i den ekologiska grupp som är prioriterad på platsen (Ingvarson et al. 2012).

Data vid identifiering av brandgynnade arter

Data som har använts vid identifieringen av brandgynnade arter av ekologiska grupper kommer från Artportalen och har sökts ut via artportalskopplingen. Artportalskopplingen är ett samarbete mellan SLU ArtDatabanken och länsstyrelserna, och är ett GIS-tillägg för direkt uppkoppling mot Artportalen (Samverkan om Artdata 2014). Genom att begränsa sökningen till Gotlands län och skapa en Artlista i ASCII format enligt formen *artnamn;Taxon ID* kunde alla inrapporterade fynd plottas i GIS. Varje art har ett unikt TaxonID i Dyntaxa- Svensk taxonomisk databas över naturligt förekommande organismer i Sverige. Dyntaxa administreras av ArtDatabanken (ArtDatabanken 2014a). Utsökningen i Artportalen gjordes mellan åren 1900 och 2014. Alla registrerade fynd från Artportalen togs med i analysen. Då brand är en historiskt förekommande störningsfaktor kan äldre fynd vara en indikator på att området tidigare varit utsatt för brand. Vilket ur en naturvårdssynpunkt gör området lämpligt för brandåtgärder. Också många av de utvalda arterna är långlivade eller beroende av en fröbank vilket ytterligare motiverar att ha med äldre fynd. Det slutgiltiga uttaget från Artportalen skedde 2014-05-18.

Identifiering av brandgynnade arter

I en bilaga till Naturvårdsverkets vägledning *Naturvårdsbränning, vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005) har Lars-Ove Wikars, fil. Doktor, entomologi, listat brandgynnade arter i Sverige, totalt 212 stycken. Rapporterade förekomster av dessa på Gotland och Gotska Sandön söktes ut genom Artportalen. Även de förekomster av arter i studieområdet som står listade i *Brandgynnade arter i sydöstra Sverige* (Forsslund et al. 2011) söktes ut via Artportalen, då dessa arter är klassificerade enligt de ekologiska grupperna tidigare presenterade.

Slutligen lades ytterligare arter som kan tänkas gynnas av brand till, baserat på följande åtgärdsprogram för hotade arter samt inventeringar,

- Skalbaggar på död tall i Gotlands län, 2009 (Bohman och Franc 2009)
- Inventering av insekter på brandfältet vid Kallgateburg i Othem socken, norra Gotland 2013 (Wikars 2013)
- Inventering av fjälltaggsvampar 2005-2007 (Edvinsson et al. 2007)
- Åtgärdsprogram för bevarande av rödlistade fjälltaggsvampar (Nitare 2006)
- Åtgärdsprogram för Nipsippa och Gotlandssippa, 2006-2010 (Lindell 2007)
- Åtgärdsprogram för kalktallskogar 2009-2013 (Nitare 2009)
- Åtgärdsprogram för skalbaggar på nyligen död tall, 2014 -2018 (Pettersson 2013)

När listan var sammanställd skickades den till Lars-Ove Wikars, som står bakom flera av Naturvårdsverkets åtgärdsprogram och är specialiserad på brandgynnade insekter,

för översikt. Han menade att de arter som ska tas med i analysen bör utgå från *Åtgärdsprogram för bevarande av brandinsekter i boreal skog* (Wikars 2006) istället för artlistan i Nilsson (2005). Samt att analysen endast bör utgå från de arter som i åtgärdsprogrammet klassificeras som brandberoende eller sällsynta arter. Allmänt brandgynnade arter är enligt Wikars ointressanta ur naturvårdssynpunkt. Alla de arter som listades som brandberoende eller sällsynta i Wikars (2006) var även listade i Nilsson (2005), således ströks endast de arter som i Wikars (2006) var klassade som allmänna.

Genom Artportalen kan även information om rödlistade arter hämtas. Rödlistan baseras på internationellt vedertagna kriterier från Internationella Naturvårdsunionen. De arter som beskrivs som rödlistade i rapporten är så baserade på *Rödlistade arter i Sverige 2010*, vilken är den tredje svenska rödlistan. Rödlistan är en redovisning av statusen hos Sveriges djur, växter och svampar. (ArtDatabanken 2014c) Arter som står i rödlistan kategoriseras enligt tabell 6.

Tabell 6 Visar de från kategorier som används i rödlistan för att bedömda arters tillstånd och status. Förkortningarna står för det engelska namnet på kategorin, LC: least concern, NT: near threatened, VU: vulnerable, EN: endagered, CR: critically endangered, RE: regionally extinct. (ArtDatabanken 2014d)

Kunskapsbrist	Livskraftig	Nära hotad	Sårbar	Starkt hotad	Akut hotad	Nationellt utdöd
DD	LC	NT	VU	EN	CR	RE

I projekt Eldskäls arbete med att identifiera kärnområden uteslöts fåglar från de rumsliga analyserna. Detta eftersom att mängden och spridningen av dessa dolde andra mönster. (Forsslund et al. 2011). Då mängden inrapporterade fynd av fågelarterna var avsevärt mycket större än övriga uteslöts de även ur den här rapportens spatiala analys.

I projekt Eldskäls *Brandgynnade arter i sydöstra Sverige* (Forsslund et al. 2011) identifierades av koncentrationer av brandgynnade arter GIS genom densitetsanalyser. Datan från Artportalen är inte lämplig för en sådan typ av analys, då datan inte är spatialt representativ. Varje enskild punkt i Artportalen motsvarar en rapportering av en förekomst av arten. Således är den endast ett intyg på artens förekomst på platsen, och inte antalet individer. En analys av arternas antal per ytenhet är inte heller lämplig då flera av arterna i analysen är mycket rörliga i landskapet. Det finns även stora osäkerheter i datans geografiska noggrannhet, extremfallen är då enskilda punkter ligger utanför kustlinjen på grund av bristande teknik vid insamlingen. Analysen av artförekomsterna gjordes istället genom att visa de rapporterade artförekomsternas spatiala utbredning, uppdelat på arter, organismgrupper och ekologiska grupper.

3.5 Prioriterade områden för brand

För att Länsstyrelsen i Gotlands län skall kunna effektivisera sitt arbete med naturvårdsbränningarna gjordes följande urvalsprocesser för att hitta prioriterade områden lämpliga för brand. Områden som uppfyller följande kriterier valdes ut,

1. Brandnaturtyp och registrerade förekomster av brandgynnade arter
2. Har registrerade förekomster av brandgynnade pyrofiler inom 10 km avstånd
3. Ligger i anslutning till ytterligare brandnatur inom skyddad natur

Områden med både brandnaturtyp och registreringar av förekomster av brandgynnade arter identifierades i ArcMap Efter detta gjordes en buffert på 10 kilometer runt de utvalda reservaten. Sedan identifierades vilka av dessa buffertzoner som överlappade registrerade förekomster från år 2000 och framåt av brandgynnade arter tillhörande rörliga pyrofiler, ekologisk grupp c. Dessa arter har god förmåga att röra sig i landskapet och gynnas enligt Forsslund et al. (2011) generellt av alla typer av bränder. Distansen sattes till 10 kilometer baserat på att Nilson (2005) skriver att flera brandgynnade arter har en spridnings avstånd på mellan 10-50 km. Det antogs att flera arter är svårspredda och distansen sattes således till 10 km.

När de områdena med rörliga pyrofiler inom 10 km identifierats gjordes en 100 meters buffert kring de utvalda områdena. Sedan söktes övrig skyddad natur (naturvårdsavtal, biotopskydd, naturvärden, nyckelbiotoper och områden prioriterade för skydd) med registrerade förekomster av brandgynnade arter innanför bufferten ut. Då den natur som ingår i övrig skyddad natur eventuellt kan hysa mindre skyddsvärda skogar än reservaten själva, och som Niklasson och Drakenberg (2001) föreslår kan nya bränningar fokuseras till områden med unga varierade bestånd av tall lövträd med enstaka äldre tallar. Bränning av sådana områden skulle inte förstöra befintliga naturvärden utan istället för att sträva efter att återskapa brandområden, sträva efter att skapa nya processer i aktuellt lämpade områden. Dessa områden kan även vara lämpliga för ett framtida rotationsområde. Att titta på närliggande områden prioriterade för skydd fyller en praktisk funktion för naturvårdsarbetet på länsstyrelsen i Gotlands län då det kan komma att ligga till underlag vid framtida prioriteringar och beslut av naturvårdsåtgärder.

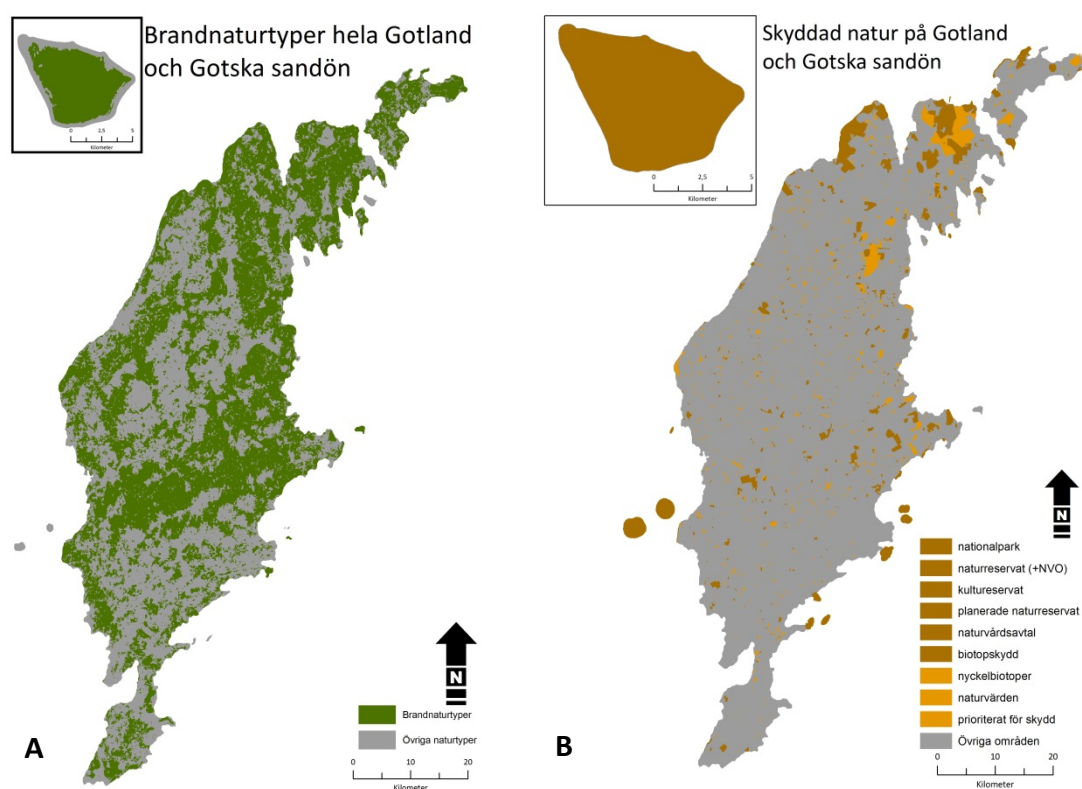
Denna analys ligger utanför metoden som presenteras i projekt Eldskäls rapporter.

4. Potentiella bränningsobjekt

Nedan presenteras resultaten av de olika urval som gjorts, var brandnaturtyp överlappar skyddad natur, utbredningen av brandgynnade arter. Samt var brandnaturtypen överlappar med rapporterade förekomster av arter.

4.1 Brandnaturtyper på Gotland

Resultaten av brandnaturtyper på Gotland är presenteras i bilaga 7. Kategorin *barrskog ej på lavmark 5-15 meter* (kod 44) är den avsevärt största med dryga 30 % av den totala brandnaturtypsarealen på Gotland och Gotska Sandön. Den totala arealen brandnaturtyper på Gotland och Gotska Sandön är 167 722,32 ha, vilket motsvarar 52 % av områdets totala area. Den spatiala utbredningen av den totala andelen brandnaturtyper visas i Karta 2A. Att Lantmäteriets naturtypsklasser *barrskog ej på lavmark 5-15 meter* och *>15 meter* är de två största är inte förvånande då Lantmäteriets marktäckedata är den mest generella karteringen.



Karta 2 Kartbild A, till vänster, den totala andelen brandnaturtyper, enligt bilaga 2, på Gotland och Gotska Sandön. Kartbild B, till höger, utbredningen av skyddad natur på Gotland och Gotska Sandön, bruna områden är områden med lagstadgat skydd, med undantag av planerade reservat där det ännu inte tagits ett formellt beslut. Orangea områden är områden med registrerat höga naturvärden.

Karta 2B visar den spatiala utbredningen av de områden som ingår i kategorin skyddad natur (se tabell 5), exklusive Gotlandskusten och Salorev koppartstenarna. Tillsammans har de en area på totalt 36 310,87 ha. Av all skyddad natur täcks 24 850,33 ha av brandnaturtyper, vilket motsvarar 68 % av den skyddade naturens area. I tabell 7 kan man se att naturreservaten tillsammans med naturvårdsområdena hyser de största arealerna brandnaturtyp. Dock täcks naturreservaten endast till 58 % av brandnaturtyper, medan resterande, skyddstyper med undantag av kulturresevatet, inbördes täcks till > 70 % brandnaturtyp.

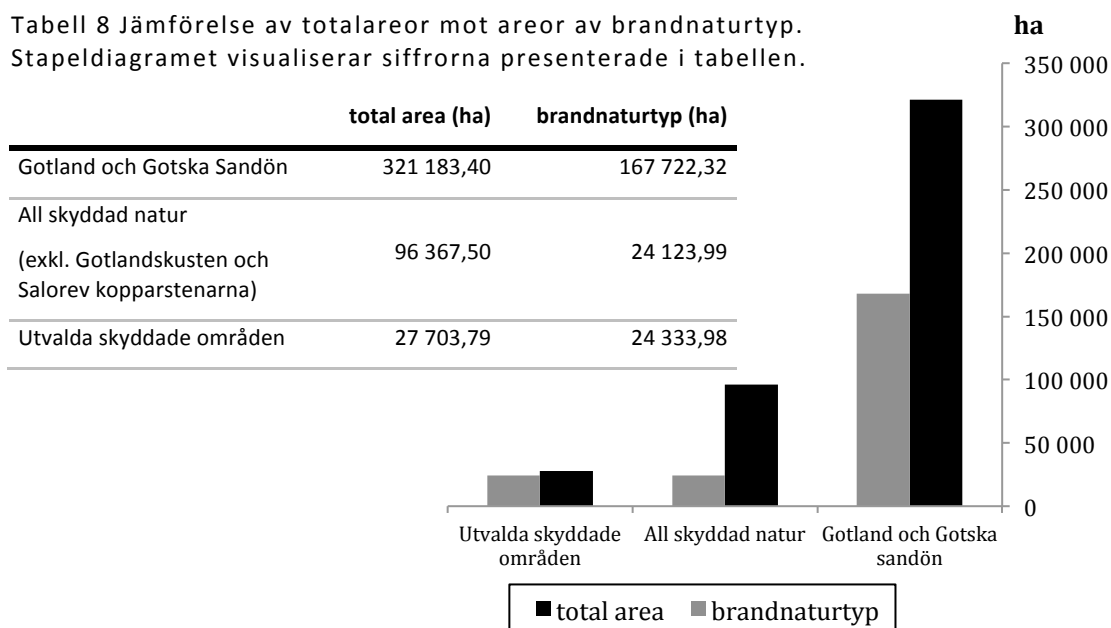
Tabell 7 Fördelningen av skyddad natur på Gotland. **Total area** motsvarar respektive skyddstyps totala area. **Brandnaturtyp** motsvarar respektive skyddstyps totala yta av brandnaturtyp. **Brandnaturtyp inom skyddstyp** motsvarar andelen brandnaturtyp inom respektive skyddstyp. **Brandnaturtyp av total₂** motsvarar respektive skyddstyps andel brandnaturtyp av den totala arealen brandnaturtyp på Gotland och Gotska Sandön.

Fördelningen av skyddad natur på hela Gotland och Gotska Sandön

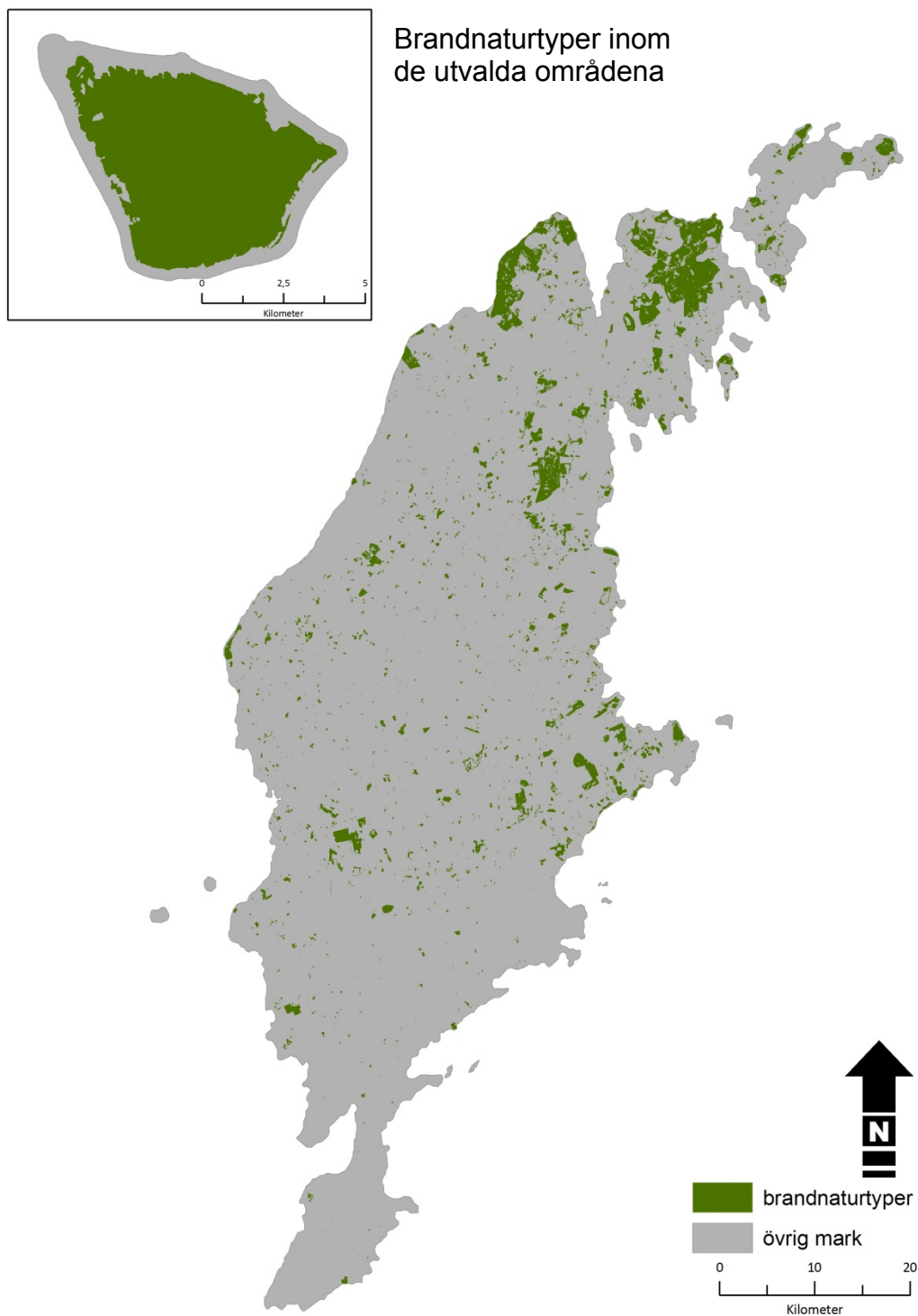
rank	skyddstyp	kod	total area (ha)	brandnaturtyp (ha)	brandnaturtyp inom skyddstyp (%)	brandnaturtyp av total ₂ (%)
1	nationalpark	NP	4 463,88	3 185,43	71,36	12,82
2	naturreservat (+NVO)	NR+NVO	18 018,76	9 640,29	58,21	38,79
4	kulturresevat	KR	32,76	10,72	32,73	0,04
6	naturvårdsavtal	NAV	718,07	523,72	72,93	2,11
7	biotopskydd	BIO	845,11	811,47	96,02	3,27
Totalt₁			24 078,58	15 419,98		
8	nyckelbiotoper	NYB	5 133,92	3 729,08	72,64	15,01
9	naturvärden	NV	1 847,60	1 506,29	81,53	6,06
10	prioriterat för skydd	PRIO	5 250,77	4 194,98	79,89	16,88
Totalt₂			36 310,87	24 850,33		

Efter att naturreservaten direkt olämpliga för naturvårdsbränning och kulturresevatet exkluderats återstod 24 333,98 ha brandnaturtyp, se tabell 8. Stapeldigrammet under tabellen visar förhållandet mellan de olika områdeskategoriernas totala area och brandnaturtyp, endast 25 % av arean i all skyddad natur (exkl. Gotlandskusten och Salorev kopparstenarna) utgörs av brandnaturtyp, medan andelen stiger till 88 % i utvalda områden. I de utvalda områdena ingår alla skyddstyper som står listade i tabell 5, exklusive kulturresevatet.

Tabell 8 Jämförelse av totalareor mot areor av brandnaturtyp. Stapeldiagrammet visualiserar siffrorna presenterade i tabellen.

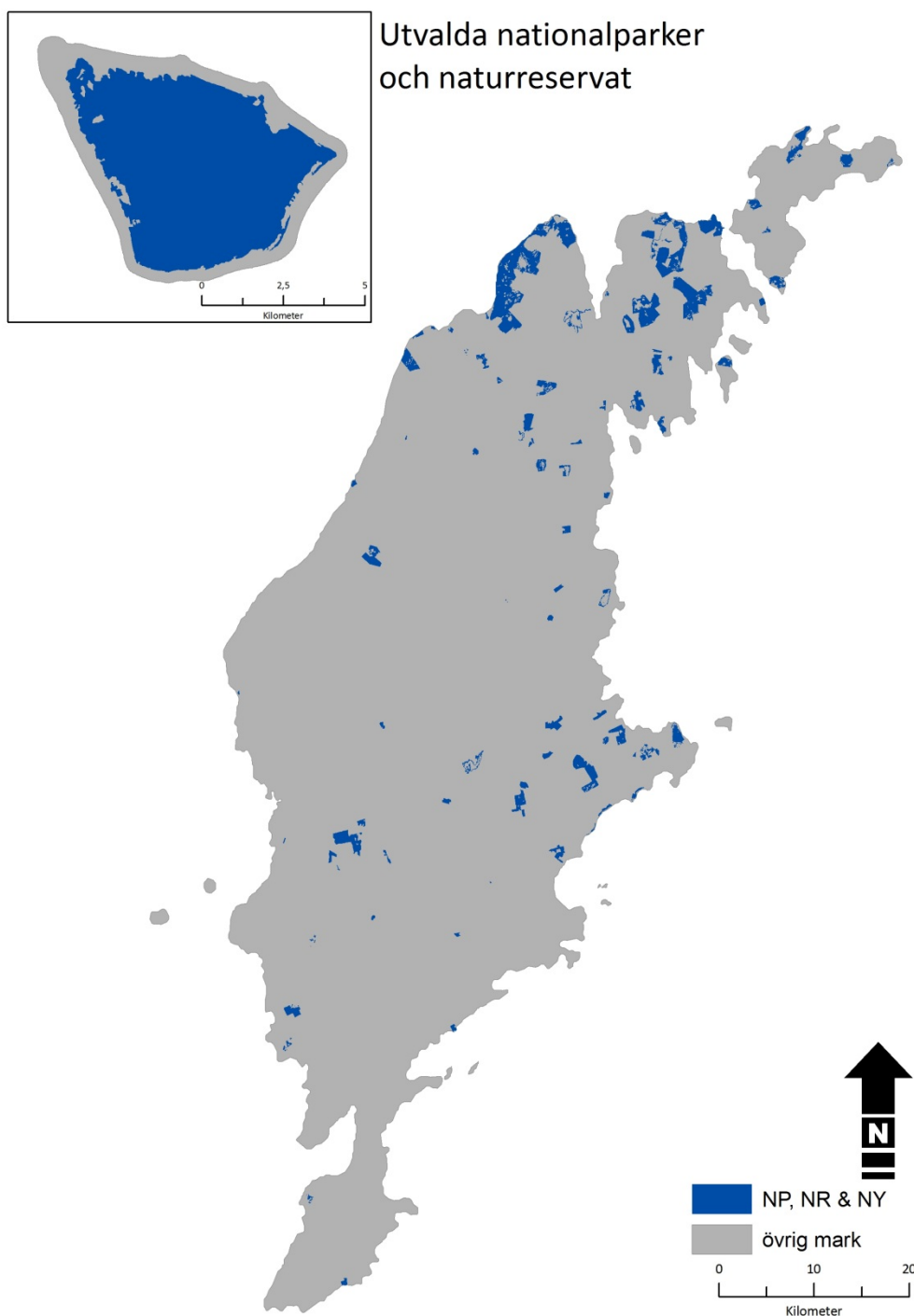


I bilaga 6 listas de reservat vilka utgör de utvalda skyddade områdena. Viktigt är att dessa endast är preliminära bränningsobjekt. Från de tidigare 121 (se bilaga 5) reservaten återstår 97 stycken. Fördelningen av brandnaturtyper inom de utvalda områdena visas i bilaga 8. Lantmäteriets kategorier *barrskog ej på lavmark 5-15 meter* och är den dominerande med 18 % av markytan. *Skogsbevuxen myr* och *Västlig taiga- obestämd* täcker vardera 16 % av brandnaturtypsarealen i de utvalda områdena.



Karta 3 Kartan visar fördelningen av brandnaturtyper inom de utvalda skyddade områdena.

I karta 3 visas den spatiala fördelningen av brandnaturtyper inom de utvalda områdena. Man kan se en koncentration av de större sammanhängande ytorna till de norra områdena. Karta 4 visar de nationalparker, naturreservat och planerade naturreservat som valts ut för analysen. Även här syns en koncentration till Gotlands norra områden. Fördelningen av naturvårdsavtal, biotopskydd, nyckelbiotoper, naturvärden och prioriterade för skydd visualiseras inte i en karta då deras utbredning är över hela ön. Men även dessa tenderar att ha större sammanhängande ytor på norra Gotland.



Karta 4 Karta över de utvalda nationalparkerna, naturreservaten (samt naturvårdsområden) och de planerade reservaten.

4.2 Förekomster av brandgynnade arter

I artlistan över brandgynnade arter i projekt Eldskäls rapport *Brandgynnade arter i sydöstra Sverige* (Forsslund et al. 2011) listas 186 arter. Av dessa har 71 arter rapporterats in till Artportalen som närvarande på Gotland och Gotska Sandön. Av de 212 brandgynnade arter som står listade i *Naturvårdsbränning, vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005) är förutom de 71 redan utsökta via Forsslund et al. (2011) 68 arter rapporterade till Artportalen som närvarande på Gotland. När de arter som i Wikars (2006) listas som allmänna arter tagits bort återstod 44 arter. Utöver dessa lades 28 arter till utvalda från tidigare nämnda åtgärdsprogram för hotade arter närvarande på Gotland och Gotska Sandön. Totalt har 143 arter använts i analysen fördelade på 7 376 rapporterade förekomster till artportalen. Dock är det viktigt att komma ihåg att varje rapporterad förekomst endast representerar närvaron av en art. Rapporteringarna varierar från en, till tiotals individer per rapport. I tabell 9a visas fördelningen av antalet inrapporterade förekomster till Artportalen fördelat på organismgrupper. De mest frekvent inrapporterade är fåglar, dock utgör fåglarna endast 2 av de 143 använda arterna, se tabell 9b. Då mängden och den rumsliga fördelningen av de inrapporterade fågelförekomsterna dolde andra mönster och försvårade visualisering uteslöts de ur rumsliga analyserna, således användes endast 3 542 av de 7 376 rapporteringarna. Gotska Sandön var det området med flest rapporteringar, 930 stycken, vilket motsvarar 26 % av det totala antalet rapporteringar. Utbredningen av artförekomsterna visas i karta 5. Artförekomsterna visar en koncentration till norra och till viss del till de östra delarna av Gotland.

Antalet rödlistade fynd visas i tabell 10a och b. Tabell 10a visar hur många av inrapporteringarna till Artportalen som var av rödlistade arter. Totalt var 6 328 stycken av rapporteringarna rödlistade, vilket motsvarar 86 %. Dock ska man minnas att av dessa 6 328 inrapporteringar utgörs över hälften av fågelfynd, då både nattskärnan och den mindre hackspetten är rödlistade inom kategorin NT, nära hotad. tabell 10b visar hur många av arterna i bilaga 3 som är rödlistade, vilket är 72 stycken av de totalt 143 arterna, vilket motsvarar 50 % av alla registrerade arter.

Tabell 9 Fördelningen av fynd och arter för arterna listade i bilaga 3. Tabell a visar antalet fynd fördelat på organismgrupper, tabell b visar antalet arter inom respektive organismgrupp.

A. Organismgrupp	antal rapporter	B. Organismgrupp	antal arter
Fåglar	3834	skalbaggar (coleoptera)	61
Skalbaggar	1539	storsvampar (fungi)	42
Storsvampar	1120	kärlväxter	15
Kärlväxter	717	lavar	6
Lavar	66	mossor	5
Mossor	49	halvvingar (heteroptera/hemiptera)	4
Halvvingar	24	steklar (hymenoptera)	4
Steklar	16	fåglar	3
Fjärilar	9	fjärilar (lepidoptera)	2
Tvåvingar	2	tvåvingar (diptera)	1
total	7376	totalt	143

Tabell 10 Fördelningen av antalet rödlistade arter för artfynden baserat på bilaga 3. Tabell a visar fördelningen av fynden medan tabell b visar fördelningen av arter.

a. antal rödlistade rapporteringar			b. antal rödlistade arter				
kod		antal	kod		antal		
DD	Kunskapsbrist	10	DD	Kunskapsbrist	1		
NT	Nära hotad	4933	NT	Nära hotad	36		
VU	Sårbar	809	VU	Sårbar	23		
EN	Starkt hotad	576	EN	Starkt hotad	12		
		totalt	6328			totalt	72

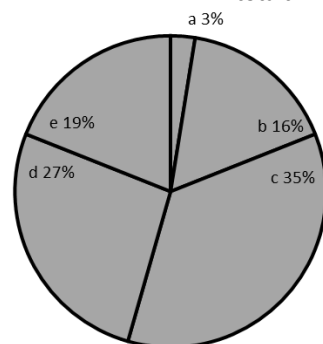
I tabell 11 visar fördelningen av de arter som i enlighet med Forsslund et al. (2011) delades in i ekologiska grupper. Flest arter finns inom gruppen rörliga pyrofiler, medan flest inrapporterat har gjorts inom stationära arter på sandig/torr mark. Medan flest registrerade förekomster finns inom ekologisk grupp e.

Tabell 11 Fördelningen av arter mellan de ekologiska grupperna presenterade i tabell 1. tabell 10a, visar antalet registrerade förekomster inom respektive grupp, tabell 10c visar detsamma med exkluderat fågelfynden. tabell 10b visar hur många arter som finns representerade inom respektive grupp. Cirkeldiagrammet visar den procentuella fördelningen av arter inom de ekologiska grupperna. Att tabellerna summerar över vad som presenteras i bilaga 3 beror på att 8 av arterna ingår i två ekologiska grupper.

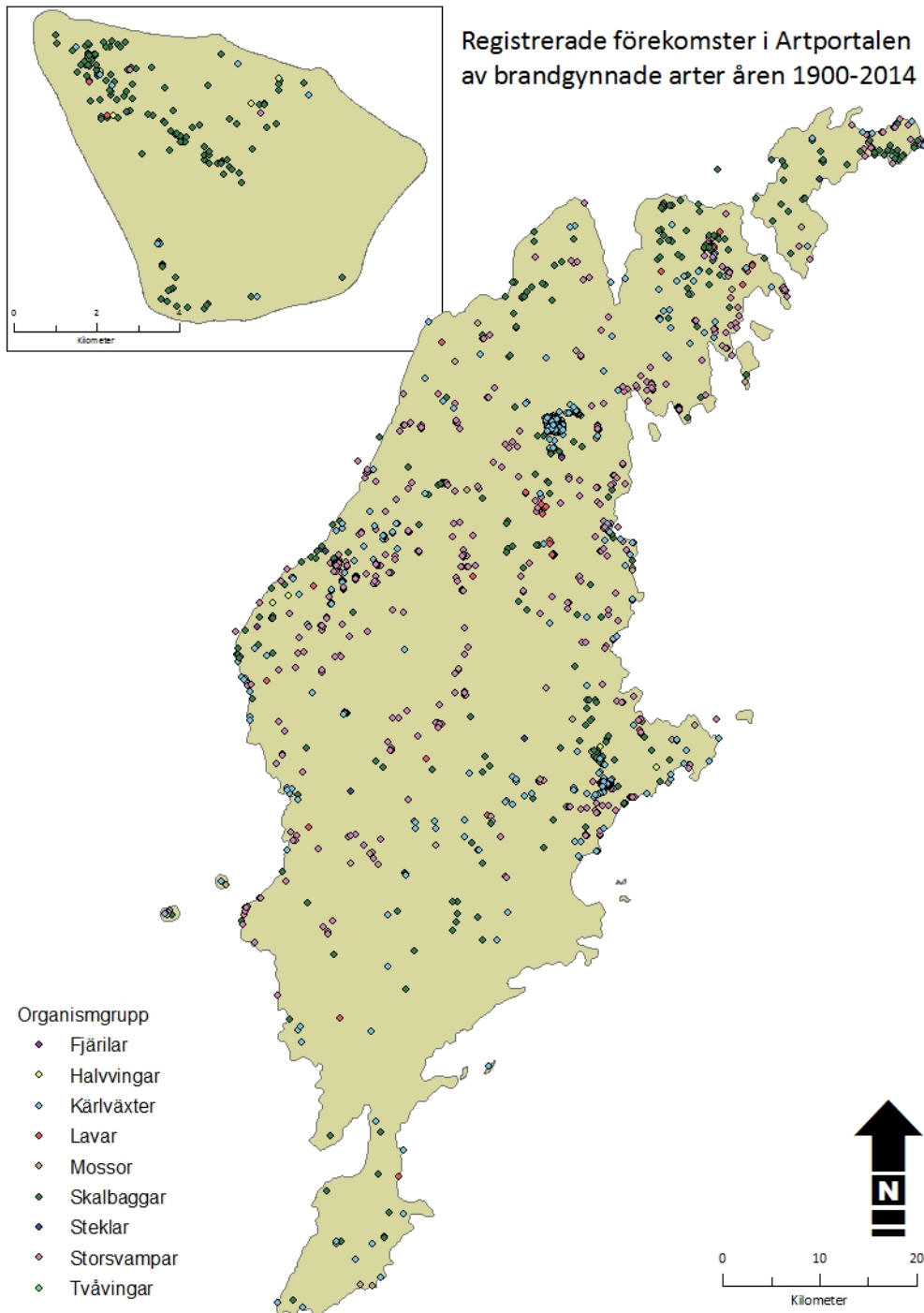
a. Antal rapporteringar inom ekologiskgrupp			b. Antal arter inom ekologiskgrupp				
Ekologiskgrupp		antal fynd	Ekologiskgrupp		antal arter		
a	Stationära pyrofiler på frisk mark	162	a	Stationära pyrofiler på frisk mark	2		
b	Lövbrännearter	2 078	b	Lövbrännearter	13		
c	Rörliga pyrofiler	443	c	Rörliga pyrofiler	28		
d	Tallved/exponerade ved arter	462	d	Tallved/exponerade ved arter	21		
e	Stationära arter på sandig/torr mark	2 390	e	Stationära arter på sandig/torr mark	15		
		totalt	5 535			totalt	79

c.

utan fåglar			
		antal	
a	Stationära pyrofiler på frisk mark	162	
b	Lövbrännearter	130	
c	Rörliga pyrofiler	443	
d	Tallved/exponerade ved arter	462	
e	Stationära arter på sandig/torr mark	504	
		totalt	1 701



I karta 6 till 10 (vilka redovisas som bilagor) visas utbredningen av respektive ekologisk grupp. Samtliga tenderar till att lokaliseras på Gotlands norra delar. De stationära pyrofilerna på frisk mark (ekologisk grupp a) visar på en koncentration till Gotlands nordostliga sida. Arter knutna till tallved och exponerad ved (ekologisk grupp d) visar förutom tendenser till koncentration på Gotlands norra delar även många förekomster på Gotska Sandön.



Karta 5 Utbredningen av registrerade förekomster av brandgynnade arter i Artportalen på Gotland och Gotska Sandön mellan åren 1900-2014, utsökningen skedde 2014-05-18.

4.3 Brandnaturtyper och brandgynnade arter

1 802 av de 3 542 rapporteringarna av brandgynnade arter var rapporterade inom de utvalda skyddade områdena. Fördelningen mellan de olika skyddsområdena visas i tabell 12. Nationalparken, Gotska Sandön har flest antal rapporteringar, 930 stycken. I tabell 13 visas de nationalparker, naturreservat och planerade naturreservat vilka innehåller inrapporteringar av brandgynnade arter.

Tabell 12 Antal rapporteringar till Artportalen mellan åren 1900-2014 som faller inom brandnaturtyper inom skyddad natur.

rank	skyddstyp	kod	Antal rapporteringar
1	nationalpark	NP	930
2	naturreservat (+NVO)	NR+NVO	432
6	naturvårdsavtal	NAV	24
7	biotopskydd	BIO	125
8	nyckelbiotoper	NYB	211
9	naturvärden	NV	17
10	prioriterat för skydd	PRIO	63
totalt			1 802

I bilaga 9 listas de arter som förekommer inom utvalda områden, det är totalt 96 arter, varav 54 är med på 2010 års rödlista. Både den bandade brandsvampbaggen och den kantade kulhalsbocken är listade som brandberoende insekter enligt Wikars (2006) och den mindre timmermannen som enligt Forsslund et al. (2011) är brandberoende, alla tre arter är klassade som sårbara. Den kantade kulhalsbocken och mindre timmerman har tillsammans 219 registreringar inom utvalda områden varav samtliga på Gotska Sandön. Bandad brandsvampbagge har 3 registrerade förekomster varav samtliga i Torsburgen.

I tabell 13 listas de 50 naturreservat och planerade naturreservat och nationalparken med registrerade förekomster av brandgynnade arter. Gotska Sandön ligger markant högre än övriga områden med 848 registrerade förekomster av brandgynnade arter, sedan följer Russvätar med 105 förekomster, men bara tre arter då 99 av rapporteringarna är Gotlandssippa, 1 taggsvamp och 3 skalbaggar. I tabell 13 visas även hur många brandgynnade arter tillhörande den ekologiska gruppen C, rörliga pyrofiler som respektive område har inom 10 km. Endast Bungenäs, Bäcks och Lundar saknar rörliga pyrofiler inom 10 km. Mojner, Klinteklinten och Klints har flest, 19 stycken respektive. Totalt har 47 områden rörliga pyrofiler inom 10 km. Av de 47 områdena har 7 stycken ytterligare brandnaturtyp inom övrig skyddad natur (naturvårdsavtal, biotopskydd, nyckelbiotoper, naturvärden och prioriterat för skydd) med registrerade förekomster av brandgynnade arter inom 100 meter (kolumnen övriga omr.). Gotska Sandön har självklart inga närliggande områden då det är en ö som är homogent karterad som brandnaturtyp.

Följande reservat i tabell 13 har registrerade förekomster av arter inom ekologisk grupp a, stationära och kortspridda pyrofiler på frisk mark, Brucebo, Bruten, Gothem suderbys, Hajdes storchage, Mojner, Sajgs, Smågårde naturskog, Uppstaig och Ölbäck.

Tabell 13 De nationalparker, naturreservat och planerade naturreservat som innehåller registrerade förekomster av brandgynnade arter på brandnaturtyp inom området mellan åren 1900-2014. Kolumn **antal arter** visar hur många arter som rapporteras på brandnaturtyp inom respektive område, **RL10** är hur många av dessa som är rödlistade, **rapp.** visar hur många förekomster som registrerats i artportalen. Kolumnen **pyrofiler 10** visar hur många registrerade förekomster (från år 2000 och framåt) av rörliga pyrofiler som respektive område har inom 10 kilometer. Kolumnen *kringliggande omr.* visar vilka områden som har övrig skyddad natur med registrerade förekomster av brandgynnade arter inom 100 meter.

Område	Antal arter	RL10	rapp.	Pyrofiler 10	Kringliggande omr.
Bluttmo-Gildarshagen	6	3	12	15	√
Bosarve	1	1	1	3	
Bosarve lövskog	1	-	2	4	
Brucebo	7	5	13	3	
Bruten	3	3	5	18	
Brättings haid	6	2	7	15	√
Bungenäs	2	1	2	-	
Bäcks	1	-	1	-	
Bästräsk	7	4	10	15	√
Danbo	2	1	2	8	
Filehajdar	2	1	12	18	√
Fjälängar	5	2	5	11	
Gothem Suderbys	1	1	1	3	
Gotska Sandön	49	31	848	14	
Grogarnsberget	1	-	1	5	
Gurpe	1	-	1	11	
Hajdes storhage	4	3	8	4	
Hall-Hangvar	5	2	12	17	
Hambrar	4	4	4	11	
Herrgårdsklint	1	1	3	10	
Hällholmen	6	5	11	2	
Jusarve skog	2	2	2	4	
Kallgatburg	3	3	5	21	√
Klinterklinten	1	-	1	19	
Klints	5	3	9	19	
Langhammars	2	-	2	2	
Lundar	1	-	1	-	
Mallgårds haid	5	2	6	11	

Område	Antal arter	RL10	rapp.	Pyrofiler 10	Kringliggande omr.
Mojner	2	2	3	19	
Mullvalds strandskog	1	2	5	10	
Mölnermyr	1	1	2	15	
Ollajvs	1	1	8	10	
Russvätar	3	2	105	10	
Sajgs	9	8	31	1	
Sandarve kulle	1	-	1	4	
Skalahauar	1	1	1	2	
Skymnings	4	2	10	15	√
Smågårde naturskog	3	2	4	10	
Stenstugu skog	1	1	1	8	√
Storholmen	1	-	1	1	
Tingstäde skjutfält	2	1	3	18	
Tiselhagen	5	1	6	18	
Torsburgen	27	3	74	10	
Trälge	1	-	1	15	
Törrvesklint	1	-	1	1	
Ullahau	8	6	22	2	
Uppstaig	7	4	8	8	
Verkegards	1	-	1	2	
Vitärtskällan	1	-	1	15	
Ölbäck	1	1	4	4	

Karta 11 (se bilaga) visar exempel på hur olika reservat valts ut. Bluttmo-Gildarshagen, Bräntings haid, Bästeträsk och skymnings (orange ram runt namnet i kartan) fyller alla tre alla urvalskriterier. Brandnaturtyp och brandgynnade arter inom reservatsgränsen, har rörliga pyrofiler inom 10 km avstånd och har brandnaturtyp inom övrig skyddad natur med registrerade förekomster av brandgynnande arter inom 100 meter från reservatsgränsen. Hall-Hangvar, Mölnermyr, Trälge och Vitärtskällan uppfyller alla kriterier utom kringliggande brandnaturtyp med registrerade förekomster av brandgynnade arter. Gula punkter är de registrerade förekomster av brandgynnade arter som faller inom naturreservaten, gröna punkter är förekomster av brandgynnade arter inom övrig skyddad natur, röda punkter är de övriga rörliga pyrofiler inom 10 km avstånd från reservaten och de bruna punkterna är de förekomster av brandgynnade arter som faller utanför analysen. Kartorna 12 och 13 (se bilaga) visar samma sak som karta 11 men över Filehajdar och Kallgatburg, respektive Stenstuguskog.

5. Diskussion och förslag till prioritering

Gotland har en stor areal brandnaturtyp, den totala arealen västlig taiga är 5 201 ha (se bilaga 7) varav 4 420 ha ligger inom de utvalda områdena (se bilaga 8). I naturvårdsverkets rapport *Naturvårdsbränning, Vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005) skriver man att naturlig dynamik är grunden för att nå och behålla gynnsam bevarandestatus inom västlig taiga. Branden är definierad som en naturlig störningsregim och för att bevara naturvärdena inom naturtypen behövs därför aktiva skötselåtgärder. Gotland har även flera registrerade förekomster av brandgynnade arter och anlagda naturvårdsbränning kommer att fungera som ersättning för de historiskt förekommande naturliga bränderna i områden med brandgynnade arter och brandstrukturer.

Endast GIS-analysen är inte tillräcklig för att peka ut aktuella bränningsområden. Ytterligare fältbesök för utvärdering av praktiska förhållanden att genomföra naturvårdsbränningar krävs. Men resultaten syftar till att fungera som en vägledning i prioriteringen av arbetet. Utifrån den genomförda studien rekommenderas Länsstyrelsen i Gotlands län att utreda de praktiska förhållandena och möjligheterna att genomföra naturvårdsbränningar i samtliga reservat listade i tabell 13. Av dessa 50 reservat bör följande prioriteras,

- Bluttmo-Gildarshagen
- Bräntings haid
- Bästeträsk
- Filehajdar
- Kallgatburg
- Skymnings
- Stenstuguskog

eftersom att de alla,

- Innehåller brandnaturtyp
- Har registrerade förekomster av brandgynnade arter
- Har registrerade förekomster av rörliga pyrofiler inom 10 km
- Samt har närliggande skyddsområden med brandnaturtyp och brandgynnade arter.

Baserat på studiens resultat bör även följande områden prioriteras, trots att de inte uppfyller samtliga av ovanstående kriterier,

- Gotska Sandön
- Hall-Hangvar
- Torsburgen

Gotska Sandön eftersom att hela ön är täckt av brandnaturtyp samt att där finns många rapporterade förekomster av flera rödlistade arter. Också Hall-Hangvar har registrerade förekomster av brandgynnade arter samt har den största sammanhängande arealen brandnaturtyp efter Gotska Sandön. Torsburgen bör prioriteras då området har dokumenterad brandhistorik samt att inventeringar av området har visat på en stor förekomst av brandgynnade arter.

Följande ekologiska grupper dominerar de utvalda områdena. Endast några av de närvarande arterna nämns. Fler kan förekomma i områdena. Rekommendationerna

Bluttmo-Gildarshagen, ekologisk grupp E, stationära arter på sandig eller torr mark. Området har flera registrerade förekomster av orange taggsvamp, *Hydnellum aurantiacum* från 2007 och skrovlig taggsvamp, *Sarcodon scabrosus* från 2010, båda rödlista som NT. Arter i den ekologiska gruppen skulle gynnas av en låg brandintensitet med relativt stort branddjup.

Brättings haid, ekologisk grupp D, arter beroende av exponerad gammal tallved eller död ved. Området har registrerade förekomster av hårig blombock, *Etorofus pubescens* från år 2009 vilken listas som VU i rödlistan. Arter inom den ekologiska gruppen skulle gynnas av en låg brandintensitet med relativt stort branddjup där mycket död ved kom att skapas.

Bästräsk, ekologisk grupp B och D, eftersom att halvsvart rödbock, *Ampedus balteatus* har registrerats i området år 2009, vilken tillskrivs båda grupperna. Arten gynnas generellt av alla typer av brand.

Filehajdar, har inga registrerade arter som är klassificerade enligt ekologisk grupp. Dock har den flera registrerade förekomster av nipsippa, *Pulsatilla patens* vilken skulle skadas av en allt för intensiv brand och därför rekommenderas en lågintensiv naturvårdsbränning.

Kallgatburg, ekologisk grupp C, rörliga pyrofiler. I området har år 2006 både tallbarksmal, *Elatobia fuliginosella* och skiktdynemott, *Apomyelois bistriatella* registrerats som närvarande. Tallbarksmalen är klassad som VU i rödlistan och skiktdynemott som NT. Rörliga pyrofiler gynnas generellt av alla typer av bränder.

Skymnings, ekologisk grupp D, området har registrerade förekomster av hårig blombock, *Etorofus pubescens* från år 2009 vilken är rödlistad som VU. Av praktiska skäl lämpar sig Skymnings lämpar väl för naturvårdsbränning då området ingår i kategorin planerade naturreservat och formella beslut om skötselplaner inte är tagna. Således finns det möjlighet att skriva in brand som lämplig skötselåtgärd.

Stenstuguskog, ekologisk grupp E, området har registrerade förekomster av taggsvampar och gynnas således av lågintensiv brand.

Hall-Hangvar, arter från de ekologiska grupperna C och D finns registrerade i området. Bland annat hårig blombock, *Etorofus pubescens* och vallrovfluga, *Choerades igneus* från år 2012, båda är klassificerade som VU i rödlistan. Då arter tillhörande ekologisk grupp D gynnas av lågintensiva bränder och arter tillhörande ekologisk grupp C generellt gynnas av alla typer av bränder rekommenderas lågintensiv brand för området.

Torsburgen, ekologisk grupp C, området har flest rapporterade förekomster av brandgynnade arter efter Gotska Sandön. Flera av dessa tillhör de rörliga pyrofilerna därför rekommenderas lågintensiv brand.

Gotska Sandön, på ön finns registrerade förekomster av arter inom ekologisk grupp B, c och d varav många rödlistade. 2007 registrerades gulfläckig praktbagge, *Buprestis novemmaculata* och *Euplectus tholini* vilka är rödlistad som VU. Beroende på vilken del av ön man planerar att bränna bör branden styras till mer lågintensiv respektive mer intensiv.

Då områden med registrerade förekomster av ekologisk grupp A, stationära och kortspridda pyrofiler på frisk mark troligtvis ofta återfinns på historiskt brandfrekventa områden bör även dessa prioriteras. De områdena med registrerade förekomster av stationära pyrofiler är Brucebo, Bruten, Gothem suderbys, Hajdes storhage, Mojner, Sajgs, Smågårde naturskog, Uppstaig och Ölbäck.

Resultaten påverkas av flera osäkerheter. Dessa osäkerheter återfinns främst i kvaliteten hos indatan då studiens metod är förhållandevis enkel. Att använda data från Artportalen är till viss del problematiskt då den grundar sig på rapporteringar från privatpersoner. Dock är Artportalen utformad för att minimera möjligheterna för felrapporteringar. Informationen är dock inte spatialt representativ eftersom att avsaknad av fynd inte är likställt med att arten är frånvarande. Istället bör rapporterade fynd betraktas som en garanti att arten finns eller historiskt har funnits i området. Vissa arter är inte inrapporterade av den anledningen att ingen har letat efter dem. Och att vissa arter är mer frekvent inrapporterade beror troligtvis på att de är lättare att artbestämma. Vissa områden kommer även vissa en större mängd rapporteringar då de varit mål för omfattande inventeringar, t.ex. Torsburgen (Bohman och Franc 2009).

Beräkningarna av utbredningen av brandnaturtyp i studieområdet kan vara något överdriven då Lantmäteriets marktäckedata är relativt generell. Stora ytor klassificeras till en klass. Vid kontroll av flygbilder är ibland områden utan tydlig vegetation karterats som barrskog enligt Lantmäteriets marktäckedata. Resultaten hade troligtvis förbättrats vid tillgång till mer detaljerad data. Inkluderandet av ytterligare naturtypsklasser (se tabell 4 s. 31) kan även det bidra till en överskattad areal av brandnaturtyp. Karterade områden för respektive klass borde fältinventerats innan GIS-analysen för att säkerställa att de är av brandnaturtyp. På grund av studiens begränsade tidsram kunde inte detta genomföras, men rekommenderas vid fortsatt arbete.

Trots osäkerheter i studien överensstämmer resultatet att flera av identifierade områdena ligger på norra och östra Gotland väl med vad som står i Åtgärdsprogram *för skalbaggar på nyligen död tall, 2014-2018* (Pettersson 2013). I åtgärdsprogrammet pekas dessa områden ut som de idag sista habitaterna för ett stort antal av Sveriges hotade vedinsekter å tall.

6. Slutsats

Studien visar att Gotland har en stor population av brandgynnade arter varav flera är rödlistade. Många av dessa arter är knutna till den för Gotland karakteristiska glesa tallskogen. Idag pågår en kraftig igenväxning av tallskogen vilket drastiskt skulle minska de idag redan hotade arternas habitat. Det är omöjligt att återskapa ens en bråkdel av den historiskt brandpräglade skogen. Därför är det viktigt att den begränsade andelen skog som bränns håller en hög ekologisk kvalitet. Lågintensiv kontrollerad naturvårdsbränning är en effektiv metod för att öppna upp skogen, öka ljusinläppet samt skapa livsnödvändiga substrat för brandgynnade arter.

Syftet med arbetet var att tillämpa GIS för att identifiera lämpliga områden för naturvårdsbränning på Gotland åt Länsstyrelsen i Gotlands län. Syftet uppfylls, och 49 naturreservat (se tabell 13), främst på norra Gotland och nationalparken Gotska Sandön har identifierats som lämpliga objekt för naturvårdsbränning. Dessa områden innehåller brandnaturtyp, samt registrerade förekomster av brandgynnade arter. Baserat på resultaten från den genomförda studien bör 10 av de 50 områdena särskilt prioriteras. Nedan listade sju områden då de alla utöver att innehålla brandnaturtyp och registrerade förekomster av brandgynnade arter, även har registrerade förekomster av rörliga pyrofiler inom 10 km avstånd. Samt har skyddade områden i nära anslutning med brandnaturtyp och registrerade förekomster av brandgynnade arter.

- Bluttmo-Gildarshagen
- Bräntings haid
- Bästeträsk
- Filehajdar
- Kallgatburg
- Skymnings
- Stenstuguskog

Även Gotska Sandön, Hall-Hangvar ioch Torsburgen bör enligt studiens resultat prioriteras. Nationalpark Gotska Sandön eftersom att ön hyser flera registrerade förekomster av rödlistade brandgynnade arter, samt har den största sammanhängande ytan brandnaturtyp i studie området. Hall-Hangvar bör prioriteras då området har det störts sammanhängande arealen brandnaturtyp på huvudön. Torsburgen har en dokumenterad brandhistorik och inventeringar i området har visat på en stor förekomst av brandgynnade arter och bör således även den prioriteras.

Uppsatsen har även som delsyfte att ge en sammanfattning av brandens ekologiska förutsättningar och effekter. Syftet möts i kapitel 2. Skogsbrand och ekologi, där en fördjupad introduktion ges till de brandfaktorer som styr de ekologiska effekterna av en kontrollerad naturvårdsbrand.

7. Slutord

Torsdagen den 22 maj 2014 redovisade jag mina resultat för representanter från naturvårdsenheten på Länsstyrelsen i Gotlands län, Region Gotland och Skogsstyrelsen. Debatten efteråt var positiv och det talades om hur man skulle gå vidare i arbetet med naturvårdsbränningar baserat på resultaten presenterade i uppsatsen.

Utöver de resultat som presenteras i rapporten har även de dataskikt som listas i bilaga 10 lämnats till naturvårdsenheten på Länsstyrelsen i Gotlands län. Min förhoppning är att dessa ska fungera som stöd för handläggare vid länsstyrelsen att använda vid planering av skötselåtgärder. Samt att kontrollerad naturvårdsbränning skrivs in som möjlig skötselåtgärd vid revidering av skötselplaner till de reservat som listas som prioriterade. Och därtill hoppas jag att de kommande bränningarna genomförs på ett sådant sätt att de ekologiska resultaten maximeras.

8. Referenser

- Appelqvist, T., 2005. Naturvårdsbiologisk forskning, Underlag för områdesskydd i skogslandskapet. Rapport 5452, Naturvårdsverket.
- ArtDatabanken. 2014a. Dyntaxa, Svensk taxonomisk databas. Hämtad 2014-05-07, från <http://www.slu.se/dyntaxa/>.
- ArtDatabanken. 2014b. Om Artportalen. Hämtad 2014-05-06, från <http://www.artportalen.se/Home/About>.
- ArtDatabanken. 2014c. Om rödlistan. Hämtad 2014-04-23, från <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/artdatabanken/rodlistan/om-rodlistan1/>.
- ArtDatabanken. 2014d. Rödlistan. Hämtad 2014-04-23, från <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/artdatabanken/rodlistan/>.
- Artportalen. 2014. Artportalen, rapportssystem för växter, djur och svampar. Hämtad 2014-05-18, från <http://www.artportalen.se/>.
- Bohman, P., och N. Franc, 2009. Skalbagg på död tall i Gotlands län. Länsstyrelsen i Gotlands län Rapport.
- Drobyshev, I. , M. Niklasson, och H. W. Linderholm. 2012. Forest fire activity in Sweden: Climatic controls and geographical patterns in 20th century. *Agricultural and Forest Meteorology*, 154: 174-186. DOI: 10.1016/j.agrformet.2011.11.002
- Edvinsson, Å. , K. Gahne, och O. Kullingsjö, 2007. Inventering av fjälltaggsvampar 2005-2007. Rapport om natur och miljö 2007:18, Länsstyrelsen i Gotlands län.
- Elmhagen, B. 2014. Rovdjur, Klimat & Ekosystem. Hämtad 2014-05-26, från http://www.zoologi.su.se/research/bodil/fenno_sv.html
- Enoksson, P., 2011. Naturliga skogsbränder i Sverige - Spatiala mönster och samband med markens uttorkning. Rapport Meddelande 2011:15, Länsstyrelsen i Kalmar Län.
- Ericsson, O., 1992. Skogseldens betydelse för fröetableringen av *Populus tremula* L. och *Salix caprea* L., Sveriges Lantbruksuniversitet Rapport.
- Esseen, P.-A. , B. Ehnstrom , L. Ericson, och K. Sjöberg. 1997. Boreal forests. *Ecological Bulletins*, 46: 16-47.
- Forsslund, A. , N. Johansson , J. Hedin , T. Johansson , N. Jansson, och E. Nordlind, 2011. Brandgynnade arter i sydöstra Sverige. Rapport Meddelande 2011:16, Länsstyrelserna i Jönköping, Kalmar, Kronoberg, Sörmland och Östergötlands län.
- Granström, A. 2001. Fire Management for Biodiversity in the European Boreal Forest. *Scandinavian Journal of Forest research Suppl*, 3: 62-69.
- Granström, A., 2005. Skogsbrand. Brandbeteende och tolkning av brandindex. Rapport, Statens Räddningsverk.
- Granström, A., och M. Niklasson. 2008. Potentials and limitations for human control over historic fire regimes in the boreal forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 363: 2353-2358. DOI: 10.1098/rstb.2007.2205
- Hartshorne, R. 1939. The Nature of Geography A Critical Survey of Current Thought in the Light of the Past. *Annals of the Association of American Geographers*, 29: 173-645.
- Ingvarson, K. , J. Rova , A. Forsslund , M. Borehag , M. Unell, och E. Nordlind, 2012. Strategi för naturvårdsbränning i sydöstra Sveriges skyddade skogsområden 2012-2022. Rapport Meddelande 2012:13, Länsstyrelserna i Jönköping, Kalmar, Kronoberg, Sörmland och Östergötlands län.

- Länsstyrelsen Värmland, Naturvårdsbränning i naturreservat i Värmlands län. Rapport.
- Lantmäteriet. 2014. GSD-Marktäckedata. Hämtad 2014-05-03, från <https://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/Geografiska-teman/GSD-Marktäckedata/>.
- Lindell, T., 2007. Åtgärdsprogram för nipsippa och gotlandssippa, 2006-2010. Rapport 5672, Naturvårdsverket.
- MarkInfo. 2014. Definition, Markfuktighet på vegetationsytan. Hämtad 2014-05-17, från <http://www-markinfo.slu.se/sve/mark/fukt/skfukt1.html>.
- Melin, R. 1959. *Spridda blad ur de gotländska skogarnas historia*. Skogsvårdsstyrelsens arkiv, Visby: Fonden för skoglig forskning.
- Mels, T. 1999. *Wild landscapes : the cultural nature of Swedish national parks / Tom Mels*. Lund : Lund Univ. Press, cop. 1999 ; (Lund : KFS Lund AB).
- Metria. 2014. Kartering av skyddad natur i Sverige med satellitdata åt Naturvårdsverket. Hämtad 2014-05-03, från <http://www.metria.se/Vara-erbjudanden/Analyser/Geografiska-analyser/Naturtypskartering/>.
- Niklasson, M. Skogshistoria och bränder på Gotska Sandön. Svenska Lantbruksuniversitet Alnarp: Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap.
- Niklasson, M., 2011. Brandhistorik i sydöstra Sverige. Rapport Meddelande 2011:14, Länsstyrelserna i Jönköping, Kalmar, Kronoberg, Sörmland och Östergötlands län.
- Niklasson, M., och B. Drakenberg. 2001. A 600-year tree-ring fire history from Norra Kvills National Park, southern Sweden: implications for conservation strategies in the hemiboreal zone. *Biological Conservation*, 101: 63-71. DOI: 10.1016/S0006-3207(01)00050-7
- Niklasson, M., och A. Granström. 2000. Numbers and sizes of fires: Long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. *Ecology*, 81: 1484-1499.
- Nilsson, M., 2005. Naturvårdsbränning, Vägledning för brand och bränning i skyddad skog. Rapport 5438, Naturvårdsverket.
- Nitare, J., 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av rödlistade fjälltaggsvampar. Rapport 5609, Naturvårdsverket.
- Nitare, J., 2009. Åtgärdsprogram för kalktallskogar 2009-2013. Rapport 5967, Naturvårdsverket.
- Pettersson, R. B., 2013. Åtgärdsprogram för skalbaggar på nyligen död tall, 2014-2018. Rapport 6599, Naturvårdsverket.
- Samverkan om Artdata. 2014. Artportalskopplingen. Hämtad 2014-05-07, från <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/artkoll/Sv/artportalskopplingen/Pages/default.aspx>.
- Schimmel, J., och A. Granström. 1995. Fire severity and vegetation response in the boreal swedish forest. *Ecology*, 77: 1436-1450.
- Smålandsnytt. 2014. Över 2.000 hektar skog ska brännas. Hämtad 2014-05-13, från <http://www.svt.se/nyheter/regionalt/smalandsnytt/over-2-000-hektar-skog-ska-brannas-1>.
- Wikars, L.-O., 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av brandinsekter i boreal skog. Rapport 5610, Naturvårdsverket.
- Wikars, L.-O. 2013. Inventering av insekter på brandfältet vid Kallgateburg i Othem socken, norra Gotland. Länsstyrelsen i Gotlands län.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on north swedish boreal forest. *Oikos*, 29: 22-32. DOI: 10.2307/3543289

9. Muntlig kommunikation

Nygren, Cecilia, naturvårdshandläggare på naturvårdsenheten på Länsstyrelsen i Gotlands län

Tryggvadotter, Ingunn, naturvårdshandläggare på naturvårdsenheten på Länsstyrelsen i Gotlands län

Wikars, Lars-Ove, fil. doktor i entomologi, tidigare vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Bilaga 1, Upphovsrätt till kartmaterial

Nedan följer en förteckning över de produkter från externa leverantörer av kartdata som använts i analyserna samt i vilken karta materialet publiceras,

- © Länsstyrelsen i Gotlands län
- © Artportalen, ArtDatabanken SLU, karta 5 och 6 – 12
- © Lantmäteriet – LM Marktäcke vektor, karta 2, 3 och 11 – 13
- © Lantmäteriet – LM generaliserad Sverigeyta, karta 1 – 13
- © Lantmäteriet – LM Nordenkartan Tätorter, karta 1
- © Lantmäteriet – LM Översiktskarta Sjöar, karta 11 – 13
- © Naturvårdsverket – NV VicNatur Nationalparker, karta 2 och 4
- © Naturvårdsverket – NV VicNatur Naturreservat, karta 2, 4 och 11 – 13
- © Naturvårdsverket – NV VicNatur Kulturresevat, karta 2
- © Naturvårdsverket – NV VicNatur Naturvårdsområde, karta 2, 4 och 11 – 13
- © Naturvårdsverket – NV VicNatur Naturtypskartering, 2, 3 och 11 – 13
- © Skogsstyrelsen – SKS Nyckelbiotoper, karta 2, 4 och 11 – 13
- © Skogsstyrelsen – SKS Naturvärden, karta 2, 4 och 13
- © Skogsstyrelsen – SKS Naturvårdsavtal, karta 2, 4 och 12
- © Skogsstyrelsen – SKS Biotopskydd, karta 2, 4 och 11

Bilaga 2, Ordlista

Ordlista från Naturvårdsbränning, *Vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005), med undantag av boreal och boreonemoral som kommer från Elmhagen (2014).

Betesbränning: Bränning för att öka gräsväxt i skogsmark. Historiskt viktigt areellt (före 1900).

Boreal: En vegetationszon bestående av barrskog, dominerad av barrträden tall och gran, men med inslag av lövträd, främst björk och asp. Den boreala skogen kallas även för taiga.

Boreonemoral: En vegetationszon bestående av blandskog. Den boreonemorala zonen är en övergångszon mellan den boreala barrskogs zonen och den nemorala ädellövskogen.

Brandfrekvens: Anger hur ofta en mark brinner.

Brandhårdhet: se bränningsdjup

Brandintervall: Tid mellan bränder.

Brandintensitet: Anger skogsbrandens effekt-(värme)utveckling ovan mark, vilken påverkas av mängden bränsle, dess fukthalt samt vindstyrka (= eldens spridningshastighet). Hög intensitet medför ökad dödlighet i trädsiktet.

Brandljud: = Brandlyra, skada på träd (tall är vanligast) som uppkommit genom att elden har dödat en del av stammen, så att barken senare fallit av varvid veden exponerats. Den skadade delen vallas in av barken runt om så att skadan successivt döljs.

Brandrotation: För att brandberoende arter ska ges möjlighet att existera, måste nya brandfält skapa tillräckligt ofta inom effektivt spridningsavstånd. Detta åstadkoms med brandrotation, som dock sker i olika skalor beroende på vilka arter man önskar gynna.

Brandrefug: Skogsbestånd, ofta av nyckelbiotopskvalitet, där brand sällan eller aldrig förekommit.

Bränningslandskap: Ett avgränsat landskapsavsnitt eller större område där flera enskilda naturvårdsbränningar planeras och görs med syfte att skapa brandkontinuitet.

Bränningsdjup: Eldens påverkan på marken, d.v.s. hur mycket av markens organiska material som brinner upp, vilket främst avgörs av dess fuktighet.

Dendrokronologi: Metod för att datera träd genom att studera och jämföra årsringsutvecklingen.

Fröbank: Frö som vilar i jorden flera år och väntar på lämpligt tillfälle att gro.

Hyggesbränning: Kontrollerad bränning av avverkningsavfall, förna och översta delen av humusskiktet på hygget, vilket syftar till att förbereda för skogskultur.

Naturvårdsbränning: Planerad och noga kontrollerad bränning, anlagd på skogsmark för att i naturvårds syfte efterlikna en naturlig brand. Naturvårdsbränning kan utföras både inom skyddade områden samt inom skogsbruket som en del i ett frivilligt åtagande.

Pionjärträd: Trädslag som på naturlig väg först återbesöker en yta (t.ex. asp, björk, sälg och tall).

Pyrofil: (=Brandälskande) Används för arter som nästan uteslutande hittas på nya brandfält samt visar speciella anpassningar till brand.

Strukturer: Förekomst av block, lågor, döda träd, fuktighet, lodytor etc.

Substrat: Växtbädd, underlag eller material som olika arter behöver för sin fortlevnad, t.ex. grova levande träd, död ved (torrakor, lågor, grenar och stubbar) hållmark eller fuktig mark.

Svedjebruk: Metod för odling av jordbruksgrödor (säd, rovor, potatis) efter avverkning och bränning av skogsmark.

Bilaga 3, Brandgynnade arter

Lista över de brandgynnade arter som står listade i Brandgynnade arter i sydöstra Sverige (Forsslund et al. 2011) samt har inrapporterade förekomster på Gotland enligt Artportalen. I kolumnen **RL10** står information om arten är rödlistad enligt 2010 års rödlista, se tabell 6 för förklaring av förkortningarna. I kolumnen **Rapp.** står antalet inrapporterade fynd för arten på Gotland i artportalen mellan åren 1900 och 2014.

Ekologisk grupp

	antal arter		antal arter
A Stationära pyrofiler på frisk mark	2	D Tallved/exponerade ved arter	22
1 marksvampar	2	1 insekter knutna till äldre tallved	3
B Lövbrännearter	14	2 övriga insekter knutna till exponerad ved	17
1 kryptogamer	4	3 kryptogamer knutna till tallved	2
2 insekter	9	E Stationära arter på sandig/torr mark	15
3 övriga	1	1 kärlväxter	1
C Rörliga pyrofiler	31	2 marksvampar	13
1 brandberoende insekter	15	3 övriga	1
2 starkt brandgynnade inster på brandfält	14		
3 svampar	1		
4 övriga	1		

Ordning	Art	taxonID	Svenskt namn	A	B	C	D	E	RT10	Rapp.
Fungi	Phellodon niger	5449	Svart taggsvamp	1					NT	152
Lavar	Collema furfuraceum	388	Stiftgelélav		1				NT	2
Lavar	Collema subnigrescens	392	Aspegelélav		1					1
Lavar	Eopyrenula leucoplaca	616	Blanklav		1				NT	7
Lavar	Nephroma laevigatum	1083	Västlig njurlav		1				NT	45
Coleoptera	Abdera triguttata	100148	Trefläckig brunbagge		2					8
Fåglar	Dendrocopos minor	100048	Mindre hackspett		3				NT	1948
Coleoptera	Acmaeops marginatus	100164	Kantad kulhalsbock			1			EN	102
Coleoptera	Acmaeops septentrionis	100165	Korthårig kulhalsbock			1			EN	3
Lepidoptera	Apomyelois bistriatella	100370	Skiktdynemott			1			NT	3
Coleoptera	Biphyllus lunatus	100481	Bandad brandsvampbagge			1			EN	45
Coleoptera	Helophorus tuberculatus	102269	Kolad halsbrandbagge			1				18
Coleoptera	Henoticus serratus	105495	Sågkantad fuktbagge			1				3
Coleoptera	Laemophloeus muticus	101164	Svart plattbagge			1			VU	6
Coleoptera	Paranopleta inhabilis	101507	Brandkortvinge			1			NT	3
Coleoptera	Platyrhinus resinosus	101593	Stor plattnosbagge			1			NT	3
Coleoptera	Pterostichus quadrifoveolatus	101672	Brandsvartlöpare			1				3
Coleoptera	Sericoda quadripunctata	100215	Liten brandlöpare			1				15

Ordning	Art	taxonID	Svenskt namn	A	B	C	D	E	RT10	Rapp.
Coleoptera	Sphaeriestes stockmanni	101803	Kolsvart trädbasbagge			1				6
Coleoptera	Acanthocinus griseus	100155	Mindre timmerman			1			NT	123
Coleoptera	Aegomorphus clavipes	102147	Spindelbock			2				1
Hymenoptera	Andrena argentata	100282	Silversandbi			2			NT	5
Coleoptera	Arhopalus ferus	100397	Naken barkbock/Kustbarkbock			2			EN	6
Coleoptera	Buprestis novemmaculata	100516	Gulfläckig praktbagge			2			VU	21
Coleoptera	Buprestis octoguttata	100517	Åttafläckig praktbagge			2				33
Diptera	Choerades igneus	100624	Vallrovfluga			2			VU	2
Coleoptera	Cynaenus angustus	105841	Frösvarthbagge			2				3
Lepidoptera	Elatobia fuliginosella	102431	Tallbarksmal			2			VU	6
Coleoptera	Euplectus tholini	100955				2			VU	2
Coleoptera	Ipidia binotata	101138				2			NT	3
Coleoptera	Pachyta lamed	105904	Bandad skulderbock			2				2
Hymenoptera	Pemphredon baltica	234354				2				1
Hymenoptera	Pemphredon beaumonti	101522				2			NT	2
Coleoptera	Saperda Perforata	101728	Grön aspvedbock			2			NT	13
Coleoptera	Calitys scabra	100524	Skrovlig flatbagge				1		NT	14
Coleoptera	Pedostrangalia pubescens	101199	Hårig blombock				1		VU	101
Coleoptera	Tragosoma depsarium	101920	Raggbock				1		VU	174
Hymenoptera	Symmorphus murarius	101867	Större vedgeting				2		VU	8
Coleoptera	Xyleborinus saxesenii	101986	Brun vedborre				2			1
Hemiptera	Aradus betulinus	226412					4			2
Coleoptera	Cis dentatus	105762					2		NT	5
Homoptera	Cixidia confinis	100658	Mörk vedstrit				2			4
Coleoptera	Hymenophorus doublieri	101110	Ragghornig kamklobagge				2		VU	6
Coleoptera	Lyctus linearis	102297	Eksplintbagge				2		VU	3
Coleoptera	Monochamus galloprovincialis	101340	Kronbock				2		NT	52
Coleoptera	Stagetus borealis	101816	Timmerticknagare				2		NT	12
Lavar	Cladonia parasitica	353	Dvärgbägarlav				3		NT	10
Lavar	Ramboldia elabens	229821	Vedflamlav				3			1
Kärlväxter	Chimaphila umbellata	340	Ryl					1	VU	56
Fungi	Bankera fuligineoalba	3100	Talltaggsvamp					2	NT	16
Fungi	Boletopsis grisea	149	Tallgråticka					2	VU	1
Fungi	Hydnellum aurantiacum	4361	Orange taggsvamp					2	NT	56
Fungi	Hydnellum caeruleum	4362	Blå taggsvamp					2	NT	40
Fungi	Hydnellum ferrugineum	4364	Droptaggsvamp					2		92
Fungi	Lactarius musteus	4745	Tallrisk					2	NT	3

Ordning	Art	taxonID	Svenskt namn	A	B	C	D	E	RT10	Rapp.
Fungi	Lyophyllum semitale	4962	Mjölsvårting					2	NT	8
Fungi	Onnia triquetra	1110	Tallharticka					2	EN	7
Fungi	Phellodon Melaleucus	5448	Svartvit taggsvamp					2	NT	44
Fungi	Sarcodon glaucopus	1437	Blåfotad taggsvamp					2	VU	45
Fungi	Sarcodon scabrosus	2059	Skrovlig taggsvamp					2	NT	96
Fungi	Sarcodon squamosus	5966	Motaggsvamp					2	NT	31
Fungi	Tricholoma apium	1593	Lakritsmusseron					2	VU	8
Fåglar	Caprimulgus europaeus	102118	Nattskärra					3	NT	1886
Fungi	Pseudoomphalina kalchbrenneri	1315	Kalkmjölnavling	1		3			DD	10
Coleptera	Ampedus balteatus	105183	Halvsvalt rödbeck		2		2			26
Coleptera	Ampedus nigroflavus	100266	Orange rödbeck		2		2		NT	2
Coleptera	Hylis foveicollis	101107	Halvknäppare		2		2			2
Hemiptera	Mezira tremulae	101318	Stor aspbarbskinnbagge		2		2			5
Coleptera	Necydalis major	101377	Stekelbeck		2		2		NT	2
Coleptera	Platysoma minus	101596	Sexstrimmig plattstumpbagge		2		2		NT	2
Coleptera	Tetratoma fungorum	102350	Blåvingad lövsvampbagge		2		2			2

Lista över de brandgynnade arter som står listade i *Naturvårdsbränning, Vägledning för brand och bränning i skyddad skog* (Nilsson 2005) och *Åtgärdsprogram för bevarande av brandinsekter i boreal skog* (Wikars 2006) och finns rapporterade förekomster på Gotland till Artportalen, utöver dem som står listade ovan. I kolumnen **RL10** står information om arten är rödlistad enligt 2010 års rödlista, se tabell 6 för förklaring av förkortningarna. I kolumnen **Rapp.** står antalet inrapporterade fynd för arten på Gotland i artportalen mellan åren 1900 och 2014.

familj	Art	taxonID	svenskt namn	RL10	Rapp.
insekter					
Staphylinidae	Micropeplus tesserula	104314	Åsryggbagge		5
Cryptophagidae	Cryptophagus corticinus	100751	Skiktdynefuktbagge		2
Tineidae	Saladula saltatoria	226144	Allmänt strandstinkfly		3
Carabidae	Bembidion lampros	103351	Mässingslöpare		18
Staphylinidae	Phloeonomus pusillus	104402			5
Staphylinidae	Phloeonomus sjoebergi	104403			16
Staphylinidae	Homalota plana	104963			1
Staphylinidae	Placusa atrata	104970			4
Staphylinidae	Anomognathus cuspidatus	104961			4
Staphylinidae	Phaenops cyanea	105208	Blå praktbagge		57
Aderidae	Corticaria rubripes	105730			3
Latrididae	Corticaria gibbosa	105739			26

familj	Art	taxonID	svenskt namn	RL10	Rapp.
Latrididae	<i>Cartodere constricta</i>	105715			5
Latrididae	<i>Atomaria pulchra</i>	105564			2
Cryptophagidae	<i>Caenoscelis ferruginea</i>	105530			2
Cryptophagidae	<i>Caenoscelis subdeplanata</i>	105529			2
Cryptophagidae	<i>Paramecosoma melanocephalum</i>	105494			2
Cryptophagidae	<i>Litargus connexus</i>	105778			9
Mycetophagidae	<i>Dacne bipustulata</i>	105584			9
Erotylidae	<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>	105450			2
Nitidulidae	<i>Glischrochilus hortensis</i>	105449			23
Nitidulidae	<i>Hadreule elongatula</i>	101031			2
Melandryidae	<i>Rhagium inquisitor</i>	105902	Barrträdlöpare		140
Cerambycidae	<i>Acanthocinus aedilis</i>	105944	Större timmerman		90
Cerambycidae	<i>Monochamus sutor</i>	105938	Tallbock		44
Cerambycidae	<i>Asemum striatum</i>	105897	Strimmig barkbock		21
Cerambycidae	<i>Arhopalus rusticus</i>	105896	Brun barkbock		167
Anthribidae	<i>Platystomus albinus</i>	106171	Vanlig plattnosbagge		10
Anthribidae	<i>Hylobius abietis</i>	106448	Vanlig snytbagge		28
Curculionidae	<i>Orthotomicus suturalis</i>	106564	Oliktandad barkborre		1
svampar					
Skål	<i>Anthracobia macrocystis</i>	3000			2
Skål	<i>Anthracobia maurilabra</i>	3001			2
Ticka	<i>Antrodia sinuosa</i>	3008	timmerticka		9
Skål	<i>Ascobolus carbonarius</i>	3047	kolprickskål		1
Hatt	<i>Clitocybe sinopica</i>	3332	svedjetrattskevling		14
Hatt	<i>Coprinus hansenii</i>	245720	brunhårig bläcksvamp		3
Hatt	<i>Coprinus lagopides</i>	245693	stor brandbläcksvamp		7
Skål	<i>Geopora arenicola</i>	4204	sandskål		5
Skål	<i>Geopyxis carbonaria</i>	4205	stybskål		3
Hatt	<i>Hebeloma anthracophilum</i>	236341	stybbfränskivling		9
Hatt	<i>Hohenbuehelia petaloides</i>	239176	spadmussling		6
Hatt	<i>Lyophyllum ambustum</i>	4939			1
Skål	<i>Morchella elata</i>	5079	toppmurkla		12
Skål	<i>Peziza cerea</i>	259851	stubbskål		2
Skål	<i>Peziza echinospora</i>	5394	brun brandskål		4
Skål	<i>Peziza violacea</i>	5410	vårtsporig brandskål		10
Hatt	<i>Pholiota highlandensis</i>	5492	kolflamskivling		10
Skål	<i>Pulvinula constellatio</i>	5721	mullskål		1

familj	Art	taxonID	svenskt namn	RL10	Rapp.
Skål	Rhizina undulata	5781	rotmurkla		5
Skinn	Schizophyllum commune	5971	klyvblad		2
Skål	Trichophaea gregaria	6299			1
kärlväxter, lavar mossor och fåglar					
Kärlväxt	Carex pilulifera	222358	Pillerstarr		2
Mossa	Ceratodon purpureus	2106	Brännmossa		21
Mossa	Funaria hygrometrica	2252	spåmossa		12
Mossa	Marchantia polymorpha	2638	Levermossa		8
Mossa	Polytrichum commune	2846	stor björnmossa		3
Mossa	Polytrichum strictum	2853	myrbjörnmossa		5
Kärlväxt	Vicia cassubica	221360	backvicker		2
Kärlväxt	Vicia cracca	221361	kråkvicker		64
Kärlväxt	Vicia hirsuta	221368	duvvicker		16
Kärlväxt	Vicia lathyroides	221371	vårvicker		5
Kärlväxt	Vicia sativa subsp. nigra	224169	liten sommarvicker		7
Kärlväxt	Vicia sativa subsp. sativa	224170	fodervicker		4
Kärlväxt	Vicia sativa subsp. segetalis	224171	stor sommarvicker		15
Kärlväxt	Vicia sepium	221382	häckvicker		26
Kärlväxt	Vicia tenuifolia	221384	luktvicker		9
Kärlväxt	Vicia tetrasperma	221385	sparvicker		4
Kärlväxt	Vicia villosa subsp. villosa	224177	vanlig luddvicker	VU	6

Se fortsättning nästa sida

Lista över brandgynnade arter som lagts till från åtgärdsprogram. I kolumnen **RL10** står information om arten är rödlistad enligt 2010 års rödlista, se tabell 6 för förklaring av förkortningarna. I kolumnen **Rapp.** står antalet inrapporterade fynd för arten på Gotland i artportalen mellan åren 1900 och 2014.

Ordning	Art	taxonID	Svenskt namn	RT10	Rapp.
Inventering av fjälltaggsvampar 2005-2007 (Edvinsson et al. 2007)					
Åtgärdsprogram för bevarande av rödlistade fjälltaggsvampar (Nitare 2006)					
Fungi	<i>Sarcodon imbricatus</i>	5964	Fjällig taggsvamp		129
Fungi	<i>Sarcodon fuligineoviolaceus</i>	1436	Lilaköttig taggsvamp	EN	23
Fungi	<i>Sarcodon léucopus</i>	1438	Slät taggsvamp	EN	211
Fungi	<i>Sarcodon fénnicus</i>	1435	Bitter taggsvamp	EN	16
Fungi	<i>Sarcodon lundélii</i>	2058	Koppartaggsvamp	VU	7
Åtgärdsprogram för skalbaggar på nyligen död tall 2014-2018 (Pettersson 2013)					
Coleoptera	<i>Orthotomicus longicollis</i>	101474	Avlång barkborre	VU	24
Coleoptera	<i>Cerylon impressum</i>	100577	Tallgångbagge	VU	47
Coleoptera	<i>Corticus fraxini</i>	102217	Tallbarksvartbagge	VU	1
Coleoptera	<i>Boros schneideri</i>	100499	Smal skuggbagge	EN	27
Coleoptera	<i>Platysoma lineare</i>	103823	Linjerad plattstumpbagge	NT	6
Coleoptera	<i>Tomicus minor</i>	106545	mindre mörkborre		32
Coleoptera	<i>Nothorhina muricata</i>	101410	reliktböck	NT	70
Coleoptera	<i>Asemum tenuicorne</i>	102186	Slät barkböck	EN	9
Coleoptera	<i>Medon dilutus</i>	102518		VU	2
Coleoptera	<i>Nacerdes carniolica</i>	101368	Strandblombagge	VU	26
Coleoptera	<i>Plegaderus sanatus</i>	102328		EN	36
Coleoptera	<i>Rushia parreyssii</i>	102333	Tallbarkbrunbagge		19
Coleoptera	<i>Menephilus cylindricus</i>	101306	Gnagmjölbagge	VU	38
Åtgärdsprogram för kalktallskogar 2009-2013 (nitare 2009)					
Kärlväxter	<i>Pulsatilla patens</i>	1332	Nipsippa	NT	240
Kärlväxter	<i>Pulsatilla vulgaris</i> , subsp. <i>Gotlandica</i>	1333	Gotlandssippa	VU	261
Skalbaggar på död tall i Gotlands län, 2009 (Bohman och Franc 2009)					
Coleoptera	<i>Corticus longulus</i>	105850	Avlång barksvartvåg		
Coleoptera	<i>Bothrideres contractus</i>	100501	Tallbarkbagge	EN	32
Inventering av insekter på brandfältet vid Kallgateburg (Wikars 2013)					
Coleoptera	<i>Plegaderus saucius</i>	101603	Stumpbagge	NT	31
Hemiptera	<i>Aradus obtectus</i>	226424	Barkskinnbagge		11
Fungi	<i>Antrodia Xantha</i>	3011	citronticka		4
Coleoptera	<i>Silvanus bidentatus</i>	101783	Tvåtandad plattbagge		1
Coleoptera	<i>Atomaria vespertina</i>	105575	Fuktbagge		3
Coleoptera	<i>Corticus unicolor</i>	100716	Enfärgad barksvartvåg		3

Bilaga 4, Brandnaturtyper

De naturtyper som utgjort urvalsgrund för identifiering och beräkning av potentiell utbredning av brandpåverkad skog på Gotland. Kursiverade koder motsvarar naturtyper som återfinns i listan över brandnaturtyper som använts i Strategi för naturvårdsbränning i sydöstra Sveriges skyddade skogsområden år 2012-2022 (Ingvarson et al. 2012). Fetstilta koder motsvarar naturtyper som lagts till analysen för Gotland. Återfinns även i tabell 3 och tabell 4.

BIDOS

910 KNAS - hygge (avverkat för högst 10-15 år sedan, högst 3-5 m höga träd)

2180 Kustnära trädklädda sanddyner

2181 Kustnära trädklädda sanddyner - Torr dynskog

9000 Skog

9010 Västlig taiga - Obestämd

9012 Västlig taiga - Tallskog

9014 Västlig taiga - Hällmarkstallskog

9015 Västlig taiga - Barrblandskog

9016 Västlig taiga - Blandskog

9070 Trädbeklädd betesmark

9740 Skogbevuxen myr

9810 Obestämd Västlig taiga/ickenatura-skog

9900 Ickenatura-skog

9910 Skog på fd öppenmark (igenväxningsskog)

Naturtypskartering

2180 Kustnära trädklädda sanddyner

2181 Kustnära trädklädda sanddyner - Torr dynskog

9000 Skog

9010 Västlig taiga - Obestämd

9070 Trädbeklädd betesmark

9740 Skogbevuxen myr

9810 Obestämd Västlig taiga/ickenatura-skog

9900 Ickenatura-skog

Lantmäteriets marktäckedata

43 Marktäckedata - Barrskog på lavmark

44 Marktäckedata - Barrskog ej på lavmark 5-15 meter

45 Marktäckedata - Barrskog ej på lavmark > 15 meter

46 Marktäckedata- Barrskog på myr

47 Marktäckedata - Barrskog på berg-i-dagen

48 Marktäckedata - Blandskog, ej på myr eller berg-i-dagen

49 Marktäckedata- Blandskog på myr

53 Marktäckedata- Busksnår

54 Marktäckedata - Hygge

55 Marktäckedata - Ungskog

59 Marktäckedata - Berg i dagen och blockmark

60 Marktäckedata- områden med sparsam vegetation

Bilaga 5, Naturreservat och Nationalparker med brandnaturtyp

Alla de 120 naturreservat samt Gotska Sandöns nationalpark som innehåller brandnaturtyper. Kolumnen **ha** visar hur stor area brandnaturtyp varje reservat har. Kolumnen **%** visar hur stor andel av Gotlands totala brandnaturtyp inom skyddad natur som respektive reservat innehåller, endast dem med > 1 % står utskrivet.

Namn	ha	%	Namn	ha	Namn	ha
Gotska Sandön	3185,43	12,82	Östergarnsberget	109,8	Ålarve	33,29
Hall-Hangvar	2430,82	9,78	Träskmyr och Vasteån	104,2	Lauks	32,66
Bästräsk	642,76	2,59	Furilden	97,6	Horsan	32,57
Mölnermyr	568,08	2,29	Russvätar	95,8	Mojner	31,2
Bräntings haid	412,06	1,66	Marpes	93,16	Törrvesklint	31,13
Trälge	299,18	1,2	Lindhammarsmyr	89,28	Bruten	29,83
Skymnings	281,56	1,13	Kallgatburg	89,27	Klosteränge	28,43
Langhammars	263,52	1,06	Gräne	81,37	Ekstakusten	28,38
Björkume	217,31		ölbäck	78,9	Gothem Suderbys	28,22
Hajdes storhage	198,33		Sajgs	77,38	Kvie källmyr	26,58
Bräntings	173,94		Gurpe	70,93	Brucebo	26,21
Botes källmyr	171,98		Bluttmo-Gildarshagen	67,93	Paviken	25,77
Grogarnsberget	167,73		Muskmyr	60,41	Klints	25,51
Uppstaig	167		Stenstugu skog	55,6	Bäcks	23,76
Forsviden	162,87		Blautmörskogen	55,4	Verkegards	23,66
Mallgårds haid	161,64		Alstäde Skog	53,82	Västlands	20,58
Dagghagen	158,66		Bojsvätar	49,96	Guffride	20,19
Närsholmen	158,45		Hambrar	47,59	Hinser	19,18
Torsburgen	156,76		Fjälängar	47,19	Millumträsk	18,91
Träskvidar	153,67		Hajdkvie skog	43,6	Skalahauar	18,86
Ullahau	136,71		Danbo	40,82	Sävvät	18,13
Haugajnar	136,45		Bungenäs	39,49	Sigdes	17,84
Herrgårdsklint	135,65		Rongärde	37,85	Grodvät	16,76
Hoburgsmyr	131,85		Laus holmar	37,83	Lummelundagrottan	16,66
Tingstäde skjutfält	129,97		Jusarve skog	37,66	Grausne källmyr	15,63
Sigfride	121,94		Lundar	36,35	Vaktbackar	15,34
Stora Vede	121,11		Storsund	35,96	Storholmen	14,68
Ryssnäs	120,31		Husrygg	34,7	Sandarve kulle	14,66
Bäcks i Hangvar	116,54		Mullvalds strandskog	33,47	Tiselhagen	12,35
Ollajvs	115,28		Langmyrskog	33,38	Folhammar	12,3

Fortsättning nästa sida

Namn	ha
Ireån	12,16
Vitärtskällan	11,77
Bosarve lövskog	11,17
Krakvät	11,11
Jungfrun	10,54
Grodde	10,47
källinghagen	9,92
Filehajdar	9,42
S:t Olofsholm	8,3
Digerhuvud	8,21
Hajdeby 1:41	8,08
Bergbetningen	6,4
Mulde	5,84
Smågårde naturskog	5,83
Hällholmen	5,78
Salmbärshagen	5,02
Lergravsviken	5,01
Mallgård källmyr	4,93
Själsöån	4,39
Sandviken	3,98
Hässle backe	3,47
Pankar	2,85
Högklint	2,57
Hideviken	2,22
Hägsarve kärräng	2,11
Bosarve	2,03
Hörsne prästänge	1,54
Klinteklinton	0,75
Husken	0,71
Västra märgelgraven	0,32
Malms-Kyllaj	0,06

Bilaga 6, Naturreservat och nationalparker som ingår i urvalet

De slutgiltiga reservat som ingår i utsökningen av prioriterade områden, sorterat från a till ö, totalt 97 stycken, kallas i text för utvalda områden.

Alstäde Skog	Hajdkvie skog	Rongärde
Björkume	Hall-Hangvar	Russvätar
Blautmörskogen	Hambrar	Ryssnäs
Bluttmo-Gildarshagen	Haugajnar	Sajgs
Bojsvätar	Herrgårdsklint	Salmbärshagen
Bosarve	Hinser	Sandarve kulle
Bosarve lövskog	Hoburgsmyr	Sigdes
Botes källmyr	Hägsarve kärräng	Sigfride
Brucebo	Hällholmen	Skalahauar
Bruten	Hörsne prästänge	Skymnings
Brättings	Ireån	Smägarde naturskog
Brättings haid	Jungfrun	Stenstugu skog
Bungenäs	Jusarve skog	Stora Vede
Bäcks	Kallgatburg	Storholmen
Bäcks i Hangvar	Klinterklinten	Storsund
Bästeträsk	Klints	Sävvät
Dagghagen	Krakvät	Tingstäde skjutfält
Danbo	Kvie källmyr	Tiselhagen
Filehajdar	Källinghagen	Torsburgen
Fjälängar	Langhammars	Trälge
Folhammar	Langmyrskog	Träskmyr och Vasteån
Forsviden	Lauks	Träskvidar
Furilden	Lindhammarsmyr	Törrvesklint
Gothem Suderbys	Lundar	Ullahau
Gotska Sandön	Mallgård källmyr	Uppstaig
Grausne källmyr	Mallgårds haid	Verkegards
Grodvät	Marpes	Vitärtskällan
Grogarnsberget	Millumträsk	Västlands
Gräne	Mojner	Ålarve
Guffride	Mulde	Ölbäck
Surpe	Mullvalds strandskog	Östergarnsberget
Hajdeby 1:41	Mölnermyr	
Hajdes storhage	Ollajvs	

Bilaga 7, Fördelningen av brandnaturtyper

Brandnaturtyper på hela Gotland och Gotska Sandön, area visar varje kategoris totala area i hektar, % visar hur stor andel av den totala brandnaturtypsarealen varje kategori har.

Brandnaturtyper på hela Gotland och Gotska Sandön

Kod	beskrivning	area (ha)	%
43	Barrskog på lavmark	9 343,20	5,57
44	Barrskog ej på lavmark 5-15 meter	55 536,89	33,11
45	Barrskog ej på lavmark > 15 meter	43 261,70	25,79
46	Barrskog på myr	448,42	0,27
47	Barrskog på berg-i-dagen	532,05	0,32
48	Blandskog, ej på myr eller berg-i-dagen	6 546,75	3,90
49	Blandskog på myr	63,61	0,04
53	Busksnår	2 638,56	1,57
54	Hygge	15 090,38	9,00
55	Ungskog	13 221,85	7,88
59	Berg i dagen och blockmark	422,54	0,25
60	områden med sparsam vegetation	4 398,06	2,62
910	KNAS - hygge (avverkat för högst 10-15 år sedan, högst 3-5 m höga träd)	89,76	0,05
2180	Kustnära trädklädda sanddyner	3 721,56	2,22
2181	Kustnära trädklädda sanddyner - Torr dynskog	27,46	0,02
9000	Skog	152,05	0,09
9010	Västlig taiga - Obestämd	4 579,89	2,73
9012	Västlig taiga - Tallskog	293,98	0,18
9014	Västlig taiga - Hällmarkstallskog	65,44	0,04
9015	Västlig taiga - Barrblandskog	215,44	0,13
9016	Västlig taiga – Blandskog	46,87	0,03
9070	Trädbeklädd betesmark	4 554,61	2,72
9740	Skogbevuxen myr	176,28	0,11
9810	Obestämd Västlig taiga/ickenatura-skog	814,03	0,49
9900	Ickenatura-skog	1 475,99	0,88
9910	Skog på fd öppenmark (igenväxningsskog)	4,95	0,003
totalt		167 722,32	

Bilaga 8, Fördelningen av brandnaturtyper i utvalda områden

Brandnaturtyper inom utvalda områden listade i bilaga 4, % visar hur stor andel av den totala arean brandnaturtyp i utvalda områden respektive kategori har.

Fördelningen av brandnaturtyper i utvalda områden

Kod	beskrivning	Area (ha)	%
43	Barrskog på lavmark	1259,29	5,18
44	Barrskog ej på lavmark 5-15 meter	4440,13	18,25
45	Barrskog ej på lavmark > 15 meter	2717,89	11,17
46	Barrskog på myr	27,63	0,11
47	Barrskog på berg-i-dagen	74,44	0,31
48	Blandskog, ej på myr eller berg-i-dagen	515,45	2,12
49	Blandskog på myr	1,07	0,00
53	Busksnår	254,19	1,04
54	Hygge	457,98	1,88
55	Ungskog	608,97	2,50
59	Berg i dagen och blockmark	77,66	0,32
60	områden med sparsam vegetation	616,69	2,53
910	KNAS - hygge (avverkat för högst 10-15 år sedan, högst 3-5 m höga träd)	42,52	0,17
2180	Kustnära trädklädda sanddyner	3457,53	14,21
2181	Kustnära trädklädda sanddyner - Torr dynskog	24,10	0,10
9000	Skog	151,09	0,62
9010	Västlig taiga - Obestämd	3839,93	15,78
9012	Västlig taiga - Tallskog	280,07	1,15
9014	Västlig taiga - Hällmarkstallskog	61,24	0,25
9015	Västlig taiga - Barrblandskog	212,18	0,87
9016	Västlig taiga – Blandskog	26,62	0,11
9070	Trädbeklädd betesmark	3939,48	16,19
9740	Skogbevuxen myr	168,57	0,69
9810	Obestämd Västlig taiga/ickenatura-skog	611,78	2,51
9900	Ickenatura-skog	492,02	2,02
9910	Skog på fd öppenmark (igenväxningsskog)	0,00	0,00
totalt		24333,98	

Bilaga 9, Brandgynnade arter inom brandnaturtyper i utvalda områden

Lista över de arter som förekommer inom reservaten i bilaga 4, RT10 visar rödlistade arter och Reg. antalet registrerade fynd i Artportalen mellan åren 1900-2014.

Art	Svenskt namn	RT10	Reg.	Art	Svenskt namn	RT10	Reg.
Fjärilar				Kärlväxter			
Apomyelois bistriatella	skiktdynemott	NT	1	Chimaphila umbellata	ryl	EN	26
Elatobia fuliginosella	tallbarksmla	VU	6	Pulsatilla patens	nipsippa	VU	72
Halvvingar				Pulsatilla vulgaris subsp. gotlandica	gotlandssippa	EN	108
Cixidia confinis	mörk vedstrit		2	Vicia cassubica	backvicker		1
Aradus obtectus			1	Vicia cracca	kråkvicker		5
Skalbaggar				Vicia hirsuta	duvvicker		1
Wanachia triguttata	trefläckig brunbagge		6	Vicia sepium	häckvicker		4
Acanthocinus griseus	mindre timmerman	NT	123	Vicia tenuifolia	luktvicker		3
Acmaeops marginatus	kantad kulhalsbock	EN	96	Vicia sativa subsp. segetalis	stor sommarvicker		1
Sericoda quadripunctata	liten brandlöpare		9	Lavar och mossor			
Arhopalus ferus	kustbarkbock	EN	5	Cladonia parasitica	dvärgbägarlav	NT	6
Biphyllus lunatus	bandad brandsvampbagge	EN	3	Eopyrenula leucoplaca	blanklav	NT	3
Boros schneideri	smal skuggbagge	EN	27	Nephroma laevigatum	västlig njurlav	EN	18
Bothrioderes bipunctatus	tallbarkbagge	EN	28	Ceratodon purpureus	brännmossa		4
Buprestis novemmaculata	gulfläckig praktbagge	VU	12	Funaria hygrometrica	spåmossa		4
Buprestis octoguttata	Åttafläckig praktbagge		11	Marchantia polymorpha	lungmossa		2
Calitys scabra	skrovlig flatbagge	NT	12	Polytrichum strictum	myrbjörnmossa		2
Cerylon impressum	tallgångbagge	VU	27	Svampar			
Corticeus unicolor	enfärgad barksvartbagge		1	Pseudoomphalina kalchbrenneri	kalkmjölnavling	NT	8
Cryptophagus corticinus			4	Sarcodon fennicus	bitter taggsvamp	EN	8
Euplectus tholini		VU	1	Sarcodon fuligineoviolaceus	lilaköttig taggsvamp	VU	12
Hymenophorus doublieri	ragghornig kamklobagge	VU	2	Sarcodon glaucopus	blåfotad taggsvamp	EN	8
Etorofus pubescens	hårig blombock	VU	82	Sarcodon leucopus	slät taggsvamp	VU	39
Menephilus cylindricus	gnagmjölbagge	VU	32	Tricholoma apium	lakritsmusseron	VU	2
Monochamus galloprovincialis	kronbock	NT	48	Sarcodon lundellii	koppartaggsvamp	NT	4
Nacertes carniolica	strandblombagge	VU	21	Sarcodon scabrosus	skrovlig taggsvamp		55
Nothorhina muricata	reliktbock	NT	46	Anthracobia macrocystis			1
Orthotomicus longicollis	avlång barkborre	VU	23	Anthracobia maurilabra			2
Paranopleta inhabilis	brandkortvinge	NT	3	Antrodia sinuosa	timmerticka		6
Plegaderus saucius		NT	13	Antrodia xantha	citronticka	NT	4
Pterostichus quadrioveolatus	brandsvartlöpare		3	Bankera fuligineoalba	talltaggsvamp		6
Saperda perforata	grön aspvedbock	NT	12	Clitocybe sinopica	svedjetrattskivling		3
Stagetus borealis	timmertickgnagare	NT	6	Geopyxis carbonaria	stybbskål	NT	3
Tragosoma depsarium	raggbock	VU	160	Hydnellum aurantiacum	orange taggsvamp	NT	33

Art	Svenskt namn	RT10	Reg.
Skalbaggar			
<i>Asemum tenuicorne</i>	slät barkbock	EN	9
<i>Helophorus tuberculatus</i>			3
<i>Lyctus linearis</i>	eksplintbagge	VU	1
<i>Plegaderus sanatus</i>		EN	31
<i>Rushia parreyssii</i>	tallbarkbrunbagge	VU	18
<i>Medon dilutus</i>		VU	2
<i>Arrhenopeplus tesserula</i>			6
<i>Ampedus balteatus</i>			28
<i>Cis dentatus</i>		NT	5
<i>Arhopalus rusticus</i>	brun barkbock		59
<i>Acanthocinus aedilis</i>	större timmerman		34
<i>Tomicus minor</i>	mindre mägborre		15
Steklar			
<i>Pemphredon beaumonti</i>		NT	2
<i>Symmorphus murarius</i>	större vedgeting	VU	4
<i>Pemphredon baltica</i>			1

Art	Svenskt namn	RT10	Reg.
Svampar			
<i>Hydnellum caeruleum</i>	blå taggsvamp		12
<i>Hydnellum ferrugineum</i>	dropptaggsvamp	NT	31
<i>Lactarius musteus</i>	tallrisk		3
<i>Lyophyllum ambustum</i>		NT	1
<i>Lyophyllum semitale</i>	mjölsvärting		4
<i>Morchella conica</i>	toppmurkla		1
<i>Peziza subviolacea</i>	vårtsporig brandskål	NT	4
<i>Phellodon connatus</i>	svartvit taggsvamp	NT	19
<i>Phellodon niger</i>	svart taggsvamp		57
<i>Pholiota highlandensis</i>	kolflamskivling		4
<i>Rhizina undulata</i>	rotmurkla		3
<i>Sarcodon imbricatus</i>	fjällig taggsvamp	NT	55
<i>Sarcodon squamosus</i>	motaggsvamp		18
<i>Schizophyllum commune</i>	klyvblad		2
<i>Hebeloma birrus</i>	stybbfränskivling		1
<i>Hohenbuehelia petalodes</i>	spadmussling		4

Bilaga 10, beskrivning av kartlager åt Länsstyrelsen i Gotlands län

Samtliga dataskikt finns i K:\Arbetskatalog\Naturvard\Naturvårdsbränning och är i filformatet shape och refererade i SWEREF99 TM.

Polygonlager

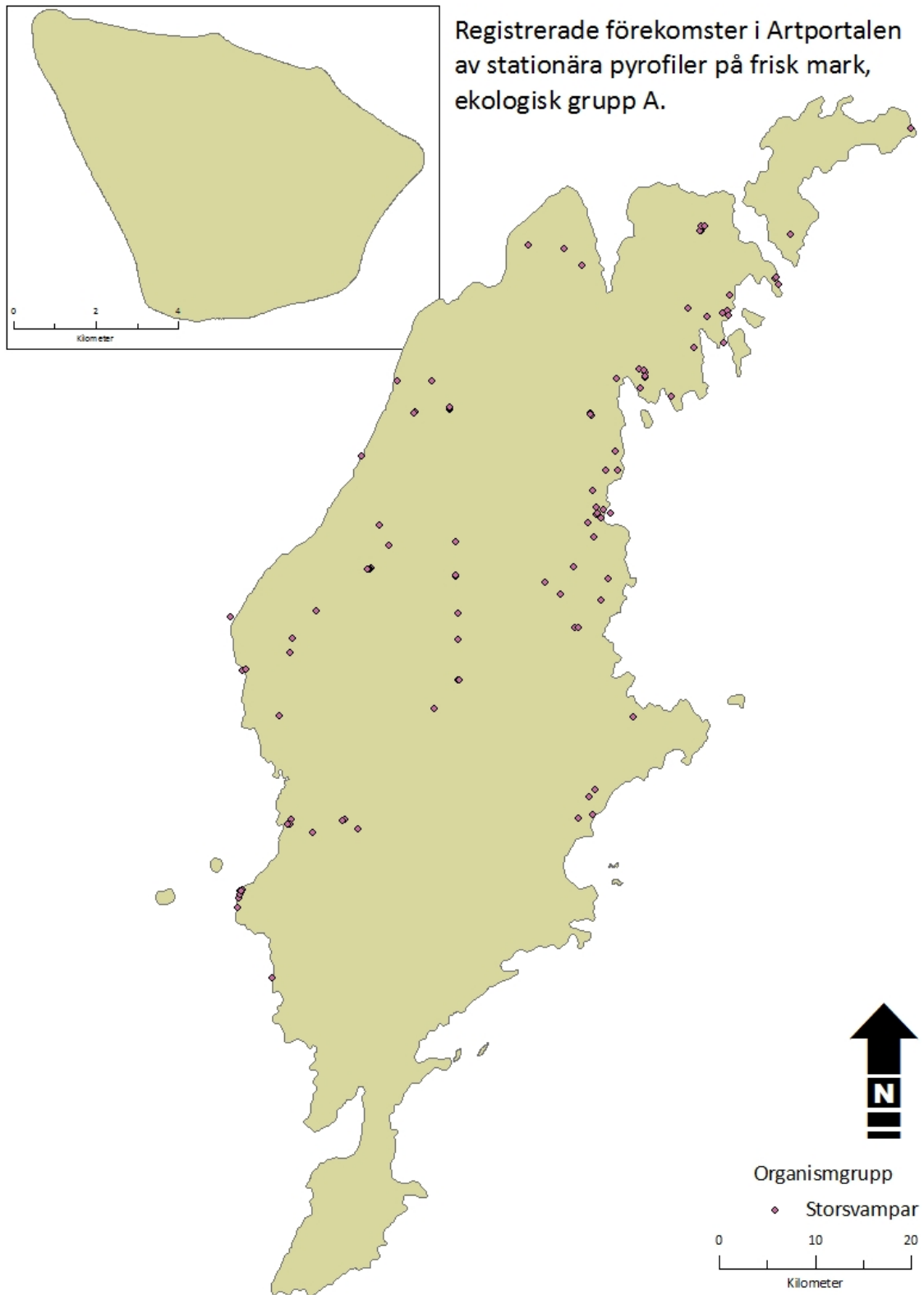
- Brandnaturtyp_hela_Gotland.shp
Ett lager som visar all brandnaturtyp på hela Gotland och Gotska Sandön fördelat på klasserna presenterade i bilaga 2.
- Brandnaturtyp_skyddade_områden.shp
Ett lager som visar all brandnaturtyp i alla nedan listade områden på Gotland och Gotska Sandön, förutom Gotlandskusten och Salorev kopparstenarna
 - Nationalparker
 - Naturresevat och naturvårdsområden
 - Planerade naturresevat (aktuella maj 2014)
 - Naturvårdsavtal
 - Biotopskydd
 - Nyckelbiotoper
 - Naturvärden
 - Områden prioriterade för skydd (aktuella maj 2014)

Punktlager

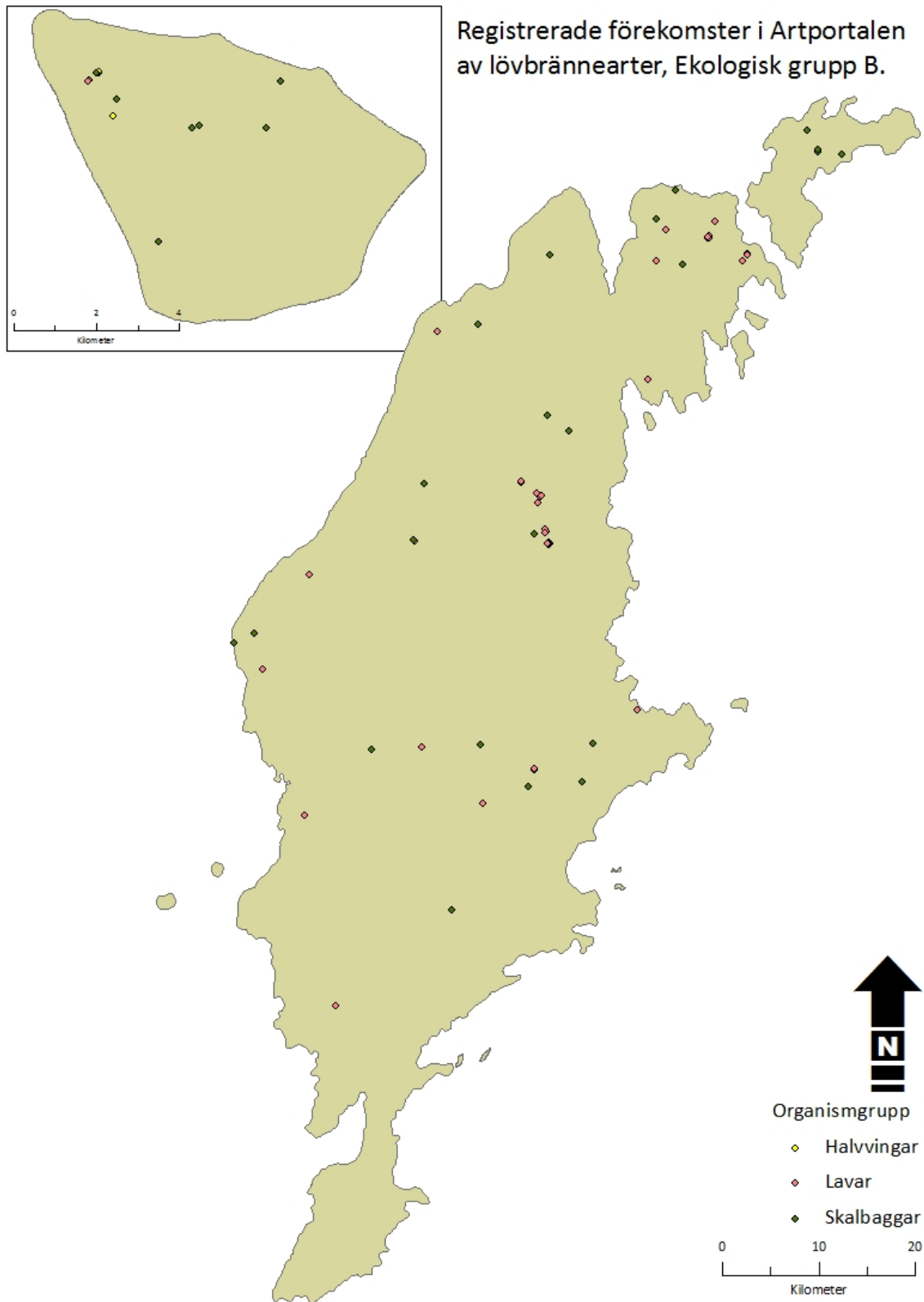
Alla punkter baseras på ett utdrag ur Artportalen av de arter listade i bilaga 7, i Gotlands län mellan åren 1900 och 2014, utdraget gjordes 2014-05-18.

- Brandgynnade_arter.shp
Alla registrerade förekomster av arter listade.
- Brandgynnade_arter_utan_Fåglar.shp
Samma informations som ovanstående, men utan registrerade förekomster av fåglar.
- Brandgynnade_Arter_ekologiskgruppA.shp
De arter som ingår i den ekologiska gruppen stationära och kortspridda pyrofiler på frisk mark.
- Brandgynnade_Arter_ekologiskgruppB.shp
De arter som ingår i den ekologiska gruppen lövbränne arter.
- Brandgynnade_Arter_ekologiskgruppC.shp
De arter som ingår i den ekologiska gruppen rörliga pyrofiler.
- Brandgynnade_Arter_ekologiskgruppD.shp
De arter som ingår i den ekologiska gruppen arter beroende av exponerad gammal tallved eller död ved.
- Brandgynnade_Arter_ekologiskgruppE.shp
De arter som ingår i den ekologiska gruppen stationära arter på sandig eller torr mark.

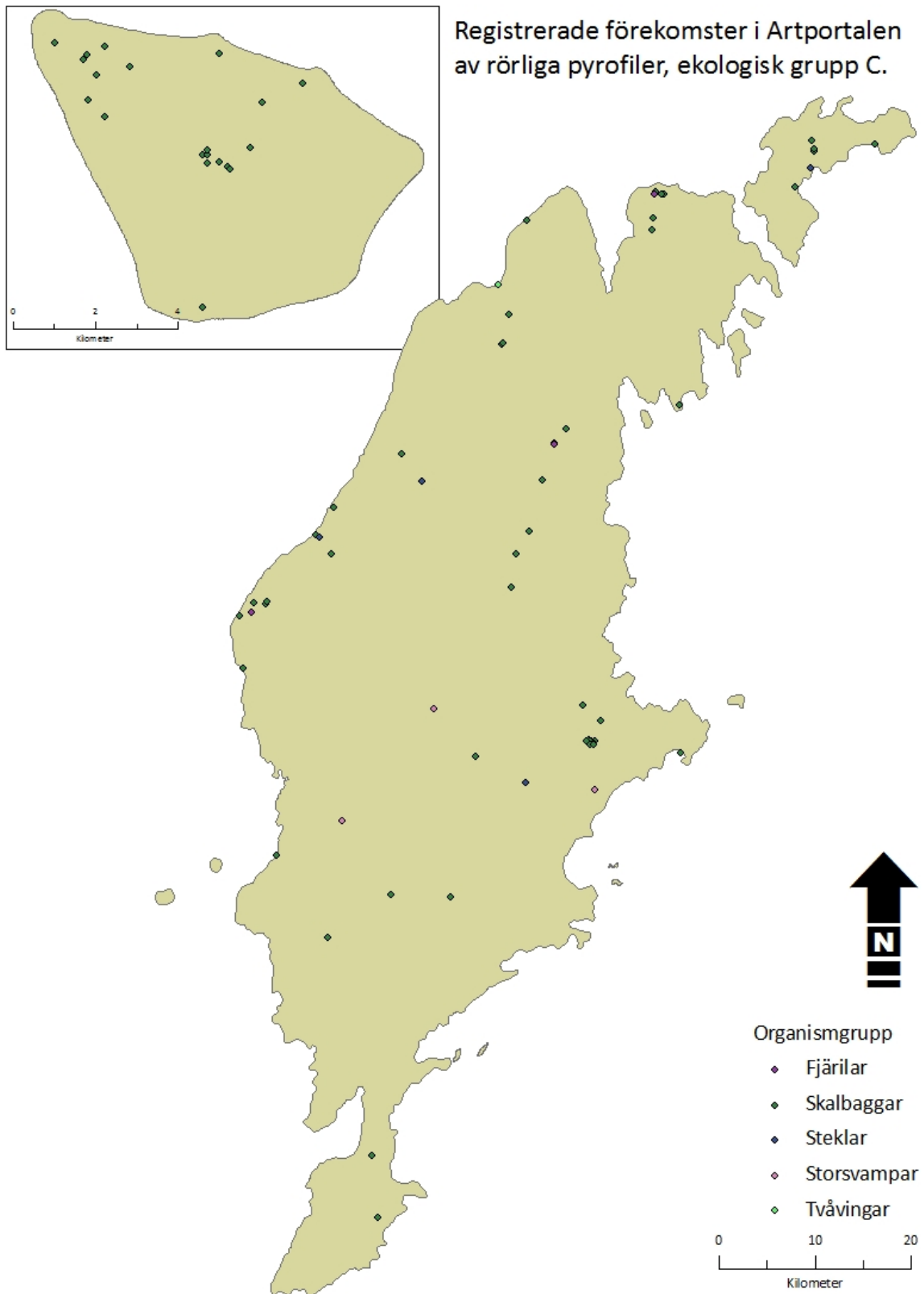
Karta 6, Ekologisk grupp A - kortspridda pyrofiler på frisk mark



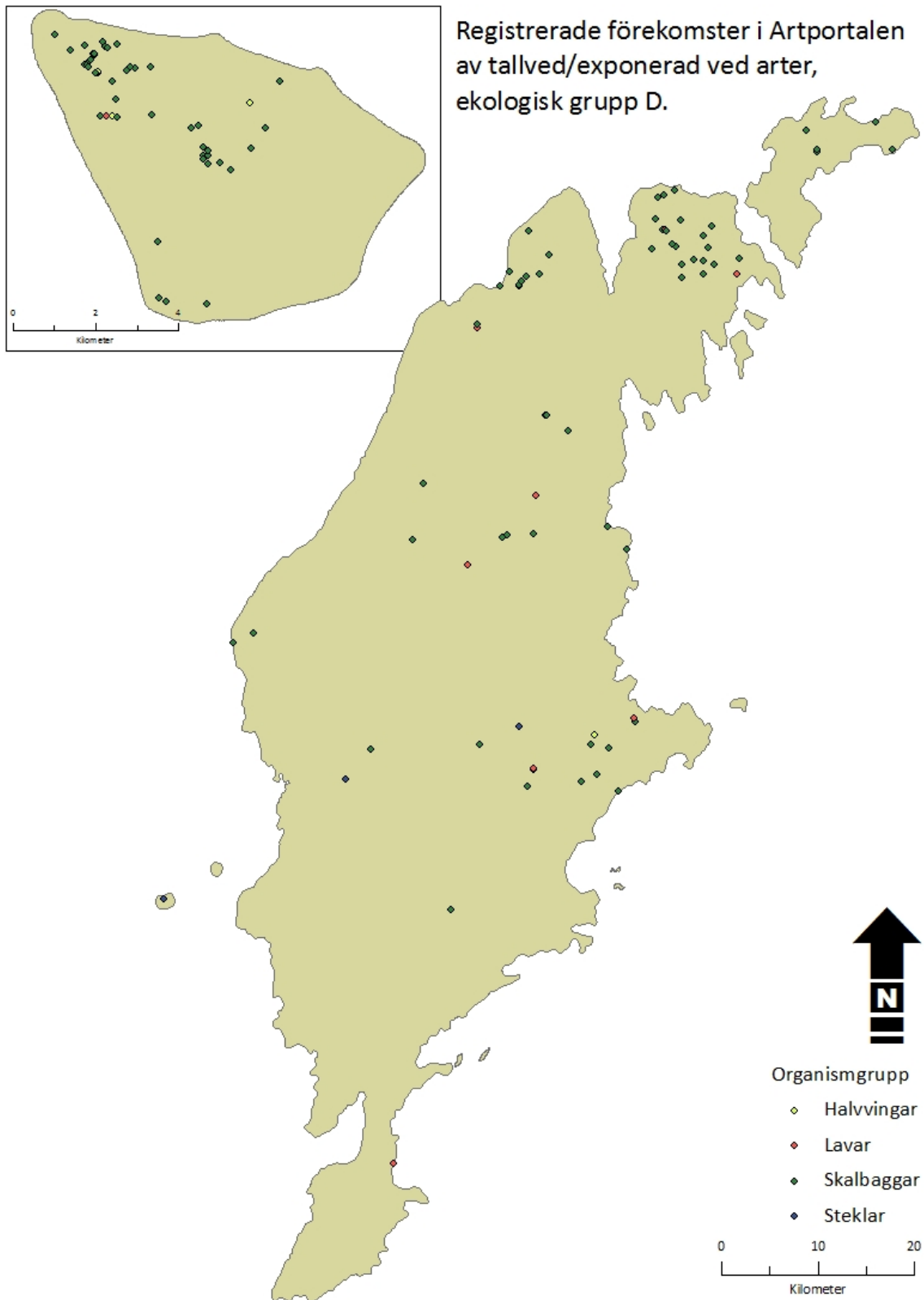
Karta 7, Ekologisk grupp B gruppen - lövbränne arter



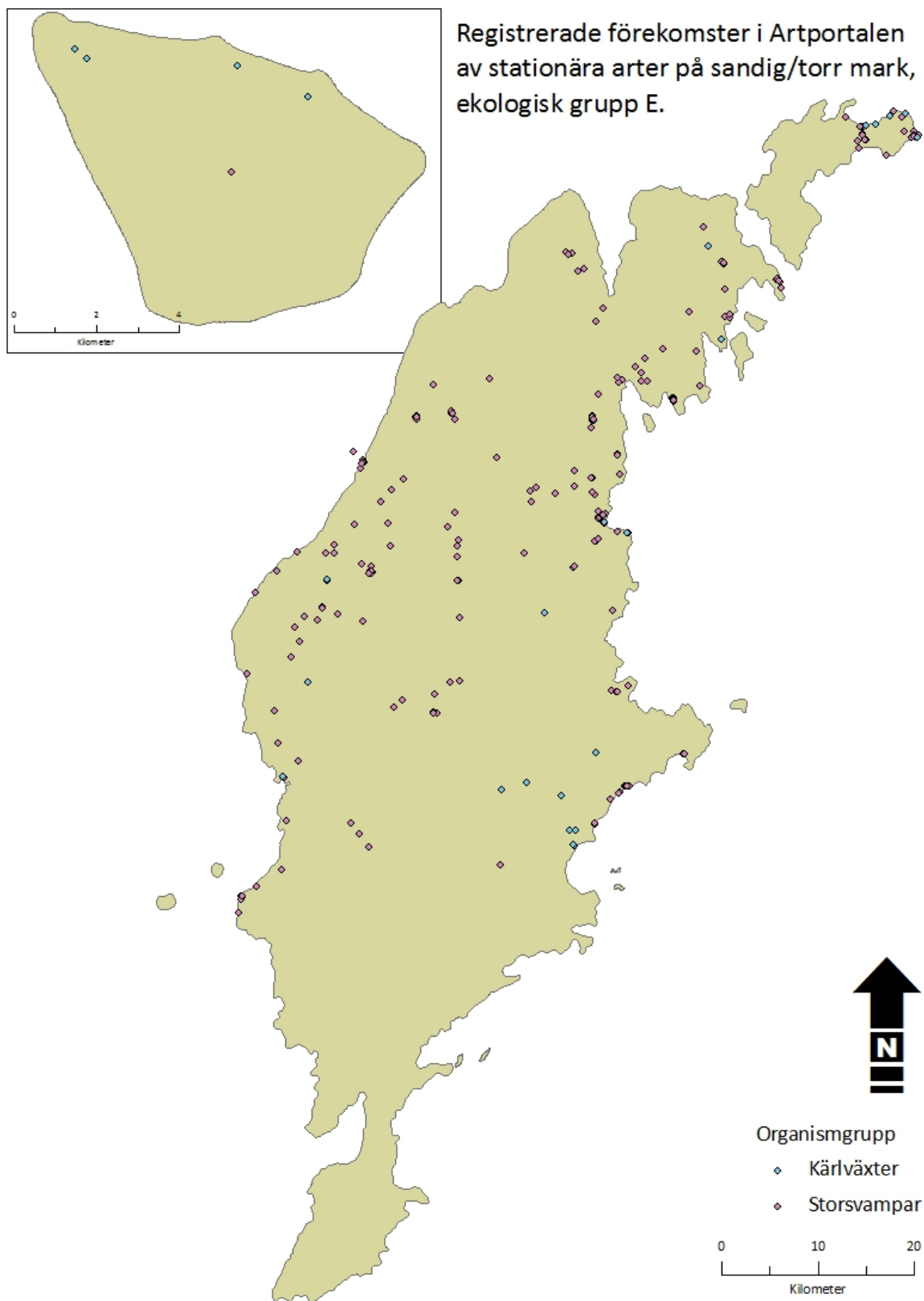
Karta 8, Ekologisk grupp C - rörliga pyrofiler



Karta 9, Ekologisk grupp D - gruppen arter beroende av exponerad gammal tallved eller död ved

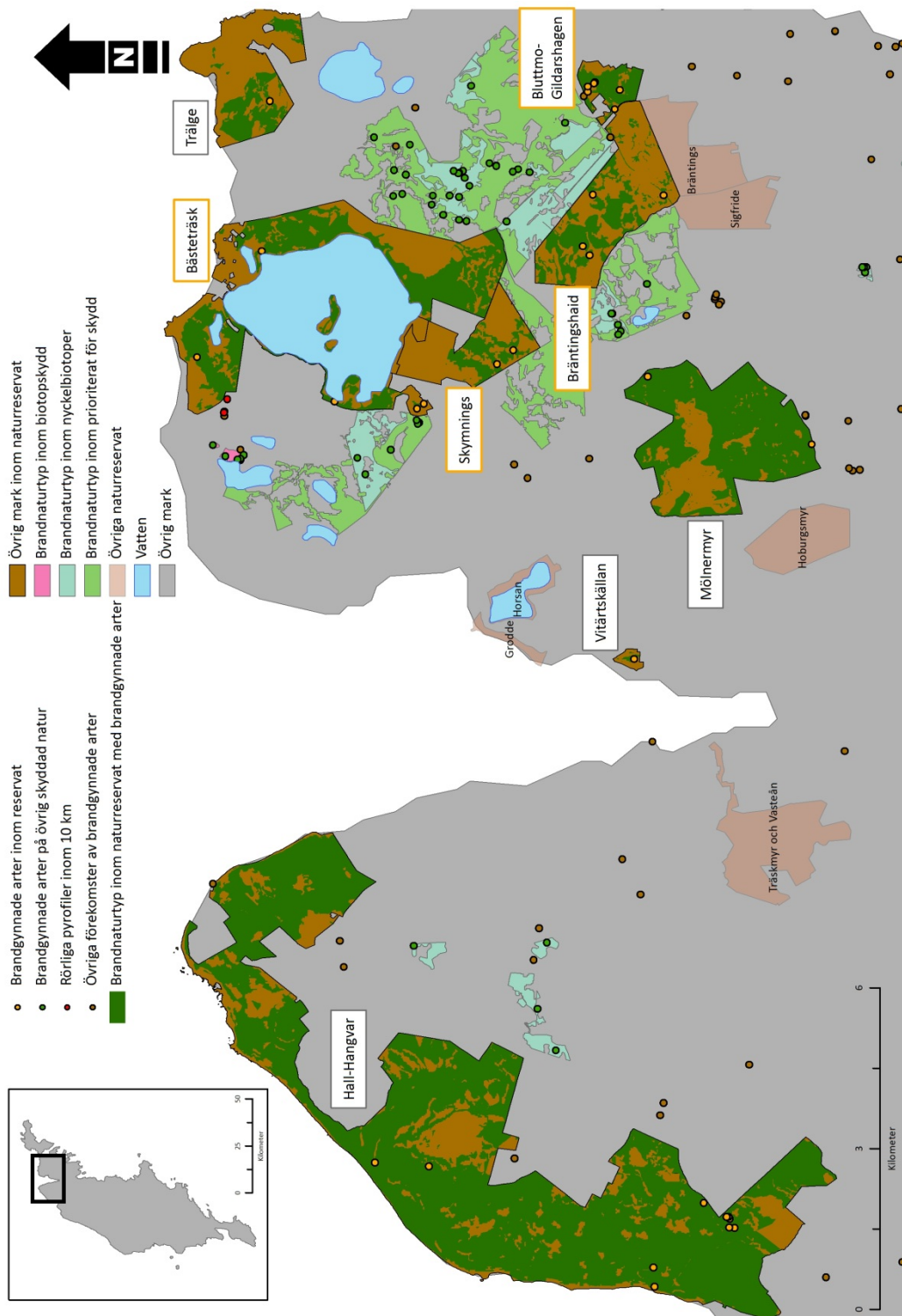


Karta 10, Ekologisk grupp E - stationära arter på sandig eller torr mark



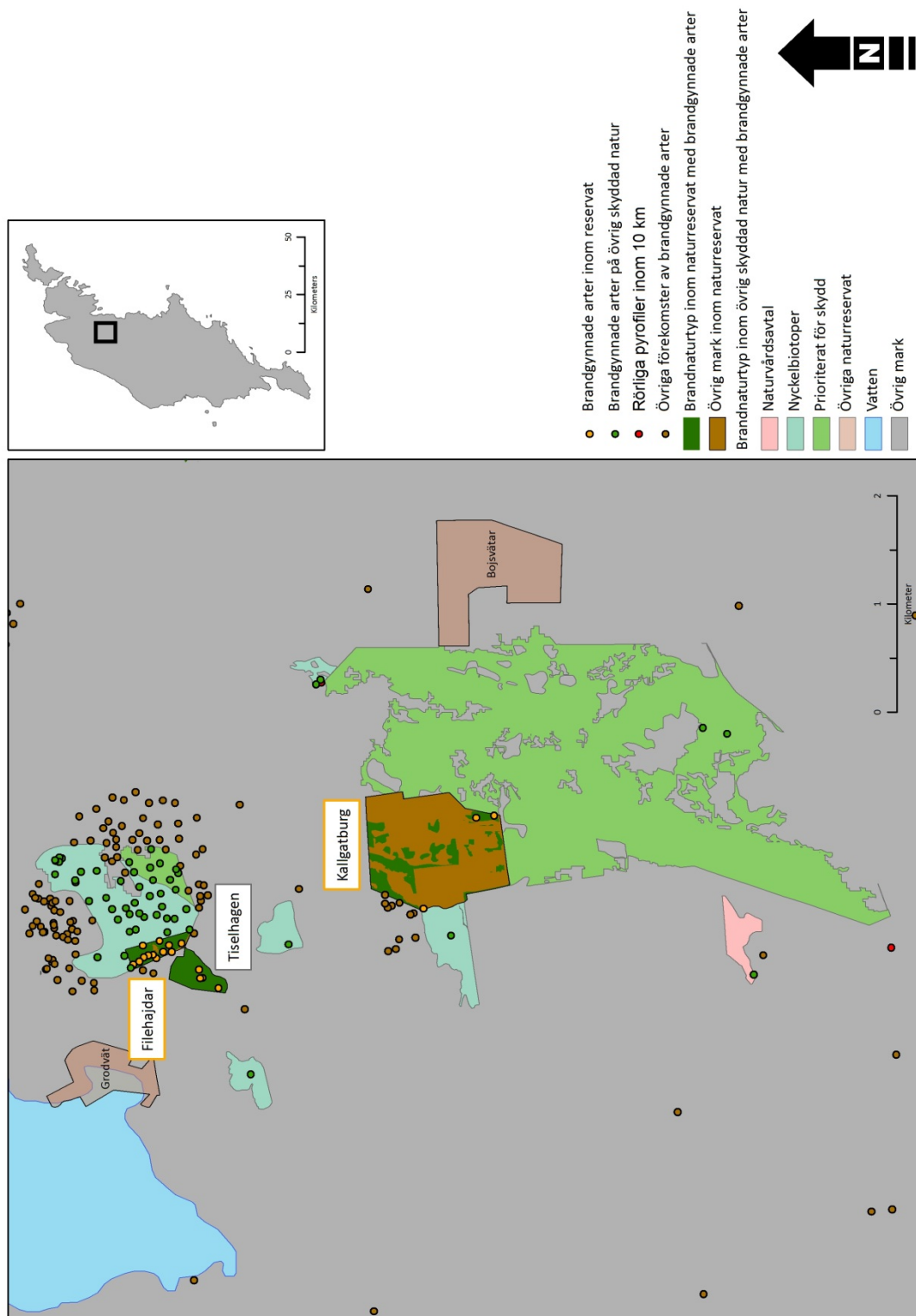
Karta 11, exempel över norra Gotland

Karta som visar några av de reservat listade i tabell 13. De reservat som har en orange ram runt reservatsnamnen uppfyller alla kriterier för utsökningen. Utöver dessa rekommenderas även att Hall-Hangvar prioriteras vid fortsatt arbete med planering av naturvårdsbränning.



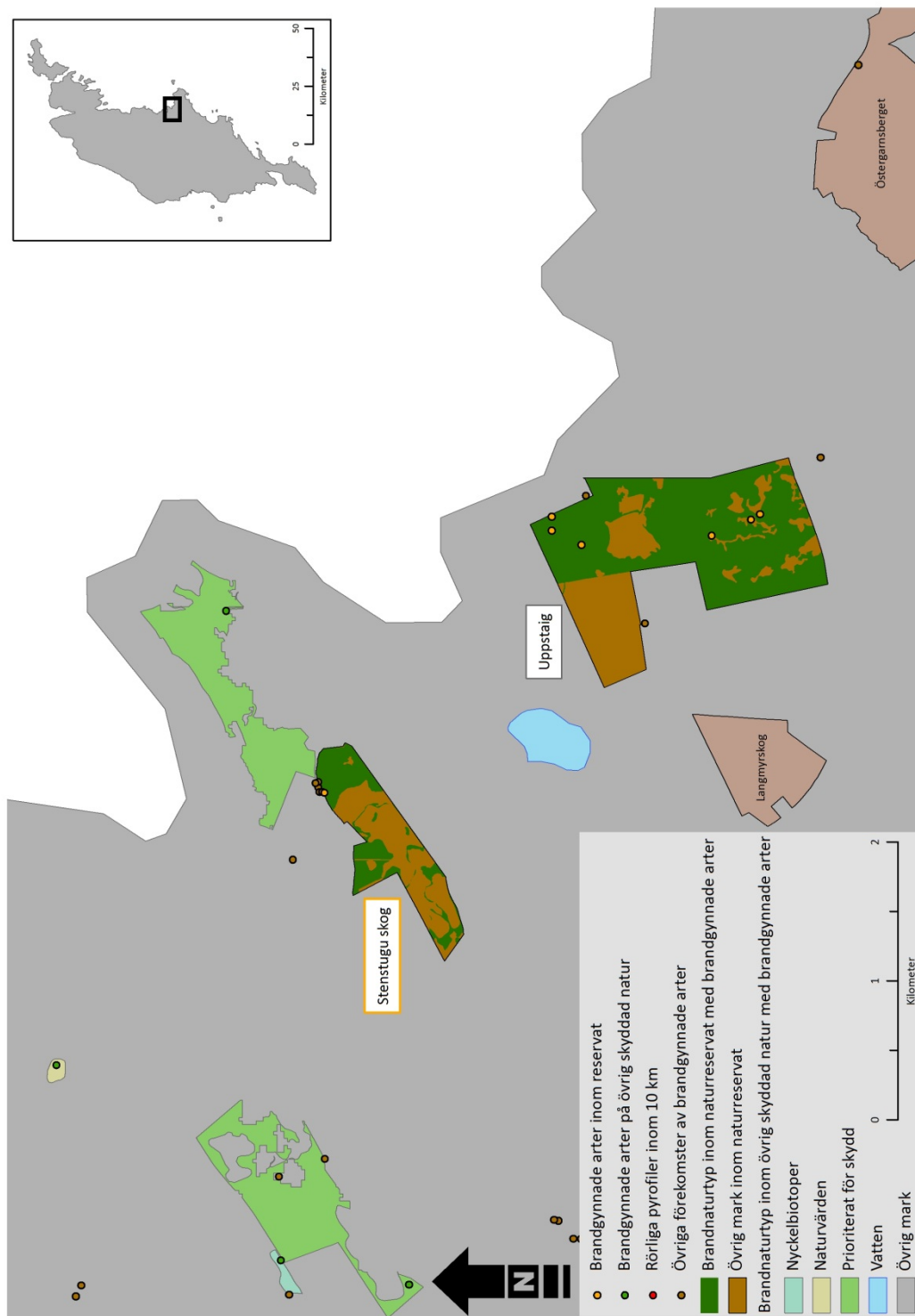
Karta 12, Filehajdar och Kallgatburg

Kartan visar några av de reservat listade i tabell 13. De reservat som har en orange ram runt reservatsnamnen uppfyller alla kriterier för utsökningen och bör därför prioriteras vid fortsatt arbete med planering av naturvårdsbränning.



Karta 13, Stenstuguskog

Kartan visar reservaten Stenstuguskog och Uppstaig vilka står listade i tabell 13. De reservat som har en orange ram runt reservatsnamnen uppfyller alla kriterier för utsökningen och bör därför prioriteras vid fortsatt arbete med planering av naturvårdsbränning.



Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap, Lunds Universitet.

Student examensarbete (Seminarieuppsatser). Uppsatserna finns tillgängliga på institutionens geobibliotek, Sölvegatan 12, 223 62 LUND. Serien startade 1985. Hela listan och själva uppsatserna är även tillgängliga på LUP student papers (www.nateko.lu.se/masterthesis) och via Geobiblioteket (www.geobib.lu.se)

- 285 Cansu Karsili (2013) Calculation of past and present water availability in the Mediterranean region and future estimates according to the Thornthwaite water-balance model
- 286 Elise Palm (2013) Finding a method for simplified biomass measurements on Sahelian grasslands
- 287 Manon Marcon (2013) Analysis of biodiversity spatial patterns across multiple taxa, in Sweden
- 288 Emma Li Johansson (2013) A multi-scale analysis of biofuel-related land acquisitions in Tanzania - with focus on Sweden as an investor
- 289 Dipa Paul Chowdhury (2013) Centennial and Millennial climate-carbon cycle feedback analysis for future anthropogenic climate change
- 290 Zhiyong Qi (2013) Geovisualization using HTML5 - A case study to improve animations of historical geographic data
- 291 Boyi Jiang (2013) GIS-based time series study of soil erosion risk using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) model in a micro-catchment on Mount Elgon, Uganda
- 292 Sabina Berntsson & Josefin Winberg (2013) The influence of water availability on land cover and tree functionality in a small-holder farming system. A minor field study in Trans Nzoia County, NW Kenya
- 293 Camilla Blixt (2013) Vattenkvalitet - En fältstudie av skånska Säbybäcken
- 294 Mattias Spångmyr (2014) Development of an Open-Source Mobile Application for Emergency Data Collection
- 295 Hammad Javid (2013) Snowmelt and Runoff Assessment of Talas River Basin Using Remote Sensing Approach
- 296 Kirstine Skov (2014) Spatiotemporal variability in methane emission from an Arctic fen over a growing season – dynamics and driving factors
- 297 Sandra Persson (2014) Estimating leaf area index from satellite data in deciduous forests of southern Sweden
- 298 Ludvig Forslund (2014) Using digital repeat photography for monitoring the regrowth of a clear-cut area
- 299 Julia Jacobsson (2014) The Suitability of Using Landsat TM-5 Images for Estimating Chromophoric Dissolved Organic Matter in Subarctic Lakes
- 300 Johan Westin (2014) Remote sensing of deforestation along the trans-Amazonian highway
- 301 Sean Demet (2014) Modeling the evolution of wildfire: an analysis of short term wildfire events and their relationship to meteorological variables

- 302 Madelene Holmblad (2014). How does urban discharge affect a lake in a recreational area in central Sweden? – A comparison of metals in the sediments of three similar lakes
- 303 Sohidul Islam (2014) The effect of the freshwater-sea transition on short-term dissolved organic carbon bio-reactivity: the case of Baltic Sea river mouths
- 304 Mozafar Veysipanah (2014) Polynomial trends of vegetation phenology in Sahelian to equatorial Africa using remotely sensed time series from 1983 to 2005
- 305 Natalia Kelbus (2014) Is there new particle formation in the marine boundary layer of the North Sea?
- 306 Zhazhang Cai (2014) Modelling methane emissions from Arctic tundra wetlands: effects of fractional wetland maps
- 307 Erica Perming (2014) Paddy and banana cultivation in Sri Lanka - A study analysing the farmers' constraints in agriculture with focus on Sooriyawewa D.S. division
- 308 Nazar Jameel Khalid (2014) Urban Heat Island in Erbil City.
- 309 Jessica Ahlgren & Sophie Rudbäck (2014) The development of GIS-usage in developed and undeveloped countries during 2005-2014: Tendencies, problems and limitations
- 310 Jenny Ahlstrand (2014) En jämförelse av två riskkarteringar av fosforförlust från jordbruksmark – Utförda med Ekologgruppens enkla verktyg och erosionsmodellen USPED
- 311 William Walker (2014) Planning Green Infrastructure Using Habitat Modelling. A Case Study of the Common Toad in Lomma Municipality
- 312 Christiana Marie Walcher (2014) Effects of methane and coastal erosion on subsea-permafrost and emissions
- 313 Anette Fast (2014) Konsekvenser av stigande havsnivå för ett kustsamhälle- en fallstudie av VA systemet i Beddingestrand
- 314 Maja Jensen (2014) Stubbrytningens klimatpåverkan. En studie av stubbrytningens kortsiktiga effekter på koldioxidbalansen i boreal barrskog
- 315 Emelie Norhagen (2014) Växters fenologiska svar på ett förändrat klimat - modellering av knoppsprickning för hägg, björk och asp i Skåne
- 316 Liisi Nõgu (2014) The effects of site preparation on carbon fluxes at two clear-cuts in southern Sweden
- 317 Julian Will (2014) Development of an automated matching algorithm to assess the quality of the OpenStreetMap road network - A case study in Göteborg, Sweden
- 318 Niklas Olén (2011) Water drainage from a Swedish waste treatment facility and the expected effect of climate change
- 319 Wösel Thoresen (2014) Bränn skogen – Låt den leva, Identifiering av potentiella områden för kontrollerad naturvårdsbränning på Gotland med hjälp av Geografiskt Informationssystem