

Världsarvet Hälsingegårdar, vegetationsbrand och varsam klimatanpassning

Gammalgården och Bommars idag och i ett framtida
klimat - en geografisk riskanalys

SOFIE LINDER 2016

MVEM30 EXAMENSARBETE FÖR MASTEREXAMEN I TILLÄMPAD KLIMATSTRATEGI 30 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET





LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund

Världsarvet Hälsingegårdar,
vegetationsbrand och varsamma
åtgärder
Gammelgården och Bommars idag och i ett
framtida klimat
-en geografisk riskanalys

Sofie Linder

2016



LUNDS
UNIVERSITET

Sofie Linder

MVEM30 Examensarbete för masterexamen 30 hp, Lunds universitet

Intern handledare: Johanna Alkan Olsson, Institutionen för miljövetenskaper, Lunds universitet

Extern handledare: Therese Sonehag, Riksantikvarieämbetet, Visby
therese.sonehag@raa.se

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning
Lunds universitet
Lund 2016

Abstract

Decorated Farmhouses of Hälsingland is one of Sweden's fifteen World Heritages. Climate change impacts affect the sites in different ways. Cycles of drought can result in increased risk of fire in areas surrounding settlement and the cultural heritage. During the fire in Västmanland in 2014 the World Heritage site of Engelsbergs Ironwork were in danger and became water bombed.

The incident at Engelsbergs Ironwork initiated this study; a climate change adaptation risk tool were developed with the aim of investigating buildings at risk and vulnerabilities of forest fires today and in future climate. This study described and assessed two decorated farmhouses; Gammelgården and Bommars.

The forest fire adaptation tool for built cultural heritage is based on statistics of local forest fires where a GIS analysis provided knowledge of fires and the cause of them occurring. Local, historic knowledge and information of vulnerabilities were gathered and collected in a participatory form with the management during observations at the farmhouse sites. Two climate scenarios, RCP4.5 and RCP8.5, were analyzed in a local extreme value assessment which provided information of future forest fire hazards.

The result showed that the recommendations of adapting to future forest fire hazards is networking with surrounding actors of vulnerable activities and collaboration with local fire and rescue service in Ljusdal municipality. The study suggested that traditional measures can be implemented in the natural surroundings of the heritages to both increase the resilience against fires and provide strengthened cultural values with mire haymaking, fire birch and traditional forestry. At Gammelgården fires caused by campfires and lightning occurred and measures through information is required at campfire spots; also creation of future fire resilience in the surroundings with a mire haymaking plan. At Bommars nearby fires caused by train brakes recommends measures with reduced speed during drought; also because of the farmhouse surrounding fir forest the measure of fire birch can supply resilience against future firestorms. Traditional forestry is recommended at both sites.

Innehållsförteckning

| | |
|---|----|
| 1. Introduktion | 1 |
| 1.1 Inledning | 1 |
| 1.2 Syfte | 2 |
| 1.3 Avgränsningar | 3 |
| 2. Metodologi | 5 |
| 2.1 Mixed Methods | 5 |
| 2.1.1 Litteraturstudie | 6 |
| 2.1.2 Sammanställning av statistik | 7 |
| 2.1.3 Observationer med samtalsintervjuer | 7 |
| 2.1.4 Kvalitativ och kvantitativ GIS i Quantum GIS | 8 |
| 2.1.5 Analytisk process: ORSA och RSA | 11 |
| 2.2 Material | 15 |
| 2.3 Validitet | 15 |
| 2.4 Reliabilitet | 17 |
| 2.5 Tidigare studier | 18 |
| 3. ORSA | 21 |
| 3.1 Riskidentifiering | 21 |
| 3.1.1 Erfarenheter: Vegetationsbränder & Byggnader | 21 |
| 3.1.2 Vegetationsbränder | 22 |
| 3.1.3 Vegetationsbränder i ett förändrat klimat | 25 |
| 3.1.4 Statistik Vegetationsbränder Gävleborgs län och Ljusdals kommun | 26 |
| 3.2 Värderam | 28 |
| 3.2.1 Gårdarnas historik | 29 |
| 3.2.2 Gammelgården | 30 |
| 3.2.3 Bommars | 30 |
| 3.3 Observationer | 30 |

| | |
|--|----|
| 3.3.1 Gammelgården observerad geografi | 31 |
| 3.3.2 Gammelgården observerade risker | 32 |
| 3.3.3 Bommars observerad geografi | 37 |
| 3.3.4 Bommars observerade risker | 38 |
| 3.4 GIS-analys detekterade brandorsaker | 43 |
| 3.4.1 Brandorsaker vid Gammelgården | 44 |
| 3.4.2 Brandorsaker vid Bommars | 47 |
| 3.5 Lokal extremvärdesanalys vegetationsbränder i ett förändrat klimat | 51 |
| 3.5.1 Gammelgården och Bommars År 2016 | 52 |
| 3.5.2 Gammelgården och Bommars före år 2050 | 53 |
| 3.5.3 Gammelgården och Bommars efter år 2050 | 54 |
| 3.6 Riskanalys | 56 |
| 3.6.1 Gammelgården | 58 |
| 3.6.2 Bommars | 60 |
| 4. Åtgärder | 63 |
| 4.1 Krishantering | 63 |
| 4.2 Klimatanpassning | 65 |
| 4.2.1 Åtgärder Gammelgården | 65 |
| 4.2.2 Åtgärder Bommars | 67 |
| 4.3 Klimatanpassning med kulturvårdsfrämjande metod | 69 |
| 4.3.1 Åtgärd myrslätter | 69 |
| 4.3.2 Åtgärd brandbjörkar | 70 |
| 4.3.3 Åtgärd bondeskog | 71 |
| 5. Diskussion | 75 |
| 6. Slutsatser | 81 |
| Tack | 85 |

| | |
|-------------------------|-----|
| Referenser | 87 |
| Källor | 87 |
| Hemsidor | 92 |
| Förvaltare & Kontakter | 94 |
| Statistik & Shape-filer | 94 |
| Bilaga 1: | 95 |
| Bilaga 2 | 102 |

1. Introduktion

1.1 Inledning

I augusti 2014 vattenbombades världsarvet Engelsbergsbruk under den pågående branden i Västmanland, även kallad Salabranden (UNESCO, 2014; RAÄ, 2014a: SR P4, 2014: SVT, 2014). Händelsen initierade denna studie där en risk- och sårbarhetsanalys över Gammalgården och Bommars inom världsarvet Hälsingegårdar utförs med riskperspektivet att bli utsatta för vegetationsbrand¹ under perioder av torka.

Klimatförändringarna kan antas i olika former med perioder av torka och till följd av denna omfattande och mer kraftiga vegetationsbränder (MSB & DSB, 2014; MSB & SMHI, 2016). Sveriges samhällssystem är sårbart inför klimatförändringarna och kommer att utsättas än mer för påfrestningar i framtiden (SMHI, 2014). Detta ställer krav på förberedelser såväl i övriga samhället som inom kulturmiljövården med höjd beredskap och förebyggande åtgärder för att minska skador och eventuella förluster av kulturarv. För att säkra en motståndskraft och minska eventuella förluster kan detta innebära förberedelser i form av att skapa medvetenhet och förebyggande åtgärder samt tillämpade anpassningar i kulturmiljöer. Då står kulturarven motståndskraftiga att möta det framtida klimatet.

Det finns inte verktyg i dagsläget att analysera kulturarv utifrån en omkringliggande risk att drabbas av vegetationsbränder, inte heller klimatanpassningsmetoder. Denna studie kan möjligen vara en språngbräda till ett sådant klimatanpassningsverktyg.

Studien utgår från riskperspektivet att en vegetationsbrand kan hota att bränna ned världsarvsgrändarna Gammalgården eller Bommars. Risken i studien kan förklaras utifrån ökade perioder av torka, idag år 2016 och i ett framtida klimat; före år 2050 och efter år 2050 i RCP4.5 och RCP8.5.

Studien undersöker, utifrån observationer och inträffade händelser, risker i förvaltningen och passande åtgärder vid Gammalgården och Bommars. Studien undersöker även omgivande geografi och aktörer samt implementering av praktiskt förebyggande åtgärder och anpassningar inför perioder av eventuellt ökad vegetationsbrandrisk. Studien syftar bl.a. till att öka medvetenheten i

¹ Vegetationsbrand är i studien ett samlingsbegrepp för skogs- och gräsbränder, i annat fall specificeras benämningen.

gårdsförvaltningen genom att upprätta checklistor men också till ett ökat samarbete mellan aktörerna inom samhällsplanering och beredskap.

Klimatanpassning med metoder av kulturvårdsfrämjande karaktär och tillämpning av brandrefugiala miljöer undersöks inom fälten; bondeskog, myrslätter och brandbjörkar. Klimatanpassningsåtgärderna är ämnade att vara förebyggande och eventuellt leda till en ökad motståndskraft i den naturliga omgivningen inför prövningar som framtida perioder av torka och en ökad vegetationsbrandrisk kan innebära.

1.2 Syfte & frågeställningar

Syftet med denna studie är att definiera och kategorisera brandrisker samt att utveckla förvaltarnas och andra berörda aktörers arbetssätt för att motverka risker med vegetationsbränder på världsarvs gårdarna Gammelgården och Bommars.

Studiens syfte är även att undersöka processen att utföra en risk- och sårbarhetsanalys över kulturmiljöer och dess utsatthet för vegetationsbränder idag och i ett framtida klimat. Riskanalysen kan fylla en lucka där ett processverktyg saknats, både inom kulturmiljöförvaltning liksom inom klimatanpassningsarbetet i övriga samhället.

Studien önskar besvara följande frågeställningar;

- Vilka risker omger världsarvs gårdarna Gammelgården och Bommars idag utifrån riskperspektivet med perioder av torka och ökad risk för vegetationsbrand? Hur kan perioder av torka och risker vid gårdarna te sig i ett framtida klimat, när och hur ofta kan de inträffa?
- Hur kan man lämpligen klimatanpassa dvs. reducera eller förebygga gårdarnas omgärdande risker, vid perioder med risk för vegetationsbrand?
- Finns förslag på lämpliga klimatanpassningsåtgärder som främjar vården av världsarvs gårdarna ur ett kulturhistoriskt/kulturmiljöperspektiv?

1.3 Avgränsningar

Sju gårdar utgör världsarvet Hälsingegårdar (Länsstyrelsen Gävleborg, 2011). I denna områdesbaserade risk- och sårbarhetsanalys (ORSA) analyseras två gårdar, Gammelgården i Fågelsjö och Bommars i Letsbo. Gårdarna är geografiskt belägna intill skogslandskap i det skandinaviska nordliga boreala taigaområdet och riskerar påverkas vid en eventuellt passerande vegetationsbrand.² Riskanalysen undersöker endast den primära risken med hotet om att en vegetationsbrand påverkar gårdarna. Studien avgränsar sig till gårdarnas materiella- och kulturhistoriska värden vilka kan förstöras i brand.

Avgränsningen sker såväl till geografin som till uppkomst av bränder i området. Information om vegetationsbränder och hur riskerna ändras i ett förändrat klimat avgränsas till området och områdets förutsättningar. Sammanställd statistik och information är begränsad till Gävleborgs län, Ljusdals kommun och området över gårdarna.

Geografiska undersökningar, observationer och GIS-analyser är avgränsad till 1mils omkrets kring gårdarna som valts därför att informationsinsamlingen varit tidsbegränsad. GIS-analyser över det framtida klimatet analyserar RCP-scenarier; 4.5 och 8.5. Anledningen till valet av klimatscenarier är att SMHI:s och MSB:s studie vilar på GIS-analyser av scenarier i rapporten som denna studie nyttjar i den lokala extremvärdesanalysen.

Krishanteringen omfattar förebyggande åtgärder då de skapar motståndskraft inför vegetationsbränder i ett långsiktigt perspektiv. Klimatanpassningsåtgärder med brandrefugiala miljöer diskuteras ej utifrån ett ekonomiskt förhållningssätt.

² L. Landström, pers. komm.

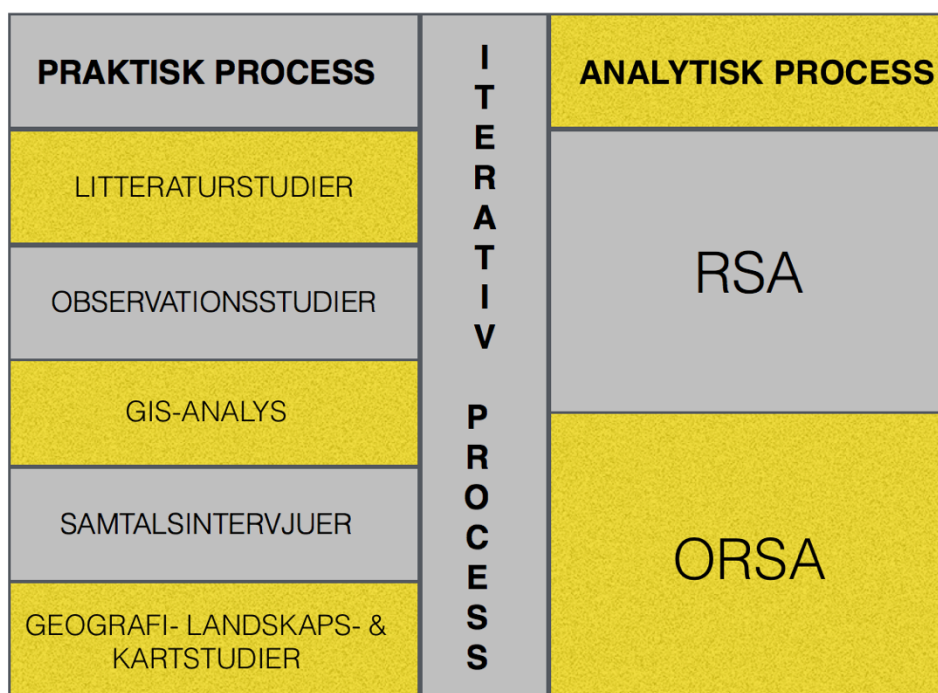
2. Metodologi

2.1 Mixed Methods

Studien utfördes med en semi-kvalitativ områdesbaserad risk- och sårbarhetsanalys (ORSA) över Gammelgården och Bommars med fokus på byggnadernas utsatthet för vegetationsbränder idag och i ett framtida klimat. Studien sökte svar på risker i perioder av torka som Gammelgården och Bommars omges av och hur riskerna kan tänkas te sig i ett framtida klimat. Studien utgjordes av kvalitativ GIS innefattandes praktiska och analytiska metoder, mixed methods (Jung, 2009).

Samtliga praktiker utfördes med diverse verktyg och tekniker i syfte att förstå och riskanalysera två spatialt avgränsade områden över Gammelgården och Bommars. Metoderna utfördes i form av observationer, samtalsintervjuer, fotografier, statistisk sammanställning av data, praktisk och analytisk användning av GIS-program (Quantum-GIS) samt diverse kartstudier (Ibid.).

De praktiska metoderna sammanfördes med det analytiska ramverket delvis utformad efter ORSA och delvis utformad utifrån risk- och sårbarhetsanalys (RSA). Istället för den traditionella analysen över en organisations krishantering (Räddningsverket, 2003; MSB, 2011a; Länsstyrelsen Skåne, 2013) svarade analysen för hur man reducerar utsattheten vid gårdarna och gav förslag på förebyggande åtgärder i ett långtidsperspektiv med klimatanpassning och klimatanpassning med kulturvårdsfrämjande metoder.



Figur 1. Den praktiska, analytiska och iterativa processen.

Figuren visar den sammantagna informationsprocessen av metod och analys som pågått under studiens gång. Inga samband finns mellan färgerna. *Figur: Sofie Linder.*

2.1.1 Litteraturstudie

Litteraturunderlaget utfördes med metoden av kvalitativ textanalys (Esaiasson et.al., 2012; Campbell et.al., 2004). Enligt Campbell et. al. (2004) finns 3 huvudområden att söka inom; Universitetsbibliotekens huvudkataloger, databaser över vetenskapliga artiklar och elektroniska resurser. Informationsunderlagen och litteraturen från myndigheter och kontaktpersoner blev även funna i den förstudie som utfördes vid praktik på Riksantikvarieämbetet under vintern år 2015-16 (Linder, 2016).

Metodisk sökning av litteratur utfördes utifrån studiens kunskapsområden som utgörs av Världsarvet Hälsingegårdar: dess historik och värden, Gävleborgs läns geografi, det framtida klimatet, vegetationsbränder, vegetationsbränder i ett framtida klimat, risk- och sårbarhetsanalys, krishantering, klimatanpassning och undersökningen av traditionella metoder och praktiker som gårdarna i historiken

använt sig av, för att fastställa lämplig klimatanpassning av kulturvårdsfrämjande metod.

Huvudkataloger och databaser som litteratur söktes inom var LUB-search, kb.libris.se samt Google Scholar med relevanta sökord³ där vetenskapliga artiklar och rapporter ingick i resultatet.

Elektroniskt material utgjordes av både vetenskapliga artiklar, information från hemsidor och rapporter främst från olika myndigheters instanser, såsom; Riksantikvarieämbetet (RAÄ), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation (UNESCO) samt Skånes och Gävleborgs länsstyrelser.

Information om världsarvs gårdarna och dess värden hämtades från områdesbestämmelser, byggnadsminnesförklaringar i Kulturmiljölagen, Miljöbalken och Världsarvskonventionen (Se kap. 3.2).

2.1.2 Sammanställning av statistik

Praktisk och statistisk sammanställning utfördes över vegetationsbränder i fem län; Jämtlands län, Västernorrlands län, Gävleborgs län, Dalarnas län och Västmanlands län. Samtliga län sammanställdes efter kommun och år, det kvantitativa materialet infördes manuellt i tabeller. Statistiken skickades från statistiska avdelningen på MSB, vart inrapportering från länen sker från samtliga kommuners räddningsinsatser. Av statistiken framgår brandår. Statistiken användes även vid GIS-analys över brandorsaker i området över gårdarna där text-filen överfördes till GIS-lager (Se kap. 2.1.4, 3.4.1 & 3.4.2: Se Bilaga s. 89⁴).

2.1.3 Observationer med samtalsintervjuer

Studien vilar på observationer som utfördes vid Gammelgården och Bommars. Anledningen till direktobservationer var att instifta en förståelse för den geografiska omgivningen, intervjuva förvaltare på plats och söka risker och möjligheter till klimatanpassning inom de avgränsade områdena. De interna riskerna utgörs av aktiviteter inom förvaltningskontexten samt externa aktörers aktiviteter som pågår

³ Sökord; Världsarvet Hälsingegårdar, Decorated farmhouses of Hälsingland, världsarv, world heritage, klimatförändring*, växthuseffekten, climate change, kultur, culture, natur, nature, taiga, boreal, forest, vegetationsbrand, skogsbrand, forestfire, bushfire, statistik, Gävleborgs län, Ljusdals kommun, Fågelsjö, Letsbo, landskapsvård, skogsvård, kulturmiljövård, myrbete, mirepasturage, skogsbete, bondeskog, brand+björkar, riskanalys, sårbarhetsanalys, riskanalysis, riskassessment, GIS, QuantumGIS,

⁴ Textfil mottagen från L. Sandahl, pers. komm.

inom det perifera avgränsade området om 1mils omkrets över gårdarna. Genom observationer fanns möjlighet att sätta riskerna i kontext till gårdarna samt detekterade aktiviteter, GIS-analyser, gårdarnas geografi, historia och därtill lämplig klimatanpassning.

Den 15 december 2015 utfördes observationsbesök vid Gammelgården i Fågelsjö, och den 23-24 mars 2016 utfördes observationsbesök vid Bommars i Letsbo.

Under observationerna utfördes samtalsintervjuer med förvaltarna i respektive gårdsmiljöer. Intervjuerna utfördes främst under rundvandring, svaren från intervjuerna skrevs ned efter besöken. Samtalsintervjuernas syfte var att bidra som informationskomplement att ytterligare detektera värden, risker och eventuella lösningar som det teoretiska materialet och kartmaterialet dolt. Intervjupersonerna innehar unik information och substitut är svårt att finna till förvaltarna. Likaså var det i avseendet att förvaltarna innehar en god överblick i det som sker inom verksamheten och i området av gårdarna. Inledande frågor berörde gårdens historia, därefter tematiska frågor (Esaiasson, 2012), där studiens två grundpelare; risker och klimatanpassning fanns som fond (Bilaga 1. s.85).

Observationsstudien, hade låg grad av struktur, då tillåtande av fler och nya synsätt kunde ingjutas under observationerna och studiens gång. Observationsstudiens deltagare, förvaltarna, innehade total kännedom om studiens syfte (Esaiasson, 2012). Anledningen till valet av ett aktivt deltagande var förmågan att tillföra mångåriga kunskap inom förvaltarskapet och frambringa för området betydelsefull information till studien. Metoden kunde därigenom identifiera information och kunskap i en praktisk kontext som sedan integrerades med den sammanställda teoretiska informationen. I den geografiska analysen har därmed förvaltarna utgjort ett socialt och medverkande kapital (Rucks-Ahidiana, 2015). Förvaltarna innehar det sociala kapitalet utifrån lokal kunskap och erfarenhet i det geografiskt, avgränsade området. I denna studie utgjorde detta sociala kapital delvis källan till information med analys av lämplig klimatanpassning och exemplifierades med områdets förutsättningar både i kontext av dagens och framtidens behov. Förvaltarna deltog och medverkade därmed i studiens kartstudier och GIS-analys med inspiration och anknytning till den praktiska metoden; participatory GIS. Information detekterades och identifierades med hjälp av medverkande personer på plats i syfte att få fram lägesbunden information som också är förenad med platsens lokala traditioner (Corbett & Rambaldi, 2009).

2.1.4 Kvalitativ och kvantitativ GIS i Quantum GIS

GIS är förkortning av geografiskt informationssystem. GIS nyttjades i både kvantitativ och kvalitativ form i studiens metoder (Knigge & Cope, 2009). Kvalitativ GIS användes i studien i form av foton, intervjuer, observationer på plats och via kartverktyg (Knigge & Cope, 2009). Kvantitativ GIS utgjordes i studien av den lokala

extremvärdesanalysen där värden sammanställdes och beräknades inför analysen av det framtida klimatet. I samtliga observationer och i GIS-analyser har det avgränsade geografiska rummet om 1 mils radie analyserats över gårdarna.

Det egna skapade vektorlagret samt det kvantitativt analyserade rasterlagret är bearbetade i GIS-programmet Q-GIS (QUANTUM-GIS). Referenssystemen SWEREF 99 TM (EPSG:3006) (Naturvårdsverket, 2015) valdes vid skapandet av det egna lagret och WGS84 (EPSG:3857) användes i GIS-analysen över det framtida klimatet och skogsbrandrisken av SMHI. Referenssystemet anpassades, renderades, för länets (jordytans) konvexa förhållning till kartorna (satelliten) i GIS-systemet. Lagren i GIS-skiktet med det egna skapade lagret anpassades till lämplig position över Gävleborgs län och därmed hamnade GIS-lagren kalibrerade i förhållande till gårdarna.

I kvalitativ form har GIS-analysen inneburit skapande av lager från text-fil (med statistik) där vegetationsbränders koordinater visualiserats med punkter i kartor, s.k. vektorlager. För studien skapades ett vektorlager med vegetationsbränder mellan åren 1998-2014 över respektive gård⁵. Statistiken mottogs i text-fil från MSBs statistiska avdelning⁶. I vektorlagret zoomades området in vid Gammalgården och Bommars. Bilder på zoomning till vart och ett av gårdarna har presenterats i resultatet (Se. kap. 3.4.1 & 3.4.2). Den radiala analysen med 1mils omkrets över vardera gård syns med rött transparent cirkulärt fält vilka innefattar bränder med gula prickar på bilderna. GIS-analysen framtog ur textfilen, år och datum, mantimmar, areal nedbrunnen samt bakomliggande orsak till bränderna i gårdarnas områden, vilka även presenterades i resultatet i form av tabeller (Se. kap. 3.4.1 & 3.4.2)..

I klimatanalysen med GIS-analysen i den kvantitativa och praktiska processen innebar att öppna rasterlager över brandriskindex i två klimatscenarier. Där sammanställdes samt utvärderades lokala brandriskindex-värden för respektive gård från gridrutor, s.k. lokal extremvärdesanalys. Shape-filen över GIS-analysens rasterlager med klimatscenarier mottogs från SMHI⁷. Brandriskindexvärden

⁵ Att skapa ett lager i QUANTUM-GIS utifrån text-fil vegetationsbrandsstatistik 1998-2014 från MSB över fem län: 1. new project 2. layer 3. new shape file layer, välj type point, sedan SWEREF99TM (EPSG:3006), spara, ok 4. web - open layers plugin, google maps - google satellite 5. zooma till sverige 6. render - SWEREF99TM (EPSG:3006) apply ok 7. open layer, add layer, add delimited text layer, 8. browse (kopia av insatser till bränder i skog och mark), se till att filen är sparad som text med tabbläge, välj fil, open, se till att filformat är ifyllt: custom delimiters, tab är i kryssad, i fältet geometry definition: välj X & Y koordinat i scrollistan (i detta fall var detta benämnt sweref99 norr och sweref99 ost och lade sig fel så att jag fick byta plats på dem och använde mig av Longitud och Latitud), 9. välj coordinate reference system selector: sweref99 TM epsg:3006 10. lagret visas i form av prickar på vit bakgrund, 11. fixera karta bakom med hjälp av samma skalor, zooma på "vegetationsbrandrisklagret" tills vy över Sverige och prickarna kalibreras, i detta fall är det viktigt att textlagret och kartlagret har samma skala och rendering.

⁶ L. Sandahl, pers. komm.

⁷ E. Sjökvist, pers. komm.

sammanställdes och beräknades (För beräkningar se Bilaga 1. S. 85-88: Bilaga 2 Bild 16). Värdena jämfördes sedan med värden i klassificerade intervaller tagna ur rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016). I jämförelsen överbyggades och kalibrerades de största osäkerheterna (Se kap. 3.5.1, 3.5.2 & 3.5.3).

Tabell nr: 1. HBVS-INDEX.

Indexen är hämtade ur rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016).

| HBVS INDEX | |
|------------|----------------|
| 1 | Mycket blött |
| 2 | Blött |
| 3 | Måttligt blött |
| 4 | Torrt |
| 5 | Mycket torrt |
| 6 | Extremt torrt |

RCP-scenarier ger framtida projektioner av högriskperioder med vegetationsbränder. Inom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) utvärderas klimatscenarier, Representative Concentration Pathways (RCP). I denna studie analyserades RCP4.5 och RCP8.5. Siffrorna står för watt per kvadratmeter som växthusgaserna med soldrivningen värmer upp atmosfären och biosfären, dvs. 4.5W/m² i RCP4.5 (Houghton, 2009).

Det framtida klimatet grundas på antaganden om hur stora olika utsläpp förväntas bli och vilken klimatomställning detta kan medföra globalt sett i framtiden. Det man försöker skapa är en bild av kommande förutsättningar och samhällsutvecklingar i det framtida klimatet så att beslutsfattare lättare kan ta beslut utifrån ett valt stråldrivningsscenario vad gäller samhällsnyttiga klimatanpassningar (SMHI, 2015).

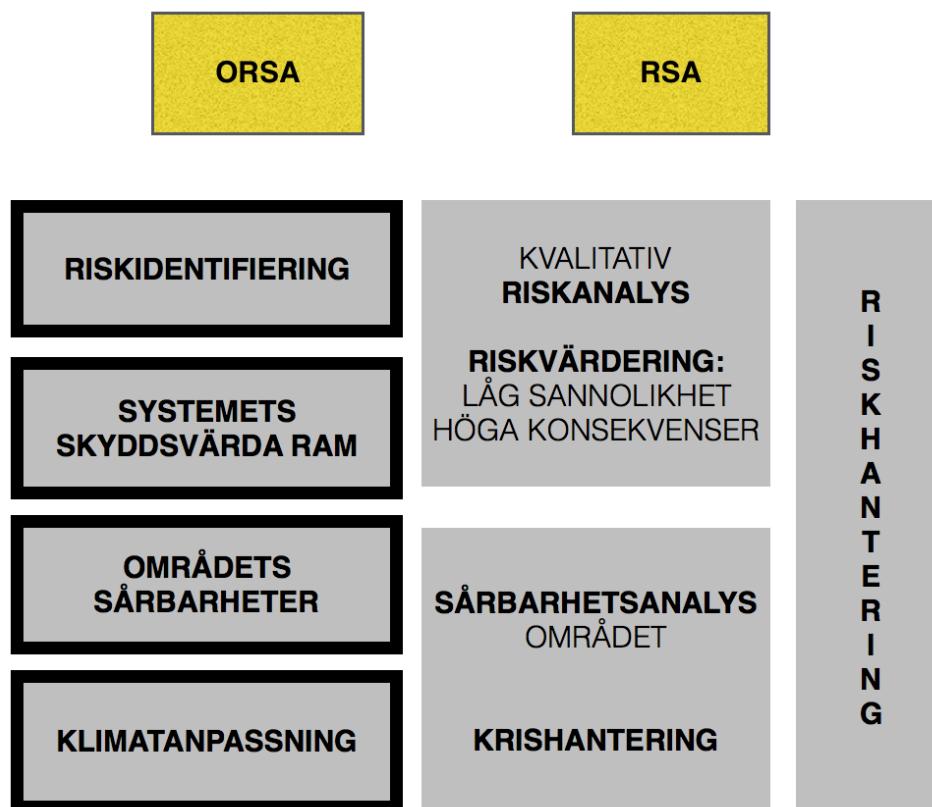
Tidsperspektiven; före 2050 (år 2021-2049) och efter 2050 (år 2069-2098), utgjorde analysramen i projektioner över den framtida vegetationsbrandrisken i området för Gammelmården och Bommars (Se kap. 3.5.2 & 3.5.3).

2.1.5 Analytisk process: ORSA och RSA

Denna risk- och sårbarhetsanalys innehar ORSAs fyra grundpelare; riskidentifiering, systemets skyddsvärda ram (värderam), riskanalys och krishantering (åtgärder/klimatanpassning). ORSA innebär att använda sig av geografisk lägesbunden information (GIS) som stöd och utveckling i risk- och sårbarhetsstudier (RSA) (Länsstyrelsen Skåne, 2013).

Riskidentifieringen i studien klargjorde vilka eller vilket hot som det skyddade objektet riskerar att utsättas för (Räddningsverket, 2003: MSB, 2011a). Kapitlet 3.1 klargjorde riskidentifieringen och definitionen av risken med vegetationsbränder och bebyggelse samt hur den utvecklas i ett framtida klimat. Analysen identifierade erfarenheter om bränder vid kulturmiljöbyggnader samt grundläggande förutsättningar om bränders orsakssamband och klimatologiska väderförhållanden. En grundläggande förståelse för vegetationsbränder agerade som fond i den senare riskanalysen.

Systemets värderam (Räddningsverket, 2003: MSB, 2011a: Länsstyrelsen Skåne, 2013) definierades av studiens undersökta världsarvs gårdar; Gammelgården och Bommars (Se kap. 3.2). Värderamen innefattade beskrivningar av gårdarnas materiella kulturvärden som riskerar att skadas eller förgås i en brand. Utifrån gårdarnas geografiska förutsättningar analyserades inbyggda värden och historia. Motiv i historiken talade för att införa klimatanpassningsmetoder med kulturvårdsfrämjande karaktär som även avspeglar gårdarnas kulturmiljöer.



Figur 2. Analytiska grundpelare med ORSA och RSA.

Bild över den analytiska processen med det analytiska ramverket och grundpelarna i studien till vänster. Samtliga grundpelare utgjorde bärande element till studiens analysram och bildade sammantaget den riskhanteringsprocess som är signifikant för en risk- och sårbarhetsanalys. *Figur: Sofie Linder.*

Observationerna gav geografiska beskrivningar av gårdarnas omgivning och redogjorde de risker som detekterades vid gårdarna (Se kap. 3.3.1-3.3.4). De observerade geografiska placeringarna styrktes i efterhand via kartstudier i naturvårdsplanen *Värdefull natur i Gävleborg* (Länsstyrelsen Gävleborg, 1997). Observationerna utgjorde en metod för grova uppskattningar av omgivande risker, både ur ett förvaltningsperspektiv och aktörsperspektiv, vilka identifierades vid gårdarna. En sammanställning av aktörer var relevant för att utröna ett kontaktnät i syfte att för framtiden skapa samverkan eller en samverkansplan och därigenom möjlighet att kartlägga ytterligare behov av anpassningar. Riskerna visualiserades i två kartunderlag i resultatet inom 1 mils-områden vid Gammelgården och Bommars innevarandes röda nummerade punkter och därtill tabeller (Se kap. 3.3.2 & 3.3.4).

GIS-analysen med det skapade lagret, i QUANTUM-GIS över bränder vid respektive gård, identifierade; år, datum, mantimmar, areal nedbrunnen (skog) och orsaken till bränderna. De identifierade parametrarna påvisade bakomliggande orsaker till bränderna, ett socialt och kvantitativt lager över bränder i området framgick (Rucks-Ahidiana, 2015) (Se kap. 3.4.1 & 3.4.2).

I riskanalysen diskuterades resultatet av omgivningens geografi, risker, brandorsaker och den lokala extremvärdesanalysen (Se kap. 3.6). Den geografiska skildringen tillförde riskanalysen en bakgrundsförståelse om vegetationsbränders beteende. I GIS-analysens resultat av brandorsaker framlades bevis för sårbara tidsperioder och orsakssamband idag och utifrån den lokala extremvärdesanalysen även i ett framtida klimat (Se kap. 3.5). Aktörssambandet till bränderna synliggjordes och i checklistan över risker samt i riskanalysen framträdde lämpliga åtgärder. Riskanalysen redogjorde parallellt både resultat (ex. på åtgärder) och diskussion. Det senare diskussionskapitlet förhölls sedan kort kring det övergripande resultatet.

Riskvärderingen i riskanalysen presenterade slutligen två tidsperspektiv med värderingar huruvida gårdarna kan komma att utsättas för vegetationsbrand; idag och i framtiden. Rankningsskalan i riskvärderingarna med kvalitativ riskanalys gav endast en subjektiv och generell uppskattning av risk då riskvärderingsverktyget förhöll sig till sannolikhet och konsekvens (Se Tabell nr: 2).

Denna kvalitativa riskanalys gav ej ett komplett underlag för ledare att fatta beslut på (MSB, 2011a). Riskvärderingen kan förändras i framtiden vid en ny incident, om framtida projektioner av klimatet changerar eller då nya klimatanalyser och projektioner framställs och finns tillhanda. Uppdateringsbehov av den områdesbaserade risk- och sårbarhetsanalysen uppstår då (Räddningsverket, 2003: MSB, 2011a).

Tabell nr: 2. Riskvärderingsverktyg.

Nedan visas den kvalitativa rankingsskalan som studien förhåller sig till efter gårdarnas riskanalys. En värdering över gårdarna ges över idag och inför framtiden. Se kap 3.6 Riskanalys.

| SANNOLIKHET | KONSEKVENS |
|------------------------|---------------------------|
| Mycket hög sannolikhet | Mycket stora konsekvenser |
| Hög sannolikhet | Stora konsekvenser |
| Medelhög sannolikhet | Medelstora konsekvenser |
| Låg sannolikhet | Små konsekvenser |
| Mycket låg sannolikhet | Mycket små konsekvenser |

Förebyggande åtgärder handlar om att reducera sannolikheten för katastrof och att i förväg försöka reducera konsekvenserna (MSB, 2011a).

I åtgärdskapitlet presenterades omgivande aktörer och förvaltningens lämpliga åtgärder av aktiviteter idag och i ett framtida klimat (Se kap. 4). Studien gav förslag på hur en krishanteringsplan kan upprättas mellan förvaltare, omgivande aktörer och räddningstjänst. Åtgärderna redovisades som en förlängning på de checklistor vilka återfanns i resultatet för observationerna. I GIS-analysen över brandorsaker framträdde risker och skapade därmed incitament att inom förvaltningen nätverka och påverka de aktörer som utför brandorsakande aktiviteter i gårdarnas omgivningar. I förvaltningsperspektivet skapades därtill medvetenhet under perioder av torka och förhöjd risk av vegetationsbrand då praktiska aktiviteter kommer att utföras.

Förvaltare och aktörers aktiviteter i relation till ett framtida klimat analyserades med antaganden om områdenas framtida utvecklingar. Kunskap tillfördes med klimatförändringar utifrån två klimatscenarier vilka i sin tur presenterade lämpliga anpassningar; före år 2050 och efter år 2050 vid gårdarna. Den lokala extremvärdesanalysen aggregerades med den grova riskanalysen, de geografiska analyserna över gårdarnas omgivningar samt funna brandorsaker med GIS. Därtill föreslogs lämpliga förebyggande åtgärder i form av krishantering, klimatanpassning i form av punktinsatser samt klimatanpassning med kulturvårdsfrämjande metoder. Förhållandet mellan framtida klimat och lämpliga anpassningar i omkringliggande kultur- och naturmiljöer verkar i det långsiktiga förebyggande perspektivet som klimatanpassning genom brandrefugiala miljöer.

Metoden klimatanpassning med kulturvårdsfrämjande metoder innebar tillämpning av mänskligt skapade brandrefugiala miljöer som innehar en tradition i området och en relation till respektive gård. I förvaltningsperspektivet gavs förslag på lämpliga instrument vad gäller traditionella metoder som på det viset kan skapa

motståndskraftiga naturmiljöer i gårdarnas omgivningar. Lämpliga instrument, med brandrefugiala miljöer, i de omkringliggande kulturmiljöerna kan på så vis skapa motståndskraft inför vegetationsbränder samtidigt som kulturmiljöernas värden förhöjs. Metoderna innefattades av myrslätter, brandbjörkar och bondeskog. De traditionella åtgärderna återfanns i förvaltar- såväl som i aktörsperspektivet.

2.2 Material

Två gårdar med områden om 1 mil analyserades efter observationsbesök; Gammelgården i Fågelsjö och Bommars i Letsbo.

Kulturhistoriska värden detekterades, de värden som gårdarna innehar och som är värda att skyddas beskrevs. De materiella kulturvärdena beskrevs (Se kap. 3.2).

Statistiskt underlag från statistiska avdelningen på MSB innefattades av vegetationsbränder över Gävleborgs län och angränsande län, vilka mottogs i text-fil.⁸

Klimatscenarier RCP4.5 och RCP8.5 över Gävleborgs län användes i klimatologiska beskrivningar och i GIS-analyser. Data från SMHI mottogs i shape-fil⁹ innehållandes framtida brandriskindex över Sverige i RCP4.5 och RCP8.5. I studien användes dataprogrammet QUANTUM-GIS för utförande av GIS-analyser. Data i GIS-programmet inhämtades från myndigheter i form av WMS-lager (webb-baserat lagarsystem) där geografisk information visualiserades.

2.3 Validitet

Studien kom att bli problematisk i det slutliga skedet att validera den framtida risken idag med åtgärder och klimatanpassningar lämpade för framtiden. Eftersom ingen framtidsanalys utfördes över gårdarnas områden blev antaganden om anpassningar mer svåra att förutsäga och innehöll därmed osäkerheter.

Risken att byggnader blir utsatta för vegetationsbränder idag är minimal och det blir problematiskt att förutse hur denna utsatthet förändras i ett framtida klimat. Oavsett när, innebär risken en plötslig och katastrofal händelse, som är svår och komplicerad att förhindra. Ett torrt klimat gör all vegetation torr oavsett hur mycket eller lite benägenhet den har att alstra och behålla vätska. Trähusen innehar dött lättantändligt virke. Studiens riskanalys innehåller differentierade riskparametrar som samtliga blir svårvaliderade utifrån ett verktyg som ger projektioner om skogsbrandrisk i ett framtida klimat –det är inte ett verktyg som ger projektioner över byggnaders

⁸ L. Sandahl, pers. komm.

⁹ E. Sjökvist, pers. komm.

utsatthet för vegetationsbränder. I klimatanalysen framgick endast brandriskindex över skogsbränder och risken utvecklades numeriskt för varje scenario. Det framgår inte hur och i vilken utsträckning vegetationsbränder eventuellt kommer att påverka bebyggelse i ett framtida klimat utifrån respektive scenario. Risken blev därmed något frånvänd studiens resultat i den framtida analysen och gör den svåranalyserad utifrån risken att bebyggelsen kommer att bli utsatt för vegetationsbrand.

Inget världsarv har i Sverige blivit nedbränt i en vegetationsbrand. Det finns inte någon kvantitativ statistik över en sådan incident. Engelsbergsbruk blev utsatt och gårdarna kan därmed endast uttryckas bli mer utsatta i ett förändrat klimat. Eftersom ingen statistik finns att tillgå kan inte risken kvantifieras. I detta försvaras också bedömningen idag av framtida insatser med lämplig prioritering och grad av förebyggande insatser. Gårdarna är unika och Sverige har genom världsarvskonventionen ratificering skrivit under att skydda byggnaderna. Konsekvenserna föregår då sannolikheten att skydda byggnaderna genom förespråkande av förebyggande åtgärder inför framtiden vilket endast kan ske med framtagande av lämpliga insatser inom förvaltningen.

Validitetsproblematiken berodde även på att klimatscenerierna visade medelvärden och ger uttryck för stigande direkta värden över specifika framtida perioder. Värdena uttrycks i studien med generella bedömningar utifrån uträknade projektioner. Den numeriska stigningen i värden anger ökning av skogsbrandrisk, vilket inte i verkligheten förhåller sig lika enkelt som i modellen, det förekommer lokala förutsättningar och variationer. Man vet dock inte när och om perioderna inträffar så som analysen spår. Man vet ej hur många dagar med torra som faktiskt kommer att uppstå och när dessa kommer att infalla. Bedömningen blir kvalitativ, subjektiv och generell.

De rekommenderade klimatanpassningarna och åtgärderna blev en subjektiv värdering utifrån kunskaper om vegetationsbränder, vegetationsbränder i ett framtida klimat och erfarenhetsbaserade riskvärderingar av bränder i området av studiens gårdar. Riskvärderingen innehöll de observerade historiska förutsättningar vid gårdarna, statistiska sammanställningarna som både förhåller sig till ett dagsnära och framtida perspektiv samt antaganden om framtida aktörers verksamheter och klimat i området. De framtida riskvärderingarna förhöll sig till nutida lämpliga anpassningar och förutsättningar såsom observerats i en nutida kontext till gårdarna. Behov av att uppdatera klimatanpassningsverktyget kommer att uppstå i framtiden.

2.4 Reliabilitet

Statistiken över vegetationsbränder utgjorde endast en mättid på 17 år, mellan 1998-2014, för att relatera till klimatet krävs en tidsvidd på 30 år. Det uppstår problem med reliabiliteten vid jämförelse av vegetationsbränders uppkomst och orsaker i förhållande till den lokala extremvärdesanalysen i ett framtida klimat.

Utsläppsscenarioer gav projektioner över framtidens klimat. Beroende på hur mycket växthusgaser och världens utveckling kommer scenarierna påvisa klimatets förändring i olika grad. Studien förhöll sig till klimatscenerierna RCP4.5 och RCP8.5 (Houghton, 2009; MSB & SMHI, 2016). Studien innefattades av osäkerheter i analyserna med klimatscenerier via klimatmodelleringen (Houghton, 2009). I klimatprojektioner av GIS-analyser, till den bakomliggande rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier*, presenterades i rapporten ett resultat över klimatanalyser från nio globala klimatmodeller vid Rossby Centre SMHI och en regional klimatmodell benämnd RCA4 (MSB & SMHI, 2016).

Den regionala klimatmodellen, RCA4, uppvisade ett blötare klimat än tidigare projekterade klimatscenerier. HBV-modellen gav en relativt grov uppskattning av nederbörden och avrinningen. Modellen gav utifrån naturlig variation inga absoluta värden utan en långsiktig trend av medelvärden.

Upplösningen av klimatmodellen RCA4 ligger vid 50x50km. I de fall lokala extremvärdesanalyser utförs av modeller med 4x4km upplösning ska analyser med nya uträkningar av medelvärden utföras med 5-10 gridrutor (SMHI, 2015a).

Värden som omgav klimatanalysen med skogsbränder i ett framtida klimat kan innehålla statistiska felmarginaler i dess data (Houghton, 2009). Data över Norrland benämndes som bristfällig (MSB & SMHI, 2016).

Studien utförde beräkningar på mottagen Shape-fil i vektorlager som klimatanalysen byggde på ur rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016). Utförda beräkningar medförde ytterligare felmarginaler och därmed osäkerheter.

Framtidsanalyser inom olika sektorer utfördes ej i gårdarnas undersökta områden vilket i denna studie medförde antaganden om lämpliga åtgärder och insatser inför framtiden. Studien omfattades även av antaganden om att ett framtida klimat kommer att få ökade blixtnedslag.

2.5 Tidigare studier

Exakt i vilken utsträckning gårdarna kommer att påverkas för klimateffekter vet man inte och förefaller olika beroende på utsatthet för olika klimateffekter. Inom kulturmiljösektorn på både internationell och nationell nivå har dock metoder och riskanalyser börjat utvecklas med utgångspunkt vid klimateffekter. Verktygen ska hjälpa att prioritera och skapar ett urval av berört och utsatt kulturarv. Denna studie, en ORSA över primär risk med byggnaders utsatthet för vegetationsbränder, blir en del av utvecklingen med riskanalyser över klimateffekters påverkan på det byggda kulturarvet.

UNESCO arbetar sedan 2005, med klimatrelaterad påverkan på kulturarvet, fallstudier har utförts i kulturella och naturliga världsarv gällande klimatpåverkan (UNESCO: 2007: 2008: 2014). UNESCO strävar efter utveckling av strategier för klimatanpassning av världsarven varvid nationer som ratificerat världsarvskonventionen kan implementera strategierna. Det krävs att man inom förvaltningen av världsarven upprättar mål samt framtar förebyggande åtgärder. Likväl krävs det kunskaper inom förvaltning där anpassning och förebyggande åtgärder ska svara till rätt utsträckning av risk och klimatpåverkan. Det finns behov av nätverkande och samarbete där man kan dela med sig av praktiker och kunskaper (UNESCO, 2007).

Studier utfärdade i UK med Wales CHARTS (Wales CHARTS, 2013), och i Norge med Aurlandsprojektet (Norska Riksantikvaren, 2015), presenterar två metoder i form av riskanalyser med riskmatriser.

En studie som undersökt klimateffekten där vegetationsbränder hotar kulturarv har utförts i USA omkring guldrushstäder i Kalifornien, med utsatta städer som; Groveland, Jamestown, Chinese Camp och Columbia. Anpassningar har skett i form av buffertzoner runt städerna där borttagning och ökat underhåll av vegetation, borttagning av döda träd i omgivande skogar och tillåtande av mindre och kontrollerade bränder införts (UCS, 2014).

Klimatförändringars effekter och framtagande av lämplig metoder har undersökts i Storbritannien där kognitiva resurser i form av information, kunskap, ekonomiska resurser och lättillgängliga verktyg framkom och utgör grunden för en motståndskraftig kulturmiljö (Phillips, 2014).

Studier som specifikt har undersökt torka och bränder i relation till världsarv är utförda i Australien: Södra Wales (Black & Mooney, 2006) och Tasmanien (Harle et.al., 1999); samt i Sydamerika: Bolivia (Maezumi et.al., 2015), samtliga har undersökt vegetationsbränder i ett dåtida klimat s.k. paleoklimat.

Nationellt sett har Riksantikvarieämbetet i utfärdat regleringsbrev den 17 december 2015 fått officiellt uppdrag att redogöra för klimatanpassningsarbetet inom kulturvårdssektorn (Regeringen, 2015), vilket är en historisk händelse som understryker behovet av kunskap och vidare forskning inom sektorn.

Riksantikvarieämbetet understryker vikten av att ta fram verktyg och metoder inom klimatanpassning av kulturarv (RAÄ, 2015). I dagsläget pågår nationellt ett projekt i Västra Götaland och Halland, inom Västarvet, där metoder för riskanalys anpassad för kulturmiljöer utvecklas (Kulturarv och klimatförändringar i Västsverige, 2016).

3. ORSA

3.1 Riskidentifiering

I följande kapitel redovisas erfarenheter om bränder vid kulturmiljöbyggnader samt grundläggande förutsättningar om bränders orsakssamband, klimatologiska väderförhållanden och brandår. Samtliga variabler utgör en fond till förståelsen till hur pass utsatt Hälsingegårdarna är för vegetationsbränder idag och i ett framtida klimat. I riskanalysen (Se kap. 3.6) finns riskidentifieringen med som en analytisk fond över gårdarnas utsatthet för vegetationsbränder.

3.1.1 Erfarenheter: Vegetationsbränder & Byggnader

Branden i Laerdal, under vintern 2014 startade i en byggnad, branden spred sig i hård vind och gav uppkomst till vegetationsbrand i den torra förnan. Branden ödelade 100 ha mark och 40 byggnader, av dem var 4 stycken med kulturhistoriskt värde (DSB, 2014). Branden gav upphov till Nordiskt skogsbrandsseminarium där Jan Wisén, tillfällig chef vid enheten för räddningstjänsten MSB, närvarade och talade om bränders utveckling i framtiden:

[...]- En annan utmaning – också aktuell efter de tragiska bränderna i Norge i vintras, är trenden att skogs- och markbränder hotar att sprida sig till bebyggelse.[...] – Det har vi sett i många år från Australien, USA och södra Europa, men nu har vi fått tydliga exempel på det även i Norden [...]-Jan Wisén (MSB & DSB, 2014, s. 4).

Wisén påtalade det man i många år bortsett från, att byggnader kan komma att påverkas i större utsträckning där vegetationsbränder framskrider. Klimatförändringarna innebär att kulturarvet står inför en ny hotbild vad gäller utsatthet av vegetationsbränder (RAÄ, 2015a).

Branden i Västmanland, år 2014 (MSB, 2015b), understryker det faktum att Wiséns analys blev besannad. Under branden brandskadades 71 byggnader av varierande slag (MSB, 2015b). Västerås stift förberedde evakuering av kyrkor i Norberg, Karbenning och Världsarvet Engelsbergsbruk vattenbombades. Ingen av byggnaderna blev skadad i branden (UNESCO, 2014: RAÄ, 2014a: SR P4, 2014: SVT, 2014).

Vegetationsbränder uppstår i varierande grad över landet (MSB, 2015a), bränder har börjat påverka och utsätta bebyggelse (MSB & DSB, 2014), vilket senast inträffade på Gotland i maj 2016 (SR P3, 2016). Årligen uppstår ungefär en brand i en kyrka och flertalet bränder sker i kulturhistoriskt värdefulla byggnader (RAÄ, 2004: Räddningsverket & RAÄ, 1997). Ett framtida klimat kan innebära kraftigare och större vegetationsbränder vilket i sin tur kommer utsätta bebyggelse i allt större utsträckning (MSB & SMHI, 2016: MSB & DSB, 2014: RAÄ, 2015a).

I Noppikoski, ca en mil söderut från Fågelsjö och Gammelgården, är Sveriges första brandtorn beläget, ett brandtorn fanns även vid Björnberget nära Bommars men står ej kvar¹⁰. Brandtornen vittnar om ett behov av övervakning och brandsäkerhet i området av gårdarna innan flygövervakning infördes. Förvaltare vid Gammelgården har även iakttagit en arkeologisk utgrävning där det framkom ett lager med bränd jord invid byggnaden, vilket signalerar om svedjebruk eller en vegetationsbrand¹¹.

Byggnader av trä innehåller dött material, dött material är brandbenäget i högre utsträckning än levande (Hansen, 2003). Byggnadskomplexen är timrade och belägna intill större skogsområden. Lokaliseringen av gårdarna med deras material och närhet till intilliggande skogslandskap ger förutsättningarna att påverkas av en vegetationsbrand¹².

En brand kan vara en snabb process som orsakar förödande konsekvenser där höga, unika, kulturvärden riskerar förgås i ett snabbt, katastrofalt skede med oersättlig verkan.

3.1.2 Vegetationsbränder

Gräsbrandrisken inträffar under tidig vår, 1 mars- 31 maj (Hansen, 2003, enligt SMHI startade gräsbrandssäsongen 15 februari under år 2014 (SMHI, 2014a). Skogsbrandvarning inträffar från början av april till 31 augusti, ibland ända in i september månad (Hansen, 2003), enligt SMHI år 2014 startade säsongen 10 april SMHI, 2014a). SMHI går ut med varningar under perioderna (Hansen, 2003).

Människan är både idag och historiskt sett den främsta orsaken till gnistbildande aktiviteter och därmed att vegetationsbränder uppstår (Drobyshev et.al., 2012: Drobyshev et.al, 2015: Niklasson & Granström, 2000), följt av blixtnedslag (Hansen, 2003). Tabell på nästkommande sida visar de främsta brandsorsakerna i Sverige.

¹⁰ J-Å, Karlsson: K-E, Envall, pers. komm.

¹¹ J-Å, Karlsson, pers. komm.

¹² L. Landström, pers. komm.

Tabell nr: 3. 10 vanligaste brandorsaker i produktiv skogsmark mellan 1996-2000. Brandorsaker (Hansen, 2003). Procentsatser sammanställda av Sofie Linder.

| ORSAKER TILL VEGETATIONSBRÄNDER | ANTAL | % |
|---------------------------------|-------|-------|
| Blixtnedslag | 466 | 16 % |
| Lägereld | 361 | 12 % |
| Annan | 245 | 9 % |
| Barns lek med eld | 201 | 6 % |
| Anlagd med uppsåt | 140 | 4,5 % |
| Återantändning | 127 | 4 % |
| Eldning av gräs | 126 | 4 % |
| Övriga gnistor | 107 | 3,5 % |
| Rökning | 62 | 2 % |
| Tågbrömsning | 34 | 1 % |
| Okänd | 1152 | 38 % |
| Summa: | 3021 | |

Den största anledningen till bränders uppkomst idag är blixtnedslag och lägereld, dock är 38% ett stort mörkertal.

Vegetationsbränder styrs utifrån tre faktorer; bränslet, vädret och topografin (Hansen, 2003). Sverige innehar tempererad blandskog och boreal skog (MSB, 2009). Den boreala skogen, även kallad taiga, är utbredd i Gävleborgs län och innehar en påtaglig och naturlig förekomst av skogsbränder (Naturvårdsverket, 2012; Brown & Giesecke, 2014). Beroende på lokalklimat och markfuktighet förekommer inom taigaområdet olika skogstyper som framkommit av olika störningar, exempelvis brand. Successionsstadier, är utvecklingsstadier i skogen efter en brand, där växer pionjärarter som björk och annan lövskog och övergår i barrskog. Tall uppkommer i ett första skede

och blir mer vanlig i dessa områden, vilken sedan domineras ut av en allt tätare granskog (Naturvårdsverket, 2012).

Naturliga brandbarriärer kan innebära stigar, vägar, sjöar, floder och lövskog (Hansen, 2003). I taigaområdet förekommer naturliga buffertzoner mot skogsbränder, s.k. brandrefugiala miljöer, i form av fuktiga granskogar, sumpskogar och raviner (Naturvårdsverket, 2012). Myrar kan ge ett effektivt men temporärt brandhinder (Granström, 2003; Hellberg et.al., 2003).

Bränder kan utifrån olika bränslekaraktärer bete sig annorlunda, antingen ökar eller minskar spridningen beroende på kompakt (grenar och stammar) eller finfördelad vegetation (gräs, löv, barr och buskar) (Hansen, 2003).

Vegetationen kan sprida bränder utmed markytan, ex. i gräs och annan yttlig förna. Lövskog innehåller mycket fukt och därför är det främst vegetationen vid marken som brinner. Barrskog som sköts blir träden i området ofta lika stora och gamla, vilket medför att i äldre skog finns mycket fukt bundet, och marken brinner främst. I granskog där örtbädd finns dämpar elden men leder elden på våren i torrt tillstånd. I äldre tallskog sker uttorkning snabbt då beståndet innehar ett glest trädskikt och består av finbränslen på marken. Branden utvecklas vid markgående långsamt. Utvecklas branden i äldre skog kan den bli intensiv och effektutvecklingen blir hög (Hansen, 2003; Granström, 2003).

Vegetationen, främst granskog, kan inneha förutsättningar som ger toppbränder. Toppbränder är bränder som klättrar upp i träd och sprids mellan kronorna, vilket flerdubblar brandintensitet och spridningshastighet. Att branden utvecklas till flygbrand i tallskog är ringa då avståndet mellan mark och kronverk är stort. I ung skog är träden av mindre karaktär och torkar ut snabbare vilket kan skapa snabba brandförlopp. Effektutvecklingen är lägre då det är ett mindre skogsbestånd (Ibid.).

Vädret påverkar brandbenägenhet, vegetationsbränders uppkomst och spridning. Med vädret menas; temperatur, vind, relativ fuktighet, nederbörd, luftens stabilitet och tid på dygnet. Höga temperaturer på sommaren är främsta orsaken till bränder. Den viktigaste faktorn är luftfuktigheten. Den relativa fuktigheten mäter vattenånga i luften och fukthalten mäts i vegetationen. Vind orsakar mer syre till branden, ger spridning och eventuellt flygbränder. Intensiv nederbörd under kort tid ökar inte bränslets fukthalt i grenar och stammar som ett lättare regn under längre tid ger. Trots regn kan det finnas risk för vegetationsbrand (Hansen, 2003).

Topografin, eller höjd över havet, ger vid havsnivån ett intensivare brandförlopp än i fjällterräng. I sydligt belägna dalgångar är sluttningarna främst utsatta för torka och brand (Ibid.).

Brandriskprognoser utfärdas under säsong för vegetationsbränder av SMHI. Prognoserna är uppbyggda på beräkningsmodeller som benämns FWI och HBV. FWI-modellen (Fire Weather Index) tar hänsyn till luftens relativa fuktighet, nederbörd, vindhastighet och lufttemperatur med beräkningar på fukthalter i tre olika

markskikt. FWI beräknar intensiteten i branden och spridningsrisken. HBV-modellen (Hydrologiska Byråns Vattenbalansberäkning) beräknar värdena på dygnsnederbörd, temperatur, potentiell avdunstning samt markfuktigheten i två skikt, en ytlig och en djupare mätning (Hansen, 2003). HBV beräknar framförallt antändningsrisken i skogsmark genom att modellera områdets markvattenförråd och avrinning (MSB, 2011: Granström, 2003).

3.1.3 Vegetationsbränder i ett förändrat klimat

Gävleborgs län innehar en års-medeltemperatur på 6-7 grader C (SMHI, 2016). I länet har upp till 6 sammanhängande dagar med dygnsmedeltemperatur över 20 grader, s.k. värmebölja, detekterats (SMHI, 2016a). Länet innehar en vegetationslängd på ca 177-187 dagar och kommer att öka med upp till 80dagar. Samtliga värden ökar i ett förändrat klimat, minskade snötäcken ger minskade vårflöden, mindre snö innebär mer regn samt fler perioder med nederbörd och en ökad frekvens av extrem nederbörd (Länsstyrelsen Gävleborg, 2014).

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har i samarbete med Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) arbetat med forskningsprojekt för att framställa underlag som ger en god projektion över hur ett framtida klimat kommer att påverka skogsbränder (MSB, 2009; 2011; 2013; MSB & SMHI, 2016). Äldre klimatscenarier med A1B, B1 och A2 är undersökta med beräkningar på brandrisk-index som ger indikation på framtida perioder med hög risk för skogsbrand. Projektionerna visar på torrare klimat vilket resulterat i extremare värden och därmed indikerat på en högre risk för vegetationsbränder (MSB, 2011), senaste studien från MSB & SMHI visar något lägre värden och en något lägre risk för vegetationsbränder (MSB & SMHI, 2016).

Ett förändrat klimat kommer att innebära längre perioder med torra och därmed högrisk för skogsbrand under längre perioder med mer frekventa återkommande intervaller med torrperioder samt tidigareläggning av brandrisksäsongen. Resultatet blir tidigare vårbränder vilket över tid kan komma att gälla året om i vissa delar av landet. Fler enskilda dagar med extremväder innebär också längre perioder med en utökad uttorkning i markskiktet. Varmare och torrare klimat kommer innebära kraftigare bränder som går djupare i förnan och blir större i omfattning, vilka är svårare och tar längre tid att släcka (MSB & SMHI, 2016; MSB, 2009). Förändringen kommer särskilt att uppstå efter år 2050 (MSB & SMHI, 2016).

3.1.4 Statistik Vegetationsbränder Gävleborgs län och Ljusdals kommun

Brandhistorik är en viktig faktor att känna till då brandfrekvensen och brandförlopp ofta beter sig likartat i områden och uppstår på samma plats och gärna under liknande väderförhållanden. Det finns därmed en koppling mellan plats och brandbenägenhet (Hansen, 2003).

Enligt Linder et. al. (1997) vilka studerat brandhistorik för norra Sverige och däribland Gävleborgs län, har brandintervaller (perioder/år med hög frekvens av bränder) detekterats i länet och uppgår mellan 34-43 år och frekvenserna har uppmätts dendrokronologiskt mellan 1600 och 1800- talet. Bränderna avtar efter år 1888, vilket kan bero på människans inverkan till att motverka bränder där släckning och brukande samt skötsel av skog varit en faktor till att bränderna minskat i antal (Ibid.). Historiskt sett brann 1% av skogens areal varje år, idag brinner 0,016% årligen (Granström & Niklasson, 2008). Före år 1888 innehade brandår en högre frekvens av bränder i Gävleborgs län vilket kan vara kopplat till en oförmögenhet av människan att påverka bränder och en obrukad skog.

Drobyshev et. al. (2014) menar att Sverige till synes verkar påverkas olika vid brandår av en nordlig och en sydlig zon vid den norra 60:e breddgraden. Den 60:e breddgraden verkar särdeles känslig inför bränder. I den norra zonen verkar förekomsten av bränder i högre utsträckning uppstå i korrelation med perioder av torka och minskad nederbörd på sommaren än vad som påverkar förekomst av bränder i den södra zonen. Med ökad temperatur och minskad nederbörd kommer förutsättningarna att påverka trender på olika sätt i framtida brandår beroende på nordlig eller sydlig zon (Drobyshev et. al., 2014). Norr om 60:e breddgraden är gårdarna belägna. Gårdarna befinner sig i ett område som är mer känsligt för torka och en naturmiljö som uppvisar en högre känslighet inför framtida klimat.

En statistisk sammanställning med vegetationsbränder utfördes över fem län; Västernorrlands-, Jämtlands-, Värmlands-, Västmanlands- och Gävleborgs län i åren mellan 1998-2014 (Se bilaga. s. 81). Brandår framkom regionalt under åren 2002, 2007 och 2014 i Gävleborgs län.



Bild nr. 1. Överblick kommuner Gävleborgs län.

Översikt på storleksfördelning över 10 kommuner i Gävleborgs län. *Källa: SCB, 2010.*

I analysen av de lokala variationerna med brandår framkommer att flertalet kommuner frångick den regionala brandårsstatistiken (Ex. Ockelbo med brandår 2004, 2006 och 2013; Hofors 1999, 2001, (2002) och 2010; Ovanåker (2002,) 2006, 2008 och 2011; samt Nordanstig 2001, (2002,) 2007 och (2014). Det förekommer därmed lokala variationer i kommunerna över brandår i Gävleborgs län.

I Ljusdals kommun, där Gammelgården och Bommars är belägna, indikeras brandåren vid; 2002, 2007 och 2014. Brandåren är förenliga med de regionala brandåren.

Av de bränder som uppstått mellan åren 1998-2014 innehar Ljusdals kommun en andra plats över antal vegetationsbränder (424 st.) i länet. Trots att kommunens invånarantal ligger på en sätteplats av 10 kommuner i länet (SCB, 2016). Här sker inte bränder främst i relation till invånarantal som man kan se en korrelation till i Gävles kommun. Sannolikt är den främsta anledningen att det sker fler bränder här sett ur kommunens areal (km²). Ljusdals kommun har ett större upptagningsområde för räddningstjänsten att bekämpa bränder än i övriga åtta kommuner inom länet (Gävle 669st. bränder mellan åren 1998-2014) (Se Bild. nr 1, s. 24).

Befolkningen i glesbygden antas bli färre och kommunen riskerar därmed även neddragning av resurser, vilket i framtiden kommer att orsaka en kraftigt ökad brandareal (MSB, 2009). Förvaltaren uttrycker en oro över invånarantalets nedgång i Fågelsjö, ingen bor i gården och få i byn kan komma till undsättning (då medelåldern

är hög), anses Gammelgården mer utsatt. Vid Bommars uttryckte förvaltaren det motsatta där en ökning av barn förekommer i området.¹³

3.2 Värderam

Följande kapitel redogör systemets skyddsvärda ram. Värderamen presenterar kulturmiljön och gårdarnas kulturvärden med dess väggmålningar, varför de är värda att skyddas idag och i ett framtida klimat.

Gammelgården och Bommars ingår i Världsarvet Hälsingegårdar sedan 2012 (Länsstyrelsen Gävleborg, 2011; UNESCO, 2012). Gårdarna är utpekade enligt UNESCO konvention om skydd för världens kultur- och naturarv (världsarvskonventionen), vilken ratificerades av Sverige 1985, och innehar universella värden, Outstanding Universal Value (OUV), värda att bevaras för eftervärlden på grund av deras unika miljöer (UNESCO, 1972; Boverket, 2016a). Enligt världsarvskommitténs beslut i juli 2012 (UNESCO, 2012a) kom de sju Hälsingegårdarna att representera över 1000 gårdar i Hälsingland, under kriterium fem (v);

[...]to be an outstanding example of a traditional human settlement, land-use, or sea-use which is representative of a culture (or cultures), or human interaction with the environment especially when it has become vulnerable under the impact of irreversible change[...]
(UNESCO, 2015, s. 16).

Världsarvskommitténs motivering

De stora, imponerande Hälsingegårdarna med de rikt utsmyckade rummen för fest reflekterar en enastående kombination av timmerbyggande och folkkonsttradition, det välstånd och den sociala statusen hos de oberoende bönder som byggde dem och utgör höjdpunkten i en lång tradition i Hälsingland. –Världsarv i Sverige, 2016.

Alla stater som ratificerat världsarvskonventionen ska se till att världsarven i det egna landet skyddas genom den nationella lagstiftningen. I samband med att Sverige ratificerade konventionen bedömde regeringen att lagstiftningen dvs. Plan- och bygglagen (PBL) samt miljöbalken (MB) (Boverket, 2014), var tillräcklig för att klara åtagandena vid ratificeringen vad gäller skydd. Erfarenheter, analyser och senare utredningar visar att lagstiftningens skydd för världsarven kan utvecklas särskilt gällande olika intressen och anspråk vid exploatering eller förändring kontra bevarande (RAÄ, 2016).

¹³ J-Å, Karlsson: K-E, Envall, pers. komm.

Kulturvärden och kulturmiljöer är ett allmänt intresse framgår det av både miljöbalken 3 kap (1998:808) och av plan- och bygglagen 2 kap (2010:900). De undersökta gårdarna skyddas dessutom som särskilt värdefulla miljöer vilka avses i 3 kap miljöbalken (1998:808). Ytterligare krav på ändring av byggnader med kulturvärden finns i 8 kap PBL. Båda världsarvs gårdar i studien är utpekade som enskilda byggnadsminnen enligt kulturmiljölagen (KML) 3 kapitel (1988:1229) (Boverket, 2016a: Länsstyrelsen Gävleborg, 2004: 2008). Gammelgården ingår även i riksintresse för kultur- och naturvärden, Bortomåa Fågelsjö och Myrsjön-Tyckeln-Tryggtyckeln (Ljusdals kommun, 1991: 2014). Bommars har ännu ej fått områdesbestämmelser men står under utredning (Ljusdals kommun, 2007). Inga riksintressen finns ännu i området vid Bommars. Riksintressebeskrivningar för kulturmiljövärden är under bearbetning av länsstyrelsen bl.a. av världsarvs gårdarna.

3.2.1 Gårdarnas historik

Gammelgården och Bommars står båda för ett avtryck i historien om allmogens byggnads- och inredningskonst (Bilaga 2 Bild 17 & 18). De vittnar om ett gårdsbruk där klimatet i södra Norrlands inland krävde ett praktiskt mångsysslände. Ett ekonomiskt uppsving med tillverkning av vapen, linodling och skogsbruk möjliggjorde böndernas till viss del exklusiva leverne med tyngdpunkt på högre stånds- och allmogeinspirerade byggnadsobjekt. Hus och salar byggdes och dekorerades specifikt inför festliga aktiviteter. Byggnaderna eller salarna stod sedan använda endast i liten utsträckning och är en av anledningarna till dess välbevarade miljöer (Länsstyrelsen Gävleborg, 2011: UNESCO, 2012).

Klimatets förutsättningar med omgivande myr och skog har varit vägledande i sysslor vid gårdarna, såsom vapentillverkning av myrmalm vid Gammelgården, och under vintertid gav försäljningen av avverkningsrätter arbeten inom skogsavverkning då slädar spändes till häst och forslade timret nedför bergen till älvarna i dalen. Under sommarhalvåret gav det svedjade landskapet överlevnad i form av agrikultur och kreaturshållning (Heggestad, 1983: Dahlstedt et. al., 2003¹⁴).

Gårdarna, hemmanen, speglar fåbodsväsendet med tillhörande fåbodvallar belägna inom 1 mil från gården (Larsson, 2009¹⁵). Omgivningar vid Gammelgården vittnar om utmarksbete i skog och på myr då vallning upp till Acksjöbergsvallen utfördes (Dahlstedt et. al., 2003: Larsson, 2009: RAÄ, 2013: Bilaga 2 Bild 19). Bommars vittnar om skogsbete och utmarksbete då kreatur vallades upp till fåbodvallen (Bilaga 2 Bild 20¹⁶).

¹⁴ J-Å, Karlsson: K-E, Envall, pers. komm.

¹⁵ Ibid.

¹⁶ K-E, Envall, pers. komm.

3.2.2 Gammelgården

- Mangårdsbyggnaden är återuppbyggd 1819 efter brand med omgivande byggnadskomplex, dessförinnan fanns där ett finnmarkshemman från 1600-talet (Länsstyrelsen Gävleborg, 2004: 2011: UNESCO, 2012).
- Acksjöbergsvallens fäbodvall med byggnadskomplex, ingår ej i världsarvet.
- Herrum (festsal), hall och två sovrum på ovanvåning i mangårdsbyggnad innehar väggmålningar på linneväv och sidentapeter. Festrummet på nedanvåningen är målat 1825 med en blågrå botten där blomster- och figurmotiv figurerar på väggarna samt ovan fönster- och dörrnicher. Festrummet på ovanvåningen är målat av Bäck Anders Hansson 1856 i starka färger mot vit bakgrund. Målningarna är typiska för Hälsingland med inslag av kurbits med praktfulla blomstervaser (Länsstyrelsen Gävleborg, 2004: 2011: UNESCO, 2012: Bilaga Bild. 21).
- Gårdsarkiv (Ibid.).

3.2.3 Bommars

- Mangårdsbyggnaden är återuppbyggd 1845 efter brand samt fähusen, lada från 1887 med omgivande byggnadskomplex (Länsstyrelsen Gävleborg, 2008: 2011: UNESCO, 2012).
- Akinvallen fäbodvall med byggnadskomplex, ingår ej i världsarvet.
- Herrum (festsal), sovrum och linnekammare på ovanvåning. Herrum är dekorerad med schabloner på lokalt handtryckt tapet, finns i original på Ekeby Hof slott, innehar ljus grund med schablonvärder i skarpa färger. Linnekammare är handmålade innehar väl uträknade målade panelpartier med schabloner i starka färger (Ibid: Bilaga 2 Bild 22).

3.3 Observationer

I detta kapitel följer en redogörelse över de observationer som utförts vid Gammelgården och Bommars. Observationerna beskriver gårdarnas omkringliggande landskap och risker i förvaltnings- och aktörsperspektivet. I tabeller redovisas de risker som detekterats vid observationerna och är visualiserade med numrerade punkter i kartor. Observationerna utgör underlag för riskanalysen och ligger även till grund för de åtgärder som innebär förebyggande lämpliga klimatanpassningar idag och inför ett framtida klimat.

Hälsingegårdarna är belägna i ett landskap förgyllt av kust, myrar, tundraliknande finnmark, berg, älvdalar och är till ytan sett ett av landets mest

skogsrika län (Länsstyrelsen Gävleborg, 1997; Länsmuseet Gävleborg, 2013). Gävleborgs läns skogsbestånd, ingår i en del av det cirkumpolära taigaområdet där barrskog och tundramark breder ut sig kring jordens norra halvklot (Crawford, 2013). Taigan innehåller utöver gran och tall även björk, asp, rönn och sälg. Skogstypen är signifikant med torr till blöt näringsfattig mark innevarandes produktiva skogsbestånd (Naturvårdsverket, 2012).

Geografiskt och klimatologiskt är gårdarna belägna i inlandet, Bommars är belägen något längre österut närmre kustlandskapet och Gammelgården är belägen närmre fjälllandskapet (Länsstyrelsen Gävleborg, 1997).

3.3.1 Gammelgården observerad geografi

Gammelgården ligger mellan Orsa och Sveg i Fågelsjö, i de nordvästliga delarna av Dalarna. Väg E45 är belägen strax öster om Fågelsjö. Enligt observationer är Gammelgården till synes beläget i ett något planare landskap än Bommars. Söder om Fågelsjön breder Orsa finnmark ut sig och vittnar om en något flackare topografisk struktur. Norr, väster och öster om Fågelsjö by återkommer ett bergigt landskap med dalar karaktäristiska för landskapet.

De hydrologiska strukturerna med myr och sumpskog är påtagliga i landskapet omkring Gammelgården. Norr om gården finns länets största myrlandskap. Myrarna intill Gammelgården erinrar om gårdens etablering och den efterföljande upptagningen av sjö- och myrmalm för tillverkning av vapen. Vid Gammelgårdens omgärdande myrar har även odling, slätter och bete bedrivits (Heggestad, 1983; Dahlstedt et. al., 2003). Raviner detekteras ej vid observation.

Topografiskt, i Gammelgårdens nordliga och östliga omgivningar, syns skogsklädda bergsformationer; Acksjöbergsvallen (Acksjöbergskojan) i nordost, Fiskhusberget i öst och Hundsjöåsen i nordväst. Observationen förflyttades till Acksjöbergskojan fåbodvall ca 1 mil norr om Fågelsjö. Området präglas av två ångar med oklippt förna och omgivande jämnväxt granskog av äldre karaktär.

Söder om Gammelgården är Fågelsjön belägen där vatten från Myrsjömyran rinner ut från norr, som sedan fortsätter sydväst; mot den sydvästligt belägna Gryssjömyran.

Gammelgården är beläget 410 meter över havet (Lantmäteriet, 2016).

Det östra och västra landskapet intill Gammelgården utgörs av skogslandskap. Öster om Fågelsjö ligger Hamra Nationalpark med ett skyddat skogsområde. Väster om Fågelsjö består vegetationen av ett något yngre bestånd av gran och tall med inslag av lövskog. Kommunen äger skogen som tillhör Gammelgården, arealen uppgår till ca 277 ha och Mellanskog AB förvaltar skogsfastigheterna (Mellanskog AB, 2016).¹⁷

¹⁷ J-Å Karlsson pers. komm.

Andelen tall uppskattas vara något högre i Norrlands inland (Skogsstyrelsen, 2012). Tall observeras i närmsta omgivningen av Gammelgården och dess skogsfastigheter. Inom fastigheten har skogsproduktion och skogsbete bedrivits i historien, även kallat bondeskog (Heggstad, 1983; Dahlstedt et. al., 2003; RAÄ, 2013). Odling, slätter och bete av myren detekteras bedrivits i omgivningens utmarker (Dahlstedt et. al., 2003: Bilaga 2 Bild 24).

3.3.2 Gammelgården observerade risker

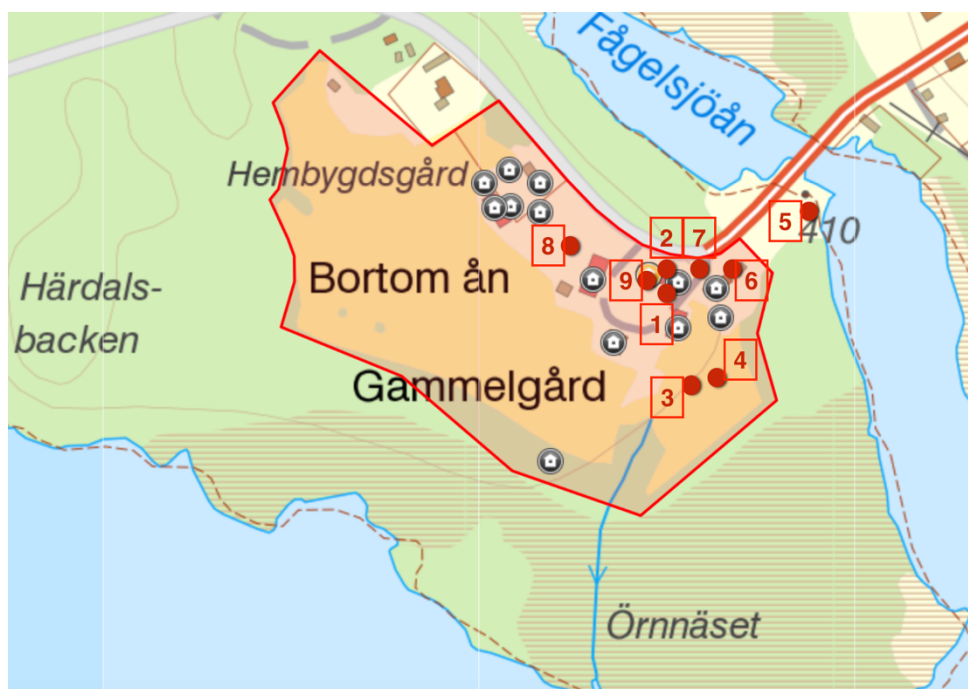


Bild nr: 2. Risker i förvaltningsperspektivet Gammelgården.

Ovan visualiseras risker med röd punkt och siffra som överensstämmer med nummer i den vänstra cellen i tabell nr: 4. Kartkälla: Bebyggelseregistret, 2016.

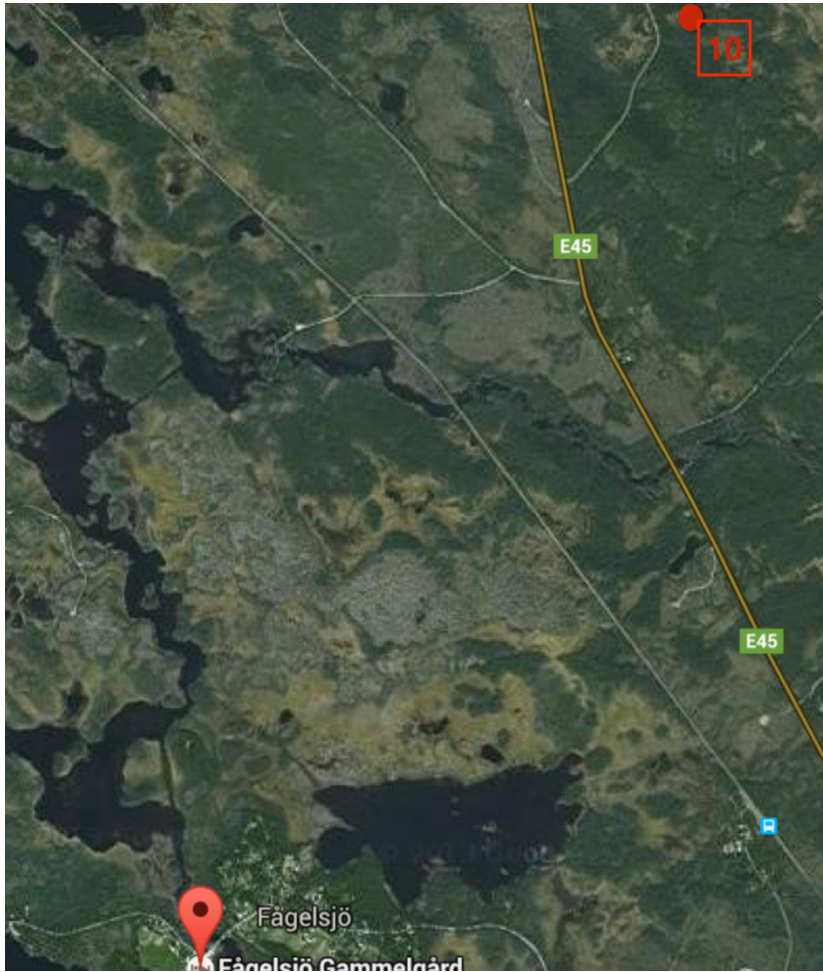


Bild nr: 3. Acksjöbergsvallen risker i förvaltningsperspektivet Gammelgården.
Ovan visualiseras fåbodvallen Acksjöbergsvallen med en punkt och siffra som överensstämmer med nummer 10 i den vänstra cellen i tabell nr: 4. Kartkälla: Googlemaps, 2016.

Tabell nr: 4. Risker i förvaltningsperspektivet Gammelgården.
Nedan presenteras risker funna under observationen vid Gammelgården.

| NR | RISKER | AKTÖR |
|-----|---|---|
| 1. | Inget skalskydd. | Länsstyrelsen och förvaltare i samråd. |
| 2. | Gräs intill huset. Gräset ger en ev. vegetationsbrand möjligheten att bana väg mot huset. | Förvaltare och vaktmästare i samråd. |
| 3. | Ängsmarker som slås för hand. Gnistbildning av lie. | Se ovan. |
| 4. | Ängsmarker som slås med traktor. Gnistbildning av traktor. | Se ovan. |
| 5. | Vattenpost. Service och kontroll för denna. Finns ej. Vatten tas i ån 75m öster om gården, fri lejd krävs där för att pumpa vatten. | Förvaltning och vaktmästare samt räddningstjänst. |
| 6. | Sophanteringen hanterades i ett rum för sig, inlåst. | Förvaltning och vaktmästare. |
| 7. | Skylt fanns med rökförbud, dock ej grillningsförbud, fanns vid trädgårdens ingång samt en urna för fimpar. | Se ovan. |
| 8. | Borttagning av sly, högt gräs, träd och grenar med avseende på brandspridning och brandsmitta. | Se ovan. |
| 9. | Blixtnedslag. Det finns inget åskskydd installerat på Gammelgården. Björkar ska tas ned, då de är ruttna, vilka har fungerat som naturligt åskskydd. Förvaltare är orolig för konsekvenserna vid nedtagning av dem. | Se ovan. |
| 10. | Acksjöbergsvallen belägen 8km från Fågelsjö. Kulturlandskap med två ängar som handslås samt slås med traktor för att bibehålla faunan. Flertalet äldre trähus. Omkringliggande naturskog av äldre granar. | Hembygdsgården Fågelsjö. |

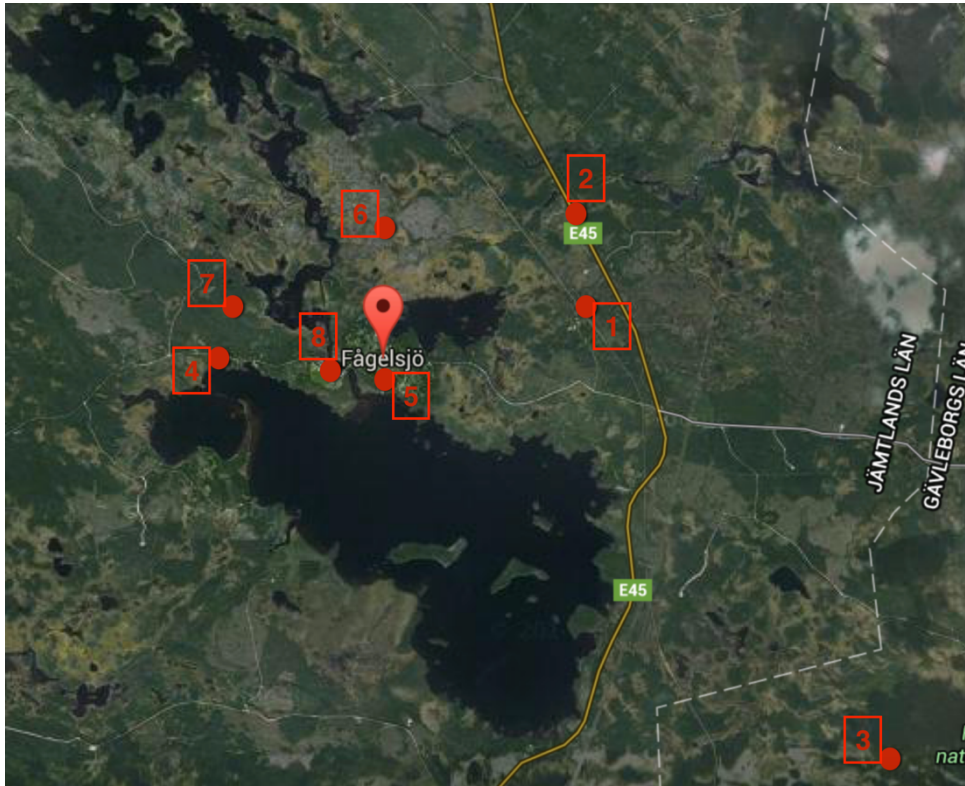


Bild nr: 4. Risker i aktörsperspektivet Gammelgården.

Ovan visualiseras risker med röd punkt och siffra som överensstämmer med nummer i den vänstra cellen i tabell nr: 5. Kartkälla: Googlemaps, 2016.

Tabell nr: 5. Risker i aktörsperspektivet Gammelgården.

Nedan presenteras risker funna under observationen vid Gammelgården.

| N R | RISKER | AKTÖR |
|-----|--|---|
| 1. | Inlandsbanan. Gnistbildning vid ev. tekniska fel eller bromsning. Dåligt underhåll av vegetation invid tågbanan. | Destination Inlandsbanan AB och Ljusdals kommun. |
| 2. | Väg E45. Vid olycka kan gnistbildning skapas och därmed vegetationsbrand förorsakat av brinnande fordon. | Kommun. |
| 3. | Hamra nationalpark. Turismaktiviteter, eldstäder och andra gnistbildande aktiviteter. | Kommun privatpersoner. |
| 4. | Turismaktiviteter strax väster om Fågelsjö by med litet kanotcenter. Läger med eldstad. Andra gnistbildande aktiviteter. | Kommun och privatpersoner. |
| 5. | Fågelsjö by. Gnistbildande aktiviteter, grillning på sommaren, gräsbränning mm. | Privatpersoner. |
| 6. | Myrlandskap norr och sydväst om Fågelsjö by. Igenväxning. | Länsstyrelsen och kommunen. (Naturvårdsverket) |
| 7. | Väster om Fågelsjö ligger ett skogslandskap med blandskog utmed väg. Något längre västerut är hyggen belägna där avverkning och bortforsling pågick under december månad. Den efterföljande markberedningen är en gnistbildande aktivitet och är en stor anledning till att skogsbränder uppstår (Hansen, 2003). | Länsstyrelsen och skogsstyrelsen, kommunen samt skogsföretag. I samråd med kulturvårdsavdelningen samt förvaltare av Fågelsjö Gammelgård. |
| 8. | Trafikering av tunga förbipasserande fordon. Gnistbildning. | Skogsstyrelsen och skogsföretag i samråd med förvaltare och länsstyrelsen. |

3.3.3 Bommars observerad geografi

Bommars är beläget i Letsbo en mil norr om Ljusnans dalgång och Ljusdal. Området är starkt präglad av skogbeklädda berg och dalar. I gårdens närmsta omgivning finns ett ängskomplex. Bommars är beläget vid Oppliåns nordvästra mynning vid Letssjön något skydd från länsväg 83.

Förvaltaren arrenderar ut mark där djur betar under sommarhalvåret på ängskomplexen i gårdens omgivning.

Sumpskog förekommer i mycket liten omfattning vid Bommars. Raviner och myr detekteras ej i området kring Letsbo (Bilaga 2 Bild 23).

I det bergiga området norr om Letsbo står berget Hamran, norr om Hamran och Oppliån finns fåbodvallen Akinvallen. Vid fåbodvallen Akinvallen ska björkar vid tjärnen tas ned och får komma att beta på vallen och i dess omgivning under den kommande sommaren (2016). I väst är Storåsen belägen och i öst står Letsberget. Söder om Letsbo står Vinåsen.

Bommars är beläget 151 meter över havet (Lantmäteriet, 2016).

I alla väderstreck, förutom sydöst där Letssjön är belägen, omges Letsbo av omgivande skog som till stor del ägs av förvaltaren för Bommars, 60ha skogsmark och 10ha åkermark. Enligt förvaltaren själv är det ovanligt att äga skogsmark som omger ett samhälle på detta vis då skogsfastigheter oftast består av mindre och utspridda komplex och ligger ett längre stycke från övriga fastigheter. 50% av övrig omgivande skog ägs av större skogsbolag. Skogsbeståndet som förvaltaren förfogar över består av ca 65% gran, 20% tall och 15% löv (+5%). En lång släkttradition av skogsbruk speglar förvaltarens kunskap av omgivningarna. Inom skogsfastigheten har traditionell skogsproduktion, s.k. bondskog bedrivits, och ett moderniserat skogsbruk bedrivs idag (Bilaga 2 Bild 25).¹⁸

¹⁸ K-E, Envall, pers. komm.

3.3.4 Bommars observerade risker

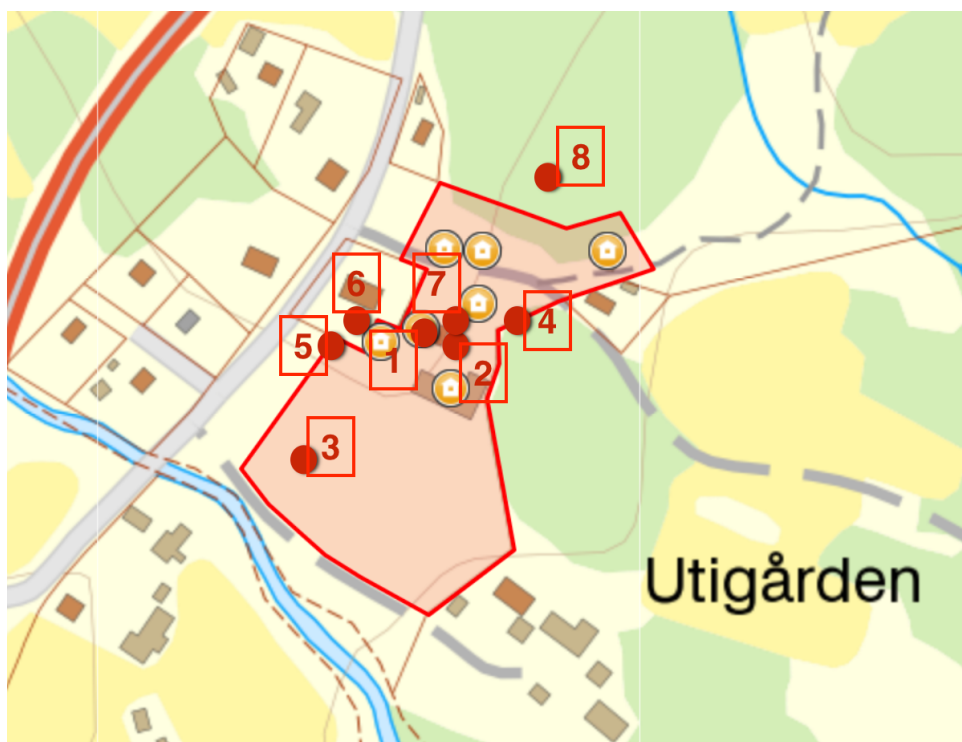


Bild nr: 5. Risker i förvaltningsperspektivet Bommars

Ovan visualiseras risker med röd punkt och siffra som överensstämmer med nummer i den vänstra cellen tabell nr: 6. Kartkälla: *Bebyggelseregistret, 2016.*

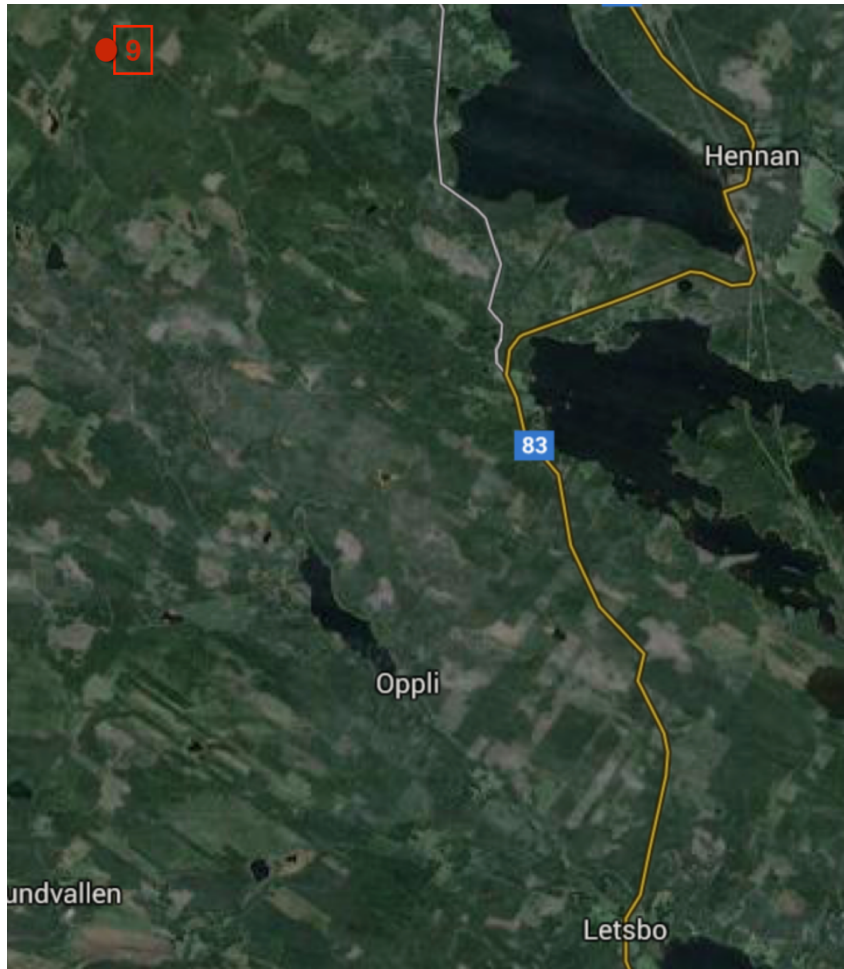


Bild nr: 6. Akinvallen risker i förvaltningsperspektivet Bommars

Ovan visualiseras fåbodvallen Akinvallen med en punkt och siffra som överensstämmer med nummer 9 i den vänstra cellen, tabell nr: 6. Källa: *Googlemaps, 2016.*

Tabell nr: 6. Risker i förvaltningsperspektivet Bommars.
Nedan presenteras risker funna under observationen vid Bommars.

| NR | RISKER | AKTÖR |
|-----|--|--|
| 1. | Inget skalskydd. | Länsstyrelsen och förvaltare i samråd. |
| 2. | Gräs ända intill huset. Gräset ger en ev. vegetationsbrand möjligheten att bana väg mot huset. | Förvaltare. |
| 3. | Betesmarker omgärdande världsarvsgården. Igenväxning. | Förvaltare. |
| 4. | Ingen vattenpost. Service och kontroll. Egen brunn som är svårtillgänglig. | Förvaltare och räddningstjänst. |
| 5. | Ingen skyltning förekom av förbud mot rökning eller grillning då området är en privat bostad. | Förvaltare. |
| 6. | Sly, buskar, träd och grenar med avseende på brandspridning och brandsmitta finns intill byggnaden. | Se ovan. |
| 7. | Blixtnedslag. Inget åskskydd. | Länsstyrelse och förvaltare i samråd. |
| 8. | Skogsavverkning och markberedning. Gnistbildning. | Förvaltare. |
| 9. | Akinvallen. Fäbodvall belägen ca 1 mil från gården. Kulturmiljö med flertalet fäbodrar med omkringliggande betesmarker. | Se ovan. |
| 10. | Brand i intilliggande hus. | Förvaltare och ägare av huset. |

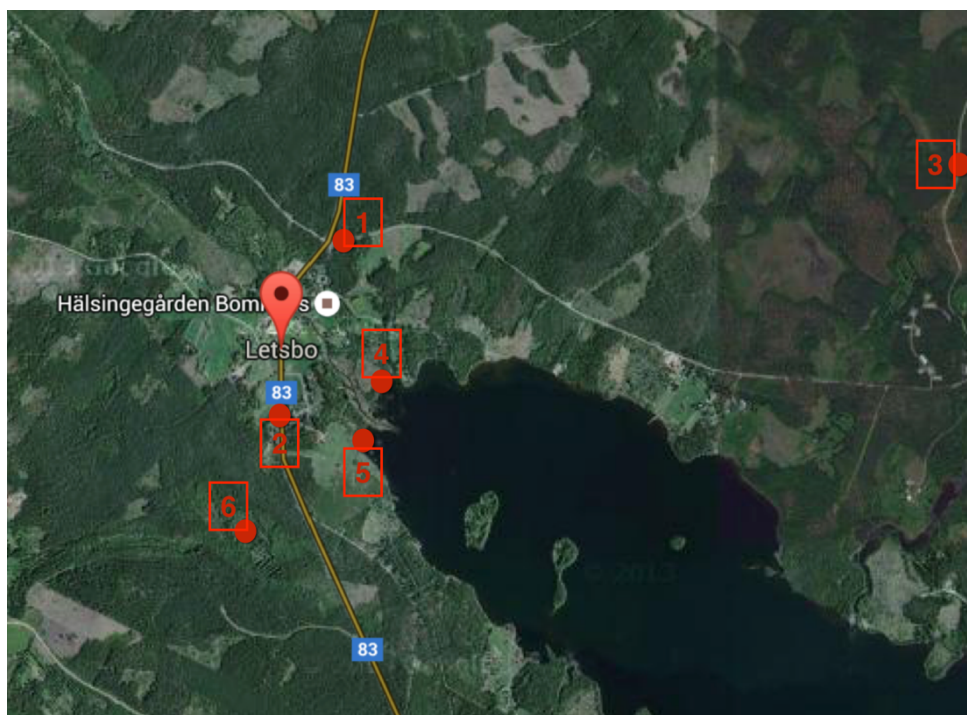


Bild nr: 7. Risker i aktörsperspektivet Bommar's.

Ovan visualiseras risker med röd punkt och siffra som överensstämmer med nummer i den vänstra cellen i tabell nr: 7. Kartkälla: Googlemaps, 2016.

Tabell nr: 7. Risker i aktörsperspektivet Bommars.

Nedan presenteras risker funna under observationen vid Bommars.

| NR | RISKER | AKTÖR |
|----|---|---|
| 1. | Miljöstation placerad intill Bommars. Brandrisk p.g.a. att containrar innehåller stora mängder brännbart material (IVL, 2002). | Kommun. |
| 2. | Trafikering av tunga fordon länsväg 83. Gnistbildning. | Skogsföretag i samråd med förvaltare för världsarvet. Mellanskog AB m.fl. |
| 3. | Norra stambanan löper strax öster om Letsbo. Gnistbildning vid ev. tekniska fel eller bromsning. Dåligt underhåll av vegetation invid tågbanan. | Ägare är staten; Trafikverket. |
| 4. | Badplatser finns belägna vid Letssjön, grillplatser. | Kommun och privatpersoner. |
| 5. | Turismaktiviteter. Grillaktiviteter. | Se ovan. |
| | Letsbo by. Gnistbildande aktiviteter, grillning på sommaren, gräsbränning mm. | Privatpersoner. |
| 6. | Skogsavverkning och markberedning. Gnistbildning. | Förvaltaren, Sveaskog AB, Mellanskog AB, Stora skog AB, Bergviks skog AB. |

3.4 GIS-analys brandorsaker

Kapitlet redogör GIS-analys där vektorlager presenterar inträffade vegetationsbränder och dess orsaker omkring Gammelgården och Bommars, vilka uppstått mellan åren 1998-2014. Analysen är visualiserad med bilder där varje brand representerar en punkt. Inom 1 mil omkring gården visualiseras den spatiala GIS-analysen av bränder med punkt i gul kulör där analysen är utförd i det rödtransparenta området. De bränder som framkom via analysen är presenterade i tabeller och innefattar; år och datum, mantid i minuter, areal nedbrunnen vegetation (areal skog) och orsak till brand.

Underlaget skapar en riskbild i området omkring gårdarna och tillsammans med tidig presenterad information över erfarenheter, geografiska observationer, observerade risker i förvaltnings- och aktörsperspektivet framtar GIS-analysen brandorsaker där prioritetsåtgärder i aktörsperspektivet kan införas idag och inför ett framtida klimat.

3.4.1 Brandorsaker vid Gammelgården

Brandorsaker vid Gammelgården under åren 1998-2014 är presenterade i detta kapitel med en bild och en tabell. 8 bränder detekteras vid Gammelgården. De två främsta brandorsakerna är lägereld och blixtnedslag.

Blixtnedslag är enligt förvaltaren den enskilt frekvent förekommande risken vid Gammelgården.¹⁹

¹⁹ J-Å, Karlsson pers. komm.

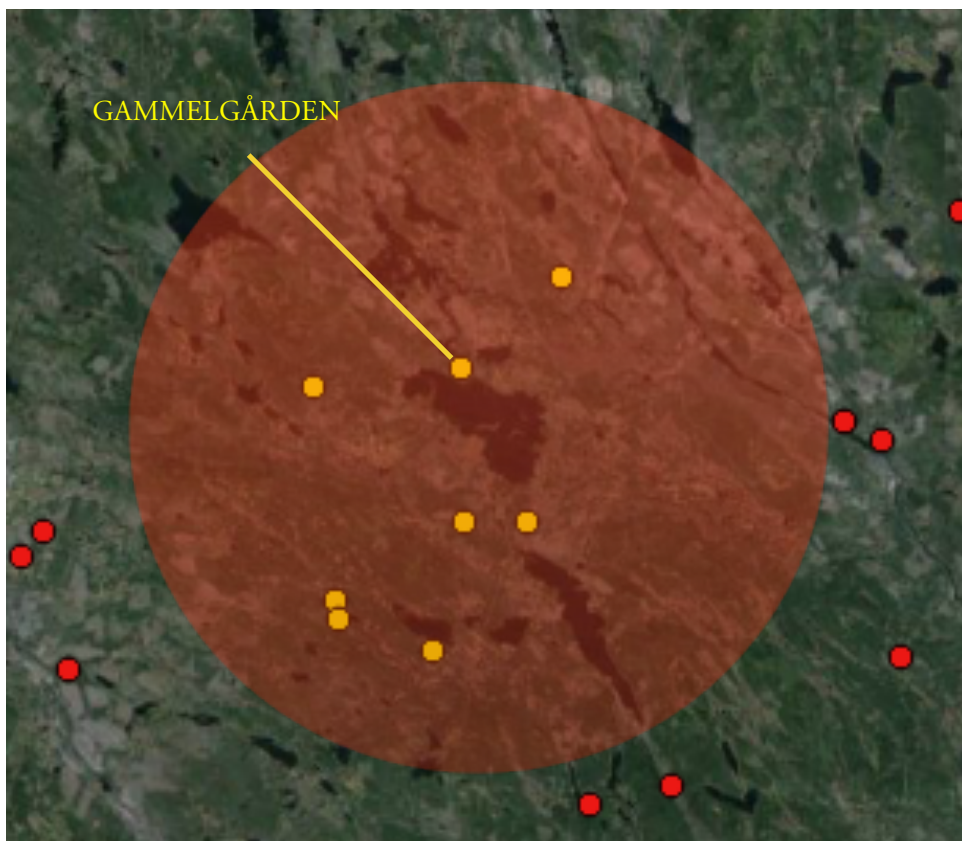


Bild nr: 8. Gammelgården brandorsaker.

Bilden ovan visar en GIS-analys av detekterade bränder inom 1 mils radie, ses här i form av gula punkter, i området av Gammelgården. *GIS-analys & Foto: Sofie Linder.*

Tabell nr: 8. Brandorsaker Gammelgården.

Nedan redovisas tabell över brandorsaker vid Gammelgården mellan åren 1998-2014 från spatial GIS-analys. Tabellen innefattar; år och datum, mantid i minuter, areal nedbrunnen vegetation (areal skog) och orsak till brand.

| ÅR | MANTID MIN. | AREAL M2 | BRANDORSAK |
|------------|-------------|---------------|-------------------|
| 2001-05-09 | 1393 | 6000 (6000) | Barns lek med eld |
| 2001-07-26 | 1710 | 150 (150) | Lägereld |
| 2002-09-11 | 1614 | 75 (75) | Lägereld |
| 2004-05-31 | 2744 | 10000 (10000) | Lägereld |
| 2007-06-09 | 3074 | 2500 (2500) | Blixtnedslag |
| 2008-06-08 | 3310 | 5000 | Blixtnedslag |
| 2008-06-08 | 664 | 200 (200) | Blixtnedslag |
| 2011-04-22 | 1901 | 10000 (10000) | Annan |

3.4.2 Brandorsaker vid Bommars

Brandorsaker vid Bommars under åren 1998-2014 är presenterade i detta kapitel med en bild och en tabell. 23 bränder detekteras vid Bommars. De främsta brandorsakerna är okänd och tågbrömsning.

Förvaltare vid Bommars antar att orsaker till bränder i området orsakas främst av mänsklig inverkan.²⁰

²⁰ K-E, Envall, pers. komm.

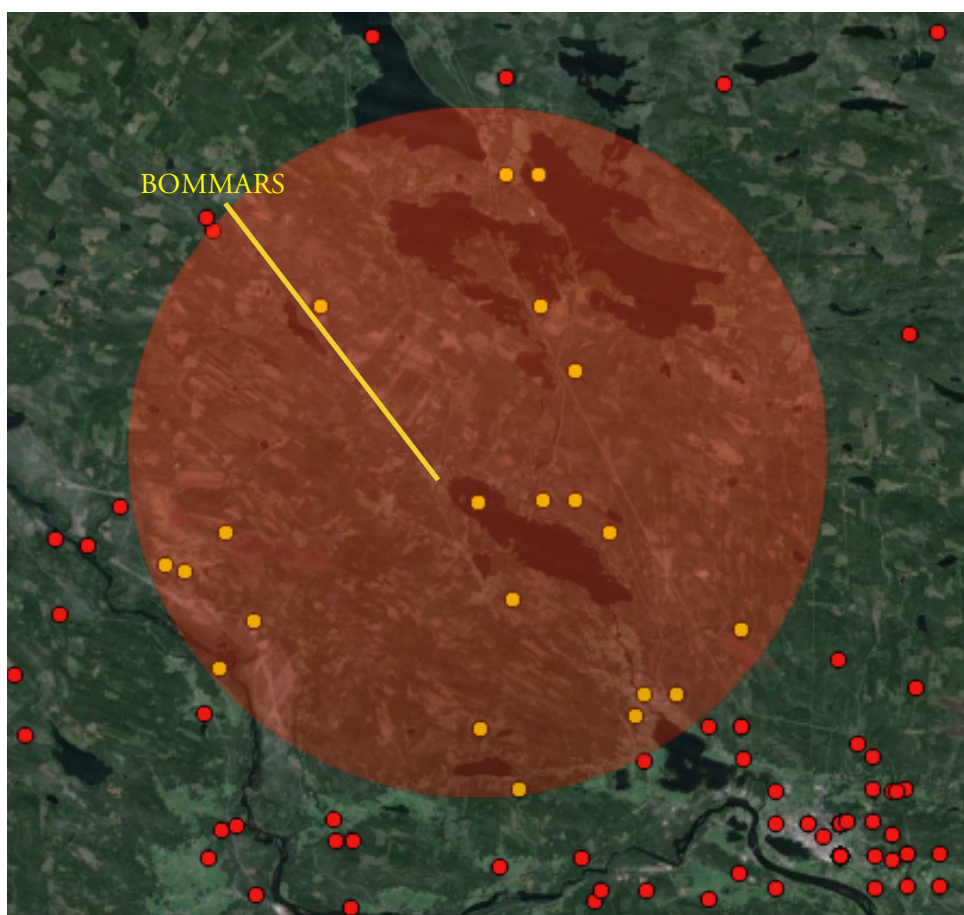


Bild nr: 9. Bommars brandorsaker.

Bilden ovan visar en GIS-analys av detekterade bränder inom 1 mils radie, ses här i form av gula punkter, i området av Bommars. På grund av en återantändning och då två bränder uppstått vid samma koordinat visar bilden 21 gula punkter. *GIS-analys & Foto: Sofie Linder.*

Tabell nr: 9. Brandorsaker Bommars.

Nedan redovisas tabell över brandorsaker vid Bommars mellan åren 1998-2014 från GIS-analys.

| ÅR | MANTID MIN. | AREAL M2 | BRANDORSAK |
|------------|-------------|---------------|-----------------|
| 1999 | 914 | 200 (0) | Okänd |
| 1999-07-29 | 4239 | 10000 (10000) | Annan |
| 2002-05-12 | 495 | 10 (10) | Övriga gnistor |
| 2002-09-01 | 1832 | 1000 (1000) | Blixtnedslag |
| 2002-09-02 | 360 | 1000 (1000) | Återantändning |
| 2003-02-1 | 318 | 10 (10) | Lägereld |
| 2003-05-31 | 763 | 600 (600) | Okänd |
| 2003-08-08 | 2063 | 4000 (4000) | Rökning |
| 2004-06-1 | 2454 | 200 (0) | Tågbrömsning |
| 2004-06-13 | 234 | 200 (200) | Tågbrömsning |
| 2004-06-18 | 3404 | 10000 (10000) | Tågbrömsning |
| 2006-01-22 | 655 | 50 (50) | Okänd |
| 2006-05-12 | 305 | 1000 | Eldning av gräs |
| 2006-07-18 | 140 | 25 | Värmeöverföring |
| 2007-04-27 | 422 | 200 | Fyrverkeri |
| 2007-06-07 | 140 | 1 | Okänd |
| 2007-06-09 | 2718 | 600 (600) | Tågbrömsning |
| 2007-11-01 | 212 | 4 (4) | Eldning annat |
| 2008-06-04 | 9283 | 30000 (30000) | Övriga gnistor |
| 2009-04-30 | 140 | 4 | Eldning annat |
| 2012-08-15 | 365 | 4 | Okänd |
| 2013-07-27 | 3124 | 2000 | Blixtnedslag |

| | | | |
|------------|------|------|-----------------|
| 2014-05-03 | 1750 | 6000 | Värmeöverföring |
|------------|------|------|-----------------|

3.5 Lokal extremvärdesanalys vegetationsbränder i ett förändrat klimat

I följande kapitel redogörs gårdarnas lokala extremvärdesanalys där GIS-skikt i rasterlager över brandriskindex har avstämts med värden i rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016). Värdena är en sammanställning och analys av dem båda. (Bilaga 1 s. 90-92 för den skriftliga lokala extremvärdesanalysen).

I tabellerna som följer nedan finns förkortningar över brandriskindex. För förklaring till HBVS-index 4, 5 och 6 se Metod tabell 1. BRS Start = Brandrisksäsongens start. BRS Slut = Brandrisksäsongens slut. BRS Längd = Brandrisksäsongens längd. HRP 4, 5 & 6 = Högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6. HRP 6 = Högriskperioder med HBVS-index 6. LPH 4, 5 & 6 = Längsta sammanhängande period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6. LPH 6 = Längsta sammanhängande period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 6.

3.5.1 Gammelgården och Bommars År 2016

Tabell nr: 10. Brandrisk över Gammelgården och Bommars År 2016.

Nedan presenteras tabell över brandriskindex sammanställt från rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016) samt värden från den lokala extremvärdesanalysen. Beräkningar finns i Bilaga 1. 85-88 och analys s.90-92.

| BRANDRISK INDEX | GAMMELGÅRDEN | BOMMARS |
|-----------------|--|--|
| BRS Start | mitten till slutet av juli (1-10 juli) | början till mitten av juli (1-10 juli) |
| BRS Slut | mitten av augusti | mitten av augusti |
| BRS Längd | 15-28 dagar (24 dgr) | 15-28 dagar (26 dgr) |
| HRP4,5&6 | färre än vart 15:e år (7%) | oftare än vart 4:e år (28%) |
| HRP 6 | vart 50:e år (2%) | vart 15:e år (7%) |
| LPH4,5&6 | över en vecka (6-10dgr / 20dgr) | två veckor (11-15dgr / 17dgr) |
| LPH 6 | ett par dagar (<4dgr / 9dgr) | en vecka (4-6dgr / 11dgr) |

3.5.2 Gammelgården och Bommars före år 2050

Tabell nr: 11. Gammelgården & Bommars före år 2050 RCP4.5

Nedan presenteras tabell över brandriskindex sammanställt från rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016) samt värden från den lokala extremvärdesanalysen. Beräkningar finns i Bilaga 1. 85-88 och analys s.90-92.

| BRANDRISK INDEX | GAMMELGÅRDEN | BOMMARS |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|
| BRS Start | första veckan i juli (1-10 juli) | slutet på juni (21-30 juni) |
| BRS Slut | mitten av augusti | mitten av augusti |
| BRS Längd | strax över tre veckor (23 dgr) | ca fem veckor (33 dgr) |
| HRP4,5&6 | en gång vart 10:e år (10%) | vartannat år (43%) |
| HRP 6 | vart 100:e år (1%) | vart femte år (16%) |
| LPH4,5&6 | två veckor (15 dgr) | tre veckor (18dgr) |
| LPH 6 | en vecka (8 dgr) | en vecka (9dgr) |

Tabell nr: 12. Gammelgården & Bommars före år 2050 RCP8.5

Nedan presenteras tabell över brandriskindex sammanställt från rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016) samt värden från den lokala extremvärdesanalysen. Beräkningar finns i Bilaga 1. 85-88 och analys s.90-92.

| BRANDRISK INDEX | GAMMELGÅRDEN | BOMMARS |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| BRS Start | första veckan i juli (21-30 juni) | slutet på juni (21-30 juni) |
| BRS Slut | mitten av augusti | mitten av augusti |
| BRS Längd | strax över tre veckor (22 dgr) | fem veckor (37 dgr) |
| HRP4,5&6 | vart tionde år (11%) | vartannat år (44%) |
| HRP 6 | vart 50:e år (2%) | vart femte år (19%) |
| LPH4,5&6 | två veckor (15 dgr) | tre veckor (18 dgr) |
| LPH 6 | en vecka (7 dgr) | en vecka (8 dgr) |

3.5.3 Gammelgården och Bommars efter år 2050

Tabell nr: 13. Gammelgården & Bommars Efter år 2050 RCP4.5

Nedan presenteras tabell över brandriskindex sammanställt från rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016) samt värden från den lokala extremvärdesanalysen. Beräkningar finns i Bilaga 1. 85-88 och analys s.90-92.

| BRANDRISK INDEX | GAMMELGÅRDEN | BOMMARS |
|-----------------|---|---|
| BRS Start | månadsskiftet juni/juli - i slutet på juni (21-30 juni) | månadsskiftet juni/juli - i mitten till slutet på juni (11-20 juni) |
| BRS Slut | mitten av augusti | mitten av augusti- till tredje veckan i augusti |
| BRS Längd | en månad (28 dgr) | fem veckor (37 dgr) |
| HRP4,5&6 | vart fjärde år (23%) | vartannat år (54%) |
| HRP 6 | vart tionde år (9%) | vart tredje år (28%) |
| LPH4,5&6 | två och en halv vecka (17 dgr) | tre veckor (20 dgr) |
| LPH 6 | en vecka (8 dgr) | en och en halv vecka (10 dgr) |

Tabell nr: 14. Gammelgården & Bommars Efter år 2050 RCP8.5

Nedan presenteras tabell över brandriskindex sammanställt från rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016) samt värden från den lokala extremvärdesanalysen. Beräkningar finns i Bilaga 1. 85-88 och analys s.90-92.

| BRANDRISK INDEX | GAMMELGÅRDEN | BOMMARS |
|-----------------|---|--|
| BRS Start | slutet på juni till början på juli (21-30 juni) | i början till mitten av juni (1-10 juni) |
| BRS Slut | mitten av augusti | tredje veckan i augusti |
| BRS Längd | fem veckor (32 dgr) | sju till åtta veckor (54 dgr) |
| HRP4,5&6 | vart tredje år (33%) | oftare än vartannat år (64%) |
| HRP 6 | vart femte år (19%) | vartannat till vart tredje år (41%) |
| LPH4,5&6 | två veckor (17 dgr) | tre veckor (20 dgr) |

LPH 6

en vecka (8 dgr)

en vecka (9 dgr)

3.6 Riskanalys

I följande kapitel utförs riskanalysen där kapitel 3.1 till 3.5 är sammanställd och analyserad. Föregående resultatkapitel (3.1-3.5) är i detta kapitel det underlag och den övergång som krävs till en diskussion om eventuella åtgärder vid respektive gård samt aktörsperspektivet.

Gammelgården och Bommars står olika inför risken med vegetationsbränder. I den lokala analysen för gårdarna framkommer olika risker på grund av geografiskt och topografiskt läge samt vegetation och frekvens av mänskliga aktiviteter.

Gammelgården och Bommars är belägna i Södra Norrlands inland omgivande av boreal taiga i Gävleborgs län. Taigan uppvisar än något mer brandbenägen vegetation än de södra lövskogstempererade delarna av Sverige. Taigan reagerar och är mer känslig för torka än lövskog. Gammelgården är belägen vid en högre platå strax nedanför de södra sluttningarna av Skanderna (410 m.ö.h) och Bommars är belägen i en dalgång strax norr om Ljusnan (151 m.ö.h). Länets brandår är återkommande ungefär vart 5 till 7 år. Senaste uppvisande brandår var 2014, dessförinnan 2002 och 2007. Ett påvisat fenomen är att Ljusdals kommun innehar näst mest bränder i länet. Storleken på kommunen, avbefolkningen av bygden och en neddragning av resurser kan vara en samlad del av orsaken.

Engelsbergsbruk är det världsarv som är mest utsatt för vegetationsbränder i Sverige. Engelsbergsbruk är det världsarv som också i framtiden blir mer utsatt för vegetationsbränder. Den samlade orsaken är att området har en benägenhet att brinna. Platsen har brunnit förut och bränder riskerar därmed att uppstå under svåra former av torka vilket framtida klimat prognosticerar. En längre brandrisksäsong, mer frekvent förekommande perioder med högrisk för torka samt längre sammanhängande dagar med torka och extrem torka gör att området med medelhög sannolikhet kommer att brinna igen.

LÅG SANNOLIKHET & MYCKET STORA KONSEKVENSER

Bild nr: 10. Riskvärdering över Engelsbergsbruk idag.
En riskvärdering över Engelsbergsbruk.

MEDELHÖG SANNOLIKHET & MYCKET STORA KONSEKVENSER

Bild nr: 11. Riskvärdering över Engelsbergsbruk i ett framtida klimat.
En riskvärdering över Engelsbergsbruk.

3.6.1 Gammelgården

Gammelgården är omgiven av tallskog och länets största myrkomplex. Gården är närbelägen fjällmiljö och ligger 410 m.ö.h. Klimatologiskt är det inte en brandbenägen miljö. Det förekommer få bränder vid Gammelgården men då det brinner, brinner det kraftigt och djupt i förnan, vilket medför ett ökat behov av mantimmar för att släcka elden (Kap. 3.4.1: Se Gammelgården tabell nr: 8 jmf. areal och mantimmar med Bommars tabell nr: 9). I framtiden, särskilt efter år 2050, ökar risken att bränder i området kommer öka i kraft och omfattning (Se cell Gammelgården tabell nr: 13 & 14). Fenomenet är relaterat till tallskogen med dess risvegetation. Väster om gården ligger tall- gran och blandskogar samt hyggen vilka ingår i fastigheten, nu förvaltade av kommunen.

8 bränder framkom vid GIS-analysen vilka är orsakade av blixtnedslag och lägereld.

Blixtnedslag är en relativt vanlig brandorsak i området och en risk för, i synnerhet, byggnaden som inte innehar något åskskydd. Gammelgården är mer utsatt då den står i ett perifert landskap som avbefolkas, med färre släckningsresurser, samt innehar sämre förutsättningar till självhjälp vid en eventuell brand då byns kvarvarande befolkning innehar hög medelålder.

Efter år 2050 kommer klimatförändringarna i området vid Gammelgården främst förlängas med brandrisksäsongen på våren (Jmf. Cell Gammelgården Tabell nr: 10 med cell Gammelgården tabell nr: 13 & 14). På våren är risken för gräsbränder som störst och myrars fjolårgräs kan bli brandbärande. I framtiden riskerar myrar att växa igen och torka ut på grund av kvävenedfall och klimatförändringar. Myrarna är då mer brandbärande än idag.

I ett förändrat klimat förväntas även blixtnedslag öka och bli kraftigare. Det är viktigt att det i omgivningen finns en omgärdande naturmiljö vid Gammelgården som kan motverka bränder och verka skyddande i viss utsträckning tills dess att undsättning kommer. Åtgärd bör insättas före mitten av seklet runt år 2040 om scenario RCP4.5 eller RCP8.5 infaller (Jmf. Tabell nr: 10 med tabell nr: 13 & 14).

Bränder som orsakas av lägereld är lika frekvent förekommande som blixtnedslag och ger indikation på att turismaktiviteter sker i omgivningen av gården. I framtiden antas turismaktiviteter öka i och med längre perioder av varmare klimat. Brandrisksäsongen förväntas öka från tre till fyra veckor efter år 2050 i RCP4.5 och 8.5 (Se cell Gammelgården Tabell nr: 13 & 14). Längre sammanhängande perioder med högrisk för torka och extrem torka utgör en väsentlig risk. Längre perioder med värme torkar ut markdjupet och kraftigare bränder uppstår då. Om bränder orsakas av lägereld och förekommer mer frekvent även runt år 2050 bör kraftigare åtgärder insättas.

MYCKET LÅG SANNOLIKHET & MYCKET STORA KONSEKVENSER

Bild nr: 12. Riskvärdering över Gammelhården i ett framtida klimat.
En riskvärdering över Gammelhården.

MYCKET LÅG SANNOLIKHET & MYCKET STORA KONSEKVENSER

Bild nr: 13. Riskvärdering över Gammelhården i ett framtida klimat.
En riskvärdering över Gammelhården.

3.6.2 Bommars

Bommars omgivning är präglad av naturmiljö med granskog och dalgångar. Gården ligger något närmre kustlandskapet och ligger 151 m.ö.h. Klimatologiskt är detta en brandbenägen miljö. Det förekommer här fler bränder med varierande kraft, än vid Gammelgården. Granskogen är mindre känslig för uttorkning än tallskog men kan i framtiden även ge kraftiga bränder och i sin tur orsaka flygbränder. Flygbränder förekommer i högre utsträckning i granskog än i tallskog, och förväntas vid Bommars förekomma i högre utsträckning i framtiden än i dag. Klimatscenarier påvisar en dubbling av brandriskvärden i RCP4.5 före år 2050 (Se cell Bommars tabell nr: 11), extrema värden förefaller bli vanliga i RCP8.5 efter 2050 (Se cell Bommars tabell nr: 13 & 14). Omgivande skog ägs av förvaltaren som är mycket kunnig och medveten, skogsbeståndet är välhållt. Ett skydd mot flygbränder förespråkas av förvaltaren själv med självföryngring av björkar.

Vid Bommars detekteras 23 bränder genom spatial GIS-analys; brandorsakerna är främst tågbränsning och okänd. Förvaltare angav att främsta brandorsaker vid gården är orsakad av människan. 11 av 23 bränder i tabellen utläses vara orsakade av människan (kap. 3.4.2: se tabell nr: 9). Den mänskliga aktiviteten är en hög riskfaktor vid Bommars, vid Gammelgården är frånvaron av människan en riskfaktor. För att bemöta utvecklingen med ett framtida torrare klimat kan det krävas informationsåtgärder till privatpersoner i omgivningarna.

Sammantaget kan en dubbling ske av brandriskvärden fram till år 2050 i båda klimatscenarierna (Se cell Bommars tabell nr: 11 & 12). En ökad riskbild av bränders frekvens kan ske vid Bommars med en något ökad befolkning och likaså om tågtrafiken antas öka i framtiden. Längre säsong och en högre återkommande frekvens av brandår samt längre sammanhängande perioder av torka och extrem torka ger fler tillfällen för bränder att uppstå (Se cell Bommars tabell nr: 11-14), särskilt vid ökande aktiviteter i området.

Brandorsaken med tågbränsning kan undvikas genom att införa bestämmelser under högriskperioder och underhåll av vegetation. Brandorsakerna härleddes till att varje incident uppstod under de två första veckorna i juni vilket är de veckor i RCP8.5 efter år 2050 som inleder brandrisksäsongen vid Bommars (Se cell Bommars tabell nr: 14).

Brandriskperioden på våren antas förlängas med en vecka för Bommars före år 2050 (Se cell Bommars tabell nr: 11 & 12). I ett förändrat klimat kan vegetationsperioden öka och därmed uppstår även ett ökat underhåll av vegetation. Risken för gräsbränder kommer att öka och före våren rekommenderas ett ökat underhåll av vegetation med borttagning av finbränsle i skog och mark. Mer växtlighet ger mer energi till bränder.

MYCKET LÅG SANNOLIKHET & MYCKET STORA KONSEKVENSER

Bild nr: 14. Riskvärdering över Bommars idag.
En riskvärdering över Bommars.

MYCKET LÅG SANNOLIKHET & MYCKET STORA KONSEKVENSER

Bild nr: 15. Riskvärdering över Bommars i ett framtida klimat.
En riskvärdering över Bommars.

4. Åtgärder

Klimatanpassning innebär att utföra förebyggande åtgärder inför ett förändrat klimat (SMHI, 2015). Klimatanpassningar i gårdarnas omgivning har i studien analyserats fram och exemplifieras inom förvaltnings-, aktörs- och områdesperspektivet. Analysen ger även via gårdarnas historia och riskanalysen förslag om lämplig klimatanpassning utifrån ett kulturvårdsperspektiv. I följande kapitel om åtgärder utvecklas åtgärderna till förslag med lämpliga tillvägagångssätt. Åtgärderna är presenterade i kapitlet i form av krishantering, checklistor, punktåtgärder och mänskligt skapade brandrefugiala miljöer.

I USA där vegetationsbränder utsätter guldrushstäder har anpassningar inrättats med buffertzoner vilket sker genom borttagning och ökat underhåll av vegetation, borttagning av döda träd i omgivande skogar samt tillåtande av mindre och kontrollerade bränder (UCS, 2014). Genom att införa liknande åtgärder och anpassningar i områden runt Hälsingegårdarna (Engelsbergsbruk) kan man förebygga eventuella förluster av kulturarv.

Riskanalysverktyget är rekommenderad att utföras inom förvaltningen av världsarvet Engelsbergsbruk. Behovet med ett anpassningsverktyg anses där vara större än för världsarvet Hälsingegårdar på grund av brukets tidiga utsatthet för vegetationsbrand under Salabranden 2014.

I fortsatt kapitel är förslag till åtgärder inom förvaltningen av världsarvet Hälsingegårdar presenterade trots låg sannolikhet att utsättas för vegetationsbrand. Åtgärderna är förslag.

4.1 Krishantering

Krishantering är i denna studie diskuterade utifrån perspektivet av förebyggande åtgärder. Krishantering och samarbeten kan öka en motståndskraft mot vegetationsbränder (MSB, 2009). En sådan förebyggande åtgärd är för världsarvet Hälsingegårdar att i nästa steg upprätta en krishanteringsplan med insatsplan i en utomhuskontext. Förberedelsen är diskuterad utifrån förberedande, akut avhjälpande och avvecklande/återuppbyggande åtgärder så gårdarnas förvaltningar står förberedda inför en eventuell kris (MSB, 2011a). Förvaltning, länsstyrelse (brand- och kulturmiljö) och räddningstjänsten i kommunen är rekommenderade att närvara.

Krishanteringsplanen är omfattad av;

- Uppfattningar om eventuella riskscenarier i området och jämföra tidiga händelser (utförs av Räddningstjänst och brandbefäl) (MSB, 2009).
- Kartlägga eventuella begränsningslinjer eller upprätta karta över befintliga vägar i det närliggande skogsbeståndet.
- Ungefärlig insatstid till plats.
- Förbereda omkringliggande fastigheter där information om borttagning av brännbara upplag, borttagning av torrt gräs runt byggnader, ej bränna gammalt gräs, röja sly och ris, tillgång till vattenfyllda tunnor och kärl, handredskap, strilkannor och granruskor kan förhindra och förbereda inför brand. Vattna mark och hålla den fuktig. Stänga fönster, dörrar, luckor och ventiler. Fälla in markiser samt plocka undan föremål. Resa en stege (Räddningsverket, 2005).
- Se över möjlig vattenåtkomst i området med brunnar, vattendrag och eventuella vattenposter.
- Öva på evakueringsinsatser, gårdarna bör veta vilka föremål som ska tas med och ej (väggmålningarna är fast interiör). Förvaltarna kan även öva på restvärdesräddning (RVR).
- Brand som eventuellt påverkar bebyggelse kräver ett ökat samarbete med aktörer i omgivningarna, vart man exempelvis kan upprätta en bas att evakuera föremål och människor (frysar till vattenskadade/brandskadade föremål mm.). Organisationer som kan bistå med hjälp exempelvis Hemvärn, Lottorna och Röda Korset m.fl..
- Omkringliggande aktörer som orsakat brand närvarar för att skapa medvetande kring deras egna aktiviteter och vilka åtgärder dem i sin tur kan bidra med.

4.2 Klimatanpassning

I följande kapitel är förvaltningsperspektivets checklistor över Gammelgården och Bommars presenterade. Förebyggande åtgärder är presenterade även för aktörspektivet där risker med lågereld vid Gammelgården och bränder orsakade av tågbrömsning vid Bommars är diskuterade.

4.2.1 Åtgärder Gammelgården

Tabell nr: 15. Åtgärder vid Gammelgården ur förvaltnings- och aktörspektiv. Åtgärderna är förslag.

| RISK AKTIVITET | AKTÖR | LÖSNING |
|--|--|---|
| Takfotslarm. | Länsstyrelsen och förvaltare i samråd | Eventuellt installering av takfotslarm. |
| Ängsmarker som slås för hand. Gnistbildning av lie. | Se ovan. | Vid period med torka avvakta eller i samråd med räddningstjänst på plats utföra arbetet med uppsikt av dem. |
| Ängsmarker som slås med traktor. Gnistbildning av traktor. | Se ovan. | Se ovan. |
| Blixtnedslag. Det finns inget åskskydd. Björkar ska tas ned som har fungerat som naturligt åskskydd sedan länge. | Förvaltning och vaktmästare. | Möjligen installering av yttre och inre åskskydd på huset. Plantering av björkar. Se kap. 4.3.2 Brandbjörkar. |
| Skylt med rökförbud. | Förvaltning och vaktmästare. | Kan utökas med grillningsförbud med direktiv till anvisad plats. |
| Trafikering av tunga fordon förbi Gammelgården. Gnistbildning. | Skogsstyrelsen och skogsföretag i samråd med förvaltare och länsstyrelsen. | Möjlighet för skogsbolaget att ta en annan väg. Rondera området och vägkanter vid perioder av torka. |
| Hamra nationalpark. Turismaktiviteter, eldstäder | Kommun. | Informativa åtgärder. |

och andra gnistbildande aktiviteter.

Fågelsjön. Läger med eldstad och andra gnistbildande aktiviteter. Se ovan.

Se ovan.

Gammelgården är utsatt på grund av gårdens avlägsenhet, blixtnedslag, lägereldsbränder och perioder av torrare klimat. Analysen vid Gammelgården visar på att utsattheten kan öka i framtiden. Blixtnedslag är en risk som inte går att förhindra (se kap. 5.1 Krishantering och 5.3 Myrslätter). Kommunen som är förvaltare av Gammelgårdens skogsfastigheter borde uppvisa en förebild med goda incitament att göra mark- och skogsområdet mer motståndskraftigt inför bränder.

Vad gäller lägereldsbränder är kommunen förslagsvis åtgärdsaktör. Åtgärden är av informativ karaktär och sker inför semestertider då turismen ökar i området. Uppsett information vid lägereldsplatserna bör ses över varje år inför perioder där lägereldar används och då varma/torra perioder förekommer i högre utsträckning. Annonsering av åtgärder kan ske vid turistbyråer, rastplatser och järnvägsstationer (Fågelsjö), vid platser med kartor och särskilt platser med lägereldar i området av Fågelsjö, skylt är att föreslå med följande information;

- Brandriskappen
- Råd vid lägerelds eldning etc.
- Råd vid eldspridning
- Telefonnummer SOS alarm

Andra åtgärder;

- Sociala medier
- Tillgängliga släckningstillbehör
- Flygövervakning kan utföras över lägereldsplatser under semestermånaderna juni och juli under perioder av torka

Utförs uppdatering av analysen och den visar på en ökning av samma problem i framtiden bör nya åtgärder införas med ex. mer och tydligare information. Informationen kan spridas via ex. sociala medier, media, tydligare restriktioner kan utformas och föreslås eller att lägereldsplatser blir utformade ur en bättre brandsäkerhetssynpunkt och är mer lämpad för det rådande klimatet.

4.2.2 Åtgärder Bommars

Tabell nr: 16. Åtgärder vid Bommars ur förvaltnings- och aktörsperspektiv.
Åtgärderna är förslag.

| RISK AKTIVITET | AKTÖR | LÖSNING |
|--|---|--|
| Inget skalskydd. | Länsstyrelsen och förvaltare i samråd. | Skalskydd: utvändigt brandlarm, takfotslarm. |
| Gräs ända intill huset. Gräset ger en ev. vegetationsbrand möjligheten att bana väg mot huset. | Förvaltare. | Tätare klippning och ansning av ogräs och gräs invid hus. Bete. |
| Ingen vattenpost. Egen brunn som är svårtillgänglig. | Förvaltare och räddningstjänst. | Ev. installation av vattenpost eller tillgängliggöra brunn. |
| Miljöstation placerad intill Bommars. | Kommun. | En möjlighet är omlokalisering av återvinningsstation. |
| Ingen skyltning förekom med förbud mot rökning eller grillning då området är en privat bostad. | Förvaltare. | Skyltning: rökning och grillning sker på anvisad plats, eventuellt förbud. |
| Blixtnedslag. Ej åskskydd. | Länsstyrelse och förvaltare. | Eventuell installering av yttre och inre åskskydd på huset. |
| Trafikering av tunga fordon. Gnistbildning. | Skogsstyrelsen och skogsföretag i samråd med länsstyrelse och förvaltare för världsarvet. | Möjlighet att ta en annan väg. Rondera området och vägkanter vid extrema perioder med torka. |
| Brand i intilliggande hus. | Förvaltare och ägare av hus. | Ökad uppmärksamhet. |
| Norra stambanan löper strax öster om Letsbo. Risk för gnistbildning. | Trafikverket, länsstyrelse, kommun. | Sänkt fart i perioder med torka. Underhåll av spår och vegetation intill spår. |

Bommars är utsatt av frekvent förekommande bränder, bränderna är av okänd karaktär samt orsakad av tågbrömsning. Analysen visar på att granskogen, frekvensen av bränder samt tågtrafiken kan öka ytterligare i området och utsätta Bommars. I ett framtida klimat kan kraftigare och utbredda bränder komma att utvecklas, i en granskog innebär det risk för flygbränder (se. kap. 5.3 om Brandbjörkar).

Trafikverket och kommunen är åtgärdsaktör. Åtgärder mot brandorsak vid tågbrömsning kan utföras av aktören som underhåller spåret och omkringliggande vegetation. Kontakt upprättas med ansvarig på trafikverket för Norra stambanan samt ansvarig för vegetation invid banan, ev. kommunen eller privat ägare. Riktlinjer bör införas vid perioder av torka och kan innefatta sänkt tåghastighet i tillfälliga perioder då torka förefaller på platsen. Brandorsaken och tillfällena uppstod mellan 1998-2014 under de två första veckorna av juni. Åtgärd genom att införa riktlinjen inom dessa datum samt utöka bevakning under perioden.

- Hastighetsbegränsning kan tillfälligt införas på sträckan, exempelvis under perioden 1-14 juni, då samtliga bränder uppstått
- Innan 1 juni utföra borttagning av vegetation vid den utsatta sträckan
- Flygövervakning och utföra ronder
- Tidigarelägga insatser samt införa hastighetsbegränsningar i längre perioder i ett framtida klimat
- Restriktivare åtgärder antas behövas efter år 2050, ex. bestämmelser och policys
- Informativa åtgärder i Letsbo då bränder av okänd karaktär förekommer i området i hög utsträckning. Genom att skapa medvetenhet och att fler håller uppsikt ger en god förebyggande åtgärd och insats. Sociala medier, brandriskappen och att utföra ronder kan vara goda verktyg under perioder av torka

4.3 Klimatanpassning med kulturvårdsfrämjande metod

Klimatanpassning som innehar motståndskraft mot vegetationsbränder i skapade brandrefugiala miljöer är inget som diskuteras inom skogsvården. De ekonomiska incitamenten föregår behovet av skydd (MSB, 2009; Lidskog & Sjödin, 2015). Förebyggande åtgärder inför klimatförändringarna, där bebyggelse kommer att utsättas i högre grad, ger möjlighet att undersöka skapandet av brandrefugiala miljöer som kan skydda gårdarna. Klimatanpassning med kulturvårdsfrämjande metod är förankrad i omgivningen med gårdens historik och innehar en bakgrund till åtgärdens införelse vid gårdarna i den nutida och framtida kontexten.

4.3.1 Åtgärd myrslätter

Vid Gammelgården framkom att man brukat myrarna som odlingsmark, slätterhävd och betesmiljö (Dahlstedt et. al., 2003; Larsson, 2009; RAÄ, 2013). Införelse av slätter och bete på myrarna kan förhöja kulturmiljöns värden.

Människan har i historien brukat myrarna, de användes till anläggning av torvtäcker, att bruka åkermark och att producera naturligt slätter samt bete till djuren (Länsstyrelsen Dalarna, 2010). Den, bland annat, viktigaste faktorn till igenväxning på myrmark är upphörande av den traditionella slätterhävden och betesdriften (Länsstyrelsen Dalarna, 2015). Igenväxning av myrarna beror även på utdikning och anläggning av vägar samt ökade nedfall av kväve då näringen och därmed växtligheten ökar i marken. Klimatförändringarna bidrar till igenväxningen. Träd trivs och växer i allt större utsträckning vilket torkar ut myrarna. Myrarna i Gävleborgs län är på många håll på väg att växa igen (Ibid.).

I viss mån kan myren, med borttaget torrt gräs, verka som en brandrefugial miljö eller brandgata tills undsättning kommer. Myren kan verka brandhämmande, i de fall man utfört slätter på myren framhävs de hydrologiska förutsättningarna och eventuellt motverkar brandens utbredning, dvs. myren är blöt nog att verka som brandrefugial miljö (Hellberg et.al., 2003).

Ett förändrat klimat kommer att påverka myrars igenväxning och ökad vegetationsperiod innebär ytterligare tillväxt i områdena (Länsstyrelsen Gävleborg, 2014; Länsstyrelsen Dalarna, 2010). Torrare klimat kan innebära mer eldfångst och brandbärande vegetation vid myren i det fall extrem torka inträffar. Efter år 2050 sker påtagliga förändringar av perioder med torka och förlängd brandrisksäsong.

Åtgärder;

- Begränsa terrängkörning och sänka kvävenedfallen (Naturvårdsverket, 2011).
- Slätterbidrag finns att söka i Norrbottens län, en liknande insats kan vara möjlig i Gävleborgs län (Norrbottens länsstyrelse, 2016).

- Myrslåtter (Naturvårdsverket, 2011). Förslaget är att man via naturvårdsverket och länsstyrelsen i samråd med förvaltningen kan arbeta fram en myrslåtterplan för att motverka igenväxning av myren och samtidigt få en brandrefugial miljö omgärdandes Gammelgården.

4.3.2 Åtgärd brandbjörkar

Brandbjörkar är björkar vars placering är ämnad att skapa en kronmur gentemot granskog och förhindra flygbränder att nå gården så att den inte skadas eller brinner ned.

Efter branden i Umeå 1888 breddades gator och björkar planterades in som grönstruktur i staden. Det är så Umeå kom att benämnas som Björkarnas stad. Popplar och björkar upptäcktes utgöra ett bra brandskydd, valet föll på användning av björkar då dem passade väl in i staden och även var ett billigt alternativ. Syftet var att åstadkomma en mer brandresilient struktur med bredare esplanader där husen skyddades av björkalléer (Hugoson, 2009; Jakobsson, 2011).

Bommars förvaltare nämnde vid observationsbesöket om brandbjörkar som stod vid gårdens nordvästra sida. Vid observationsbesöket hade avverkning skett bakom gården i syfte att skapa en motståndskraft inför bränder. Björkar stod kvar och detekterades vara ruttna (Bilaga. 2. Bild. 27). Björkarna är ämnade att förhindra flygbränder och begreppet brandbjörkar härrör från förvaltarens morföräldrar. Genom att björkarnas lövkrona innehåller mycket fukt kan detta förhindra flygbränder att nå gårdens tak.²¹ Placeringen för björkarna är strategisk då formationen av dem ställer sig parallellt på rad utmed gården, ca 5-10m mellanrum mot skogsbeståndet, vid gårdens nordvästra flank.

Gammelgårdens fastighet innehar, likt Bommars, björkar på gården (Bilaga 2. Bild 26). Förvaltare vittnar om att de idag är ruttna samt utgör åskskydd. Björkarna ska sågas ned och förvaltaren oroar sig för att mista åskskyddet.²² Vid Gammelgården finns inget som styrker att björkarna är, som förvaltare vid Bommars benämner dem, brandbjörkar. Björkarna vid Gammelgården är placerade mellan ladugård och mathärbret vid gårdens västra flank och står mer i formationen av en klunga. Det kan här funnits fler björkar som stått på rad, likt Bommars. Tallskogen som omger Gammelgården är dock inte lika benägen att orsaka flygbränder som granskogen vid Bommars.

Åtgärder;

²¹ K-E. Envall. pers. komm.

²² J-Å. Karlsson. pers. komm.

- Vid Bommars ska björkar från riklig självföryngring komma att väljas ut och sparas till brandbjörkar.²³ Björkarna anses vara tillräckligt uppvuxna efter år 2050 att då eventuellt utgöra ett visst skydd mot flygbränder.
- En rekommendation till Gammelgårdens förvaltare är att plantera björkar där ursprungliga björkar stod, dock ej att förhindra flygbränders åtkomst till gården, främst för att bevara omgivningens ursprungliga karaktär och samtidigt utgöra ett visst åskskydd.

4.3.3 Åtgärd bondeskog

Bondeskogar var förr en betydande del av gården och dess liv. I skogens utmarker betade djuren och träden utgjorde vedförråd under vintern (RAÄ, 2013). Då djuren betade höll man undan gräset och det fanns mindre tillgång till energi för en gräsbrand att uppstå eller breda ut sig på våren. Miljöerna utgjorde och kan utgöra en större motståndskraft mot bränder. Skogar som inte är betade, där marktäcket är tjockt och frodigt, ger mer energi för bränder att få fäste och växa (Hansen, 2003; MSB, 2009).

Bondeskogar är bestående av flertalet olika trädarter, däribland lövträd (RAÄ, 2013). Lövträd innehåller fukt i stam och krona, vilka står mer motståndskraftiga mot bränder och flygbränder (Hansen, 2003; MSB, 2009).

Sammantaget är ett utpräglat bete och lövträd att bidra till en motståndskraftig brandresilient miljö. Det man dock måste ta hänsyn till är hur kulturmiljöerna har sett ut och vilka begränsningar med omfånget av lövträd som ger den maximala visuella och korrekta kulturmiljöatmosfären idag, och inför framtiden, utan att självföryngring och plantering mm. går till överdrift.

Omkring Gammelgården och Bommars är skogarna närvarande och brukade sedan länge (Dahlstedt et. al., 2003:²⁴). Skogsfastigheterna är förvaltd av kommun (Gammelgården) och ägare (Bommars). Mellanskog AB är förvaltare vid avverkning och upprättande av skogsbruksplan för båda skogsfastigheter.²⁵ Vid Bommars innehar ägare en långvarig kunskap och tradition inom skötsel av skog. Gammelgårdens förvaltning har ingen insyn i skogsförvaltningen som utförs av kommunen och Mellanskog AB.

Före observationsbesöket vid Bommars avverkade förvaltaren skog norr om Bommars i syfte att minimera skogsbrandrisken intill gården. I området ska sedan självföryngring av lövskog ske. Inget stoppar dock omgivande skogsbolags ekonomiska incitament att utföra avverkning under perioder av torka i omgivningen (Lidskog & Sjödin, 2015:²⁶). Förvaltaren understryker:

²³ K-E. Envall. pers. komm.

²⁴ K-E. Envall. pers. komm.

²⁵ J-Å, Karlsson: K-E, Envall, pers. komm.

²⁶ K-E, Envall, pers. komm.

[...] det behövs en adaptiv socioekonomisk skötsel av skog i landet [...]
-Karl-Erik Envall, Letsbo, 2016.

Ett närmre samband till kulturmiljön och förståelse för omgivningen skapar motståndskraftiga miljöer. Medvetenhet och förståelse går förlorad i större koncerner med kortsiktiga incitament. Behovet blir synligt att med fler privata skogsägare, vilka istället innehar långsiktiga incitament, skapar mer motståndskraftiga miljöer.

Ett förändrat skogsbruk kan till viss del förändra brandförloppet i området kring gårdarna. En ökad skötsel anpassad för området kan även öka medvetenhet hur eventuella bränders förlopp ter sig (Granström, 1998). För att försvara bebyggelse och annan infrastruktur kan en aktivare skogs- och markskötsel komma att behöva införlivas och bedrivs i områdena, som är drabbade i större utsträckning av vegetationsbränder, för att därmed minska risken av eventuella katastrofscenarier i framtiden (MSB, 2009). Ökade perioder med högrisk för skogsbrand både vad gäller torka och extrem torka uppstår främst vid Bommars efter år 2050 i båda scenarier. En anpassad skogsvårdsplan för området rekommenderas.

Det går inte att helt förhindra att skogsbränder uppstår, däremot krävs det anpassningar inom praktisk skogsvård genom att förutspå och skapa en förståelse för riskperioder. Skogsvården behöver även arbeta med krishantering för att möta klimatförändringarna. Inom skogsvården råder dock ingen diskussion om att skapa skogar som är mer motståndskraftig mot bränder. Ekonomiska incitament går före (MSB, 2009; Lidskog & Sjödin, 2015).

Efter år 2050 kommer risken för bränder på våren att signifikant öka vid gårdarna, rekommendationen är införandet av skogsbruksplan som tar hänsyn till Gammalgårdens glesa tallskog och Bommars täta granskog. Tall och granbeståndet kommer att torka ut i högre grad och skötsel av mark bör öka och förändras. Vegetationen bör ses över inom ett par kilometer intill gårdarna vilket kan sägas ge en utökad och skyddande zon.

Åtgärder;

- Förslag om anpassad skogsbruksplan som tar hänsyn till en förändrad vegetationsbrandrisk i ett framtida klimat.
- Bygg upp samverkan och förståelse mellan skogsbruk, kulturmiljövård och räddningstjänst ex. i övningar med insatser i krishanteringsplan.
- Bondeskog med betande djur frambringar ett vegetationslager rikt på örter och risvegetationen konkurreras ut (RAÄ, 2013). Risvegetation är överlag mer eldfångad än vegetation rik på örter (Hansen, 2003; MSB, 2009).
- Ökad skötsel (MSB, 2009), ta bort lågt sittande grenar och rensa i översta markskiktet (Hansen, 2003).
- Riktad och prioriterad skötsel (MSB, 2009).
- Självföryngring av lövskog (brandbjörkar).

- Skapa förståelse inom Gammelgårdens förvaltning med insyn i omkringliggande förvaltning av skogsfastigheter.
- Skapa förståelse av en eventuellt ökad turism då bondeskogar införs vid gårdarna.

5. Diskussion

Brandrisken är signifikant förekommande i respektive områden omkring gårdarna. Risken att någon av gårdarna dock påverkas och brinner ned av en passerande vegetationsbrand innehar en mycket låg sannolikhet. I klimatscenerierna förlängs perioder och frekvenser förekommer i en allt större omfattning desto närmre seklets slut. Eftersom vi redan idag kan utläsa en riskbild om att bebyggelse utsätts för vegetationsbränder kommer byggnader i framtiden utsättas för vegetationsbränder i högre utsträckning. Utsattheten vid gårdarna ökar i framtida klimatscenerier men inte tillräckligt för sannolikheten i riskvärderingen att bli högre. Anledningen till detta är att byggnaderna inte blivit utsatta förut vilket inte ger en ökning av riskbild i områdena för gårdarna varken idag eller i ett framtida klimat. Tendensen med byggnaders utsatthet vid vegetationsbränder syns däremot i omgivningen av Engelsbergsbruk. Världsarvet Engelsbergsbruk ges en högre riskbild än Hälsingegårdarna då bruket blev utsatt under Salabranden 2014.

Resultat

Studiens syfte har varit att undersöka vegetationsbrandrisken omkring två mangårdar inom världsarvet Hälsingegårdar och gårdarnas utsatthet för vegetationsbränder idag och i ett framtida klimat. Gammelgården och Bommars innehar kulturvärden i form av byggnader och väggmålningar värda att bevaras för eftervärlden på grund av deras unika miljöer (UNESCO, 1972; Boverket, 2014; Länsstyrelsen Gävleborg, 2011; UNESCO, 2012). Väggmålningarna kan inte flyttas vid en eventuell evakuering och är därmed mer sårbara än flyttbara föremål.

Gammelgårdens observerade risker i områdets geografi utgörs av tallskog och myr. Tallskogen brinner sällan men när det väl brinner brinner det djupt och kraftigt (Hansen et. al., 2003; se kap. 4.3.1). Denna egenskap kan i ett framtida klimat orsaka kraftigare och mer omfattande bränder än i den nutida kontexten. Den risk som framkom vid observationen var fastighetsförvaltarens oro för blixtnedslag, då björkar kommer avverkas väster om gården mellan ladugården och mathärbret, kommer en naturlig åskledare försvinna (se kap. 4.3.2). I GIS-analysen över Gammelgårdens omkringliggande brandorsaker framkom att de mest frekventa bränderna var orsakade av blixtnedslag och lägereld (se. kap. 4.4.1). I ett framtida klimat kan blixtnedslag öka i frekvens. På grund av att blixtnedslag förutspås förekomma mer frekvent i ett förändrat klimat förespråkas ett åskskydd. Detta kan ske genom installation av åskskydd på gården, en idé är nyplantering av björkar; vilka även kan ge skydd i form

av brandbjörkar. Björkarna ger dock inget omedelbart skydd då de måste växa upp först. Innan dess kan ett temporärt åskskydd, som även är en reversibel åtgärd, installeras utvändigt på gården. En annan möjlighet är att skapa motståndskraftiga miljöer i området runt Gammelgården såväl i myrarna och i skogsbestånden. Skapandet av brandrefugiala miljöer, eller klimatanpassning med kulturvårdsfrämjande metoder, kan ske via myrslätter och bondeskog (se kap. 5.3.1 och 5.3.3). Anledningen till skapandet av dessa miljöer är att området vid Gammelgården och Fågelsjö är en glesbygd. Det förväntas även bli färre invånare i framtiden. Färre människor ger färre ögon och resurser att förhindra bränders utbredning och möjlighet att släcka dem i tid (se kap. 4.1.4). Det behövs en omgivning som kan verka brandhämmande och motverka en eventuell brand tills det att räddningstjänst infinner sig. En brandrefugial miljö är dock inget definitivt motverkande skydd (Granström, 2003). En igenväxt myr och en myr med fjolårets torra gräs är dock en brandbärande miljö. Klimatförändringarna kan torka ut myrens hydrologiska miljö, orsaka igenväxning, och under en extrem torrperiod torka ut myrens översta vegetation (Hansen, 2003; Hellberg, et. al., 2003). Genom myrslätterplan kan delvis denna utveckling förhindras och natur- och kulturvärden samarbeta samtidigt som man återskapar en hydrologisk miljö. Brandriskperiodens säsong börjar, enligt den lokala extremvärdesanalysen, under slutet på juli och den detekterade perioden i GIS-analysen över brandorsaker uppstår bränder i slutet på april och början av maj (se kap. 4.5.1 och 4.4.1). Analysen detekterar skogsbränder under försommaren och då främst i juni för Gammelgården. I framtiden kommer säsongen bli längre och tidigareläggas vilket kan orsaka bränder som utvecklas till mer kraftiga och omfattande skogsbränder (MSB & SMHI, 2016). Gräsbrandssäsongen kan komma att inledas redan i mars. Skogsbrandssäsongen kan tidigareläggas till början av juli, även fler extrema och frekvent förekommande perioder förutspås (se kap. 4.5.2, 4.5.3). En skogsbruksplan rekommenderas som ser till framtidens behov i Gammelgårdens omgivning.

Bommars observerade risker i områdets geografi utgörs av gran och dalgångar. Granskogen är mer känslig för svängningar i väder samt klimatet, topografin utgör risker med sydligt belägna dalryggar (Hansen, 2003; Granström, 2003; se kap. 4.3.3). Granskogen brinner oftare, än tallskogen intill Gammelgården, men i varierande styrka (Hansen et. al., 2003; se kap. 4.4.2). I granskogen kan det i framtiden komma att uppstå flygbränder i högre utsträckning. Vid besök på Bommars framkom att förvaltarens förfäder självföryngrat björkar och benämnt dem brandbjörkar i syfte att de ska skydda gården mot flygbränder. Genom att förmedla denna kunskap vidare bevisar detta att flygbränder har förekommit och möjligtvis har det varit så att en byggnad blivit räddat av ett lövträdsbestånd. På det viset uppstår en kunskap och erfarenheten, vilken kan förmedlas vidare och komma att bli avgörande för världsarvsgårdens motståndskraft i framtiden. I området kring Bommars kan det i framtiden uppstå kraftigare och mer omfattande bränder. I skogsbestånd rika på gran

kan utvecklingen till flygbränder ske i högre utsträckning än i tallskog (Hansen et. al., 2003: Granström, 2003). Vid observationsbesöket framkom av förvaltaren att omgivningen troligtvis främst innehar risker i form av mänskliga aktiviteter. I GIS-analysen framkom att de främsta brandorsakerna var tåggnistor, okänd och de man kan utläsa vara orsakade av människor uppgick till elva bränder (se kap. 4.4.2). För Bommars uppstår, enligt den lokala extremvärdesanalysen, skogsbrandssäsongen i mitten på juli, och i GIS-analysen över brandorsaker framkom att bränder uppstår i slutet på april eller i början av maj (se kap. 4.5.1 och 4.4.2). I framtiden förväntas bränder öka i antal då befolkningen och aktiviteterna ökar (se kap. 4.1.4). Bommars förvaltare bedriver skogsbruk, vilken gått i arv, det finns där en lång tradition av praktiken i miljöerna kring Bommars. Skogsavverkning med häst utfördes runt skogarna till början på 1990-talet. Vid besöket hade avverkning av granar utförts norr om Bommars av Mellanskog AB. På Akinvallen ska röjning av sly och träd ske vid tjärnen i år samt låta djur beta på fåbodvallen och vid Bommars. En småskalig skogsproduktion förordas av förvaltaren där tradition och erfarenhet utgör kunskapsbasen. Kulturmiljön anses idag vara motståndskraftig mot bränder. Uppgiften för förvaltaren blir att föra vidare traditionen och kunskapen i området av Bommars så att den i framtiden kan stå lika motståndskraftig som idag. Bondeskog och informativa åtgärder förespråkas (se kap. 5.3.3).

Med en tidigareläggning av brandrisksäsong och en dubbling av extrema perioder med högrisk, antas utsattheten för vegetationsbränder vid Gammelgården och Bommars bli något ökad i RCP4.5 och RCP8.5 redan före år 2050. Förekomsten av högriskperioder kan infinna sig flera år i följd för att sedan helt utebli i längre perioder än vad medelfrekvenser- perioder samt dagar uppvisar. Med detta menas att likväl som det förekommer lokala variationer över brandår mellan kommuner varierar företeelsen även på lokal nivå med dagar och perioder. Analysen av den erfarenhetsbaserade bedömningen och lokala extremvärdesanalysen tyder dock på att Bommars är mer utsatt, än Gammelgården, av längre brandrisksäsong och högre frekvens på förekomst av högriskperioder med torra samt extrem torra. Likaså fler sammanhängande dagar med högrisk för skogsbrand. Utsattheten är dock i ringa grad.

Prioritetsfrågan över klimateffekten är en bakomliggande faktor till möjligheterna med att insätta åtgärder som exempelvis brandrefugiala miljöer, eller klimatanpassning med kulturvårdsfrämjande metoder. Prioriteten är att dem står inför den dramatiska frågan huruvida stor risken är att gårdarna riskerar att utsättas för brand i framtiden, vilket visat sig inte särskilt hög. Men, klimatanpassningsverktyget har visat sig vara användbart inom andra områden. Då Engelsbergsbruk var utsatt för brand 2014, kan verktyget tillämpas inom Engelsbergsbruks förvaltning. Verktyget är även användbart i övriga utsatta områden och kan tillämpas av länsstyrelser eller andra myndigheter. Prioritering är viktig då anpassningsåtgärder medför en eventuell kostnad. Sker det inga åtgärder alls i förebyggande syfte blir dock insatserna i det framtida skedet endast direkt avhjälpande och kostnaderna att insätta krishantering

samt förstärkning i form av resurser i ett snabbt skede blir då ofta dyrt för samhället. Det är viktigt att insätta förebyggande åtgärder på rätt plats och i rätt tid. Kan man planera bör det planeras. Rätt tid är att förbereda samhället i en nutida kontext med de förebyggande åtgärder som finns tillhanda inom rimliga gränser. Enklarest sker detta med en förebyggande krishantering inom förvaltningen. En medvetenhet om risker i gårdens förvaltning och omgivning samt möjligheten att förebygga dem utgör även ett gott skydd.

Förslaget om myrslåtter kan av myndighetens kulturmiljöavdelning anses inneha låg prioritet, då risken är liten för Gammelgården att påverkas av en brand. Prioriteten kan anses låg av naturvårdsverket och miljöavdelningen på länsstyrelsen om myrsmiljön ej anses vara utsatt för igenväxning i den utsträckning att myrslåtter behöver insättas. En mindre utredning av detta kan då behövas. Risken är att förslaget förskjuts till framtiden och eventuellt tas upp i ett senare skede då fler byggnader i Sverige har utsatts för bränder. Ett av klimatförändringarnas problematik är att människor måste uppleva en förlust och komplikation innan åtgärder vidtas, proaktiva åtgärder ges inget förbehåll. Denna studie innehar ett syfte att ge exempel på förebyggande åtgärder med en kvalitativ riskanalys, vilket för beslutsfattare är svårt att ta beslut om då risken ej är kvantifierad och det finns osäkerheter med framtidens vegetationsbrandrisk vid gårdarna.

Gammelgården skogsbestånd förvaltas av kommunen och Mellanskog AB. Ekonomiska incitament antas styra, eftersom kommunen då får del av vinsten. Bondeskog kan vara en åtgärd som blir svår att införliva då ekonomiska incitament främst styr (Lidskog & Sjödin, 2015). Åtgärden, liksom myrslåtter, kan dock ställa sig något mot premissen om att kommunen borde sträva åt att uppvisa goda incitament med införande av kunskap om vegetationsbränder, skydda världsarvet och vetenskapen om motståndskraftiga miljöer. Förebyggande åtgärder som föreslås kan skapa rekreation för kulturmiljöerna och därmed förhöja användandet och kunskaper inom kulturmiljövården. Klimatanpassningsåtgärderna kan möjligtvis skapa arbetstillfällen och fler turism attraktioner i ett område som drabbats av glesbygdsproblematik.

Metod & Analys

Metoden kräver en medelvärdesberäkning av brandriskindexen. Genom att innefatta fler gridrutor (9st) så kan ett nytt sammanställt medelvärde i området för gårdarna ge ett stabilare slutresultat i klimatanalysen. Osäkerheter kan då överbryggas i klimatanalysen som ingår i klimatmodellernas värden. I studien har istället den sammanställda rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand -analys av RCP-scenarier* (MSB & SMHI, 2016) använts som kalibrerande material. I vissa fall har den egna sammanställningen inneburit att ett mellanliggande värde tagits av dem båda vilket förhoppningsvis kunnat överbrygga vissa osäkerheter.

Metoden kan utvecklas och uppgraderas med att utföra en textfil med koordinater över de risker som detekterades vid observationerna. Överföring av denna

textfil i GIS-program kan ge ett nytt GIS-lager. Genom att metodiskt analysera och korrelera det nya lagret med punkter tillsammans med GIS-analysen över brandorsaker och i detta få en överskådlig bild på geografiskt utsatta riskområden som både varit detekterade på plats (med punkter i en viss färg) och med GIS-analysen över tidiga brandorsaker i området (med punkter i en annan färg). Helhetspresentationen hade då framstått som mer enhetlig.

Metoden kan även utvecklas med en fördjupad omvärldsanalys omkring gårdarna och en framtidsanalys av omkringliggande aktörers aktiviteter. Resultatet hade gett ett mer tydligt, framträdande och stabilt resultat. Utförandet av analysen kan avgränsas till exempelvis makronivå med större och mer omfattande samhällsutveckling; och på mikronivå med skogsproduktion, turism och mindre företag.

Studien hade även kunnat innefatta exempel på bränder som inträffat i Sverige på sommarhalvåret. Studien hade kunnat exemplifieras med branden i Hassela, Bodträskfors och Sala. Genom att redogöra brändernas uppkomst och hur de förhållit sig till topografiska och geografiska förutsättningar hade en jämförelse med gårdarnas omgivningar kunnat analyserats och sättas i samband i en djupare kontext.

En parameter som även kunde undersökts innefattar hur ett framtida klimat påverkar vegetationsbränder som uppstår på vintern under fenomenet frystorka. Då kyla länge har påverkat ett markbestånd som inte fått någon nederbörd kan vegetationen bli frystorkad. Om gnistbildning sedan uppstår är branden ett faktum, den är svårstoppad, och kraftutvecklingen stor. Branden i Laerdal, Norge 2014, uppstod under sådana premisser (RAÄ, 2015a: DSB, 2014). Vi vet inte exakt hur det framtida klimatet med ett minskat snötäcke och fler nollgenomgångar kommer att påverka marken. Observationen vid Gammelgården utfördes den 15 december 2015, frostlandskapet hade pågått i sex veckor och förvaltaren påtalade att de inväntat nederbörd lika länge. Frostlandskapet var ett mycket ovanligt fenomen och förvaltaren hade aldrig tidigare upplevt naturföreteelsen under sin tid vid Gammelgården.

6. Slutsatser

Gammelgården och Bommars är på olika vis utsatta för risker i form av aktiviteter och klimat. Gårdarna är belägna i taigaområdet med för området en hög frekvens av bränder i skog och mark.

Gammelgården är omgiven av ett tallbestånd innevarandes få men kraftiga bränder. I ett framtida klimat kan vegetationsbränder komma att utvecklas till än kraftigare och mer omfattande bränder i området. Lägereld och blixtnedslag utgör dem främsta brandorsakerna vid Gammelgården. I framtiden kan turismen och blixtnedslag komma att öka men troligen kommer det även fortsättningsvis att inträffa få bränder i området. Krishanteringsplan rekommenderas att upprättas där övningar kan utföras och kommunen informeras om lägereldsbränderna. En checklista framtog till gårdens förvaltning med rekommenderade åtgärder (se kap. 5.2.1). Främst på grund av avbefolkning och gårdens höga unika värden rekommenderas upprättande av myrslätterplan så myrarna inte växer igen och kan verka som brandrefugiala miljöer och ett förebyggande skydd. Åtgärden kan samtidigt förstärka en kultur- och naturmiljö.

Vid Bommars är granskogen, bränder orsakade av tåggnistor och mänsklig inverkan den största utsattheten. Brandrisken kommer i området bli mer dramatisk, än för Gammelgården, med tidigareläggning av brandrisksäsongen och en ökning av extrema brandriskvärden redan före år 2050. Uttorkning av markskiktet i granskogen kan orsaka flygbränder. Brandbjörkar i Bommars omgivning kan skydda och motverka att gården skadas eller förgås. En minskad hastighet och frekvent borttagning av vegetationen längs tågspåren motverkar bränder och dess spridning. Informativa insatser och övervakning rekommenderas. En checklista upprättades till gårdens förvaltning (se kap. 5.2.2).

En intensivare mark- och skogsskötsel kan bromsa bränder i området av gårdarna och ett ökat underhåll av vegetation rekommenderas i gårdarnas omgivning. Nya skogsbruksplaner, bete av skogsmark (bondeskog) och borttagande av död ved kan förhindra bränder att bli kraftiga och omfattande. Informativa åtgärder och övervakning förespråkas vid båda gårdar.

Bommars är och förblir även i framtiden något mer utsatt än Gammelgården för klimatförändringarna. Engelsbergsbruk är mer utsatt än Bommars både i en nutida kontext och i framtiden. Särskilt antas utsattheten för bränder inom klimatscenario RCP8.5 bli kraftiga och omfattande även i Salaområdet. Framåt år 2070-2080 har skogsbeståndet vuxit upp och ny brand i området är sannolik.

Engelsbergsbruk innehar en faktisk risk att bli utsatt av en skogsbrand i framtiden. Engelsbergsbruk är det Världsarv i Sverige som är mest utsatt i ett framtida klimat. Förvaltningen bör upprätta klimatverktyget med förslag på lämpliga förebyggande åtgärder och uppdatera det kontinuerligt samt instifta en krishanteringsplan.

Ett förslag till en ny metod är framtagen där riskanalys utförs över bebyggelse som riskerar att utsättas för vegetationsbränder idag och i ett framtida klimat. Metoden kan införas i län och i kommuner som är särskilt utsatta. Bebyggelse som är utsatt idag antas bli mer utsatt i ett framtida klimat. All bebyggelse som idag är utsatt bör ses över och eventuellt övervägas brandrefugiala miljöer som passar för området, trots att de inte utgör ett definitivt skydd.

Genom ett ökat nätverkande kan man överbrygga kunskaper mellan räddningstjänst, skogsvården, klimatforskningen och kulturmiljövården. Nätverket finner man genom aktörer som framkommer via GIS-analysens brandorsaker och lokal kunskap.

Metoden innebär;

- Litteraturstudier om risken och kulturmiljön
- Observation med intervju där risker grovt uppskattas och kulturmiljöns historia och möjliga anpassningar anammas
- GIS-analys över brandorsaker
- Utföra lokal extremvärdesanalys över aktuellt område
- Riskanalys med riskvärdering
- Åtgärder och klimatanpassning diskuteras fram ur framkomna risker

Kulturmiljövården är i behov av metoder för klimatanpassning av kulturarvet. Prioritering av värst drabbat område med drabbad kulturmiljö styr. Effekterna av utsläpp är inte reversibla, dem är omöjliga att åtgärda, däremot kan man förebygga och klimatsäkra i den utsträckning det är möjligt så samhället står säkrat inför prövningar som ett förändrat klimat innebär orsakat av utsläppen.

En förståelse inom stadsplaneringen av att klimatsäkra kulturvården kräver kunskap. Genom att utföra fler fallstudier i miljöer och ex. städer inom Sverige kan kartläggning över klimatanpassning av olika kulturmiljöer komma till stånd. Fler exempel kan då utvecklas och förena tillämpad klimatanpassning med kulturarvet och dess historia. En förståelse för kulturarvens inbyggda klimatanpassande förmåga kan uppstå om man inom samhällsbyggnad ger tid att finna dem.

Naturvetenskapliga traditioner måste våga möta humaniora där metoder och teorier kan finna vägar till kunskap om klimatanpassning i samhällets historiska lager. Genom att leta och finna traditionella metoder i bygdens och städers historiska avlagringar kan vara en del i arbetet med en klimatsäkrad värld. I en studie som utfördes i Ystad år 2015 om historiska blå och gröna strukturer framträdde

Klosterdammen med kulverterad å och klostrets trädgård som möjliga koncept för klimatanpassning i en medeltida planerad stad. Genom att öppna upp den kulverterade ån på föreslagna platser och med en universal inspiration av klosterträdgården i stadens rum kan kombinationen av kulturhistoriska värden mötas för en framtida klimat- och kulturmiljöanpassad stadsbild (Gustavsson & Linder, 2015).

En hållbar och klimatsmart framtid överbryggas strikta kategoriseringar och stuprör. Genom att använda, bevara och utveckla kulturarvet är det möjligt att via forskning höja den kunskap som existerar inom kulturmiljövården att bli förenlig med kunskap om klimatanpassning.

Tack

Författaren riktar stort tack till Johanna Alkan Olsson Lunds Universitet och Therese Sonehag Riksantikvarieämbetet för stöd i handledning, planerande och skrivande. Tack går även till Leif Sandahl på Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap för diskussion kring metoder och tillgänglighet till statistik över vegetationsbränder samt till opublicerat material. Tack går även till Lena Landström och Hans-Erik Hansson på Länsstyrelsen Gävleborg för givande samtal och studiebesök. Jag vill även tacka Johan Suhr för vägledning i GIS-världen och för den glädjande *gåvan*(!) som damp ned med posten under en influensaperiod i början på 2016 och som gjorde denna GIS-studie möjlig. Ett särskilt stort tack riktar författaren till förvaltare för Gammelgården och Bommars; Jan-Åke Karlsson och Karl-Erik Envall. Förvaltarna har gett oförglömliga upplevelser vid observationsbesöken. De har delgivit historia om gårdarna beskrivet med stort engagemang och inlevelse samt deltagit med lokala kunskaper, föreslagit risker och åtgärder i gårdarnas omgivning.

Referenser

Källor

- Black, Manu & Mooney, Scott. 2006. Holocene fire history from the Greater Blue Mountains World Heritage Area, New South Wales, Australia: the climate, humans and fire nexus. *Regional Environmental Change*. Vol 6. Issue 1-2.
- Brown, Kendrick & Giesecke, Thomas. 2014. Holocene fire disturbance in the boreal forest of central Sweden. *Boreas*. Vol 43. Issue 3.
- Campbell, Anne; McNamara, Olwen & Gilroy, Peter 2004. *Practitioner Research and Professional Development in Education*. Ch: Finding, Reviewing and Managing Literature. SAGE Publications Ltd. London.
- Corbett, Jon & Rambaldi, Giacomo. 2009. *Qualitative GIS*. I: Cope, Meghan (red.). Geographic Information Technologies, Local Knowledge, and Change. SAGE Publications Ltd. London.
- Cope, Megan & Elwood, Sarah 2009. *Qualitative GIS*. Chapter: 10: Cope, Meghan (red.). Conclusion: For Qualitative GIS. SAGE Publications Ltd. London.
- Crawford, Robert. 2013. *Tundra-Taiga Biology*. Publicerad i Oxford Scholarship Online 2015. Oxford.
- Dahlstedt, Olle, Halvarsson, Hugo, Larsson, Härje, Ohlsson, Arne. 2003. Fågelsjöbygdens dramatiska förvandling 1860-2000. 140 Händelserika år i Fågelsjös 400-åriga historia. Fågelsjö Hembygdsförening.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. 2014. Brannene i Lærdal, Flatanger og på Frøya vinteren 2014 Læringspunkter og anbefalinger. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. Oslo.
- Drobyshev, Igor; Niklasson, Mats & Linderholm, Hans. 2012. Forest fire activity in Sweden: Climatic controls and geographical patterns in 20th century. *Agricultural and Forest Meteorology*. 154–155.
- Drobyshev, Igor; Granström, Anders; Linderholm, Hans; Hellberg, Erik; Bergeron, Yves & Niklasson, Mats. 2014. Multi-century reconstruction of fire activity in Northern European boreal forest suggests differences in regional fire regimes and their sensitivity to climate. *Journal of Ecology*. 102.
- Drobyshev, Igor; Bergeron, Yves; Linderholm, Hans; Granström, Anders & Niklasson, Mats. 2015. A 700-year record of large fire years in northern Scandinavia shows large variability and increased frequency during the 1800s. *Journal of Quaternary Science*. Vol 30. Issue 3.

- Esaiasson, Peter; Gilljam, Mikael; Oscarsson, Henric & Wängnerud, Lena. 2012. Metodpraktikan Konsten att studera samhälle, individ och marknad. Norstedts juridik AB. Vällingby.
- Granström, Anders. 1998. Framtidens skogsbränder. Ändrad brandrisk genom förändrad skogsskötsel. Räddningsverket. Karlstad.
- Granström, Anders. 2003. Skogsbrand. Brandbeteende och tolkning av brandriskindex. Institutionen för skoglig vegetationsekologi. SLU Umeå & Statens Räddningsverk, Karlstad.
- Granström, Anders & Niklasson, Mats. 2008. En brandhistorisk analys av Rossenområdet i västra Hälsingland. Rapport 2008:1. Länsstyrelsen Gävleborg. Gävle.
- Gustavsson, Olivia & Linder, Sofie. 2015. Blågrön anpassning utifrån historiska strukturer - en SWOT analys av sociokulturella värden i Ystads stadskärna. MVEN:17. Miljövetenskapliga institutionen. Lunds Universitet.
- Hansen, Richard. 2003. Skogsbrandsläckning. Räddningsverket. Karlstad.
- Harle, Katherine; Hodgson, Dominic & Tyler, Peter. 1999. Palynological evidence for Holocene palaeoenvironments from the lower Gordon River Valley, in the World Heritage Area of southwest Tasmania. *Holocene*. Vol 9. Issue 2.
- Heggestad, Börje. 1983. Fågelsjö - by i Orsa finnmark. Fågelsjö Hembygdsförening. Malungs Boktryckeri AB. Malung.
- Hellberg, Erik; Niklasson, Mats; Granström, Anders. 2004. Influence of landscape structure on patterns of forest fires in boreal landscapes in Sweden. *Canadian Journal of Forest Research*. Vol. 34 Issue 2.
- Houghton, John. 2009. *Global Warming the Complete Briefing*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Hugoson, Rolf. 2009. Umeå Björkarnas Stad: från stadsbrand till citybrand. Umeå Universitet. CERUM Working Paper Nr 89/2009. Umeå.
- IVL, Svenska Miljöinstitutet. 2002. Handfasta råd vid utformning av insamlingssystem för källsorterat avfall från hushåll och företag. IVL, Svenska Miljöinstitutet. Stockholm.
- Jakobsson, Anneli. 2011. Björkarnas stad: En studie av växtmaterial i zon V. Examensarbete för landskapsingenjörer. Sveriges Lantbruksuniversitet. Alnarp.
- Jung, Jin-Kuy. 2009. *Qualitative GIS. 7: Cope, Meghan (red.). Computer-Aided Qualitative GIS: A Software-Level Integration of Qualitative Research and GIS*. SAGE Publications Ltd. London.
- Knigge, LaDona & Cope, Meghan. 2009. *Qualitative GIS. 6: Cope, Meghan (red.). Grounded Visualization and Scale: A Recursive Analysis of Community Spaces*. SAGE Publications Ltd. London.
- Larsson, Jesper. 2009. Fäbodväsendet 1550-1920. Ett centralt element i Nordsveriges jordbrukssystem. Jamtli Förlag. Östersund.
- Lidskog, Rolf & Sjödin, Daniel. 2015. Extreme events and climate change: The post-disasters dynamics of forest fires and forest storms in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Vol. 31.

- Linder, Per; Elfving, Björn & Zackrisson, Olle. 1997. Stand structure and successional trends in virgin boreal forest reserves in Sweden. *Forest Ecology and Management*. Vol. 98.
- Linder, Sofie. 2016. Förstudie: Världsarvet Hälsingegårdar -skogsbrandrisk i ett förändrat klimat. Utförd under praktik på Riksantikvarieämbetet. Visby.
- Ljusdals kommun. 1991. Riksintresse för kulturminnesvården Ljusdals kommun. K326 "Bortom åa", Fågelsjö, Los socken med Orsa finnmark. Ljusdals kommun. Ljusdal.
- Ljusdals kommun. 2007. Utställningsförslag områdesbestämmelser för Bommars Letsbo 2:10 m.fl. Ljusdals kommun. Samhällsbyggnadsförvaltningen. Ljusdals kommun. Ljusdal.
- Ljusdals kommun. 2014. Områdesbestämmelser för Fågelsjö 1:3 och del av Fågelsjö 1:1. Dnr: 0022/11. Samhällsutvecklingsförvaltningen. Ljusdals kommun. Ljusdal.
- Länsmuseet Gävleborg. 2013. Handlingsprogram för uppdragsarkeologi i Gävleborgs län 2014-2019. Länsstyrelsen Gävleborg. Gävle.
- Länsstyrelsen Dalarna. 2010. Mer träd på myrarna igenväxning de senaste 20 åren. Dalarnas län Rapport: 2010:4, Gävleborgs län Rapport: 2010:3. Länsstyrelsen Dalarna. Falun.
- Länsstyrelsen Dalarna. 2015. Kartering av vegetation på öppna myrar i Dalarna och Gävleborg Myrvegetationskartan. Rapport: 2016-02. Länsstyrelsen Dalarna. Falun.
- Länsstyrelsen Gävleborg. 1997. Värdefull natur i Gävleborg Naturvårdsprogram. Länsstyrelsen Gävleborg. Rapport 1997:12. Gävle.
- Länsstyrelsen Gävleborg. 2004. Beslut om byggnadsminnesförklaring av Fågelsjö gammelgård, Fågelsjö 1:1 och 1:4, Los socken, Ljusdals kommun. Dnr: 432-1834-1989. Kulturmiljö. Länsstyrelsen Gävleborg. Gävle.
- Länsstyrelsen Gävleborg. 2008. Beslut om byggnadsminnesförklaring av Bommars, Letsbo 2:10, Ljusdals socken och kommun. Dnr: 432-11178-06. Kulturmiljöenheten. Länsstyrelsen Gävleborg. Gävle.
- Länsstyrelsen Gävleborg. 2011. Decorated Farmhouses of Hälsingland Swedish World Heritage Nomination 2011. Länsstyrelsen Gävleborg. Gävle.
- Maezumi, S; Power, M; Mayle, F; McLauchlan, K; & Iriarte, J. 2015. Effects of past climate variability on fire and vegetation in the Cerrado savanna of the Huanchaca Mesetta, NE Bolivia. *Climate Of The Past*. Vol. 11. Issue 6.
- Mellanskog AB. 2016. Skogsvårdsplan över Fågelsjöskiftet. Mellanskog Aktiebolag. Anders Dahlstrand.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och Norska Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. 2014. Nordiskt skogsbrandsseminarium 1-2 april 2014. Dokumentation av föreläsningar. Rapport: 2014:713. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Karlstad.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2009. Skogsbränder under ett förändrat klimat En forskningsöversikt. Anders Granström. Institutionen för skogens ekologi och skötsel. Sveriges lantbruksuniversitet.

- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2011. Scenarier för framtida skogsbrandrisk - Studier med två brandriskmodeller. Rapport: 2011-77. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Karlstad.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2011a. Risk- och sårbarhetsanalys. Rapport: MSB245. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Karlstad.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2013. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand- Analyser av klimatscenarier. Rapport: MSB535. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Karlstad.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2015a. Räddningstjänst i siffror 2014. Rapport:MSB863. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Karlstad.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2015b. Skogsbranden i Västmanland 2014. Rapport: MSB798. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Karlstad.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap & Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. 2016. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand analys av RCP-scenarier. *enligt HBV-modellen och RCP scenarier. MSB997. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Karlstad.
- Naturvårdsverket. 2007. Myrskyddsplan för Sverige. Rapport 5667. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2011. Skog & mark -om tillståndet i svensk landmiljö. Rapport: ISBN: 978-91-620-1289-2. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2012. Taiga Västlig taiga Western taiga EU kod 9010. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1. Rapport:NV-04493-11. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Niklasson, Mats, Granström, Anders. 2000. Numbers and sizes of fires: Long term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. the Ecological Society of America. Ecology. Vol. 81. Issue. 6.
- Norska Riksantikvaren. 2015. Kulturminner og klimaendringer Pilotprosjekt – Aurland kommune. Norske Riksantikvaren. Oslo.
- Phillips, Helen. 2014. Adaptation to Climate Change at UK World Heritage Sites: Progress and Challenges. The Historic Environment. Vol. 5. Issue. 3.
- Riksantikvarieämbetet. 2004. Kyrkan brinner! Vad händer sedan? Rapport 2004:2. Riksantikvarieämbetet. Stockholm.
- Riksantikvarieämbetet. 2011. Handbok i katastrofberedskap och restvärdesräddning (RVR) för konst- och kulturhistoriska samlingar, byggnader och miljöer. Riksantikvarieämbetet. Stockholm.
- Riksantikvarieämbetet. 2013. Vårda väl. Bondeskog Husbehovsbruk skapade varierade skogar. Riksantikvarieämbetet. Visby.
- Riksantikvarieämbetet. 2014. Riksintresse för kulturmiljövården - Gävleborgs län (x). Områden av riksintresse för kulturmiljövården i Gävleborgs län (X) enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Riksantikvarieämbetet. Visby.

- Riksantikvarieämbetet. 2015. Klimatanpassning och energieffektivisering - en handlingsplan för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. D. nr: 3.5.1-01380-2014. Riksantikvarieämbetet. Visby.
- Riksantikvarieämbetet. 2015a. Forum för klimat och kulturarv : 21-22 oktober 2015, Uppsala : Konferensrapport. Riksantikvarieämbetet. Visby.
- Riksantikvarieämbetet. 2016. Sveriges arbete med UNESCOs världsarvskonvention. Redovisning av regeringsuppdrag att följa upp det nationella arbetet. Riksantikvarieämbetet. Stockholm.
- Rucks-Ahidiana, Zawadi. 2015. Qualitative spaces: Integrating spatial analysis for a mixed methods approach. International Journal of Qualitative Methods. International Institute for Qualitative Methodology. University of Alberta.
- Räddningsverket & Riksantikvarieämbetet. 1997. Brandskydd i kulturbyggnader. Handbok om brandsyn och brandskyddsåtgärder i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. R00-180/97. Räddningsverket & Riksantikvarieämbetet. Borås.
- Räddningsverket. 2003. Handbok för riskanalys. Räddningsverket. Karlstad.
- Räddningsverket. 2005. Åtgärder för att förebygga skogsbränder. Aktuellt Information från Räddningsverket. Nr 2 maj 2005.
- Skogsstyrelsen. 2012. Skogsskötselserien nr 1, Skogsskötsel grunder och samband. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. 2014. FN:s Klimatpanel Sammanfattning för beslutsfattare, Effekter, anpassning och sårbarhet. Sveriges Klimatologi nr 7. Meteorologiska och Hydrologiska Institut. Norrköping.
- Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. 2015a. Klimatscenarier för Sverige. Bearbetning av RCP-scenarier för meteorologiska och hydrologiska effektstudier. Klimatologi nr 15. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. Norrköping.
- Union of Concerned Scientists. 2014. National Landmarks at Risk. How Rising Seas, Floods, And Wildfires Are Threatening the United States' Most Cherished Historic Sites. Union of Concerned Scientists. Ej peer reviewed.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 1972. CONVENTION CONCERNING THE PROTECTION OF THE WORLD CULTURAL AND NATURAL HERITAGE. UNESCO World Heritage Center. Paris.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2007. Climate Change and World Heritage. UNESCO World Heritage Center. Paris.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2008. Policy Document on the Impacts of Climate Change and World Heritage Properties. UNESCO World Heritage Center. Paris.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2012a. världsarvskommittens beslut

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2013. Climate Change Adaptation for Natural World Heritage Sites -A Practical Guide. UNESCO World Heritage Center. Paris.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2015. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. UNESCO World Heritage Centre. Paris.

Wales CHARTS. 2013. Good Practice Guide Preparing the Historic Environment to Meet the Challenges of Climate Change. Wales.

Hemsidor

Bebyggelseregistret. 2016. Gammelgården:

<http://www.bebyggelseregistret.raa.se/bbr2/sok/searchResult.raa?ts=1465365687401>

Bommars:

<http://www.bebyggelseregistret.raa.se/bbr2/sok/searchResult.raa?ts=1465365750045>

Tillgänglig 8 juni 2016.

Boverket. 2014. Uppdaterad 14 juli 2014. <http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/kulturvarden/andra-Styrmedel-for-kulturvarden/varldsarvskonventionen/>

Googlemaps. 2016. Gammelgården:

<https://www.google.se/maps/place/Fågelsjö,+820+50+Los/@61.7981047,14.5038742,11z/data=!4m5!3m4!1s0x4668a6f5d0903957:0xa18dce3717c338ba!8m2!3d61.7980758!4d14.6439503>

Bommars:

<https://www.google.se/maps/place/Letsbo,+827+95+Tallåsen/@61.9286071,15.7334293,11z/data=!4m5!3m4!1s0x4665d818d6e34daf:0x8e322c2c5a0ba385!8m2!3d61.9285977!4d15.873505>

Tillgänglig 8 juni 2016.

Kulturarv och klimatförändringar i Västsverige. 2016. Bohusläns museum. Tomas Brandt: tomas.brandt@bohuslansmuseum.se. Tillgänglig den 4 februari 2016:

<http://www.vastarvet.se/klimat>

Lantmäteriet. 2016. Geo-data; karttjänst; sök på orter Fågelsjö & Letsbo i terrängkarta.

<https://kso.etjanster.lantmateriet.se> Tillgänglig 26 april 2016.

Lantmäteriet. 2016a. Gammelgården:

<https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/searchresult.html?archive=GEOIN&firstMatchToReturnLMS=1&firstMatchToReturnRAK=1&firstMatchToReturnREG=11&yMin=6865288&xMin=544393&yMax=6867288&xMax=546393>

Bommars:

<https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/searchresult.html?archive=GEOIN&firstMatchToReturnLMS=1&firstMatchToReturnREG=1&firstMatchToReturnRAK=1&yMin=6865960&xMin=544457&yMax=6867960&xMax=546457>

Tillgänglig 22 maj 2016.

Naturvårdsverket. 2015. Publicerad 18 december 2015. <http://mdp.vic-metria.nu/miljodataportalen/GetMetaDataById?UUID=3b1ed7db-674f-4f0d-8218-763b74938db9>

Norrbottnens länsstyrelse. 2016. <http://www.lansstyrelsen.se/norrbotten/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/landskapsvard/varda-marker-i-odlingslandskapet/varda-slatte-och-betesmarker/Pages/default.aspx> Tillgänglig: 21 maj 2016.

Regeringen. 2015. Regleringsbrev avseende Riksantikvarieämbetet. Publicerad 17 december 2015. <http://www.esv.se/Verktyg--stod/Statsliggaren/Regleringsbrev/?RBID=16962> Tillgänglig den 4 februari 2016.

Riksantikvarieämbetet. 2014a. Publicerad 5 augusti 2014. Uppdaterad 8 augusti 2014. <http://www.raa.se/2014/08/branden-i-vastmanland-varldsarvet-engelsbergs-bruk-hotat/>

Statistiska Central Byrån. 2010. Karta över Sveriges kommuner enligt indelning 2010-01-01. http://www.scb.se/Grupp/Hitta_statistik/Regional%20statistik/Kartor/_Dokument/Kommunkarta09.pdf Tillgänglig 26 april 2016.

Statistiska Central Byrån. 2016. Uppdaterad 22 februari 2016. http://www.scb.se/sv/_Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-sammansattning/Befolkningsstatistik/25788/25795/Helarsstatistik---Kommun-lan-och-riket/399347/ Tillgänglig den 22 mars 2016.

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. 2014a. Publicerad 5 maj 2014. Uppdaterad 5 maj 2014. Brandrisk skog och mark. <http://www.smhi.se/brandrisk/brandrisksasonen-2014-1.74518> Tillgänglig den 12 maj 2016.

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. 2015a, Publicerad 13 augusti 2014; Uppdaterad 14 juli 2015. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/om-klimatscenarioer-1.76789> Tillgänglig den 31 mars 2016.

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. 2016. Publicerad 29 september 2011. Uppdaterad 2 mars 2016. <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/kartor/monYrTable.php?par=tmpYr&month=13> Tillgänglig den 31 mars 2016.

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. 2016a. Publicerad 2 mars 2016. http://www.smhi.se/klimat/framtidsklimat/lansanalyser#21_Gavleborg,t2m_maxHWaveGT20,ANN Tillgänglig den 31 mars 2016.

Sveriges Radio P3. 2016. Publicerad 7 maj 2016. <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=83&artikel=6427211>

Sveriges Radio P4. 2014. Publicerad 5 augusti 2014. <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=112&artikel=5930508>

Sveriges Television. 2014. Publicerad 5 augusti 2014. Uppdaterad 6 augusti 2014. <http://www.svt.se/kultur/kulturskatter-hotas-av-branden>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2012. Publicerad: 2 juli 2012. <http://whc.unesco.org/en/list/1282>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2014. Publicerad 5 augusti. <http://www.unesco.se/varldsarvet-engelsbergs-bruk-hotas-av-branden-i-vastmanland/>
Världsarv I Sverige. 2016. <http://worldheritagesweden.se/varldsarv-i-sverige/halsingegardar/>
Tillgänglig 7 juni 2016.

Förvaltare & Kontakter

Karlsson, Jan-Åke. Förvaltare. Gammelgården Bortom åa Fågelsjö. info@fagelsjo.nu

Envall, Karl-Erik. Förvaltare. Bommars Letsbo. info@bommars.se

Landström, Lena. Världsarvskoordinator. Länsstyrelsen Gävleborg.
lena.Landstrom@lansstyrelsen.se tel.nr 010-225 14 98

Sandahl, Leif. Brandingenjör. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
leif.Sandahl@msb.se tel.nr 010-240 53 12

Sjökvist, Elin. Projektledare/meteorolog. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut.
elin.sjokvist@smhi.se tel.nr 011-495 87 16

Statistik & Shape-filer

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2016. Statistiska avdelningen Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Karlstad. Leif Sandahl. Information mottaget 16 februari 2016.

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. Norrköping. Elin Sjökvist. Information mottaget 8 mars 2016.

Bilaga 1

Frågor till förvaltare

- Berätta om gårdens historia
- Vilka sårbarheter ser du omkring gården och inom förvaltningen i perioder av torka?
- Finns det aktiviteter omkring gården som kan vara riskfyllda? (skogsbruk eller bensinmackar m.fl.)
- Vilka klimatanpassningar kan vara lämpliga omkring gården? (skogsbruk med häst, bondeskog m.fl.)

Sammanställning och beräkningar av värden Lokal extremvärdesanalys

$365/28=13$ (12 hela månader, 1,5 =mitten av januari, 1,8 =i slutet av januari etc.)
Brandrisksäsongens start= Värden i klassificeringen uppgick till max 222 i rapportens intervaller, vilket utgör maximala start för brandriskperiod och enligt uträkning ($222/28=7,9$) blir det i slutet på augusti. Den maximala starten har beräknats och nedan uträkningar baseras på att 7,9=slutet på augusti.

År 2016 (1961-1990)

Med uträkning för värdet som detekterats i GIS utgörs brandriskens start för Bommars i mitten på juli ($183/28=6,5$) och för Gammelgården ($192/28=6,8$) i slutet på juli.

Brandrisksäsongens slut= Värden i klassificeringen uppgick till 216 för Gammelgården ($216/28=7,7$) i mitten på augusti. För Bommars 209 ($209/28=7,4$) i mitten på augusti.

Brandrisksäsongens längd= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 24 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 26 dagar.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6= frekvensen av högriskperioden beräknas, vid Gammelgården uppgick frekvensen till 7%. Vid närmare beräkning $30 \times 0,07=2,1$ och $30/2,1=14,3$, färre än en gång vart femtonde år uppstår högriskperioder vid Gammelgården. För Bommars 28% $30 \times 0,28=8,4$ och $30/8,4=3,5$, vart fjärde år uppstår högriskperioder vid Bommars.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 6= Gammelgården 2 %. vid närmare beräkning $30 \times 0,02= 0,6$ och $30/0,6=50$, vart femtionde år uppstår högriskperioder

med index 6. Bommars 7% vid närmare beräkning $30 \times 0,07 = 2,1$ och $30/2,1 = 14,3$, vart femtonde år uppstår högriskperioder med index 6 vid Bommars.

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 20 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 17 dagar.

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 6= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 9 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 11 dagar.

Före år 2050 RCP4.5

Brandrisksäsongens start= Värdet som detekterats för Gammelgården tidigareläggs perioden till början på juli ($174/28 = 6,2$). Värdet var densamma för Bommars.

Brandrisksäsongens slut= Värdet i klassificeringen uppgick till 197 för Gammelgården ($197/28 = 7,0$) början på augusti. För Bommars 207 ($207/28 = 7,4$) i mitten på augusti.

Brandrisksäsongens längd= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 24 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 26 dagar.

Förekomst av högriskperioder med index 4, 5 och 6= frekvensen av högriskperioden beräknas, vid Gammelgården uppgår frekvensen 10%. Vid närmare beräkning $30 \times 0,1 = 3$, 3 ggr på 30 år= vart tionde år uppstår högriskperioder vid Gammelgården. För Bommars 43% $30 \times 0,4 = 12,9$ år, 13år av 30 har innehållit högriskperioder, dvs. nästintill vartannat år uppstår högriskperioder vid Bommars.

Förekomst av högriskperioder med index 6= frekvensen vid Gammelgården uppgår till 1%, för enkelheten skall värderas risken ungefär likvärdig som i år 2016 (referensperioden). Vid Bommars uppgår frekvensen till 16%, $30 \times 0,16 = 4,8$, oftare än vart femte år.

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 15 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 18 dagar.
för HBVS- index 6 avtecknas värdet 8 dagar för Gammelgården och för Bommars 9 dagar.

Före år 2050 RCP8.5

Brandrisksäsongens start= Värdet som detekterats för Gammelgården förlägger brandrisksäsongens start till tredje veckan i juli ($191/28 = 6,8$).

Bommars $169/28=6,0$ brandrisksäsongens start sker i början på juli.

Brandrisksäsongens slut= Värdet i klassificeringen uppgick till 214 för Gammelgården ($214/28=7,6$) till mitten av augusti. För Bommars 206 ($206/28=7,4$) i mitten av augusti.

Brandrisksäsongens längd= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 22 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 37 dagar.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6= vid Gammelgården uppgår frekvensen 11%. Vid närmare beräkning $30 \times 0,11=3,3$ år av 30år, mer än vart tionde år uppstår högriskperioder vid Gammelgården. För Bommars 44% $30 \times 0,44=13,2$ år, 13,2 år av 30 har innehållit högriskperioder, dvs. nästintill vartannat år uppstår högriskperioder vid Bommars.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 6= Gammelgården 2% beräknas då uppstå ungefär en gång vart femtionde år. För Bommars uppgår frekvensen till 19%, uppstå vart femte år.

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 15 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 18 dagar.

för HBVS- index 6 avtecknas värdet 7 dagar för Gammelgården och för Bommars 8 dagar.

Efter år 2050 RCP4.5

Brandrisksäsongens start= Värdet som detekterats för Gammelgården tidigareläggs perioden till början på juli ($176/28=6,3$). Värdet för Bommars 169($169/28=6,0$) starten beräknas till månadsskiftet juni/juli.

Brandrisksäsongens slut= Värdet i klassificeringen uppgick till 204 för Gammelgården ($204/28=7,3$) i första två veckorna av augusti. För Bommars 206 ($206/28=7,4$) i mitten på augusti.

Brandrisksäsongens längd= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 28 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 37 dagar.

Förekomst av högriskperioder= vid Gammelgården uppgår frekvensen 23%. Vid närmare beräkning $30 \times 0,23=6,9$, 7 ggr under 30år uppstår, vart fjärde år uppstår högriskperioder vid Gammelgården. För Bommars 54% $30 \times 0,54= 16,2$ år, 16,2 år av

30 har innehållit högriskperioder, dvs. vartannat år uppstår högriskperioder vid Bommars.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 6= för Gammelgården uppgår till 9% och beräknas då uppstå en gång vart tionde år. Vid Bommars uppgår frekvensen till 28% och beräknas då uppstå vart tredje år.

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 17 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 20 dagar.
för HBVS- index 6 avtecknas värdet 8 dagar för Gammelgården och för Bommars 10 dagar.

Efter år 2050 RCP8.5

Brandrisksäsongens start= Värdet som detekterats för Gammelgården tidigareläggs perioden till början på juli ($172/28=6,1$). Värdet för Bommars $156(156/28=5,6)$ starten beräknas till mitten på juni.

Brandrisksäsongens slut= Värdet i klassificeringen uppgick till 204 för Gammelgården ($204/28=7,3$) i första två veckorna av augusti. För Bommars 210 ($210/28=7,5$) vilket sker i mitten på augusti.

Brandrisksäsongens längd= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 32 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 54 dagar.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6= frekvensen av högriskperioden beräknas, vid Gammelgården uppgår frekvensen 33%. Vid närmare beräkning $30 \times 0,33=, 9,9$ ggr under 30år uppstår, vart tredje år uppstår högriskperioder vid Gammelgården. För Bommars $64\% 30 \times 0,64= 19,2$ år, 19,2 år av 30 har innehållit högriskperioder, dvs. i 2 av 3 år uppstår högriskperioder vid Bommars.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 6= frekvensen av högriskperioden beräknas, vid Gammelgården uppgår till 19% och beräknas därmed att uppstå vart femte år. Vid Bommars uppgår frekvensen till 41% och beräknas uppstå vartannat till vart tredje år.

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6= Gammelgården i gridrutan avtecknades värdet 17 dagar och i gridrutan för Bommars avtecknades värdet 20 dagar.
HBVS- index 6 avtecknas värdet 8 dagar för Gammelgården och för Bommars 9 dagar.

Statistisk sammanställning av vegetationsbränder i fem län mellan 1998-2014.

Län 17. Gävleborgs län. Lodrätt: Antal bränder per år. Vågrätt: antal bränder i kommun under åren 1998-2014. **Rödmarkerat indikerar brandår i Ljusdals kommun.**

| län 17 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | antal |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| Ockelbo | - | 1 | 5 | 2 | - | 3 | 10 | 5 | 9 | 2 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 12 | 8 | 68 |
| Hofors | 3 | 7 | - | 7 | 12 | 5 | 2 | 5 | 2 | 1 | 5 | 1 | 6 | 1 | 5 | 3 | 4 | 69 |
| Ovanåker | - | 8 | 6 | - | 10 | 3 | 3 | 4 | 12 | 6 | 12 | 2 | 2 | 10 | 4 | 7 | 7 | 96 |
| Nordanstig | 1 | 4 | 5 | 10 | 12 | 6 | 8 | 7 | 5 | 12 | 9 | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 12 | 105 |
| Ljusdal | 7 | 15 | 17 | 24 | 34 | 26 | 26 | 28 | 31 | 39 | 28 | 19 | 11 | 16 | 11 | 25 | 31 | 424 |
| Gävle | 34 | 44 | 58 | 59 | 76 | 40 | 49 | 53 | 41 | 24 | 16 | 39 | 30 | 28 | 22 | 23 | 33 | 669 |
| Sandviken | 16 | 13 | 7 | 7 | 24 | 12 | 22 | 12 | 17 | 53 | 29 | 15 | 12 | 19 | 4 | 12 | 25 | 299 |
| Söderhamn | 5 | 19 | 14 | 11 | 21 | 7 | 21 | 31 | 45 | 24 | 26 | 26 | 9 | 15 | 9 | 10 | 17 | 284 |
| Bollnäs | 12 | 8 | 8 | 16 | 30 | 11 | 23 | 16 | 14 | 8 | 17 | 13 | 13 | 4 | 7 | 5 | 8 | 213 |
| Hudiksvall | 9 | 17 | 11 | 14 | 26 | 11 | 27 | 23 | 15 | 27 | 21 | 13 | 10 | 4 | 7 | 19 | 23 | 277 |
| ant | 87 | 136 | 131 | 140 | 245 | 124 | 191 | 184 | 190 | 196 | 168 | 118 | 100 | 102 | 74 | 118 | 168 | Reservat. |

Lokal extremvärdesanalys vegetationsbränder i ett förändrat klimat - skriftlig

Gammelgården och Bommars År 2016

Enligt lokal extremvärdesanalys påbörjas perioden omkring slutet av juli för Gammelgården och mitten av juli för Bommars. För Gammelgården är värdena något överdrivna (1-10 juli) i rapporten (MSB & SMHI, 2016), ungefärligt startdatum för brandrisksäsongen uppstår vid gården mellan mitten och slutet av juli. Vid Bommars påbörjas säsongen i början till mitten av juli (1-10 juli) (Ibid.). Analysen blir då väl förenlig med brandrisksäsongens längd som visar på det ungefärliga avstämda värdet om 15-28 dagar för både Gammelgården (24 dagar) och Bommars (26 dagar) och då brandrisksäsongens slut förväntas ske i mitten på augusti för hela landet (Ibid.). Den slutgiltiga analysen är även väl förenlig med förvaltarnas erfarenhet och syn på brandriskperiodens ungefärliga start i omgivningarna för respektive gård (J-Å, Karlsson och K-E, Envall, pers. komm.).

Högriskperioder med index HBVS-index 4, 5 och 6 förekommer vid färre tillfällen av perioder vid Gammelgården (7%) än vid Bommars (28%) (MSB & SMHI, 2016). I området för Bommars förekommer perioderna oftare än vart 4:e år, vid Gammelgården förekommer perioderna färre än vart 15:e år. Förekomsten av högriskperioder med HBVS-index 6 vid Gammelgården uppgår till vart 50:e år och för Bommars vart 15:e år.

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6 vid gården Bommars uppgår till fler sammanhängande dagar med högrisk för skogsbrand (11-15dgr / 17dgr) än Gammelgården (6-10dgr / 20dgr). Bommars sammanhängande period uppgår till över två veckor och Gammelgårdens längsta period med hög risk för skogsbrand uppgår till strax över en vecka. Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 6 uppgår vid Gammelgården ett par dagar (<4dgr / 9dgr) och Bommars till en vecka (4-6dgr / 11dgr).

Gammelgården och Bommars före år 2050

Gammelgården & Bommars före år 2050 RCP4.5

Brandrisksäsongens start för området vid Gammelgården och Bommars detekteras till omkring slutet på juni till första veckan i juli, vilket innebär en tidigareläggning av brandrisksäsongen i före år 2050 RCP4.5 med upp till två veckor än för år 2016. Brandrisksäsongens slut för Gammelgården och Bommars förväntas oförändrad i jämförelse med år 2016 till ungefär i mitten av augusti. Brandrisksäsongens längd för Gammelgården förväntas att uppgå till strax över tre veckor (23 dgr) och vid Bommars uppgår perioden till ca fem veckor (33 dgr).

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6 för Gammelgården (10%) under tidsperspektivet före 2050 RCP4.5 uppgår frekvensen till ca en gång vart 10:e år, med HBVS-index 6 uppgår frekvensen till vart 100:e år (1%). I området för Bommars (43%) förväntas förekomst av högriskperioder att uppgå

till nästintill vartannat år med HBVS-index 4, 5 och 6, och med HBVS-index 6 färre än vart femte år (16%).

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6 vid Gammelgården förväntas uppgå till ca två veckor (15 dgr) och vid Bommars närmare tre veckor (18dgr). Vid Gammelgården och Bommars uppgår perioden med HBVS-index 6 till en vecka (8 resp. 9dgr).

Gammelgården & Bommars före år 2050 RCP8.5

Brandrisksäsongens start för området vid Gammelgården och Bommars detekteras till omkring slutet på juni till första veckan i juli, vilket innebär en tidigareläggning av brandrisksäsongen i före år 2050 RCP8.5 med upp till två veckor än för år 2016. Brandrisksäsongens slut för Gammelgården och Bommars i RCP8.5 är oförändrad i jämförelse med år 2016 och förväntas ske i mitten på augusti. Brandrisksäsongens längd för området kring Gammelgården förväntas att uppgå till strax över tre veckor (22 dgr). Vid Bommars förväntas brandrisksäsongens längd att uppgå till ca fem veckor (37 dgr).

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6 förväntas frekvensen av högriskperioder vid Gammelgården i perioden före år 2050 RCP8.5 att uppgå till mer än vart tionde år (11%) med HBVS-index 6 uppgår frekvensen till oftare än vart 50:e år (2%). Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6 vid Bommars uppstår nästintill vartannat år, med HBVS-index 6 vart femte år (19%), likt RCP4.5.

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6 visar för Gammelgården uppgå till ca två veckor (15 dgr) och för HBVS-index 6 kan perioden uppgå till en vecka (7 dgr) i RCP8.5. Vid Bommars uppgår till nästan tre veckor (18 dgr) och HBVS-index 6 uppgår till en vecka (8 dgr) i RCP8.5.

Gammelgården och Bommars efter år 2050

Gammelgården & Bommars Efter år 2050 RCP4.5

I mitten på seklet vid Gammelgården och Bommars sker brandrisksäsongens start omkring månadsskiftet juni/juli för båda gårdar. Vid seklets slut tidigareläggs säsongensstarten för Bommars mellan mitten till slutet på juni och för Gammelgården sker brandrisksäsongens start i slutet på juni. En ökning av säsongen mellan 2050 och 2100 förväntas i form av ytterligare en vecka. Brandrisksäsongens slut efter år 2050 i RCP4.5, i området för Gammelgården och Bommars, sker omkring mitten av augusti och är därmed relativt oförändrad jämfört med år 2016. Möjligtvis förskjuts säsongens slut till tredje veckan i augusti i området för Bommars. Brandrisksäsongens längd förväntas att efter år 2050 i RCP4.5 uppgå till en månad (28 dgr) vid Gammelgården. Förändringen är liten i jämförelse med år 2016 (24dgr) och förväntas maximalt förlängas med en vecka. Vid Bommars förväntas säsongen uppgå till fem veckor (37 dgr). Vid Norrlandskustens län kan brandrisksäsongerna övergå 50 dagar (MSB &

SMHI, 2016), vilket ger indikation på att Bommars eventuellt blir mer utsatt, än Gammelgården.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6 sker ungefär vart fjärde år vid Gammelgården (23%), och högriskperioder med HBVS-index 6 vid Gammelgården (9%) förekommer vart tionde år (i tre av trettio år). Vid Bommars uppgår frekvensen till vartannat år i RCP4.5 efter år 2050 (54%) och förekomsten med HBVS-index 6 uppgår till vart tredje år i slutet på seklet (28%).

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6 visar för Gammelgården uppgå till två och en halv vecka (17 dgr) och med HBVS-index 6 uppgår antalet till en vecka (8 dgr) i RCP4.5 efter år 2050. Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6 vid Bommars uppgår till tre veckor (20 dgr) och med HBVS-index 6 uppgår till en och en halv vecka (10 dgr) i RCP4.5.

Gammelgården & Bommars Efter år 2050 RCP8.5

Brandrisksäsongens start vid Gammelgården beräknas i den lokala extremvärdesanalysen till början på juli och för Bommars till mitten av juni i RCP8.5. I rapporten sker starten för Gammelgården med brandrisksäsongen i slutet på juni (21-30 juni) för Bommars sker detta i början på juni (1-10 juni) (MSB & SMHI, 2016). Brandrisksäsongen för Gammelgården börjar omkring slutet på juni till början på juli och för Bommars i början till mitten av juni. Brandrisksäsongens slut beräknas ske i mitten av augusti i området för Gammelgården. Vid Bommars kan det ske någon veckas förskjutning till tredje veckan i augusti. Brandrisksäsongens längd förväntas uppgå till 32 dagar i området vid Gammelgården, vilket indikerar på en vecka 8 (dgr) mer än för referensperioden år 2016 (24 dgr). Periodens längd för Bommars uppgår till 54 dagar vilket indikerar på en månad (28 dgr) mer än för referensperioden år 2016 (26 dgr). Störst ökning sker i slutet på seklet med brandrisksäsongens längd vilket blir signifikant för klimatscenario RCP8.5 (Ibid.). Brandriskperioden kan i RCP8.5 efter år 2050 fördubblas vid Bommars.

Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 4, 5 och 6 vid Gammelgården uppstår vart tredje år (33%) och vid Bommars i 2 av 3 år (64%). Förekomst av högriskperioder med HBVS-index 6 vid Gammelgården beräknas uppstå vart femte år (19%) för Bommars beräknas perioden infinna sig vartannat till vart tredje år (41%).

Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS-index 4, 5 och 6 uppgick för Gammelgården till strax över två veckor (17 dgr) och för Bommars till tre veckor (20 dgr) i RCP8.5 efter år 2050. Längsta period med högrisk för skogsbrand med HBVS- index 6 för båda gårdar uppgår till strax över en vecka, vid Gammelgården (8 dgr) och vid Bommars (9 dgr).

Bilaga 2

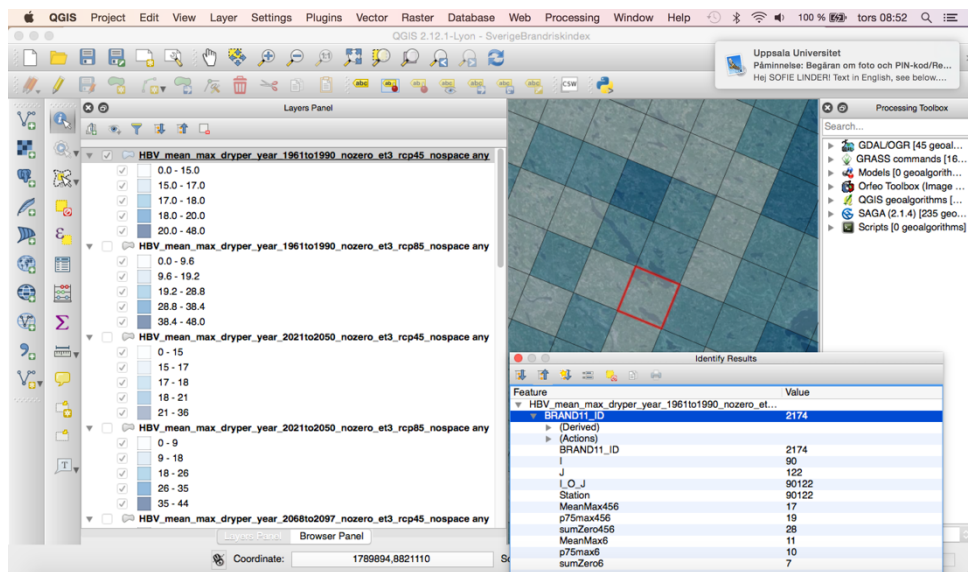


Bild 16. Hämtning av värden med Lokal extremvärdesanalys ur QUANTUM-GIS.



Bild 17. Gammelgården mangårdsbyggnad.



Bild 18. Bommars sommarstuga.



Bild 19. Acksjöbergsvallen.



Bild 20. Akinvallen.



Bild 21. Festvåning Gammelgården.



Bild 22. Linnekammare Bommars.

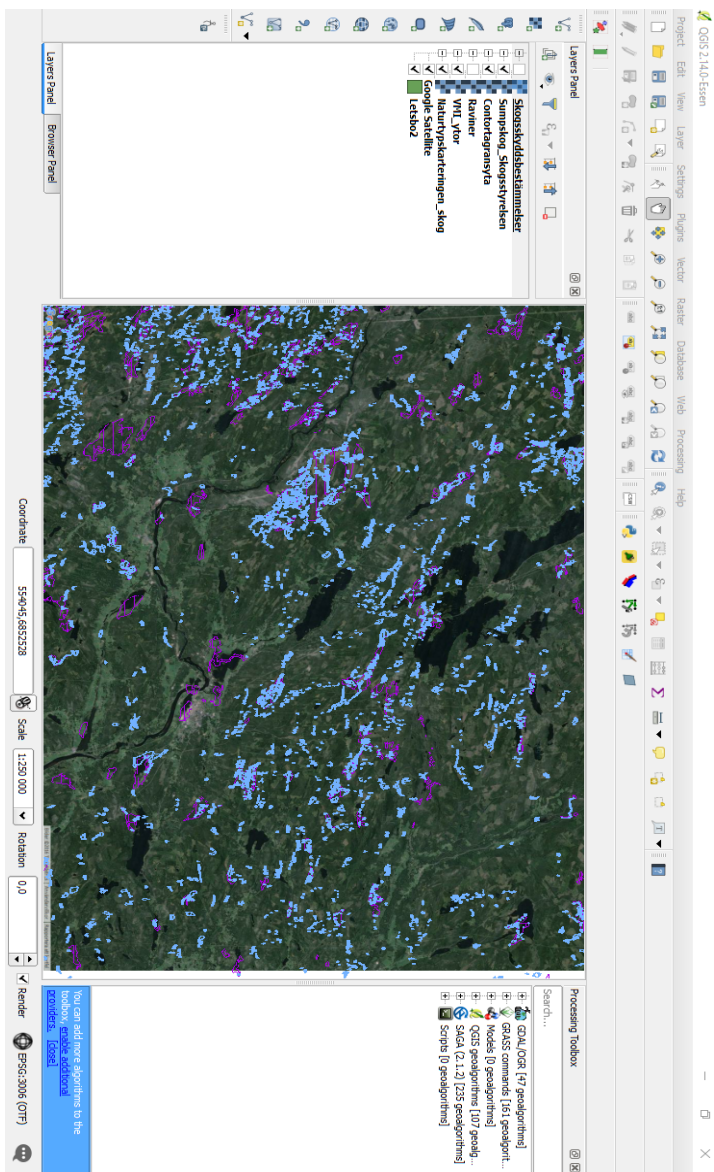


Bild 23. Sumpskog och myr i liten omfattning vid Bommars (ej raviner).



Bild 24. Historisk karta över Fågelsjö. Myrodling kan ses vid Rolandsmyren.

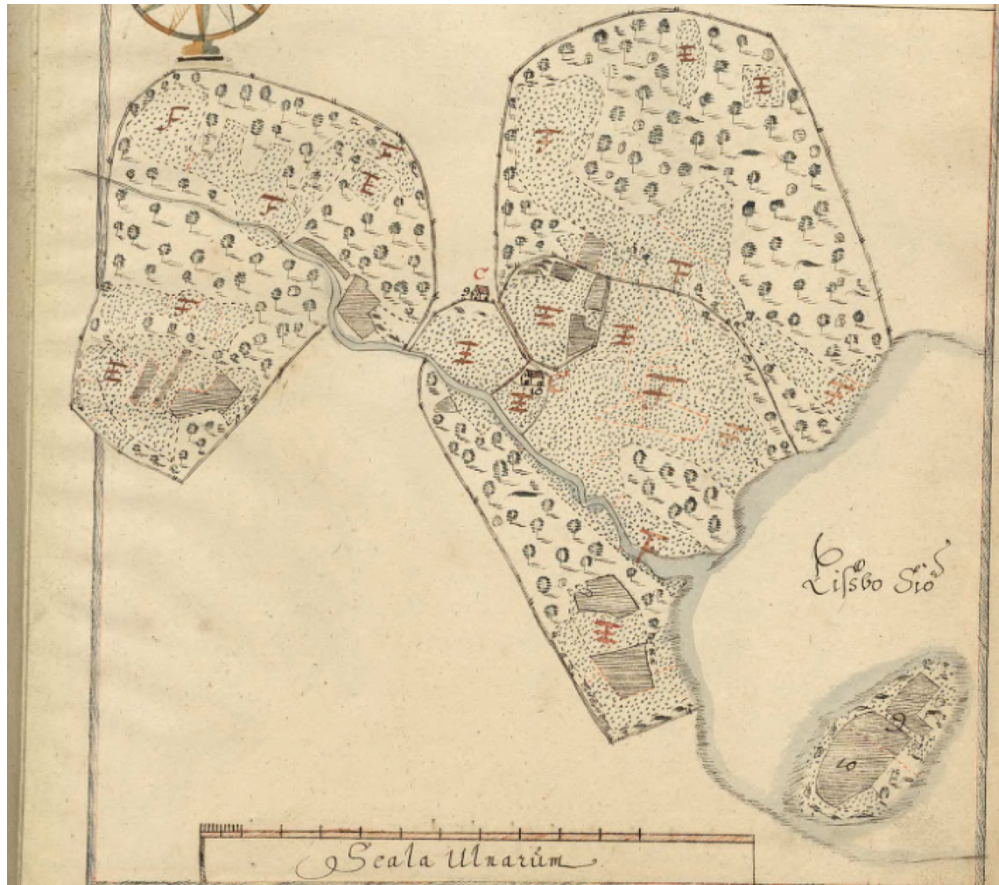


Bild 25. Stängsel omgärdade Bommars inägor kan ses som avgränsningar på den historiska kartan. (man stängde ute kreatur i utmarkerna för skogsbete).



Bild 26. Björkar till vänster i bild ska tas ned vid Gammelgården.



Bild 27. Förvaltaren vid Bommars morförelldrar benämnde björkar på bild som *Brandbjörkar*.