



Artskyddsutredning för apollofjäril, svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril vid File hajdar

För ansökan om fortsatt och utvidgad
täktverksamhet i Slite

2022-04-14

OM RAPPORTEN:

Titel: Artskyddsutredning för apollofjäril, svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril vid File hajdar

Version/datum: 2022-04-14

Rapporten bör citeras enligt följande: Norman, H., Säwenfalk, D.S., Kindvall, O. och Askling, J. (2022). *Artskyddsutredning för apollofjäril, svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril vid File hajdar*. Calluna AB.

Foton i rapporten: © Calluna AB där inget annat anges

Omslag: bilden föreställer vänster övre: apollofjäril, vänster nedre: väddnätfjäril, höger: svartfläckig blåvinge. Foto: Hannah Norman.

OM UPPDRAGET:

På uppdrag av: CEMENTA AB (Adress: Skolgatan 6, Box 102, SE-624 22 Slite)

Uppdragsgivarens kontaktperson: Jon Hallgren

Utfört av: Calluna AB (organisationsnummer: 556575-0675)
Adress huvudkontor: Linköpings slott, 582 28 Linköping
Hemsida: www.calluna.se
Telefon (växel): +46 13-12 25 75

Projektledare: John Askling (Calluna AB)

Rapportförfattare: Hannah Norman och Demieka S. Säwenfalk (Calluna AB)

Medförfattare: Oskar Kindvall och John Askling (Calluna AB)

Fältarbete: John Askling, Oskar Kindvall, Victor Johansson, Hannah Norman, Demieka S. Säwenfalk, Emma Drotz, Petter Drotz, Judith Askling, Love Askling, Olle Kindvall, Bafraw Karimi, Patrick Gant (Calluna AB), Markus Franzén (Linnéuniversitetet), Isabel Resende, Sanna Risberg (Linköpings Universitet)

Kartproduktion: Demieka S. Säwenfalk och Oskar Kindvall (Calluna AB)

GIS-analyser: Oskar Kindvall (Calluna AB)

Kvalitetssäkring: John Askling (Calluna AB)

Callunas interna projektkod: JAG0091

Innehåll

1	Sammanfattning	5
2	Bakgrund	6
2.1	Syfte med denna rapport	6
2.2	Artskyddsförordningen och förändrad praxis	6
2.3	Hotstatus och andra skydd	7
2.4	Gynnsam bevarandestatus	7
2.5	Vad är en artskyddsutredning?	8
3	Kort beskrivning av arterna och deras ekologi	8
4	Inventeringar och valda metoder	10
4.1	Vetenskapligt arbetssätt	10
4.2	Avgränsningar	11
4.3	Habitatkartering	11
4.4	Fångst- och återfångst	13
4.5	Gridinventering	14
4.6	Transektinventering	14
4.7	Inventering av förekomst och icke-förekomst	17
4.8	Larvinventering	17
4.9	Värdväxtinventering	18
4.10	Inventering av värdmyra	19
4.11	Modellering av metapopulationer	20
4.12	Sårbarhetsanalys (PVA)	23
5	Arternas förutsättningar idag	24
5.1	Habitatval	24
5.1.1.	Apollofjäril och svartfläckig blåvinge	24
5.1.2.	Väddnätfjäril	30
5.2	Förekomst av habitat	32
5.2.1.	Apollofjäril och svartfläckig blåvinge	32
5.2.2.	Väddnätfjäril	38
5.3	Populationsstorlek	40
5.3.1.	Apollofjäril	40
5.3.2.	Svartfläckig blåvinge	41
5.3.3.	Väddnätfjäril	43
5.4	Larvtäthet	47
5.4.1.	Apollofjäril	47
5.4.2.	Väddnätfjäril	47
5.5	Spridningsförmåga	50
5.5.1.	Apollofjäril	50
5.5.2.	Svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril	52
5.6	Metapopulationer	55
5.6.1.	Apollofjäril och svartfläckig blåvinge	55
5.6.2.	Väddnätfjäril	62
5.7	Arternas nuvarande bevarandestatus	64
5.7.1.	Apollofjäril och svartfläckig blåvinge	64
5.7.2.	Väddnätfjäril	64
6	Den ansökta verksamhetens påverkan på arterna	65

6.1	Habitatförlust.....	65
6.1.1.	Apollofjäril och svartfläckig blåvinge	65
6.1.2.	Väddnätfjäril	69
6.2	Spridningssamband	69
6.2.1.	Apollofjäril och svartfläckig blåvinge	69
6.2.2.	Väddnätfjäril	70
6.3	Dödande eller störande av individer, ägg och larver	70
6.3.1.	Apollofjäril	70
6.3.2.	Svartfläckig blåvinge	70
6.3.3.	Väddnätfjäril	70
6.4	Hydrologisk förändring.....	71
6.4.1.	Väddnätfjäril	71
6.4.2.	Apollofjäril och svartfläckig blåvinge	72
6.5	Annan störning.....	72
7	Skyddsåtgärder	73
7.1	Åtgärder för att inte döda eller störa individer.....	73
7.1.1.	Apollofjäril	74
7.1.2.	Svartfläckig blåvinge	74
7.1.3.	Väddnätfjäril	75
7.2	Restaurering av habitat.....	75
7.2.1.	Åtgärder	75
7.2.2.	Restaureringsområden	77
7.2.3.	Hittills restaurerade områden	80
7.3	Åtgärdsplan.....	87
8	Miljöbedömning	88
8.1	Beskrivning av ansökt verksamhet och nollalternativ	88
8.2	Påverkan på arternas bevarandestatus vid utökad kalktäkt	88
8.3	Konsekvenser utan och med skyddsåtgärder.....	90
9	Referenser	91

1 Sammanfattning

Denna rapport har tagits fram med anledning av Cementa AB:s (fortsättningsvis *Cementa*) ansökan om fortsatt och utökad täktverksamhet vid File hajdar-täkten, och beskriver den ansökta verksamhetens påverkan på de fridlysta dagfjärilarna apollofjäril, svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril. Rapporten är omfattande och sett till den begränsade utökningen av File hajdar-täkten är redovisningen av utförda undersökningar betydligt mer utförlig än vad som skulle behövas i förhållande till de konsekvenser som den ansökta verksamheten riskerar att medföra för fjärilarna. Då undersökningarna och restaureringsförsöken görs utifrån ett långsiktigt perspektiv, och med fokus på framtida (mer omfattande) täkttillstånd, är det ändå meningsfullt att redan i denna tillståndsansökan redovisa aktuell kunskap.

Calluna AB (fortsättningsvis *Calluna*) har under perioden 2017–2021 genomfört flertalet datainsamlingar av värdväxter, habitatparametrar och värdmyror samt utfört flera inventeringar av fjärilslarver och vuxna fjärilar. Resultaten visar att alla tre fjärilsarter förekommer i livskraftiga populationer kring File hajdar. De tre arterna förekommer i direkt anslutning till det ansökta utökningsområdet, men det rör sig endast om enstaka fjärilsfynd. Då alla tre arters populationer är stabila och livskraftiga lokalt över hela File hajdar-området samt tillgången till lämpliga habitat inom spridningsavstånd är mycket goda, bedöms brytning inom ansökta områden inte ha någon inverkan på arternas lokala bevarandestatus. Det betyder att konsekvensen av en utökad täkt vid File hajdar är *negligerbar till liten* för fjärilarna även om inga skyddsåtgärder vidtas. Orsaken till detta är att inga funktionella habitat tas i anspråk, bara suboptimala habitat. De ytor som tas i anspråk utgörs av avbanade kalkstenshällar där värdväxterna för apollofjäril och svartfläckig blåvinge visserligen har börjat etablera sig, men där förutsättningarna ännu bedöms vara för dåliga för att arterna ska kunna fortplanta sig där mer än i undantagsfall. Förekomst av flygande individer inom dessa ytor bedöms i dagsläget förklaras helt av de korta avstånden till kringliggande optimala habitat. Den ansökta verksamheten kommer därtill ge upphov till en begränsad indirekt negativ påverkan, i form av minskad tillrinning av ytvatten till habitat viktiga för väddnätfjäril. Även detta bedöms som en liten konsekvens.

Trots att skyddsåtgärder inte bedöms vara nödvändiga är de motiverade utifrån Cementas egna policy om *no net loss*. För att så långt som möjligt minimera den ansökta verksamhetens negativa påverkan på de tre fjärilsarterna föreslås i rapporten ett antal skyddsåtgärder. Skyddsåtgärderna ska senare omsättas i ett åtgärds- och uppföljningsprogram. För att undvika att fjärilar dör eller ägg skadas, föreslås avlägsnande av apollofjäril och svartfläckig blåvinges värdväxter där vitala plantor flyttas till restaurerade ytor, samt flytt av eventuella väddnätfjärilslarver. För att kompensera för de habitat som förstörs och garantera en bibehållen kontinuerlig ekologisk funktion för fjärilarna, har Cementa låtit restaurera habitat på andra, närliggande platser. De restaurerade ytorna för samtliga tre fjärilar uppgår redan till fler habitathektar än de som kommer att försvinna till följd av den ansökta verksamheten. Undersökningar har också visat att föryngring äger rum inom restaurerade ytor och att habitatet därför kan betecknas som funktionella. I rapporten föreslås gränsvärden för minsta mängd värdväxter samt täckningsgrad av träd och buskar per hektar som mått på om ett habitat är funktionellt eller ej. Med hjälp av dessa gränsvärden kommer Cementa kunna följa upp och garantera att de restaurerade habitatet förblir funktionella.

2 Bakgrund

2.1 Syfte med denna rapport

Cementa ansöker om tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet vid bolagets täkter i Slite, Gotland. En av de miljöaspekter som behöver belysas är möjlig påverkan på fridlysta dagfjärilar. File hajdar-täkten ligger inom områden där apollofjäril, svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril påträffats. Denna rapport redovisar arternas bevarandestatus, konsekvenser av utökad täktverksamhet samt förslag till skyddsåtgärder.

Rapporten är omfattande och sett till den ansökta utökningen av File hajdar-täkten är redovisningen av utförda undersökningar betydligt mer utförlig än vad som skulle behövas i förhållande till de konsekvenser som en utökad täkt skulle medföra för fjärilarna. Då undersökningarna och restaureringsförsöken görs utifrån ett långsiktigt perspektiv, och med fokus på framtida (mer omfattande) täktillstånd är det ändå meningsfullt att redan i denna tillståndsansökan redovisa aktuell kunskap.

2.2 Artskyddsförordningen och förändrad praxis

Apollofjäril och svartfläckig blåvinge omfattas av artskyddsförordningens fridlysningsregler enligt 4 § och bilaga 1 till artskyddsförordningen och väddnätfjärilen av artskyddsförordningens fridlysningsregler enligt 6 § och bilaga 2. Artskyddsförordningen reglerar skydd av djur och växter, deras habitat och olika verksamheter som hanterar hotade djur och växter. Förordningen går i vissa delar tillbaka på EU:s art- och livsmiljödirektiv samt fågeldirektivet. Alla tre fjärilsarter är fridlysta i hela landet och är utpekade i EU:s art- och livsmiljödirektiv. För apollofjäril och svartfläckig blåvinge innebär fridlysningsreglerna att det är förbjudet att avsiktligt döda, fånga eller störa djur, förstöra eller samla in ägg i naturen samt att det är förbjudet att skada eller förstöra djurens fortplantningsområden eller viloplats. Förbudet gäller alla levnadsstadierna hos djuren, det vill säga ägg, larver och fullbildade fjärilar. Förbudet framgår i de fyra punkter som listas i 4 §. Skyddet innebär att det är förbjudet att:

1. avsiktligt fånga eller döda djur,
2. avsiktligt störa djur, särskilt under djurens parnings-, uppfödning-, övervintrings- och flyttperioder,
3. avsiktligt förstöra eller samla in ägg i naturen, och
4. skada eller förstöra djurens fortplantningsområden eller viloplats.

“Avsiktligt” innebär inte att skyddet endast gäller då uppsåtet är att döda, störa etc. Utan ”avsiktligt” betyder att verksamhetsutövaren är medveten om projektets eller planens konsekvenser.

Hos väddnätfjäril innebär fridlysningsreglerna att det är förbjudet att döda, skada, fånga eller på annat sätt samla in exemplar och dessutom att ta bort eller skada ägg, larver eller bon. Förbudet framgår i de två punkter som listas i 6 §. Skyddet innebär att det är förbjudet att:

1. döda, skada, fånga eller på annat sätt samla in exemplar, och
2. ta bort eller skada ägg, rom, larver eller bon.

Artskyddsförordningen är en strikt förbudslagstiftning med mycket begränsade dispensmöjligheter. Den är att betrakta som en precisering av hushållningsbestämmelserna i 2 kap. miljöbalken (MÖD 2013:13). För att leva upp till exempelvis lokaliseringssprincipen är det därför viktigt att skyddade arter utreds tidigt i planerings- och prövningsprocesser (Naturvårdsverket 2020). Artskyddsförordningen gäller alltid, oberoende om den särskilt nämnts eller inte i t.ex. ett prövningsärende (Prop. 2008/09:144 sid. 14).

Dispens för 4 § går att söka men kraven för att bevilja dispens är stränga. Tre krav ska uppnås: 1) det får inte finnas någon annan lämplig lösning, 2) bevarandestatusen får inte påverkas negativt, och 3) det måste finnas ett särskilt skäl. Vad som är ett "särskilt skäl" finns preciserat i sex punkter a-f. Vid exploateringar är det vanligen bara skälet i punkten c) som är möjligt att tillämpa. Där anges skälet är att en dispens behövs; "av hänsyn till allmän hälsa och säkerhet eller av andra tvingande skäl som har ett allt överskuggande allmänintresse". Formuleringen "ett allt överskuggande allmänintresse" ställer mycket hårda krav på vad det är för verksamhet som kan komma i fråga men det rör sig vanligen om mycket samhällsviktiga funktioner som järnvägar och hamnar. I en dom från 2021 ansågs en utökning av Bolidens Aitikgruva (M2672-18) som ett allt överskuggande allmänintresse och erhöll dispens från artskyddsförordningen.

En nyckelfråga för en artskyddsutredning är "var går gränsen för att förbud utlöses?". Praxis för hur denna fråga hanteras i Sverige, har helt nyligen genomgått en förändring och befinner sig i skrivande stund i ett ganska osäkert läge då antalet nya domar är få och då framför allt från de prejudicerande instanserna i MÖD och HD.

Fram tills nyligen var enstaka fjärilsindivider inte automatiskt skyddade i projekt där syftet inte varit att döda eller störa etc., utan för att en verksamhet skulle utlösa förbud enligt 4 § 1–3 pp. skulle artens *bevarandestatus* riskera att påverkas negativt (Naturvårdsverket, 2009 och t.ex. MÖD 2016:1).

Men den 4 mars 2021 dömde EU-domstolen i den så kallade *Skydda skogen*-domen (ECLI:EU:C:2021:166). EU-domstolen slår fast att Sverige tillämnat artskyddet felaktigt och att skyddet även ska gälla arter vars bevarandestatus *inte* riskerar att påverkas negativt, och att skyddet *inte* upphör att gälla för arter med gynnsam bevarandestatus. Detta innebär att skyddade arters bevarandestatus eller påverkan på denna inte har någon betydelse vid bedömning av förbud enligt 4 § 1–3 pp. artskyddsförordningen.

4 § 4 p. artskyddsförordningen har sin motsvarighet i livsmiljödirektivet. Det innebär att EU-domstolen även påverkar hur Sverige tillämpar skyddet av livsmiljöer. Här har egentligen inte praxis ändrats utan *Skydda skogen*-domen har klargjort att förbud enligt 4 § 4 p. utlöses först när ett område förlorar sin *kontinuerliga ekologiska funktion* (KEF) för den skyddade arten i fråga. Med "område" menas inte endast området för de planerade åtgärderna, utan det område som en lokal population av en art behöver för att bevarandestatus inte ska påverkas negativt. Detta medför att det fortfarande finns en koppling mellan bevarandestatus i den gamla praxisen och den nya.

2.3 Hotstatus och andra skydd

I Sverige är alla tre fjärilarna rödlistade. Apollofjäril och svartfläckig blåvinge är upptagna som nära hotade (NT). Väddnätfjäril är upptagen som sårbar (VU).

Väddnätfjäril är också en utpekad art för Natura 2000-områdena SE0340118 Bojsvätar, SE0340147 Hejnum Kallgate och SE0340103 Kallgatburg, vilka alla ligger söder om File hajdar. Verksamheter som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område kräver enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken tillstånd. Tillståndsplikten kan omfatta verksamheter belägna utanför ett Natura 2000-område, om verksamheten ändå kan ge upphov till betydande påverkan inom området. Ett sådant tillstånd kan endast meddelas om utpekade arter inte kommer att utsättas för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området.

2.4 Gynnsam bevarandestatus

Begreppet gynnsam bevarandestatus används i både artskyddsförordningen och Natura 2000-regelverket. Begreppet definieras på samma sätt i de båda regelverken. Det kommer sig av att båda regelverk har sin grund i EU:s art- och livsmiljödirektiv och fågeldirektivet.

Med gynnsam bevarandestatus för en art avses summan av de faktorer som påverkar den berörda arten och som på lång sikt kan påverka den naturliga utbredningen och mängden hos dess populationer. En arts bevarandestatus är gynnsam när:

1. uppgifter om den berörda artens populationsutveckling visar att arten på lång sikt kommer att förbli en livskraftig del av sitt habitat,
2. artens naturliga eller hävdbejingade utbredningsområde varken minskar eller sannolikt kommer minska inom en överskådlig framtid, och
3. det finns och sannolikt kommer att fortsätta att finnas ett tillräckligt stort habitat för att artens populationer ska bibehållas på lång sikt.

Naturvårdsverket har tagit fram en handbok för artskyddsförordningen (Naturvårdsverket 2009) och Natura 2000-regelverket (Naturvårdsverket 2017a) där vägledning ges för hur kriterierna kring gynnsam bevarandestatus ska kunna bedömas och utredas. Vid bedömningen av gynnsam bevarandestatus pekar Naturvårdsverket på att det behövs kunskap om populationen, till exempel hur många individer som berörs och hur bortfallet av dessa kan påverka populationen i övrigt, både lokalt och nationellt.

Andra viktiga dokument och utgångspunkt för hur arbetet med gynnsam bevarandestatus för svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril har bedrivits är de åtgärdsprogram som Naturvårdsverket tagit fram för arterna (Elmquist & Nielsen 2007; Eliasson 2008). Där framgår mycket om arternas ekologi och krav på miljön. Apollofjärilen saknar åtgärdsprogram och här har annan kännedom, både allmän och vetenskaplig litteratur, använts.

2.5 Vad är en artskyddsutredning?

En artskyddsutredning syftar till att besvara frågan om projektet utlöser förbud, och om det gör det, vilka anpassningar och skyddsåtgärder som behövs för att undvika att utlösa förbud. Skulle det, trots anpassningar och skyddsåtgärder, inte gå att undvika förbud behöver dispens sökas. Förutsättningen är att dispensvillkoren uppfylls vilket kräver en djupare utredning om bevarandestatus samt oftast en plan för kompensationsåtgärder.

För att kunna besvara frågorna säkert och väl underbyggt, behöver förekomster av skyddade arter utredas i detalj, vilket ofta betyder att inventeringar i fält behövs. Man kan också behöva kartera arternas livsmiljöer vilket kan göras genom inventeringar eller modelleringar i GIS. Det kan också vara nödvändigt att göra rumsliga analyser av spridningsavstånd, spridningsstråk, mängden livsmiljöer, fragmenteringsgrad osv. för att skapa en bild av förutsättningarna för den lokala populationen.

När man skapat en tydlig bild av arternas och livsmiljöernas förekomst i området kan projektets påverkan bedömas. Om skyddade arter riskerar att dödas, skadas eller störs utlöses förbud. Det gäller också om livsmiljöerna förlorar sin kontinuerliga ekologiska funktion (KEF) för arterna. Lösningen för att inte utlösa ett förbud följer skadelindringshierarkin och innebär antingen att undvika påverkan genom anpassningar eller att utföra skyddsåtgärder.

3 Kort beskrivning av arterna och deras ekologi

På Gotland är apollofjärilen knuten till öppna-halvöppna torra miljöer där värdväxten vit fetknopp (*Sedum album*) förekommer. Då vit fetknopp är kalkgynnad förekommer arten främst i trakter med kalkberggrund eller kalkhaltig jordmån. Detta sammantaget gör att de gotländska alvarmarkerna och glesa kalktallskogarna utgör viktiga habitat för arten. Arten övervintrar som larv i ägget och kläcker ur i takt med att temperaturen stiger i vårsolen. Under cirka en månads tid äter larven av vit fetknopp och växer sig större, en process som främjas av varma temperaturer. När larven växt färdigt förpuppas den i det ytliga förnaskiktet och efter tre till fem

veckor kläcker den ur som en fullvuxen fjäril. Flygsäsongen börjar i mitten på juni och pågår fram till mitten av augusti och en vuxen individ har en flygtid på cirka en månad. Efter parning lägger honan enstaka ägg utspridda över lavar, buskar och grenar. Samtliga uppgifter är hämtade från ArtDatabanken (2020a).

Svartfläckig blåvinge har mycket specifika krav för en lyckad reproduktion då den både har ett behov av en särskild värdväxt samt värdmyra, vilket följaktligen gör den väldigt sårbar. Honorna lägger äggen väl dolda i blomkronan av värdväxten backtimjan (*Thymus serpyllum*) vilken är en lågvuxen ört som på Gotland är knuten till alvar, glesa kalktallskogar och öppna sandiga marker. Honan kan även mer sällan lägga sina ägg på stortimjan (*Thymus pulegioides*) eller kungsmymta (*Origanum vulgare*). När larven kläcks lever den kvar på värdväxten under den första tiden, sedan är den beroende av att adopteras av sina värdmyror för att kunna fullfölja sin utveckling. För en lyckad reproduktion krävs således att värdmyran förekommer i omedelbar närhet till backtimjan. Värdmyran är främst hedrödmyran (*Myrmica sabuleti*), men ibland kan även andra myrarter från *Myrmica*-släktet utnyttjas. Hedrödmyran är konkurrenssvag i jämförelse med andra myror och kräver ett varmt mikroklimat. Detta gör norra Gotlands kalkhällmarker viktiga för den svartfläckiga blåvingen, där den förekommer spritt i landskapet i lämpliga miljöer. Samtliga uppgifter är hämtade från ArtDatabanken (2020b).

Väddnätfjärilen har även den specifika krav på sitt habitat. Den är helt knuten till fuktiga miljöer med någorlunda riklig förekomst av värdväxten ängsvädd (*Succisa pratensis*). Honorna lägger sina ägg på blad av ängsvädd, ofta lägger hon alla eller de flesta av sina ägg på en och samma planta. Efter att larverna kläcks lever de i alla sina utvecklingsstadier nästan uteslutande av ängsvädd. På Gotland förekommer väddnätfjärilen i de nordöstra delarna i relativt isolerade populationer. De påträffas främst i blekevätar och kalkfukthedar vilket är en typ av våtmarker som varierar kraftigt i fuktighet under året och ofta hålls naturligt öppna av frysfenomen som skadar rötter på buskar och träd. Förutom god tillgång på ängsvädd så är det viktigt att den kringliggande gräsvegetationen är lågväxt. Det måste också finnas en precis lagom mängd av träd och buskar i närheten - tillräckligt för att ge vindskydd, men inte så mycket att det skuggar platsen då larverna kräver mycket solvärme för sin utveckling. I gotländska blekevätar och andra översvämningssmarker är det dessutom viktigt att de plantor av ängsvädd där ägg och larver ska leva står upphöjda, till exempel på tuvor, för att risken att de drunknar vid översvämningar ska minska. Uppgifter är hämtade från Artdatabanken (2020c) och Eliasson (2008).

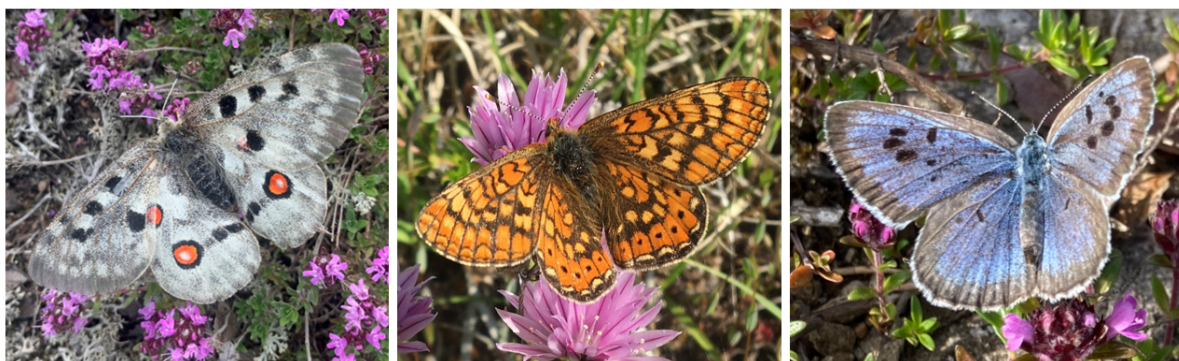


Fig. 1. Till vänster: födosökande apollofjäril på backtimjan, File hajdar, juli 2021 (foto: Demieka S. Säwenfalk). Mitten: födosökande väddnätfjäril på trift, File hajdar, juni 2020 (foto: Demieka S. Säwenfalk). Till höger: födosökande svartfläckig blåvinge på värdväxten backtimjan, 2020 (foto: Oskar Kindvall).

4 Inventeringar och valda metoder

4.1 Vetenskapligt arbetssätt

Ett vetenskapligt arbetssätt måste bygga på beprövad erfarenhet med en vetenskaplig grund, vilket behöver genomsyra såväl planering som utförande. Arbetet med apollofjäril, svartfläckig blåvinge samt väddnätfjäril på Gotland har genomgående präglats av vetenskapliga metoder (Tab. 1). Inför studierna sattes ett vetenskapligt råd samman med kunniga fjärilsekologer i Sverige. Dessa personer kopplades till projektet för att ge ytterligare kunskap, ge synpunkter på metoder och åtgärder samt vara med i utvärderingen av resultat. Rådet har träffats flertalet gånger (Tab. 2) i form av vetenskapliga workshops. De som ingått i det vetenskapliga rådet har varit Lars Pettersson (docent och forskare vid Lunds universitet och även samordnare för miljöövervakningen av dagfjärilar i Sverige på Naturvårdsverkets uppdrag), Markus Franzén (docent och fjärilsforskare vid Linnéuniversitetet) och Karl-Olof Bergman (universitetslektor och fjärilsforskare vid Linköpings universitet). Vidare har Callunas inventeringar i skrivande stund resulterat i fyra publicerade artiklar i vetenskapliga tidskrifter (Johansson m.fl. 2019; Johansson m.fl. 2020; Johansson m.fl. 2022; Kindvall m.fl. 2022). Därutöver har Calluna sedan 2020 samarbetat med masterstudenter från Linköpings universitet, där studenterna i samband med Callunas inventeringar vid Slite har samlat in data på de tre fjärilsarterna till sina masteruppsatser.

Tab. 1. Översikt av inventeringsmetoder samt under vilka år de använts för respektive art. A = Apollofjäril, S = Svartfläckig blåvinge och V = Väddnätfjäril.

Metod	2017	2018	2019	2020	2021*
Fångst- och återfångst	V	-	A, S, V	A, S, V	S, V
Gridinventering (vuxna)	-	A, S	A, S	A, S, V	A, S
Transektinventering (vuxna)	-	-	-	V	-
Förekomst/icke förekomst	V	V	V	V	V
Helkartering File hajdar (larver)	V	V	V	V	V
Transektinventering (larver)	V	V	V	A, V	A, V
Värdväxtinventering	V	V	A, S, V	A, S, V	V
Myror	-	-	S	S	S

* Resultat från 2021 behandlas endast delvis då alla resultat inte analyserats vid tidpunkten för rapportens publicering.

Tab. 2. Genomförda träffar med det vetenskapliga rådet mellan 2017–2021, inför och löpande under fjärilsstudierna på Gotland.

Datum	Plats
2017-04-10	Linköping
2017-10-18	Linköping
2018-10-22	Göteborg
2019-03-01	Linköping
2019-12-04	Göteborg
2020-01-29 och 2020-01-31	Ekenäs
2020-05-28	Digitalt
2021-05-07	Digitalt

4.2 Avgränsningar

I samband med artskyddsutredningarna har en avgränsning definierats för norra Gotland med det planerade brytområdet i File hajdar centralt beläget (Fig. 2). Detta område kommer vidare benämnas som studiernas *utredningsområde*. Utredningsområdets avgränsning utgör de yttre gränser för vilka flera inventeringar har genomförts för alla tre fjärilsarter. Ett utredningsområde ska säga något om populationen och ofta bör det också inrymma hela eller tillräckligt stora delar av en population för att det med säkerhet ska gå att dra slutsatser om gynnsam bevarandestatus. I detta fall har utredningsområdet bestämts utifrån kommunikation med länsstyrelsen (möte 2017-05-08) inför artskyddsutredningen på väddnätfjäril 2017, och efter de synpunkter som länsstyrelsen meddelade i 2017 års beslut om betydande miljöpåverkan (Länsstyrelsen Gotlands län 2017). I grunden är det gränsen för riksintresseområdet för naturvård i File hajdar, Hejnum hällar och Kallgatburg (NRO 09017) som utgjort gräns för utredningen. Utredningsområdet har sedan utökats för att bättre rama in området för de olika analyserna och omfattar en yta på ca 23 000 hektar. Utöver de analyser som gjorts inom utredningsområdet utfördes 2019 även en omfattande habitatnätvärksanalys för hela Gotland gällande apollofjäril och svartfläckig blåvinge (se avsnitt 4.12).

4.3 Habitatkartering

Apollofjäril och svartfläckig blåvinge förekommer ofta i samma habitat. De olika kartskikten i nationella marktäckedata (NMD) användes som huvudsakligt underlag för att skapa artspecifika kartor som identifierar båda arternas habitat och för att skapa spridningsmodellens friktionsraster. Genom att utnyttja fynd nedladdade från Analysportalen (2018) och fynd insamlade under Callunas egna inventeringar, kunde artspecifika gränsvärden tas fram för täckningsgraden av träd- och buskskikt i hållmarksdominerade skogsmarker och alvarmarker. Vi nyttjade de observerade konfidensintervallen (95%) för täckningsgraden av träd och buskar på varje plats med observationer av respektive art för att avgränsa vilka delar av landskapet som kan fungera som habitat för båda arterna. Artfynden relaterades även till ett markfuktighetskikt som *Metria* tagit fram i arbetet med NMD (Naturvårdsverket 2018). Genom att välja ut de riktigt torra partierna från fuktighetskartan (MFI <90), kunde många av de öppna marker som är för frodiga för att varken timjan eller vit fetknopp ska kunna klara konkurrensen med andra växtarter exkluderas. Genom att kombinera markfuktighetsinformationen med information om markanvändning, naturtyp och täckningsgraden av buskar och träd kunde en karta tas fram som grovt visar ytor där det finns potential för förekomst av arternas värdväxter. Denna grova kartering kunde sedan förfinas något utifrån erfarenheter av habitatets egenskaper från fältbesök, men är fortsatt inkluderande för ytor där arterna potentiellt kan förekomma.

Lämpliga habitat för väddnätfjäril kartlades genom flygbildstolkning och uppföljande fältbesök. Med denna metod identifierades alla öppna våtmarker, blekevätar, fukthedar och kalkfuktängar som väddnätfjärilen potentiellt kan utnyttja som livsmiljö förutsatt att värdväxten ängsvädd förekommer. Som underlag nyttjades olika GIS-skikt såsom våtmarksskiktet i Fastighetskartan (Lantmäteriet) och länsstyrelsens naturtypskartering från Naturvårdsverket – Skyddad natur (Naturvårdsverket 2017b). Samtliga flygbildstolkade områden besöktes sedan under maj–juli 2017 för att kontrollera förekomst av värdväxt och för att justera avgränsningarna av väddnätfjärilens livsmiljö i fält.

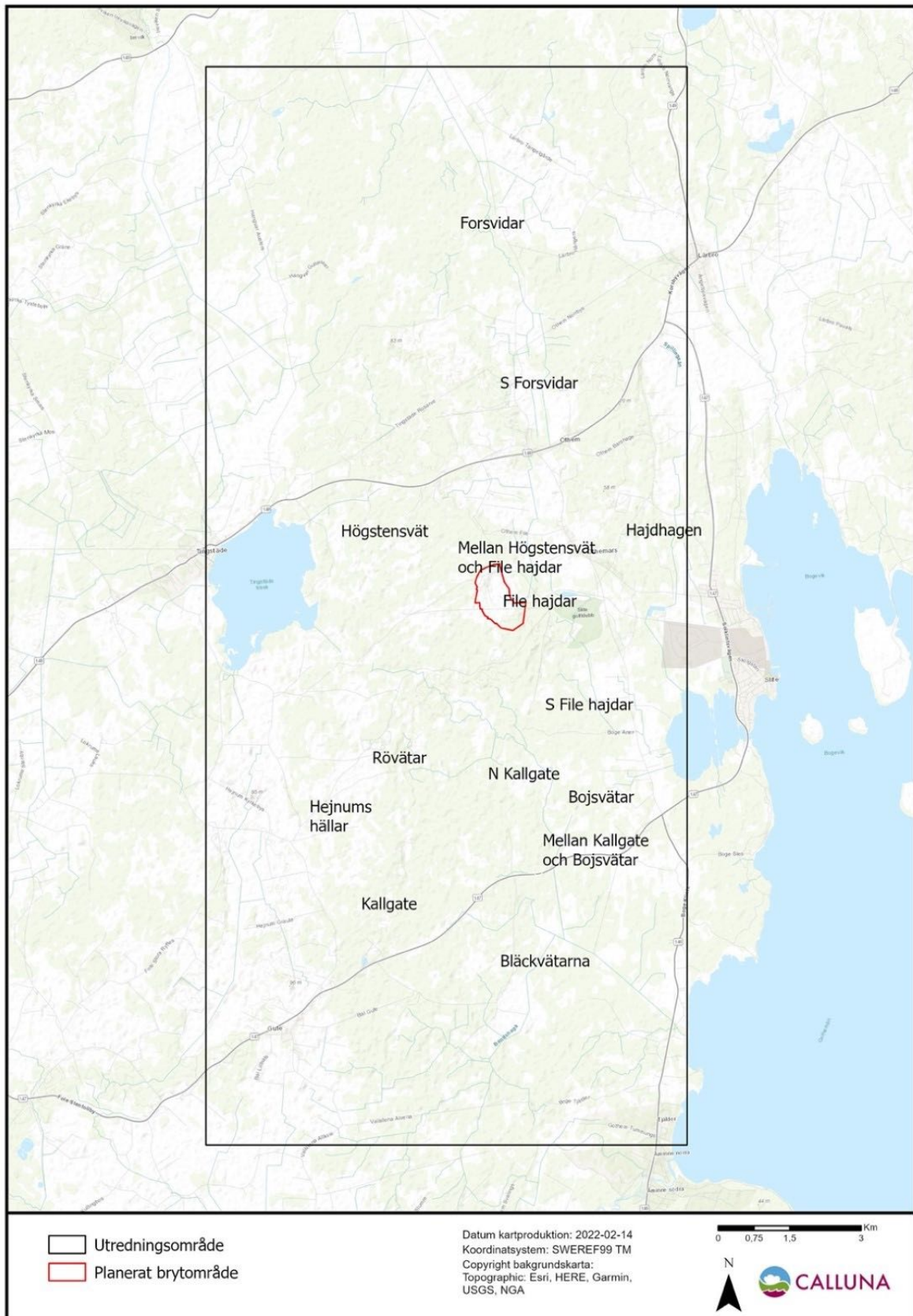


Fig. 2. Ovan syns det utredningsområde på nordöstra Gotland som har utgjort en yttre gräns för inventeringarna på alla tre fjärilsarter i detta projekt. Det omfattar cirka 23 000 hektar. Området bygger ursprungligen på gränsen för riksintresseområdet för naturvård i File hajdar, Hejnum hällar och Kallgatburg.

4.4 Fångst- och återfångst

Fångst, märkning och återfångst (eng. CMR, capture-mark-recapture) är en mycket vanlig och vedertagen metod inom ekologin för att uppskatta populationer (Hanski m.fl. 2000; Taron & Ries 2015). Metoden utgår från att en så stor andel av en population märks och återfångas att det är möjligt att räkna ut hur stor populationen totalt sett är. Säkerheten i populationsuppskattningen avgörs av hur stor andel av den totala fångsten som består i återfångster: ju högre andel återfångster, desto större är noggrannheten i beräkningen av populationsstorleken. Själva beräkningen utförs med hjälp av den så kallade Jolly-Seber-metoden (Seber 1982) i en särskild programvara, till exempel modulen POPAN (Arnason & Schwarz 1999) i programmet MARK (White & Burnham 1999). Utöver populationsuppskattningar så kan metoden bland annat användas för att få information om fjärilarnas rörelsemönster och realiserade spridningsavstånd.

Fångst- och återfångststudier genomförs på följande sätt. Allt lämpligt habitat i ett utvalt område genomströvas och alla individer av de aktuella fjärilsarterna fångas med en fjärilshåv. Varje fjärilsindivid hanteras av inventeraren med ett försiktigt grepp om kroppen och märks med ett unikt ID-nummer (Fig. 3). Fjärilen könsbestäms och fyndet koordinatsätts med hjälp av GPS. Utöver könsbestämning registreras även beteendet vid observationen, såsom flygande, nektarsökande, vilande eller parande. Vid registrering av nektarsök anges även nektarkällan med artnamn. Därefter släpps fjärilen fri. Då en redan märkt individ fångas krävs ingen ytterligare märkning av fjärilen. Däremot koordinatsätts återfångsten av individen och samma variabler som registrerades vid den första fångsten registreras nu även vid återfångst innan fjärilen åter släpps fri. Fångst- och återfångst genomfördes under dagar med goda förutsättningar för att enkelt kunna hitta flygande individer (soligt, >17 grader och inte hård blåst) och under hela flygsäsongen för respektive art.



Fig. 3. Individ X425 har just återfångats. Observera greppet kring kroppen för att inte skada vingor och vingfjäll (foto: John Askling).

Gedigna fångst- och återfångststudier har utförts i området väster om Slite under åren 2017–2021 (ej 2018) för väddnätfjäril, 2019–2021 för svartfläckig blåvinge och 2019–2020 för apollofjäril (Tab. 1). Inventering av väddnätfjäril utfördes 2017 i ett område på cirka 2 400

hektar (3x8 km) mellan Högstensvät i norr till länsväg 147 i söder (Fig. 4). Detta utökades sedan till cirka 5 000 hektar (5x10 km) för att även omfatta Bojsvätar, Kallgate söder om länsväg 147 samt Hajdhagen. 2019 inventerades väddnätfjärilen inte i lika många delområden som tidigare år, fokus låg på områdena File hajdar, Hejnum Kallgate och Forsvidar. 2020 begränsades insatserna för fångst och återfångst till områdena File hajdar och Högstensvät. 2021 utfördes inventeringen i File hajdar och Högstensvät men även i vissa delar av Hejnum Kallgate.

Apollofjäril och svartfläckig blåvinge inventerades 2019 i ett 2 200 hektar stort område som omfattar hela Hejnum hällar och File hajdar (Fig. 5). Samma område inventerades även 2020 för båda arter, med en något mindre insats i Hejnum hällar jämfört med året innan. 2021 märktes endast svartfläckig blåvinge, då i samma områden som 2020.

4.5 Gridinventering

Under 2020 och 2021 genomfördes även studier med ytterligare en metod för populationsskattning, parallellt med fångst- och återfångststudien. Syftet var att finna en tillförlitlig metod som kan användas för uppföljning av populationer. Bakgrunden till behovet av uppföljning var att Cementa avsåg vidta skyddsåtgärder och behövde dokumentera effektiviteten av dessa.

Den valda metoden för miljöövervakning av fjärilspopulationer var en ny kvantitativ metod, som vi har valt att kalla för gridinventering ("rutnätsinventering"). Calluna använde metoden redan 2018 (i ett begränsat urval av rutor) och 2019 vid inventeringen av apollofjäril och svartfläckig blåvinge. Liknande metodik har även använts framgångsrikt i andra vetenskapliga studier där metoder för fjärilsinventering har utvärderats (t.ex. Kadlec m.fl. 2012; Kral- O'Brien m.fl. 2021). Gridinventeringen användes för alla tre fjärilsarterna. Ett antal hektarrutor inom habitatet för respektive fjärilsart väljs ut, och samma hektarrutor besöks sex gånger under artens flygsäsong. Utvalda hektarsrutor genomsöks systematiskt efter vuxna fjärilar genom att långsamt vandra igenom allt habitat i hektarsrutorna. Alla observationer av fjärilar läggs in med koordinaten där de först observerades. En hektarsruta tar cirka 15–30 minuter att inventera beroende på hur mycket habitat och fjärilar som förekommer. Tiden för inventering motsvarar den som används vid den nationella miljöövervakningen i transekter för dagfjärilar (Pettersson 2012). Besöken genomfördes under dagar med goda förutsättningar för att enkelt kunna hitta flygande individer (soligt, >17 grader och inte hård blåst) och under den period då flest individer flyger, alltså då populationen är som störst.

4.6 Transektinventering

Hos väddnätfjäril genomfördes 2020 även transektinventering enligt standard för svensk miljöövervakning av dagfjärilar (Pettersson 2012). Detta är en klassisk metod som används för miljöövervakning av dagfjärilar både i Sverige och resten av Europa. Vid transektinventering registreras fjärilar längs med fasta slumpvis eller systematiskt utplacerade transekter i habitatet. Besöken genomfördes under dagar med goda förutsättningar för att enkelt kunna hitta flygande individer (soligt, >17 grader och inte hård blåst) och under den period då flest individer flyger, alltså då populationen är som störst.

Genom att utföra grid- och transektinventering parallellt med fångst- och återfångststudien var det möjligt att jämföra de olika metoderna. Fångst- och återfångst ger möjlighet att beräkna den faktiska populationsstorleken i ett område och kan därmed användas som facit för de andra metodernas precision. Denna utvärdering visade att gridinventering är överlägsen transektinventering.

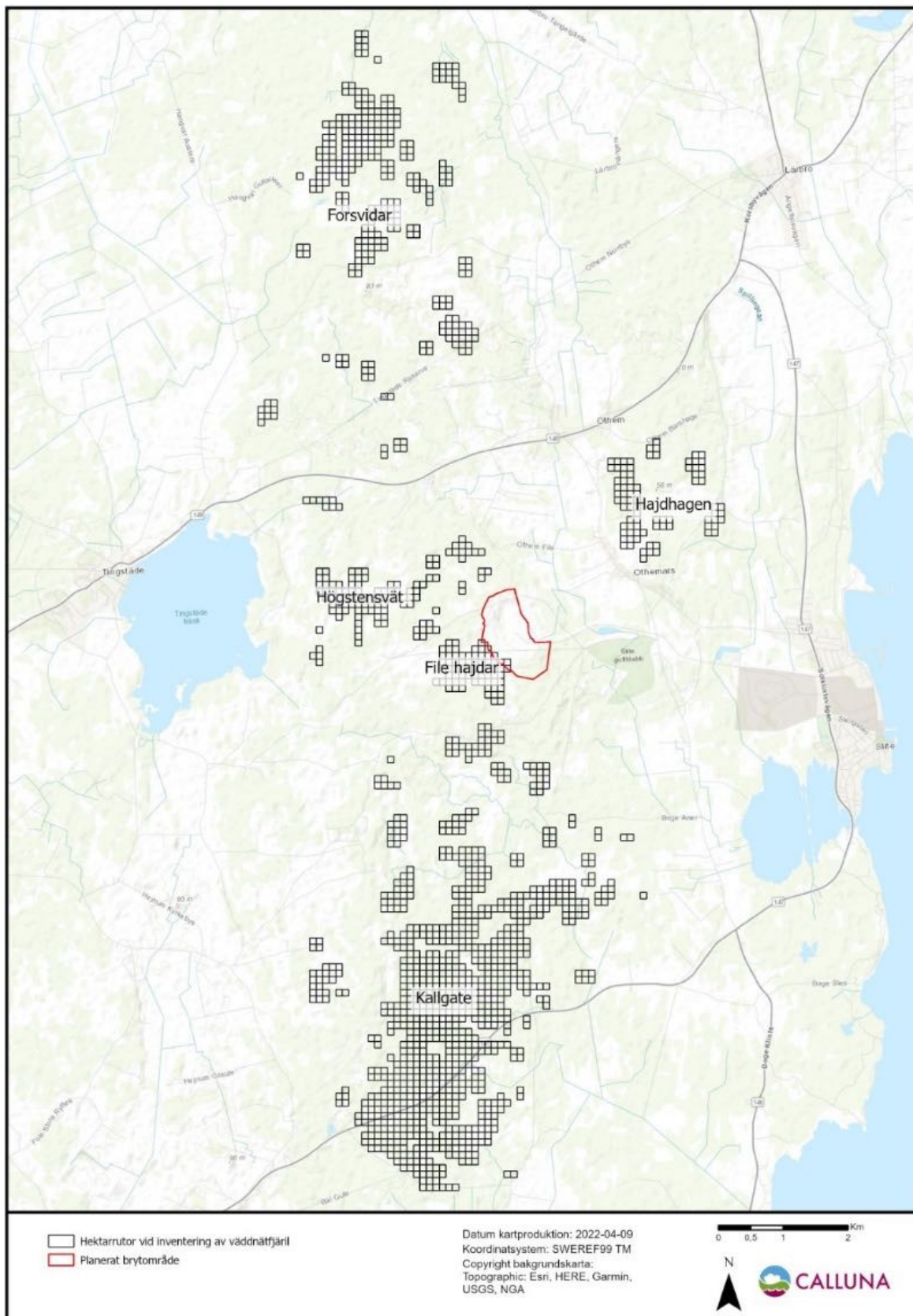


Fig. 4. Områdena där märkning och återfångst utfördes för väddnätjäril, med varierande insats beroende på år.

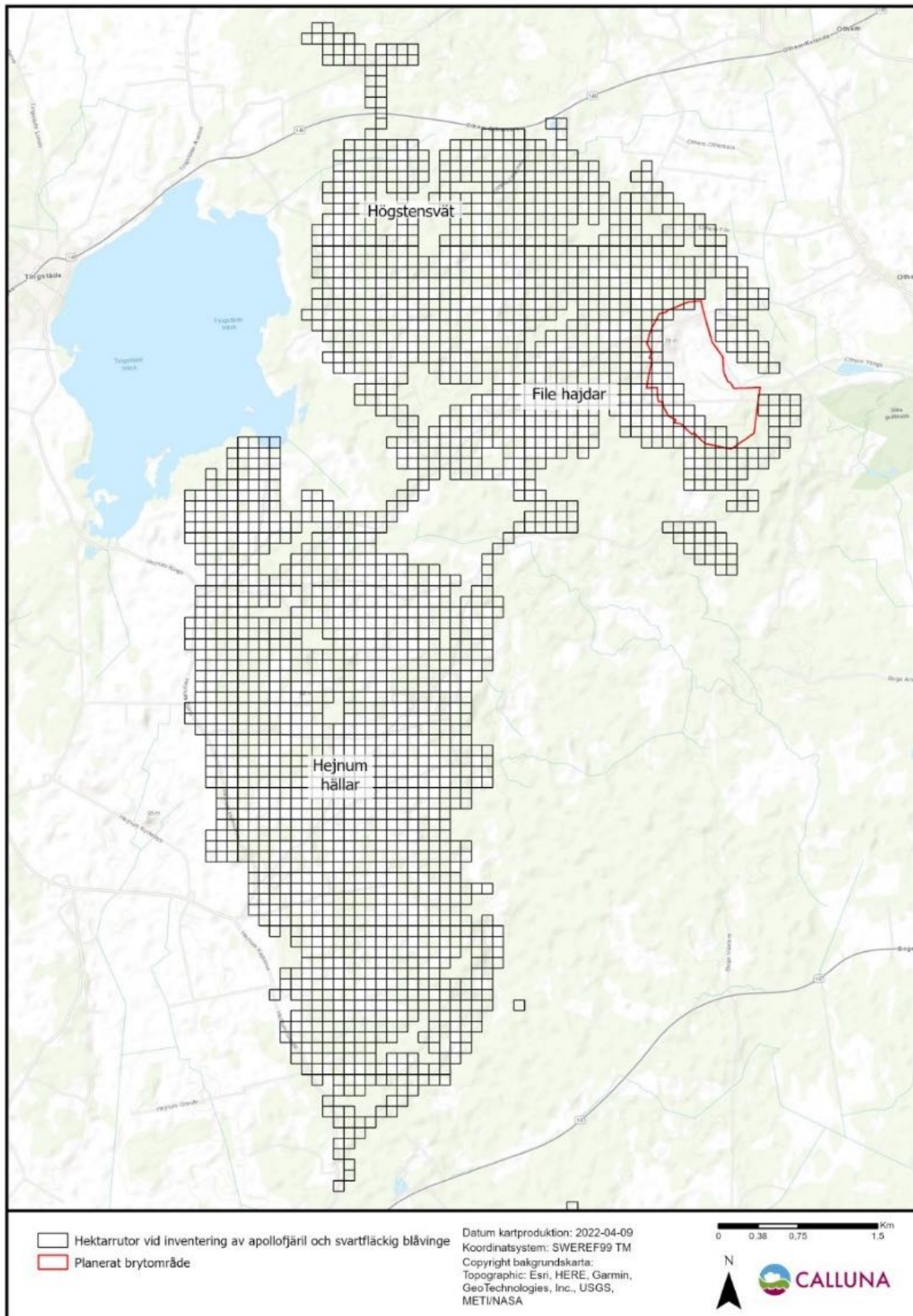


Fig. 5. Området där märkning och återfångst utfördes för apollofjäril och svartfläckig blåvinge, med varierande insats beroende på år. Området omfattar cirka 2 200 hektar uppdelat i hektarrutor.

4.7 Inventering av förekomst och icke-förekomst

Väddnätfjärilen förekommer i metapopulationer. För att analysera metapopulationer, exempelvis i form av sårbarhetsanalyser, krävs kunskap om vilka habitatfläckar som är bebodda och vilka som är tomma. Inom ett ca 8 x 15 km stort område väster om Slite inventerades samtliga habitatfläckar med avseende på förekomst av arten. Metodiken innebär att varje yta besöks upp till tre gånger per fältsäsong (fem gånger år 2020) för att konstatera närvaro. Om väddnätfjäril inte registrerats vid det tredje besöket anses den utdöd från habitatfläcken. Besöken genomfördes under dagar med goda förutsättningar för att enkelt kunna hitta flygande individer (soligt, >17 grader och inte hård blåst) och under den period då flest individer flyger, alltså då populationen är som störst.

4.8 Larvinventering

Larvinventeringar har utförts för apollofjäril (2020–2021) och väddnätfjäril (2017–2021). Det är inte möjligt att inventera den svartfläckiga blåvingens larver på grund av deras biologi - de bor i myrbon under mark. För apollofjäril inventerades larver på våren (maj) genom att slumpvis utlagda transekter i hektarrutor genomsöktes. Varje observation koordinatsattes. Väddnätfjärilslarver inventerades på hösten (september), delvis med den ovan nämnda transektmetoden. För habitatet nära File hajdar-täkten, väster om Slite, genomfördes en helkartering av larver där hela området på cirka 27 hektar habitat genomsöktes och samtliga kolonier registrerades och koordinatsattes. Till skillnad från apollofjärilen, där larvindivider eftersöks, så är det för väddnätfjärilen de spånader som larverna spinner på hösten som inventeras (Fig. 6). Förutom att varje fynd koordinatsattes så registrerades olika artspecifika habitatparametrar inom en 0,5 m² stor provruta (Tab. 3).



Fig. 6. Till vänster: födosökande apollolarv på värdväxten vit fetknopp, File hajdar, maj 2020, mitten: larver av väddnätfjäril i det fjärde utvecklingsstadiet, Kallgate, september 2020, till höger: larvspånad av väddnätfjäril, Kallgate, september 2020 (foto: Demieka S. Säwenfalk).

Tab. 3. Habitatparametrar som registrerats inom provruta om 0,5 m² i samband med A = Apollolarvinventering, M = Myrvinventering och V = Väddnätfjärilslarvinventering.

Habitatparametrar	Beskrivning	Art
Vit fetknopp	Uppskattad täckningsgrad i procent	A, M
Backtimjan	Uppskattad täckningsgrad i procent	A, M
Hällmark	Uppskattad täckningsgrad i procent	A, M
Mossor/lavar	Uppskattad täckningsgrad i procent	A, M
Barmark	Uppskattad täckningsgrad i procent	A, M
Gräs	Uppskattad täckningsgrad i procent	A, M
Annan vegetation	Uppskattad täckningsgrad i procent	A, M
Bränd vegetation	Uppskattad täckningsgrad i procent	A, M
Jorddjup	Medelvärde av tre provtagningar	A, M, V
Spillning	Antal samt art vid förekomst av spillning från betande däggdjur	A, V
Vegetationshöjd	Uppskattad höjd på växtlighet i centimeter mätt mot platta med sju höjdmärkingar (1–20 centimeter) på 5 meters avstånd	V
Antal ängsvädd	Totalt antal ängsväddplantor inom provruta	V
Bredd rosett	Längd i centimeter av största ängsväddbladrosett	V
Längsta blad	Längd i centimeter av längsta ängsväddblad inom provruta	V
Antal stänglar	Totalt antal stänglar av ängsvädd, både blommande och torkade	V
Tuvighet	Förekomst eller icke förekomst av tuva inom provruta	V

4.9 Värdväxtinventering

Samtliga tre fjärilsarter kräver i larvstadiet tillgång till en specifik värdväxt. För apollofjärilen är det vit fetknopp, för svartfläckig blåvinge är det backtimjan och för väddnätfjäril är det ängsvädd (Fig. 7). Därför är kunskap kring värdväxternas förekomst och kvalitet viktigt.

Täckningsgrad av vit fetknopp samt backtimjan har registrerats i samband med transektinventeringen av apollofjärilslarver 2020. Täckningsgraden av både vit fetknopp och backtimjan registrerades dels vid varje larvfynd av apollofjäril samt vid utslumpade provpunkter, där larver saknades, längs alla inventerade transekter. Vidare registrerades täckningsgrad av vit fetknopp och backtimjan även i provpunkter vid insamlade myrprov (se 4.10) under inventeringen av värdmyror 2019–2021.

Även för väddnätfjäril utfördes värdväxtinventeringar i samband med larvkarteringarna 2017–2021. Vid varje larvfynd mättes habitatparametrar kopplade till värdväxten (Tab. 3). Vidare registrerades samma habitatparametrar på utslumpade provpunkter i habitatet där larver saknades. Ängsvädd har även inventerats i de, för väddnätfjärilen, restaurerade områdena i File hajdar, för vilka det totala antalet ängsväddsplantor har kvantifierats.



Fig. 7. Till vänster: svartfläckig blåvinges värdväxt, backtimjan, File hajdar, juli 2021, mitten: apollofjärilens värdväxt, vit fetknopp, File hajdar, maj 2020, till höger: väddnätfjärilens värdväxt, ängsvädd, Kallgate, augusti 2020 (foto: Demieka S. Säwenfalk).

4.10 Inventering av värdmyra

Inventering av värdmyror har utförts 2019–2021. Provtagningar av myror utfördes inom samtliga föreslagna restaureringsområden för svartfläckig blåvinge. Detta för att se i vilken omfattning artens värdmyror redan finns på plats. Provtagning utfördes även inom områden i direkt anslutning till tälten i File hajdar, samt inom ett antal referensområden där svartfläckig blåvinge förekommer (Fig. 8). För insamlandet av myror lades sockerbitar ut som bete intill backtimjan. Efter ett par timmar återvände inventeraren till platsen och samlade in eventuella myror för artbestämning. På samtliga punkter där myrprover insamlades registrerades dessutom olika habitatparametrar (Tab. 3) för att kunna analysera vilka miljöfaktorer som gynnar förekomsten av de myrarter som svartfläckig blåvinge är beroende av. Av de insamlingspunkter som lades ut var åtta innanför det aktuella ansökningsområdet (sex stycken 2019 och två stycken 2020), inga värdmyror har påträffats på dessa punkter.

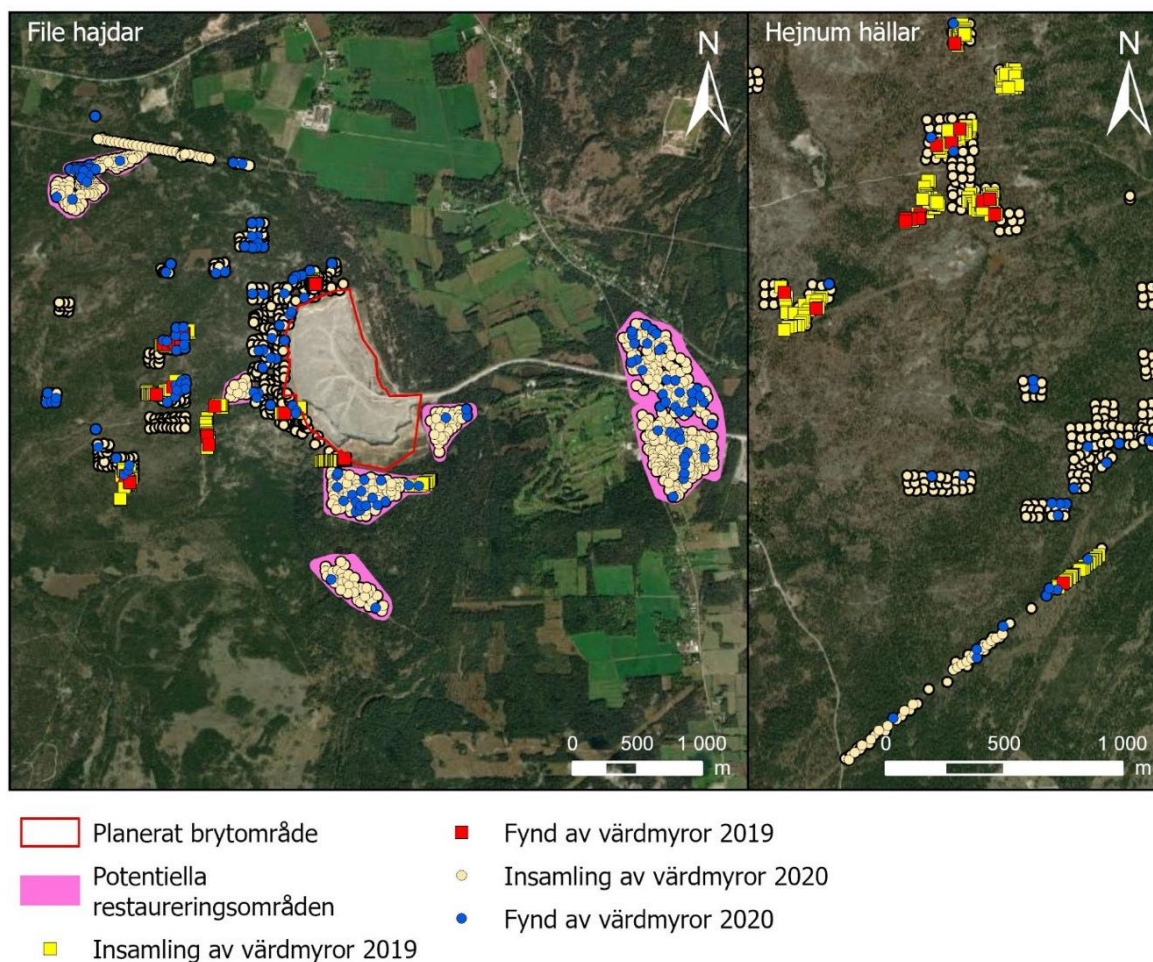


Fig. 8. Insamlingspunkter där värdmyror (*Myrmica*) för svartfläckig blåvinge eftersökts under fältsäsongerna 2019 (n=708) och 2020 (n=732) samt var de har påträffats 2019 (n=129) och 2020 (n=190).

4.11 Modellering av metapopulationer

Den metod som valts för modelleringen av metapopulationen är en så kallad habitatnätverksanalys, vilken grundar sig på en cost-distance-analys som utförs i GIS (ArcGIS med tillägget Spatial analyst). Denna metod utnyttjar ett friktionsraster som gör det möjligt att på ett realistiskt vis anpassa spridningen till landskapets sammansättning av olika biotoper, och kan svara på frågor som: Hur ser förutsättningen för metapopulationen och spridningssambanden ut? Vilka svagheter finns och vilka habitatfläckar är särskilt viktiga i helheten? Kort sagt, nödvändiga data för att avgöra förutsättningarna för gynnsam bevarandestatus i en metapopulation. Biotoper som arten undviker att röra sig i tilldelas högre friktionsvärden och biotoper där arten har lätt för att förflytta sig i tilldelas låga värden. Inom habitat sätts värdet till 1, det vill säga att friktionen nollställs och analysens maxavstånd för spridning utgör istället gränsen. Modellen bygger på känd kunskap om vilken typ av natur fjärilsarten föredrar eller undviker att flyga i. Vetenskapliga källor har använts i den mån de existerar.

Apollofjärilen är en mycket storvuxen fjäril som har god flygförmåga. Max 1 840 meters förflyttning har noterats i en fångst- och återfångststudie där de märkta fjärilarna i genomsnitt flög 260 meter (Brommer & Fred 1999). I en studie på en närbesläktad nordamerikansk art påvisades en förflyttning på 12 km (Auckland m.fl. 2004). Svartfläckig blåvinge ses sällan utanför sitt habitat och det har ofta hävdats att den har en begränsad spridningsförmåga

(Elmquist & Nielsen 2007). I genomförda fångst- och återfångststudier finns dock exempel på att vuxna individer kan röra sig 3 km på en dag och 5–6 km under hela flygperioden (Kolev 1998; Griebeler & Seitz 2002).

Eftersom apollofjäril och svartfläckig blåvinge är väl spridda på Gotland, med förhållandevis tätt mellan kända förekomster, gjordes en habitatnätverksanalys över hela Gotland i samband med artskyddsutredningen 2019 (Kindvall och Askling 2019). De olika kartskikten i det nationella marktäckedatat (NMD) användes som huvudsakligt underlag för att skapa artspecifika kartor som identifierar arternas habitat och för att skapa spridningsmodellens friktionsraster. Maxavstånd för spridning mellan habitatfläckar sattes till 2 km. Maxavståndet för dagliga rörelser inom habitatet sattes till 100 m.

Vidare gjordes även nya habitatnätverksanalyser för apollofjäril och svartfläckig blåvinge i utredningsområdet på norra Gotland under 2021. Dessa byggde på de habitatkartor som tidigare hade skapats för de båda fjärilsarterna 2019. Olika biotoper klassades med olika friktionsvärden mellan 1–4, där till exempel öppen jordbruksmark tilldelades det högsta friktionsvärdet då fjärilarna undviker att flyga över sådana ytor. Därefter kunde cost-distance-analyser utföras. Maxavstånd för spridning mellan habitatfläckar sattes till 1 km, detta för att få en bättre upplösning på spridningskartorna samt beakta en viss försiktighet. Det gjordes även en cost-distance-analys som tog hänsyn till habitatfläckarnas storlek, där mindre fläckar tilldelades högre friktion. Anledningen till det var att mindre habitatfläckar kan förväntas rymma färre fjärilar och det är därmed färre individer som kan väntas spridas därifrån. För att vikta spridningssambanden storleksfördelades habitatfläckarna utifrån deras area med följande formel:

$$1 + 1\,000 / \text{Area}$$

Med detta kunde cost-distance-analysen tillföras friktion genom att habitatfläckarnas storlek multiplicerades med kostnaden.

För väddnätfjäril klassades biotoper inom utredningsområdet med olika friktionsvärden mellan 1–50. När dessa analyser utfördes i samband med artskyddsutredningen 2017 (Askling m.fl. 2017) var inte dagens nationella marktäckedata (NMD) tillgängliga och därför fick andra källor utnyttjas. Data om biotoper hämtades från den egna habitatkarteringen, länsstyrelsens naturtypskartering, terrängkartans våtmarksskikt och exploaterad mark, blockdatabasen för jordbruksskiftet (Jordbruksverket) samt laserdata från den nationella databasen där det är möjligt att avgöra täthet av skog. Detta betyder att det varit möjligt att ta fram en fullständig biotopkarta som täcker både habitat och mellanliggande biotoper (matrix) (Fig. 9). Jämfört med NMD är denna biotopkarta mer högupplöst, med 5x5 m pixel mot NMD:s 10x10 m pixel. Blockdatabasen användes både för identifiering av vad som betas och vad som var åkermark. Utifrån kartan skapades friktionsraster som i sin tur använts till själva cost-distance-analysen. Maxavståndet för spridning sattes till 7 km, vilket kan tyckas mycket, men till skillnad från cost-distance-analyserna på apollofjäril och svartfläckig blåvinge så begränsas spridningssambanden av högre friktionsvärden vilket är nödvändigt för att efterlikna metapopulationsstrukturen.

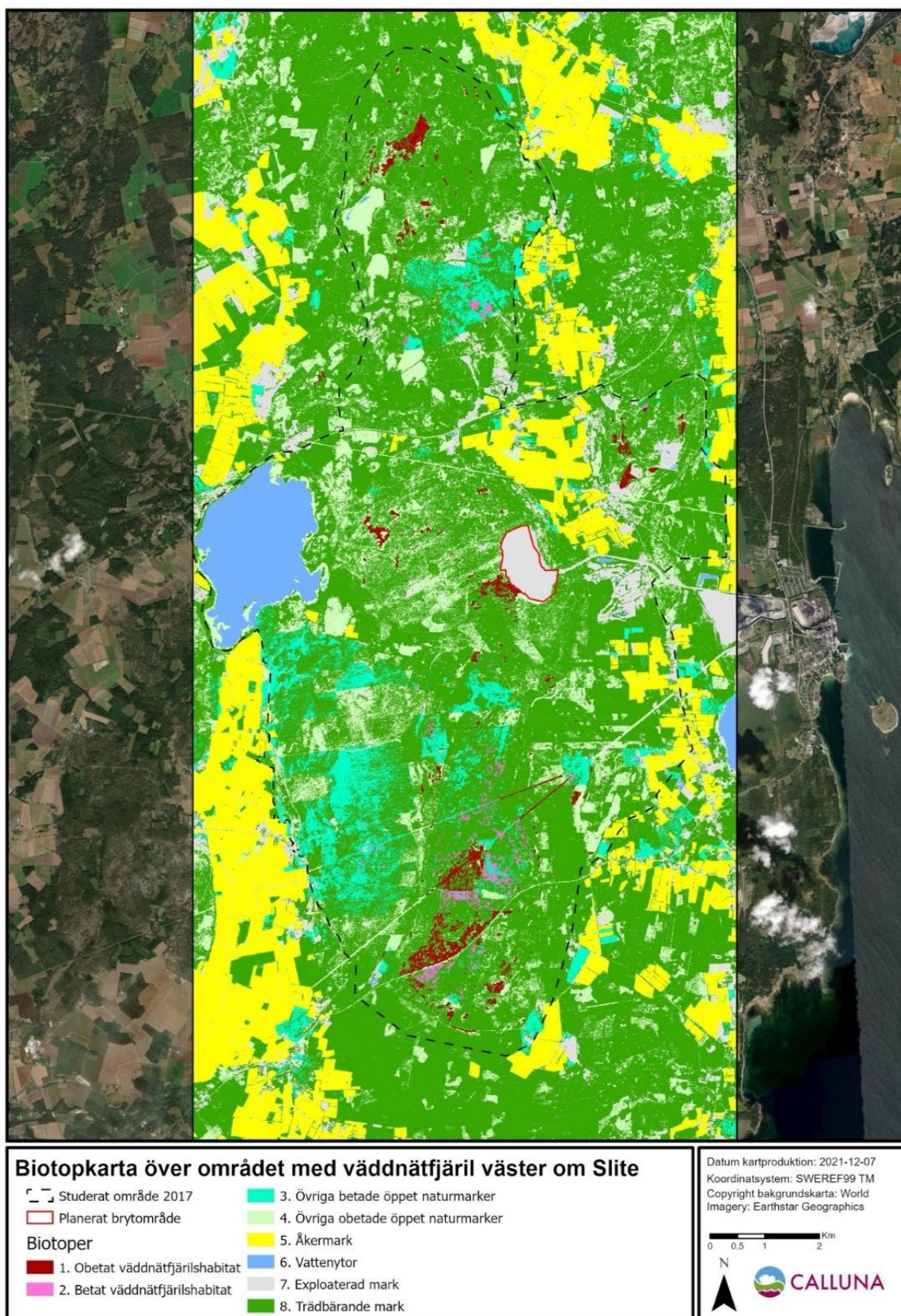


Fig. 9. Biotopkarta över det studerade området med väddnätfjäril.

4.12 Sårbarhetsanalys (PVA)

Inför en tidigare ansökan om tillstånd till utökad täktverksamhet vid bl.a. File hajdar-täkten utförde Calluna en sårbarhetsanalys ("Population Viability Analysis", PVA) för väddnätfjäril (Kindvall m.fl. 2019). Begreppet sårbarhetsanalys används som samlingsnamn för en typ av modellering. Ofta används sårbarhetsanalyser för att få ett direkt mått på en arts risk att försvinna ifrån ett givet område inom en given tidshorisont. Sårbarhetsanalyser lämpar sig dock allra bäst för att jämföra effekter av alternativa scenarier på en viss population.

Då olika sårbarhetsmodeller kan ge olika resultat testades två skilda modeller, en (1) *förekomstbaserad* och en (2) *demografisk populationsmodell*. Den första varianten används för att följa artens förekomstmönster (dvs. om habitatfläckar är bebodda eller inte). Här användes den s.k. Incidence function model (IFM, Hanski 1994), som är en vanligt förekommande modell i studier av fjärilars metapopulationsdynamik. I den förekomstbaserade modellen bestäms den lokala utdöendesannoliketen av habitatfläckens area och kolonisationshastighet av hur starka spridningssambanden är i förhållande till samtliga andra delpopulationer (Hanski 1999). Modellen passades till väddnätfjärilens förekomstmönster från 2017 och de uppskattade sannolikheterna för lokala utdöenden och kolonisationer användes sedan för att simulera fjärilens framtida fortlevnad. Den andra modellen uppskattar även hur stora de lokala populationerna är. Modellen bygger på hur mängden individer i olika delpopulationer förändras från generation till generation som följd av födslar, dödsfall och förflyttningar av individer mellan habitatfläckar. Eftersom denna typ av modell hanterar populationens demografiska processer brukar de kallas för demografiska populationsmodeller. Till skillnad från förekomstmodellen (modell 1) så kan denna modell förutom förekomstmönster också förutsäga delpopulationernas storlekar och hur dessa förändras över tid. Modellen utgick från en annan modell som tidigare skapats för att simulera väddnätfjäril i Belgien (Schtickzelle m.fl. 2005). Vi valde dessutom att utnyttja samma programvara som nyttjades i den belgiska sårbarhetsanalysen, dvs. RAMAS/GIS (Akçakaya 2002).

För väddnätfjäril har tre scenarier jämförts med avseende på vad som kunde komma att förändras vid File hajdar till följd av en utvidgad kalkstenstäkt enligt 2017 års ansökan om tillstånd till utökad täktverksamhet:

- Oförändrat landskap vid File hajdar jämfört med nuläge (Scenario 0)
- Utvidgad kalkbrytning vid File hajdar (Scenario 1)
- Utvidgad kalkbrytning i kombination med skyddsåtgärder vid File hajdar (Scenario 2)

Dessa tre grundscenarier (S0, S1 och S2) undersöktes sedan var för sig i kombination med ett antal alternativa framtida landskaps- och klimatscenarier som skulle kunna antas påverka metapopulationen av väddnätfjäril i stort på norra Gotland.

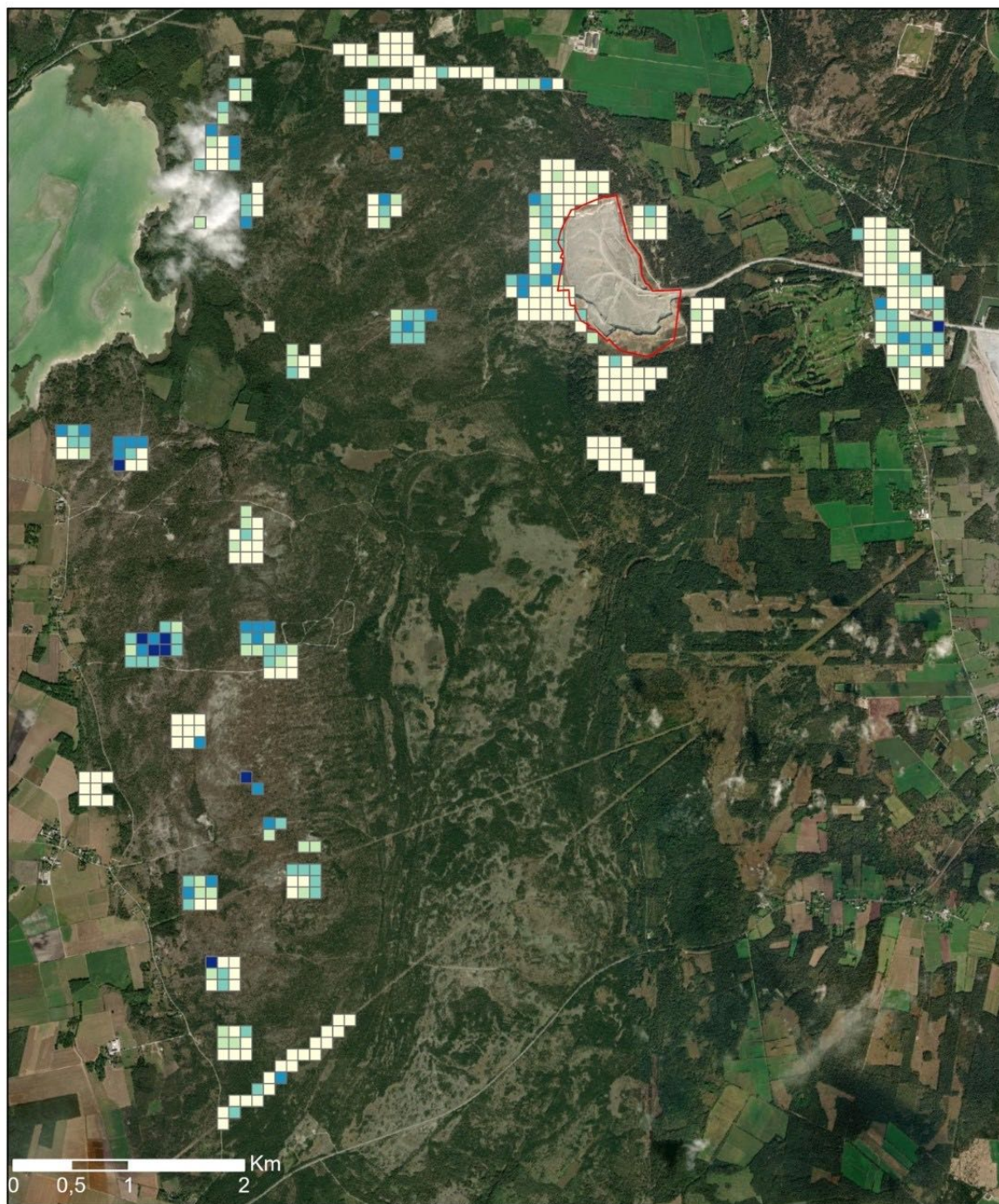
5 Arternas förutsättningar idag

5.1 Habitatval

5.1.1. Apollofjäril och svartfläckig blåvinge

Inventeringen av värdväxten vit fetknopp visade att apollofjärilens värdväxt tenderar att växa ojämnt spritt, främst beroende på var hållmarker är vanliga (Fig. 10–11). Fynden av vuxna individer visar att apollofjärilen generellt är konsekvent i sin koppling till värdväxten (Fig. 11).

Under fångst- och återfångststudien 2019 kunde det konstateras att det fanns områden som utnyttjas specifikt för fjärilarnas nektarintag. Områdena identifierades genom att en mängd registrerade observationer av födosöksbeteende visade sig vara aggregerade. Dessa områden bestod främst av blomrika våtmarker samt vägrenar, där tillgången av apollofjärilens värdväxt vit fetknopp var mycket låg eller till och med saknades helt. Områdena uppfyllde således inte de kvalitéer som utgör ett habitat där apollofjärilen kan fullfölja sin livscykel. Däremot kan tillgången till dessa områden trots allt vara av stor vikt för fjärilarnas nektarintag. Även en del platser som fungerat som upplagsplatser för grus, stenblock och skräp har visat sig vara viktiga födosöksplatser för apollofjäril genom sina vanligen mycket rikliga bestånd av vägtistel och andra tistelarter. Resultaten från inventeringen 2018 visade även att vuxna fjärilar främst påträffas i mycket öppna områden utan träd och med en låg täckningsgrad av buskar (Fig. 12).



Mängd vit fetknopp (%)

- ≤1,40
- ≤3,00
- ≤6,11
- ≤10,9
- ≤25,0
- Planerat brytområde

Kartproduktion: Calluna AB 2021-12-13 Koordinatsystem: SWEREF99 TM Copyright bakgrundskarta: Världstäckande bilder: Earthstar Geographics



Fig. 10. Uppmått täthet av värdväxten för apollofjäril (vit fetknopp) från larvkarteringen 2020. Tätheten är här uttryckt som genomsnittlig täckningsgrad (%) per hektarsruta. Värdväxten påträffades i samtliga hektarsrutor.

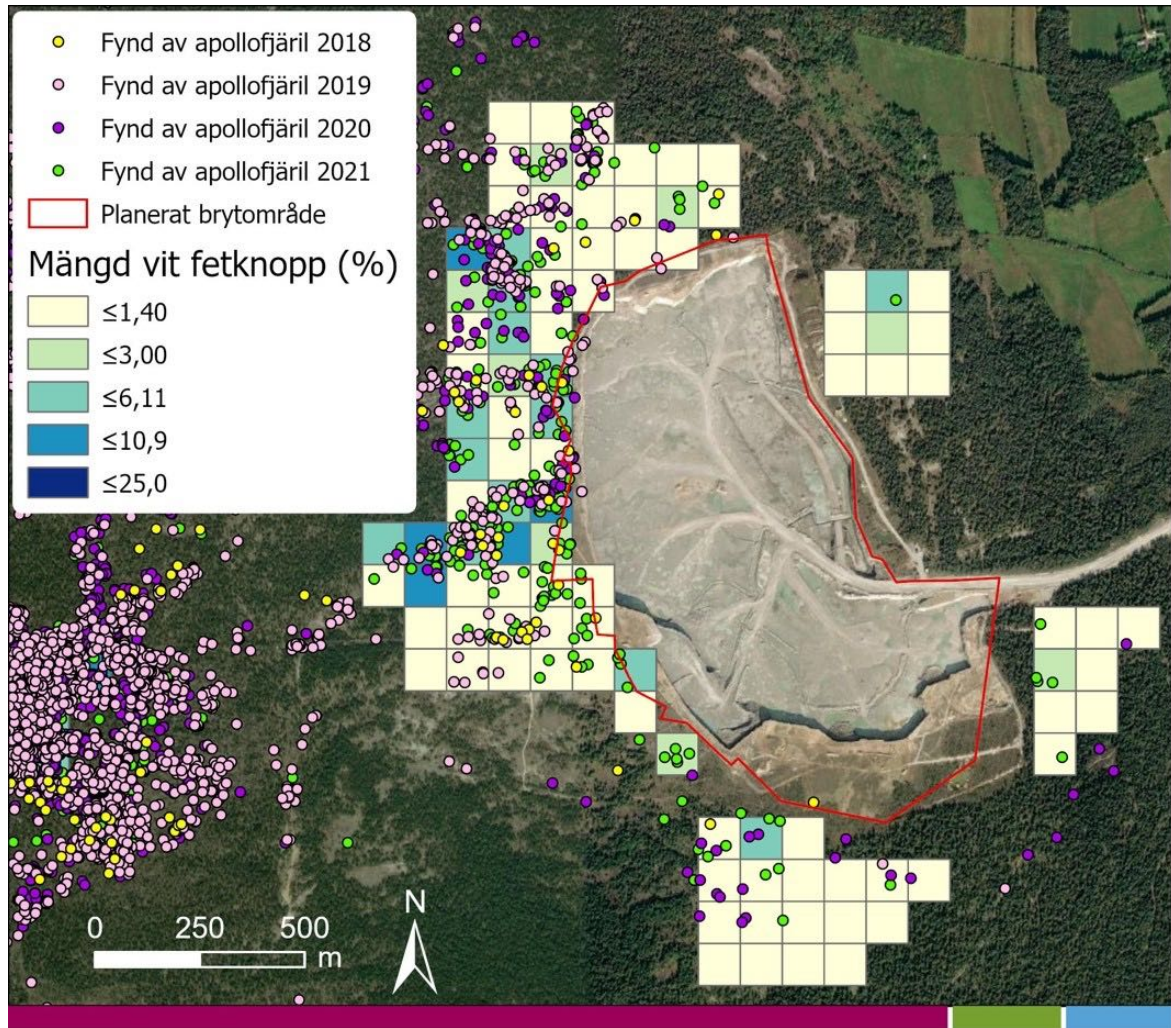


Fig. 11. Observerad täthet av vit fetknopp inom inventerat område vid File hajdar (2020). Inom inventerat område kan tätheten av värdväxt jämföras med var fjärilen observerades 2018–2021.

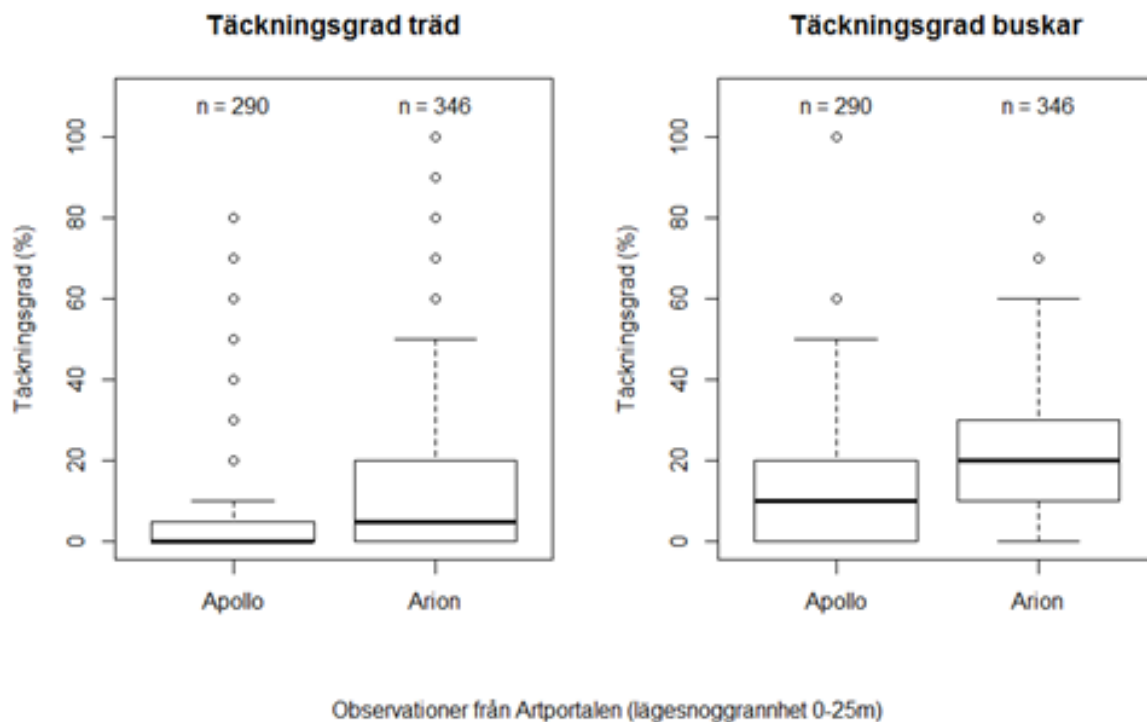
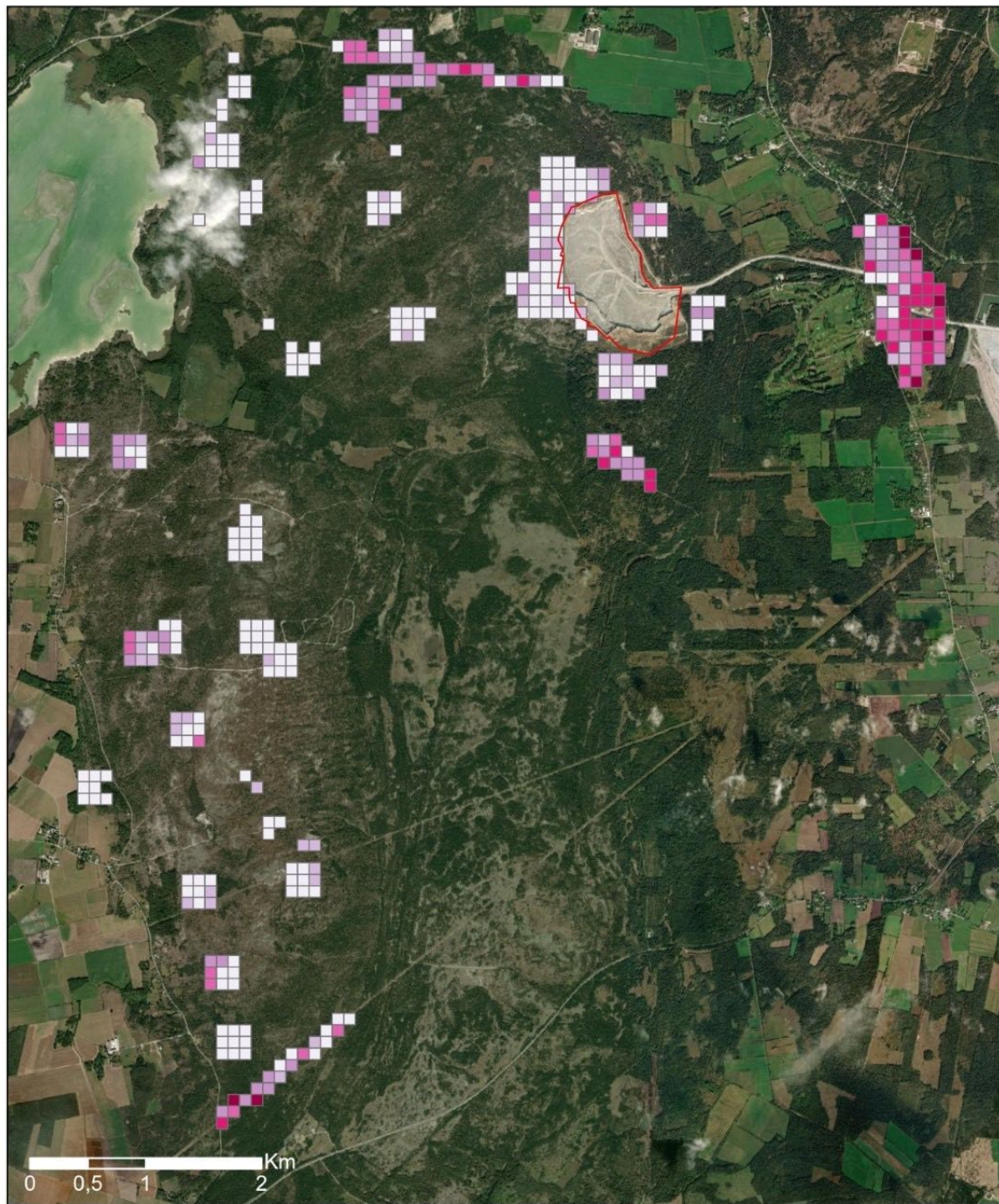


Fig. 12. Fynd av apollofjäril (Apollo) och svartfläckig blåvinge (Arion) fördelar sig olika i förhållande till täckningsgrad av träd och buskar i nationella marktäckedata. Baserat på fynd från inventeringen 2018.

Den svartfläckiga blåvingens habitatval är lite speciellt då det inte bara påverkas av värdväxtens- utan även värdmyrans habitatpreferenser. Gemensamt för både fjäril och myra är att de är knutna till öppna, varma och torra habitat. I åtgärdsprogrammet för svartfläckig blåvinge (Elmqvist & Nielsen 2007) framgår att arten, utöver förekomst av värdväxten och värdmyran, gynnas av en viss förekomst av buskar som kan ge skydd. Att svartfläckig blåvinge föredrar att vistas i habitat där det finns en viss täckningsgrad av buskar stämmer även med resultaten av Callunas habitatkartering och inventeringen av vuxna fjärilar (Fig. 12). Inventeringen av baktimjan visade att den svartfläckiga blåvingens värdväxt förekom i alla inventerade hektarrutor, men att mängden värdväxt varierade (Fig. 13). Vidare indikerar resultaten från inventeringen av värdväxt, värdmyror och vuxna fjärilar att det krävs en viss balans mellan de olika behoven för att svartfläckig blåvinge ska påträffas. Resultaten visade nämligen att det inte förekom lika många svartfläckiga blåvingar i de delar av habitatet där tätheten av värdväxten var som högst, vilket troligtvis är förknippat med värdmyrans habitatval (Fig. 14).



Mängd timjan (%)

White square	≤2,50*
Light purple square	≤4,14
Medium purple square	≤7,89
Pink square	≤13,6
Dark pink square	≤23,3
Red outline	Planerat brytområde

Kartproduktion: Calluna AB 2021-12-13 Koordinatsystem:
SWEREF99 TM Copyright bakgrundskarta: Världstäckande
bilder: Earthstar Geographics



Fig. 13. Uppmått täthet av värdväxten för svartfläckig blåvinge (backtimjan) från inventeringen 2020. Tätheten är här uttryckt som genomsnittlig täckningsgrad (%) per hektarsruta. Värdväxten påträffades i samtliga hektarsrutor.

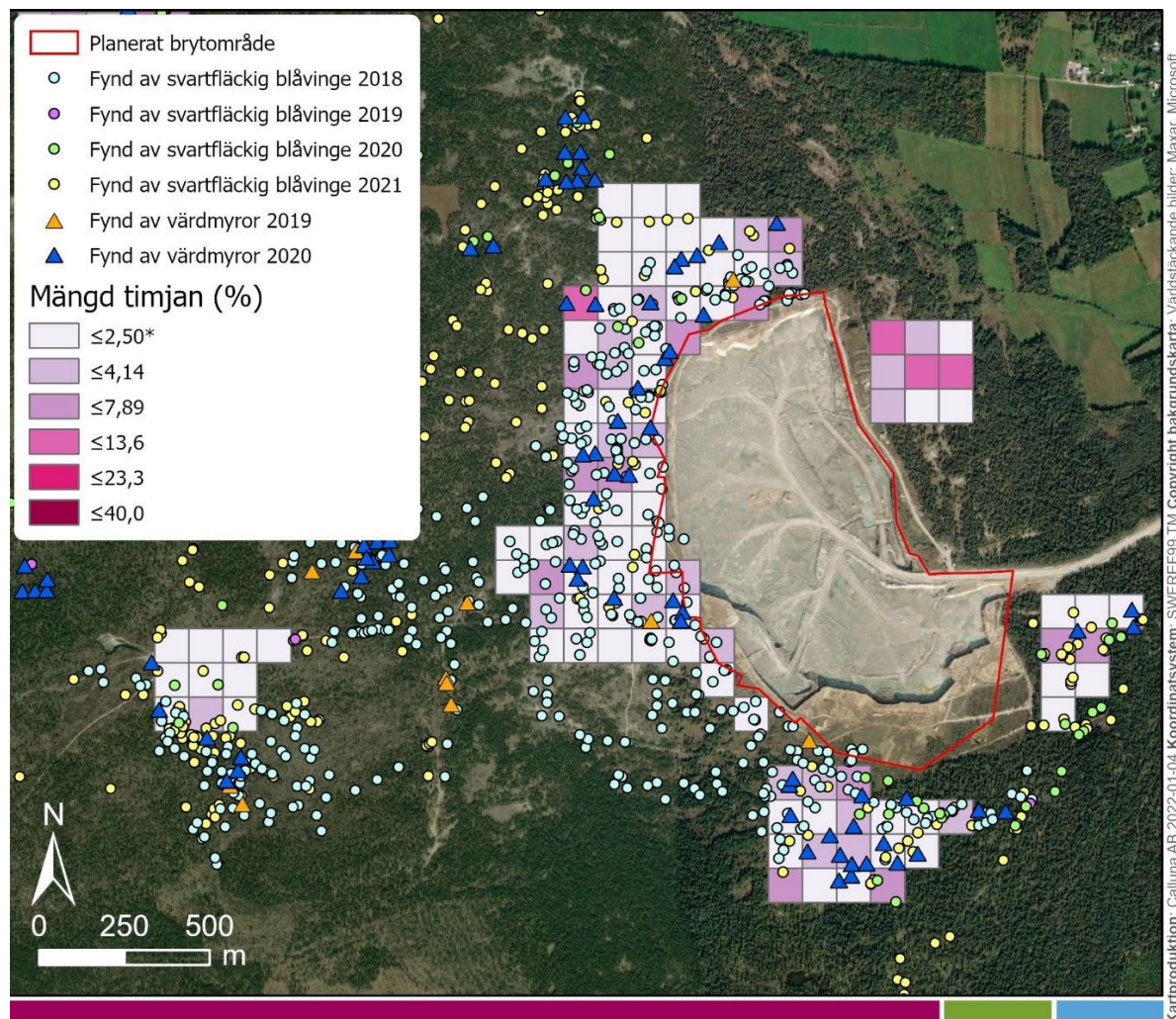


Fig. 14. Observerad täthet av värdväxten backtimjan år 2018 inom inventerat område vid File hajdar. På kartan finns även markerat fynd av svartfläckig blåvinge från fjärilsinventeringarna 2018–2021 samt fynd av värdmyran vid inventering av dess förekomst 2019 och 2020.

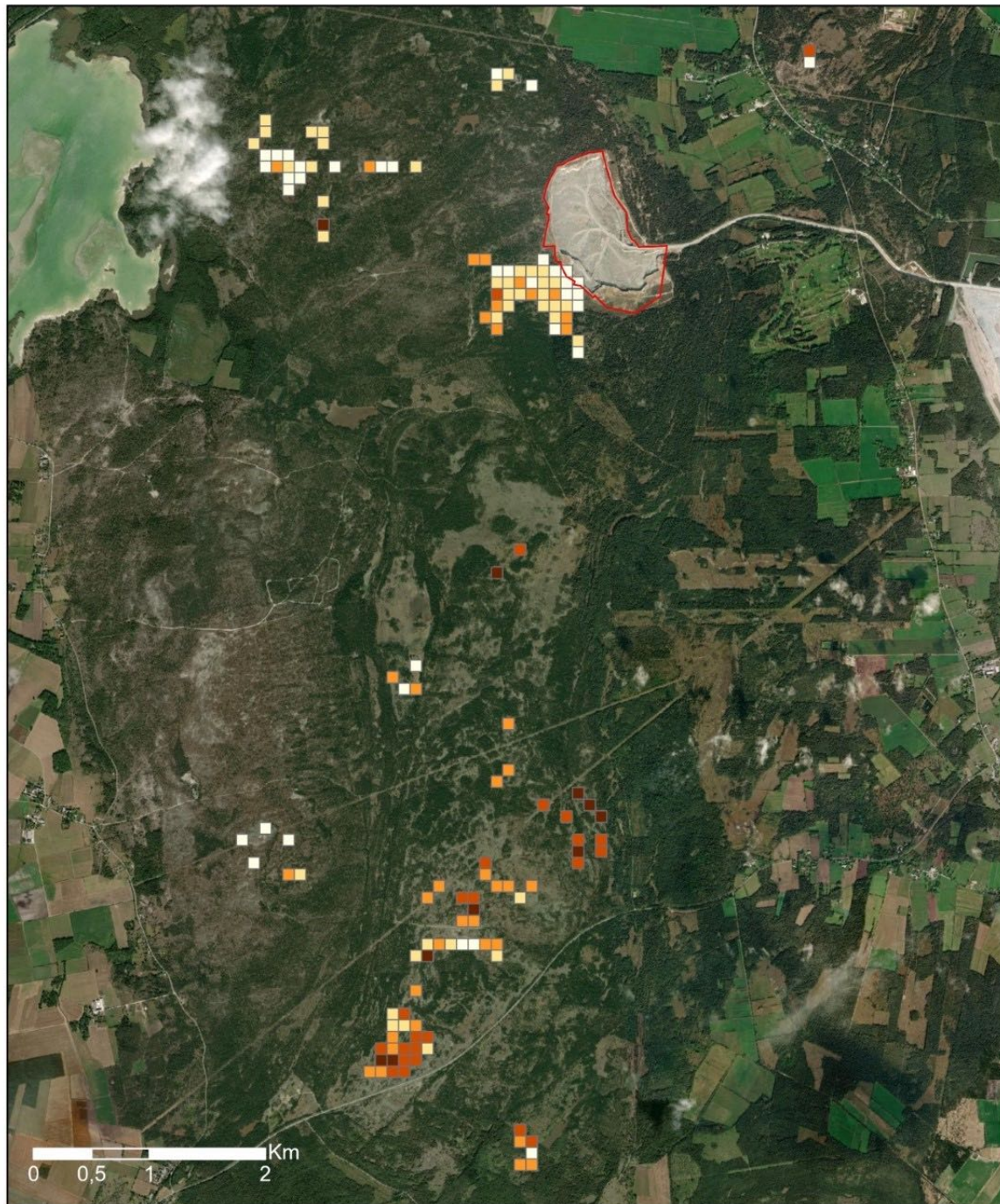
I Callunas undersökningar identifierades två huvudsakliga habitattyper som nyttjades av apollofjäril och svartfläckig blåvinge: alvar och kalkbarrskog (Fig. 15). Den vanligaste habitattypen för apollofjäril var alvar, som präglas av ett tunt förnaskikt på kalkberggrund vilket försvårar etableringen av växtlighet såsom träd och buskar. Marken är näringsfattig och bitvis går berg i dagen. Det öppna landskapet präglas av en hög förekomst av både mossor och lavar med inslag av enbuskar samt en stor örtrikedom. Båda arterna återfanns även i kalkbarrskog, men till skillnad från apollofjärilen (som främst nyttjade alvar) så återfanns svartfläckig blåvinge i lika stor omfattning över båda habitattyperna. Kalkbarrskogen i undersökningsområdet domineras främst av en och tall, eller så kallad martall, med inslag av gran och enstaka lövträd såsom rönn, glasbjörk, slån och oxel. Både alvarmarkerna och kalkbarrskogarna präglas av ett mycket torrt, näringsfattigt klimat. Vid nederbörd dräneras markerna snabbt på grund av de karstsprickor som förekommer i området.



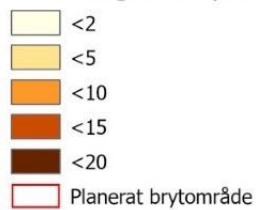
Fig. 15. Vänster: hällmarksdominerat alvar i Hejnum hällar med kalkbarrskog i bakgrund. Höger: alvar med inslag av enbuskar bredvid gamla brottet i File hajdar. (foto: Hannah Norman)

5.1.2. Väddnätfjäril

I väddnätfjärilens åtgärdsprogram (Eliasson, 2008) framgår att arten kräver både fukt och värme, med särskilt specifika krav på miljön vid de nordliga breddgraderna. Mer specifikt menar Eliasson att det för väddnätfjärilen i Sverige är viktigt att vegetation kring värdväxten är lågväxt vid val av ägglägningsplats. För ägg och larver bör solexponeringen inte brytas av träd och buskar under hela dagen. Vidare menar Eliasson att det på Öland och Gotland är viktigt att områden inte riskerar att översvämmas under vegetationsperioden eftersom landskapet generellt är flackare här. Av den anledningen är det också viktigt att det här finns en rikligare förekomst av tuvor med värdväxten. Denna bild av artens preferenser stämmer överens med Callunas resultat när det gäller solbelysta miljöer, men för tuvighet finns inte samma starka koppling. Vad gäller värdväxten visade inventering av ängsvädd att tätheten av värdväxten varierar över habitatet (Fig. 16), där vissa områden fortfarande var tydligt negativt påverkade av torkan 2018. Torka påverkar både värdväxtens storlek samt dess frekvens i miljön, inte bara under själva torråret utan även efterföljande år (Johansson m.fl. 2020; 2022). En fullständig återhämtning till förhållandena före torkan 2018 har ännu inte uppnåtts för ängsvädd (Johansson m.fl. 2022).



Antal ängsvädd per kvadratmeter



Kartproduktion: Calluna AB 2021-12-13 Koordinatsystem:
SWEREF99 TM Copyright bakgrundskarta: Världstäckande
bilder: Maxar, Microsoft



Fig. 16. Uppmått täthet av värdväxten för vädnätfjäril (ängsvädd) från larvkarteringen 2020. Tätheten är här uttryckt som antal ängsväddsplantor per kvadratmeter.

I Callunas undersökningar identifierades fyra huvudsakliga typer av habitat där både vuxna väddnätfjärilar uppehåller sig och larvkolonier av väddnätfjäril påträffas: kalkfuktäng, kalkfukthed och blekevät, rikkärr och axagkärr (Fig. 17). Den allra vanligaste habitattypen för väddnätfjäril på Gotland är kalkfuktängen, vilken präglas av en låg vegetationshöjd som ger ett varmare mikroklimat, en artrik flora, tuvighet i de fuktigare delarna samt en hög förekomst av värdväxten ängsvädd. Den näst vanligaste habitattypen, kalkfuktheden och blekeväten, erbjuder också ett varmt mikroklimat på grund av den lågvuxna och ibland nästan helt uteblivna vegetationen. Kalkfuktheden och blekeväten kan fläckvis ha väldigt stora inslag av ängsvädd, ofta tillsammans med nektarkällor såsom liten sandlilja, olika orkidéer, krissla med mera. Rikkärr och axagkärr kan också utgöra en mycket lämplig livsmiljö. Artsammansättningen i rikkärr är oftast ganska lik kalkfuktängen, men blötare och med mossor i bottenkiktet. Axagkärrarna finns på sluttande mark och domineras helt av halvgräset axag. Tätheten av ängsvädd är vanligen lägre i rikkärr och axagkärr, vilket gör dem något suboptimala jämfört med fuktäng och fukthed/blekevät. Vegetationshöjden är dessutom högre och därmed är mikroklimatet kallare i rikkärr och axagkärr än i fukthedar och fuktängar, vilket missgynnar väddnätfjäril under normalår och kallare/blötare år. De flesta habitat är tämligen stabila över tid med låg igenväxningstakt, men ibland uppstår mer tillfälliga habitat på fuktig mark vid slutavverkningar.



Fig. 17. Övre vänster: kalkfuktäng i Hejnum Kallgate, fjärilshägnet. Övre höger: kalkfukthed-blekevät i File hajdar, nära täkten. Nedre vänster: rikkärr i File hajdar. Nedre höger:

5.2 Förekomst av habitat

5.2.1. Apollofjäril och svartfläckig blåvinge

De genomförda habitatnätverksanalyserna visar överlag på god samstämmighet med avseende på identifierade habitat och kända fynd av de båda arterna apollofjäril (Fig. 18) och svartfläckig

blåvinge (Fig. 19). Det betyder att modelleringen av habitat för båda arterna är tillräckligt bra för att kunna användas till habitatnätverksanalyser. Mängden habitat på hela Gotland identifierades till ca 20 000 ha för apollofjäril och ca 45 000 ha för svartfläckig blåvinge.

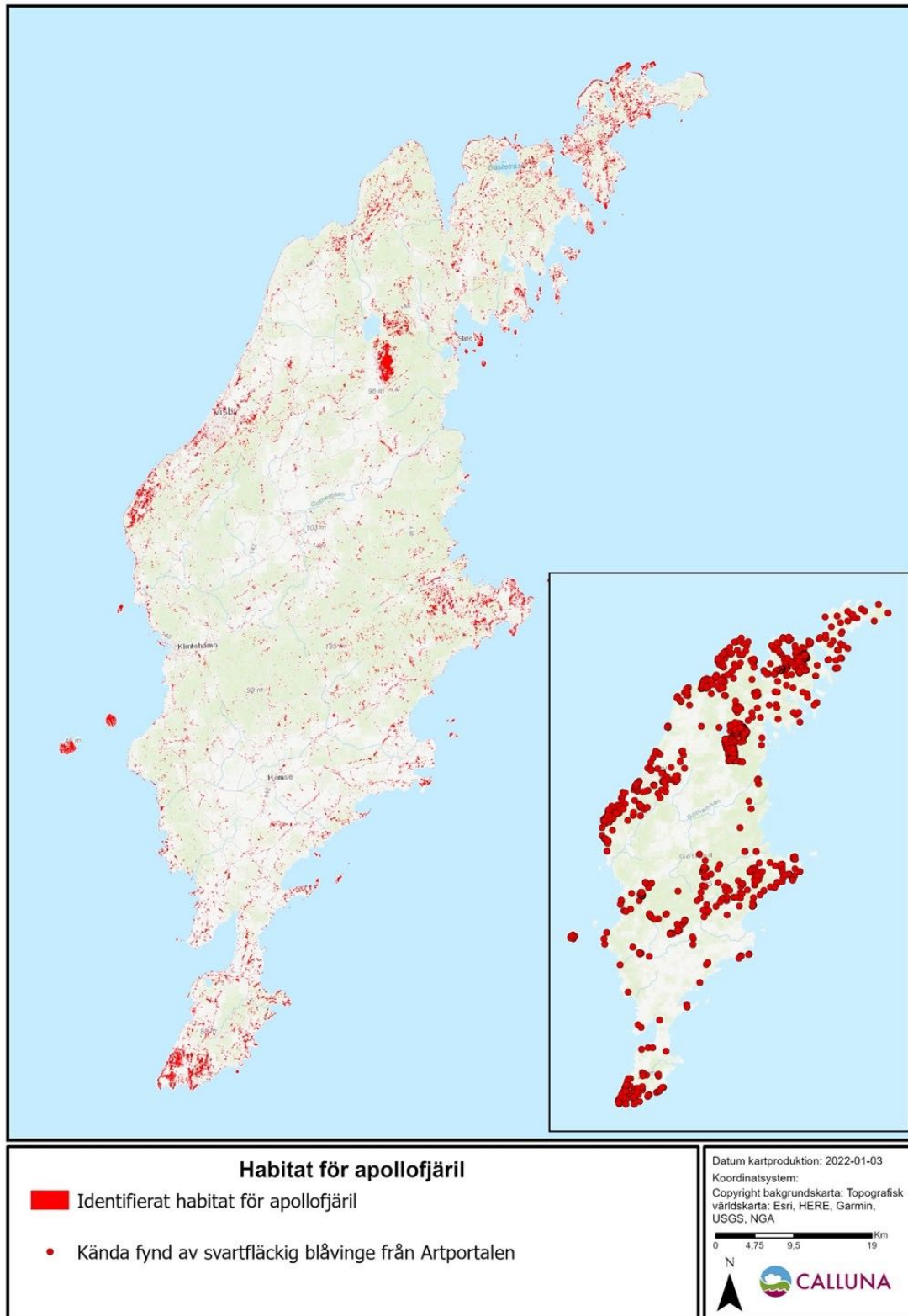


Fig. 18. Jämförelse mellan utbredningen av de habitat som identifierades i habitatnätverksanalysen för apollofjäril och kända fynd av arten nedladdade från Artportalen (2018-07-05).

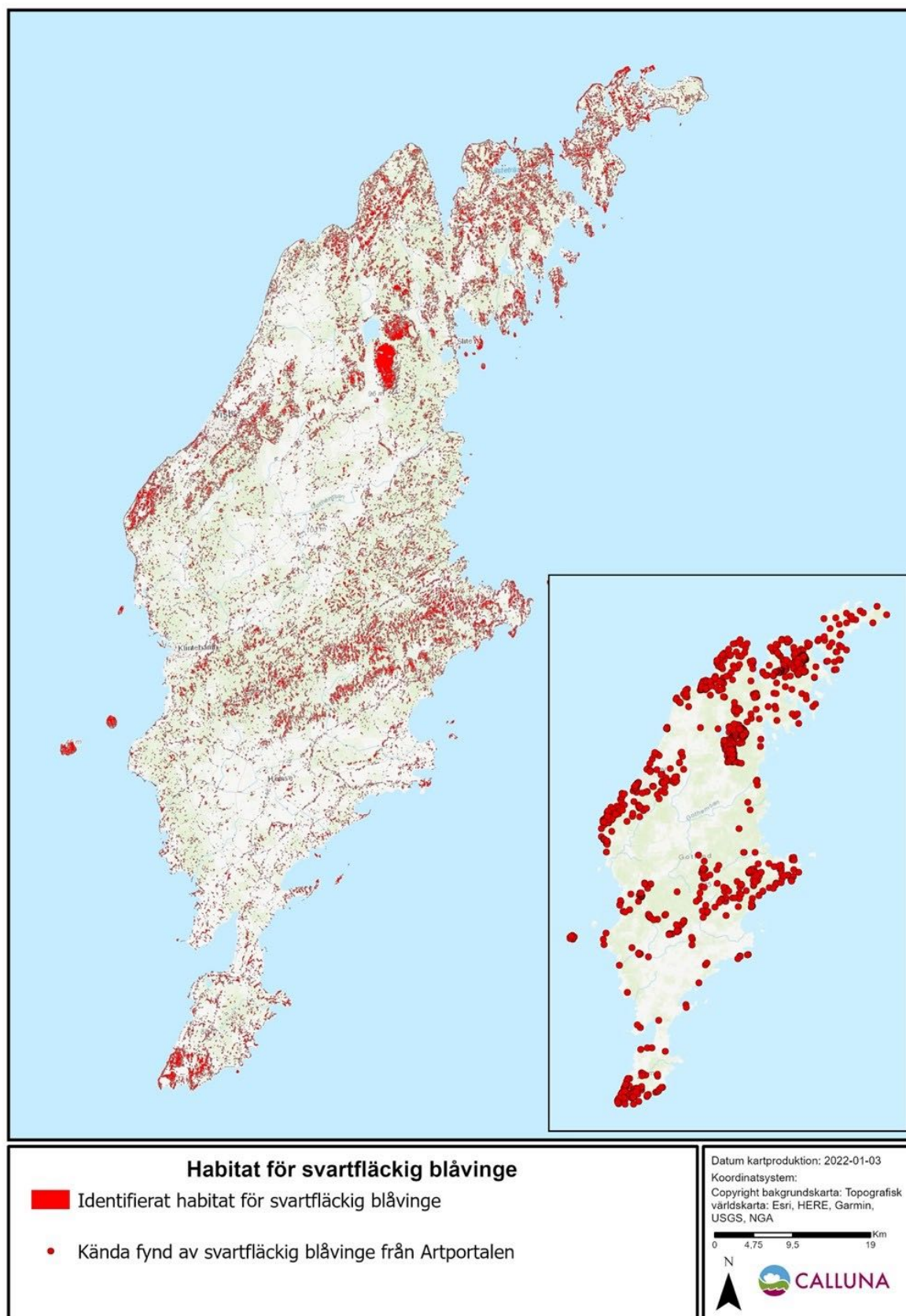


Fig. 19. Jämförelse mellan utbredningen av de habitat som identifierades i habitatnätverksanalysen för svartfläckig blåvinge och kända fynd av arten nedladdade från Artportalen (2018-07-05).

Inom det ca 23 000 hektar stora utredningsområdet på norra Gotland har 1 359 hektar habitat för apollofjäril (Fig. 20) samt 3 227 hektar habitat för svartfläckig blåvinge (Fig. 21) identifierats. Eftersom inte alla ytor besökts i fält så råder viss osäkerhet i den faktiska biotopkvaliteten på enskilda ytor, men överlag stämmer habitatnätverksmodellen med känd utbredning av arten. I de två områden som innehåller mest habitat för båda fjärilsarterna, **File hajdar** och **Hejnum hållar**, har fältbesöken varit mer omfattande och de identifierade habitaterna kan med större säkerhet klassas till att ha goda eller mycket goda förutsättningar att hysa apollofjäril respektive svartfläckig blåvinge.

Hejnum hållar ligger i den sydvästra delen av utredningsområdet, strax söder om **File hajdar**. Tillsammans utgör dessa två områden ett av Gotlands största hållmarksområden, vilket bitvis är skyddat som naturreservat respektive Natura 2000-område. Hållmarken präglas av torra och näringsfattiga markytor där berg går i dagen, med ett täcke av mossor och lavar som ibland övergår till ett tunt jordlager där högre växtlighet kan få fäste. Hejnum hållar och File hajdar består till stora delar av alvarmarker, kalkhållar samt glesa kalkbarrskogar. Området är historiskt påverkat av bete, och vissa delar av Hejnum hållar betas än idag.

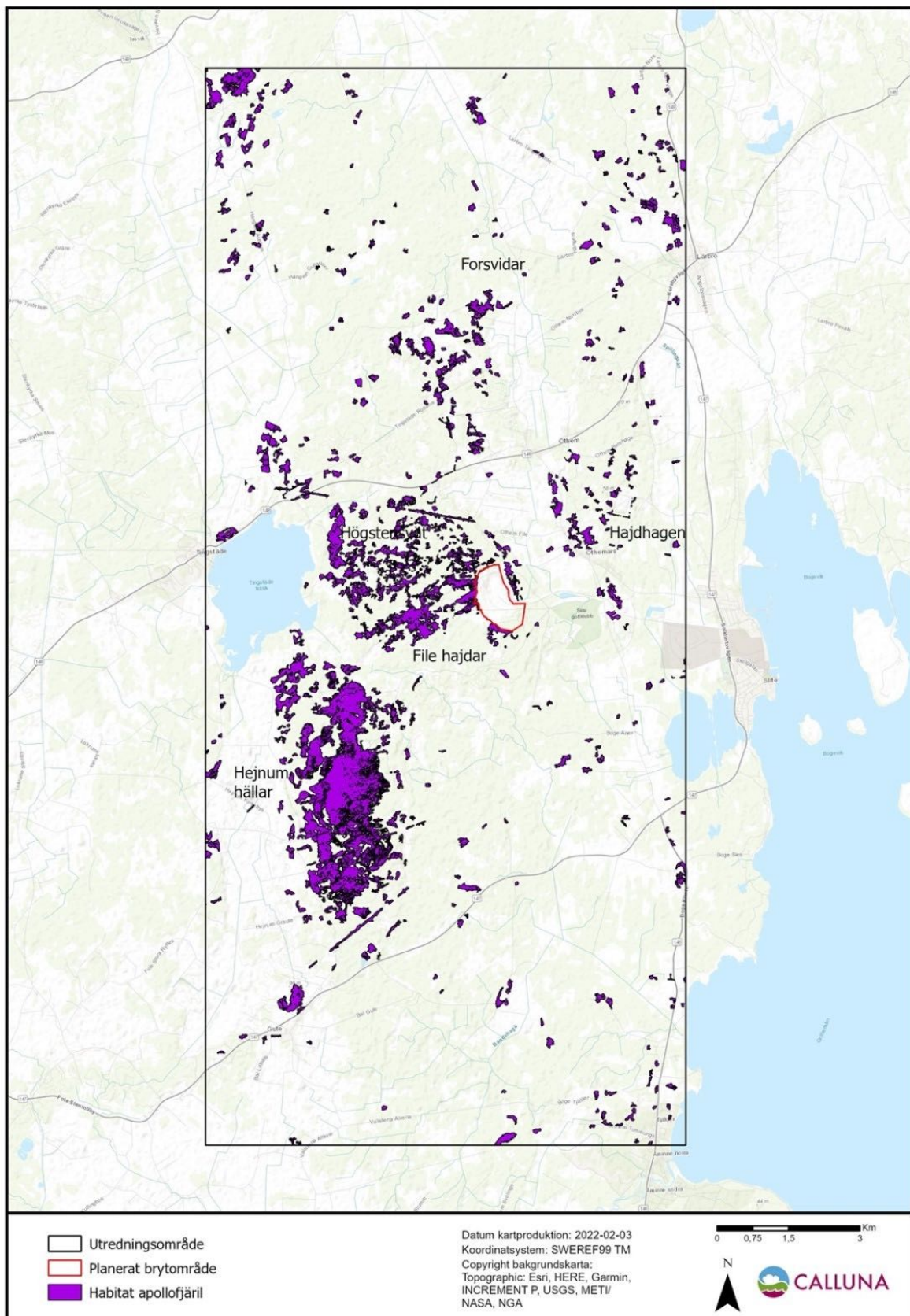


Fig. 20. Identifierat habitat i lila (1 359 ha) för apollofjäril inom utredningsområdet (ca 23 000 ha) på norra Gotland.

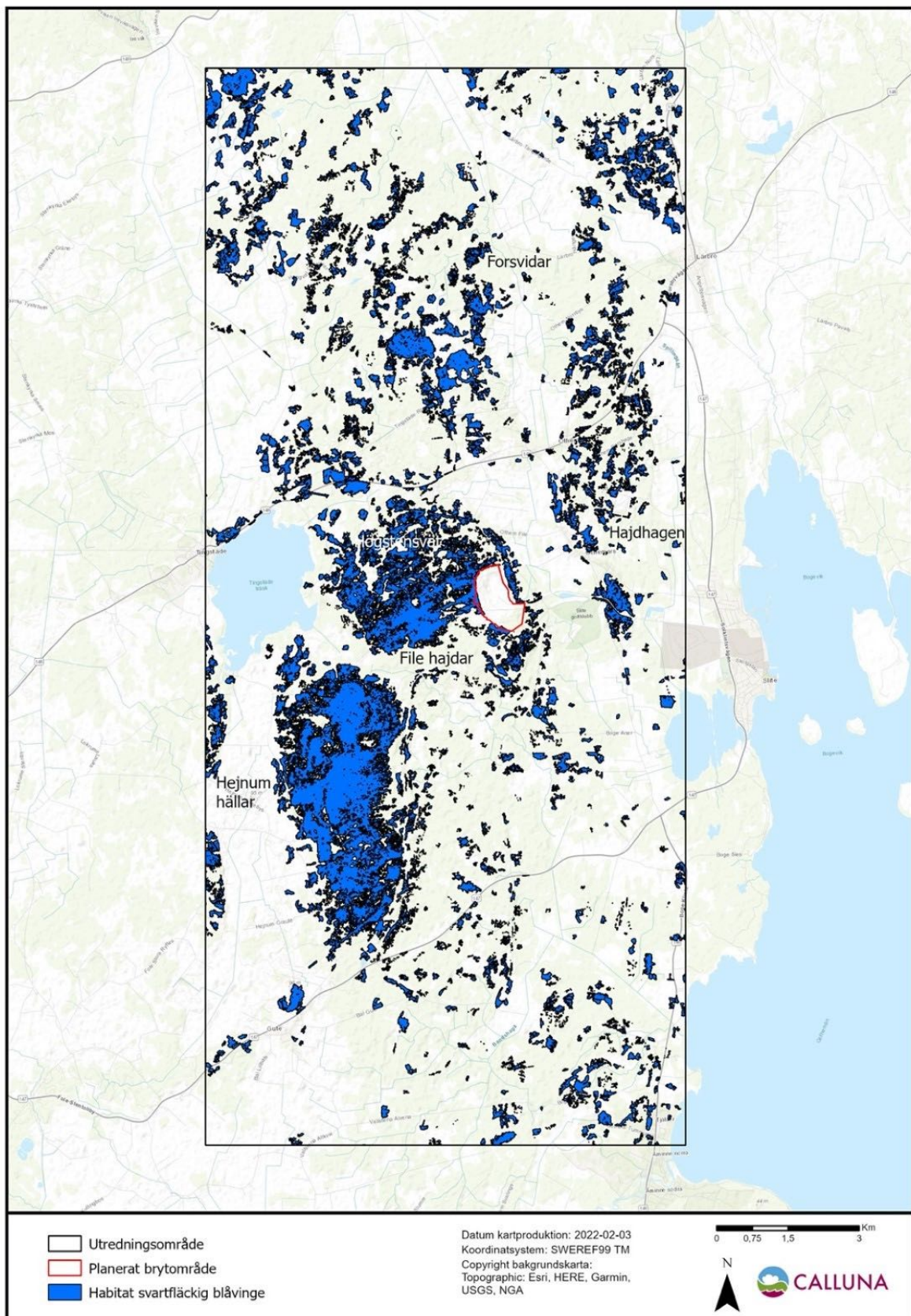


Fig. 21. Identifierat habitat i blått (3 227 ha) för svartfläckig blåvinge inom utredningsområdet (ca 23 000 ha) på norra Gotland.

5.2.2. Väddnätfjäril

I Fig. 22 redovisas alla habitat för väddnätfjäril som registrerats under karteringen av utredningsområdet. Totalt omfattar karteringen 315 hektar habitat. I karteringen ingår korrigeringar – habitat av låg kvalitet har tagits bort – vilket innebär att återstående habitat har goda eller mycket goda förutsättningar att hysa väddnätfjäril.

Det område som innehåller i särklass mest habitat för väddnätfjärilen är **Kallgate**, som bland annat omfattar det så kallade fjärilshägnat inom Hejnum Kallgate Natura 2000-område. Fjärilshägnat är ett ca 50 hektar stort område som betesfredats genom att stängslas av från de omgivande stora betesfällorna. Detta var en åtgärd som vidtogs i början av 2000-talet efter att länsstyrelsen konstaterat att väddnätfjärilen for illa av det höga betestrycket. Projektet drevs inom ramen för ett EU-finansierat LIFE-projekt. Kallgateområdet är rikt på kalkfuktängar och rikkärr och i de södra delarna (strax norr om länsväg 147) finns också stora arealer kalkfukthet och blekevät.

Vidare är området omväxlande och innefattar både helt öppna partier och partier med helt sluten skog med gläntor där väddnätfjärilen trivs. Området innefattar även blötare partier med axag- och knappagkärr, men de är överlag fattigare på väddnätfjäril. Den norra delen (med undantag för det nämnda fjärilshägnat) betas med ett hårt-medelhårt betestryck. I söder är betestrycket inte lika högt och exempelvis är de sydligaste delarna av Kallgate (precis norr om länsväg 147) obetat. Totalt registrerades det inom Kallgate-området 137 hektar habitat för väddnätfjäril.

Forsvidar (längst i norr) innehåller näst mest habitat för väddfjärilen (44 hektar). Därefter kommer den sydvästra delen av **File hajdar** som hyser nästan 20 hektar lämpligt habitat. Hela området vid File hajdar präglas av uppfrysningssmark med kalkfukthet och blekevät. Där det finns mer bestående vattentillgång finns kalkfuktängar och i de allra blötaste partierna förekommer i mindre utsträckning rikkärr. Rena axagkärr saknas dock. De centrala och östra delarna har en mer öppen karaktär med trädrådäer och dungar medan skogsinslaget ökar åt väster och söder. Inom området finns en vattendelare, vilket gör att den östra delen (mot kalktäkten) avvattnas genom körvägen som genomskär området och sedan söderut medan den västra delen avvattnas genom ett gammalt, delvis igenvuxet dike åt sydost.

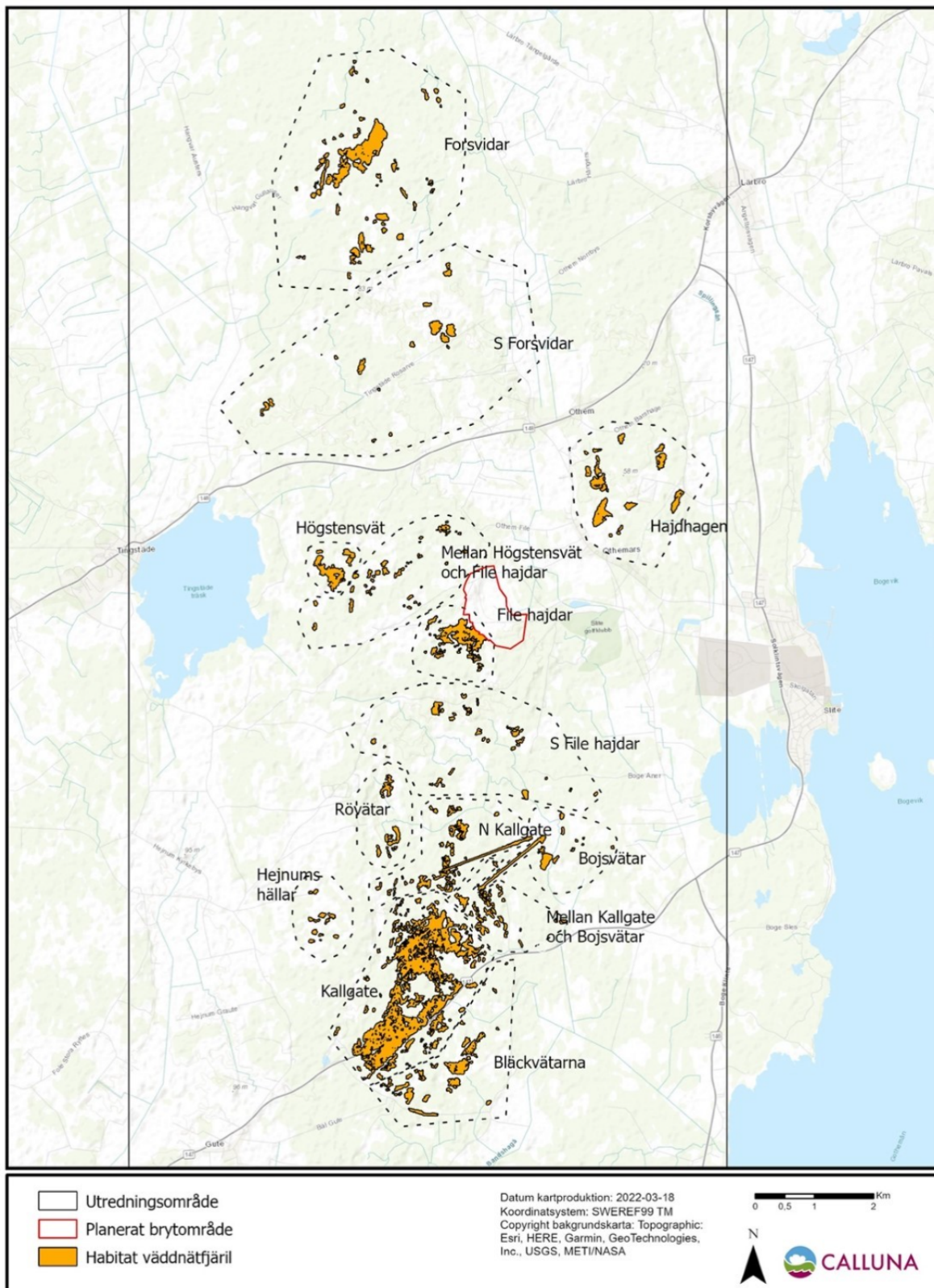


Fig. 22. Identifierat habitat i orange (315 ha) samt de olika delområdena (delpopulationer) för väddnätfjäril inom utredningsområdet (ca 23 000 ha).

5.3 Populationsstorlek

Det är vanligt att fjärilspopulationernas storlek fluktuerar stort mellan år, ibland med tiopotensers skillnad, vilket till exempel kan bero på variationer i väderförhållanden (Nilsson & Franzén 2007). Detta är ett tydligt faktum hos alla tre fjärilsarterna (Fig. 23, 24 & 26). År 2018 drabbades Gotland, likt resten av Sverige, av en extrem torka som kom att ha en stor påverkan i form av kraftiga populationsnedgångar hos väddnätfjäril och svartfläckig blåvinge. Populationsnedgången hos apollofjäril var inte lika drastisk. Callunas fältresultat, som presenteras nedan, visar att både väddnätfjäril och svartfläckig blåvinge har haft en stark återhämtning. Apollofjäril har samtidigt kontinuerligt gått mot en allt starkare population.

5.3.1. Apollofjäril

Populationsskattningen av apollofjäril baseras på täthetsanalyser från gridinventeringen som genomförts 2018 och de fångst- och återfångststudier som genomfördes 2019 och 2020. Gridinventeringen från 2018 resulterade i en täthet på 0,43 individer per hektar. Det är förväntat att den gridbaserade metoden underskattar den faktiska populationsstorleken något. Med hjälp av resultaten från fångst- och återfångststudien av apollofjäril 2019 har vi en uppfattning kring hur stor del av den faktiska populationstätheten som fångas upp av den enklare gridbaserade metoden. Det resultatet visade att tätheten från gridinventeringen behövde multipliceras med en faktor om 3,3 för att överensstämja med resultatet från fångst- och återfångststudien. Tätheten för 2018 skattades således till 1,42 individer per hektar. Täthetsmåtten för 2019 och 2020 är beräknat med hjälp av Jolly-Seber där populationsstorleken över File hajdar-området (där fångst- och återfångstinsatserna båda åren varit mycket omfattande) estimerades till 7 300 (± 290) individer 2019 och 13 000 (± 920) individer 2020. Detta resulterade i motsvarande 23,7 individer per hektar habitat 2019 och 41,8 individer per hektar habitat 2020. De allra högsta tätheterna noterades vid det gamla brottet på File hajdar. Inom de tio hektarsrutor som gridinventerades där 2019 och 2020 var tätheten av vuxna fjärilar dubbelt så hög som genomsnittet för samtliga rutor som inventerades. Resultaten från 2021 har vid denna rapportens publicering ännu inte analyserats, men av upplevelsen i fält att bedöma så förväntas tätheten av apollofjäril ligga i nivå med tidigare års inventeringsresultat.

Med hjälp av täthetsmåtten skattades populationen inom de 1 359 hektar habitat som identifierats inom utredningsområdet (Fig. 20). Inom utredningsområdet skattades apollofjärilen 2018 till 1 900 individer, 2019 till 32 200 individer och 2020 till 56 800 individer (Fig. 23). Detta ger ett medelvärde av 30 300 individer per år. Den förhållandevis låga skattningen för 2018 beror dels med stor sannolikhet på att inventeringen genomfördes under en senare period jämfört med följande tre år. Inventeringen 2018 inleddes först 6 juli, då hade populationsmaximum förmodligen redan passerats. De följande åren inleddes inventeringen i stället i slutet på juni för att även täcka populationsmaximum. Vidare är täthetsmättet från 2018 baserat på individer per hektar och inte hektar habitat. Tar man hänsyn till detta är den faktiska tätheten något högre än de 1,42 individer som populationsskattningen är baserad på.

Analysen av habitatkarteringen visade att apollofjärilen har starka spridningssamband över i stort sett hela Gotland (se avsnitt 5.6.1.). Det är därför rimligt att betrakta populationen av apollofjäril som sammanhängande över hela ön. Detta möjliggör för en approximativ populationsskattning för hela Gotland. Populationen av apollofjäril för hela Gotland, omfattande ca 20 000 hektar habitat, skattades approximativt till 28 400 individer 2018, 474 000 individer 2019 och 836 000 individer 2020 (Fig. 22). Detta ger ett medelvärde av 446 000 individer per år.

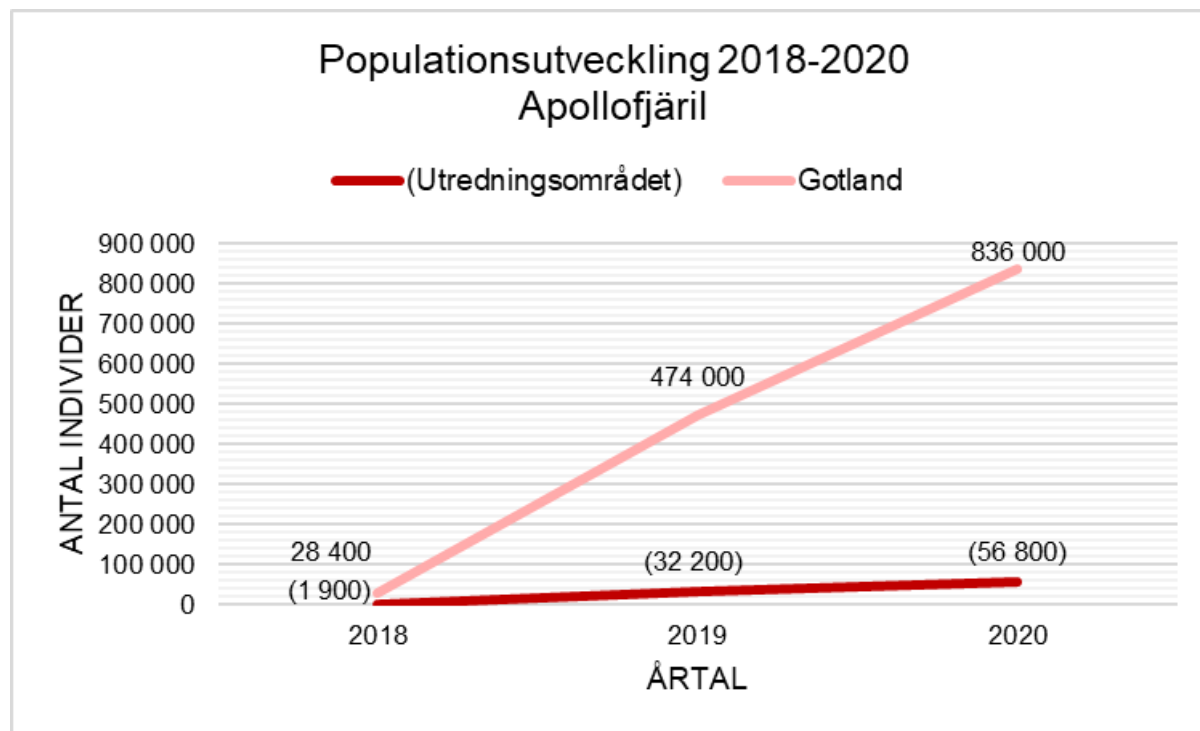


Fig. 23. Populationsutveckling 2018–2020 av apollofjäril inom utredningsområdet (1 359 ha habitat) samt på Gotland (20 000 ha habitat).

5.3.2. Svartfläckig blåvinge

Baserat på de olika årens samlade populationsstudier går det att med god precision skatta svartfläckig blåvinges populationsstorlek inom utredningsområdet. Populationsskattningen baseras på täthetsanalyser från gridinventeringen som genomförts 2018 och 2019 samt de fångst- och återfångststudier som genomfördes 2020 och 2021. Gridinventeringen från 2018 resulterade i en täthet på 1,16 individer per hektar. Trots en mycket intensiv arbetsinsats där 2 202 hektar genomsöktes kunde totalt endast nio individer konstateras under 2019. Det resulterade i att den maximala observerade populationstätheten 2019 var 0,004 per hektar i genomsnitt. Populationen av svartfläckig blåvinge minskade alltså uppskattningsvis med två tiopotenser till följd av torkan 2018. Täthetsmått för 2020 och 2021 är beräknat med hjälp av den estimerade populationsstorleken över File hajdar-området (där fångst- och återfångstinsatserna båda åren varit mycket omfattande). Populationen av svartfläckig blåvinge i File hajdar estimerades 2020 till 93 individer och 2021 till 1 200 individer. Detta resulterade i motsvarande 0,205 individer per hektar habitat 2020 och 2,64 individer per hektar habitat 2021.

Med hjälp av täthetsmått skattades populationen inom de 3 227 hektar habitat som identifierats inom utredningsområdet (Fig. 21). Inom utredningsområdet skattades svartfläckig blåvinge 2018 till 3 700 individer, 2019 till 15 individer, 2020 till 660 individer och 2021 till 8 500 individer (Fig. 24). Detta ger ett medelvärde av 3 200 individer per år. Liknande apollofjäril är täthetsmålet för 2018 och 2019 baserat på individer per hektar och inte hektar habitat. Tar man hänsyn till detta är den faktiska tätheten något högre än de 0,105 och 0,004 individer som populationsskattningen är baserad på.

Såsom för apollofjäril, visade analysen av habitatkarteringen att även svartfläckig blåvinge har starka spridningssamband över i stort sett hela Gotland (se avsnitt 5.6.1.). Det är därför rimligt att betrakta populationen av svartfläckig blåvinge som sammanhängande över hela ön. Detta möjliggör för en approximativ populationsskattning för hela Gotland. Populationen av svartfläckig blåvinge för hela Gotland, omfattande ca 45 000 hektar habitat, skattades

approximativt till 52 200 individer 2018, 180 individer 2019, 9 200 individer 2020 och 118 800 individer 2021. Detta ger ett medelvärde av 45 100 individer per år.

Fältstudierna från 2020 visade på en stark återhämtning och 427 individer noterades i det cirka 2 200 hektar stora studieområdet under fångst- och återfångst. Motsvarande antal individer för samma område var endast nio 2019. Märkningen av fjärilar visar att återhämtningen efter 2019 års populationskrasch framför allt skett i tre olika områden (Fig. 25). De två mest individrika förekomsterna återfanns i anslutning till två kraftledningsgator med mycket god tillgång på timjan och förhållandevis tjockt jordlager. Den största mängden individer förekom i den allra sydligaste delen av Hejnum hällar (n=244). Den näst största mängden individer återfanns i anslutning till kraftledningsgatan i den nordligare delen av undersökningsområdet (n=155). Det tredje området där en påtaglig återhämtning kunde påvisas 2020 ligger sydost om File hajdar-täkten (n=30). Under fältstudierna 2021 visade resultaten att arten har fortsatt återhämta sig och totalt noterades 684 individer. Återhämtningen är fortsatt stark i de områden som pekades ut 2020, men återhämtning noterades nu även i de centrala delarna av Hejnum hällar (n=216) samt större delen av File hajdar (n=225) (Fig. 25).

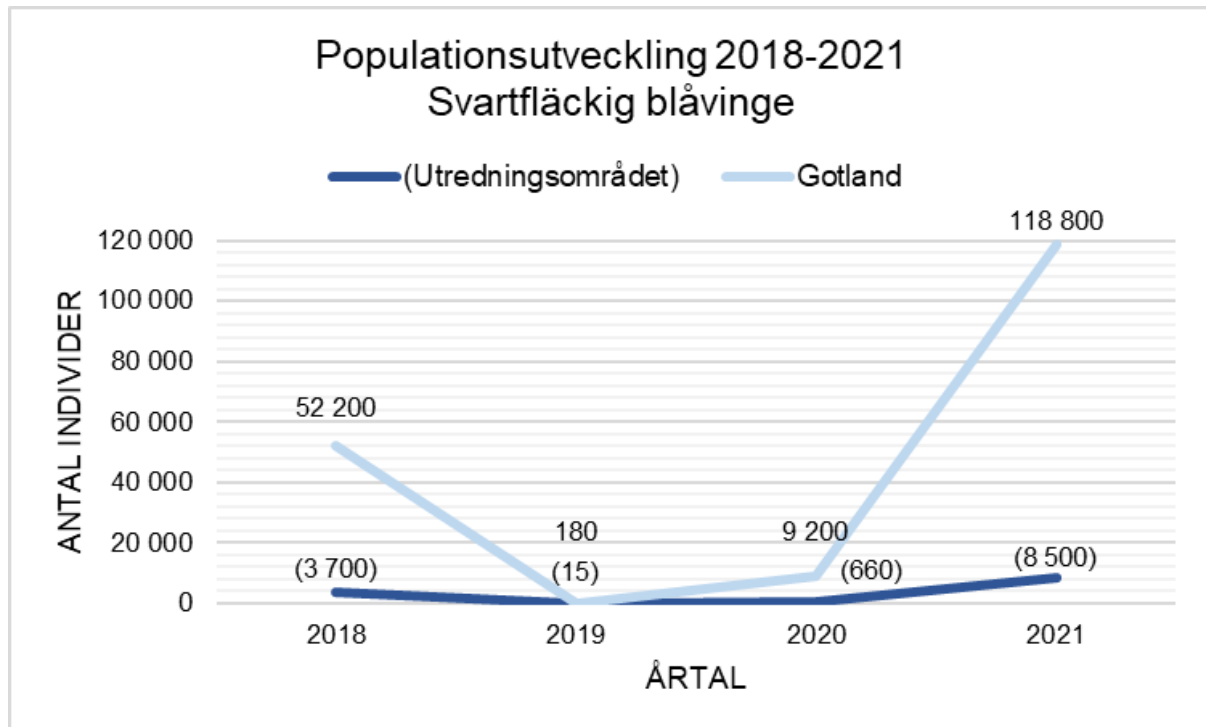


Fig. 24. Populationsutveckling 2018–2021 av svartfläckig blåvinge i utredningsområdet (3 227 ha habitat) samt på Gotland (45 000 ha habitat).

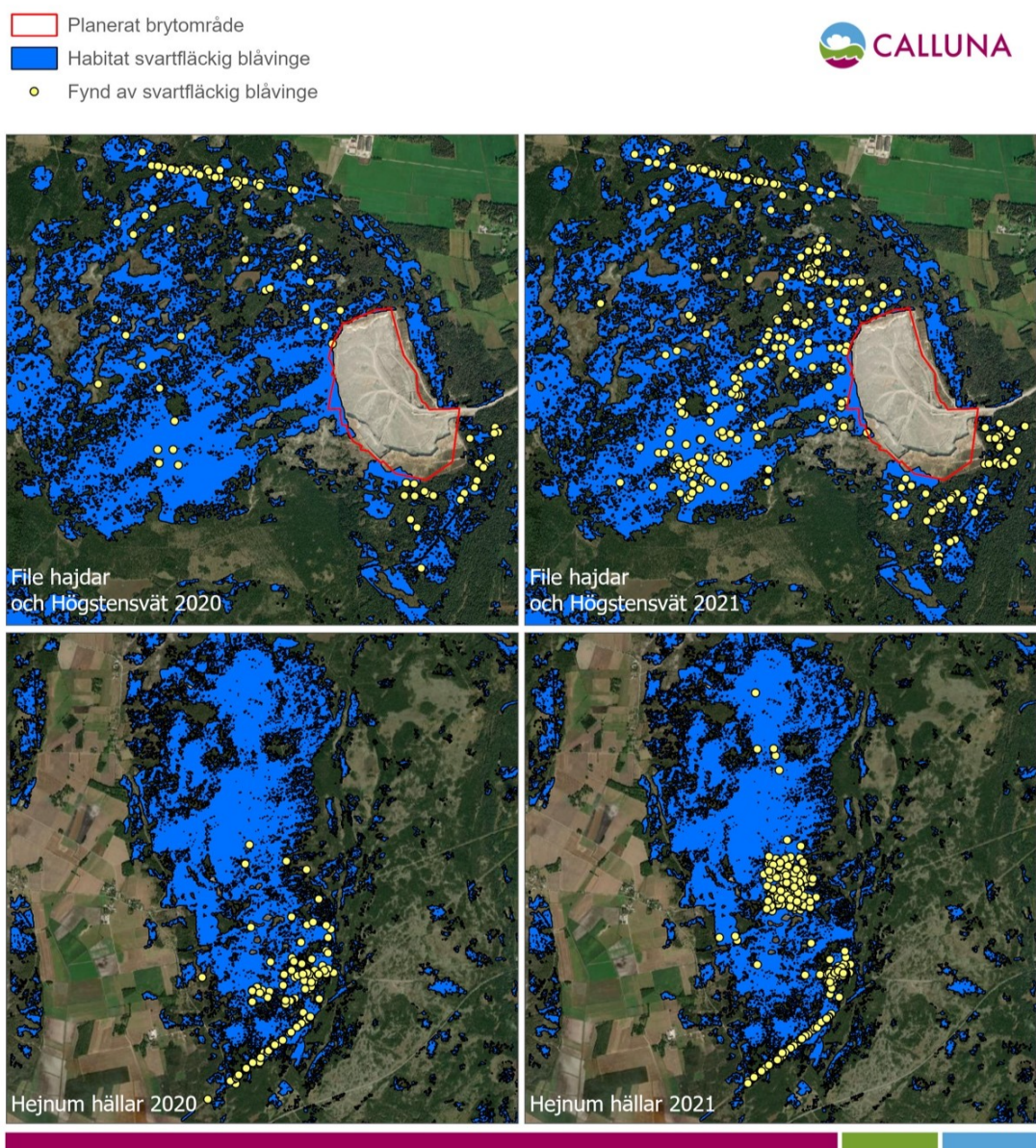


Fig. 25. Fynd av svartfläckig blåvinge inom habitatnätverket väster om Slite. Kartbilderna visar hur arten har återhämtat sig i File hajdar, Högstensvät samt Hejnum hållar under 2020 (till vänster) och 2021 (till höger) sedan torkan 2018.

5.3.3. Väddnätfjäril

Enligt den demografiska populationsmodellen som användes i 2019 års sårbarhetsanalyser (Kindvall m.fl. 2019) så kan väddnätfjärilens population förväntas uppgå till omkring 30 000 individer i den metapopulation som förekommer väster om Slite (från länsväg 147 i söder till Forsvidar i norr), som ett genomsnitt över 100 år. Fältstudier av vuxna väddnätfjärilar påbörjades år 2017 av Calluna och har utförts årligen sedan dess med varierande omfattning. Utifrån dessa resultat är det möjligt att göra populationsskattningar inom det habitatnätverk på sammanlagt 315 hektar som förekommer väster om Slite (Fig. 22). Dessa uppskattningar baseras på det maximala antalet individer per hektar habitat som beräknats med hjälp av Jolly-Seber (Seber 1982).

Eftersom fångst- och återfångststudier inte har kunnat utföras årligen för alla delområden inom metapopulationen, baseras populationsuppskattningarna på resultaten från delområdet File hajdar. Delpopulationens närhet till File hajdar-takten har motiverat en mer intensiv insats där inventering har därför utförts varje säsong med undantag för 2018. Vidare tycks populationens fluktuation över tid vid File hajdar spegla artens förekomstsmönster inom hela metapopulationen (se Johansson m.fl. 2022). Vi anser därför att populationsuppskattningarna baserade på File hajdar-populationen ger en god bild av metapopulationen i stort.

Populationen väster om Slite uppskattades år 2017 till 23 400 individer (Fig. 26). Därefter skedde en rejäl populationsminskning då larverna hade svårt att klara sig under den extrema torkan som drabbade Sverige sommaren 2018 (Askling 2018). 2019 uppskattades populationen endast uppgå i 4 400 individer. Redan följande år visade dock resultaten på en stark återhämtning. Populationen uppskattades till 31 600 individer 2020, en sju gånger så stor population jämfört med 2019. Denna anmärkningsvärda återhämtning stöttas vidare av resultaten från de gridbaserade inventeringarna som genomförts. Dessa visade på en något lägre uppgång av den totala populationen väster om Slite, men ändå med en ökning på nästan sex gånger från 2019 till 2020 (Fig. 27). 2021 års populationsuppskattning uppgick i 26 700 individer, vilket tyder på att väddnätfjärilens återhämtning fortsatt är god. Populationsstorleken för metapopulationen ligger i medel på 21 500 individer mellan åren 2017–2021.

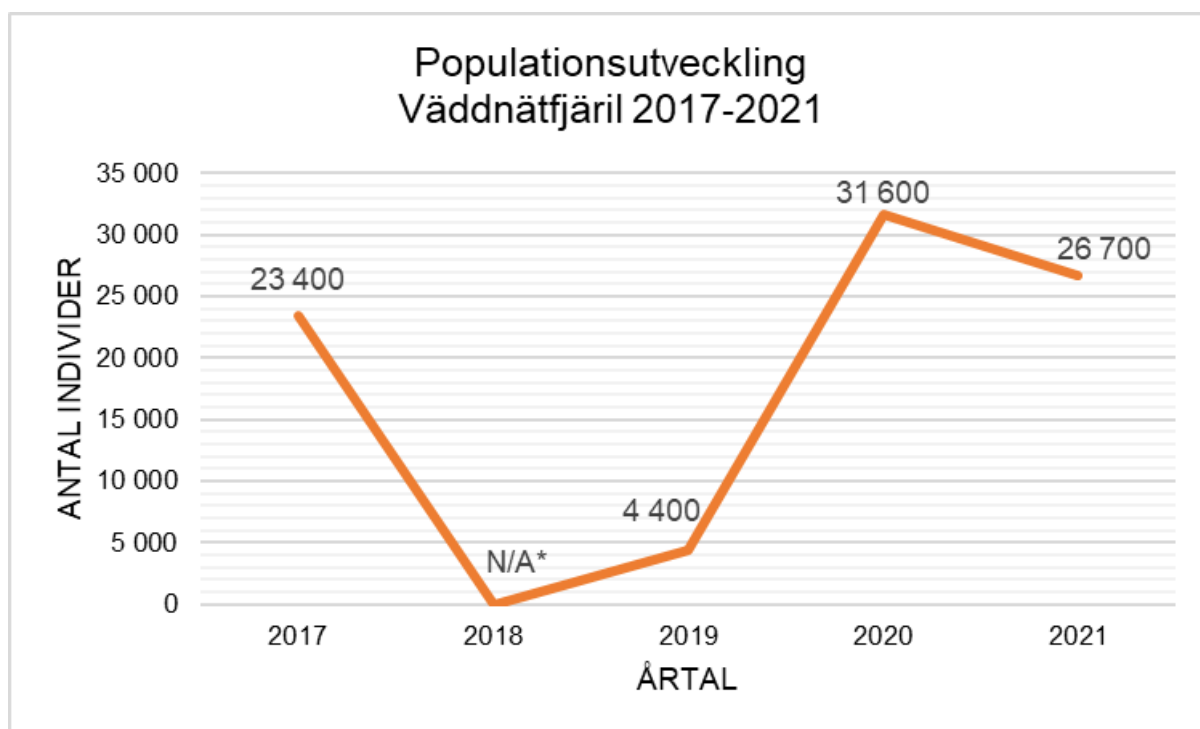


Fig. 26. Populationsuppskattning 2017–2021 av väddnätfjäril inom utredningsområdet, omfattande 315 hektar habitat.

* År 2018 genomfördes ingen inventering av vuxna fjärilar och därav saknas populationsuppskattning för detta år.

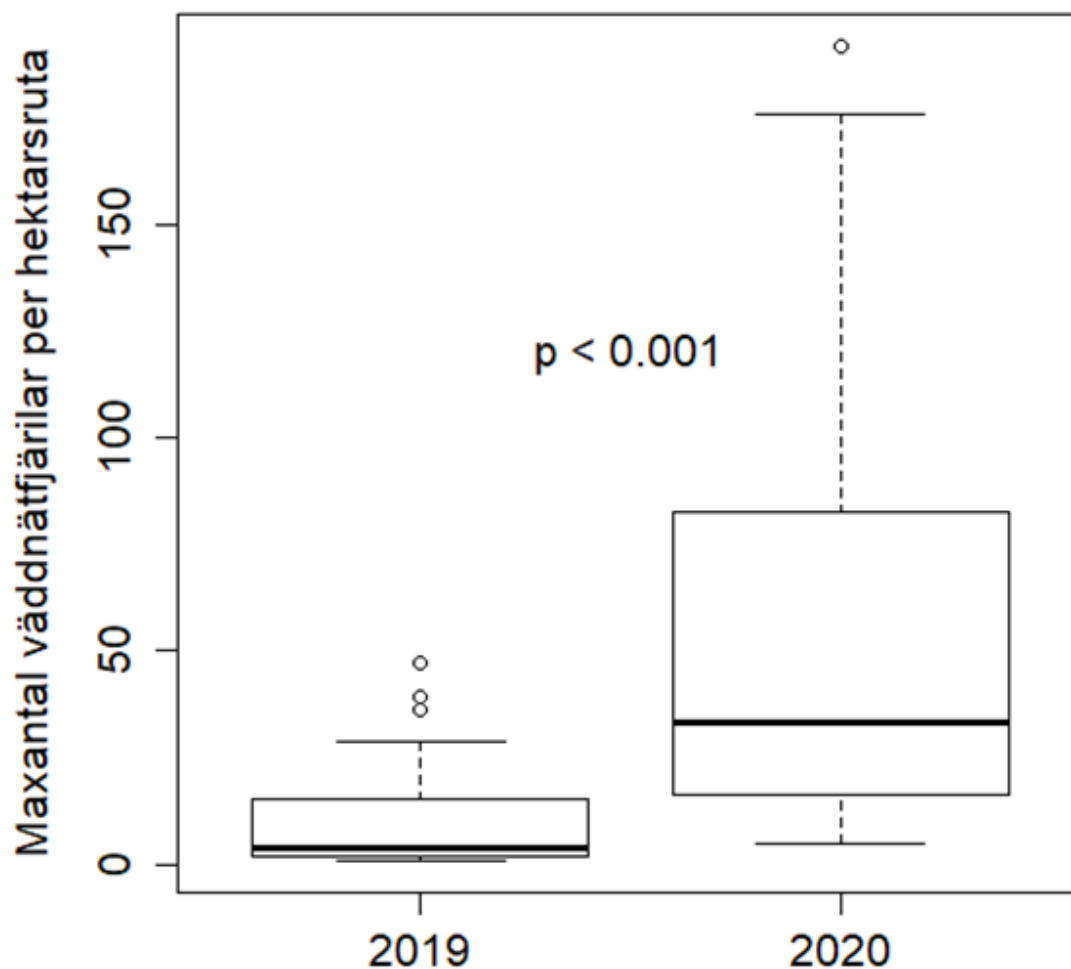


Fig. 27. Fördelningen av det observerade maxantalet väddnätfjärilar observerade i de 43 hektarsrutor som inventerades både år 2019 och 2020. Den genomsnittliga tätheten per hektar var i genomsnitt 5,9 gånger större 2020 jämfört med 2019. Skillnaden mellan åren är statistiskt signifikant ($p < 0.05$) baserat på ett Kruskal-Wallis-test.

Väddnätfjärilens återhämtning sedan 2018 styrks även av den återkolonisering som visat sig i 2020 års inventering av förekomst och icke-förekomst i habitatnätverket (Fig. 28). Inventeringen påvisade en betydande mängd återkolonisationer av habitatfläckar som arten försvann ifrån i samband med torkan 2018. Väddnätfjärilen har nu bland annat återetablerat sig väl inom förekomstområdet vid Högstensvät där arten var helt utdöd 2019. Totalt registrerades 58 kolonisationer vid inventeringen av förekomst och icke-förekomst år 2020. Andelen bebodda habitatfläckar som mellan 2018 och 2019 minskade från 39% till 27% hade 2020 ökat till hela 48%, vilket är samma andel bebodda som noterades 2017 (Kindvall m.fl. 2019; Johansson m.fl. 2019; 2020).

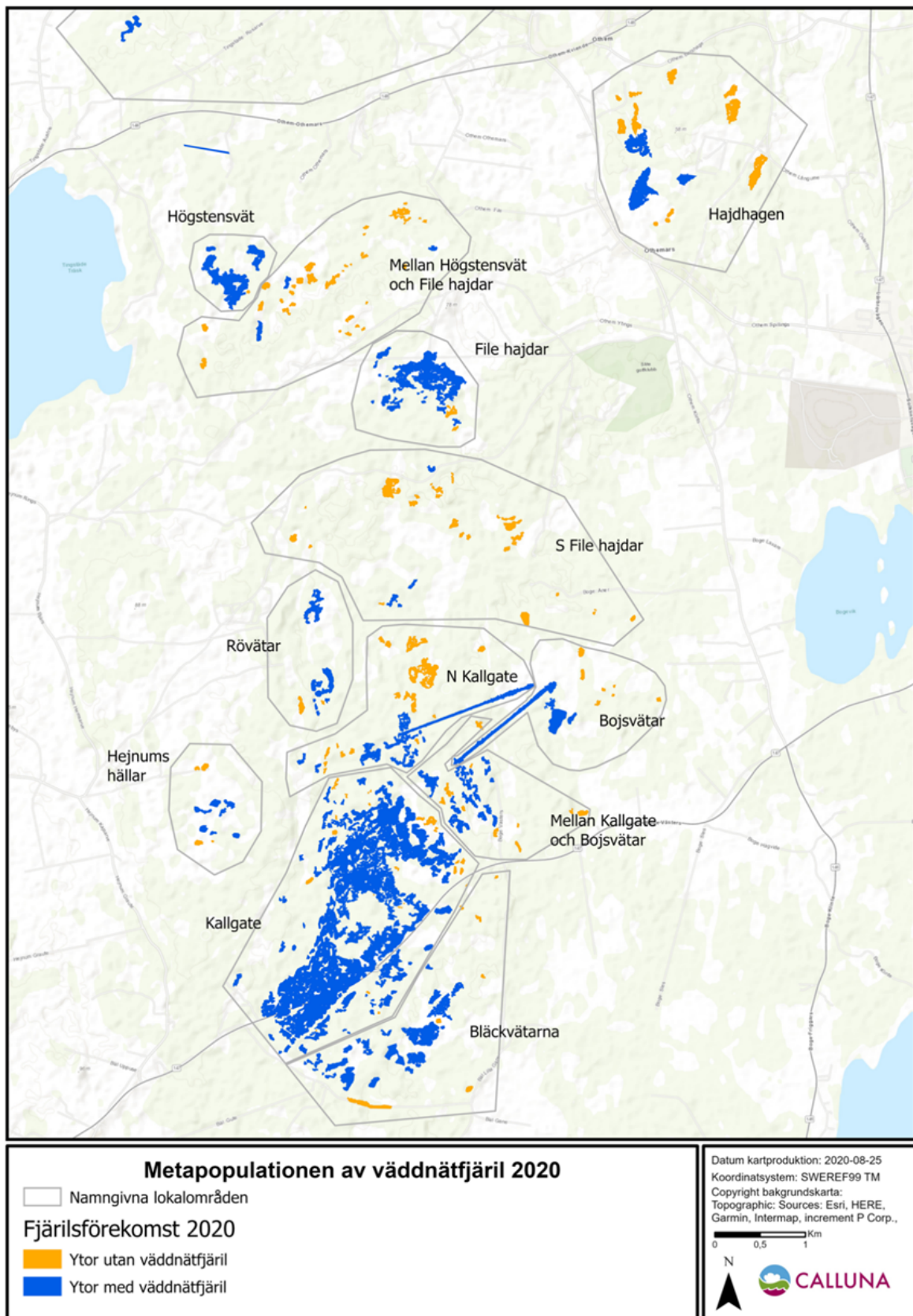


Fig. 28. Resultat från inventeringen av förekomst och icke-förekomst av väddnätfjäril 2020.

5.4 Larvtäthet

5.4.1. Apollofjäril

Larvinventering av apollofjäril har utförts under 2020 och 2021. Fynden från fältinventeringen av apollolarver visar att arten verkar reproducera sig inom ett relativt begränsat antal hektarsrutor där det finns en tillräckligt stor mängd solexponerade ytor med tillgång på vit fetknopp (Fig. 29). Endast ett larvfynd har registrerats inom det ansökta brytområdet. Larven påträffades strax innanför gränsen till det ansökta brytområdet vid inventeringen 2021.

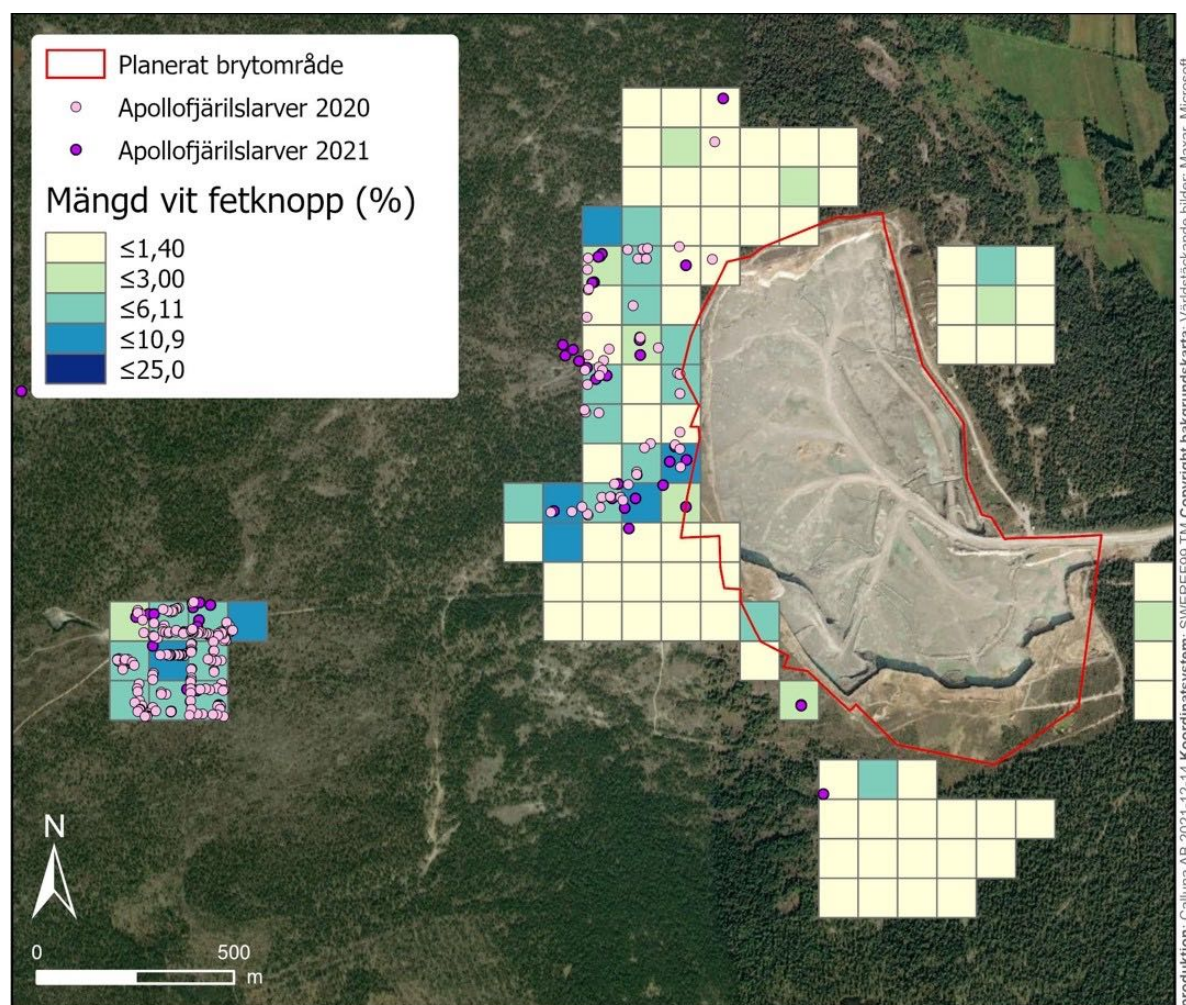


Fig. 29. Samtliga registrerade fynd av apollofjärilslarver 2020 och 2021 samt täthet av värdväxten vit fetknopp kring File hajdar under 2020.

5.4.2. Väddnätfjäril

Transektbaserad larvinventering av väddnätfjäril har ägt rum i stor skala sedan 2017. Dessutom har delpopulationen vid File hajdar-täkten helkarterats varje år sedan 2016 (Tab. 4). Genom att fångst- och återfångststudier genomförs i kombination med inventering av larvkolonier är det möjligt att jämföra hur de vuxna individerna och larverna förhåller sig till och nyttjar sitt habitat. Vidare, genom att titta på resultaten från både larvinventeringarna och fångst- och återfångststudierna får man en mer heltäckande bild över artens utveckling och reproduktionsframgång i området. Låga tätheter av vuxna individer reflekteras ofta i låga larvtätheter samma år och vice versa (Tab. 4). Däremot är det svårare att sja om följande års

populationsstorlek av vuxna individer utifrån mängden larver, då flera faktorer, såsom torka (Johansson m.fl. 2020), kan ha en inverkan på detta (Hula m.fl. 2004).

År 2018 var på grund av den extrema torkan ett riktigt bottenår för väddnätfjärilens reproduktion och endast två levande larvkolonier påträffades i File hajdar (Tab. 4; Fig. 30d). Resultaten från larvinventeringarna följande år tyder på att reproduktionen därefter har varit bättre och att en återhämtning har skett sedan torkan (Tab. 4; Fig. 30e). Betade habitat visar emellertid årligen på låga larvtätheter, något som tydligt syns på de hektarsrutor som omger det så kallade fjärilshägnet, vilka betas av nötdjur (Fig. 31).

Tab. 4. Resultat från totalartering av väddnätfjärilens larvkolonier under sex år samt populationsberäkning med Jolly-Seber av fångst- och återfångststudierna för delpopulationen vid File hajdar.

År	Estimerat antal vuxna individer	Antal larvkolonier
2016	N/A	180
2017	2059 (± 89)	259
2018	N/A	2
2019	385 (± 54)	49
2020	2772 (± 157)	346
2021	2341 (± 109)	246

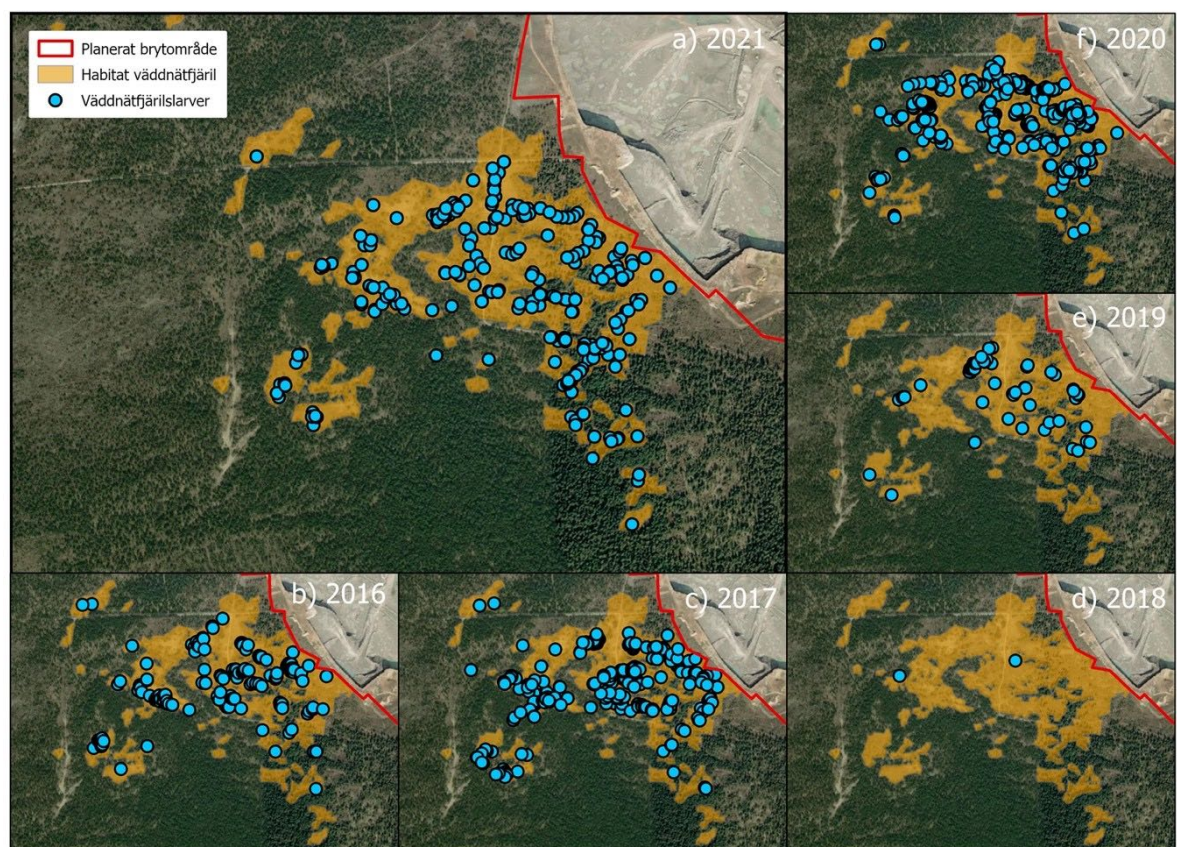


Fig. 30. Resultat från totalarteringen av väddnätfjärilens larvkolonier inom samtliga habitatytor söder om kalktäkten vid File hajdar i september år 2021 (a). Som jämförelse, visas resultat från motsvarande inventeringar åren 2016–2020 (b-f).

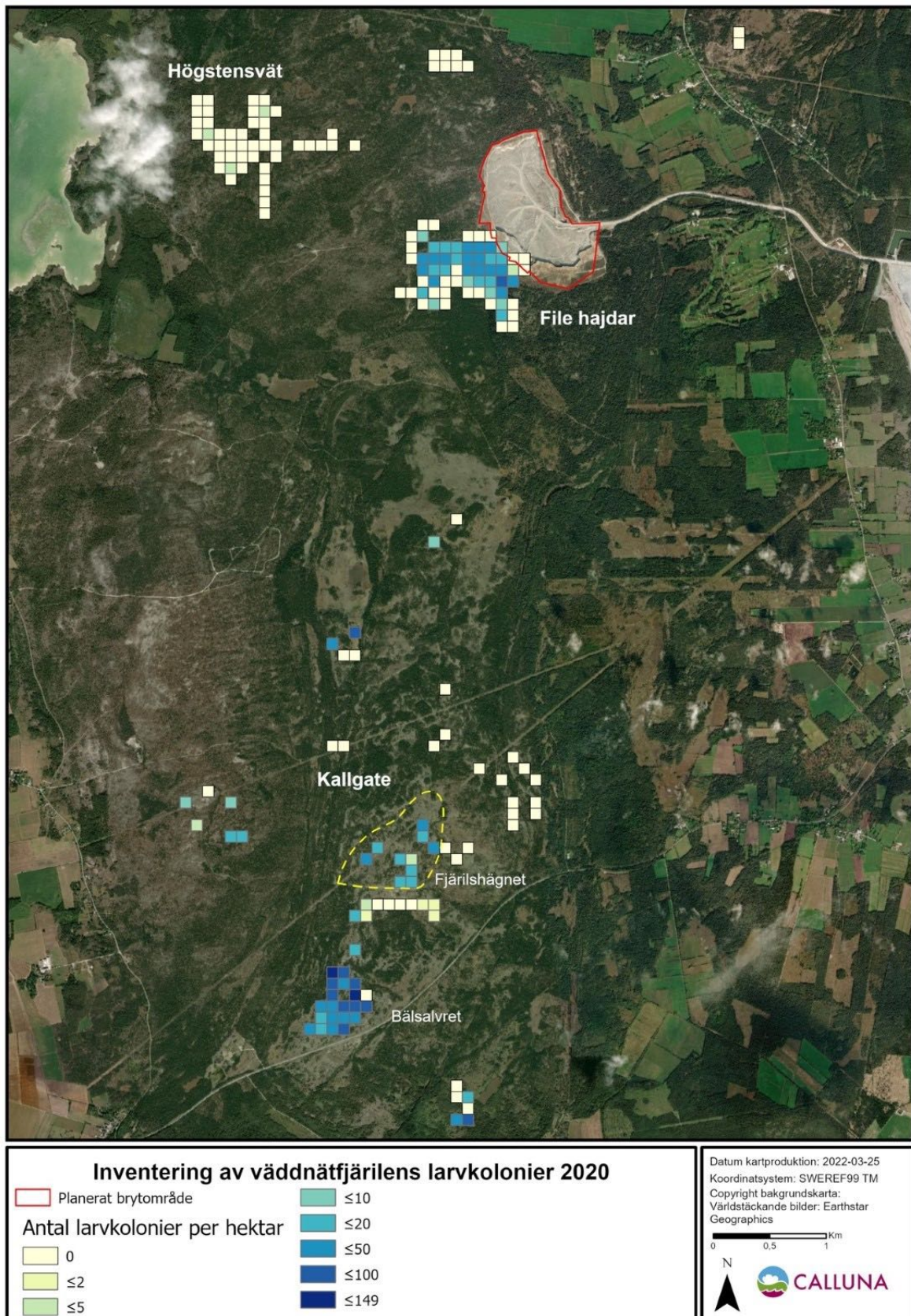


Fig. 31. Täthet av väddnätfjärilens larvkolonier sammanställd för samtliga hektarsrutor som inventerades i september 2020 (n=197 rutor).

Eftersom totalarteringen vid File hajdar har genomförts på samma sätt årligen sedan 2016 går det att plotta reproduktionsframgången i området över sex generationer (Fig. 32). Resultaten visar hur mängden larvkolonier varierat genom åren, vilket var tydligast 2018 till följd av torkan. Noteringen på drygt 350 kolonier år 2020 är den hittills högsta siffran. Även den rumsliga fördelningen av larvkolonier skiljer sig en del mellan åren (Fig. 30), vilket är att förvänta inom en metapopulation. 2020 års resultat visar att arten återigen lyckas reproducera sig inom de flesta habitatfläckar som förekommer i området och 2021 kunde även reproduktion påvisas i den sydostligaste habitatytan som restaurerades år 2017.

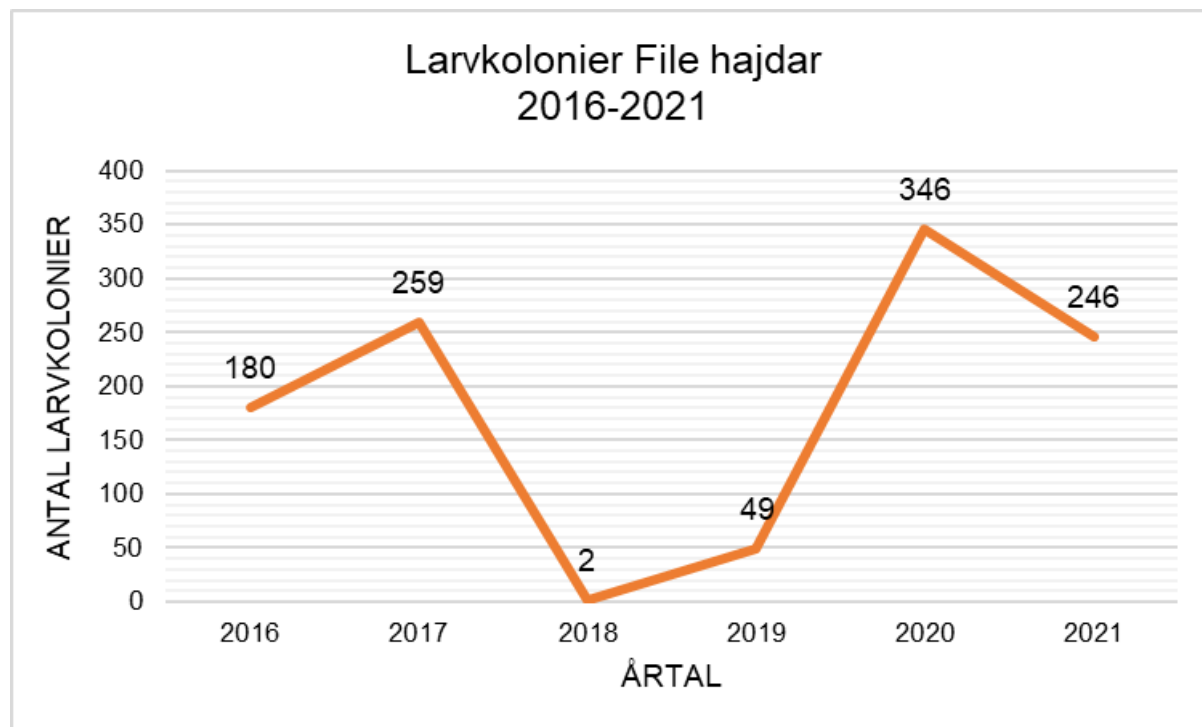


Fig. 32. Förändring i det totala antalet larvkolonier av väddnätfjäril mellan åren 2016–2021 inom förekomstområdet vid File hajdar-täkten.

5.5 Spridningsförmåga

5.5.1. Apollofjäril

Totalt märktes 6 092 individer av apollofjäril under 2019. Återfångstfrekvensen uppgick till 20 %, vilket innebär att 1 591 förflyttningar kunde analyseras. Medelförflyttningen uppgick till 712 meter. Hälften av individerna rörde sig mer än 434 meter. Den individ som förflyttat sig längst hade rört sig 6 385 meter. De observerade förflyttningarna täckte hela det undersökta området som demografiskt kan betraktas som en enda population (Fig. 33). Det finns förstås en viss rumslig struktur där de flesta rörelser sker inom artens habitat, men det sker också ett stort utbyte mellan skilda habitatfläckar. Under fångst- och återfångststudien 2020 märktes totalt 4 512 individer av apollofjäril och återfångstfrekvensen uppgick till 10,3 %.

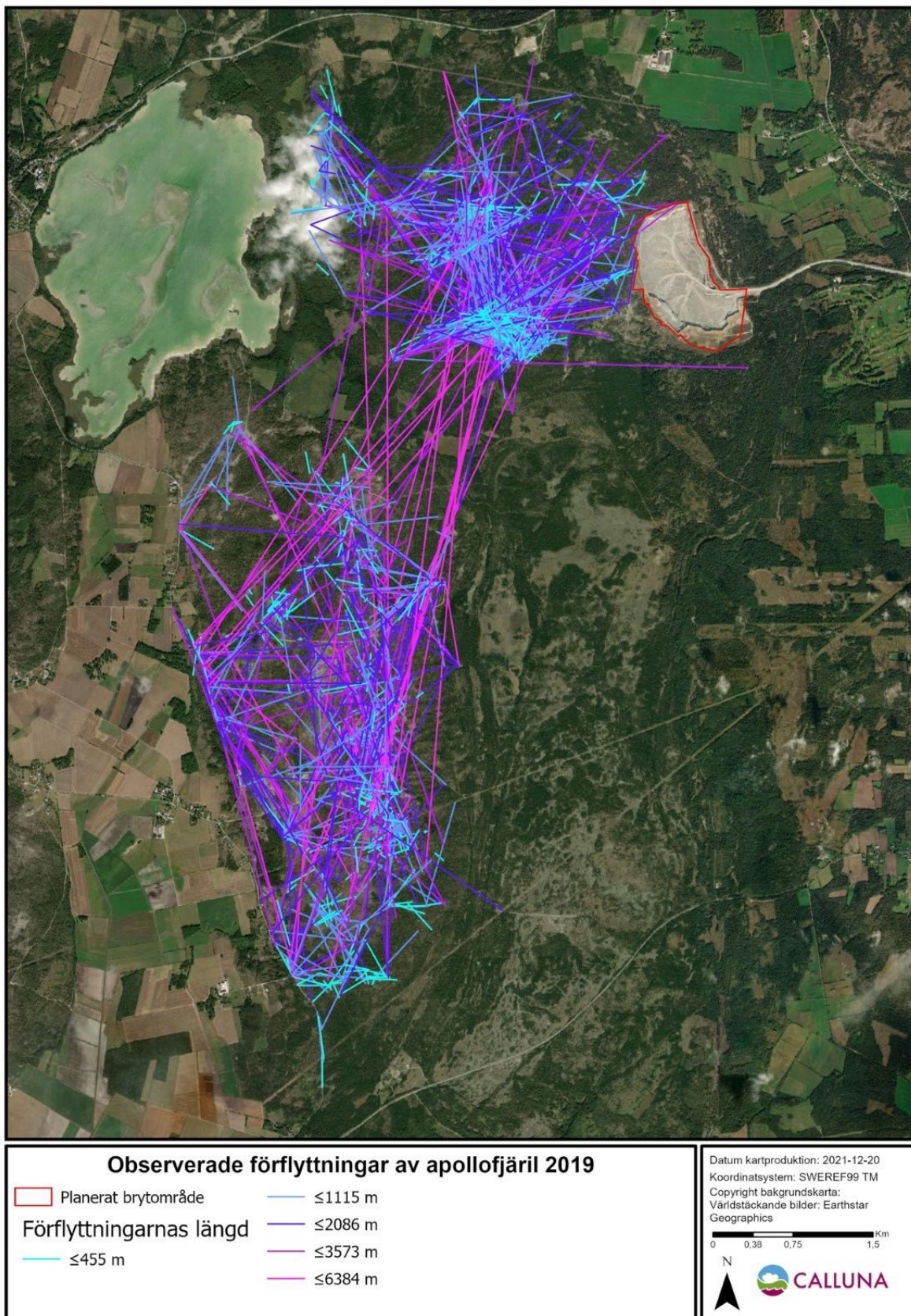


Fig. 33. Förflyttningar av apollofjärilar observerade i fångst- och återfångststudien som genomfördes under 2019. Linjernas färg avspeglar hur lång tid som passerade mellan märkningen och återfyndet, se legend i kartan.

5.5.2. Svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril

Svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril är i Sverige allmänt sedda som svårspredda arter som i huvudsak tillbringar tiden som flygande individer nära sin uppväxtmiljö och inom sitt habitat. Om spridningsförmågan skulle vara så begränsad skulle det innebära att de gotländska populationerna är starkt fragmenterade och därmed hotade i många delar. Fångst- och återfångststudierna visar dock att den svartfläckiga blåvingens och väddnätfjärilens spridningsförmåga är bättre än vad många tidigare trott (Fig. 34–35).

Hos den svartfläckiga blåvingen flyttade år 2020 återfångade individer i medel 600 m. Av dessa individer flyttade hälften längre än 430 m. Den längsta registrerade flytten var på ungefär 2,5 km medan den längsta registrerade förflyttningen på en och samma dag var ungefär 1,3 km. År 2021 flyttade återfångade individer i medel 460 m. Av dessa individer flyttade hälften längre än 300 m. Den längsta registrerade flytten var på ungefär 2,2 km medan den längsta registrerade förflyttningen på en och samma dag var ungefär 1,1 km.

År 2017 flyttade väddnätfjärilen i medel 330 m och 160 m i median. Det betyder att det är ett färre antal individer som flyttar långt och att halva populationen flyttar mindre än 160 m. Vidare så visade det sig att 3–5 % av populationen flyttar längre än en kilometer. Den längsta uppmätta flytten uppgick till drygt sju kilometer, det vill säga nästan hela sträckan för det område som inventerades intensivt. Detta stämmer väl överens med olika europeiska studier som har gjorts på artens spridningsförmåga (Warren 1994; Smee 2011; Zimmerman m.fl. 2011). År 2019 flyttade återfångade individer i medel 320 m och cirka 190 m i median. Inga förflyttningar längre än ett par kilometer kunde registreras hos väddnätfjärilen, med en längsta förflyttning på 2,5 km. Detta är förmodligen en följd av att spridningsbenägenheten hos arter generellt är starkt kopplad till mängden individer som detta år var lägre hos väddnätfjärilen. Vid låga populationstätheter kan sannolikheten för mer långväga spridning bli betydligt lägre än vid riktigt höga tätheter. Spridningsförmågan för alla arter kan därmed vara ännu större under rätt förutsättningar.

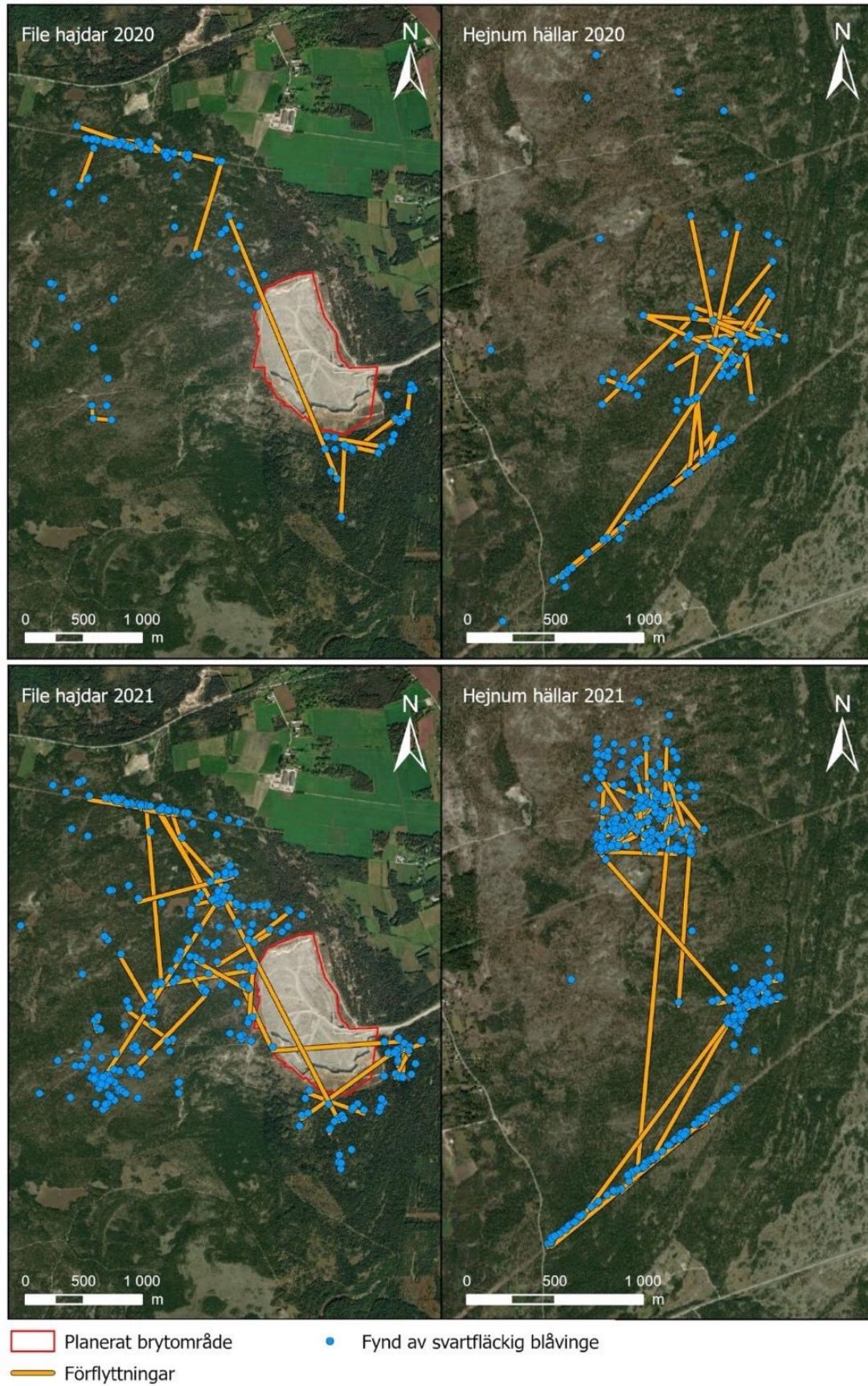


Fig. 34. Fynd och förflyttningar av svartfläckig blåvinge som observerades under 2020 (ovan) och 2021 (under). Kartorna är inzoomade på de två delområden där återfynd gjordes.

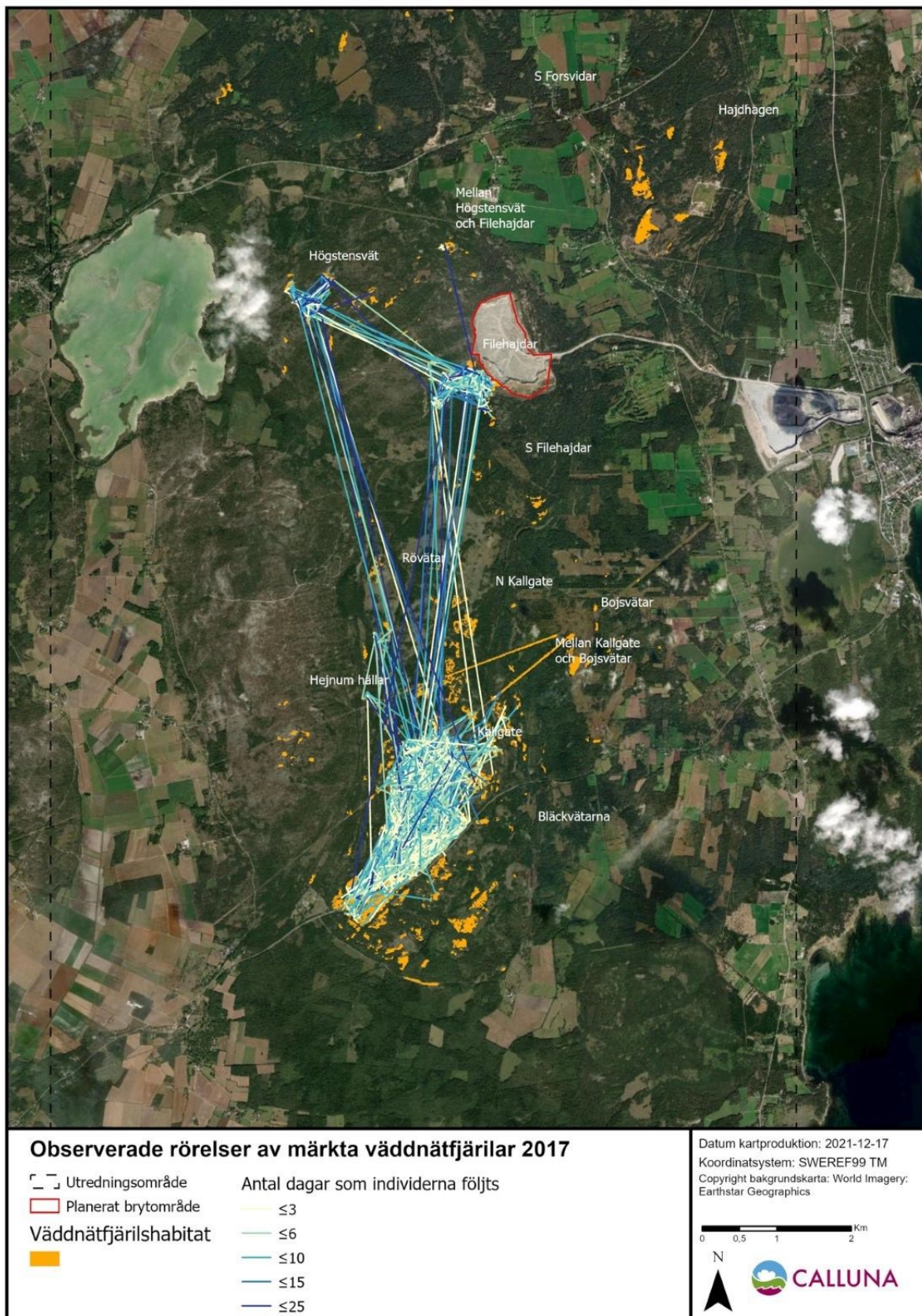


Fig. 35. Kartan visar samtliga förflyttningar av väddnätfjäril som ägt rum vid fångst- och återfångst-studien 2017. Linjernas färg avspeglar hur lång tid som förflöt mellan märkningen och återfyndet, se legend i kartan.

5.6 Metapopulationer

5.6.1. Apollofjäril och svartfläckig blåvinge

Modelleringen av metapopulationer utgår från att de karterade habitaten är koloniserade och därmed ingår i ett nätverk av delpopulationer där individer kan spridas mellan rumsligt skilda habitatfläckar. För både apollofjäril och svartfläckig blåvinge ser spridningssambanden på Gotland ut att vara väldigt starka och metapopulationen omfattar därmed stora delar av eller möjligen hela Gotland. Redan vid ett maximalt kostnadsviktat spridningsavstånd på 2 km hänger de olika habitaten ihop över i stort sett hela Gotland i en metapopulation (Fig. 36–37).

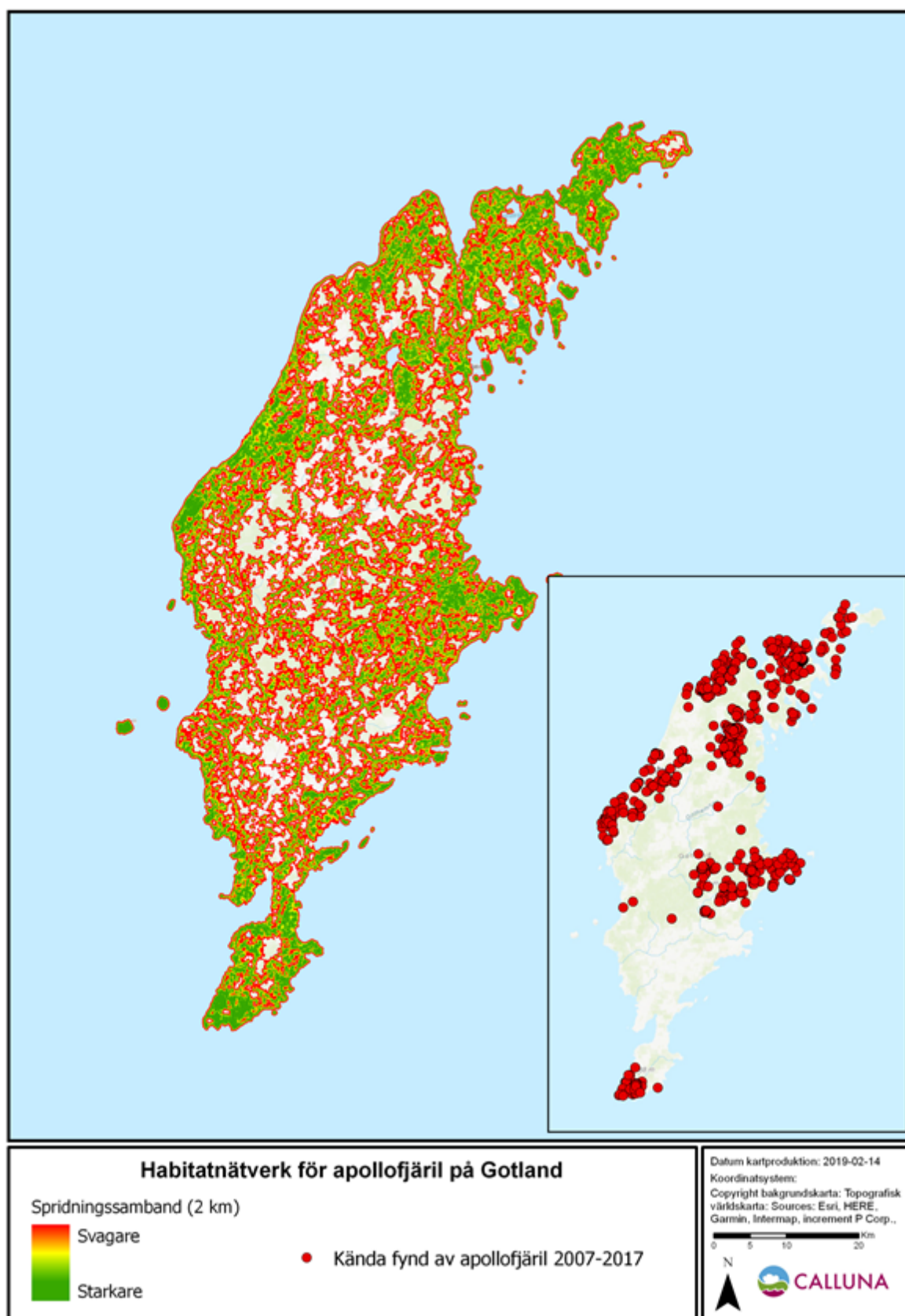


Fig. 36. Spridningssambandsanalys för apollofjäril på Gotland och kända fynd av arten nedladdade från Analysportalen (2018-07-05).

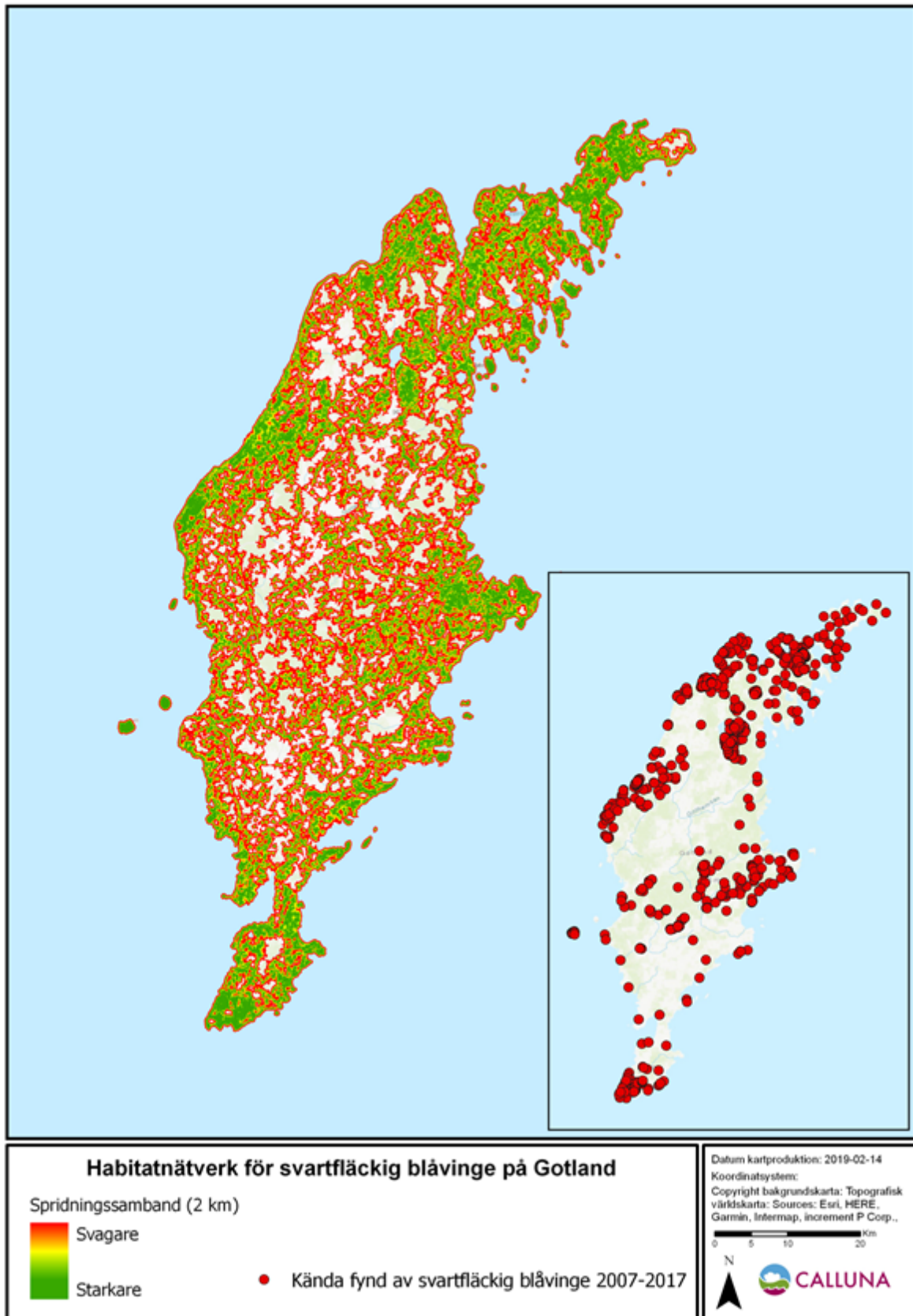


Fig. 37. Spridningssambandsanalys för svartfläckig blåvinge på Gotland och kända fynd av arten nedladdade från Analysportalen (2018-07-05).

På norra Gotland analyserades spridningssamband inom 1 km kostnadsviktad räckvidd för att få bättre upplösning på spridningsmöjligheterna. Detta rimmar också väl med försiktighetsprincipen. I den ena analysen viktades habitatet för apollofjäril och svartfläckig blåvinge så att små habitatfläckar fick en högre friktion (Fig. 38–39). Detta kan ge ett mer realistiskt samband mellan habitatfläckarnas storlek och hur många fjärilar som kan förväntas spridas därifrån. För apollofjäril indikerar denna analys att med ett habitatviktat spridningssamband finns en uppdelning av habitatet på norra Gotland med tre större sammanhängande nätverk i syd, nordväst och nordöst, vilka är omgivna av mindre habitatfläckar med sämre spridningssamband (Fig. 38). Om man däremot bortser från habitatfläckarnas olika storlek (ej habitatviktat nätverk) så hänger habitatnätverken för norra Gotland samman något bättre. För svartfläckig blåvinge tycks habitatnätverket hänga samman väl även då spridningssambanden är habitatviktade (Fig. 39). Mer än hälften av det analyserade habitatet utgör ett enda nätverk i väster och det finns även ett stort sammanhängande nätverk i öst. Utan habitatviktning hänger i princip hela det analyserade habitatet ihop på norra Gotland.

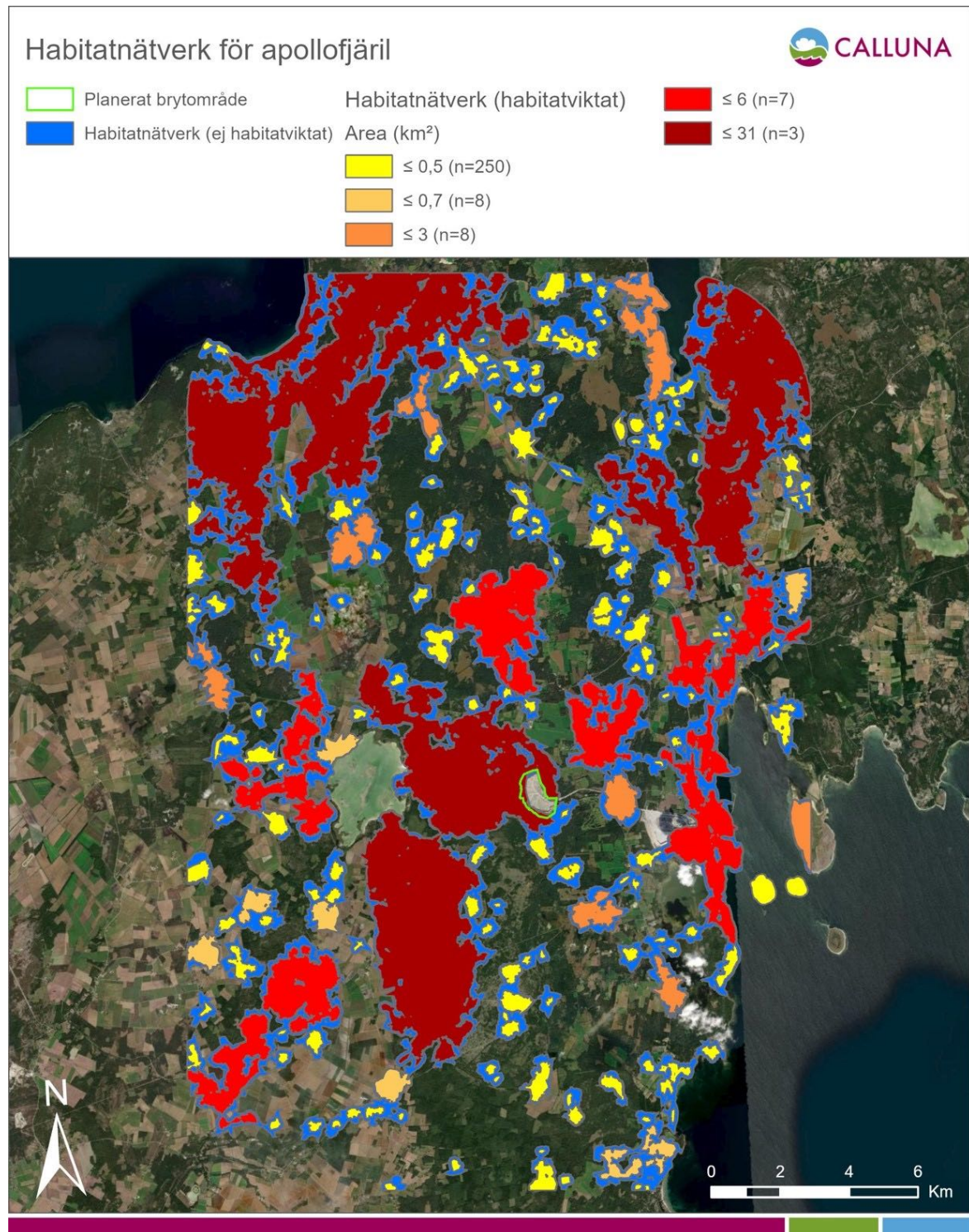


Fig. 38. Habitatnätverksanalys för apollofjäril på norra Gotland med spridningssamband på upp till maximalt 1000 meters avstånd mellan habitatfläckar. I analysen har habitatet antingen blivit viktat efter fläckarnas storlek där mindre fläckar har en högre friktion (gult till rött) eller så har habitatet ej viktats beroende av fläckarnas storlek (blått).

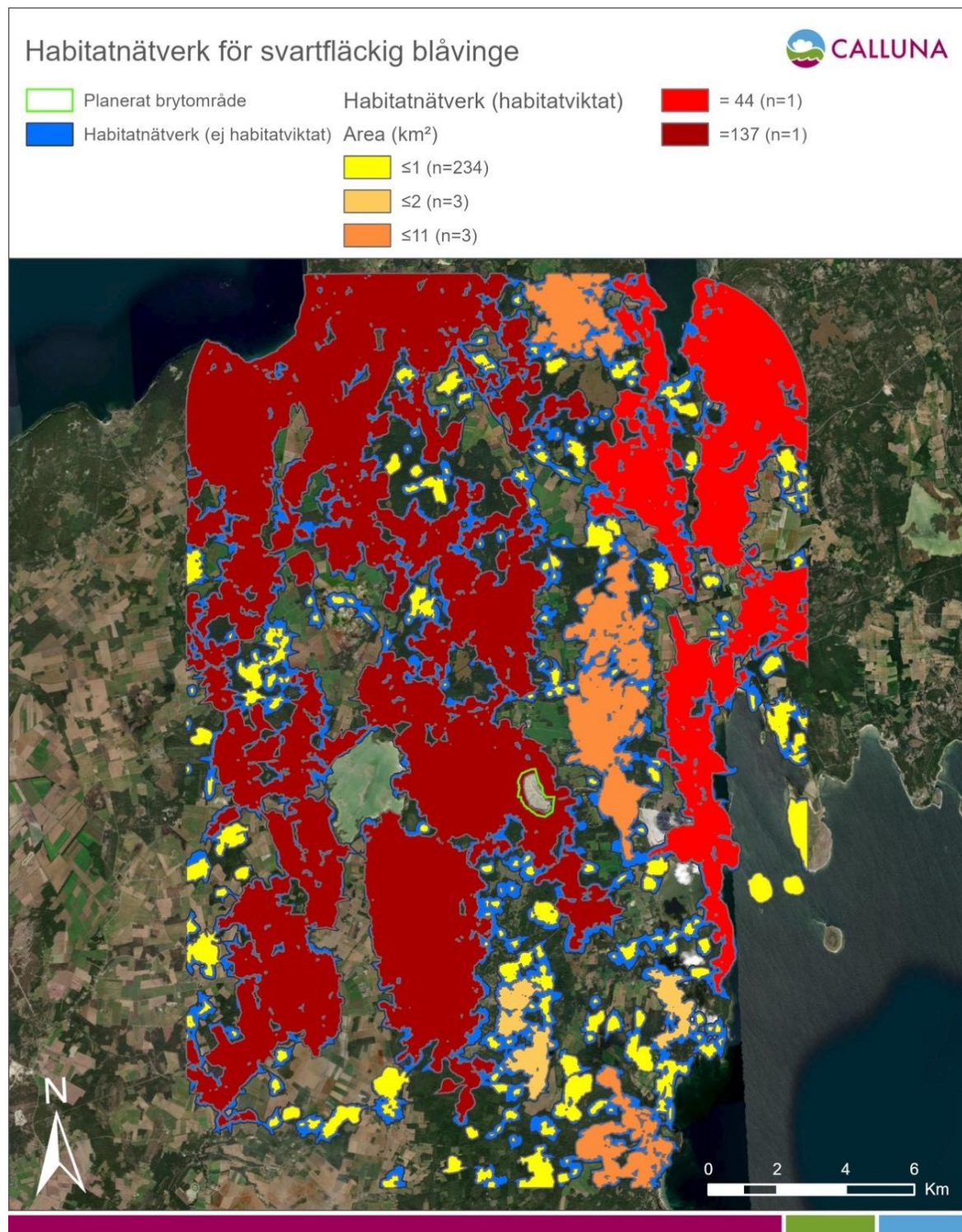


Fig. 39. Habitatnätverksanalys för svartfläckig blåvinge på norra Gotland med spridningssamband på upp till maximalt 1000 meters avstånd mellan habitatfläckar. I analysen har habitatet antingen blivit viktat efter fläckarnas storlek där mindre fläckar har en högre friktion (gult till rött) eller så har habitatet ej viktats beroende av fläckarnas storlek (blått).

Kring File hajdar ser spridningssambanden goda ut för både apollofjäril och svartfläckig blåvinge, trots det restriktiva maxavståndet på 1 km mellan habitatfläckarna (Fig. 40–41). För apollofjärilen förefaller dock spridningsmöjligheterna vara aningen mer begränsade öster och söder om File hajdar-täkten (Fig. 40). Väster om täkten, där stora delar av apollofjärilens habitat kring File hajdar finns, är spridningssambanden starkare. Som tidigare konstaterats tycks spridningssambanden för svartfläckig blåvinge vara bättre än för apollofjäril på norra Gotland,

vilket även märks om man tittar närmare kring File hajdar (Fig. 41). Öster om File hajdar-täkten är dessa samband svagare på grund av jordbruksmark som utgör ett hinder, men det finns fortfarande bättre förutsättningar för spridning österut än för apollofjärilen. De arealer som berörs av tillståndsansökan har i nuläget generellt medelmåttiga till svaga spridningssamband för både apollofjäril och svartfläckig blåvinge. Söder och väster om brottet finns två mycket begränsade områden, med starkare spridningssamband för båda arterna, som berörs av den ansökta verksamheten (Fig. 40–41).

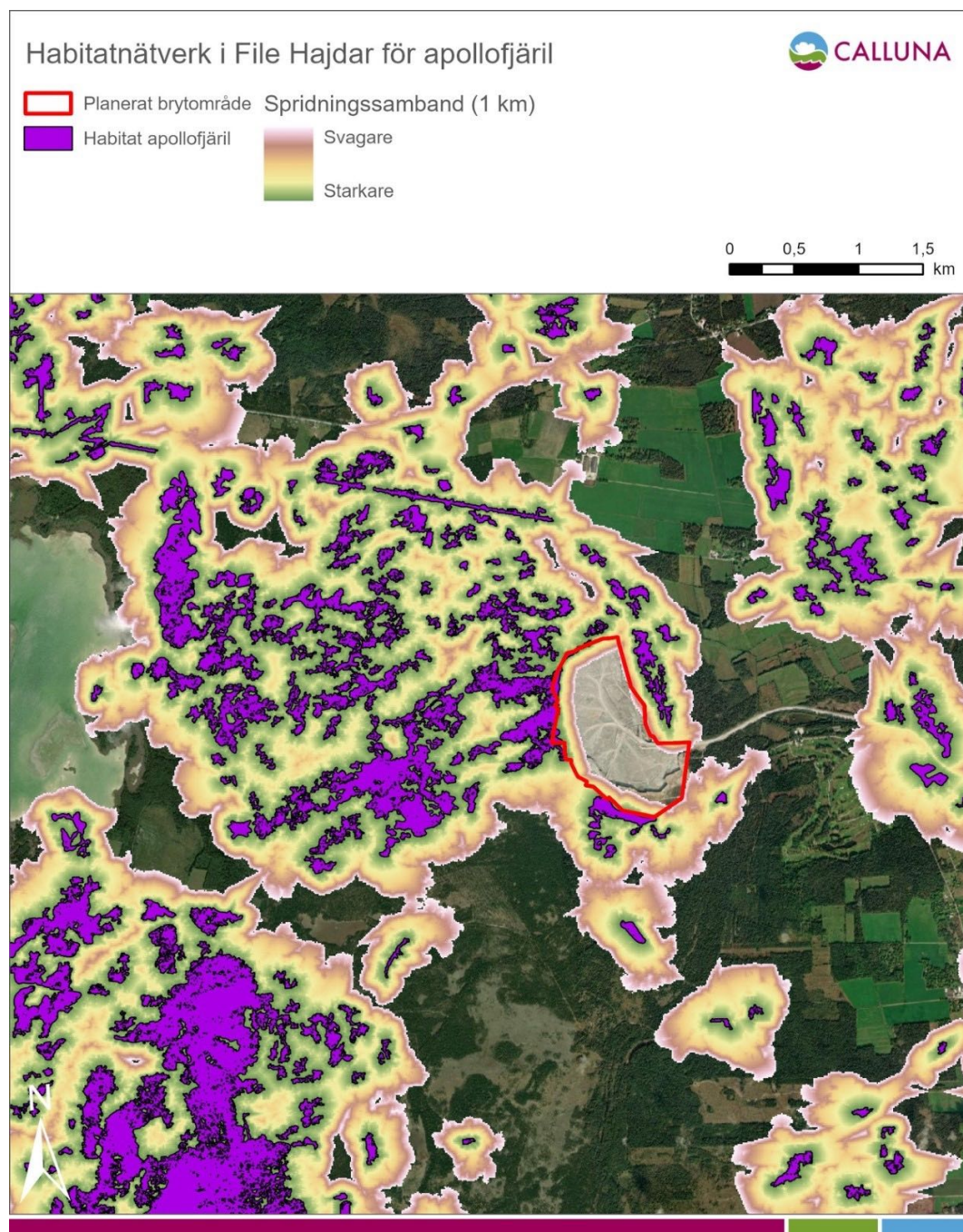


Fig. 40. Spridningssamband för apollofjäril i området kring File hajdar med ett avstånd på maximalt 1000 meter mellan habitatfläckar. Färgskalan från grönt till rött anger hur goda spridningssambanden är. Grön färg anger mycket goda spridningsmöjligheter och mycket hög sannolikhet för spridning. Gul färg anger intermediära spridningsförhållanden. Röd färg anger att sällanspridning sannolikt förekommer.

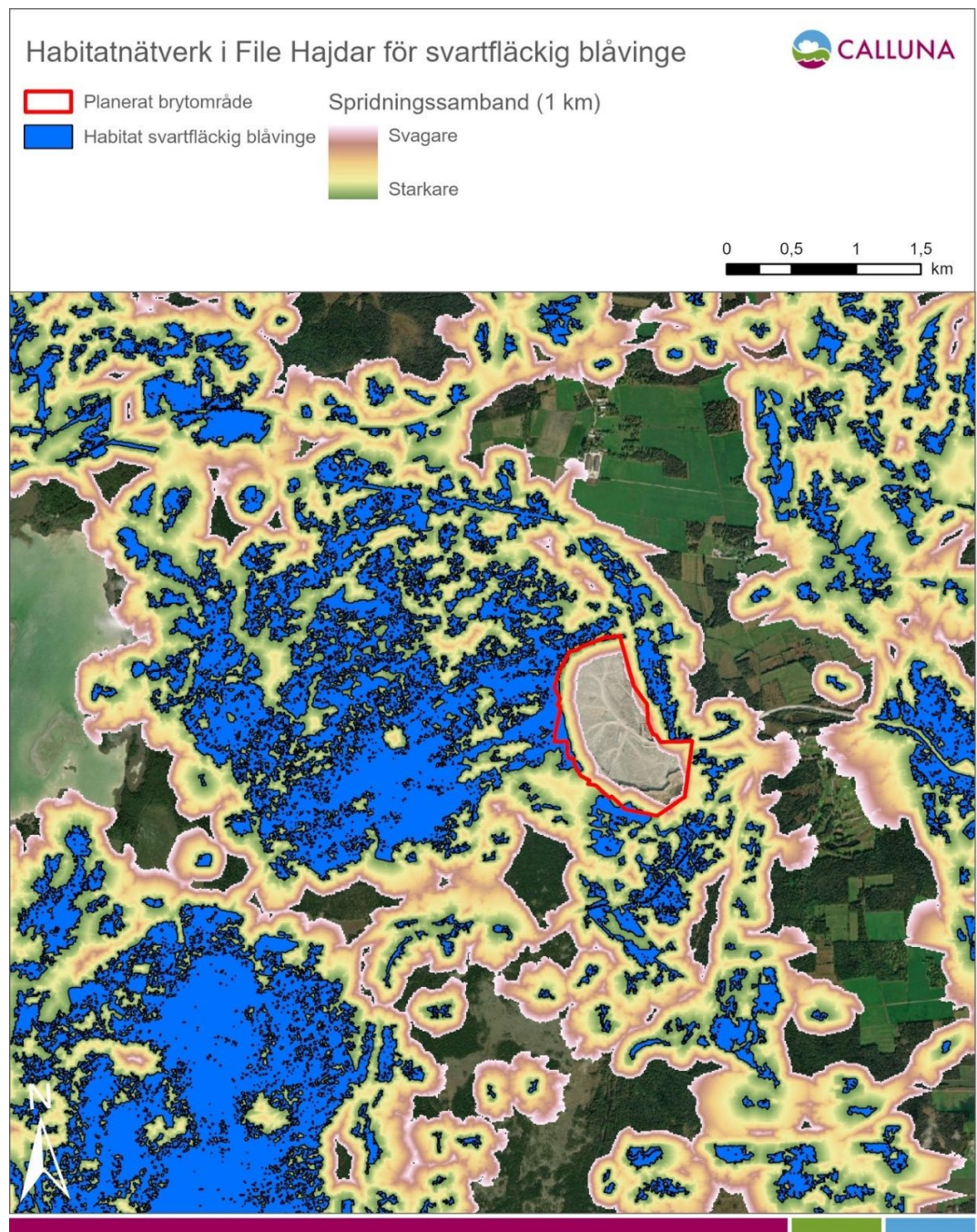


Fig. 41. Spridningssamband för svartfläckig blåvinge i området kring File hajdar med ett avstånd på maximalt 1000 meter mellan habitatfläckar. Färgskalan från grönt till rött anger hur goda spridningssambanden är. Grön färg anger mycket goda spridningsmöjligheter och mycket hög sannolikhet för spridning. Gul färg anger intermediära spridningsförhållanden. Röd färg anger att sällanspridning sannolikt förekommer.

5.6.2. Väddnätfjäril

För väddnätfjäril visar modelleringen att det kring delpopulationen vid tälten på File hajdar finns en stor metapopulation (Fig. 42). Från Högstensvät och söderut sker sannolikt ofta en spridning, medan det norrut mot Forsvidar sker mer sällan. Modelleringen visar också att området från Kallgate och söderut till en bit söder om väg 147, men även mot Bojsvätar, har mycket goda spridningsmöjligheter och intrycket av att det finns ett stort område med mer eller mindre sammanhängande habitat stärks.

Utredningsområdet för väddnätfjäril bestämdes med utgångspunkt i det område som skulle kunna rymma en metapopulation (se avsnitt 4.2). Efter att spridningsdata, populationsstorlek och många nyfynd gjorts är det mycket troligt att det studerade utredningsområdet inte utgör avgränsningen av metapopulationen, utan att det troligtvis också finns spridningsmöjligheter norr om utredningsområdet. Det finns dock sannolikt sämre spridningsmöjligheter åt söder, då det är långt till närmaste kända population och markerna där emellan innehåller bland annat stora odlingsbygder som kan innebära spridningssvårigheter.

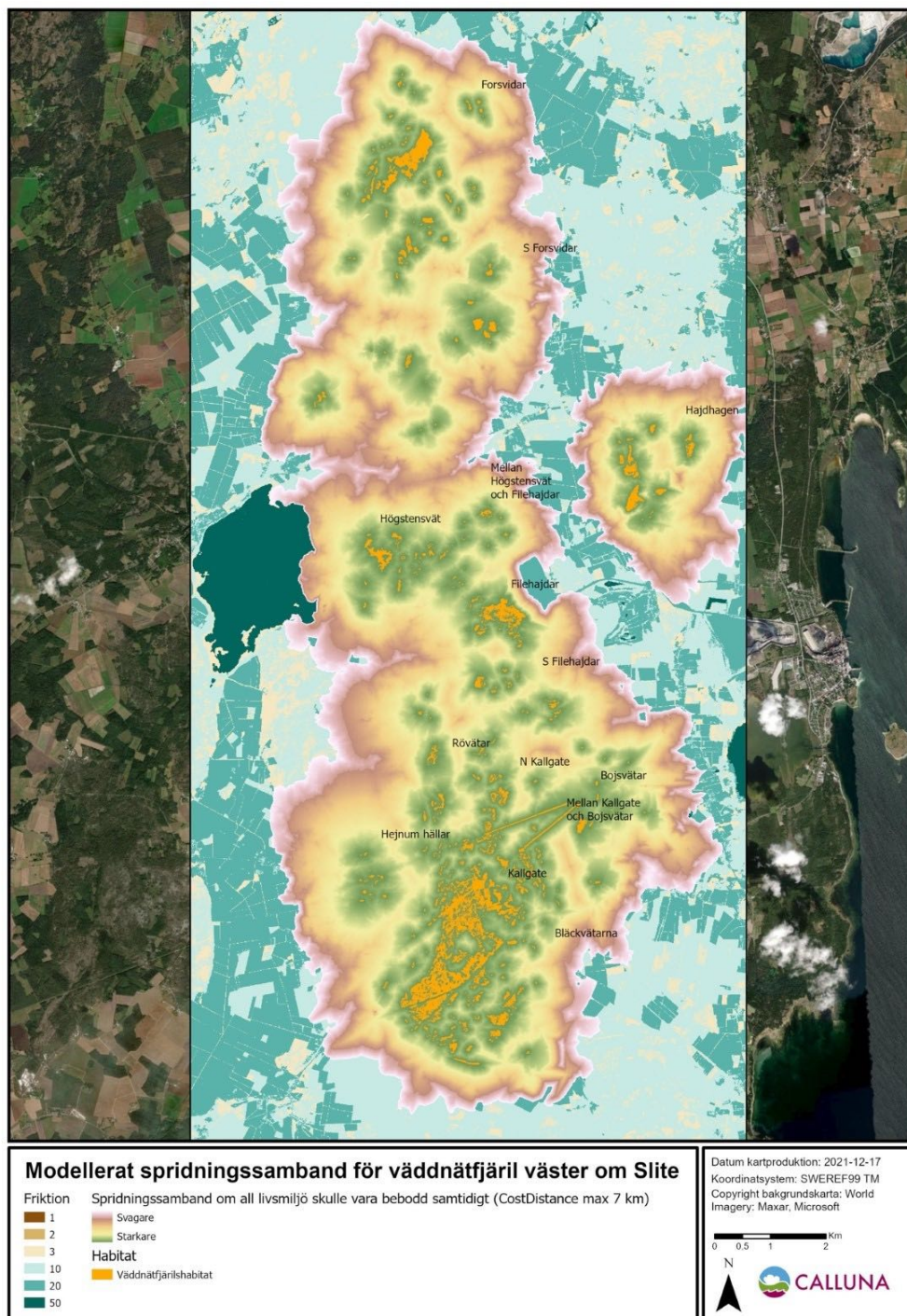


Fig. 42. Modelleringen av metapopulationen i utredningsområdet (ca 23 000 ha). Färgskalan från grönt till rött anger hur goda spridningssambanden är. Grön färg anger mycket goda spridningsmöjligheter och mycket hög sannolikhet för spridning. Gul färg anger intermediära spridningsförhållanden. Röd färg anger att sällanspridning sannolikt förekommer.

5.7 Arternas nuvarande bevarandestatus

Bevarandestatusen ska bedömas utifrån hur en arts population förväntas utvecklas, hur utbredningsområdet kan förändras och hur mängden habitat kan utvecklas. Allt detta ska bedömas på kort och lång sikt. De tidigare kapitlens resultatredovisning är utgångspunkten för nedanstående bedömning av arternas nuvarande bevarandestatus.

Bevarandestatusen för alla tre fjärilsarter i boreal naturgeografisk region, vilken Gotland tillhör, bedöms ha en negativ trend (Naturvårdsverket 2020). I den senaste svenska rödlistan (Artdatabanken 2020d) listades apollofjäril och svartfläckig blåvinge som Nära hotad (NT) och väddnätfjärilen som Sårbar (VU) vilket innebär att den anses vara hotad. Alla tre arter är rödlistade under B-kriteriet, vilket betyder att populationernas utbredning eller förekomstarea är begränsad samt att minst två av tre underkriterier uppnås. Underkriterierna innebär att utbredningen samtidigt är kraftigt fragmenterad, fortsatt minskar eller fluktuerar kraftigt.

För att en insektspopulation ska kunna vara långsiktigt livskraftig har ett nedre gränsvärde på 5 000 individer ofta använts. Detta gränsvärde är dock troligen för lågt för att en insektspopulation ska kunna anses stabil om den samtidigt är isolerad eller kraftigt fluktuerar, vilket är vanligt förekommande hos fjärilspopulationer. Då det saknas tydliga definitioner för gynnsam bevarandestatus kan IUCN:s rödlistningskriterier ge stöd för hur detta kan bedömas. Enligt dessa kriterier går gränsen för en sårbar (VU) population vid 10 000 individer om den samtidigt minskar eller fluktuerar kraftigt. Motsvarande gränsvärde saknas för nära hotade (NT) populationer, men i Sverige har ofta ett riktvärde på 20 000 individer använts som gräns.

Callunas analyser visar att alla tre arter med hög sannolikhet på en regional nivå består av väl sammanhängande metapopulationer som täcker stora delar av Gotland. Ur den synvinkeln är spridningssambanden goda, vilket innebär att populationerna inte är fragmenterade i flera isolerade populationer. Det är en bra förutsättning för gynnsam bevarandestatus.

5.7.1. Apollofjäril och svartfläckig blåvinge

Apollofjärilens och den svartfläckiga blåvingens förekomstareor ligger i närheten av det gränsvärde för att i den svenska rödlistan klassas som sårbar (VU), men båda överstiger kriterierna i alla andra avseenden. Däremot väntas apollofjärilens population minska nationellt som följd av minskande utbredningsområden, förekomstarea, habitatkvalité och mängd lokala områden, samtidigt som mängden vuxna individer lär fluktuerar kraftigt. Även den svartfläckiga blåvingens population väntas minska nationellt som följd av försämrad habitatkvalité i kombination med en fluktuerande mängd vuxna individer. Därför klassas både apollofjäril och svartfläckig blåvinge som nära hotad (NT). På fastlandet är det risken för igenväxning som hotar arterna på sikt, medan det på Gotland utgör ett mindre bekymmer tack vare den långsamma igenväxningstakten. Callunas inventeringar visar att den svartfläckig blåvingens population kan fluktuerar kraftigt under extrema väderförhållanden, som under torkan 2018, medan apollofjärilens population inte visade samma mönster (se avsnitt 5.3.1 och 5.3.2). Sedan dess har svartfläckig blåvinge återhämtat sig, vilket är en indikation på att arten är motståndskraftig. Då hela Gotlands habitatnätverk är inom spridningsavstånd för bägge arterna, kan populationerna på ön betraktas som en enda metapopulation. Den genomsnittliga populationsstorleken för hela Gotland är för apollofjäril 446 000 individer och för svartfläckig blåvinge 45 100 individer – vilket, framför allt vad gäller apollofjäril, är långt över IUCN:s riktvärden. Sammantaget bedöms både apollofjäril och svartfläckig blåvinge ha en gynnsam bevarandestatus i regionen idag.

5.7.2. Väddnätfjäril

För väddnätfjäril ligger förekomstarean under det, av svenska rödlistan, satta gränsvärdet på <2 000 km² för att en population ska listas som sårbar. Dessutom förväntas populationen minska nationellt som följd av en minskande förekomstarea och mängd habitat samt försämrad kvalitet på befintligt habitat, samtidigt som mängden vuxna individer fluktuerar kraftigt. Medan dessa

faktorer sannolikt har stor påverkan för arten på fastlandet, där habitat i högre grad tenderar att växa igen, lär den på Gotland inte löpa samma risk i alla dessa avseenden. Naturliga frysfenomen bidrar till att hålla habitaterna öppna och habitatförsämring eller minskning som följd av igenväxning är därför inte trolig här. Under extrema förhållanden har populationsstorlek och förekomstareal däremot visat sig kunna fluktuera kraftigt även på Gotland, vilket var tydligt efter torkan 2018. Dock tyder Callunas inventeringar på att arten har återhämtat sig och att den, likt svartfläckig blåvinge, är motståndskraftig. Vidare ligger den genomsnittliga populationsstorleken för metapopulationen på över 20 000 individer (se avsnitt 5.3.3) och överstiger därmed IUCN:s riktvärde för att klassas som nära hotad (NT). Dessutom har den sårbarhetsanalys som Calluna genomfört, med två skilda modeller, visat att arten i alla scenarier är mycket stabil och inga simuleringar visade på ett fullständigt utdöende av populationen inom 100 år (Kindvall m.fl. 2019). Sårbarhetsanalysen visade utöver detta att den genomsnittliga populationsstorleken under samma period var 30 000 individer. Den sammantagna bedömningen är därmed att artens bevarandestatus i regionen idag är gynnsam.

6 Den ansökta verksamhetens påverkan på arterna

Den påverkan som potentiellt kan ske på fjärilsfaunorna av en utökad täkt har identifierats till:

- Habitatförlust
- Minskade spridningssamband
- Dödande eller störande av individer
- Indirekt hydrologisk påverkan (väddnätfjäril)
- Annan indirekt störning genom främst kanteffekter

6.1 Habitatförlust

Habitatförlust är ofta en drivande faktor till förlust av arter. Påverkan är direkt och innebär att arter förlorar sin livsmiljö. När kalkstentakten vid File hajdar utökas finns det en risk att fjärilshabitat förstörs.

Den ansökta verksamheten vid File hajdar-takten innebär att avbanade ytor i anslutning till det befintliga brottet tas i anspråk. Exploateringen sker i redan starkt påverkade områden, som har omfattats av tidigare tillståndsgiven verksamhet.

6.1.1. Apollofjäril och svartfläckig blåvinge

Exploateringen påverkar en mindre mängd habitat för både svartfläckig blåvinge och apollofjäril. Ett fåtal vuxna individer av apollofjäril och svartfläckig blåvinge har påträffats inom ansökningsområdet och deras värdväxter förekommer också fläckvis här. Enligt habitatnätverksanalysens beräkningar handlar det om cirka 2 hektar habitat för apollofjäril och cirka 4 hektar habitat för svartfläckig blåvinge som kommer att gå direkt förlorade vid en utökad täkt. Dessa två arter återfinns emellertid ofta i samma miljö, och av de habitatytorna som väntas gå förlorade så är det cirka 1,4 hektar habitat som överlappar med varandra. Den faktiska ytan som går förlorad är därmed inte 6 hektar (2 hektar för apollofjäril + 4 hektar för svartfläckig blåvinge), utan 4,6 hektar där 1,4 hektar habitat kan nyttjas av båda arterna. Jämfört med mängden tillgängligt habitat på Gotland för båda arterna är mängden som skulle gå förlorad liten. Habitatnätverksanalyserna har identifierat 20 000 hektar habitat för apollofjäril och 45 000 hektar habitat för svartfläckig blåvinge för hela Gotland, varav 1 359 hektar habitat för apollofjäril och 3 227 hektar habitat för svartfläckig blåvinge återfinns i utredningsområdet. Dessutom är habitatet i ansökningsområdet enligt våra bedömningar av låg kvalitet för båda arterna och har klassats som suboptimalt (Fig. 43–44), vilket vi diskuterar vidare nedan.

Apollofjärilens värdväxt, vit fetknopp, trivs i torra, grusiga kalkrika marker eller berghällar. Trots att de avbanade ytorna erbjuder dessa förutsättningar, vilket återspeglas i en viss förekomst av vit fetknopp, finns det andra faktorer som gör att habitatet ej är lämpligt för apollofjärilen. Som exempel kan nämnas att det finns en mycket hög risk att larver dör i ägget på grund av frostexponering då de avbanade ytorna inte erbjuder vidare skydd i form av lavar, låg växtlighet eller annat förnaskikt. Avsaknaden av växtlighet och förnaskikt erbjuder heller inte rätt förutsättningar för larven att förpupa sig. Utgångspunkten för en lyckad reproduktion i området är därmed mycket dålig. Att dessa ytor inte håller tillräckligt god kvalitet återspeglas även av det faktum att endast ett fåtal individer av fjärilarna har observerats inom dessa ytor, och då endast tillfälligt. Eftersom ansökningsområdet ej kan erbjuda tillräckligt goda förutsättningar för apollofjärilen i alla dess livsstadier, bedöms habitatet vara suboptimalt. Habitatförlusten bedöms därför inte påverka den kontinuerliga ekologiska funktionen i området.

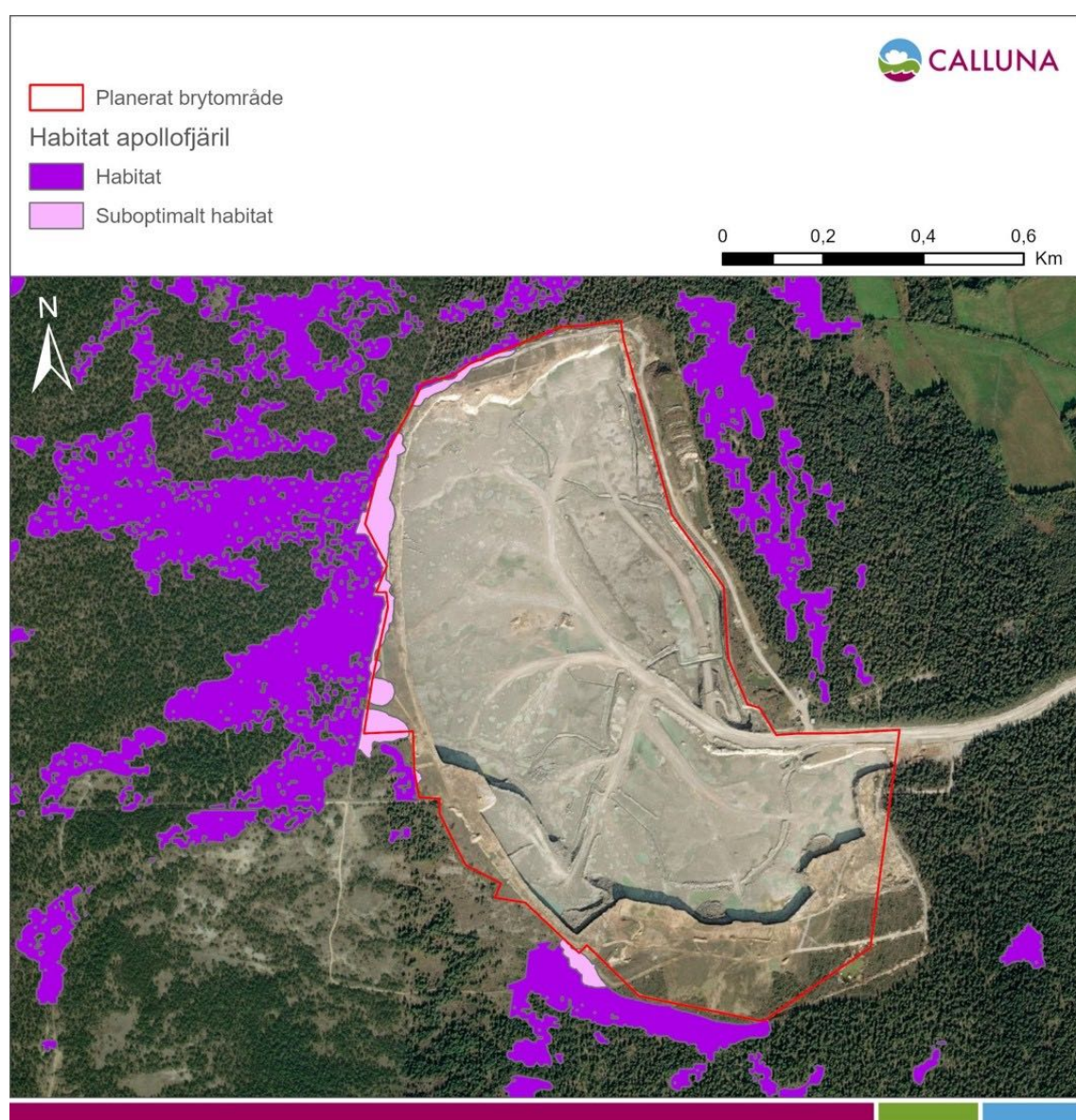


Fig. 43. Tillgängligt habitat för apollofjäril kring File hajdar-täkten. Habitatet är klassat i två kategorier, habitat och suboptimalt habitat. Till suboptimalt habitat hör sådana ytor som är avbanade eller starkt påverkade av täktverksamheten.

Vidare trivs även svartfläckig blåvinges värdväxt, backtimjan, i öppen, torr, grusig och kalkrik mark. I samband med fältinventeringen har äggläggande honors beteenden observerats vid File hajdar-täkten. Utifrån detta kan det konstateras att svartfläckig blåvinge framför allt tycks nyttja timjantuvor som växer på ansamlingar av kalkgrus vilka tillkommit genom mänsklig aktivitet. Den mänskliga aktiviteten kring brottet, där vägar och avbaningshögar har uppkommit, kan till viss del ha varit positiv. Det gäller gångstigar och grusvägars kanter och mittzoner, men också grushögar som tillkommit på flera håll genom schaktning där backtimjan har lyckats etablerat sig (Fig. 45).

Endast närvaro av värdväxten är dock inte tillräckligt för en god habitatkvalitet, vilket även återspeglas av det faktum att endast ett fåtal individer har observerats inom dessa ytor. Exempelvis måste markförhållandena även ge möjligheter för den svartfläckiga blåvingens värdmyror att bygga bon, och då i anslutning till tuvor med backtimjan, för att fjärilen ska kunna fullfölja sin reproduktion. Om det inte finns någon värdmyra i närheten som kan adoptera larven en kort tid efter kläckning så dör larven. Det ansökta området är redan starkt påverkat av aktiviteterna vid täkten och trots att värdväxten i mindre fläckar till och med kan förekomma rikligt, bedöms det mindre troligt att den hårt packade marken samt det tunna till obefintliga förnaskiktet i någon högre grad kan erbjuda värdmyran rätt förhållanden för att bygga sina bon. Vidare har en viss täckningsgrad av buskar som kan ge skydd också visat sig vara viktigt för förekomsten av svartfläckig blåvinge (Fig. 12), något som de generellt vegetationsfattiga områdena i ansökningsområdet inte kan erbjuda. Sammanfattningsvis bedöms de ansökta ytorna utgöra suboptimalt habitat för svartfläckig blåvinge, då de inte erbjuder tillräckligt goda förutsättningar för artens alla livsstadier. Habitatförlusten bedöms därför inte påverka den kontinuerliga ekologiska funktionen i området.

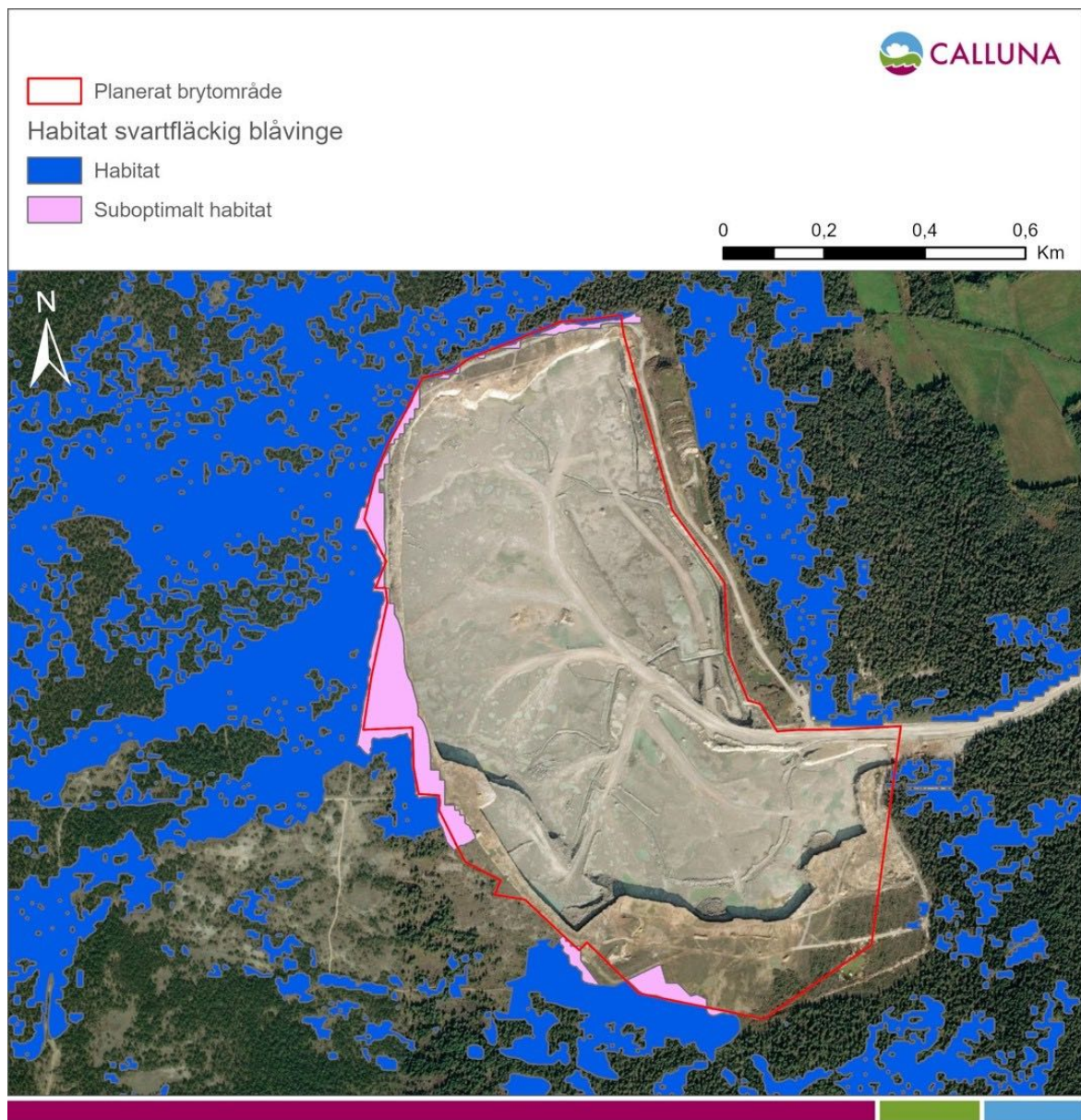


Fig. 44. Tillgängligt habitat för svartfläckig blåvinge kring File hajdar-täkten. Habitatet är klassat i två kategorier, habitat och suboptimalt habitat. Till suboptimalt habitat hör sådana ytor som är avbanade eller starkt påverkade av täktverksamheten.



Fig. 45. En grushög som tillkommit i samband med kalkbrytningen vid File hajdar och som utvecklats till att vara en lämplig livsmiljö för svartfläckig blåvinge. Honorna lägger sina ägg på värdväxten backtimjan som är den växt med lila blommor som syns i bild (Foto: Oskar Kindvall).

6.1.2. Väddnätfjäril

Det ansökta utökningsområdet vid File hajdar-täkten väntas endast påverka 0,05 hektar väddnätfjärilshabitat – en negligerbar mängd habitat i relation till de 315 hektar habitat som kartlagts inom utredningsområdet. De 0,05 hektar som berörs av utökningsområdet ingår inte i något av de Natura 2000-områdena där väddnätfjärilen är en utpekad art. Populationerna i Natura 2000-områdena bedöms alltså inte påverkas av denna habitatförlust. Under alla år som Calluna inventerat väddnätfjärilen har endast någon enstaka vuxen individ registrerats flyga innanför eller närmast intill ansökningsområdet. Vidare har inga larvkolonier påträffats innanför eller närmast intill ansökningsområdet. Callunas studier visar att de avbanade ytorna håller låg kvalitet och saknar förutsättningar för att utgöra lämpligt habitat för väddnätfjärilen, eftersom den trivs i fuktiga marker såsom kalkfuktängar och blekevätar, vilket inte förekommer i ansökningsområdet. Tätheten av värdväxten ängsvädd är låg eller saknas helt i de avbanade ytorna närmast brottet. Ytan kan därför inte anses lämpad för vare sig reproduktion eller som viloplats för arten. Den lilla habitatytan som berörs av den utökade täkten bedöms sammantaget vara suboptimal då den idag inte hyser rätt förutsättningar för vare sig värdväxten eller väddnätfjärilen. Habitatförlusten bedöms därför inte påverka den kontinuerliga ekologiska funktionen i området.

6.2 Spridningssamband

Även om en förändrad markanvändning inte alltid leder till någon större habitatförlust, så kan det leda till minskade spridningssamband mellan habitatfläckar. Detta kan ha stora negativa konsekvenser för arter i metapopulationer som är beroende av att kunna sprida sig mellan olika fläckar.

6.2.1. Apollofjäril och svartfläckig blåvinge

Den ansökta verksamheten innebär att svartfläckig blåvinge och apollofjäril förlorar suboptimalt habitat. Oavsett om påverkan gäller optimalt eller suboptimalt habitat, leder det inte till

minskade spridningssamband. Habitatnätverksanalyserna visar att kvarvarande habitat har mycket goda spridningssamband (Fig. 38–49) och att i princip allt lämpligt habitat för arterna på hela Gotland är inom spridningsavstånd (Fig. 36–37). Detta gäller också för området File hajdar (Fig. 40–41) och kommer inte att försämrans om avbanade ytor kring brottet tas i anspråk. Den kontinuerliga ekologiska funktionen anses därför inte försämrans till följd av minskade spridningssamband i området.

6.2.2. Väddnätfjäril

Väddnätfjärilen kommer att förlora en negligerbar mängd habitat till följd av den ansökta verksamheten. Callunas studier och analyser indikerar att inga viktiga spridningssammanhang berörs (Fig. 42), vilket innebär att en utökning av täkten inte hämmar artens spridningsförmåga. Den kontinuerliga ekologiska funktionen anses därför inte försämrans till följd av minskade spridningssamband i området.

6.3 Dödande eller störande av individer, ägg och larver

För de arter som nyttjar habitat som exploateras är det rimligt att anta att en utökad täkt riskerar att leda till att enstaka individer störs eller dödas. Fjärilar är särskilt känsliga i sina omogna stadier, det vill säga när de är ägg och larver, eftersom de är mindre mobila i dessa stadier. Detta innebär att de inte har möjligheten att förflytta sig för att undkomma störningar i samma utsträckning som vuxna fjärilar. Därför kan störningens tidpunkt i förhållande till fjärilens utvecklingsstadium ha en viss inverkan på störningens omfattning.

6.3.1. Apollofjäril

Under larvkarteringen inom det ansökta brytområdet påträffades endast en apollolarv, i utkanten av de avbanade ytorna. Detta indikerar att det utökade brytområdet inte används i någon högre grad för apollofjärilens reproduktion. Likväl, för att säkerhetsställa att inga larver finns i brytområdet vid en utökad täkt kommer skyddsåtgärder vidtas för att undvika dödande eller störande av individer (se avsnitt 7.1.1). Vuxna apollofjärilar har endast setts nyttja brytområdet för att tillfälligt flyga förbi eller nektarsöka. Risken att apollofjärilar störs eller dödas i någon högre grad i någon av sina livsstadier bedöms därmed vara försumbar.

6.3.2. Svartfläckig blåvinge

När det gäller svartfläckig blåvinge går det inte att avgöra hur arten nyttjar de avbanade ytorna för sin äggläggning. Det är möjligt att förekomster av backetimjan inom det avbanade och ansökta området nyttjas för äggläggning, men förutsättningarna för myrorna saknas – det finns inte något jordtäckte, och därför inte heller några lämpliga miljöer för myrbon. Utan en myra i närheten av värdväxten som kan "adoptera" larven dör den. Detta bekräftas också av att mycket få individer av vuxna fjärilar förekommer i de avbanade områdena. Som en försiktighetsåtgärd planeras dock bortrensning av värdväxten att utföras i ansökningsområdet, innan äggläggning sker, för att förhindra eventuell reproduktion i området (se avsnitt 7.1.2). Med denna åtgärd bedöms risken att svartfläckig blåvinge störs eller dödas i någon av sina livsstadier vara försumbar.

6.3.3. Väddnätfjäril

Vad gäller väddnätfjärilen så är det endast en ytterst smal remsa av habitat som berörs av den utökade täkten. Därtill har endast någon enstaka vuxen individ, men inga larvkolonier, påträffats i det aktuella området. För att säkerhetsställa att inga larvindivider störs eller dödas av den utökade täkten kommer området eftersökas och eventuella larver flyttas till lämpligt habitat (se avsnitt 7.1.3). Därmed bedöms risken för att väddnätfjärilen i någon av sina livsstadier störs eller dödas på grund av verksamheten vara nära på obefintlig.

6.4 Hydrologisk förändring

Området kring File hajdar karaktäriseras av mycket tunna jordlager på kalkberggrund där kalkberggrunden delvis är helt blottlagd med hållmarker i dagen. I dessa torra miljöer dominerar rena alvarmarker eller glesa kalktallskogar. Vid regn sker avrinning snabbt längs ytan och ner genom kalkberggrunden i karstsprickor. I lågpunkter finns vittringsjordar som ofta innehåller lerhaltiga blekejordlager. Dessa fungerar som ett tätskikt och håller kvar vattnet på ytan i större utsträckning. De ger i sin tur upphov till de typiska kalkfukthedar och våtar som finns på File hajdar. De här miljöerna är helt beroende av ytvatten/nederbörd. Genom att avrinningen och avdunstningen är större under sommaren blir de ofta mycket torra sommartid. Lerhalten hjälper dock till att hålla kvar fuktighet i det tunna jordlagret vilket bidrar till att vegetationen kan överleva även svår torka. Hydrologisk påverkan är beroende av att det finns ett överskott av vatten. Så är inte alltid fallet.

Från File hajdar sluttar marken ner mot bland annat våtmarksområdena vid Hejnum Kallgate och Bojsvåtar. Här bildas våtmarker i lokala lågpunkter, vilket hänger ihop med att kalkstenen har en låg vertikal genomsläpplighet och i lågpunkter delvis överlagras av vittringsjordar med högt lerinnehåll. Ytvatten kan därför hållas kvar under höga flöden. Dessa våtmarker är inte beroende av grundvattenutträngning från berggrunden för sin försörjning under sommaren, utan förses med ytvatten i form av nederbörd direkt på våtmarkerna och i dess närmaste omgivningar samt grundvatten i jordlager. Under vintern kan dock grundvattenutträngning ske och våtmarkerna kan då vara ordentligt översvämmade.

6.4.1. Väddnätfjäril

Medan risken för *direkt* påverkan på väddnätfjärilen till följd av en utökad kalktäkt är väldigt låg, finns en risk för *indirekta* negativa konsekvenser i form av en försämrad hydrologi. Vid en utökad kalktäkt kommer en begränsad mängd tillrinningsområde att försvinna, vilket i sin tur kan påverka avrinningen. Det kan för väddnätfjärilen innebära en indirekt påverkan genom en förändrad fuktighet i delar av dess livsmiljö. Den höjdmmodell som har upprättats för att kartera avrinningen kring File hajdar-täkten visar att det utökade brytområdet kommer att minska avrinningsområdet för en del av väddnätfjärilens habitat med 3,13 hektar (Fig. 46). Dessa 3,13 hektar kommer att påverka tre olika avrinningsområden (område 2,3 och 5 i Fig. 46) omfattande 45,6 hektar, varav 18,1 hektar är identifierat som väddnäthabitat. 1 procent innebär det att 6,9% av tillrinningen försvinner i dessa områden. För väddnätfjärilen innebär det en indirekt förlust av som mest 1,24 hektar habitat. Den indirekta påverkan av förändrad tillrinning bedöms vara lokal till File hajdar i sin omfattning. Således berörs inga av de Natura 2000-områdena där väddnätfjärilen är en utpekad art.

Eftersom det saknas detaljerad kunskap om hur vattenflödet i det berörda området ser ut, exempelvis flödesriktning från karstsprickor, kan en exakt beräkning på den indirekta påverkan inte redovisas. Därför iaktas försiktighetsprincipen där en indirekt påverkan på 1,24 hektar habitat är den största möjliga påverkan. Sannolikheten att det är ett mindre område som faktiskt påverkas är dock mycket hög. Detta på grund av att våtmarkerna i området i mycket hög grad är beroende av direkt nederbörd, snarare än tillrinning. För att tillrinning skall vara möjlig krävs en dygnsnederbörd på 10–20 mm. Under 10 mm skapas inte de vattenströmmar som ger tillrinning, över 20 mm blir marken mättad och är således inte beroende av någon ytterligare tillrinning. Regn på 10–20 mm är förhållandevis ovanliga i området. Sett till en tioårsperiod (2012–2021) regnade det 10–20 mm i snitt 5,2 dagar under perioden 1 april–31 augusti (SMHI 2022). Den indirekta påverkan förväntas därför beröra mindre än 1,24 hektar habitat. Effekten av minskad tillrinning är sänkt markfuktighet. Detta kan leda till att miljön blir suboptimal för artens värdväxt, ängsvädd, vilket i sin tur gör att artens reproduktionsmöjligheter minskar i det berörda området. Betraktar man ett värsta scenario är det en mycket liten andel habitat som indirekt påverkas, sett till de 315 hektar habitat som identifierats i utredningsområdet. Därför bedöms den indirekta påverkan av minskad tillrinning vara liten.

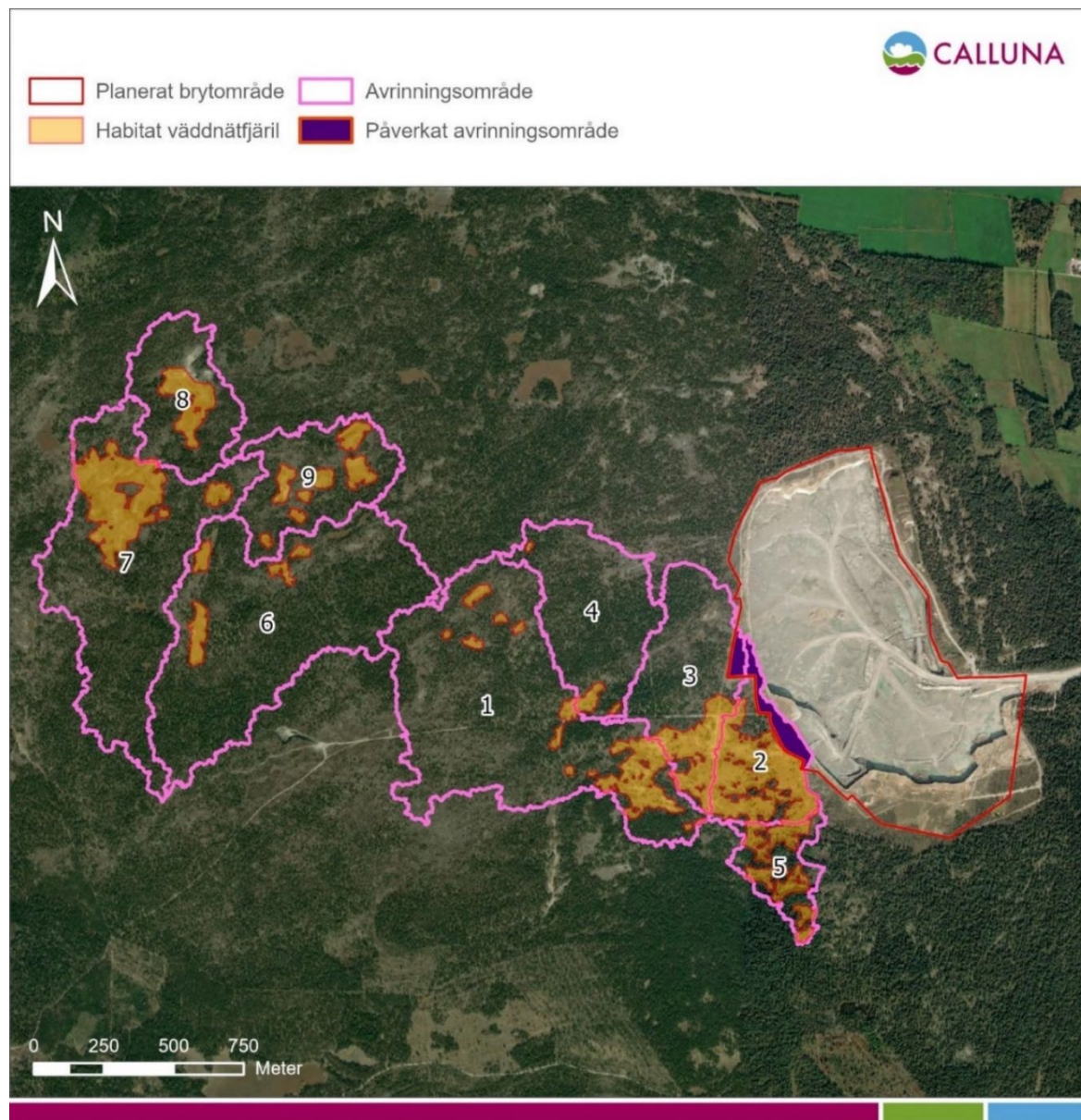


Fig. 46. Kartan visar de olika avrinningsområdena, numrerade 1–9, och hur de förhåller sig till väddnätfjärilens habitat i File hajdar och Högstenvät. Tillrinningsområden som försvinner till följd av en utökad täkt är markerade i mörklila.

6.4.2. Apollofjäril och svartfläckig blåvinge

Förlusten av avrinningsområden förväntas inte påverka vare sig apollofjäril eller svartfläckigblåvinge, eftersom arternas habitat inte är beroende av tillrinningsvatten utan tillgodoses helt av direkt nederbörd.

6.5 Annan störning

Ovan har de huvudsakliga faktorerna som eventuellt kan komma att påverka de tre fjärilsarterna vid en utökad kalktäkt diskuterats. Utöver dessa finns det andra faktorer som skulle kunna ha en inverkan på arterna.

Inför infrastrukturprojekt och annan typ av utveckling där mark exploateras, diskuteras det ofta huruvida den förändrade markanvändningen kan leda till kanteffekter. Kanteffekt är ett begrepp inom ekologin och bygger på uppfattningen att när två mycket olika (kontrasterande) habitat

gränisar till varandra skapas en ändrad artsammansättning och artrikedom där habitaten överlappar och möts. Sådana effekter kan till exempel uppstå från öppna korridorer, såsom kraftledningsgator, som löper genom en skog eller ett jordbrukslandskap. Kanteffekter kan ha positiva effekter, exempelvis genom att bidra med habitat för arter som trivs i skogsbyn. Kanteffekter kan också ge negativa effekter, exempelvis genom att mikroklimatet förändras i omgivande habitat och därmed förändrar förutsättningar för arterna i de habitaten.

Cementa ansöker om att bryta redan avbanade ytor och inga nya avbanade ytor kommer att tillkomma. Att ansökningsområdet består av avbanade ytor innebär att närliggande vegetation redan utsätts för några av de kanteffekter som en täktverksamhet kan tänkas leda till, till exempel ökad sol- och vindexponering. Detta kommer inte förändras om den ansökta verksamheten kommer till stånd. Det medför att exponeringsgraden för befintliga habitat längs brottet inte förändras i någon högre grad – de är och kommer att förbli välexponerade och öppna. Att brytfronten flyttar närmare den opåverkade naturen kan eventuellt leda till att färre individer vistas där, men då de avbanade ytorna redan idag är nästintill outnyttjade av alla tre arter lär denna förändring inte bli märkbar.

Andra typer av störningar – exempelvis damning, sprängning och buller – kommer inte heller att förändras i någon större utsträckning, eftersom kantzonerna redan idag är utsatta för denna typ av störningar.

7 Skyddsåtgärder

Enligt skadelindringshierarkin (Naturvårdsverket 2016) ska man i första hand undvika påverkan, därefter minimera skadan och i tredje hand restaurera/utjämna påverkan. I sista hand sker kompensation. Genom att vidta skyddsåtgärder och därigenom minimera eller utjämna påverkan är det möjligt att undvika en konflikt med förbuden i artskyddsförordningen respektive Natura 2000-regelverket. Detta kapitel redogör för de skyddsåtgärder som vi rekommenderar Cementa att vidta.

7.1 Åtgärder för att inte döda eller störa individer

För att minimera risken att ägg, larver, puppor eller vuxna fjärilar kommer till skada kan en rad skyddsåtgärder vidtas. Åtgärderna måste anpassas till fjärilsarternas livscyklar och därmed genomföras vid bestämda tidpunkter (Fig. 47).

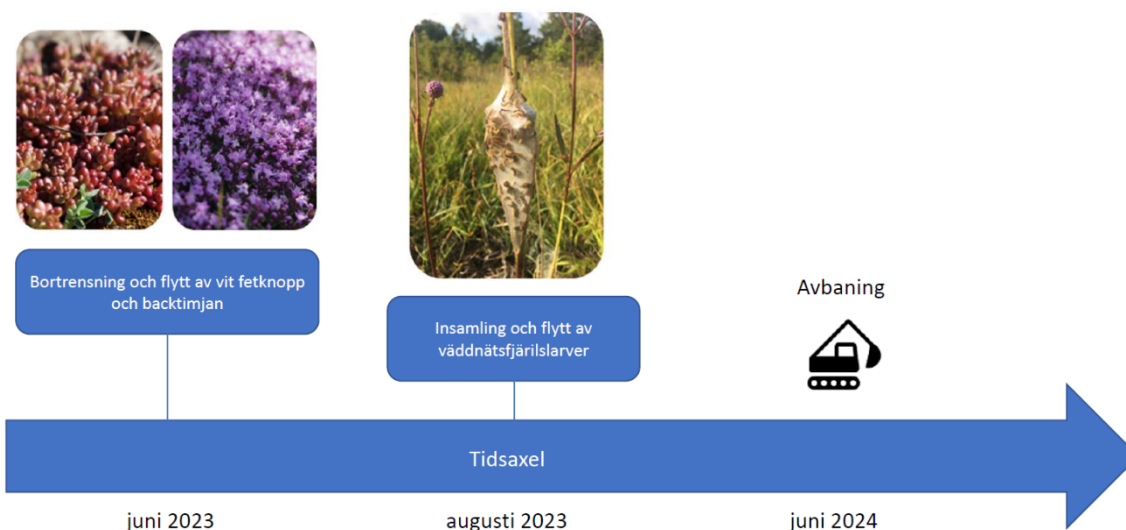


Fig. 47. Tidslinje för genomförande av skyddsåtgärder för att förhindra att det finns ägg, larver eller vuxna individer i eller på marken då avbaningsarbetet genomförs.

7.1.1. Apollofjäril

För apollofjäril handlar det om att samla in larver under maj månad. Under denna tid är larverna mycket lätta att upptäcka, vilket har framkommit under de två år (Tab. 1) av larvinventering som genomförts i området. De insamlade larverna kan flyttas direkt till habitatytor som bedömts uppfylla kriterierna för ett funktionellt habitat där de sedan kan fortsätta födosöka tills det är dags att förpuppas.

En alternativ åtgärd är att före flygperiodens start, rensa brytområdet från värdväxten vit fetknopp. Om detta görs behövs åtgärder där larver flyttas inte genomförs. Individer som påträffas kan med fördel flyttas till restaureringsområden (se avsnitt 7.2.2). Insatsen innebär att alla plantor av vit fetknopp rensas från det ansökta brytområdet. Arbetet kommer att utföras under andra halvan av juni. Tidpunkten för detta arbete är viktig då det behöver utföras under en period då eventuella larver i området redan har förpuppats samt innan vuxna individer nyttjar ytan till reproduktion. Vidare kommer vitala plantor som rensas från brytområdet flyttas till områden som restaurerats med fördel för apollofjärilen. Denna insats leder till att det ansökta brytområdet inte längre lämpar sig för reproduktion redan samma år, samtidigt som möjligheterna för lyckad reproduktion i de restaurerade ytorna gynnas. Om tillståndet för brytning skulle komma sent så att skyddsåtgärden ej kan genomföras samma år finns även en alternativ åtgärd att tillämpa. Denna innebär att habitatet inom ansökningsområdet täcks med en duk som släpper igenom både vatten och solljus. Duken kommer att vittjas dagligen så att eventuella fjärilar som kläcker ut kan släppas ut. Samtidigt hindras honor från att lägga nya ägg under duken. Brytning kan därefter inledas redan 2023 utan att riskera dödande eller störande av individer av apollofjäril.

7.1.2. Svartfläckig blåvinge

När det gäller svartfläckig blåvinge finns inga större möjligheter att lyckas med insamling av larver. För att förhindra att ägg, larver eller puppor kommer till skada behöver man förhindra att äggläggning sker inom den berörda ytan, exempelvis genom att rensa bort värdväxten backtimjan inom sådana partier som uppfyller kriterierna för att vara ett funktionellt habitat. Svartfläckig blåvinge lägger nämligen sina ägg på värdväxten där larven sedan lever sin första tid. Om denna skyddsåtgärd ska fungera behöver den genomföras precis innan flygsäsongen, det vill säga runt midsommar, året innan avbaningsarbetet ska genomföras (Fig. 47). Insatsen innebär att alla plantor av backtimjan rensas från det ansökta brytområdet. Arbetet kommer att

utförs under andra halvan av juni, i samband med att vit fetknopp rensas. Vitala plantor som rensas från brytområdet flyttas till områden som restaurerats med fördel för svartfläckig blåvinge. Denna insats leder till att det ansökta brytområdet inte längre lämpar sig för reproduktion redan samma år, samtidigt som möjligheterna för lyckad reproduktion i de restaurerade ytorna gynnas. Om tillståndet för brytning skulle komma sent så att skyddsåtgärden ej kan genomföras samma år finns även en alternativ åtgärd att tillämpa. Denna innebär att habitatet inom ansökningsområdet täcks med en duk som släpper igenom både vatten och solljus. Duken kommer att vittjas dagligen så att eventuella fjärilar som kläcker ut kan släppas ut. Samtidigt hindras honor från att lägga nya ägg på plantorna under duken. Brytning kan därefter inledas redan 2023 utan att riskera dödande eller störande av individer av svartfläckig blåvinge.

7.1.3. Väddnätfjäril

För att undvika att väddnätfjärilens larver kan komma till skada behöver larverna samlas in och flyttas till andra lämpliga habitat. Detta arbete beräknas tidigast genomföras under hösten 2023 (Fig. 47). Brytning i de delar av ansökningsområdet som hyser väddnätfjärilshabitat kommer därför inte att utföras förrän efter denna försiktighetsåtgärd har genomförts. Förekomst av väddnätsfjärilslarver har inte påvisats under någon av inventeringarna inom den begränsade delen av brytområdet där artens habitat förekommer (Fig. 30). Sannolikheten att några larver kommer att hittas är därmed mycket liten, men med hänsyn till försiktighetsprincipen föreslås ändå att denna skyddsåtgärd genomförs.

7.2 Restaurering av habitat

7.2.1. Åtgärder

Restaurering av habitat genomförs i syfte att garantera platsens kontinuerliga ekologiska funktion (KEF) för apollofjäril, svartfläckig blåvinge och väddnätfjäril, vilket innebär att mängden funktionellt habitat inte får minska över tid.

Restaurering av habitat kan genomföras på en rad olika sätt, från enkla rönjningar till skapande av helt konstgjorda habitat där material och växtlighet tillförs. För de tre fjärilssarterna är det möjligt att till stor del utföra välbeprövade och enkla former av rönjning och avverkning av träd och buskar. Även om stora delar av File hajdar hålls öppet till halvöppet genom torka, uppfrysningsfenomen och omväxlande dränkning av miljöer, så har stora delar ändå vuxit igen med tiden. Det är en naturlig succession som möjliggörs genom expansion av träd och buskar i kombination med ackumulering av organiskt material som gynnar mer högvuxen vegetation.

Nedan listas några av de skyddsåtgärder som planeras att utföras och som i flera fall redan utförts i samband med olika pilotprojekt.

Genom **varsam restaurering** avverkas mindre buskar och träd i anslutning till habitat, vilket leder till minskad beskuggning. Åtgärden leder ofta till att den effektiva arealen av habitat snabbt ökar och är också den åtgärd som har störst sannolikhet att lyckas. Varsam restaurering är en välbeprövad metod som använts både i Sverige och utomlands i ett stort antal sammanhang, till exempel för skötseln av väddnätfjäril i Sverige (Eliasson 2008; Eriksson & Lennartsson 2016; Vattenfall eldistribution 2019) och Danmark (Kjær & Larsen 2008), för svartfläckig blåvinge i Danmark (Naturstyrelsen 2022) och vid återintroduktion av svenska fjärilar i England (Thomas m.fl. 2009) samt apollofjäril i Sverige (Palmqvist 2014) och i ett mångårigt projekt i Polen (Adamski & Witkowski 2007).

En **större avverkning och rönjning** är mer omfattande och behöver utföras i flera steg för att undvika att rönjgödsla ett område, men också för att se hur området utvecklar sig. Större åtgärder medför större risker för att restaureringen inte ska lyckas, men genom att arbeta stegvis och

adaptivt kan riskera reduceras högst väsentligt. Det är också möjligt att genomföra stödåtgärder om avsedd effekt inte skulle nås, till exempel utplantering av värdväxter om de inte naturligt etableras i tillräcklig mängd.

Igenväxning är ett stort hot mot alvarmarker då det direkt ändrar den öppna karaktären av miljön. Det innebär även ett hot mot dess arter som ofta är hävdgynnande och beroende av ljusinstrålning. För väddnätfjärilens habitat har igenväxningen inneburit att det har ackumulerats stora mängder organiskt material i våtmarkerna och risken består i att ett restaurerat område åter växer igen förhållandevis snabbt. Åtgärden kan frigöra större ytor, men kan också kräva någon form av skötsel för att hindra igenväxning på sikt. Att få habitatet i funktion tar oftast lite längre tid än vid varsam restaurering.

Nyskapande av habitat genomförs genom att ett område först avverkas och röjs. Därefter grävs oönskade delar av jordmänen bort och annat material tillförs. Åtgärden innebär oftast att vegetation behöver planteras, istället för att spontant etableras. En fördel med metoden är att successionen kraftigt flyttas tillbaka, men nackdelarna överväger ändå fördelarna. Åtgärden är dyr, kan ge upphov till körskador och det tar ofta lång tid innan habitatet blir funktionellt. Tiden kan dock kortas genom insådd, plantering och transplantering av de arter man vill gynna. Vid all typ av röjning i alvarmarker är det viktigt att beakta försiktighetsåtgärder då det tunna förnasketet är mycket känsligt för störningar. Metoden har dock använts tidigare med gott resultat för att återskapa rikkärsmiljöer (Keränen 2013).

Bränning är en annan metod som kan användas i kombination med röjningar och avverkningar. Fördelen med bränning är att med rätt teknik kan både träd, buskar och markskiktets organiska material brännas bort. Därmed blottläggs mineraljord och successionen flyttas rejält bakåt med förutsättningar att efter några år bilda nya kalkfukthedar, kalkfuktängar, rikkärr och blekevåtar samt återställa öppenhet på alvarmarker. Dessutom berikas också miljön med död ved och andra strukturer som också gynnar en rad andra organismer. Metoden har exempelvis använts vid skötseln av Hulterstad alvar i Mörbylånga (Länsstyrelsen Kalmar län 2022). Den har dock aldrig tidigare använts för organiskt material i våtmarker. Det är av flera skäl viktigt att iaktta försiktighet med bränning, då det exempelvis kan vara svårt med brandskydd och svårt att bränna bort det organiska materialet på marken. På alvarmarkerna bör bränning endast användas i liten, väl kontrollerad skala då hållmarksmiljön med sina mycket tunna jordar riskerar att ta skada. Metoden bör därför mejslas fram vilket sker genom pilotprojekt. Ett verkligt resultat går att studera i ett område söder om File hajdar-takten, som brann för några år sedan. Här har nu ängsväddrika kalkfuktängar börjat utvecklas (Fig. 48).

Att **återställa hydrologin** genom att sätta igen diken, göra fördämningar samt återställa körskador och vägars avvattande funktion är en annan möjlig restaureringsåtgärd för väddnätfjärilen. Detta är en åtgärd som syftar till att öka uppehållstiden för vatten och därmed öka arealen av fuktighetspåverkad mark. Den bör utföras i kombination med ovanstående åtgärder för att få full effekt. Metoden är beprövad och uppvisar goda resultat när den kombineras med ovanstående metoder. Hittills har inget pilotprojekt ägt rum, men det finns planer på att i framtiden genomföra pilotförsök.

Det är också av vikt att åtgärderna utförs så att de inte skadar **annan biologisk mångfald**. File hajdar är en viktig värdekärna för många arter och naturtyper och en riktad åtgärd får inte ge negativa följder för andra arter och naturtyper.



Fig. 48. I ett skogsområde söder om File hajdar-täkten brann det för några år sedan (2011). Redan nu efter bara några år håller ängsväddrik kalkfuktäng på att utvecklas. Bilden är tagen 2017.

7.2.2. Restaureringsområden

För att gynna populationerna av apollofjäril och svartfläckig blåvinge väster om Slite avser Cementa öka mängden habitat av god kvalitet, i första hand genom varsam restaurering. Totalt har 31 hektar skogsmark och igenväxt alvarmark inom Cementas markinnehav, som har tillräckligt god potential att kunna restaureras för att uppnå god habitatkvalitet för både apollofjäril och svartfläckig blåvinge, identifierats (Fig. 49). Registrerade fynduppgifter av både apollofjäril och svartfläckig blåvinge visar att arterna påträffats inom eller i nära anslutning till de föreslagna restaureringsytorna. Ofta handlar detta om att arterna till mindre del nyttjar de små fragment med habitat som finns redan idag eller att de förekommer i kanten av ytorna. En stor del av fynden inom restaureringsytorna är gjorda utmed de stigar och grusvägar som förekommer i området.

För att de föreslagna ytorna ska kunna omvandlas till högkvalitativa habitat för både apollofjäril och svartfläckig blåvinge bedöms det kunna räcka med att i första hand röja bort enbuskar och i mindre utsträckning träd. De träd som kan komma i fråga är primärt yngre och ur naturvårdssynpunkt mindre intressanta. Genom att röja dessa träd går det att skapa större gläntor och stråk.

Mängden och kvaliteten på fjärilarnas värdväxter (och värdmyra för svartfläckig blåvinge) samt tillgången på nektarkällor har också stor betydelse för habitatens funktionalitet.

Fältinventeringarna som genomförts visar att det normalt inte råder någon brist på värdväxter i det berörda landskapet väster om Slite. Värdväxterna påträffas mer eller mindre överallt där rätt jordmån och hydrologiska förutsättningar finns. För svartfläckig blåvinge är det också viktigt att rätt värdmyror finns på plats. Även detta har undersökts genom kvantitativ och

systematisk fältinventering och visar att värdmyror finns på plats i de föreslagna restaureringsområdena (Fig. 8).

Det finns ett behov av att på flera håll skapa nya markblottor där frön från de båda fjärilsarternas värdväxter kan få en chans att gro. Detta rimmar väl med det allmänna kompensationsprogram som CEMENTA självmant tagit på sig och som föreslår just etablering av värdväxter (Ecogain AB 2022). Syftet är att öka habitatkvaliteten så mycket som möjligt på kort tid. Markblottorna planeras att skapas genom att punktvis bränna bort de undanröjda enbuskarnas basala delar. Det finns även exempel på öppna ytor där lav- och mosstäcket vuxit aningen för tätt för att vit fetknopp och timjan ska lyckas gro på egen hand. Där finns en potential att gynna tillväxten av de båda fjärilsarternas värdväxter genom att manuellt skapa små vegetationsfria ytor i marktäcket där fröna kan få gro.

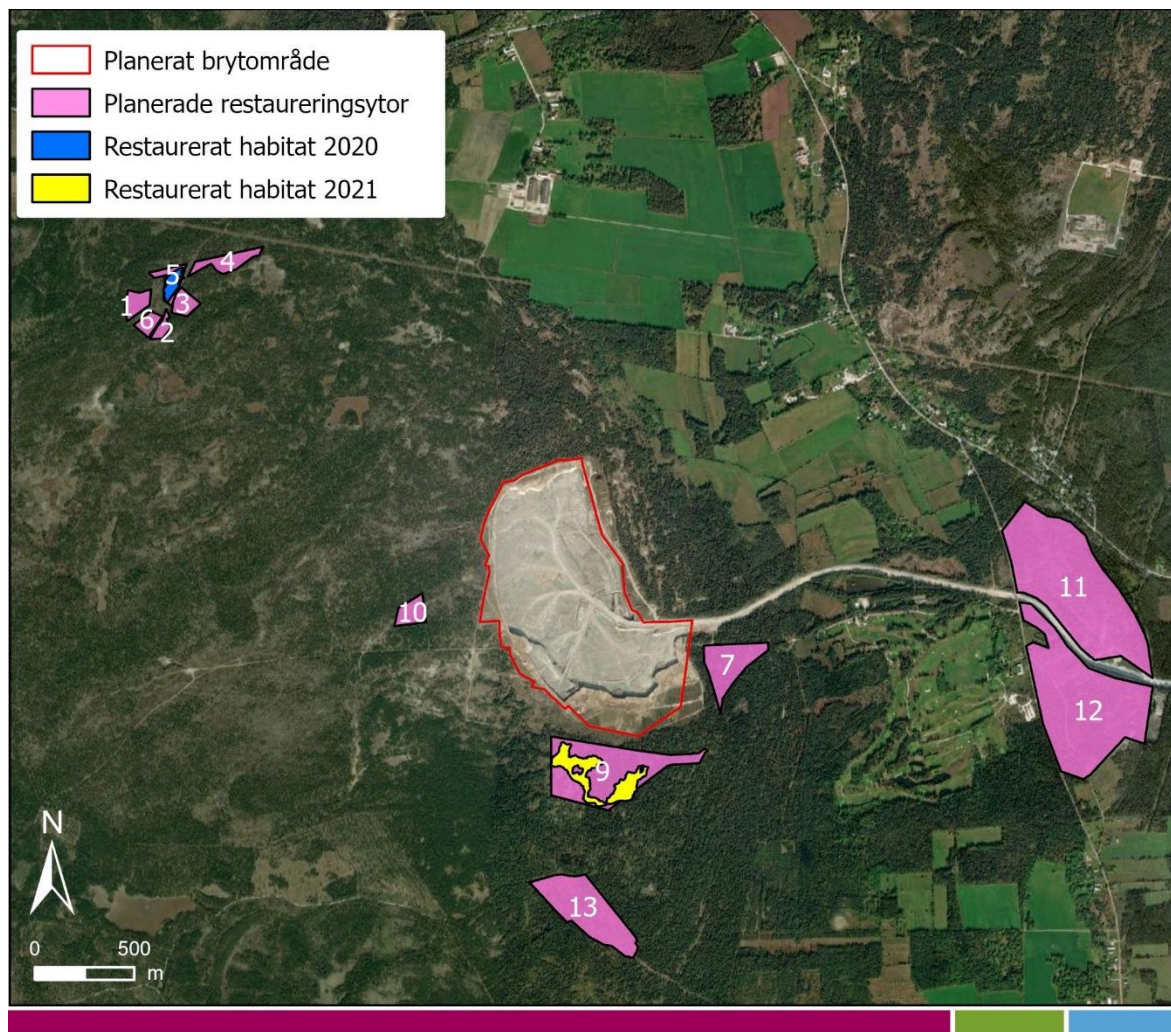


Fig. 49. Förslag på restaureringsytor som kan nyttjas för skyddsåtgärder som syftar till att väga upp för den förlust av livsmiljö som förväntas ske för apollofjäril och svartfläckig blåvinge vid en utvidgning av kalkbrottet vid File hajdar. Kartan visar även de områden som redan har restaurerats under 2020 och 2021 inom de så kallade pilotförsöken.

Väddnätfjärilen har redan idag ett väl sammankopplat habitatnätverk väster om Slite. Calluna bedömer emellertid att det med restaurerande insatser är möjligt att förbättra spridningssambanden ännu mer, vilket vore positivt för metapopulationen i stort. Restaureringen syftar till att garantera att det finns en livskraftig population av väddnätfjäril vid File hajdar och att den ska vara minst i samma paritet som nuläget. Åtgärdernas exakta utformning kommer att bestämmas längre fram, men nedan följer en generell beskrivning av de åtgärder som i nuläget bedöms vara intressanta.

Genom varsam restaurering kan igenvuxna habitat öppnas upp för att öka solinstrålningen (Fig. 50). Utöver varsam röjning ingår även mer omfattande åtgärder i de blötare, skogbevuxna partier som finns i det västra avrinningsområdet vid File hajdar-takten. Möjligheten till bränning är den metod som ska studeras i första hand, annars kan det bli fråga om större avverkningar och kanske också avbaning av de miljöer som har mest organisk pålagring. Vid undersökningar av jordlagret har det dock visat sig att det organiska jorddjupet inte är särskilt mäktigt, utan i många fall bara några centimeter djupt. Detta bör underlätta vid restaurering. Totalt är restaureringspotentialen cirka 12–13 hektar habitat, varav en del beräknas utvecklas till rikkärr. Denna siffra är en preliminär lägsta siffra, och det är möjligt att restaureringspotentialen i själva verket utgörs av större ytor än så.

Ett antal ytor har pekats ut för framtida varsamma restaureringsinsatser inom File hajdar (Fig. 50). Totalt bedöms det vara möjligt att restaurera 2–3 hektar genom varsam röjning och avverkning. De utpekade ytorna ligger i stort sett uteslutande utanför områden som väntas påverkas indirekt av minskad tillrinning (avrinningsområde 2, 3 och 5 i Fig. 50). De bedöms därför som hållbara alternativ för framtida insatser.

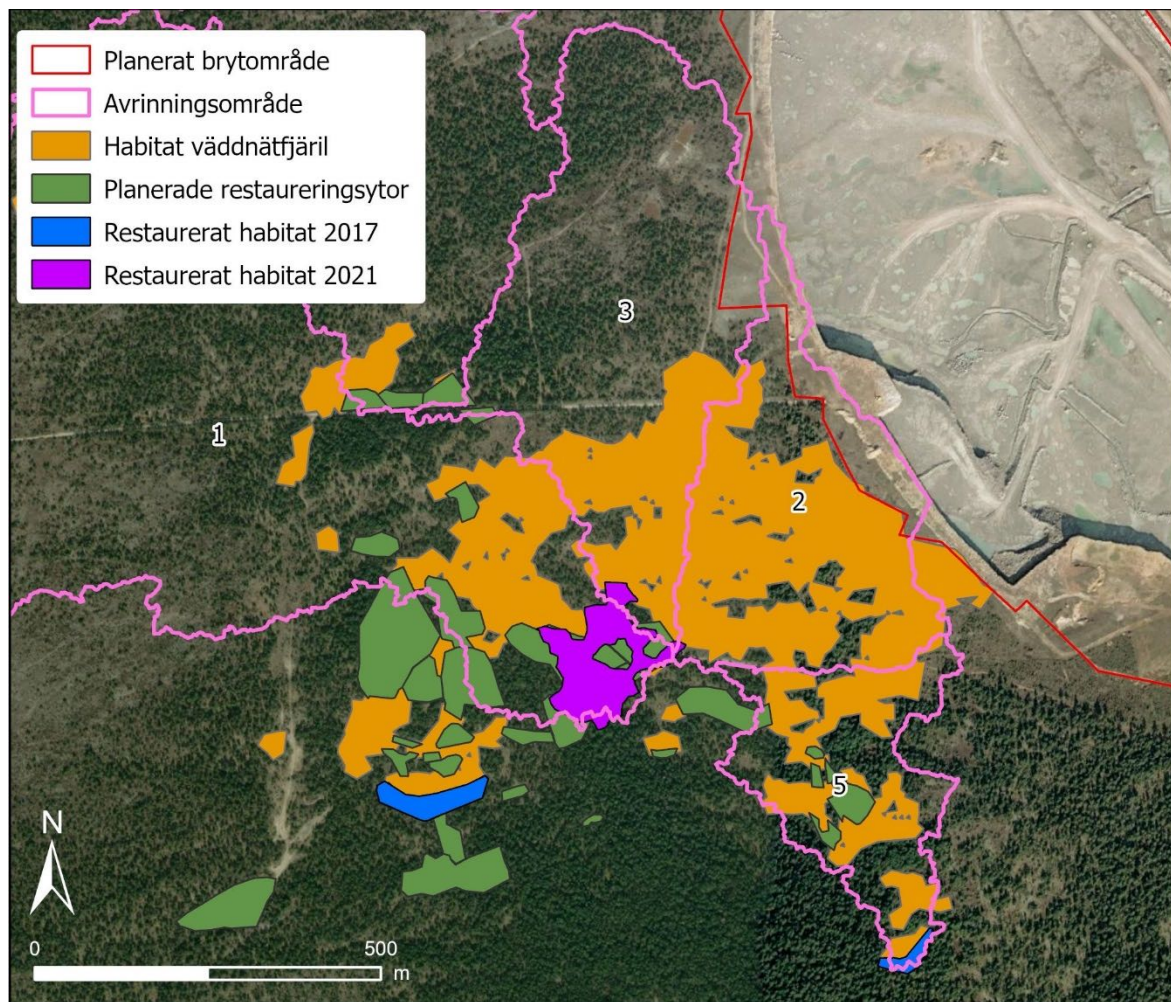


Fig. 50. Kartan visar de potentiella restaureringsområden som har identifierats vid File hajdar samt de ytor som redan har restaurerats med varsamma åtgärder under 2017 och 2021 inom de så kallade pilotförsöken. Kartan visar även de avrinningsområden som finns i området, dessa är numrerade (1–6).



Fig. 51. Området sydväst om File hajdar-täkten är delvis dikat och utsatt för annan hydrologisk påverkan som ökar avvattningen, till exempel körväg och spår från terrängfordon. Vänster: diket som avvattnar centrala och västra delarna av området. Höger: körvägen som vid nederbörd förvandlas till vattendrag och avvattnar våtmarkerna.

7.2.3. Hittills restaurerade områden

Calluna har sedan 2017 utfört flera försök för att restaurera habitat i File hajdar på uppdrag av Cementa, med avsikt att skapa funktionella habitat som kan kompensera för de habitat som går förlorade vid en eventuell utvidgning av kalktäkten. Totalt har 7,8 hektar habitat (5,25 hektar för apollofjäril och svartfläckig blåvinge respektive 2,55 hektar för väddnätfjäril) restaurerats. Det innebär att utav de 31 hektar potentiella restaureringsytor som har identifierats för apollofjäril och svartfläckig blåvinge, så finns cirka 26 hektar kvar för framtida tillståndsansökningar. Motsvarande siffra för väddnätfjärilen är minst cirka 15 hektar som har identifierats som potentiella restaureringsytor, varav cirka 12 hektar återstår.

Arbetet har bidragit till ökad kunskap i hur snabbt man kan förvänta sig ett gensvar hos de tilltänkta arterna och hur den ekologiska successionen ser ut efter restaurerande insatser. Insatserna, som presenteras nedan, har visat att det med hjälp av restaurering går att skapa funktionella habitat. Då restaurering av habitat ingår som skyddsåtgärd i åtgärdsplanen för de habitat som tas i anspråk av utökad brytning, är det viktigt att kunna visa på att sådana insatser faktiskt fungerar. De restaureringsinsatser som redan utförts kompenserar med god marginal för det habitat som tas i anspråk till följd av utökad brytning. För apollofjäril och svartfläckig blåvinge har 14% större ytor restaurerats än de som tas i anspråk. Motsvarande siffra för väddnätfjärilen är 97%, vilket omfattar både ytor som blir direkt samt indirekt påverkade av utökad brytning.

Under våren 2017 utfördes ett första pilotförsök att restaurera habitat. Totalt skapades 0,75 hektar **väddnätfjärilshabitat** (Fig. 51–52). Försöket gick ut på att med lättare avverkning utvidga två redan befintliga habitat som tidigare saknat larvkolonier, men som bedömdes ha rätt habitatkvalitet. Båda områdena ligger som gläntor i skogsterräng och är långsmala i ost-västlig riktning (Fig. 53a och 53c). Det gör dem känsliga för skuggning och därmed mindre lämpliga för väddnätfjäril. Genom att röja och avverka skog längs det södra brynet var det möjligt att få de centrala delarna av habitatet solbelyst. Sedan röjningen har områdena följts upp och totalinventerats för larvkolonier varje år under första halvan av september. Redan samma år som röjningen utfördes kunde det konstateras att totalt åtta larvkolonier registrerats i det västra området (Fig. 53a), varav sju låg i områden som berörts av restaureringen. Fem av larvkolonierna låg dessutom i de områden som avverkats, vilket får betecknas som en rejäl framgång och ett kvitto på att enklare restaureringsinsatser är möjliga och kan förväntas ge

snabba svar. Sedan 2017 har det registrerats larvkolonier i den västra restaureringsytan varje år förutom torråret 2018. Detta är ett gott tecken på att det tidigare suboptimala habitatet nu har blivit funktionellt. Det östra området (Fig. 53c) saknade före utförda restaureringsåtgärder kolonier och inga fjärilar registrerades heller under fångst- och återfångststudien 2017. Under 2021 års larvinventering registrerades det en larvkoloni för första gången i den östra restaureringsytan (Fig. 53c). Även i en habitatfläck strax norr om den restaurerade ytan registrerades för första gången larvkolonier sedan larvinventeringen startades. En förklaring till att det tagit längre tid innan den östra ytan koloniserades är förmodligen att den både är liten och placerad isolerat i skogen. Det har varit en viktig lärdom till framtida restaureringar att spridningssambanden till befintliga habitat ska vara god.



Fig. 52. I ett pilotprojekt 2017 restaurerades totalt 0,75 ha väddnätfjärilshabitat. Försöket blev lyckat och åtta larvkolonier kunde räknas in på ytorna under hösten 2017.

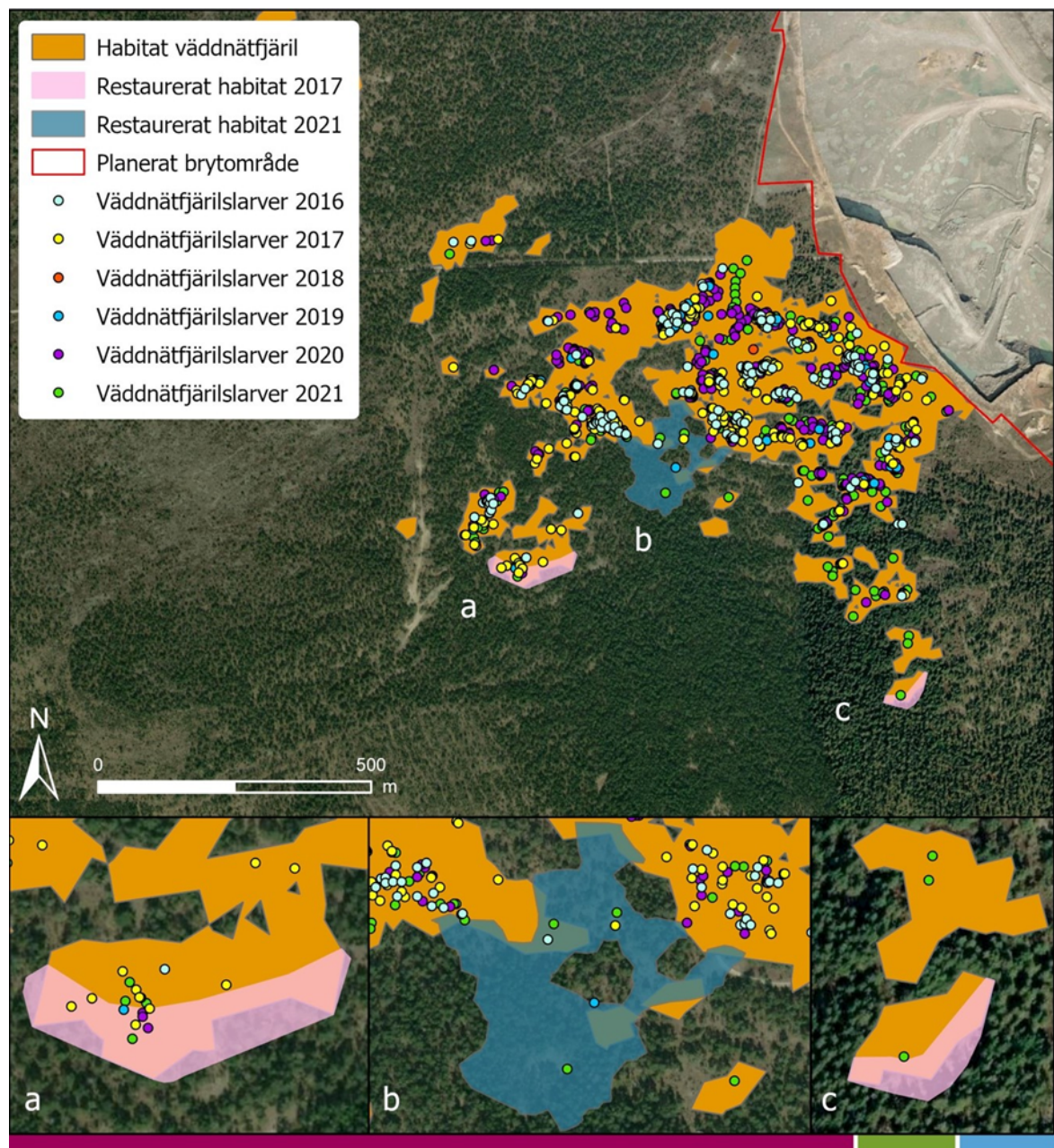


Fig. 53. Kartan visar de restaurerande åtgärder som hittills har genomförts för väddnätfjäril vid File hajdar (a, b och c) samt de fynd av fjärilslarver som registrerats under de totalinventeringar som utförts från och med året innan den första restaureringen genomfördes och varje år sedan dess.

I slutet av juni 2020 genomfördes ett första pilotförsök med att återskapa funktionellt habitat för **apollofjäril och svartfläckig blåvinge**. Detta utfördes inom ett av de i planen utpekade åtgärdsområdena (restaureringsyta 5 i Fig. 49). Inför genomförandet anlades fasta provrutor i det berörda området för att i detalj kunna följa upp röjningens både kortsiktiga och långsiktiga effekter på vegetationssamhället och fjärilarnas värdväxter och värdmyror. Därutöver initierades mätningar av en rad klimatologiska variabler (ljusinstrålning och temperatur) på platsen och även andra viktiga habitatparametrar såsom jorddjup. En uppsättning fasta provrutor för vegetationsmätning anlades dessutom i ett likvärdigt referensområde utanför restaureringsytan. Även här placerades klimatstationer ut.

Den genomförda restaureringsåtgärden bestod i att röja bort noggrant utvalda yngre tallar och tätare enbuskage inom en 0,85 hektar stor yta med igenväxt alvarmark (Fig. 54). Ytan låg i direkt anslutning till öppna stråk av hållmarksalvar där tidigare studier visat att åtminstone

apollofjäril förekommer rikligt. Även båda arternas värdväxter kunde konstateras förekomma i riklig mängd under de växtkarteringar som genomfördes i samband med inventeringen av apollofjärilslarver våren 2020. Den enda faktor som initialt behövde åtgärdas var mängden solinstrålning för att omvandla det busk- och trädbevuxna området till ett till synes fullgott habitat med likartade kvalitéer som återfinns i de angränsande öppna fjärilshabitaten. Vårens växtkartering visade att fjärilsarternas båda värdväxter fanns spridda i förhållandevis god mängd inom större delen av området. Baserat på de samband som finns mellan tätheten av vuxna apollofjärilar, mängden vit fetknopp och habitatets öppenhet förutspås nu den genomsnittliga tätheten av vuxna individer öka drygt 3,3 gånger jämfört med före röjningsinsatsen.

Apollofjärilen svarade i stort sett omgående på åtgärderna genom att flyga in i området från kringliggande marker (Fig. 55). Sannolikheten att en individ observerades inom den röjda ytan ökade femfaldigt bland besök gjorda efter, respektive före, röjningsinsatsen. Det noterades dessutom äggläggning på två platser i området (Fig. 55) efter det att ytorna fått en ökad solinstrålning. Hur snabbt svartfläckig blåvinge kommer att kunna ta den restaurerade ytan i anspråk är ännu för tidigt att förutse eftersom arten är under återhämtning efter torråret 2018. Närheten till en av kraftledningsgatorna – som utgör ett av återhämtningsområdena för svartfläckig blåvinge – strax norr om den restaurerade ytan, gör att potentialen förmodligen är hög. Avståndet till kraftledningsgatan är inte större än vad en svartfläckig blåvinge rör sig i medeltal under en dag. När resultaten från 2021 års myrinventering är färdiganalyserade kommer det vara möjligt att bättre avgöra etableringsmöjligheterna i närtid. Vid denna rapportts tillkomst kan vi konstatera att värdmyran finns på plats inom restaureringsområdet men i vilken frekvens återstår att se.



Fig. 54. Exempel på före (vänster bild) och efter (höger bild) röjning i det beskrivna området. (Foto: John Askling, 2020).

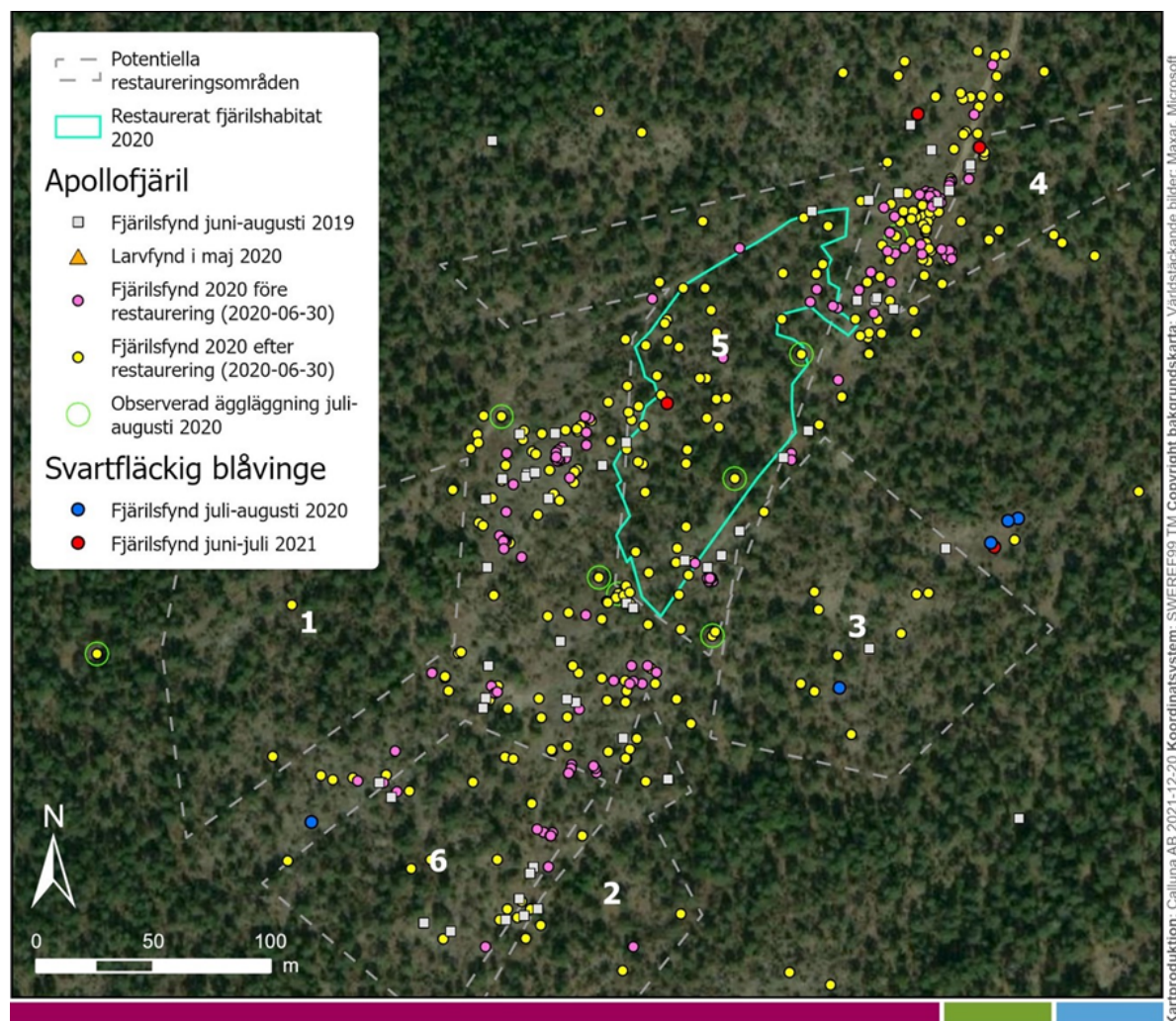


Fig. 55. Karta över området där ett pilotförsök att skapa fjärilshabitat för både apollofjäril och svartfläckig blåvinge genomfördes. Fynd av apollofjärilens larver samt vuxna individer av båda fjärilssarterna gjorda före och efter restaureringen redovisas separat. Svartfläckig blåvinge påträffades inte alls inom det inzoomade området under 2019.

Under 2021 restaurerades ytterligare två ytor (Fig. 56–57). Den ena ytan omfattar ytterligare ett område för **vädnnätfjärilen** (Fig. 53b). Denna gång restaurerades ett större område (jämfört med 2017) på 1,8 hektar, där det till stor del saknades habitat av god kvalitet.

Restaureringsområdet ligger i direkt anslutning till befintliga habitat och åtgärden bestod främst i att träd och buskar togs bort i olika grad (Fig. 56). Enstaka larvkolonier har påträffats i mindre fläckar av god kvalitet redan innan restaureringen (2016, 2017 och 2019) och förhoppningen med restaureringen var att öppna upp igenvuxna ytor och därmed öka mängden funktionellt och sammanhängande habitat. Samma år som restaureringen genomfördes kunde flera larvkolonier registreras i den restaurerade ytan, varav en var placerad i ett område där det inte tidigare påträffats någon förnygring (Fig. 53b).

Den andra ytan som restaurerades 2021 var ett större område på 4,4 hektar (restaureringsyta 9 i Fig. 49; Fig. 57). Ytan är i första hand avsedd för **svartfläckig blåvinge men även apollofjäril**. Åtgärden bestod i att träd och buskar togs bort i olika grad. Flertalet vuxna individer av svartfläckig blåvinge sågs flyga i det restaurerade området samma säsong, vilket bådär gott för restaureringens framgång. Hur väl restaureringen har lyckats kommer att visa sig under kommande säsonger i samband med de fjärils- och värdväxtkarteringar som utförs.

Vidare genomfördes en noggrann inventering av växtlighetens artsammansättning inom dessa ytor. Under inventeringen registrerades alla kärlväxtarter i slumpmässigt utlagda provrutor (0,5

m²) längs transekter. Med denna metod kan den ekologiska successionen av de restaurerade ytorna följas i detalj. Ett pilotförsök för att utvärdera bränning som restaurerande åtgärd har även inletts på dessa två ytor. Organiskt material från rójningen 2021 lämnades i avbränningshögar (Fig. 58). Bränning av dessa högar genomfördes under vintern 2021 och en första uppföljning kommer genomföras under fältsäsongen 2022.

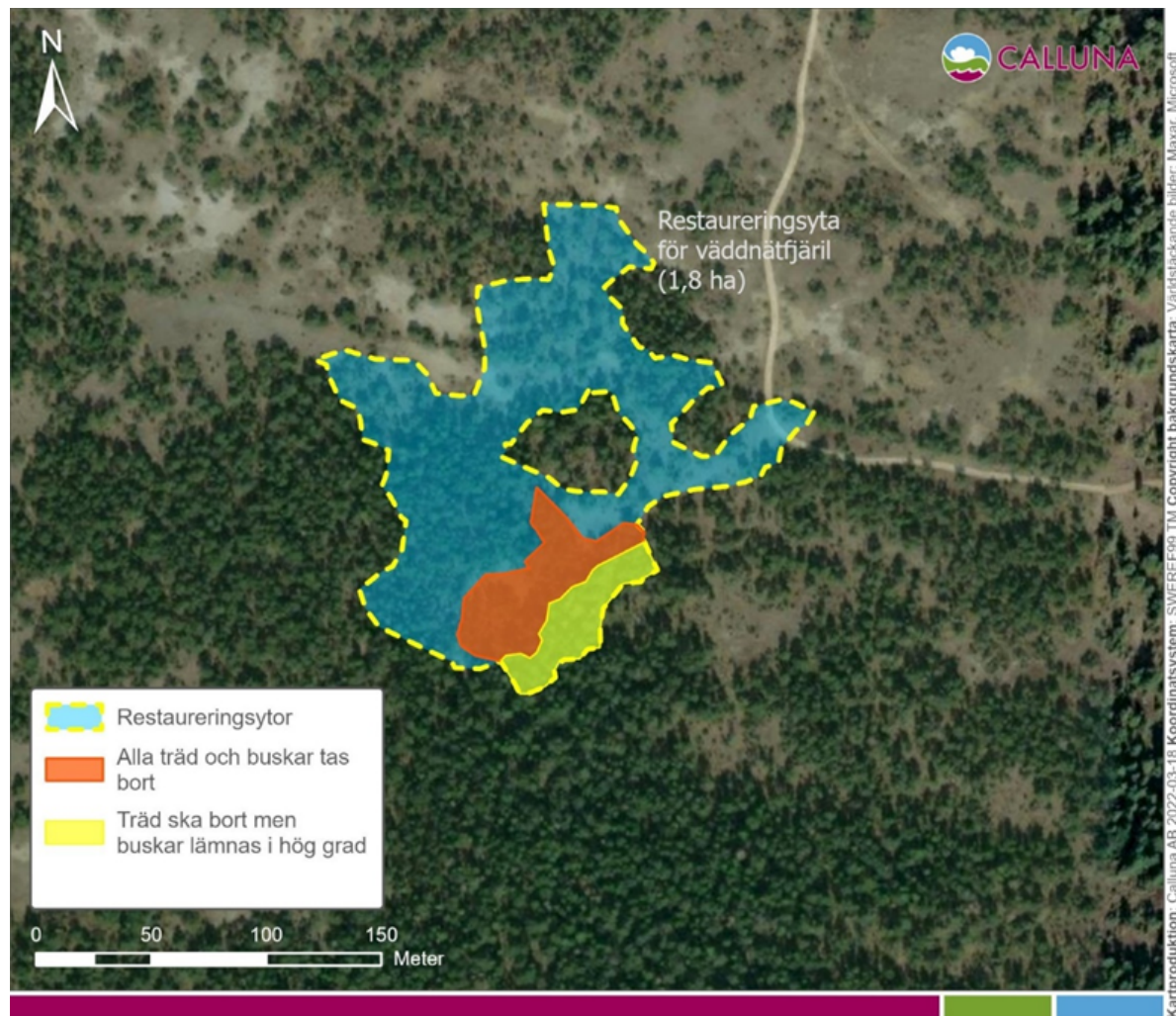


Fig. 56. Under 2021 restaurerades ytterligare ett område för väddnätfjäril på sammanlagt 1,8 ha. Gulmarkerade partier röjdes främst för att öka ljusinsläppet medan röda partier röjdes till en högre grad för att öppna upp och skapa funktionellt habitat.

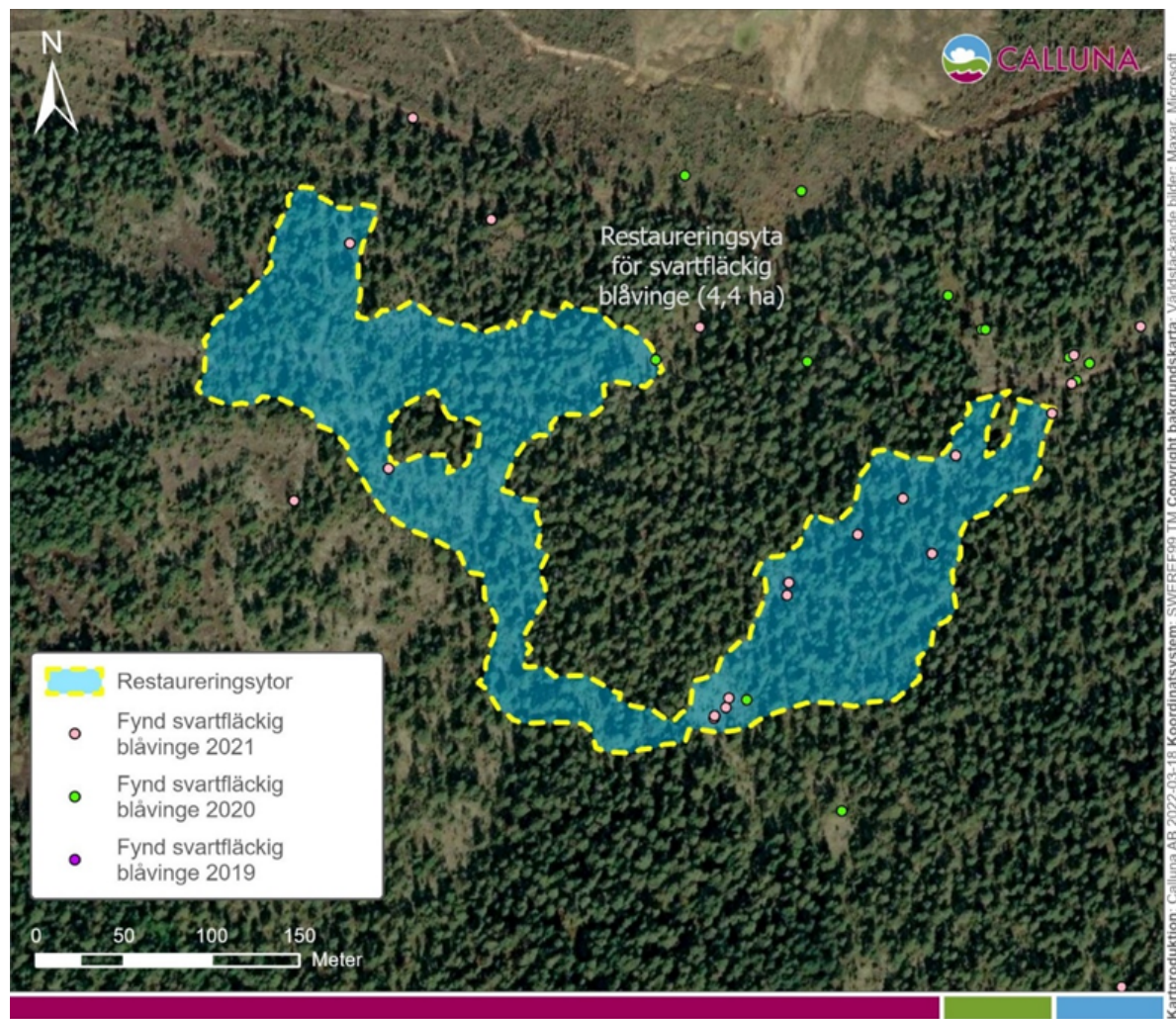


Fig. 57. Under 2021 restaurerades ett område för svartfläckig blåvinge på sammanlagt 4,4 ha. Kartan visar även fynd av flygande svartfläckig blåvinge under 2021, 2020 samt 2019.



Fig. 58. Organiskt material som lämnats i bränningshögar. Bränning av högarna genomfördes vintern 2021.

7.3 Åtgärdsplan

När det ansökta tillståndet har erhållits kommer ett detaljerat åtgärds- och uppföljningsprogram att tas fram. Skötselåtgärder innebär kontinuerligt återkommande åtgärder i syfte att vidmakthålla ett habitat. Möjliga åtgärder har redovisats under avsnitt 7.2. Avsikten med åtgärderna är att tillföra minst lika mycket habitat som går förlorat i och med utvidgningen av File hajdar-täkten för att skydda arterna från de negativa effekter ett bortfall kan innebära. Cementa har emellertid redan innan vidtagit åtgärder med syftet att tillskapa funktionella habitat (se avsnitt 7.2.3). För apollofjäril och svartfläckig blåvinge väntas 4,6 hektar suboptimalt habitat gå förlorat, den mängd habitat som har tillskapats av Cementa uppgår i 5,25 hektar. För väddnätfjäril väntas 0,05 hektar suboptimalt habitat gå förlorat och Cementa har tillskapat 2,55 hektar habitat.

De ytor som genomgått restaurering kommer att följas upp kontinuerligt under hela tillståndspanen genom fortsatta inventeringar av individer, uppföljning av värdväxtutveckling samt klimatologiska undersökningar av ljusinstrålning och marktemperatur. Uppföljning av restaurerade områden är en viktig del i att säkerställa att de insatser som görs lever upp till de arts specifika kriterier som krävs för ett funktionellt habitat. Ett funktionellt habitat ska tillgodose fjärilarna med tillräcklig födotillgång för både larver och vuxna fjärilar, erbjuda rätt klimat och värme för normal kroppslig aktivitet och näringsupptag samt med möjlighet till skydd mot vinterkyla, översvämning, uttorkning hetta och predation. Med hjälp av vetenskapliga källor samt egna analyser av insamlade data har Calluna tagit fram ett antal kriterier och gränsvärden som ska användas i bedömningen av restaurerade områden och deras status som funktionellt habitat (Tab. 5.). Kriterierna återspeglar avgörande funktioner som de aktuella arterna är beroende av för sin överlevnad samt tillåter objektiv mätning och bedömning. De bygger på variabler som möjliggör statistiska jämförelser och är oberoende av om berörd art för tillfället nyttjar habitatet.

Uppföljning av tröskelvärdena i tabell 5 för alla restaurerade ytor pågår löpande. Idag finns ingen färdig analys som visar att de uppnår dessa värden, och områdena genomgår fortfarande en ekologisk succession till följd av de restaurerande insatserna. Därmed kan man med säkerhet inte säga att de restaurerade ytorna idag är att klassa som funktionella habitat utifrån de definierade riktvärdena. Då de habitat som går förlorade är att betraktas som suboptimala är detta dock inte ett krav för KEF, utan för detta räcker det att habitatet uppfyller samma kvalitétéer som det som gått förlorat. Då de restaurerade ytorna nyttjas av alla arter samt att fortplantning noterats på flertalet ytor bedöms de idag uppnå KEF. Det slutliga målet för Cementa är dock att de restaurerade ytorna uppfylla kraven för funktionella habitat. Därmed kommer aktiva åtgärder fortsätta till dess att kvalitén minst uppfyller kraven i tabell 5, därefter kommer bibehållande åtgärder att implementeras.

Tab. 5. Föreslagna kriterier och gränsvärden att tillämpa vid utvärderingen av restaurerade habitats funktionalitet.

Fjäril	Täckningsgrad buskar	Täckningsgrad träd	Förekomst av värdväxt	Övriga kriterier
Apollofjäril	<10%	<2%	Täckningsgrad vit fetknopp: >1,4%	-
Svartfläckig blåvinge	<20%	<5%	Täckningsgrad backtimjan: >2,5%	Förekomst av värdmyra
Väddnätfjäril	<5%	0%	Biomassaindex för ängsvädd: >27,6 (medelvärde för längsta bladets längd * medelantal väddplantor/m ²)	Obetat

8 Miljöbedömning

8.1 Beskrivning av ansökt verksamhet och nollalternativ

Den ansökta verksamheten innebär en liten utökning av de befintliga brytområdena vid File hajdar-täkten och Västra brottet. Den största påverkan uppstår vid slutet av tillståndstiden, d.v.s. när brytområdena är fullt utbrutna och länshållna. Efter tillståndstidens slut upphör länshållningen av samtliga tre täkter, varpå dessa börjar fyllas med vatten. Täkterna bedöms vara maximalt vattenfyllda ca 30–40 år efter det att länshållningen upphört.

Nollalternativet innebär att den ansökta verksamheten inte kommer till stånd. I nollalternativet antas inom ramen för denna utredning samtliga täkter ha den storlek som rådde i oktober 2021. Det är ett konservativt antagande, d.v.s. det överskattar påverkan av den ansökta verksamheten i och med att arealförlusten antas bli större än vad den egentligen blir. När länshållningen upphört vid det befintliga tillståndets sluttid börjar täkterna långsamt fyllas med vatten. Täkterna bedöms vara maximalt vattenfyllda ca 30–40 år efter det att länshållningen upphört. Den huvudsakliga skillnaden mellan ansökt alternativ och nollalternativet är att brytområdet är något större brytområde i ansökt alternativ. Vidare börjar täkterna vattenfyllas några år senare i ansökt alternativ än i nollalternativet.

Det något större brytområdet i det ansökta alternativet bedöms inte ha någon betydande påverkan på någon av fjärilsarternas viloplatsar eller på deras reproduktion då detta habitat har klassats som suboptimalt. Den kontinuerliga ekologiska funktionen bedöms heller inte försämrats. Det bedöms inte heller finnas någon större risk att enskilda individer störs eller dödas som följd av det något större brytområdet. Detta förutsätter dock att åtgärderna som tidigare listats efterföljs. Utan åtgärder finns en något större risk att fjärilar på individnivå störs eller dödas. På artnivå bedöms påverkan vara försumbar för alla arter, även utan åtgärder. Vidare förväntas tidpunkten för täkternas vattenfyllnad inte ha någon effekt på arterna.

8.2 Påverkan på arternas bevarandestatus vid utökad kalktäkt

Medan Artdatabanken bedömer att den nationella bevarandestatusen för alla tre fjärilsarter idag är dålig, är Callunas bedömning att alla på en regional och lokal nivå i dagsläget uppnår gynnsam bevarandestatus (Tab. 6, se också avsnitt 5.7). En utökad kalktäkt innebär en mindre habitatförlust om 4,6 hektar för apollofjäril och svartfläckig blåvinge tillsammans samt 0,05 hektar för väddnätfjäril. Eftersom dessa habitatytor är av lägre kvalitet och har klassats som suboptimala habitat (se avsnitt 6.1) är det inte att förvänta att denna habitatförlust skulle leda till varken en försämrad bevarandestatus eller försämrad kontinuerlig ekologisk funktion, ens utan genomförandet av föreslagna skyddsåtgärder. Trots att habitatförlusten endast berör suboptimala habitat har Cementa valt att utföra restaurerande åtgärder för att skapa funktionella habitat i anslutning till befintliga habitat, omfattande 5,25 hektar habitat för apollofjäril och svartfläckig blåvinge samt 2,55 hektar habitat för väddnätfjäril (se avsnitt 7.2.3). Med andra ord har åtgärder redan genomförts som överstiger den mängd habitat som försvinner. Dessutom är ingen försämrad kvalitet av närliggande habitat att vänta, då inga nya avbaningar utanför det ansökta verksamhetsområdet tillkommer. Vidare tyder inga av de utförda modelleringarna av arternas spridnings samband på att dessa skulle påverkas negativt av en utökad kalktäkt (se avsnitt 5.6).

Tab. 6. Sammanfattning av bedömningen av gynnsam bevarandestatus i nuläget samt den påverkan på bevarandestatusen som en utvidgad kalktäkt kan få.

	Apollofjäril	Svartfläckig blåvinge	Väddnätfjäril
Bevarandestatus nationellt (Artdatabankens bedömning*)	Dålig	Dålig	Dålig
Bevarandestatus lokalt (Callunas analys)	Gynnsam: tillräckligt stor population (>20 000 individer) samt uppnår ej underkategorier för rödlistning enligt B-kriteriet	Gynnsam: tillräckligt stor population (>20 000 individer) samt uppnår ej underkategorier för rödlistning enligt B-kriteriet	Gynnsam: tillräckligt stor population (>20 000 individer) samt uppnår ej underkategorier för rödlistning enligt B-kriteriet
Tolerans mot försämrade bevarandestatus	God	God	God
Utbredningsområde	Ingen påverkan till följd av utökad täkt	Ingen påverkan till följd av utökad täkt	Ingen påverkan till följd av utökad täkt
Mängden habitat	Förlust av ca 2 hektar till följd av utökad täkt, vilket motsvarar ca <0,15 % inom utredningsområdet och 0,01 % av totalt habitat på Gotland	Förlust av ca 4 hektar till följd av utökad täkt, vilket motsvarar ca <0,13 % inom utredningsområdet och <0,009 % av totalt habitat på Gotland	Förlust av ca 0,05 hektar till följd av utökad täkt, vilket motsvarar ca <0,02 % inom utredningsområdet och <0,2% av totalt habitat på File hajdar
Populationsutveckling**:	Förlust av ca 45 individer till följd av utökad täkt, vilket motsvarar ca 0,01% av Gotlands population (0,45% av Gotlands population***)	Förlust av ca 4 individer till följd av utökad täkt, vilket motsvarar 0,009% av Gotlands population (0,13% av Gotlands population***)	Förlust av ca 3 individer till följd av utökad täkt, vilket motsvarar <0,2% av metapopulationen i File hajdar (0,01% av utredningsområdets population)
Habitatkvalitet	Ingen påverkan till följd av utökad täkt	Ingen påverkan till följd av utökad täkt	Indirekt påverkan: Minskad tillrinning i som mest 1,24 hektar habitat, vilket motsvarar ca 4,5% av totalt habitat i File hajdar
Spridning	Negligierbar påverkan till följd av utökad täkt: kvarvarande habitat har fortsatt mycket goda spridningssamband	Negligierbar påverkan till följd av utökad täkt: kvarvarande habitat har fortsatt mycket goda spridningssamband	Ingen påverkan
Kontinuerlig ekologisk funktion	Ingen påverkan till följd av utökad täkt	Ingen påverkan till följd av utökad täkt	Ingen påverkan till följd av utökad täkt
Sammanfattande bedömning av påverkan på gynnsam bevarandestatus	Utan skyddsåtgärder: Negligierbar till liten försämring, Med skyddsåtgärder: Ingen försämring	Utan skyddsåtgärder: Negligierbar till liten försämring, Med skyddsåtgärder: Ingen försämring	Utan skyddsåtgärder: Negligierbar till liten försämring, Med skyddsåtgärder: Ingen försämring

* Hämtat från Naturvårdsverket, 2020.

** Kriteriet för populationsutveckling rymmer egentligen alla ekologiska krav en art har på sin livsmiljö och där mängden livsmiljö är en av flera viktiga bedömningsgrunder. I detta kriterium används påverkan på populationsstorlek som en sammanfattande bedömning, men eftersom både habitatkvalitet och spridningssambanden är viktiga för alla tre arterna finns de med som delkriterier.

*** Beräknat på Artdatabankens populationsskattningar.

Den indirekta påverkan i form av minskad tillrinning, som följd av en ökad kalktäkt, har bedömts utifrån ett värsta scenario (se avsnitt 6.4). Trots detta osannolika scenario är slutsatsen att den hydrologiska förändringen inte kommer att ha någon nämnvärd negativ effekt på

vädnnätfjärilens bevarandestatus. Inte heller för apollofjäril eller svartfläckig blåvinge väntas en förändrad hydrologi innebära någon negativ påverkan på bevarandestatusen.

Den sårbarhetsanalys som genomfördes för vädnnätfjäril 2019 avsåg en tidigare tillståndsansökan där en större mängd vädnnätfjärilshabitat (4,6 hektar) skulle påverkas jämfört med den aktuella tillståndsansökan (Kindvall m.fl. 2019). Dessa analyser visade att med föreslagna skyddsåtgärder skulle bevarandestatusen lokalt vid File hajdar till och med förbättras, även vid landskaps- eller klimatförändringar såsom ett ökat bete eller torrare klimat. Detta styrker vår bedömning att det inte innebär en försämrad bevarandestatus för vädnnätfjäril om den ansökta verksamheten kommer till stånd.

Sammanfattningsvis bedöms det att bevarandestatusen och den kontinuerliga ekologiska funktionen för alla tre fjärilsarter fortsatt kommer vara god vid en utökad kalktäkt.

8.3 Konsekvenser utan och med skyddsåtgärder

Förlusten av habitat och individer är ytterst begränsad och spridningssambanden bedöms inte påverkas för någon av de tre arterna. Befintliga habitat är dessutom suboptimala. Gynnsam bevarandestatus och den kontinuerliga ekologiska funktionen riskerar därmed inte att försämrans vid en utökad täkt. Av den anledningen är konsekvenserna negligerbara till små även utan vidtagande av skyddsåtgärder. Skyddsåtgärder är dock motiverade utifrån en princip om *no net loss*, som Cementa har som policy att i möjligaste mån följa i situationer likt dessa. De skyddsåtgärder som kan bli aktuella för dessa tre fjärilsarter har presenterats i avsnitt 7.

Vad gäller påverkan på fjärilarnas habitat, har Cementa redan låtit restaurera en större mängd habitat än den mängd habitat som kommer att exploateras. Dessa pilotförsök har varit framgångsrika och har visat på att åtgärderna fungerar för föryngring av både apollofjäril och vädnnätfjäril. Dessa insatser förväntas främja den kontinuerliga ekologiska funktionen i området. Det är ett problem att fjärilspopulationer kan svänga med tiopotenser i populationsstorlek mellan år. Det gör det svårare att fastställa när ett habitat är funktionellt. Av den anledningen har Calluna tagit fram tröskelvärden för när ett habitat kan anses vara funktionellt (se avsnitt 7.3). Dessa värden föreslås som gränsvärden vilka ska uppnås i det fall ingen föryngring kan konstateras i ett område. De restaurerade områdena kommer att följas upp med avseende på dessa tröskelvärden under hela tillståndstiden, för att säkerhetsställa funktionella habitat och för att inte riskera att verksamheten påverkar platsens kontinuerliga ekologiska funktion för de tre fjärilsarterna.

9 Referenser

- Adamski, P., Witkowski, Z.J. (2007). *Effectiveness of population recovery projects based on captive breeding*. Biological Conservation, 140(1), 1–7.
- Akçakaya, H.R. (2002). *RAMAS GIS: Linking spatial data with population viability analysis (version 4.0)*. Applied Biomathematics, Setauket, New York.
- Analysportalen (2018). [online] Tillgänglig: <<https://www.analysisportal.se/>> [5/6/2018]
- Arnason, A.N., Schwarz, C.J. (1999). *Using POPAN-5 to analyse banding data*. Bird Study, 157–168.
- ArtDatabanken. (2015). *Rödlistade arter i Sverige 2015*. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- ArtDatabanken (2020a). *Apollofjäril*. [online]
Tillgänglig: <www.artfakta.se/naturvard/taxon/parnassius-apollo-101509> [8/10/2021]
- ArtDatabanken (2020b). *Svartfläckig blåvinge*. [online]
Tillgänglig: <<https://artfakta.se/naturvard/taxon/phengaris-arion-101260>> [11/11/2021]
- ArtDatabanken (2020c). *Väddnätfjäril*. [online]
Tillgänglig: <<https://artfakta.se/naturvard/taxon/euphydryas-aurinia-100942>> [12/11/2021]
- ArtDatabanken (2020d). *Rödlista 2020 - övergripande delar*. [online]
Tillgänglig: <<https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-varverksamhet/publikationer/31.-rodlista-2020/rodlista-2020>> [8/10/2021]
- Asking, J. (2018). *PM Fältinventeringsresultat väddnätfjäril 2018*. Calluna AB.
- Asking, J., Franzén, M., Kindvall, O., & Svahn, K. (2017). *Väddnätfjäril på File hajdar – artskyddsutredning inför utökad kalkbrytning*. Calluna AB.
- Auckland, J.N., Debinski, D.M., & Clark, W.R. (2004). *Survival, movement, and resource use of the butterfly Parnassius clodius*. Ecological Entomology, 29: 139–149.
- Brommer J.E., Fred, M.S. (1999). *Movement of the Apollo butterfly Parnassius apollo related to host plant and nectar plant patches*. Ecological Entomology, 24: 125–131.
- Ecogain AB. (2022). *File hajdar – Ekologisk kompensation planerad kalkbrytning, Gotlands län*. Ecogain AB, Umeå.
- Eliasson, C.U. (2008). *Åtgärdsprogram för väddnätfjäril 2008–2012*. Rapport 5920, Naturvårdsverket.
- Elmquist, H., Nielsen, P.S. (2007). *Åtgärdsprogram för bevarande av svartfläckig blåvinge*. Naturvårdsverket.
- Eriksson, P., Lennartsson, T. (2016). *Landskapsplan för väddnätfjäril i Älvkarleby kommun, Uppsala län*. Länsstyrelsens meddelandeserie.
- Fred, M.S., Brommer, J.E. (2015). *Translocation of the endangered apollo butterfly Parnassius apollo in southern Finland*. Conservation Evidence, 12: 8–13.
- Griebeler, E.M., Seitz, A. (2002). *An individual based model for the conservation of the endangered Large Blue Butterfly, Maculinea arion (Lepidoptera: Lycaenidae)*. Ecological Modelling, 156(1): 43–60.
- Hanski, I. (1994). *A practical model of metapopulation dynamics*. Journal of Animal Ecology 63:151–162.
- Hanski, I. (1999). *Metapopulation Ecology*. Oxford University Press. New York. ISBN: 0198540663.
- Hanski, I., Alho, J., & Moilanen, A. (2000). *Estimating the parameters of survival and migration of individuals in metapopulations*. Ecology, 81(1): 239–251.
- Hula, V., Konvicka, M., Pavlicko, A., & Fric, Z. (2004). *Marsh Fritillary (Euphydryas aurinia) in the Czech Republic: monitoring, metapopulation structure, and conservation of an endangered butterfly*. Entomologica Fennica, 15: 231–241
- Johansson, V., Kindvall, O., Asking, J., & Franzén M. (2019). *Intense grazing of calcareous grasslands has negative consequences for the threatened marsh fritillary butterfly*. Biological Conservation, 239.

- Johansson, V., Kindvall, O., Askling, J., & Franzén, M. (2020). *Extreme weather affects colonization–extinction dynamics and the persistence of a threatened butterfly*. Journal of Applied Ecology, 2020:00, DOI: 10.1111/1365-2664.13611.
- Johansson, V., Kindvall, O., Askling, J., Säwenfalk, D.S., Norman, H., & Franzén, M. (2022). *Quick recovery of a threatened butterfly in well-connected patches following an extreme drought*. Insect Conservation and Diversity, DOI: 10.1111/icad.12574.
- Kadlec, T., Tropek, R., & Konvicka, M. (2012). *Timed surveys and transect walks as comparable methods for monitoring butterflies in small plots*. Journal of Insect Conservation, 16(2): 275–280.
- Keränen, J. (2013). *Restaurering av rikkärr – En långsam återhämtning av deras flora*. Examensarbete, Uppsala universitet.
- Kindvall, O., Askling, J. (2019). *Artskyddsutredning för svartfläckig blåvinge och apollofjäril vid File hajdar*. Calluna AB.
- Kindvall, O., Johansson, V., & Askling, J. (2019). *Sårbarhetsanalys av väddnätfjäril vid Slite: Effekter av utvidgad kalkbrytning och planerade skyddsåtgärder på artens bevarandestatus*. Calluna AB.
- Kindvall, O., Franzén, M., Askling, J., Forsman, A., & Johansson, V. (2022). *Subsidized common agricultural policy grazing jeopardizes the protection of biodiversity and natura 2000 targeted species*. Animal Conservation, DOI:10.1111/acv.12773.
- Kjær S. & Larsen P.A. (2008). *Hedepletvinge – et LIFE-Nature projekt*. Skov- og Naturstyrelsen Himmerland.
- Kolev, Z. (1998). *Maculinea arion (L.) in Finland - distribution, state of knowledge and conservation*. Journal of Insect conservation, 2: 91-93.
- Kral-O'Brien, K. C., Antonsen, A. K., Hovick, T. J., Limb, R. F., & Harmon, J. P. (2021). *Getting the most from Surveys: How method selection and method modification impact butterfly survey data*. Annals of the Entomological Society of America, 114(6): 719–726.
- Länsstyrelsen Gotlands län (2017). *Beslut: Miljöpåverkan från planerad täktverksamhet och vattenverksamhet på fastigheten Othem Österby 1:229 i Gotlands kommun*. Dnr 551-2098-2016, Länsstyrelsen Gotlands län.
- Länsstyrelsen Hallands län. *Mästocka ljunghed*. [online]
Tillgänglig: <<https://www.lansstyrelsen.se/halland/besoksmal/naturreservat/laholm/mastocka-ljunghed.html>> [25/3/2022]
- Länsstyrelsen Kalmar län. *Hulterstad alvar*. [online]
Tillgänglig: <<https://www.lansstyrelsen.se/kalmar/besoksmal/naturreservat/hulterstad-alvar.html>> [14/3/2022]
- Naturvårdsverket (2009). *Handbok för artskyddsförordningen – fridlysning och dispenser*. Handbok 2009:2, utgåva 1, Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2016). *Ekologisk kompensation – en vägledning om kompensation vid förlust av naturvärden*. Handbok 2016:1, utgåva 1, Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2017a). *Förutsättningar för provningar och tillsyn i Natura 2000-områden*. Handbok 2017:1, utgåva 1, Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. *Skyddad natur*. [online]
Tillgänglig: <<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>> [2017b]
- Naturvårdsverket. *Nationella marktäckedata*. [online]
Tillgänglig: <<https://www.naturvardsverket.se/verktyg-och-tjanster/kartor-och-karttjanster/nationella-marktackedata>> [2018]
- Naturvårdsverket, (2020). *Sveriges arter och naturtyper i EU:s art- och habitatdirektiv. Resultat från rapportering 2019 till EU av bevarandestatus 2013–2018*. SLU, Artdatabanken, Uppsala.

- Naturstyrelsen. *Høvblege, Møns Klint- LDP rydning og forberedelse til afgræsning*. [online]
Tillgänglig: <<https://naturstyrelsen.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/hoevblege-moens-klint/>> [8/4/2022]
- Nilsson, S.G., Franzén, M. (2006). *Biologisk mångfald i Linnés hembygd i Småland 5. Dagfjärilar och bastardsvärmare (Lepidoptera: Rhopalocera and Zygaenidae)*. Entomologisk Tidskrift, 127: 39–55.
- Palmqvist, G. (2014). *Skötselplan för naturreservatet Stora Vika kalkbrott Nynäshamn kommun*. [online]
Tillgänglig:
<<https://nynashamn.se/download/18.2b9356b71784ab0c9857eeb2/1617270076586/Bilaga%203%20F%C3%B6rslag%20till%20sk%C3%B6tselplan+Stora%20Vika%20kalkbrott-samr%C3%A5dshandling.pdf>> [8/4/2022]
- Pettersson, L. (2012). *Sling- och punktinventering i svensk dagfjärilsövervakning*. Handledning, Svensk dagfjärilsövervakning.
- Schtickzelle, N., Chouff, J., Goffart, P., Fichet, V. & Baguette, M. (2005). *Metapopulation dynamics and conservation of the marsh fritillary butterfly: Population viability analysis and management options for a critically endangered species in Western Europe*. Biological conservation 126: 569–581.
- Seber, G.A.F. (1982). *The estimation of animal abundance and related parameters*. Mac-Millan Press, New York, USA.
- Smee, M.R. (2011). *Population ecology and genetics of the Marsh Fritillary butterfly Euphydryas aurinia*. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Biological Sciences at the University of Exeter, June 2011.
- SMHI. [online] Tillgänglig: <<https://www.smhi.se/data/meteorologi/nederbord>> [8/4/2022]
- Taron, D., Ries, L. (2015). *Butterfly monitoring for conservation*. In *Butterfly Conservation in North America*, 35–57. Springer Netherlands.
- Thomas, J. A., Simcox, D. J., & Clarke, R. T., (2009). *Successful conservation of a threatened Maculinea butterfly*. Science, 325(5936), 80–83. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9852-5_3
- Vattenfall eldistribution, (2019). *Artrika gräsmarker i Vattenfalls regionnät*. [online]
Tillgänglig: <<https://www.vattenfalleldistribution.se/globalassets/vart-arbete/samrad/hedenlunda-oxelosund/samradsredogorelse/artrika-grasmarker-i-vattenfall-eldistributions-regionnat.pdf>> [8/4/2022]
- Warren, M. (1994). *The UK status and suspected metapopulation structure of a threatened European butterfly, the marsh fritillary Eurodyas aurinia*. Biological Conservation, 67: 239–249.
- White, G.C., Burnham, K.P. (1999). *ProgramMARK: Survival estimation from populations of marked animals*. Bird Study, 46: 120–138.
- Zimmerman, K., Fric, Z., Jiskra, P., Kopeckova, M., Vlasanek, P., Zapletal, M., & Konvicka, M. (2011). *Mark-recapture on large spatial scale reveals long distance dispersal in the Marsh Fritillary, Euphydryas aurinia*. Ecological Entomology, 36: 499–510.

