Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekologi

Uppföljning av gräsmarks- och hällmarks-naturtyper 2020

Anders Glimskär, Anders Björkén, Merit Kindström,
Assar Lundin

Uppsala 2021

Uppföljning av gräsmarks- och hällmarksnaturtyper 2020

Anders Glimskär	SLU, institutionen för ekologi, anders.glimskar@slu.se
Anders Björkén	SLU, institutionen för ekologi, anders.bjorken@slu.se
Merit Kindström	SLU, institutionen för ekologi, merit.kindstrom@slu.se
Assar Lundin	SLU, institutionen för ekologi, assar.lundin@slu.se

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: **2021**
Omslagsbild: Anders Glimskär

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekologi

2021-11-03

Uppföljning av gräsmarks- och hällmarks-naturtyper 2020

Anders Glimskär, Anders Björkén, Merit Kindström, Assar Lundin

Innehåll

Förord ... 3

Sammanfattning ... 4

Bakgrund ... 6

Hällmarkstorrängar ... 7

- Geografisk utbredning ... 7
- Avgränsning och areal av polygoner ... 7
- Metodik och resultat för provytor i hällmarkstorräng ... 9
- Fortsatt uppföljning av hällmarkstorrängar ... 14

Kalkhällsnaturtyper på Öland och Gotland ... 15

- Allmänt om kalkhällmarksnaturtyperna ... 15
- Design för stickprov på Öland och Gotland ... 15
- Avgränsning av kalkhällmarker i flygbilder ... 16
- Utlägg och metodik för provytor i kalkhällmarker ... 20
- Två snäckprovytor i karsthällmark ... 31
- Fortsatt uppföljning av kalkhällmarker på Öland och Gotland ... 37

Kalkhällsnaturtyper på fastlandet ... 39

- Kartskikt för urval ... 39
- Avgränsning av undertyper ... 39
- Metodik och resultat för kalkhällmarker på fastlandet ... 43
- Fortsatt uppföljning av kalkhällmarker på fastlandet ... 51

Svämängar vid större vattendrag 53
Avgränsning och tolkning 53
Utlägg, metodik och resultat för fältprovytor 55
Slåtterängsnaturtyper 64
Polygonskikt och utlägg av rutor och provytor 64
Resultat för slåtterängar 66
Fortsatt uppföljning av slåtterängsnaturtyper 75
Avgränsning av trädklädd betesmark 76
Trädslag och trädskiktets struktur 77
Exempel på ytor med hög trädtäckning 82
Kriterier för avgränsning av trädklädd betesmark 85
Naturtypsklassning i kvalitetsuppföljning av ängs- och betesmarker 87
Naturtypsklassning för gräsmarksprovytor i Remiil 91
Dataförvaltning 93
Utfall och kostnader för 2020 års projekt 96
Referenser 97

Förord

Biogeografisk uppföljning ska följa upp areal och utbredning av naturtyper inom art- och habitatdirektivet samt dess viktiga strukturer, funktioner och typiska arter. Följande rapport presenterar resultat för naturtyperna 8230 Hällmarkstorrängar, 6280 Alvar, 6110 Basiska berghällar, 8240 Karsthällmarker, 6450 Svämängar, 6510 Slåtterängar i låglandet och 6520 Höglänta slåtterängar. Här ingår också naturtypsklassning i den uppföljning av kvalitet i ängs- och betesmarker som genomförs samordnat med uppdragets övriga naturtypsuppföljning och som finansieras av Jordbruksverket sedan år 2006. Naturtypsklassning kopplat till det gemensamma delprogrammet för gräsmarkers gröna infrastruktur inom regional miljöövervakning ingår också i årets uppdrag, med samordnad metodik.

Syftet med uppdraget är att ta fram underlag för arealskattningar och resultat vad gäller bevarandestatus i hävdpräglade naturtyper. Detta är en del i arbetet med att ta fram underlag för rapportering till EU för Artikel 17 inom art- och habitat-direktivet.

Naturvårdsverket har i samråd med SLU Artdatabanken gett SLU, institutionen för ekologi i uppdrag att följa förändringar respektive ta fram metodförslag för biogeografisk inventering och uppföljning av nämnda naturtyper. Rapporten utgör inte något ställningstagande från Naturvårdsverkets sida utan författarna ansvarar själva för innehållet.

Denna studie har finansierats med projektmedel från Naturvårdsverket, och ansvariga handläggare där har varit Maria Hall Diemer och Mona Naeslund. Kontaktpersoner på SLU Artdatabanken har varit Per Toräng och Anders Jacobson.

Sammanfattning

Rapporten presenterar resultat från två deluppdrag för gräsmarks- och hällmarksnaturtyper inom art- och habitatdirektivet för år 2020. Det första innefattar resultat från löpande uppföljning för ett antal naturtyper där en riktad uppföljning finansieras specifikt inom detta uppdrag. Den andra delen innefattar naturtypsklassificering av provytor inom Remiil och kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarksobjekt, där naturtypsklassningen är ett komplement till den uppföljning som länsstyrelserna och Jordbruksverket finansierar.

För hällmarkstorrängar är 2020 det sjätte året av löpande uppföljning, och årets resultat har en stor mängd karterad hällmarkstorräng jämfört med tidigare år. Det innebär att totalarealen kan förväntas vara något större än vad tidigare resultat har indikerat.

För kalkhällmarksnaturtyper (alvar, basiska berghällar, karsthällmarker) har vi påträffat större arealer av naturtyperna på norra Öland (boreal region) än tidigare, vilket ger bättre hopp om att vi ska kunna presentera resultat separat även där.

Uppföljningen av svämängar som 2017 gjordes längs Vindelälven och 2018-2019 vid Dalälven, fortsatte under 2020 längs Ljungan, där det även tillkommer data för alpin region. Vegetationen liknar den vid övriga inventerade svämängar, men ännu mindre andel är hävdpåverkade.

Under 2020 påbörjades den löpande uppföljningen av kalkhällmarksnaturtyper på fastlandet samt slåtterängar i låglandet och höglänta slåtterängar. Dessa stickprov baseras på kartskikt framtagna av SLU Artdatabanken, i kombination med flygbildstolkning i stereo. Dock har en relativt liten andel av ytorna visat sig ha de eftersträvade naturtyperna, vilket innebär att vi helst bör hitta sätt att styra inventeringen hårdare, alternativt utöka det generella stickprovet för att få tillräckligt många träffar.

Även 2020 finansierades här ett tillägg till Remiils inventering av gräsmarker inom det gemensamma delprogrammet ”Gräsmarkernas gröna infrastruktur”. Antalet provytor med silikatgräsmark är relativt högt även 2020, vilket visar att Remiil kan ge ett viktigt bidrag till rikstäckande uppföljning, förmodligen ungefär 300 provytor för en hel sexårsperiod. Från och med 2021 kommer även Jämtland och Halland att delta i gräsmarksövervakningen, vilket innebär att det kommer att finnas fältdata för alla län utom Blekinge.

Eftersom Remiil idag har en gräns för betes-/slåttermark vid 60 % täckning av träd och buskar, så uppskattar vi att 20 % av områden med trädklädd betesmark inte kommer med i stickprovet och att arealen därför blir underskattad. Vi har jämfört flygbilder för områden där vi har provytedata från kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, och vi har då kunnat identifiera några tänkbara kriterier för hur fler ytor med potentiell trädklädd betesmark skulle kunna avgränsas i flygbild och därefter provyteinventeras, som ett tillägg i Remiil. Även i uppdraget om kalkhällmarker på Öland och Gotland skulle ett liknande tillägg kunna göras.

Kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker påbörjades 2006 och kompletteras sedan 2008 med naturtypsklassning i provytorna, och organiseras inom ramen för uppdraget Terrester habitatuppföljning, THUF. För femårsperioden

2016-2020 har t.ex. 500 provytor klassats som silikatgräsmark. Inför det tredje omdrevet genomfördes en omfattande revidering av provytemetodiken, med syfte att effektivisera och minska kostnaderna (Glimskär m.fl. 2016b), och metodiken och dataförvaltningen är nu helt samordnad med Remiil och de naturtypsuppdrag som redovisas i denna rapport. För naturtyperna från kvalitetsuppföljningen finns en stor risk att begränsningen till enbart TUVA-objekt ger en underskattning av arealen och en överskattning av kvalitet och hävdstatus. De resultat som har framkommit hittills visar att även TUVA-objekten till stor del utgörs av icke-naturtyp, och att alla andra naturtyper är avsevärt mycket mindre vanliga än silikatgräsmark och trädklädd betesmark. Därför behövs starkt riktade insatser för uppföljning av alla dessa naturtyper. Resultaten för de tre varven verkar tyda på att arealen silikatgräsmark har minskat och arealen kultiverad gräsmark har ökat. Här föreslår vi att man lägger till ett moment med angivelse av orsak till förändring i de fall man upptäcker en skillnad i klassning gentemot tidigare värden vid återbesök av en provyta, för att vi sedan lättare ska kunna tolka sådana synbara skillnader.

Bakgrund

Under åren 2014-2015 har vi arbetat med att ta fram koncept och metodik för inventering av ett antal sparsamt eller aggregerat förekommande naturtyper, som underlag för rapportering för art- och habitatdirektivets naturtyper på biogeografisk nivå (Glimskär m.fl. 2015; Lundin m.fl. 2016b). Den fullskaliga uppföljningen av hällmarkstorrängar (8230) påbörjades år 2015. År 2016 togs detaljerade förslag till design och metodik fram för naturtyperna basiska berghällar (6110), alvar och prekambriska kalkhällmarker (6280), karsthällmarker (8240) och svämängar (6450). Fullskalig uppföljning av naturtyperna på Öland och Gotland påbörjades 2017.

År 2017 påbörjades också uppföljning av svämängar vid större vattendrag, med ambitionen att göra en heltäckande kartering inom hela naturtypens utbredningsområde, ett vattendragssystem (ett eller flera avrinningsområden) i taget.

År 2020 har uppföljning påbörjats för kalkhällmarker på fastlandet (främst basiska berghällar), som ett komplement bl.a. till uppföljningen på Öland och Gotland. Uppföljning har påbörjats även för slåtterängsnaturtyper. Båda dessa naturtypsgrupper utgår ifrån kartskikt som har tagits fram av SLU Artdatabanken, och en utvärdering görs inför fortsatt uppföljning.

Metodiken för flygbildstolkning och fältinventering är nära samordnad med inventeringen inom det gemensamma delprogrammet ”Gräsmarkernas gröna infrastruktur” inom regional miljöövervakning, där 18 län medverkar under programperioden 2015-2020 (Lundin m.fl. 2016a) och med den fältmetodik som från och med år 2016 används i Jordbruksverkets kvalitetsuppföljning av ängs- och betesmarker (Karlsson 2015; Glimskär m.fl. 2016).

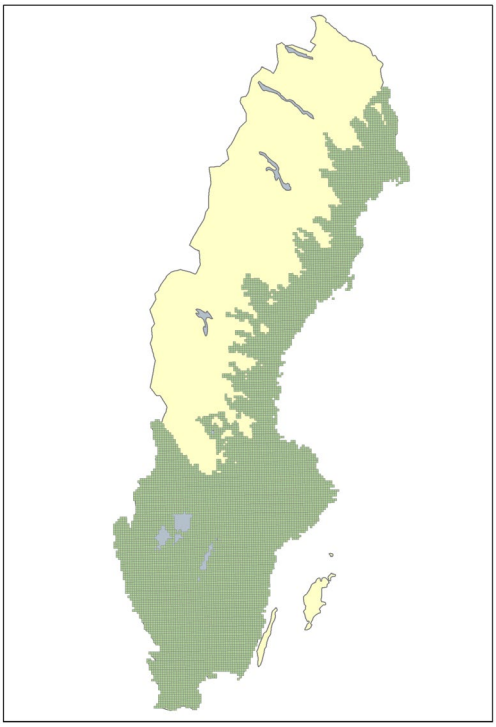
Under 2020 har också en utvärdering gjorts av möjligheten att inkludera trädklädd betesmark med hög trädtäckning som tillägg till den flygbildstolkningsmetodik som används för att avgränsa gräsmarker i Remiil.

Hällmarkstorrängar

År 2015 påbörjades en storskalig inventering av ytor med potentiell hällmarks-torräng (naturtyp 8230), där en kraftig förtätning av stickprovet av landskapsrutor (fyrdubbling) görs i kontinental region, för att förbättra möjligheten att redovisa båda regionerna var för sig (Lundin m.fl. 2016b). Därefter har denna inventering fortsatt i samma omfattning varje år, och 2020 har vi alltså uppnått ett komplett, sexårigt inventeringsvarv. Därefter kan nästa inventeringsvarv påbörjas, där man återkommer till samma ytor och kan följa förändringar i tiden.

Geografisk utbredning

För den geografiska avgränsning som vi har använt för vilka landskapsrutor som ska användas för att eftersöka potentiell hällmarkstorräng (Figur 1; Lundin m.fl. 2016b) använde vi Naturvårdsverkets vägledning för naturtypen (Naturvårdsverket 2011c), olika befintliga kartunderlag och kunskap om var naturtypen hittills hade påträffats som underlag. Det slutgiltiga beslutet om avgränsning togs i samråd med Naturvårdsverket (Johan Abenius) och SLU Artdatabanken (Anders Jacobson).

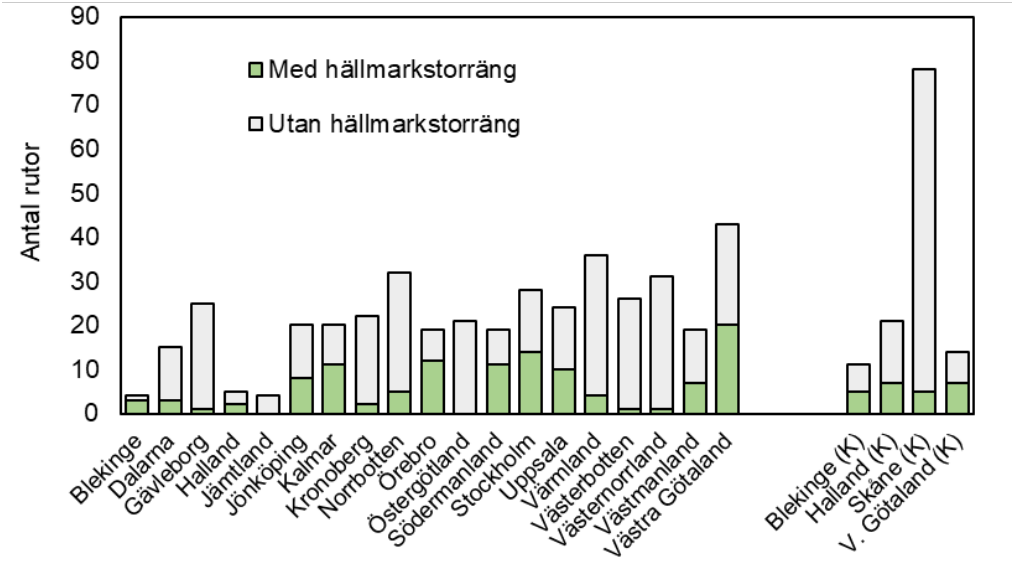


Figur 1. Den geografiska avgränsning som har använts för vilka regioner där karteringen av potentiell hällmarkstorräng i landskapsrutor utförs. I norra Sverige följer gränsen Högsta kustlinjen (HK).

Avgränsning och areal av polygoner

Syftet med vår inventering är att få en mer fullständig bild av mängd, tillstånd och status för hällmarkstorräng, samt att uppföljningen ska ge likartade och jämförbara resultat i alla delar av utbredningsområdet. Det uppnår vi genom att samla in data

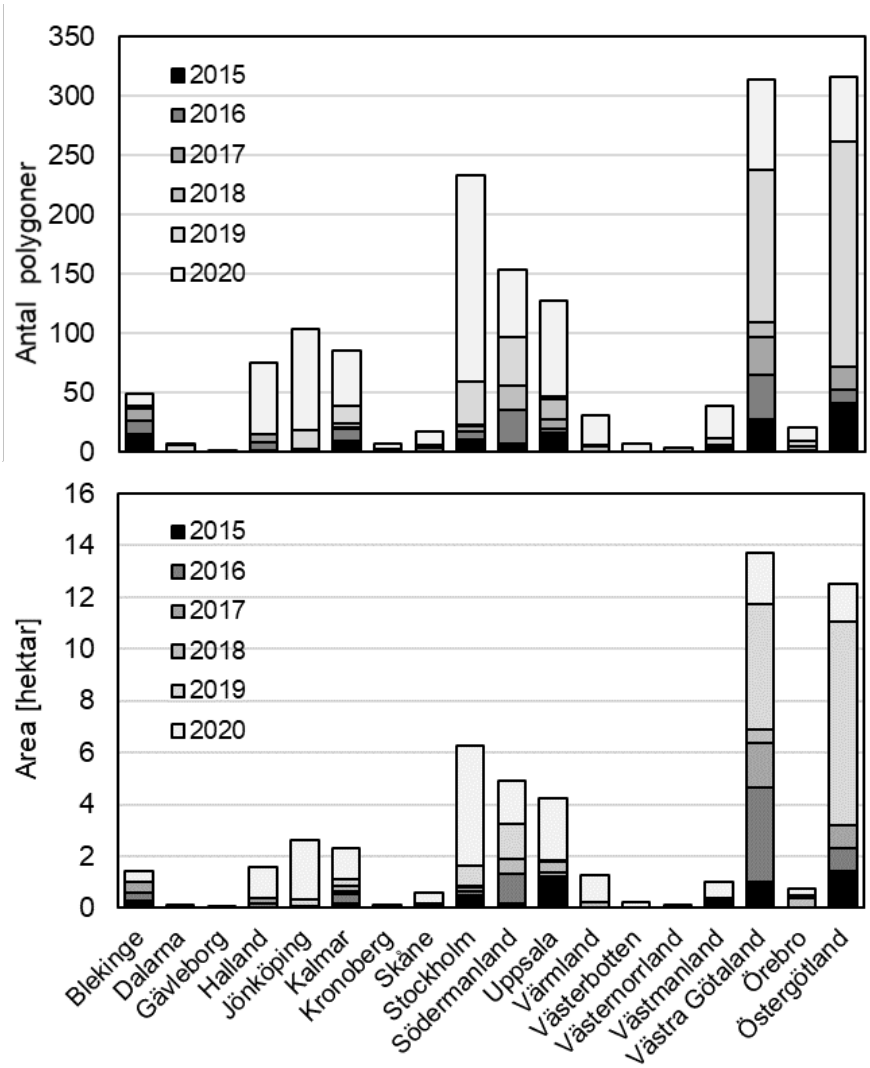
både inom och utanför skyddade områden. I kartläggningen av hällmarkstorrängar har vi utgått ifrån att hällmarkstorräng till stor del är hävdgynnad eller präglad av tidigare hävd, på samma sätt som i Basinventeringen (Skånes m.fl. 2007). En stor del av de områden som har naturvärden typiska för hällmarkstorrängar ligger i jordbrukslandskapet, öppet och solexponerat. Naturtypen har störst förekomst i regioner nedanför Högsta kustlinjen, gärna också präglade av sommartorka, t.ex. i sydöstra Sverige (Kindström m.fl. 2017).



Figur 2. Antal landskapsrutor i stickprovet 2015-2020 som har respektive saknar polygoner med naturtypen hällmarkstorräng, fördelat på län samt boreal respektive kontinental (K) biogeografisk region.

Huvuddelen av alla karterade hällmarkstorrängar har påträffats i boreal region, trots att vi har fyrdubblat stickprovet av landskapsrutor i kontinental region. I Skåne, som utgör en stor andel av kontinental region i Sverige, finns hällmarkstorrängar mycket sparsamt, men i Blekinge, Halland och Västra Götaland verkar andelen av rutorna som har hällmarkstorräng vara större, även om totalantalet i kontinental region ändå inte är så stort (Figur 2).

Mängden för 2019 och 2020 var mycket stor jämfört med övriga år, i synnerhet i Östergötland (Figur 3), och för 2020 främst i Stockholms, Uppsala och Jönköpings län, medan det för 2019 var väldigt stor tonvikt i Västra Götalands och Östergötlands län. Det är alltså en mycket stor variation mellan år och län. Den större mängden hällmarkstorräng som har påträffats 2019-2020 indikerar att de areaberäkningar som gjordes inför EU-rapporteringen 2019 (28 km^2) var en tydlig underskattning av totalarealen. En preliminär skattning av den totala arealen hällmarkstorräng baserat på de flygbildstolkade polygonerna för alla sex åren är 53 km^2 för landet som helhet, alltså nästan det dubbla.



Figur 3. Antal och areal av flygbildstolkade polygoner med hällmarkstorräng fördelat på län, av totalt 1586 för de sex åren 2015-2020.

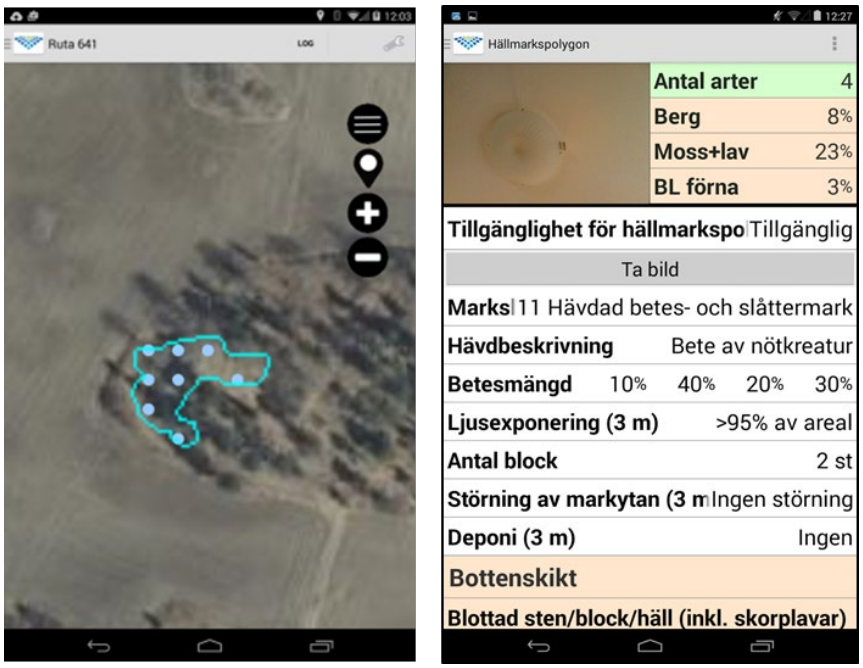
Metodik och resultat för provytor i hällmarkstorräng

Den detaljerade fältmetodiken beskrivs i den instruktion som är framtagen för fältinventerarna specifikt för hällmarkstorrängar. (Lundin 2020). Metodiken är i grunden likartad och variablerna jämförbara med de som används för andra naturtyper, men med ett mer begränsat urval av variabler (så att man ska kunna hinna med fler ytor) och med tillägg av att hela hällmarkstorrängspolygonen beskrivs i fält.

Flertalet av de polygoner som karteras har en area av några hundratal kvadratmeter (jämför Lundin m.fl. 2016b). Utlägget av provytor inom polygonerna baseras på ett punktgitter med tio meters avstånd, vilket innebär en punkt per 100 m^2 (Figur 4). För att inte enstaka polygoner med stor areal ska få orimligt många provytor har vi satt ett tak vid högst 10 provytor per polygon, som väljs slumpmässigt i de

polygoner där det är aktuellt. På samma sätt har vi satt ett tak vid högst 10 fältbesökta polygoner per ruta. De inventerade provytorna ger då ett slags medelvärde som får representera hela polygonen, och de inventerade polygonerna får representera alla karterade polygoner i rutan, där de större polygonerna tillmäts större vikt, i proportion till sin area.

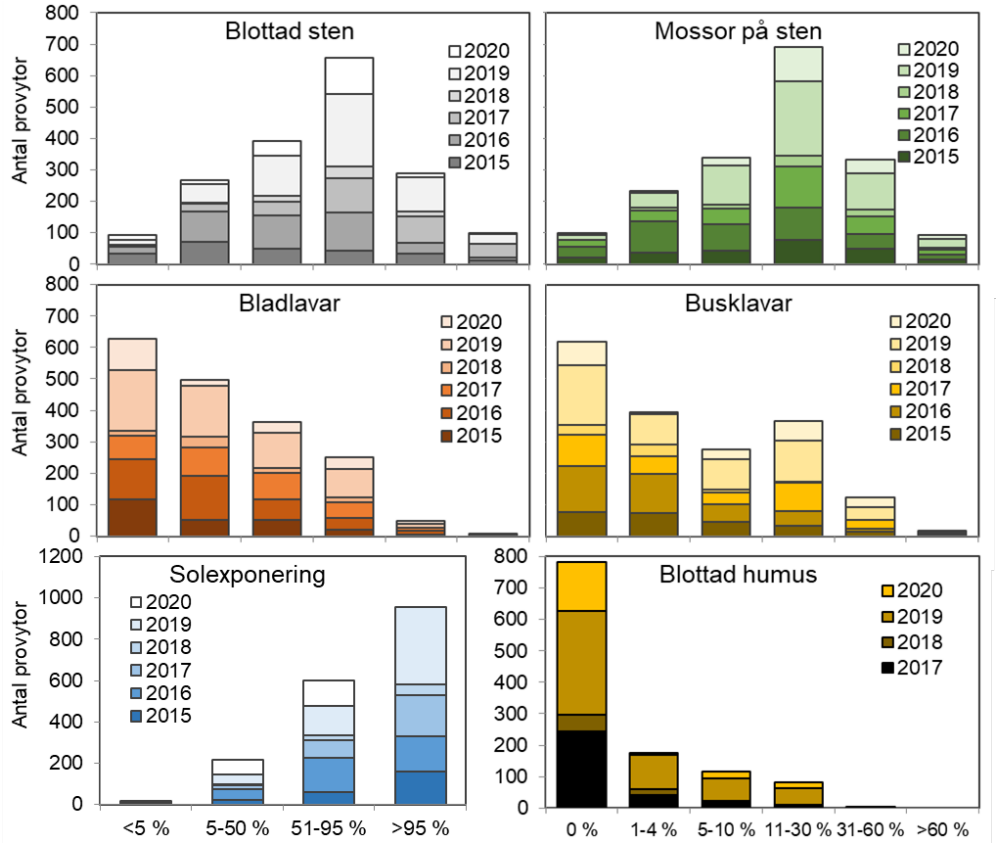
Fältmetodiken baseras på cirkelprovytor med samma radie som i länsstyrelsernas och Jordbruksverkets gräsmarksuppföljning (Lundin m.fl. 2016a; Lundin 2020). Arters förekomst anges även för polygonen som helhet, tillsammans med generella variabler som markslag och betespåverkan (Figur 4). Provytorna ger jämförbarhet med andra gräsmarksinventeringar, och med polygonregistreringarna får man också betydligt bättre data för de mest sparsamt förekommande arterna. Många av de intressanta arterna i hällmarkstorrängar finns glest och ojämnt fördelade över polygonens yta.



Figur 4. Skärmbilder från fältapplikationen Field Pad *där både polygon och provytepunkter är kopplade till inmatningsflöden. I exemplet finns 8 provytor med 10 m avstånd. Variabler som hävd och markslag anges endast för hela polygonen. Om en polygon inte uppfyller kriterierna för naturtypen görs inga provytor, men variabler samlas ändå in för hela polygonområdet.*

Hällmarkstorrängarnas bevarandestatus visas både av vilka växtarter som förekommer i provytorna och i polygonen och av de variabler som beskriver markvegetation och substrat. De naturvärden som karakteriserar hällmarkstorrängarna är beroende av att det finns en viss andel blottat substrat på tunna jordtäcken, där annuella kärlväxter, fetbladsväxter och substratlevande mossor och lavar kan fortleva. Dessa värden påverkas negativt av beskuggning och täta täcken

av busklavar och mattbildande mossor, men också av alltför kraftig störning från t.ex. tramp av betesdjur.



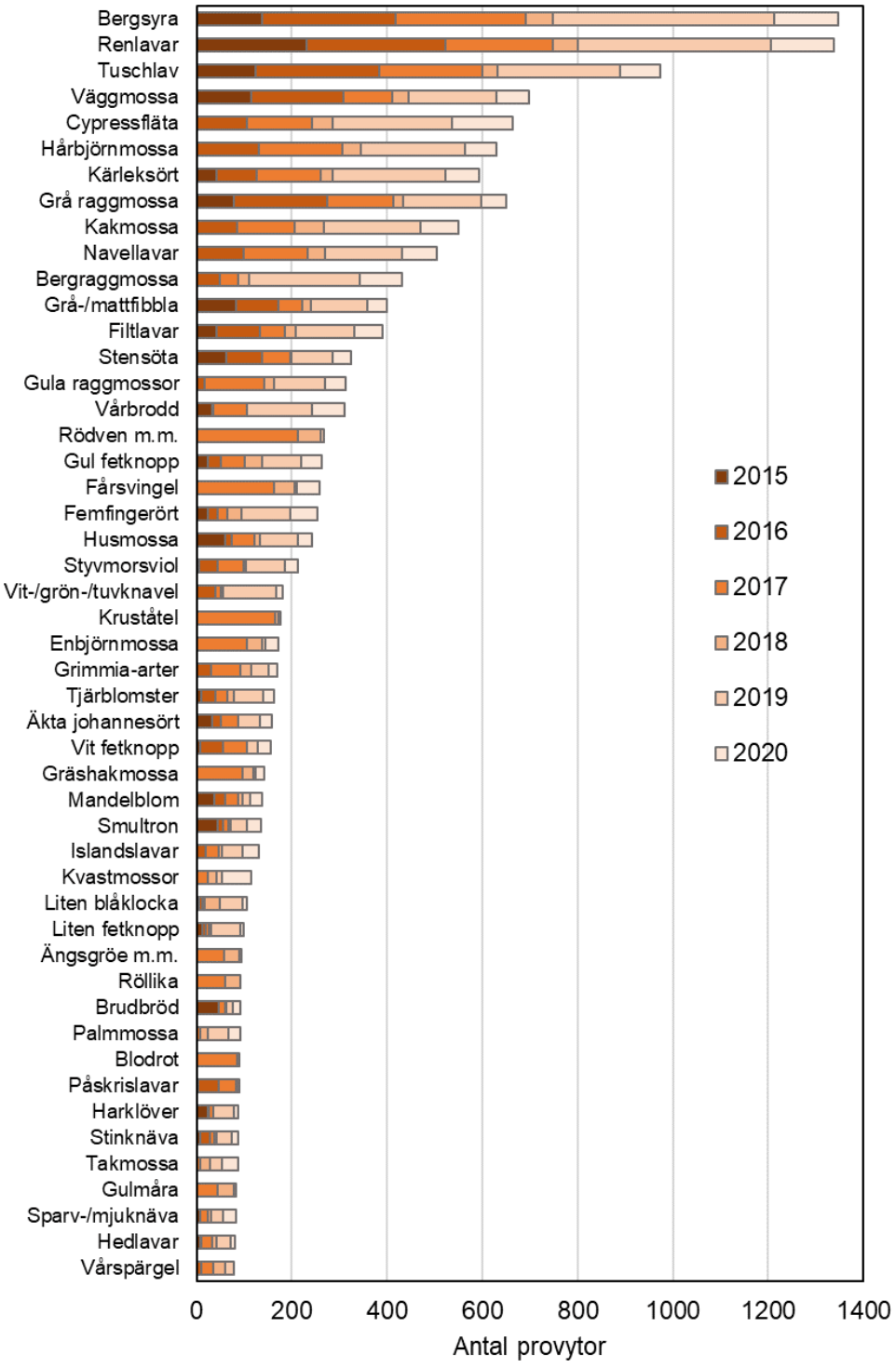
Figur 5. Antal fältinventerade provytor (3 m radie) med olika täckning av blottad stenyta samt mossor och lavar som växer på stenytan eller på ett tunt humusskikt. Solexponering avser den andel av ytan som i genomsnitt är solbelyst en solig dag på sommaren. Blottad humus ingår som egen variabel sedan år 2017.

De fältdata som har samlats in under 2020 fördelar sig på ungefär likartat sätt som för övriga år. Mängden blottad stenyta och mossor på sten finns generellt i större mängd, ofta 10-30 % av ytan eller ännu mer (Figur 5). Blad- och busklavar finns normalt i ganska liten mängd, men kan i enstaka fall täcka en större del av ytan. Blottad humus finns också oftast sparsamt, men där den finns är den värdefull för att skapa en gynnsam miljö för annueller och fetbladsväxter. De skyddsvärda moss- och lavarterna växer ofta antingen direkt på stenytan eller på ett tunt humuslager på stenen.

Artförekomst för kärlväxter, mossor och lavar

Till stor del är det arterna av kärlväxter, mossor och lavar som indikerar om naturtypen är av rätt typ eller i gynnsam bevarandestatus, trots att många av de viktiga arterna kan finnas i liten mängd. Även om arterna finns glest över polygonens yta, så är det ändå många arter som förekommer i en stor andel av hällmarkspolygonerna. Bergsyra, renlavar och tuschlav finns i ungefär hälften av

polygonerna. Därnäst av de typiska hällmarksarterna kommer grå raggmossa och hårbjörnmossa (Figur 6). Även generalistiska arter som är vanliga i skogsmiljöer (väggmossa, husmossa) och gräsmarker (grå-/mattfibbla, vårbrodd) finns ofta i anslutning till hällarna, liksom andra arter som är vanliga på många olika typer av hällar och annat substrat (cypressfläta, kärleksört, stensöta) (Figur 6).



Figur 6. Antal hällmarkstorrängsprovytor (cirkel med 3 m radie) med förekomst för de arter som ingår i listan för hällmarkspolygoner, 2015-2020. Här visas arter med minst 80 förekomster. Totalt har 2055 provytor fältinventerats under de sex åren.

Fortsatt uppföljning av hällmarkstorrängar

Resultaten för hällmarkstorrängar 2019-2020 bekräftar att den design vi har valt fångar in en stor mängd data för hällmarkstorrängar, även om den aggregerade förekomsten i landskapet gör att mängden ”träffar” i stickprovet varierar en hel del mellan regioner och år. Det innebär i sin tur att det är viktigt med ett relativt stort stickprov för att kompensera för den slumpvariationen. SLU Artdatabankens bristanalys som nyligen har slutförts (Berglund 2019) visar också att hällmarkstorrängar med denna uppföljning är en av de få gräsmarks- och hällmarksnaturtyper (om inte den enda) som idag har ett tillräckligt stort stickprov för att uppfylla de krav som har ställts för biogeografisk uppföljning. Vi ser därför inga skäl att ändra på den design som finns idag, utan uppföljningen bör fortsätta i denna omfattning och med denna design. Ett stickprov med nästan 1600 polygoner och över 2000 provytor måste anses som det största stickprov man kan tänka sig för en totalt sett ganska ovanlig naturtyp, i synnerhet om man sätter det i relation till den begränsade årliga kostnaden. Naturtypen eftersöks i 537 landskapsrutor inom hela dess utbredningsområde, varav 111 innehåller hällmarkstorräng.

En möjlig och troligen önskvärd komplettering av det nuvarande uppdraget skulle vara att utöka uppföljningen av hällmarkstorrängar i skyddade områden, där våra erfarenheter hittills är att den befintliga informationen är otillräcklig och delvis otillförlitlig. Mer utförliga resonemang och förslag om det presenterades i 2018 års rapport (Glimskär m.fl. 2019a).

Kalkhällsnaturtyper på Öland och Gotland

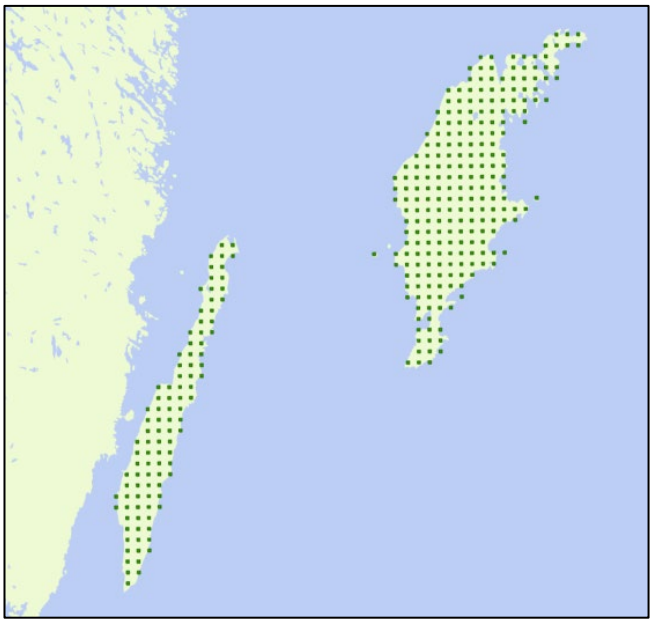
Allmänt om kalkhällmarksnaturtyperna

Till dessa naturtyper räknar vi naturtyperna alvar (6280), basiska berghällar (6110) och karsthällmarker (8240). Alvar är den vanligaste av naturtyperna, men finns ofta mer eller mindre i mosaik med de övriga två naturtyperna. Alvar kännetecknas av påtaglig förekomst av vittringsmaterial som ansamlas på kalkhällen genom frostvittring på svårdränerade, plana kalkhällar, där vattnet ansamlas under en stor del av vinterhalvåret. Små mängder vittringsgrus kan dock finnas också inom naturtyperna basiska berghällar och karsthällmarker, i små, lokala svackor i kalkhällen.

Precis som hällmarkstorrängar på silikatberggrund, så kännetecknas kalkhällmarker av en flora bestående av torktåliga arter som växer på tunna, ofta uttorkande, jordlager. Eftersom sådana marker på de flacka kalkhällarna på Öland och Gotland är betydligt mer utsatta för sommartorka och har större arealer av mark med inga eller mycket tunna jordtäcken, så är igenväxning med mattbildande mossor eller gräsmarksvegetation inte en lika påtaglig hotfaktor som t.ex. för hällmarkstorrängar i Västsverige. Där det finns tunna jordtäcken kan kalkhällmarksnaturtyper finnas över större arealer, fläckvis över hällytan eller ha bara ett mycket glest fältskikt av gräsmarksväxter. Precis som på hällmarkstorrängar så växer de moss- och lavarter som kännetecknar naturtypen till stor del på själva hällen, och en stor del av fältmetodiken gäller att få bra data för sådana arter.

Design för stickprov på Öland och Gotland

För Öland och Gotland har vi valt att utgå ifrån samma grundläggande principer och metoder som i de mer översiktliga, rikstäckande övervaknings- och uppföljningsverksamheterna som finansieras av Jordbruksverket och länsstyrelsernas regionala miljöövervakning (Glimskär m.fl. 2016; Lundin m.fl. 2016a), med en kombination av flygbildstolkning och fältinventering, men med ett betydligt tätare utlägg (Figur 7). Möjligheten att göra tillförlitliga skattningar av mängd, tillstånd och förändringar är beroende av hur stort det generella stickprovet är. Med 1 x 1 km som rutstorlek minskar tidsåtgången per ruta för den heltäckande flygbildstolkningen till en niondel, jämfört med de 3 x 3 km som används i t.ex. regional miljöövervakning, och den mindre rutstorleken möjliggör därför en kraftig utökning av stickprovets storlek. Precis som många andra uppföljningssystem används här ett sexårigt inventeringsvarv, där en sjättedel inventeras varje år.



Figur 7. Översiktsbild för stickprovsutlägg av landskapsrutor med 1 x 1 km storlek och 3 km avstånd för uppföljning av kalkhällmarksnaturtyper på Öland och Gotland.

En fördel med ett generellt stickprov är att man även får god representation av ytor som kanske är för små eller har för dålig bevarandestatus för att bli väl representerade i skyddade områden, men ändå är viktiga för en rättvisande totalbild. Det kan exempelvis gälla Öland, där de stora, sammanhängande områdena på Stora alvaret är väldokumenterade och har starkt skydd, medan de mer sparsamt förekommande alvarområdena på norra Öland förmodligen är sämre kända. Inom varje 1 x 1 km-ruta har vi genomfört en kartering av alla ytor med naturtyperna alvar, basiska berghällar och karsthällmark. De avgränsade polygonerna används för arealskattningar och landskapsanalyser, men också som underlag för att styra och dimensionera fältinventeringen.

Avgränsning av kalkhällmarker i flygbilder

Metodik för flygbildstolkning

Flygbildstolkningen inleds med att avgränsa de tre naturtyperna som en grupp gentemot omgivande miljöer (Figur 8). Minsta karteringsenhet är 0,1 hektar, och polygonerna får inte vara smalare än 6 meter (med undantag för sträckor kortare än 20 m). Gemensamt för naturtyperna är att de förekommer på marker med mindre än 30˚ lutning och att täckningsgraden av gräs och örter är mindre än 50 % (Naturvårdsverket 2011a, 2011b och 2011e). I alvar ingår också vätar som är mindre än 1 hektar. Dessa tre kriterier är vägledande i det första steget i avgränsningsarbetet. Krontäckningen av träd och buskar får normalt sett inte överstiga 30 %, men marker som håller på att växa igen ska också karteras. I praktiken är det svårt att bedöma fält- och bottenskikt i flygbild när träd- och buskskikt är av igenväxningskaraktär eftersom det ofta är fråga om täta bestånd. Flygbildstolkaren får ta stöd av mer indirekta indikatorer i omgivande miljöer och tillåts avgränsa markytor med upp till 60 % krontäckning. I praktiken innebär det

att vi troligen missar en del av dessa igenvuxna marker, men vår erfarenhet från fält är att naturtyperna är känsliga för hög trädtäckning, så vi tror att det är relativt lite vi missar. Kostnaden för att täcka upp för det skulle vara så hög att det är svårt att motivera en ytterligare insats.

I nästa steg görs en underindelning med syfte att skilja de tre olika naturtyperna från varandra. Vätar och bleke bildar egna enheter, i den mån de är större än 0,1 ha, och klassificeras som alvar med undertyp vät/bleke. Resterande markytor delas in med avseende på andel bar häll kontra glest bevuxna tunna jordlager. De som domineras av bar häll delas in ytterligare i fyra klasser med hänsyn till förekomst av karstsprickor (Figur 8) och klassificeras som basisk berghäll om karstsprickor saknas eller är få, eller som karsthällmark när mängden karstsprickor förekommer mer eller mindre omväxlande med jämna/hela berggrundsytor och ger hällen dess karaktär. Mängden karstsprickor inom varje avgränsad yta anges i procent av ytan.

De markytor som domineras av tunna glest bevuxna jordlager delas in i två typer, med avseende på typ av jordart, vittringsmaterial alternativt organisk jordart, där den förstnämnda förs till alvar och den sistnämnda till basisk berghäll. Det är svårt att bedöma vilken jordart det rör sig om genom att bara studera själva substratet i flygbild. Eftersom hydrologin är avgörande för om vittringsgrus/-jord bildas eller ej, så måste flygbildstolkaren förstå de hydrologiska processerna i sådana här marker, och utläsa den lokala hydrologin ur flygbilderna.

Figur . Flödesschema för flygbildstolkning av kalksubstratmarker på Öland och Gotland.

Figur 8. Flödesschema för flygbildstolkning av kalksubstratmarker.

Tolkade rutor 2017-2020

Totalt har 61 rutor 2017, 73 rutor 2018, 65 rutor 2019 och 64 rutor 2020 ingått i stickprovet, av totalt 411 för det sexåriga inventeringsvarvet. Den största skillnaden för 2020 jämfört med tidigare är att det har tillkommit en hel del arealer av alla kalkhällmarksnaturtyper i boreal region på Öland, d.v.s. hela Öland norr om Stora alvaret, vilket är mycket intressant och viktigt. Det innebär att vi har mycket bättre möjligheter att belysa tillståndet i den regionen än tidigare, då vi hade mycket lite data.

Tabell 1. Antal och areal av polygoner [hektar] i flygbildstolkningen 2017-2020, fördelat på naturtyper och undertyper (vegetationstyper) av alvar.

Antal polygoner	Alvar, vittringsgrus	Alvar, vät/bleke	Basisk berghäll	Karst-hällmark
Gotland	744	56	49	17
Öland (boreal)	26	14	-	-
Öland (kontinental)	364	60	19	20
Area av polygoner	**Alvar, vittringsgrus**	**Alvar, vät/bleke**	**Basisk berghäll**	**Karst-hällmark**
Gotland	546,3	14,6	19,5	8,5
Öland (boreal)	31,9	3,8	-	-
Öland (kontinental)	346,6	20,0	5,7	10,7

En klassning av bedömda hot mot naturtypen görs som ett moment i flygbildstolkningen, eftersom man där har bäst överblick över naturtypens tillstånd och belägenhet i landskapet. Av de flygbildstolkade polygonerna för alvar i stickprovet för 2017-2020 visade 130 hektar på Gotland och 31,5 hektar på Öland (15 resp. 6,2 %) tecken på att påverkas av extensivt eller upphört bete, medan en försumbar andel bedömdes hotas av alltför intensivt bete (Tabell 2). En påtaglig andel på Gotland (7,0 %) påverkades också av störning med fordonsspår, varav huvuddelen är i militära övningsområden som karterades 2017. Ungefär 30 hektar på Gotland bedömdes hotade av kalkbrytning, varav en stor andel (20 ha) registrerades under 2020, medan bara 1,3 hektar av polygonerna i stickprovet på Öland bedömdes ha sådan påverkan.

Tabell 2. Areal av polygoner [hektar] och procent av total areal polygoner (Tabell 1) med bedömt hot mot naturvärdena enligt flygbildstolkningen. I klassen "störning av fordon" ingår 2017 bland annat några ytor i militära övningsområden.

Gotland 2017-2020	Alvar		Basisk berghäll		Karsthällmark	
Inget synligt hot	332,4	42 %	10,9	22 %	7,3	43 %
Bergtäkt/kalkbrytning	29,8	4 %	2,0	4 %	-	
Störning av fordon	61,0	8 %	1,2	2 %	-	
Extensivt/upphört bete	129,9	16 %	5,0	10 %	-	
Intensivt bete	0,2	0 %	-		-	
Exploatering/bebyggelse	1,0	0 %	-		-	
Öland 2017-2020	Alvar		Basisk berghäll		Karsthällmark	
Inget synligt hot	353,2	76 %	5,3	28 %	-	
Bergtäkt/kalkbrytning	1,3	0 %	-		-	
Störning av fordon	3,1	1 %	-		-	
Extensivt/upphört bete	31,5	7 %	-		0,6	3 %
Intensivt bete	-		-		-	
Exploatering/bebyggelse	-		-		-	

Utlägg och metodik för provytor i kalkhällmarker

Provyteutlägget styrs genom flygbildstolkning av polygoner (minsta karteringsenhet 0,1 hektar) inom stickprovet av landskapsrutor med storleken 1 x 1 km. Provytor läggs sedan ut i alla rutor som har någon av naturtyperna enligt flygbildstolkningen för det aktuella året.

Provytorna läggs ut baserat på ett punktgitter ("grid") med 20 m avstånd, som alltså är det minsta avstånd som kan förekomma mellan två provytor. Av de punkter som hamnar i en viss polygontyp så görs sedan ett slumpurval som baseras på den totala arealen av polygontypen i varje ruta, så att provytorna är fler men ligger glesare ju större polygonernas areal är i rutan.

Polygoner som har klassats som alvar (med förekomst av vittringsmaterial) utgör en typ, som ofta har stor areal i rutan, och övriga med karst eller basiska berghällar (med spår av karstsprickor och/eller hällar utan synlig förekomst av vittringsmateriel) utgör en annan typ. Eftersom polygoner med karst eller basiska berghällar normalt finns på mindre arealer, så ligger provytorna ofta tätare där. Under de fyra åren har totalt 418 provytor inventerats på Gotland och 321 på Öland.

Generella variabler

På samma sätt som i Remiil (Lundin m.fl. 2016a) och Jordbruksverkets kvalitetsuppföljning av ängs- och betesmarker (Glimskär m.fl. 2016b) används

provytor med 3 m radie (markvegetation) och 10 m radie (träd- och buskskikt), som slumpas ut inom de avgränsade polygonerna. I provytorna klassar fältinventeraren markslag, naturtyp, artförekomst och andra vegetationsvariabler. Inmatningsflödet för provytor i de tre kalkhällmarksnaturtyperna innehåller en kombination av variabler från gräsmarksprovytor och från hällmarkstorrängar, men också tillägg av några särskilda variabler som är relevanta för naturtyperna, t.ex. för att beskriva vittringsmaterial och karstsprickor. I provytorna samlas variabler för artdata, statusbedömning och andel av de strukturer som utgör naturtypen. Den detaljerade fältmetodiken beskrivs i den instruktion som är framtagen för fältinventerarna specifikt för dessa kalkhällsnaturtyper och för de på fastlandet (Lundin 2018), och de variabler som har tagits fram särskilt för naturtyperna beskrivs också nedan i denna rapport.

Fältskikt, bottenskikt och substrat

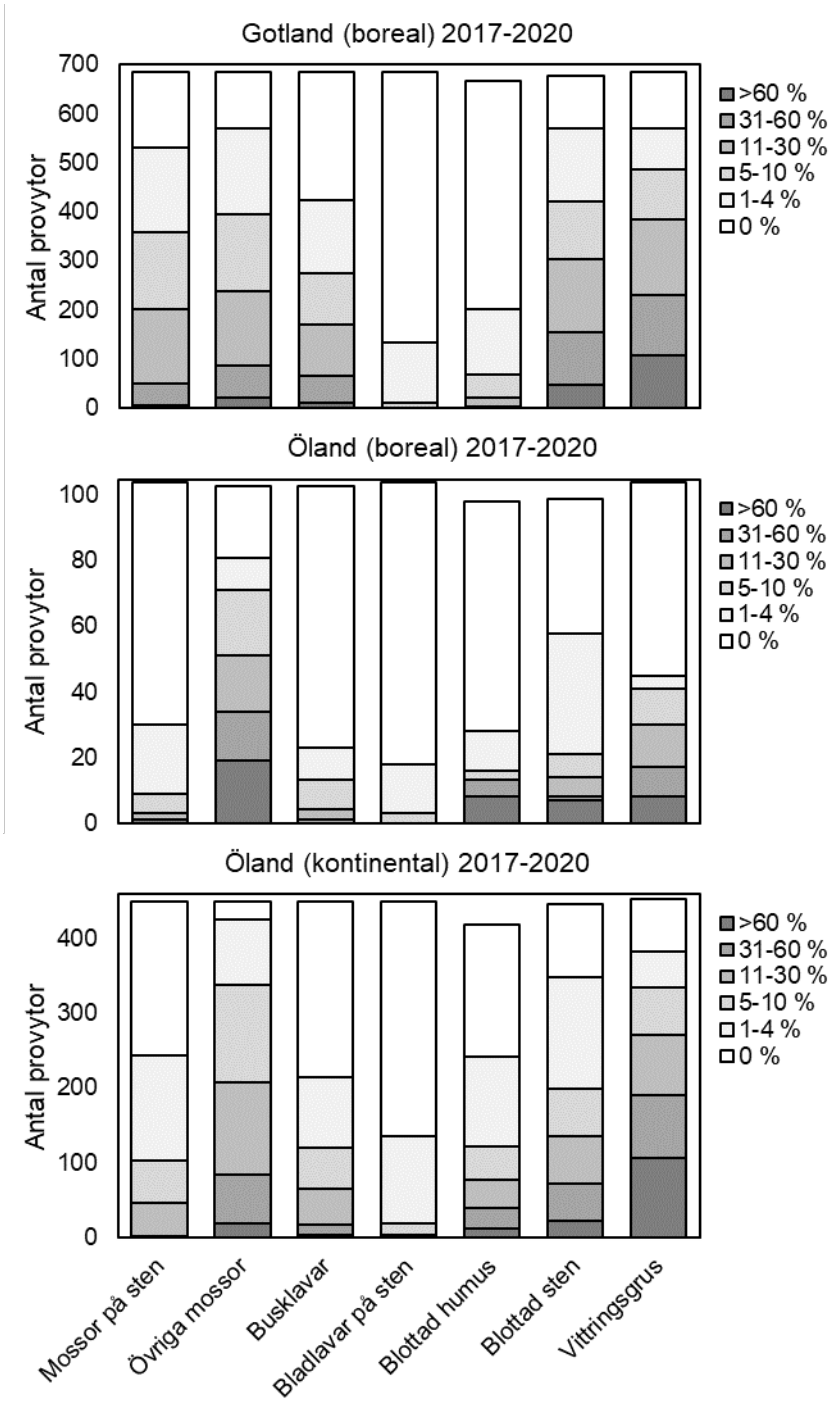
Kalkmarksnaturtyperna kan hysa ett stort antal arter av såväl kärlväxtarter som hällmarkslevande lavar och mossor, och trots att kalkgräsmark som troligen är den artrikaste naturtypen inte finns med i årets inventering, så registreras i provytorna också många arter som är karakteristiska för den naturtypen, eftersom naturtyperna ofta finns i mosaik med varandra. Om det finns karstsprickor i provytan, så används en särskild artlista för de växtarter som förekommer i själva i sprickorna. Arter i bottenskiktet noteras på samma sätt som för kärlväxtarterna. Liksom i uppföljningen av hällmarkstorräng så bedöms täckningen för bland annat stenlevande mossor och lavar som grupper.

Alvar, basiska berghällar och karsthällmarker är alla substratdominerade miljöer. För att skilja dem åt och även för att bedöma status är karaktären på bottensubstrat av stor betydelse, framför allt vittringsmaterial från kalkstenen som är typiskt för alvar. Arealen med vittringsmaterial och tunt jordtäcke (<8 cm) är viktiga substrat för typiska eller karakteristiska arter av kärlväxter, om naturtypen har tillräckligt god bevarandestatus (Tabell 3). De kalkgynnade mossorna och lavarna växer i högre grad på själva hällen, eller på ett mycket tunt humusskikt. Täckningsgrad av blottad häll och häll bevuxen med stenlevande mossor och lavar registreras i alla naturtyper

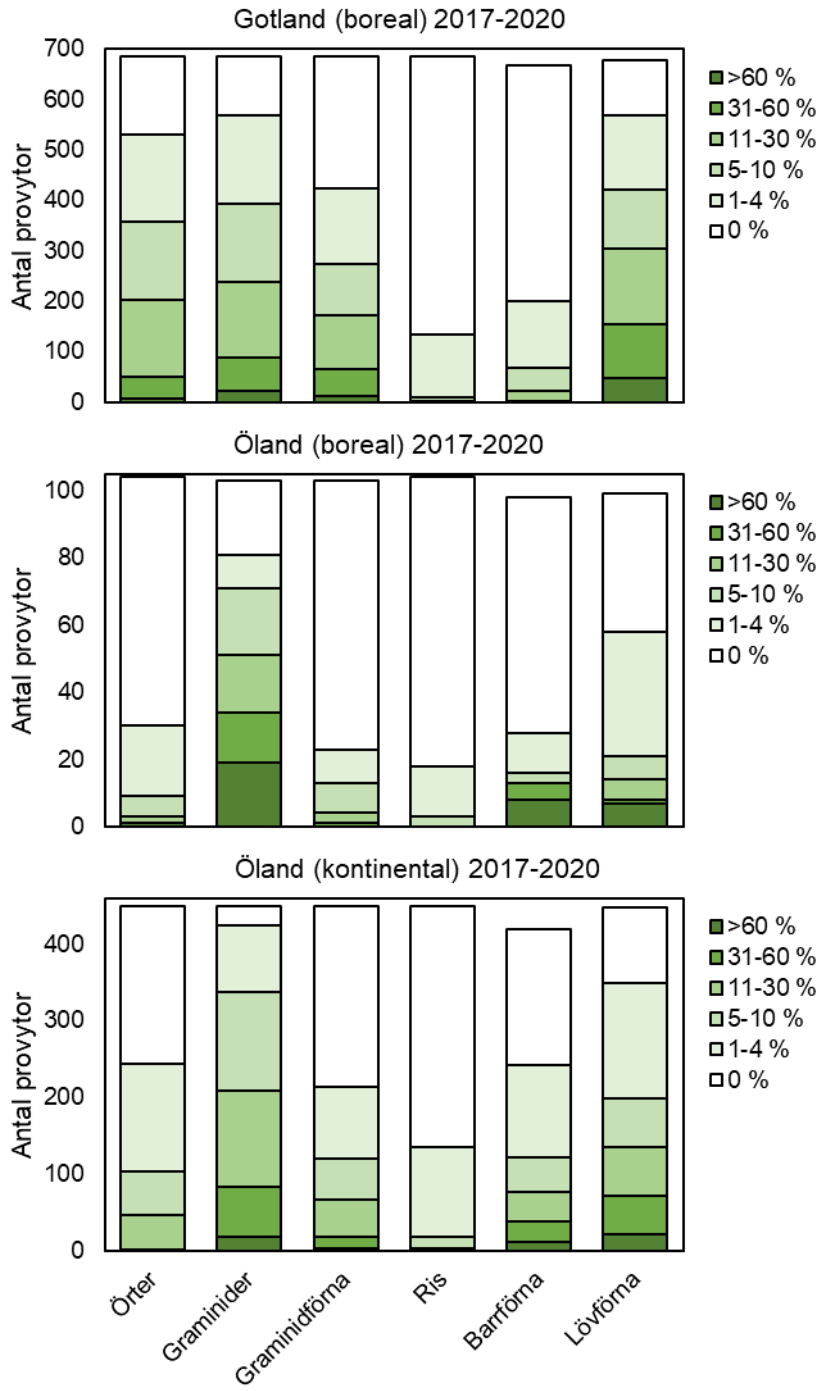
Tabell 3. Variabler för vittringsmaterial på kalksten som har lagts till i fältmetodiken för alvar och andra kalkhällmarksnaturtyper, jämfört med grundmetodiken i Remiil och kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker (Lundin m.fl. 2016a; Glimskär m.fl. 2016b).

Täckning av vittringsmaterial 0 0% 1 1-4% 2 5-10% 3 11-30% 4 31-60% 5 >60%	Andel av provytan som är täckt med vittringsmaterial av kalksten
Kornstorlek vittringsmaterial 0 Sten (>20 mm) 1 Grus (2-20 mm) 2 Grovmo/sand (0,02-0,2 mm) 3 Finmo/mjäla (0,002-0,02 mm)	Kornstorlek av vittringsmaterial, dominerande med avseende på täckning
Medeltjocklek av skikt 1 1-4 cm 2 5-10 cm 3 >10 cm	Medeltjocklek av skikt med vittringsmaterial
Finns polygonstrukturer? 1 Ingen 2 Otydlig 3 Tydlig	Förekomst av polygonstruktur i finkornigt vittringsmaterial

Totalt sett så är det ovanligt att någon enda av bottenskikts- och substratvariablerna är helt dominerande på ytan, men vittringsmaterial kan täcka över 60 % i ytor med alvar (Figur 9). Både stenlevande och andra mossor, tillsammans med busklavar, tillhör de artgrupper i bottenskiktet som är vanligast, medan bladlavar är ovanligare. Blottad humus är ganska ovanligt, men kan lokalt finnas i större mängd. I ytorna på Öland, som till stor del ligger på Stora alvaret, så verkar mängden vittringsgrus och blottad humus vara något större än på Gotland, och ”övriga mossor” är vanligare än mossor på sten. Den större förekomsten av karstsprickor på Gotland visar på motsvarande skillnad, och karstsprickorna är också snarare förknippade med hällar utan större mängd vittringsgrus, bland annat för att vattnet dränerar genom sprickorna, vilket drar ner förutsättningarna för frostvittring på ytan. Bottenskiktet i ytorna på norra Öland (boreal region) har större andel ”övriga mossor” och mindre andel stenlevande mossor och lavar eller blottad sten (Figur 9), vilket tyder på något sämre status.



Figur 9. Antal provytor i kalkhällmarksnaturtyper på Öland och Gotland med olika täckning av bottenskikts- och substratvariabler, fördelat på sex täckningsklasser, år 2017-2020. Inga ytor där provytor kunde läggas fanns i stickprovet på Öland i boreal region 2018-2019.

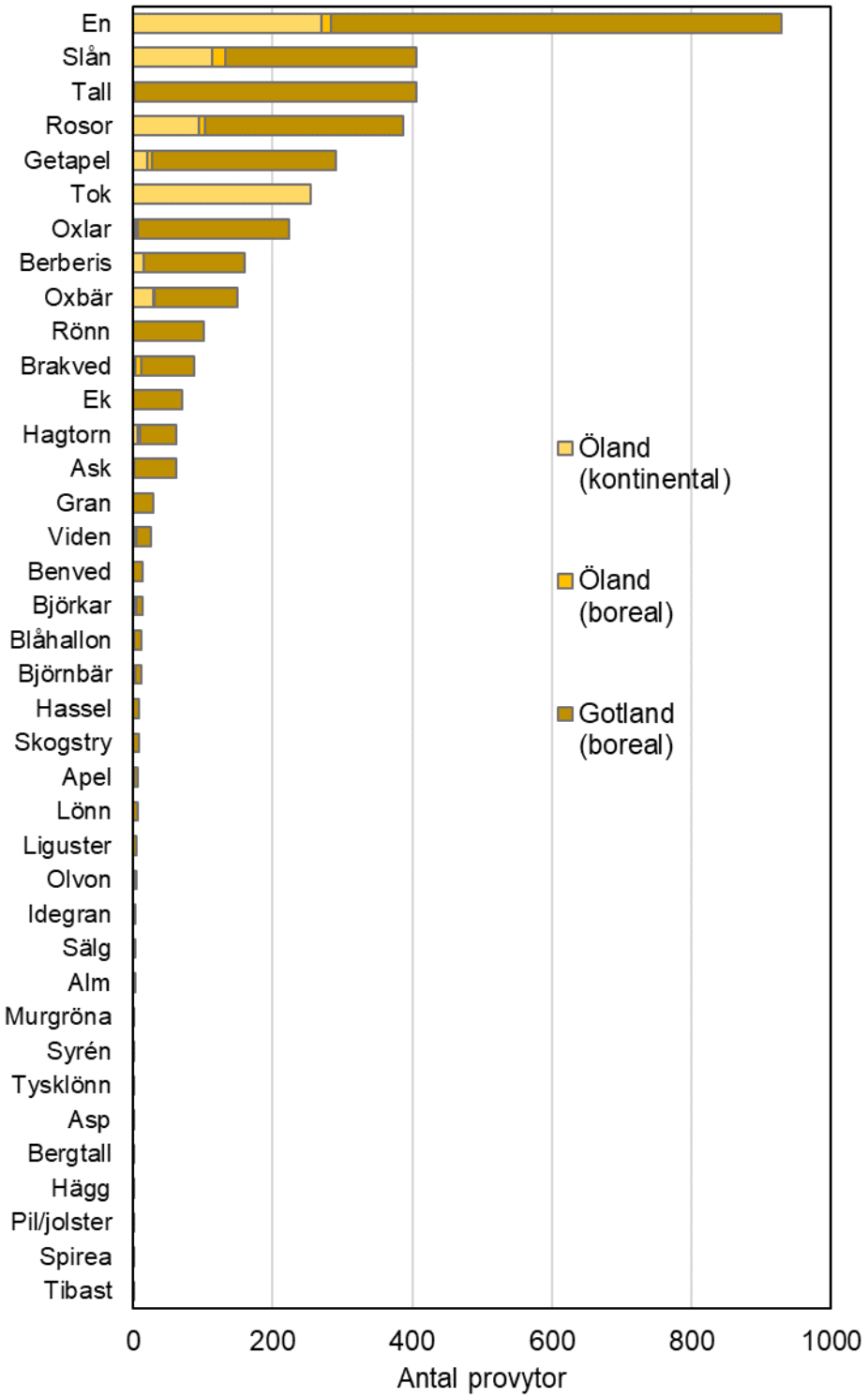


Figur 10. Antal provytor i kalkhällmarksnaturtyper på Öland och Gotland med olika täckning av variabler för fältskikt och förna, fördelat på sex täckningsklasser, år 2017-2020. Inga ytor där provytor kunde läggas fanns i stickprovet på Öland i boreal region 2018-2019.

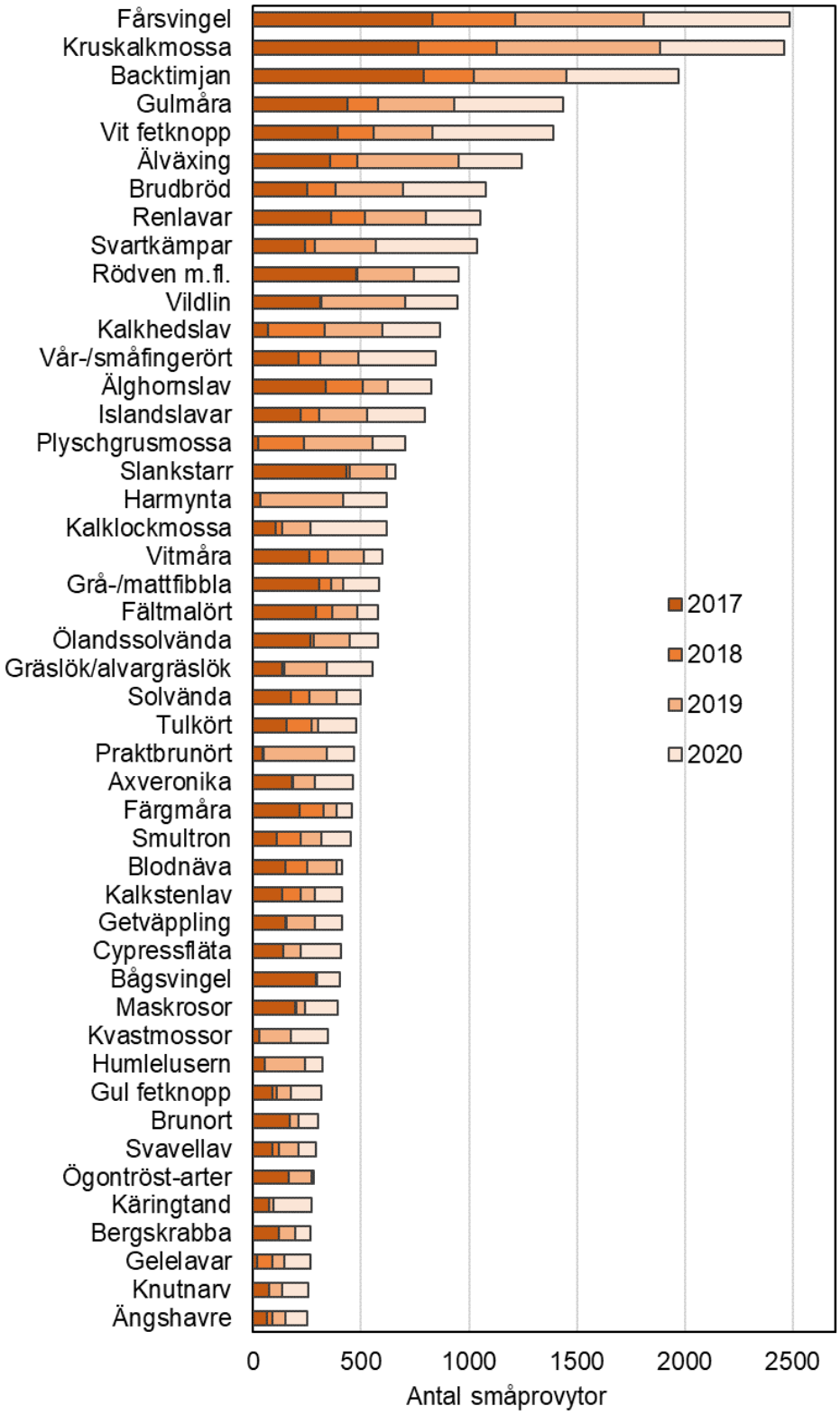
Fältskiktet i kalkhällmarkerna är ofta ganska glest, med något större övervikt för graminider jämfört med övriga artgrupper (Figur 10). På södra Öland (Stora alvaret; kontinental region) är ytan ofta helt öppen eller har bara ett glest buskskikt,

med en eller ölandstok. De skillnader som tidigare verkade finnas för de få ytorna på norra Öland verkar nu ha jämnats ut, med de nytillkomna data för 2020, så karaktären hos vegetationen verkar ganska likartad som den i övriga delar av Öland och Gotland.

Provytorna på Gotland är ofta artrika vad gäller träd och buskar, med tall, oxel och rönn som vanligaste trädarter, tillsammans med ett stort antal taggbuskar som en, rosor, slån och getapel. I provytorna på Öland har oftast förekommit en och ölandstok, men ganska glest med andra arter (Figur 11).



Figur 11. Antal provytor med förekomst av träd- och buskarter för 2017-2020, av totalt 686 provytor på Gotland och 453 (kontinental region) resp. 104 (boreal region) på Öland.



Figur 12. Antal småprovytor (5 per provyta, storlek 0,25 m^2) med förekomst av kärlväxter, mossor och lavar i fält- och bottenskiktet, av totalt 6215 småprovytor (1243 provytor) under 2017-2020.

De vanligaste arterna i fält- och bottenskiktet är kruskalkmossa, fårsvingel och backtimjan, som finns i ungefär tre fjärdedelar av alla provytor och nästan hälften av alla småprovytor. Mängdfördelningen är ganska likartad mellan de fyra åren (Figur 12).

Karstsprickor i 10 m-provytan

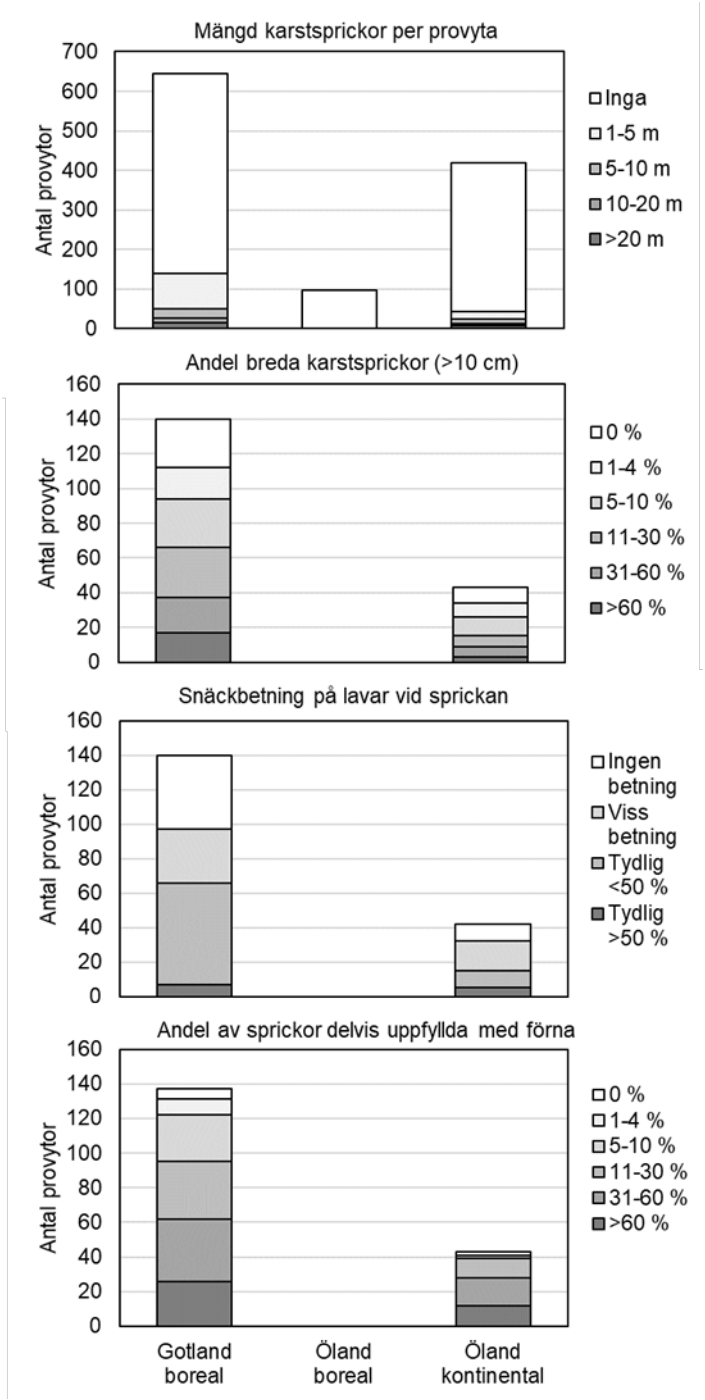
Karstsprickor är förstås viktiga element i naturtypen karsthällmarker, men de kan även förekomma i mindre mängd i de andra naturtyperna. Metodiken är därför densamma oavsett vilken naturtyp man vill klassa ytan som. För att registreras ska karstsprickor ha minst 5 cm bredd och minst 5 cm djup i mer än 0,5 meters längd. De grundare sprickorna är i det fallet sådana som tidigare har varit djupa, men senare har fyllts upp med organiskt och vittrat material. Karstsprickor har tydliga spår av vittring, och de ska åtminstone tidigare ha varit del av ett större spricksystem som tillåter att vattnet dräneras undan nedåt. Den totala förekomsten och tillståndet av karstsprickor beskrivs med variabler som beskriver hela provytan med 10 m radie (Tabell 4), medan fält- och bottenskiktet som vanligt beskrivs i 3 m radie.

Helt uppfyllda karstsprickor som har fyllts upp med förna, humus och tät vegetation så att deras öppna djup är mindre än 5 cm registreras inte alls. Även ”aktiva” och ”öppna” karstsprickor kan dock innehålla vegetation av både fältskiktsväxter (t.ex. tulkört, skogssallat, blåsippa), träd och buskar (t.ex. oxbär, slån, hassel) som är rotade längre ner i sprickan så att vatten fortfarande kan rinna ner i sprickan. Sådana sprickor registreras som vanligt, och förekomsten av växter rotade i sprickan registreras, eftersom det är viktigt för karstnaturtypens bevarandestatus (Naturvårdsverket 2011e). Snäckor som lever i karstsprickorna (främst hällsnäckor) betar också skorplavar uppe på hällytan i sprickans närhet, vilket syns som vitaktig, blottad kalkhäll utan påväxt av lavar och mossor. De karstlevande snäckorna är därför viktiga som statusindikatorer för naturtypen.

Tabell 4. Variabler för karstsprickor som har lagts till i fältmetodiken för alvar och andra kalkhällsnaturtyper, jämfört med Remiil och kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker (Lundin m.fl. 2016a; Glimskär m.fl. 2016b).

Summa av längd på karstsprickor 0 0 m 1 1-5 m 2 5-10 m 3 10-20 m 4 >20 m	Total längd på karstsprickor inom 10 m radie, med minst 5 cm öppet djup. Hit räknas inte "mekaniska sprickor" som inte är påverkade av karstvittring
Andel av sprickor över 10 cm bredd 0 % 1-4 % 5-10 % 11-30 % 31-60 % >60 %	Andel av karstsprickorna om är minst 10 cm breda (av de med minst 5 cm öppet djup).
Finns tydliga spår av snäckbetning? 0 Ingen synlig betning 1 Viss snäckbetning 2 Tydlig betning längs <50 % 3 Tydlig betning längs >50 %	Spår av snäckbetning kring karstsprickorna. Det innebär att snäckorna betar bort skorplavar så att den vitaktiga kalkstenshällen exponeras.
Sprickornas fyllnad 0 % 1-4 % 5-10 % 11-30 % 31-60 % >60 %	Andel av karstsprickorna (baserat på längd) som är delvis uppfyllda, det vill säga att humus och förna fyller upp dem till mellan 5 och 30 cm djup.
Täckning av fältskikt/träd/buskar 0 % 1-4 % 5-10 % 11-30 % 31-60 % >60 %	Täckning av fältskikt/träd/buskar som är rotade i sprickan, längs med sprickans sträckning ("endimensionell täckning").

Ungefär en tredjedel av provytorna på Gotland hade förekomst av karstsprickor (se ovan och Figur 13), medan andelen på Öland är betydligt mindre. På Gotland har till och med påträffats provytor med mer än 20 m karstsprickor inom den drygt 300 m^2 stora provytan. Karstsprickornas bredd påverkar hur snabbt de kan fyllas upp av växtmaterial och hur livsvillkoren (mikroklimatet) är för växter och djur som lever i sprickan. Andelen breda sprickor (mer än 10 cm) varierade mycket mellan olika provytor (Figur 13). En stor andel av provytorna har tydliga spår av snäckbetning kring en del av sprickorna, där den vita kalkstenen exponeras inom några dm avstånd från sprickan. Detta syns ibland så tydligt så att man kan använda det som en ledtråd för att identifiera karstsprickor i infraröda flygbilder.



Figur 13. Antalet provytor på Öland och Gotland, fördelat på klasser som anger hur stor mängd karstsprickor som finns i ytan (10 m radie), andel av dessa som är bredare än 10 cm, synliga spår av snäckbetning samt av det totala antalet inventerade provytor 2017-2020.

Vi registrerar inte de sprickor som är helt uppfyllda av förna och vegetation, och som därför inte har någon direkt funktion för hydrologin eller för växt- och

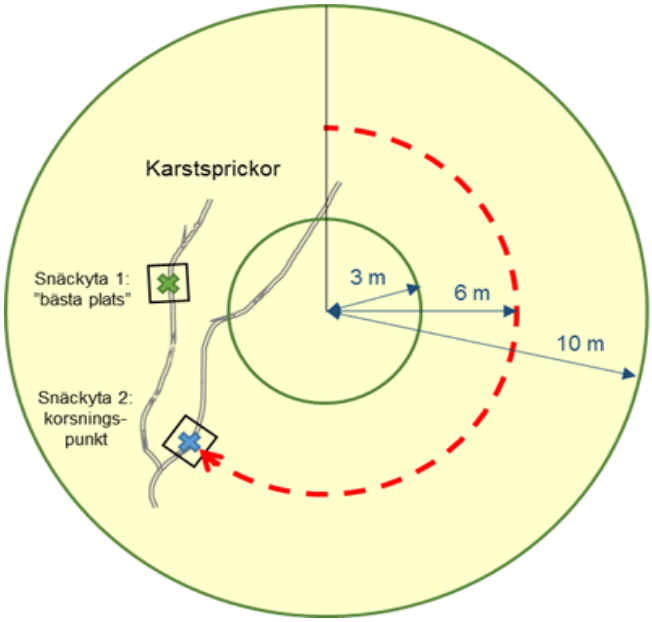
djurarter som kan leva nere i sprickan. I många provytor är en betydande andel av de registrerade sprickorna åtminstone delvis fyllda med förna och humus, till ett öppet djup av mellan 5 och 30 cm (Figur 13).

Två snäckprovytor i karsthällmark

För att mer i detalj följa karstsprickornas egenskaper och deras innehåll av hällsnäckor och olika växtarter som är karakteristiska för naturtypen (Naturvårdsverket 2011e) har vi alltså också lagt ut små provytor specifikt för det syftet. En kvadrat om 1 x 1 m centreras över en spricka för att avgränsa en sådan snäckprovyta. Vi har valt att lägga ut två snäckprovytor som inventeras på samma sätt, men läggs ut efter olika principer och därför kompletterar varandra. Dessutom är det ingen nackdel att få mer data för ett moment som är så viktigt för naturtypen.

Den första snäckytan läggs subjektivt på det som bedöms vara en lämplig plats längs med sprickorna inom provytan med 10 m radie. Detta ska vara den spricka som bedöms ha den gynnsammaste livsmiljön för snäckorna – i första hand en öppen (utan vegetation), djup och relativt bred spricka, gärna med tydliga spår av snäckbetning (Figur 14; jämför Tabell 4-5). Anledningen till att vi lägger ut en sådan yta subjektivt är att vi vill undvika att man får ett nollvärde bara för att snäckprovytan råkar ha hamnat på en mindre gynnsam del av sprickan, eller att man vid ett slumpförfarande helt missar de sprickor som faktiskt finns. Nackdelen är å andra sidan att man får en överrepresentation av de mest optimala livsmiljöerna, vilket kan vara bra för att beskriva den enskilda ytan, men blir svårt att översätta till en totalmängd av snäckor generellt i karstsprickorna eller totalmängd av sprickor med en viss kvalitet, eftersom ”sämre” sprickor blir underrepresenterade.

För att få en bättre representation av hela variationen längs karstsprickorna görs därför också en slumpning inom provytan, som bidrar till en mer genomsnittlig totalbild av sprickornas och snäckornas status. Den utslumpade ytan placeras genom att man följer periferin av en cirkel med 6 m radie medsols med start från norr, tills man korsar den första spricka som uppfyller kraven (minst 5 cm djup, mer än 5 cm bred, minst 0,5 m lång). Denna 1 x 1 m stora provyta läggs centrerat kring korsningspunkten, eller så att så mycket som möjligt av sprickan vid korsningspunkten kommer med upp till 1 m längd (Figur 14). Den utslumpade ytan utgår om periferin av 6 m-cirkeln inte träffar någon spricka. Om det inte finns någon karstspricka alls inom 10 m-provytan, så utgår räkningen helt, och man går vidare till nästa provyta.



*Figur 14. Princip för utlägg av kvadratiska snäckprovytor (*1 x 1 *m). Placeringen av den första ytan bestäms av inventeraren och ska representera den ”bästa platsen” för snäckorna, d.v.s. relativt öppen och gärna med synliga spår av snäckbetning på hällens yta. Den andra snäckprovytan läggs på en slumpmässigt vald plats längs karstsprickorna. Följ periferin av en cirkel med 6 m radie medsols från norr (röd streckad linje) tills du korsar den första karstspricka som uppfyller kraven (minst 5 cm bred 5 cm djup och 0,5 m lång).*

Variabler i snäckprovytor

Snäckor av arten hällsnäcka (*Chondrina arcadica*) räknas längs en sträcka om 1 m karstspricka i varje snäckprovyta, då 1 m längd vid utveckling av metoden bedömdes vara optimalt för att på kort tid få tillräckligt med bra data (Jonsson 2017; Tabell 5). För varje snäckprovyta registreras antalet observerade snäckor i sprickan (ned till 20 cm djup) och på hällens yta inom 1 x 1 m-ytan, med en bestämd söktid (2 minuter). För räkningen används en spegel för att lättare se snäckor på lodytorna nere i karstsprickorna, som ofta är mycket ojämna med partier som man inte kan se rakt uppifrån (Jonsson 2017).

Hällens fuktighet vid inventeringstillfället är viktig, eftersom den påverkar hur snäckorna förekommer på ytan. Vid torrt väder (när själva hällen är torr) sitter de ofta nere i sprickan, medan de vid fuktigt väder oftare kryper omkring uppe på hällens yta (när hällen är fuktig) och därför kan vara något svårare att hitta. Om möjligt bör man göra inventeringen när det är relativt torrt och inte regnar. Vid fuktigt väder (när mer än 50 % av hällen är fuktig) ökas söktiden från 2 till 3 minuter, eftersom det då är svårare att se snäckorna och de också är mer spridda på hällytan.

I snäckprovytan registreras följande variabler som anger statusen för sprickorna och deras potential som livsmiljö för snäckorna (Tabell 5):

- Sprickans riktning (som påverkar solinstrålningen)
- Andel blottad häll (inklusive skorplavar)
- Fuktighet på hällytan
- Karstsprickans djup
- Karstsprickans bredd

Denna metodik för att beskriva karsthällmarkernas status utifrån sprickornas utseende och förekomsten av hällsnäckor utgår ifrån de förslag som har tagits fram av Olle Jonsson på uppdrag av Naturvårdsverket (Jonsson 2017). Variablerna som beskriver karstsprickorna är viktiga för att få större förståelse för snäckornas krav och vilka faktorer som påverkar deras mängd.

Förekomsten av snäckbetade hällar omkring karstsprickorna är också en användbar ledtråd för att identifiera områden med öppna karstsprickor i flygbildstolkningen, eftersom frånvaron av skorplavar och andra lavar och mossor gör att områdena med den exponerade kalkhällen får ett distinkt mönster med ljusblå färg i de infraröda flygbilderna.

Även om karstsprickor ibland syns bra i flygbilderna, kan enstaka sprickor förekomma också i sådan mark som i flygbild är klassad som t.ex. potentiell naturtyp basisk berghäll eller alvar, så därför är det angeläget att vi fortsätter att ha samma fältmetodik i alla typerna, oavsett klassning i flygbilderna.

Tabell 5. Variabler för karstsprickor som registreras till de särskilda snäckprovytorna (1 x 1 m) som placeras kring sprickor inom provytan med 10 m radie (jämför Figur 14, ovan).

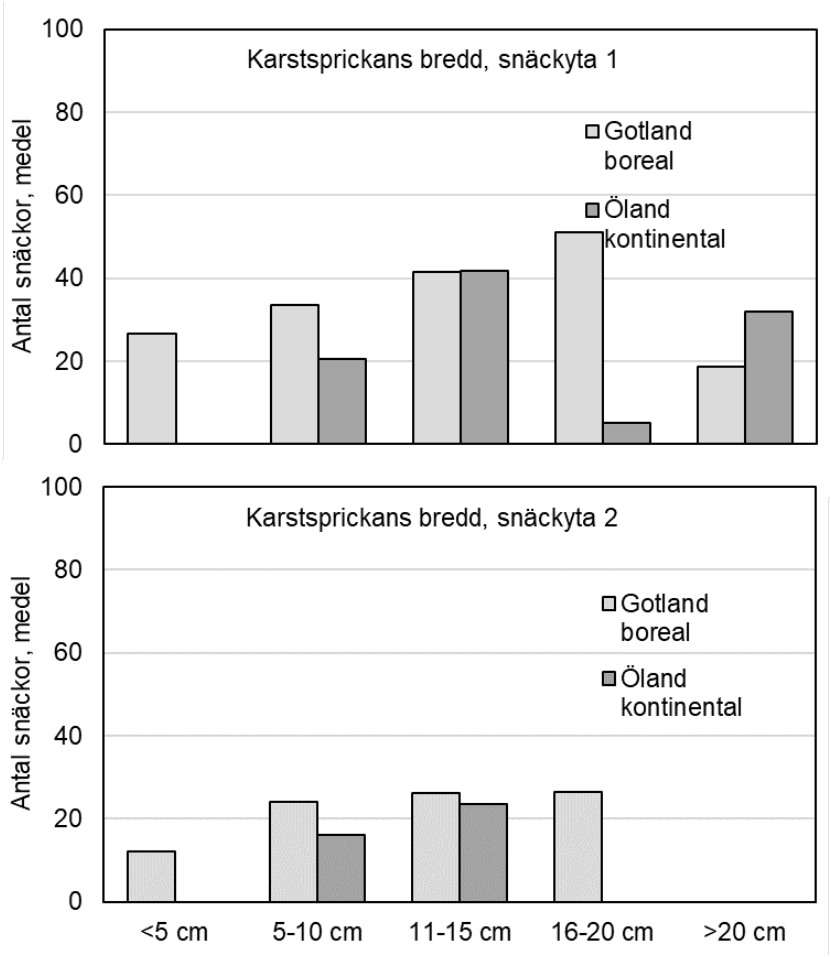
Riktning karstsprickan 1 Nord-syd 2 Nordost-sydväst 3 Öst-väst 4 Nordväst-sydost	
Andel häll 0 % 1-4 % 5-10 % 11-30 % 31-60 % >60 %	Andel av 1-metersprovytan som är täckt av blottad häll.
Antal hittade snäckor 1-999	Antalet snäckor räknas på hällytan och i sprickan ner till 2 dm djup.
Aktuell fuktighet 0 Helt torr 1 0-5 % 2 6-25 % 3 26-75 % 4 >95 % 5 Helt fuktig	Andel av den öppna hällen inom provytan (inklusive skorplavar) som är fuktig vid inventeringstillfället.
Karstsprickans djup 10 5-10 cm 20 11-20 cm 30 21-30 cm 40 31-40 cm 50 41-50 cm 51 Över 50 cm	Karstsprickans genomsnittliga, öppna djup inom 1 m-provytan
Genomsnittlig bredd på karstsprickan. 1 <5 cm 2 5-10 cm 3 11-15 cm 4 16-20 cm 5 >20 cm	

Resultat från snäckprovytorna

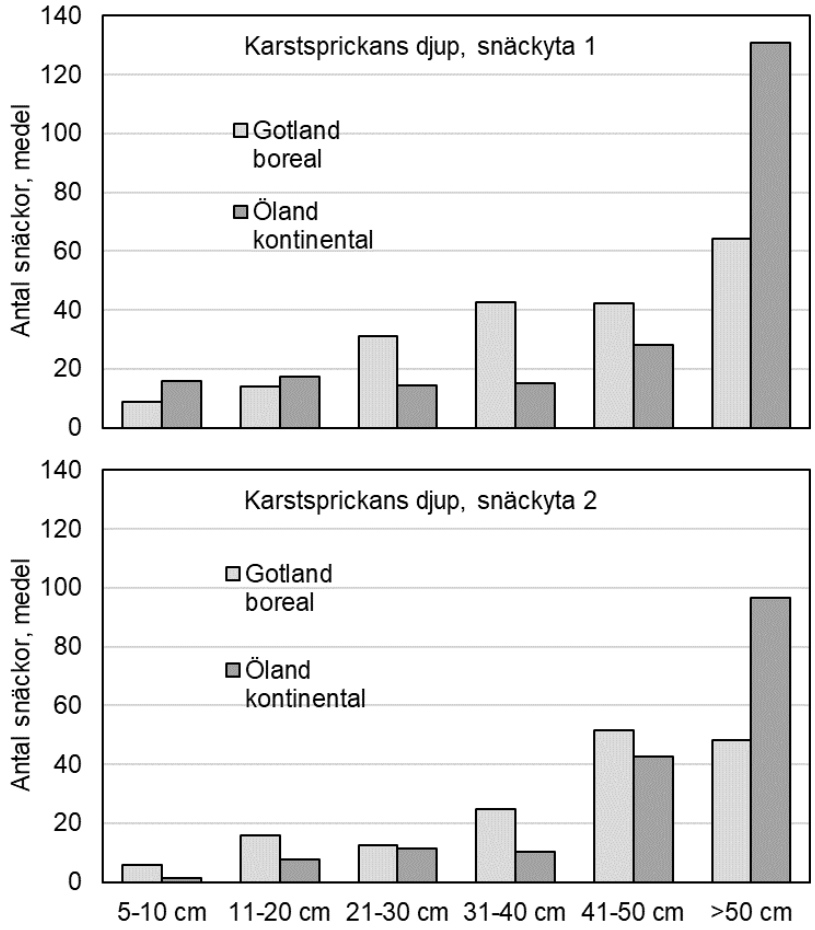
Resultaten för 2017-2020 indikerar att sprickornas storlek spelar roll för hur mycket snäckor man påträffar. Framför allt verkar det finnas ett tydligt samband för medelantalet snäckor med sprickans ”öppna” djup (Figur 16) och mängden blottad häll inom sprickans närområde (Figur 17), men i viss mån också med sprickans bredd (Figur 15). Mängden träd och buskar bidrar med lövförna och kan

etablera sig nere i sprickorna, men de ger också en skuggigare miljö som blir mindre utsatt för torka och därmed mer gynnsam för t.ex. mossor och många kärlväxter. Samtidigt har sambandet mellan blottad häll och snäckor att göra med att snäckorna själva motverkar igenväxning, eftersom de betar bort de skorplavar som i sin tur skulle bli substrat för andra lavar och mossor och som i nästa steg bildar det humusskikt där kärlväxter kan etablera sig. Sprickans öppna djup har också ett samband med snäckornas förekomst, eftersom det är nere i sprickan som snäckorna kan söka skydd under varma, soliga och torra dagar (Figur 16).

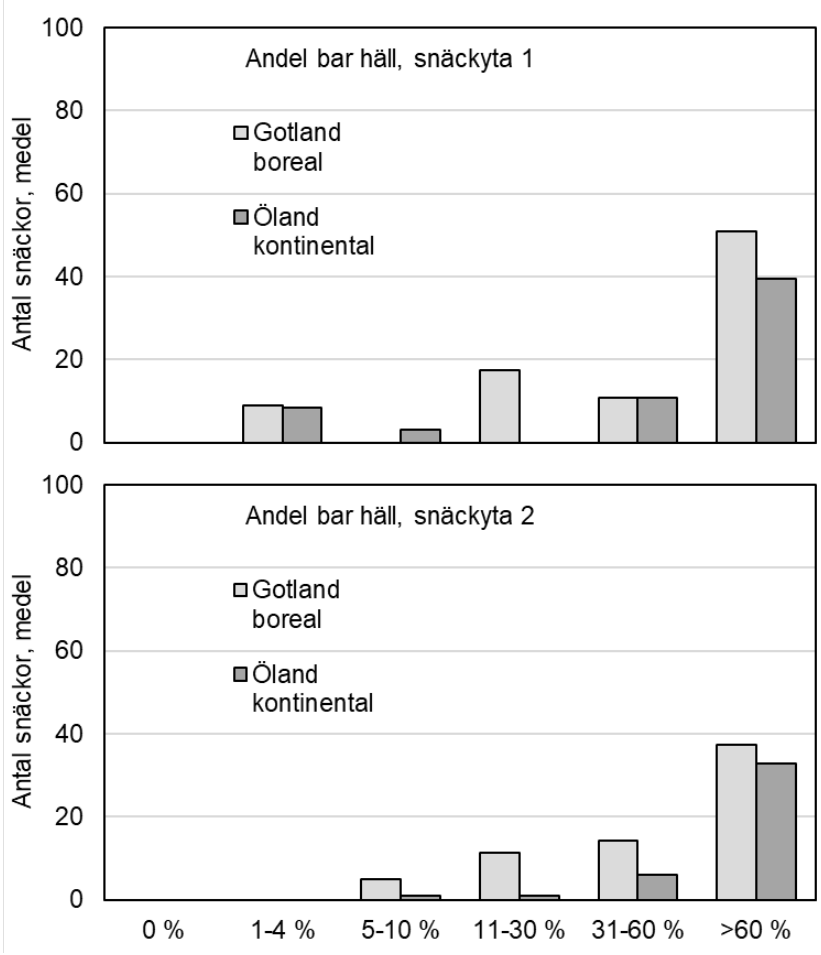
Det är tydligt att snäckorna är vanligare i den subjektivt utvalda snäckytan, så man kan säga att inventerarnas val av yta är effektiv och ändamålsenlig. I bästa fall kan man alltså betrakta resultaten för snäckyta 1 som ett ”maximum” för den aktuella provytan, medan snäckyta 2 förhoppningsvis kan fungera mer som ett statistiskt ”medelvärde” som kan användas för att belysa mängden snäckor i naturtypen som helhet.



Figur 15. Medel för antal snäckor som har påträffats i karstsprickan och den omgivande hällen inom snäckprovytorna (två ytor med 1 x 1 m storlek inom varje provyta med 10 m radie), fördelat på klasser för karstsprickans bredd, år 2017-2020. Snäckyta 1 har placerats ut ”subjektivt” för att vara gynnsam för snäckor, medan läget av snäckyta 2 har slumpats ut (jämför Figur 14, ovan).



Figur 16. Medel för antal snäckor som har påträffats i karstsprickan och den omgivande hällen inom snäckprovytorna (två ytor med 1 x 1 m storlek inom varje provyta med 10 m radie), fördelat på klasser för karstsprickans djup, år 2017-2020. Snäckyta 1 har placerats ut "subjektivt" för att vara gynnsam för snäckor, medan läget av snäckyta 2 har slumpats ut (jämför Figur 14, ovan).



Figur 17. Medel för antal snäckor som har påträffats i karstsprickan och den omgivande hällen inom snäckprovytorna (två ytor med 1 x 1 m storlek inom varje provyta med 10 m radie), fördelat på klasser för täckning av blottad häll (inklusive skorplavar). Snäckyta 1 har placerats ut "subjektivt" för att vara gynnsam för snäckor, medan läget av snäckyta 2 har slumpats ut (jämför Figur 14, ovan).

Fortsatt uppföljning av kalkhällmarker på Öland och Gotland

Med dagens design ger uppföljningen av kalkhällmarkerna en stor mängd data som fångar in helheten av naturtyperna på både Öland och Gotland på ett effektivt sätt, och vi tycker att variablerna ger en nyanserad och användbar bild av tillståndet. Utlägget med ett stort antal 1 x 1 km-rutor är bra och förmodligen helt nödvändigt för att ge en rättvisande bild.

Resultaten från 2020 visar att vi nu får in en del data även från norra Öland (boreal region), och förhoppningsvis även under de två återstående åren i det sexåriga inventeringsvarvet. I så fall är de farhågor vi hade för de tidigare åren inte helt befogade (Glimskär m.fl. 2020), utan vi kan troligen med gott samvete fortsätta med samma design också under de två återstående åren.

I och med att vi under 2020 också påbörjar heltäckande uppföljning av kalkmarksnaturtyper också på fastlandet, med jämförbar metodik (se nedan), så har

vi nu möjlighet att uttala oss om mängd och tillstånd för dessa naturtyper för hela landet. Vi tror dock fortfarande att kalkmarkerna på Öland och Gotland fortfarande är så ekologiskt och geologiskt distinkta, både vad gäller naturvärden, status och påverkansfaktorer, att det alltid kommer att finnas ett behov av att redovisa Ölands och Gotlands respektive fastlandets kalkmarker separat från varandra.

Kalkhällsnaturtyper på fastlandet

Naturtyperna basiska berghällar (6110), alvar (6280) och karsthällmarker (8240) förekommer ofta tillsammans i mosaik och sammanförs under den gemensamma benämningen kalkhällmarker. För att få en fullständig nationell uppföljning av kalkhällmarker måste också de förekomster som finns på fastlandet ingå. På fastlandet är naturtyperna dock alltför ovanliga för att kunna följas upp med slumpmässigt utlagda stickprov. Istället behöver utlägget styras specifikt till områden med kända förekomster eller till områden där man med stor sannolikhet kan förvänta sig att naturtyperna förekommer.

Kartskikt för urval

Under 2020 tog SLU Artdatabanken på uppdrag av Naturvårdsverket fram en baskartering av kalkhällmarksnaturtyper på fastlandet (6110, 6280, 8240). Syftet var att ta fram ett samlat underlag som kunde användas för en riktad uppföljning av kalkhällmarker på fastlandet. GIS-skiktet baserades på information om registrerade förekomster av naturtyperna, SGU:s bergarts- och jordartskartor, samt registrerade fynd av ett antal indikatorarter. Potentiella områden med kalkhällmarker granskades i historiska och nutida ortofoton. Slutligen besöktes ett flertal objekt i fält (Toräng m.fl. 2020b). Endast områden i Götaland och Svealand inkluderades i analysen då naturtyperna inte antas förekomma i Norrland. Detta trots att flera förekomster i Västernorrland och Norrbotten är registrerade i NNK. Vi gör dock bedömningen att naturtyperna inte förekommer i norra Sverige då de enligt definitionen karaktäriseras av termofila artsamhällen och de flesta karakteristiska arter inte förekommer i norr (Toräng m.fl. 2020b). Under fältbesöken konstaterades bland annat att:

- de karakteristiska och typiska arterna i första hand förekommer i anslutning till kalkhällar (även kalkskiffer i t ex Dalsland) och inte på andra basiska bergarter såsom diabas;
- kalkhällar som har påverkats och blottlagts till följd av täktverksamhet uppnår inte naturtypsklass per automatik. Men områden där kalk brutits småskaligt och där verksamheten sedan länge upphört kan delvis påminna om naturligt förekommande kalkhällar, om betydande naturvärden har hunnit utvecklas;
- kontinuerlig hävd genom bete eller röjning är i regel nödvändigt för att upprätthålla fullgott bevarandetillstånd.

Avgränsning av undertyper

I grunden finns det många likheter mellan naturtypen hällmarkstorräng och kalkhällsnaturtyperna på fastlandet, och i många fall är enda skillnaden just de kemiska egenskaperna hos berggrunden. Men medan de typiska och karakteristiska arterna på hällmarkstorräng är känsliga för beskuggning, störning och igenväxning, så kan de typiska och karakteristiska arterna på kalkberggrund finnas kvar i ett bredare spektrum av miljöförhållanden. Detta framgår tydligt av kartskiktet och de fältbesök som gjordes under 2020, och därför har vi valt att ta med fler olika kategorier av förmodade kalkhällmarker. Tanken med indelningen i dessa undertyper är att de ska vara så distinkta att de ska kunna utvärderas separat, och att vi utifrån ett eller några års erfarenheter ska kunna besluta om alla eller bara

några få av dessa undertyper ska ingå i den fortsatta uppföljningen. I diskussion med SLU Artdatabanken har vi kommit fram till att de typiska och karakteristiska kan förekomma i alla dessa undertyper, och att det är förekomsten av arterna som sådana som får bli grund för utvärderingen. Om en väldigt stor andel av de registrerade förekomsterna av en undertyp helt saknar intressanta arter så kan det leda till att den tas bort från urvalet. Men det kan också vara en försiktighetsprincip som får gälla, att man tillåter att en stor andel av de besökta områdena visar sig vara icke-naturtyp, för att minimera risken att underskatta arealen av naturtyperna.

Exempelvis är en del av de intressanta förekomsterna i anslutning till kalkbrott, vilket ju är en miljö som inte har någon särskild relevans för hällmarkstorrängar på silikatberggrund. I anslutning till miljöer av hällmarkstallskogskaraktär så är ofta vegetationen på silikatberggrund känslig både för beskuggning och för sur barrförna, vilket gör att vegetationen blir av mer hedartad, artfattig karaktär som missgynnar hällmarkstorrängsarterna, medan kalkhällmarksarterna kan stå kvar i betydligt högre utsträckning där det finns hällmarkstallskog på kalkberggrund.

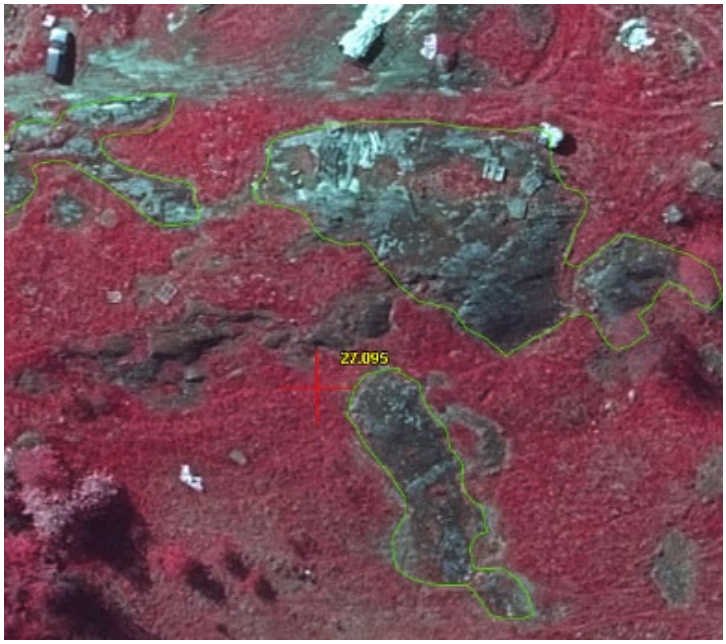
- Häll av hällmarkstorrängskaraktär. Dessa marker är precis som hällmarkstorrängar öppna och ligger normalt i anslutning till betesmark eller annan öppen jordbruksmark. Detta är ofta små flacka hällar i en gräsmarksmosaik. Detta bidrar till ett öppethållande i kombination med en lagom, måttlig störning (Figur 18).

- Häll vid stenbrott. Dessa marker kan ha olika historia, men att de ligger i anslutning till stenbrott för kalksten kan bidra till att omgivningen hålls mer öppen. Även själva stenbrottet kan efter ett tag återfå en mer naturliknande karaktär där arterna kan vandra in. För 2020 har sådan mark bara påträffats vid Kinnekulle (Figur 19), men vi har även erfarenhet från sådana ytor i t.ex. Västmanland. Även på Öland och Gotland förekommer att de karterade ytorna är påverkade av brytning av kalksten.

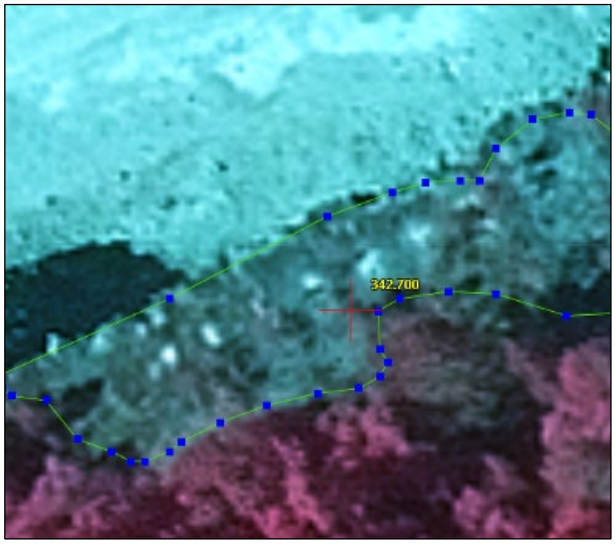
- Skogsomsluten häll. En del hällmarker finns som gläntor i en skogsmiljö (Figur 20). Många av de intressanta ytorna kan vara sådana som ligger i tidigare hävdad mark som nu är i olika stadier av igenväxning, men här har främst tagits med sådana ytor där skogen har uppnått en viss ålder, så att den kan förväntas ha tydlig påverkan på hällmarkens naturvärden.

- Häll i hällmarkstallskog. Hällar med hällmarkstallskog är normalt stabila över tiden, och trädskiktet är inte alltför tätt (Figur 21). Däremot har de antagligen sällan någon sentida historia som betesmark. På silikatberggrund är vegetationen i sådana miljöer normalt hedartad och artfattig, medan de kan ha intressanta arter på kalkberggrund.

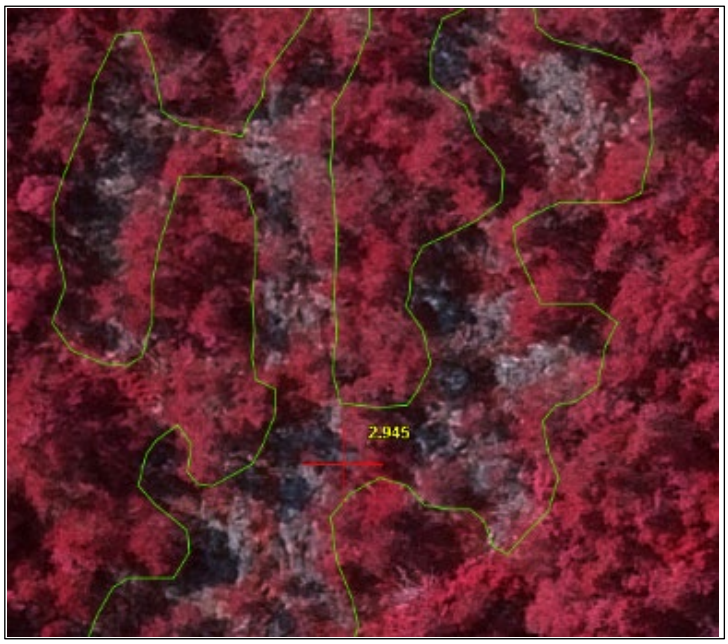
- Havsnära häll. Det finns stora arealer av strandnära hällar i Sverige, som potentiellt kan påverka arealen av hällmarksnaturtyper mycket, beroende på hur de klassas. För hällmarkstorrängar har vi erfarenheten att även mycket svag och sällsynt påverkan av vågor och översvämning, eller måttligt stänk av havsvatten, kan ha tydligt negativ påverkan på förekomsten av intressanta arter. Men för kalkhällmarker har vi valt en något mer tillåtande avgränsning, där vissa sådana marker har tagits med (Figur 22), för 2020 framför allt i Stockholms och Uppsala län (Figur 23).



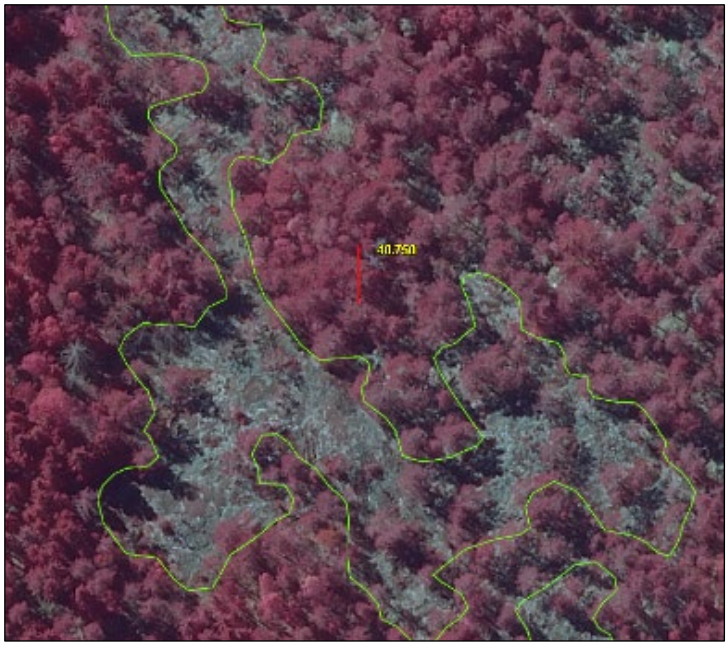
Figur 18. Hällmarkstorrängskaraktär. Dessa hällar är öppna och betespräglade. Ifall man hade hittat dem i hällmarkstorrängsinventeringen skulle de kommit med i stickprovet.



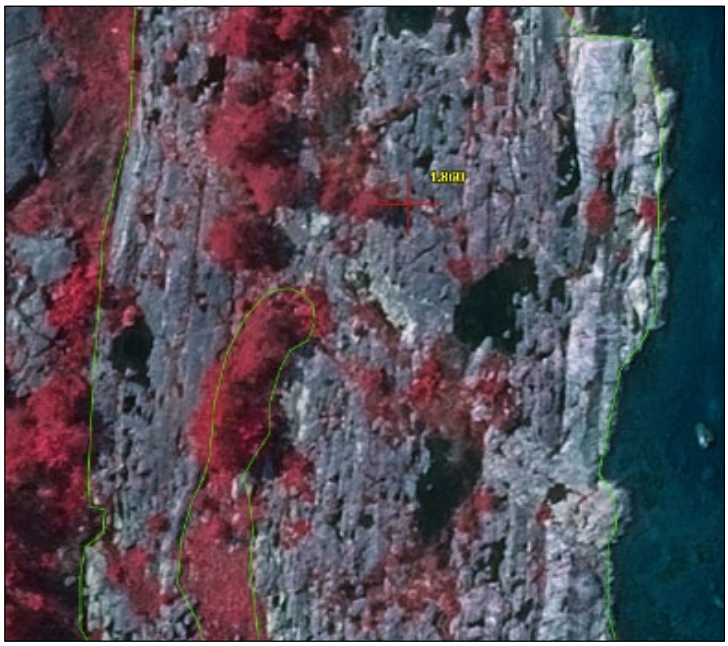
Figur 19. Häll vid stenbrott (i detta fall på Kinnekulle). Det ljusare partiet uppåt i bilden är ett stenbrott. Den avbildade hällmarken är tämligen övervuxen och gränsar till att ej karteras.



Figur 20. Skogsomsluten. Hällen är omsluten av skog. Skogen ska ha så pass lång kontinuitet så att hällen påverkats av beskuggningen och ev. sur förna.



Figur 21. Häll i hällmarkstallskog. Denna skiljer sig från andra hällar omslutna av skog genom att de omges av gles tallskog.



Figur 22. Havsnära. Hällen ligger i anslutning till havet, där hällkaren vittnar om att viss överspolning sker, dock utan att hällen spolas ren från vegetation.

Metodik och resultat för kalkhällmarker på fastlandet

De inventerade ytorna avgränsas med flygbildstolkning, som utgår ifrån det polygonskikt som togs fram av SLU Artdatabanken, inom de 3 x 3 km-rutor som ingår i stickprovet. För en häll som ligger i gränsen mellan t.ex. en skog och en betesmark, eller ett hav och en skog, så anges attributet utifrån den faktor som tydligast påverkat hällen. En finjustering av gränserna görs, så att de nya polygongränserna så bra som möjligt följer den faktiska gränsen i fält. Där görs också indelning i de fem undertyper som nämns ovan (Figur 18-22). Minsta karteringsenhet är densamma som för hällmarkstorrängar, d.v.s. 0,01 hektar, och polygonerna får inte vara smalare än 6 meter, förutom på kortare sträckor (mindre än 12 m). Normalt görs karteringen inom gränserna i SLU Artdatabankens ursprungliga polygonskikt, men i vissa fall kan näraliggande ytor tas med, om de t.ex. tydligt tillhör samma höjdrygg som hällen inom den polygonen.

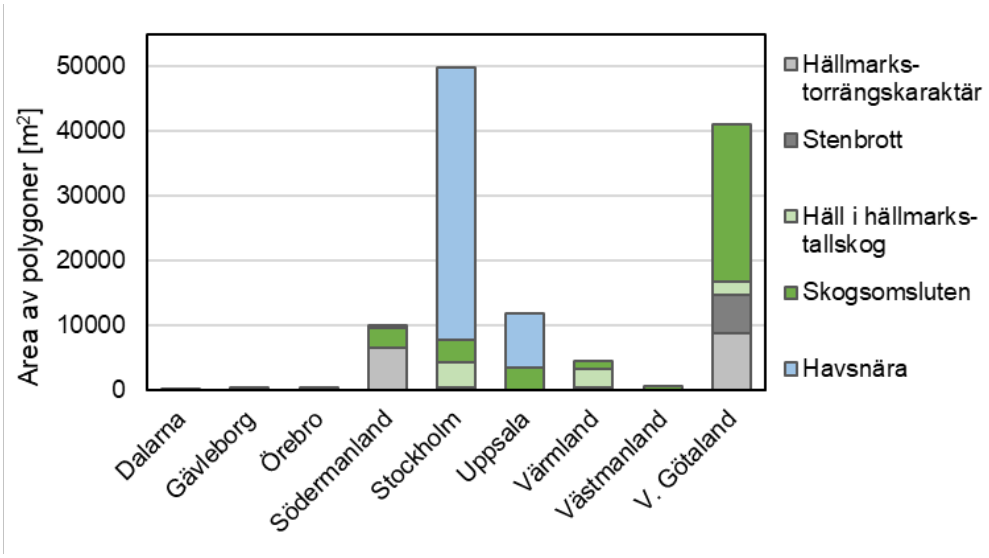
Den detaljerade metodiken i fält är gemensam med den som används för hällmarkstorrängar (Lundin 2020), men artlistan har förstås utökats för att fler utpräglade kalkarter ska ingå, bland annat för jämförelse med kalkhällmarks-naturtyperna på Öland och Gotland. För hällmarkstorrängar så är ett huvudkriterium att de normalt är mer eller mindre betespåverkade, men här anges i högre grad andra dominerande störningsfaktorer, t.ex. torkstress eller havspåverkan.

Tabell 7. Antal polygoner som har karterats i flygbildstolkningen av kalkhällar på fastlandet 2020, uppdelat på fem kategorier av hällmarkens karaktär, för de län där sådana marker påträffats i årets stickprovsrutor. (Se också figur 23.)

Län	Hällmarks-torrängs-karaktär	Stenbrott (Kinne-kulle)	Häll i hällmarks-tallskog	Skogs-omsluten	Havs-nära	Summa
Dalarna	0	1	0	0	0	1
Gävleborg	0	0	0	1	0	1
Örebro	0	0	0	1	0	1
Södermanland	24	0	0	8	2	34
Stockholm	2	0	4	5	8	19
Uppsala	0	0	0	4	2	6
Värmland	1	0	3	2	0	6
Västmanland	0	0	0	1	0	1
V. Götaland	6	8	5	22	0	41
Summa	33	9	12	44	12	110

Totalt har 110 polygoner karterats i flygbildstolkningen av kalkhällmarker på fastlandet för 2020, varav det största antalet i Västra Götaland och Södermanland, och ungefär en tredjedel av dessa har klassats som hällmarkstorrängskaraktär (Tabell 7), alltså hällar av samma typ som de vi karterar för naturtypen hällmarks-torräng. Om de hällarna ingick i stickprovet av rutor för hällmarkstorräng, så skulle de alltså kunna komma med även i den datamängden.

Om man ser till arealen av de karterade polygonerna, så ser fördelningen något annorlunda ut (Figur 23; Tabell 6), beroende på polygonernas storlek för varje typ. I Västra Götaland utgörs en stor andel av arealen av de skogsomslutna hällarna, alltså sådana som ligger som gläntor i ett skogslandskap och kan förväntas vara mer skugg- och förnapåverkade och kanske i mindre grad ha bakgrund som tidigare jordbrukslandskap. I Stockholms län klassas en stor areal som havsnära hällar, vilket man kan anta är några få (totalt åtta polygoner) av rätt stora hällar i skärgården.

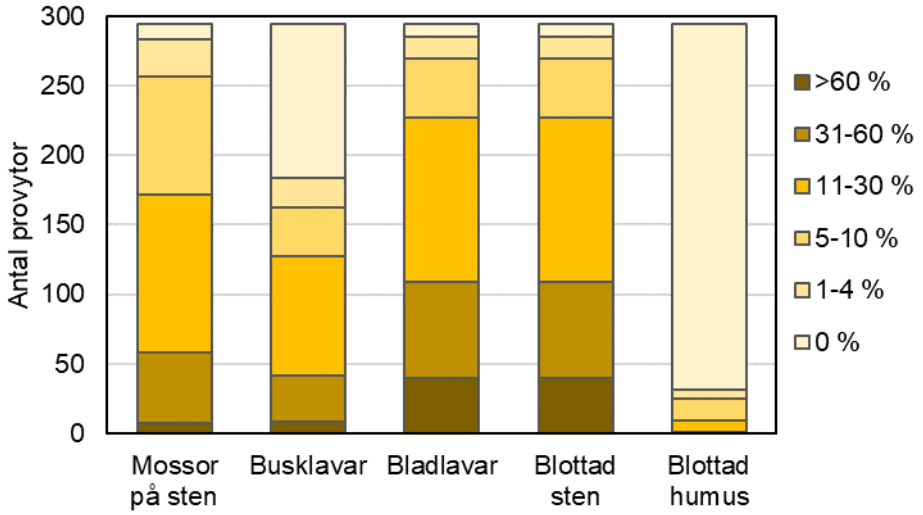


Figur 23. Area av polygoner som har karterats i flygbildstolkningen av kalkhällar på fastlandet 2020, uppdelat på fem kategorier av hällmarkens karaktär, för de län där sådana marker påträffats i årets stickprovsrutor.

Tabell 6. Area av polygoner som har karterats i flygbildstolkningen av kalkhällar på fastlandet 2020, uppdelat på fem kategorier av hällmarkens karaktär, för de län där sådana marker påträffats i årets stickprovsrutor. (Se också figur 23.)

Län	Hällmarks-torrängs-karaktär	Stenbrott (Kinne-kulle)	Häll i hällmarks-tallskog	Skogs-omsluten	Havs-nära	Summa
Dalarna	0	225	0	0	0	225
Gävleborg	0	0	0	259	0	259
Örebro	0	0	0	348	0	348
Södermanland	6446	0	0	3100	451	9997
Stockholm	237	0	4020	3512	42171	49940
Uppsala	0	0	0	3328	8540	11868
Värmland	258	0	2993	1148	0	4399
Västmanland	0	0	0	466	0	466
V. Götaland	8632	6106	2063	24296	0	41098
Summa	15573	6331	9076	36457	51162	118599

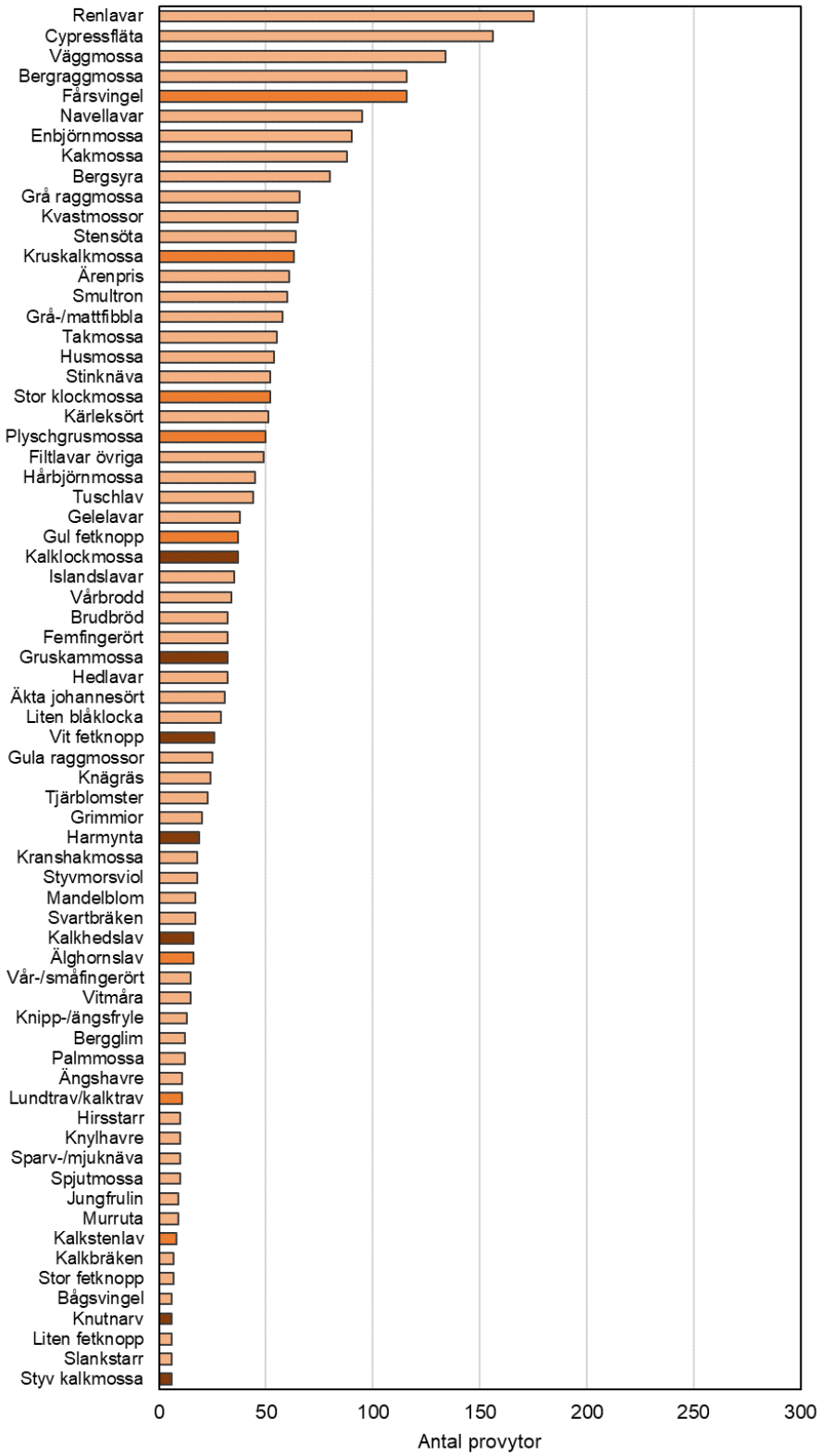
Om man ser till bottenskiktets sammansättning och jämför med hällmarkstorrängar (Figur 5) och kalkhällmarker på Öland och Gotland (Figur 9), så verkar kalkhällmarkerna på fastlandet ha relativt större andel marker med hög täckning av stenlevande bladlavar och blottad sten, men något mindre andel blottad humus (Figur 24).



Figur 24. Antal provytor i kalkhällmarksnaturtyper på fastlandet med olika täckning av variabler för bottensubstrat, fördelat på sex täckningsklasser, år 2020.

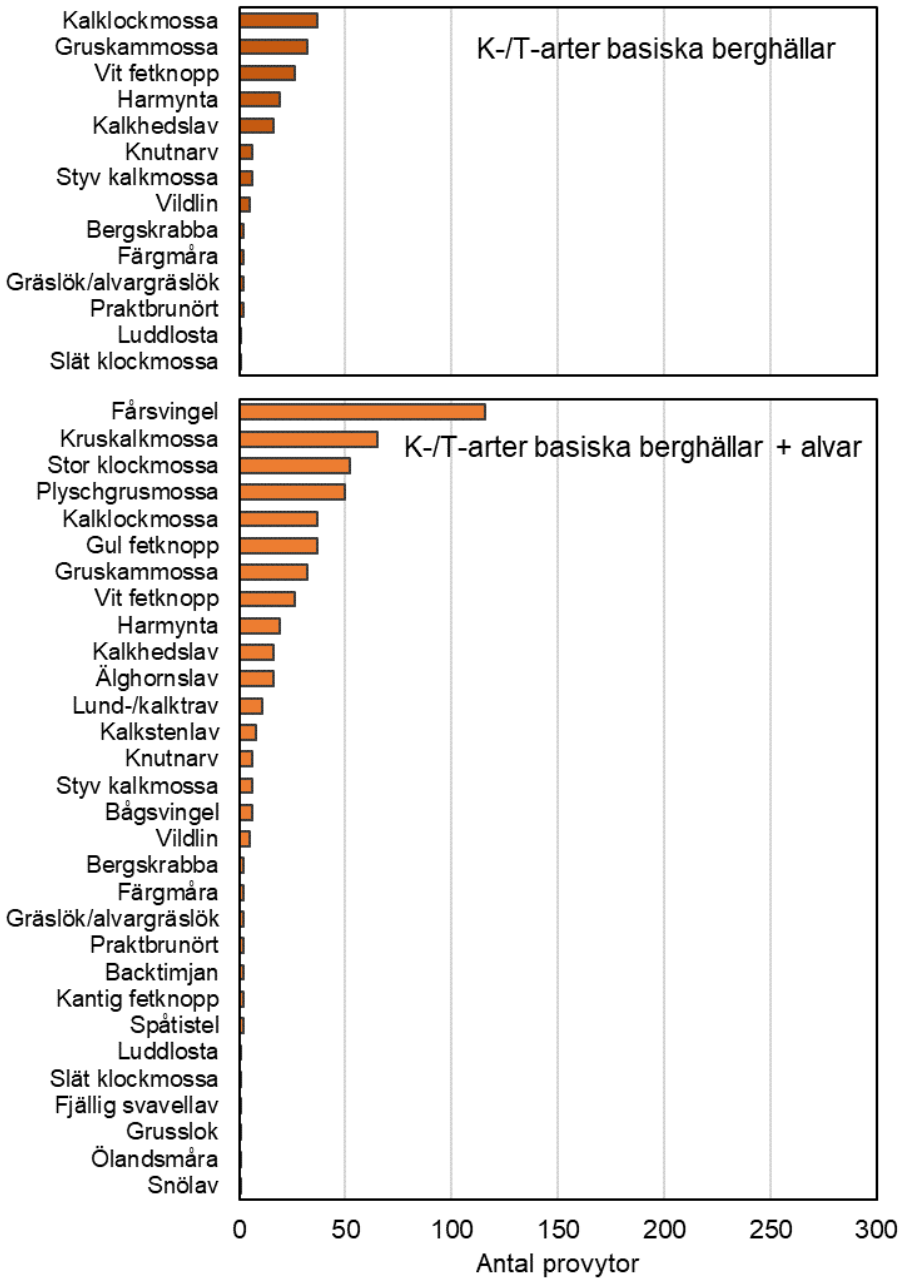
Kalkhällmarkernas egenskaper påverkas ju förstås i hög grad av berggrundens egenskaper, men för klassningen behöver vi till stor del utgå ifrån de växtarter som finns i miljön, eftersom det i slutänden är de som definierar om ytan uppfyller kraven för naturtypen eller inte.

Många av de arter som har registrerats i polygonerna och provytorna är generalistiska arter, som är gemensamma med hällmarkstorrängar och andra silikathällar, t.ex. renlavar. Fårsvingel är en av de arter som räknas till de karakteristiska arterna för alvar, men finns förstås också i väldigt många andra hällmarks- och gräsmarksnaturtyper också, både med och utan kalk (Figur 25). Den stora andelen generalistiska (eller i vissa fall kalkskyende) arter indikerar att det bara är en mindre del av de besökta objekten som har en tydligt kalkpräglad vegetation. Kruskalkmossa är troligen den vanligaste kalkindikerande arten, och den har registrerats i 63 av totalt 404 registrerade provytor samt 19 av totalt 80 fältbesökta polygoner (Figur 25-26).



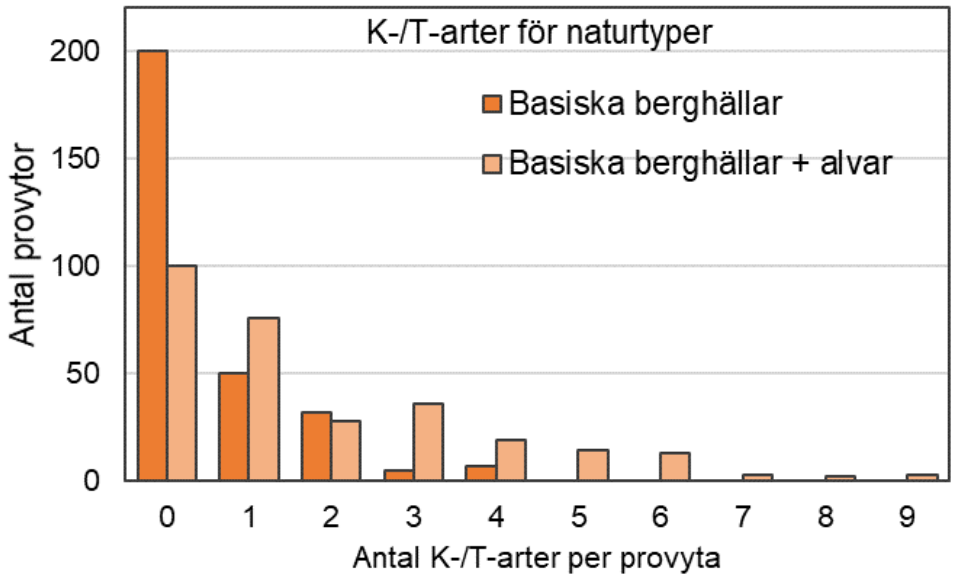
Figur 25. Antal provytor för varje art i fält- och bottenskiktet (de 69 vanligaste) i kalkhällar på fastlandet 2020. Mörkröda staplar visar karakteristiska (K) och typiska (T) arter för basiska berghällar (6110) och medan rödorange staplar anger tillkommande K-/T-arter för alvar (6280).

För att belysa innehållet och naturvärdet hos de karterade markerna, så har vi valt att sammanställa artantalet, särskild för de karakteristiska arter (K) som används för att definiera naturtypen och de typiska arter (T) som förväntas indikera status och kvalitet. De flesta markerna bedömer vi vara basiska berghällar (Naturvårdsverket 2011d), men även alvar och prekambriska berghällar kan förekomma (Naturvårdsverket 2011a), exempelvis på Kinnekulle, där det finns marker i 2020 års stickprov.



Figur 26. Antal provytor för alla karakteristiska (K) och typiska (T) arter för basiska berghällar (6110) (övre figuren, mörkröda staplar) och alla K-/T-arter för både basiska berghällar och alvar (6280) tillsammans (nedre figuren, rödorange staplar).

Om man räknar samman antalet K- och T arter för enbart basiska berghällar och för basiska berghällar och alvar tillsammans, så saknar hälften av provytorna (200 av drygt 400) sådana arter helt och hållet, medan 100 provytor saknar K-/T-arter för basiska berghällar (Figur 27). De ytor som har flest K-/T-arter för basiska berghällar har fyra sådana arter, medan det maximala antalet för den längre listan (för båda naturtyperna) har nio sådana arter. Det vanligaste är att provytorna har bara 1-3 arter K-/T-arter, om de har några alls.



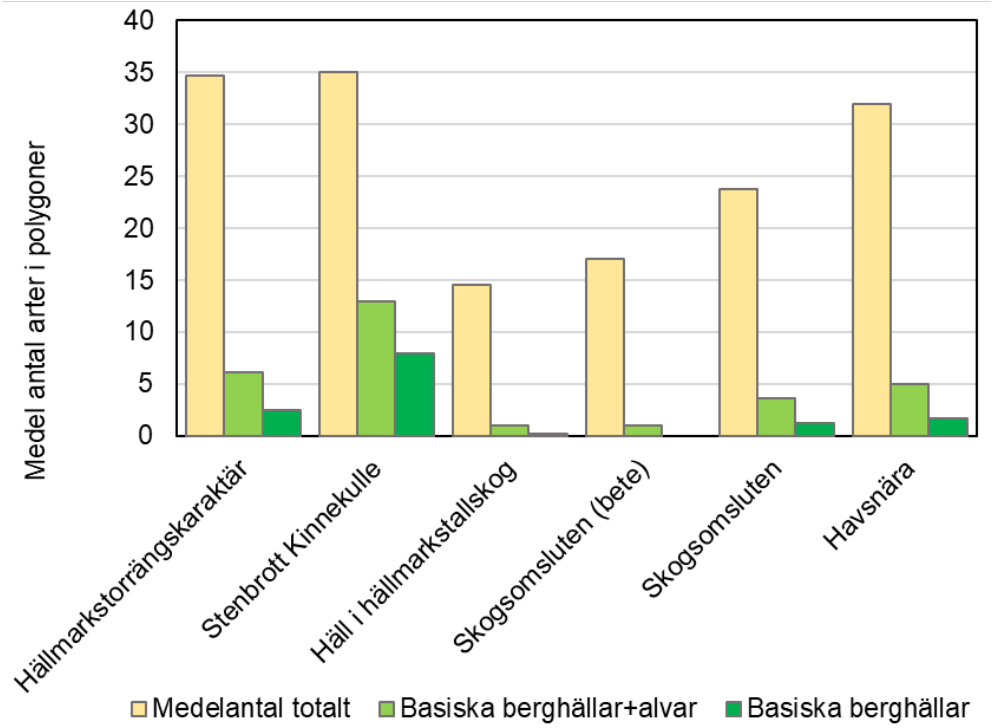
Figur 27. Antal provytor indelat efter antal karakteristiska (K) och typiska (T) arter för naturtyp 6110 och 6820 tillsammans, eller K-/T-arter enbart för 6110.

Om man tittar på polygonerna, så är förstås möjligheten att hitta kalkindikerande arter större än för provytorna, i synnerhet om arterna finns sparsamt och glest förekommande över polygonens yta (som de ofta gör). För jämförelse mellan de fem olika hällmarkstyperna använder vi därför K- och T-arter på polygonnivå för att jämföra det potentiella naturvärdet som kalkhällnaturtyp.

Den mest artrika typen, både totalt och (i synnerhet) för K- och T-arter, är hällar i kanten av stenbrott för kalksten (Figur 28). Visserligen är stenbrott förstås generellt en kraftigt påverkad miljö, men det är ändå inte oväntat eller svårförklarat. Å ena sidan är det ett tydligt tecken på att det faktiskt är utpräglad kalkberggrund, vilket vi annars inte alltid kan vara säkra på. Å andra sidan är de stenbrottsmiljöer som vi har påträffat 2020 alla belägna på Kinnekulle, som är ett erkänt värdefullt och artrikt område för dessa naturtyper.

De mest artfattiga kalkhällarna verkar vara de som ligger i skogsmiljö, i synnerhet hällmarkstallskog. Vi har här skiljt på skogsomslutna hällar som har viss betespåverkan från andra, men ingen tydlig skillnad syns i denna jämförelse.

Havsnära klippor verkar ungefär samma artantal som hällar med hällmarkstorrängskaraktär, vilket tyder på att åtminstone vissa sådana hällar kan vara värda att ta med. Även här har vi dock uteslutit sådana delar som vi bedömer har påtaglig direkt påverkan från vattnet.

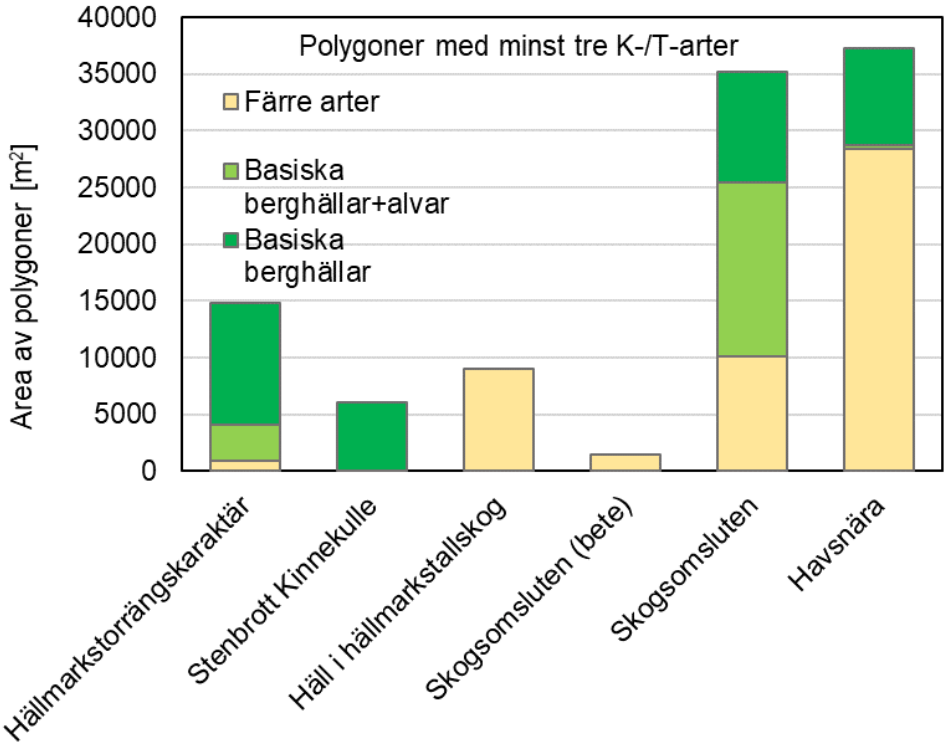


Figur 28. Genomsnittligt antal arter per polygon för varje polygontyp, för polygonerna som helhet (inklusive de provytor som har inventerats där). Här presenteras det totala antalet arter i fält- och bottenskiktet samt antal karakteristiska (K) och typiska (T) arter för naturtyp 6110 och 6820 tillsammans samt enbart för 6110.

En liknande jämförelse kan göras genom att koppla artantalet till polygonernas areal, och här har vi utgått ifrån SLU Artdatabankens föreslagna tröskelvärde om tre typiska arter för att klassa objekt med god status. Den bedömningen (Toräng m.fl. 2020) gjordes dock för ett större område omkring provytan, vilket innebär att fler arter hittas, medan vi för att få mer data att jämföra även har inkluderat karakteristiska arter, både för basiska berghällar enskilt och för basiska berghällar och alvar tillsammans, eftersom vi antar att dessa naturtyper kan ha många egenskaper gemensamt, och att båda kan förekomma i stickprovet. Däremot, om ytan inte uppnår det tröskelvärdet kan vi inte med säkerhet säga om det uppfyller kravet för att vara basisk berghäll eller alvar. Istället kan det i så fall möjligtvis vara hällmarkstorräng på silikatberggrund eller icke-naturtyp.

De mest krävande tänker vi är de som uppnår till kravet om minst 3 arter till och med för den kortare lista som avser endast basiska berghällar, medan man för andra ytor behöver komplettera även med arter från listan för alvar för att uppnå samma tröskelvärde. Med detta sätt att illustrera, så är det stenbrott (på Kinnekulle) där

hela arealen uppnår detta, medan ytor med hällmarkstorrängskaraktär till största delen gör det. För skogsomslutna och havsnära hällar är det en liten del av arealen som uppnår tröskelvärden för det högre kravet (den kortare listan), och för skogsomslutna hällar dessutom en mindre areal som uppnår det lägre kravet (Figur 29).



Figur 29. Total area per trakt för varje polygontyp, med indelning av naturvärde baserat på artregistreringar i både provytor och hela polygonerna. Polygonerna har delats in i tre klasser beroende på om de har minst tre karakteristiska (K) och typiska (T) arter för naturtyp 6110 och 6820 tillsammans, eller minst tre K-/T-arter enbart för 6110.

Fortsatt uppföljning av kalkhällmarker på fastlandet

Det verkar alltså som att marker av liknande typ som för hällmarkstorrängar är de som har störst potential att ha naturvärden kopplade till basiska hällmarker och alvar, förstås tillsammans med platåberg som Kinnekulle och vissa andra stenbrott med känd förekomst av kalkberggrund. Våra data hittills indikerar att det bara är en minoritet av de registrerade områdena som faktiskt uppfyller kraven för någon av kalkhällmarksnaturtyperna, men kanske är datamaterialet ännu för litet för att dra några säkra slutsatser, åtminstone med tanke på att många av de ytor som har någon kalkindikation ändå verkar vara ganska artfattiga. Det kan i sin tur bero på antingen att de är i väldigt dålig status, eller att kalkpåverkan är mycket svag, mycket lokal inom ytan, att kalkberggrunden är svårvittrad, eller att kalkpåverkan sitter främst i jordmånen snarare än i berggrunden.

Vi har 2020 valt att inte låta fältinventerarna göra en uttalad naturtypsklassning, eftersom vi vill kunna utvärdera och förtydliga definitionerna utifrån insamlade data, men kanske bör vi låta inventerarna samla in mer detaljerade data och göra fler bedömningar under 2021.

Ett sätt att effektivisera stickprovet kunde vara att ändå snäva in urvalet, så att vi tar bort eller snävar in avgränsningen av polygoner, t.ex. för hällmarkstallskogstypen, vissa skogsomgivna ytor och vissa havsnära ytor, vilket gör att vi förhoppningsvis kan förtäta urvalet något i övriga ytor. Ett sådant förslag till justering bör i så fall förstås göras tillsammans med SLU Artdatabanken och Naturvårdsverket.

Svämängar vid större vattendrag

Under 2015 gjorde vi en första utredning om möjligheten att följa upp naturtypen svämängar, som utgörs av starrdominerade, regelbundet översvämmade områden längs med större, relativt opåverkade och oreglerade vattendrag i norra Sverige (Naturvårdsverket 2011f; Lundin m.fl. 2016b). Vi har valt att göra en fullständig kartering av svämängar längs hela sträckningen av sådana vattendrag i norra Sverige (från Dalälven och uppåt) som uppfyller kraven för naturtypen större vattendrag (kod 3210), men även kompletterat med biflöden som ligger i direkt anslutning till dessa.

År 2016 gjorde vi en testinventering av ett antal områden längs Vindelälven och Umeälven (Kindström m.fl. 2017c). För 2017 gjordes en heltäckande kartering längs med Vindelälven (Figur 19; Glimskär 2018b), utifrån en budget som motsvarande halva den avsedda årliga omfattningen, bland annat för att vi då kunde använda en del av det avgränsningsarbete som hade gjorts år 2016. Under 2018 och 2019 har gjorts en kartering av Dalälven, med den fulla avsedda årliga budgeten, och 2020 gjordes heltäckande kartering längs Ljungan (Tabell 8; jämför Figur 35 nedan).

Avgränsning och tolkning

Målsättningen vid beställningen av bilderna var att över alla områden få en omgång vår-/försommarbilder med högt vattenstånd och en omgång sensommar-/höstbilder med lågt vattenstånd, och i avgränsningen har vi hjälp av att samtidigt kunna betrakta bilderna från båda fototillfällena som ett viktigt stöd i avgränsningen av svämängarna. Flygbilderna har valts ut genom att med hjälp av Fastighetskartan och ortofoton välja ut områden där man kan tänka sig att det möjligen kan finnas svämängar. Därefter har bilder beställts över dessa områden. För 2020 har vi dock haft svårare att få tag på bra bilder för två fototillfällen med tydlig skillnad i vattenstånd, vilket i viss mån kan ha påverkat karteringsnoggrannheten

Samma klassificeringssystem har använts som i 2016 års pilotprojekt:

1. Svämäng
2. Möjlig svämäng
3. Troligen inte svämäng (i direkt anslutning till svämängsområden)

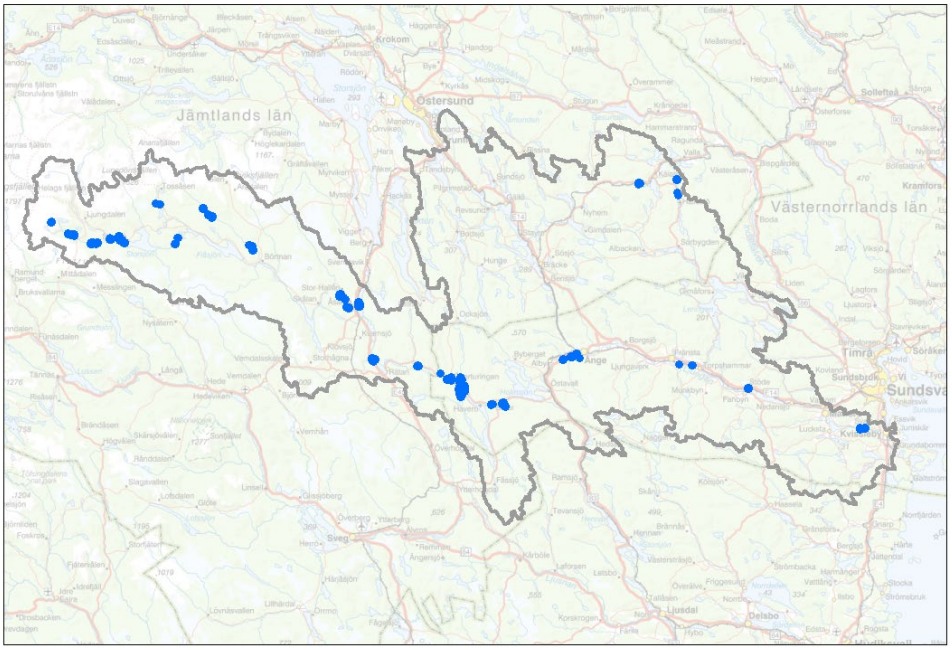
Erfarenheterna visar att klassningen normalt är tillförlitlig och med stor sannolikhet fångar in alla svämängar, men vi väljer att alltid ta med sådana ytor där klassningen är mer osäker (möjlig svämäng), även om det i vissa fall innebär ett visst medarbete. Risken är annars att den risk för felklassning som alltid finns medför att man underskattar arealen och får en något missvisande bild av naturtypens karaktär och status. Vi har dock valt att inte fältbesöka områden som har likartad karaktär men troligen inte är svämäng, trots att det skulle vara ”teoretiskt önskvärt” och ytterligare minska risken för underskattning, eftersom vi tror att den extrakostnaden skulle vara svår att motivera inom en begränsad budget.

Vid avgränsningen har samma regler använts som för gräsmarksinventeringen i Remiil (Lundin m.fl. 2016a), d.v.s. minsta storlek 0,1 ha och minsta bredd på

polygonen 6 m. Polygonerna tillåts dock vara smalare längs en sträcka upp till 12 m.

Flygbildstolkning vid Ljungan

För 2020 tolkades Ljungan, som i likhet med Vindelälven, men till skillnad från de tolkade områdena längs Dalälven, också har karterade svämängsytor i alpin region (Figur 30). Det totala antalet polygoner är mindre än tidigare år, men arean per polygon är i genomsnitt minst lika stor som för Vindelälven och Öster-/Västerdalälven, vilket innebär att totalarealen ändå inte skiljer sig så mycket. Nedre Dalälven skiljer sig framför allt genom de speciella miljöerna kring bl.a. Färnebofjärdens nationalpark (Tabell 8).



Figur 30. Karterade svämängar i Ljungans huvudavrinningsområde i naturtyps-uppföljningen 2020 (blå markeringar). De grå linjerna visar huvudavrinningsområdets avgränsning.

Tabell 8. Total mängd karterade svämängspolygoner längs hela Vindelälven (2017), Nedre Dalälven (2018), Öster-/Västerdalälven (2019) och Ljungan (2020).

Vindelälven	Alpin	Boreal	Totalt
Antal polygoner	140	784	924
Area summa [ha]	65	299	364
Area medel [ha]	0,5	0,4	0,4
Area max [ha]	10,4	5,3	10,4
Nedre Dalälven	Alpin	Boreal	Totalt
Antal polygoner	-	1312	1312
Area summa [ha]	-	1240	1240
Area medel [ha]	-	9,4	9,4
Area max [ha]	-	45,9	45,9
Öster-/Västerdalälven	Alpin	Boreal	Totalt
Antal polygoner	-	421	421
Area summa [ha]	-	241	241
Area medel [ha]	-	0,5	0,5
Area max [ha]	-	6,1	6,1
Ljungan	Alpin	Boreal	Totalt
Antal polygoner	50	125	175
Area summa [ha]	33,0	112	145
Area medel [ha]	0,7	0,9	0,8
Area max [ha]	4,8	11,5	11,5

Utlägg, metodik och resultat för fältprovytor

Fältmetodiken för svämängar är identisk med den som används för gräsmarker i Remiil, med huvuddelen av variablerna i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, och med metodiken för slåtterängsnaturtyper i detta uppdrag (Lundin 2019).

Följande principer används för utlägg av provytor i svämängar. Provytepunkterna väljs ut slumpmässigt utifrån ett jämnt punktgitter med 50 m avstånd som täcker samtliga karterade svämängar ett visst år.

- Utläggen görs separat för alpin och boreal region. Enligt Naturvårdsverkets vägledning (2011i) så förekommer inte naturtypen i kontinental region.
- Av flygbildstolkningens klasser för svämäng används 1 och 2, d.v.s. ”svämäng” och ”möjlig svämäng”.

- Utlägget av provytor görs slumpmässigt baserat på samtliga karterade svämängar längs hela det större vattendraget, vilket gör att utlägget representerar hela den berörda arealen.
- Utlägget görs inte per trakt eller per polygon, utan för hela den karterade arealen sammantaget för varje biogeografisk region (alpin och boreal region) för respektive år i inventeringen.
- Slumpningen görs så att samtliga punktgitterpunkter som hamnar inom någon polygon med klass 1 eller 2 har lika stor chans att väljas, för varje region.
- År 2017-2020 har totalt lagts ut 186 provytor, varav 33 i alpin och 153 i boreal region.

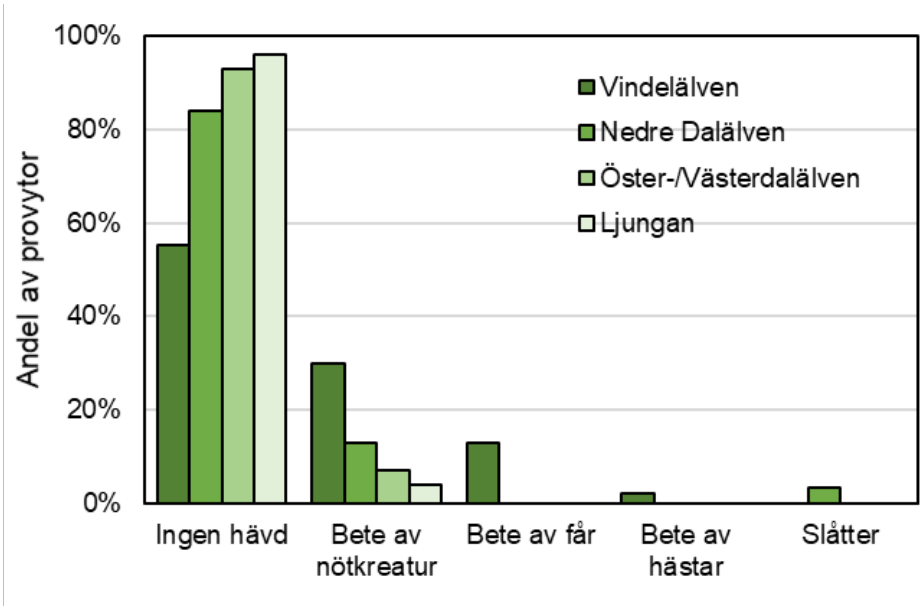
Den geografiska spridningen är en kostnad, eftersom den medför mer resande och längre gångsträckor i fält, men det är också en fördel för beräkningarnas tillförlitlighet att ha spridning mellan många områden. Att vi kan sammanföra inventeringen ”per vattendrag” gör också att både tolkningen och resorna för fältarbetet underlättas.

Provytorna i svämängar är ofta svåra eller tidskrävande att ta sig till, vilket är en kombination av långa avstånd, sumpig mark, hög starrvegetation och ofta högt vattenstånd. I vissa fall har vi behövt använda kanot för att ta oss till provytorna. Det gör att det är i viss mån är orealistiskt att lägga provytorna lika tätt som i andra gräsmarksnaturtyper, i förhållande till kostnaderna. Å andra sidan är typen av vegetation ofta rätt likartad mellan områden, vilket innebär att ett mindre dataset ändå kan ge en nöjaktig bild av variationen.

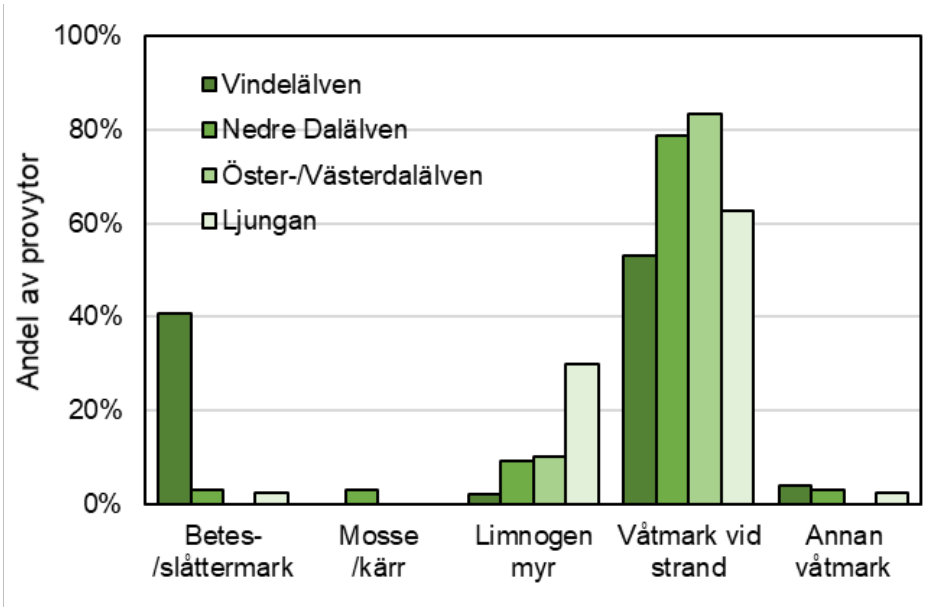
Hävd och vegetation

I provyteinventeringen registreras förutom olika växtarter också ett antal variabler som beskriver strukturen hos de olika vegetationsskikten, träd, buskar, fältskikt och bottenskikt. I provytorna anges också mer detaljerat hur svämängarna eventuellt hävdas.

Huvuddelen av provytorna är idag ohävdade. Det är intressant att notera att svämängarna längs Vindelälven är hävdade i mycket högre grad än de vid Dalälven, framför allt av nötkreatur och får. Bara i Nedre Dalälven har ett par provytor hamnat i svämäng med slåtterhävd. Ljungan är det område där allra störst antal av provytorna har hamnat i ohävdad mark, nästan alla, och bara ett fåtal ytor betas av nötkreatur (Figur 31).



Figur 31. Antal provytor i uppföljningen av svämängar med olika typ av hävd för 2017 (Vindelälven), 2018 (Nedre Dalälven), 2019 (Öster-/Västerdalälven) och 2020 (Ljungan).

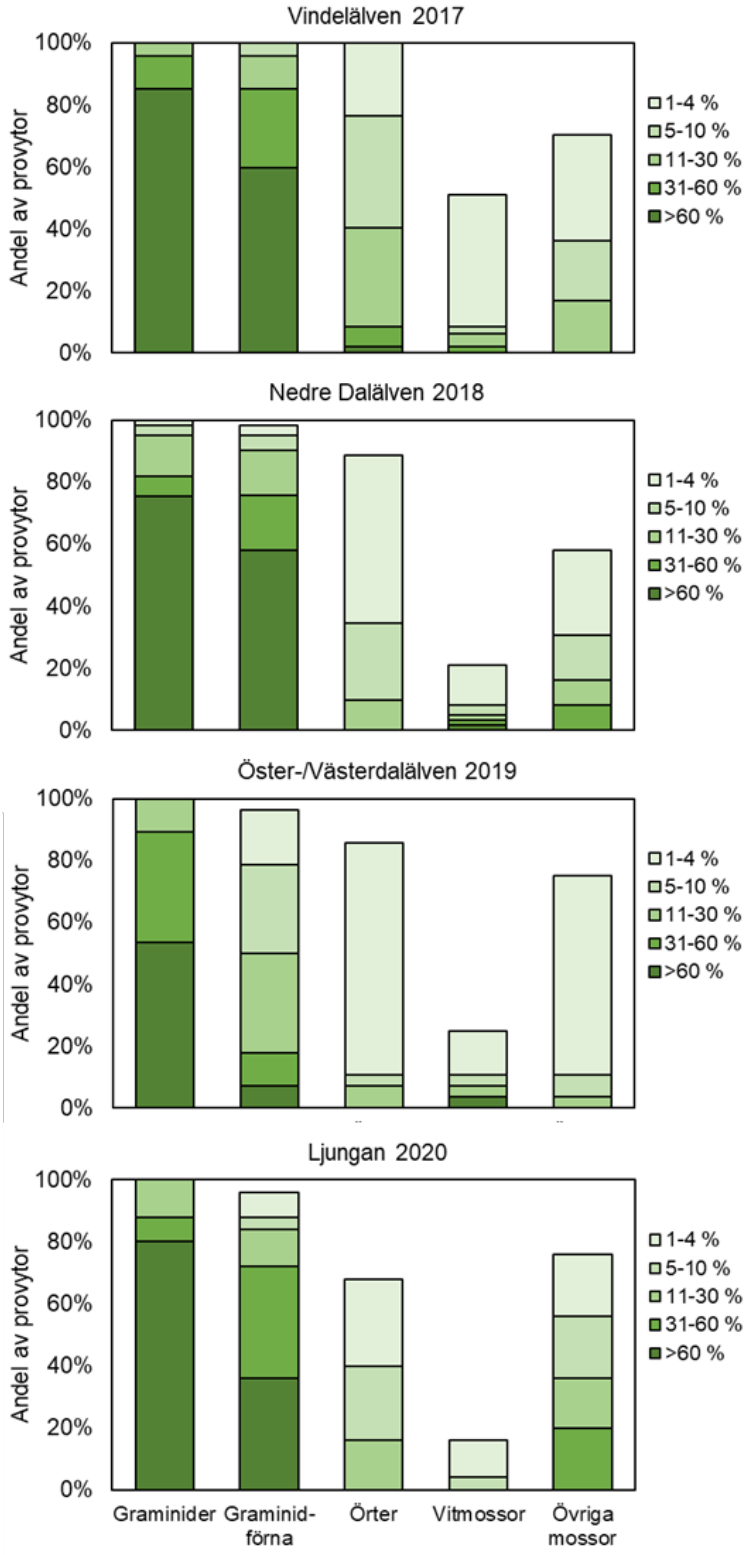


Figur 32. Antal provytor i uppföljningen av svämängar i olika markslag (anpassat efter Lundin m.fl. 2016a) för 2017 (Vindelälven) 2018 (Nedre Dalälven), 2019 (Öster-/Västerdalälven) och 2020 (Ljungan).

Vid fältinventeringen får inventeraren även ange markslag enligt samma indelning som används av Remiil (Lundin m.fl. 2016; Glimskär & Skånes 2015). Dessa klasser motsvarar i huvudsak våtmarkstyper som används av till exempel VMI, genom att man skiljer på torvbildande våtmarker (d.v.s. myrar) och icke-torvbildande våtmarker, liksom mellan våtmarker med påverkan av näring och

sediment som förs in med vatten från intilliggande vattendrag eller sjöar (limnogena/strandnära våtmarker). Med den indelningen så tillhör svämängarna de strandnära icke-torvbildande våtmarkerna, vilket också stämmer med hur huvuddelen av ytorna har klassats i fält (Figur 32). Klassen betes-/slåttermark, som har angivits för flera karterade ytor framför allt längs Vindelälven (Figur 32), avser dock terrester mark, alltså mark som har för svag vattenpåverkan för att klassas som våtmark. Det hindrar inte att den marken ändå kan vara översvämmad under vissa perioder, med viss tillförsel av sediment.

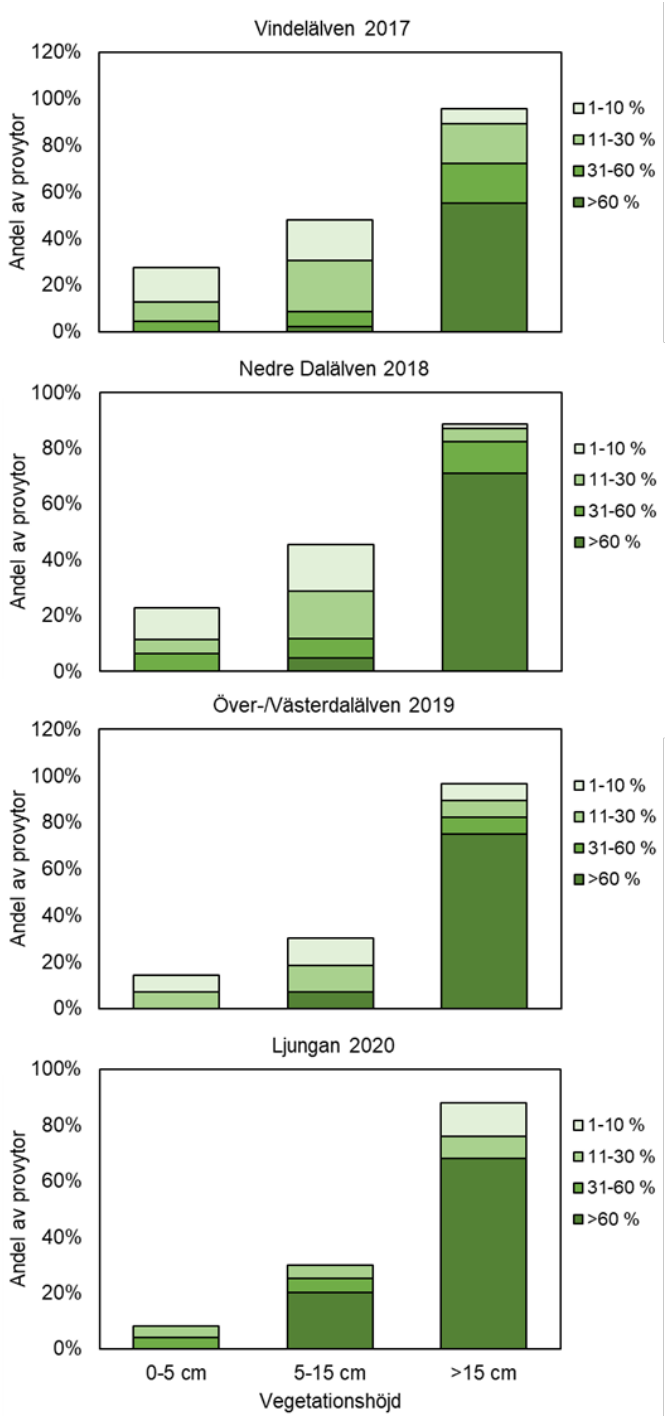
För Ljungan har dock nästan en tredjedel av de fältbesökta ytorna klassats som limnogen myr, som alltså är torvbildande och strikt sett inte ska räknas som svämäng. Möjligtvis är det ytor som med bättre tillgång till flygbilder från olika säsonger hade kunnat klassats bort redan i flygbildstolkningen, eftersom torvbildningen missgynnas av den kraftiga växlingen av vattennivå under säsongen, vilket i sin tur beror på ökad syresättning och därmed snabbare nedbrytning av det organiska materialet.



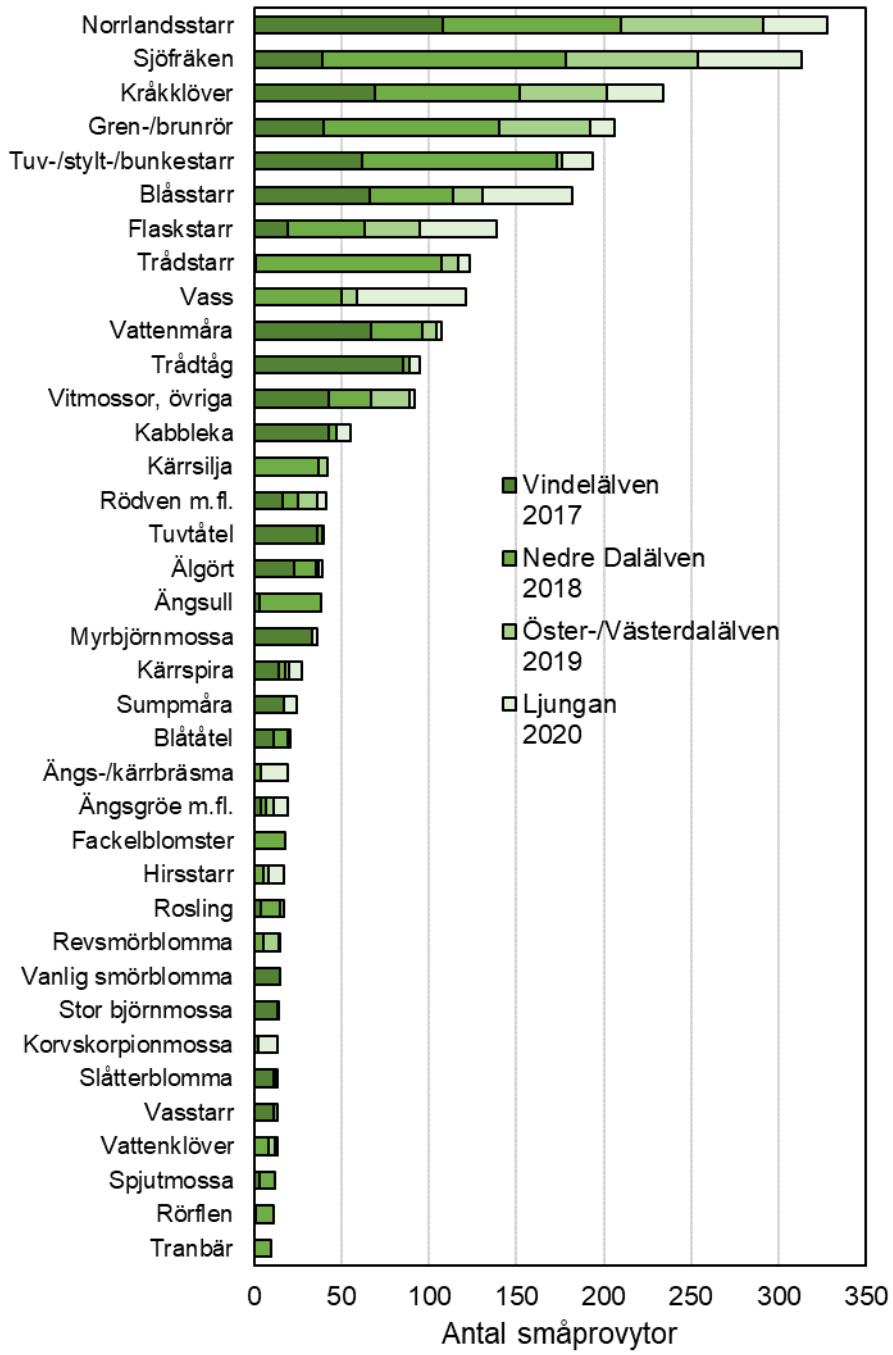
Figur 33. Andel av provytor i de fältbesökta svämängarna med fält- och bottenskikt fördelat på täckningsklasser för varje typ, för Vindelälven 2017, Nedre Dalälven 2018, Öster-/Västerdalälven 2019 och Ljungan 2020.

Vegetationens struktur i provytorna är mycket likartad vid Vindelälven och Nedre Dalälven, normalt med hög täckning av graminider (gräs och starr) och graminidförna, men bara liten mängd örter och mossor (Figur 33). Vitmossor finns oftast i mycket liten mängd, vilket bland annat skiljer svämängarna från många torvbildande fattigmyrar. Vitmossor missgynnas antagligen i de flesta fall av de kraftiga vattenfluktuationerna. För Ljungan liknar mönstret väldigt mycket det för övriga vattendrag, med stor andel graminider och graminidförna (Figur 33). Även om en större andel av ytorna har klassats som myr, så kan det i högre grad vara limnogent påverkad vegetation av typen sumpkärr, som karakteriseras av torv (normalt starrtorv, snarare än vitmosstorv) men till skillnad från andra myrar med välutvecklat fältskikt och svagt utvecklat bottenskikt. De mossor som finns är i huvudsak andra typer av mossor än vitmossor, och den mossa som har registrerats mest längs Ljungan är korvskorpionmossa (Figur 35), alltså en "brunmossa" som ofta förekommer i rikare kärr.

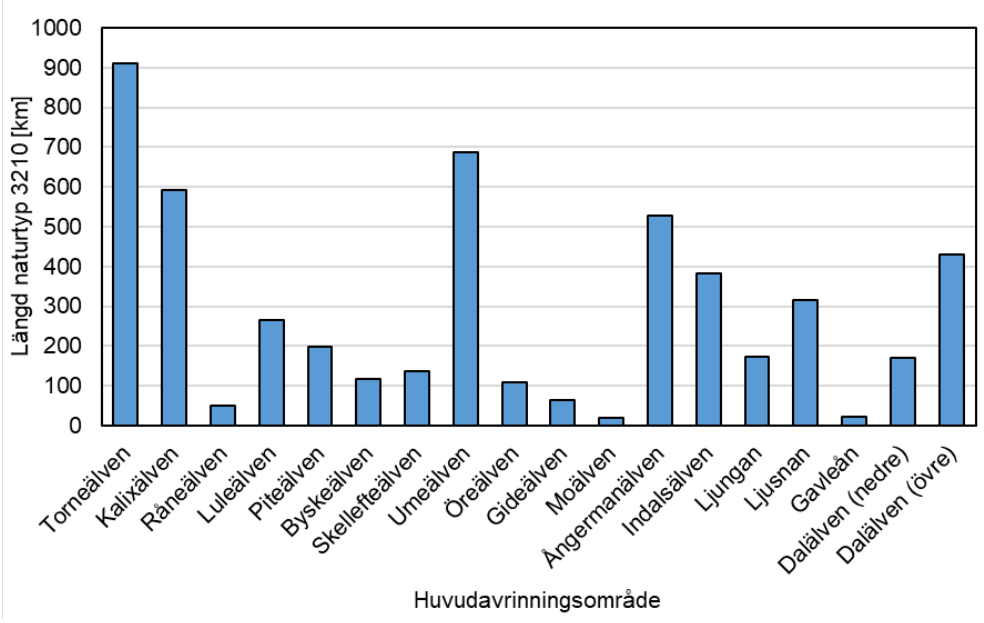
Ett annat sätt att beskriva vegetationen är med vegetationshöjden, som förstås till stor del beror på hävden. I svämängar har ytor med högväxt, ohävdad vegetation också ofta stor ansamling av förna, vilket påverkar artrikedomen och förekomsten av mer lågväxta örter m.m. De allra flesta ytor har stor andel gräsmarksvegetation som är högre än 15 cm, vilket är att förvänta i fuktig/blöt ohävdad mark. Andelen provytor som har mer än 60 % täckning av så högväxt vegetation är mindre längs Vindelälven (Figur 34), antagligen för att större andel där är betad (Figur 34, Figur 31). Ljungan har en betydligt större andel av ytor med mer än 60 % täckning av vegetation med mellan 5-15 cm höjd (Figur 34).



Figur 34. Andel av provytor i de fältbesökta svämängarna med gräsmarksvegetation fördelat på täckningsklasser för varje höjdkategori (<5 cm, 5-15 cm och >15 cm); Vindelälven 2017, Nedre Dalälven 2018, Öster-/Västerdalälven 2019 och Ljungan 2020.



Figur 35. Antal småprovytor med de vanligast förekommande växtarterna i svämängar längs Vindelälven 2017, Nedre Dalälven år 2018, Öster-/Västerdalälven 2019 och Ljungan 2020. Inom varje provyta (3 m radie) inventeras fem småprovytor med area 0,25 m^2. Här visas arter som förekommer i minst 10 småprovytor, av totalt 930 inventerade (i 186 provytor).



Figur 36. Längd av linjeobjekt från kartskikt för naturtypen större vattendrag (kod 3210) fördelat på huvudavrinningsområde. Vindelälven (år 2017) ingår i huvudavrinnings-området för Umeälven.

Vi har tidigare väckt frågan om ifall detta upplägg med heltäckande kartering längs större vattendragssträckor är det mest funktionella sättet för att få tillräcklig information om mängd, utbredning och status för naturtypen. En anledning till att vi har velat diskutera det är att en sådan väldigt ambitiös kartering tar längre tid att slutföra, med den budget vi har för det momentet i dagsläget. Vad vi vet har inga allvarliga invändningar väckts mot att fortsätta i denna form tills hela Sveriges större vattendrag inom naturtypens utbredningsområde är täckta. Vi har ju under de fyra år som uppföljningen har pågått redan täckt in en betydande del av vatten-dragen, och fördelarna med att faktiskt ha en heltäckande kartering bör rimligtvis vara stora, eftersom det innehåller mycket information för många olika syften. En möjlig nackdel är att risken är större för att små förekomster vid biflöden m.m. löper risk att missas än vid någon typ av stickprovsbaserad uppföljning. Även om det kan bli så att denna heltäckande kartering inte fångar in riktigt allt, så ser vi framför oss att man gradvis ska kunna göra kompletteringar av det heltäckande kartskiktet, men också i viss mån komplettera med ett stickprovsbaserat uppföljningssystem av annan typ, men förstås helst med jämförbara variabler och definitioner.

Slåtterängsnaturtyper

Polygonskikt och utlägg av rutor och provytor

SLU Artdatabankens GIS-skikt över 6510 Slåtterängar i låglandet och 6520 Höglänta slåtterängar är framtaget genom en sammanläggning av GIS-skikt med slåtterängar från Jordbruksverkets stöddatabas, TUVA och Naturvårdsverkets basinventering av naturtyper (NNK) (Figur 37). Underlagen har tagits fram med andra syften och med äldre metoder och har därför i många fall inte tillräckligt hög karteringsnoggrannhet. För att närma oss en bättre arealuppskattning har slåtterängsskiktet rensats från ytor som inte är slåtteräng av naturtypskvalitet, och kompletterats vid behov (Toräng m.fl. 2019; 2020a).

Redigeringsarbetet gjordes i ArcMap med stöd av ortofoton och kartunderlag, vilket är en grövre metod än den flygbildstolkning i stereomodeller vi normalt använder, men vi bedömer att noggrannheten är tillräcklig i detta fall. Följande kriterier gällde för att en markyta inom befintliga polygoner skulle ”klassas bort”:

- Marken är fuktig eller blöt. Naturtyperna 6510 och 6520 ska enligt definitionen vara torra till friska.
- Trädkronor täcker mer än 30 %. En krontäckning som överstiger 30 % kan tillåtas om träd och buskar är av igenväxningskaraktär. I osäkra fall ska ytan tas med som slåtteräng.
- Mark som uppenbart är av annan typ än slåtteräng, t.ex. anlagd mark och åkermark. I några fall har även beteshagar med mycket tydliga spår av bete (tramp och överbetning) tagits bort.
- Markytor som är mindre än minsta karteringsenhet på 0,1 ha, och/eller smalare än 6 m.

GIS-analys och efterföljande flygbildstolkning resulterade i ett GIS-skikt som omfattar 5554 polygoner med en total yta av 2591 hektar (Toräng m.fl. 2020a). Utlägget av provytor i slåtterängar baseras på att samtliga slåtterängsytor inom en ruta hanteras som en helhet. Man kan då göra beräkningen direkt på rutnivå, och antalet provytor kan direkt kopplas till totalarealen slåtteräng. Slåtterängs-polygonerna inom en ruta har ofta likartad karaktär, och indelningen i polygoner inom ett sådant område är till viss del godtycklig. Det innebär att det inte finns så väldigt stora skäl att hålla isär enskilda polygoner som separata enheter. Slutsatsen är alltså att vi gör utlägget på samma sätt som för till exempel gräsmarkerna i Remiil, alltså för alla marker av en viss typ (i detta fall alla inom det redigerade slåtterängsskiktet) i rutan som helhet. Precis som för bl.a. gräsmarkerna i Remiil, så styrs antalet provytor per ruta proportionellt mot kvadratroten av den totala arean, så att provytorna ligger glesare i rutor med större areal.

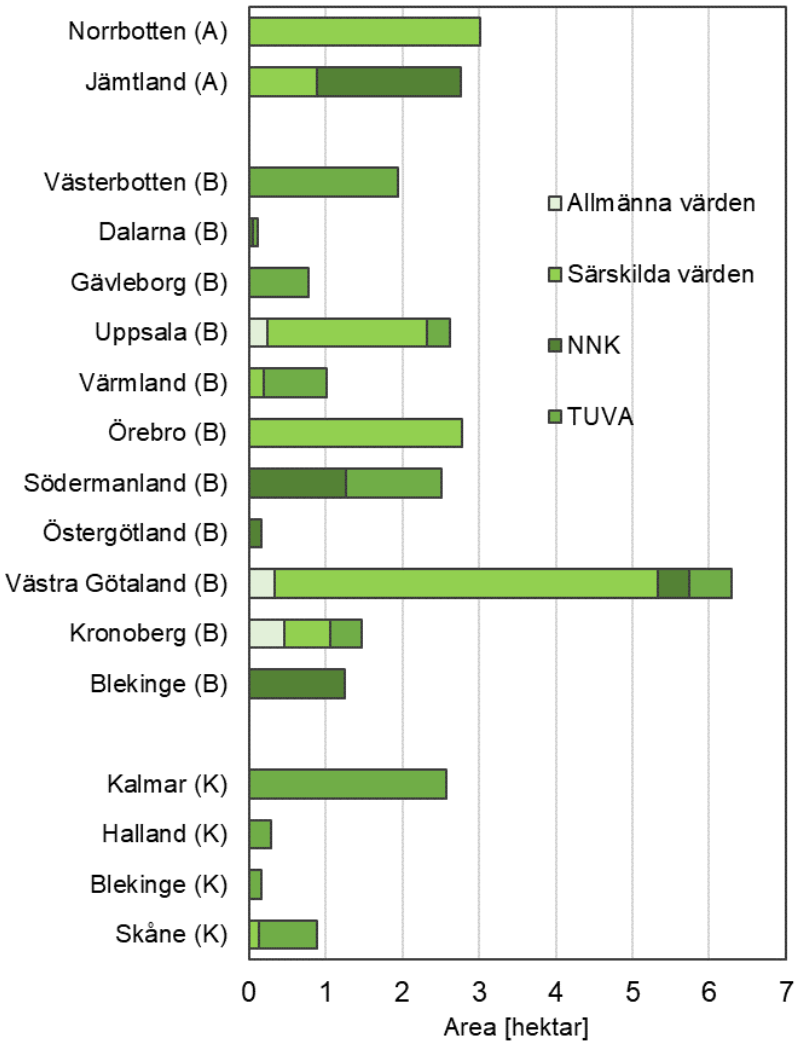
Fältmetodiken för slåtterängsnaturtyper är identisk med den som används för gräsmarker i Remiil, med huvuddelen av variablerna i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, och med metodiken för svämängar i detta uppdrag (Lundin 2019).

Tabell 9. Antal objekt och landskapsrutor (3 x 3 km) för slåtterängsnaturtyper (6510 + 6520) samt andel per region av det totala antalet, i stickprov baserat på SLU Artdatabankens kartskikt. Alpin och kontinental region: täthetsfaktor 8, boreal region: täthetsfaktor 4.

Region	Antal objekt	Antal rutor	Area, ha	Antal provytor
Alpin (8)	19	13	18	68
Boreal (4)	216	122	104	495
Kontinental (8)	61	20	53	109
Summa	296	155	175	672
Alpin (8)	6%	8%	10%	10%
Boreal (4)	73%	79%	59%	74%
Kontinental (8)	21%	13%	30%	16%

Tabell 10. Antal objekt och landskapsrutor (3 x 3 km) för lövängar (6530) samt andel per region av det totala antalet, i stickprov baserat på SLU Artdatabankens kartskikt. Kontinental region: alla landskapsrutor; Boreal region inkl. Gotland: täthetsfaktor 8.

Region	Antal objekt	Antal rutor	Area, ha	Antal provytor
Gotland B (8)	64	20	176	133
Övriga B (8)	30	19	19	83
Kontinental (alla)	17	11	11	48
Summa	111	50	206	263
Gotland B (8)	58%	40%	86%	51%
Övriga B (8)	27%	38%	9%	31%
Kontinental (alla)	15%	22%	5%	18%

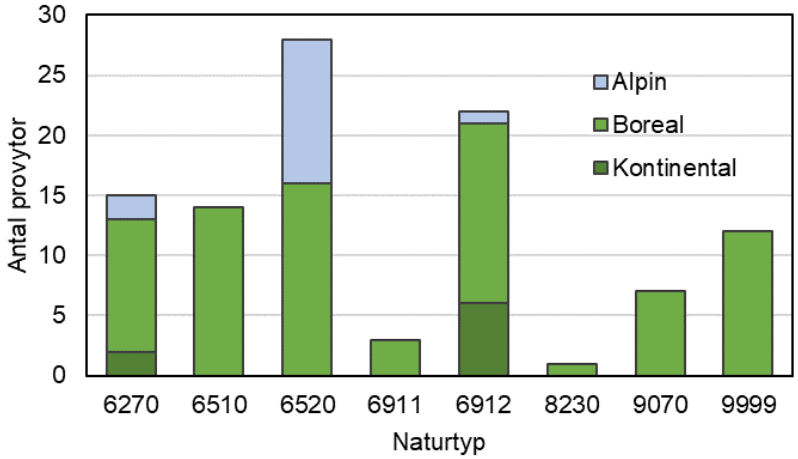


Figur 37. Arealer av polygoner i det reviderade kartskiktet för slåtterängar, fördelat efter vilket annat kartunderlag som urvalet av ytor i skiktet baseras på, fördelat på län och alpin (A), boreal (B) och kontinental (K) biogeografisk region. De externa underlagen är Jordbruksverkets skikt för miljöersättning för slåtterängar med allmänna värden (lägre ersättningsnivå) och särskilda värden (högre nivå, mer specifika skötselkrav), Ängs- och betesmarksinventeringens databas TUVA samt Naturvårdsverkets kartskikt för naturtyper i skyddade områden NNK.

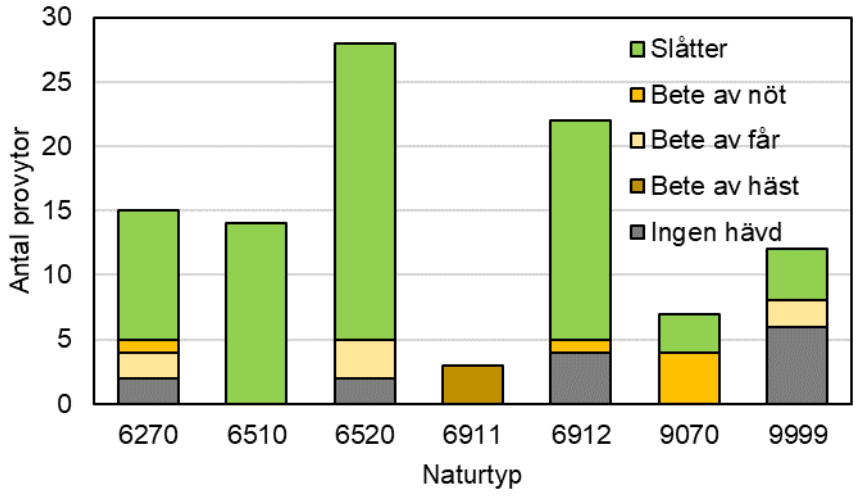
Resultat för slåtterängar

Totalt fältinventerades 110 provytor inom slåtterängspolygonerna under år 2020. Av dessa var det bara 42 (38 %) som av fältinventerarna klassades som naturtyp slåtterängar i låglandet (6510) eller höglänta slåtterängar (6520) (Figur 38). Övriga var ganska jämnt fördelade mellan kultiverade gräsmarker, silikatgräsmarker, trädklädd betesmark och icke-naturtyp. Bland dessa andra naturtyper kan dock förekomma slåtterhävd även i silikatgräsmark och icke-naturtyp, och bland de kultiverade gräsmarkerna tillhör huvuddelen kultiverad öppen mark med slåtterhävd (6912). Höglänta slåtterängar var den klass som framför allt förekom i

alpin region (Figur 38). Även lövängar (6530) ingick i 2020 års uppdrag, men på grund av ett förbiseende kom de ytorna tyvärr inte med bland de provytor som gick ut till fältdatasamlarna. De provytor som borde ha fältinventerats under 2020 inventeras istället under år 2021, tillsammans med 2021 års ordinarie lövängsytor.



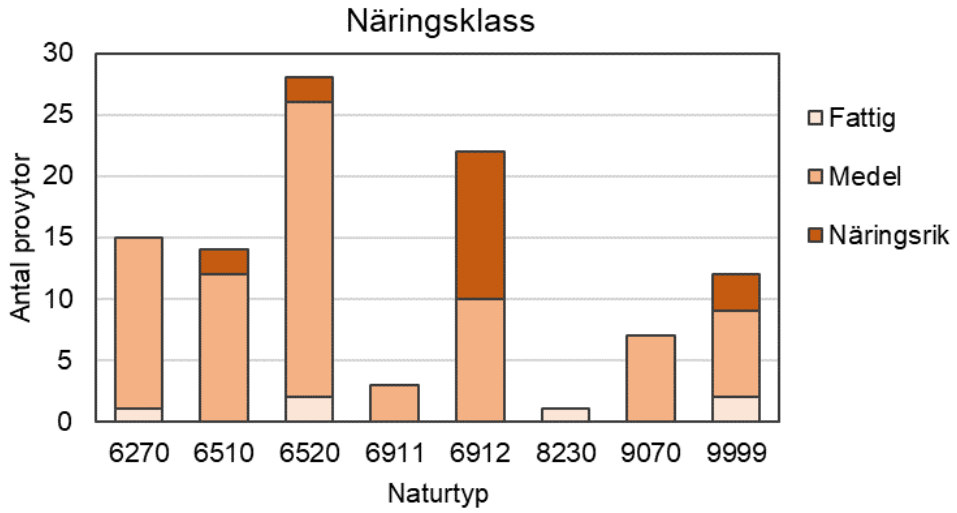
Figur 38. Antal provytor inom slåtterängspolygonerna som i fält har klassats till olika naturtyper enligt EU:s Art- och habitatdirektiv, fördelat på biogeografisk region. 6270 = silikatgräsmark; 6510 = slåtterängar i låglandet; 6520 = höglänta slåtterängar; 6911 = kultiverad öppen betesmark; 6912 = kultiverad öppen slåttermark; 8230 = hällmarks-torräng; 9070 = trädklädd betesmark; 9999 = ej naturtyp. 6911 och 6912 räknas inte som skyddsvärd naturtyp EU:s lista.



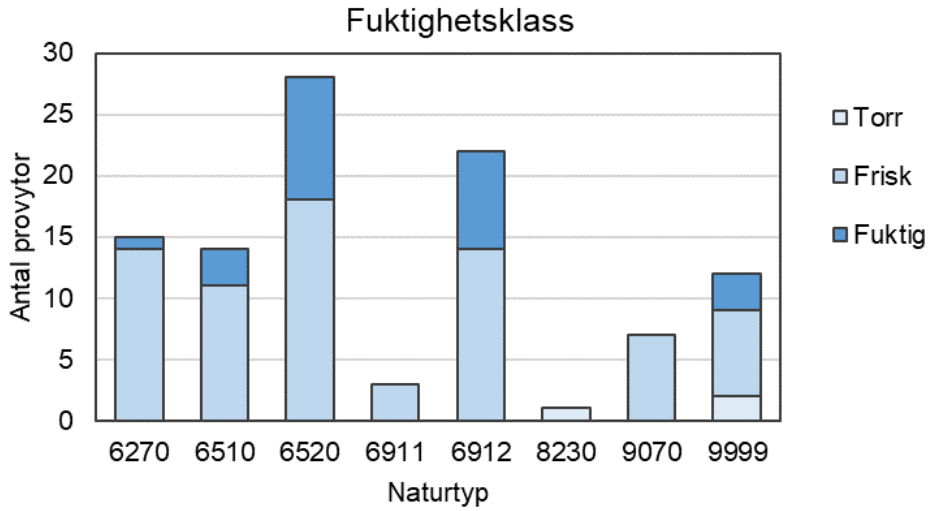
Figur 39. Antal provytor som i fält har klassats till olika naturtyper, fördelat på hävdtyp i de fältbesökta ytorna. 6270 = silikatgräsmark; 6510 = slåtterängar i låglandet; 6520 = höglänta slåtterängar; 6911 = kultiverad öppen betesmark; 6912 = kultiverad öppen slåttermark; 9070 = trädklädd betesmark; 9999 = ej naturtyp.

Som förväntat är huvuddelen av de fältbesökta provytorna hävdade med slåtter, och det gäller även ytor som är klassade som silikatgräsmark (Figur 39). Klasserna kultiverad öppen betesmark, trädklädd betesmark och icke-naturtyp har dock oftare beteshävd eller saknar hävd. Kriteriet för att en yta ska anges som ohävdad är att eventuell hävd permanent ska ha upphört, men vegetationen kan ändå vara mer eller mindre hävdpräglad. Det kan förklara varför en del ytor av höglänta slåtterängar och silikatgräsmarker anges som att de saknar hävd. Det behöver påpekas att även naturtypen silikatgräsmark kan användas för slåtterhävd, men där har man då bedömt att vegetationens sammansättning inte tydligt indikerar en påtaglig påverkan från slåtterhävden som skiljer sig tydligt från den i betad mark (jämför Naturvårdsverket 2011g, h).

För att karakterisera och förstå variationen bland provytorna i polygonerna från slåtterängsskiktet har vi använt indikatorvärden för arter i listan från Ellenberg m.fl. (1992; se även Diekmann 2003), där man kan räkna ut mängdviktade medelvärden för de kärlväxter, mossor och lavar i fält- och bottenskiktet som förekommer i provytan. Mängdvärdet baseras på antalet småprovytor där arterna förekommer. Vi har sedan delat in provytorna i klasser baserat på indikatorvärdena för näring och fuktighet. Ytor med arter som indikerar näringsfattig miljö är ovanliga och jämnt spridda mellan ytorna. De näringsrika ytorna har en tydlig tyngdpunkt i de ytor som har klassats som kultiverad öppen slåttermark (Figur 40). Om man redan i flygbildstolkningen kan klassa bort en större andel av ytor som är tydligt kultiveringspåverkade (tidigare åkermark), så skulle man alltså få större andel ytor som faktiskt är skyddsvärd slåtterängsnaturtyp. Motsvarande klassning för fuktighet visar att torra ytor är ovanliga, och att fuktiga ytor finns både i höglänta slåtterängar och kultiverad öppen slåttermark (Figur 41). Fuktigheten är alltså inte ett så bra kriterium. De allra tydligast fuktiga markerna karteras dock redan nu bort i flygbildstolkningen (se ovan). Från dessa resultat kan vi dock inte se vad som karakteriserar de ytor som är klassade som icke-naturtyp.



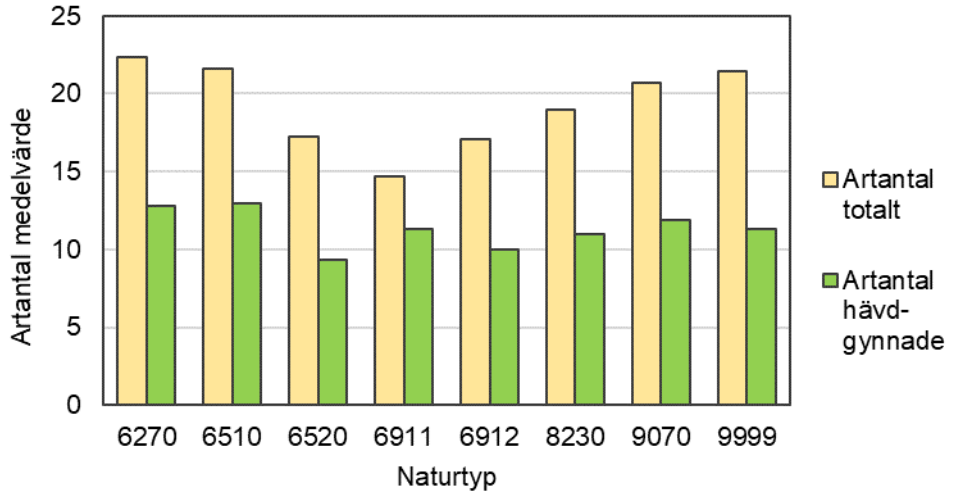
Figur 40. Antal provytor som i fält har klassats till olika naturtyper, fördelat på tre klasser utifrån indikatorvärden för näring (Ellenberg m.fl. 1992; Diekmann 2003). Gränsvärdena är satta vid 3 och 5. 6270 = silikatgräsmark; 6510 = slåtterängar i låglandet; 6520 = höglänta slåtterängar; 6911 = kultiverad öppen betesmark; 6912 = kultiverad öppen slåttermark; 8230 = hällmarkstorräng; 9070 = trädklädd betesmark; 9999 = ej naturtyp.



Figur 41. Antal provytor som i fält har klassats till olika naturtyper, fördelat på tre klasser utifrån indikatorvärden för fuktighet (Ellenberg m.fl. 1992; Diekmann 2003). Gränsvärdena är satta vid 4,5 och 5,5. 6270 = silikatgräsmark; 6510 = slåtterängar i låglandet; 6520 = höglänta slåtterängar; 6911 = kultiverad öppen betesmark; 6912 = kultiverad öppen slåttermark; 8230 = hällmarkstorräng; 9070 = trädklädd betesmark; 9999 = ej naturtyp.

Ett annat sätt att beskriva naturvärdet hos de olika provytorna är att använda artantalet av arter i fält- och bottenskiktet. Sådana resultat påverkas förstås av vilka arter som tas med i beräkningen. För att särskilja de arter som är tydligt hävdgynnade har vi använt indikatorvärden som nyligen har tagits fram för svenska förhållanden av Tyler m.fl. (2021). Där finns indikatorn *grazing/mowing* som anger i en åttagradig skala hur arterna reagerar på betes- eller slåtterhävd, där höga värden anger hävdgynnad eller hävdberoende. Vi har här valt att inkludera arter med värde 5-8 vid beräkningen av antal hävdgynnade arter.

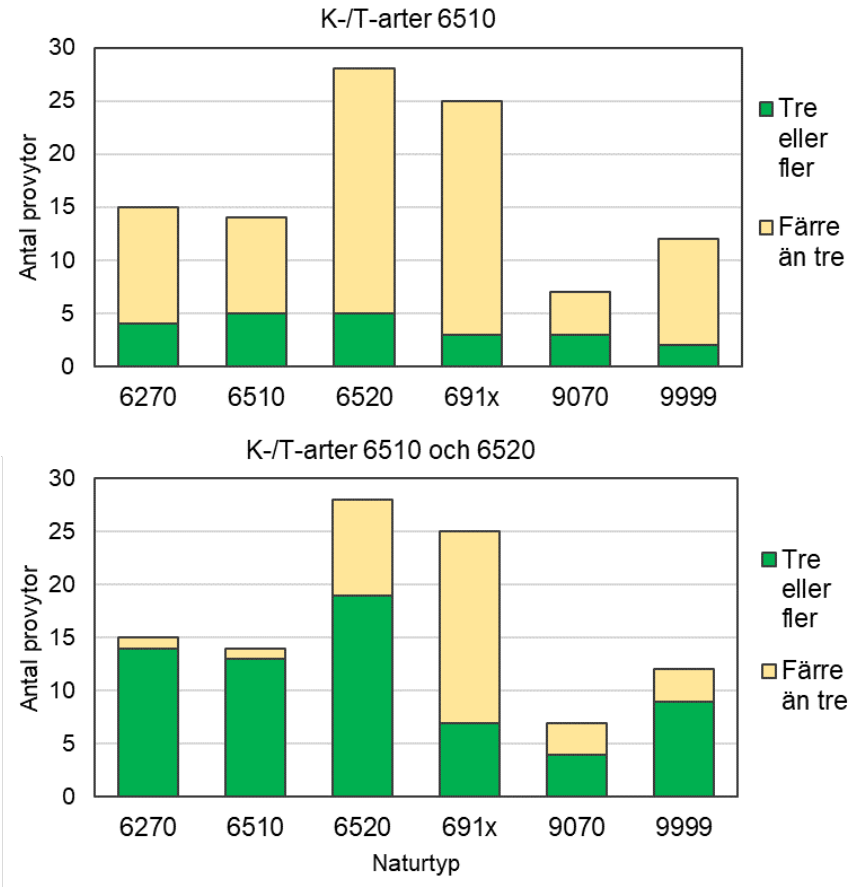
Med detta sätt att räkna är det inte några tydliga skillnader mellan provytor med olika naturtypsklassning (Figur 42). Provytor med kultiverad öppen betes- eller slåttermark har (som förväntat) något lägre artantal, men det har också naturtypen höglänta slåtterängar. Där får man även väga in att artantalet i norra Sverige generellt är lägre än i södra Sverige, så det är svårt att tolka skillnaderna utan djupare analyser. Det är intressant att konstatera att även icke-naturtyp har högt artantal både totalt och för hävdgynnade arter.



Figur 42. Artantal av registrerade fält- och bottenskiktsarter (kärlväxter, mossor och lavar) i provytor med 3 m radie, totalt och av hävdgynnade arter. Med hävdgynnade arter menas här kärlväxter som har värde 5 eller högre för indikatorvärdet grazing/mowing *enligt Tyler m.fl. (2021). 6270 = silikatgräsmark; 6510 = slåtterängar i låglandet; 6520 = höglänta slåtterängar; 6911 = kultiverad öppen betesmark; 6912 = kultiverad öppen slåttermark; 8230 = hällmarkstorräng; 9070 = trädklädd betesmark; 9999 = ej naturtyp. 6911 och 6912 räknas inte som skyddsvärd naturtyp i EU:s lista.*

För att ytterligare fokusera på de unika naturvärdena för slåtterängsnaturtyperna har vi använt de karakteristiska (K) och typiska (T) arter som används för att definiera och beskriva kvaliteten hos naturtyperna, respektive. T-arterna kan alltså förväntas vara något mer krävande, och dessutom antar vi att K- och T-arterna för slåtterängar i låglandet generellt sett är något mer krävande än de för höglänta slåtterängar, eftersom marker i låglandet generellt är mer artrika och har fler krävande arter. Liknande resonemang använde vi för kalkhällmarker på fastlandet,

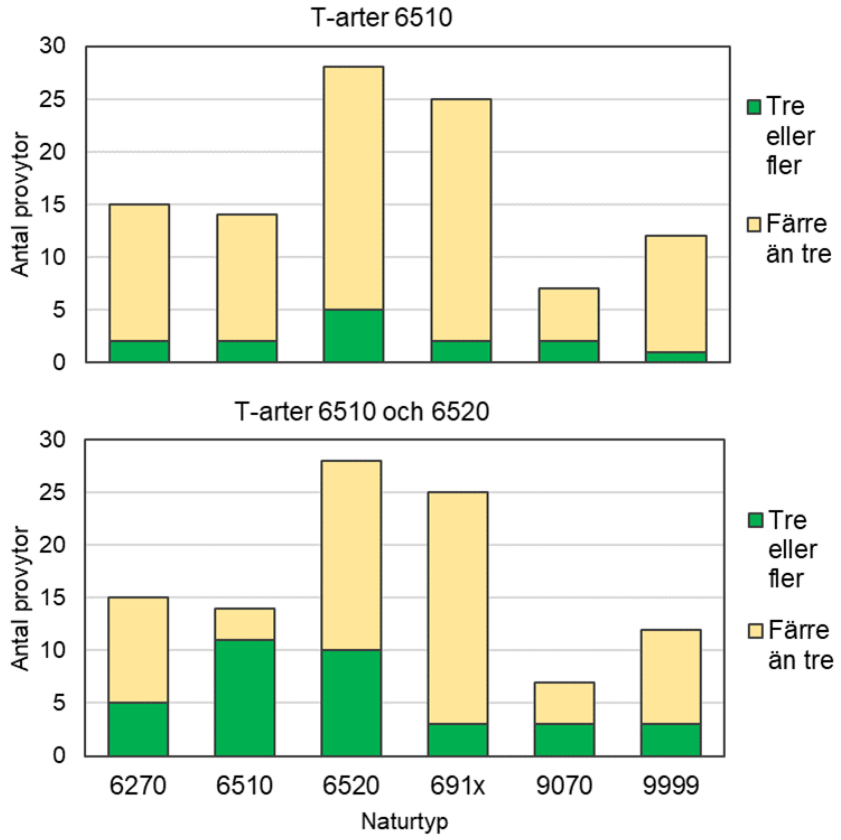
ovan. Eftersom SLU Artdatabanken i sin analys hade kommit fram till att tre typiska arter var ett användbart kriterium för att identifiera marker med god status (Toräng m.fl. 2020a) så använde vi samma gräns här, men för alla de olika urvalen av arter.



Figur 43. Antal provytor inom slåtterängspolygonerna som i fält har klassats till olika naturtyper, fördelat på två klasser utifrån antalet karakteristiska (K) och typiska (T) arter enligt listan för enbart slåtterängar i låglandet (övre figuren; Naturvårdsverket 2011h) eller för de två slåtterängsnaturtyperna tillsammans (nedre figuren; Naturvårdsverket 2011d och h). 6270 = silikatgräsmark; 6510 = slåtterängar i låglandet; 6520 = höglänta slåtterängar; 691x = kultiverad gräsmark (kod 6911-6915); 8230 = hällmarkstorräng; 9070 = trädklädd betesmark; 9999 = ej naturtyp. 6911 och 6912 räknas inte som skyddsvärd naturtyp i EU:s lista.

Om man ser till listan för enbart slåtterängar i låglandet så är det ganska liten skillnad mellan de klassade naturtyperna (Figur 43). De arterna verkar generellt vara mer ovanliga, så det är alltså rätt sällan man kommer upp till tre arter per provyta, med denna metodik. Men det är också tydligt att även provytor som har klassats som kultiverad gräsmark eller icke-naturtyp kan ha förekomst av sådana arter. När man även räknar in K- och T-arter för höglänta slåtterängar, så blir skillnaderna tydligare, så att många av de skyddsvärda naturtyperna uppnår minst

tre arter, dock inte kultiverad gräsmark. Återigen verkar dock även ytor som har klassats som icke-naturtyp kunna ha krävande arter (Figur 43).



Figur 44. Antal provytor inom slåtterängspolygonerna som i fält har klassats till olika naturtyper enligt EU:s Art- och habitatdirektiv, fördelat på två klasser utifrån antalet typiska (T) arter enligt listan för enbart slåtterängar i låglandet (övre figuren; Naturvårdsverket 2011h) eller för båda listorna för de två slåtterängsnaturtyperna tillsammans (nedre figuren; Naturvårdsverket 2011d och h). 6270 = silikatgräsmark; 6510 = slåtterängar i låglandet; 6520 = höglänta slåtterängar; 691x = kultiverad gräsmark (kod 6911-6915); 8230 = hällmarkstorräng; 9070 = trädklädd betesmark; 9999 = ej naturtyp. 6911 och 6912 räknas inte som skyddsvärd naturtyp i EU:s lista.

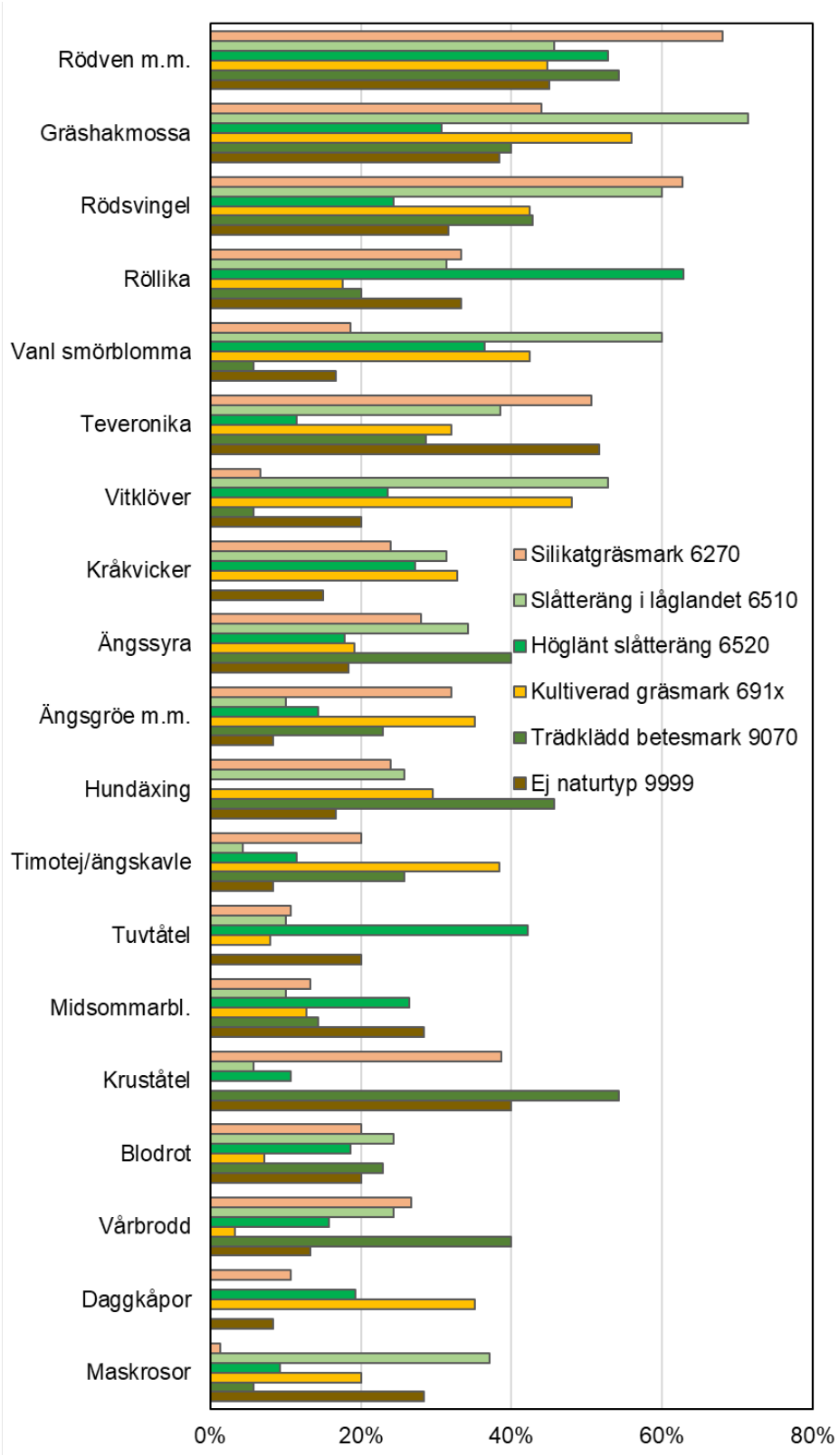
Om man på samma sätt gör jämförelser, men baserat enbart på de mer krävande T-arterna, så blir mönstret på många sätt ganska likartat, bland annat att T-arterna för slåtteräng i låglandet är ovanliga och inte visar tydliga mönster. Vad gäller T-arter för båda slåtterängsnaturtyperna så träder dock slåtterängar i låglandet fram som generellt sett mer värdefull med avseende på antal krävande växtarter (Figur 44).

Det är alltså svårt att från dessa resultat uttyda på vilket sätt provytor med olika naturtypsklassning skiljer sig från varandra, och en mer fördjupad analys skulle vara mycket angelägen. En faktor kan vara att K- och T-arterna till stor del är

gemensamma för många olika gräsmarksnaturtyper, så det är svårt att enbart från dessa listor säga vilka arter som på något entydigt sätt särskiljer slåtterängs-naturtyperna från t.ex. silikatgräsmark, och det är antagligen ett problem som även fältinventerarna själva står inför. Det framgår ju tydligt av naturtypernas definitioner (Naturvårdsverket 2011d, g, h) att det inte bara är hävdtypen som sådan som definierar naturtyperna, eftersom även silikatgräsmark kan ha slåtterhävd, utan att vegetationen på något sätt är präglad av slåtterhävden. Och de arter som rimligtvis borde vara mest väl ägnade att påvisa detta är väl K- och T-arterna, om de är rätt valda.

Ett annat sätt att belysa skillnader är att helt förutsättningslöst summera vilka arter som är vanliga i respektive naturtypsklass. De vanliga arter som är relativt sett vanligare i slåtterängar i låglandet i detta dataset är arter som vitklöver, vanlig smörblomma, gräshakmossa och maskrosor, som i vanliga fall sällan betraktas som typiska slåtterängsarter (Figur 45). För höglänta slåtterängar framträder istället t.ex. röllika och tuvtåtel, där den sistnämnda kan visa att dessa ytor ofta är fuktiga, snarare än att det på något sätt skulle ha med hävdtypen att göra. Stor relativ mängd av midsommarblomster kan dock i viss mån antyda slåtterpåverkan, i kombination att midsommarblomster möjligtvis är vanligare i välhävdade marker i norr än i söder. Om man jämför med silikatgräsmark är istället rödven (och andra ven-arter), rödsvingel, teveronika och ängsgröe (och andra gröe-arter) relativt vanliga, vilket kan indikera mer gräsdominerad vegetation. Krusåtel, vårbrodd och hundäxing kan indikera att trädklädd betesmark är något magrare och har mer prägel av skuggtålig, skogsliknande vegetation (Figur 45).

Den preliminära slutsatsen är att slåtterängsytorna har ganska ordinär gräsmarksvegetation, och att skillnaderna mellan naturtyperna är små. Man kan tolka in att slåtterängsytorna generellt är mer örtrika, men ofta inte har utpräglat artrik vegetation. Gränsdragningen mellan naturtyperna verkar alltså generellt att vara svår och riskerar att bli godtycklig.



Figur 45. Andel av provytor med förekomst av olika arter/artgrupper i fält- och bottenskiktet (de 19 vanligaste), fördelat på de naturtyper som har klassats i fält för provytor inom slåtterängspolygonerna.

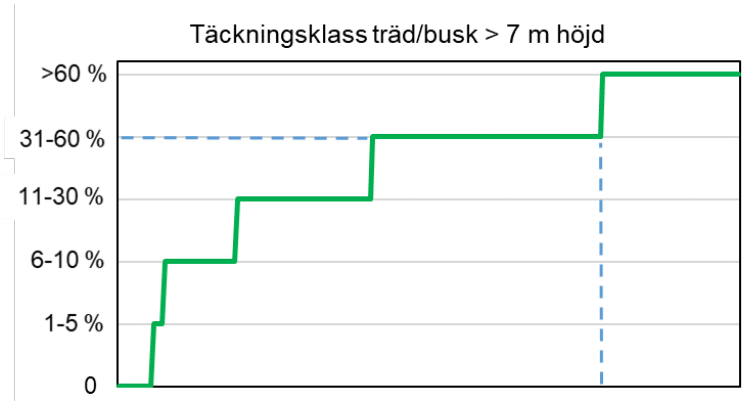
Fortsatt uppföljning av slåtterängsnaturtyper

Ett större stickprov av ytor som faktiskt klassas som naturtyperna slåtterängar i låglandet och höglänta slåtterängar skulle behövas. Bara det faktum att det är betydligt fler ytor som har klassats som höglänta slåtterängar än slåtterängar i låglandet antyder att det är just i de områden som det finns flest andra gräsmarkstyper (t.ex. silikatgräsmark) som gränsdragningen är svårast, medan man mer entydigt kan identifiera dessa marker i höglänta områden i norra halvan av Sverige.

Gränsdragningen försvåras av att även naturtypen silikatgräsmark kan vara hävdad med slåtter, vilket visas tydligt i årets data (Figur 39). Trädklädd betesmark och icke-naturtyp skiljer sig genom att oftare vara hävdade med bete eller sakna hävd. Möjligtvis skulle man försöka att i förväg ännu striktare försöka urskilja tydligt ohävdade marker, men då riskerar man samtidigt att missa slåtterängsmarker med dålig status.

Avgränsning av trädklädd betesmark

Trädklädd betesmark är en vanlig men något otydligt definierad naturtyp. I våra befintliga uppdrag om uppföljning, liksom i Remiil, så har vi idag en gräns för betes-/slåttermark vid 60 % täckning av träd och buskar, och i revideringen av kvalitetsuppföljningen så är planen att samma kriterier ska användas för urvalet både inom TUVA-objekt och i det nyutlägg som görs utanför TUVA-objekten. I årsrapporten för biogeografisk uppföljning från 2019 (Glimskär m.fl. 2020a) visades att ungefär en femtedel av områdena med trädklädd betesmark kan förväntas ha högre träd- och busktäckning (Figur 46). För att man ska få en rättvisande totalbild av naturtypen trädklädd betesmark, så behövs alltså en komplettering med sådana ytor. Enligt kriterierna ska träd och buskar av igenväxningskaraktär inte räknas in vid klassning av naturtypen, utan bara sådana som har tydligt trädanknutna värden.



Figur 46. Täckning av träd- och buskar över 7 m höjd (indelat i täckningsklasser) i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker 2016-2019 Provytorna har sorterats efter täckning, och varje steg längs x-axeln motsvarar värdet för en provyta.

Den slutliga klassningen av om den bedömda ytan uppfyller kraven för trädklädd betesmark kan bara göras i fält, eftersom det innefattar en komplex bedömning av om träd- och buskvärdena är tillräckligt stora och är präglade av långvarig hävd, eller inte. Dessutom måste marken fortfarande ha viss förekomst av hävdpåverkad grässvål, vilket blir alltmer ovanligt ju tätare träd- och busktäckningen är. Det behövs alltså kriterier för att bedöma förekomsten av potentiell trädklädd betesmark med flygbildstolkning (Glimskär m.fl. 2020a).

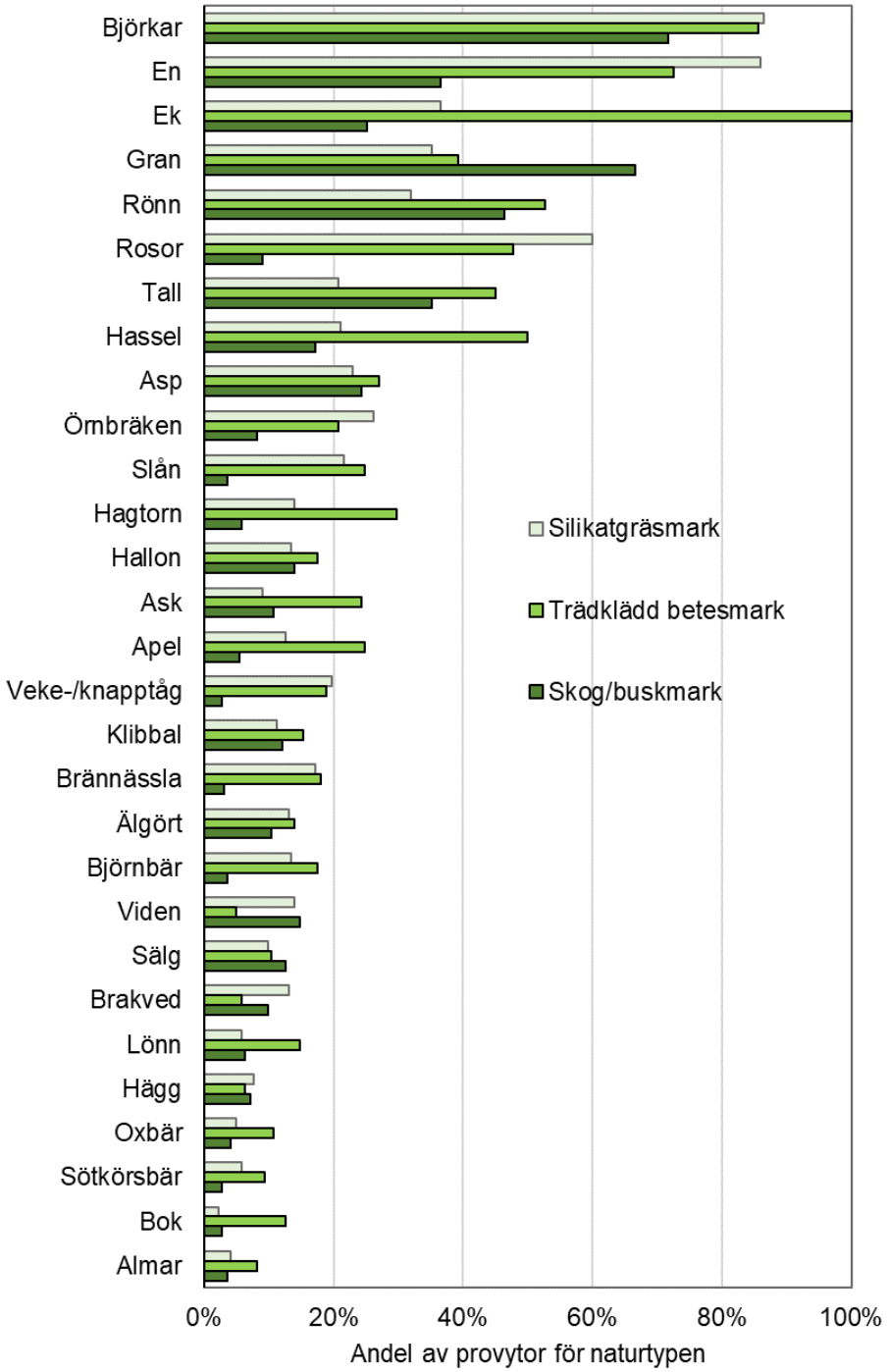
I kvalitetsuppföljningen finns ett underlag på ungefär 70 provytor där fältinventeraren har angivit naturtypen trädklädd betesmark vid en täckning högre än 60 % och som kan användas för en sådan utvärdering.

Trädslag och trädskiktets struktur

Provytor med minst 60 % täckning av träd och buskar finns i alla tre typer av provytor, med silikatgräsmark, trädklädd betesmark och skog/buskmark. Den sistnämnda klassen avser sådana ytor där markslaget (Lundin m.fl. 2016; Glimskär & Skånes 2015) har angivits som "Terrester mark med skog och/eller skogsbruk", men som inte har klassats som någon annan skyddsvärd gräsmarksnaturtyp. Skillnaderna i definitioner mellan dessa klasser är att trädklädd betesmark ska ha betespräglad vegetation i kombination med tydligt hävdgynnade värden knutna till träd- och buskskiktet (Naturvårdsverket 2011k). För naturtypen silikatgräsmark ställs högre krav på hävdgynnade naturvärden knutna till fältskiktet, och om det finns större mängd träd och buskar ska de vara av "igenväxningskaraktär", alltså inte ha den typ av träd- och buskvärden som kännetecknar trädklädd betesmark (Naturvårdsverket 2011g). Skog/buskmark kan ha varierande karaktär, antingen som skogsbrukspåverkad mark, annan etablerad skog eller igenväxningsmark i sent successionsstadium, men normalt har den inte ett tydligt hävdpräglat fältskikt.

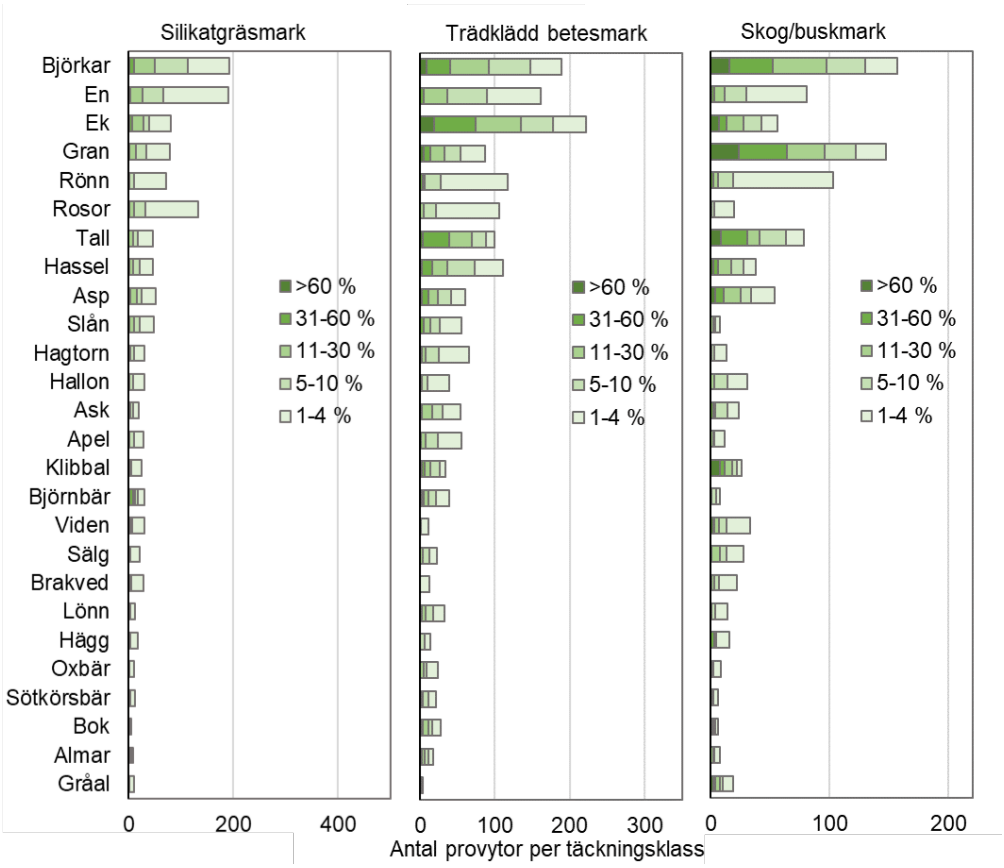
Den första jämförelse vi har gjort, baserat på de provytedata som finns tillgängliga från kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, är förekomst av olika träd- och buskarter, om det finns tydliga skillnader som kan användas som ledtråd för att klassa markerna i förväg, företrädesvis med hjälp av flygbildstolkning. En väldigt tydlig tendens är att ytor klassade som trädklädd betesmark betydligt oftare än andra har ek, hassel och andra ädellövträd som ask, lönn, bok, alm och sötkörsbär, men även hagtorn och apel. Däremot har de sällan viden. För skog/buskmark är istället gran vanligt förekommande, medan ek och jordbrukslandskapets olika buskarter, som rosor, slån, hagtorn och björnbär är påtagligt ovanliga, liksom många ädellövträd. Silikatgräsmark kännetecknas i sin tur av stor förekomst av en och rosor. Mer triviala eller generalistiska trädarter som björkar, rönn, asp, hallon, tall och sälg förekommer i ungefär likartad mängd i alla tre typer (Figur 47).

Vi har också tagit med ett antal vanliga, beståndsbildande "stora arter" av kärlväxter i fältskiktet. Vissa arter som räknas som igenväxningsarter i hävdad mark förekommer i både silikatgräsmark och trädklädd betesmark, men betydligt mindre i skog/buskmark, som t.ex. örnbräken, veke-/knapptåg och brännässla, vilket kan hänga ihop med att vegetationen är mer av skogskaraktär. Älgört förekommer dock i alla tre typer.

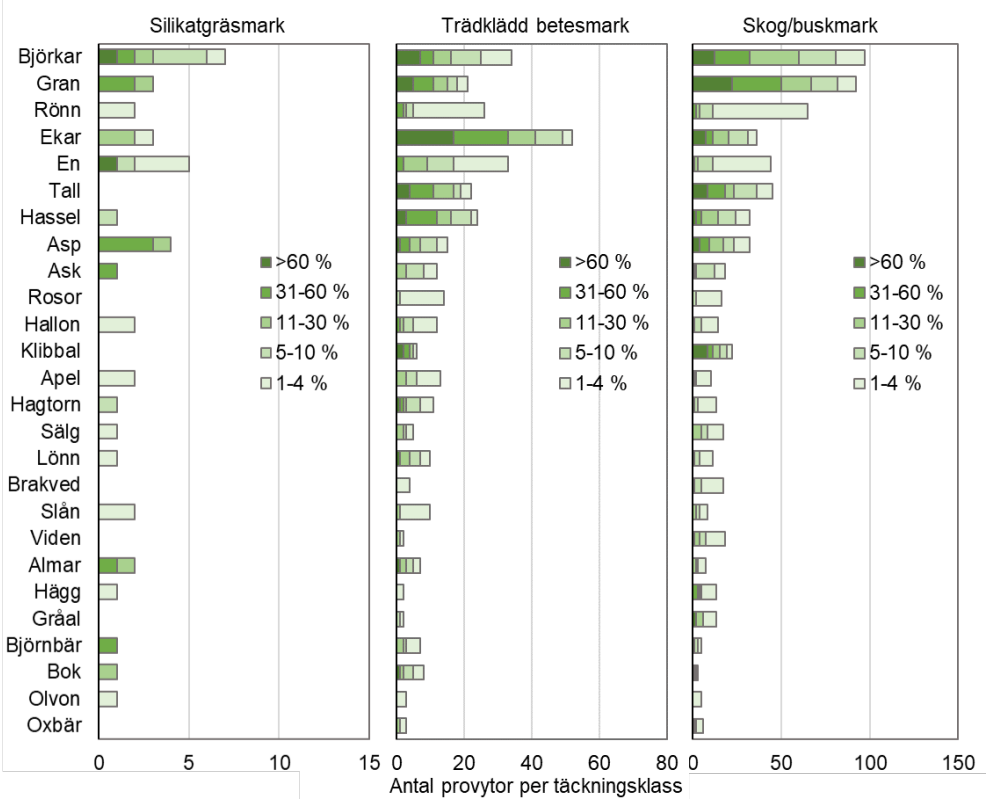


Figur 47. Andel av provytor med förekomst av olika trädslag, buskar och beståndsbildande fältskiktsväxter (”stora arter”). Samtliga provytor för varje naturtyp (dominerande naturtyp) i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, år 2016-2020, i provytor med minst 60 % träd- och busktäckning. Här visas de 30 arter som har vanligast förekomst totalt i de tre naturtyperna. Naturtypen ”skog/buskmark” är provytor som inte har klassats som värdefull gräsmarksnaturtyp och som har klassats till markslag ”Naturtyp med skog och/eller skogsbruk”, som även innefattar buskmark med busktäckning över 60 %.

För att man tydligare ska se förekomsten i varje typ för sig har vi också separerat ut varje klass för sig, och dessutom skiljt ut täckningen för varje art inom provytan, i fem klasser (Figur 48). Vi har också separerat ut de ytor som har totalt sett minst 60 % träd- och busktäckning, vilket för silikatgräsmark, och i viss mån trädklädd betesmark, innebär att antalet återstående provytor blir litet (Figur 49). Där är det väldigt tydligt att det är ek som ofta har hög täckning i trädklädd betesmark, medan det i mycket högre grad är gran i skog/buskmark, tillsammans med t.ex. björk och tall. Större mängd av klibbal förekommer enbart i skog/buskmark, även om det är få ytor som berörs, och viden har också tydligt större förekomst där. Slutsatsen är att trädslagsfördelningen kan ge tydliga ledtrådar om vilka ytor som kan räknas som trädklädd betesmark och inte.

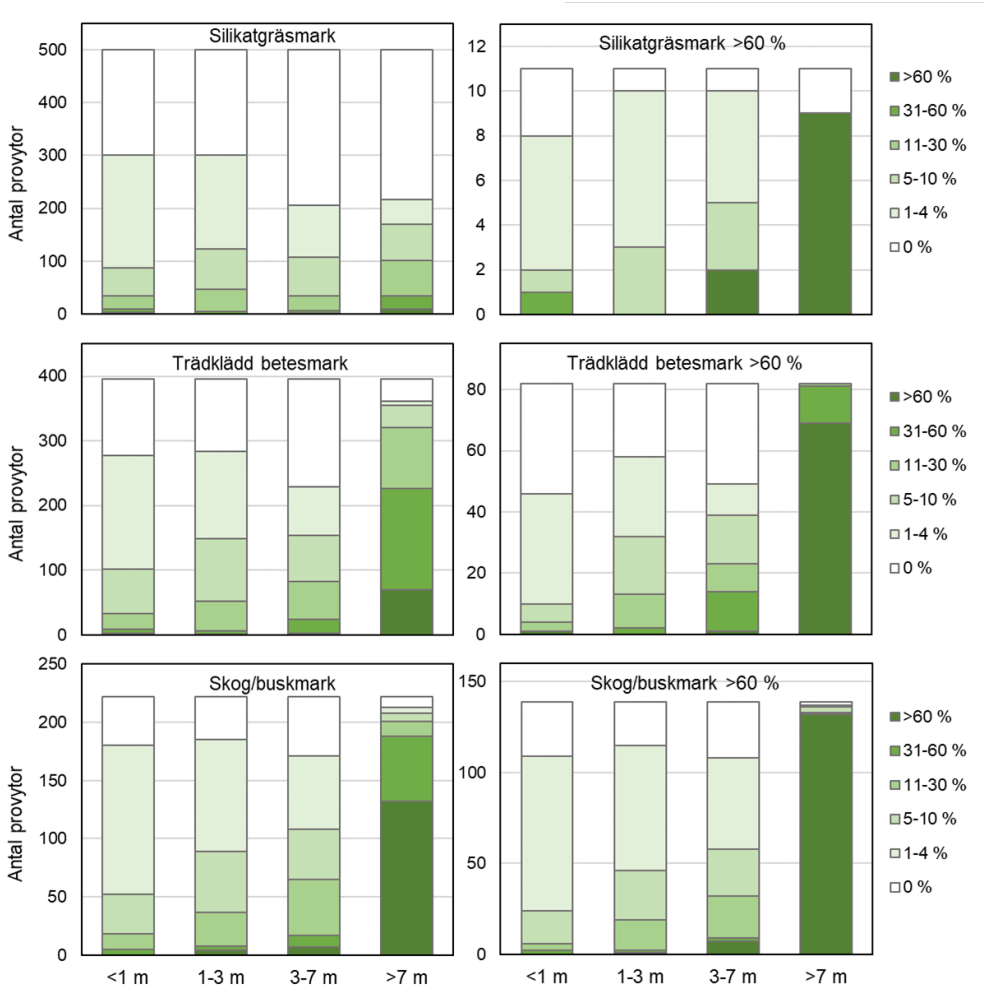


Figur 48. Andel av provytor med förekomst av olika trädslag och buskarter. Samtliga provytor för varje naturtyp (dominerande naturtyp) i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, år 2016-2020. Här visas de 26 arter som har vanligast förekomst totalt i de tre naturtyperna. Naturtypen "skog/buskmark" är provytor som inte har klassats som värdefull gräsmarksnaturtyp och som har klassats till markslag "Terrester mark med skog och/eller skogsbruk", som även innefattar buskmark med busktäckning över 60 %.



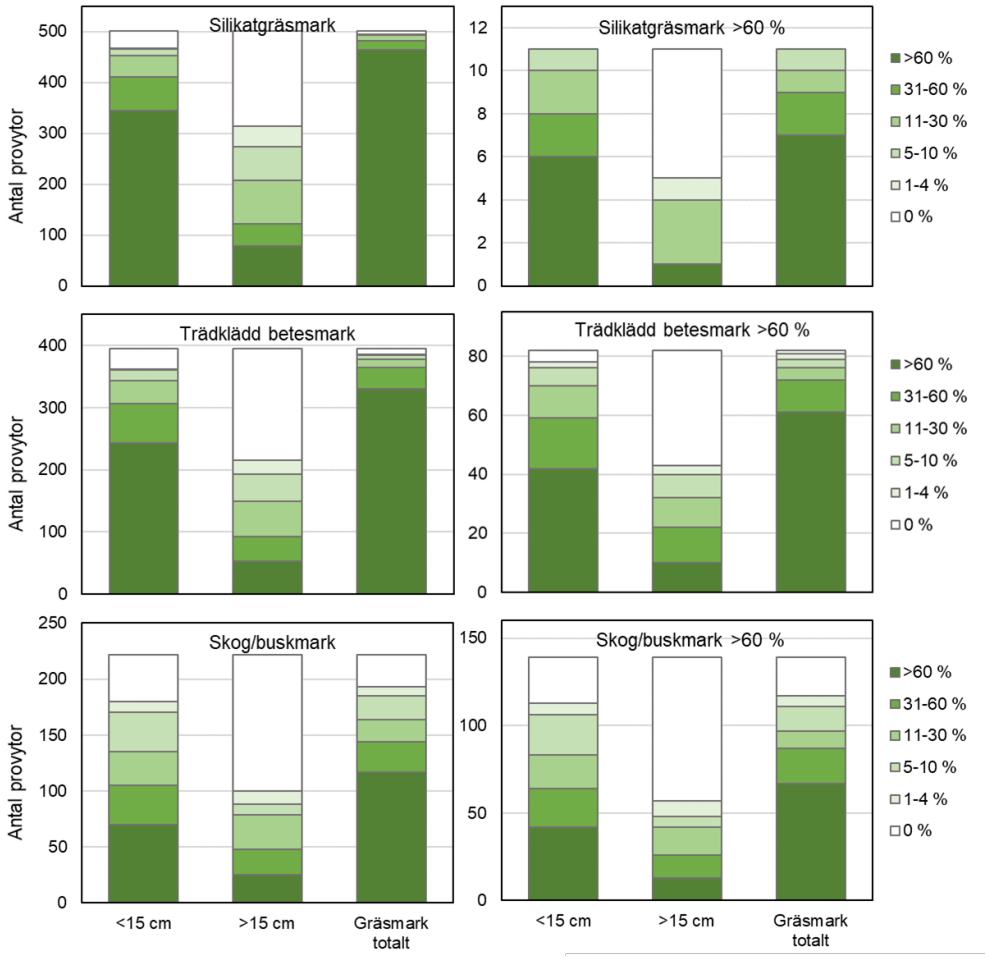
Figur 49. Andel av provytor med förekomst av olika trädslag och buskarter. Samtliga provytor för varje naturtyp (dominerande naturtyp) i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, år 2016-2020, här endast ytor med bedömd täckning av träd och buskar över 60 %. Här visas de 26 arter som har vanligast förekomst totalt i de tre naturtyperna. Naturtypen "skog/buskmark" är provytor som inte har klassats som värdefull gräsmarksnaturtyp och som har klassats till markslag "Terrester mark med skog och/eller skogsbruk", som även innefattar buskmark med busktäckning över 60 %.

Ett annat sätt att belysa skillnaderna är genom strukturen hos träd- och buskskiktet. Om man ser till de tre typerna av ytor totalt sett, så är det som förväntat att silikatgräsmark oftast har låg täckning för alla höjdintervall (Figur 50). Trädklädd betesmark har ofta ett trädskikt av högre träd, men ofta med låg eller intermediär täckning, mellan 10 och 60 %. Skog/buskmark har nästan alltid hög täckning av träd högre än 7 m. Om man ser till enbart ytor som har total träd-/busktäckning på minst 60 %, så är skillnaderna i vertikal struktur små. Det översta trädskiktet dominerar, men silikatgräsmark har i vissa ytor ett dominerande träd-/buskskikt på mellan 3 och 7 m höjd, vilket troligen är igenväxningsvegetation eller hävdgynnade buskar.



Figur 50. Antal provytor med olika täckning av träd och buskar, fördelat på fyra höjdskikt och med täckningen indelad i fem klasser. Samtliga provytor för varje naturtyp (dominerande naturtyp) i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, år 2016-2020. Naturtypen "skog/buskmark" är provytor som inte har klassats som värdefull gräsmarksnaturtyp och som har klassats till markslag "Naturtyp med skog och/eller skogsbruk", som även innefattar buskmark med busktäckning över 60 %.

En annan indikation är mängden gräsmarksvegetation, där både tätheten och höjden av fältskiktet spelar in. När trädtäckningen blir högre blir fältskiktet normalt betydligt glesare, och till slut ersätts gräsmarksvegetationen med en annan mer ört- eller risdominerad skogsvegetation. Dessa resultat visar inte så tydliga mönster, utan alla typerna kan ha gräsmarksvegetation, och den mer högväxta vegetationen som kännetecknar svagt hävdad gräsmark (åtminstone den som är något mer produktiv) är mindre vanlig, men förekommer i alla typer. Medan gräsmarks-vegetationen som förväntat dominerar i nästan all silikatgräsmark och trädklädd betesmark, även vid träd-/busktäckning över 60 %, så saknas den eller är mindre dominerande i ungefär hälften av all skog/buskmark (Figur 51).



Figur 51. Antal provytor med olika täckning av gräsmarksvegetation, totalt och fördelat på två höjdklasser och med täckningen indelad i fem klasser. Samtliga provytor för varje naturtyp (dominerande naturtyp) i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, år 2016-2020. Naturtypen ”skog/buskmark” är provytor som inte har klassats som värdefull gräsmarksnaturtyp och som har klassats till markslag ”Naturtyp med skog och/eller skogsbruk”, som även innefattar buskmark med busktäckning över 60 %.

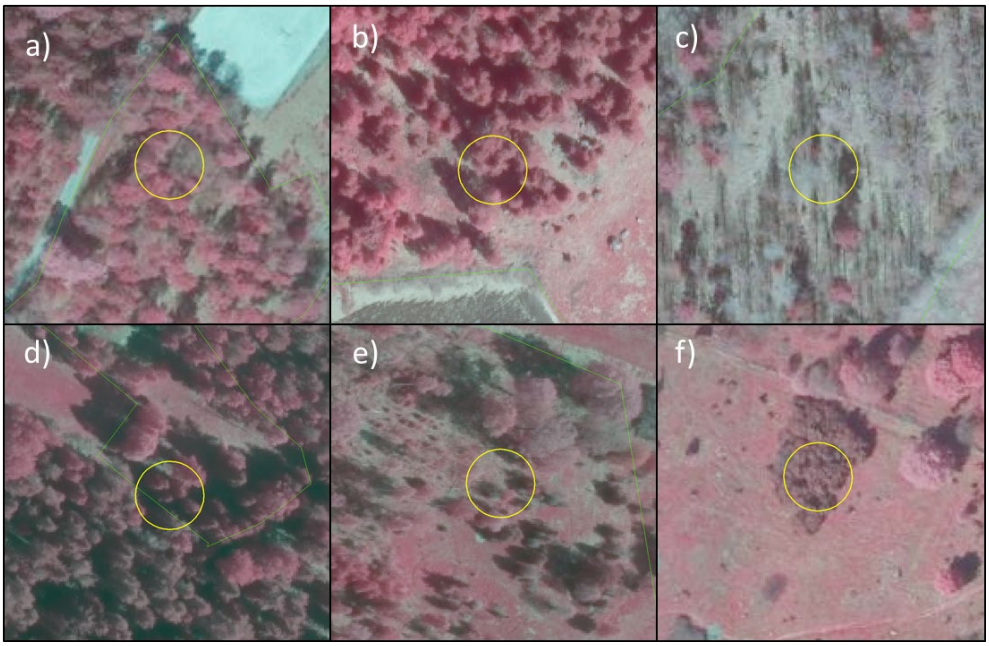
Exempel på ytor med hög trädtäckning

Det mest effektiva sättet att styra inventeringen så att potentiell trädklädd betesmark med hög träd- och busktäckning ska kunna komma med i uppföljningen skulle vara att avgränsa sådana miljöer i flygbilder, gärna i samband med Remiils gräsmarksinventering, där liknande avgränsning redan görs. Därmed behöver inte ett särskilt stickprov utformas just för denna typ.

För att illustrera hur trädskiktets utseende kan variera från ovan i provytor av olika typ har vi tagit fram ortofoton från flygbilder över ett antal provytor i kvalitets-uppföljningen, av de typer och provytor som används i jämförelserna ovan i detta

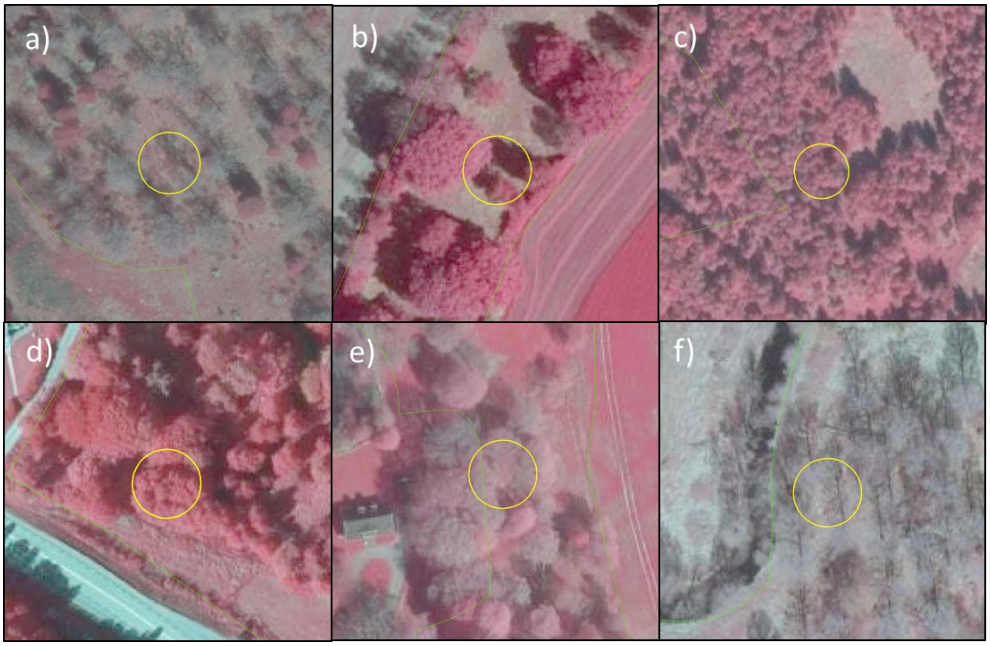
avsnitt. För dessa vet vi förutom naturtyps- och markslagsklassningen också vilka träd- och buskarter som förekommer, liksom deras täckning och höjd i provytan.

Provytorna med silikatgräsmark kan ha mindre trädförekomster insprängda i ett i övrigt öppet gräsmarksområde. Eftersom yngre triviallövträd ofta dominerar, t.ex. björk, asp och rönn, så är det mer sällan någon förekomst av bredkroniga träd (Figur 52).



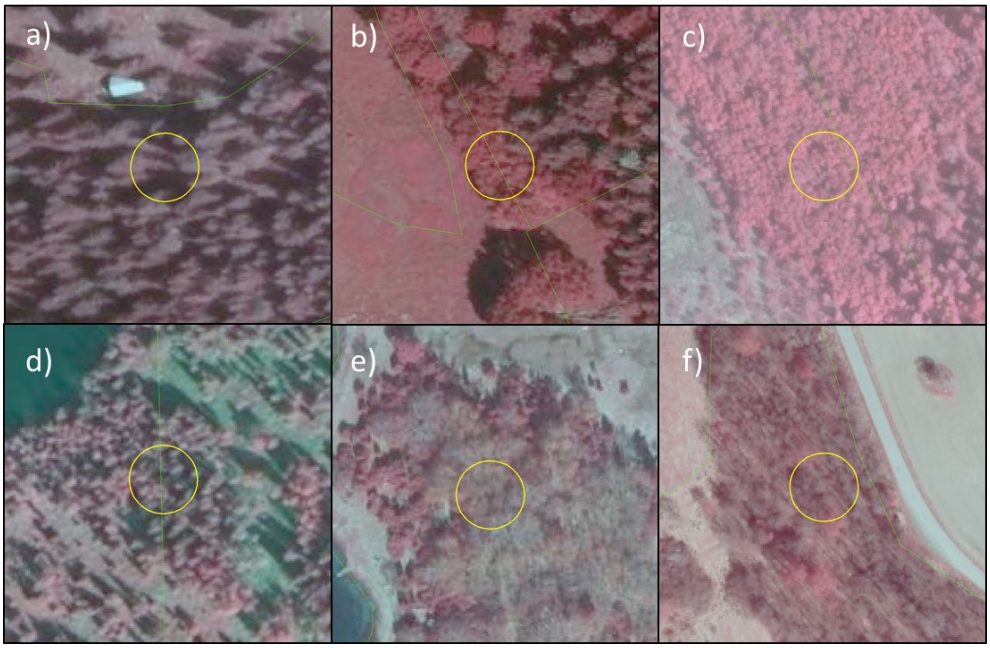
Figur 52. Exempel på provytor i silikatgräsmark med träd- och busktäckning högre än 60 %.
a) Dominerande björk, ask och asp
b) Gran med inslag av en, björk och rönn
c) Asp med inslag av björk och apel
d) Gran och björk (norra delytan)
e) Asp (3-7 m höjd) med inslag av björk, ek, en, olvon och sälg
f) Dominerande en (3-7 m höjd) och björnbär

Provytorna med trädklädd betesmark har ofta ek och andra ädellövträd, ibland med hassel, och i många av exemplen är det påtagligt att det är stora, etablerade lövträd, ofta tydligt bredkroniga. Det finns dock också ytor med tätare uppvuxet trädskikt av björk (Figur 53).



Figur 53. Exempel på provytor i trädklädd betesmark med träd- och busktäckning högre än 60 %.
a) Dominerande hassel, med inslag av björk, ek och åtta andra träd- och buskarter
b) Dominerande ek
c) Dominerade björk
d) Klibbal med inslag av alm, apel, hassel, björk och ek
e) Alm, lönn och inslag av ask och rosor
f) Dominerande ek

För klassen skog/buskmark som inte har skyddsvärd naturtyp, så är det ofta ett tätt trädskikt av gran eller triviallöv, utan inslag av bredkroniga lövträd. Även täta videbestånd och klibbalskog förekommer, även om det kan finnas inslag av taggbuskar (Figur 54).



Figur 54. Exempel på provytor i skog/buskmark med träd- och busktäckning högre än 60 %.
a) Dominerande gran
b) Björk, asp och gran
c) Dominerande gråal med inslag av viden och björk
d) Gran och björk
e) Dominerande ek med inslag av en och björk
f) Dominerande klibbal med inslag av slån, rosor och björk

Kriterier för avgränsning av trädklädd betesmark

Även om det förstås finns variation inom varje naturtyp, och många aspekter av naturvärden kopplade till träd- och buskskiktet i hävdpåverkad mark, så verkar det vara tillräckligt stor skillnad i karaktär mellan ytorna med olika naturtypsklassning för att vi ska kunna förbättra urvalet för trädklädd betesmark med hög trädtäckning avsevärt. Liksom för alla naturtyper så kommer inte styrningen att bli perfekt. Vissa ytor med icke-naturtyp kommer att besökas, och några områden med naturtyp kommer att missas, men det är i viss mån oundvikligt.

Baserat på utvärderingen ovan, så föreslår vi följande kriterier som bör testas i marker med mer än 60 % träd- och busktäckning, så att vi kan komplettera den uppföljning som görs i t.ex. Remiil.

1. Läge i anslutning till öppen/halvöppen betes-/slåttermark
2. Stor andel uppvuxna träd och lång trädkontinuitet
3. Dominans eller tydligt inslag av lövträd
4. Inslag av bredkroniga träd
5. Torr-fuktig mark, men inte blöt eller tydligt översvämmad

Erfarenheten från dessa tester är alltså att de flesta ytorna av trädklädd betesmark med hög trädtäckning i kvalitetsuppföljningen har bredkroniga lövträd, och det finns en risk att barrdominerade trädklädda betesmarker lättare missas. I den mån även sådana marker domineras av bredkroniga träd och förmodat lång trädkontinuitet så kan det möjligen vara lättare att träffa rätt. Dock, om det är ett tillräckligt tätt trädskikt av gran tror vi att sannolikheten att ha en hävdgynnad grässvål är relativt liten, så i praktiken kanske andelen marker som missas av det skälet är ganska liten. Att det finns en liten risk att vissa ovanliga typer missas eller underskattas behöver dock inte vara skäl nog att låta bli att ta med sådana marker. Trädklädda betesmarker är alltid svåra att hitta med fjärranalys, oavsett vilken metod man använder, och om man ska ha ett stort urval av trädklädda marker för att kunna göra bedömningen mer renodlat i fält, så riskerar man att tidsåtgången och kostnaden blir väldigt hög, i förhållande till hur många ytterligare ytor man hittar. Ett tecken på det är att Riksskogstaxeringen hittar så pass få trädklädda betesmarker, trots att de har tiotusentals fältprovytor i trädklädd mark. Det är svårt att se hur man skulle kunna utforma ett hundra procent vattentätt system som gör detta bättre enbart baserat på fältbedömningar.

I dagsläget är det bara Remiil och den riktade uppföljningen av slåtterängar inom detta uppdrag där detta urval är relevant och där ett sådant tillägg skulle kunna tillföra mer data för trädklädd betesmark. I kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker ingår redan idag all mark inom objekten, men det finns planer på att förändra detta urval, och då kan frågan bli relevant även där.

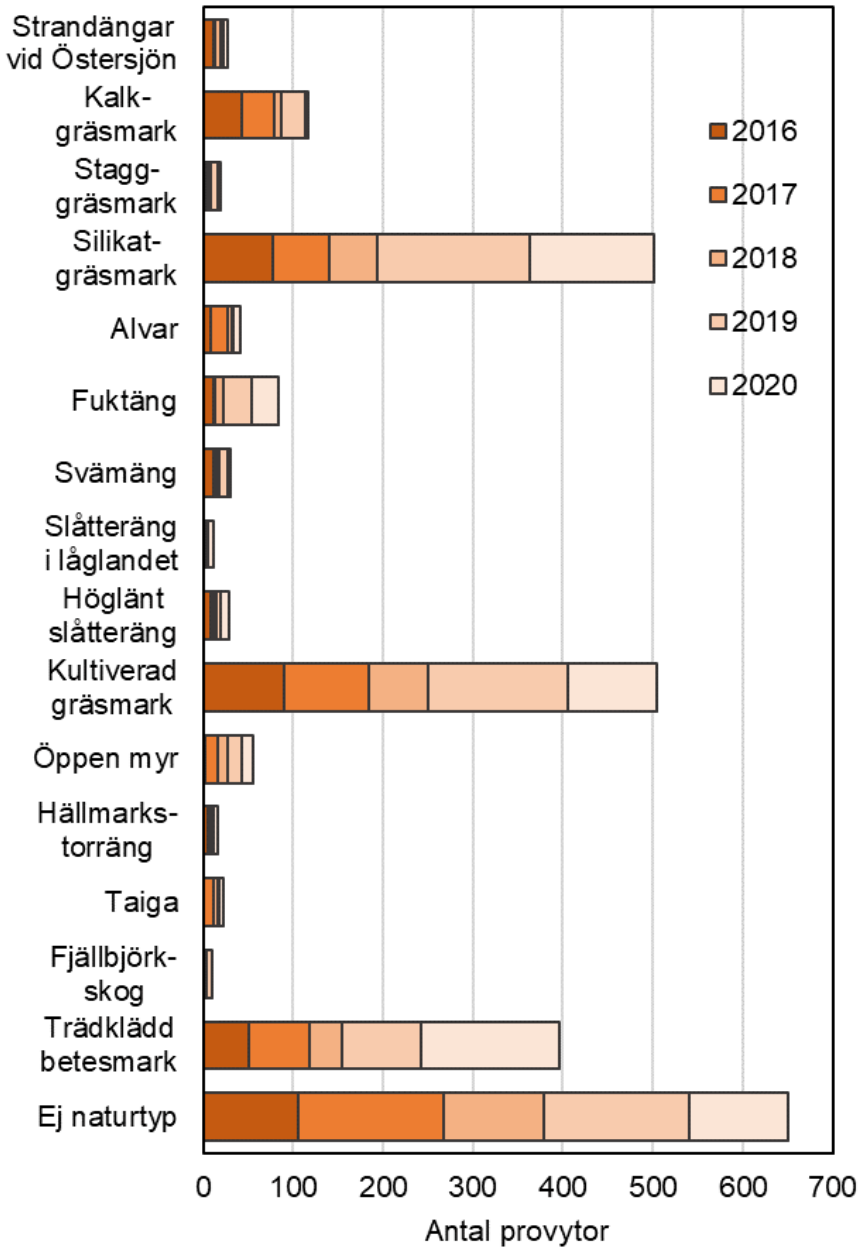
En aspekt som vi inte har nämnt är områden med tät trädtäckning i alvarmosaiken på Öland och Gotland, där många marker kan förväntas ha höga värden knutna till träd- och buskskiktet. Mängden trivial icke-naturtyp i den miljön är antagligen liten, och sannolikheten att träd- och buskklädd mark ska uppfylla kraven för denna naturtyp eller någon näraliggande är mycket stor. Om inte annat kan det bli naturtypen taiga, i de tätaste skogsbestånden där hävdpåverkan är mindre tydlig. En enkel åtgärd för att få med åtminstone dessa marker skulle vara att utvidga urvalet av marker i stickprovet för hällmarksnaturtyper på Öland och Gotland även med angränsande marker med högre träd- och busktäckning, både med tall och olika lövträd som dominerande trädslag. Det kan vara lämpligt att ha något annorlunda kriterier för kartering i områden med tunna jordtäcken på Öland och Gotland. Möjligtvis kan det vara motiverat med en särskild utvärdering just för detta.

Naturtypsklassning i kvalitetsuppföljning av ängs- och betesmarker

Kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker påbörjades 2006 och kompletteras sedan 2008 med naturtypsklassning i provytorna, vilket numera organiseras inom ramen för uppdraget Terrester habitatuppföljning, THUF. Inför starten av det tredje omdrevet 2016 genomfördes en omfattande revidering av provytemetodiken, med syfte att effektivisera och minska kostnaderna genom att utnyttja samma grundmetodik som Remiil (Lundin m.fl. 2016; Glimskär m.fl. 2019b), och ansvaret för provyteinventeringen fördes i och med det också över till oss på SLU inst. för ekologi. Från och med 2019 ingår finansieringen av denna klassning formellt i detta uppdrag. Den detaljerade fältmetodiken beskrivs i den instruktion som är framtagen för fältinventerarna och som är gemensam för Remiils gräsmarker och kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, fram till och med 2020 (Lundin 2019).

Fortfarande ingår delning av provytor som ett moment i inventeringen, så för vissa ytor representerar resultaten bara en delyta istället för en hel provyta. Många av delytorna är dock sådana som hamnar utanför själva ängs- och betesmarksobjektets gräns, eftersom provytornas centrumpunkter kan hamna närmare gränsen än 10 m. I denna naturtypsklassning ingår sådana delytor i resultaten för ”ej naturtyp”, oavsett vad de faktiskt innehåller. Om vi nedan endast nämner ”provytor” så ingår där också delytor inom delade provytor som separata poster.

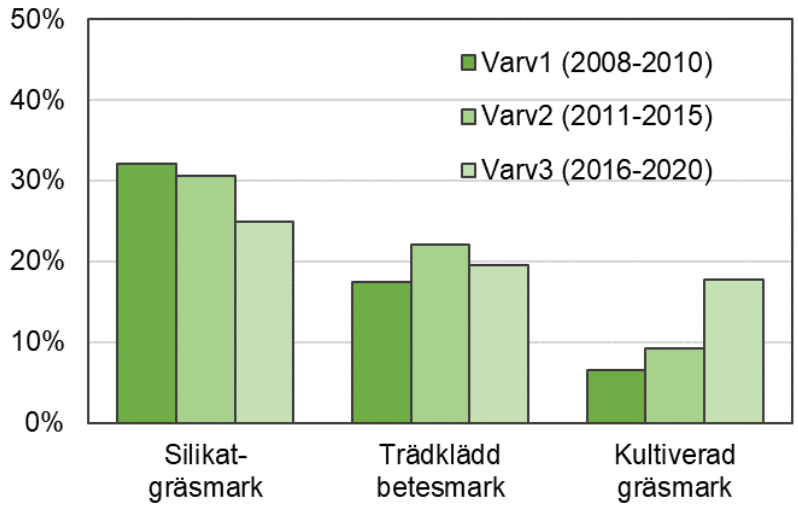
Av de 2513 provytor/delytor som har inventerats under hela det femåriga inventeringsvarvet 2016-2020 har 501, alltså ganska precis en femtedel, klassats som silikatgräsmark och 396 som trädklädd betesmark (Figur 55). Ungefär hälften av alla provytor/delytor är klassade som ”kultiverad gräsmark” (kod 6911-6916 enligt Gardfjell & Hagner 2018) eller ”ej naturtyp”. Femtio av de 396 ytorna med trädklädd betesmark ligger på Gotland, vilket är 28 % av alla provytor på Gotland. Av de 117 provytor/delytor som har klassats som kalkgräsmark, så ligger 83 på Öland, 24 på Gotland och bara 6 på fastlandet, och det totala antalet ytor med alvar är 41, fördelade på åtta rutor (varav en ruta på södra Öland har nästan hälften av ytorna, 16 stycken). Därnäst i mängdordning kommer fuktäng (84 provytor) och öppen myr (48 provytor).



Figur 55. Antal provytor (och delytor, i delade provytor) för alla fem år i inventeringsvarvet (2016-2020) som har klassats som skyddsvärd naturtyp eller "kultiverad gräsmark" (kod 6911-6916) enligt Gardfjell & Hagners (2018) indelningskriterier för naturtyper i Art- och habitatdirektivet. Naturtypsklassningen har gjorts med finansiering från Naturvårdsverket inom ramen för Terrester habitatuppföljning (THUF).

Eftersom vi nu har tre fulla varv av kvalitetsuppföljningen, totalt sett, så kan vi göra vissa jämförelser mellan hur ytorna har klassats över tiden. Naturtypsklassningen kom dock inte igång förrän 2008, alltså det tredje året under det första femåriga inventeringsvarvet, så därför presenterar vi här endast resultat för andelen av de naturtypsklassade provytorna, inte totalantalet.

Resultaten vid jämförelse mellan varven indikerar att andelen som har klassats som silikatgräsmark har minskat från drygt 30 % till ungefär 24 %, medan antalet som har klassats som kultiverad gräsmark har ökat avsevärt (Figur 56). Man skulle kunna tolka det som att kvaliteten hos ytorna har minskat, och andra resultat från kvalitetsuppföljningen visar också att många objekt har upphört att hävdas och växt igen, så det är inte osannolikt att detta resultat till viss del motsvarar verkligheten. Det skulle dock behövas en mer grundlig utvärdering för att se om denna stora skillnad även återspeglar sig i andra data som har samlats in, eller om det till viss del handlar om osäkerheter eller glidningar i själva klassningen.



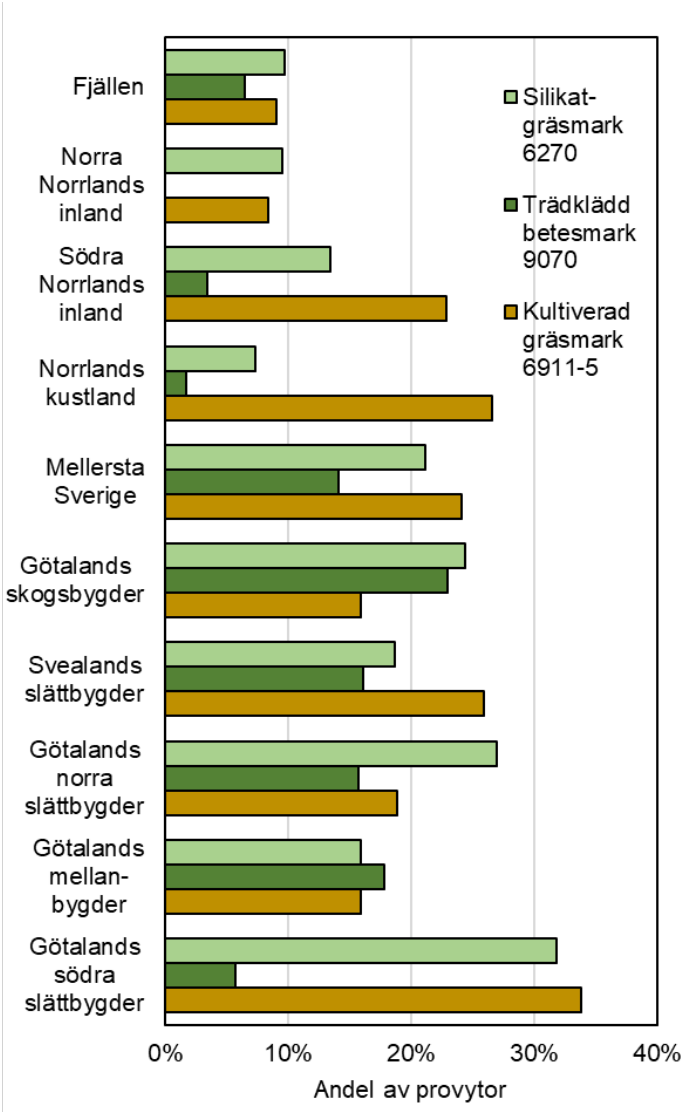
Figur 56. Andel av provytor (och delytor) i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker som har klassats som silikatgräsmark (6270), trädklädd betesmark (9070) och kultiverad gräsmark (6911-6015) för de tre fullständiga inventeringsvarven. Naturtypsklassningen infördes dock först 2008, så därför finns data bara för tre av åren för det första varvet.

I metodiken sedan långt tillbaka ingår att fältinventerarna har med sig naturtypsklassningen från förra inventeringstillfället, så man får anta att de endast gör en ändring om de tycker att det är en markant avvikelse från hur den klassades förra gången. I dagsläget finns dock ingen registrering av om man bedömer att skillnaden beror på att det har skett en faktisk förändring eller om man bedömer att den förra klassningen var helt eller delvis felaktig. Ett sådant moment skulle underlätta utvärderingen av skillnader ytterligare. Vi föreslår att det bör ingå från och med 2021.

Under hösten 2020 och våren 2021 genomförs också analyser av data från kvalitetsuppföljningen inom SLU:s två uppdrag från Jordbruksverket (för provytor respektive fjärilar/humlor), och förhoppningsvis kan vissa förklaringar hittas i de resultaten.

En jämförelse har också gjorts för de 10 geografiska strata som har varit underlag för kvalitetsuppföljningens design. De resultaten visar att trädklädd betesmark

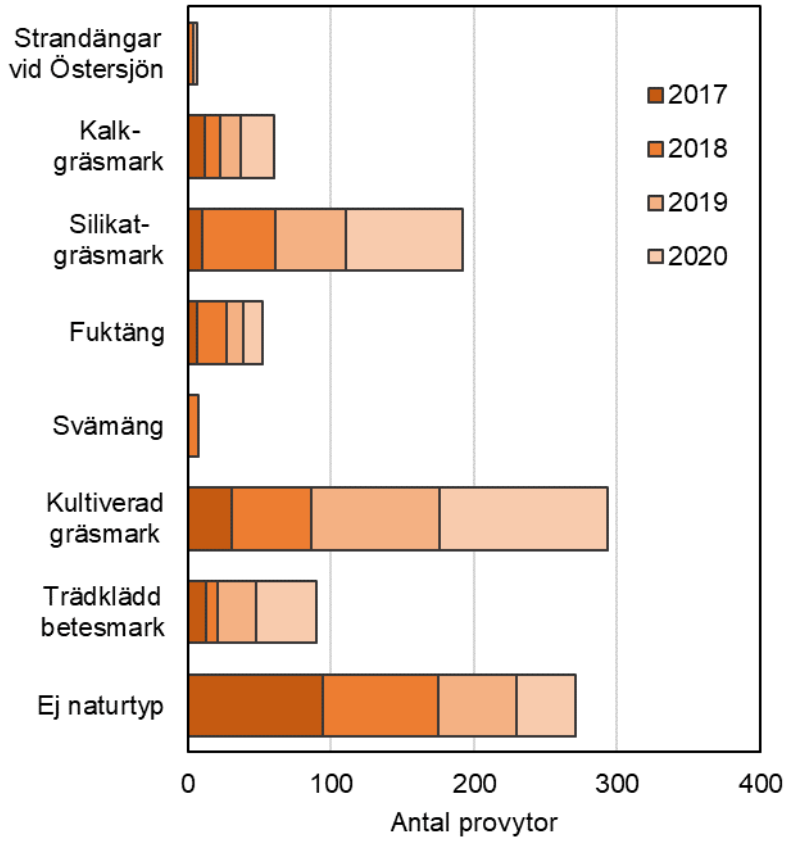
framför allt finns i Götalands och Svealands skogs- och mellanbygder (inklusive Svealands slättbygder, som till stor del också innefattar skogslandskap). I norra Sverige saknas dock till stor del trädklädd betesmark helt, medan andelen kultiverad gräsmark är stor jämfört med andra regioner (Figur 57).



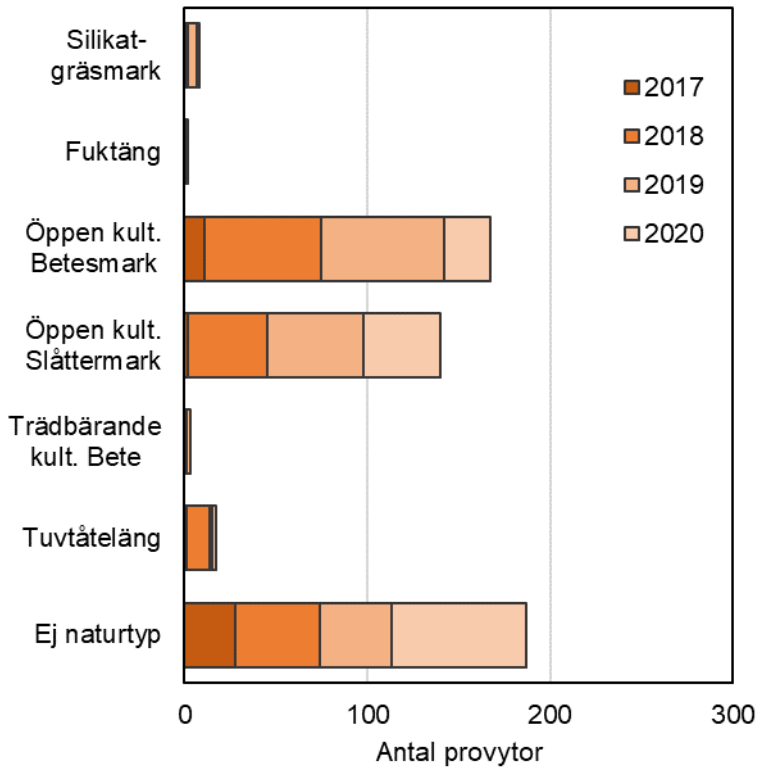
Figur 57. Andel av provytor (och delytor) i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker som har klassats som silikatgräsmark (6270), trädklädd betesmark (9070) och kultiverad gräsmark (6911-6015) för de tre fullständiga inventeringsvarven. Naturtyps-klassningen infördes dock först 2008, så därför finns data bara för tre av åren för det första varvet

Naturtypsklassning för gräsmarksprovytor i Remiil

År 2017-2020 har det ingått att göra en klassning av provytorna till naturtyp enligt Art- och habitatdirektivet, som ett testmoment som utförs som ett tilläggsuppdrag från Naturvårdsverket. Syftet är att utvärdera om Remiils stickprov kan fungera som komplement till andra gräsmarksinventeringar, t.ex. Jordbruksverkets kvalitetsuppföljning av ängs- och betesmarker, för att ge underlag till den biogeografiska uppföljningen av naturtyper. Klassningen och kodsättningen för naturtyperna följer samma indelnings- och avgränsningskriterier som används i de nationella miljöövervakningsprogrammen NILS och THUF (Gardfjell & Hagner 2018), som i sin tur i stort sett följer Naturvårdsverkets naturtypsvisa vägledningar (Naturvårdsverket 2011a-k, m.fl.).



Figur 58. Antal provytor i markslagen för betes- och slåttermark från inventeringen 2017-2020 som har klassats som skyddsvärd naturtyp eller "kultiverad gräsmark" (kod 6911-6915) enligt Gardfjell & Hagners (2018) indelningskriterier för naturtyper i Art- och habitatdirektivet. Naturtypsklassningen har gjorts med särskild finansiering från Naturvårdsverket. Samma princip har använts för utlägg av provytor samtliga år, men eftersom utlägget i Remiil styrs per län kan antalet bli mindre om någon gräsmarkstyp saknas helt i stickprovet för ett län ett visst år.



Figur 59. Antal provytor i markslagen för åkermark eller "tidigare åkermark" (med eller utan betes-/slåtterhävd) 2017-2020 som har klassats som skyddsvärd naturtyp, "kultiverad gräsmark" (öppen kultiverad betesmark, öppen kultiverad slåttermark, trädbärande kultiverad betesmark, tuvtåteläng, kod 6911-6915) eller ej naturtyp enligt Gardfjell & Hagners (2018) indelningskriterier för naturtyper. Naturtypsklassningen har gjorts med särskild finansiering från Naturvårdsverket. Samma princip har använts för utlägg av provytor samtliga år, men eftersom utlägget i Remiil styrs per län kan antalet bli mindre om någon gräsmarkstyp saknas helt i stickprovet för ett län ett visst år.

Under 2017 var antalet provytor som hade klassats som skyddsvärd naturtyp (d.v.s. alla utom kultiverad gräsmark och "ej naturtyp") mindre än förväntat, vilket var förvånande även om man tar hänsyn till att en stor del av Remiils gräsmarks-provytor ligger i andra markslag och gräsmarkstyper än betes- och slåttermark. För 2018-2020 var dock antalet provytor med framför allt silikatgräsmark och trädklädd betesmark betydligt större och data från 2020 stärker detta ytterligare jämfört med tidigare år, eftersom 2020 är det år som har allra flest ytor med t.ex. silikatgräsmark, trädklädd betesmark och kalkgräsmark (Figur 58). Det innebär att Remiil har förutsättningar att fungera som ett komplement till annan uppföljning av gräsmarksnaturtyper, och när (och om, beroende på Naturvårdsverkets prioriteringar) naturtypsklassningen har funnits med under en hel sexårsperiod (2017-2022) så är det sannolikt att antalet provytor med skyddsvärd naturtyp är uppe i samma totalantal som för hela det senaste fulla inventeringsvarvet i kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, alltså ungefär 500 för silikat-gräsmark, m.m. Från och med 2021 så deltar även Halland och Jämtland i Remiils gräsmarksinventering, så sammantaget kommer det att finnas fältdata för samtliga

län utom Blekinge. Dock har Gotland beslutat att lämna Remiils gräsmarks-inventering, så där får vi nöja oss med att göra beräkningar för de fyra år där de har deltagit hittills. Om vi dock kan lägga till kalkgräsmarker i vårt utökade stickprov för kalkmarker för Öland och Gotland, så skulle till mycket stor del kompensera för det bortfallet (och på vissa sätt mycket mer än så), för en av de mest värdefulla gräsmarkstyperna.

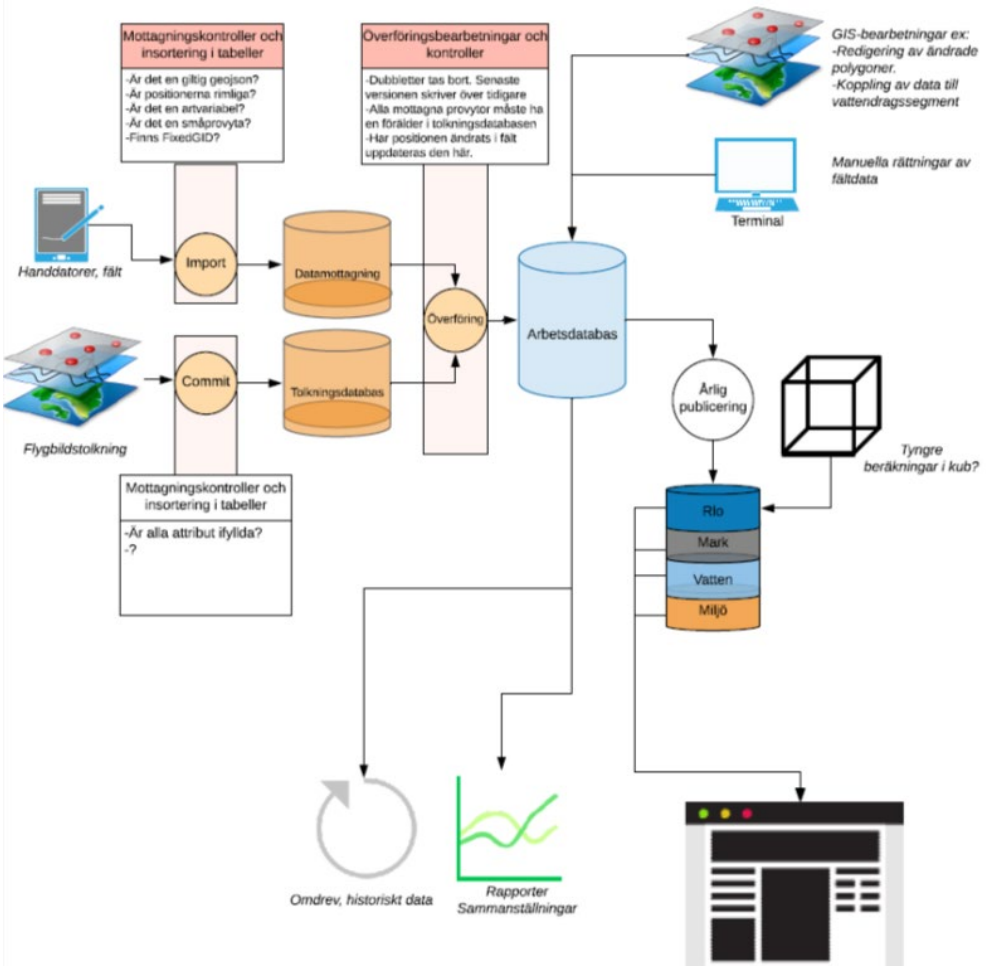
I Remiils gräsmarksövervakning ingår också att beskriva den totala variationen av gräsmarker i landskapet, inte bara de mest ”värdefulla”, och därför är en stor del av inventeringen riktad mot gräsklädd åkermark och kultiverad åkermark. För att underlätta jämförelsen med t.ex. kvalitetsuppföljningen redovisar vi därför ytor med markslagen åkermark och ”tidigare åkermark” (Lundin m.fl. 2016; Glimskär & Skånes 2015) separat. Som förväntat innehåller de ytorna i huvudsak naturtyps-koderna för öppen kultiverad betesmark (6911) och öppen kultiverad slåttermark (6912) (Figur 59).

Dataförvaltning

Inom uppdraget genomförs också arbete med att förvalta och kvalitetssäkra data, där vi gradvis utvecklar verktygen och rutinerna i samarbete med IT-avdelningen och samordnat med annan dataförvaltningsverksamhet på SLU, exempelvis det datakvalitetsarbete som samordnas från SLU:s *Data Curation Unit* för all miljö-analysverksamhet på SLU. Det utvecklingsarbete som vi gör på institutionen för ekologi görs samordnat för alla näraliggande miljöanalysuppdrag på institutionen, för biogeografisk uppföljning av gräsmarks- och hällmarksnaturtyper, kvalitets-uppföljningen av ängs- och betesmarker, Remiil och den miljöövervakning av gräsmarker i kraftledningsgator som SLU utför åt Svenska kraftnät sedan 2015. I förvaltningen av vår datakedja ingår i huvudsak följande delar (se också Figur 60).

1. Grunddatabas för stickprovsdesign
2. Fältapplikation för datainsamling, synkronisering och dataöverföring
3. Mottagnings- och redigeringsdatabas för fältdata
4. Flygbildstolkningsdatabas
5. Migrering av data till Miljödata MVM för tillgängliggörande och analys

Samtidigt som utvecklingen av systemen, funktionaliteten och infrastrukturen för datahantering pågår, så arbetar vi även med rättning, dokumentation och kvalitetssäkring av tidigare insamlade data, som gradvis ska föras in i detta system.



Figur 60. Illustration av de olika delarna i datakedjan för insamling, mottagning, kvalitetssäkring, bearbetning, analys och tillgängliggörande av data och resultat, som är gemensam för biogeografisk uppföljning av naturtyper (detta uppdrag), kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker, miljöövervakning av gräsmarker i kraftledningsgator och de tre gemensamma delprogrammen inom Remiil. Utvecklingsarbetet är pågående, och de exakta delarna i dataflödet justeras vartefter utvecklingsarbetet fortskrider.

Grunddatabas

Under 2019 har vi utvecklat en databas som dokumenterar designen i Remiil och de andra miljöövervakningsprogram som är samordnade med Remiil. Där framgår vilka rutor som ska inventeras ett visst år, deras länstillhörighet och vissa andra indelningar, t.ex. landskapstyp och jordbrukets produktionsområden. Det som framför allt underlättas med denna databas är samordningen av datainsamling och dataanalyser mellan de olika uppdragen, där det som framför allt skiljer är designen (t.ex. antalet eller storleken av rutor), medan datainsamlingsmetodiken är likartad.

Syftet är att administrationen av uppdragen, den gemensamma datahanteringen och framtida kombinerade analyser ska underlättas och vara så kostnadseffektiv som möjligt. Denna databas är tillsammans med mottagnings- och redigeringsdatabaserna för fältinventering och flygbildstolkning de viktigaste stegen före

överföringen av data till Miljödata MVM och datavärdskapet, där analyser, uttag av data för externa användare och tillgängliggörande av resultat sker.

Mottagnings- och redigeringsdatabas för fältdata

För steget efter datainsamlingen i flygbildstolkning och fält, så utvecklade vi i första skedet en arbetsdatabas där insamlade data från fält tas emot, lagras och sammanställs. Till det har vi också utvecklat verktyg för att automatiserat och felsäkert föra över data från fältdatasamlarna (vädertåliga surfplattor) direkt till en server och därifrån till arbetsdatabasen. Inom arbetsdatabasen för fältdata finns en mottagningsdel, där rådata tas emot och lagras, och en del för rättning och redigering av data, inför vidare överföring till den databas där analyser och tillgängliggörande av data och resultat sker.

Flygbildstolkningsdatabas

Under 2020 har vi också tagit i bruk en nyutvecklad databas för flygbildstolkning, som tar in och lagrar flygbildstolkade data från de olika inventeringarna i kvalitetssäkrad och välstrukturerad form. En gemensam struktur för data från våra flygbildstolkningsuppdrag (Remiil, biogeografisk uppföljning, inventering i kraftledningsgator), så att flera flygbildstolkare kan tolka samtidigt och direkt in i databasen. Bland funktionerna ingår inbyggda kontroller av giltiga värden vid registreringen av data samt hantering av behörigheter.

Migrering till Miljödata MVM

Vi har finansiering för att i nästa steg migrera data till det befintliga dataförvaltningssystemet Miljödata MVM vid Mark- vatten- och miljöcentrum på SLU i Uppsala, där data lagras i slutlig form och tillgängliggörs på ett användarvänligt sätt för externa användare och intressenter. Miljödata MVM är den databasmiljö där de befintliga datavärdskapen för Jordbruksmark och Sjöar och vattendrag är belägna, liksom de datamängder som är knutna till de två datavärdskapen. För vår verksamhet är det dock samordningen kring den tekniska miljön och funktionaliteten i ett redan fungerande system för befintlig, väletablerad miljöanalysverksamhet. IT-avdelningen på SLU står för utvecklingen och förvaltningen, som också är de som har byggt våra interna databaser för grunddata, fältinventering och flygbildstolkning. Arbetet pågår för fullt under 2021. Målet är att data ska migreras dit så snart som möjligt, för att sedan en del grundläggande data ska kunna tillgängliggöras som öppna data. Dessutom blir den ett redskap för våra egna bearbetningar och analyser av kvalitetssäkrade data.

De data som samlas in ska även tillgängliggöras inom ramen för datavärdskapet Naturdata, som nu är under utveckling, med bas på SLU Artdatabanken och SLU inst för skoglig resurshushållning, i samarbete med andra berörda verksamheter.

Utfall och kostnader för 2020 års projekt

Totalt sett gick något mer resurser än budgeterat till kalkmarker på Öland och Gotland. I övrigt stämde den beräknade kostnaden relativt bra med den redovisade (Tabell 11 och 12).

Tabell 11. Kostnader för 2020 års projekt, fördelat på kostnadsslag och delprojekt.

Kostnadsslag	Uppföljning, klassning	Naturtyper i Ä&B	Totalt belopp
Lönekostnader	656 680 kr	73 270 kr	729 950 kr
Resor (traktamente, hyrbilar mm)	175 990 kr	18 920 kr	194 910 kr
Material+utrustning (flygbilder mm)	20 910 kr	2 190 kr	23 100 kr
Lokalkostnader+OH	361 950 kr	36 400 kr	398 350 kr
Konsulttjänster, IT och fältarbete	644 440 kr	69 300 kr	713 740 kr
Totala kostnader	1 859 970 kr	200 080 kr	2 060 050 kr

Tabell 12. Kostnader för 2020 års projekt, fördelat på naturtyp och syfte.

Kostnader per delprojekt	Budgeterat	Utfall
Hällmarkstorräng	210 000 kr	215 000 kr
Kalkhällmarker på Öland och Gotland	490 000 kr	540 700 kr
Kalkhällmarker på fastlandet	260 000 kr	290 000 kr
Svämängar vid större vattendrag	200 000 kr	180 070 kr
Slåtterängsnaturtyper	450 000 kr	424 000 kr
Avgränsning av trädklädd betesmark	150 000 kr	110 200 kr
Bistå SLU Artdatabanken i översyn	20 000 kr	20 000 kr
Naturtypsklassning i Remiils gräsmarksprovytor	80 000 kr	80 000 kr
Summa biogeografisk uppföljning	1 860 000 kr	1 859 970 kr
Naturtypsbestämning i kvalitetsuppföljning Ä&B	200 000 kr	
- Administration och fältförberedelser		14 000 kr
- Fältinventering		119 000 kr
- Utbildningsinsatser		35 080 kr
- Rapportering		8 600 kr
- Övrigt – dataförvaltning, support av fältapp		23 400 kr
Summa	200 000 kr	200 080 kr
Total summa	**2 060 000 kr**	**2 060 050 kr**

Referenser

Berglund, H. 2019. Steg 1-utredning av brister i biogeografisk uppföljning av terrestra naturtyper. Rapport (version 3; 2019-11-18). SLU, ArtDatabanken. Uppsala.

Diekmann, M. 2003. Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. Basic and Applied Ecology 4:493–506.

Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulissen, D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2nd ed. Scripta Geobotanica 18: 1–248.

Gardfjell, H. & Hagner, Å. 2018. Instruktion för Habitatinventering i NILS och MOTH, 2018. SLU, inst. för skoglig resurshushållning. Umeå.

Glimskär, A. 2018. Förstudie om utökad flygbildstolkning av gräsmarker i Remiil. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Glimskär, A., Arlt, D., Grandin, U., Kindström, M., Kindström, S., Wikberg, S., Gunnarsson, U., Hedenbo, P. & Rygne, H. 2016a. Resultat för småbiotoper, gräsmarker och myrar i regional miljöövervakning 2009-2014. Länsstyrelsen i Örebro län, Publ. nr 2016:35. Örebro.

Glimskär, A., Berg, Å., Żmihorski, M., Cronvall, E., Eriksson, Å.I. & Karlsson, L. 2018a. Kvalitetsförändringar i ängs- och betesmarker med och utan miljöersättning. Jordbruksverket, Utvärderingsrapport 2017:4. Jönköping.

Glimskär, A., Cronvall, E., Lundin, A., Sjödin, M. & Christensen, P. 2016b. Uppföljning av kvalitetsförändringar i ängs- och betesmarker – revidering och utvärdering 2016. SLU, inst. för ekologi och inst. för skoglig resurshushållning. Uppsala och Umeå. [preliminär rapport]

Glimskär, A. Kindström, M., Björkén, A. & Lundin, A. 2020a. Uppföljning av gräsmarks- och hällmarksnaturtyper 2019. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Glimskär, A., Kindström, M., Lundin, A. & Björkén, A. 2019b. Årsrapport för Regional miljöövervakning i landskapsrutor 2018. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Glimskär, A., Löfgren, P. & Ringvall, A. 2005. Uppföljning av naturvärden i ängs- och betesmarker via NILS – statistisk utvärdering och förslag till design. SLU, Inst. för skoglig resurshushållning och geomatik. Arbetsrapport 146. Umeå.

Glimskär, A., Lundin, A., Björkén, A. & Kindström, M. 2020b. Årsrapport för inventering av provytor i kvalitetsuppföljning av ängs- och betesmarker 2019. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Glimskär, A. & Skånes, H. 2015. Land type categories as a complement to land use and land cover attributes in landscape mapping and monitoring. In: Ahlqvist, O., Janowicz, K., Varanka, D. & Fritz, S. (eds.) Land use and land cover semantics – principles, best practices and prospects, p. 171-190. CLC Press / Taylor & Francis, Boca Raton.

Jonsson, O. 2017. Uppföljning av typiska snäckarter i karsthällmarker: Förslag till anpassning av biogeografisk naturtypsuppföljning med fokus på snäckbete och andra förhållanden vid karstsprickor. Rapport 2017-02-15. Länsstyrelsen i Östergötlands län. Linköping.

Karlsson, L. 2015. Översyn av kvalitetsuppföljningen av ängs- och betesmarker. Jordbruksverket, Jönköping.

Kindström, M. 2017a. Avgränsning av kalkhällmarker. Version 1.1. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Kindström, M. 2017b. Instruktion till datainsamling i IRF-flygbilder för regional uppföljning av jordbrukslandskapets och våtmarkernas naturvärden. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Kindström, M., Lundin, A., Nilsson, B. & Glimskär, A. 2017c. Inventering och utveckling för hällmarksnaturtyper, alvar och svämängar 2016. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Lundin, A. 2018. Instruktion för alvar och kalkhällmarker. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Lundin, A. 2019. Instruktion för gräsmarkprovytor och ängs- och betesmarksobjekt. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Lundin, A. 2020. Instruktion för hällmarkstorrängar. SLU, Inst. för ekologi, Uppsala.

Lundin, A., Kindström, M., Glimskär. A., Gunnarsson, U., Hedenbo, P. & Rygne, H. 2016. Metodik för regional miljöövervakning av gräsmarker och våtmarker 2015-2020. Länsstyrelsen i Örebro län, Publ. nr 2016:21. Örebro.

Naturvårdsverket 2011a. Alvar. Nordiskt alvar och prekambriska kalkhällmarker. EU-kod 6280. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011b. Basiska berghällar. Gräsmarker på kalkhällar. EU-kod 6110. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011c. Hällmarkstorräng. Pionjärvegetation av *Sedo-Scleranthion* eller *Sedo albi-Veronicion dillenii*-typer på silikatbergytor. EU-kod 8230. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011d. Höglänta slåtterängar. EU-kod 6520. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011e. Karsthällmarker. Uppspruckna kalkstenshällmarker. EU-kod 8240. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011f. Lövängar. Lövängar av fennoskandisk typ. EU-kod 6530. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011g: Silikatgräsmarker. Artrika torra-friska låglandsgräsmarker av fennoskandisk typ. EU-kod 6270. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011h: Slåtterängar i låglandet. EU-kod 6510. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011i: Svämängar. Nordliga boreala alluviala ängar. EU-kod 6450. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket 2011k: Trädklädd betesmark. Trädklädda betesmarker av fennoskandisk typ. EU-kod 9070. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Persson, K. 2005. Ängs- och betesmarksinventeringen 2002-2004. Jordbruksverket, Rapport 2005:1. Jönköping.

Toräng, P. 2018. Biogeografisk uppföljning: Deluppdrag 5c. Slutförande av baskartering av lövängar (6530) genomförd 2017. SLU Artdatabanken, Uppsala, SLU.DHA.2018.5.2-14.

Toräng, P., Jacobson, A. & Glimskär, A. 2020a. Biogeografisk uppföljning: Deluppdrag 3.1.14b. Slåtterängsnaturtyper (6510, 6520, 6530); baskartering, metodutveckling och medverkan i uppstart av uppföljning. SLU Artdatabanken, Uppsala. SLU.DHA.2020.5.2-157.

Toräng, P., Jacobson, A., Kindström, M., Glimskär, A. & Weibull, H. 2020b. Biogeografisk uppföljning: Deluppdrag 3.1.14c. Baskartering av kalkhällmarker på fastlandet (6110, 6280, 8240). SLU Artdatabanken, Uppsala.

Toräng, P., M. Kindström & A. Jacobson. 2019. Biogeografisk uppföljning: Deluppdrag 11a. Baskartering av slåtterängar (6510, 6520). SLU Artdatabanken, Uppsala, SLU.DHA.2019.5.5-16.

Tyler, T., Herbertsson, L., Olofsson, J. & Olsson, P.A. 2021. Ecological indicator and traits values for Swedish vascular plant. Ecological Indicators 120:106923.

Åkerholm, M. & Glimskär, A. 2020. Slutrapport. Kvalitetssäkring av gräsmarker inom NMD. Metria och SLU.