

Vegetation, jordarter och berggrund

– en jämförande studie av Lantmäteriets vegetationskartor och SGUs geologiska kartor

Lars I. Andersson, Eva Jirner
& Gustav Sohlenius



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

**Vegetation, jordarter och berggrund
– en jämförande studie av Lantmäteriets
vegetationskartor och SGUs geologiska kartor**

Lars I. Andersson, Lantmäteriet
Eva Jirner & Gustav Sohlenius, SGU

ISSN 0349-2176
ISBN 978-91-7403-241-3

Omslagsbild: Fotografi från västra Dalarna. Till vänster syns en torvtäckt myr, i högra delen av bilden en lavtäckt håll och i förgrunden morän med ett block av dalasandsten. Foto: Eva Jirner.

Layout: Rebecca Litzell, SGU
Tryck: Elanders Sverige AB

Innehåll

Sammanfattning	5
Abstract	6
Inledning	7
Material, metoder och studieområden	8
Underlag	8
Områdesbeskrivningar	9
Västra Dalarna	9
Västmanland	13
Kartläggningsmetoder	18
Geometriska skillnader vid kartläggning	18
Jordartskartorna	18
Västra Dalarna	19
Västmanland	19
Berggrundskartorna	19
Hur tillförlitliga är kartorna?	20
Jordartskartan	20
Västra Dalarna	20
Västmanland	20
Båda områdena	20
Berggrund	21
Vegetationskartorna	21
Västra Dalarna	21
Västmanland	21
Analysmetoder	22
Metod för att hantera nonsensytor	22
Västra Dalarna	22
Västmanland	22
Kontroll	22
Resultat	26
Västra Dalarna	26
Jordarternas fördelning hos vegetationstyperna	26
Vegetationens fördelning på jordarterna	26
Vegetationens fördelning på bergarter med olika vittringsbenägenhet	27
Västmanland	27
Jordarternas fördelning hos vegetationstyperna	27
Vegetationens fördelning på jordarterna	29
Likheter och skillnader	29
Diskussion	30
Geometri och samordnad framställning av databaser för geologi och vegetation	30
Jämförelser mellan geologi och vegetation	30
Torv och myrar	30
Berg och hållmarker	32

Kulturmark och sediment	32
Skog	33
Slutsatser	35
Referenser	36
Tack	37
Bilaga 1	38
Vegetationens fördelning på några av de jordarter som förekommer i västra Dalarna	
Bilaga 2	39
Vegetationens fördelning på några av de jordarter som förekommer i Västmanland	

Sammanfattning

Kan geologin användas för att förklara vegetationens sammansättning? Kan vegetationen användas för att indikera förekomsten av en viss jordart? I denna studie har vi undersökt sambanden mellan de geologiska förhållandena och vegetationen i två områden, ett i Västmanland och ett i västra Dalarna. De två områdena skiljer sig markant åt både med avseende på geologi och på vegetation. Digitala geologiska kartor från Sveriges geologiska undersökning (SGU) jämfördes med digitala vegetationskartor från Lantmäteriet. De olika karttyperna slogs först ihop i ett geografiskt informationssystem (GIS). För att undvika fel som beror på geometriska felaktigheter uteslöts små och smala ytor från analysen. Den kombinerade geologi- och vegetationskartan kunde sedan användas för att studera eventuella samband mellan klasser i de två ursprungliga kartorna.

Resultaten visade på flera samband mellan geologi och vegetation i det studerade materialet. Det innebär att gränserna från geografiska data av det ena aktuella slaget i hög grad kan återanvändas vid kartläggning av geografiska data av det andra slaget. Exempelvis sammanföll oftast jordartskartans berg i dagen och vegetationskartans hållmarksvegetation. Det fanns även en god överensstämmelse mellan jordartskartans mossetorv och vegetationskartans mossevegetation. De leror,

främst postglaciala, som redovisas på jordartskartan över Västmanland utgjordes i stor utsträckning av kulturmark, främst åkermark. I västra Dalarna finns ett samband mellan lavmarksbarrskogens utbredning och den svårvittrade sandsten som är vanlig i detta område. I områden med mer lättvittrad berggrund finns en mindre andel lavmarksbarrskog. I vissa fall gick det inte att hitta några tydliga samband mellan vegetation och geologi. I västra Dalarna har klimatgradienter orsakade av relativt stora höjdskillnader större betydelse än geologin för vegetationens sammansättning. Sumplövskog och fuktig-våt barrskog är båda gynnade av god vattentillgång, vilket kan föreligga i olika jordartsgeologiska miljöer.

I vissa andra länder finns vegetations- och jordartsgeologiska kartor som en produkt, genom att data samlats in samordnat. Detta skulle kunna göras även i Sverige, förslagsvis i områden som endast i begränsad utsträckning har påverkats av markanvändning, t.ex. områden med naturskydd. Det skulle då vara möjligt att delvis använda gemensamma gränser och ytor för att klassificera jordarter och vegetation. Den resulterande produkten skulle kunna användas för att ge en pedagogisk värdefull helhetsbild av sambandet mellan geologi och vegetation i ett visst område.

Abstract

Can geology be used to explain the composition of vegetation? Can vegetation be used to explain the occurrence of a certain Quaternary deposit? This study includes a comparison between vegetation and geology in two areas, one in western Dalarna and one in Västmanland. Both areas show significant differences both concerning geology and vegetation. Digital geological maps from the Geological Survey of Sweden (SGU) were compared with digital vegetation maps from Lantmäteriet. The two types of maps were first joined in a geographical information system (GIS). To avoid miscalculations caused by geographical uncertainties, small and narrow polygons were rejected. The combined vegetation and geological map was then used to study the correlation between the two original maps.

The result shows that there are several correlations between geology and vegetation in the studied material. This implies that boundaries from one of the geographical data sets to a significant extent could be used in mapping the other type of geographical data. As an obvious example, exposed bedrock on the map of Quaternary deposits is strongly correlated with vegetation on bare rocks. There is also a strong correlation between bog peat on the map of Quaternary deposits and bog vegetation on the vegetation map. The clays, presuma-

bly postglacial clays, which are shown on the geological map of Västmanland, are almost entirely used as arable land. In western Dalarna, there is a correlation between the occurrence of lichen rich coniferous forest and weathering resistant sandstone. There is a smaller proportional occurrence of lichen rich coniferous forest in areas with more easily weathered bedrock. This study also shows that the connection between vegetation and geology in some cases is low. In parts of western Dalarna, climatic variations caused by relatively large variations in altitude have a larger impact on vegetation than does geology. Marshy deciduous forests and moist wet coniferous forest are both favoured by a rich supply of water, which can be obtained in various geological environments.

In some countries, combined maps of vegetation and Quaternary deposits have been produced, after simultaneous collection of data. That could be done in Sweden as well, especially in regions which only to a limited extent are affected by human land use, e.g. nature reserves. It would then partly be possible to use the same surfaces to classify both vegetation and Quaternary deposits. The resulting product can then be used to give a pedagogically valuable holistic view of the correlation between geology and vegetation in a certain area.

Inledning

Enkla samband mellan bergarter, jordarter och vegetation är väl kända och beskrivna inom forskningen och litteraturen. Att berghällar, grova mineraljordsavlagringar, lera och torv har olika slags växtlighet, och att tallskog, alskog och vitmossmjukmattor växer på olika underlag är exempelvis väl känt. Men den detaljerade information och indelning av jordarter och vegetationstyper som finns i befintliga digitala kartor eller geografiska databaser har inte undersökts avseende samband mellan klasserna i ett geografiskt perspektiv på landskapsplanet.

Syftet med denna rapport är att belysa i vilken grad geologiska faktorer, som jordart och bergart, kan användas för att förklara vegetationens sammansättning, i vilken utsträckning vegetationstyper är en indikation på vilken jordart som finns på en plats, samt hur vegetationskartor skulle kunna användas för att rationalisera och förfina den geologiska kartläggningen, och vice versa.

För att kunna besvara dessa frågeställningar är det av stor vikt att kunna urskilja i vilken grad andra faktorer än geologin kan förklara vegetationen. Berggrund, jordarter och vegetationen kan tillsammans eller var för sig ge upphov till höga naturvärden. Jordens påverkan på vegetationen har även ekonomisk betydelse eftersom skogens tillväxt (bonitet) i ett visst område många gånger är starkt påverkad av lokala geologiska förhållanden.

SGU hanterar ett stort antal remisser angående nya naturreservat och andra typer av naturskydd. I dessa remisser framgår ofta att områden med höga naturvärden betingas av de geologiska förutsättningarna. Dessa samband är dock inte alltid beskrivna i remisserna. Två exempel på höga naturvärden betingade av jordart respektive berggrund kombinerat med vegetation är sandbarrskog och kalkbarrskog med skogskontinuitet (Nitare 2009, 2011).

I Sverige har motsvarande studier i större geografiska områden inte tidigare gjorts. Ståndortskarteringen och markinventeringen inom SLUs riksinventering av skogar både jordprover och gör vegetationsklassificering i provtytor i skog över hela Sverige (SLU 2013). Trots det har inte någon omfattande analys av samband mellan jordarter och vegetation rapporterats från denna verksamhet.

Från andra länder finns det dock flera exempel på kartor som visar både geologi och vegetation. På Alaska Geobotany Centre (2013a) har man tagit fram en rad karttjänster som visar både vegetation och geologiska

förhållanden i polarområdena på norra halvklotet (Walker m.fl. 2005). De mest detaljerade kartorna visar förhållandena i Alaska. Geologin redovisas här som fler separata kartor med bergarter, jordarter och geomorfologi (Alaska Geobotany Centre 2013b). Alaska är dock i förhållande till merparten av Sverige relativt opåverkat av mänsklig markanvändning, vilket troligen innebär tydligare samband mellan geologi och vegetation. Från delar av Kanada finns kartor där geologisk information och vegetationsdata presenteras på samma karta (t.ex. Robitaille m.fl. 2009). Utgångspunkten för dessa kartor är följaktligen att det finns ett klart samband mellan geologi, främst jordarter, och vegetationens sammansättning. FN:s miljöprogram har tagit fram en karttjänst med översiktliga kartor som visar olika typer av geologi och vegetation på delar av norra halvklotet (UN Environment Programme 2013). I denna karttjänst finns det möjlighet att ta fram en rad mycket småskaliga kartor över Sverige.

De kartor som tagits fram i Nordamerika bygger på ett nära samarbete mellan geologer och vegetationskartterare (t.ex. Robitaille m.fl. 2009). I Sverige finns inte någon sådan tradition men det skulle säkert vara möjligt att använda samma arbetssätt även här.

Även om inga jämförelser mellan vegetationskartor och jordartskartor tidigare gjorts för stora områden i Sverige, finns det exempel där sådana kartor har använts som ett hjälpmedel för att ta fram jordmånskartor över mindre områden. Detta har t.ex. gjorts vid Svensk kärnbränslehanterings (SKB) platsundersökningar vid Forsmark och Oskarshamn (Lundin m.fl. 2004, Lundin m.fl. 2005). En god kunskap om ett områdes geologi och vegetation kan följaktligen användas för att ta fram kartor som redovisar ytterligare markegenskaper.

Digitala geografiska data har idag till stor del ersatt tryckta kartor. Dessa digitala skikt kan smidigt jämföras med varandra i geografiska informationssystem (GIS). I syfte att jämföra geografiska data för vegetation och geologi valdes ett område i Västmanland och ett i västra Dalarna ut för analys. Områdena valdes för att representera två olika slag av både geologi och vegetation. Med hjälp av GIS gjordes analyser av fördelning och rumsliga samband inom områdena för vegetation och jordarter respektive berggrund.

Detta arbete har gjorts i samarbete mellan SGU och Lantmäteriet. SGUs insats har utförts inom det internt finansierade FoU-projektet ”Kan SGUs data användas för att förutsäga vegetationens sammansättning?”

Material, metoder och studieområden

UNDERLAG

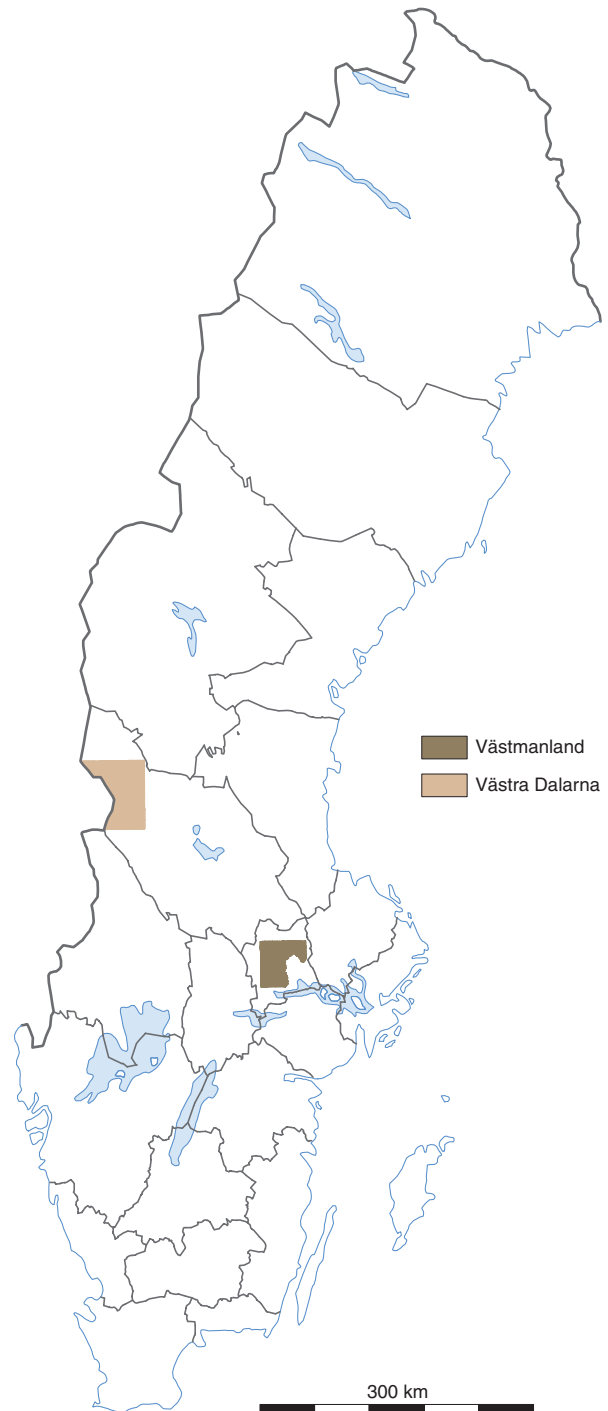
Studien utfördes på ett område i västra Dalarna och ett område i Västmanland (fig. 1). Området i Dalarna motsvarar den tryckta fjällvegetationskartan nr 22 Sälen/Särna (del av rutorna 14C, 14D, 15C, 15D enligt Lantmäteriets tidigare storruteindelning i systemet RT90). Västmanlandsområdet utgörs av storruta 11G. De delar av storutan som utgörs av Västerås kommun har dock uteslutits från analysen. De två studieområdena benämns i rapporten som "västra Dalarna" respektive "Västmanland". Dessa områden valdes för att de representerar två olika regionala aspekter av både geologi och vegetation. Västra Dalarna domineras av kemiskt svårvittrad sandsten som kontrasterar mot relativt lättvittrad basalt och diabas (Ripa m.fl. 2012). Området domineras av morän, men det finns även en relativt stor andel torvmarker. I Västmanland är berggrunden generellt sett mer enhetlig med avseende på dess benägenhet att vittra kemiskt och domineras av olika typer av kiselrika magmatiska bergarter (Arnbom & Sträng 1998). Det finns dock ett mindre område med lättvittrad dolomitkalksten nära Sala. Eftersom denna kalksten ligger i ett område som är relativt exploaterat är det svårt att avgöra hur denna bergart påverkar vegetationens sammansättning.

I Västmanland finns dock en större variation än i västra Dalarna då det gäller jordarternas egenskaper. Även i Västmanland finns en relativt stor andel moränmark, men här finns ett stort inslag av vattenavsatta leror. I västra Dalarna utgörs den större delen av barrskogen av lavmarker av lavtyp och lavristyp. Myrar har stor utbredning och kulturmarker är starkt begränsade till älvdalgångar. I områdets högst belägna delar finns fjäll med gräshedar, rishedar och på sluttningarna fjällbjörkskogar.

Västmanland präglas också av barrskogar, främst torr-frisk barrskog, men även lövskogar förekommer. Myrar har en begränsad utbredning. En fjärdedel av landskapet är uppodlat, men en mindre andel av kulturmarkerna har övergivits och utgörs idag av skogsplanteringar eller igenvuxen mark.

Studien inkluderar jordarter och vegetation i hela de ovan beskrivna områdena i västra Dalarna och Västmanland. Då det gäller berggrunden inkluderar studien de områden i västra Dalarna som utgörs av sandsten, basalt eller diabas samt ligger i områden som täcks av morän och barrskog. Namnsättningen av kärllväxter följer Mossberg m.fl. (1992). Beteckningarna för vegetationstyper är baserade på en förenklad redovisning av Lantmäteriets standardsystem för geografiska

vegetationsdata (Andersson 2010, Lantmäteriet 2008, Lantmäteriet 2011a & b). Områdesbeskrivningarna av vegetationen är baserade på textbeskrivningen på den tryckta fjällvegetationskartan blad nr 22 (Andersson 1982) och Indelningssystem för vegetationskartering i Västmanlands län (Lantmäteriet 1998).



Figur 1. De två studerade områdenas lokalisering i Sverige.

OMRÅDESBESKRIVNINGAR

Västra Dalarna

Landskapsavsnittet i västra Dalarna är 3200 km² (316989 ha) och beläget helt och hållet ovanför högsta kustlinjen (HK), i norra barrskogsregionen samt fjällregionen. Högsta kustlinjen utgör den högsta nivån som Östersjön och Västerhavet nått sedan den senaste inlandsisens avsmältning. Området ligger i nordvästra Svealand och klimatförhållandena där är bland de mest kontinentala som förekommer i Sverige (Hägglund & Lundmark 1982a, b).

Berggrunden består i detta område av sandsten som genomkorsas av basalt och mindre diabasgångar (fig. 2, Hjelmqvist 1966). Sandstenen har en hög andel kvarts (Hjelmqvist 1966) vilket gör att den är mycket svårvittrade. Diabas och basalt innehåller däremot en betydligt större andel lättvittrade mineral. De markkemiska förhållandena och tillgången på näringsämnen är starkt kopplad till markens mineralogiska sammansättning. En hög andel lättvittrade mineral gör ofta att tillgången till näringsämnen är relativt god. Moränen i ett visst område består ofta till stor del av material som eroderats från den närbelägna berggrunden. Det gör att i ett område där berggrunden har en stor andel lättvittrade mineral kan även moränen förväntas innehålla en stor andel av sådana mineral. I västra Dalarna kan man förvänta sig att berggrundens förmåga att vittra kemiskt påverkar vegetationens sammansättning eftersom det är så pass stor skillnad mellan den svårvittrade sandstenen och den mer lättvittrade basalten och diabasen.

Eftersom västra Dalarna ligger helt ovanför högsta kustlinjen innebär det att området har utgjorts av land sedan den senaste inlandsisens avsmältning. Det gör att finkorniga vattenavsatta sediment endast förekommer sparsamt (fig. 3). Området domineras istället helt av morän och torv samt till en mindre andel av hållmark (tabell 1). Närmast Dalälven finns dessutom mindre områden med älvsediment, dvs. sand och silt som avsatts av älven. Genom att studera vegetationens sammansättning på moränmark som underlagras av olika bergarter finns det här möjlighet att studera hur berggrundens benägenhet för kemisk vittring påverkar vegetationen. Undersökningsområdets jordarter finns redovisade på tryckta jordartskartor (Svedlund & Wiberg 2011, Svedlund 2011a, 2011b) samt i SGUs databaser för jordarter. De berggrundskartor som används i denna studie kommer från SGUs databaser.

Moränen i området är generellt sett ganska fattig på finmaterial och rik på sand (Lundqvist 1951) vilket gör att den har en hög genomsläpplighet för vatten. Det gör i sin tur att markförhållandena är rela-

tivt torra. Den låga halten finmaterial gör dessutom att bidraget av näringsämnen från vittring blir litet. Detta förstärks ytterligare av att moränen till stor del är uppbyggd av svårvittrade mineral. Dessutom underlagras moränen närmast Dalälven sannolikt delvis av isälvsmaterial med hög genomsläpplighet (Svedlund 2005). Eftersom området endast är översiktligt karterat med avseende på jordarter har man inte skiljt på mosse- och kärrtorv. Det finns därmed inte förutsättning för att studera hur olika typer av torvbildande miljöer interagerar med vegetationens sammansättning.

Vegetationen i studieområdet i västra Dalarna (fig. 4, tabell 2) hör till tre vegetationsregioner (Sjörs 1971):

1. kalfjället som utgör den alpina regionen,
2. den smala zonen med fjällbjörkskog som utgör den subalpina björkskogsregionen och
3. den barrskogsdominerade zonen som tillhör den norra barrskogsregionen och även kallas den boreala regionen.

Dessa vegetationsregioner betingas av klimatet, medan de geologiska förhållandena har underordnad betydelse.

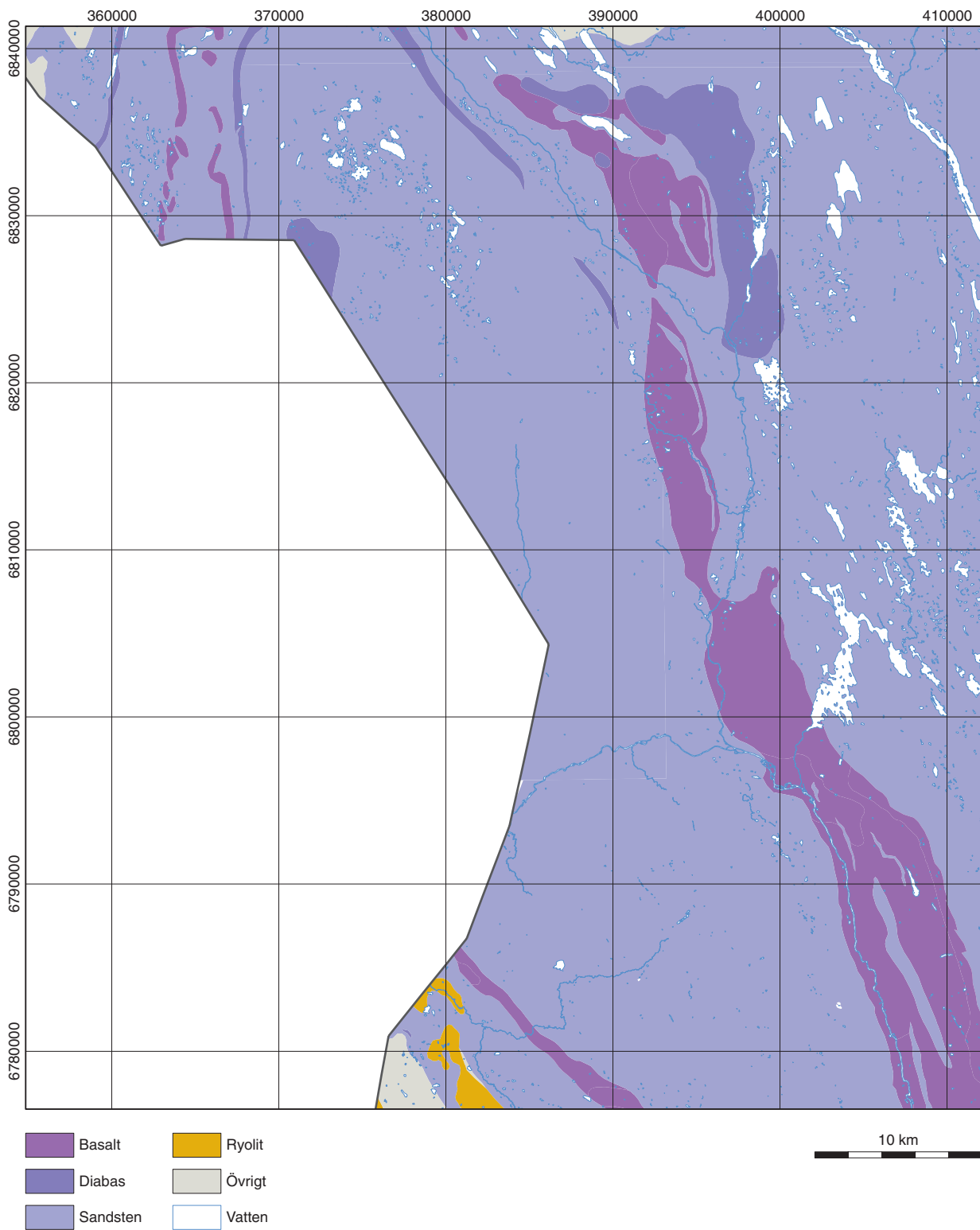
Den alpina regionen från ungefär 700–800 m nivå representeras här av den lågalpina regionen där rishedar

Tabell 1. Jordarternas fördelning i västra Dalarna.

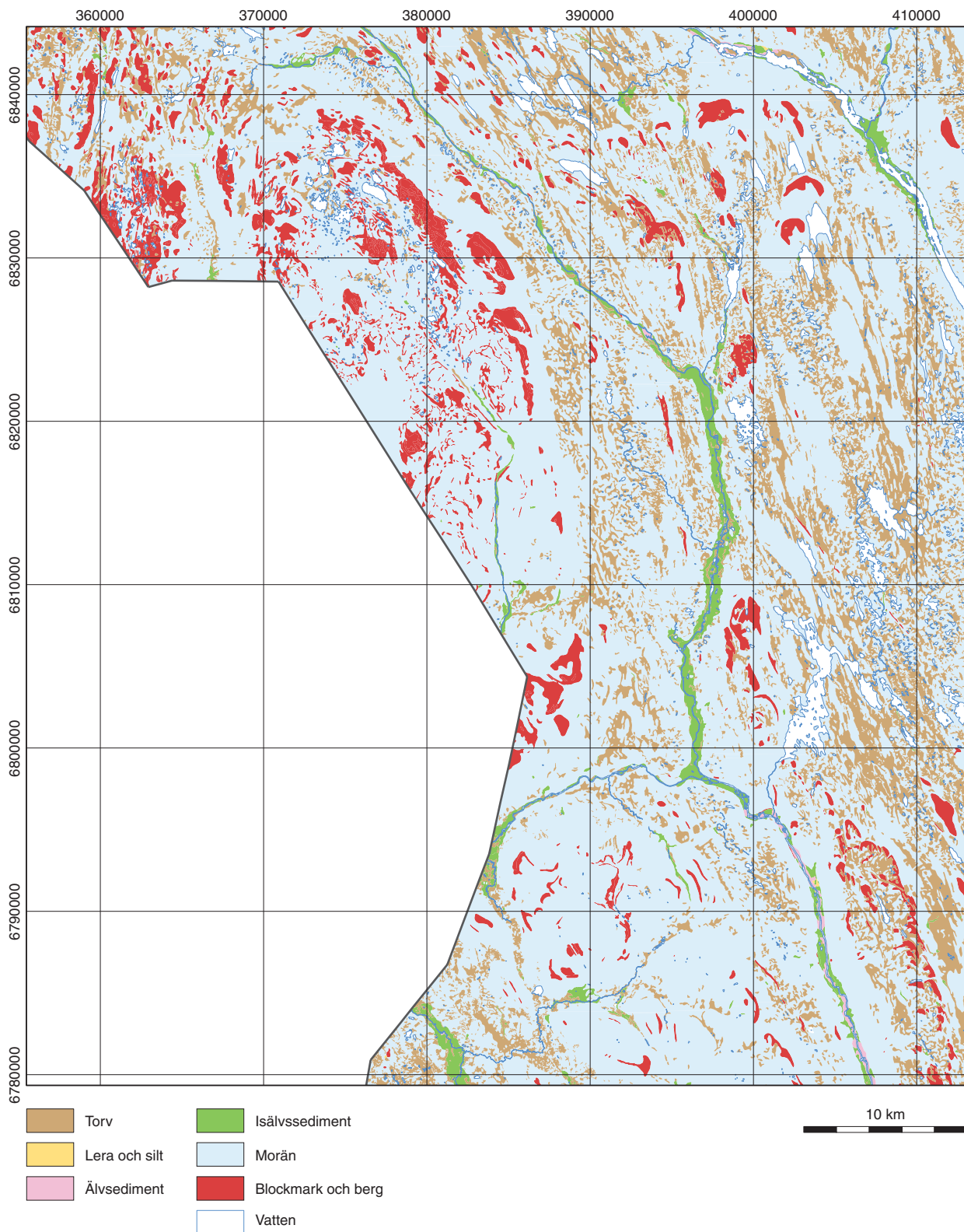
Jordart	%
Morän	70,2
Torv	20,6
Blockmark och berg	6,7
Isälvsediment	2,3
Älvsediment	0,2
Lera-silt	0

Tabell 2. Vegetationstypernas fördelning i västra Dalarna.

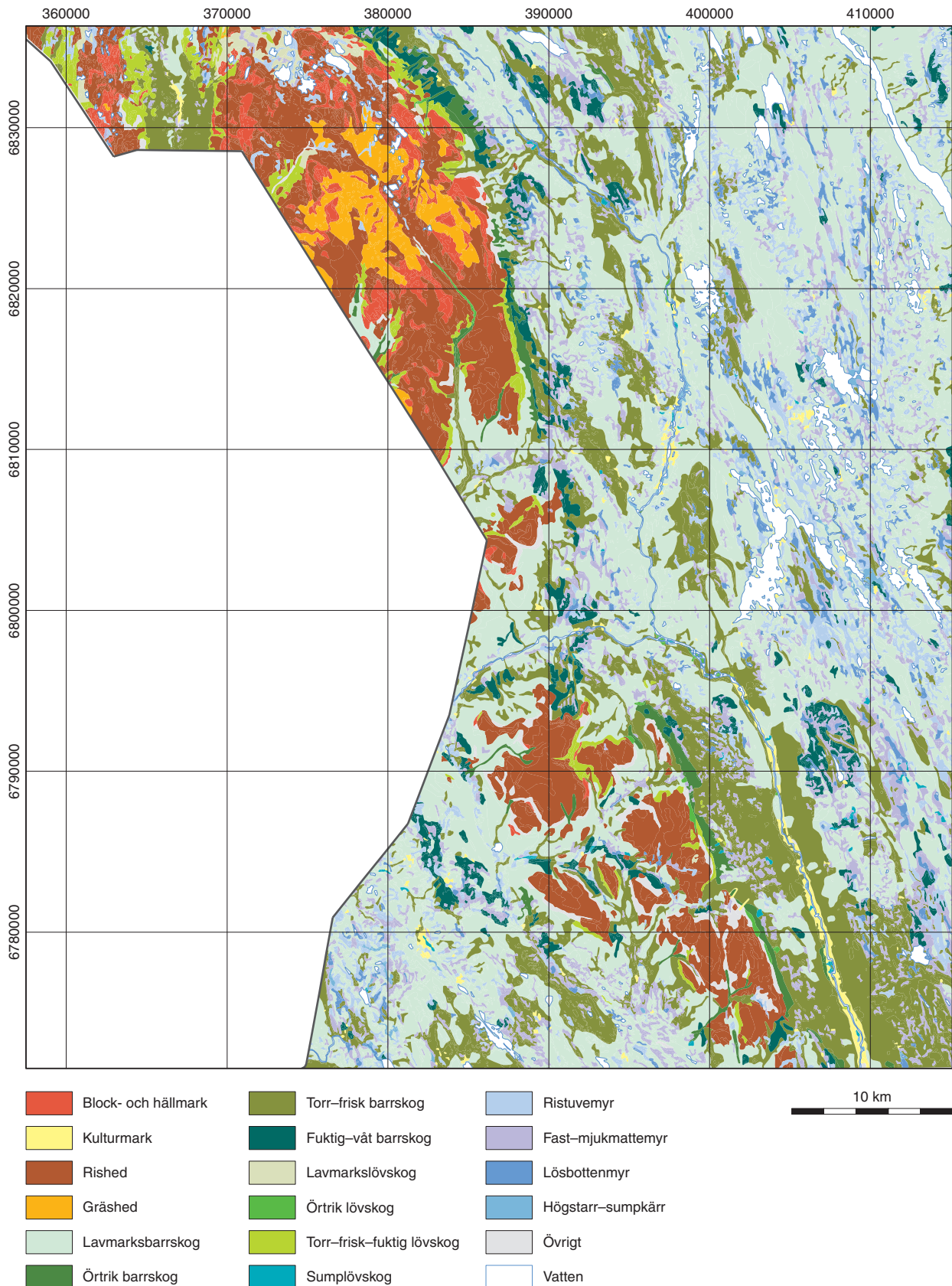
Vegetationstyp	%
Lavmarksbarrskog	42,0
Torr-frisk barrskog	16,0
Rished	10,6
Fast-mjukmattemyr	8,4
Ristuvemyr	6,8
Fuktig-våt barrskog	4,0
Lösbottenmyr	3,0
Torr-frisk-fuktig lövskog	2,0
Block- och hållmark	1,8
Gräshed	1,4
Örtrik barrskog	1,1
Kulturmark	0,9
Videbuskvegetation	0,8
Lavmarkslövskog	0,5
Högstarr-sumpkärr	0,3
Sumplövskog	0,2
Örtrik lövskog	0,1



Figur 2. Berggrundskarta över västra Dalarna. Området domineras av sandsten men i vissa områden förekommer basalt och diabas.



Figur 3. Jordarternas fördelning i västra Dalarna. Området ligger över den högsta kustlinjen (HK) och domineras av jordarten morän (blått). Det finns även en stor andel områden med torv (brunt) samt med hållmark eller tunna jordtäcken (rött). Kartan baseras på en relativt översiktlig kartering och har tagits fram för att redovisas i skala 1:100 000.



Figur 4. Vegetationens fördelning i västra Dalarna. Området domineras av barrskog med en för regionen relativt stor andel lavmarksbarrskog. Den redovisade vegetationen är en förenkling av den vegetationskarta som tagits fram av Lantmäteriet.

breder ut sig. I lägen som skyddas av snö finns frisk rished med välsluten och högvuxen ljung (*Calluna vulgaris*) med inslag av kråkris (*Empetrum* spp.), blåbär (*Vaccinium myrtillus*) och dvärgbjörk (*Betula nana*). Ännu vanligare är torr rished, som finns där snötäcket är mer begränsat av vindexponering, präglad av mer lågvuxen ljung och kråkris i ett glesare fältskikt, eller har ett tättslutande täcke av renlav (*Cladina* spp.). De högre belägna gräshedarna på Fulufjället utgör en vegetationstyp som finns mest i mellanalpin region. Den regionen anses dock begränsad till höjder över 1 200 m, medan områdets högsta topp, Fulufjället, endast når 1 042 m över havet. På fjällets högsta delar saknas sammanhängande växttäcke och istället har block- och hållmarker stor utbredning.

Den subalpina regionen utgörs av ett smalt bälte av björkskogar (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*) i fjällslutningarna. I det studerade området är torr-frisk-fuktig lövskog (mossmarkslövskog) vanligast förekommande. Dessutom förekommer både lavmarkslövskog och örtrik lövskog. Fält- och bottenskiktets sammansättning hos dessa björkskogar liknar i huvudsak de barrskogstyper som beskrivs nedan.

Huvuddelen av det studerade området räknas till norra barrskogsregionen och är beläget på en flack höglätt 400–600 m ö.h. Den lägst belägna punkten ligger i Västerdalälvens dalgång och når 347 m ö.h. Medan mossmarksbarrskog, främst frisk barrskog, dominerar både norra och södra barrskogsregionerna, så avviker västra Dalarna genom att lavmarksbarrskogen är den vanligaste av skogstyperna (tabell 2).

Lavmarksbarrskogen har ett bottenskikt som präglas av renlavar (*Cladina* spp.), ibland med inslag av väggmossa (*Pleurozium schreberi*). Trädskiktet utgörs av tall (*Pinus silvestris*) som ofta är det allena rådande trädslaget. Gles vegetation av ljung bildar fältskiktet, som ibland också innehåller kråkris, lingon (*Vaccinium vitis-idaea*) och blåbär. Vid vegetationskartering brukar man ofta särskilja en fattigare lavtyp från en något mer produktiv lavristyp, men i denna artikel behandlas lavmarksbarrskogen som en enda klass.

Torr-frisk barrskog har ett bottenskikt dominerat av husmossa (*Hylocomium splendens*), kvastmossor (*Dicranum* spp.) och väggmossa. Fältskiktet utgörs här vanligen av blåbär, lingon och kruståtel (*Deschampsia flexuosa*), medan kråkris och ljung uppträder där näringsstatusen är lägre. Där näringsstatusen är bättre förekommer låga örter som ekorrbar (*Maianthemum bifolium*) och harsyra (*Oxalis acetosella*) samt de låga ormbunkarna hultbräken (*Phegopteris connectilis*) och ekbräken (*Gymnocarpium dryopteris*). Tall och gran (*Picea abies*) dominerar växelvis, men granen tar över på de marker som har högst näringstillgång.

Örtrik barrskog har högst näringstillgång och rörligt markvatten, med högorter som fjälltolta eller torta (*Cicerbita alpina*) och midsommarblomster (*Geranium sylvaticum*). Fuktig-våt barrskog består av granskog och tallskog och har ett stort inslag av björk längs bäckar och i våta lägen. Karaktäristiska arter är ljung, odon (*Vaccinium uliginosum*), kråkris, klotstarr (*Carex globularis*), skogsfräken (*Equisetum sylvaticum*), hjortron (*Rubus chamaemorus*), björnmossor (*Polytrichum* spp.) och vitmossor (*Sphagnum* spp.). Ofta växer även blåbär och lingon samt hus- och väggmossa tillsammans med dessa arter.

Sumplövskog förekommer sällsynt längs bäckar och stränder. Björk eller gråal bildar trädskiktet. Fältskiktet är frodigt av höga örter som älgört (*Filipendula ulmaria*) och gräs som tuvtåtel (*Deschampsia caespitosa*).

Förutom barrskogar är myrar vanliga i den flacka delen av västra Dalarna. Den svaga dräneringen vid en flack topografi är sannolikt en avgörande faktor för den stora utbredningen av myrar. Eftersom myrar kännetecknas av en torvbildande vegetation råder primärt ett samband mellan vegetation och jordart. Torvmarker har i vissa fall dikats för att anlägga skog. De vanligaste myrtyperna är ristuvemyr, fastmattemyr och mjukmattemyr. Dessutom finns lösbottenmyr samt sumpkärr. Myrvegetation kan antingen klassificeras som kärr eller som mosse. Ingen ingående beskrivning görs här av områdets myrmarker.

Kulturmarkerna har en begränsad utbredning och förekommer främst i älvdalarna och i viss mån vid de fåbodar som är belägna på högre höjd. På många platser har odlade marker övergivits. Alla olika kategorier av kulturmark (odlingar, fodermarker, gårdstun och ängar) har inte urskiljts vid vegetationskarteringen av västra Dalarna, och inte heller har brukad kulturmark skiljts från övergiven igenväxande kulturmark. Endast ett fåtal ört-gräsmarker har karterats som naturliga ängar, och då endast i alpina lägen. Dessa behandlas inte i analysen. En viktig anledning, förutom det kalla klimatet, till att endast en liten andel mark används för odling är att andelen finkorniga sediment är mycket liten i Dalarna. Torven i torvmarkerna underlagras sannolikt till stor del direkt av morän, vilket gör att dessa marker inte lämpar sig för uppodling.

Västmanland

Det studerade området i Västmanland representerar ett 1 800 km² (180 052 ha) stort avsnitt i övergångszonen mellan norra barrskogsregionen (boreala regionen) och södra barrskogsregionen (boreonemorala regionen).

Eftersom området till största delen är beläget under högsta kustlinjen finns en relativt stor andel vattenavsatta finkorniga sediment, främst leror (tabell 3).

Tabell 3. Jordarternas fördelning i det studerade området i Västmanland.

Jordart	%
Morän	41,7
Glaciallera	19,4
Postglacial lera	12,9
Berg	8,5
Kärrtorv	7,2
Mossetorv	5,4
Postglacial sand	2,5
Isälvsediment	1,2
Älv- och svämsediment	0,8
Lergyttja gyttjeler	0,6

Jordarterna i undersökningsområdet finns redovisade på SGUs tryckta kartor (Magnusson 1979, 1984, 1994, 1997) samt i SGUs databaser. Även bergarternas fördelning finns redovisade på SGUs tryckta kartor (Ripa & Kübler 2003, 2005, Arnbom & Sträng 1998, Lundegårdh & Nisca 1978). Precis som i västra Dalarna är morän den jordart som har den största utbredningen (fig. 5). Eftersom området ligger under HK kan morärens ytskikt däremot på sina ställen vara påverkat av erosion från vågor och strömmar, vilket innebär att finmaterialet i vissa områden eroderats bort från morärens ytskikt. På jordartskartan har torv delats in i två klasser: mossetorv och kärrtorv (inklusive ospecificerad torv). Det finns därmed möjlighet att studera hur olika torvbildande miljöer växelverkar med vegetationen. Jämfört med västra Dalarna är detta område betydligt mer påverkat av olika mänskliga aktiviteter. En snabb jämförelse mellan Lantmäteriets terrängkarta och jordartskartan visar att områdena med lera till stor del utgörs av åkermark medan områden med morän till stor del är täckta av skog. I stora delar av områdena med jordbruksmark har grundvattenytan sänkts genom dikning. Dessutom har även många av våtmarkerna i skogsområdena påverkats av dikning. Till viss del är tidigare uppodlade områden idag beväxna med skog.

I Västmanland finns möjlighet att studera jordartsgeologins påverkan på vegetationen från flera aspekter. Dels hur jordarterna direkt påverkar den naturliga vegetationens sammansättning, dels hur antropogen påverkan av de olika jordarterna påverkar vegetationen. Det finns dessutom möjlighet att studera om det finns något samband mellan en jordart och vilka jordbruksmarker som har övergivits.

Vegetationens fördelning i Västmanland framgår av kartan i figur 6. Den nordvästra delen av området med stora, sammanhängande barrskogsområden hör till den boreala regionen. De våtmarker som förekommer är myrkomplex, där ristuvemyr utgör ett karaktäristiskt inslag. Åkermarken är begränsad till mindre områ-

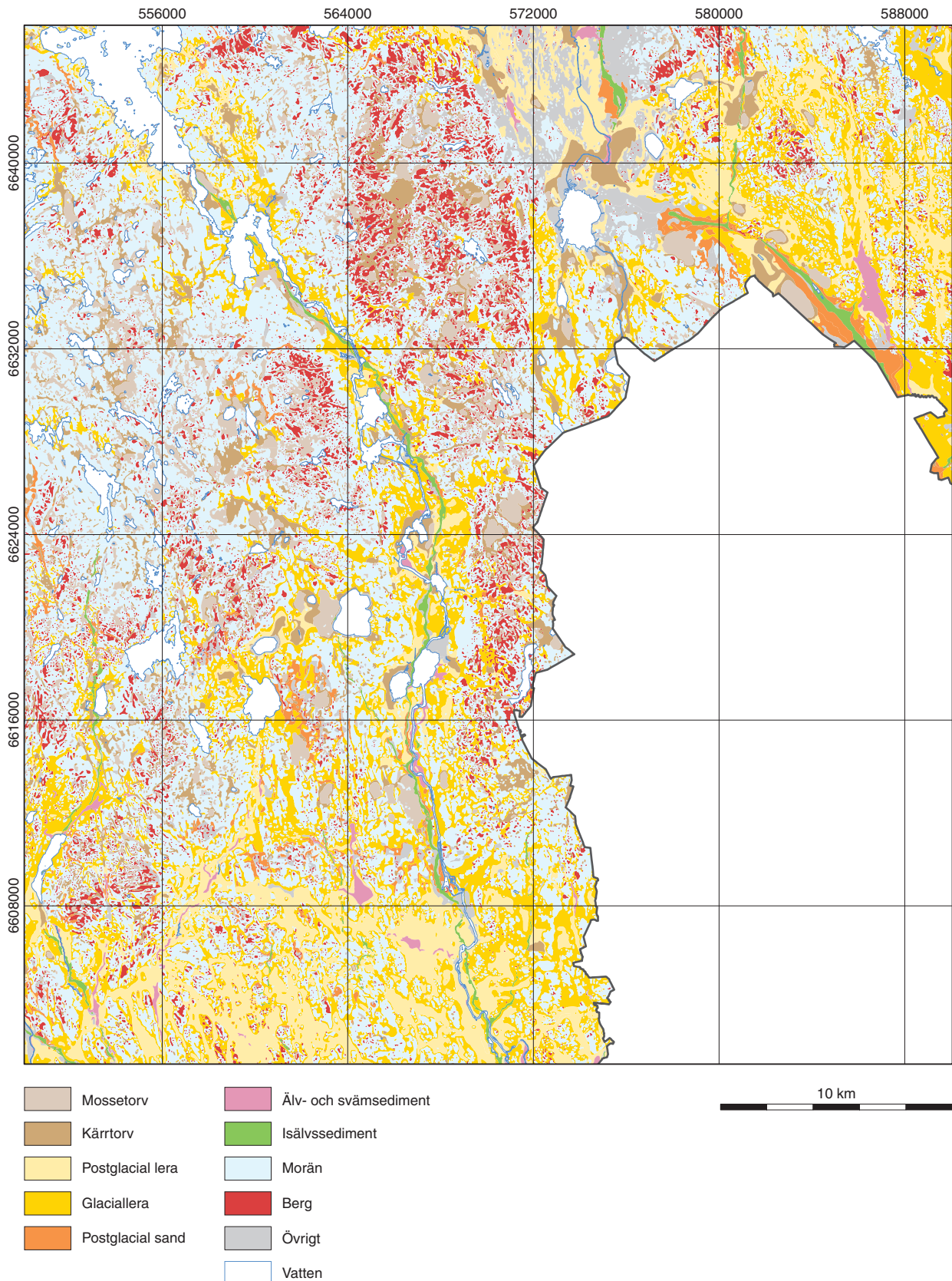
den, och i många fall har tidigare kulturmark vuxit igen till sekundära lövskogar. Sekundär vegetation utvecklas efter att den primära vegetationen utplånats av en naturlig störning (t.ex. eld) eller av människans ingrepp. Orsaken till den låga andelen kulturmark är att lerjordar endast förekommer sparsamt i detta område.

Den östra delen, såväl i söder som i nordöst, hör till den boreonemorala regionen som karaktäriseras av förekomst av ädellövskogar och naturligt spridda ädellövträd, om än i begränsad omfattning. De mer produktiva jordarna, även vissa tidigare våtmarker, har odlats upp, och en stor del av landskapet utgörs här av åkermark. Den stora andelen kulturmark, som företrädesvis är åkermark, hänger samman med att detta område har en stor andel lerjordar. Även ängar har en liten men betydelsefull areal i studieområdet. En relativt stor andel av befintliga våtmarker är högstarrkärr–sumpkärr som på slätterna ligger i anslutning till vatten.

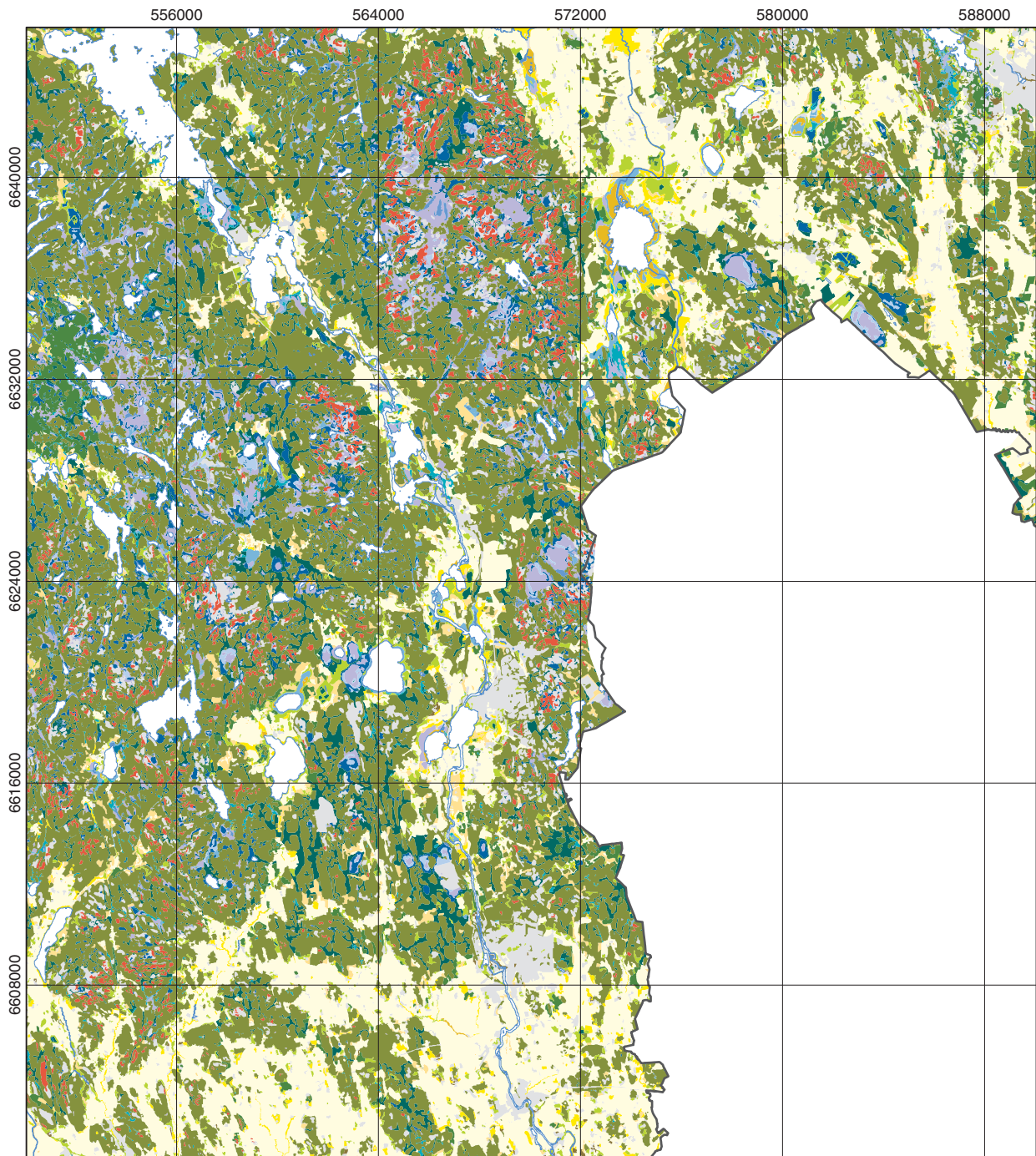
Den vanligaste skogsvegetationstypen i hela området är torr–frisk barrskog (tabell 4), med botten-skikt av samma mossor som i västra Dalarna. Fältskiktet domineras av blåbär och lingon, medan kråkris och ljung har betydligt lägre frekvens här än i västra Dalarna. Gräset kruståtel är vanligt och blir dominerande i hyggesfasen. På något näringsrikare marker förekommer lågörter som ekorrbar, harsyra, skogsstjärna (*Trientalis europaea*), gullris (*Solidago virgaurea*), ängskovall (*Melampyrum pratense*), den låga ormbunken ekbråken samt det på hyggen och bördigare mark dominerande gräset piprör (*Calamagrostis arundinacea*). Trädskiktet består av barrblandskog, men granen tar över på de marker som har högst näringstillgång.

Fuktig–våt barrskog består av granskog och tallskog. Karaktäristiska arter är odon, klotstarr, skogsfräken, skvattram (*Ledum palustre*), hjortron, björnmossor och vitmossor. Ofta växer även blåbär, lingon, husmossa och väggmossa ihop med dessa arter.

Örtrika barrskogar växer på näringsrik mark i låglänta områden och i sluttningar med översilning. Dessa skogar är högproduktiva och domineras vanligen av gran, i vissa fall förekommer rikligt med lövträd, inte minst asp (*Populus tremula*). Typiska kärleväxter är harsyra, vitsippa (*Anemone nemorosa*), blåsippa (*Hepatica nobilis*), ormbär (*Paris quadrifolia*), bergslok (*Melica nutans*) och hässlebrodd (*Milium effusum*). Normalt dominerar örter och gräs över risen och de smalbladiga gräsen. Bland mossorna är kranshakmossa (*Rhytidia-delfus triquetrus*) och stjärnmossor (*Mnium* spp.) karaktäristiska. På de mest produktiva markerna finns ofta ett rikt buskskikt med hallon (*Rubus idaeus*), hassel (*Corylus avellana*), skogstry (*Lonicera xylosteum*) och brakved (*Frangula alnus*). Inom kalkrika områden kan dessa skogar vara mycket artrika med arter som vårärt



Figur 5. Jordarternas fördelning i Västmanland. Området ligger under högsta kustlinjen (HK) och kännetecknas av en hög andel vattenavsatta finsediment, främst leror (gult). Kartan baseras på en relativt detaljerad kartering och har tagits fram för att redovisas i skala 1:50 000.



Figur 6. Vegetationens fördelning i Västmanland. Områden med morän domineras av barrskog medan områden med torv domineras av olika typer av myrvegetation. De leror som finns i området används i stor utsträckning som jordbruksmark. Den redovisade vegetationen är en förenkling av den vegetationskarta som tagits fram av Lantmäteriet.

Tabell 4. Vegetationens fördelning i det studerade området i Västmanland.

Vegetationstyp	%
Torr-frisk barrskog	46,5
Kulturmark, öppen	25,5
Fuktig-våt barrskog	6,3
Torr-frisk-fuktig lövskog	3,6
Fast-mjukmattemyr	3,3
Barrskogsmyr	2,9
Hällmark, skogsklädd eller öppen	2,7
Kulturmark, igenväxt eller skogsplanterad	2,3
Örtrik barrskog	2,3
Äng	1,6
Sumplövskog	0,8
Högstarr-sumpkärr	0,7
Ristuvemyr	0,6
Strandäng	0,3
Lösbottemyr	0,3
Ädellövskog	0,2
Lövskogsmyr	0,1
Lavmarksbarrskog	0,0

(*Lathyrus vernus*), underviol (*Viola mirabilis*) och troll-druva (*Actaea spicata*). Vanligen har dessa skogar prägel av lågörtstyp, till skillnad från fjällnära högörtrika skogar. Lavmarksbarrskogar är ovanliga.

Lövskogarna utgörs främst av torr-frisk-fuktig trivallövskog som oftast utgörs av björk- eller ibland aspdominerade ört- och grästika skogar på kulturpåverkade marker. Fuktiga lövskogar utgörs i första hand av björk, klibbal (*Alnus glutinosa*) eller sälg (*Salix caprea*) och är ofta belägna i områden med tuvig mark. Många fuktlövskogar är igenvuxna fuktängar. Dikningspåverkade f.d. lövsumpskogor kan ingå. I sumplövskog dominerar björk och klibbal på blöt, tuvig och svår-

framkomlig mark. I dessa artrika områden förekommer större eller mindre trädsocklar beväxta med fastmarksarter. Vanliga arter i de blötaste svackorna är kråklöver (*Potentilla palustris*), vattenklöver (*Menyanthes trifoliata*), topplösa (*Lysimachia thyrsoflora*) och olika starrarter (*Carex* spp.).

Ädellövskogar utgörs här av ek (*Quercus robur*), lind (*Tilia cordata*), alm (*Ulmus glabra*) och ask (*Fraxinus excelsior*). Ibland dominerar ett av dessa trädslag, men ibland förekommer de i lika stor frekvens. Trots att ädel-lövträd är en karaktär för den boreonemorala regionen så utgör ädellövskogen mycket liten areal.

Fastmattemyr är den vanligaste myrtypen, men det finns även områden med ristuve-, mjukmatte- och lösbottemyrar samt sumpkärr. Myrvegetationstyperna särskiljs inte närmare vid analysen. Mosse är inom vegetationsekologin ett begrepp för myrvegetation som utvecklas under näringsfattiga betingelser där vattenförsörjningen sker uteslutande från nederbörden och inte har berikats med näring från omgivande mineraljordar. Inledningsvis beskrev botanisterna endast 23 kärllväxtarter som kunde växa under dessa näringsfattiga betingelser, främst risväxter (Sjörs 1948), senare har listan kompletterats (Rydin m.fl. 1999). I kärren förekommer betydligt fler kärllväxtarter eftersom marken här har bättre näringsstatus. Flest arter kan växa i rik-kärren, medan bara ett fåtal arter utöver mossens växter kan överleva i fattigkärren. Dessa kärrtyper är dock inte angivna på den här studerade vegetationskartan.

Kulturmarkerna utgör en fjärdedel av landskapets yta, och domineras helt av åkermark. Ängar (oplöjd slåtter- och betesmark) motsvarar inte ens 5 procent av kulturmarkerna, men till dem är många hävdberoende örter knutna.

Kartläggningsmetoder

Eftersom denna studie helt bygger på jämförelser mellan olika typer av data är det viktigt att känna till vilka osäkerheter dessa data har. I texten nedan redogörs först för allmänna geometriproblem och därefter för hur de olika kartorna har tagits fram samt vilka osäkerheter som finns i de tolkningar som har lett fram till de färdiga kartorna.

GEOMETRISKA SKILLNADER VID KARTLÄGGNING

Vid all kartläggning av ytor på marken görs generaliseringar. Det är praktiskt omöjligt att avgränsa en yta exakt som den ser ut i naturen. Exempelvis kan en klippig strand vara mycket flikig och ojämn. Större och mindre stenar kan sticka ut i vattnet och det är omöjligt att dra en rättvisande strandlinje oavsett vilken skala man använder. Generaliseringar ligger till grund för hur linjen dras, antingen av en algoritm i ett program eller av riktlinjer som är till stöd vid manuell gränsdragning. Det kan gälla hur smala passager som får avbildas. Tätt belägna småytor av samma klass förs i vissa fall till en enda yta om mellanrummen mellan ytorna är smalare än ett angivet gränsvärde.

Detta nödvändiga generaliseringsförfarande leder till att två digitala geografiska dataset (liksom två olika kartor) har skillnader i gränsdragning på detaljnivå, även om samma gräns avses (t.ex. en strandlinje mellan sjö och berg). Därtill kommer skillnader i framställningsmetodik.

Olika metoder för kartframställning kan ge helt olika kartbilder. Kartor uppmätta i fält skiljer sig från manuellt tolkade ortofoton där gränser dras med tuschpenna på plastfilmsöverlägg. Manuell tolkning av flygfotografier genom att rita på platsfilmsöverlägg i stereoinstrument avviker i sin tur från tolkning på ortofoto. Om den manuella tolkningen av flygfotografier i stereoinstrument görs med direkt digital registrering av gränser och punkter i en databas, blir noggrannheten ytterligare högre. Exempel på andra metoder är digital fotogrammetri vid bildskärm och datoriserad gränsdragning genom segmentering av digitala bilder.

De manuella metoderna utan direkt digital registrering förutsätter även olika mellanled från handritat manus till färdig produkt. Det kan röra sig om olika metoder för överföring till ortogonal geometri, gravyr av tryckoriginal och så vidare. För varje led uppstår fler geometriska fel. Därtill kommer självfallet att bildskala respektive arbetsskala påverkar detaljeringsgrad, generaliseringsmöjligheter och geometriska lägen för gränser. Även om kartläggningen görs med hög noggrann-

het och minimerande av feltolkningar kommer alltså geometriska avvikelser alltid att uppstå.

De ovan beskrivna förhållandena leder till oavsiktliga olikheter mellan dataset, även om de framtagits för samma syfte. Det innebär att det alltid vid en sammanslagning av två geografiska dataset uppstår ytor som inte motsvarar en verklig kombination av egenskaper i terrängen. Dessa ytor kallas här nonsensytor. Det kan t.ex. gälla en sjö med en strand som utgörs av hållmark.

Om attributen från respektive dataset behålls vid sammanslagningen har den resulterande nonsensytan längs gränsen attributet sjö från ena datasetet och attributet hållmark från det andra. Kombinationen hållmark och sjö är uppenbart orimlig. Ytan som bildades på sjöns sida har däremot attributet sjö från båda dataseten och ytan som bildades på hållmarkens sida har attributet hållmark från båda dataseten och utgör på så sätt avsiktliga, korrekta kombinationer av attribut.

Många gånger uppkommer små och ofta långsmala ytor vid en GIS-operation där två typer av kartdata slås ihop. Dessa ytor uppkommer utefter gränslinjer vars läge avviker mellan de två dataseten. Dessa små ytor är inte alltid nonsensytor. De kan ibland ha en uppenbart korrekt kombination av egenskaper (klasser), men har i andra fall en uppenbart orimlig kombination. Ibland är det omöjligt att bedöma om en kombination är korrekt eller resultatet av en geometrisk avvikelse. Den aktuella egenskapskombinationen kan vara rimlig utan att motsvaras av en verklig yta i terrängen.

Det är vid en jämförelse av dataset väsentligt att undvika att belasta analysen med ytor som fått felaktiga kombinationer på grund av geometriska skillnader. Det är dock i det närmaste omöjligt att hantera ytor som har en rimlig egenskapskombination av en slump, men uppkommit oavsiktligt. Hanteringen av nonsensytor beskrivs i avsnittet om analysmetoder.

JORDARTSKARTORNA

Jordartskartan över Västmanland har framställts för att presenteras i skala 1:50 000, medan jordartskartan över västra Dalarna är mer översiktlig och framställd för presentation i skala 1:100 000. Den mer översiktliga kartan är framställd efter analys av flygbilder samt fältkontroller. Kartorna visar jordarterna på ca 0,5 m djup, dvs. jordarten under det av vittring och odling påverkade ytlagret. Standardhjälpmedel vid fältkarteringen var spade och sticksond (handdriven). Uppgifter om jordlagerföljder, isräfflor och jordprovsanalyser lagras i separata databaser.

Västra Dalarna

Jordartskartan över västra Dalarna syftar till att ge en översiktlig bild av jordarternas utbredning inom området och ger inte en i detalj riktig kartbild. Kartbilden grundas på flygbildstolkning med fältkontroller som i huvudsak skett längs vägnätet. Arbetsgången var i stora drag följande:

1. Preliminär flygbildstolkning och sammanställning av befintlig information (t.ex. vegetationskartan).
2. Fältkartering längs vägnätet.
3. Flygbildstolkning som resulterar i en preliminär kartbild.
4. Viss fältrevidering, i huvudsak i terrängen vid sidan om väg.
5. Kompletterande flygbildstolkning samt slutlig manusframställning.

Bildtolkningen gjordes med stereobetraktningssinstrument.

Västmanland

Kartläggningen i Västmanland föregicks av tolkning av IR-färgbilder i skala 1:30 000 i stereoinstrument. Resultatet av flygbildstolkningen överfördes till arbetskartor i skala 1:10 000. Vid kartläggningen i fält utfördes en kontroll av de flesta av de på kartan utskilda ytorna. I Västmanland har jordarterna delats in i betydligt fler klasser än i västra Dalarna. Exempelvis anges torven som antingen kärrtorv eller mossetorv.

tatet av flygbildstolkningen överfördes till arbetskartor i skala 1:10 000. Vid kartläggningen i fält utfördes en kontroll av de flesta av de på kartan utskilda ytorna. I Västmanland har jordarterna delats in i betydligt fler klasser än i västra Dalarna. Exempelvis anges torven som antingen kärrtorv eller mossetorv.

BERGGRUNDSKARTORNA

Karteringen av berggrunden utfördes dels genom observationer i fält, dels genom tolkning av geofysiska data. Vid fältarbetet undersöktes ett antal hållar varvid bergarterna beskrevs och bestämdes. Fältobservationerna sammanställdes till en yttäckande kartbild av bergarternas utbredning. Mer än 90 % av de två områdena täcks av vatten eller jord. I dessa områden framställdes berggrundskartan delvis med hjälp av flygmätta geofysiska data. I denna studie har vi i första hand tittat på den bergartsgeologiska informationen från västra Dalarna.

Hur tillförlitliga är kartorna?

JORDARTSKARTAN

Jordartskartan över Västmanland baseras till en mindre del på flygbildstolkning och till betydligt mer omfattande del på kontroller i fält, jämfört med västra Dalarna. Gränsdragningen och klassificeringen av jordarter är följaktligen generellt sett mer tillförlitlig i Västmanland än i västra Dalarna.

Västra Dalarna

Eftersom kartan bygger på flygbildstolkning och fältkontrollerna i huvudsak begränsats till vägnätet, är kartbildens tillförlitlighet störst i vägtäta områden. En annan faktor som påverkar kartbildens tillförlitlighet är vegetationen. I områden med tät skog ger flygbilderna mindre information om markförhållandena och kartan kan bli mindre tillförlitlig. Felen i kartbilderna är av följande slag:

Felaktiga avgränsningar och felklassningar av objekt

Fel som bl.a. beror på fältkontrollernas täthet och hur väl de olika objekten framträder i flygbilderna, är geografiskt ojämnt fördelade. Lägesfelen i avgränsningarna kan i enskilda fall uppgå till flera hundra meter. Det bör dock poängteras att geologiska gränser sällan är skarpa eller väldefinierade i terrängen. Ofta är det fråga om övergångszoner som kan vara hundratals meter breda. Exempel på felklassningar är att blockmark kan ha klassats som berg och vice versa och att sand kan ha klassats som grus. Exempel på objekt som ofta kan förbises är mindre berghällar.

Fel på grund av generaliseringar vid manusritningen

Generalisering innebär att man medvetet ritar ”fel” för att öka kartans läsbarhet. Till exempel kan flera små närliggande objekt ritas som ett objekt och en flikig gräns mellan två objekt ritas som en utjämnad linje. Lägesfelen orsakade av generalisering torde maximalt uppgå till ca 100 m.

Lägesfel i det topografiska underlaget

Den geologiska informationen har lägesbestämts i förhållande till ett visst topografiskt underlag och får då samma lägesfel som detta. Dessa fel kan bli störande om den geologiska informationen presenteras tillsammans med annan geografisk information. Detta fel torde i de flesta fall understiga 50 m. I undantagsfall har lägesfel i det topografiska underlaget på upp till 100 m konstaterats.

Lägesfel som uppstått vid överföring av konturer och andra objekt från flygbild till kartmanus

Vid manuell överföring (lokal passning) kan felen bli betydande. Lokal passning mot manuskarta i form av topografisk karta kan ge fel på upp till 100 m.

Västmanland

Kartbilderna är generaliserade för en god läsbarhet i skala 1:50 000. Detta gäller såväl konturläggningen som jordartsindelningen. Av reproduktionstekniska skäl har de minsta ytorna på kartan en diameter som motsvarar 50 m i naturen. Kartbilderna ska så långt möjligt återspegla områdets allmänna geologiska karaktär. Exempel på generaliseringar är t.ex. att flera små närliggande hållar kan slås samman till en stor håll. Små hållar eller små sedimentytor liksom små ytor av en avvikande jordart kan utelämnas. En ensamt liggande liten håll eller en liten men för den geologiska bilden väsentlig jordartsyta kan förstöras i kartbilderna. Inom områden med små ytor av olika jordarter redovisas den dominerande jordarten.

Felaktiga lägesangivelser, avgränsningar och jordartsbestämningar kan också förekomma. Detta är vanligare i stora skogsmarker där fältkontrollen har varit glesare eller kartunderlaget svårtolkat. Dessa felaktigheter är svåra att kvantifiera. Fel som följd av osäkerhet vid överföring, avgränsning eller på grund av misspassning i kartunderlaget torde sällan överstiga 50 m.

Båda områdena

Generellt sett (gäller båda karteringsmetoderna) kan vissa jordartsgränser definieras med större säkerhet än andra. Exempelvis sammanfaller gränsen mellan torv och morän oftast med gränsen mellan fastmark och våtmark. Denna gräns är oftast tydlig i flygbilderna vilket gör att många av de torvmarker som finns i västra Dalarna har kunnat avgränsas med relativt stor säkerhet. Det finns emellertid vissa gränser och hela jordartsområden som kan vara svåra att urskilja med hjälp av flygbilder, exempelvis utdikade torvmarker som ibland kan vara svåra eller omöjliga att upptäcka. Även på den mer detaljerade kartan från Västmanland finns osäkerheter. Trots omfattande kontroller i fält är det exempelvis ofta svårt att upptäcka alla små områden med finkorniga sediment som finns i skogsterräng.

BERGGRUND

I denna studie har vi främst tittat på bergarternas fördelning i den del av västra Dalarna som täcks av morän samt ligger i områden som täcks av barrskog. I detta område är hållfrekvensen relativt låg och gränsdragningen är till stor del baserad på geofysiska data som samlats in från flygplan. Berggrundskartan är därmed behäftad med relativt stora osäkerheter och det är svårt att uppskatta hur stora fel det kan finnas i gränsdragningen mellan de olika bergarterna.

VEGETATIONSKARTORNA

Vid flygbildstolkning för vegetationskartorna används vegetationens karaktärsdrag i bild för klassificeringen. Flygbildstolkningen stöds av fältarbete då kartområdet besöks och beskrivs med syftet att kunna koppla karaktärsdragen hos vegetationen i fält till karaktärsdragen i de bilder som används. Lantmäteriets vegetationskartering har gjorts med infrarödkänsliga färgflygbilder (IRF-bilder, Nämnden för flygbildsteknik 1980).

Vegetationens höjd, täthet och form med struktur och textur är avgörande tillsammans med färg- och ljusförhållanden. Även markens karaktärsdrag påverkar vegetationens klassificering. Konkav, nedsänkt topografi har ofta samband med högre fuktillgång, småkuperade sprickiga marker indikerar hållmarksvegetation och jämn, plan mark indikerar sediment, varför vegetationstolkningen i sådana fall påverkas av karaktärsdrag som är beroende av geologin.

I varje fall görs en självständig klassning av vegetationstyp, och på samma geologiska underlag kan olika vegetationstyper uppträda, även om vissa vegetationstyper är helt knutna till ett visst underlag. Exempelvis kan en hållmark täckas av tallskog eller vara öppen. En plan grovsedimentmark kan ha vegetation av torr barrskog eller fuktig barrskog beroende av det topografiska och hydrologiska läget, eller vara en rished på grund av markanvändningshistorik med kontinuerligt bete.

Den tematiska användarnoggrannheten för Lantmäteriets vegetationsdata varierar mellan 75 och 90 procent beroende på vegetationstyp (Lantmäteriet 2009). Exempelvis är noggrannheten hög för barrskog av lavtyp, men bara medelhög för ädellövskog då denna ibland förväxlas med lövskog av arter som björk och asp. Vegetationstyper som liknar varandra är svårare att skilja och förväxlas därför oftare.

Västra Dalarna

Fjällvegetationsdata i västra Dalarna insamlades med analog teknik på Naturgeografiska institutionen vid Stockholms universitet. Underlaget för tolkningen var IR-flygbilder: diapositiv i skala 1:60 000 från 1979–1981. Flygbilderna tolkades analogt på plastfilmsöverlägg från vilka ett manus togs fram genom överföring till ortogeometri, följt av manuell gravyr och framställning av tryckoriginal. Tryckoriginalen skannades och digitaliserades i ett senare skede av Lantmäteriet i Luleå. Klassificeringen av vegetationen översattes till Lantmäteriets standardsystem för vegetationskartering (Andersson 2010). Det innebär till exempel att de skogstyper som på Fjällvegetationskarta nr 22 Sälen/Särna betecknas barrskog av skarp och torr ristyp, utifrån beskrivning av förekommande växtarter översattes till lavtyp och lavristyp som tillsammans bildar den breda klassen lavmarksbarrskog.

Minsta karterade yta anges generellt för fjällvegetationskartan till nio hektar, men på kartan över västra Dalarna redovisas betydligt mindre ytor. Genomsnittlig areal per yta är 67 hektar. Ungefär 10 % av ytorna (789 st) i detta område är under tre hektar. Undantagsvis har ytor under en hektar karterats, främst småsjöar och öar i sjöar.

Medelfelet för noggrannhet i plan är för Fjällvegetationskartan är ca 40 m (Lantmäteriet 2009). En översiktlig mätning av avvikelser mellan vegetationsdata och jordartsdata i GIS gjordes för det aktuella området i västra Dalarna. Den visade på stora men varierande avvikelser på i genomsnitt 70 m mellan dataseten.

Västmanland

Vegetationskartan i ruta 11G framställdes med hjälp av IR-bilder, diapositiv i skala 1:30 000 från 1994, som tolkades i analytiska instrument med digital registrering. Minsta karterade yta för naturtyp var 0,25 hektar (för vatten och åker karterades även mindre ytor ner till 500 m² resp. 900 m², liksom även enklaver av annan vegetation i dessa) och vegetationstyper inom samma naturtyp avgränsades från 3 ha. Medelfel för noggrannhet i plan är 5,9 m (Lantmäteriet 2009).

Vissa skillnader finns mellan de indelningssystem som användes i västra Dalarna och Västmanland, men klasser har slagits samman för att i så stor utsträckning som möjligt förenkla och harmonisera underlaget vid denna redovisning och analys.

Analysmetoder

I denna studie har ESRI ArcMap använts för GIS-analyser. I ArcMap slogs shape-filerna för vegetationsdata och geologiska grundlager samman genom operationen ”intersect”. Ett resultatskikt erhöles med nya ytor (polygoner) som avgränsas av ytornas begränsningslinjer från de båda skikten. För varje polygon i resultatskiktet finns i attributdata fält för både vegetation och jordart. Denna studie fokuserar på jämförelse mellan dessa kombinationer. I västra Dalarna gjordes motsvarande analys även genom att kombinera berggrundskartan och vegetationskartan. Ett stort antal små och stora nonsensytor bildades vid sammanslagningarna.

METOD FÖR ATT HANTERA NONSENSYTOR

För att hantera problemet med nonsensytor som beskrivits ovan gjordes en klassificering och sortering av ytor efter sammanslagningen, dock utan att ta bort dem från skikten. Därefter valdes nonsensytorna bort från den fortsatta analysen.

Alla verkliga nonsensytor går inte att identifiera praktiskt. Problemet kan hanteras genom att urskilja ytor med osannolika kombinationer av jordart och vegetation, eller genom att sätta upp areal- och formkrav som utesluter små och smala ytor. Båda metoderna kan användas för att identifiera en stor andel av nonsensytorna men ingen har full träffsäkerhet. Att använda osannolika kombinationer kan vara givande men måste hanteras med försiktighet. Utgångspunkten är subjektiva föreställningar av vilka kombinationer som är sannolika, och metoden kan leda till cirkelresonemang och även till att man missar faktiska samband som man felaktigt uppfattat som osannolika.

Initialt gjordes analyser av i vilken grad ytor med mycket osannolika kombinationer uppstått och på vilket sätt dessa kan hanteras vid den fortsatta analysen (tabell 5).

Västra Dalarna

En visuell jämförelse visar tämligen god överensstämmelse mellan de två dataseten för västra Dalarna. Det finns dock en relativt kraftig förskjutning mellan datamängderna som kan identifieras genom att polygonerna har liknade konturer men ligger förskjutna i förhållande till varandra. Vatten kan förväntas ha en likartad utbredning i de två dataseten och även vegetationskartans myrar kan i de flesta fall förväntas ha en likartad utbredning som jordartskartans torv. Det kan dock finnas mäktiga torvlager i områden som dikats ut varpå myrvegetationen därmed försvunnit. Med hänsyn till dessa undantag gjordes en okulär besiktning av de geometriska avvikelserna.

Avvikelserna varierar över området men tenderar i varje delområde att vara tämligen konstanta. Huvudsakligen är vegetationsdata förskjutna 50–100 m åt nordost i förhållande till jordartsdata, men i vissa områden är den geometriska avvikelsen mindre. I områdets nordöstra del är vegetationsdata förskjutna ca 70 m åt sydost relativt jordartskartan. En nykartering med fotogrammetrisk direktdigitalisering kan förväntas vara fri från denna typ av geometriska avvikelser.

Västmanland

Den geometriska skillnaden mellan de två dataseten för Västmanland är relativt liten. Det beror på att vegetationsdata i detta område har tagits fram med modernare metoder med färre manuella bearbetningsled jämfört med kartorna från västra Dalarna. Även jordartsdata har tagits fram med mer noggranna metoder i Västmanland eftersom denna information här baseras på ett större antal observationer i fält. Det bör dock påpekas att jordartskartan för Västmanland är äldre än den för västra Dalarna, vilket gör att den förra kartan delvis tagits fram med sämre geografiska underlag. Genom att mäta avståndet mellan samma avsedda gräns (t.ex. strandlinjen) har genomsnittet för avvikelsen skattats till mindre än 10 m mellan jordartsdata och vegetationsdata.

KONTROLL

För kontroll av resultatet vid sammanslagningen gjordes följande åtgärder. Osannolika kombinationer valdes enligt tabell 5.

Tabell 5. Exempel på osannolika kombinationer av jordart och vegetation i västra Dalarna och Västmanland.

Region	Jordartsdata	Vegetationsdata
Västra Dalarna		
	Vatten	Substratmark, kulturmark, skog, ”torr” myr
	Allt utom vatten eller torv	Vatten
	Allt utom berg, blockjord, rösborg eller talus	Block- och hållmarker
	Allt utom torv	Ristuve-, fastmatte- och mjukmattemyrar (”torra” myrar)
Västmanland		
	Vatten	Substratmark, kulturmark, skog, ”torr” myr
	Allt utom vatten, gytta eller torv	Vatten (ej grunt el periodisk vattensamling)
	Allt utom berg	Hållmarker
	Allt utom torv	Ristuve-, fastmatte- och mjukmattemyrar (”torra” myrar)

I ett första skede visualiserades ytor med osannolika kombinationer i GIS (fig. 7). För att få en god grund för analysen av samband mellan jordarter och vegetation var målet att utesluta så stor del av nonsensytorna som möjligt, men samtidigt kunna göra analysen på en betydande del av arealen och även på så små relevanta ytor som kan tänkas.

I västra Dalarna utgörs osannolika kombinationer 32 procent av antalet ytor men endast 8 procent arealen. I Västmanland utgörs 17 procent av antalet men endast 1 procent av arealen av osannolika kombinationer (tabellerna 6 & 7). Eftersom andelen osannolika ytor var relativt stor i västra Dalarna krävdes mer radikala gränsvärden för nonsensytorna än i Västmanland. Tillvägagångssättet var att göra ett urval av relevanta ytor baserat på storlek och form. Formmättet beräknades genom kvoten yta delat med omkrets.

En utprovning gjordes först på områden med *barrskog av lavrystyp* från västra Dalarna. Denna vegetationstyp

förekommer vanligen på torra marker med grovkorniga och därmed väl-dränerade jordarter. Med hjälp av tester konstaterades att då kvoten mellan yta och omkrets är över 40 och arealen över 10 hektar utgörs urvalet till 99,4 procent av sannolika kombinationer (tabell 8). Därför sattes dessa gränsvärden för urvalet av relevanta ytor till den följande analysen.

I Västmanland utfördes en liknande försöksserie på barrskogsmyr, som är en medelvanlig vegetationstyp med många mellanstora ytor. Alla myrar förväntas vara belägna på torv. Testen visade att med en kvot mellan yta och omkrets över 20 och en areal över en hektar erhöles ytor till 98,9 procent med sannolikt jordartsunderlag (tabell 9) varför detta urval ansågs vara relevanta ytor.

Endast 5 procent av antalet ytor i västra Dalarna uppnår kraven på relevans (tabell 6), men då de irrelevanta ytorna är små och många utgör istället de större, för sambandsanalyser relevanta ytorna 72 procent av

Tabell 6. Statistik för sannolikhet och relevans hos ytor i västra Dalarna, i det sammanslagna skiktet.

Yttyp	Antal ytor	Procent av antal ytor	Areal (ha)	Procent av totala arealen
Totalt	69 298	100	316 989	100
Ytor med osannolika kombinationer	22 257	32,1	25 188	7,9
Ytor med sannolika kombinationer	47 041	67,9	291 800	92,1
Relevanta ytor	3 524	5,1	229 809	72,5
Irrelevanta ytor	65 774	94,9	87 180	27,5
Ytor som har osannolika kombinationer och som ej uppfyller relevanskraven	22 119	99,4	22 047	7,0
Ytor som har osannolika kombinationer och som uppfyller relevanskraven	138	0,6	3 141	1,0

Tabell 7. Statistik för sannolikhet och relevans hos ytor i Västmanland, i det sammanslagna skiktet.

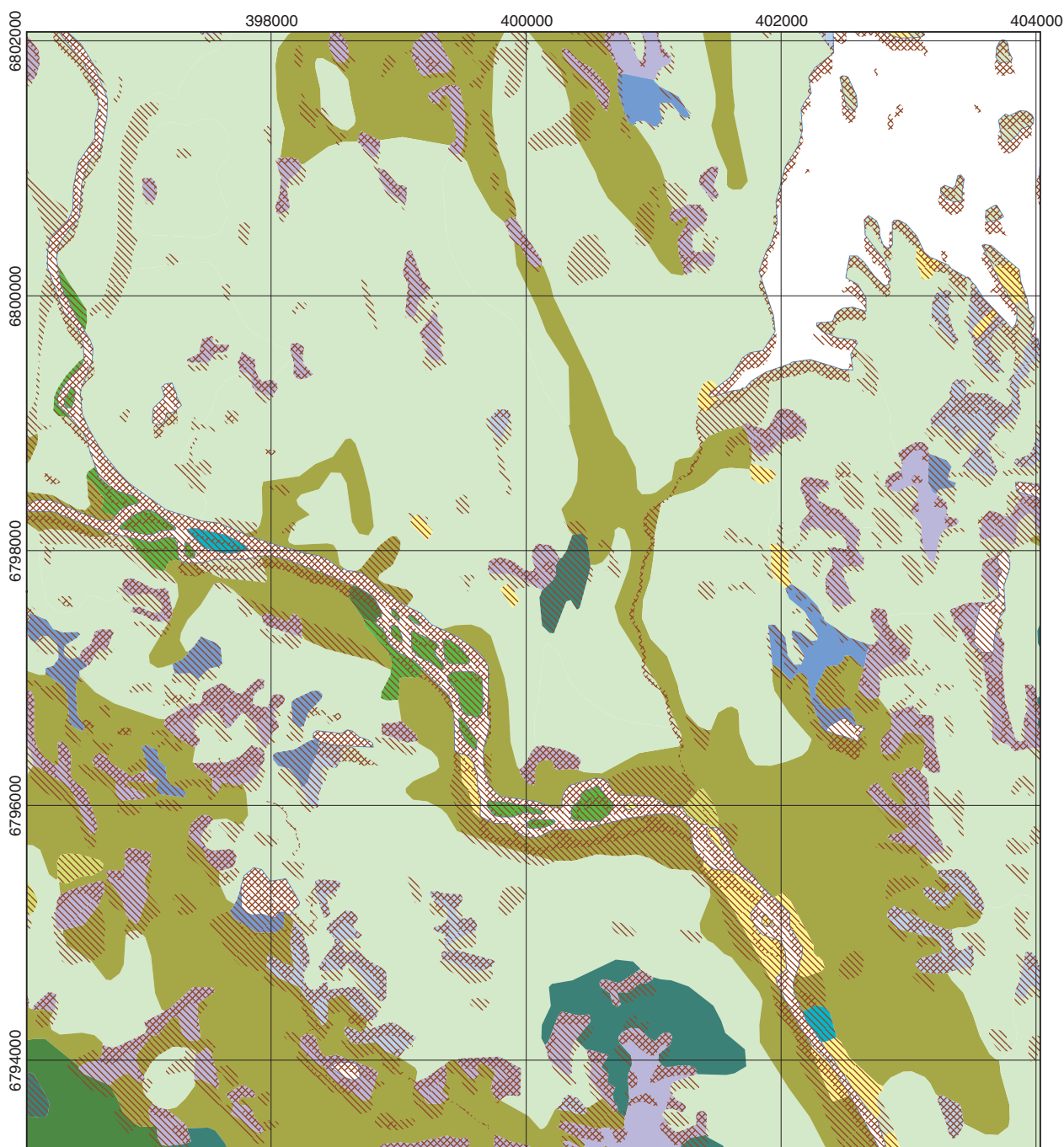
Yttyp	Antal ytor	Procent av antal ytor	Areal (ha)	Procent av totala arealen
Totalt	250 325	100	180 053	100
Ytor med osannolika kombinationer	42 389	16,9	2 025	1,1
Ytor med sannolika kombinationer	207 938	83,1	178 027	98,9
Relevanta ytor	19 186	7,7	130 974	72,7
Irrelevanta ytor	231 141	92,3	49 079	27,3
Ytor som har osannolika kombinationer och som ej uppfyller relevanskraven	42 339	99,9	1 896	1,1
Ytor som har osannolika kombinationer och som uppfyller relevanskraven	50	0,1	129	0,1

Tabell 8. Utprovning av lämpliga gränsvärden för relevanta ytor i västra Dalarna för typfallet barrskog av lavrystyp. Fet stil markerar valda gränsvärden.

Kvot (yta/omkrets)	Min. areal	Andel ytor med osannolikt jordartsunderlag
>80		0,1 %
>40	>10 hektar	0,6 %
>40		1 %
15–40		77 %
<5		80 %

Tabell 9. Utprovning av lämpliga gränsvärden för relevanta ytor i Västmanland för typfallet barrskogsmyr. Fet stil markerar valda gränsvärden.

Kvot (yta/omkrets)	Min. areal	Andel ytor med osannolikt jordartsunderlag
>50		0 %
>20	>1 hektar	1,1 %
>15		3 %
<1		>50 %



- | | | |
|--|---|---|
|  Osannolika kombinationer |  Torr-frisk barrskog |  Ristuvemyr |
|  Irrelevanta ytor |  Fuktig-våt barrskog |  Fast-mjukmattemyr |
|  Kulturmark |  Örtrik lövskog |  Lösbottommyr |
|  Lavmarksbarrskog |  Torr-frisk-fuktig lövskog |  Vatten |
|  Örtrik barrskog |  Sumplövskog | |

1 km

Figur 7. I denna studie jämförs vegetationskartor och jordartskartor i GIS. Eftersom dessa två dataset är behäftade med mer eller mindre stora geografiska fel uppstår vid jämförelsen ytor med osannolika kombinationer av jordart och vegetation. Dessutom uppstår småytor, ofta långsmala, som i denna studie betraktas som irrelevanta eftersom osäkerheter vid kartproduktionen inte medger en jämförelse med alltför hög upplösning. Ofta sammanfaller ytor som är irrelevanta med de som har osannolika kombinationer. Kartan visar ytor med osannolika kombinationer av jordart och vegetation samt irrelevanta ytor i delar av västra Dalarna.

områdets areal. 8 procent av ytorna i Västmanland uppnår kraven på relevans (tabell 7), men då dessa ytor är relativt stora utgjorde de 73 procent av områdets areal.

Endast de ytor som uppfyllde form- och storlekskraven för relevans användes för analyserna som ligger till grund för resultatdelen. I figur 7 jämförs de ytor som

inte uppfyller form- och storlekskraven för relevans, dvs. irrelevanta ytor, med ytor med osannolika kombinationer. De irrelevanta ytorna har större areal. Vid jämförelsen mellan figurerna framgår visuellt att då de irrelevanta ytorna väljs bort så innebär det att i stort sett alla ytor med osannolika kombinationer exkluderats. Detta framgår numerärt i tabellerna 6 och 7.

Resultat

Arealer och samband som redovisas i denna analys gäller ytor med sådan storlek och form att de enligt de ovan uppsatta kriterierna kan anses som relevanta. I västra Dalarna ingår 72,5 procent av den totala arealen på 317 000 hektar i analysen, i Västmanland ingår 72,7 procent av den totala arealen på 180 000 hektar i analysen.

VÄSTRA DALARNA

Jordarternas fördelning hos vegetationstyperna

En sammanfattning av resultatet presenteras i tabell 10. Myrvegetation i västra Dalarna påträffades i analysen till 95 procent i områden som på jordartskartan är torvmark (fig. 8a). Resterande andel utgörs av morän.

Kulturmarken omfattar endast 1 038 hektar, varav 46 procent ligger på morän, 36 procent på isälvs sediment och 11 procent på älvsediment.

Alpina hedar är huvudsakligen belägna på morän, gräshed till 95 procent, och rished till 92 procent.

Totalt är skogen i västra Dalarna till 92 procent belägen på morän. De flesta specifika skogstyper är till mer än 90 procent belägna på morän (fig. 9a &

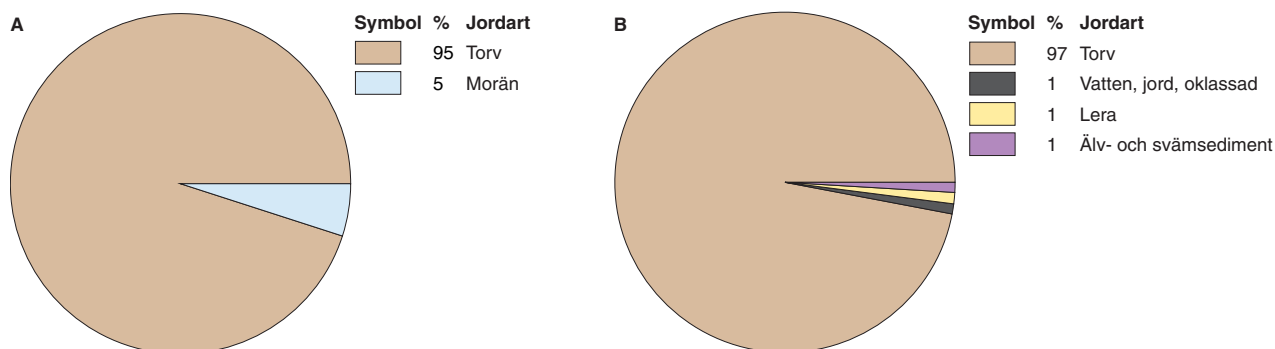
10a). Till skillnad från de flesta andra områden i den boreala regionen är lavmarksbarrskog här den vanligaste skogstypen. Den omfattar i analysen 106 377 ha, varav 93 procent är belägen på morän. Torr-frisk barrskog är till 92 procent belägen på morän (fig. 9a). Även fuktig-våt barrskog är nästan uteslutande belägen på morän (fig. 10a). Torr-frisk-fuktig lövskog ligger till huvuddelen på morän, men hela 24 procent på berg- och blockmark. Sumplövskogen ligger till 58 procent på morän och till 42 procent på isälvs- och älvsediment (fig. 11a). I västra Dalarna utgörs den senare jordarten till stor del av flacka sandavlagringar i dalgångar, vilket kan förklara förekomsten av sumplövskog på isälvsavlagringarna. Emellertid ingår endast 87 hektar sump-lövskog i analysen.

Vegetationens fördelning på jordarterna

Det finns en tydlig korrelation mellan vegetationskartans myrområden och de områden som på jordartskartan redovisas som torv (se tabell 10). Jämfört med andra jordarter utnyttjas de kring Dalälven liggande älvsedimenten till stor utsträckning som kulturmark

Tabell 10. Jordarternas fördelning på varje studerad vegetationstyp (procent) i västra Dalarna.

Vegetationstyp	Berg & blockmark	Morän	Isälvs sediment	Älvsediment	Lera	Torv	Summa
Lavmarksbarrskog	4	93	3	0	0	0	100
Örtrik barrskog	4	95	1	0	0	0	100
Torr-frisk barrskog	6	92	2	0	0	1	101
Fuktig-våt barrskog	4	95	0	0	0	1	100
Torr-frisk-fuktig lövskog	24	76	0	0	0	0	100
Sumplövskog	0	58	30	12	0	0	100
Block- och hållmark	60	40	0	0	0	0	100
Kulturmark	0	46	36	11	2	5	100
Gräshed	5	95	0	0	0	0	100
Rished	8	92	0	0	0	0	100
Myr	0	5	0	0	0	95	100



Figur 8. Fördelningen av jordarter på de områden vilka på vegetationskartan redovisas som myrar. **A.** Myrar, västra Dalarna (21 317 hektar). **B.** Myrar, Västmanland (6 576 hektar)

(74,5 procent, bilaga 1). Närmare 10 procent av isälvs-sedimenten nyttjas som kulturmark. Motsvarande siffror för övriga jordarter är betydligt lägre. På isälvs-sedimenten är lavmarksbarrskogen mer än tre gånger vanligare än torr-frisk barrskog. En sammanfattning av vegetationens fördelning på jordarterna presenteras i bilaga 1.

Vegetationens fördelning på bergarter med olika vittringsbenägenhet

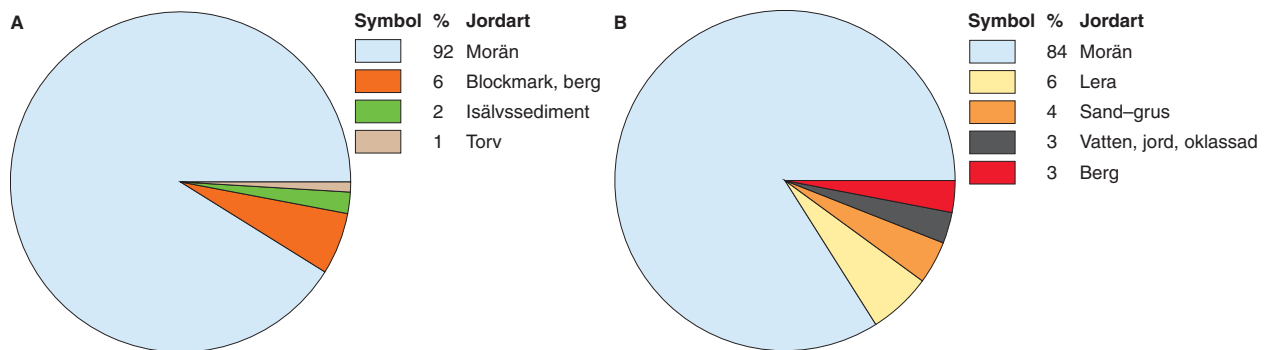
I moränområden som underlagras av sandsten utgörs närmare 90 procent av skogen av lavmarksbarrskog

(fig. 12). Motsvarande siffra i moränområden som underlagras av de mer lättvittrade bergarterna diabas och basalt är 58 procent. I dessa områden finns istället en högre andel torr-frisk barrskog (35 procent).

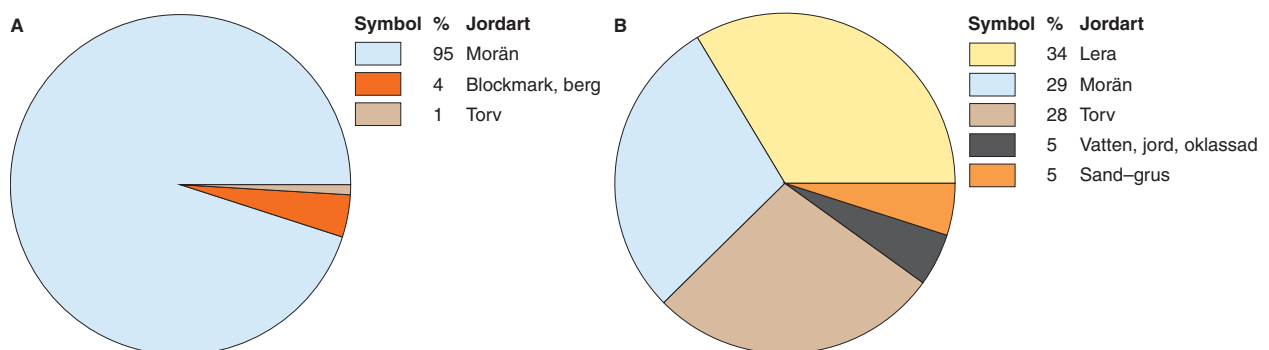
VÄSTMANLAND

Jordarternas fördelning hos vegetationstyperna

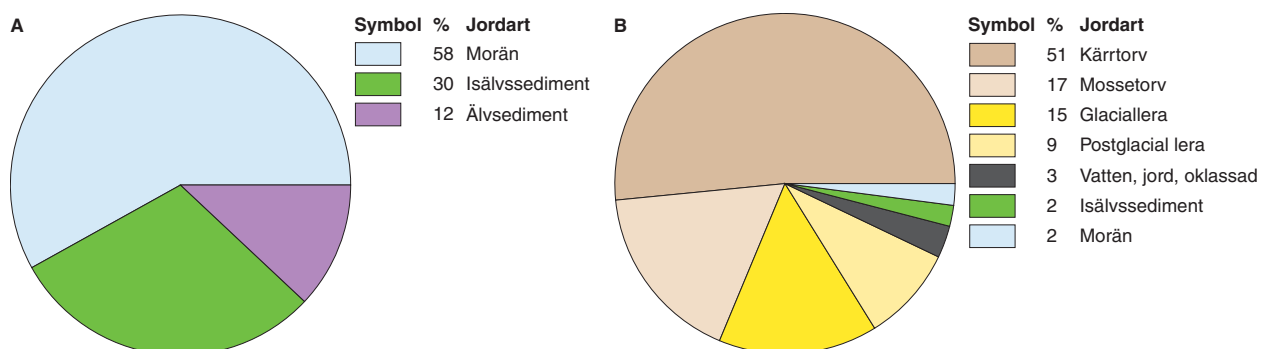
I Västmanland är myrvegetation belägen till 97 procent på torv (fig. 8b, tabell 11). Vegetationstypen barrskogsmyr omfattar enligt analysen 2 209 hektar varav 94 procent är belägen på mossetorv. På vegetationskar-



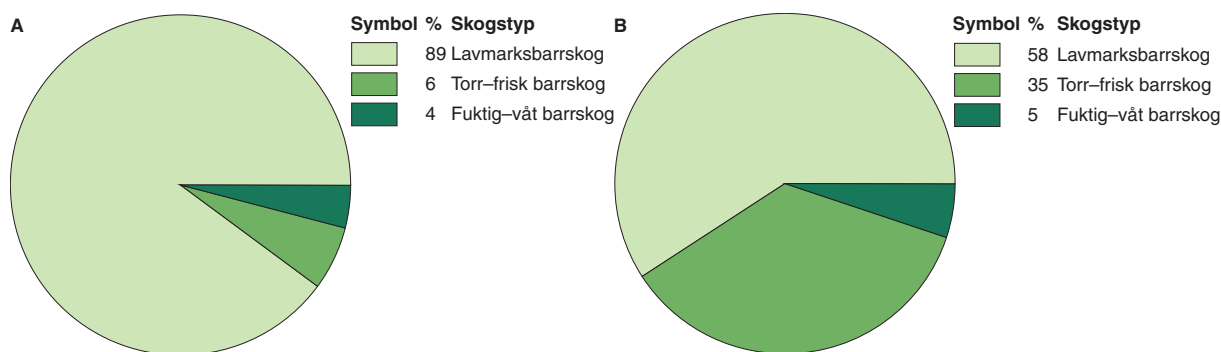
Figur 9. Fördelningen av jordarter på de områden som redovisas som torr-frisk barrskog. **A.** Torr-frisk barrskog, västra Dalarna (38 643 hektar). **B.** Torr-frisk barrskog, Västmanland (55 917 hektar).



Figur 10. Fördelningen av jordarter på de områden som redovisas som fuktig-våt barrskog. **A.** Fuktig-våt barrskog, västra Dalarna (8 936 hektar). **B.** Fuktig-våt barrskog, Västmanland (4 269 ha).



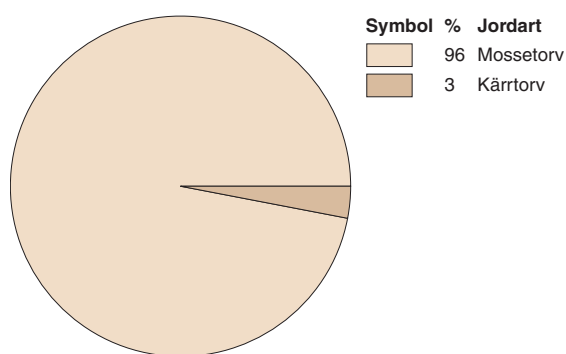
Figur 11. Fördelningen av jordarter på de områden som redovisas som sumplövskog. **A.** Sumplövskog, västra Dalarna (87 hektar) **B.** Sumplövskog, Västmanland (372 hektar).



Figur 12. Fördelningen av vegetationstyper på de moränområden i västra Dalarna som underlagras av A. sandsten samt B. basalt eller diabas.

Tabell 11. Jordarternas fördelning på varje studerad vegetationstyp (%) i Västmanland.

Vegetationstyp	Berg	Morän	Isälvssedi- ment	Älvsediment & postglacial sand-grus	Lergyttja- gyttjelera	Lera	Torv	Oklassad, vatten	Summa
Lavmarksbarrskog	11	4	30	52	0	0	0	3	100
Örtrik barrskog	0	73	0	2	0	19	1	3	98
Torr-frisk barrskog	3	84	1	3	0	5	0	3	99
Fuktig-våt barrskog	0	29	0	5	0	34	27	5	100
Torr-frisk-fuktig lövskog	0	51	3	4	0	17	22	4	101
Sumplövskog	0	2	2	0	0	24	68	3	99
Ädellövskog	1	86	8	0	0	5	0	0	100
Hällmark	97	2	0	0	0	0	0	0	99
Kulturmark	0	1	1	3	2	84	3	6	100
Myr	0	0	0	1	0	1	97	1	100



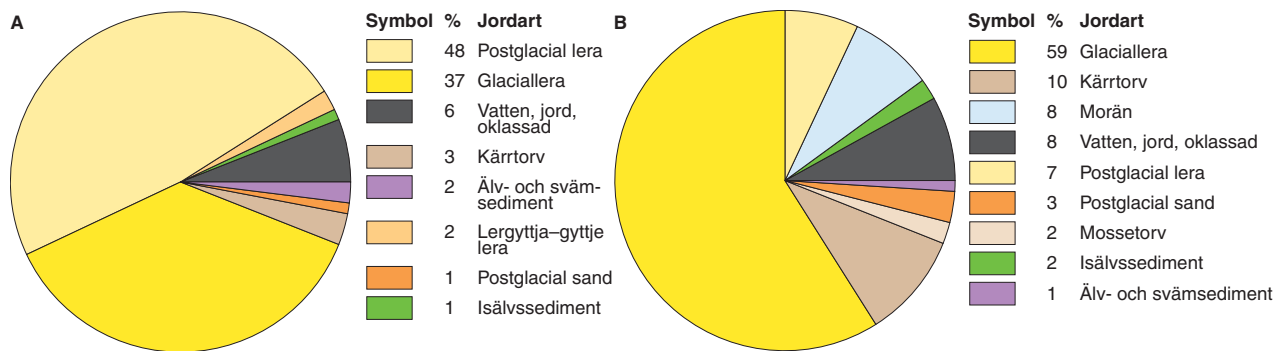
Figur 13. Fördelningen av jordarter på de områden i Västmanland (3067 ha) vilka på vegetationskartan redovisas som mosse.

tan finns mossar på 3 067 ha, varav 96 procent återfinns på jordartskartans mossetorv respektive 3 procent på kärrtorv (som inkluderar ospecificerad torv), figur 13. Kärrtorven omfattar 2 095 hektar och ligger främst i områden som på jordartskartan utgörs av kärrtorv och ospecificerad torv (72 procent). Mossetorv utgör underlag på 18 procent av de ytor som på vegetationskartan tolkats som kärr, sediment utgör 5 procent och vatten eller oklassat 4 procent.

Brukad och öppen kulturmark, dvs. huvudsakligen åker, omfattar 35 360 hektar i analysen, och är till 48 procent belägen på den mark som på jordartskartans klassas som postglacial lera respektive 37 procent på glaciallera (fig. 14a). Igenväxande, tidigare brukad kulturmark utgörs i analysen av 2 200 ha, och finns huvudsakligen i områden med glaciallera (59 procent), eller kärrtorv (10 procent) och endast till 7 procent i områden med postglacial lera (fig. 14b).

Barrskogstyper är i huvudsak belägna på morän. Torr-frisk barrskog har högst andel morän, 84 procent (fig. 9b). Några barrskogstyper uppvisar dock ett avvikande mönster; den mer sparsamt förekommande lavmarksbarrskogen finns huvudsakligen på grovsediment (sand och grus med olika genes). Fuktig-våt barrskog är fördelad på en rad olika jordarter (fig. 10b).

Torr-frisk-fuktig lövskog förekommer huvudsakligen i områden med morän, men förekommer även till 17 procent i områden med lera. Totalt ingår 372 hektar sumplövskog i analysen. Denna skogstyp är till 51 procent belägen på kärrtorv, till 17 procent på mossetorv och till 24 procent på lera (fig. 11b). Endast 94 hektar ädellövskog ingår i analysen och den är till 86 procent belägen på morän.



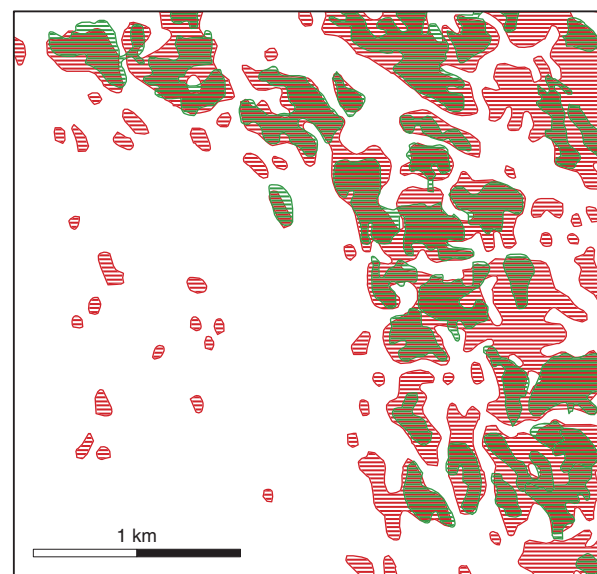
Figur 14. Fördelningen av jordarter på de områden i Västmanland som på vegetationskartan redovisas som öppen (brukad) kulturmark och skogsplanterad eller spontant igenväxt (övergiven) kulturmark. **A.** Öppen (brukad) kulturmark, Västmanland (35360 hektar) **B.** Igenväxt (övergiven) kulturmark, Västmanland (2200 hektar).

Totalt 2640 hektar hållmarksbarrskog (ej öppen hållmark) identifierades vid karteringen i Västmanland och är till 97 procent belägen i områden som enligt jordartskartan utgörs av berg (fig. 15). Hållmarksbarrskog avgränsades inte vid karteringen i västra Dalarna, men förekommer sannolikt även där. Andelen hållmark är dock betydligt mindre i västra Dalarna, vilket i alla fall delvis beror på att detta område ligger ovanför den högsta kustlinjen. Moränen i höjdområdena har därmed inte svallats bort av vågor. En sammanfattning av resultatet presenteras i tabell 11.

Vegetationens fördelning på jordarterna

Resultatet för vegetationens fördelning på jordarterna redovisas i bilaga 2. I Västmanland är kärrtorven till 15 procent uppodlad. Drygt 30 procent av kärrtorven är bevuxen med olika typer av skog. En stor del av denna skog har sannolikt anlagts efter utdikning av marken. Endast på 35 procent av kärrtorven återfinns öppna myr- och endast 2 procent är barrskogsmyr. Områdena med kärrtorv har med andra ord till stor del påverkats av markanvändning. Mossetorvens vegetation skiljer sig markant från kärrtorven och utgörs till 41,6 procent av öppen myr och till 44,5 procent av barrskogsmyr.

Den glaciala lera är uppodlad till 62,5 procent medan den postglaciala lera är uppodlad till hela 92,7 procent. Moränen domineras helt av torr-frisk barrskog. Områden som på jordartskartan anges som berg utgörs till närmare 45 procent av hållmark på vegetationskartan. Moränen domineras helt av torr-frisk barrskog medan vegetationen på isälvsavlagringarna är mer varierad beroende på att dessa avlagringar till större del används som kulturmark. Isälvsavlagringarna under högsta kustlinjen är delvis täckta av tunna lerlager, vilket kan förklara den varierande vegetationen. Isälvsavlagringarna är dessutom i större utsträckning än övriga jordarter bebyggda.



■ Hållmarksbarrskog från vegetationsdata
 ■ Berg från jordartsdata

Figur 15. Jämförelse mellan berg i jordartskartan och hållmarksvegetation i vegetationskartan. Detaljutsnitt från Västmanland. Vegetationskartans punktoberoende för hållar som redovisas på kartan visas inte i denna figur.

LIKHETER OCH SKILLNADER

I både västra Dalarna och Västmanland är myrarna i princip uteslutande belägna på torvmark (fig. 8) och den torra friska barrskogen är huvudsakligen belägen på morän (fig. 9). Även den örtrika barrskogen är huvudsakligen belägen på morän i båda länen, men i Västmanland även till 19 procent på lera (tabell 10 och 11). Fuktig-våt barrskog och sumplövskog skiljer sig däremot markant i jordartsfördelningen mellan områdena (jämför fig. 10 med fig. 11). Lavmarksbarrskogen är i Västmanland främst belägen på grova sediment (tabell 11), men i västra Dalarna främst på morän (tabell 11) i sandstensområden (fig. 12).

Diskussion

GEOMETRI OCH SAMORDNAD FRAMSTÄLLNING AV DATABASER FÖR GEOLOGI OCH VEGETATION

Ett viktigt konstaterande är att de geometriska avvikelser som råder mellan de två aktuella geografiska databaserna i många fall inte representerar verkliga avstånd mellan jordarts- och vegetationsgränser i terrängen. Dessa skillnader är istället ofta en följd av olikheter i framställning mellan de två dataseten. Denna studie visar att man med hjälp av kriterier för storlek och form kan skilja ut meningslösa ytor som utgör ett informationsbrus, här benämnda nonsensytor, som bildas längs gränserna när geografiska dataset slås samman. När de väl separerats kan en lämplig metod för den vidare hanteringen väljas.

Vid produktion av kartor kan stora rationaliseringsvinster göras genom att använda alla relevanta gränser från befintliga databaser. För att överföra en gräns från ett dataset till ett annat måste det givetvis baseras på kunskap och viss verifiering i fält. Det är inte rationellt att kartlägga en ny gräns som endast försumbart avviker från en gräns för motsvarande markslag i en befintlig databas. Självfallet kan inte alla gränser användas, men en stor del av gränserna som dragits vid produktion av en karta kan många gånger användas för produktion av andra geografiska databaser. En begränsning kan vara teknik, skala och noggrannhet i utgångsmaterialet, men om vi antar att modern teknik används, kan en mycket stor del av de digitala gränserna återanvändas i annan markkartläggning. Det ger en tidsbesparing vid kartläggningen, men den största vinsten ligger sannolikt i att användare inom myndigheter, kommuner, forskning och företag besparas merarbetet med hantering av metodgenererade geometriska skillnader.

Redan idag används strandlinjen och åkermarksgränsen från Lantmäteriets data vid SGUs kartläggningar. Andra gränser där vi ser den största överensstämmelsen och som vi kan rekommendera för återanvändning är gränsen mellan vegetationskartans hållmark och jordartskartans berg i dagen, samt gränserna mellan vegetationskartans myr och jordartskartans torvmark respektive mosse (vegetation) och mossetorv (jord), samt i vissa områden även gränsen för lavmarksbarrskogar (vegetation) och grova sediment (jord). Även gränserna mellan odlingsmark (vegetation) och leror (jord) respektive för barrskog (vegetation) och morän (jord) överensstämmer längs långa sträckor (fig. 16) och de undantag som förekommer kan hanteras. Den mer detaljerade indelningen i olika skogstyper (torr-frisk, fuktig-våt, örtrik skog, sump-

skog, barrskog, lövskog, ädellövskog) är i huvudsak inte beroende av jordarter.

Gränser mellan olika typer av finkorniga sediment är sannolikt svåra att använda för att avgränsa olika typer av vegetation. Exempelvis har glacial och postglacial lera likartade egenskaper och en gräns mellan dessa två jordarter bör inte avspegla sig i vegetationen. Generellt sett försvårar antropogen markanvändning en samordnad gränsdragning av vegetationsdata och geologiska data. I många områden har dikning, avverkning av skog och plantering av skog gjorts på ett sätt som inte följer eventuella jordartsgränser. Den största potentialen för att använda samma avgränsningar finns därför sannolikt i områden med lågintensiv markanvändning, t.ex. naturskyddsområden.

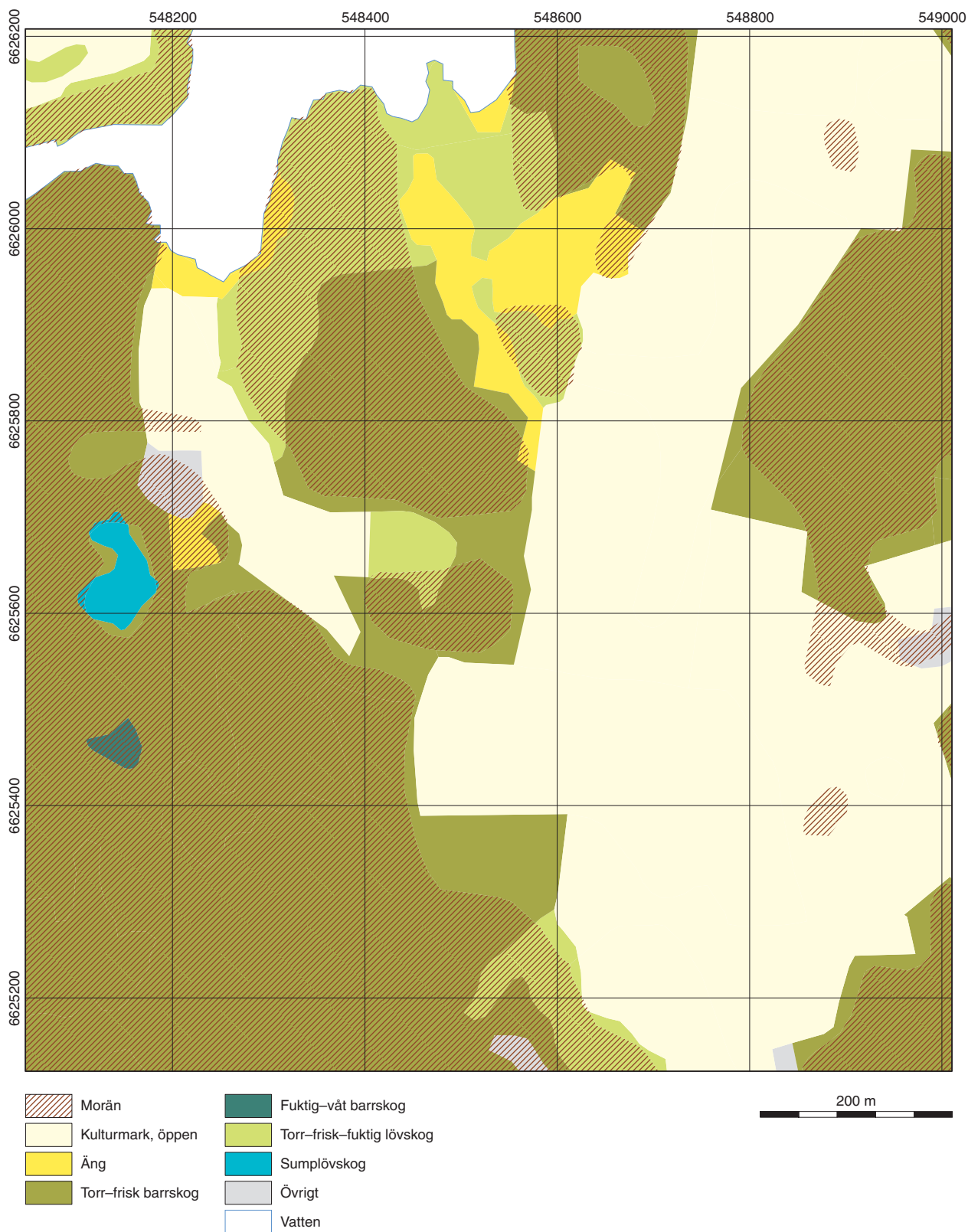
En gemensam gränsdragning kan användas för produkter som visar både jordartsgeologi och vegetation på en och samma yta (Robitaille m.fl. 2009). Sådana kartor kan ha ett pedagogiskt värde för att visa på hur de geologiska förutsättningarna påverkar vegetationens sammansättning, respektive omvänt hur myrar ger förutsättningen för torvbildning.

JÄMFÖRELSE MELLAN GEOLOGI OCH VEGETATION

Sambandet mellan geologi och vegetation är i vissa fall starkt och i andra fall svagt eller obefintligt. I många fall är vegetationen betingad av andra faktorer såsom lokalt klimat, vattentillgång eller historisk markanvändning. I vissa fall är det jordarternas egenskaper som påverkar vegetationen medan det i andra fall går att se en koppling mellan bergarternas benägenhet att vittra kemiskt och vegetationens sammansättning.

Torv och myrar

Torvmarken har nästan dubbelt så stor utbredning i västra Dalarna, som i Västmanland. En bidragande orsak till denna skillnad kan vara att många före detta sjöar i västra Dalarna vuxit igen och bildat torvmarker. Den främsta orsaken är dock sannolikt den flacka terrängen där dräneringen är svag, vilket lett till successiv försumpning och torvbildning i områden med periodvis högt vattenstånd. I Västmanland som relativt nyligen har torrlagts genom landhöjningen har sjöarna inte hunnit växa igen i samma utsträckning. I den akvatiska miljön före landhöjningen pågick också sedimentation som fyllde ut många av håligheter på bottenarna som sedan blev till land. En annan orsak till skillnaden i torvens utbredning är att Västmanland i större utsträckning påverkats av dikning för att skapa skogs- och åkermark.



Figur 16. Jämförelse mellan utbredningen av moränen (rastrerat) och skog som symboliseras med olika nyanser av grönt. De gula nyanserna representerar kulturmark. Det är tydligt att moränmarken till största delen utgörs av skog. Kulturmarken utgörs till största delen av vattenavsatta finsediment. Kartan visar ett utsnitt från det studerade området i Västmanland.

Vår studie visar på en god överensstämmelse mellan jordartskartans torv och vegetationskartans myrar. Det var också förväntat, eftersom torv bildas av dött växtmaterial som över tid ackumuleras i den vatten-dränkta miljön utan att brytas ner, på grund av syrebristen i vattnet. Där torven under långa perioder är belägen ovanför vattennivån och är väl genomluftad, till exempel på tuvor, finns växter som ljung och kråkris som inte växer i vattendränkta lägen. ”*Typical of mire ecology, is the strong interplay between the plants and the peat in which they grow and which they form themselves*” (Rydin m.fl. 1999).

I båda områdena är myrar nästan uteslutande belägna på torv (fig. 8). I västra Dalarna finns mindre myrområden vika inte anges som torv. Detta speglar sannolikt inte de verkliga förhållandena utan får antas bero på de generaliseringar som gjorts vid framställandet av jordartskartan. En liten andel av kulturmarken ligger på torv, medan skogsbevuxna torvmarker är ovanliga. Det är sannolikt att man vid den översiktliga jordartskarteringen i västra Dalarna till viss del missat eventuella torvmarker som dikats ut för skogsproduktion. Eftersom man vid jordartskarteringen i västra Dalarna inte skiljt på kärr- och mossetorv analyserades inte vegetationskartans uppdelning av kärr och mossar i det området.

I Västmanland skiljer jordartskartans redovisning på torv från mosse och torv från kärr eller ospecificerad. Mossarna i vegetationskartan finns till 96 procent på mossetorv (fig. 13), vilket visar på en mycket god överensstämmelse och tyder på att distinkta mossar är lättolkade och har tolkats på ett likartat sätt vid de två kartläggningarna. Vegetationskartans kärr är till 90 procent belägna på ytor som på jordartskartan klassificerats som torv. De övriga 10 procent klassade som kärr, är främst belägna på lera och gytjtja. Kärrartad våtmarksvegetation utvecklas bland annat vid stränder med tillfälligt eller permanent högt vattenstånd. Kärren är som väntat främst belägna på kärrtorv inklusive ospecificerad torv (72 procent). På 18 procent av de ytor som på vegetationskartan utgörs av kärr anger dock jordartskartan att underlaget är mossetorv. Detta kan antingen bero på att vissa ytor feltolkats vid någon av de två karteringarna eller att olika kriterier vid vegetations- och jordartskartläggning använts för att definiera kärr och mossar. Erfarenheten visar att vid vegetationstolkning är myrar utan tydlig struktur svåra att klassificera till mosse eller kärr.

Berg och hållmarker

Sambandet mellan jordartskartans hållmarker och vegetationskartans hållmarksvegetation är starkt. Det beror på att likartade definitioner används vid de två

karteringarna. Jordartskartans hållmark definieras som ytor där jorddjupet understiger 0,5 m, medan vegetationskartans hållmarksvegetation definieras utifrån vegetation som lever på berghällar och tolkas i flygbild där synliga berghällar dominerar ytan. Även om ytor med tunna jordlager kan karteras som håll visar jordartskartans hållskikt i de flesta fall områden som helt eller till största delen saknar jord. Små hållar har dock ofta en för stor yta på jordartskartan. Dessutom har områden med många små, tätt liggande hållar ofta slagits ihop till en yta. Det innebär att arealen hållmark på jordartskartan kan förväntas vara större än arealen hållmarksvegetation på vegetationskartan. Jämförelsen visar också att det finns en sådan skillnad.

Kulturmark och sediment

Mark har främst odlats där det finns finkorniga jordarter som har en bra vattenhållande förmåga. Västra Dalarna präglas av ett flackt höjdläge ovan högsta kustlinjen, där det mesta av arealen utgörs av sandig morän (68 procent) och den näst största arealen utgörs av torv, medan vattenavsatta sediment utgör mindre än 3 procent av den totala arealen. Kulturmarken, framför allt åkermarken, i västra Dalarna är i hög grad lokaliserad till finkorniga älv- och isälvs sediment vilka till stor del är belägna kring Dalälven. En stor andel av den morän som är kulturmark används som betesmarker, t.ex. vid fåbodar.

Det studerade området i Västmanland ligger huvudsakligen under högsta kustlinjen och här täcks endast 38 procent av arealen av morän, vilket kan jämföras med det över högsta kustlinjen belägna västra Dalarna där andelen morän är omkring dubbelt så hög. I Västmanland utgör vattenavsatta leror 30 procent av områdets areal och kulturmarken ligger till 84 procent på dessa leror (tabell 11). Den postglaciala leran är mer attraktiv för odling än den glaciala leran (fig. 14). I Västmanland är ytor med kulturmark som har övergivits till 59 procent belägna på glaciärrer och till 12 procent belägna på torv, men bara till 7 procent på postglacial lera. Detta trots att den glaciala leran upptar större arealer än den postglaciala (19,4 procent respektive 12,9 procent, tabell 3). Däremot är kulturmark som är i bruk till 48 procent belägen på postglacial lera men bara till 37 procent på glaciärrer. En orsak till att glaciärrer övergivits i större utsträckning än den postglaciala leran är att den senare ofta förekommer på stora sammanhängande ytor, medan den förra delvis förekommer på små ytor omgivna av morän. Idag är det inte lönsamt att odla dessa små ytor. Vid vegetationskarteringen avgränsas brukade, öppna kulturmarker och de övergivna kulturmarker som i flygbild identifierats som skogsplanterade eller igenväxande. Däremot

avgränsas inte de kulturmarker som hunnit utvecklas till vuxna skogar. Sådana skogar utgörs till stor del av lövskogar och granplanteringar som har utvecklats på de forna kulturmarkerna. En relativt stor andel av den övergivna kulturmarken utgörs av torv. Torvmarker är många gånger svårödlade. En orsak till det är att de är svåra att dränera eftersom de utgör före detta våtmarker. Dräneringen försvåras ytterligare av att torvlagren med tiden sjunker ihop på grund av kompaktion och oxidation. Det gör att diken hela tiden måste fördjupas ytterligare.

Skog

I både Västmanland och västra Dalarna växer huvuddelen av skogarna på områden med morän (tabellerna 10 & 11, samt bilaga 1 & 2). Den lägre andelen skog på morän i Västmanland kan förklaras av att en mindre andel av den totala ytan utgörs av morän, och en betydande andel av marken utgörs av vattenavsatta sediment, främst leror. Skog växer även på de sedimentmarker som inte odlats upp medan nästan ingen moränmark är uppodlad. Även om de flesta av skogarna växer på morän finns det emellertid några skogsvegetationstyper som uppvisar särskilda mönster, vilket beskrivs i det följande.

Triviallövskogar i de studerade områdena dominerar huvudsakligen av björk. Björken är på sikt mindre konkurrenskraftig än barrträden, men har fördel mot barrträden i vissa situationer:

1. i det subalpina klimatet,
2. i områden som tidvis översvämmas (Niklasson & Nilsson 2005),
3. efter ekologiska störningar (främst skogsbrand) som slår ut den mogna barrskogen och ger björken som är snabb att etablera sig ett försprång under en period (Niklasson & Nilsson 2005).

De storskaliga störningarna från skogsbränder har idag i stort sett eliminerats genom brandvärnet. Däremot är björkens expansion på tidigare kulturmarker en följd av dess snabba spridning, men successivt övertar barrskogen de flesta av dessa marker.

I västra Dalarna finns torr-frisk-fuktig lövskog huvudsakligen på morän, liksom barrskogen. Däremot är den nästan helt och hållet lokaliserad till fjällslutningarna och utgörs av fjällbjörkskog. Denna skogstyp förekommer i klimatlägen som utesluter barrskog. Vi kan därför inte se att geologin har någon avgörande betydelse för utbredningen av denna vegetationstyp. I Västmanland återfinns torr-frisk-fuktig lövskog på helt olika jordarter, till 17 procent på lera, till 22 procent på torv och till 51 procent på morän, och utgörs

i hög grad i lövsuccessioner på tidigare kulturmark. Denna vegetationstyp är följaktligen främst beroende av den historiska markanvändningen.

I båda de studerade områdena växer sumplövskog (fig. 11) till stor del på andra jordarter än morän. I västra Dalarna har den mycket liten areal, finns delvis på morän, men till stor del på älv- och isälvssediment vilka främst finns i dalgångarna. I Västmanland är sumplövskogen främst belägen på torv medan en fjärdedel av denna skogstyp ligger i områden med lera. I motsats till i västra Dalarna förekommer sumplövskog här nästan inte alls i områden med morän och grovsediment. Slutatsen är att den inte är knuten till en bestämd jordart, utan betingad av högt vattenstånd.

Den örtrika barrskogen i västra Dalarna är nästan uteslutande belägen på morän (tabell 10). När kartan betraktas framgår det att denna örtrika skog är knuten till sluttningarna nedanför fjällen där rörligt markvatten kan förväntas. Det topografiska läget kan således antas vara en viktigare faktor än jordart. I det relativt flacka Västmanland saknas branta sluttningar med omfattande genomsilning. Även här förekommer örtskogarna främst på moränmark (tabell 11), men en femtedel är belägen i områden med lera och markens näringstillgång är vanligen högre i lera. Både Sjörs (1971) och Nordiska ministerrådet (1998) anger att högörtsgrenskog förekommer i områden med rörligt markvatten, t.ex. i raviner eller sluttningar och i finsediment. Det är svårare att avgöra vilka faktorer som ligger bakom örtrika skogar på morän i Västmanland och en undersökning av förhållandet vore intressant.

Fuktig-våt barrskog finns på distinkt skilda jordarter i de båda områdena (fig. 10). I västra Dalarna finns denna vegetationstyp främst på morän, i fuktiga-våta sluttningar och flacka områden. I Västmanland är den fuktiga-våta barrskogen till mindre än en tredjedel belägen på morän medan en tredjedel är belägen på lera och nära en tredjedel på torv. Jordarter med god vattenhållande förmåga är gynnsamma, men inte nödvändiga, för fuktig-våt barrskog. I områden där tillgången på vatten är god kan dock denna vegetationstyp förekomma på mer genomsläppliga jordarter. Det finns därför inget tydligt samband mellan fuktig-våt barrskog och jordart. På sikt utvecklas ofta ett torvlager där denna vegetationstyp förekommer, eftersom den är knuten till god vattentillgång. Det är möjligt att det i vissa områden, speciellt i det översiktligt karterade västra Dalarna, finns områden med tunna torvlager som inte redovisas på jordartskartan.

Torr-frisk barrskog är Sveriges vanligaste vegetationstyp, och finns främst på morän i båda områdena. I Västmanland är den starkt knuten till morän som täcker mindre än hälften av marken där. Medan lerorna

tagits i anspråk för jordbruk finns barrskogen kvar på moränmarken som inte har odlats upp. Västmanland har, till skillnad från västra Dalarna, inte lokalkontinentalt klimat vilket är en orsak till att lavmarksbarrskog är relativt ovanlig och främst belägen på grova sediment (sand och grus). Den totala ytan med lavmarksbarrskog är dock så liten att slutsatser bör dras med försiktighet. Torr-frisk barrskog i västra Dalarna fördelar sig proportionellt på de jordarter som förekommer i området, med undantag av torv. I stort sett gäller detta även för lavmarksbarrskog. Om man däremot ser till vegetation på isälvsediment så dominerar lavmarksbarrskog starkt (bilaga 1). Till skillnad från i Västmanland och huvuddelen av Sverige dominerar dock lavmarksbarrskog i västra Dalarna även på morän. Detta är sannolikt en effekt av den svårvittrade sandstensberggrund som förekommer i området. I dalgångarna underlagras morän i alla fall delvis av genomsläppliga isälvsediment (Svedlund 2005) vilka bidrar till de torra markförhållandena.

Testen av samband i västra Dalarna mellan skogsvegetation belägen på morän och underliggande berggrund bekräftar ytterligare sambanden mellan geologi och vegetation (fig. 12). Moränområden på sandstensberggrund är huvudsakligen beväxna med lavmarksbarrskog. Även moränområden belägna på diabas och basalt utgörs huvudsakligen av lavmarksbarrskog. Här är dock denna skogstyp mer begränsad och torr-frisk barrskog mer betydelsefull (35 procent av arealen). Troligen innehåller moränen som ligger i områden på basalt eller diabas en betydande andel material från omgivande sandstensberggrund eftersom lavmarksskogen även här är vanlig. Eftersom moränen transporterats en bit av inlandsisarna har den i vissa områden en sammansättning som skiljer sig från underliggande berggrund. I det här studerade området är sandsten den dominerade bergarten vilket gör att den påverkar moränens sammansättning i hela området. Lavmarksbarrskog tycks nå en större utbredning då jordunderlaget är mer grovkornigt och därmed vattengenomsläppligt, men kan också nå en relativ fördel då näringstillgången är lägre (Sjörs 1971) som i den sandstensdominerade moränen.

Stora arealer med lavmarksbarrskog förekommer även i områden som gränsar till västra Dalarna. I norra Värmland, där sandsten förekommer i moränen, finns denna skogstyp på både morän och grovsediment, men är i södra Värmland i princip helt begränsad till grus- och sandsediment (Andersson 2005). I "Vegetations-

typer i Norden" (Nordiska ministerrådet 1998) anges för tallskog av lavtyp: "Typiskt är kontinentalt klimat med låg nederbörd. Jordmån: podsol med tunt mår-täcke. Ofta på sandsediment. Lågproduktiv."

Vilken faktor är den viktigaste förutsättningen för lavmarksbarrskogen, geologi eller klimat? Det mest kontinentala klimatet i landet finns i en zon från norra Värmland norrut till Norrbottens inland, med undantag för Jämtland. Det allra mest kontinentala området är i centrala Norrbottens län (Vedin 1995). Även ett område i Härjedalen, västra Dalarna och Värmland anges som lokalkontinentalt (Hägglund & Lundmark 1982a, b).

I Norrbottens läns kontinentala del utgör granit den dominerande bergarten, sandsten saknas och den svårvittrade bergarten kvartsit förekommer sporadiskt. I denna del av Norrbotten utgör lavmarksbarrskogen i genomsnitt 15 procent av barrskogsarealen enligt 28 vegetationskartblad från Lantmäteriet som tillsammans omfattar 17 500 km² från Arvidsjaur i söder till Lainio i nordost.

Karaktäristiskt för landskapet Jämtland, som ligger utanför de kontinentala områdena, är en mycket låg andel lavmarksbarrskogar. På bladet 21F Alanäs i Ströms vattendal saknas lavmarksbarrskogar helt trots att ca 10 procent av berggrundens areal utgörs av sandsten och ca 15 procent av kvartsit (Lantmäteriet 1994). Sandstenen i Jämtland har dock en mindre utbredning än sandstenen i Dalarna. I Jämtland innehåller sandstenen dessutom en större andel fältspat.

På det kartblad i Värmland som har störst andel lavmarksbarrskog (13C NO, rutbeteckning enligt RT90) utgör denna ändå bara 8 procent av barrskogsarealen enligt Lantmäteriets vegetationsdata. Berggrunden i Värmland domineras till skillnad från i västra Dalarna av granit och gnejs. Det kan jämföras med västra Dalarna där så mycket som ungefär 64 procent av skogsarealen utgörs av lavmarksbarrskog. Där uppfylls båda villkoren, dvs. området har ett utpräglat kontinentalt klimat och morän från svårvittrad berggrund.

Slutsatsen är att lavmarksbarrskogar bildas av växtarter som bäst klarar av att leva i kärva lägen med kontinentalt klimat, på mark som har låg vattenhållande förmåga och lågt näringsinnehåll. Ingen av faktorerna svårvittrad berggrund eller lokalkontinentalt klimat är nödvändig, men båda innebär en relativ fördel för lavmarksbarrskogen, och där båda faktorerna finns förstärker de varandra.

Slutsatser

I vissa fall finns det en god överensstämmelse mellan vegetationens sammansättning och de geologiska förhållandena. Exempel på detta är:

- Jordartskartans områden med berg och vegetationskartans hållmarksvegetation, vilka definitionsmässigt ligger nära varandra.
- Torv och myrvegetation har i studien en god överensstämmelse, och det orsaksmässiga sambandet är sedan tidigare väl känt. Denna studie visar dessutom att det finns en mycket god överensstämmelse mellan jordartskartans mossetorv och vegetationskartans mossevegetation.
- I västra Dalarna finns ett samband mellan lavmarksbarrskogens utbredning och den kvartsrika, svårvittrade, sandstensberggrund som dominerar i detta område. Denna vegetationstyp gynnas dessutom av den grovkorniga morän som sandstenen ger upphov till.
- De leror, främst de postglaciala, som redovisas på jordartskartan utgörs till stor utsträckning av odlingsmark.
- Moränmarken är främst skogsbevuxen, företrädesvis av barrskog.

I andra fall visar denna studie att det inte går att hitta några tydliga samband mellan vegetation och geologi:

- I vissa områden har lokala klimatvariationer större betydelse än geologin för vegetationens sammansättning. Ett exempel på detta är kalfjällsregionen i västra Dalarna, med klimatbetingade rishedar och gräshedar. Dessa hedar underlagras precis som den lägre liggande barrskogen till allra största delen av morän. Det är följaktligen inte jordarten som i dessa fall påverkar vegetationen utan klimatet.
- Ädellövskogen finns bara i Västmanland, främst på morän, men totalarealen i analysen var bara

94 hektar. Avgörande för ädellövskogen är dock inte jordart utan ett varmt klimat (Andersson 2005).

- Även triviallövskogens förekomst betingas av andra faktorer än geologi.
- Sumplövskog och fuktig-våt barrskog är båda gynnade av god vattentillgång, vilket kan uppstå i olika jordartsgeologiska miljöer. Det finns därför inga samband mellan dessa vegetationstyper och jordarternas utbredning. Däremot kan torv utvecklas på dessa vattenrika skogsmarker om vattnets rörlighet och därmed syresättning är begränsad.

Vid produktion av nya geografiska databaser och kartor bör verksamheten effektiviseras genom att i mesta möjliga mån återvinna och utnyttja redan insamlade användbara gränser i relevanta dataset. Vid vegetationskartering kan lämpliga gränser från jordartskartering användas och vice versa. Detta ger även samhällsnytta då användare slipper hantera och tolka missmatchande gränser från olika underlag i onödan.

Biotoper av betydelse för naturvården som definieras av en vegetationstyp i kombination med en viss jordart eller berggrund, såsom sandbarrskog, kan identifieras genom denna typ av analys med kombinerade geografiska dataset.

Vi anser att det vore värdefullt att i ett pilotprojekt gemensamt ta fram vegetations- och jordartskartor i ett område. Detta görs lämpligen för ett område som endast i begränsad utsträckning har påverkats av markanvändning, t.ex. i ett område av stor areal med naturskydd. Det skulle då vara möjligt att delvis använda gemensamma gränser och ytor för att klassificera jordarter och vegetation. Den resulterande produkten skulle kunna användas för att ge en bättre helhetsbild av sambandet mellan geologi och vegetation i området. En sådan karta skulle bland annat ha ett pedagogiskt värde för att beskriva förhållandena i exempelvis en nationalpark.

Referenser

- Alaska Geobotany Centre, 2013a: Recent publications. <<http://www.geobotany.uaf.edu/>> (2013-04-12).
- Alaska Geobotany Centre, 2013b: Arctic slope maps. <http://www.geobotany.uaf.edu/x_arcticgeobot/nssgeol.html> (2013-04-12).
- Andersson, L., 1982: *Kartblad nr 22 Sälen/Särna. Vegetationskarta över de svenska fjällen*. Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet.
- Andersson, L.I., 2005: Mönster hos vegetationen i Värmlands skogslandskap. Miljötilståndet i Värmland – tema SKOG. *Länsstyrelsen i Värmlands län Rapport 2005:11*, 22–27.
- Andersson, L.I., 2010: Geographical vegetation data of Lantmäteriet in Sweden. *Mapping and monitoring of Nordic vegetation and landscapes. Conference proceedings, Viten fra Skog og landskap 1/10*, 9–12 & 137–139.
- Nämnden för flygbildsteknik, 1980: *Flygbildsteknik och fjärranalys*. Solna, 1–296.
- Arnbom, J.-O. & Sträng, T., 1998: Berggrundskartan 11G Västerås SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 204*.
- Hjelmqvist, S., 1966: Beskrivning till berggrundskartan över Kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 40*, 1–217.
- Hägglund, B. & Lundmark, J.-E., 1982a: *Bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem. Del 1. Definitioner och anvisningar*. Skogsstyrelsen.
- Hägglund, B. & Lundmark, J.-E., 1982b: *Bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem. Del 3. Markvegetationstyper – skogsmarksflora*. Skogsstyrelsen.
- Lantmäteriet, 1994: *Vegetationskartan 21F Alanäs*. Vegetationskartor över Jämtlands län.
- Lantmäteriet, 1998: Indelningssystem för vegetationskartering i Västmanlands län. *Internt PM*, 1–15.
- Lantmäteriet, 2008: *Beskrivning av vegetationstyper/koder, version 1.1*. <http://www.lantmateriet.se/Global/Kartor%20och%20geografisk%20information/Kartor/produktbeskrivningar/Vegetationsdata/Beskrivning_Veg-typer_1.1.pdf> (2013-04-05).
- Lantmäteriet, 2009: *Kvalitetsbeskrivning för GSD-Vegetationsdata, version 1.0*. <http://www.lantmateriet.se/Global/Kartor%20och%20geografisk%20information/Kartor/produktbeskrivningar/Vegetationsdata/Kvalbeskr_vegdata.pdf> (2013-04-05).
- Lantmäteriet, 2011a: *Kodlista 1, version 1.2*. <http://www.lantmateriet.se/Global/Kartor%20och%20geografisk%20information/Kartor/produktbeskrivningar/Vegetationsdata/Kodlista_Vegyta_Vegkoder.pdf> (2013-04-05).
- Lantmäteriet, 2011b: *Kodlista 2, version 1.2*. <http://www.lantmateriet.se/Global/Kartor%20och%20geografisk%20information/Kartor/produktbeskrivningar/Vegetationsdata/Kodlista_Vegyta_Tillaggs-koder.pdf> (2013-04-05).
- Lantmäteriet, 2013: *Produktöversikt*. <<http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/Geografiska-teman/GSD-Vegetationsdata/Produktoversikt/>> (2013-04-05).
- Lundegårdh, P.H. & Nisca, D., 1978: Berggrundskartan 11G Västerås SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 122*.
- Lundin, L., Lode, E., Stendahl, J., Melkerud, P.A., Björkvald, L. & Thorstensson, A., 2004: Soils and site types in the Forsmark area. *Svensk Kärnbränslehantering AB SKB R-04-08*, 1–102.
- Lundin, L., Lode, E., Stendahl, J., Björkvald, L. & Hansson, J., 2005: Oskarshamn site investigation – soils and site types in the Oskarshamn area. *Svensk Kärnbränslehantering AB SKB R-05-15*, 1–91.
- Lundqvist, G., 1951: Beskrivning till jordartskarta över kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 21*, 1–213.
- Magnusson, E., 1979: Jordartskartan 11G Västerås SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 35*.
- Magnusson, E., 1984: Jordartskartan 11G Västerås SO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 64*.
- Magnusson, E., 1994: Jordartskartan 11G Västerås NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 117*.
- Magnusson, E., 1997: Jordartskartan 11G Västerås NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 120*.
- Mossberg, B., Stenberg, L. & Ericsson, S., 1992: *Den nordiska floran*. Wahlström och Widstrand, 696 s.
- Niklasson, M. & Nilsson, S.G., 2005: *Skogsdynamik och arters bevarande*. Studentlitteratur, 319 s.
- Nitare, J. 2009: Kalkbarrskogar – åtgärdsprogram för kalkbarrskogar 2009–2013. *Naturvårdsverket rapport 5967*, 1–78.
- Nitare, J. 2011: Barrskogar. Nyckelbiotoper i Sverige. *Skogsstyrelsen best nr 0520*, 1–64.
- Nordiska ministerrådet, 1998: Vegetationstyper i Norden. *TemaNord 1998:510*, 1–706.
- Robitaille, A., Leboeuf, A., Létourneau, J.-P. Saucier, J.-P. & Vaillancourt É., 2009: Extensive ecoforest map of northern continuous boreal forest, Québec, Canada. *Proceeding from IUFRO "Extending Inventory and Monitoring" 2009*.
- Rydin, H., Sjörs, H. & Löfroth, M., 1999: Mires. Swedish plant geography. I H. Rydin, P. Snoeijis & M. Diekmann (red.): Swedish plant geography – dedi-

- cated to Eddy van der Maarel on his 65th birthday. *Acta Phytogeographica Suecica* 84, 1–112.
- Ripa, M., Mellqvist, C., Ahl, M., Andersson, D., Bastani, M., Delin, H., Kübler, L., Nysten, P., Persson, L. & Thelander T., 2012: Beskrivning till berggrundskartan Västra delen av Dalarnas län. *Sveriges geologiska undersökning K 32*, 106 s.
- Ripa, M. & Kübler, L., 2003. Berggrundskartan 11G Västerås NO. *Sveriges geologiska undersökning Af217*.
- Ripa, M. & Kübler, L., 2005. Berggrundskartan Västerås NV. *Sveriges geologiska undersökning K 12*.
- Sjörs, H., 1948: Myrvegetation i Bergslagen. *Acta Phytogeographica Suecica* 21, 1–299.
- Sjörs, H., 1971: *Ekologisk botanik. Biologi 10*. Almqvist & Wiksell Förlag AB, Stockholm, 296 s.
- SLU, 2013: *Riksinventeringen av skog, publikationer*. <<http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/markinventeringen/resultat/publikationer/>> (2013–04–15).
- Svedlund, J.-O. & Wiberg, B., 2011: Jordartskartan 14D Sälen NV. *Sveriges geologiska undersökning K 341*.
- Svedlund, J.-O., 2005: Moräntäckt isälvsediment sydost om Fiskarheden. *Sveriges geologiska undersökning Rapport 2005:18*.
- Svedlund, J.-O., 2011a: Jordartskartan 15D Särna SV. *Sveriges geologiska undersökning K 349*.
- Svedlund, J.-O., 2011b: Jordartskartan 15D Särna NV. *Sveriges geologiska undersökning K 347*.
- UN environment programme, 2013: *Arctic environmental Atlas*. <<http://maps.grida.no/arctic/>> (2013–04–12).
- Walker, D.A., Raynolds, M.K., Daniëls, F.J.A., Einarsson, E., Elvebakk, A., Gould, W.A., Katenin, A.E., Kholod, S.S., Markon, C.J., Melnikov, E.S., Moskalenko, N.G., Talbot, S.S., Yurtsev, B.A., & the other members of the CAVM Team, 2005: The circumpolar arctic vegetation map. *Journal of Vegetation Science* 16, 267–282.
- Vedin, H., 1995: *Sveriges Nationalatlas, bandet Klimat, sjöar och vattendrag*. Bokförlaget Bra Böcker, 44–57 (1–176).

Tack

Tack till Anders Glimskär, Per-Anders Esseén, Lars Lundin, alla tre på SLU, Åsa Sehlstedt vid Lantmäteriet och till Per Milberg vid Linköpings universitet som läste och gav synpunkter! Rebecca Litzell har granskat

texten språkligt. Tobias Skär och Fredrik Björkman har framställt de kartor som redovisas i rapporten. Ansvaret för texten är ändå slutligen vårt som författare.

BILAGA 1

Vegetationens fördelning på några av de jordarter som förekommer i västra Dalarna

Torv

Vegetationstyp	yta, ha	%
Högstarr-sumpkärr	409,0	2,0
Lösbottenmyr	4 257,0	20,3
Ristuvemyr	7 241,5	34,6
Fast-mjukmattemyr	8 263,8	39,4
Fuktig-våt barrskog	82,7	0,4
Lavmarksbarrskog	391,3	1,9
Torr-frisk barrskog	211,4	1,0
Kulturmark	48,1	0,2
Rished	21,1	0,1
Torr-frisk-fuktig lövskog	19,2	0,1
Övrig	11,0	0,1
Summa	20 956,1	100,0

Älvsediment

Vegetationstyp	yta, ha	%
Högstarr-sumpkärr	12,7	8,5
Sumplövskog	10,5	7,1
Lavmarksbarrskog	14,7	9,9
Kulturmark	110,6	74,5
Summa	148,6	100,0

Isälvsediment

Vegetationstyp	yta, ha	%
Fast-mjukmattemyr	10,4	0,3
Högstarr-sumpkärr	11,6	0,3
Sumplövskog	26,4	0,7
Lavmarksbarrskog	2 673,7	68,4
Torr-frisk barrskog	751,8	19,2
Örtrik barrskog	30,5	0,8
Kulturmark	376,5	9,6
Rished	25,3	0,6
Summa	3 906,2	100,0

Morän

Vegetationstyp	yta, ha	%
Block- och hållmark	2 100,2	1,1
Fast-mjukmattemyr	581,3	0,3
Ristuvemyr	438,0	0,2
Lösbottenmyr	69,4	0,0
Sumplövskog	50,0	0,0
Lavmarksbarrskog	8 518,9	4,6
Torr-frisk barrskog	98 643,8	53,2
Torr-frisk barrskog	35 516,9	19,1
Örtrik barrskog	2 811,1	1,5
Lavmarkslövskog	1 098,3	0,6
Torr-frisk-fuktig lövskog	3 537,3	1,9
Örtrik lövskog	145,1	0,1
Kulturmark	481,1	0,3
Gräshed	3 473,3	1,9
Rished	26 223,0	14,1
Övrig	1 836,5	1,0
Summa	185 524,3	100,0

Berg

Vegetationstyp	yta, ha	%
Block- och hållmark	267,1	2,4
Fast-mjukmattemyr	11,2	0,1
Lösbottenmyr	11,6	0,1
Fuktig-våt barrskog	333,9	3,0
Lavmarksbarrskog	4 602,9	41,7
Torr-frisk barrskog	2 163,3	19,6
Örtrik barrskog	108,8	1,0
Lavmarkslövskog	77,3	0,7
Torr-frisk-fuktig lövskog	1 026,9	9,3
Gräshed	185,7	1,7
Rished	2 000,3	18,1
Övrig	239,0	2,2
Summa	11 028,1	100,0

BILAGA 2

Vegetationens fördelning på några av de jordarter som förekommer i Västmanland

Mossetorv

Vegetationstyp	Yta, ha	%
Barrskogsmyr	2060,1	44,5
Fast-mjukmattemyr	1293,8	27,9
Högstarr-sumpkärr	38,6	0,8
Lösbottenmyr	15,4	0,3
Ristuvemyr	583,8	12,6
Fuktig-våt barrskog	314,2	6,8
Torr-frisk barrskog	34,6	0,7
Lövsjögomyr	15,8	0,3
Sumplövsjög	61,3	1,3
Torr-frisk-fuktig lövsjög	12,6	0,3
Kulturmark, igenväxt eller skogsplantering	48,1	1,0
Övrig	153,6	3,3
Summa	4632,0	100,0

Kärrtorv

Vegetationstyp	Yta, ha	%
Barrskogsmyr	113,4	2,0
Fast-mjukmattemyr	1498,4	25,8
Högstarr-sumpkärr	475,5	8,2
Lösbottenmyr	188,6	3,2
Lövsjögomyr	15,2	0,3
Ristuvemyr	37,8	0,7
Sumplövsjög	191,2	3,3
Fuktig-våt barrskog	863,4	14,9
Torr-frisk barrskog	163,8	2,8
Örtrik barrskog	36,0	0,6
Torr-frisk-fuktig lövsjög	521,5	9,0
Kulturmark, igenväxt eller skogsplantering	217,2	3,7
Kulturmark, öppen	912,3	15,7
Strandäng	61,0	1,1
Äng	404,0	7,0
Vatten	7,0	0,1
Övrig	101,6	1,7
Summa	5808,0	100,0

Postglacial lera

Vegetationstyp	yta, ha	%
Barrskogsmyr	1,7	0,0
Fast-mjukmattemyr	23,0	0,1
Högstarr-sumpkärr	38,2	0,2
Sumplövsjög	35,1	0,2
Fuktig-våt barrskog	121,1	0,7
Torr-frisk barrskog	178,8	1,0
Örtrik barrskog	67,3	0,4
Torr-frisk-fuktig lövsjög	132,4	0,7
Ädellövsjög	1,4	0,0
Kulturmark, öppen	17106,0	92,7
Kulturmark, igenväxt eller skogsplantering	152,0	0,8
Äng	126,7	0,7
Vatten	3,1	0,0
Övrig	470,5	2,5
Summa	18457,2	100,0

Glacial lera

Vegetationstyp	yta, ha	%
Barrskogsmyr	9,3	0,0
Högstarr-sumpkärr	2,3	0,0
Sumplövsjög	55,6	0,3
Torr-frisk barrskog	3062,8	14,6
Fuktig-våt barrskog	1308,6	6,2
Örtrik barrskog	413,1	2,0
Torr-frisk-fuktig lövsjög	314,4	1,5
Ädellövsjög	3,7	0,0
Kulturmark, öppen	13154,8	62,5
Kulturmark, igenväxt eller skogsplantering	1302,1	6,2
Strandäng	1,7	0,0
Äng	169,7	0,8
Övrig	1241,2	5,9
Summa	21039,4	100,0

Isälvs sediment

Vegetationstyp	yta, ha	%
Övrig	194,8	15,1
Kulturmark, igenväxt eller skogsplantering	44,6	3,5
Kulturmark, öppen	184,8	14,4
Lavmarksbarrskog	20,4	1,6
Sumplövsjög	7,3	0,6
Torr-frisk-fuktig lövsjög	64,0	5,0
Torr-frisk barrskog	748,6	58,2
Vatten	11,2	0,9
Ädellövsjög	7,2	0,6
Äng	3,0	0,2
Örtrik barrskog	1,4	0,1
Summa	1287,3	100,0

Morän

Vegetationstyp	yta, ha	%
Barrskogsmyr	11,7	0,0
Högstarr-sumpkärr	1,5	0,0
Lavmarksbarrskog	2,7	0,0
Sumplövsjög	8,0	0,0
Torr-frisk barrskog	46749,7	85,6
Fuktig-våt barrskog	1217,9	2,2
Örtrik barrskog	1858,7	3,4
Torr-frisk-fuktig lövsjög	1281,8	2,3
Ädellövsjög	80,1	0,1
Hällmark, skogsklädd samt öppen	55,3	0,1
Kulturmark, igenväxt eller skogsplantering	172,8	0,3
Kulturmark, öppen	42,8	0,1
Äng	128,2	0,2
Övrig	3018,8	5,5
Summa	54630,1	100,0

Berg

Vegetationstyp	yta ha	%
Barrskogsmyr	1,3	0,0
Torr-frisk barrskog	1 711,9	29,6
Lavmarksbarrskog	7,2	0,1
Fuktig-våt barrskog	6,7	0,1
Örtrik barrskog	6,0	0,1
Torr-frisk-fuktig lövskog	10,6	0,2
Ädellövskog	1,2	0,0
Hällmark, skogsklädd samt öppen	2 577,9	44,6
Kulturmark, igenväxt eller skogsplantering	2,1	0,0
Kulturmark, öppen	2,6	0,0
Äng	8,3	0,1
Vatten	2,4	0,0
Övrig	1 436,2	24,9
Summa	5 774,5	100,0



Geological Survey of Sweden
Box 670
SE-751 28 Uppsala
Phone: +46 18 17 90 00
Fax: +46 18 17 92 10
www.sgu.se

Uppsala 2013
ISSN 0349-2176
ISBN 978-91-7403-241-3
Tryck: Elanders Sverige AB