RENBRUKSPLAN

LAVINVENTERING 2019—2021



Framtagande av en modellbaserad karta där fältdata kombineras med heltäckande fjärranalysdata i en matematisk modell för att detaljerat visa renlavars förekomst och täckningsgrad i vinterbetesområden.

Sámediggi
Sámedigge Sámiediggie Saemiedigkie Sametinget

www.sametinget.se

Innehållsförteckning

Inledning 3

Metoder 4

Steg 1: Produktion av preliminär renlavskarta 5

Steg 2: Utbildning inför fältarbete 6

Steg 3: Utlägg av kompletterande fältprovytor 7

Steg 4: Fältinventering 8

Steg 5: Produktion av slutgiltiga renlavskartan 8

Resultat 9

Lavkartering baserad på RT-data 9

Lavkartering förstärkt med samebyvisa fältinventeringar 11

Diskussion 13

Rapportansvarig: Sven Adler, Henrik Hedenås, Per Sandström (SLU)
Medverkande: Leif Jougda, Bengt Näsholm, Maria Boström, Anna-Carin Mangi
Textbearbetning: Barbro Rönnfors och Marie Enoksson
Omslag: Drönarbild över lavrik skogsmark

Renlavar är den huvudsakliga foderresursen för renar under vintersäsongen. Minskningen av areal med lavrik skog är numera ett välkänt problem och en stor oroskälla inom renskötseln. Den negativa trenden gör att en karta över renlavarnas förekomst i landskapet utgör ett speciellt viktigt underlag.

Syftet med detta delprojekt till Renbruksplansarbetet var att utveckla metoder och producera kartor som detaljerat visar renlavarnas förekomst och täckningsgrad för respektive deltagande samebyars vinterbetesområden. Kartorna kan utgöra ett underlag vid samråd med andra markanvändare, exempelvis vid diskussioner kring hänsyn och skogsbruksåtgärder. Kartorna är modellbaserade, vilket betyder att fältdata som beskriver lavarnas förekomst och täckning kombineras med heltäckande fjärranalysdata från satellit och laserskanning i en matematisk modell. Modellen kan därefter användas för att producera en heltäckande karta över renlavarnas täckning i området. En tillgänglig datakälla är Riksskogstaxeringens (RT) fältinventering där renlavarnas täckningsgrad bedömts. RT som är en nationell inventering av skog och mark innehåller dock för få provytor som beskriver förekomst av marklavar för att kunna producera en lokalt anpassad renlavskarta med hög precision. Framför allt finns det för få ytor med hög renlavstäckning i RT:s slumpmässiga utlägg. Skogar med höga täckningsgrader av lav har helt enkelt blivit för ovanliga för att innefattas av RTs slumpmässiga fältutlägg.

Redan under 2018 testade vi våra metoder med att komplettera RT-data med ytterligare inventeringar inom tre samebyars reservbetesområde i Härjedalen. I ett första steg tog vi fram en preliminär renlavskarta där RT-data användes som träningsdata och kombinerades med fjärranalysdata. I ett andra steg samlades ytterligare fältdata över renlavarnas täckningsgrad in på 160 kompletterande provytor av renskötare från respektive sameby. Urvalet av de 160 provytorna gjordes som ett balanserat (representativt) urval baserat på fördelningen av lavtäckningen i den preliminära renlavskartan. Den balanserade samplingen riktades mot lavrikare områden vilket gjorde att de extra 160 provytorna täckte hela variationen av renlavstäckning i reservbetesområdet.

Den slutliga modellbaserade kartan bygger alltså på en kombination av samebyarnas extrainsamlade renlavsdata och på RT-insamlad data. Resultatet av detta pilottest blev så bra, att styrgruppen för verksamheten med Renbruksplan (RBP) i början av 2019 beslutade att erbjuda samtliga samebyar möjlighet att genomföra fältinventeringar för att ta fram liknande detaljerade lavkartor för respektive samebys vinterbetesområde. För att genomföra en heltäckande lavinventering för alla samebyar inom hela renskötselområdet bedömdes en tidsåtgång på 4–6 år. För respektive sameby kan hela processen, från fältutlägg och fältinventering till att erhålla en färdig lavkarta i RenGIS, genomföras under en säsong.

Metoder

Kartproduktionen är indelad i fem steg som utförs av Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) tillsammans med deltagande samebyar.

1. SLU tar fram en preliminär renlavskarta genom att kombinera befintliga RT-data avseende renlavstäckning med heltäckande satellitscener.

2. SLU genomför utbildningar av deltagande renskötare inför fältarbetet.

3. SLU lägger ut kompletterande fältprovytor baserad på balanserad sampling i enskilda samebyar.

4. Deltagande samebyar genomför fältinventeringar för de nya kompletterande provytorna.

5. SLU tar fram den slutliga modellbaserade lavkartan, baserad på RT-data och extrainsamlade renlavsdata, samt levererar kartan till samebyarna.



Utbildning i fält om lavförekomst på fjället

Projektet *Lavinventering* är genomfört i samarbete mellan SLU, Sametinget och deltagande samebyar. Alla analyser är gjorda med open source programmet R[1] och sparade på GitHub.[2]

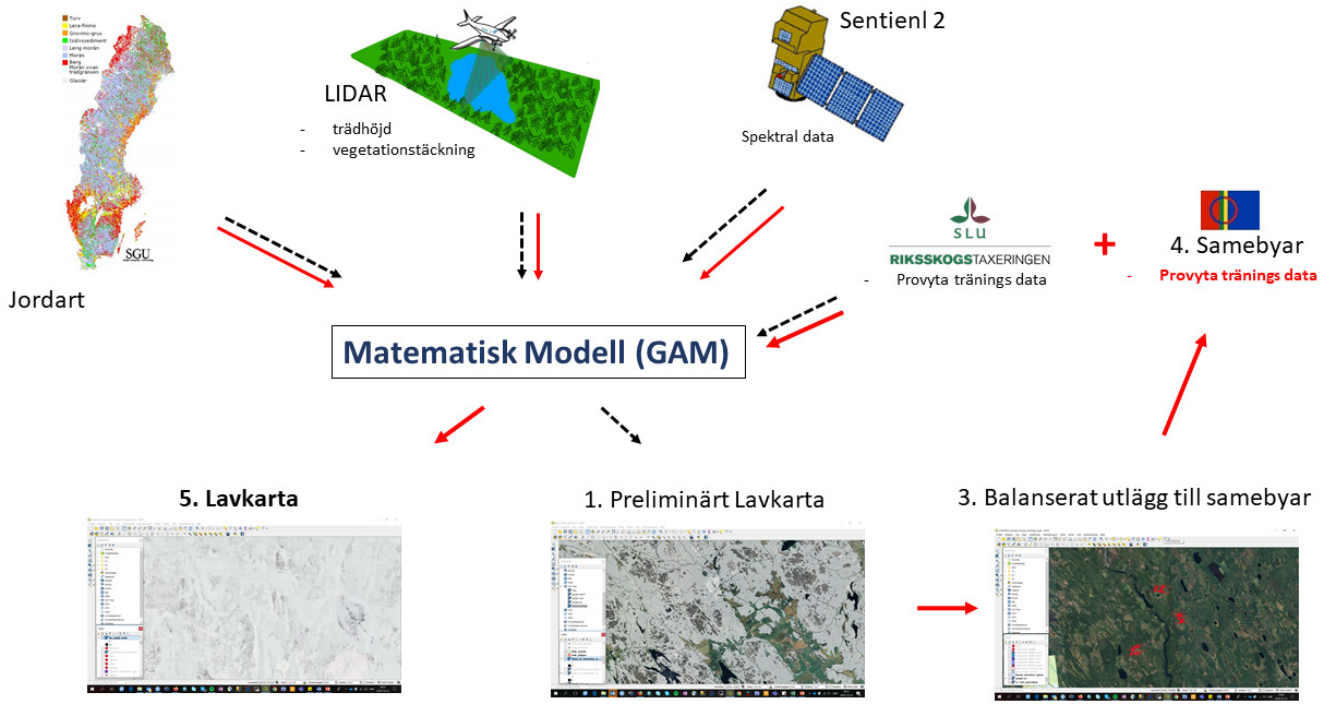
1 R core team 2019

2 En webbaserad och centraliserad lagring av versionshistorik för programvaruutvecklingsprojekt. Projektsidan https://github.com/salder/RBP-lichen_projct_2019 på GitHub är lösenordskyddad men inloggningsuppgifter kan erhållas från rapportens huvudförfattare (sven.adler@slu.se). Insamlade fältdata samt den färdiga kartprodukten ägs av respektive sameby.

Steg 1: Produktion av preliminär renlavskarta

RT-data är insamlat under 2014–2018 för hela vinterbetesområdet i Sverige (n=1174) och använt som träningsdata i modellen. Google Earth Engine (GEE)[1] användes för att ta fram heltäckande satellitdata[2]. Proceduren att ta fram dessa satellitdata finns dokumenterat i ett JavaScript som finns på GitHub[3]. I modellen ingick även LIDAR-data, vegetationstäckning och trädhöjd från Skogsstyrelsen[4] baserade på laser-skanningar utförda mellan 2012–2014 samt jordartskartan från SGU[5]. Slutprodukten, en preliminär karta som beskriver renlavarnas täckningsgrad, har rasterstorleken 10x10 meter.
LIDAR-data som är insamlat 2012–2014, matchar inte tidsintervallen för RT:s datainsamling 2014-2018. Detta justerades i efterhand med aktuella avverkningsdata från Skogsstyrelsen. Modelltyp Generalized Additiv Models (GAM, Hastie and Tibshirani 1990, Wood 2017) användes från paketet mgcv (Wood 2011). För variabelselektion och för att undvika korrelationsproblem mellan variabler, användes funktionen vifstep från paketet usdm (Naimi et all 2014). Efter modellträningen användes predict-funktionen (mgcv) för att skapa en heltäckande renlavskarta. Den preliminära renlavskartan utgjorde sedan ett underlag för urvalet av kompletterande provytor i steg 3. Den prelimära renlavskartan för alla samebyars vinterbetesområde finns tillgänglig för samebyar i RenGIS.

1 https://earthengine.google.com
2 Heltäckande mosaik från 2018, Sentinel 2 med 12 olika våglängdsband, pixelstorlek 10x10 meter
3 https://github.com/
4 https://www.skogsstyrelsen.se
5 https://www.sgu.se



Figur 1: Flödesschema för hela processen – Steg 1 (svarta pilar): skapa preliminära lavkartan; Steg 3: utlägg av extra fältprovytor; Steg 4: Insamling av extra data från samebyar; Steg 5 (röda pilar): skapa en slutgiltig detaljerad lavkarta.



Kalibreringsövning söder om Sveg (2019-05-14)

Steg 2: Utbildning inför fältarbete

De 50 samebyar som arbetar med RBP i Sverige tillfrågades i början av 2019 om de ville delta i projektet. Av dessa var 30 byar positiva. Utbildningarna genomfördes våren 2019 i Sveg och i Jokkmokk och involverade renskötare från 25 samebyar.

Syftet med fältutbildningen var att:

1. förklara hela arbetsflödet som behövs för att producera en detaljerad renlavskarta.
2. utbilda deltagarna i den nya anpassade fältmetodiken.
3. kalibrera deltagarna med varandra så att bedömningarna av marklavstäckning blir jämförbara inom och mellan samebyarna och för att kunna kombineras med RT-data.

Utbildningen genomfördes under en heldag med en praktisk del i fält och en teoretisk genomgång inomhus. En fältmanual för renlavsinventering *Manual för lavinventering*[1], anpassad till RT-fältmetodik och Sentinel 2 pixelstorlek, togs fram i förväg. Samtidigt skapades ett inmatningsformulär i RenGIS för att underlätta datainmatning, samt en exportfunktion för att överföra data från RenGIS till Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) för vidare analys.

Utbildningsdagarna började med en gemensam genomgång ute i skogen av fältmanualen *Manual för lavinventering* samt en kalibreringsövning för bedömning av täckningsgrad för renlav. Därefter bildades grupper om tre till fem deltagare som själva inventerade en hel provyta. Inventeringsresultaten presenterades på plats inför hela gruppen och gruppens mätningar och bedömningar diskuterades. På eftermiddagen presenterade SLU hur urvalet av inventeringsytor genomförts, hur insamlade data och fältfotografier kan matas in i RenGIS samt hur data kan överföras till SLU. Varje sameby utsåg en representant för att koordinera kommunikationen med SLU.

1 https://www.sametinget.se/RBP_manualer



Fältarbete

Steg 3: Utlägg av kompletterande fältprovytor

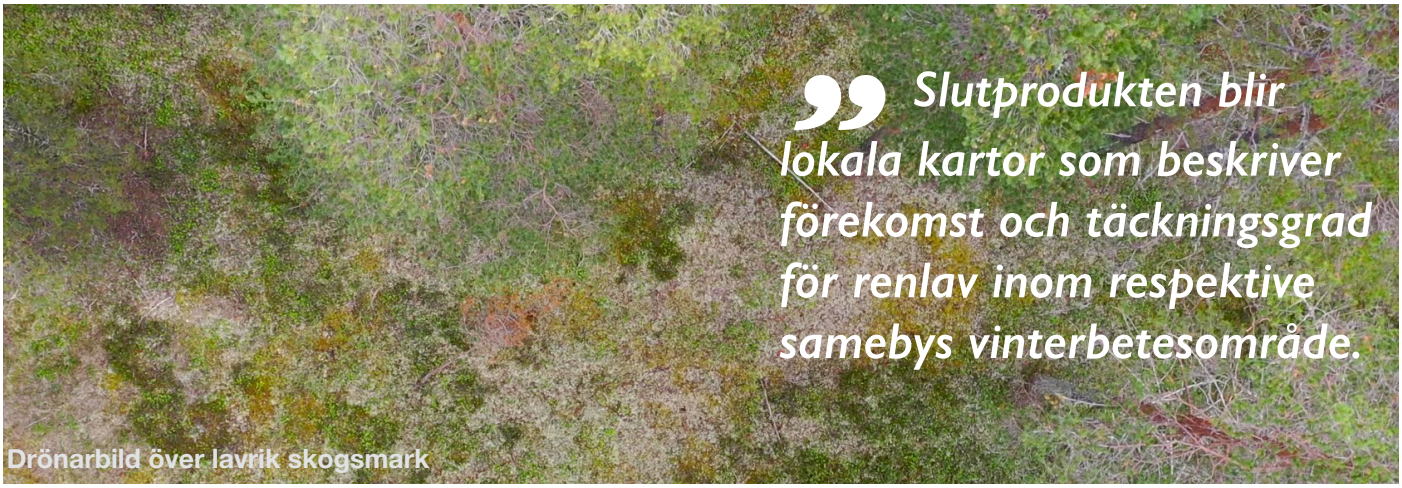
Innan provytor markerades i terrängen, erbjöds varje sameby möjligheten att korrigera omfattningen av sitt vinterbetesområde. Ett viktigt kriterium vid placering av provytorna var att de skulle vara representativa för samebyns vinterbetesområde och att data som samlades in skulle komplettera RT-data (liknande fältmetodik). Ytterligare en förutsättning var att arbetsinsatsen från samebyarna skulle begränsas till maximalt 10 fältdagar. För att minimera tid och vägsträcka mellan enskilda provytor, lades provytorna ut i 1x1 km stora kluster. Baserat på erfarenheterna från fältarbetet i Härjedalen motsvarar ett kluster av 8 fältprovytor en fältarbetsdag. Totalt lades 10 rutor ut inom varje vinterbetesområde vilket motsvarar 80 fältprovytor.

I ett första steg slumpades 10 000 rutor ut i storleken 1x1 km. För var och en av dessa rutor beräknades ett medelvärde och en standardavvikelse av lavförekomsten enligt den preliminära lavkartan. I nästa steg togs de rutor bort som hade mycket låg eller ingen lavförekomst. Sådana provytor finns redan väl representerade i RT-fältdata.

I det tredje steget gjordes ett balanserat urval av tio rutor, utifrån alla återstående rutor, med balansering för x- och y-koordinater samt beräknade medelvärden och standardavvikelser av lavförekomst[1]. Slutligen genomfördes ett balanserat urval av de tio utvalda kluster av åtta provytor, återigen med balanseringen för x- och y-koordinater och predikterad lavförekomst på pixelnivå.

Efter att urvalet genomförts, överfördes positioner för kluster och provytor till respektive sameby i form av shape-filer och gpx-filer, vilket utgjorde material och underlag för samebyns fältarbete.

1 Paket BalancedSampling, Grafström and Lisic 2019



Drönarbild över lavrik skogsmark

Steg 4: Fältinventering

Insamling av fältdata påbörjades under sommaren och hösten 2019. Inventeringen fokuserade på renlavar vilket innebar att renskötarna kunde genomföra fältbesök under hela den snöfria perioden.

Under hela inventeringsperioden har personal från SLU och RBP (RenGIS) utgjort stöd och svarat på frågor kring inventering, datainmatning samt dataöverföring. För specifik information om fältinventeringen, se *Manual för lavinventering*[1].

Sedan inventeringsarbetet inleddes har SLU även utvecklat en fältinventeringsapplikation för androidmobiltelefoner. Numera samlas all fältinformation in via digitala fältprotokoll inklusive fotografier i fältarbetarens mobil. Data kan nu överföras direkt in i RenGIS. För specifik information om fältinventering via mobiltelefon se *Manual för fältdatainsamling med androidmobil*[1].

1 https://www.sametinget.se/RBP_manualer

Steg 5: Produktion av slutliga renlavskartan

Produktionen av den slutliga renlavskartan inleddes med att kombinera RT-data med nya insamlade fältdata från respektive sameby. För att kvalitetssäkra nya insamlade data och för att undersöka variansen mellan olika fältinventerare, jämfördes ett stickprov av insamlade fältdata med fältfotografier som tagits under fältarbete. Sedan användes samma modell med underliggande data som beskrivits i steg 1 för att skapa den slutliga kartprodukten.

Den största skillnaden mellan den preliminära och den slutliga renlavskartan är att samebyarnas nya insamlade fältdata ingår i modellen. Endast en tillräcklig delmängd av RT-data inom en 200 km buffertzon omkring respektive sameby, ingår. Eftersom vägar och vissa sandtag ger en liknande färgsignal som renlaven i satellitbilder, maskeras dessa bort med hjälp av fastighetskartan[1] och Nationella Marktäckedatakartan (NMD)[2].

Slutprodukten blir lokala kartor som beskriver förekomsten och täckningsgraden för renlav inom respektive samebys vinterbetesområde. Leverans av den slutgiltiga renlavskartan till respektive sameby består av tre olika kartprodukter:

1. karta med skattade täckningsgrader på mellan 0 och 100 %,
2. karta med klassindelning 1–4,
   klass 1 = renlavtäckning <10%
   klass 2 = 10<x<25%
   klass 3 = 25 <x<50 %
   klass 4 = >50%,
3. karta som innehåller polygoner som beskriver området med renlavklass >1 (lavtäckning> 10%).

1 https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/geodataprodukter/produktlista/fastighetskartan/

2 https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Kartor/Nationella-Marktackedata-NMD/

Resultat

Preliminär lavkartering baserad enbart på RT-data

Eftersom RT-data består av ett slumpmässigt utlägg av provytor över hela Sverige och områden med hög täckningsgrad av renlav är så pass ovanligt förekommande, visar den preliminära kartan renlavars täckningsgrad mellan 0-25% och med väldigt få observationer med täckningsgrader över 10 % (*diagram 1*). Den preliminära renlavskartan, som endast är baserad på RT-data, ger därför en relativt god beskrivning av förekomsten av renlav, medan den ger en sämre beskrivning av högre täckningsgrader av renlav.

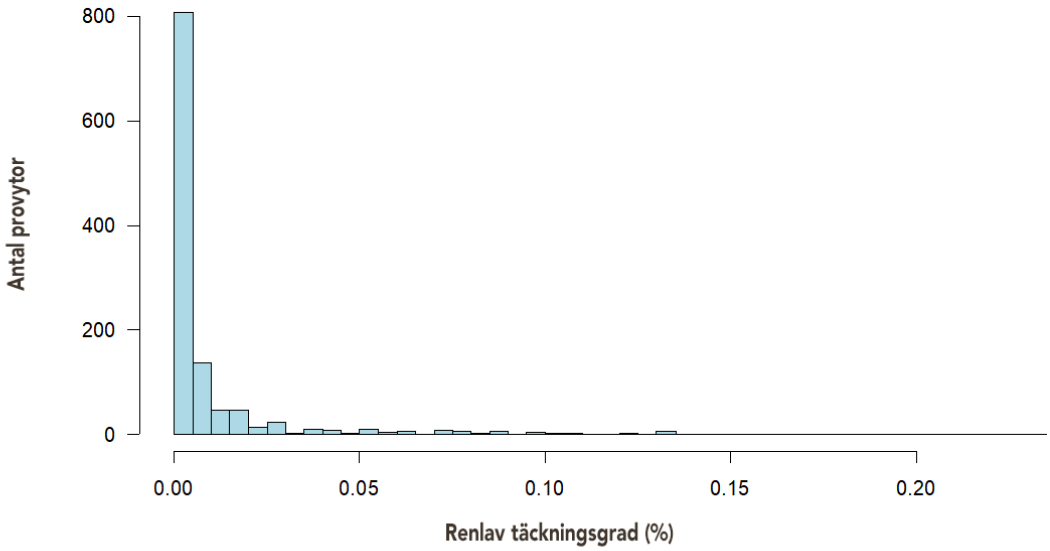


Diagram 1: Fördelning av renlav, täckningsgrad enligt RT-data 2014–2018 för hela renskötselområdets vinterbetesmarker.

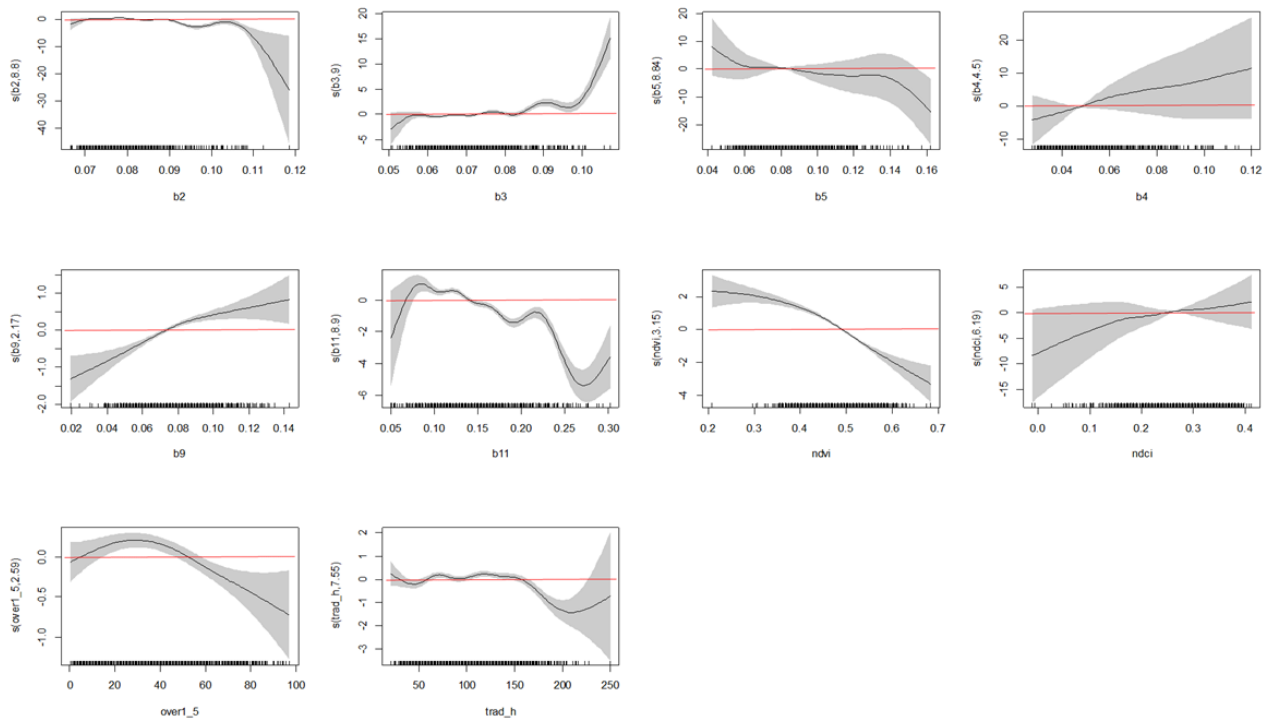
Tabell 1 nedan beskriver den resulterande modellen i steg 1. Den förklarar 57,4 % av den totala variansen.

Förklaring av modellen

Denna modell innehöll Sentinel 2 band 2,3,4,5,9,11, NDVI, trädhöjd, vegetationstäckning samt jordart som förklarande variabler.
I tabell 1 visas modellresultat. Trädhöjd (trad_h), NDVI och Sentinel 2 band 2 och 11 (b2, b11) förklarade mest i modellen. Jordartsklassen ”postglacial sand och grus” är den enda jordartstyp med en positiv effekt till lavförekomst. I modellen förklarade variabeln jordart bara 5% av modellens total förklarande varians.

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(>|t|)		prop_var_explain
(Intercept)	-4.86379	0.08284	-58.712	2.00E-16	***	
as.factor(jordart)75 (torv)	-0.71486	0.11278	-6.338	3.51E-10	***	
as.factor(jordart)84 (postglacial sand / grus)	0.04615	0.15471	0.298	0.7656		
as.factor(jordart)86 (lera-silt)	-0.09599	0.19669	-0.488	0.6256		
as.factor(jordart)100 (morän)	-0.59866	0.07893	-7.585	7.61E-14	***	
as.factor(jordart)888 (berg)	-0.58195	0.11867	-4.904	1.10E-06	***	
as.factor(jordart)9792 (morän-lera)	-1.28387	0.49957	-2.57	0.0103	*	
as.factor(jordart)9800 (morän eller vittringsjord)	-1.23772	0.66426	-1.863	0.0627	.	
---						**0.049**
	edf	**Ref.df**	**F**	**p-value**		
s(b2)	8.8	8.961	13.422	2.00E-16	***	**0.102**
s(b3)	9	9	10.008	7.02E-15	***	**0.059**
s(b5)	8.84	8.981	9.855	1.24E-14	***	**0.06**
s(b4)	4.501	5.721	4.217	0.000657	***	**0.019**
s(b9)	2.173	2.809	20.733	5.25E-12	***	**0.034**
s(b11)	8.904	8.993	21.994	2.00E-16	***	**0.146**
s(ndvi)	3.152	4.058	62.968	2.00E-16	***	**0.15**
s(ndci)	6.188	7.331	9.026	4.76E-11	***	**0.045**
s(over1_5)	2.592	3.312	7.406	4.40E-05	***	**0.016**
s(trad_h)	7.552	8.428	7.947	2.21E-10	***	**0.32**

Tabell 1: Sammanfattning av modellen uppdelad i kategorier (jordart) och kontinuerliga variabler



Figur 2: Grafiska modellresultat utifrån RT-data för de kontinuerliga variablerna. När kurvan (svart linje) samt konfidensintervallen (grått område) ligger ovanför noll linjen (röd) har de enskilda variabler en positiv effekt till renlavförekomst och när den ligger under röd linje är effekten negativ.



Figur 3: Jämförelse mellan en flygbild tagen från Google maps och den preliminära lavkartan nära Vindeln, Västerbotten. Lavförekomst visas enligt en skala där vitt motsvarar ingen lavförekomst och svart motsvarar en lavtäckningsgrad på 50%.

Lavkartering förstärkt med samebyvisa fältinventeringar

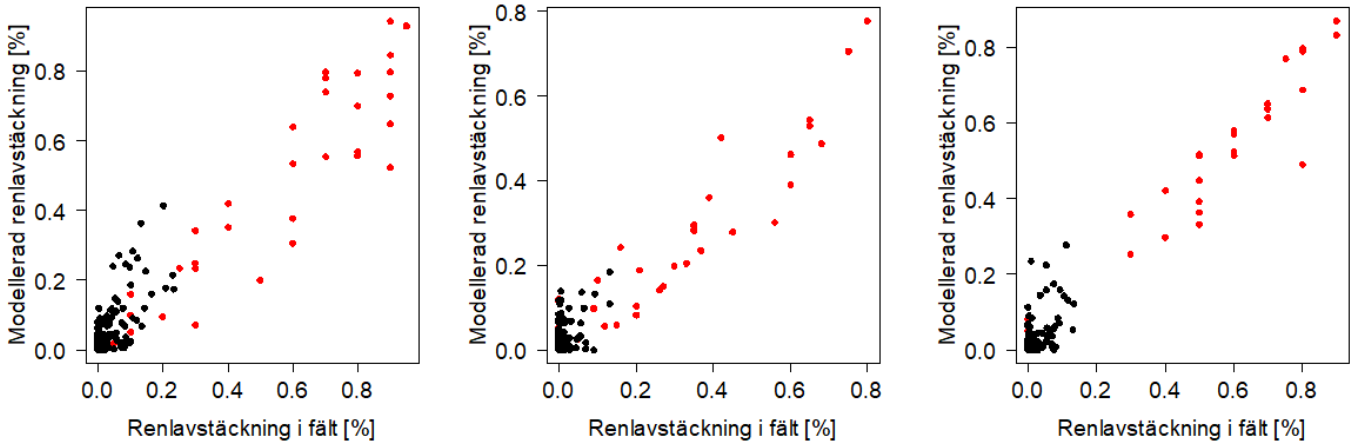
Vid de två utbildningstillfällena deltog 7 samebyar i Sveg och 18 i Jokkmokk. Efter fältsäsongen 2020 genomförde 16 samebyar sina inventeringar och skickade in fältinformationen till SLU. Dessa samebyar har sedan erhållit sina uppdaterade lavkartor från SLU.

Samebyar har även levererat fältfotografier till SLU, fem fotografier för varje inventerad provyta. Vid en stickprovvis jämförelse mellan inskickade fältdata och fältfotografier hittades ingen uppenbar differens, varken inom eller mellan olika samebyar. De kalibreringsövningar som genomförts vid respektive utbildning, och senare av respektive sameby, verkar således ha fungerat väl.

Effekten av samebyarnas insamlade data på modellen visas i *figur 3*. De röda punkterna är renlavstäckningsdata insamlade av samebyarna, de svarta punkterna är renlavstäckningsdata från RT:s inventering, insamlade i en buffertzon på 200 km omkring samebyarnas marker.

I *figur 4* går tydligt att utläsa att RT-data enbart har renlavstäckning från 0–20%, medan insamlade data från samebyarna täcker hela gradienten av renlav från 0–±80%, beroende på att det varierar mellan olika samebyar. Dessutom går att utläsa att de från modellerna förutsagda täckningsgraderna av renlav, stämmer väl överens med de fältbedömda täckningsgraderna. De samebyvisa modellerna, som kombinerar data från samebyarnas egna inventeringar med RT-data, har en förklaringsgrad som varierar mellan 86–91%.

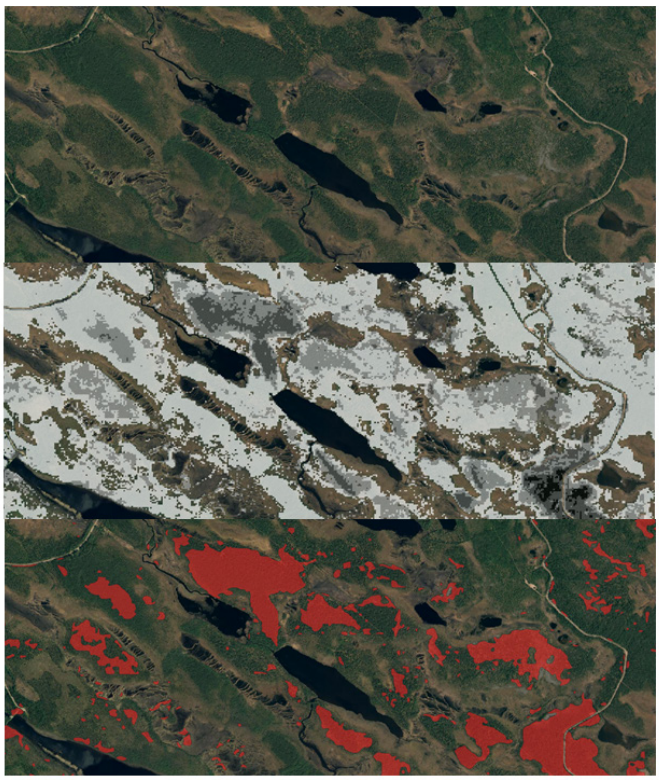




Figur 4: Modelldiagnostik – jämförelse mellan renlavstäckning bedömd i fält och modellerad renlavstäckning för tre olika samebyar från södra (vänster), mitt (mitten) och norra (höger) delarna av renskötselområdet. Röda punkter är data insamlad av samebyar. Svarta punkter är data insamlad av Riksskogstaxeringen, RT.

Spridningen av modellernas resultat är olika för olika samebyar. I *figur 4* visar vänster graf en större modellvariation än modellen i mitten eller till höger. Vikten av de enskilda variablerna som ingår i de nya modellerna motsvarar de som visas i *tabell 1* men kan variera mellan olika samebyar.

I *figur 5* visas slutprodukterna av den slutgiltiga renlavskartan som beskriver förekomst och täckningsgrad för renlav inom respektive samebys vinterbetesområde, vilka levererats till respektive sameby i form av tre olika kartprodukter.



Figur 5: Exempel på leverans av kartor till samebyar – ovan: Google Maps flygfoton, mitten: predikterad lavförekomst indelat i fyra klasser, nedre: polygoner, runda pixlar med förekomst på mer än 10% täckning.

Diskussion

En artikel av Sandström med flera (2016) visade tydligt att förekomsten av renlavar har minskat drastiskt under de senaste 60 åren i Sverige. Den mest bidragande orsaken till denna minskning ligger i en allmän förtätning av skogarna inom hela renskötselområdet.

Renlavar förekommer i huvudsak på torra sandiga marker, med glesa skogar dominerade av tall. Täta skogar med lägre ljusinsläpp blir alltför mörka för att gynna renlavar, vilka i stället ersätts med ris och mossor. Minskningen av renlavsrika skogar påverkar i hög grad renskötseln och den samiska kulturen negativt, eftersom renlav är dominerande foder för renar vintertid. Vinterbetet i allmänhet och lavförekomsten i synnerhet, anses idag utgöra den mest begränsande faktorn för renskötseln. Det föreligger således ett akut behov av en god kartläggning av förekomsten av renlavar.

Huvudsyftet med detta lavinventeringsprojekt har varit att utveckla metoder och genomföra skräddarsydda kartläggningar av renlavförekomst för varje deltagande sameby. En lavkarta kan utgöra ett underlag i dialogen med andra markanvändare och för olika rennäringsanalyser. Kartan kan användas för att beskriva renskötselns funktionella samband och den kumulativa påverkan för olika aktörer inom renskötselområdet, vilket i sin tur kan förbättra hänsynen och förståelsen för renskötselns behov. Inte minst kan den användas vid samråd mellan samebyar och skogsindustri eller med berörda myndigheter.

En utmaning för samebyarna är att anpassa sin verksamhet under ett förändrat klimat. Ett antal samebyar har påbörjat ett arbete med att upprätta sårbarhetsanalyser och handlingsplaner.1 Lavkartan beskriver rumsligt fördelning av renlavar och kan utgöra en viktig grund inför framtida förändringar, inte minst klimatmässiga.

Modellen är baserad på RT-data (*tabell 1, figur 2)* och beskriver renlavsförekomst i förhållande till olika variabler. Ur modellerna som beskriver renlavsförekomst i förhållande till olika variabler kan man även utläsa vissa kritiska tröskelvärden. Vi kan exempelvis se att lavförekomsten minskar med mer än 50% när träd och buskar är högre än 1,5 meter.

Vidare visar resultaten till exempel att sandiga marker har en större potential att innehålla lavrik vegetation, än marker på morän. *Figur 3* visar att även den preliminära modellen kan beskriva förekomst av renlav relativt väl. Däremot är bedömningen av lavarnas täckningsgrad för varje pixel mer osäker, detta speciellt i områden med högre täckningsgrader. Det beror på att det finns alltför få observationer med täckningsgrad >10% i RT:s material (*figur 1*). En kartering endast baserad på RT-data ger därför stora osäkerheter i förutsägelserna av renlavsförekomster med höga täckningsgrader, vilket leder till att den preliminära kartan underskattar lavförekomst på de speciellt viktiga vinterbetesmarkerna. Utöver problematiken med att RT-data inte täcker hela gradienten av täckningsgrader, från 0–100%, finns en del osäkerheter från att kombinerade satellitdata använts för väldigt stora områden med laserskanningsdata. Spektralinformation från olika satellitscener varierar på grund av olika grundförutsättningar såsom dis och dimma, variation i solinfallsvinklar och variationer i vegetationssammansättning, vilket i sin tur påverkar modellens prediktion i olika delar av renskötselområdet.

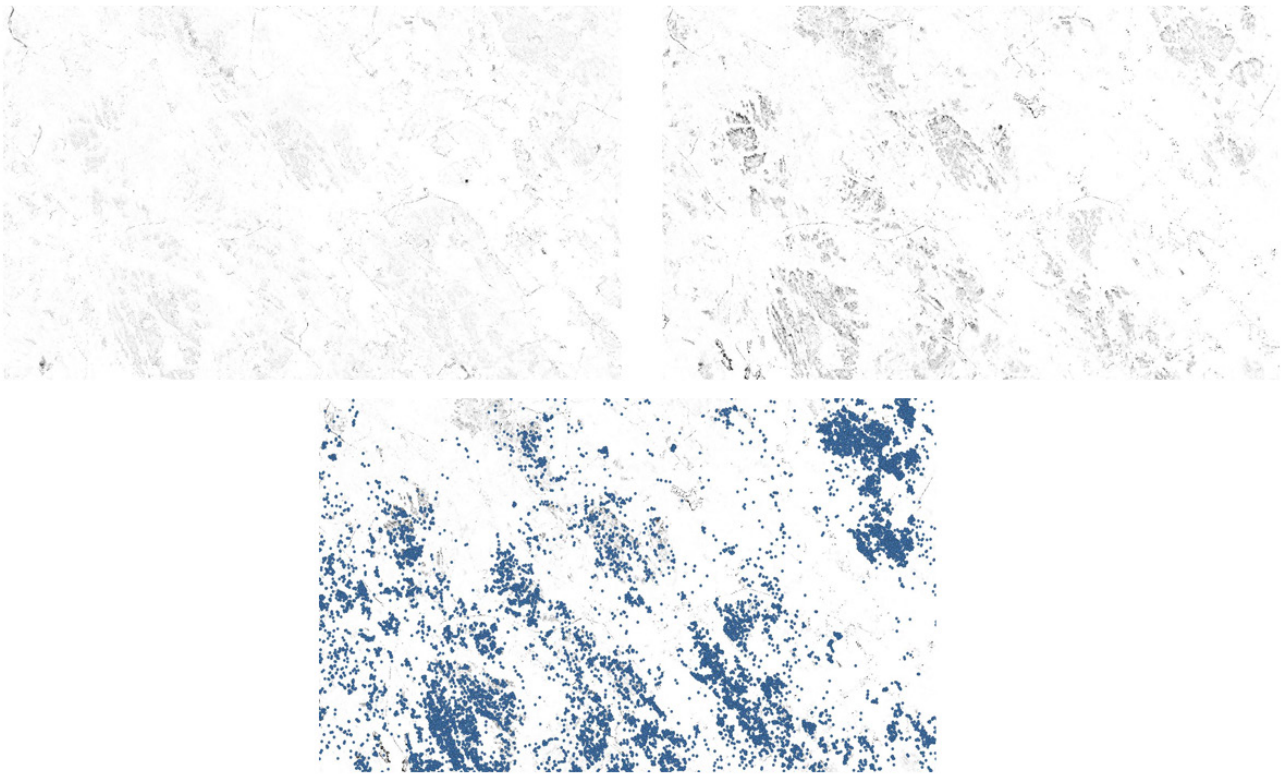
För att lösa denna problematik har idén med lokalanpassade och mer skräddarsydda karteringar utvecklats, kompletterade med ett extra utlägg av nya provytor inom respektive sameby. Ett resultat av denna förbättring visas i *figur 4*. Figuren visar hur urvalet av de nya provytorna kompletterar RT-data.

Den preliminära renlavskartan som beskriver förekomsten av renlavar mer generellt, spelar en viktig roll. Den utgör underlag för vårt urval av provytor för att beskriva hela gradienten av renlavstäckning och ger

1 https://www.sametinget.se/klimat

ett bättre underlag för modeller på lokal nivå, än om enbart RT-data används. *Figur 6* visar hur skillnaden mellan den preliminära kartan, baserad endast på RT-data och den slutliga kartan, baserad på RT och samebyns data, ser ut för ett mindre område norr om Umeå. Båda kartorna beskriver lavförekomsten för samma område. Kartan som baseras på kombinerade data visar tydligt på en större variation i täckningsgrad där det på ett bättre sätt går att identifiera områden med högre lavförekomst. Den tredje kartan i *figur 9*, visar hur GPS-positioner av renar följer lavens fördelning i landskapet. Det starka sambandet mellan vår lavprediktion och renpositioner visar tydligt hur väl modellerna kan prediktera lavförekomst. Detta stärker i sin tur vikten av bra lavkartor för att beskriva viktiga områden för renskötseln.

För att kunna kombinera RT-data med nya insamlade data, är det viktigt att metoder som används i fält är kalibrerade på ett sätt så att alla data matchar varandra. Därför hade de två utbildningstillfällena en stor betydelse för datakvaliteten för hela processen. Utbildningen ledde även till en större förståelse och kommunikation mellan deltagarna. Det har spelat en viktig roll både för slutproduktens kvalitet och för förståelsen och tilltron till slutprodukten. De två utbildningstillfällena med deltagare från samebyarna utgjorde därmed en grundläggande förutsättning för projektets resultat.



Figur 6: Exempel av leverans till samebyar ovan. Vänster – lavkarta baserad endast på RT-data. Höger – lavkarta baserad på RT-data och extra insamlade data. Båda kartorna har samma färgskala (0–70%: vit till svart). Längst ner: GPS-positioner av ren i området – renar använder området mycket mer intensivt vid bra lavförekomst, enligt båda kartorna ovan.

Slutsatser

För att producera kartor som beskriver marklavens förekomst och täckningsgrad med hög noggrannhet (förklaringsgrader på mellan 86 och 91%, samt god samstämmighet med GPS-försedda renars betesval) är det nödvändigt att komplettera existerande RT-fältdata med nya skräddarsydda och fokuserade inventeringar.

Det har fungerat väl att komplettera avancerade modelleringsmetoder som inkluderar satellit och lasermätt information med nyutvecklad fältmetodik och nyinsamlad fältdata. Utbildningar med kalibreringsövningar har spelat en viktig roll i att skapa samstämmighet i fältdatainsamlingen, både internt inom respektive sameby och mellan olika samebyar. Det är viktigt att samebyarna deltar i hela processen kring framtagandet av de förbättrade lavkartorna både för att lära sig om processen och för att öka kunskapen om slutprodukten.

I nära samverkan mellan samebyar och SLU fortsätter arbete och metoder kontinuerligt att utvecklas och förbättras (t.ex. genom utveckling av en fältapp för mobiltelefoner).

Nya samebyar anmäler kontinuerligt sitt intresse i att genomföra inventeringar. Lavkartor har spelat en viktig roll mot en förbättrad dialog och ökad hänsyn framför allt i förhållande till skogsbruket.

Litteratur

Hastie T, Tibshirani R 1990. Generalized Additive Models, Chapman and Hall/CRC, New York.

Grafström A, Lisic J 2019. BalancedSampling: Balanced and Spatially Balanced Sampling. R package version 1.5.5. https://CRAN.R-project.org/package=BalancedSampling.

Hedenås H, Adler S, Sandström P. 2021. Manual för lavinventering. Sametinget, Kiruna, Sverige.

Naimi B, Hamm Na, Groen TA, Skidmore AK, Toxopeus AG 2014. Where is positional uncertainty a problem for species distribution modelling. Ecography 37, 191-203. doi: 10.1111/j.1600-0587.2013.00205.x.

R Core Team 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL

Sandström P, Cory N, Svensson J, Hedenås H, Jougda L, Borchert N 2016. On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: Implications for reindeer husbandry and sustainable forest management. Ambio 2016, 45:415–429.

Wood, SN 2017. Generalized Additive Models: An Introduction with R (2nd edition).Chapman and Hall/CRC.

Wood, SN 2011. Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. Journal of the Royal Statistical Society (B) 73(1):3-36

© Sametinget 2022
ISBN-nr: 978-91-986635-8-7
Layout och formgivning: Heedmark AB

Sametinget, Box 90, 981 22 Giron/Kiruna
Besöksadress: Adolf Hedinsvägen 58
Tel: 0980-780 30

www.sametinget.se/renbruksplan

SVANENMÄRKT
Trycksak
3041 3042