



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

Anna Lindahl & Mattias Lundbald

DOKUMENTATION

2022-02-07

Kartering av Sveriges kolförråd och kolförrådsförändring i mark

Sammanfattning

Kolförråd och koldioxidupptag för olika typer av marker och markanvändning karterades utifrån senast tillgängliga datakällor för markanvändning och jordart samt statistik över förändringar i kolpoolerna dött organiskt material och markkol.

Nyckelord: Kolförråd, koldioxidupptag, kolinlagring, markanvändning

Abstract

Carbon storage and uptake of greenhouse gases for different types of soil and land use were mapped based on the latest available data sources of land use and soil type as well as statistics on changes in carbon stocks for different types of land use.

Keywords: Greenhouse gas emission, carbon storage, land use

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	5
Figurförteckning	6
1. Produktinnehåll	8
2. Material	10
2.1. Markanvändning och marktyp	10
2.1.1. Nationella Marktäckedatas basskikt	10
2.1.2. Dikeskartering	13
2.1.3. Klassad torvkarta	13
2.1.4. SGU:s jordartsdatabas	13
2.2. Kolförråd och kolförrådsförändringar	14
2.2.1. Markinventeringen	15
2.2.2. Riksskogstaxeringen	15
2.2.3. ICBM-modellen	16
2.2.4. Geografiska gränser	16
3. Metoder	18
3.1. Markanvändning	18
3.2. Marktyp	19
3.3. Beräkning av kolförråd och koldioxidupptag	22
3.3.1. Dött organiskt material	22
3.3.2. Markkol i minerogena marker	27
3.3.3. Markkol i torvmarker	31
Referenser	37
Bilaga 1. Ägoslag inom Klimatrapporteringen	40
Bilaga 2. Länsmedelvärden av kolförråd i organogena humuslager och markkol på minerogen skogsmark	41
Bilaga 3. Länsmedelvärden av torvmäktighet och kolförråd i organogen mark	42
Bilaga 4. Länsmedelvärden för emissionsfaktorer som beror av näringsstatus	43

Tabellförteckning

Tabell 1. Markanvändningskategoriernas hierarkiska struktur inom Nationella Marktäckedata.....	11
Tabell 2. Beräkningsunderlag för kolförråd av organiska humuslager på Skogsmark.	23
Tabell 3. Länsmedelvärden för koldioxidupptag i organogena humuslager på minerogen Skogsmark.	24
Tabell 4. Nationella medelvärden över kolförråd och koldioxidupptag för olika kolpooler av dött organiskt material på Skogsmark.	25
Tabell 5. Beräkningsunderlag för kolförråd och koldioxidupptag av årlig förna för minerogen Skogsmark.	26
Tabell 6. Beräkningsunderlag för kolförråd och koldioxidupptag av årlig förna för organogen Skogsmark.....	27
Tabell 7. Beräkningsunderlag för kolförråd av organiska humuslager på Skogsmark.	28
Tabell 8. Beräkningsunderlag för koldioxidupptag av markkol hos minerogen mark.	29
Tabell 9. Beräkningsunderlag för kolförråd i markkol hos minerogen mark.	31
Tabell 10. Emissionsfaktorer för markkol hos organogen dränerad mark enligt klimtrapporteringen.....	34
Tabell 11. Emissionsfaktorer för markkol hos odikad och återvätt torvmark baserat på Skogsstyrelsens litteraturstudie samt IPCC:s schablonvärden för löst organiskt kol.	36

Figurförteckning

Figur 1. Gränser över Sveriges län, klimatzoner samt fjällområdet.	17
Figur 2. Produktionsområden i Sverige.	17
Figur 3. Jämförelse av satellitfotografi och Hybridkartan över markanvändning för en dikad våtmark norr om sjön Velången i Uppsala län.	18
Figur 4. Geografisk fördelning av SGU:s digitala jordartskartor i de områden där de representerar den högsta upplösningen.	21

1. Produktinnehåll

Kartprodukt *Sveriges kolförråd och kolförrådsförändringar i mark* består av totalt sex stycken GIS-lager i rasterformat (TIFF) med en upplösning på 10×10 m. Den geografiska avgränsningen är Sverige och projektionen SWEREF99 TM.

Kartprodukten omfattar de två kolpoolerna dött organiskt material (DOM) och markkol vars kolförråd och kolförrådsförändringar redovisas dels separat för varje kolpool, dels sammanslaget för marken totalt. För kolförrådskartorna är enheten kilogram kol per hektar (kg C ha^{-1}) och för kolsänkekartorna är enheten kg koldioxidekvivalenter per hektar och år ($\text{kg CO}_2\text{-ekv. ha}^{-1} \text{år}^{-1}$). Värdena är representativa för tidsperioden 2000 – 2020, för marker vars markanvändning överensstämmer med vad som anges i *Nationella Marktäckedata 2018* (Naturvårdsverket, 2021a).

I kolpoolen DOM ingår död ved, förna och organiska humuslager. Död ved består av döda trädstammar och stora grenar med en diameter över 10 cm och en längd över 1,3 meter samt stubbar och rötter ned till 2 mm i diameter. Förna består av grov förna som har en diameter mellan 10 och 100 mm, årligt förnafall samt levande fina rötter som är mindre än 2 mm i diameter. Organiska humuslager innehåller även fin förna (levande rötter < 2 mm). Markkolsförrådet beräknas ned till 50 cm.

Angivna värden av kolförråd och koldioxidupptag representeras, med fyra undantag, av medelvärden för en större region (i de flesta fall länsmedelvärden) erhållna från antingen Markinventeringen eller Riksskogstaxeringen. Undantagen är följande:

- Kolförrådsförändringar i åkermark representeras av modellerade medelvärden för olika produktionsområden (indata till modellen är dock från Mark- och grödoinventeringen).
- Kolförrådsförändringar på torvmark representeras av emissionsfaktorer (nationella eller IPCC:s standard emissionsfaktorer, stratifierade m.a.p. klimat och näringsstatus hos torv) som medelvärdesbildats utifrån respektive läns fördelning av näringsstatus (enligt Markinventeringen).
- Majoriteten av kolförrådet i minerogena skogsmarkers markkol och organiska humuslager representeras av medianen av kolförråden för en yta av 50×50 m beräknat utifrån en kartering av Hounkpatin m. fl. (2021) där kolförråden skattats m.h.a. en AI-metod. Kolförråd på de ytor som dessa karteringar inte täcker representeras dock av länsmedelvärden erhållna från Markinventeringen.

Kartprodukten utgör därmed inte ett facit över storleken på kolförråd och koldioxidupptag på specifika platser. Dels p.g.a. att karteringen till stor del bygger på regionala medelvärden (oftast på länsnivå, men även medelvärden för emissionsfaktorer där vissa av de mätningar som ingår är utförda i länder utanför Sverige), dels för att karteringen bygger på begränsade data. Framförallt orsakar en bristfällig kartering av torvmarker stora osäkerheter i karteringen eftersom sådana marker är mycket kolrika och ofta utgör stora kolkällor. Kartorna ger dock en bra övergripande bild över vilka marktyper och kolpooler som bidrar som kolsänka eller kolkälla och var dessa är belägna i Sverige.

Rapporteringskonventionen för förändring i koldioxidekvivalenter (vilket ges i kolsänkekartan) är att ett positivt värde innebär en förlust av kol, medan ett negativ värde indikerar ett tillskott av kol. För ett markområdes totala växthusgasbalans innebär därmed ett positivt värde ett nettoutsläpp av växthusgaser från markområdet till atmosfären, medan ett negativ värde innebär ett nettoupptag av växthusgaser från atmosfären. I det första fallet utgör markområdet en kolkälla, i det senare en kolsänka.

2. Material

2.1. Markanvändning och marktyp

2.1.1. Nationella Marktäckedatas basskikt

Rumslig fördelning av markanvändning erhöles från *Nationella Marktäckedatas* ogeneraliserade basskikt 2018 (Naturvårdsverket, 2021a) samt kompletterande information om torvtäcker från *Nationella Marktäckedatas* tilläggs-skikt *Anlagda områden* (Naturvårdsverket, 2021a). Informationen ges i rasterformat med en minsta karteringsenhet på 0,01 hektar, d. v. s. ett raster med 10×10 m upplösning. Basskiktet baseras på en kombination av satellitdata (Sentinel-2) och information från Lantmäteriets laserskanning (Laserdata NH) (Naturvårdsverket, 2020). I mindre utsträckning avgränsas karteringen med stöd av befintliga kartunderlag från andra myndigheter som t. ex. Jordbruksverkets blockdatabas, statistikmyndigheten SCB:s vägytor, hydrografisk data från Lantmäteriet och Hav- och Vatten myndighetens kustkartering. Karteringen genomfördes under 2017 – 2019 och planeras upprepas vart 5:e år. Aktualitet för de mest centrala indata är 2015 – 2018 för satellitdata och 2009 – 2019 för laserdata.

Nationella Marktäckedatas tilläggs-skikt *Anlagda områden* innehåller information från SCB:s infrastrukturobjekt år 2015 vilket bl. a. inkluderar geografisk information om områden med torvtäcker. Dessa områden inkluderar såväl aktiva som inaktiva torvtäcker samt exploaterade ytor som vägar, upplagsplatser och byggnader och sjöar eller vattendrag.

Nationella Marktäckedatas basskikt innehåller information om Sveriges marktäckte och natur- och skogstyper indelat i 6 huvudkategorier, bestående av *Skog*, *Våtmark*, *Åkermark*, *Övrig öppen mark*, *Exploaterad mark* samt *Vatten*. Dessa huvudkategorier delas sedan upp i underkategorier till sammanlagt 25 markanvändningskategorier (se tabell 1). Informationen ges i rasterformat med en minsta karteringsenhet på 0,01 hektar, d.v.s. ett raster med 10×10 m upplösning.

Exploaterad mark är artificiella och vegetationsfria ytor som i hög grad är hårdgjorda. Kategorin *Exploaterad mark* delas upp i följande underkategorier: *Exploaterad mark*, *byggnad*, *Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg*, samt *Exploaterad mark väg/järnväg*.

Klassificeringen för våtmark bygger på ett markfuktighetsindex baserat på två olika höjdmodeller samt jordlagrets genomsläpplighet och jorddjup. *Nationella Marktäckedata* ger en överskattning av såväl öppen våtmark samt skog på våtmark när marken dikats för jordbruk respektive skogsbruk och därmed är dränerade (Naturvårdsverket, 2020). Överskattning av öppen våtmark förekommer främst i odlingslandskapen och tätbebyggda områden i södra Sverige.

Tabell 1. Markanvändningskategoriernas hierarkiska struktur inom *Nationella Marktäckedata* (Naturvårdsverket, 2021a).

Huvudkategori	Underkategori 1	Underkategori 2
1 Skog	1.1 Skog utanför våtmark	111 Tallskog utanför våtmark
		112 Granskog utanför våtmark
		113 Barrblandskog utanför våtmark
		114 Lövblandad barrskog utanför våtmark
		115 Triviallövskog utanför våtmark
		116 Ädellövskog utanför våtmark
		117 Triviallövskog med ädellövsinslag utanför våtmark
		118 Temporärt ej skog utanför våtmark
	1.2 Skog på våtmark	121 Tallskog på våtmark
		122 Granskog på våtmark
		123 Barrblandskog på våtmark
		124 Lövblandad barrskog på våtmark
		125 Triviallövskog på våtmark
		126 Ädellövskog på våtmark
		127 Triviallövskog med ädellövsinslag på våtmark
		128 Temporärt ej skog på våtmark
2 Öppen våtmark		
3 Åkermark		
4 Övrig öppen mark	41 Övrig öppen mark utan vegetation	
	42 Övrig öppen mark med vegetation	
5 Exploaterad mark	51 Exploaterad mark, byggnad	
	52 Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg	
	53 Exploaterad mark, väg/järnväg	
6 Vatten	61 Sjö och vattendrag	
	62 Hav	

Skog definieras som träd- och buskbeklädda områden med en vegetationshöjd på över 5 meter och en krontäckning på mer än 10%, eller mark som kan nå dessa

gränsvärden (Naturvårdsverket, 2020). Måttet krontäckning beskriver hur stor del av en yta som skuggas av trädkronor. Notera att rastrets upplösning är 10×10 m. Detta innebär att även dungar och andra mindre samlingar av träd, alléer och enstaka träd som är av typen parkträd, träd inom bostadsområden, träd på betesmark och gatuträd karteras som skog om de uppfyller kravet på trädhöjd och sammanlagd krontäckning. Dominerande trädslag avgör indelningen enligt trädslag (för mer information se Naturvårdsverket (2020)). Kategorin Temporärt ej skog innefattar öppna igenväxande hyggen, stormfällda områden eller brandfält. Även annan igenväxande övrig mark kan ingå.

Skogsområdena avgränsas genom analys av laserdata, vilken ger täckningsgrad och höjd för objekt, i kombination med analys av satellitdata som fastställer om observerade objekt är vegetation eller inte. Satellitdatabaserad förändringsinformation i kombination med Lantmäteriets fastighetskartas skogsmark och faktisk avverkning från Skogsstyrelsen används för att identifiera skogsmark på < 5 meter trädhöjd, d. v. s. temporärt ej skog. För att förhindra att skog blir överkarterat utförs en kontextuell analys inom vilka enstaka rasterceller med låg krontäckning i öppen mark och nära skogsbryn tas bort. Information om byggnader, vägar och vatten överlagras alltid skog.

Åkermark är jordbruksmark som används för växtodling eller hålls i ett sådant skick att den kan användas för växtodling utan någon särskild förberedande åtgärd. Kategorin inkluderar åkermark i växtföljd, åkermark med permanenta grödor och åkermark med permanent gräsmark.

Öppen våtmark definieras som öppen mark där vattnet under en stor del av året finns nära under, i eller strax över markytan.

Övrig öppen mark utan vegetation är övrig öppen mark som inte är våtmark, åkermark eller exploaterade vegetationsfria ytor och har mindre än 10% vegetationstäckning under vegetationsperioden. Marken kan vara moss- eller lavklädd. Kategorin inkluderar bl.a. berg i dagen, blockmarker, vegetationsfattiga hedar, dyner och slätter med sand eller grus samt även mänskligt påverkade ytor som t. ex. vägrenar.

Övrig öppen mark med vegetation är övrig öppen mark som inte är våtmark, åkermark eller exploaterade vegetationsfria ytor och har mer än 10% vegetationstäckning under vegetationsperioden. Kategorin inkluderar mänskligt skapade ytor som gräsmarker, halvnaturliga ytor som betesmark samt naturliga marker som gräshed, örtäng, hedmark och buskmark. Eventuellt träd- och buskskikt är lägre än 5 meter med spridda träd (över 5 meter men med krontäckning under 10%) kan förekomma.

Exploaterad mark är artificiella och vegetationsfria ytor som i hög grad är hårdgjorda. För att kartbildens vägar (inklusive järnvägar) ska vara sammanhängande har dessa rasterats på så sätt att samtliga rasterceller som berörs

av en väg representeras som väg. Detta ger en överskattning av arealen väg och järnväg på bekostnad av omgivande marktypers arealer.

2.1.2. Dikeskartering

SLU har i samarbete med Skogsstyrelsen tagit fram en rikstäckande dikeskartering baserat på en maskininlärningsmodell (Lidberg m.fl., 2023). Modellen har tränats på att identifiera diken utifrån en nationell höjdmodell, baserad på Lantmäteriets nationella laserskanning, och inventerade diken. Dikeskartan är i rasterformat med en upplösning på 1×1 m. I denna studie används en av Skogsstyrelsen vektoriserad version av dikeskartan (Metria, 2022), i följande text refererad till som dikeskartering baserad på NHM (Nationell Höjdmodell).

2.1.3. Klassad torvkarta

Institutionen för Skogens Ekologi och Skötsel, SLU, har tagit fram en torvkarta som visar tre olika klasser av skattat torvdjup (≥ 30 cm torvdjup, ≥ 40 cm torvdjup samt ≥ 50 cm torvdjup) i rasterformat med en upplösning på 2×2 m (SLU, 2022, Ågren & Lin, 2022). Torvdjupet har skattats utifrån ett samband mellan organiska lagrets tjocklek för ca 5 500 provytor inom *Markinventeringen* och markfuktigheten på dessa platser enligt Markfuktighetskartan (framtagen m.h.a. laserdata och AI-metoder, Ågren m.fl., 2022). Kartan produceras för hela landskapet, men då kartan är tränad på data från *Riksskogstaxeringen* gör det att resultaten inte kan kvalitetsbedömas på andra marker. Kartan är rikstäckande med undantag från kustområdena då markfuktighetskartan inte täcker dessa områden p.g.a. att det närmast kusten inte går att ta fram fungerande avrinningsområden (Ågren & Lin, 2022).

2.1.4. SGU:s jordartsdatabas

SGU:s jordartsdatabas (SGU, 2022) innehåller geografisk information om alla jordarters fördelning över Sverige i form av polygoner. Kartläggningen påbörjades på 1960-talet och pågår än idag, ca 156 kha har ännu inte kartlagts. Jordartskarteringen är utförd med flera olika tekniker och kartläggningsmetoder. Noggrannhet och rumslig upplösning varierar därmed över riket. Mest pålitliga är de data som baserats på kartering i fält. I stora delar av landet bygger dock karteringen på flygbildstolkning och fältkontroller som i huvudsak är begränsade till vägnätet. Data finns tillgänglig i form av separata GIS-skikt uppdelade i skalorna 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:250 000 och 1:750 000 (SGU, 2018, 2014a, b och c). Samtliga skalor finns dock inte tillgängliga för alla delar av Sverige.

För samtliga skalor ges information om jordarten i form av ett grundlager vilken ger en bild av jordarternas utbredning i eller nära markytan. På skalorna 1:25 000 –

1:100 000, 1:200 000 och 1:250 000 avser grundlagret den jordartstyp som normalt kan förväntas på karteringsdjup, d. v. s. ca 0,5 m under markytan, och som bedöms ha en mäktighet väl överstigande 0,5 meter (SGU, 2014a, b och c). På dessa skalor redovisas även områden där berggrunden endast täcks av tunna ytlager, vars mäktighet underskrider 0,5 m, eller osammanhängande ytliga jordlager med en uppskattad medelmäktighet på 0,5 – 1 m. Inom ett fåtal kartlagda områden på skalan 1:25 000 – 1:100 000 förekommer två typer av tunna eller osammanhängande ytlager på varandra (SGU, 2018). I sådana fall redovisas de i två separata lager.

Kategorisering av grundlagrens torvjordar görs mer eller mindre utförligt på de olika skalorna. På skalorna 1:200 000, 1:250 000 och 1:750 000 redovisas jordarterna kärrtorv, mossetorv och gyttja samtliga som *Torv* (Berglund m fl, 2009). På skalan 1:25 000 – 1:100 000 indelas torvjordarna i kategorierna *Kärrtorv*, *Mossetorv*, *Torv* samt *Torv tidvis under vatten* (SGU, 2018).

Kända fel i kartbilden kan bero på felaktiga avgränsningar, felklassningar och förbisedda geologiska objekt och uppstår antagligen oftare vid flygpbildstolkning än vid fältkartläggning. Dessa typer av fel kan i enstaka fall orsaka lägesfel på 50 m eller mer för GIS-skiktet med den högsta upplösningen (skala 1:25 000 – 1:100 000) (SGU, 2018). Karteringar utförda på denna skala under 1960- och 1970-talen kan ha lägesfel upp till 50–70 m orsakade av lägesfelet hos det topografiska underlaget. Vidare är kartbilderna generaliserade vilket innebär att felaktigheter medvetet ritats in med syfte att öka läsbarheten. Bedömt medelfel är 25 m till 200 m för GIS-skiktet 1:25 000–1: 100 000 (beroende på upplösning och karteringsmetod). På skala 1:200 000 kan lägesfel på flera hundra meter förekomma (SGU, 2014a). I skala 1:250 000 är lägesnoggrannheten ca 200 m (SGU, 2014b) och på skala 1:750 000 bedöms medelfelet ligga på ca 1 km (SGU, 2014c). Osäkerheter i kartering och den låga upplösningen hos vissa av de digitala kartorna medför att informationen för delar av landet endast bör användas med försiktighet på annat än länsnivå (SGU, 2014c).

Att karteringen utfördes för flera decennier sedan medför en osäkerhet vad gäller tillförlitligheten m.a.p. yttlig torv eftersom dränering och bruk av torvjord resulterar i ett ökat syreinnehåll i marken vilket medför att torven succesivt bryts ned och på sikt kan försvinna helt.

2.2. Kolförråd och kolförrådsförändringar

Karteringar över kolförråd i minerogena skogsmarkers kolpooler av organiska humuslager och markkol har tidigare tagits fram av Hounkpatin m. fl. (2021) m h a Random Forest algoritmer och ett flertal variabler som beskriver markegenskaper, skogsbeståndets egenskaper, topografi, geokemisk data, gammastrålningsdata, historisk markanvändning och geografisk position. För övriga kolpooler nyttjades de databaser som beskrivs i nedanstående avsnitt.

2.2.1. Markinventeringen

Från *Markinventeringen* (SLU, 2021a) erhöles information om kolförrådsförändringar i kolpoolerna organiskt humuslager och markkol i minerogena marker på *Skogsmark*, kolförråd och kolförrådsförändringar i markkol i minerogena marker på *Naturbete* samt kolförråd i torvjordar.

Markinventeringen är ett utökat provtagningsprogram för ca 20 000 av *Riksskogstaxeringens* permanenta provytor och är en del av Sveriges nationella miljöövervakning som utförs vid SLU på uppdrag av Naturvårdsverket. Marken på dessa provytor inventeras och provtas en gång var tionde år och klassificeras bl.a. efter jordmånstyp, jordart och humusform. Provtagningen av marken sker både i övre delen av jordmånen, d.v.s. i humuslagret, samt på olika djup i mineraljorden. Det utförs dessutom analyser av markkemi för jordproverna, bl.a. kol- och kväveinnehåll i jordprofilens horisonter, inklusive organogena horisonter.

Till *Markinventeringen* hör även databasen *Torvdjupssondning* innefattande 3 221 torvdjupsmätningar på 3 063 provytor med ett torvlager mäktigare än 30 cm under omdrevet 2003 – 2012. Mätningarna utfördes på de av *Riksskogstaxeringens* permanenta provytor som normalt inte ingår inom *Markinventeringen*. Av de 2 762 torvdjupsmätningarna som utfördes på ägoslagen produktiv skogsmark samt myr togs även torvprov för analys av torr skrymdensitet samt halten organiskt kol från torvskikten 0 – 30 cm resp. 30 – 50 cm.

2.2.2. Riksskogstaxeringen

Från *Riksskogstaxeringen* (SLU, 2021b) erhöles information om kolförråd och kolförrådsförändringar i kolpoolerna levande biomassa, död ved, grov förna och årlig förna.

Riksskogstaxeringen är ett inventeringsprogram över skog och markanvändning i Sverige. Programmet administreras av SLU och är en del av Sveriges officiella statistik. Inventeringen genomförs som en sticksprovsinventering inom cirkulära provytor av en radie på 10 m för permanenta provytor och 7 m för tillfälliga provytor (RIS, 2021). Provytorna är rektangulärt grupperade i s.k. inventeringstrakter. Hela Sveriges areal täcks av ett systematiskt nät av dessa trakter. Eftersom landskapet är mer varierat i södra Sverige är provytetäthet samt täthet mellan trakter högre i södra och glesare i norra Sverige. Stickprovet består av en kombination av ca 30 500 permanenta och ca 23 500 tillfälliga provytor (SLU, 2021b). De permanenta provytorna återinventeras vart femte år d.v.s. en femtedel av provytorna inventeras varje år och alla provytor inventeras därmed en gång under en femårsperiod. Inventeringen genomfördes första gången i sitt nuvarande format under perioden 1983 – 1987. De flesta av provytorna inventeras vid fysiska

fältbesök. Provytor inom t.ex. produktiv skogsmark och naturbete beskrivs särskilt ingående (RIS, 2021). För andra ägoslag som t.ex. *Bebyggd mark* och *Åkermark* görs dock endast en översiktlig beskrivning genom s.k. karttaxering (d.v.s. data tas från t.ex. kartor och flygbilder). Parallellt med de traditionella ägoslagen rapporteras även de tre internationella ägoslagen *Skogsmark*, *Träd- och buskmark* samt *Kalt impediment*, sedan 1998. *Skogsmark* klassificeras enligt FAO:s definition (FAO, 2004). Den svenska inventeringen beaktar dock inte permanenta skogsvägar med en bredd över 5 meter som skogsmark och anger inte heller någon minsta bredd för att området ska utgöra skogsmark (Naturvårdsverket, 2021b). Skogsmark definieras som markområden med en minsta area på 0,50 ha vars träd vid mognad kan uppnå en minsta höjd på 5 meter och en krontäckning på mer än 10%. Dessutom måste markområdets huvudsakliga markanvändning vara skogsbruk, vilket även omfattar skyddade arealer som t.ex. reservat. Skogsmark är en bredare markanvändningskategori än produktiv skogsmark och inkluderar förutom denna även delar av de traditionella markanvändningskategorierna myrimpediment, berg och vissa andra impediment, fjällbarrskog och fjäll.

Naturbete definieras som mark som inte plöjs regelmässigt och vars huvudsakliga användningsområde är bete (RIS, 2021).

För definitioner av övriga ägoslag hänvisas till *Fältinstruktion 2021 – RIS – Riksinventeringen av skog* (RIS, 2021).

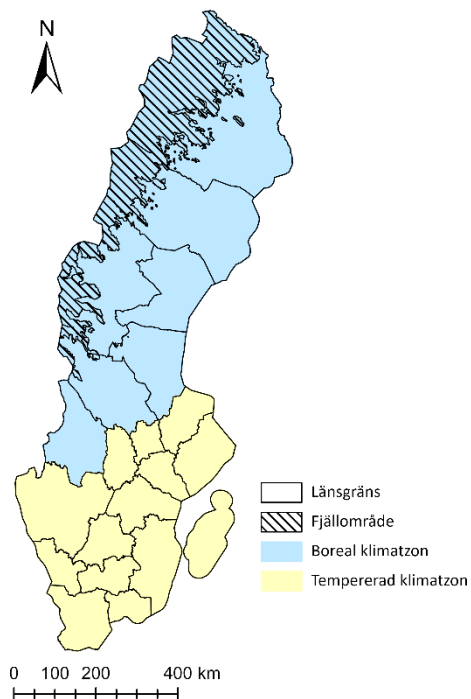
2.2.3. ICBM-modellen

Information om kolförråd och kolförrådsförändringar i minerogen åkermark erhöles från de modelleringsresultat med ICBM-modellen som används inom Sveriges klimatrapportering (Naturvårdsverket, 2021c). Indata till ICBM-modellen är väderdata, värden över årlig avkastning och stallgödselanvändning samt data över markegenskaper, bl.a. kolhalt och textur. Markegenskaper erhålls från *Mark- och grödoinventeringen* som är ett program för yttäckande miljöövervakning på svensk åkermark vilken administreras av Sveriges lantbruksuniversitet och finansieras av Naturvårdsverket (SLU, 2021c). Markanvändningen på åkermarken inkluderar såväl odling av ettåriga grödor som vall i rotation, gräsmark, bete och permanenta grödor (t.ex. energiskog). Inventeringen påbörjades 1988 och har utförts under tre omgångar, det senaste fullständiga s.k. omdrevet utfördes under åren 2011 – 2017. Det fjärde omdrevet har påbörjas med provtagningstillfällen fördelade över åren 2021, 2023, 2025 och 2027.

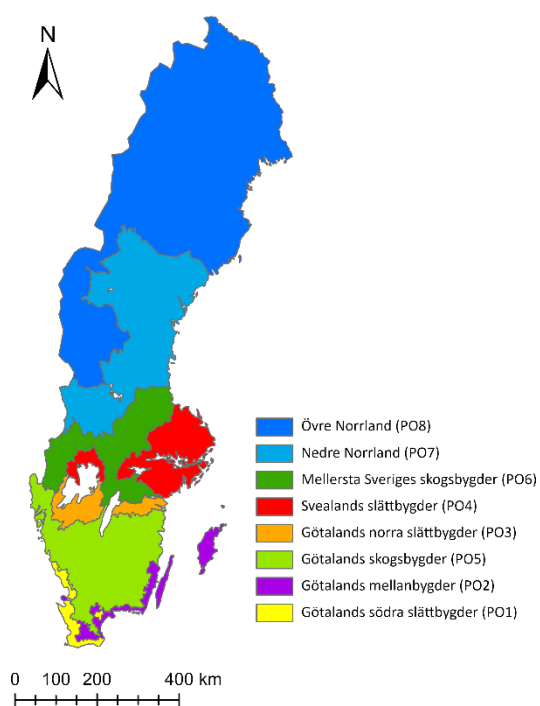
2.2.4. Geografiska gränser

Länsgränser enligt Lantmäteriet (2022), Klimatzon enligt Klimatrapporteringen (Lindgren och Lundblad, 2014). och Fjällområde enligt *Nationella Marktäckedata*

tilläggs-skikt *Låg fjällskog* (Naturvårdsverket, 2021a) se figur 1.
Produktionsområden enligt Jordbruksverket (2022) (se figur 2).



Figur 2. Gränser över Sveriges län, klimatzoner samt fjällområdet.



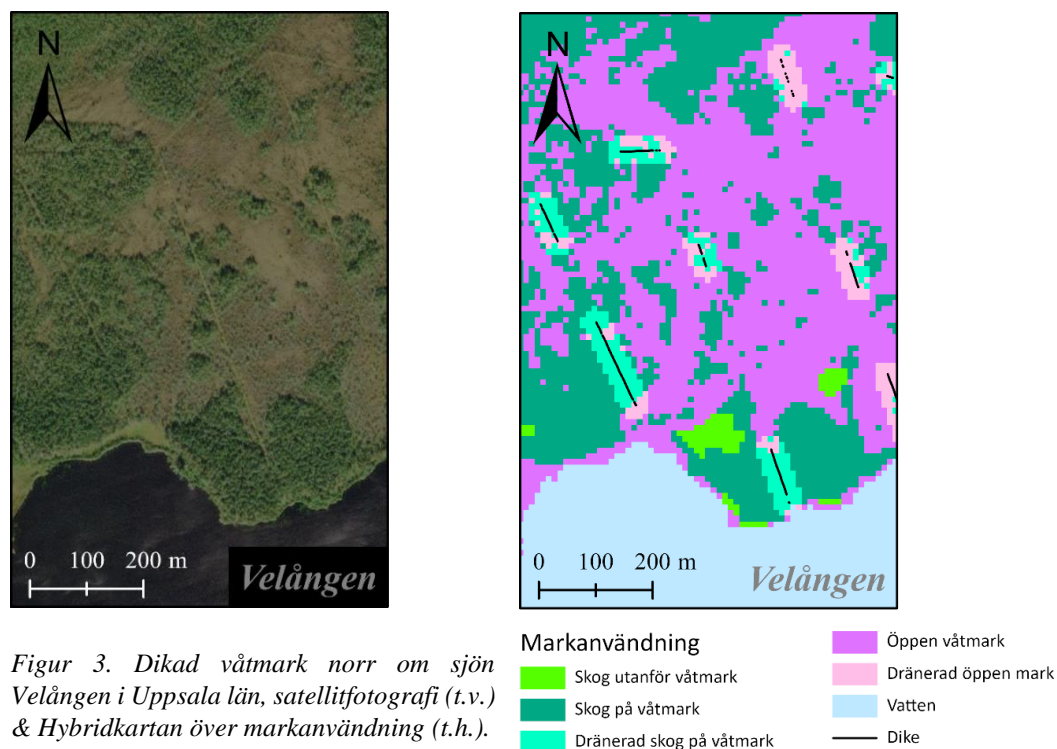
Figur 1. Produktionsområden i Sverige.

3. Metoder

Samtliga analyser (om inte annat anges i metodavsnitten nedan) utfördes med GIS-programvaran ArcGIS Pro 2.9.3 (Environmental Systems Research Institute, 2022).

3.1. Markanvändning

En hybridkarta över markanvändning skapades genom att *Nationella Marktäckedatas ogeneraliserade basskikt* kombinerades med *Dikeskarteringen baserad på NHM* med syfte att ta hänsyn till den dräneringseffekt diken ger på våtmarker, och därmed minska den överskattningen av våtmark som görs av *Nationella Marktäckedata*. Observera dock att dikeskarteringen inte är komplett, jämför t.ex. de synliga dikesdragningarna i satellitfotografiet i figur 3 (vänster bild) med dikesvektorerna i *Hybridkartan över markanvändning* (höger bild) och notera den därmed följande underskattningen av mark inom 25 m från dike.



Figur 3. Dikad våtmark norr om sjön Velången i Uppsala län, satellitfotografi (t.v.) & Hybridkartan över markanvändning (t.h.).

I en jämförelse mot de organogena provvytor som i fält bedömts vara dränerade enligt Riksskogstaxeringen saknas dike inom dikeskarteringen för drygt 20% av provvyterna (Lindahl m.fl., 2022). Inom Klimatrapporteringen bedöms marker som har ett dike inom 25 m som dränerade ((Lindgren och Lundblad, 2014), detta samband tillämpades även i denna analys även om viss dikeseffekt kan förväntas även för längre dikesavstånd. I ett första steg konverterades samtliga rasterceller med våtmarkskategorier inom *Nationella Marktäckedatas* basskikt till polygoner. Områden inom 25 m från ett dike enligt *Dikeskarteringen baserad på NHM* klassificerades därefter om på så sätt att *Öppen våtmark* blir *Dränerad öppen våtmark* och *Skog på våtmark* blir *Dränerad skog på våtmark*. I ett andra steg ersattes de rasterceller med *Åkermark*, *Öppen mark utan vegetation*, *Öppen våtmark* och *Dränerad öppen våtmark* som sammanfaller med *Torvtäkt* i *Nationella Marktäckedatas* tilläggs-skikt *Anlagda områden* med markanvändningskategorin *Torvproduktion*. Såvida inte torvtäkterna sammanfaller med någon typ av *Skogsmark*, *Öppen mark med vegetation*, *Exploaterad mark* eller *Vatten* inom *Hybridkartan över markanvändning* kan man inte särskilja aktiv torvproduktion från inaktiva torvtäkter m.h.a. dataunderlagen, vidare har arealen aktiva torvtäkter minskat sedan 2015, d.v.s. det år som underlaget för torvtäkter representerar. I denna studie togs beslutet att räkna *Torvtäkt* som sammanfaller med *Åkermark*, *Öppen mark utan vegetation*, *Öppen våtmark* och *Dränerad öppen våtmark* som områden med aktiv torvproduktion, vilket därmed överskattar kolkällan för de torvtäkter som eventuellt återväts. Polygonerna rasterades sedan till ett slutgiltigt markanvändningsraster med celler om 10×10 m.

Den nya kartan, kallad *Hybridkartan över markanvändning* i följande text, användes som underlag för kartering av kolförråd och koldioxidupptag.

3.2. Marktyp

En hybridkarta över marktyp skapades genom att kombinera kartunderlagen, *Klassad torvkarta*, *SGU:s jordartsdatabas*, *Nationella marktäckedatas* basskikt och tilläggs-skikt *Anlagda områden* samt *Hybridkartan över markanvändning*.

I ett första steg skapades ett raster (enligt omsamlingsmetoden Majority) med en upplösning på 10×10 m (för att matcha upplösningen hos *Hybridkartan över markanvändning*) av de polygoner med torv inom det lager inom *SGU:s jordartsdatabas* som har högst rumslig upplösning inom respektive markområde (se figur 4). Därefter räknades även *Klassad torvkarta* om (enligt omsamlingsmetoden Majority) till ett raster med upplösning 10×10 . Torvmarker som, enligt omrasterade *Klassad torvkarta* som har en torvmäktighet på ≥ 40 cm

torvdjup¹ användes sedan för att representera torvmarker i den nya *Hybridkartan över marktyp* som användes som underlag för kartering av kolförråd och koldioxidupptag.

För de landområden för vilka *Klassad torvkarta* saknar täckning (d.v.s. kustområden) användes rasterlagret med torv baserat på *SGU:s jordatsdatabas*. Detta lager ersatte även *Klassad torvmark* inom de markområden som är *Åkermark* inom *Hybridkartan över markanvändning* eller ligger inom fjällområdet, eftersom *Klassad torvkarta* inte tränats för åkermark² och mark över trädgränsen. För de områden med *Åkermark* som är belägna inom de drygt 156 kha som inte har karterats av SGU, användes dock *Klassad torvkarta* (med en torvmäktighet på ≥ 40 cm). Samtliga rasterceller som sammanfaller med torvtäkt inom *Nationella marktäckedatas* tilläggsskikt *Anlagda områden* samt *Skog på våtmark* och *Öppen våtmark* inom *Nationella marktäckedatas* basskikt sattes sedan till torv inom den nya *Hybridkartan över marktyp*.

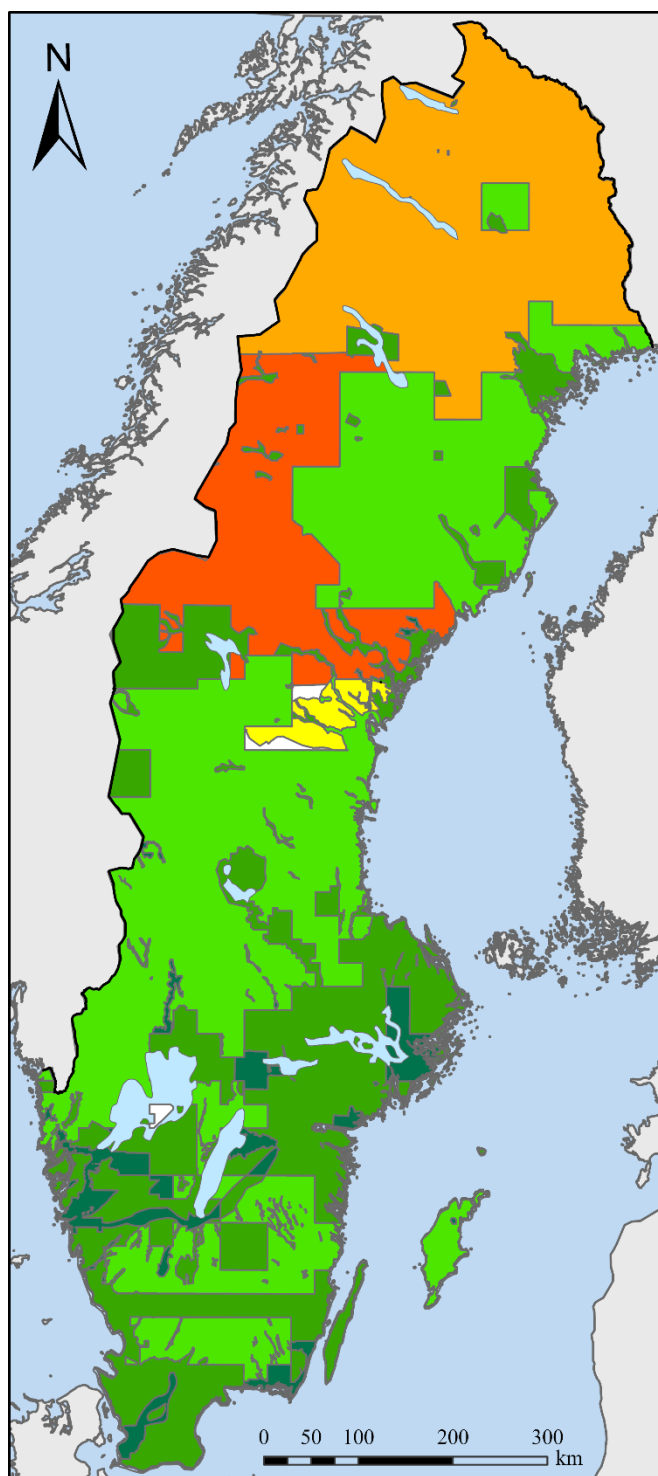
Torv med en torvmäktighet på ≥ 40 cm sammanfaller med 91% av rasterceller med våtmarkskategorier inom *Nationella marktäckedata*. Av återstående våtmark (9%) sammanfaller 4%-enheter med torv inom *SGU:s jordatsdatabas*. Diskrepans mellan de två underlagen (*Klassad torvkarta* baseras på markfuktighet) samt vetenskapen om att våtmark överskattas i *Nationella marktäckedata* gör marktypen hos resterande rasterceller med våtmark svårbedömd. Flygbilder över ett antal slumpvis utvalda områden med denna typ av marker indikerar dock att många av dessa kan vara torvmarker.

I karteringen gjordes det konservativa valet att tolka all våtmark som torvmark vilket sannolikt innebär en överskattning av kolförrådet. Även minerogena våtmarker fungerar dock som kolkällor då de avger metan.

All mark som i det nya lagret ej klassificeras som torvmark klassades som minerogen mark.

¹ Anledningen till denna djupavgränsning är att histosoler definieras som organogena marker inom Sveriges Klimatrapportering (Naturvårdsverket, 2021b). Histosoler har ett minsta djup på 40 cm, såvida inte jorden ligger direkt på berggrund (för sådana marker är en organisk horisont med ett djup på 10 cm tillräcklig). Inom Klimatrapporteringen beräknas arealen organogen mark av *Skogsmark* och *Gräsmark* statistiskt utifrån provtyper inom *Markinventeringen* som har en torvmäktighet på minst 40 cm.

² En jämförande analys av de två torvkarteringarna visade att torv med en mäktighet på ≥ 50 cm torvdjup i *Klassad torvkarta* endast identifierar 61% av de åkermarksarealer som SGU klassats som torv via fältkartering.



Figur 4. Geografisk fördelning av SGU:s digitala jordartskartor i de områden där de representerar den högsta upplösningen.

Täckningsgrad och upplösning inom SGU:s jordartsdatabas

	Skala 1:25 000		Skala 1:250 000
	Skala 1:50 000		Skala 1:750 000
	Skala 1:100 000		Ej karterat område
	Skala 1:200 000		

3.3. Beräkning av kolförråd och koldioxidupptag

Kolförråd samt koldioxidupptag beräknas separat för markkol och dött organiskt material för vardera rastercell om 10×10 m. I de fall värden för vilka kolförråd, kolförrädsförändringar och emissionsfaktorer gäller ägoslag såsom de definieras inom Klimatrapporteringen (2021b, se bilaga 1) används de för de markanvändningskategorier som de antas överensstämma mest med. Värden för *Odlingsmark* appliceras på *Åkermark* och värden för *Gräsmark* på *Dränerad öppen våtmark*, *Övrig öppen mark med vegetation* samt *Övrig öppen mark utan vegetation* som är torvmark. Värden för *Våtmark* appliceras på *Öppen våtmark* samt även på markkolspoolen för *Skogsmark på våtmark*. Kolpooler för övrig *Skogsmark*, inklusive kolpoolen för DOM på *Skogsmark på våtmark*, antas överensstämma bäst med motsvarande kolpooler för ägoslaget *Skogsmark* inom Klimatrapporteringen. Emissionsfaktorn för ägoslaget *Torvproduktion* applicerades på marker med *Torvproduktion* inom *Hybridkartan över markanvändning*.

Definitionsskillnader mellan Klimatrapporteringens och *Riksskogstaxeringens* ägoslag samt *Nationella Marktäckedatas* markanvändningskategorier introducerar fel i karteringen. Störst definitionsskillnad gäller tillämpningen av Klimatrapporteringens ägoslag *Gräsmark* (som motsvarar *Riksskogstaxeringens* ägoslag *Naturbetesmark*) på *Övrig öppen mark med vegetation* som representerar en mycket stor bredd av marker, inklusive urbana gräsmarker som t.ex. villaträdgårdar, parkmark och sportytor. Hur väl detta antagande stämmer är okänt, och resultatet för dessa marker är därmed osäkert. Ett annat exempel är *Skogsmark* för vilken kolförråd och koldioxidupptag beräknas för arealer ned till 100 m^2 utifrån värden erhållna från ägoslaget *Skogsmark* inom Riksskogstaxeringen. Gränsen för hur små arealer dessa värden är tillämpbara för är dock okänd eftersom Riksskogstaxeringens definition av skog har en minsta areal om 0,5 ha.

Vissa kolpooler har stora konfidensintervall vad gäller både kolförråd och koldioxidupptag. Särskilt stor är osäkerheten för koldioxidupptaget i markkolspoolen. För skogsmark och gräsmark på minerogena jordar samt vissa emissionsfaktorer för organogena jordar, inkluderar konfidensintervallen såväl utsläpp som upptag av kol. Detta avspeglar både svårigheterna med att kvantifiera denna kolpool och att variationen är mycket stor.

3.3.1. Dött organiskt material

I kolpoolen dött organiskt material ingår död ved, förna och organiska humuslager. Organiska humuslager finns på minerogena *Skogsmarker utanför våtmark* medans död ved och förna finns på alla typer av *Skogsmark* och *Våtmark*, *Åkermark* samt *Öppen mark med vegetation* utanför fjällområdet. Kolpoolen dött organiskt material antas dock försumbar för mark med *Torvproduktion*, *Öppen mark utan vegetation*,

Öppen mark med vegetation inom fjällområdet samt alla typer av *Exploaterad mark*.

Organiska humuslager

För rumslig fördelning av kolförråd i minerogena *Skogsmarkers* humuslager användes kartunderlaget för skogsmark (se tabell 2) framtaget av Hounkpatin m.fl. (2021). Luckor i detta kartunderlag, d. v. s. trädklädda marker utan angivet värde på kolförråd, ersattes med det aktuella länets medelvärde av kolförråd i minerogena skogsmarkers organiska humuslager beräknad utifrån *Markinventeringen 2003 – 2021*, se tabell B2, bilaga 2. Därefter beräknades medianen av kolförrådet för block om 5×5 rasterceller i syfte att minska inflytandet av brus och andra typer av artefaktvärden.

Länsmedelvärden för koldioxidupptag av organiska humuslager på minerogen *Skogsmark* beräknades utifrån skillnader i kolförråd på *Markinventeringens* provytor som inventerats två gånger under pågående inventeringsperiod (2013 – 2022) och den senaste inventeringsperioden (2003 – 2012) (se tabell 3).

Tabell 2. Beräkningsunderlag för kolförråd av organiska humuslager på Skogsmark.

Kolpool	Kolförråd (kg C ha ⁻¹)	Geografiskt område	Källa
Organiska humuslager	640 – 166 193	Raster om 10 × 10 m över hela Sverige	Hounkpatin m.fl. (2021)

Tabell 3. Länsmedelvärden för koldioxidupptag i organogena humuslager på minerogen Skogsmark enligt Markinventeringen perioden 2003 – 2021. N anger antal provytor.

Län	Koldioxidupptag i organogena humuslager på skogsmark (kg CO ₂ ha ⁻¹ år ⁻¹)
Blekinge län	-211 (-2 584 – 2 162), N=76
Dalarnas län	-197 (-897 – 503), N=612
Gotlands län	335 (-2 977 – 2 307), N=68
Gävleborgs län	331 (-425 – 1 088), N=452
Hallands län	709 (-1 002 – 2 419), N=125
Jämtlands län	256 (-334 – 845), N=663
Jönköpings län	1 556 (163 – 2 948), N=242
Kalmar län	416 (-981 – 1 813), N=271
Kronobergs län	587 (-1 050 – 2 224), N=229
Norrbottnens län	132 (-446 – 710), N=798
Skåne län	3 307 (1 285 – 5 329), N=169
Stockholms län	-831 (-2 200 – 538), N=112
Södermanlands län	425 (-756 – -1 605), N=142
Uppsala län	839 (-1 723 – 3 401), N=176
Värmlands län	289 (-544 – 1 123), N=415
Västerbottens län	786 (-14 – 1 585), N=627
Västernorrlands län	1 032 (128 – 1 935), N=409
Västmanlands län	1 460 (-252 – 3 173), N=123
Västra Götalands län	2 090 (1 006 – 3 174), N=480
Örebro län	781 (-858 – -2 420), N=254
Östergötlands län	520 (-328 – 1 368), N=257

Död ved och grov förna

Nationella medelvärden över kolförråd i död ved på olika typer av ägoslag år 2020 enligt Klimatrapporteringen beräknades utifrån provytor inom *Riksskogstaxeringen* (se tabell 4). Kolförråd i grov förna beräknades utifrån antagandet att den motsvarar 15% av den döda vedens förråd (Naturvårdsverket, 2021c). Årligt koldioxidupptag beräknades utifrån skillnader i kolförråd mellan år 2020 och 2015.

Tabell 4. Nationella medelvärden över kolförråd och koldioxidupptag för olika kolpooler av dött organiskt material på Skogsmark enligt Riksskogstaxeringen år 2020.

Ägoslag enligt Klimatrapporteringen	Kolpool	Kolförråd (kg C ha ⁻¹)	Koldioxidupptag (kg CO ₂ ha ⁻¹ år ⁻¹)
Skogsmark	Död ved	1 343	-172
	Grov förna	202	-26
Gräsmark	Död ved	99	-24
	Grov förna	15	-4
Odlingsmark	Död ved	13	-2
	Grov förna	2	0
Våtmark	Död ved	47	-2
	Grov förna	7	0

Årlig förna

Medelvärde för kolförråd i årlig förna för *Skogsmark* beräknades för minerogen och organogen *Skogsmark* utifrån *Markinventeringens* provytor med *Skogsmark* perioden 2003 till 2021 (se tabell 5 & 6) med samma metod som i Sveriges klimatrapporering (Naturvårdsverket, 2021b). Koldioxidupptag beräknades utifrån skillnader i kolförråd på *Markinventeringens* provytor, med minerogen respektive organogen *Skogsmark*, som inventerats två gånger under pågående inventeringsperiod (2013 – 2022) och den senaste inventeringsperioden (2003 – 2012) (se tabell 7 & 8).

Tabell 5. Beräkningsunderlag för kolförråd och koldioxidupptag av årlig förna för minerogen *Skogsmark*. Konfidensintervall (95%) anges inom parentes.

Län	Kolförråd (kg C ha ⁻¹)	Koldioxidupptag (kg CO ₂ ha ⁻¹ år ⁻¹)	Antal provytor (st)
Blekinge län	1 460 (1 314 – 1 606)	-16 (-75 – 44)	76
Dalarnas län	922 (880 – 965)	-42 (-59 – -26)	615
Gotlands län	1 150 (983 – 1 316)	18 (-33 – 68)	68
Gävleborgs län	966 (920 – 1 012)	-30 (-48 – -11)	458
Hallands län	1 362 (1 245 – 1 479)	-8 (-50 – 33)	125
Jämtlands län	636 (608 – 664)	-26 (-36 – -15)	666
Jönköpings län	1 426 (1 346 – 1 507)	-9 (-45 – 28)	243
Kalmar län	1 456 (1 377 – 1 536)	-21 (-50 – 7)	274
Kronobergs län	1 430 (1 339 – 1 520)	21 (-19 – 61)	232
Norrbottnens län	297 (280 – 313)	-11 (-16 – -5)	805
Skåne län	1 099 (981 – 1 217)	13 (-25 – 51)	169
Stockholms län	1 304 (1 209 – 1 400)	-15 (-46 – 16)	113
Södermanlands län	1 362 (1 274 – 1 451)	-31 (-72 – 10)	142
Uppsala län	1 137 (1 058 – 1 216)	-3 (-30 – 24)	178
Värmlands län	1 160 (1 111 – 1 210)	-50 (-71 – -29)	419
Västerbottens län	504 (481 – 528)	-25 (-34 – -17)	631
Västernorrlands län	752 (711 – 793)	-44 (-60 – -28)	413
Västmanlands län	1 229 (1 127 – 1 332)	-28 (-68 – 12)	124
Västra Götalands län	1 341 (1 287 – 1 394), N=481	-36 (-57 – -15)	481
Örebro län	1 284 (1 211 – 1 358), N=258	-53 (-90 – -16)	258
Östergötlands län	1 411 (1 343 – 1 479), N=259	-40 (-71 – -9)	259

Tabell 6. Beräkningsunderlag för kolförråd och koldioxidupptag av årlig förna för organogen Skogsmark. Konfidensintervall (95%) anges inom parentes.

Län	Kolförråd (kg C ha ⁻¹)	Koldioxidupptag (kg CO ₂ ha ⁻¹ år ⁻¹)	Antal provytor (st)
Blekinge län	1 477 (907 – 2 047)	45 (-260 – 350)	8
Dalarnas län	904 (774 – 1 033)	-17 (-56 – 22)	56
Gotlands län	1 289	261 ¹	1
Gävleborgs län	1 000 (833 – 1 168)	-51 (-115 – 12)	45
Hallands län	1 377 (1 110 – 1 644)	0 (-65 – 66)	28
Jämtlands län	708 (609– 808)	17 (-10 – 43)	55
Jönköpings län	1 474 (1 300 – 1 649)	-17 (-86 – 52)	50
Kalmar län	1 618 (1 292 – 1 943)	-103 (-241 – 35)	24
Kronobergs län	1 563 (1 352 – 1 774)	94 (27 – 161)	45
Norrbottnens län	318 (247 – 389)	16 (-13 – 45)	54
Skåne län	1 513 (1 192– 1 833)	-42 (-103 – 18)	29
Stockholms län	1 168 (594 – 1 742)	56 (-64 – 175)	10
Söderman-lands län	1 093 (608 – 1 579)	-47 (-207 – 113)	9
Uppsala län	970 (739 – 1 200)	31 (-68 – 131)	20
Värmlands län	1 139 (960 – 1 318)	1 (-58 – 60)	41
Västerbottens län	529 (445 – 613)	-14 (-45 – 16)	70
Väster-norrlands län	773 (638 – 909)	4 (-32 – 41)	45
Västmanlands län	1 161 (842 – 1 479)	-19 (-147 – 108)	15
Västra Götalands län	1 445 (1 269 – 1 621)	-50 (-112 – 13)	53
Örebro län	1 304 (1 034 – 1 574)	-20 (-59 – 20)	16
Östergötlands län	1 237 (986 – 1 488)	24 (-12 – 59)	26

3.3.2. Markkol i minerogena marker

För rumslig fördelning av kolförråd i minerogena *Skogsmarkers* markkolspool användes kartunderlaget för Skogsmark (se tabell 7) framtaget av Hounkpatin m.fl. (2021) utifrån lokala modeller. Luckor i karteringen, d. v. s. minerogena skogsmarker utan angivet värde på kolförråd, ersattes med det aktuella länets medelvärde av kolförråd i markkol för minerogen Skogsmark beräknad utifrån *Markinventeringen* 2003 – 2012, se tabell B2, bilaga 2. Därefter beräknades medianen av kolförrådet för block om 5 × 5 rasterceller i syfte att minska inflytandet av brus och andra typer av artefaktvärden. Det årliga medelkoldioxidupptaget för respektive län beräknades utifrån skillnader i kolförråd hos de permanenta provytor

¹ Eftersom detta värde för kolförråd i årlig förna på organogen skogsmark bygger på data från endast en provyta och avviker stort från övriga läns medelvärden användes istället länsmedelvärdet 22 kg CO₂ ha⁻¹ år⁻¹ för samtliga 69 provytor på skogsmark (d.v.s. även minerogena skogsmarker) i Gotlands län.

med skogsmark som inventerats under pågående inventeringsperiod (2013 – 2022) och den senaste inventeringsperioden (2003 – 2012) (se tabell 8).

För *Öppen mark med vegetation* utanför fjällområdet användes det värde på kolförråd som tidigare beräknats för naturbete (Ståhlberg m fl, 2010) utifrån 222 provtytor inom *Markinventeringen* perioden 1993 till 2002 (se tabell 9). Som årligt koldioxidupptag användes medelvärdet av 18 års (2003 – 2020) genomsnittliga årliga kolförrådsförändringar för *Gräsmark* enligt Klimatrapporteringen (Naturvårdsverket, 2021b) (se tabell 8). För *Öppen mark med vegetation* inom fjällområdet kunde inget värde beräknas på kolförråd och upptag då antalet provtytor på sådana marker är mycket få inom markinventering. För sådana rasterceller (motsvarande sammanlagt 3 355 kha) sattes värdet på kolförrådet till noll (0) utifrån antagandet att de flesta av dessa marker är grunda, eller moräner med lågt kolinnehåll.

Inom Klimatrapporteringen simuleras kolförrådsförändringar i åkermarkens matjord (skiktet 0 – 25 cm) per produktionsområde med ICBM-modellen (Naturvårdsverket 2021c), se tabell 9. För *Åkermarkens* kolförråd i matjord nyttjades dessa simuleringars initiala kolförråd år 2021 för respektive produktionsområde. För åkermarkens alv (från 25 cm ned till 50 cm djup) beräknades kolförrådet till 40 t C/ha utifrån Svenska åkermarkers mediankolhalt på olika djup år 2003 (Eriksson m fl, 2010) samt den skattning av skrymdensitet utifrån kolhalt i åkerjord som tagits fram under omdrev 2 av *Mark- och grödoinventeringen* (Eriksson m fl, 2010). Ett medelvärde för koldioxidupptaget för respektive produktionsområde beräknades utifrån simulerad kolförrådsförändring 2012 – 2021 (se tabell 9), kolförrådsförändringar i alven antogs vara försumbar.

Exploaterad mark antas ha ett försumbart kolinnehåll i sina eventuella jordlager genom antagandet att ursprungligt jordmaterial schaktats bort under exploatering och att eventuell ersättningsjord har en försumbar kolhalt. Även minerogena marker av kategorin *Öppen mark utan vegetation* antas ha ett försumbart kolinnehåll. Kolförrådet i den minerogen markkolspoolen sätts därmed till noll (0) för dessa typer av marker.

Tabell 7. Beräkningsunderlag för kolförråd av organiska humuslager på Skogsmark.

Kolpool	Kolförråd (kg C ha ⁻¹)	Geografiskt område	Källa
Organiska humuslager	640 – 166 193	Raster om 10 × 10 m över hela Sverige	Hounkpatin m.fl. (2021)

Tabell 8. Beräkningsunderlag för koldioxidupptag av markkol hos minerogen mark. Konfidensintervall (95%) anges inom parentes. N anger antal provytor.

Ägoslag enligt Klimat-rapporteringen	Geografiskt område	Koldioxidupptag av markkol (kg CO ₂ -ekv. ha ⁻¹ år ⁻¹)	Källa
Gräsmark	Hela Sverige	92 (- 695 – 811) ¹ , N=62	Klimatrapporteringen
Skogsmark	Blekinge län	-1 739 (-5 785 – 2 306), N=36	Markinventeringen, 2003 – 2012 & 2013 – 2020
	Dalarnas län	-462 (- 2 273 – 1 349), N=253	
	Gotlands län	10 807 (2 906 – 18 707), N=30	
	Gävleborgs län	-842 (- 2 760 – 1 075), N=194	
	Hallands län	1 742 (-3 185 – 6 668), N=64	
	Jämtlands län	190 (-1 094 – 1 474), N=283	
	Jönköpings län	-1 866 (-4 610 – 878), N=117	
	Kalmar län	-133 (-2 973 – 2 708), N=130	
	Kronobergs län	-3 307 (-7 656 – 1 042), N=102	
	Norrbottnens län	-532 (-1 854 – 790), N=345	
	Skåne län	-3 185 (-7 298 – 927), N=81	
	Stockholms län	-3 438 (-6 372 – -505), N=56	
	Södermanlands län	190 (-4 870 – 5 250), N=66	
	Uppsala län	287 (-3 029 – 3 603), N=77	
	Värmlands län	-278 (-3 083 – 2 526), N=186	
	Västerbottens län	228 (-1 091 – 1 547), N=263	
	Västernorrlands län	-256 (-1 976 – 1 465), N=163	

¹ Intervall för lägsta och högsta värde.

Skogsmark	Västmanlands län	-3 180 (-8 744 – 2 385), N=56	Markinventeringen, 2003 – 2012 & 2013 – 2020
	Västra Götalands län	-4 647 (-7 471 – -1 822), N=220	
	Örebro län	-218 (-3 163 – 2 726), N=110	
	Östergötlands län	-1 222 (-4 041 – 1 596), N=123	
Åkermark	Götalands mellanbygder (PO2)	-771 (-1 742 – 256) ¹	Klimatrapporteringen baserat på ICBM-modellen
	Götalands norra slättbygder (PO3)	-176 (-1 398 – 1 017) ¹	
	Götalands skogsbygder (PO5)	-13 (-1 725 – 1 315) ¹	
	Götalands södra slättbygder (PO1)	-1 327 (-3 263 – 6) ¹	
	Mellersta Sveriges skogsbygder (PO6)	-343 (-2 661 – 2 418) ¹	
	Nedre Norrland (PO7)	-233 (-1 825 – 2 132) ¹	
	Svealands slättbygder (PO4)	-322 (-2 109 – 1 837) ¹	
	Övre Norrland (PO8)	38 (-3 697 – 5 256) ¹	

Tabell 9. Beräkningsunderlag för kolförråd i markkol hos minerogen mark. Konfidensintervall (95%) anges inom parentes. N anger antal provytor.

Ägoslag enligt Klimatrapporteringen, djup	Geografiskt område	Kolförråd i markkol (kg C ha ⁻¹)	Källa
Gräsmark, 0 – 50 cm	Hela Sverige	90 700 ¹ , N=222	Ståhlberg m fl, 2010: tabell 6
Skogsmark, 0 – 50 cm	Raster om 10 × 10 m över hela Sverige	19 398 – 254 643	Hounkpatin m.fl. (2021)
Åkermark, 0 – 25 cm	Götalands mellanbygder (PO2)	98 328	Klimatrapporteringen baserat på Mark- och grödoinventeringen och ICBM-modellen
	Götalands norra slättbygder (PO3)	93 600	
	Götalands skogsbygder (PO5)	83 717	
	Götalands södra slättbygder (PO1)	102 803	
	Mellersta Sveriges skogsbygder (PO6)	81 665	
	Nedre Norrland (PO7)	81 386	
	Svealands slättbygder (PO4)	80 942	
	Övre Norrland (PO8)	71 152	
Åkermark, 25 – 50 cm	Hela Sverige	40 438, N=507	Eriksson m fl, 2010

3.3.3. Markkol i torvmarker

Kolförrådet i markkol för marker som inte är exploaterad mark eller åkermark och sammanfaller med torv inom *hybridkartan över marktyp*, beräknades utifrån torra skrymdensiteter och kolhalter uppdelat på olika län enligt databasen *Torvdjupssondning* som sammanställts av Nilsson m. fl. (2022 (opublicerad)) (se tabell B3, bilaga 3 för genomsnittliga kolförråd). För Gotlands län saknas dock data på skrymdensiteter och kolhalter, för detta län användes därför motsvarande sammanställda värden för region 5, vilken förutom Gotlands län, även innefattar Blekinge, Skåne och Hallands län samt Göteborg och Bohuslän. Då torvmarkernas torvmäktighet är okänd beräknas kolförrådet för torvmark som om dess mäktighet

¹ Konfidensintervall redovisas fördelat över olika kronträkningsgrad i Ståhlberg m fl (2010).

är 50 cm. För vissa platser kan detta innebära en viss överskattning av torvdjupet och därmed det beräknade kolförrådet. Medeltorvmäktighet varierar dock mellan 1,6 och 2,8 m, beroende på län, så i de flesta fall är det totala kolförrådet för hela jordprofilen betydligt högre. Medeltorvmäktighet på länsnivå, samt beräknade kolförråd för denna torvmäktighet, presenteras i tabell B3 i bilaga 3 men används inte i kartproduktionen då det skulle medföra alltför stora osäkerheter i resultatet.

Åkermark på torvmark kan antas vara dränerad men har, som en effekt av kompaktering och återkommande bearbetning, en betydligt högre skrymdensitet i de övre jordskiktet än dränerade skogsmarker och myrar. För skiktet 0 – 30 cm antogs en skrymdensitet på $0,25 \text{ g cm}^{-3}$ efter en studie av över 2 000 torvprover av matjord (0 – 20 cm) på åkermark (Hjertstedt, 1948). För större djup nyttjades de torra skrymdensiteter och kolhalter för de provytor (av ägoslagen myr och skogsmark) inom databasen *Torvdjupssondning* som har ett dike inom 25 m från provytans mittpunkt för olika skiktdjup enligt sammanställningen av Nilsson m. fl. (2022). Vilket ger ett kolförråd av $415\,244 \text{ kg C ha}^{-1}$ för Åkermark på torvmark.

Brister i precision p. g. a. lägesfel hos *SGU:s Jordartsdatabas* kan ge felaktiga resultat vad gäller organogena jordar. Dränerade organogena marker minskar dessutom succesivt i mäktighet då torven bryts ned. Denna torvsjunkningshastighet har under svenska förhållanden skattats till mellan $0,5 \text{ cm år}^{-1}$ och $2,5 \text{ cm år}^{-1}$ beroende på brukningsintensitet (Berglund och Berglund, 2010). Då delar av SGU:s jordartskartering utfördes för flera decennier sedan är det möjligt att arealen dränerad torvmark i kartproduktionen överskattats p.g.a. bortodling av torv.

Exploaterade marker antas sakna torvjord helt, även om en mindre areal (38 kha) sammanfaller med torv enligt GIS-lagret *Hybridkartan över marktyp*, genom antagandet att torvjorden schaktats bort under exploatering och eventuellt ersättningsmaterial är av minerogent ursprung (som dessutom antas ha en försumbar kolhalt).

För koldioxidupptag av markkol hos dränerad organogen mark nyttjades de emissionsfaktorer och dikesfraktioner som används inom Klimatrapporteringen för dränerad mark (Naturvårdsverket, 2021b) (se tabell 10). För dränerad organogen mark inkluderas den emission av metan som sker från dräneringsdiken för vilken arealen beräknas utifrån dikesfraktionen. Andelen dike av den totala arealen dränerad mark antas vara 0,025 för skogsmark och 0,05 för gräsmark, odlingsmark och torvbrytning. Emissioner av lustgas från dränerad odlingsmark ingår inte i LULUCF utan rapporteras istället inom Klimatrapporteringens jordbrukssektor. Här inkluderas dock även denna emission då den är kopplad till markanvändning.

För koldioxidupptag av markkol hos odikad torvmark, d.v.s. *Öppen våtmark* och *Skog på våtmark* användes de av Skogsstyrelsen föreslagna emissionsfaktorerna baserat på en litteraturstudie av Drott och Eriksson (2021) samt IPCC:s

(Intergovernmental Panel on Climate Change) schablonvärden för löst organiskt kol (DOC) (IPCC, 2014), se tabell 11.

För våtmarker samt dränerad gräsmark och skogsmark i den boreala zonen har torvens näringsstatus stor betydelse för koldioxidupptaget. Emissionsfaktorn för näringsfattig boreal våtmark är t.ex. negativ (d.v.s. marken är en kolsänka) medan övriga våtmarker har en positiv emissionsfaktor. Torvmarkens näringsstatus är dock mycket sällan beskriven i dataunderlagen (se avsnitt 2.1.4). För dessa marker beräknades därför medelvärdesemissionsfaktorer för varje län utifrån andelen näringsrik och näringsfattig torv hos provytorna inom Markinventeringen (2003 – 2012), se tabell 4, bilaga 4.

För omräkning av emissionsfaktorers enheter till koldioxidekvivalenter används omvandlingsfaktorerna 25 och 298 för metan respektive lustgas (Naturvårdsverket, 2021c), samt att 1 kg N₂O-N motsvarar 44/28 kg N₂O och 1 kg CO₂-C motsvarar 44/12 kg CO₂.

Tabell 10. Emissionsfaktorer för markkol hos organogen dränerad mark enligt Klimatrapporteringen (Naturvårdsverket, 2021b). Konfidensintervall (95%) anges inom parentes. N anger antalet lokaler som emissionsfaktorn är baserad på.

Ägoslag enligt Klimat- rapporteringen	Klimatzon	Närings- status	Emissionsfaktorer					Effektiv emissions- faktor (kg CO ₂ -ekv. ha ⁻¹ år ⁻¹)
			t CO ₂ -C ha ⁻¹ år ⁻¹	kg N ₂ O-N ha ⁻¹ år ⁻¹	kg CH ₄ ha ⁻¹ år ⁻¹	Dike kg CH ₄ ha ⁻¹ år ⁻¹	DOC ¹ t CO ₂ -C ha ⁻¹ år ⁻¹	
Gräsmark	Boreal	Rik	0,93 (0,54 – 1,3; N=62)	3,2 (1,9 – 4,5; N=75)	1,4 (-1,6 – 4,5; N=12)	217 (41 – 393; N=11)	0,0447	5 123
		Fattig	0,25 (-0,23 – 0,73; N=59)	0,22 (0,15 – 0,28; N=43)				1 429
	Tempererad	Rik/ Fattig	2,6 (2,0 – 3,3; N=8)	2,8 (-0,57 – 6,1; N=13)	2,5 (-0,6 – 5,7; N=13)		0,1009	10 984
Skogsmark	Boreal	Rik	0,93 (0,54 – 1,3; N=62)	3,2 (1,9 – 4,5; N=75)	2,0 (-1,6 – 5,5; N=83)			5 235
		Fattig	0,25 (-0,23 – 0,73; N=59)	0,22 (0,15 – 0,28; N=43)	7,0 (2,9 – 11,0; N=47)		0,0741	1 565

¹ Löst organiskt kol.

Kartering av Sveriges kolförråd och kolförrädsförändringar i mark

Skogsmark	Tempererad	Rik/ Fattig	2,6 (2,0 – 3,3; N=8)	2,8 (-0,57 – 6,1; N=13)	2,5 (-0,6 – 5,7; N=13)	217 (41 – 393; N=11)	0,0998	11 127
Odlingsmark			6,1 (0,8 – 8,3 ¹ ; N=45)	13 (8,2 – 18; N=36)	0 (-2,8 – 2,8; N=38)	1 165 (335 – 1 995; N=5)	0,12 (0,07 – 0,19)	28 906
Torvbrytning			2,8 (1,1 – 4,2; N=21)	0,3 (-0,3 – 0,64; N=4)	6,1 (1,6 – 11; N=15)	524 (102 – 981; N=6)	0,12 (0,07 – 0,19)	11 105

¹ Intervall för lägsta och högsta värde

Tabell 11. Emissionsfaktorer för markkol hos odikad och återvätt torvmark baserat på Skogsstyrelsens litteraturstudie (Drott & Eriksson, 2021) samt IPCC:s schablonvärden för löst organiskt kol (DOC) (IPCC, 2014).

Klimatzon	Näringsstatus	Emissionsfaktorer				Effektiv emissionsfaktor (kg CO ₂ -ekv. ha ⁻¹ år ⁻¹)
		t CO ₂ -C ha ⁻¹ år ⁻¹	kg N ₂ O-N ha ⁻¹ år ⁻¹	kg CH ₄ ha ⁻¹ år ⁻¹	DOC t CO ₂ -C ha ⁻¹ år ⁻¹	
Boreal	Rik	-0,41	0,064	164,7	0,08 (0,06 – 0,11; N=10)	2 937
	Fattig	-0,52		55,9		-186
Tempererad	Rik			314,7	0,26 (0,17 – 0,36; N=15)	7 054
	Fattig	-0,49		120,6		2 202

Referenser

- Berglund, Ö. och Berglund, K. (2010). *Distribution and cultivation intensity of agricultural peat and gyttja soils in Sweden and estimation of greenhouse gas emissions from cultivated peat soils*, Geoderma, 154(3-4), sid. 173-180.
- Berglund, Ö., Berglund, K. och Sohlenius, G. (2009) *Organogen jordbruksmark i Sverige 1999-2008*, Rapport 2009:12, SLU, 27 sid.
- Drott A. och Eriksson, H. (2021). *Klimatpåverkan från dikad torvtäkt skogsmark – effekter av dikesunderhåll och återvätning*, Rapport 2021/7, Skogsstyrelsen.
- Eriksson, J., Mattsson, L., & Söderström, M. (2010). *Tillståndet i svensk åkermark och gröda, data från 2001 – 2007*, Rapport 6349, Jordbruksverket.
- Environmental Systems Research Institute (2021). ArcGIS Pro 2.9.3. Redlands, California.
- FAO (2004). *Global Forest Resources Assessment Update 2005 – Terms and Definitions*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Forestry Department, Forest Resource Assessment Programme. Working Paper 83/E, Rome 2004.
- Hounkpatin, K.O.L., Stendahl, J., Lundblad, M. & Karlton, E. (2021). *Predicting the spatial distribution of soil organic carbon stock in Swedish forests using a group of covariates and site-specific data*, SOIL, 7, sid. 377-398.
- IPCC (2014). *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: The Intergovernmental Panel on Climate Change, Switzerland.
- Jordbruksverket (2022). Jordbruksmarkens användning 2020. Slutlig statistik. Sveriges officiella statistik, Jordbruksverket. Tillgänglig vid: <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2022-10-20-jordbruksmarkens-anvandning-2022.-slutlig-statistik> [2022-10-20]
- Lantmäteriet (2022). Lantmäteriets Fastighetskartas länsgränser (GIS-lagret *an_riks.shp*) [2022-08-22].
- Lidberg, W., Paul, S.S., Westphal, F., Richter, K.F., Lavesson, N., Melniks, R., Ivanovs, J., Cielsielski, M., Leinonen, A. och Ågren, A.M. (2023). *Mapping drainage ditches in forested landscapes using deep learning and aerial laser scanning*, Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 149(3), 1-7.
- Lindahl, A., Hounkpatin, O. & Lundblad, M. (2022). *Genomgång av hantering av organogena marker inom klimatrappporteringen*, SMED Rapport nr 6 2022, 64 sid.

- Lindgren, A. and Lundblad, M. (2014). *Towards new reporting of drained organic soils under the UNFCCC*. Rapport 2014:14, SLU.
- Metria. (2022) Vektoriserad version av dikeskartan. Tillgänglig för nedladdning vid: <https://gpt.vic-metria.nu/data/land/Diken/> [2022-11-29]
- Naturvårdsverket (2020). *Nationella Marktäckedata 2018 basskikt*. Utgåva 2.2, 56 sid., Tillgänglig vid: <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/37e8b38528774982b5840554f02a1f81/produktbeskrivning-nmd-2018-basskikt-v2-2.pdf> [2022-11-29]
- Naturvårdsverket (2021a). Metadatakatalogen: *Nationella Marktäckedata 2018*. Tillgängliga för nedladdning vid: <https://metadatakatalogen.naturvardsverket.se/metadatakatalogen/> [2022-11-29]
- Naturvårdsverket (2021b). *National Inventory Report Sweden 2021*, 534 sid.
- Naturvårdsverket (2021c). *National Inventory Report Sweden 2021: Annexes*.
- Nilsson, T., Engberg Hydén C. & Stendahl, J. (2022). *Torvdjup och kolförråd i svenska torvmarker på myr- och skogsmark – data och beräkningar från främst Markinventeringen* [Manuskript under arbete]. Preliminära beräkningar, 25 maj 2022. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet.
- RIS (2021). *Fältinstruktion 2021 – RIS – Riksinventeringen av skog*, Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU, 498 sid.
- SGU (2014a) Produkt: Jordarter 1:200 000 Västernorrland. <https://resource.sgu.se/dokument/produkter/jordarter-200000-vasternorrland-beskrivning.pdf> [2014-02-25]
- SGU (2014b) Produkt: Jordarter 1:250 000, Nordligaste Sverige. <https://resource.sgu.se/dokument/produkter/jordarter-250000-nordligaste-sverige-beskrivning.pdf> [2014-02-25]
- SGU (2014c) Produkt: Jordarter 1:750 000, Mittnorden. <https://resource.sgu.se/dokument/produkter/jordarter-750000-mittnorden-beskrivning.pdf> [2014-02-25]
- SGU (2017) Produkt: Geofysiska flygmätningar, gammastrålning (Detaljerad). <https://resource.sgu.se/dokument/produkter/geofysiska-flygmatningar-gammastralning-detaljerad-beskrivning.pdf> [2017-05-18]
- SGU (2018). Produktbeskrivning: Jordarter 1:25 000-1:100 000. Tillgänglig vid: <http://resource.sgu.se/dokument/produkter/jordarter-25-100000-beskrivning.pdf> [2018-01-30]
- SGU (2022) Jordartsdata. <https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-per-amnesomrade/jordartsdata/> [2022-11-29]
- SLU (2021a). Markinventeringen – Miljöövervakning av skogsmark och andra naturmarker. <https://www.slu.se/markinventeringen> [2022-10-17]
- SLU (2021b). Riksskogstaxeringen – Officiell statistik om de svenska skogarna. <https://www.slu.se/riksskogstaxeringen> [2023-02-16]
- SLU (2021c). Datavärdskap Jordbruksmark – delprogram Mark- och grödoinventeringen. <https://www.slu.se/mark/dv/> [2022-11-10]
- SLU (2022). Torvkarta, Institutionen för Skogens Ekologi och Skötsel, SLU. Tillgänglig för nedladdning vid: <https://www.slu.se/institutioner/skogens-ekologi-skotsel/forskning2/torvkartor/har-finns-kartorna/> [2023-02-10]
- Ståhlberg, D., Karlton, E., Jacobson, A., & Lennartsson, T. (2010). *Inlagring av kol i betesmark*, Rapport 2010:25, Jordbruksverket.

- Ågren, A. M., Hasselquist, E. M., Stendahl, J., Nilsson, M. B., & Paul, S. S. (2022) *Delineating the distribution of mineral and peat soils at the landscape scale in northern boreal regions*, SOIL, 8, 1-17.
- Ågren, A. & Lin, Y. (2022). *Dokumentation nya torvkartor – klassade torvkartor och kontinuerliga kartor över organiska lagrets tjocklek*, SLU.
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/seksko/forskning/torvkartor/dokumentation-torvkarta-1.0_20221207_1.pdf [2023-02-16]

Bilaga 1. Ägoslag inom Klimatrapporteringen

Sveriges land areal delas in följande sex ägoslag inom Klimatrapporteringen (Naturvårdsverket, 2021c):

- *Skogsmark (Forest land)* definieras på samma sätt som det internationella ägoslaget *Skogsmark* inom *Riksskogstaxeringen* (se avsnitt 2.2.2). All skogsmark anses vara påverkad av mänsklig aktivitet, d.v.s. även skyddad skog inom Naturresevat.
- *Åkermark (Cropland)* definieras som jordbruksmark som regelbundet plöjs.
- *Gräsmark (Grassland)* definieras som jordbruksmark som inte plöjs regelbundet.
- *Våtmark (Wetlands)* definieras som myrar, områden som är sötvattenmättade och områden med aktiv torvproduktion. Emissioner rapporteras endast för aktiv torvproduktion, övrig våtmark anses opåverkad av mänsklig aktivitet.
- *Bebyggd mark (Settlements)* inkluderar fysisk infrastruktur som vägar och järnvägar, kraftledningar inom skogsmark, samhällsbebyggelse, , trädgårdar och grustag.
- *Övrig mark (Other land)* definieras som all mark som inte uppfyller definitionen för någon av de övriga markanvändningskategorierna ovan. Kategorin inkluderar det mesta av nordvästra Sveriges fjällområden. Då annan mark anses opåverkad av mänsklig aktivitet rapporteras inte emissioner från detta ägoslag inom Klimatrapporteringen med undantag från de marker som konverterats till *Övrig mark* från *Skogsmark*.

Bilaga 2. Länsmedelvärden av kolförråd i organogena humuslager och markkol på minerogen skogsmark

I denna bilaga ges de länsmedelvärden av kolförråd i organogena humuslager och i markkolspoolen på minerogen skogsmark (tabell B2). Dessa värden används vid kartering av de områden för vilka de karteringar som tagits fram av Hounkpatin m. fl. (2021) saknar täckning.

Tabell B2. Länsmedelvärden för kolförråd i organogena humuslager och markkol på minerogen Skogsmark enligt Markinventeringen perioden 2003 – 2021. Konfidensintervall (95%) anges inom parentes. N anger antal provytor.

Län	Kolförråd på minerogen skogsmark (kg C ha ⁻¹)	
	i organogena humuslager	i markkolspoolen
Blekinge län	29 217 (21 550 – 36 884), N=76	78 050 (56 269 – 99 832), N=36
Dalarnas län	22 990 (21 261 – 24 718), N=613	53 417 (48 638 – 58 195), N=253
Gotlands län	7 442 (414 – 14 470), N=68	100 997 (80 568 – 121 426), N=30
Gävleborgs län	21 139 (19 106 – 23 172), N=456	53 152 (48 183 – 58 121), N=194
Hallands län	29 771 (24 382 – 35 159), N=125	71 735 (58 555 – 84 914), N=64
Jämtlands län	18 322 (16 627 – 20 017), N=666	50 064 (46 751 – 53 378), N=283
Jönköpings län	25 661 (22 182 – 29 139), N=242	66 834 (60 289 – 73 379), N=117
Kalmar län	21 400 (17 876 – 24 924), N=272	66 386 (56 761 – 76 010), N=130
Kronobergs län	38 195 (32 788 – 43 602), N=231	76 551 (65 202 – 87 900), N=104
Norrbottnens län	22 217 (20 684 – 23 750), N=800	44 985 (40 038 – 47 931), N=345
Skåne län	21 230 (16 337 – 26 123), N=169	81 715 (70 054 – 93 375), N=81
Stockholms län	14 356 (9 924 – 18 787), N=112	69 549 (56 184 – 82 914), N=56
Södermanlands län	17 713 (13 619 – 21 807), N=142	60 472 (50 275 – 70 669), N=66
Uppsala län	21 139 (15 756 – 26 522), N=177	67 880 (56 502 – 79 258), N=78
Värmlands län	22 844 (20 302 – 25 386), N=417	57 363 (50 079 – 64 647), N=186
Västerbottens län	23 074 (21 068 – 25 080), N=631	47 633 (43 913 – 51 352), N=265
Västernorrlands län	20 634 (18 810 – 22 457), N=409	48 575 (43 754 – 53 395), N=163
Västmanlands län	22 558 (18 195 – 26 921), N=124	69 355 (56 595 – 82 116), N=56
Västra Götalands län	27 088 (24 500 – 29 676), N=481	73 965 (66 298 – 81 632), N=220
Örebro län	28 180 (24 245 – 32 114), N=256	55 835 (49 153 – 62 517), N=110
Östergötlands län	12 750 (10 545 – 14 955), N=259	62 170 (54 484 – 69 856), N=123

Bilaga 3. Länsmedelvärden av torvmäktighet och kolförråd i organogen mark

I denna bilaga ges beräknat kolförråd för olika län ned till 50 cm respektive medeltorvmäktighet för län (tabell B3) baserat på information om torvmarkers medeltorvmäktighet samt torr skrymdensitet och halten organiskt kol på olika djup enligt *Markinventeringens torvdjupssondning* (Nilsson m.fl. (2022)).

Tabell B3. Medeltorvmäktighet samt beräknade länsmedelvärden för kolförråd i markkol på organogena marker som ej är Åkermark enligt data från Torvdjupssondningen (Nilsson m.fl. (2022)).

Län	Medeltorv- mäktighet (m)	Kolförråd i organogen markkol (kg C ha ⁻¹)	
		till ett djup av 50 cm	till ett djup motsvarande länets medeltorvmäktighet
Blekinge län	1,9	292 765	1 357 146
Dalarnas län	1,7	174 557	776 993
Gotlands län	1,7	249 158	1 001 224
Gävleborgs län	1,8	200 491	954 967
Hallands län	2,3	208 271	1 201 435
Jämtlands län	1,8	226 538	1 029 996
Jönköpings län	2,2	227 701	1 166 094
Kalmar län	2,2	280 433	1 359 948
Kronobergs län	2,0	256 821	1 258 589
Norrbottnens län	1,6	200 634	831 381
Skåne län	1,8	295 847	1 217 441
Stockholms län	2,8	256 652	1 437 506
Södermanlands län	1,7	345 787	1 317 468
Uppsala län	2,1	218 518	963 821
Värmlands län	2,3	164 716	1 025 304
Västerbottens län	1,7	211 021	942 259
Västernorrlands län	1,9	201 776	1 012 532
Västmanlands län	2,4	186 073	1 061 608
Västra Götalands län	2,2	234 017	1 145 600
Örebro län	2,2	187 927	961 138
Östergötlands län	2,7	257 616	1 590 321

Bilaga 4. Länsmedelvärden för emissionsfaktorer som beror av näringsstatus

I denna bilaga ges andelen näringsrik och fattig torv för varje län (tabell B4) beräknat utifrån provytor inom Markinventeringen (tidsperiod 2003 – 2012) samt beräknade medelvärdesemissionsfaktorer för markkol på organogen mark för de emissionsfaktorer som beror av näringsstatus (se tabell 10 & 11).

Tabell B4. Andel torv med rik näringsstatus (Markinventeringen, år 2003 – 2012), samt beräknade medelvärdesemissionsfaktorer för markkol på organogen mark för de markanvändningskategorier för vilka emissionsfaktorn beror av näringsstatus.

Län	Andel näringsrik torv (%)	Effektiv emissionsfaktor (kg CO ₂ -ekv. ha ⁻¹ år ⁻¹)		
		Dränerad gräsmark	Dränerad skogsmark	Våtmark
Blekinge län	100 N=15			7 054
Dalarnas län	35, N=110	2 739	2 866	922
Gotlands län	67, N=3			5 437
Gävleborgs län	48, N=83	3 209	3 334	1 319
Hallands län	57, N=42			4 975
Jämtlands län	51, N=126	3 305	3 429	1 401
Jönköpings län	49, N=67			4 592
Kalmar län	74, N=35			5 806
Kronobergs län	50, N=60			4 628
Norrbottnens län	27, N=128	2 439	2 569	668
Skåne län	73, N=33			5 731
Stockholms län	67, N=15			5 437
Södermanlands län	64, N=14			5 321
Uppsala län	77, N=30			5 922
Värmlands län	48, N=71	3 198	3 323	1 310
Västerbottens län	33, N=134	2 642	2 770	840
Västernorrlands län	52, N=65	3 361	3 485	1 448
Västmanlands län	48, N=25			4 531
Västra Götalands län	54, N=91			4 815
Örebro län	42, N=24			4 224
Östergötlands län	68, N=34			5 484