



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap

# Snötäcke i gräsbrandsmodellen

Utvärdering och implementation

## **Snötäcke i gräsbrandsmodellen - Utvärdering och implementation**

© Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

Enhet: Enheten för arbete med naturolyckor och beslutsstödsystem

Text: Anna Jansson och Johan Böhlin, SMHI

Produktion: Advant

Publikationsnummer: MSB1957 - augusti 2022

ISBN: 978-91-7927-267-8

# Sammanfattning

Som en del i utvecklingen av gräsbrandsmodell på dygnsbasis, som beskrivs i rapporten *Utveckling av modell för gräsbrandsfara avseende prognos för dygn och timma* (Sjöström och Granström, 2022), så har SMHI under hösten 2021 på uppdrag av MSB gjort en studie för att utvärdera vilken modell som bäst beskriver snötäcket och dess utveckling på dygnsbasis för kommande 6 dygn och därmed kan användas i gräsbrandsmodellen 2022.

Här presenteras utvärderingar från tre olika modellen där modellberäknat snödjup har jämförts med snödjupsobservationer och snödjupskartan för säsongen 2021. I rapporten presenteras också vilken modell som kommer användas för snötäcke i gräsbrandsmodellen 2022.

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Bakgrund</b> .....	<b>8</b>
2.1 Utveckling av snötäcket från januari 2021 och framåt .....	8
2.2 Snödjupsobservationer .....	9
2.3 Snödjupskartan .....	10
<b>3. Modeller som ingått i utvärderingen</b> .....	<b>12</b>
3.1 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) .....	12
3.2 HARMONIE-AROME .....	12
3.3 S-HYPE .....	13
3.3.1 S-HYPE Dygn med data assimilation .....	13
<b>4. Utvärdering</b> .....	<b>16</b>
4.1 Analyser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med observationer .....	16
4.1.1 Analyser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med snödjupskartan .....	21
4.2 Prognoser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med snödjupskartan .....	27
4.2.1 Den 22 februari .....	27
4.2.2 Den 27 februari .....	29
4.2.3 Den 11 mars .....	31
4.2.4 4.2.4 Den 12 april .....	33
<b>5. Slutsats</b> .....	<b>36</b>
5.1 Val av modell för snö i gräsbrandsmodellen 2022 .....	36
5.2 Fortsatt arbete med snö i gräsbrandsmodellen .....	36
<b>6. Tackord</b> .....	<b>38</b>
<b>7. Referenser</b> .....	<b>40</b>
<b>Bilaga 1</b> .....	<b>42</b>
<b>Bilaga 2</b> .....	<b>59</b>
1.1 Analyser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med snödjupskartan .....	59
1.1.1 Den 4–6 april .....	59
1.1.2 Den 21–23 april .....	60
1.1.3 Den 17 maj .....	62
1.2 Prognoser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med snödjupskartan .....	63
1.2.1 Den 24 februari .....	63
1.2.2 Den 13 april .....	65
1.2.3 Den 17 maj .....	67

# | Inledning

# 1. Inledning

Som en del i utvecklingen av gräsbrandsmodellen på dygnsbasis, som beskrivs i rapporten *Utveckling av modell för gräsbrandsfara avseende prognos för dygn och timma* (Sjöström och Granström, 2022), så har SMHI under hösten 2021 på uppdrag av MSB gjort en studie för att utvärdera vilken modell som bäst beskriver snötäcket och dess utveckling på dygnsbasis för kommande 6 dygn och därmed kan användas i gräsbrandsmodellen 2022.

# | **Bakgrund**

## 2. Bakgrund

Från 1 januari 2021 införde SMHI och MSB en uppdaterad modell för gräsbrandsrisk på timbasis som beskrivs i rapporten *En ny modell för gräsbrandsfara i Sverige* (Sjöström m.fl., 2021). Då användes snödjupskartan (se [kapitel 2.3](#)) vid SMHI bortsett från den lägsta nivån ”>0–3 cm” (fläckvis snö eller lite snö), även för prognos, vilket inte var helt optimalt. Det innebar att samma snötäcke presenterades för varje timme de två kommande dyggen och därmed inte visade utvecklingen av snötäcket, dock uppdaterades snötäcket varje dag då snödjupskartan lästes in i gräsbrandsmodellen. Denna lösning är inte optimal då gräsbrandsprognoser nu ska tas fram för 6 dygn med den nya gräsbrandsmodellen på dygnsbasis.

Sedan tidigare har ett arbete gjorts med att använda den hydrologiska modellen S-HYPE för snötäcke i gräsbrandsmodellen. I den här utvärderingen har detta arbete vidareutvecklats genom att även läsa in snödjupsobservationer i S-HYPE.

I SMHI:s officiella väderprognoser används för de 2 första dyggen en högupplöst modell, HARMONIE-AROME (2,5 km x 2,5 km), se [kapitel 3.2](#), och för längre prognoser hämtas data från ECMWF med en upplösning på cirka 11 km x 11 km, se [kapitel 3.3](#).

I den här utvärderingen ingår därför både data från HARMONIE-AROME och ECMWF.

Utvärderingsperioden är från januari till maj 2021.

### 2.1 Utveckling av snötäcket från januari 2021 och framåt

Under januari var det snötäckt från norra Svealand och norrut, i Götaland, södra och sydvästra Svealand var det växlande barmark vid några tillfällen speciellt i början och senare delen av månaden. Från slutet på januari till mitten av februari var i stort sett hela landet snötäckt med några undantag för södra Skåne och längs västkusten. Från 19 februari minskade snötäcket i Götaland och södra samt mellersta Svealand, till att i slutet av månaden vara i stort sett helt snöfritt där. Under mars fortsatte snötäcket att minska norrut, längs med södra Norrlandskusten samt södra Norrlands inland. Tillfälliga snötäcken förekom också i Götaland i mars medan mellersta och norra Svealand hade några dagars snötäcke. Under april fick både Götaland, Svealand och södra Norrlands inland och kust flera tillfälliga snötäcken som försvann på någon dag. Snögränsen drog sig sakta norrut för att i slutet av månaden följa fjällkedjan i Svealand och södra Norrland men i hela norra Norrland var det fortsatt snötäckt bortsett från vissa områden närmst kusten. Den 20 maj var det i stort sett bara fjällområden som var snötäckta men norra Norrland hade ett tillfälle med snötäcke efter det som dock försvann på någon dag. Från och med den 24 maj var det bara stationen Katterjåkk i norra Norrlandsfjällen som rapporterade snödjup.



## 2.2 Snödjupsobservationer

Snödjup mäts en gång per dygn, klockan 06 UTC, med hjälp av linjal, tumstockar eller fasta mätkäppar. Mätningen bör utföras på en någorlunda slät markyta utan nämnvärd drivbildning. Avläsningen sker på en centimeter när, och det rapporterade snödjupet skall helst avse medelvärdet från minst fem mätpunkter med några meters avstånd.

Ibland är marken helt täckt av snö, ibland finns det omväxlande snöfläckar och barmark. SMHI använder fyra olika kategorier för att ange detta som kallas markytans tillstånd.

- S - Marken är helt eller nästan helt snötäckt
- SB - Marken är mer än hälften täckt av snö
- BS - Marken är mer än hälften bar
- B - Marken är helt eller nästan helt bar

Observatörens val av kategori avser förhållandena på mätplatsen och inte av omgivningarna i stort.

Om marken är mer än till hälften bar (BS) så ska inget snödjup rapporteras även om det kan finnas fläckar med ganska mycket snö. Till exempel kan stationer i fjällen ha djupa snödrivor trots att barmark överväger. När snötäcket växlar från SB till BS kan då det rapporterade snödjupet sjunka från en halvmeter till noll från ett dygn till ett annat. Detta kan orsaka en viss förvirring om man inte känner till bakgrunden och även vid jämförelser med modelldata för snödjup.

Detta är speciellt tydligt på våren när solen värmer och snön ligger kvar i skuggade lägen och i skog. I början av snösäsongen kan det också bli tydligt om det faller små mängder snö och den blir kvar på vissa underlag medan den smälter bort på andra underlag. Då fångar inte alltid snödjupsobservationerna detta beroende på stationernas placering.

Gräsbränder kan både uppstå där marken är mer än hälften bar (BS) och marken är mer än hälften täckt av snö (SB). Dock kommer dessa potentiella gräsbränder begränsas av den omkringliggande snötäckta marken.

Det finns tre olika sätt att rapportera snödjup och markytans tillstånd till SMHI:

- via webbjournal (både dagligen samt i efterhand när månaden är slut)
- via telefon (endast dagligen)
- via journal (endast i efterhand när månaden är slut).

Det innebär att de stationer som rapporterar via journal inte kommer att finnas tillgängliga för att användas i en modell som körs i nära realtid, dessa stationer rapporterar oftast inte snödjup varje dag. Idag finns det cirka 100 sådana stationer.

De som däremot rapporterar via webbjournal när månaden är slut kan i flera fall även rapportera dagligen och därmed finnas tillgängliga i nära realtid. Idag finns cirka 40 sådana stationer.

De dagligrapporterande (både via webbjournal och telefon) är idag cirka 350 stationer. Utöver dem så rapporterar även de manuella synop<sup>1</sup>-stationerna som finns kvar, Svenska Högarna och Falsterbo också snödjup dagligen och även från en del av Försvarets synop-stationer när de är bemannade. Dessa stationer kommer därmed finnas tillgängliga för en modell som körs i nära realtid.

Ett problem som ofta uppstår är att observationerna inte kommit in i tid. Det kan därmed ofta behövas flera anrop till databasen för att vara säker på att så många observationer som möjligt kommer med efter den aktuella tidpunkten.

Under senare år har andelen dagligen rapporterade stationer ökat.

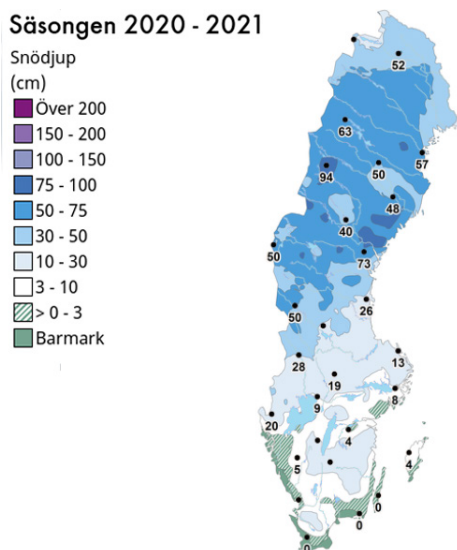
Sedan januari 2021 rapporterar SMHI:s station i Katterjåkk snödjup både från en automatisk och manuell mätning. Den automatiska mätningen sker med hjälp av lasermätning. Fler automatiska snödjupsmätare kommer installeras kommande år.

## 2.3 Snödjupskartan

Snödjupskartan presenteras på SMHI:s webbplats<sup>2</sup> och visar en ”ögonblicksbild” av det observerade snödjupet i Sverige, se Figur 1. Indata till snödjupskartan är samtliga snödjupsobservationer som kommer in i nära realtid. Dessa observationer interpoleras sedan till de fält som visas på kartan, med viss hänsyn tagen till topografin. Snödjupskartan tas fram omkring 09 UTC varje dag under snösäsongen. Som tidigare nämnts så förekommer det att observationer kommer in sent, uteblir eller är felaktiga. Uteblivna observationer kompletteras genom att titta på hur snödjupet vid de närmast belägna stationerna har förändrats sedan dagen innan.

Områden med fläckvis eller lite snö presenteras som streckat fält i kartan, i dessa områden kan det vara allt från enstaka snöfläckar här och där till ett mer eller mindre heltäckande lager snö vars djup bedöms vara mindre än 3 cm.

**Figur 1.** Exempel på snödjupskarta från [www.smhi.se/vader/observationer/snodjup/](http://www.smhi.se/vader/observationer/snodjup/) den 20 januari 2021.



1. Synop-stationer kallas de stationer som rapporterar många väderparametrar vid flera tillfällen per dag. Vanligast nu är att stationerna rapporterar varje timme och är helt automatiska. Ordet synop kommer från synoptisk inom meteorologin som kan översättas till samtida väderlek.

2. <https://www.smhi.se/vader/observationer/snodjup/>



# **Modeller som ingått i utvärderingen**

## 3. Modeller som ingått i utvärderingen

### 3.1 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)

ECMWF är en mellanstatlig organisation som finansieras av 35 länder. ECMWF producerar och tillhandahåller bland annat underlag för väderprognoser till alla medlemsländer. Detta underlag är en förutsättning för SMHI:s väderprognoser för dygn 3–10 och utgör även indata till HARMONIE-AROME för dygn 1–2, se [kapitel 3.2](#).

Deras prognosmodell heter Integrated Forecasting System (IFS) och erhåller ett flertal produkter på olika rumsliga skalor och tidsupplösning, till exempel ensemble prognoser för upp till 46 dygn. Deras mest högupplösta dataset ”Atmospheric Model high resolution 10-day forecast (Set I - HRES)” har använts här. Datasetet har en rumslig upplösning på cirka 11 km x 11 km och finns både som analys och prognoser för upp till 10 dygn. Den körs 00, 06, 12 och 18 UTC, för 06 och 18 UTC finns 1 h prognoser för kommande 90 timmar och för 00 och 12 UTC finns utöver 1 h prognoser för kommande 90 timmar, också 3 h prognoser för kommande 93–144 timmar samt 6 timmars prognoser för kommande 150–240 timmar.

Analysen för snö görs för samtliga tillfällen (00, 06, 12 och 18 UTC) med optimal interpolation där en korttidsprognos (första gissning) kombineras med satellitdata och snödjupsobservationer (ECMWF, 2015).

Modellen beräknar snödjupet i meter vattenekvivalent (SWE) och snödensiteten i kg/m<sup>3</sup> som därefter har räknats om till snödjupet i cm. De båda parametrarna avser snön som ett separat lager ovanför ett tunt marklager för varje gridruta (ECMWF, 2013).

### 3.2 HARMONIE-AROME

HARMONIE-AROME är en högupplöst numerisk väderprognosmodell som beskriver vädrets utveckling i tid och rum och utgör grunden för SMHI:s prognostjänst. Modellen utvecklas kontinuerligt inom ett internationellt samarbete där ett stort antal europeiska länder ingår. HARMONIE-AROME har en rumslig skala på 2,5 km x 2,5 km och 65 vertikala nivåer. Den täcker Skandinavien och använder randvillkor från ECMWF:s modell, se [kapitel 3.1](#). Nya prognoser med HARMONIE-AROME tas fram var tredje timme och varje timme för 66 timmar framåt (Bengtsson m.fl., 2017).

Sedan november 2016 ingår den också i ett ensemble prognosystem som produceras gemensamt för Finland, Estland, Norge och Sverige (Frogner m.fl., 2019) och som utvecklas kontinuerligt.

I HARMONIE-AROME beräknas snö på två olika marktyper, öppen mark och skog och sparas i variablerna; snömängd i form av vattenekvivalent (SWE, kg/m<sup>2</sup>) och snödensitet i kg/m<sup>3</sup> för respektive marktyp som därefter räknas om till snödjupet i cm. I analyser för snö ingår snödjupsobservationer från hela modelldomänen. Då snödjupsmätningar utförs på öppen mark så har snödjupet som avser öppen mark använts här.

### 3.3 S-HYPE

S-HYPE är en uppsättning av den hydrologiska modellen HYPE (Hydrological Predictions for the Environment) för hela Sverige utvecklad på SMHI. Områdesindelning bygger på hur ytvattnet flödar i Sverige och beskrivs idag av cirka 50 000 delavrinningsområden enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Delavrinningsområdena sträcker sig också in i Norge och Finland då Klarälven har sin källa i Norge och Torne älv rinner i gränsen mellan Sverige och Finland. En genomsnittlig yta för samtliga delavrinningsområden är 9,7 km<sup>2</sup> men med stor variation.

Modellen används för detaljerad beräkning av historiska, nutida och framtida vattenrelaterade parametrar som t.ex. vattenföring, avdunstning, avrinning och transporter av näringsämnen i vattendrag. Indata till modellen är temperatur, nederbörd, markanvändning, jordarter samt geografisk information som höjder, arealer och sjöprocent med mera. S-HYPE beräknar också mängden snö då snösmältning är en viktig komponent för vattenföring speciellt på våren.

Den första versionen av S-HYPE fanns klar 2008 på SMHI men utvecklas kontinuerligt, dels områdesindelningar, uppdateringar av indata och förbättringar av processbeskrivning och kalibrering av modellen.

HYPE-modellen används också i andra delar av världen, men uppsättningarna är då beroende av öppet tillgängliga data, eller data från samarbetspartners i dessa länder eller regioner. Modellen tillhandahålls som öppen källkod och finns både som timmodell och dygnsmodell. För mer information se <https://hypeweb.smhi.se/>.

#### 3.3.1 S-HYPE Dygn med data assimilation

I det här arbetet har den senaste versionen av dygnsmodellen av S-HYPE använts, indata har varit dygnsnederbörd och dygnsmedeltemperatur från PTHBV (Johansson, 2002). För prognoser har motsvarande parametrar hämtats från ECMWF:s modell ”Atmospheric Model high resolution 10-day forecast (Set I - HRES)”, se [kapitel 3.1](#).

I tidigare arbeten har det utvecklats en metod för att ta in olika typer av observationer i HYPE, till exempel snödjupsobservationer och snötäckningsgrad från satelliter som använder ensemble Kalman Filter (EnKF) som metod för dataassimilering (Musuuza m.fl., 2020). Metoden har tidigare använts för mindre områden men har i det här arbetet anpassats för att användas över hela landet. En styrka i EnKF-metodiken är att den möjliggör att korrektionerna av modellerat snödjup kan spridas i rummet från observationspositionerna till närliggande modellområden genom antagande om den rumsliga korrelationen i snödjup, lufttemperatur och nederbörd.

Granskade snödjupsobservationer som finns att tillgå i nära realtid har extraherats för hela landet och utifrån dess placering har en geografisk koppling gjorts till respektive delavrinningsområde i S-HYPE.

Till skillnad från ECMWF och HARMONIE-AROME som körts i nära realtid så har körningarna som gjorts med S-HYPE satts upp och körts i efterhand.

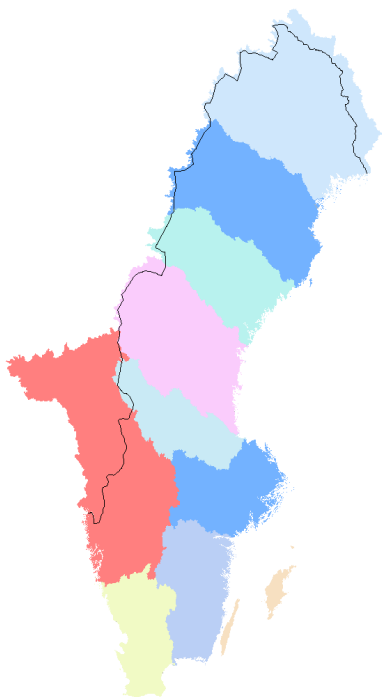
EnKF-metodiken är datorkrävande och ett stort arbete har genomförts för att anpassa och optimera modellen till att köras över hela landet. Den slutgiltiga modelluppsättningen delades in i 10 områden över landet, se Figur 2. Det innebär att inom respektive område används de snödjupsstationer som finns där, därefter slås resultaten ihop för hela landet.

Två olika versioner har körts:

- samtliga snödjupsobservationer som finns tillgängliga i nära realtid.
- samtliga snödjupsobservationer som finns tillgängliga i nära realtid minus utvärderingsstationerna som finns i Figur 3.

Då snödjupsmätningar utförs på öppen mark så har snödjupet som avser öppen mark använts här.

**Figur 2.** De 10 områden som S-HYPE delades in i.



# | Utvärdering

## 4. Utvärdering

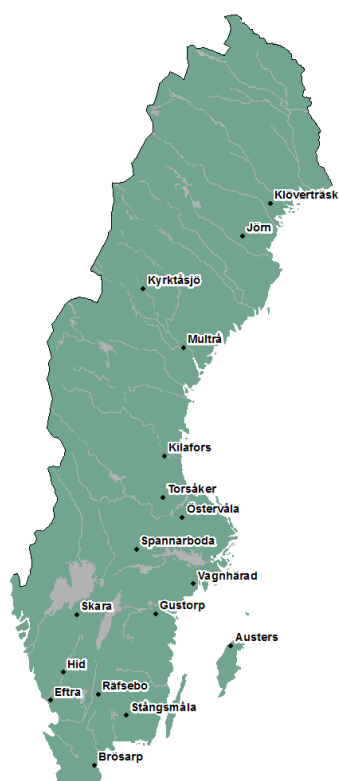
Här presenteras först utvärdering av analyser (06 UTC) från ECMWF, HARMONIE-AROME (som har körts i nära realtid) och S-HYPE dygn med data assimilation, som satts upp och körts i efterhand. Därefter presenteras utvärderingen av prognoser, då prognoser utgår från analys.

### 4.1 Analyser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med observationer

För gräsbrandsmodellens syfte räcker det med att utvärdera snötäckets då det bara är det som presenteras, men då snömängden (djupet) påverkar snötäckets minskning så har istället snödjupet utvärderas. T.ex. om det är 30 cm eller 10 cm i ett område så kommer det skilja i tid när snön smälter och det blir barmark.

För utvärdering har granskade realtidsrapporterande snödjupsmätningar för stationerna i Figur 3 använts och i Tabell 1 anges den studerade perioden för respektive station. Stationerna representerar områden som är intressanta utifrån gräsbrandsperspektiv, från norr till söder där samtliga stationer är realtidsrapporterande.

Figur 3. Stationer som använts för utvärdering.





**Tabell 1.** Studerad period för respektive station under 2021.

Station	Studerad period
Brösarp	1/1–30/4
Stångsmåla	1/1–30/4
Eftra	1/1–30/4
Räfsebo	1/1–30/4
Hid	1/1–30/4
Austers	1/1–30/4
Skara	1/1–30/4
Gustorp	1/1–30/4
Vagnhärad	1/1–30/4
Spannarboda	1/1–31/5
Östervåla	1/1–31/5
Torsåker	1/1–31/5
Kilafors	1/1–31/5
Multrä	1/1–15/6
Kyrktåsjö	1/1–15/6
Jörn	1/1–31/5
Klöverträsk	1/1–15/6

Som tidigare nämnts så kan observationer komma försenat. Dessutom körs HARMONIE-AROME och ECMWF vid olika tidpunkter efter observations-tillfället. Båda dessa faktorer påverkar mängden observationer för varje dag och modell som kan påverka resultatet.

Indata till S-HYPE har till skillnad från HARMONIE-AROME och ECMWF varit granskade snödjupsobservationer, och därmed kommer det med observationer som eventuellt saknades i ECMWF och HARMONIE-AROME.

Det får till följd att stationerna som använts för utvärdering i Figur 1 kan ha ingått i ECMWF och HARMONIE-AROME och är därmed inte oberoende. För S-HYPE har det genomförts två olika analyser, en där samtliga snödjupsobservationer som finns tillgängliga i nära realtid och en där utvärderingsstationerna i Figur 1 exkluderats. Det var inom ramen för det här arbetet inte möjligt att göra samma sak för HARMONIE-AROME och ECMWF. Det behöver därför tas hänsyn till i tolkningen av resultat för analyserna.

Om S-HYPE kommer användas 2022 som modell för snötäcke i gräsbrandsmodellen så kommer den också köras i nära realtid och därmed ha liknande förutsättningar som HARMONIE-AROME och ECMWF.

En svårighet med att jämföra snödjupsobservationer med modelldata är att stationerna bara representerar själva mätplatsen (cirka 20 m x 20 m) medan modellerna en hel gridruta (ECMWF cirka 11 km x 11 km, HARMONIE-AROME

2,5 km x 2,5 km och S-HYPE per delavrinningsområden, som varierar i storlek med en genomsnittlig yta på 9,7 km<sup>2</sup>). En ytterligare svårighet är också att inget snödjup rapporteras när marken är mer än hälften bar (BS) och därmed kommer inte den information med som indata till modellerna. Därför har dessa tillfällen samt när stationerna rapporterat barmark (B) studerats separat för att bland annat beräkna en gräns för barmark.

Sammanlagt för samtliga utvärderingsstationer så har dessa rapporterats 1 296 dagar (171 dagar med BS samt 1 125 dagar B) inom de studerade perioderna i Tabell 1.

Gräns för barmark för respektive modell är beräknad utifrån dagar då stationen rapporterar BS och B, då har motsvarande värde för snödjup hämtats från respektive modell, därefter har den 95 percentilen använts, se Tabell 2. För ECMWF modell har istället bara snödjup under 5 cm ingått.

**Tabell 2.** Resultat för respektive modell där mer än hälften av marken är bar (BS) och barmark (B) har rapporterats för samtliga utvärderingsstationer.

	ECMWF	HARMONIE-AROME	S-HYPE
Gräns för barmark	1,9 cm (<5 cm)	1,5 cm	1,59 cm
Antal dagar där obs är BS och B samt modell har snödjup under gräns för barmark	1 231 (95 %)	1 236 (95,4 %)	1 231 (95 %)
Antal dagar där modell har snödjup under gräns för barmark	1 272	1 264	1 260

Motsvarande har också gjorts när stationerna rapporterar ett snödjup, dvs. när marken är snötäckt (S) eller mer än hälften snötäckt (SB). Då har den största skillnaden i snödjup mellan observation och modell undersöks och medel absolut felet (MAE) beräknats, se Tabell 3. Sammanlagt för utvärderingsstationerna så har dessa rapporterats 1 034 dagar.

**Tabell 3.** Resultat för respektive modell där ett snödjup har rapporterats för samtliga utvärderingsstationer, totalt 1 034 dagar. För S-HYPE inom parentes anges motsvarande värden där utvärderingsstationerna inte har ingått i analysen.

	ECMWF	HARMONIE-AROME	S-HYPE
Max diff ≤30 cm	21,86 cm	15,97 cm	8,53 cm (37,3 cm)
MAE ≤30 cm	3,38 cm	3,11 cm	1,51 cm (5,21 cm)
Max diff ≤10 cm	18,88 cm	9,30 cm	5 cm (30,1 cm)
MAE ≤10 cm	2,36 cm	2,2 cm	1,28 cm (2,9 cm)
Antal dagar då både obs och modell har snö (över gräns för barmark)	993 (96 %)	1 008 (97,5 %)	1 005 (97,2 %)
Antal dagar då modell har snö (över gräns för barmark)	1 058	1 073	1 070

Det innebär att samtliga modeller har färre tillfällen med barmark (snödjup under gräns för barmark) i jämförelse med då stationerna rapporterat barmark (B) eller marken är mer än hälften bar (BS) samt fler tillfällen med snö.

Tillfällen då både stationerna och modellerna samtidigt hade barmark (under gräns för barmark) och tillfällen då både stationerna och modellerna hade snö (över gräns för barmark) så är det HARMONIE-AROME som har bäst överensstämmelse jämfört med ECMWF och S-HYPE, men bara marginell. Den fångar 95,4 procent av tillfällen med barmark (och då marken är mer än hälften bar) och 97,5 procent av tillfällen med snö.

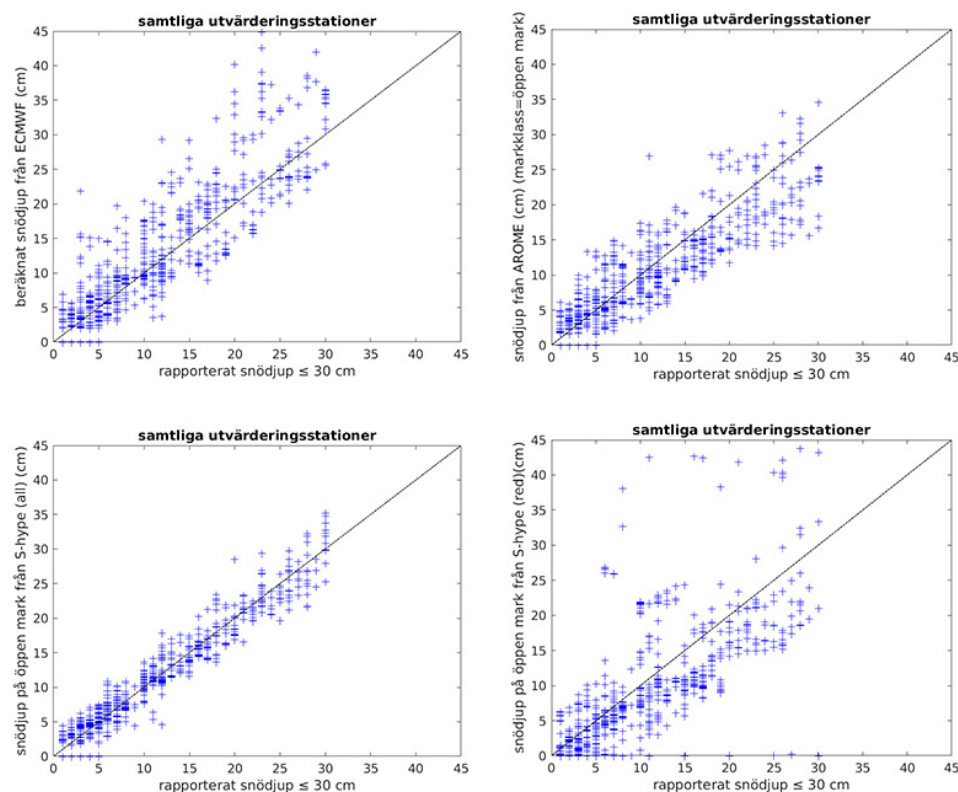
Den största skillnaden i snödjup i förhållande till observationen för snödjup  $\leq 10$  cm är 9,3 cm medan det absolut medelfelet är 2,2 cm, det innebär att vid snö så har AROME  $\pm 2,2$  cm fel, vilket är marginellt, så små skillnader har troligtvis minimal betydelse vid eventuell avsmältning.

Motsvarande värden för S-HYPE är istället 5 cm och 1,28 cm och därmed beskriver S-HYPE snödjupet bättre, å andra sidan är det också där som alla observationer som rapporterat snödjup med säkerhet ingår.

ECMWF motsvarande värden 18,88 cm (den största skillnaden för snödjup  $\leq 10$  cm) är betydligt större jämfört med både HARMONIE-AROME och S-HYPE och absolut medelfel på 2,36 cm vilket är något högre än för HARMONIE-AROME men fortfarande troligtvis marginell betydelse vid eventuell avsmältning.

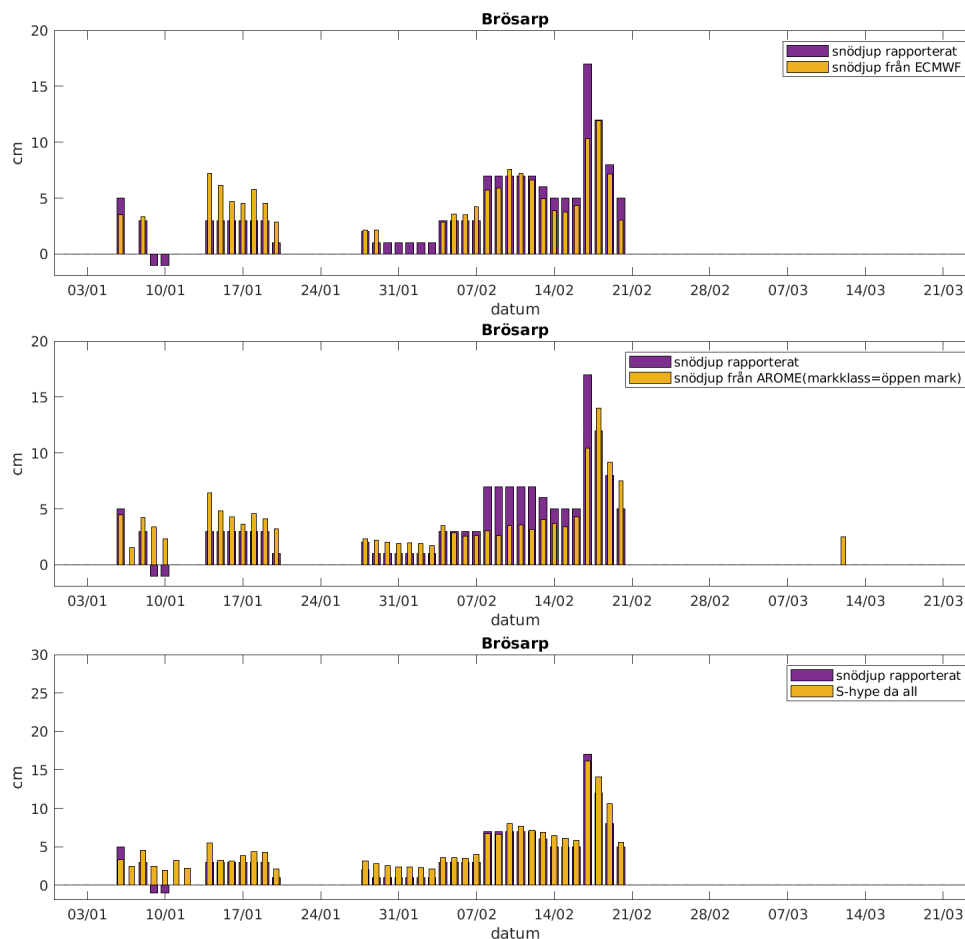
I Figur 4 presenteras scatterplots för snödjup  $\leq 30$  cm för modellerna som ingått i utvärdering.

**Figur 4.** Scatterplot för rapporterat snödjup  $\leq 30$  cm för samtliga utvärderingsstationer (på x-axeln i samtliga diagram). På y-axeln beräknat snödjup för ECMWF (överst till vänster), HARMONIE-AROME (överst till höger), S-HYPE där utvärderingsstationerna ingått (nederst till vänster) och S-HYPE där inte utvärderingsstationerna ingått (nederst till höger).



I Figur 5 presenteras exempel från utvärderingsstation Brösarp i Skåne, där respektive modells gräns för barmark har använts för att avgöra om det är barmark. Motsvarande figurer för övriga stationer finns i [Bilaga 1](#).

**Figur 5.** Jämförelse diagram för Brösarp för perioden 1/1–24/3 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).

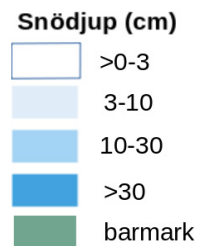


Under arbetets gång har det uppdagats en konstighet i snötäcket från den versionen av HARMONIE-AROME som användes januari–juni 2021 som inte framgår vid jämförelse med utvärderingsstationerna. Det är åtgärdat och infört sedan slutet på januari 2022 i HARMONIE-AROME. Då utvärderingsperioden är under 2021 så kommer därmed inte HARMONIE-AROME att användas som modell för snötäcke i gräsbrandsmodellen 2022 och därför presenteras inte heller några fler resultat från HARMONIE-AROME i den här rapporten.

### 4.1.1 Analyser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med snödjupskartan

Här presenteras kartor för utvalda perioder som är viktiga att fånga ur ett gräsbrandsperspektiv, när snön smälter och det blir barmark samt när ett snötäcke tillfälligt lägger sig på marken och därefter försvinner. Samtliga kartor presenterar endast snödjup mindre än 30 cm med snödjupskartans intervaller. Snödjupskartan används här för jämförelsen med analyser från ECMWF och S-HYPE (där utvärderingsstationerna ingått), och för dem har gränsen för barmark använts i Tabell 2 för respektive modell. Samtliga kartor använder legenden i Figur 6.

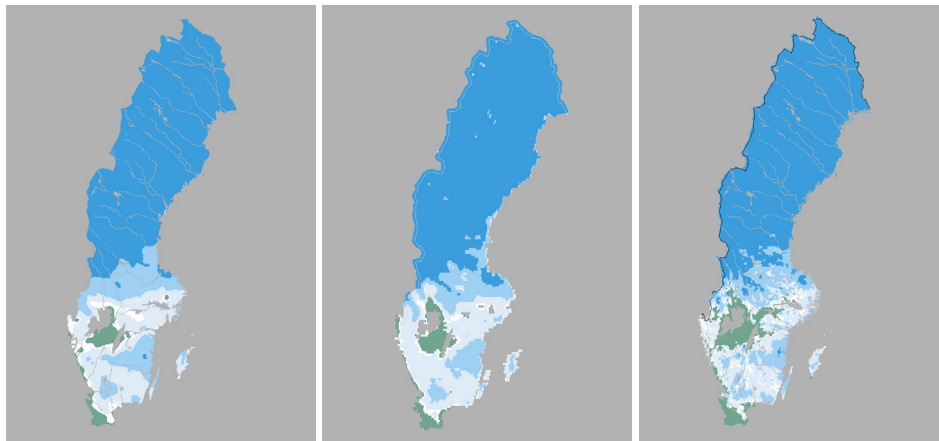
**Figur 6.** Legend för samtliga kartor.



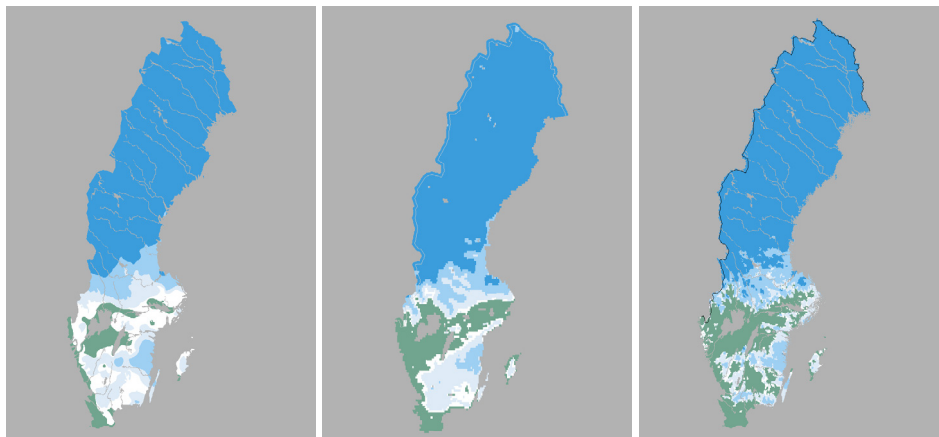
#### 4.1.1.1 Slutet på februari

Perioden i slutet på februari då snötäcket försvann i hela Götaland och i stora delar av Svealand.

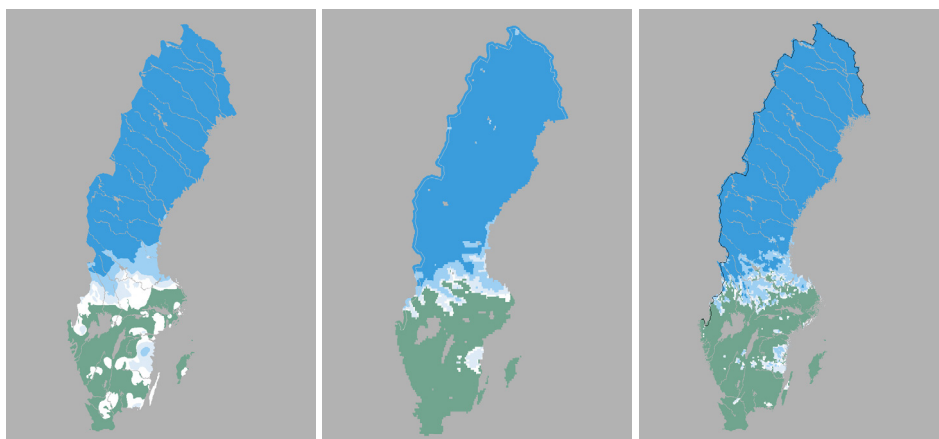
**Figur 7.** Snödjup den 21/2. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



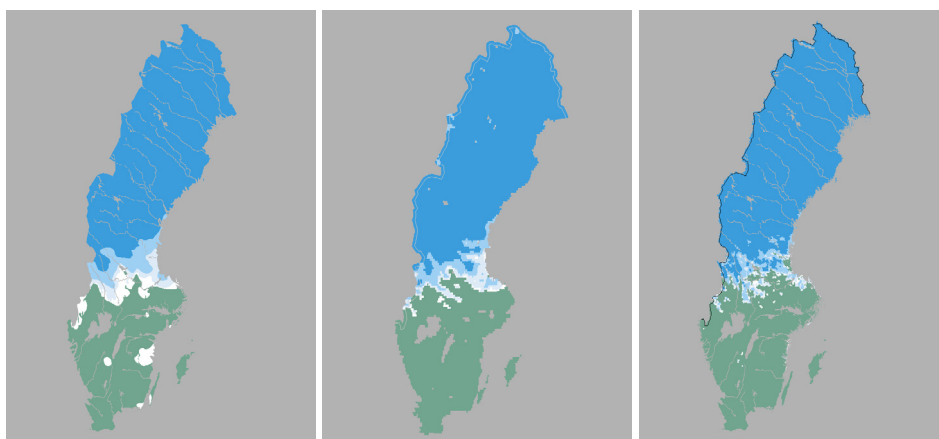
**Figur 8.** Snödjup den 23/2. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 9.** Snödjup den 25/2. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



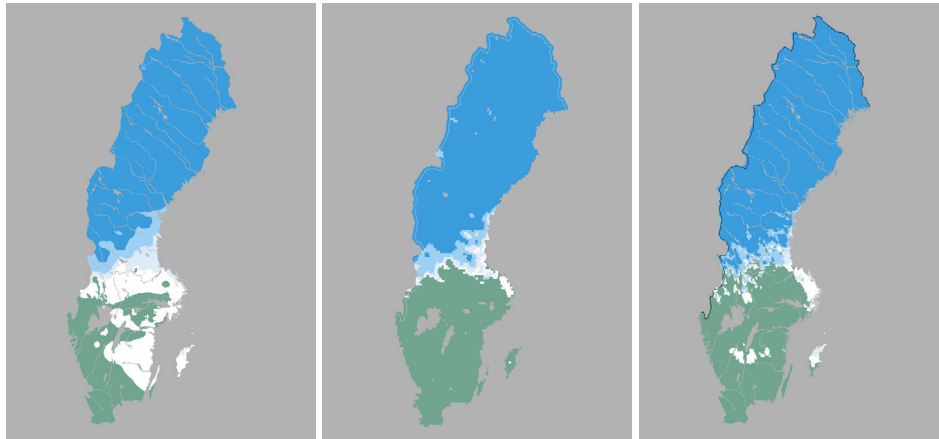
**Figur 10.** Snödjup den 27/2. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



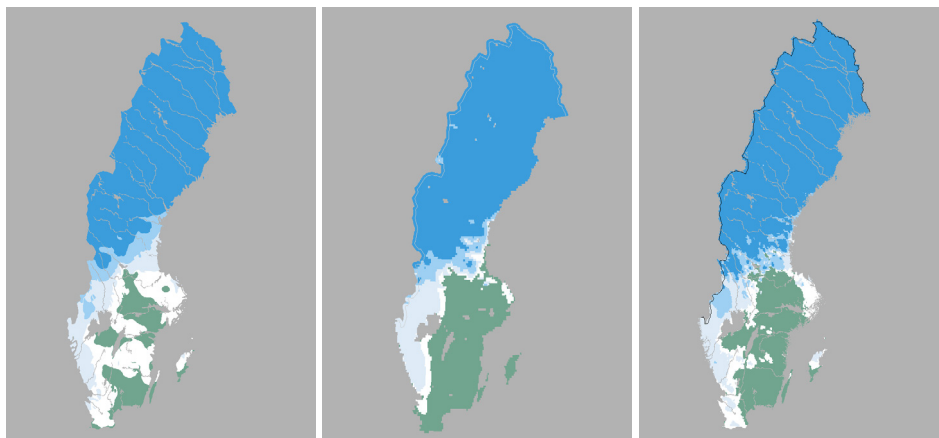
Enligt Figur 7–10 fångas avsmältningen bra i både ECMWF och S-HYPE men något större områden med barmark i båda modellerna i jämförelse med snödjupskartan men oftast där det ligger mindre än 3 cm snö (där även fläckvis snö ingår).

#### 4.1.1.2 Den 10–14 mars, tillfälliga snötäcken

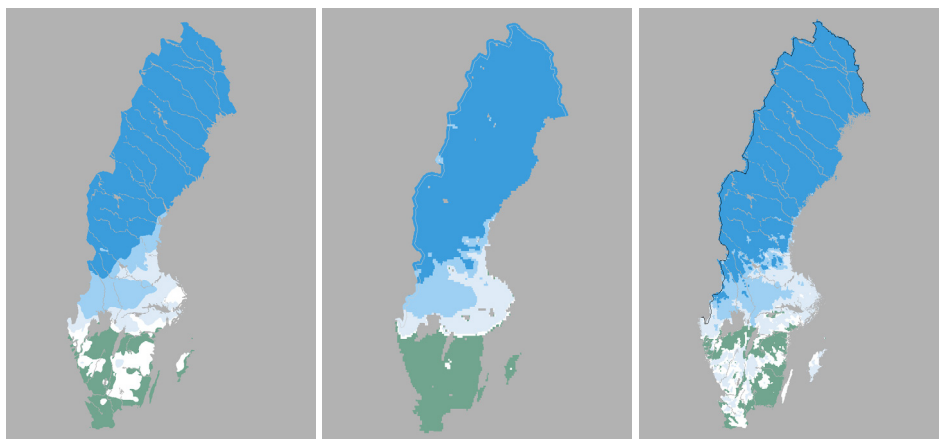
**Figur 11.** Snödjup den 10/3. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



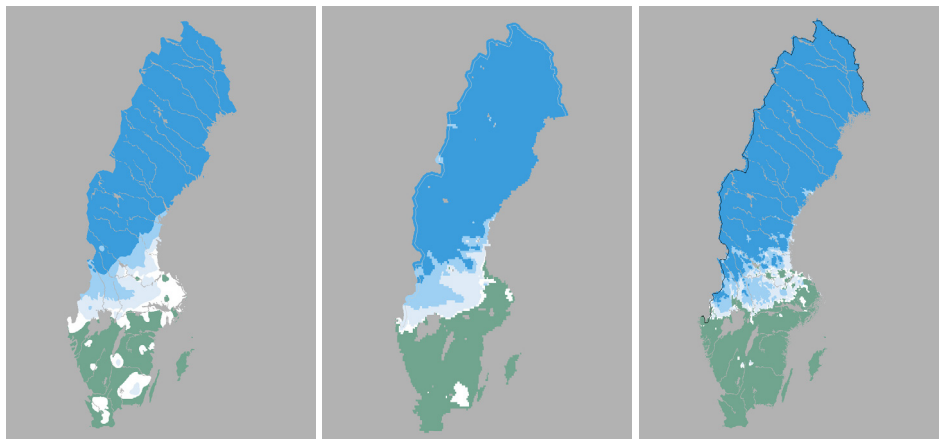
**Figur 12.** Snödjup den 11/3. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



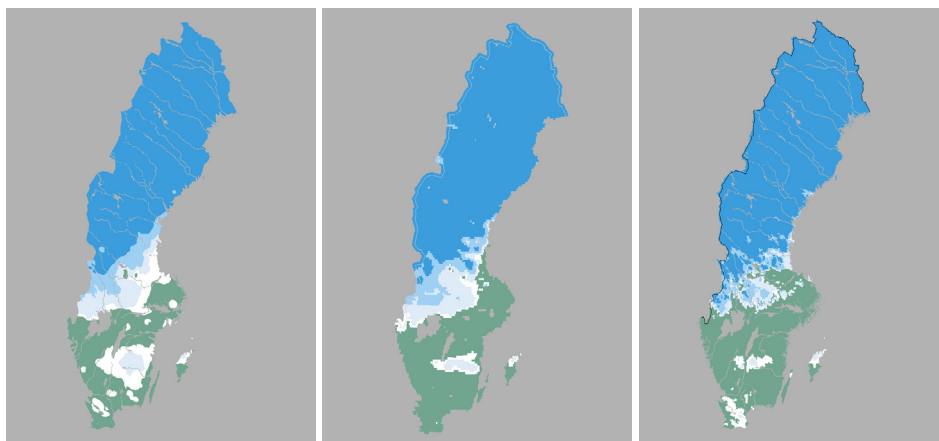
**Figur 13.** Snödjup den 12/3. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 14.** Snödjup den 13/3. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 15.** Snödjup den 14/3. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.

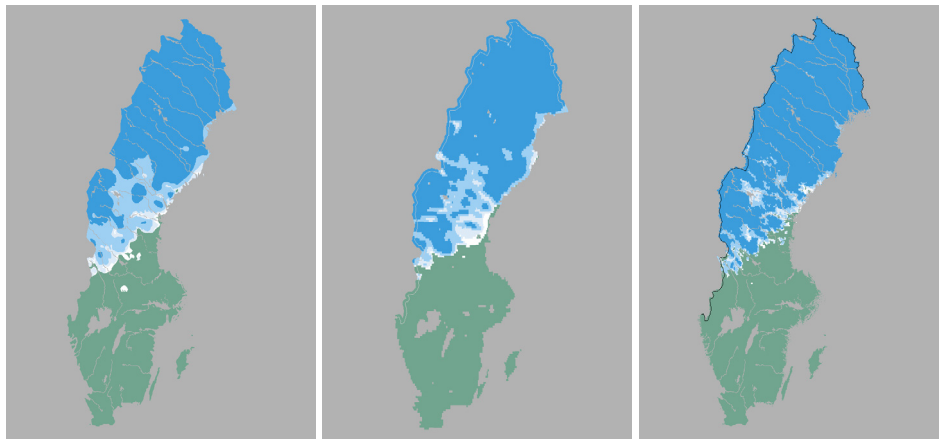


Snötäcket den 11 mars (Figur 12) längs västkusten fångas i båda modellerna, där det däremot ligger mindre än 3 cm enligt snödjupskartan fångas inte. Snötäcket i Svealand den 12 mars (Figur 13) fångas också i båda modellerna, men här har även S-HYPE snö (>3 cm) i delar av Götaland i betydligt större områden i jämförelse med snödjupskartan medan ECMWF modell inte har det. Snötäcket i Svealand den 13 mars (Figur 14) fångas i båda modellerna bortsett från områden mindre än 3 cm enligt snödjupskartan. Samma dag i Götaland fångas istället olika områden med snö i ECMWF och S-HYPE i jämförelse med snödjupskartan. Den 14 mars (Figur 15) fångas snötäcket i Götaland i olika omfattningar i de båda modellerna i jämförelse med snödjupskartan.

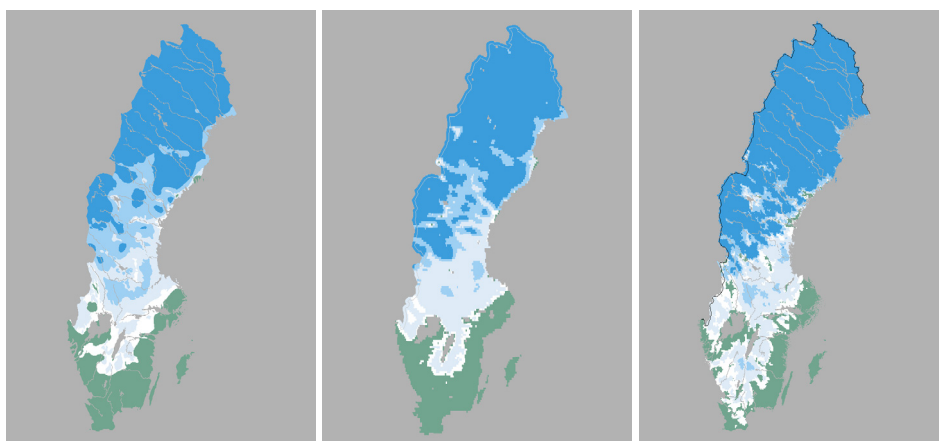


#### 4.1.1.3 Den 11–14 april kortvariga snötäcken i Götaland, Svealand och delar av södra Norrland

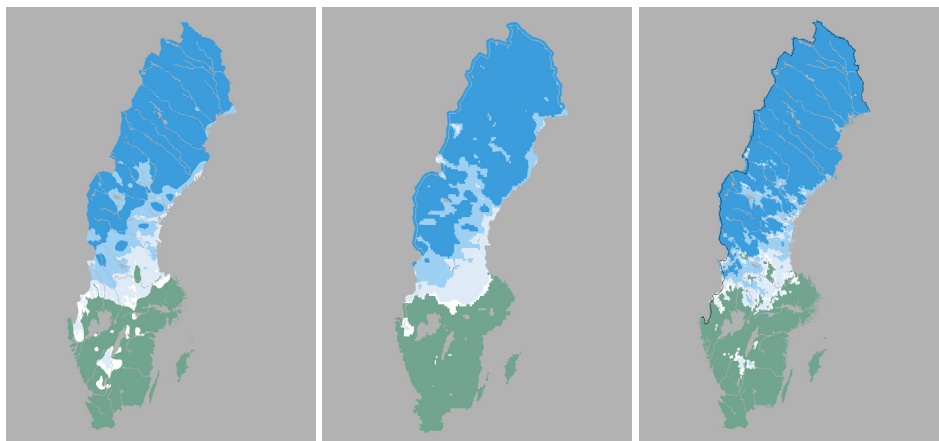
**Figur 16.** Snödjup den 11/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



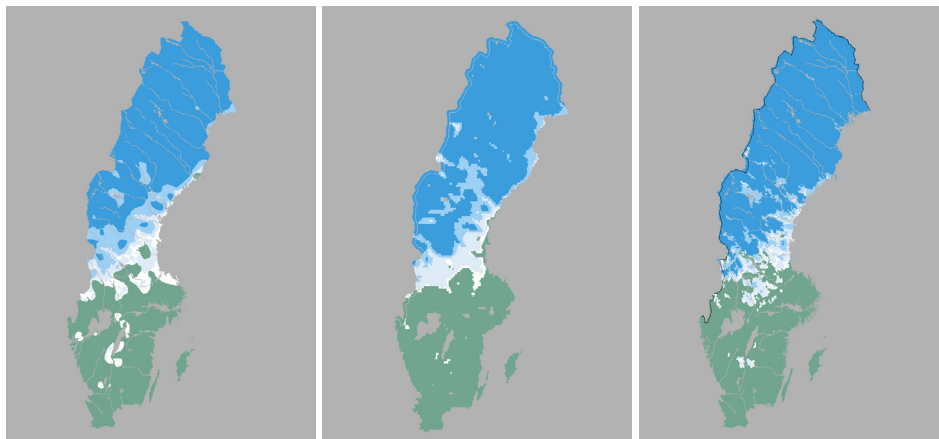
**Figur 17.** Snödjup den 12/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 18.** Snödjup den 13/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 19.** Snödjup den 14/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



Snögränsen den 11 april (Figur 16) fångas bra i både ECMWF:s modell och S-HYPE. Snötäckets som lade sig i delar av södra Norrland, Svealand och Götaland den 12 april (Figur 17) fångas bäst i ECMWF:s modell medan i S-HYPE är det större områden i Götaland med snötäcke. Avsmältningen som därefter sker i Götaland (den 13 och 14 april, Figur 18 och 19) fångas bra i båda modellerna.

Ytterligare kartor för utvärdering av analyser finns i [Bilaga 2](#).

## 4.2 Prognoser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med snödjupskartan

För utvärdering av prognoser har endast kartor jämförts för några utvalda datum.

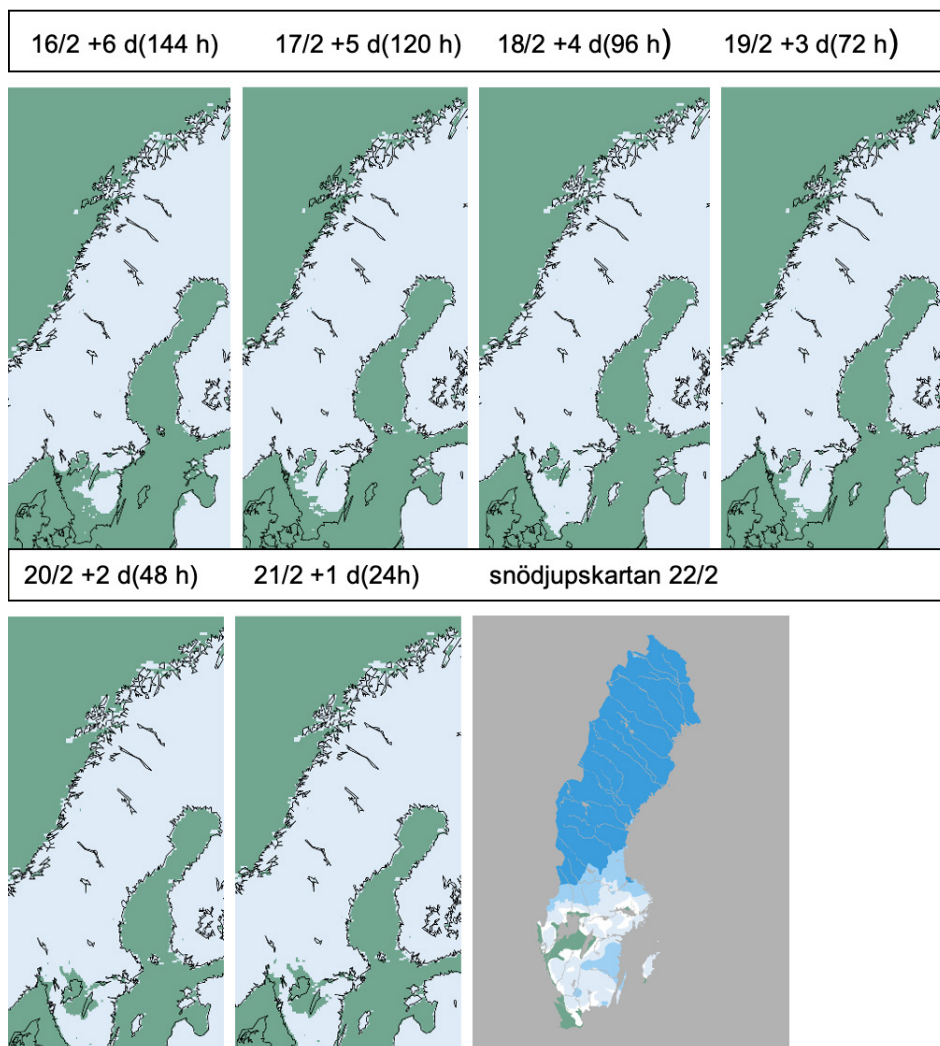
I prognoserna presenteras bara snötäckt mark på samma sätt som i gräsbrandsmodellen. För att definiera snötäckt mark i kartor har gränsen för barmark använts för respektive modell.

För datumen presenteras samtliga prognoser för en modell i taget och därefter snödjupskartan för det aktuella dygnet med legenden i Figur 6.

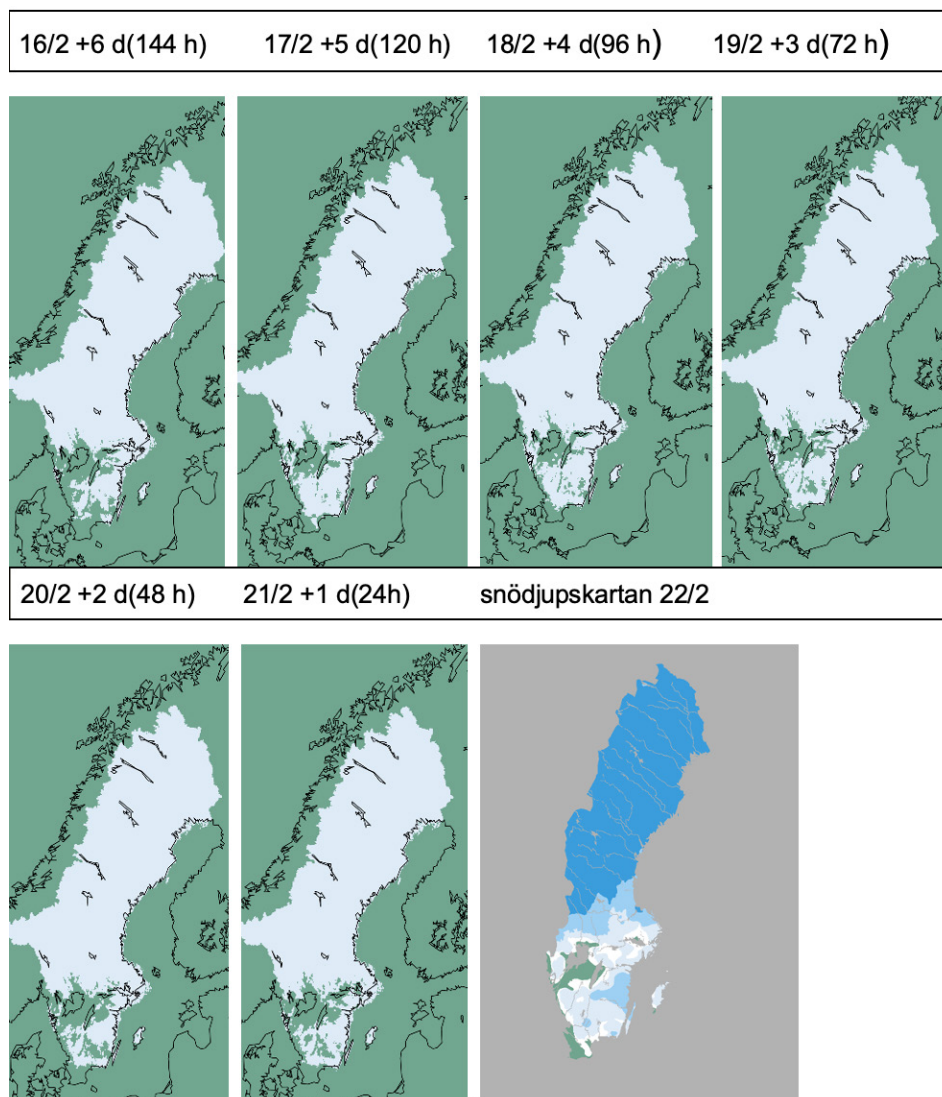
### 4.2.1 4.2.1 Den 22 februari

Den 22 februari var i början av perioden då snötäcket smälte och försvann i hela Götaland och i stora delar av Svealand.

**Figur 20.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från ECMWF samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



**Figur 21.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprogner för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprogner från S-HYPE samt snödjupskartan för aktuellt dygn.

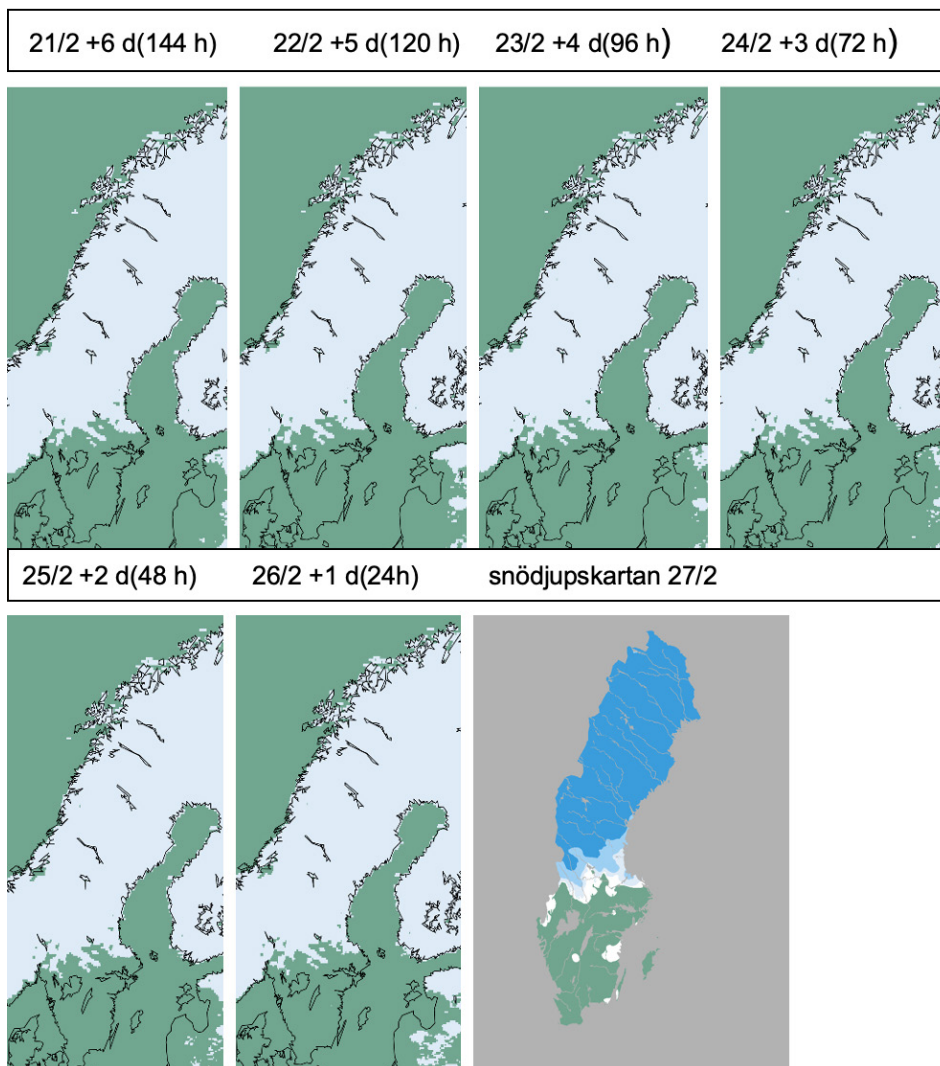


Här fångar både ECMWF (Figur 20) och S-HYPE (Figur 21) i samtliga prognoser att snötäcket minskar. För 6 och 5 dygnsprogner är det dock mer barmark i båda modellerna i Götaland. För 2 och 1 dygnsprogner är det för ECMWF:s modell väldigt likt snödjupskartan, medan för S-HYPE något mer barmark i speciellt Götaland. Observera att i de vita områdena i snödjupskartan ingår även fläckvis snö (>0–3 cm).

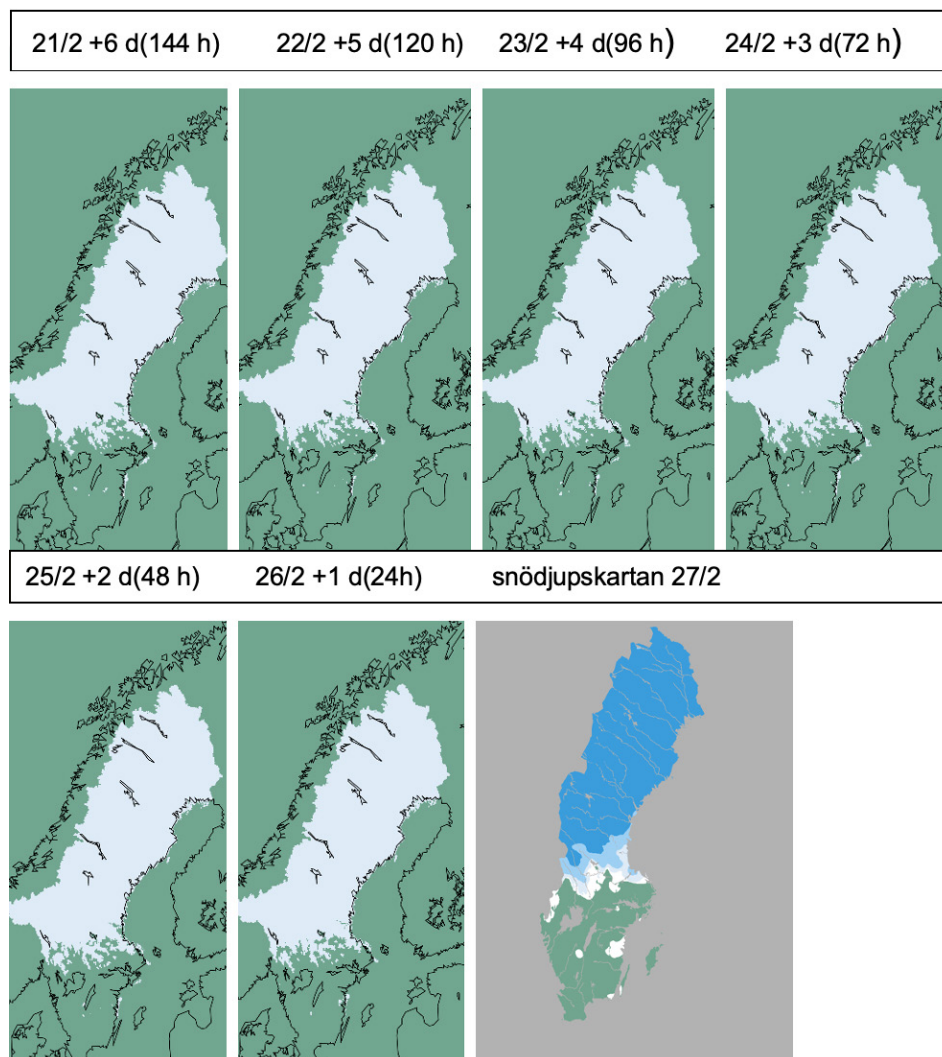
## 4.2.2 Den 27 februari

Den 27 februari var i slutet av perioden då snötäcket smälte och försvann i hela Götaland och i stora delar av Svealand.

**Figur 22.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från ECMWF samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



**Figur 23.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från S-HYPE samt snödjupskartan för aktuellt dygn.

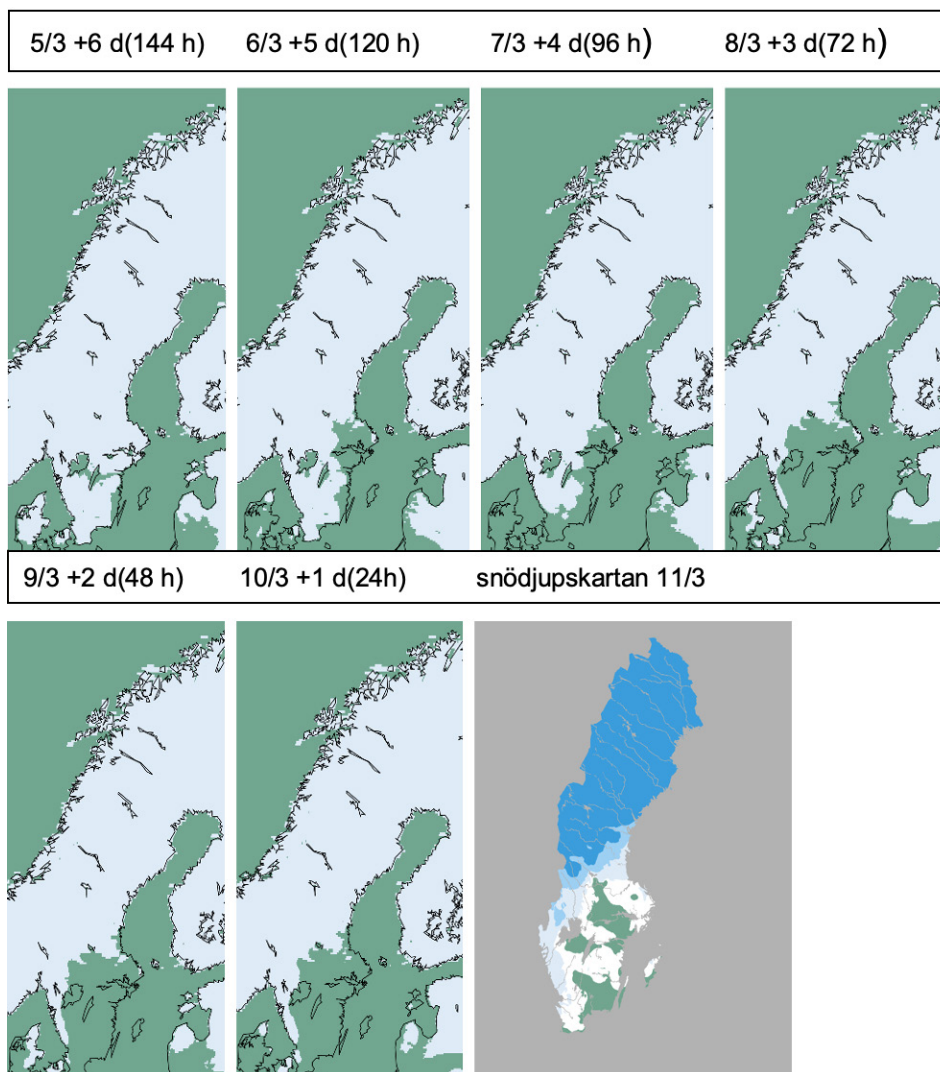


Samtliga prognoserna i båda modellerna fångar avsmältningen i Götaland och Svealand bra. Snögränsen i Svealand fångas också bra i samtliga prognoser. Längs östra Götalands kust där det enligt snödjupskartan ligger mindre än 3 cm, där även fläckvis snötäckt mark ingår, fångas inte i någon av ECMWF:s prognoser (Figur 22). För S-HYPE (Figur 23), 2 och 1 dygnsprognoserna fångas att ett snötäcke finns där men inte lika stora områden som i snödjupskartan.

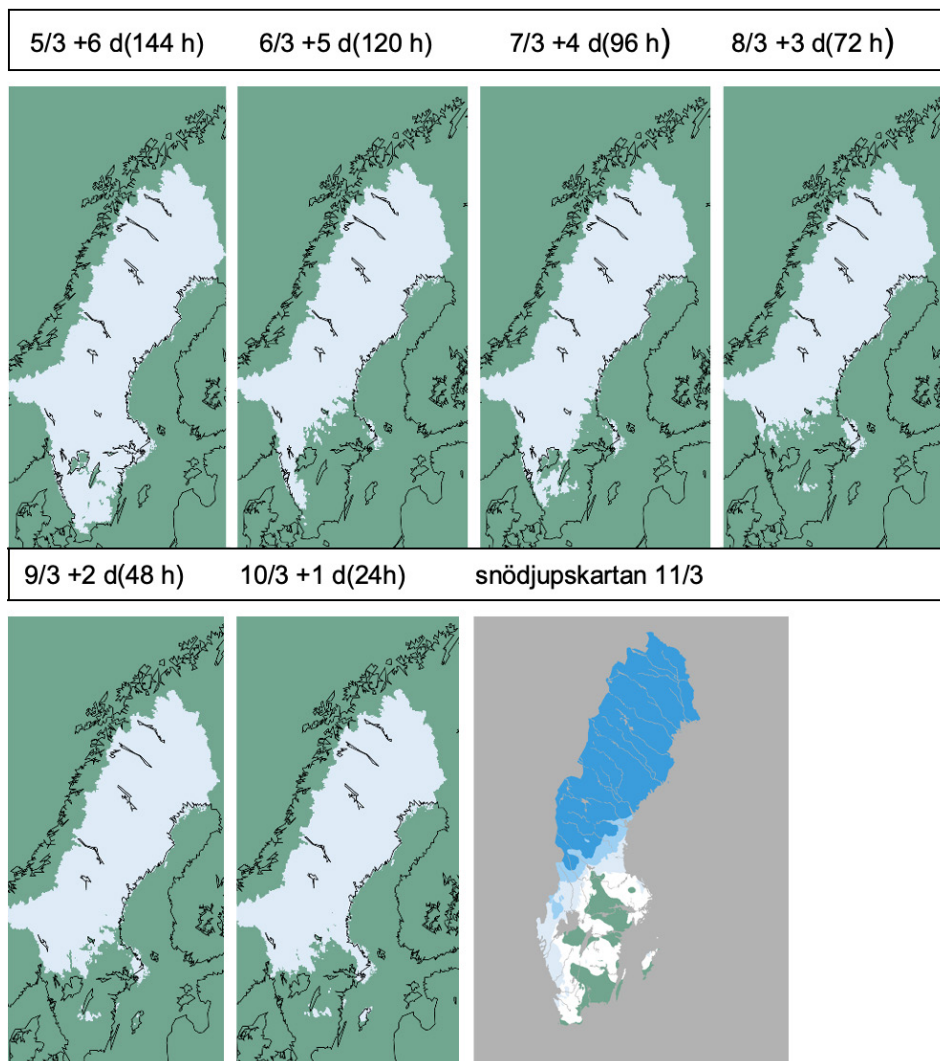
### 4.2.3 Den 11 mars

Den 11 mars kom snö i västra Götaland medan i övriga Götaland och södra Svealand var det sedan tidigare fläckvis snö (snödjupskarta för den 10 mars finns i Figur 11).

**Figur 24.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från ECMWF samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



**Figur 25.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från S-HYPE samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



I samtliga prognoser från ECMWF (Figur 24) fångas att snö kommer men det varierar i omfattning. För dygn 2 och 1 fångas det bäst, bortsett från där det enligt snödjupskartan är mindre än 3 cm (där även fläckvis snötäckt mark ingår).

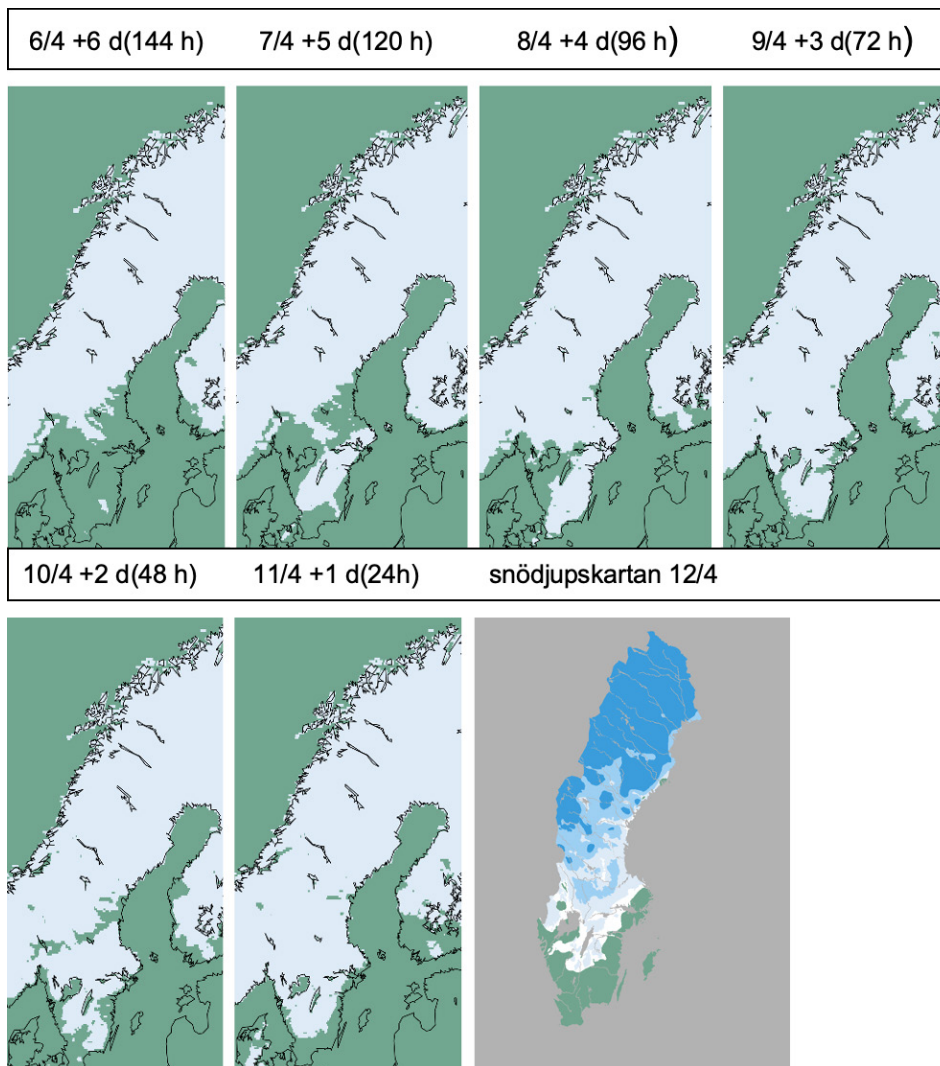
I prognoserna från S-HYPE (Figur 25) varierar det om snö lägger sig på marken i de olika prognoserna.



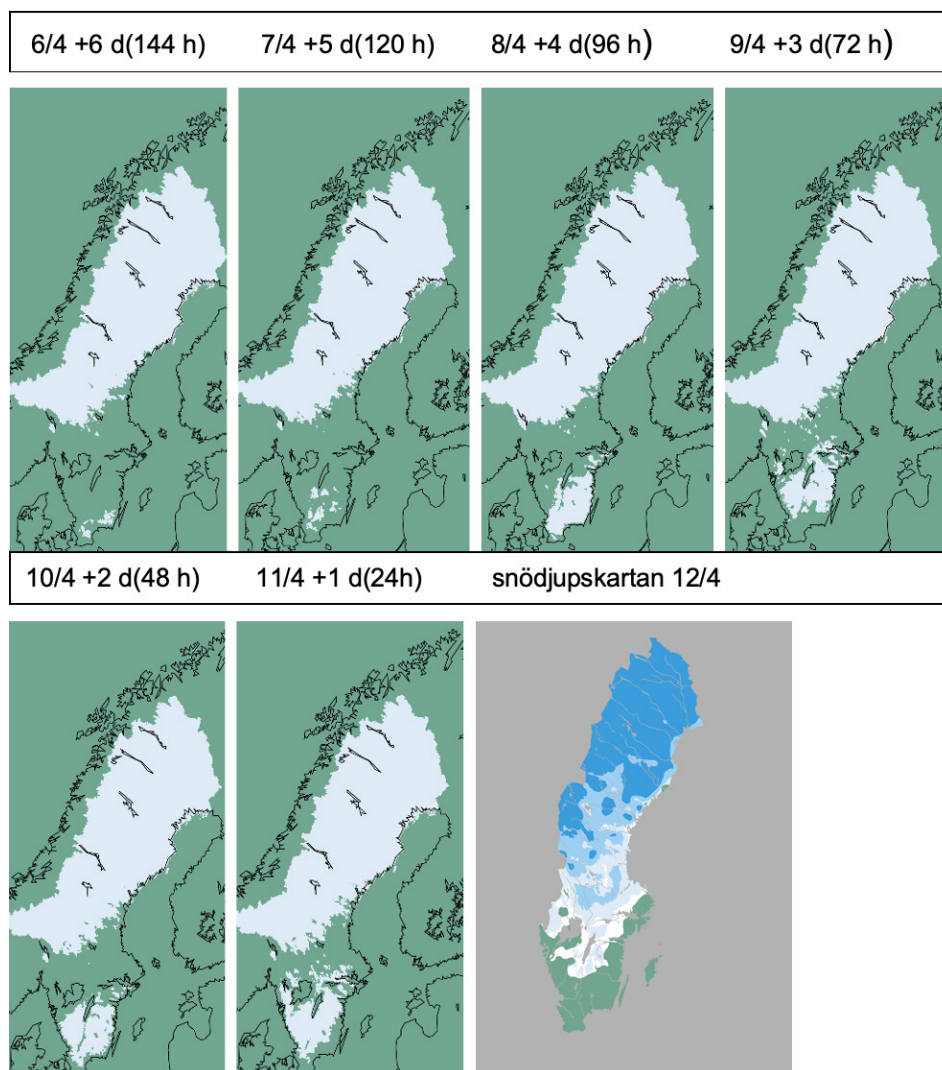
## 4.2.4 Den 12 april

Den 12 april berördes stora delar av Götaland och Svealand av regn och snö och på vissa håll lade sig ett snötäcke (snödjupskarta för den 11 april finns i Figur 16).

**Figur 26.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från ECMWF samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



**Figur 27.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från S-HYPE samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



För ECMWF:s prognoser (Figur 26) är det 5-1 dygnsprognoser som fångar att snö kommer lägga sig på marken men i varierande utsträckning. Det är främst 1 dygnsprognosen som bäst överensstämmer med snödjupskartan, dock är det större områden med snötäcke i främst östra Svealand och större delen av Götaland i jämförelse med snödjupskartan.

För 4-1 dygnsprognoser från S-HYPE (Figur 27) fångas istället att snö lägger sig på marken i södra Götaland men det kom också nederbörd men där fanns inget snötäcke på morgonen.

Ytterligare kartor för utvärdering prognoser finns i [Bilaga 2](#).

**| Slutsats**

## 5. Slutsats

Sammantaget för både utvärdering av snötäcke utifrån analys jämfört med observationer ([kapitel 4.1](#)), analyser jämfört med snödjupskartan ([kapitel 4.1.1](#)) samt utvärdering prognoser jämfört med snödjupskartan ([kapitel 4.2](#)) så är slutsatsen:

När snön bara smälter och snötäcket minskar så är ECMWF och S-HYPE likvärdiga både för analys och prognos. När däremot tillfälliga snötäcken lägger sig på marken så fångar ECMWF dessa bättre än S-HYPE i de flesta fall både i analys och prognos.

I vissa fall saknar S-HYPE snö och ibland innehåller den istället för mycket snö jämfört med snödjupskartan. Det beror troligtvis på att S-HYPE tolkar nederbörden felaktigt, vilket skulle kunna förbättras med hjälp av satellitbaserad snötäckningsdata.

I vissa fall fångar ECMWF:s analyser och prognoser områden där snödjupskartan visar mindre än 3 cm, där även fläckvis snö ingår, som snötäckt mark men oftast inte. Detta är helt i linje med vad som användes under 2021, då även gräsbränder kan uppstå när marken är fläckvis täckt av snö.

### 5.1 Val av modell för snö i gräsbrandsmodellen 2022

ECMWF:s modell kommer därmed användas för snötäcke på dygnsbasis (06 UTC) under 2022 för samtliga 6 dygn i dygnsmodellen och för de 2 första dygnen i timmodellen.

### 5.2 Fortsatt arbete med snö i gräsbrandsmodellen

Som tidigare beskrivits så är det svårt att bestämma gränsen för barmark utifrån modelldata för snödjup. Avsikten är att fortsätta med detta arbete och att även införa prognoser för snötäcke på timbasis säsongen 2023.

**| Tackord**

## 6. Tackord

Tack till David Gustafsson, Charlotta Pers och Tobias Lagander som utfört arbetet med att anpassa S-HYPE dygn med data assimilation över hela landet samt utfört dessa beräkningar.

# | Referenser

## 7. Referenser

Bengtsson, L., Andrae, U., Aspelien, T., Batrak, Y., Calvo, J., de Rooy, W., Gleeson, E., Hansen-Sass, B., Homleid, M., Hortal, M., Ivarsson, K., Lenderink, G., Niemelä, S., Nielsen, K.P., Onvlee, J., Rontu, L., Samuelsson, P., Muñoz, D.S., Subias, A., Tijm, S., Toll, V., Yang, X. and Køltzow, M.Ø. (2017) The HARMONIE-AROME model configuration in the ALADIN-HIRLAM NWP system. *Monthly Weather Review*, 145, 1919–1935. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-16-0417.1>

ECMWF (2013) IFS Documentation CY40R1 - Part II: Data Assimilation, <https://www.ecmwf.int/en/eLibrary/9202-ifs-documentation-cy40r1-part-ii-data-assimilation>

ECMWF (2015) Newsletter No. 143 - Spring 2015, <https://www.ecmwf.int/en/eLibrary/14587-newsletter-no-143-spring-2015>

Frogner, I-L., Andrae, U., Bojarova, J., Callado, A., Escribà, P., Feddersen, H., Hally, A., Kauhanen, J., Randriamampianina, R., Singleton, A., Smet, G., van der Veen, S., and Vignes, O. (2019): HarmonEPS - the HARMONIE ensemble prediction system, *Wea. Forecasting*, 34, 6, 1909–1937, <https://doi.org/10.1175/WAF-D-19-0030.1>

Johansson, B. (2002) Estimation of areal precipitation for hydrological modelling in Sweden. Ph.D. Thesis. Report No. A76. Earth Sciences Centre, Göteborg University.

Musuuza, JL, Gustafsson, D, Pimentel, R, Crochemore, L, Pechlivanidis, P (2020). Impact of satellite and in situ data assimilation on hydrological predictions. *Remote Sens.* (2020) 12(5), 811; <https://doi.org/10.3390/rs12050811>

Sjöström, J., Granström, A., Jansson, A. och Böhlin, J. (2021) En ny modell för gräsbrandsfara i Sverige, <https://rib.msb.se/filer/pdf/29530.pdf>

Sjöström, J. och Granström, A. (2022) Utveckling av modell för gräsbrandsfara avseende prognos för dygn och timma, <https://rib.msb.se/Filer/pdf/29930.pdf>

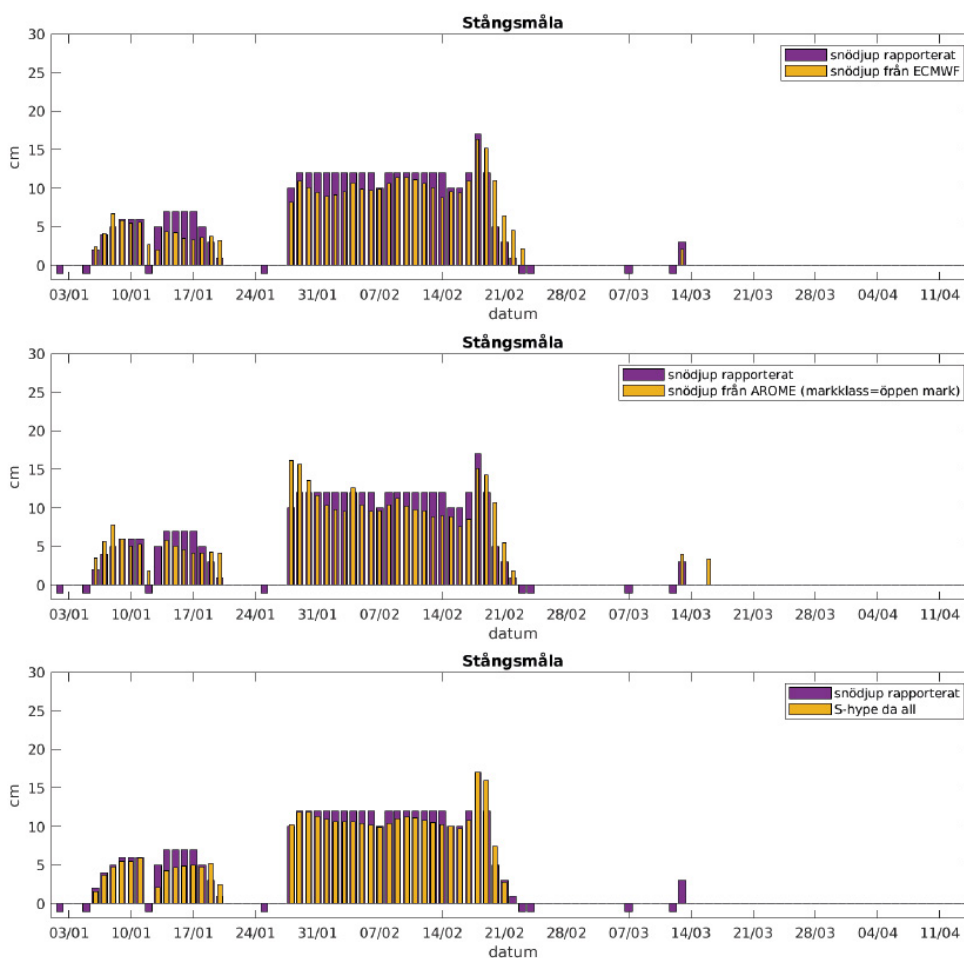


# | Bilaga 1

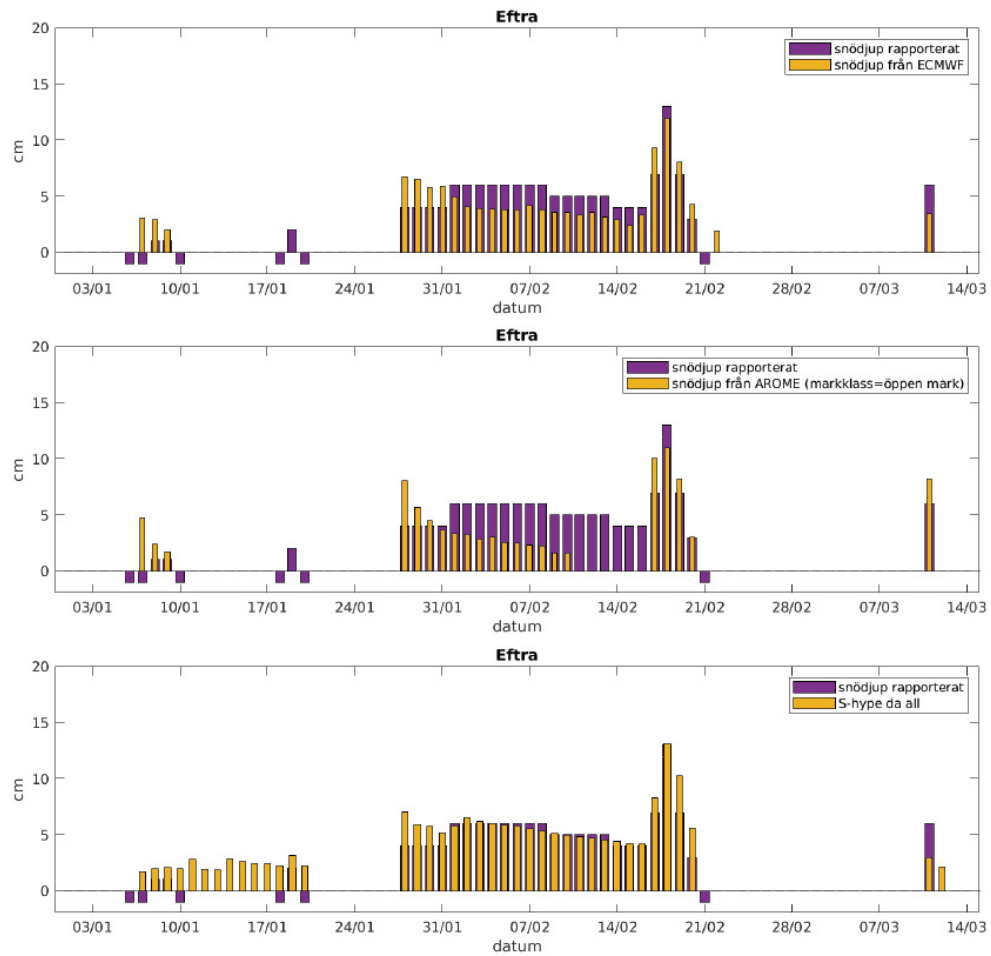
# Bilaga 1

Diagram för resterande utvärderingsstationer. Gränsen för barmark har använts för att avgöra om det är barmark eller om marken är mer än hälften bar (BS) för respektive modell.

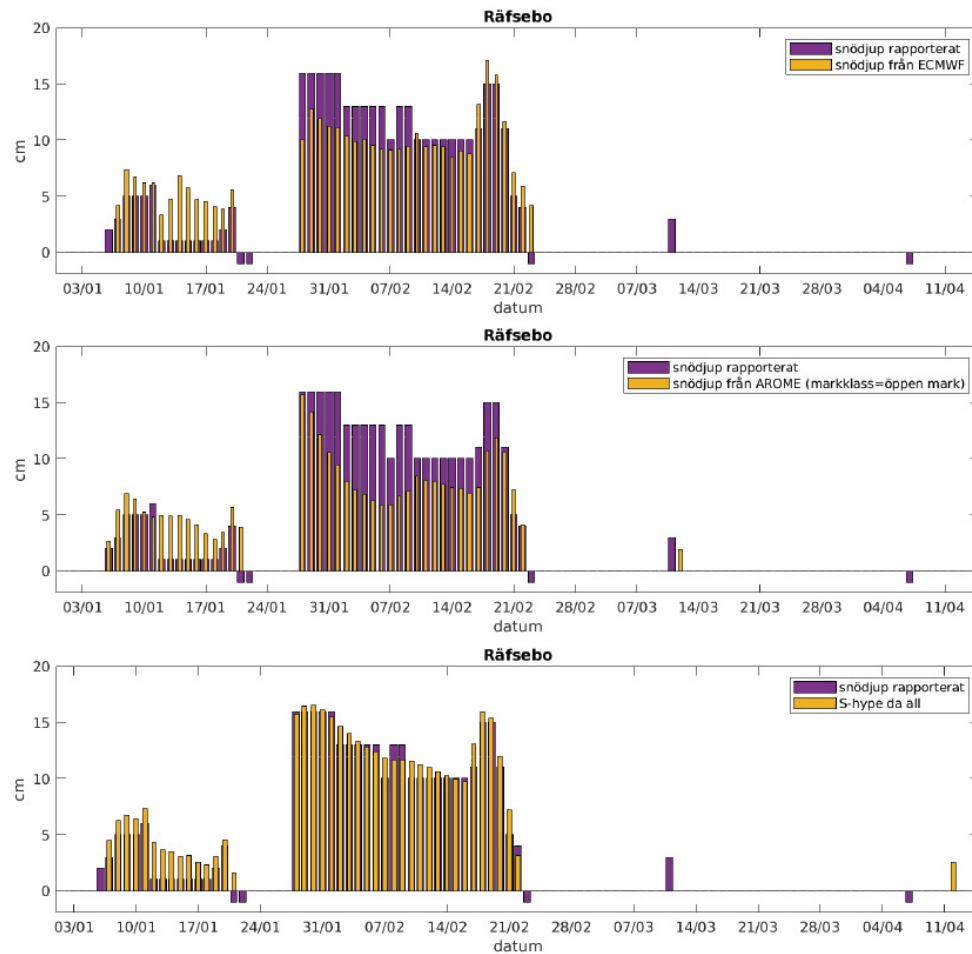
**Figur 1.** Jämförelse diagram för Stångsmåla för perioden 1/1–15/4 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



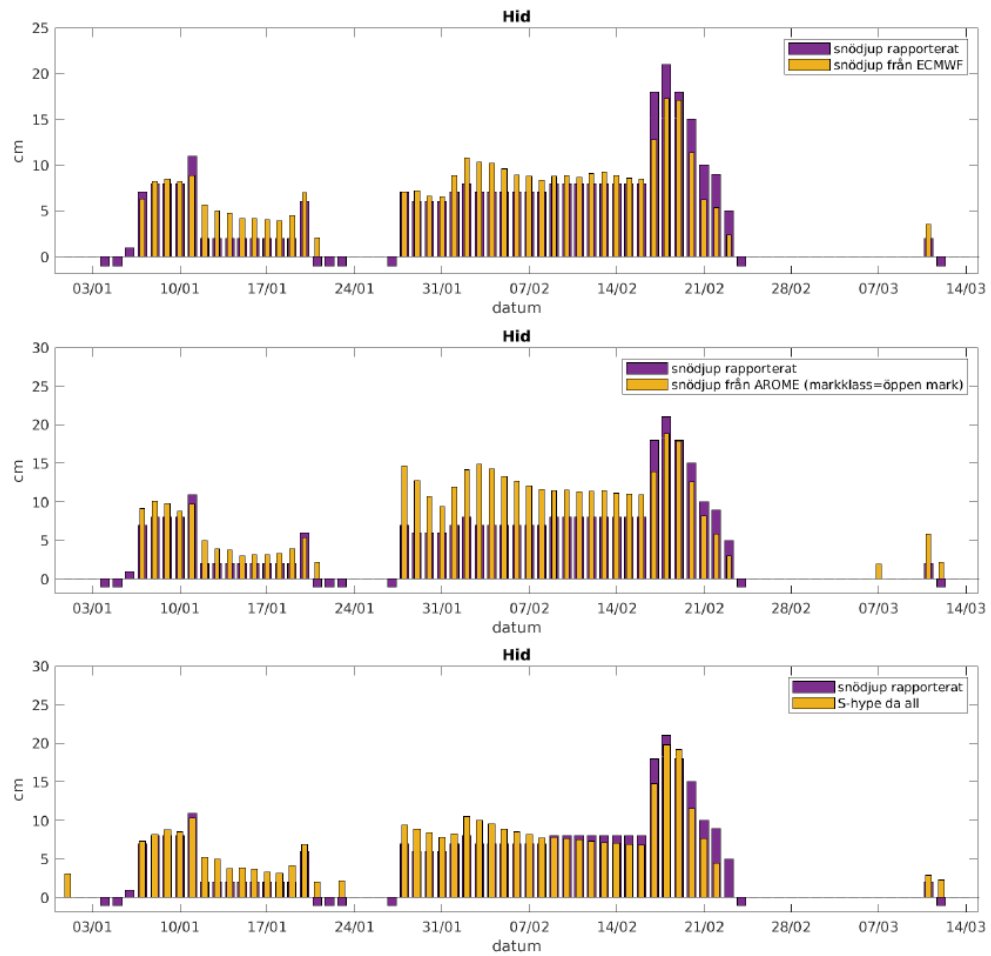
**Figur 2.** Jämförelse diagram för Efra för perioden 1/1–15/3 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



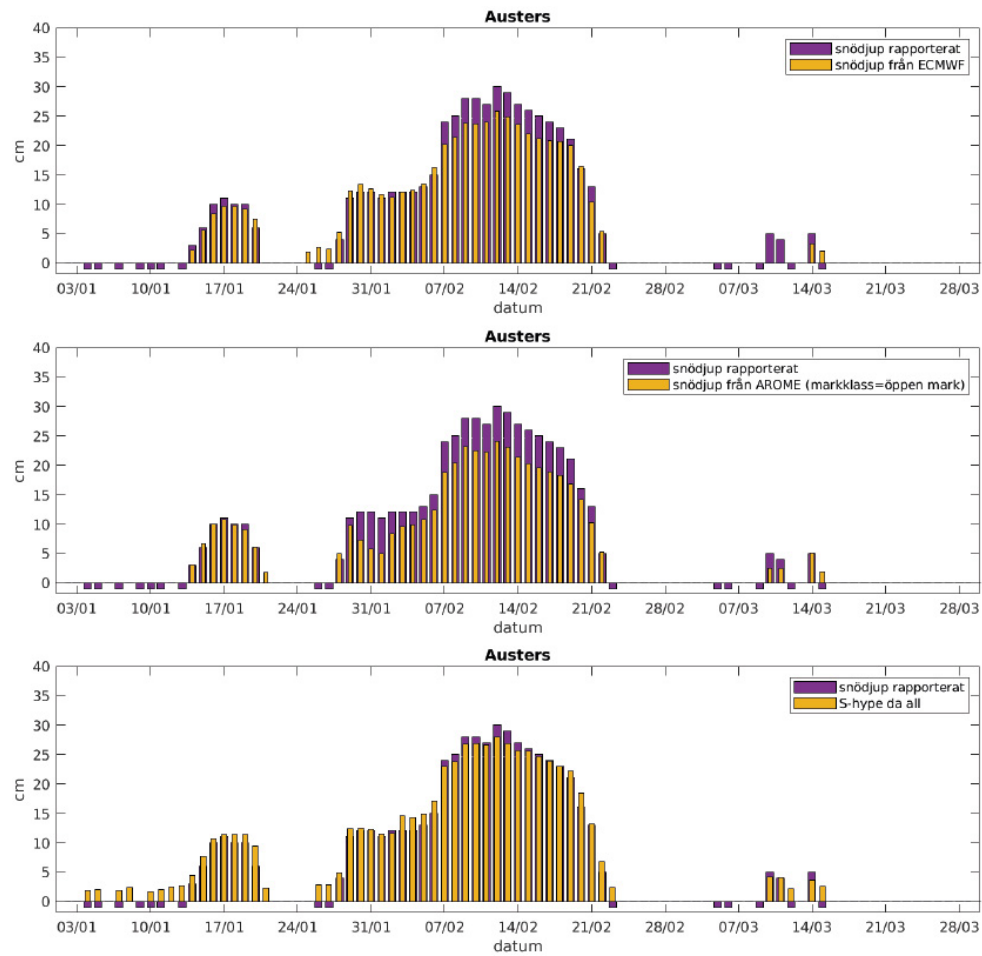
**Figur 3.** Jämförelse diagram för Råfsebo för perioden 1/1–15/4 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



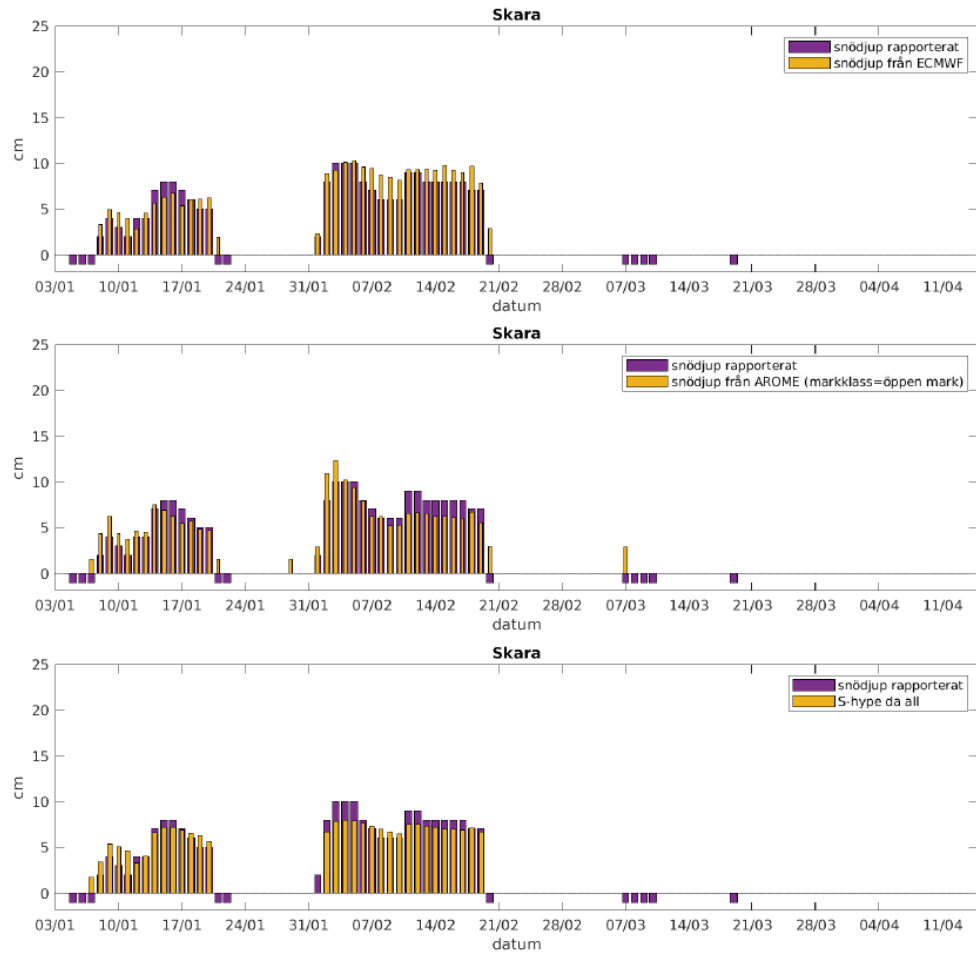
**Figur 4.** Jämförelse diagram för Hid för perioden 1/1–15/3 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



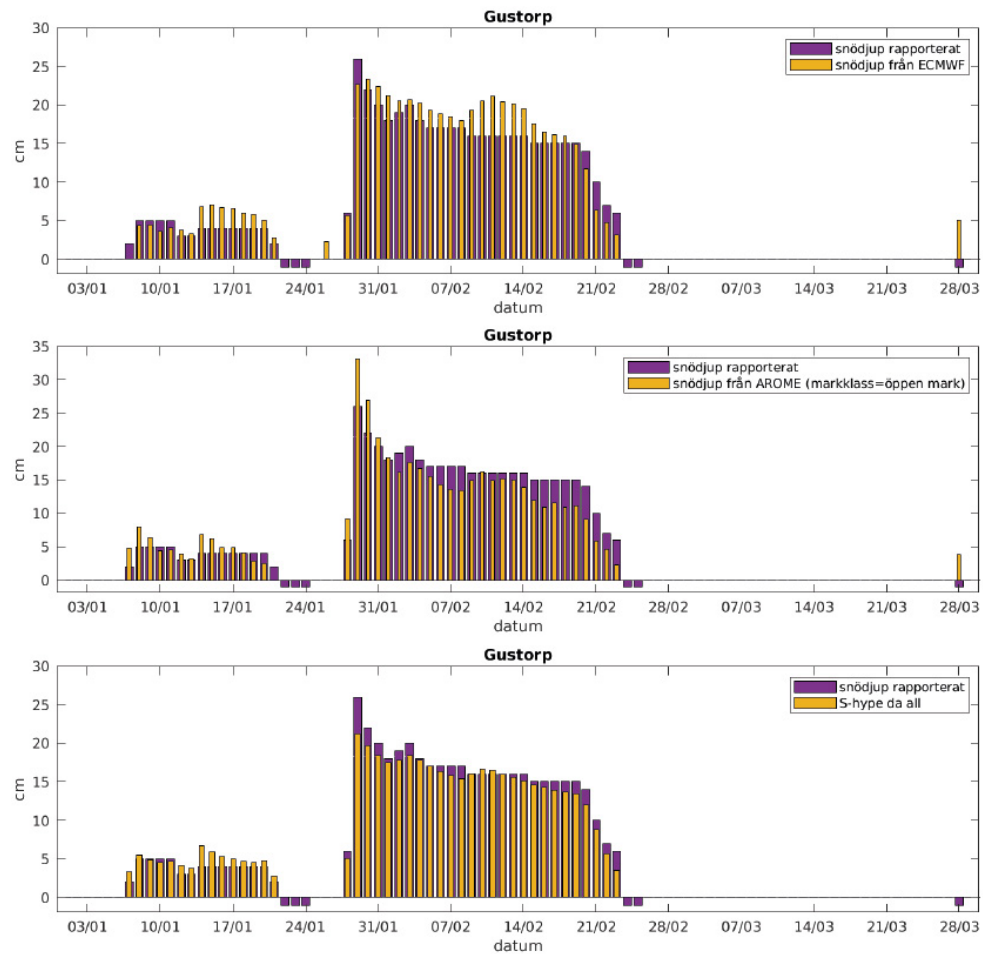
**Figur 5.** Jämförelse diagram för Austers för perioden 1/1–31/3 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



**Figur 6.** Jämförelse diagram för Skara för perioden 1/1–15/3 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).

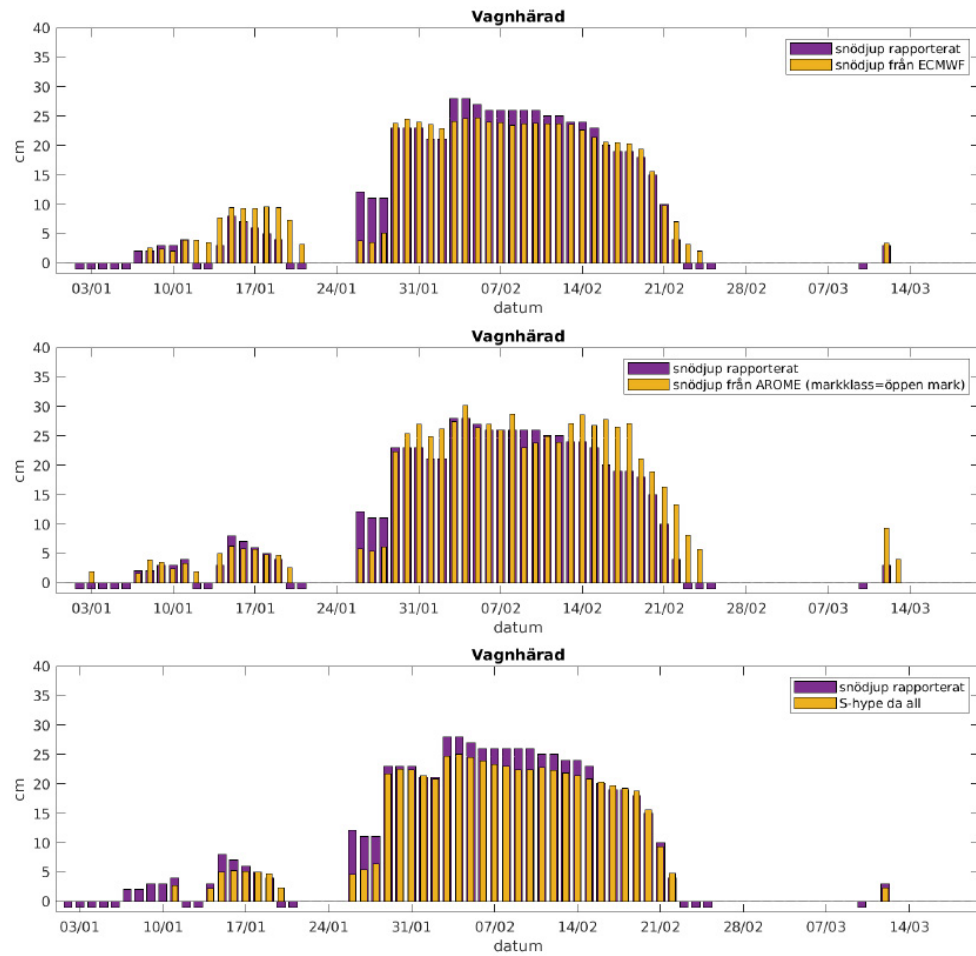


**Figur 7.** Jämförelse diagram för Gustorp för perioden 1/1–31/3 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).

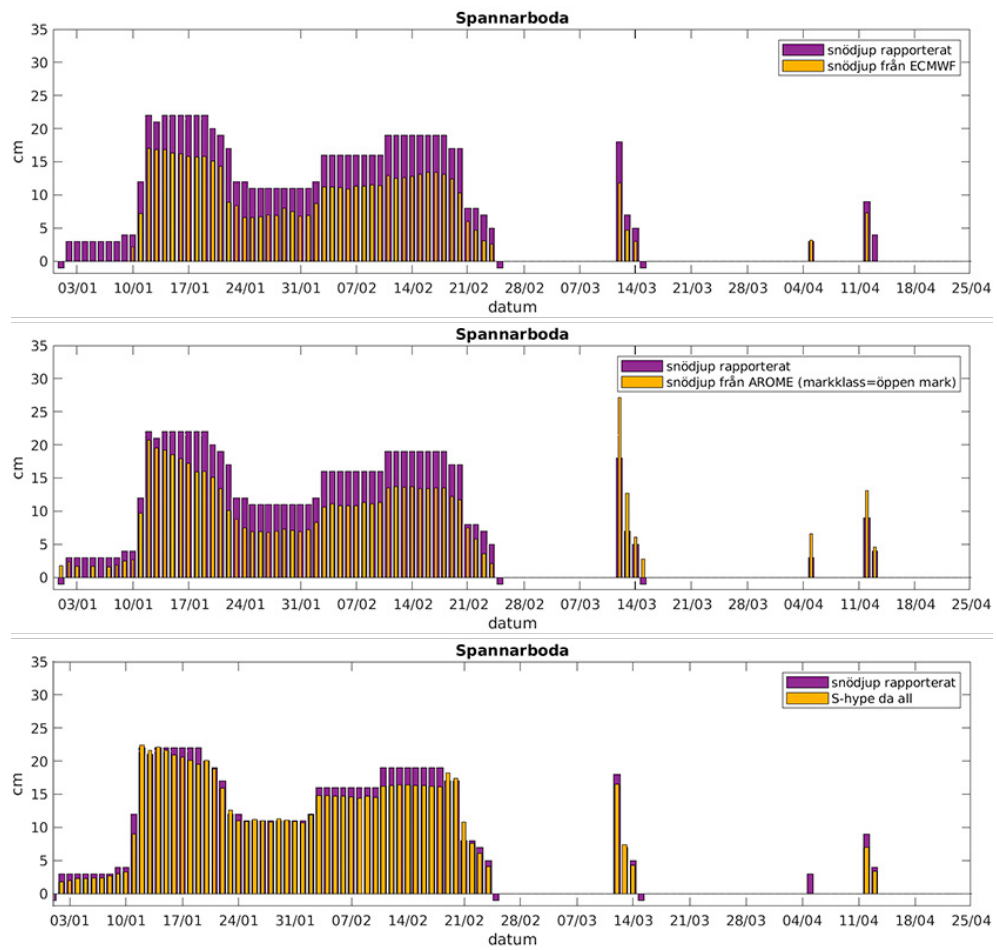




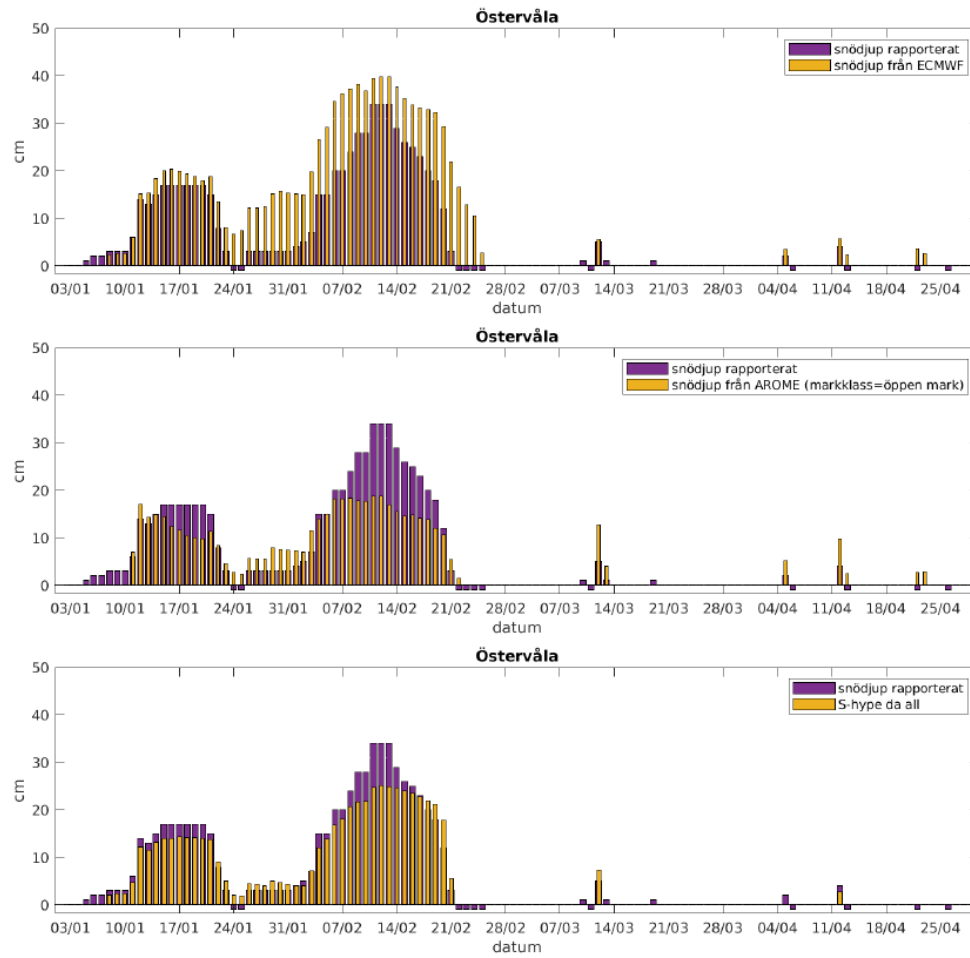
**Figur 8.** Jämförelse diagram för Vagnhärad för perioden 1/1–20/3 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



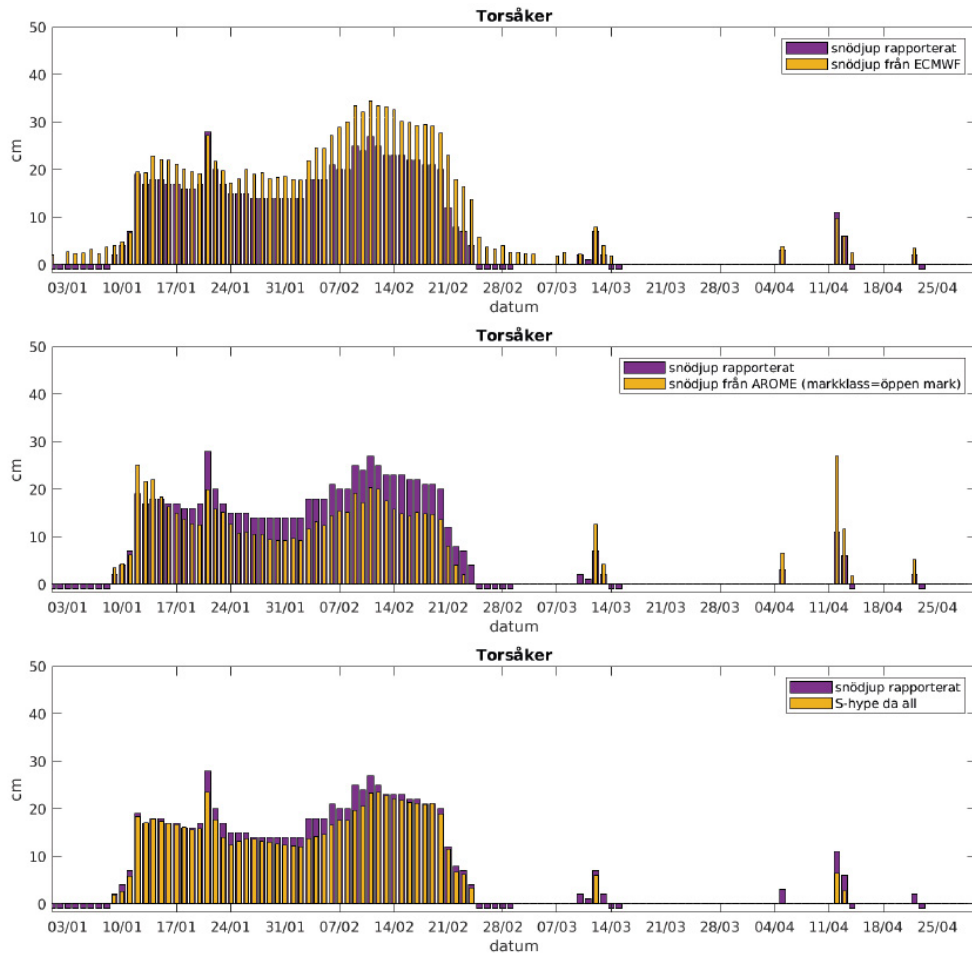
**Figur 9.** Jämförelse diagram för Spannarboda för perioden 1/1–25/4 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



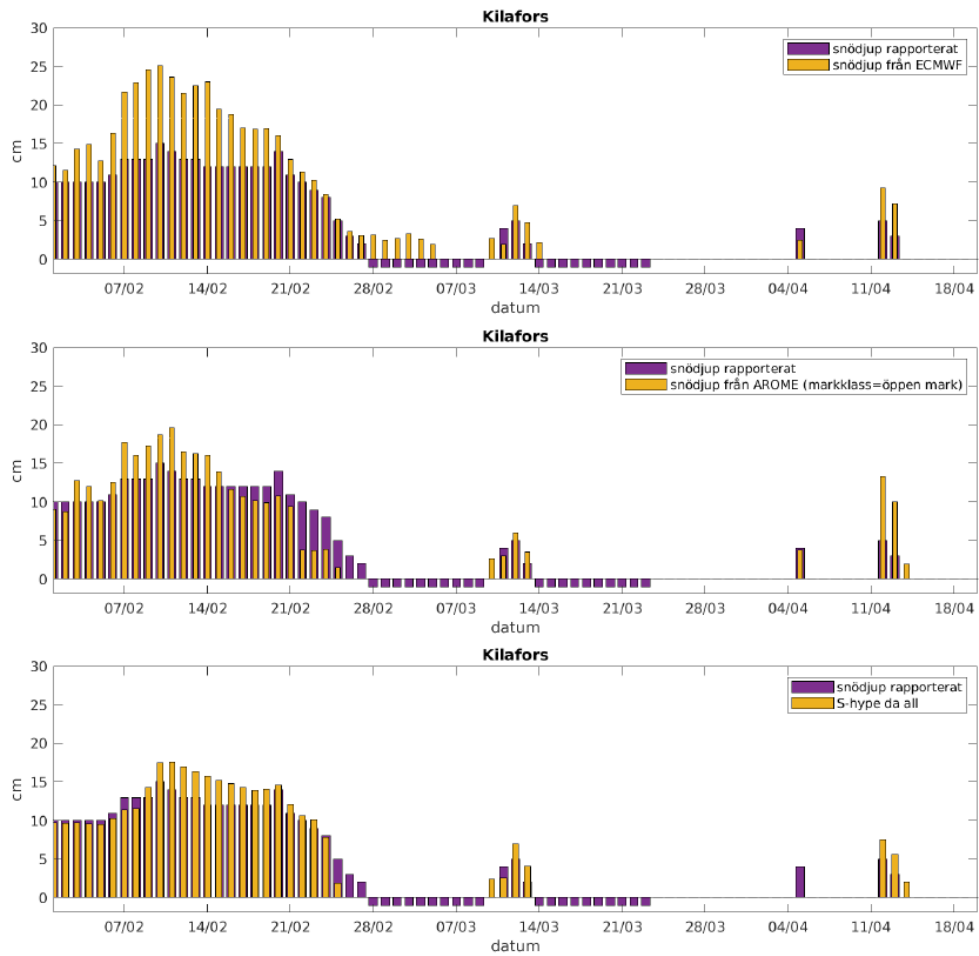
**Figur 10.** Jämförelse diagram för Östervåla för perioden 1/1–30/4 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



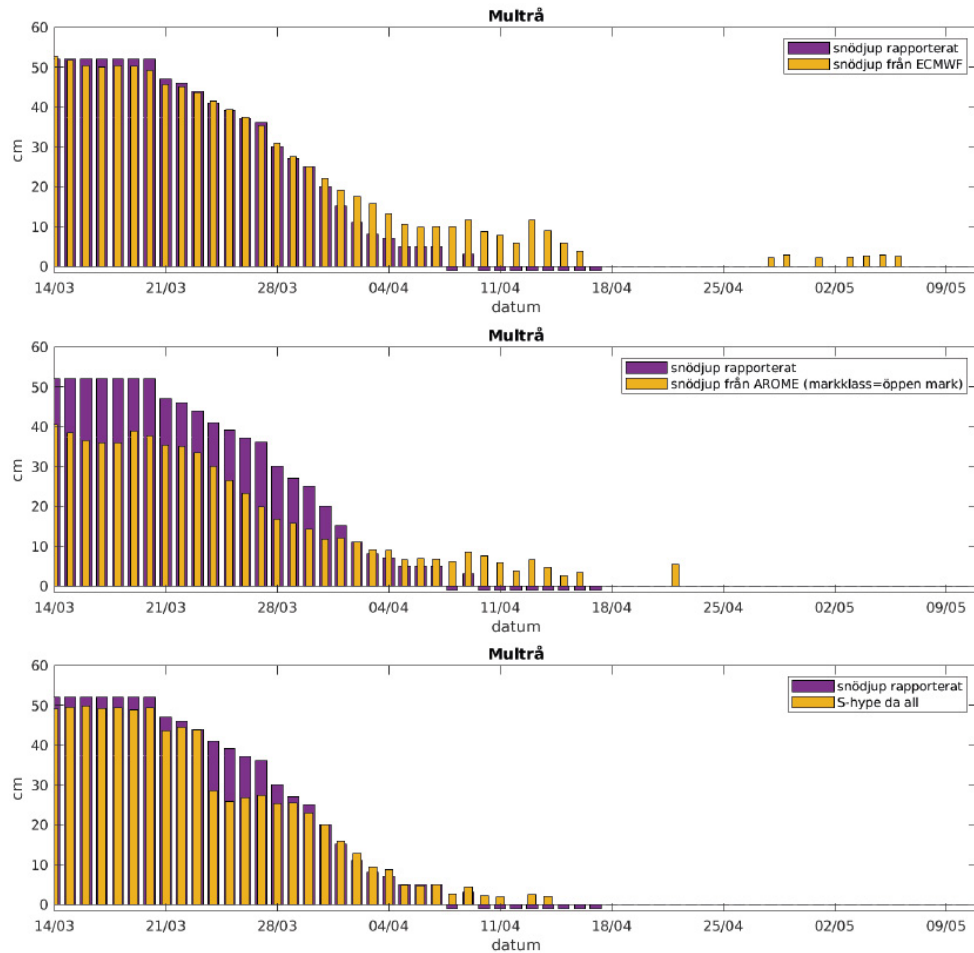
**Figur 11.** Jämförelse diagram för Torsåker för perioden 1/1–30/4 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



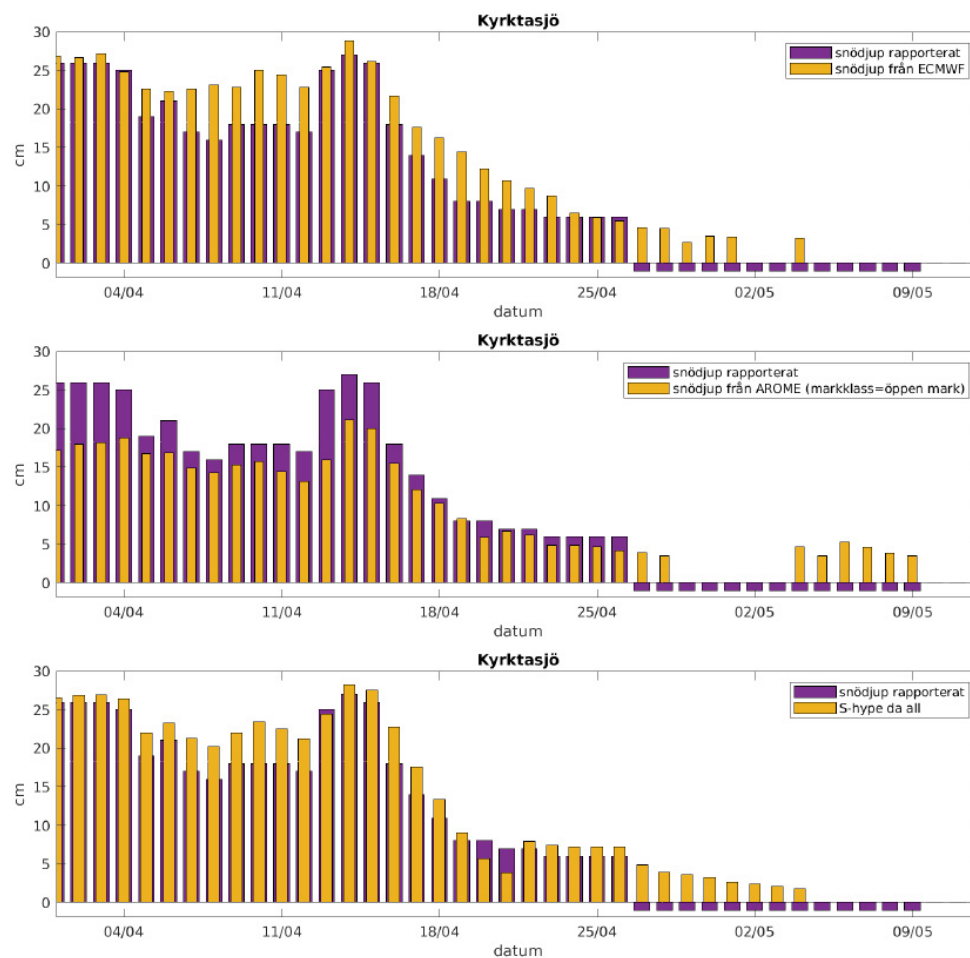
**Figur 12.** Jämförelse diagram för Kilafors för perioden 1/1–20/4 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



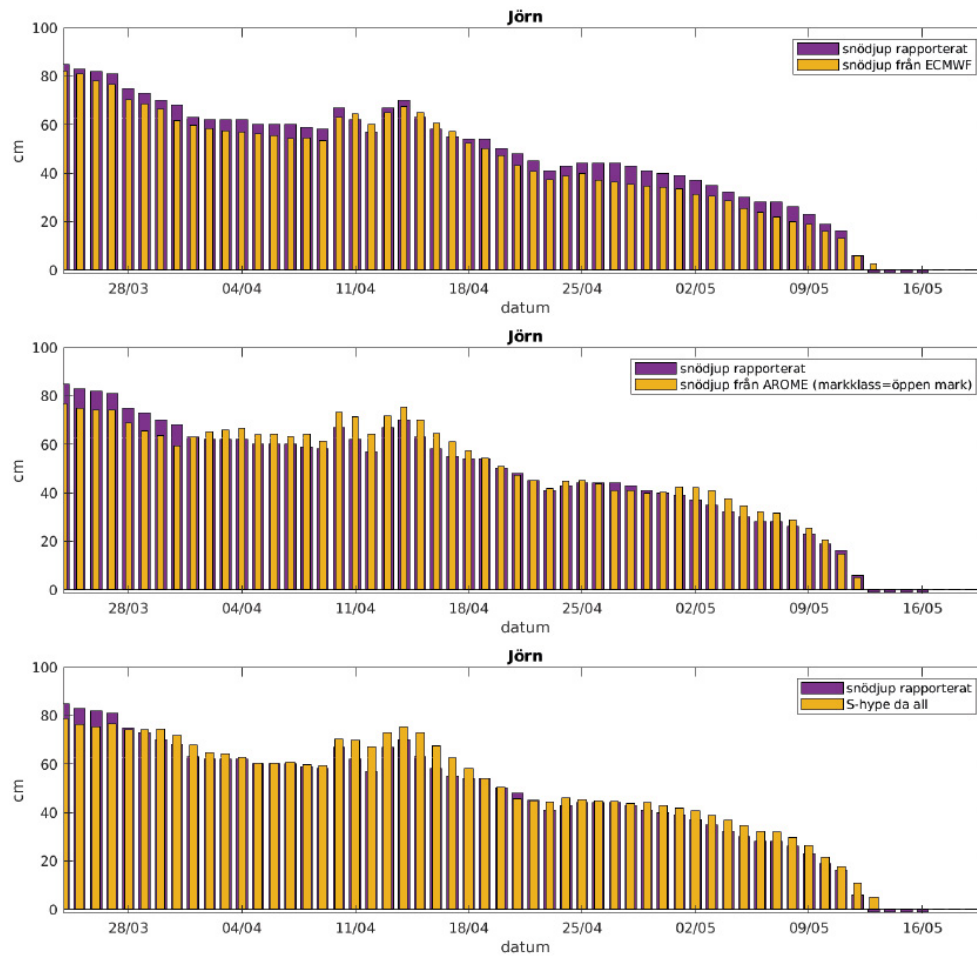
**Figur 13.** Jämförelse diagram för Multrä för perioden 1/1–11/5 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



**Figur 14.** Jämförelse diagram för Kyrktasjö för perioden 1/1–12/5 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).

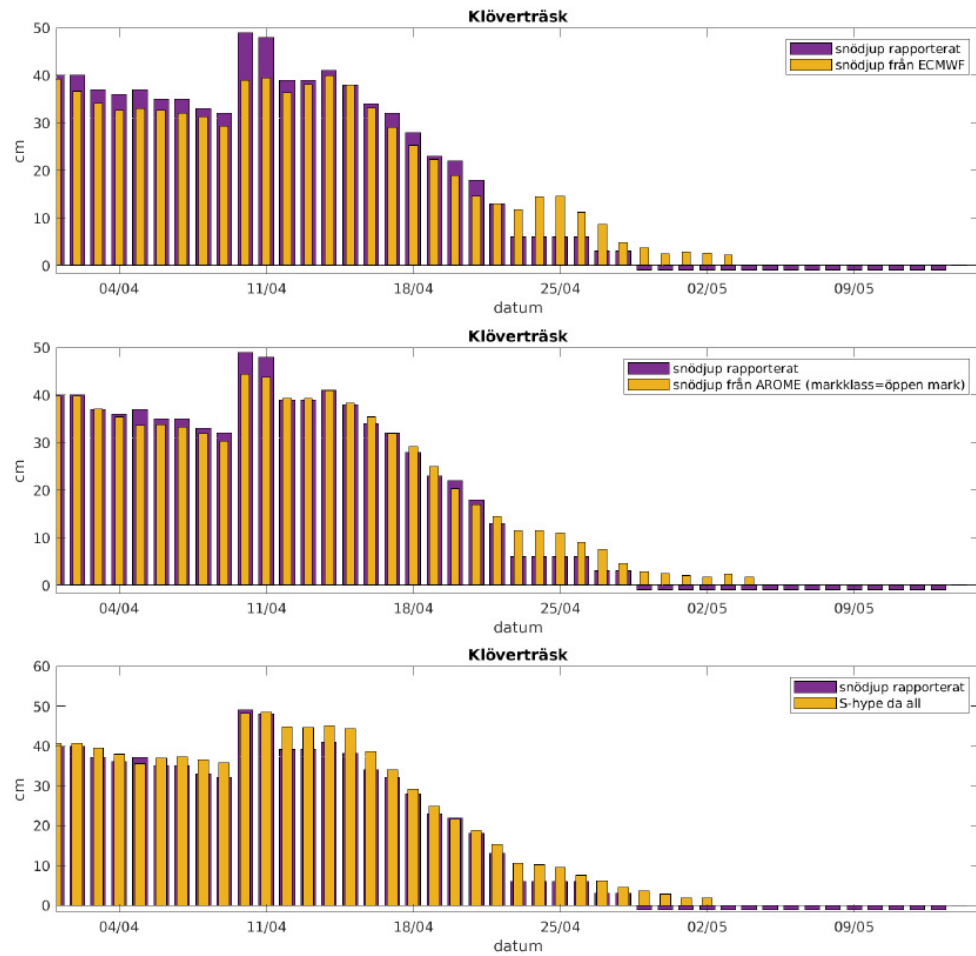


**Figur 15.** Jämförelse diagram för Jörn för perioden 1/1–20/5 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).





**Figur 16.** Jämförelse diagram för Klöverträsk för perioden 1/1–15/5 2021. Rapporterat snödjup som lila staplar (där -1 betyder att station rapporterat BS (marken är mer än hälften bar) och beräknat snödjup som gula staplar från ECMWF:s modell (överst), HARMONIE-AROME (mitten) och S-HYPE där utvärderingsstationerna har ingått (underst).



# **| Bilaga 2**

# Bilaga 2

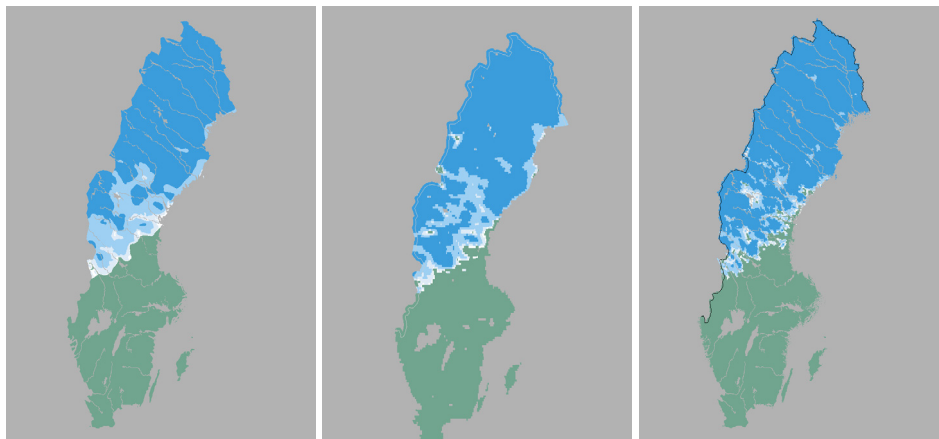
## 1.1 Analyser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med snödjupskartan

Ytterligare kartor för utvärdering av analyser.

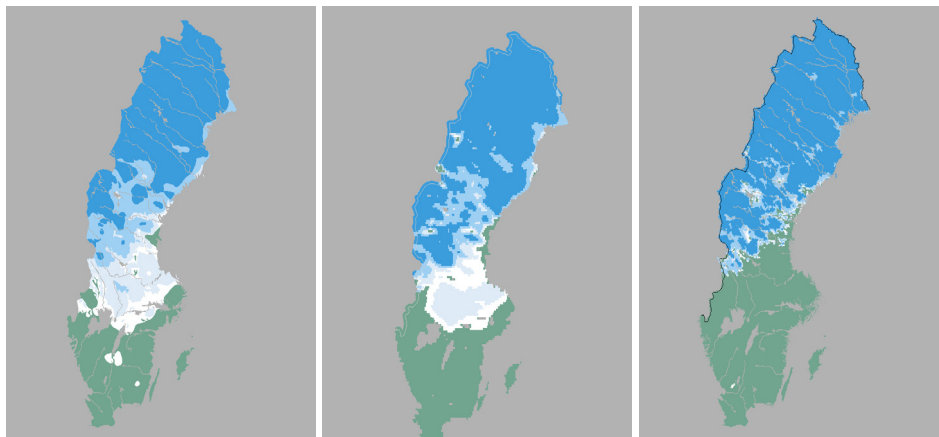
### 1.1.1 Den 4–6 april

Kortvariga snötäcken som därefter snabbt försvann i Svealand och delar av södra Norrland.

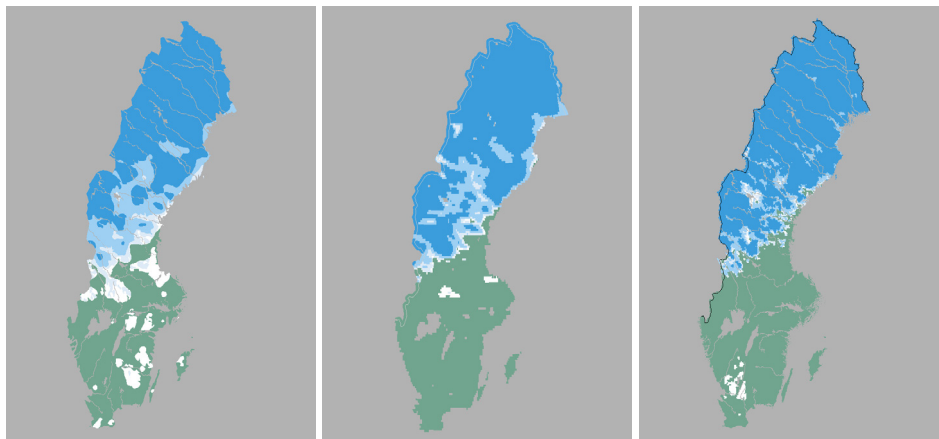
**Figur 1.** Snödjup den 4/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 2.** Snödjup den 5/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 3.** Snödjup den 6/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.

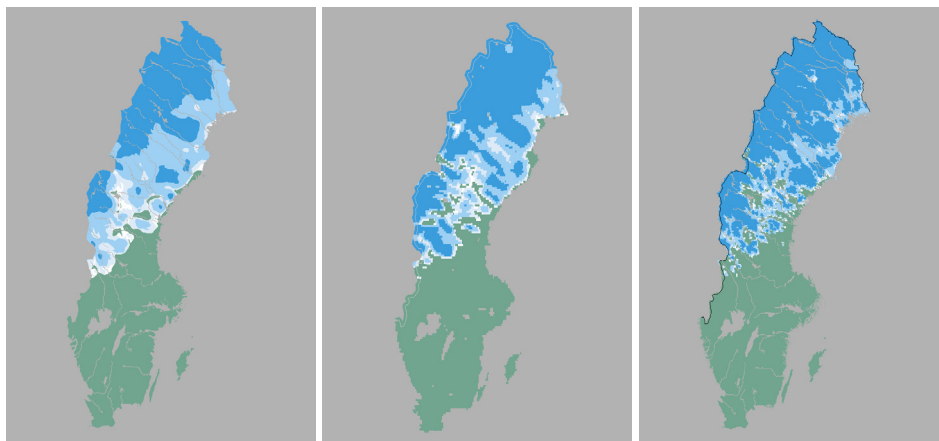


Här fångas snögränsen bra i både ECMWF och S-HYPE den 4 april (Figur 1). Snötäcket i Svealand och södra Norrland den 5 april (Figur 2) fångas i ECMWF:s modell men inte i S-HYPE. Även avsmältningen till den 6 april (Figur 3) fångas relativt bra i ECMWF:s modell, dock inte där snödjupskartan har mindre än 3 cm snö (där även fläckvis snö ingår).

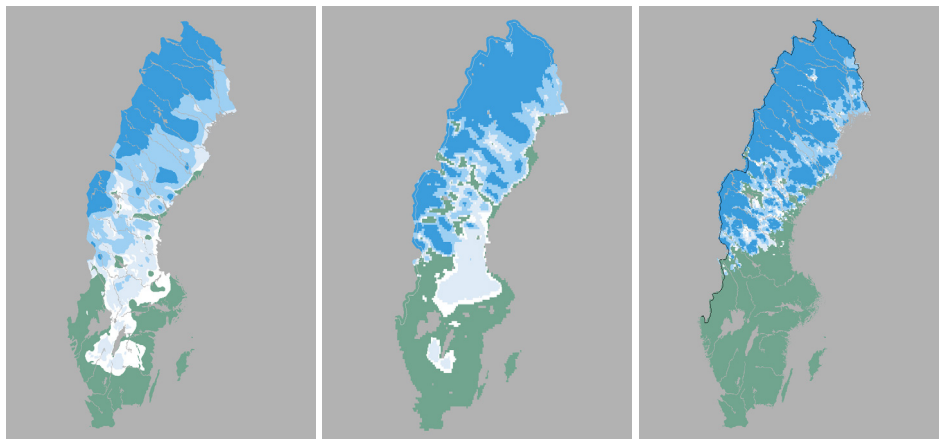
### 1.1.2 Den 21–23 april

Kortvariga snötäcken som därefter snabbt försvann i Götaland, Svealand och delar av södra Norrland.

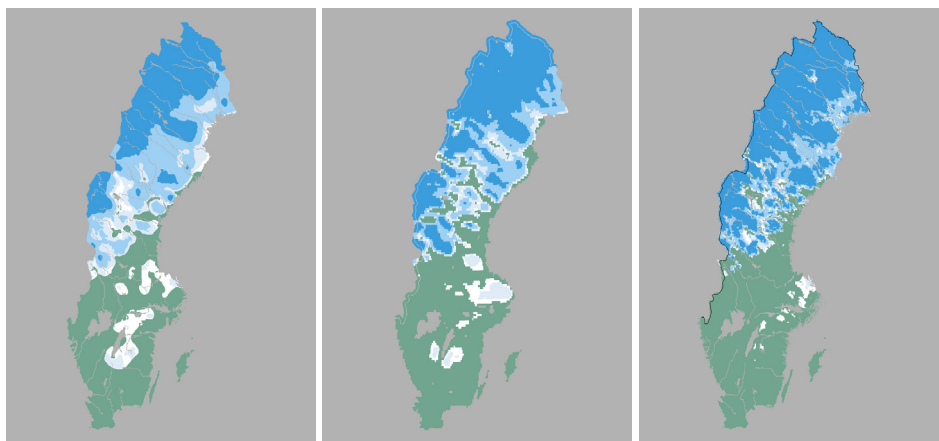
**Figur 4.** Snödjup den 21/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 5.** Snödjup den 22/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



**Figur 6.** Snödjup den 23/4. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.

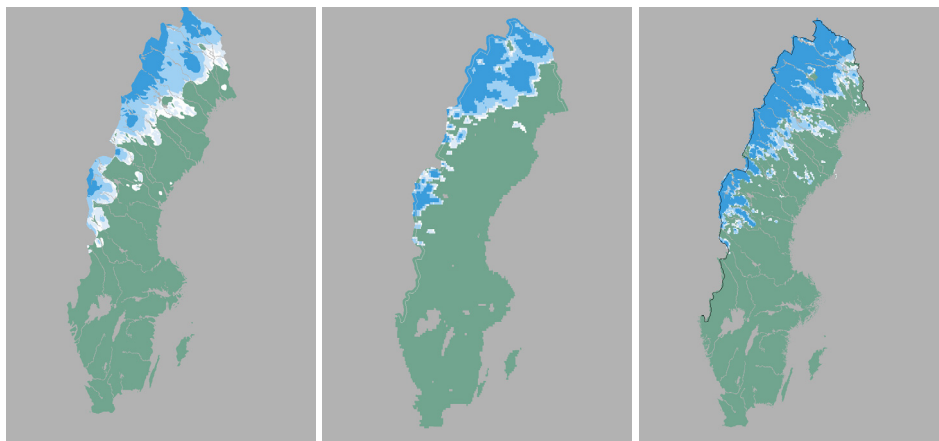


Snögränsen är mer detaljerad i både ECMWF och S-HYPE den 21 april (Figur 4) jämfört med snödjupskartan, ECMWF:s modell har också mer barmark längs Norrlandskusten. Snötäcket den 22 april (Figur 5) fångas i ECMWF:s modell, dock inte lika stora områden i Svealand och Götaland i jämförelse med snödjupskartan. S-HYPE fångar därmed inte snötäcket. Avsmältningen den 23 april (Figur 6) fångas också relativt bra i ECMWF:s modell bra.

### 1.1.3 Den 17 maj

Slutet på snösäsongen.

**Figur 7.** Snödjup den 17/5. Snödjupskartan till vänster, ECMWF i mitten och S-HYPE till höger.



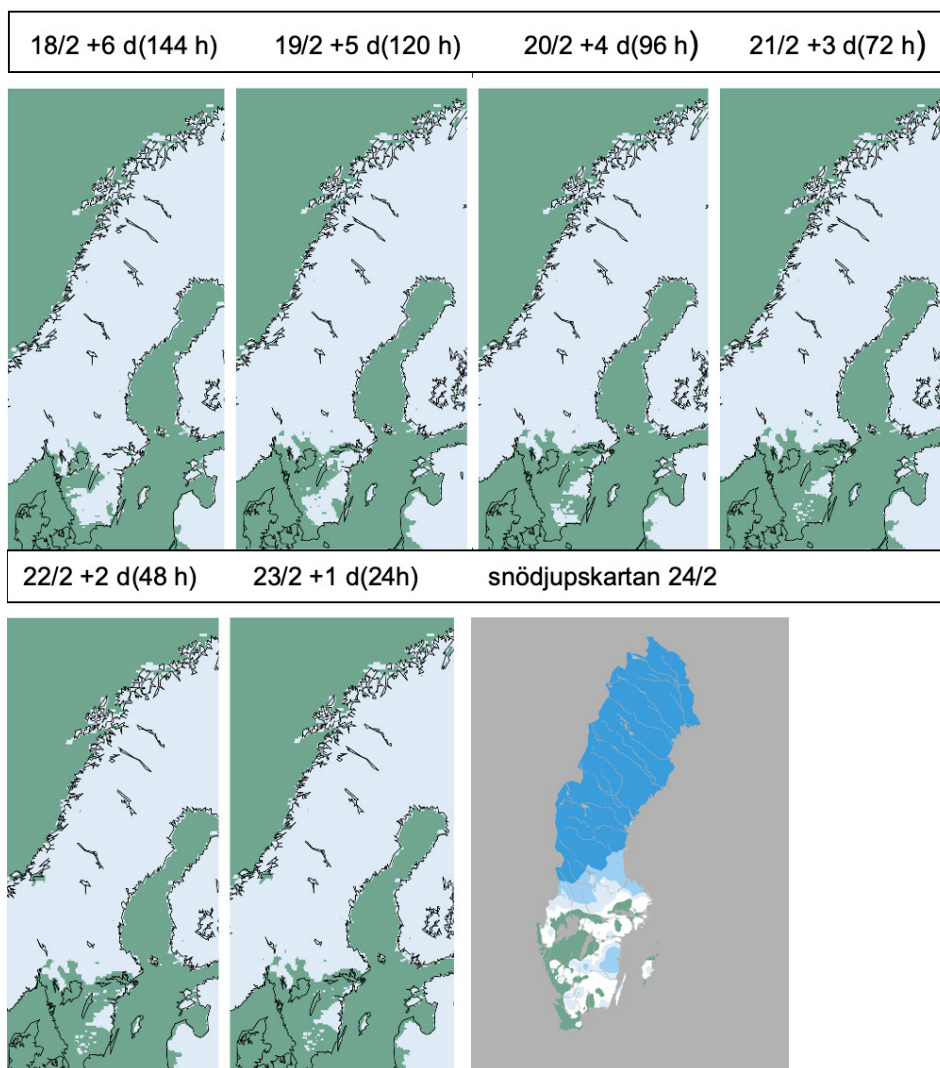
## 1.2 Prognoser på dygnsbasis (06 UTC) i jämförelse med snödjupskartan

Ytterligare kartor för utvärdering av prognoser.

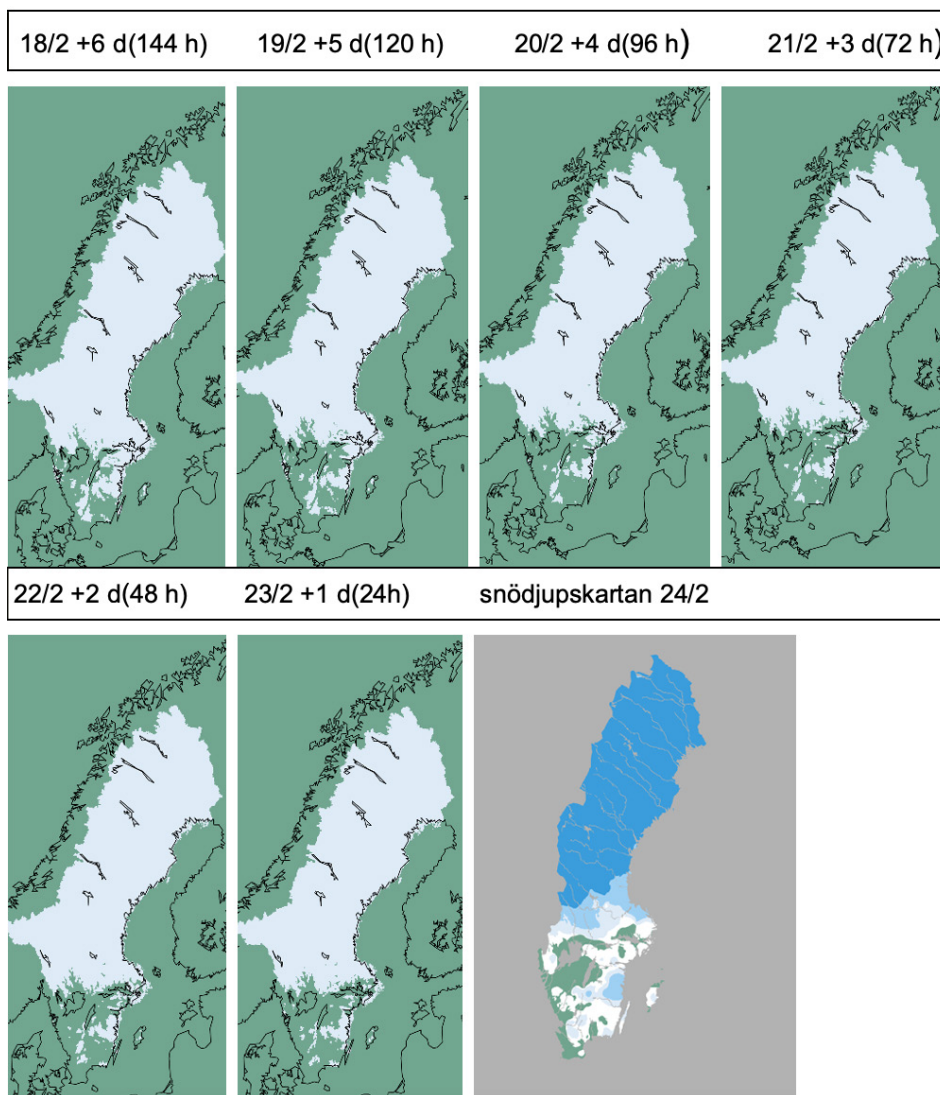
### 1.2.1 Den 24 februari

Den 24 februari var i mitten av perioden då snötäcket smälte och försvann i hela Götaland och i stora delar av Svealand.

**Figur 8.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från ECMWF samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



**Figur 9.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från S-HYPE samt snödjupskartan för aktuellt dygn.

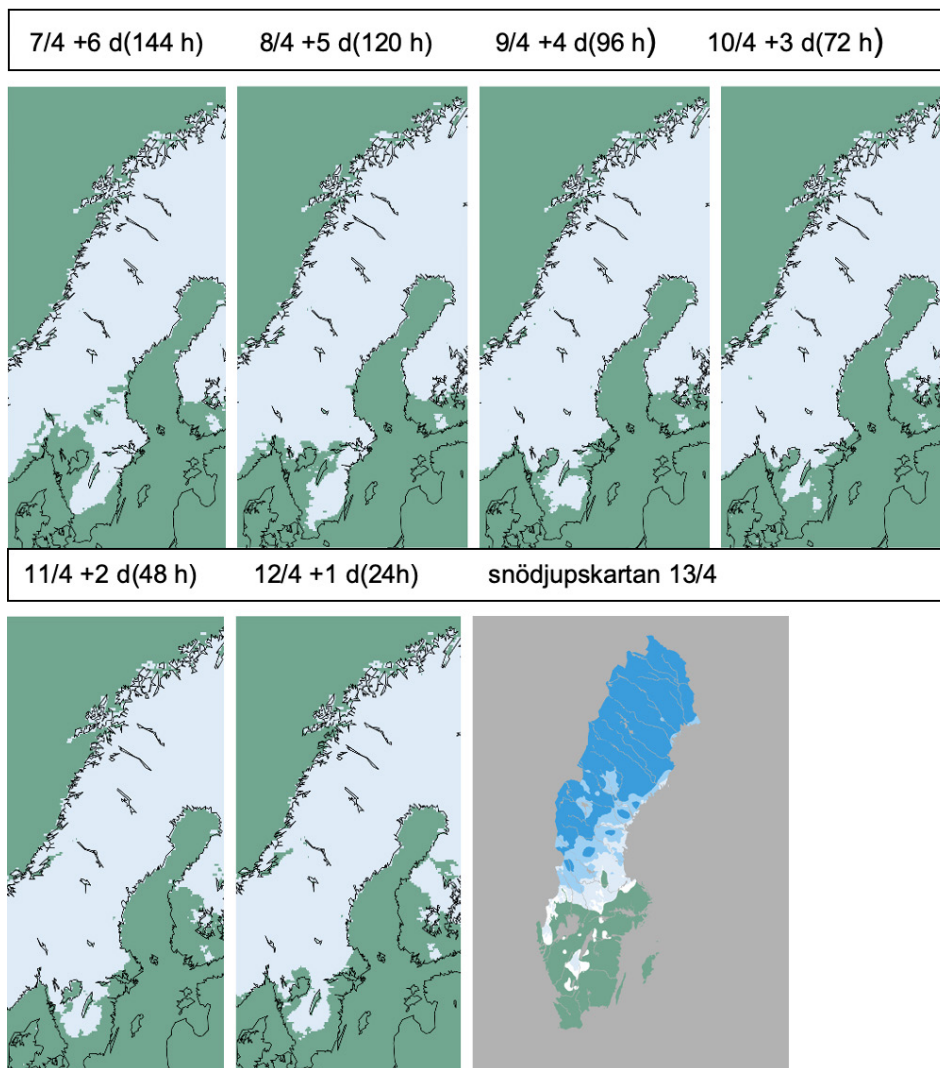




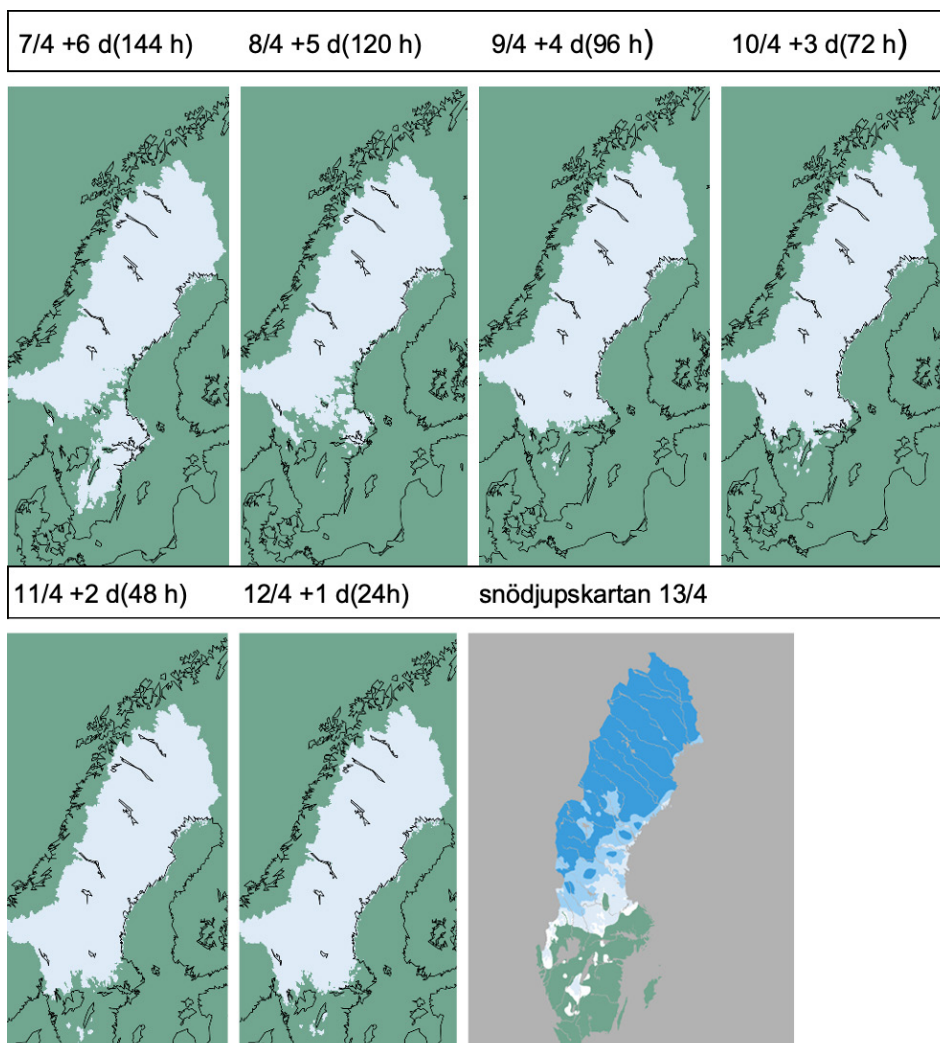
## 1.2.2 Den 13 april

Snötäcket smälter i Svealand och mellersta Götaland.

**Figur 10.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från ECMWF samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



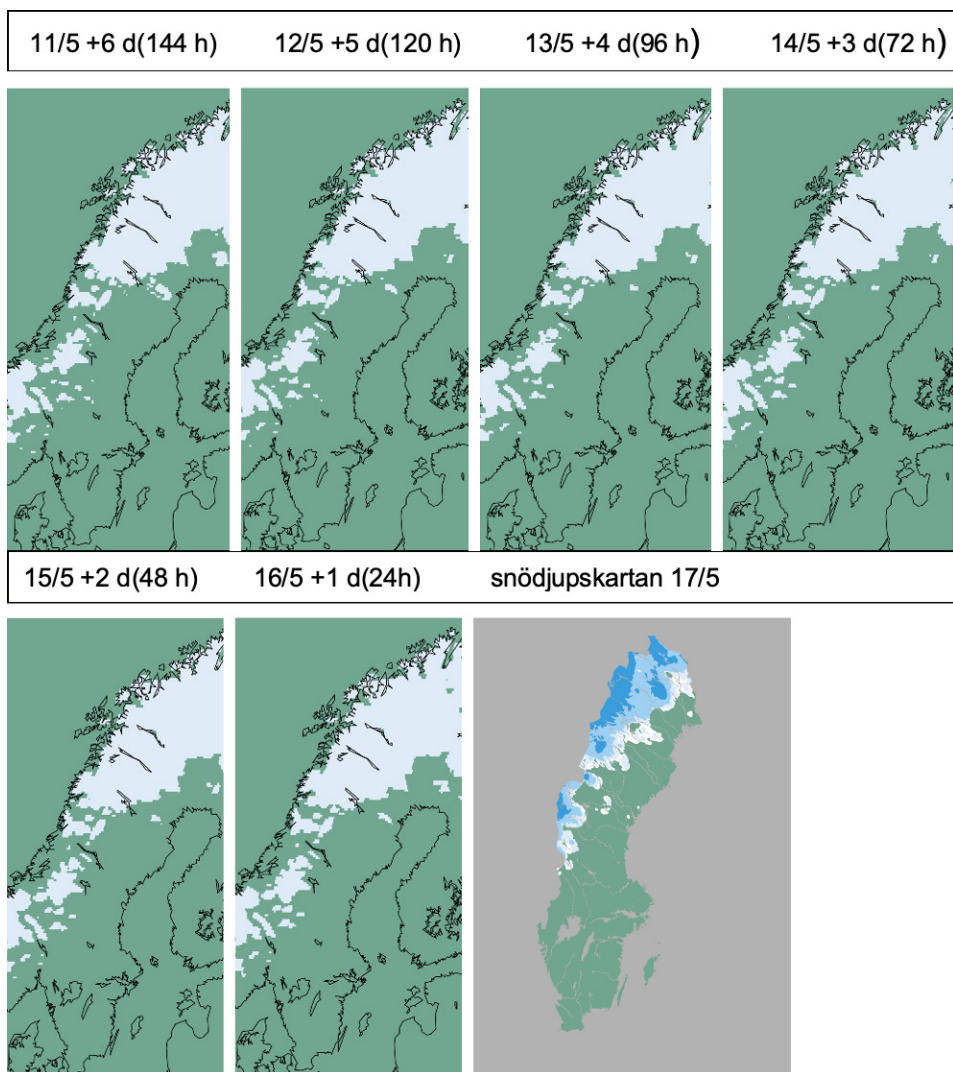
**Figur 11.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från S-HYPE samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



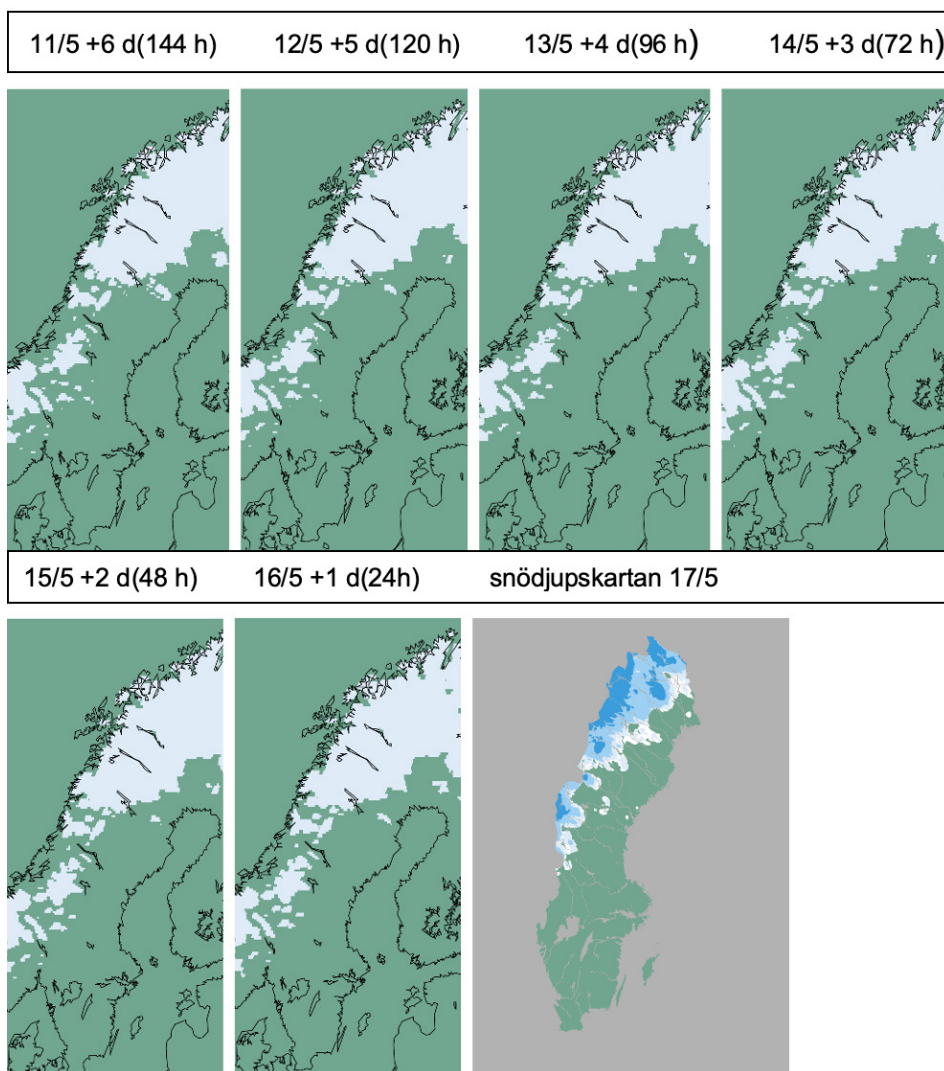
### 1.2.3 Den 17 maj

Slutet på säsongen.

**Figur 12.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från ECMWF samt snödjupskartan för aktuellt dygn.



**Figur 13.** Översta raden från vänster, 6-, 5-, 4- och 3-dygnsprognoser för snötäcke, understa raden från vänster 2 och 1 dygnsprognoser från S-HYPE samt snödjupskartan för aktuellt dygn.





Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap