

Lavinprognoser

Naturvårdsverkets arbete för säkrare fjällvistelser
vintertid

Anton Grindgärds, M.Sc., Geolog och Lavinexpert



LAVINPROGNOSER
Nationella lavinprognoser från Naturvårdsverket





Vårt uppdrag i fjällen

Naturvårdsverket ansvarar för Lavinprognostjänsten och SVELAV.

Uppdraget etablerades vintern 2015/2016 som ett regeringsuppdrag och drivs sedan dess varje vintersäsong.

- **Minska risken** för allvarliga lavinolyckor i den svenska fjällkedjan.
- **Bidra till tryggare** fjällvistelser och aktiviteter, både i arbetet och på fritiden.
- **Bidra till ökad kunskap** om laviner och lavinfara i fjällen.



Målgrupp

Alla som vistas i de svenska fjällen under vintern:

- Skid- och snowboardåkare
- Snöskoterförare
- Guider och bergsguider
- Fjällräddare och naturbevakare
- Yrkesverksamma i fjällmiljö
- Jägare



Två pelare som kompletterar varandra

1

Lavinprognostjänsten

Ger ett dagligt underlag om var och när det är lavinfarligt i delar av de svenska fjällen — och korta råd för att känna igen de farligaste platserna och minska riskerna.

2

Sveriges Lavinutbildningar

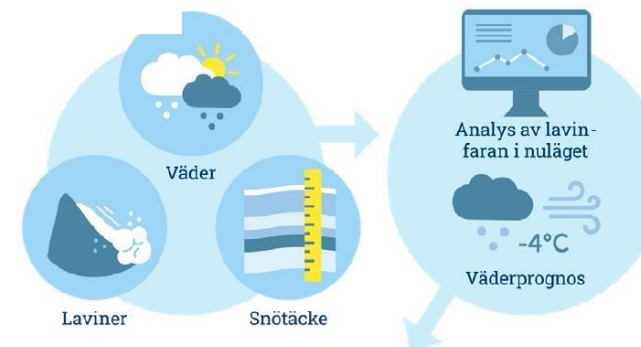
Lär deltagarna hur de ska agera utifrån prognosernas information — säkra vanor för skid- och skoteråkare, samt bästa praxis inom riskhantering och räddning för yrkesverksamma.



Från fält till prognos

Lavinprognoserna bygger på ett dagligt informationsflöde. Lokala nulägesbedömare samlar in data om väder, lavinaktivitet och snötäcke — kompletterat med information från försvarsmakten, skidanläggningar, guider, fjällräddare och allmänhet.

- 1** **Nulägesbedömare** gör en bedömning av lavinfaran i nuläget varje morgon och eftermiddag i respektive område
- 2** **Lavinprognostiker** analyserar nuläget mot väderprognosen som SMHI levererar i en digital briefing, gör en regional bedömning över lavinfaran kommande dygn samt formulerar ett huvudbudskap
- 3** **Prognosvakt** kvalitetssäkrar bedömningen i alla områden och agerar talesperson för media etc.
- 4** Prognosen publiceras på lavinprognoser.se



TOR

Måttlig lavinfara
Farliga förhållanden i delar av terrängen. Bedöm snötäcket och terrängen noggrant, identifiera och undvik de farligaste passagerna.

Lavinproblem

FRE

Betydande lavinfara
Farliga förhållanden. Bedöm snötäcket och terrängen noggrant. Var mycket försiktig när du väljer var och hur du åker.

Lavinproblem

DAGLIG BEMANNING – UPP TILL NIO PERSONER

6

nulägesbedömare,
en per område

2

lavinprognostiker,
tre prognoser var

1

prognosvakt

1

meteorolog

Fältarbete

Ett gediget fältarbete utgör grundpelaren i hela verksamheten. Vi har möjlighet att genomföra noggrant fältarbete i alla områden. Fältarbetet kan styras enligt behov med hög precision och kort varsel.

- 1 Lavinaktivitet – mycket värdefull indata som viktas hårt i analysen
- 2 Väder – en bra bild av det historiska vädret i kortare och längre perspektiv samt variationer inom området är viktigt för ett effektivt fältarbete och bra bedömningar
- 3 Snötäckets struktur – stratigrafien i snön kan styra vilken strategi för fältarbetet som är mest lämplig
- 4 Verktyg – snöprofiler, stabilitetstester, allmän info insamling

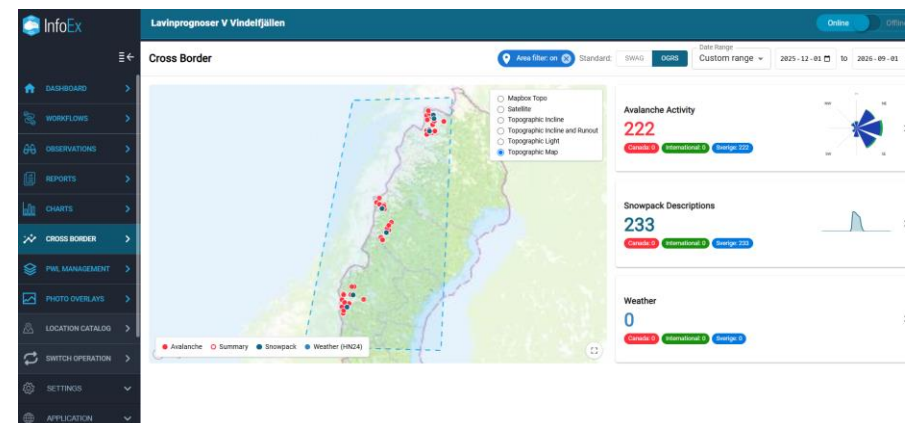


Snöprofil i fält: lagerföljd och kornstorlek granskas på plats i ett av prognosområdena.

InfoEx – vår lavindatabas

InfoEx är vårt gemensamma observations- och analysunderlag. Vi och våra samverkande verksamheter lägger in observationer på samma plats och ser varandras direkt.

- Observationer in – lavinaktivitet, väder och snöprofiler registreras samma dag de görs i fält
- En gemensam bild – observationer från alla som rör sig i området samlas på karta och tidslinje
- Underlag för prognosen – analysen inför varje prognos utgår från det som ligger i InfoEx. Men vi använder även Fjällväderportalen, Hyfo, Snower m.m.
- Historik – varje observation sparas och kan jämföras med tidigare säsonger
- Ej publikt – all data läggs in av yrkesverksamma
- Bra lavindata är väldigt värdefullt – inget land har en komplett bild av lavinaktiviteten. Den stora utmaningen är fältobservationerna.





De fem senaste säsongerna i siffror

Vi har tio säsonger i databasen; siffrorna här är de fem senaste. De första åren var uppstart, med färre prognosområden och tunnare rapportering. Ett tillbud är en oavsiktlig närkontakt med en lavin som inte var ofarlig; gränsen mot en olycka är ofta hårfin. I de flesta fall har personen utlöst lavinen själv.

4 562**snöprofiler**

822 säsongen
2020/2021, 1 042
säsongen 2024/2025 –
fler varje år

21 913**väderobservationer**

4 100–4 900 per
säsong, oberoende av
snötillgång

6 030**dokumenterade
lavin**

992–1 410 per säsong,
ingen tydlig trend

3 639**lavinprognoser**

omkring 730 varje
säsong, sju dagar i
veckan

40–100**tillbud per säsong**

cirka 280 rapporterade
under perioden; tre
omkomna sedan
2022/2023

Lavinaktiviteten vet vi minst om. Snötäcke och väder mäter vi systematiskt, men laviner ser vi bara där någon råkar vara – mörkertalet är stort utanför prognosområdena.

Tillbuden slog rekord 2025/2026. 103 tillbud rapporterades, varav 53 fjärrutlösta mot 1–34 tidigare säsonger. I fem fall var minst en person helt begravd. Tre av fyra skedde vid offpist eller topptur; orsaken var ett långvarigt bestående flakproblem och många i terrängen, inte ändrat beteende.



Satellit teknik kan visa oss laviner vi annars aldrig ser

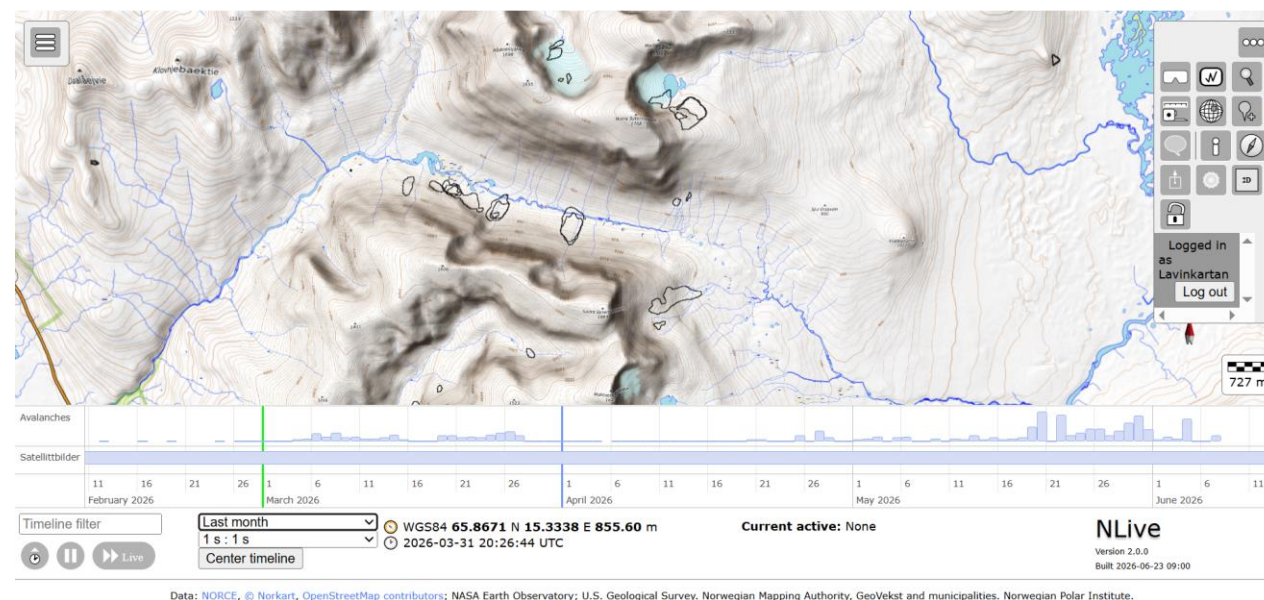
Tre fjärdedelar av lavinterrängen ligger utanför prognosområdena, och fältarbetet försvåras ibland av mörker, hårt väder och dålig sikt. Radarsatelliter fyller luckan till viss del.

Projekt SNÖFALL

SMHI leder projektet tillsammans med Naturvårdsverket, Vattenregleringsföretagen, NORCE och EDInsights. Satelliterna mäter snödjup och snö mängd och detekterar lavinaktivitet över stora ytor. Data förs in i SMHIs snödrevs- och snödjupsmodell, som stöttar både lavinprognoser och hydrologiska prognoser. Rymdstyrelsen finansierar 2025–2027; lösningarna testas vintrarna 2025/26 och 2026/27.

Verktöget Lavinkartan

Varje kandidat publiceras i 3D-terräng med källbilden, tidsfönster, histogram och processtatus. Ger personalen en god överblick och kan vid behov styra fältarbetet. Fältpersonal kan bedöma sann lavin eller falsk positiv direkt i verktöget, vilket ger snabb respons till utvecklarna.





Radarn ser genom moln och mörker

Sentinel-1 är två radarsatelliter i Copernicus-programmet som avbildar fjällkedjan oavsett väder och ljus.

1

Radarn, inte kamera

Satelliten skickar radarvågor mot marken och mäter ekot som kommer tillbaka. Därför fungerar den även i mörker och genom moln.

2

Två bilder jämförs

Samma plats avbildas om och om igen. Algoritmen jämför den nya bilden med den förra och letar efter det som förändrats.

3

Lavinkägglan ger starkare eko

Kägglan efter en lavin är grov och ojämn och reflekterar tillbaka mer signal än orörd snö.

4

En kandidat, inte ett facit

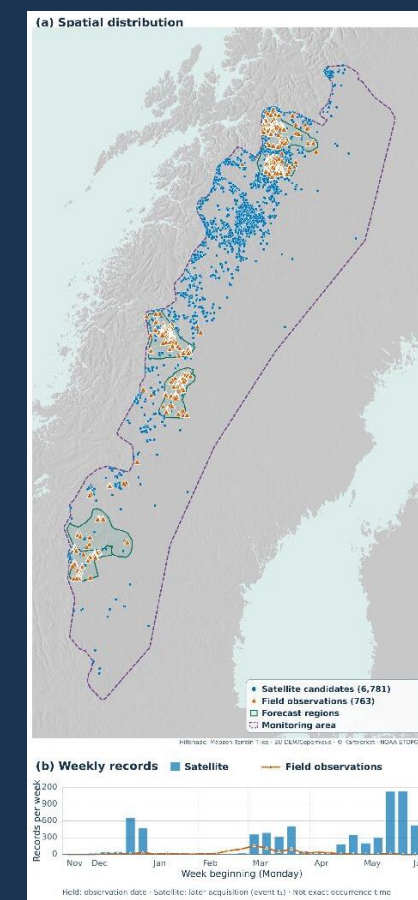
Algoritmen ritar en yta med ett tidsfönster och position. Blöt eller återfrusen snö och bar mark kan lura modellen – en människa avgör.

Ett verktyg där satellitdata och fältkunskap möts

Naturvårdsverket och NORCE utvecklar Lavinkartan, ett webbverktyg som publicerar satellitens lavinkandidater så snart nya bilder finns – och samlar fältpersonalens bedömningar på samma ställe.

- Detekteringen använder en maskininlärningsmodell som utvecklats av NORCE och NVE (SATSKRED) i Norge
- Varje kandidat visas i 3D-terräng med källbilden, bakgrundskarta och en tidslinje
- En processmonitor visar vilken terräng som observerats och analyserats, så att "inga laviner" inte förväxlas med "inga nya data"
- Bedömningen görs direkt i verktyget – lavin eller falsk positiv – och vyn kan delas som en webblänk
- Under pilotsäsongen publicerades 6 781 kandidater över 145 131 km², mot ca. 1000 fältobservationer

Figuren: satellitkandidater (blå) och fältobservationer (orange) säsongen 2025/2026, med prognosområdena inringade, samt antal per vecka.





Så går vi vidare i SNÖFALL

Piloten visade att kartan riktar uppmärksamheten rätt, men programvara skapar ingen erfarenhet. De kommande säsongerna handlar om regelbunden användning och om att göra tydligare vad radarn faktiskt har sett.

1

Använd varje dag

Alla prognostiker och
nulägesbedömare
involveras, hela säsongen

2

Fortsatt fältvalidering

Lavin, falsk positiv eller
osäker – med kommentar
och foto. Validerade laviner
blir en sann lavinobservation
och kopplas till InfoEx.

3

Visualisera begränsningar

Satellitpassager, radarskugga
och begränsningar i
snöförhållanden

4

Inkludera väderdata och snödrevsmodell

Störst potential – och största osäkerheten.

Målet: ett underlag som täcker hela fjällkedjan, inte bara de sex prognosområdena – och som personalen vet när de kan lita sig mot eller ej. Oberoende fältobservationer behövs även i framtiden, eftersom frånvaro av kandidater inte betyder frånvaro av laviner.



Snödrevsmodellen är nästa stora steg

Satellit- och fältobservationer visar vad som redan hänt. För att bedöma vad som kommer att hända är **väderprognoser och snötäckesmodeller viktiga redskap** – och den process vi oftast behöver fånga är snödrevet, alltså vinden som flyttar snö och bygger flak på läsidor.

Snödrev är en av de viktigaste processerna bakom flaklaviner vintertid

- **Dominerande orsak:** snödrev och snöackumulation på läsidor förklarar en mycket stor andel av lavinerna i Sverige vintertid.
- **Liten skala:** många laviner startar där snön lokalt samlats på ytor som inte är större än några hundra meter i bredd och längd.
- **Konsekvens:** en lavinprognos behöver kunna peka på var och hur tjocka flaken byggs, inte bara på att det blåser och snöar någonstans i fjällen.

Upplösningen är det som saknas

- **SMHI:s befintliga modell:** en vindstyrd snöfördelningsfunktion i HYPE på 2,5 km-rutor, utvärderad i Överuman. Bättre snövolym totalt, men rutan är många storleksordningar bredare än läbranterna. Den tar inte heller hänsyn till erosion av äldre snö.
- **Dagsläget:** det finns inga pålitliga modeller för snöackumulation på enskilda läbranter över stora områden – varken operativt eller på forskningsfronten.
- **Om vi hade det:** Ett stort steg framåt för prognosernas precision – vi skulle betydligt mer noggrant kunna peka ut var flaken byggs samt hur stora och tjocka de kan bli. Vilket direkt styr förväntad lavinfara.
- **Därför Snöfallsprojektet:** det angriper just detta – snödrev och ackumulation i den skala där lavinerna faktiskt startar.

Snödrevsmodellering i svenska fjällen

Samarbete mellan SMHI och Naturvårdsverket

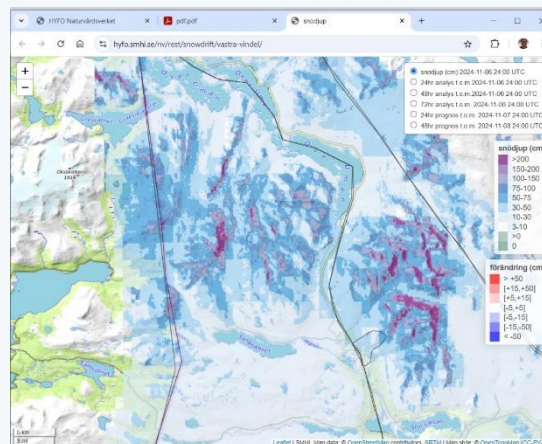
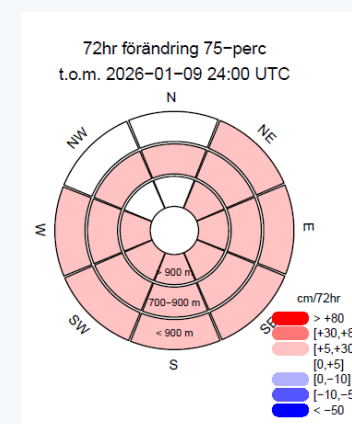
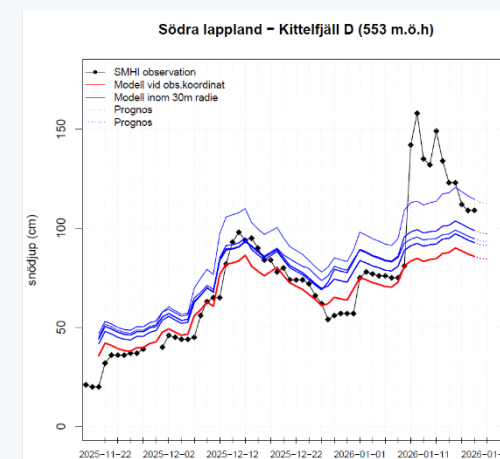
- Del av SMHIs underlag till NV lavinprognoser
- Parallell modellutveckling för andra tillämpningar (vattenkraft, klimatanalyser, rennärigen)
- Dagliga analyser och prognoser av snödjup och snödjupsförändring sedan 2023/2024 (utvecklingsversion)
 - Hur mycket snö finns tillgängligt för snödrev?
 - Hur kraftigt snödrev blir det?
 - hur mycket snödrev/drivbildning i områden som inte nås av lavinobservatörerna?

- Kontakt: David Gustafsson, SMHI
- E-post: david.gustafsson@smhi.se

SMHI

Aktuellt system

Karta (snödjup/förändring) - analys för olika sluttningar/höjdlägen - verifiering mot SMHIs snödjupsobservationer



Utveckling inom SNÖFALL

- Bättre beskrivning av snödrevsprocessen inkl erosion / sublimation
- Kombination med snötäckesmodell SNOWPACK för uppskattning av drevbar snö mm.
- Nya högupplösta drönar- och satellitbaserade data för utveckling och utvärdering
- På sikt: assimilering av olika observationer (mark / satellitbaserade data)



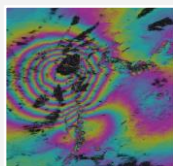
Snödrevsmodell + fält- och satellitdata

Framtidens snöövervakningssystem kombinerar fältobservationer, satellitdata och modeller från olika aktörer och olika perspektiv:

- lavinfara, tillrinning till vattenkraften, översvämning och torka, renbetesförhållanden, mm.



L-band interferometri => SWE / snödjup



$$\Delta SWE_{(t_n, t_{n-1})} = \frac{\phi_{ifg}}{\alpha \cdot k_i (1.59 + \theta^{5/2})}$$

$$\alpha = 1, k_i = \frac{2\pi}{\lambda}, \theta: \text{incidence angle}$$

Fasförändring i radarsignalen mellan två satellitbilder från olika datum relateras till förändring i SWE (mm vatten) eller snödjup

Kalibrering varje satellitbild kalibreras med hjälp av referensdata (fältmätningar och modellanalyser)

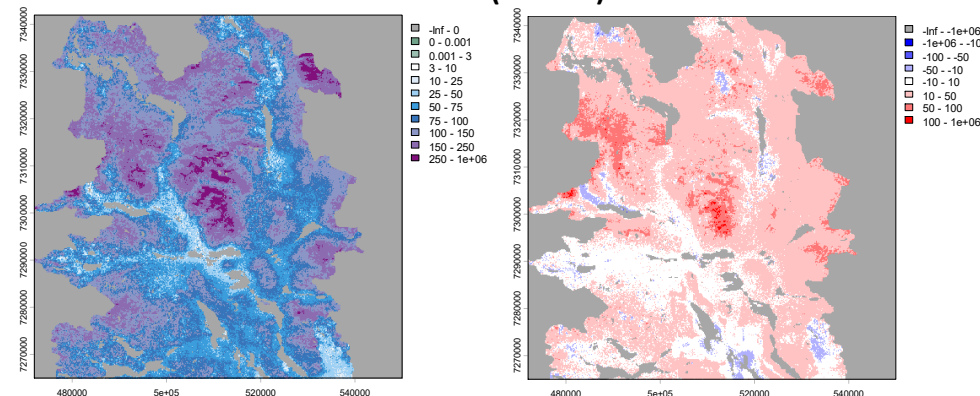
Data från olika aktörer och datakällor kompletterar varandra!

L-Band SAR satelliter:

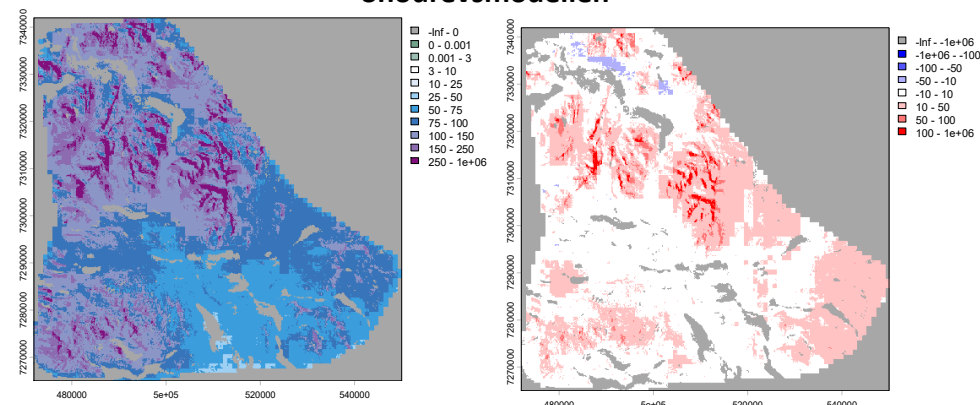
- 2014-2025 ALOS-2 (Japan)
- from. 2025/2026 NISAR (USA/India)
- from . 2028/2029 ROSE-L (Sentinel-12, ESA)

Snödjup (cm) 2025-01-27 och förändring sedan 2025-01-13

Satellitbaserat (ALOS-2)

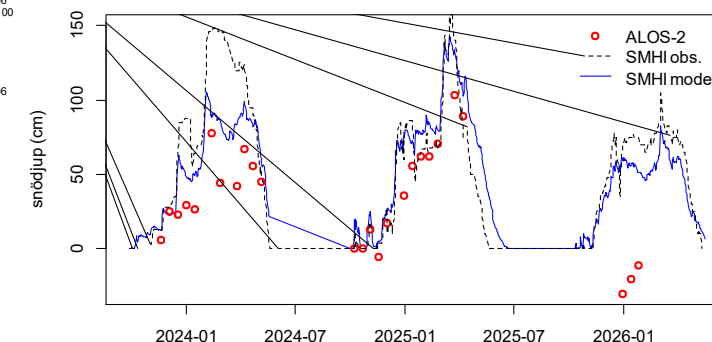


Snödrevsmodellen

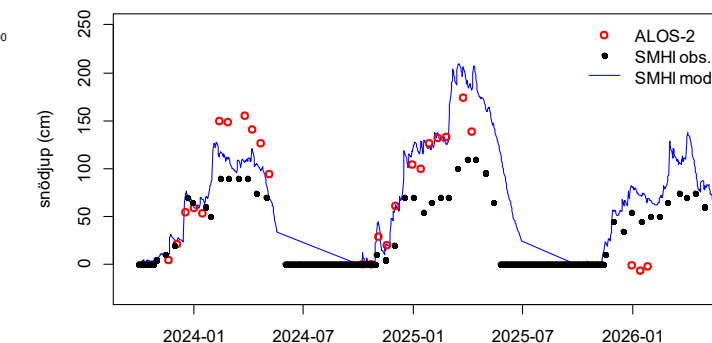


Jämförelse med referensdata

Mosekälla (2023-2026)



Mjölkbäcken (2023-2026)



Tack!

lavinprognoser.se · Dagliga lavinprognoser för de svenska fjällen

svelav.se · Kalender och kursutbud för Sveriges Lavinutbildningar

Lavinprognoser

petter.palmgren@naturvardsverket.se

SMHI

david.gustafsson@smhi.se