

METEOROLOGISK METODKONFERENS 23-24 SEPTEMBER

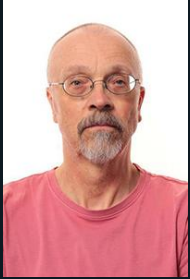
**NEDERBÖRDSUPPSKATTNING MED
VÄDERRADAR I KALLT KLIMAT –
MÖJLIGHETER OCH UTMANINGAR**

Innehåll

- Kort om väderradarverksamheten på SMHI (*Sara Koski*)
- Utmaningar och möjligheter med nederbördsuppskattning i kallt klimat (*Hasan Hosseini*)
 - Overshooting
 - Bright band



Förvaltningsobjekt Swerad



Ulf
Nordh



Daniel
Johnson



Günther
Haase



Hasan
Hosseini



Yngve
Einarsson



Sara Koski
(teamcoach)



Christian
Stödberg



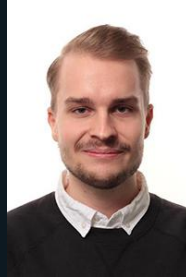
Lars
Forsling



Jan
Strömberg



Anders
Henja



Isac
Einarsson

Swerad
Styrgrupp

Produktägare
Vakant

Underhållskonsult
Combitech AB

Förvaltningsobjekt Swerad

Uppdraget:

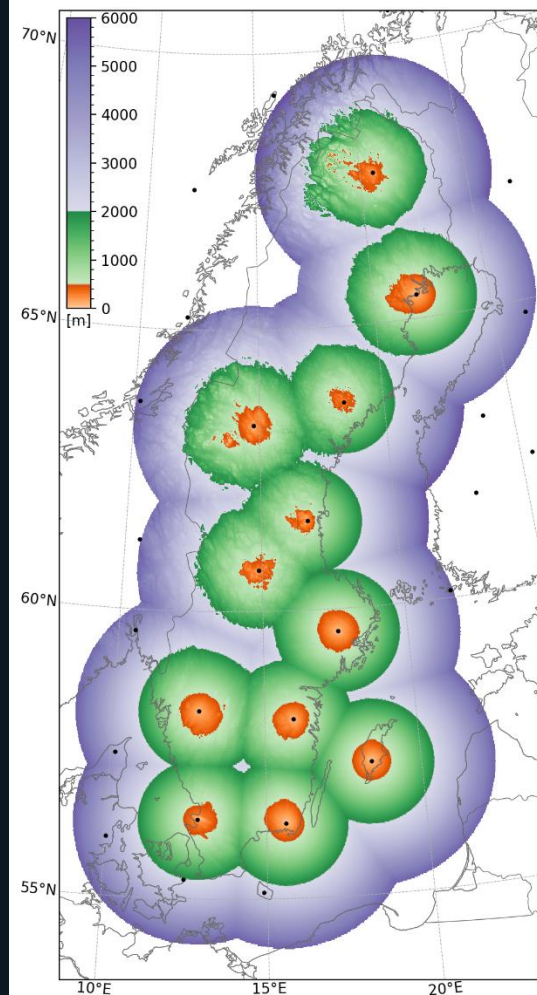
- Expertkompetens inom radarsystem och radarinformation
- Tillhandahålla kvalitetskontrollerade data och produkter
- Ansvara för drift och underhåll av SMHI:s väderradar

Radarnätverk:

- 12 st C-band dual-pol. Doppler väderradar från EEC
- Täckningsförmåga – på hög höjd: Nästan hela Sverige

Internationella samarbeten

- Regionalt: NORDRAD, BALTRAD
- Europeiskt: EUMETNET OPERA



Höjd över mark för centrum av huvudlob, elevationsvinkel 0.5° vid standardutbredning (std. atmosfär)

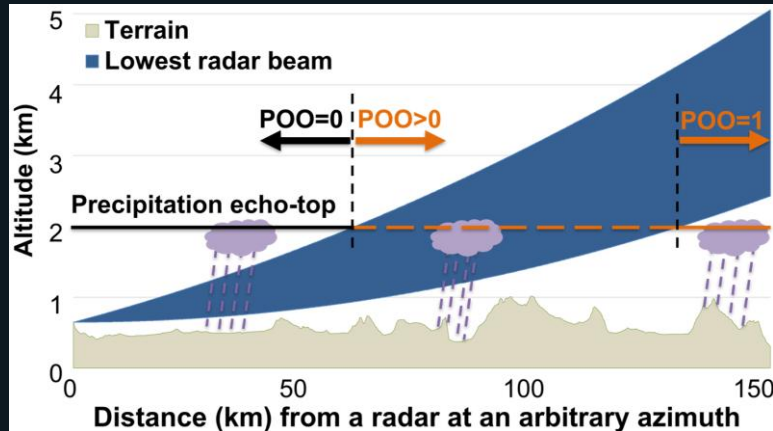
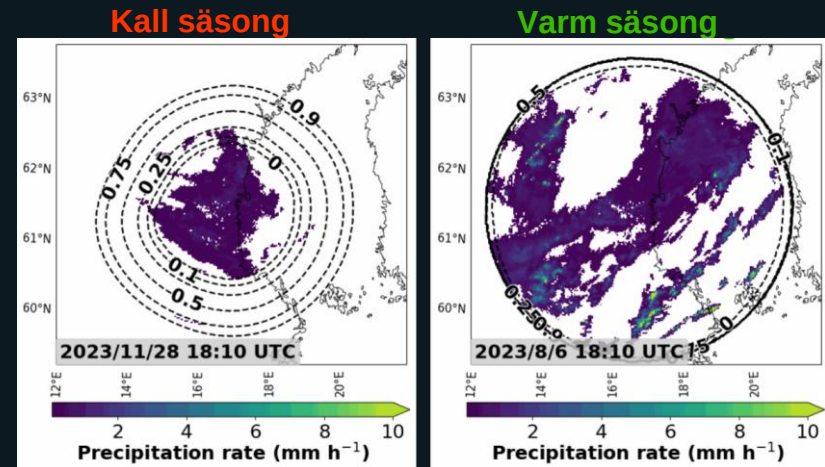
Utmaningar med nederbördsuppskattning

- Olika faktorer påverkar nederbördsuppskattning med hjälp av väderradar
- Fokus på två utmaningar:
 - **Overshooting**: Nederbörd uppstår "under radarn"
 - **Bright band**: Smältande nederbörd förstärker reflektiviteten
- Nederbörd från låg höjd och smältande partiklar förekommer ofta i **kallt klimat**



Probability of overshooting (POO)

- Metod utvecklad av FMI, implementerad i BALTRAD¹, baserad på 5-min reflektivitetsdata
- Nederbördens ekotopphöjd uppskattas per radial (azimut) och utjämnas med viktning av närliggande radialer inom $\pm 30^\circ$
- Skärningspunkterna med den lägsta radarstrålen bestämmer POO, begränsat mellan 0 och 1



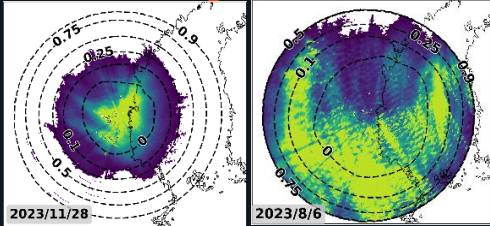
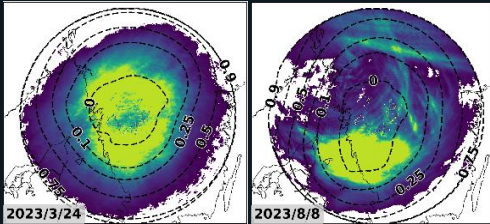
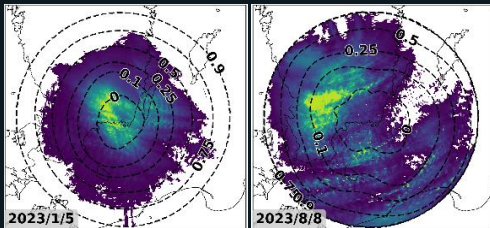
Konturer: POO
Radar Hudiksvall

POO: Resultat

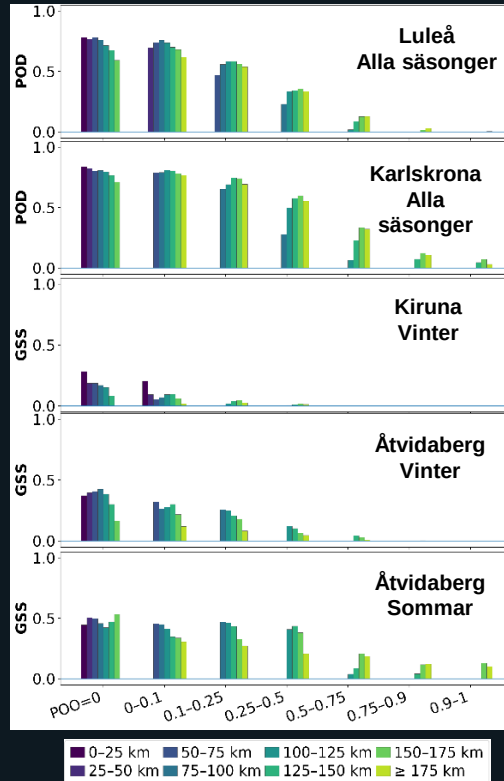
Exempel på dygnsackumulerad nederbörd och medel-POO:

Kall säsong

Varm säsong



Minskad nederbördsdetektering med POO och avstånd



Period

Helåret 2022 och 2023

Radardata

Upplösning: 2x2 km.

POO: Dygnsmedel, beräknat från 5-min reflektivitetsdata och analyserat i sjö klasser.

QPE: Kvalitetskontrollerat. Marshall-Palmer ackumulerad till dygnsnederbörd.

Referens

PTHBV¹ Dygnsnederbörd (4x4 km)

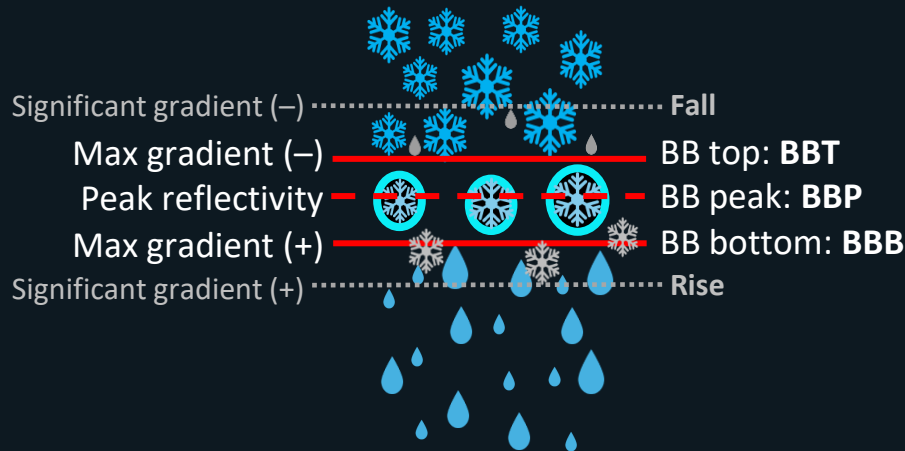
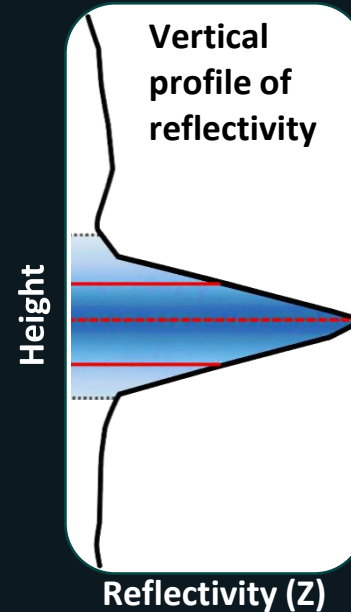
Metric	Description	Best
POD	Probability of Detection: Andel av referensnederbörden som detekteras av radar	1
GSS	Gilbert Skill Score: Mått som tar hänsyn till detektioner som förväntas av slumpen	1

1. PTHBV. Griddled daily values of temperature and precipitation over Sweden since 1961. <http://data.europa.eu/88u/dataset/d8ec2980-752c-11ed-a51b-432755aaeed3>

Smältskikt - Bright Band (BB)

Mellan 38° och 66.5° N:

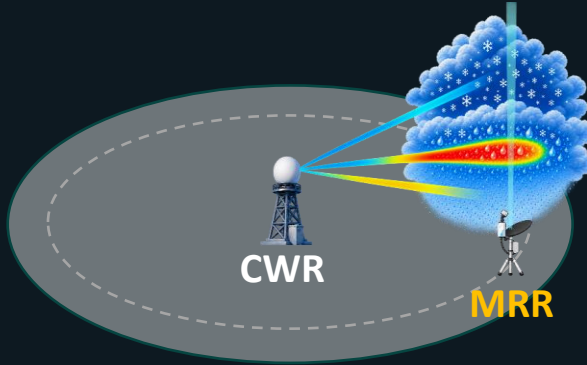
*the rain from **melting snow** accounts for greater than two thirds of rain events¹.*



Giltig BB-detektering:

- Profil utan saknade Z
- $BBB < BBP < BBT$
- BBB/BBT ej vid kanterna

BB: instrument



MRR: vertikalt pekande K-bands Micro Rain Radar

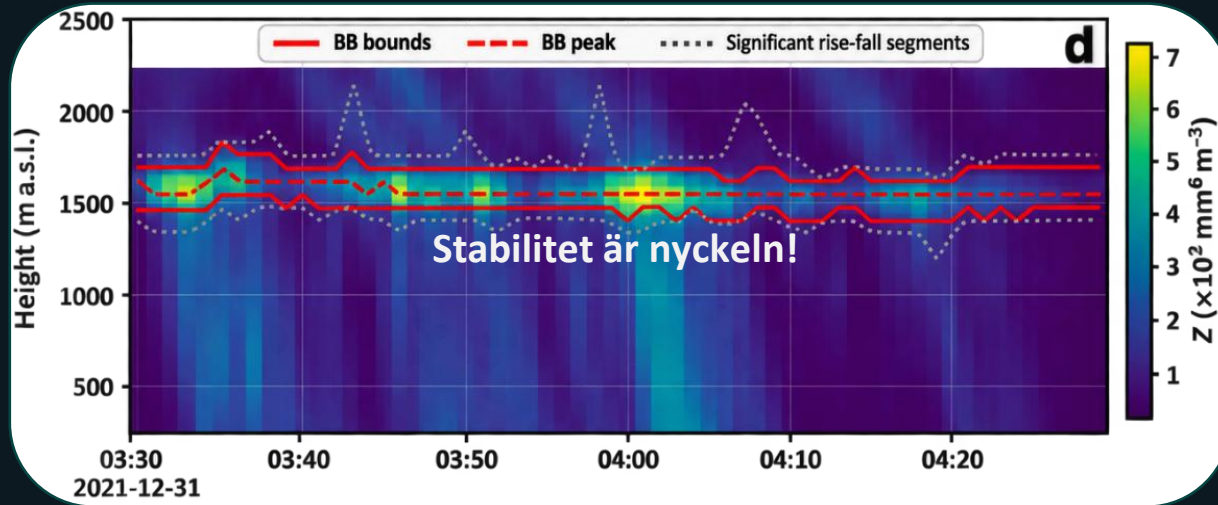
- Höjd: 76 m ö.h.
- Reflektivitet: 1 min, 70 m vid 31 nivåer; de två lägsta nivåerna exkluderades p.g.a. markklotter
- Drift: VA SYD

CWR: svepande C-bands väderradar

- Höjd: 207 m ö.h.
- Reflektivitet: 10 svep var 5:e min (elevationsvinkel 0,5°–40°); QC via BALTRAD¹: bROPO och beamb
- Drift: SMHI

Avstånd mellan CWR och MRR: 76 km

BB: Metodik Referenshändelse från MRR

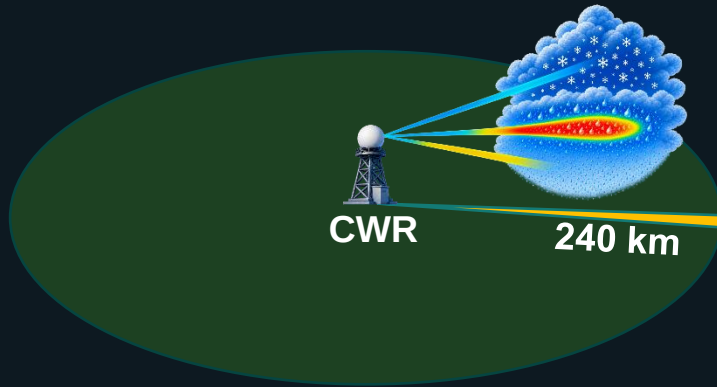


- Minst 20 giltiga BB-detektioner per 30-minutersperiod
- Förläng händelsen så länge $P90(\text{BBP}) - P10(\text{BBP}) \leq 3\Delta h$ (dvs. 210 m)

BB: Metodik

Konstruktion av vertikalprofiler från CWR-svep

Reflektivitetsdata längs varje radial mappas till MRR-anpassade höjdintervall på 70 m (360 profiler).



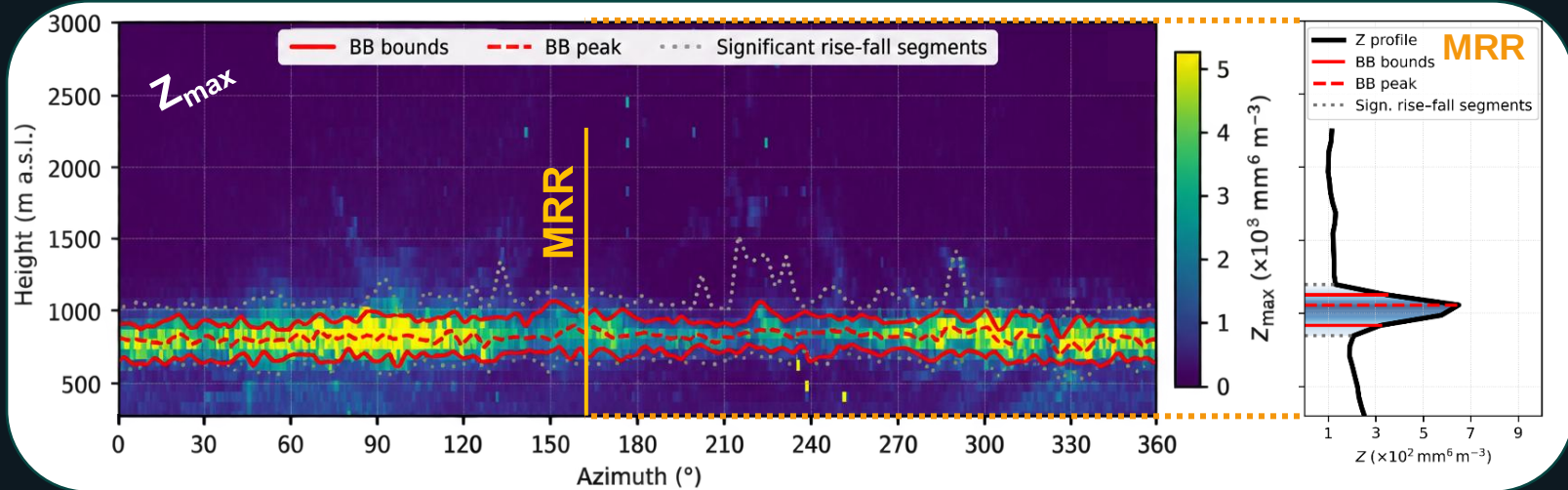
Vid varje 70-m-intervall väljs ett representativt reflektivitetsvärde (max) från bidragande CWR-bins.



CWR-bins $\rightarrow$ $Z_{\max}$ $\rightarrow$ Z-profil $\rightarrow$ BBB/BBP/BBT $\rightarrow$ **utjämning** över ± 3 närliggande radialer

BB: Resultat - ett tidssteg

BB-detektering över CWR-radialer (2022-02-04 14:00Z)



CWR vs. MRR

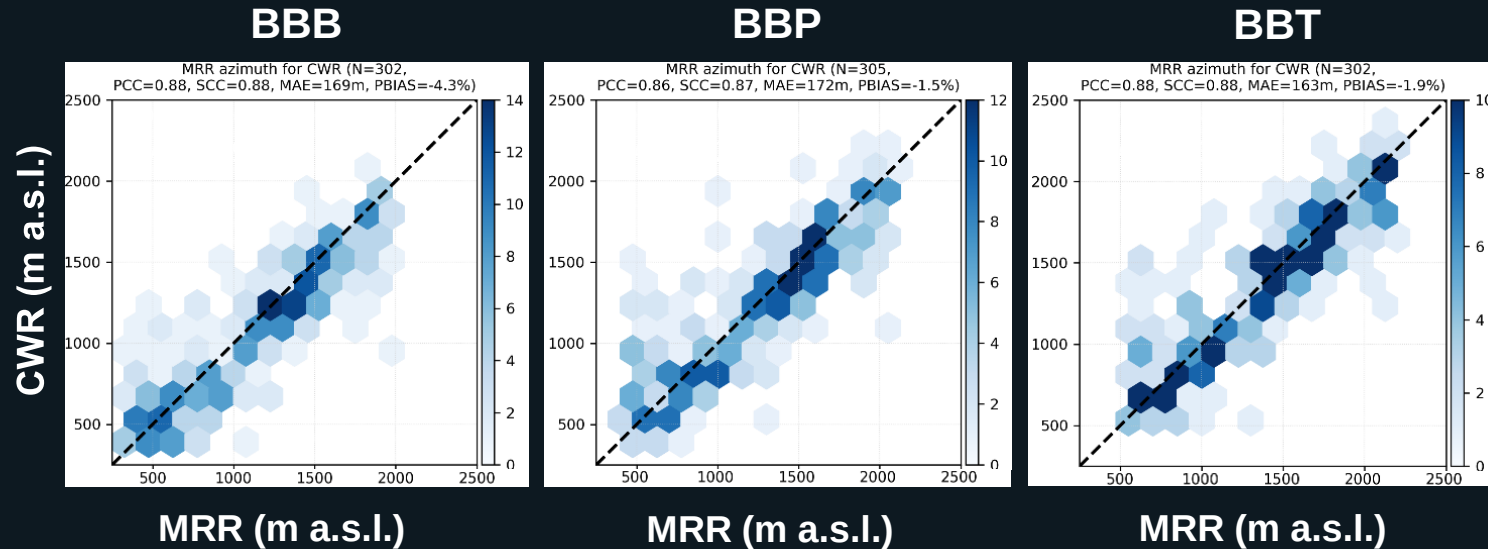
- Överensstämmelse i BB-tjocklek (210–280 m)
- Något lägre BB-höjder med CWR
 - atmosfärisk **subrefraktion** + metodskillnader

Homogen BB-höjd över radialer → **stratiform** nederbörd

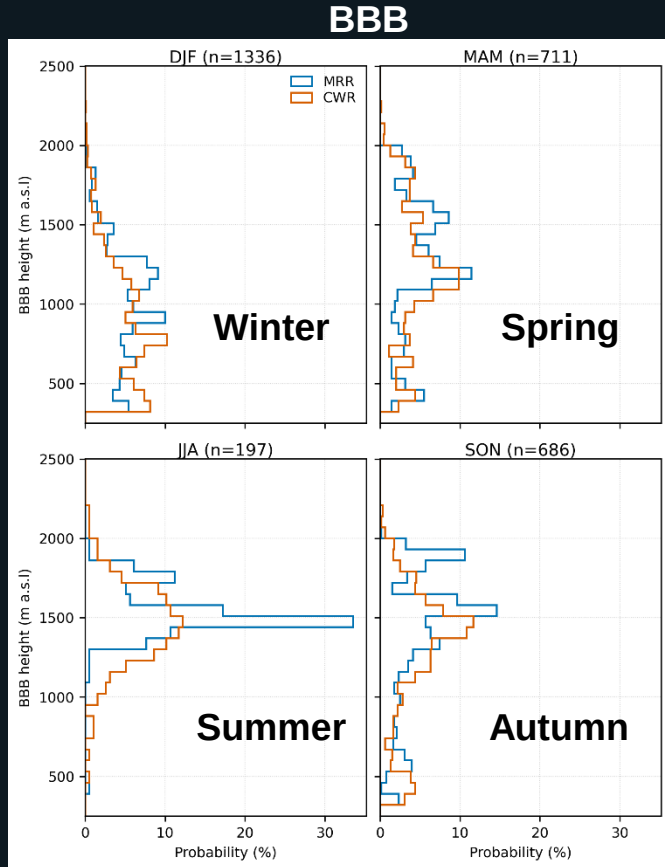
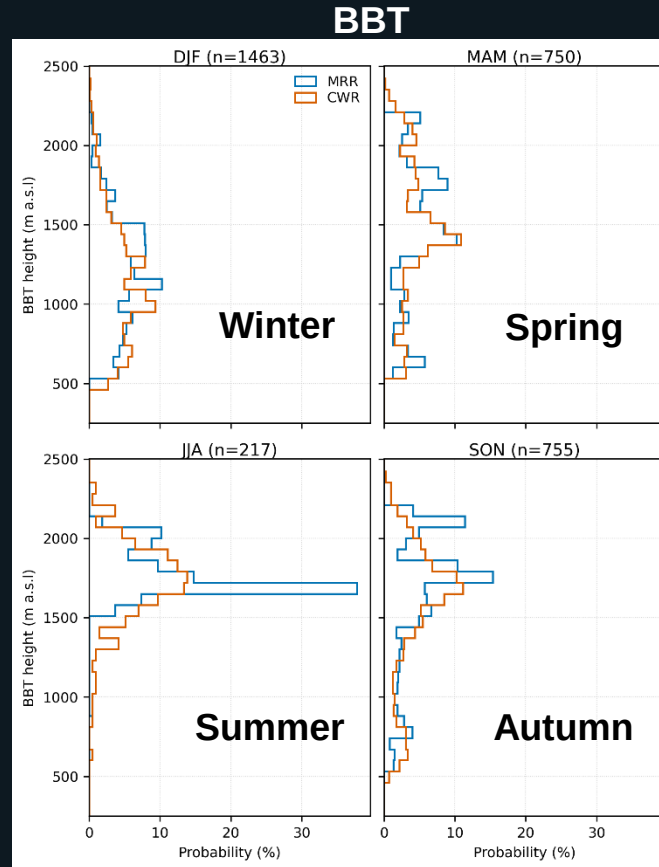
BB: Resultat - medelhöjd

Jämförelse mellan BB medelhöjd för respektive händelse (2021/9 - 2025/6)

97% av händelser som detekterades av MRR detekterades även av CWR



BB: Resultat - sannolikhetsfördelning



Endast azimutalt
stratiforma 5-min
sampel användes

CWR & MRR visar **god
överensstämmelse
och liknande
fördelningar**

Vinter: lägre BB-
höjder (flest sampel)

Sommar: mer
varierande fördelning

Sammanfattning

Overshooting

- **Utmaning:**
 - Kallt klimat innebär ofta nederbörd från låg höjd, vilken missas av radar
- **Möjligheter:**
 - Använd POO som en kvalitetsindikator
 - Kategorisera data med avseende på POO vid produktgenerering, nederbördsuppskattning och assimilation i NWP-modeller.

Bright band

- **Utmaning:**
 - Osäker nederbördsuppskattning inom och ovanför bright band
- **Möjligheter:**
 - Använd information om smältskiktet som en kvalitetsindikator
 - Kategorisera nederbördstyp och därefter optimera Z–R-relationen och nederbördsuppskattningen



Kontakt

Sara Koski

sara.koski@smhi.se

Hasan Hosseini

hasan.hosseini@smhi.se

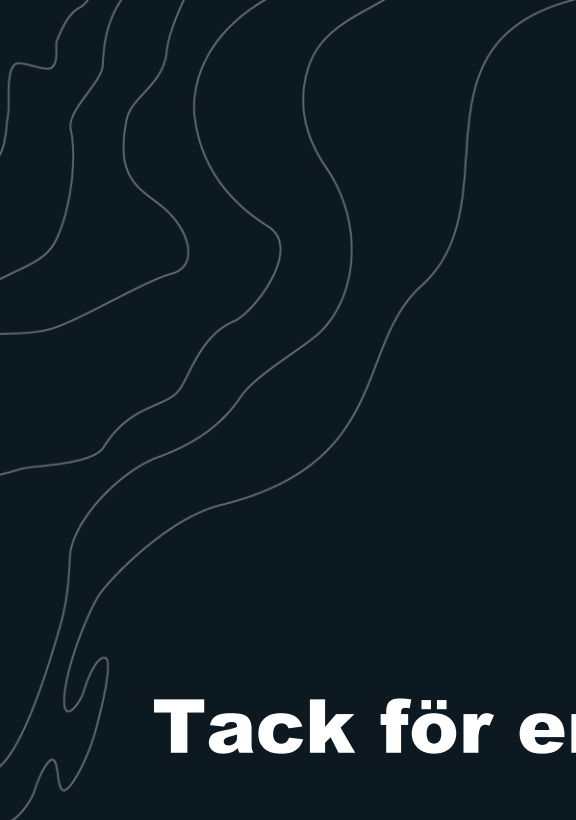
Daniel Johnson

daniel.johnson@smhi.se

Günther Haase

gunther.haase@smhi.se





Tack för er uppmärksamhet!