

Lavinavbildning med satellitradar

Aron Widforss

Luleå tekniska universitet
Institutionen för system- och rymdteknik

4 juni 2019

L

Innehåll

1 Inledning

2 Teori

3 Systemöversikt

4 Fältvalidering

5 Slutsats

L

Bakgrund

Fler och fler går på topptur

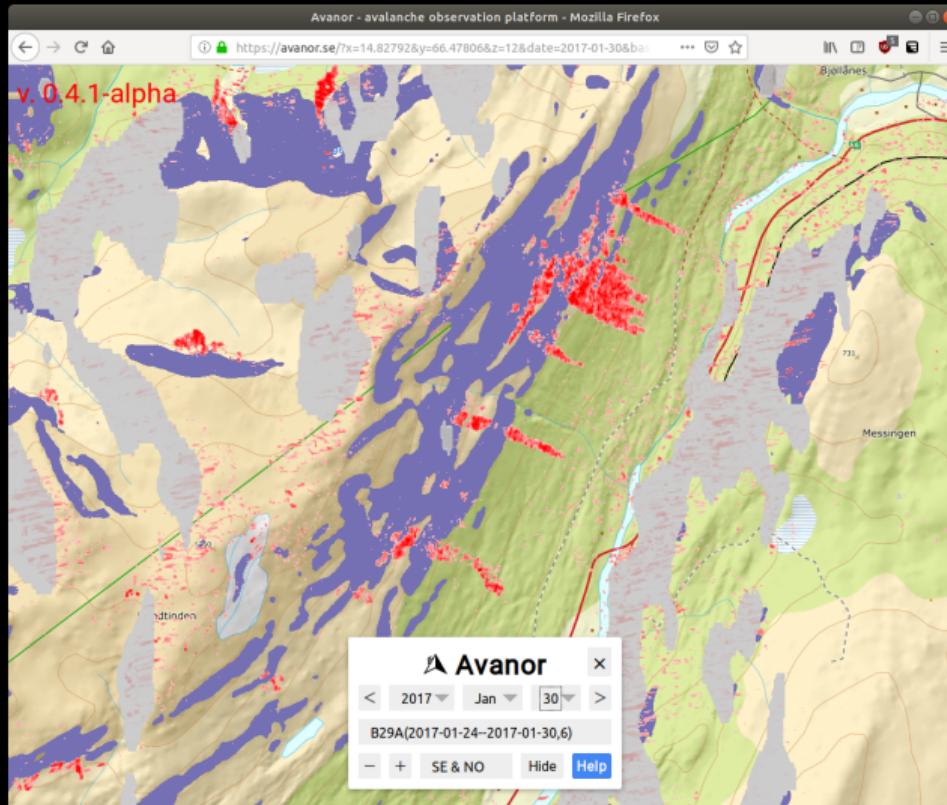
Myndigheterna utfärdar lavinprognoser

Prognoserna täcker stora områden

Lokala variationer kan förekomma

Insamlad prognosdata är stickprov

L



Problemställning

Leverera data gällande aktuell och historisk
lavinaktivitet över stora områden.

- Kalibrering, georeferering och ortorektifiering
av radardata
- Databehandling för att underlätta manuell
lavindetektion
- Klient för presentation av resultatet

Inledning

Teori

Systemöversikt

Fältvalidering

Slutsats

Laviner

Radar

Laviner

Snömassa som snabbt glider nedför en sluttning

Utlöses oftast omkring 38°

L

Inledning

Teori

Systemöversikt

Fältvalidering

Slutsats

Laviner

Radar



Inledning

Teori

Systemöversikt

Fältvalidering

Slutsats

Laviner

Radar



Aron Widforss (aron@antarkt.is)

Lavinabildning med satellitradar

L

Radar

ESA:s Sentinel-1

2 satelliter i polära solsynkrona banor

Mäter backscatter, returnerad signal

Hur ser man skillnad på snö och snö?

L

Inledning

Teori

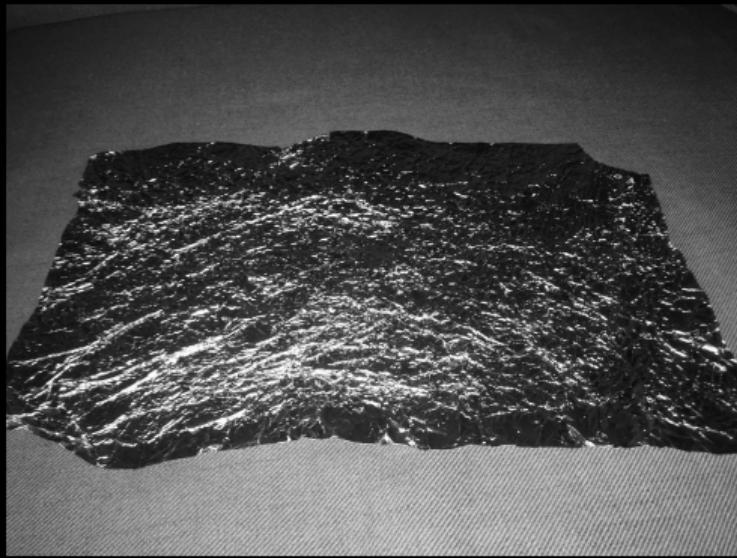
Systemöversikt

Fältvalidering

Slutsats

Laviner

Radar



L

Inledning

Teori

Systemöversikt

Fältvalidering

Slutsats

Laviner

Radar



Aron Widforss (aron@antarkt.is)

Lavinabildning med satellitradar

L

Inledning

Teori

Systemöversikt

Fältvalidering

Slutsats

Laviner

Radar



Aron Widforss (aron@antarkt.is)

Lavinabildning med satellitradar

L

Inledning

Teori

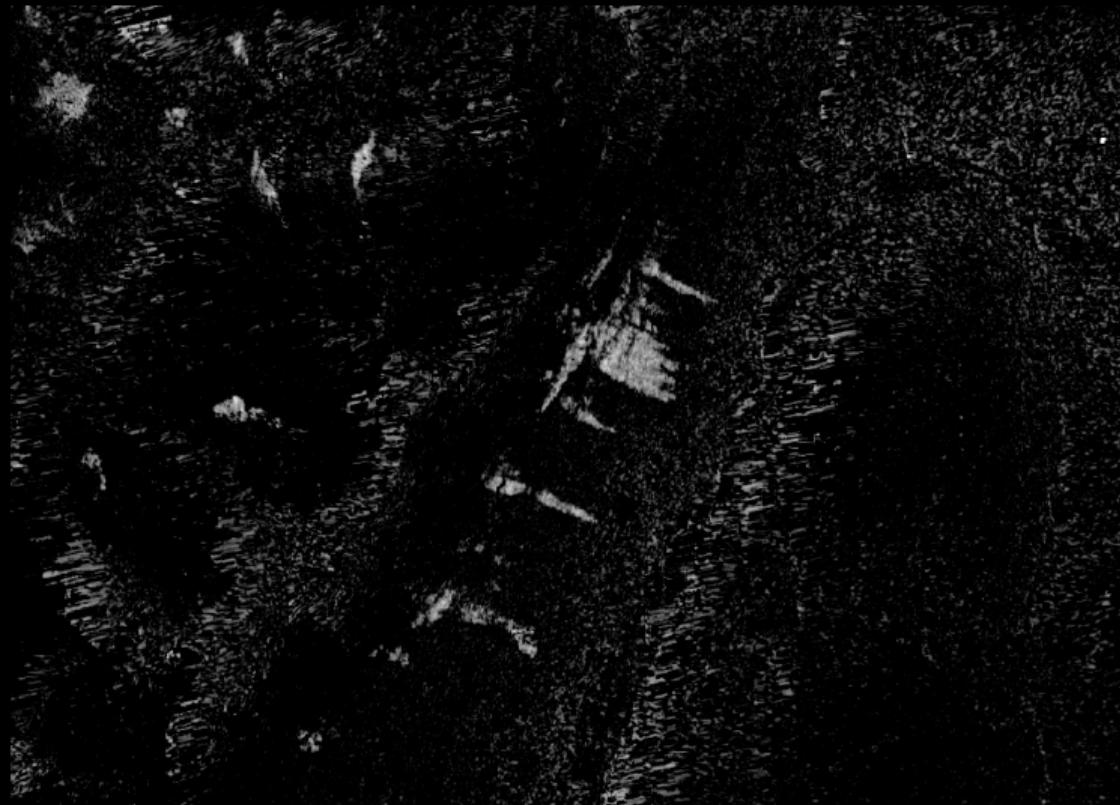
Systemöversikt

Fältvalidering

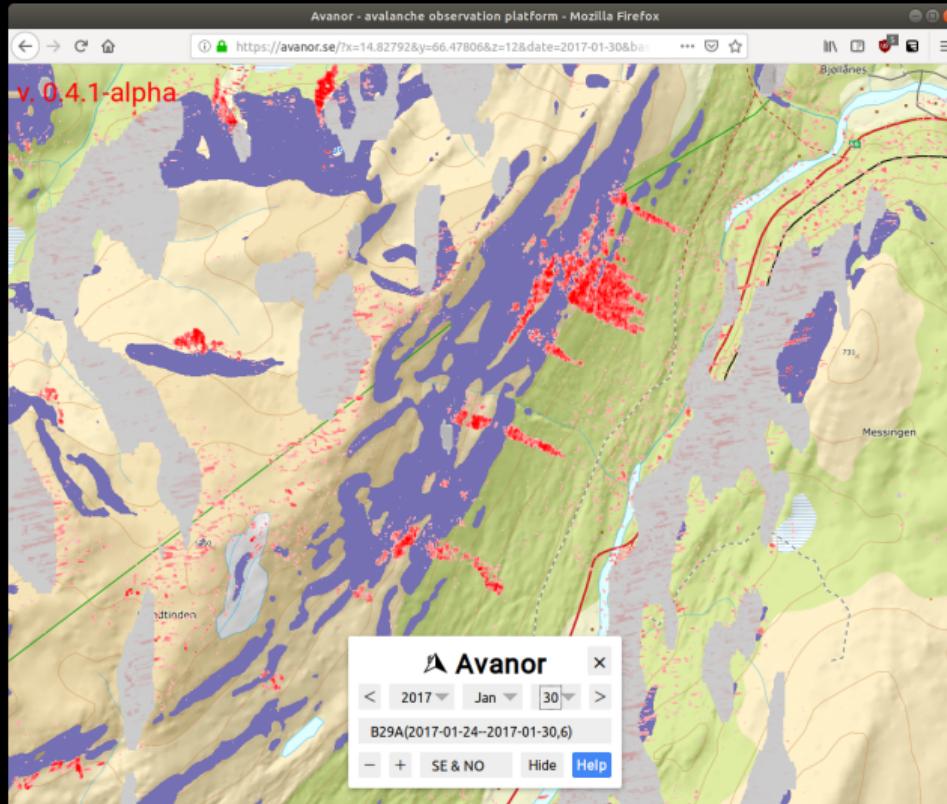
Slutsats

Laviner

Radar



L



Inledning

Teori

Systemöversikt

Fältvalidering

Slutsats

Laviner

Radar

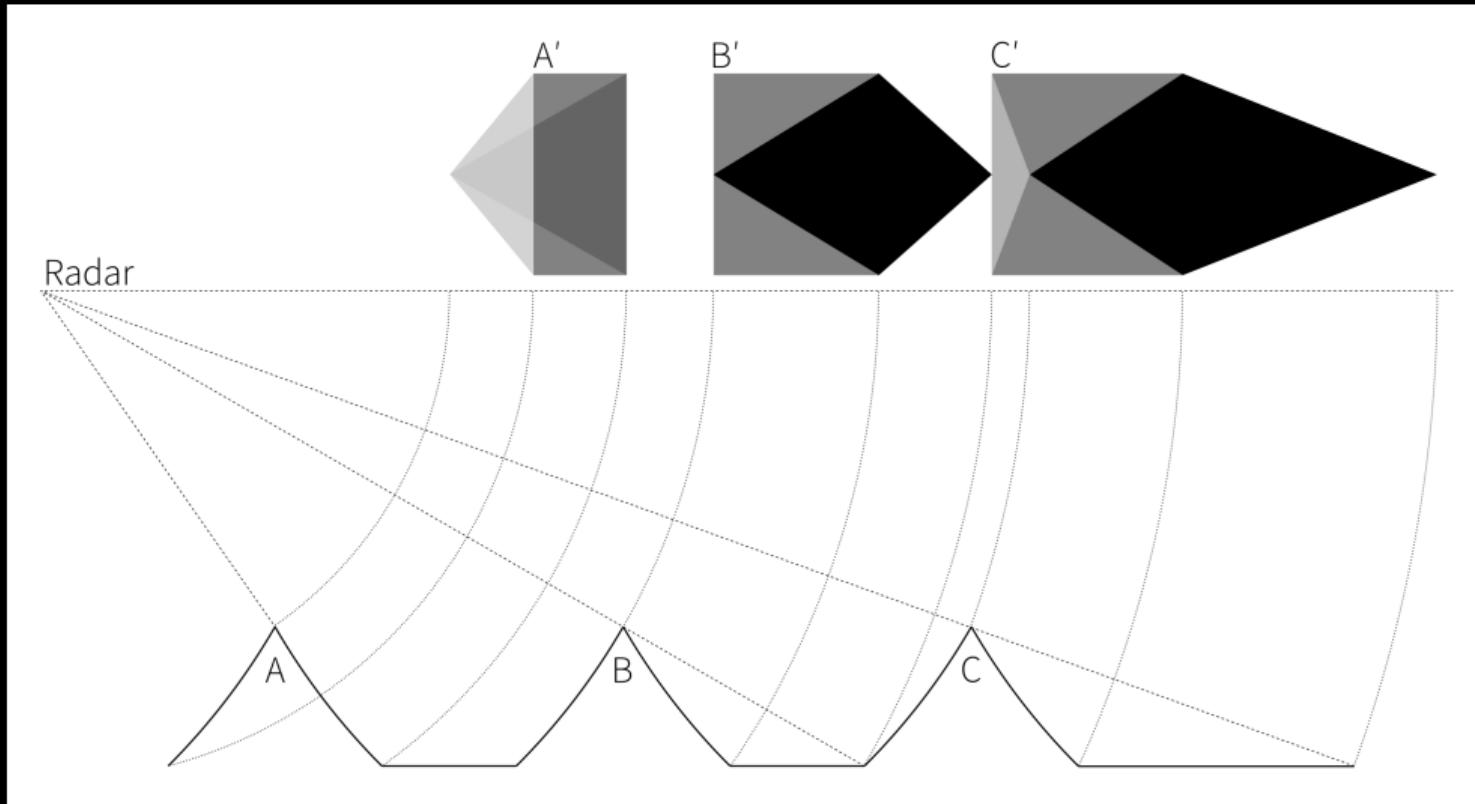
Geometriska distortioner

Foreshortening

Layover

Radarskugga

L



Inledning

Teori

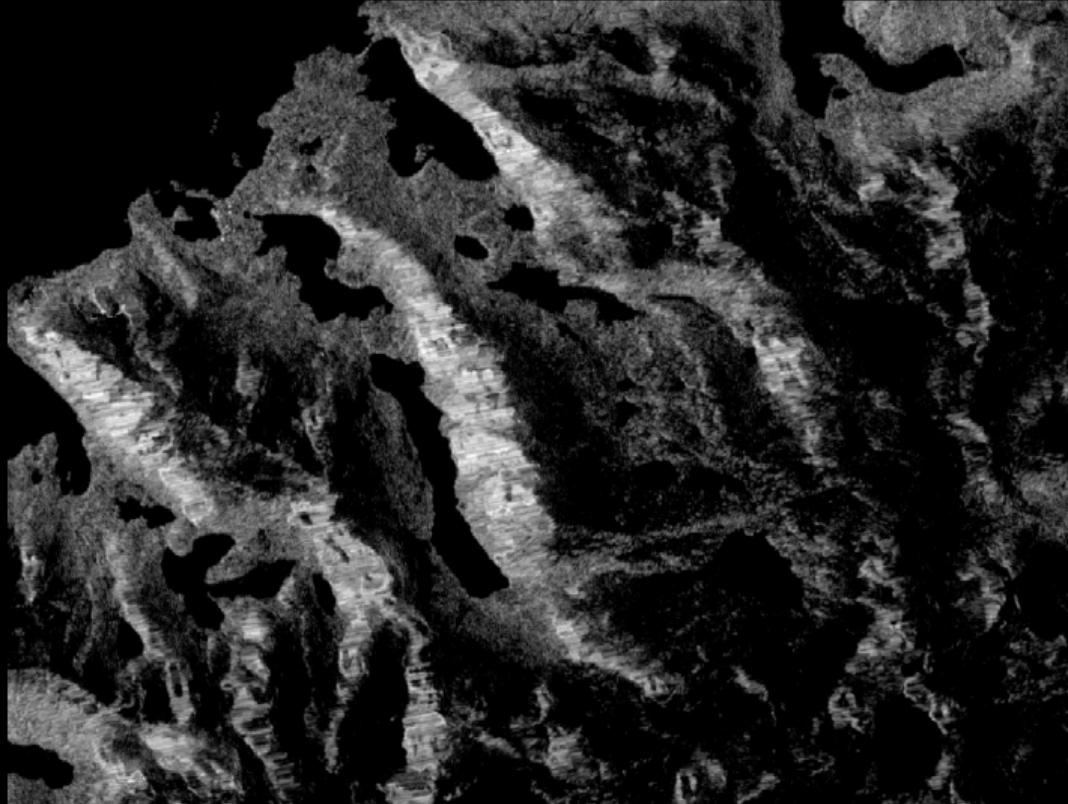
Systemöversikt

Fältvalidering

Slutsats

Laviner

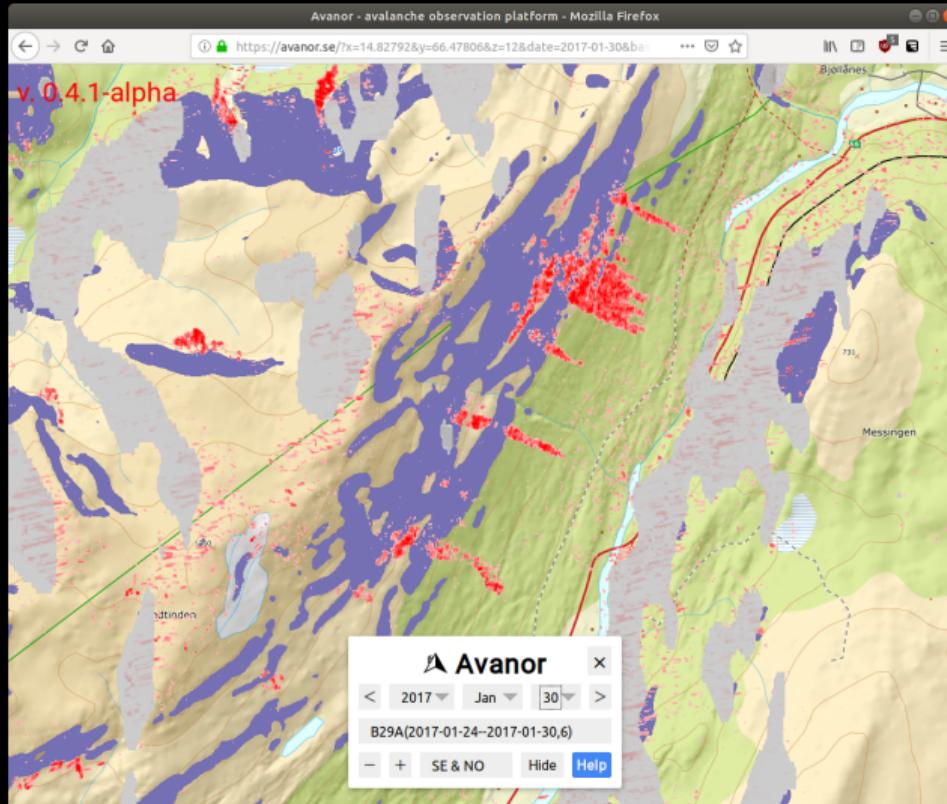
Radar



Aron Widforss (aron@antarkt.is)

Lavinabildning med satellitradar

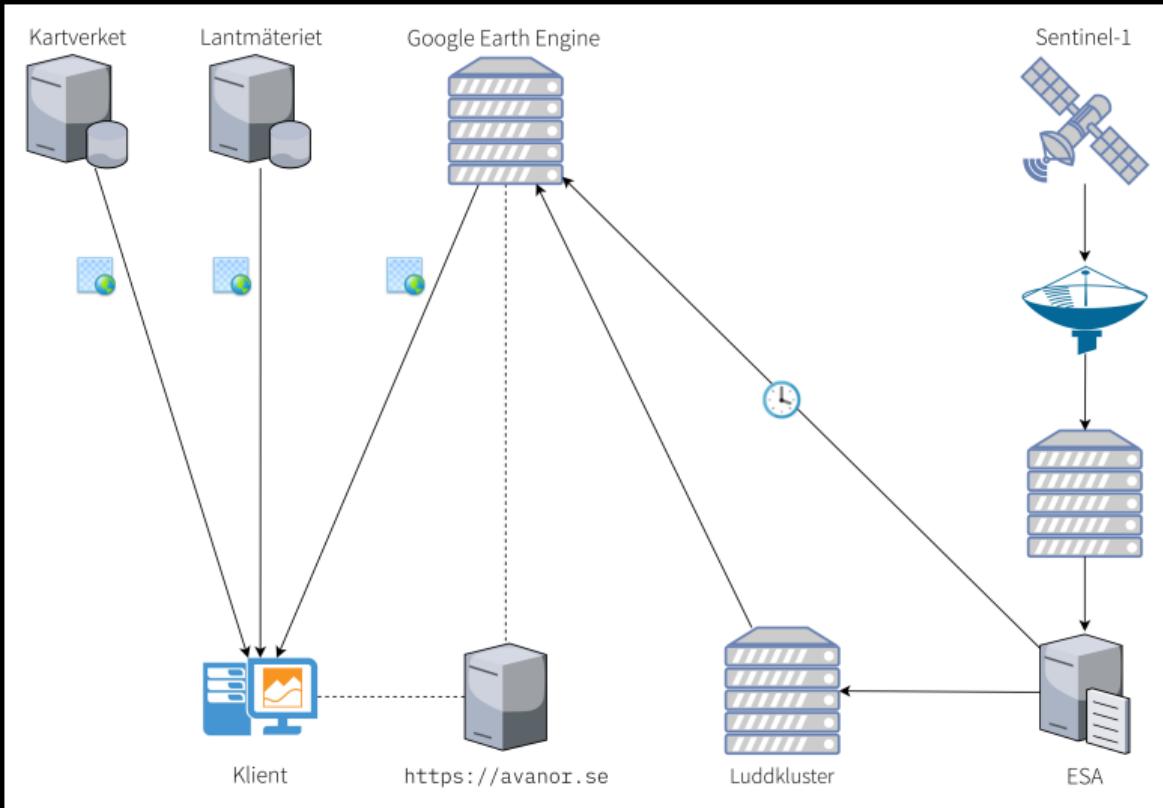
L



Återbesök per 6 dagar ($\geq 15^\circ$)

Prognosområde	N	O	S	V
Lyngen	4,5	1,8	4,1	2,9
Abisko/Riksgränsfjällen	5,8	3,3	5,5	3,4
Kebnekaisefjällen	5,1	2,5	5,2	3,0
Västra Vindelfjällen	5,8	3,8	5,7	4,8
Södra Lapplandsfjällen	5,4	3,3	5,3	4,9
Södra Jämtlandsfjällen	3,5	2,6	3,5	3,0
Västra Härjedalsfjällen	3,9	2,6	3,6	3,2

L



Fältvalidering

Satellitdata behöver valideras

Jämförs med laviner observerade i fält

Svensk data från Naturvårdsverket,
2016/2017–2017/2018

Norsk data insamlad med bil och helikopter
4–5 april 2019

L

Bildklass	Detekterbarhet av lavinkägla
1	Hög kontrast och tydlig för vana användare
2	Tydlig för vana användare
3	Större osäkerhet och kan behöva jämförelse med andra bilder
4	Viss signal finns, men svårt att känna igen som lavin
5	Inga tecken på lavin

L

Lavinstorlek	Destruktiv potential
1	Relativt harmlös för människor
2	Kan begrava, skada eller döda en människa
3	Kan begrava och förstöra en bil, skada en lastbil, förstöra ett trähus eller bryta av några träd
4	Kan förstöra en järnvägsvagn, stor lastbil, flera byggnader eller 4 ha skog
5	Kan förstöra en by eller 40 ha skog

Svenska resultat

Antal korrelationer

Bildklass	Storlek = 2,5			Storlek = 3,0			Storlek = 3,5		
1	8			4			5		
2	4	25 %		3	28 %		1	78 %	
3	4			2			1		
4	14		75 %	5	72 %		0		22 %
5	34			18			2		
Summa	64			32			9		

L

Fältvalidering i Norge

En lavincykel i Troms

Bil i Lavangsdalen, Breivikeidet och Laksvatn,
4 april 2019

Helikopter i Lavangsdalen, 5 april 2019

Totalt 105 laviner i storlekarna 1–3,5 ($46 \geq 2,5$)

L



Norska resultat

Antal korrelationer

Bildklass	Antal korrelationer		
	Storlek = 1,0	Storlek = 1,5	Storlek = 2,0
1	0	3	4
2	1 10 %	1 27 %	5 42 %
3	1	0	1
4	4 90 %	3 73 %	3 58 %
5	14	8	11
Summa	20	15	24

L

Norska resultat

Antal korrelationer

Bildklass	Antal korrelationer		
	Storlek = 2,5	Storlek = 3,0	Storlek = 3,5
1	10	9	5
2	3	65 %	3
3	2	2	1
4	4	35 %	1
5	4	0	7 %
Summa	23	15	8

L

Slutsats

Fullt möjligt att observera laviner från satellit

Många begränsningar att ta hänsyn till

Satellitradar troligtvis viktigt för snöforskning i
framtiden

L

Lavinavbildning med satellitradar

Aron Widforss

Luleå tekniska universitet
Institutionen för system- och rymdteknik

4 juni 2019

L