

Blixurladdningar och skogsbränder

Studie - skogsbränder startade av blixurladdningar

Anna Jansson



Pärmbild.
Bilden föreställer blixtar i skog

ISSN: 0283-7730 © SMHI

METEOROLOGI NR 167, 2021

Blixturladdningar och skogsbränder

Studie - skogsbränder startade av blixturladdningar

Anna Jansson

Granskad och Godkänd av: Erik Engström

Funktion: Gruppchef Information och Statistik - Klimat, Samhälle och säkerhet

Denna sida är avsiktligt blank

Sammanfattning

Sommaren 2018 startade många skogsbränder på grund av blixtnedslag. Den här rapporten beskriver en studie där skogsbränder matchas med blixurladdningar från SMHI:s blixtkalibreringssystem. Med syfte att undersöka om det går att dra några slutsatser av vilka blixurladdningar, utifrån polaritet och styrka, som startar skogsbränder.

När det är torrt i skogen och en blixurladdning slår ned är det inte säkert att skogsbranden startar i direkt samband med nedslaget. Om det regnat lätt och är fuktigt i det övre marklagret så kan en blixurladdning antända och ge glödhärdar djupare ned i torrare lager. En glödhärd kan pyra många dagar för att sedan, när det övre marklagret torkat upp, starta en skogsbrand med öppna lågor. Därför har även tidsaspekten beaktats i studien.

Blixtkalibreringssystemet har ett median fel på 500 m vid normaldrift för positioneringen. Därför har för varje skogsbrand ett avstånd på ± 500 m, ± 600 m, ± 700 m, ± 800 m, ± 900 m, ± 1000 m, ± 1100 m och ± 1200 m i både x- och y-riktning analyserats separat. Med målet att hitta det avstånd där flest antal skogsbränder kan matchas med: 1) endast en blixurladdning samt 2) en eller flera blixurladdningar. Av alla skogsbränder orsakade av blixtnedslag så är det mellan 30-40 procent av dem som matchar en blixurladdning och 70-80 procent av skogsbränderna som matchar med en eller flera blixurladdningar. Att inte alla skogsbränder kan matchas beror troligtvis på en kombination av osäkerheter i rapporteringen av skogsbränderna och i blixtkalibreringssystemet. Osäkerheterna i rapporteringen av skogsbränderna är både i positionering samt om orsaken verkligen var blixtnedslag. I blixtkalibreringssystemet består osäkerheterna av positionering och registrering av urladdningar.

Från den här studien går det inte att dra någon slutsats vilka blixurladdningar, utifrån polaritet och styrka, som startar skogsbränder. Majoriteten av blixurladdningar som startar skogsbränder är negativa men det är också de negativa blixurladdningarna som är vanligast förekommande.

De flesta skogsbränder startar samma dag som blixurladdningen sker men flera skogsbränder startar också efter ett par dagar, enstaka skogsbränder startar efter 6-7 dygn efter blixurladdningen.

Summary

In summer 2018 many lightning strikes caused forest fires. This report describes a study where forest fires have been matched with lightning discharges from the SMHI lightning detection system. The aim has been to investigate which lightning discharges, based on polarity and strength, that causes forest fires.

When lightning strikes and the forest is dry it can sometimes take time for a forest fire to start. If there has been light rain the surface may be damp, and the lightning can instead lead to an ember in the deeper drier ground. This ember can smoulder for several days and, when the surface dries out, ignite and start a forest fire with open flames. Therefore the time aspect also has been taken into account in this study.

The lightning detection system has a median error of 500 m in the positing of lightning discharge. Therefore the distances ± 500 m, ± 600 m, ± 700 m, ± 800 m, ± 900 m, ± 1000 m, ± 1100 m and ± 1200 m in both x- and y-direction for every forest fire have been analysed separate. The goal have been to find the distance were most forest fire can be matched with: 1) only one lightning discharge and 2) one or several lightning discharges.

Of all forest fires caused by lightning strikes only 30-40 percent of them can be matched with one lightning discharge. 70-80 percent of the forest fires can be matched with one or several lightning discharges. The reason why not all forest fires are matched probably depends on a combination of uncertainty from the reported forest fires and the lightning detection system. The uncertainty in the reporting of forest fires is both in the position and if it really was caused by a lightning strike. In the lightning detection system the uncertainty is both in the position and the registration of lightning discharges.

From this study, no clear conclusion can be made on which lightning discharges from polarity and strength that causes forest fires. The majority of lightning discharges that causes forest fires are negative but those are also the most common.

Most of the forest fires starts the same day as the lightning discharge, but several also occurs a couple of days later, and single forest fires also as long as 6-7 days after the lightning discharge.

Förord

Denna studie har utförts på uppdrag av MSB (överenskommelse gällande utveckling och anpassning av beslutsstödsystem för brandriskprognoser i vegetation, SMHI dnr 2020/2130/10.4).

Innehållsförteckning

FÖRORD	7
1 BAKGRUND	10
2 SYFTE	13
3 BLIXTAR OCH BLIXTURLADDNINGAR	14
3.1. Osäkerheterna i nuvarande blixtolokaliseringssystem	14
4 METODIK	15
5 RESULTAT	17
5.1. Resultat för de skogsbränder som enbart matchar med en blixurladdning, analys 1	18
5.2. Resultat för de skogsbränder som matchar med en eller flera blixurladdningar, analys 2.....	19
5.3. Kartor för samtliga skogsbränder per landsdel för hela den studerande perioden.....	21
6 SLUTSATS	25
7 REFERENSER	26
BILAGA 1	27
Analys av 2014-2017 års skogsbränder orsakade av blixurladdningar	

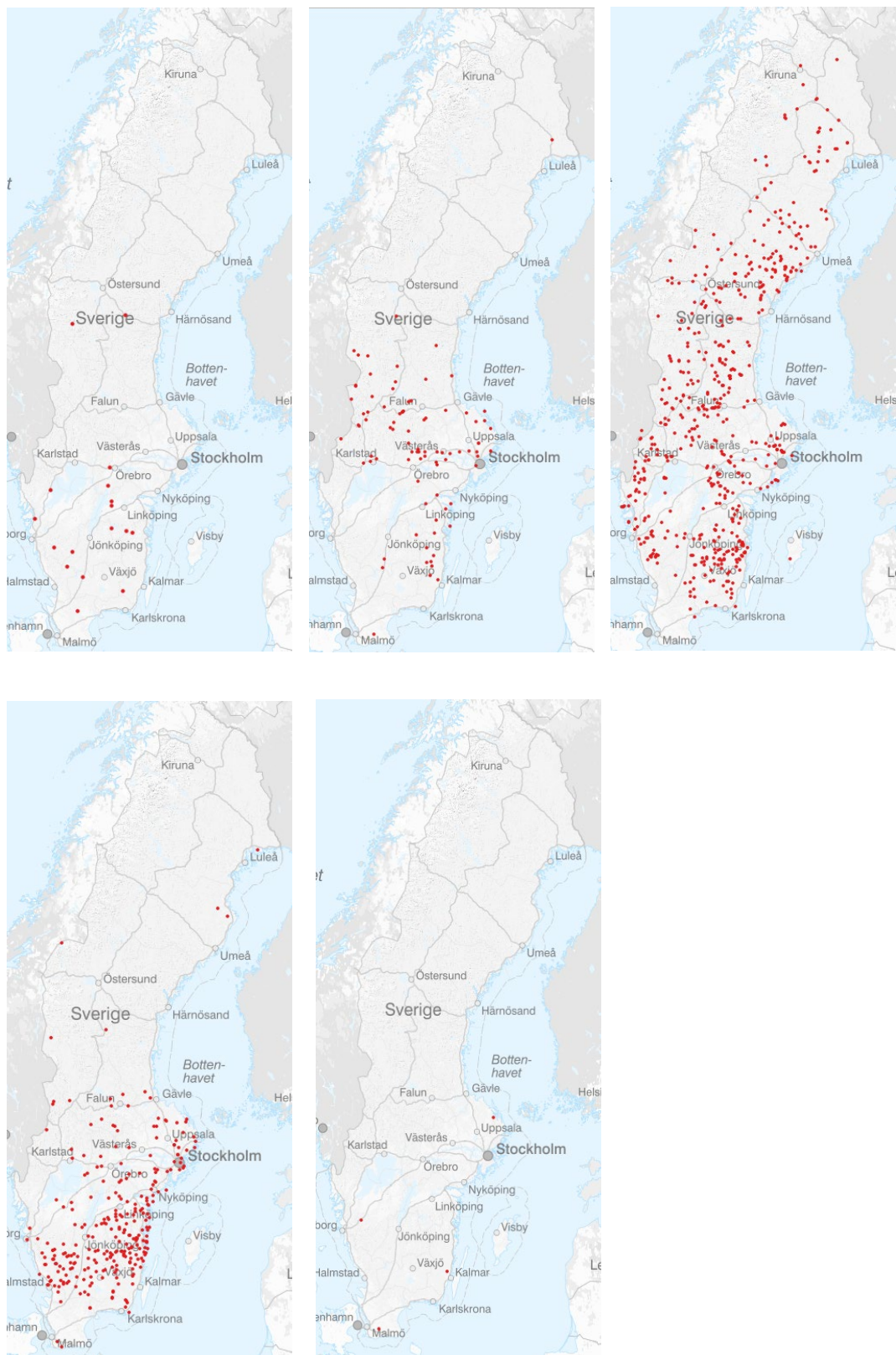
Denna sida är avsiktligt blank

1 Bakgrund

Sommaren 2018 var varm och solig i hela landet. I större delen av Götaland och Svealand var det den varmaste sommaren som uppmätts. Det medförde också många dagar med hög brandrisk och många skogsbränder.

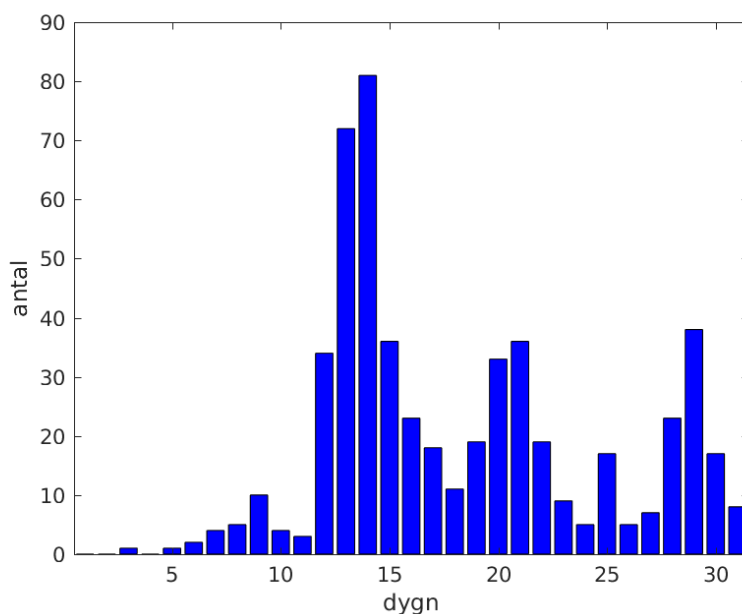
Blixtnedslag är sedan tidigare kända för att starta skogsbränder. Enligt statistik från räddningstjänsternas insatser 2018, som samlas in av MSB, var det 931 skogsbränder av totalt 7946 som orsakades av blixtnedslag (MSB, 2019). Enbart under juli månad var det 540 skogsbränder som startade på grund av blixtnedslag. Det stora datamaterialet gör det därmed möjligt att undersöka om det går att dra några slutsatser av vilka blixurladdningar som startar skogsbränder.

När det är torrt i skogen och en blixurladdning slår ned är det inte säkert att skogsbranden startar i direkt samband med nedslaget. Om det regnat lätt och är fuktigt i det övre marklagret så kan en blixurladdning antända och ge glödhärdar djupare ned i torrare lager. En glödhärd kan pyra många dagar för att sedan, när det övre marklagret torkat upp, starta en skogsbrand med öppna lågor. Därför måste även tidsaspekten tas hänsyn till.

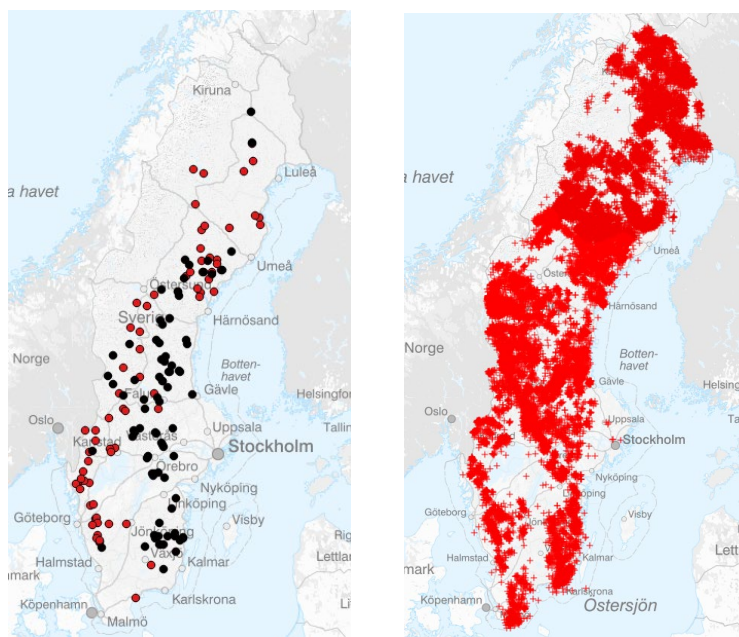


Figur 1. Skogsbränder orsakade av blixtnedslag, översta raden: april och maj tillsammans, juni, juli. Nedersta raden: augusti samt för september och oktober tillsammans. (samtliga kartor, källa Bakgrundskarta: Lantmäteriet och källa skogsbränder: MSB).

I Figur 2 presenteras fördelningen av skogsbränder över landet under juli månad. Ur den framgår det att flest antal bränder, 81 stycken, startade den 14 juli, följt av 72 den 13 juli. Hur dessa fördelades geografiskt över landet visas till vänster i Figur 3.



Figur 2. Antal skogsbränder för hela landet dygn för dygn under juli månad 2018.



Figur 3. Till vänster, skogsbränder (källa: MSB) den 13 juli (röda) samt den 14 juli (svarta). Till höger, samtliga blixurladdningar den 13 och 14 juli. (Bakgrundskarta källa: Lantmäteriet).

Flera skogsbränder som blev bland de största 2018 orsakade av blixtnedslag uppstod den 14 juli till exempel Ljusdals-bränderna, Enskogen (4326 ha), Ängra (3797 ha) och Nötberget (872 ha) (Granström, 2020).

2 Syfte

Syftet och målet med denna studie är att undersöka om det är möjligt att dra några slutsatser om vilka blixurladdningar, utifrån polaritet och strömstyrka, som startar skogsbränder.

3 Blixtar och blixurladdningar

Det som kallas ”blixt” består i själva verket av en eller flera blixurladdningar, men då de sker inom loppet av mindre än 1 sekund hinner inte det mänskliga ögat uppfatta dem som enskilda händelser utan samlar ihop dem som fenomenet ”blixt”.

Blixtlokaliseringssystemet sensorer kan däremot registrera de enskilda blixurladdningarna (Isaksson och Wern, 2010).

Blixurladdningar förekommer både mellan moln och mark samt från moln till moln. Det är blixurladdningarna mellan moln och mark som kan starta skogsbränder.

De negativa blixterna är vanligast och utgår från molnets nedre, negativa del. Vid ett nedslag förs då negativ laddning från molnet ner till marken. Positiva nedslag utgår oftast från molnets översida. Positiva blixtar är starkare än de negativa, då avståndet mellan moln och mark kräver större spänningsskillnad för att ge en urladdning (SMHI, 2020).

3.1. Osäkerheterna i nuvarande blixtlokaliseringssystem

Exempel på osäkerheter i nuvarande blixtlokaliseringssystem (Isaksson och Wern, 2010):

- Positioneringen av urladdningarna är inte exakt. Vid normal drift skall medianen för positioneringsfelet vara mindre än 500 meter, men beroende på till exempel urladdningens styrka och dess position i förhållande till sensorerna kan avvikelsen vara betydligt större.
- Systemet förmår inte att registrera alla urladdningar. Enligt tillverkaren skall det vid normal drift kunna registrera minst 90 % av blixterna mellan moln och mark, förutsatt att dessa har en strömstyrka på minst 5000 ampere. För de enskilda urladdningar som blixten består av är detekteringsgraden lägre.
- Det kan förekomma felaktiga registreringar.
- Tekniska störningar kan uppstå, till exempel kan sensorer gå sönder eller kommunikationen med sensorer brytas, vilket ger ökad osäkerhet.
- Data är inte homogena över tid eftersom systemet har ändrats och förbättrats under åren. Till exempel kan sensorer uppgraderas eller systemkonfigurationen ändras.

4 Metodik

MSB samlar in data för samtliga insatser av kommunala räddningstjänster i landet och lagrar den i en nationell insatsdatabas, IDA (MSB, 2019). För varje larm som en räddningstjänst åkt på framgår typ av händelse, orsak, beskrivning, tidpunkt, position mm. En utsökning ur databasen har gjorts av MSB för skogsbränder orsakade av blixtnedslag under 2018. Ur den framgår att den första skogsbranden inträffade den 22 april och den sista 21 oktober, totalt 931 skogsbränder, som orsakades av blixtnedslag.

Datamängden innehåller: år, datum, tid SOS-alarm, kommun, x, y, brandobjekt (t ex produktiv skogsmark/hygge)

”Tid SOS-alarm” saknas i vissa fall och talar om när SOS fått första larmet om skogsbranden och inte när skogsbranden startade. Därför har ”tid SOS-alarm” inte använts i studien, istället har endast ”datum” använts.

Säkerheten i skogsbrandens position varierar och även om det verkligen var ett blixtnedslag som orsakat skogsbranden.

Blixtdata har hämtats från den 15 april - 21 oktober för Götaland, Svealand, Södra Norrland och Norra Norrland.

Datamängden innehåller:

datum, tid, markurladdning/mellan moln, polaritet/styrka samt olika slags kvalitetsstämplar.

Endast blixurladdningar till mark har ingått och ingen av kvalitetsstämplarna har använts. Blixurladdningar över sjö och hav har också exkluderats.

I tabellen nedan visas förhållandet mellan totalt antal urladdningar och endast urladdningar till mark för samtliga landsdelar.

Tabell 1. Antal blixurladdning per landsdel som har ingått i studien.

Landsdel	Antal blixurladdningar till mark 15/4- 21/10 2018	Totalt antal blixurladdningar 15/4- 21/10 2018
Götaland	38452	75081
Svealand	51696	89945
Södra Norrland	33810	62292
Norra Norrland	47915	84831

Som tidigare nämnts så är medianen av positioneringsfelet mindre än 500 m av blixtlökaliseringssystemet vid normal drift, men beroende på tex blixurladdningens position i förhållande till sensorerna kan avvikelserna vara betydligt större (Isaksson och Wern, 2010).

Därför har ett avstånd på ± 500 m till ± 1200 m testas både i x- och y- riktning för att analysera en skogsbrand och söka ut vilka blixurladdningar de senaste 7 dygna som finns inom aktuellt område. För vissa skogsbränder finns det bara en blixurladdning som matchar, dessa har analyserats separat, och för andra finns en mängd blixurladdningar som matchar. Även avstånd större än ± 1200 m har testats men det ledde inte till att flera skogsbränder kunde matchas.

Målet är att fånga så många bränder som möjligt där man med säkerhet vet vilken blixurladdning som har orsakat skogsbranden.

Det som har analyserats är:

- 1) de skogsbränder som enbart matchar med en blixurladdning för ± 500 m, ± 600 m, ± 700 m, ± 800 m, ± 900 m, ± 1000 m, ± 1100 m och ± 1200 m.
- 2) de skogsbränder som matchar med en eller flera blixurladdningar för ± 500 m, ± 600 m, ± 700 m, ± 800 m, ± 900 m, ± 1000 m, ± 1100 m och ± 1200 m. För dessa har den närmst belägna blixurladdningen i förhållande till skogsbranden använts för respektive avstånd. Dock vet man inte då vilken blixurladdning som startade den aktuella skogsbranden.

5 Resultat

I tabell 2 presenteras antal skogsbränder som kan matchas med endast en blixurladdning för de olika avstånden och inom parentes antalet skogsbränder som kan matchas med en eller flera blixurladdningar. Av totalt antal skogsbränder, kolumn 2 i Tabell 2, är det mellan 30-40 % av alla skogsbränder som matchar en blixurladdning och 70-80 % av skogsbränderna som matchar med en eller flera blixurladdningar. Orsaken till att inte alla skogsbränder kan matchas beror troligtvis på en kombination av osäkerheterna som finns både i rapporteringen av skogsbränderna och i blixtkalibreringssystemet.

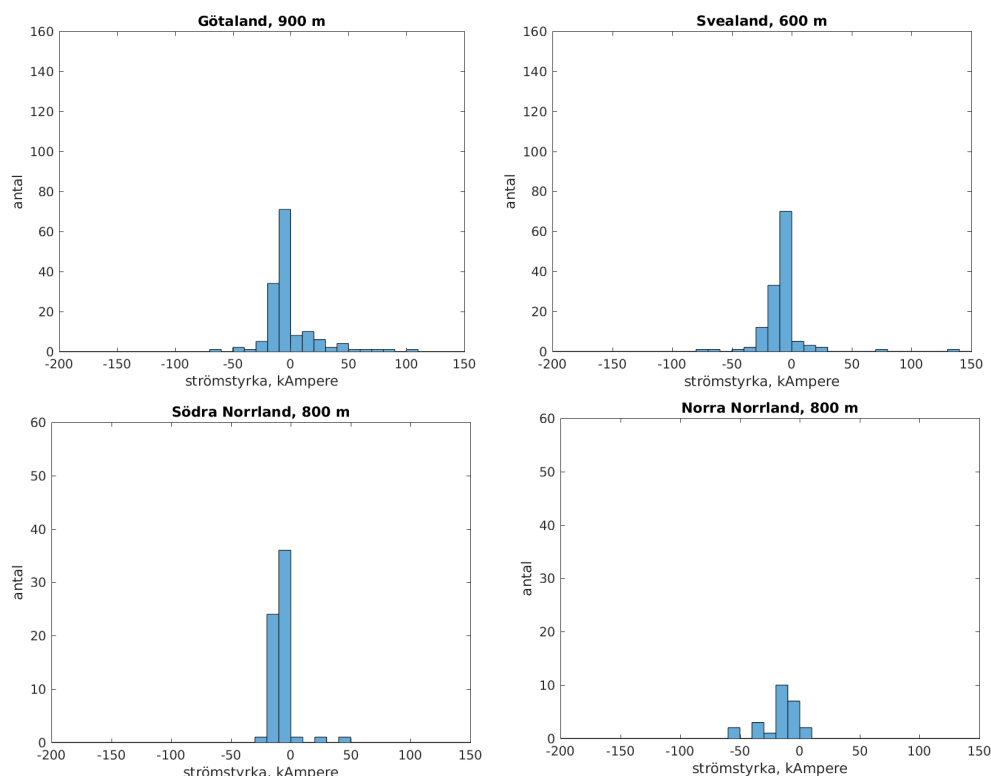
Tabell 2. Resultat för att matcha skogsbränder med blixurladdningar för respektive landsdel och för de olika avstånden.

Avstånd/ Landsdel	Antal skogs- bränder	±500 m	±600 m	±700 m	±800 m	±900 m	±1000 m	±1110m	±1200 m
Götaland	416	126 (178)	141 (207)	144 (227)	145 (245)	149 (260)	144 (271)	143 (284)	132 (292)
Svealand	303	119 (166)	132 (190)	124 (200)	118 (211)	118 (218)	109 (224)	106 (227)	104 (232)
Södra Norrländ	143	47 (60)	56 (73)	62 (82)	64 (86)	62 (91)	63 (97)	57 (99)	55 (102)
Norra Norrländ	68	23 (26)	20 (26)	23 (31)	25 (35)	22 (36)	20 (36)	19 (38)	18 (39)

I Tabell 2 framgår det att flest skogsbränder som matchas med endast en blixurladdning är störst med ±900 m för Götaland, ±600 m för Svealand och ±800 m för Södra Norrländ samt Norra Norrländ (blåa rutor i Tabell 2). Samt att flest antal skogsbränder som kan matchas med en eller flera blixurladdningar är för samtliga landsdelar störst för ±1200 m (orange rutor i Tabell 2).

De två olika analyserna 1) och 2) finns framtagna för samtliga avstånd men här presenteras bara de som gav bäst resultat, dvs de blåa och orange rutorna i Tabell 2.

5.1. Resultat för de skogsbränder som enbart matchar med en blixurladdning, analys 1



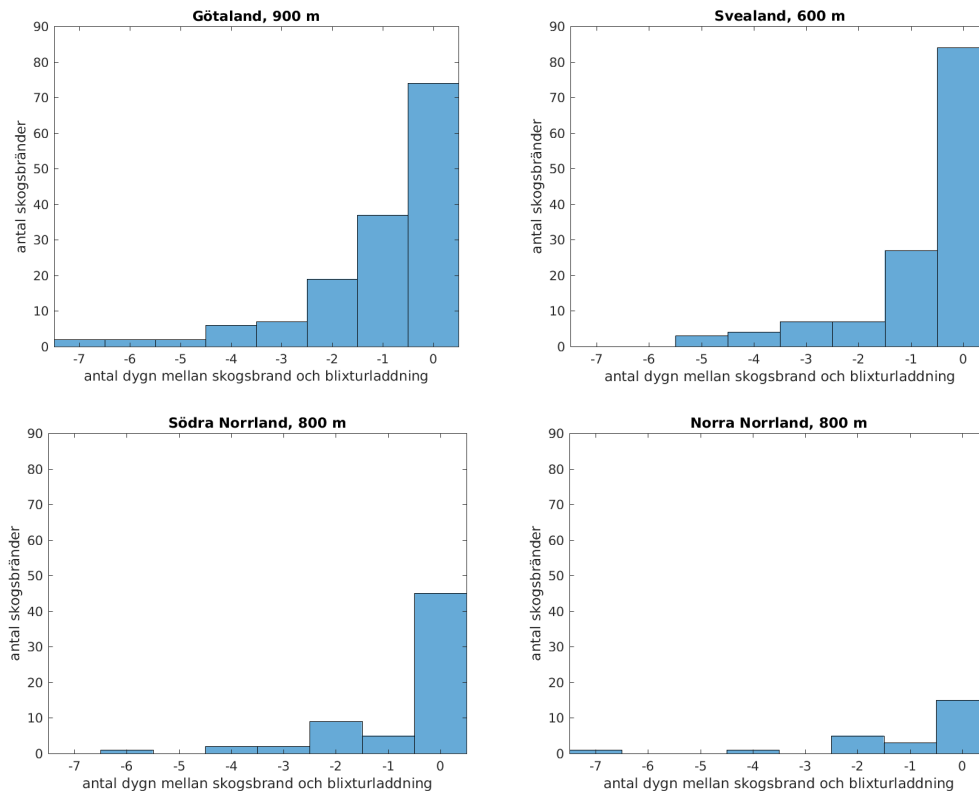
Figur 4. Frekvensfördelningen över antalet blixurladdningar och styrka utifrån de som fick flest antal skogsbränder som matchade med en blixurladdning. På y-axeln visas antalet och på x-axeln strömstyrkan och polariteten för respektive landsdel, observera olika y-axlar.

Ur Figur 4 syns tydligt att majoriteten av de blixurladdningar som startat bränder är negativa.

- För Götaland är 114 av 149 blixurladdningar negativa (77 %).
- För Svealand är 120 av 132 blixurladdningar negativa (91 %).
- För Södra Norrland är det 61 av 64 blixurladdningar negativa (95 %).
- För Norra Norrland är det 23 av 25 blixurladdningar negativa (92 %).

I Figur 5 visas antal dygn mellan skogsbrand och blixurladdning för respektive landsdel. Där framgår att majoriteten av blixurladdningarna som startade skogsbränderna skedde samma dag. Men även förhållandevis många skogsbränder som startade efter 1 eller 2 dygn men därefter avtar antalet markant.

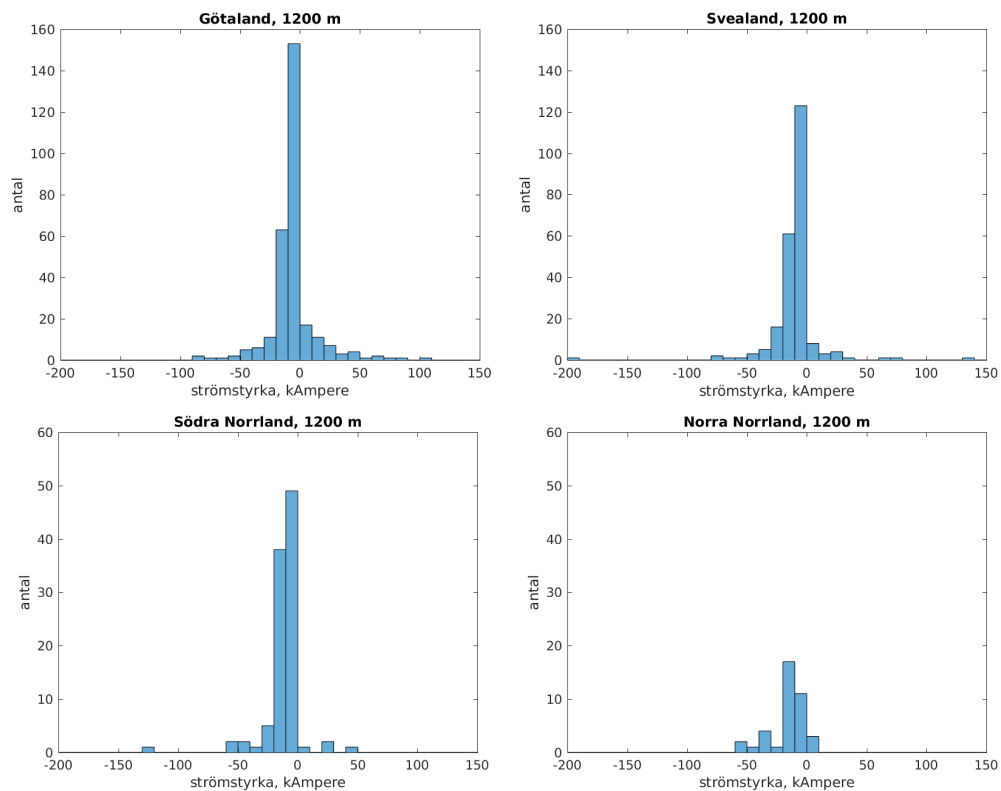
En skogsbrand i Götaland och en i Södra Norrland startade 6 dygn efter blixurladdningen. En skogsbrand i Götaland och en i Norra Norrland startade 7 dygn efter blixurladdningen.



Figur 5. Samtliga figurer visar antal dygn mellan skogsbrand och blixurladdning för respektive landsdel (utifrån de som fick flest antal skogsbränder som matchade med en blixurladdning).

5.2. Resultat för de skogsbränder som matchar med en eller flera blixurladdningar, analys 2

Flest antal skogsbränder som matchar med en eller flera blixurladdningar, för samtliga landsdelar var störst för ± 1200 m, då har den närmast belägna blixurladdningen i förhållande till skogsbranden använts.



Figur 6. Samtliga figurer visar frekvensfördelningen över antalet blixurladdningar och styrka utifrån de som fick flest antal skogsbränder som matchade med en eller flera blixurladdningar. På y-axeln visas antalet och på x-axeln strömstyrkan och polariteten för respektive landsdel, observera olika y-axlar.

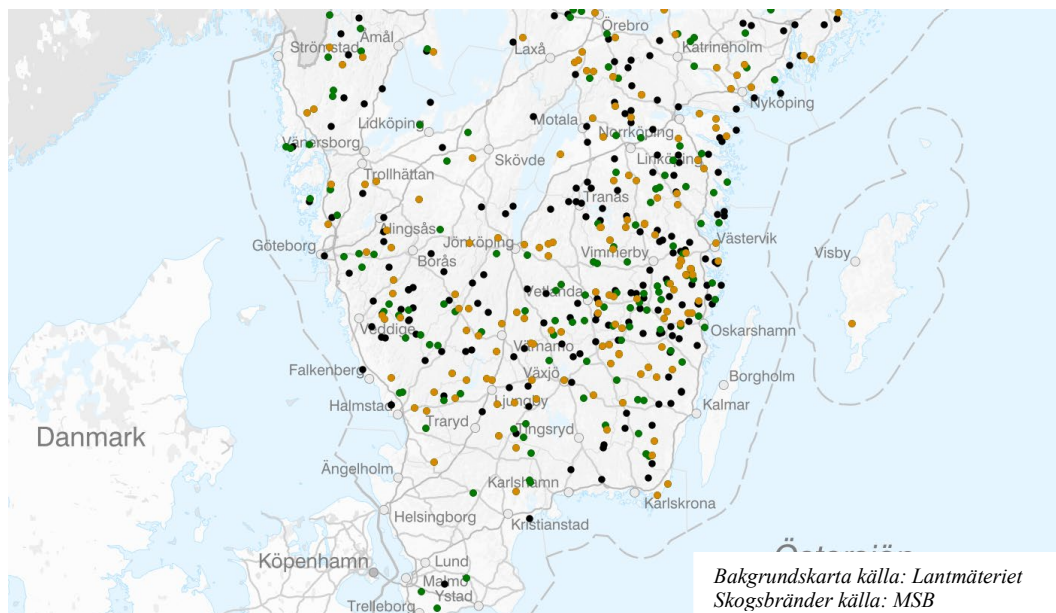
I Figur 6 ser man även här tydligt att majoriteten av de blixurladdningar som startat skogsbränder är negativa trots att man inte med säkerhet vet att det är den närmsta blixurladdningen under de senaste 7 dygnen som orsakade skogsbranden.

- För Götaland är 244 av 292 blixurladdningar negativa (84 %).
- För Svealand är 213 av 232 blixurladdningar negativa (92 %).
- För Södra Norrland är det 98 av 102 blixurladdningar negativa (96 %).
- För Norra Norrland är det 36 av 39 blixurladdningar negativa (92 %).

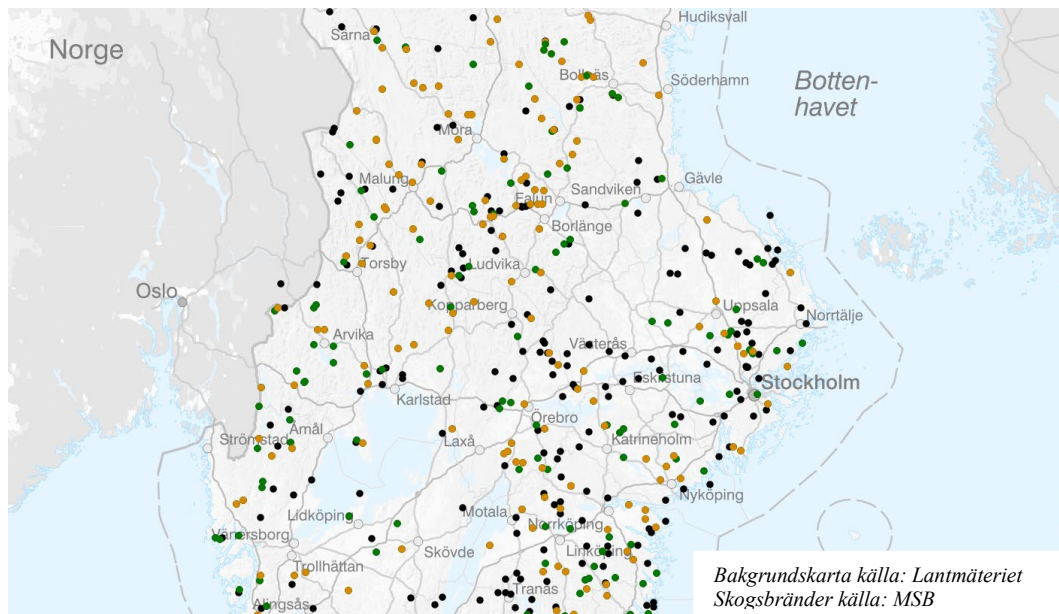
I Bilaga 1 finns motsvarande analys för åren 2014-2017.

5.3. Kartor för samtliga skogsbränder per landsdel för hela den studerande perioden

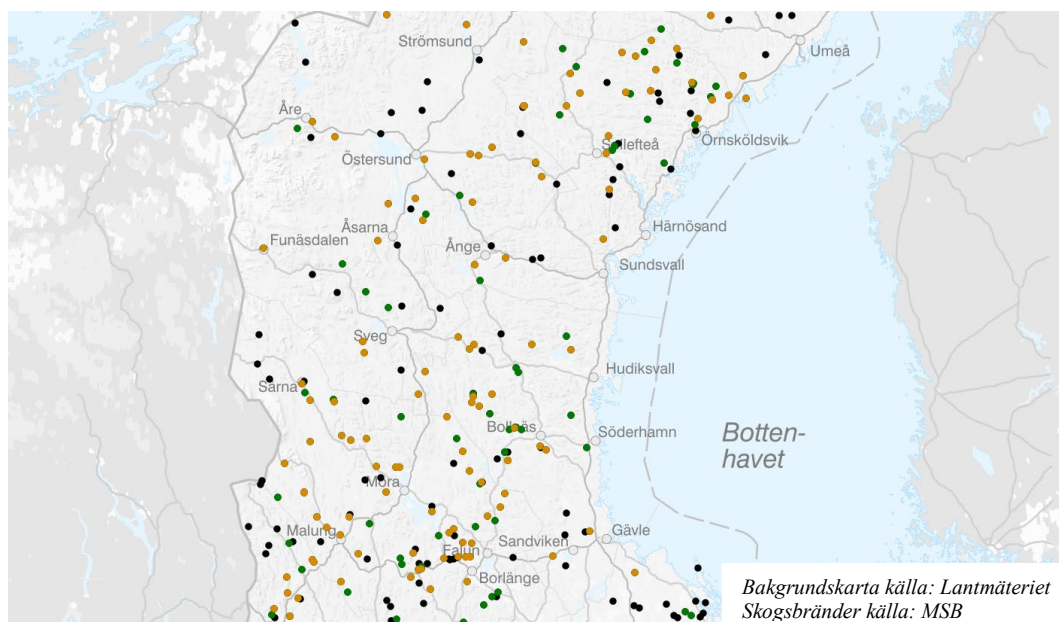
Här presenteras de två olika varianterna, analys 1, skogsbränder som enbart matchar med en blixurladdning och analys 2, skogsbränder som matchar med en eller flera blixurladdning i samma kartor.



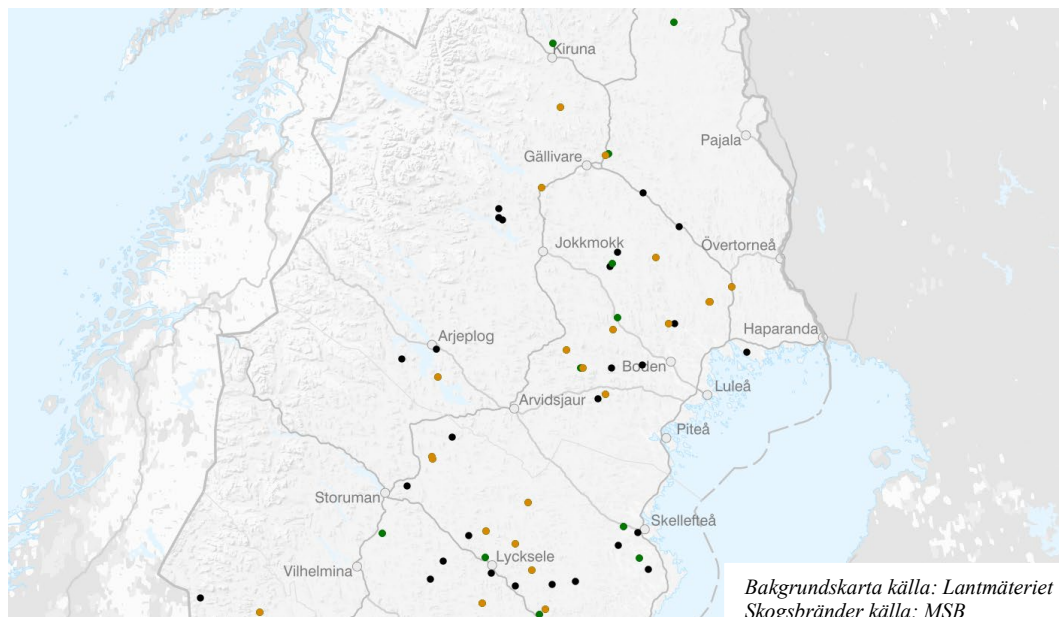
Figur 7. Resultat för Götaland. Svarta punkter är samtliga skogsbränder, gröna punkterna är de skogsbränder för avståndet, ± 1200 m, där flest matchades med en eller flera blixurladdningar (överlappar de svarta punkterna). De orange punkterna är de skogsbränder för avståndet, ± 900 m, där flest matchades med enbart en blixurladdning (överlappar både svarta och gröna punkter).



Figur 8. Resultat för Svealand. Svarta punkter är samtliga skogsbränder, gröna punkterna är de skogsbränder för avståndet, ± 1200 m, där flest matchades med en eller flera blixurladdningar (överlappar de svarta punkterna). De orange punkterna är de skogsbränder för avståndet, ± 600 m, där flest matchades med enbart en blixurladdning (överlappar både svarta och gröna punkterna).

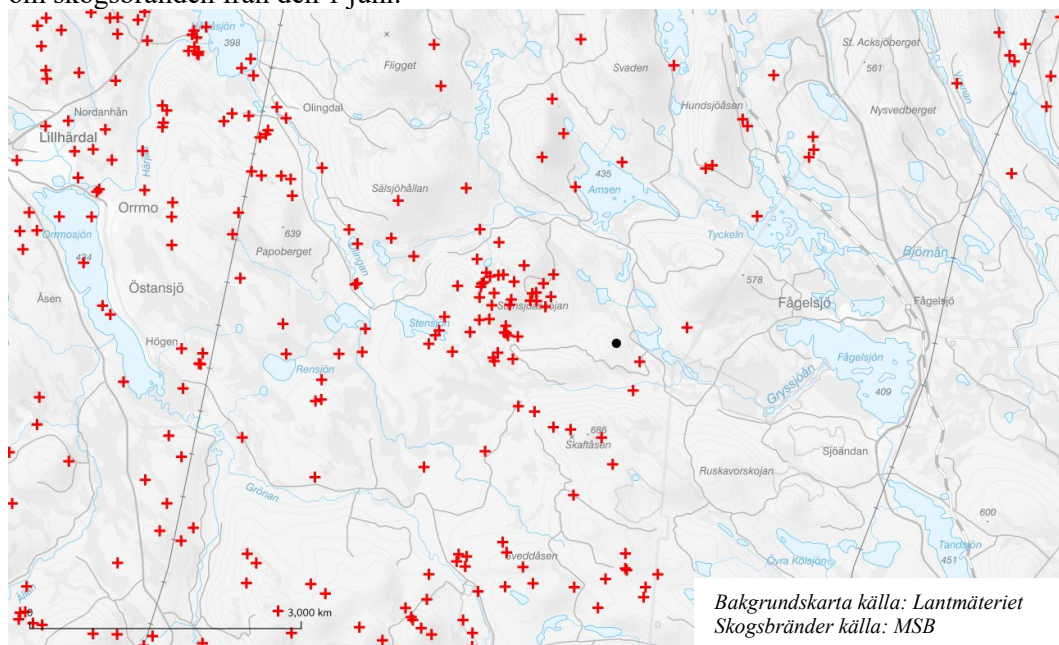


Figur 9. Resultat för Södra Norrland. Svarta punkter är samtliga skogsbränder, gröna punkterna är de skogsbränder för avståndet, ± 1200 m, där flest matchades med en eller flera blixurladdningar (överlappar de svarta punkterna). De orange punkterna är de skogsbränder för avståndet, ± 800 m, där flest matchades med enbart en blixurladdning (överlappar både svarta och gröna punkterna).



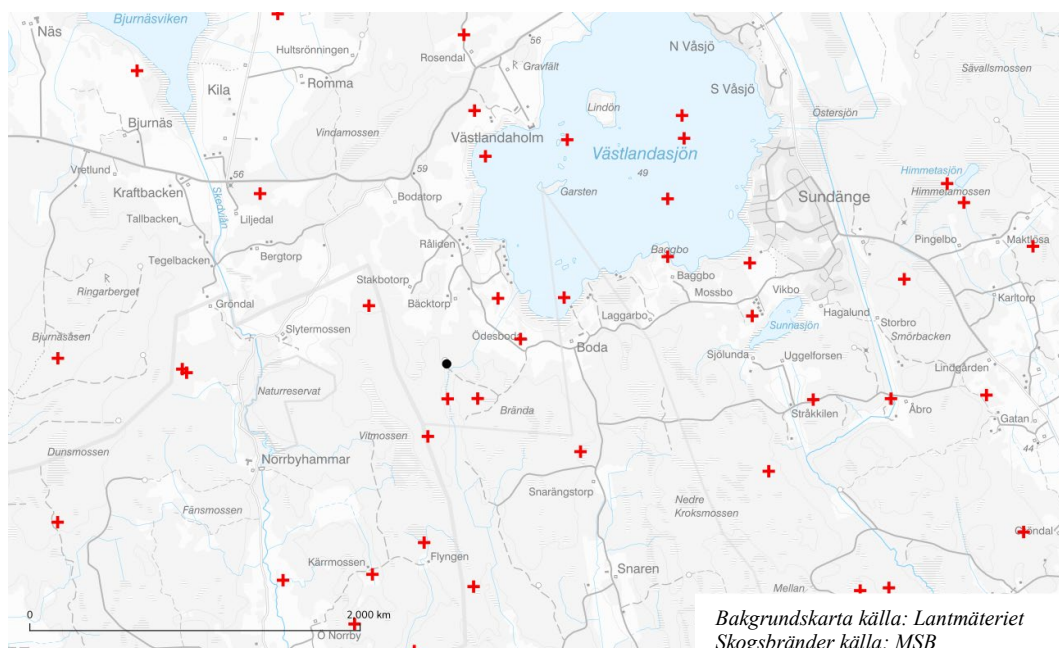
Figur 10. Resultat för Norra Norrland. Svarta punkter är samtliga skogsbränder, gröna punkterna är de skogsbränder för avståndet, ± 1200 m, där flest matchades med en eller flera blixurladdningar (överlappar de svarta punkterna). De orange punkterna är de skogsbränder för avståndet, ± 800 m, där flest matchades med enbart en blixurladdning (överlappar både svarta och gröna punkterna).

I Figur 11 ges ett exempel på en skogsbrand som inte kan matchas med någon blixurladdning. Skogsbranden startade den 13 juli 3 mil söder om Sveg (svart punkt), de närmsta blixurladdningarna (röda kors) öster om branden är från 10 juni respektive 21 juli, blixurladdningarna väster om skogsbranden är också från den 21 juli samt de söder om skogsbranden från den 1 juni.



Figur 11. Skogsbrand (svart punkt) som startade den 13 juli 3 mil söder om Sveg där ingen blixurladdning (röda kors) kunde matchas. Blixurladdningarna är från perioden 15 april- 21 oktober.

I Figur 12 ges ytterligare ett exempel på en skogsbrand som inte kan matchas med någon blixurladdning. Skogsbranden startade den 4 juni (svart punkt) 1.5 mil väster om Köping. De närmsta blixurladdningarna (röda kors) både söder, nordost och nordväst om skogsbranden inträffade den 23 och 27 juli.



Figur 12. Skogsbranden (svart punkt) startade den 4 juni 1.5 mil väster om Köping där ingen blixurladdning (röda kors) kunde matchas. Blixurladdningarna är från 15 april- 21 oktober.

6 Slutsats

Resultatet visar att av alla skogsbränder orsakade av blixtnedslag så är det bara mellan 30-40 % av skogsbränderna som matchas med en blixurladdning samt 70-80 % som kan matchas med en eller flera blixurladdningar för 2018. Orsaken till att inte alla skogsbränder kan matchas beror troligtvis på en kombination av osäkerheter i rapporteringen av skogsbränderna och i blixtkalibreringssystemet. Osäkerheterna i rapporteringen av skogsbränderna består både i positionering samt om orsaken verkligen var blixtnedslag. I blixtkalibreringssystemet består osäkerheterna både i positionering och registrering av urladdningar.

Av de matchade blixurladdningar som startar skogsbränder är omkring 80 % i Götaland och över 90 % i Svealand, Södra Norrland och Norra Norrland negativa, oavsett om en eller flera blixurladdningar matchas. Men då majoriteten av alla blixurladdningar också är negativa närmare bestämt 85 % under den studerade perioden. Det går därmed inte att dra någon slutsats från den här studien om vilka blixurladdningar, utifrån polaritet och styrka, som startar skogsbränder.

De flesta skogsbränder startar samma dag som blixurladdningen sker men flera skogsbränder startar också efter ett par dagar, enstaka skogsbränder startar efter 6-7 dygn efter blixurladdningen.

För 2014 var det 447 skogsbränder med korrekta koordinater som startade på grund av blixtnedslag, för 2015 var det 24 stycken, för 2016 167 stycken och för 2017 38 stycken enligt MSB:s insatsdatabas. För dessa år var det lägre andel av skogsbränderna som matchades för både en samt en eller flera blixtladdningar, men även för dessa blixurladdning så var resultat det samma som för 2018.

Det som däremot skulle kunna ge ett mer tydligt svar på vilka blixurladdningar som startar skogsbränder är att studera hur lång tid blixurladdningen varar, en sådan studie kommer förhoppningsvis göras en dag.

7 Referenser

Granström, A., 2020: *Brandsommaren 2018: Vad hände och varför?* MSB1496.

Isaksson, L. och Wern, L., 2010: *Åska i Sverige 2002-2009*, SMHI Meteorologi nr 141.

MSB, 2019: *MSB:s statistik- och analysverktyg IDA*, <https://ida.msb.se>

SMHI, 2020: *SMHIs kunskapsbank meteorologi- blixar*,
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/blixar-1.662>

Bilaga 1

Även för 2014-2017 har MSB gjort en utsökning från deras nationell insatsdatabas, IDA (MSB, 2019) för skogsbränder orsakade av blixtnedslag.

1 Analys av 2014 års skogsbränder orsakade av blixtnedslag

Under 2014 uppgraderas SMHIs blixtolokaliseringssystem så därför kan osäkerheten vara större under vissa perioder under 2014.

Första skogsbranden orsakad av blixtnedslag för 2014 inträffade 22 maj och den sista 12 oktober, totalt 447 stycken skogsbränder med korrekta koordinater.

Tabell 1. Antal blixurladdningar till mark mellan 22 maj - 12 oktober 2014 per landsdel. Blixurladdningar över hav och sjö är bortsorterat.

Landsdel	blaxurladdningar 2014
Götaland	102048
Svealand	67667
Södra Norrland	57365
Norra Norrland	69703

1.1 Resultat 2014

I tabellen nedan visas antal skogsbränder som kan matchas med endast en blixurladdning för de olika avstånden. Inom parentes visas antalet där en skogsbrand kan matchas med en eller flera blixurladdningar, då har den närmst belägna blixurladdningen i förhållande till skogsbranden använts.

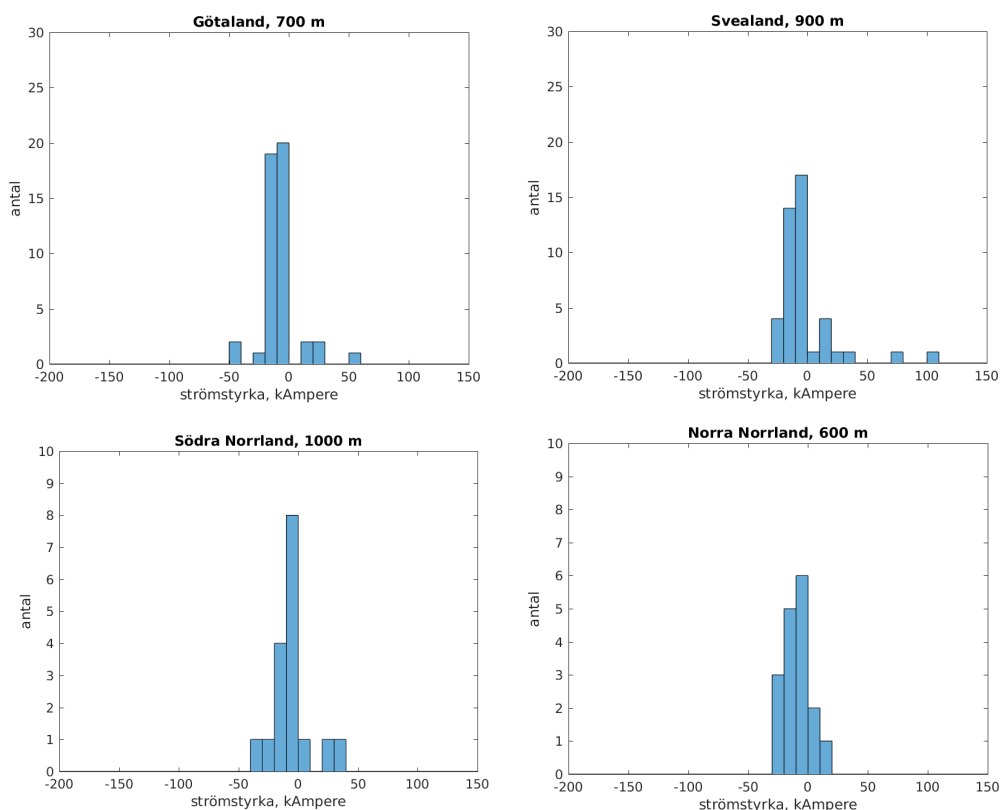
Tabell 2. Resultat för att matcha skogsbränder med blixurladdningar för respektive landsdel och för de olika avstånden.

Avstånd/ Landsdel	Antal skogs- bränder	±500 m	±600 m	±700 m	±800 m	±900 m	±1000 m	±1110m	±1200 m
Götaland	147	38 (58)	46 (73)	47 (80)	44 (84)	38 (85)	35 (86)	32 (89)	33 (94)
Svealand	166	34 (45)	36 (53)	39 (61)	41 (71)	44 (81)	42 (86)	38 (89)	36 (94)
Södra Norrland	68	14 (23)	13 (25)	14 (27)	15 (29)	16 (31)	17 (34)	12 (34)	13 (36)
Norra Norrland	66	11 (13)	17 (19)	16 (21)	13 (22)	14 (23)	13 (25)	14 (28)	12 (29)

Då framgår det att flest skogsbränder som matchas med endast en blixurladdning är störst med ±700 m för Götaland, ±900 m för Svealand, ±1000 m för Södra Norrland och för Norra Norrland ±600 m (blå rutor i Tabell 2).

Samt att flest antal skogsbränder som kan matchas med en eller flera blixurladdningar är för Götaland och Svealand störst för ±1200 m (orange rutor i Tabell 2).

1.1.1 Resultat för de skogsbränder som enbart matchar med en blixurladdning, analys 1

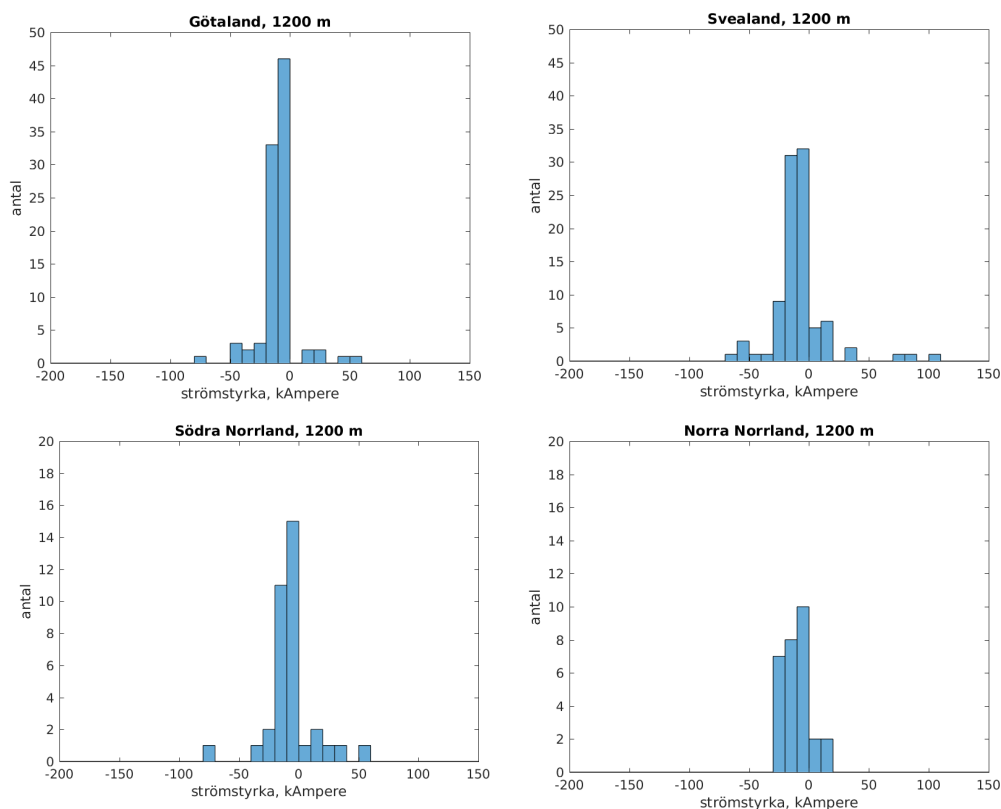


Figur 1. Samtliga figurer visar frekvensfördelningen över antalet blixurladdningar och styrka utifrån de som fick flest antal skogsbränder som matchade med en blixurladdning. På y-axeln visas antalet och på x-axeln strömstyrkan och polariteten för respektive landsdel, observera olika y-axlar.

Man ser tydligt att majoriteten av de blixurladdningar som startat bränder är negativa.

- För Götaland är 42 av 47 blixurladdningar negativa (89 %).
- För Svealand är 35 av 44 blixurladdningar negativa (80 %).
- För Södra Norrland är 14 av 17 blixurladdningar negativa (82 %).
- För Norra Norrland är 14 av 17 blixurladdningar negativa (82 %).

1.1.2 Resultat för de skogsbränder som matchar med en eller flera blixurladdning, analys 2



Figur 2. Samtliga figurer visar frekvensfördelningen över antalet blixurladdningar och styrka utifrån de som fick flest antal skogsbränder som matchade med en eller flera blixurladdningar. På y-axeln visas antalet och på x-axeln strömstyrkan och polariteten för respektive landsdel, observera olika y-axlar.

Man ser även här tydligt att majoriteten av de blixurladdningar som startat skogsbränder är negativa trots att man inte med säkerhet vet att det är den närmsta blixurladdningen under de senaste 7 dygnen som orsakade skogsbranden.

- För Götaland är 88 av 94 blixurladdningar negativa (94 %).
- För Svealand är 78 av 94 blixurladdningar negativa (83 %).
- För Södra Norrland är 30 av 36 blixurladdningar negativa (83 %).
- För Norra Norrland är 25 av 29 blixurladdningar negativa (86 %).

2 Analys av 2015 års skogsbränder orsakade av blixtnedslag

Första skogsbranden orsakad av blixtnedslag under 2015 inträffade 11 april och den sista 11 september, totalt 24 stycken skogsbränder med korrekta koordinater.

Tabell 3. Antal blixurladdningar till mark mellan 11 april - 11 september 2015 per landsdel. Blixurladdningar över hav och sjö är bortsorterat.

Landsdel	blaxurladdningar 2015
Götaland	11431
Svealand	10739
Södra Norrland	4493
Norra Norrland	4293

2.1 Resultat 2015

I tabellen nedan visas antal skogsbränder som kan matchas med endast en blixurladdning för de olika avstånden. Inom parentes visas antalet där en skogsbrand kan matchas med en eller flera blixurladdningar, då har den närmst belägna blixurladdningen i förhållande till skogsbranden använts.

Tabell 4. Resultat för att matcha skogsbränder med blixurladdningar för respektive landsdel och för de olika avstånden.

Avstånd/ Landsdel	Antal skogs- bränder	±500 m	±600 m	±700 m	±800 m	±900 m	±1000 m	±1110m	±1200 m
Götaland	18	3 (3)	4 (4)	4 (4)	3 (4)	6 (7)	5 (7)	5 (8)	5 (8)
Svealand	5	2 (2)	2 (2)	1 (2)	2 (3)	2 (3)	4 (4)	3 (4)	3 (4)
Södra Norrland	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Norra Norrland	1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Då framgår det att flest skogsbränder som matchas med endast en blixurladdning är störst med ±900 m för Götaland, ±1000 m för Svealand (blåa rutor i Tabell 4).

Samt att flest antal skogsbränder som kan matchas med en eller flera blixurladdningar är för Götaland och Svealand störst för ±1200 m (orange rutor i Tabell 4).

För Södra Norrland förekom det inga skogsbränder alls och i Norra Norrland endast en skogsbrand orsakad av blixtnedslag men den skogsbranden matchar inte med någon blixurladdning.

Eftersom det är så få skogsbränder för 2015, 24 stycken och att endast 10 av dem matchar med en blixurladdning och 12 av dem matchar med en eller flera blixurladdning så presenteras inga diagram utan endast i text.

Resultat för de skogsbränder som enbart matchar med en blixurladdning, analys 1

- För Götaland är 4 av 6 blixurladdningar negativa (67 %).
- För Svealand är 3 av 4 blixurladdningar negativa (75 %).

Resultat för de skogsbränder som matchar med med en eller flera blixurladdningar, analys 2

- För Götaland är 6 av 8 blixurladdningar negativa (75 %).
- För Svealand är 4 av 4 blixurladdningar negativa (100 %)

3 Analys av 2016 års skogsbränder orsakade av blixtnedslag

Första skogsbranden orsakad av blixtnedslag under 2016 inträffade 19 april och den sista 23 september, totalt 167 stycken skogsbränder med korrekta koordinater.

Tabell 5. Antal blixurladdningar till mark mellan 19 april - 23 september 2016 per landsdel. Blixurladdningar över hav och sjö är bortsorterat.

Landsdel	blaxurladdningar 2016
Götaland	21418
Svealand	24515
Södra Norrland	25496
Norra Norrland	37886

3.1 Resultat 2016

I tabellen nedan visas antal skogsbränder som kan matchas med endast en blixurladdning för de olika avstånden. Inom parentes visas antalet där en skogsbrand kan matchas med en eller flera blixurladdningar, då har den närmst belägna blixurladdningen i förhållande till skogsbranden använts.

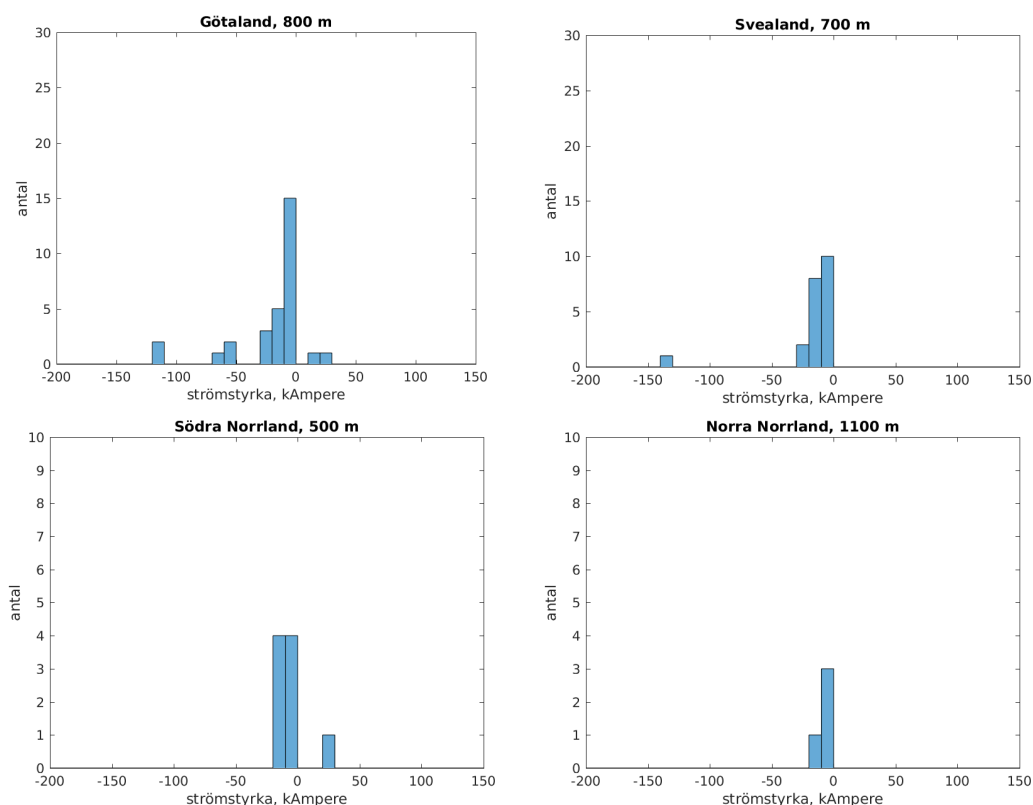
Tabell 6. Resultat för att matcha skogsbränder med blixurladdningar för respektive landsdel och för de olika avstånden.

Avstånd/ Landsdel	Antal skogs- bränder	±500 m	±600 m	±700 m	±800 m	±900 m	±1000 m	±1110m	±1200 m
Götaland	73	19 (20)	22 (23)	21 (29)	30 (39)	26 (39)	23 (43)	22 (44)	18 (45)
Svealand	54	19 (27)	20 (28)	21 (30)	20 (30)	20 (30)	19 (31)	18 (31)	16 (32)
Södra Norrland	31	9 (10)	8 (10)	8 (10)	7 (10)	7 (10)	7 (10)	7 (10)	7 (10)
Norra Norrland	9	2 (3)	1 (3)	2 (4)	3 (5)	3 (5)	3 (5)	4 (6)	4 (6)

Då framgår det att flest skogsbränder som matchas med endast en blixurladdning är störst med ±800 m för Götaland, ±700 m för Svealand, ±500 m för Södra Norrland och ±1100 m för Norra Norrland (blåa rutor i Tabell 6).

Samt att flest antal skogsbränder som kan matchas med en eller flera blixurladdningar är för samtliga landsdelar störst för ±1200 m (orange rutor i Tabell 6).

3.1.1 Resultat för de skogsbränder som enbart matchar med en blixurladdning, analys 1

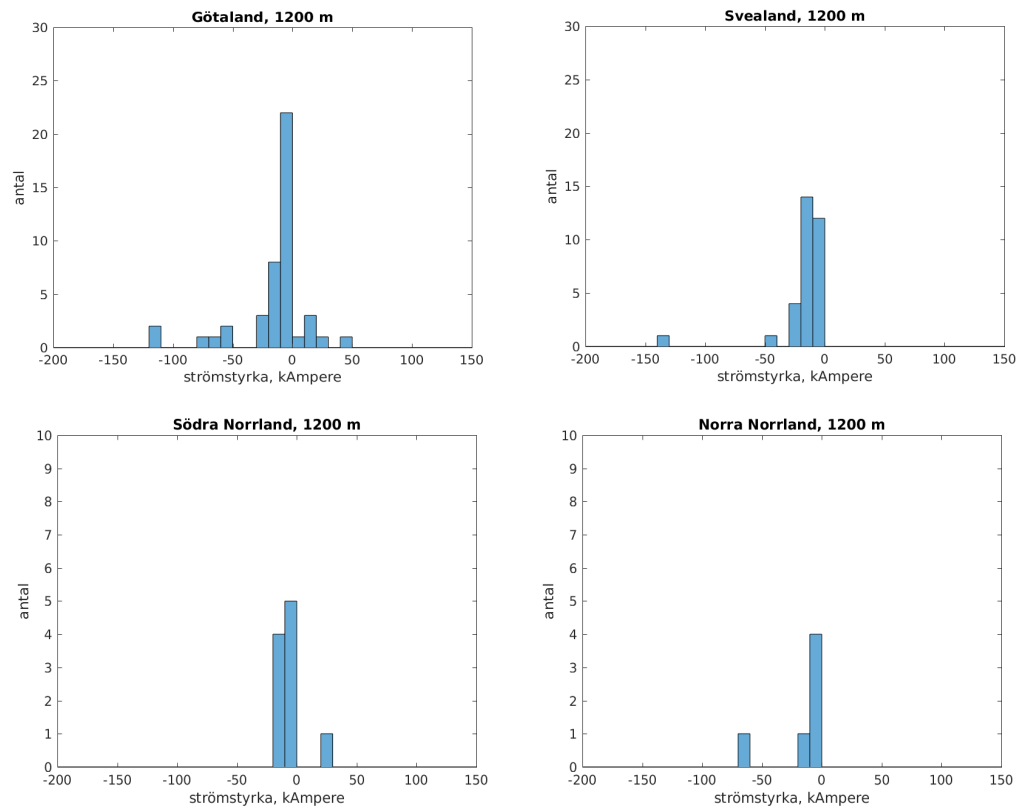


Figur 3. Samtliga figurer visar frekvensfördelningen över antalet blixurladdningar och styrka utifrån de som fick flest antal skogsbränder som matchade med en eller flera blixurladdning. På y-axeln visas antalet och på x-axeln strömstyrkan och polariteten för respektive landsdel, observera olika y-axlar.

Man ser tydligt att majoriteten av de blixurladdningar som startat bränder är negativa.

- För Götaland är 28 av 30 blixurladdningar negativa (93 %).
- För Svealand är 21 av 21 blixurladdningar negativa (100 %).
- För Södra Norrland är 8 av 9 blixurladdningar negativa (89 %).
- För Norra Norrland är 4 av 4 blixurladdningar negativa (100 %).

3.1.2 Resultat för de skogsbränder som matchar med en eller flera blixurladdningar, analys 2



Figur 4. Samtliga figurer visar frekvensfördelningen över antalet blixurladdningar och styrka utifrån de som fick flest antal skogsbränder som matchade med en eller flera blixurladdningar. På y-axeln visas antalet och på x-axeln strömstyrkan och polariteten för respektive landsdel, observera olika y-axlar.

Man ser även här tydligt att majoriteten av de blixurladdningar som startat skogsbränder är negativa trots att man inte med säkerhet vet att det är den närmsta blixurladdningen under de senaste 7 dygnen som orsakade skogsbranden.

- För Götaland är 39 av 45 blixurladdningar negativa (87 %).
- För Svealand är 32 av 32 blixurladdningar negativa (100 %).
- För Södra Norrland är 9 av 10 blixurladdningar negativa (90 %).
- För Norra Norrland är 6 av 6 blixurladdningar negativa (100 %).

4 Analys av 2017 års skogsbränder orsakade av blixtnedslag

Första skogsbranden orsakad av blixtnedslag under 2017 inträffade 28 maj och den sista 2 september, totalt 38 stycken skogsbränder med korrekta koordinater.

Tabell 7. Antal blixurladdningar till mark mellan 28 maj - 2 september 2017 per landsdel. Blixurladdningar över hav och sjö är bortsorterat.

Landsdel	blaxurladdningar 2017
Götaland	8388
Svealand	6655
Södra Norrland	5410
Norra Norrland	8538

4.1 Resultat 2017

I tabellen nedan visas antal skogsbränder som kan matchas med endast en blixurladdning för de olika avstånden. Inom parentes visas antalet där en skogsbrand kan matchas med en eller flera blixurladdningar, då har den närmst belägna blixurladdningen i förhållande till skogsbranden använts.

Tabell 8. Resultat för att matcha skogsbränder med blixurladdningar för respektive landsdel och för de olika avstånden.

Avstånd/ Landsdel	Antal skogs- bränder	±500 m	±600 m	±700 m	±800 m	±900 m	±1000 m	±1110m	±1200 m
Götaland	12	1 (2)	1 (2)	1 (2)	2 (3)	2 (3)	2 (3)	2 (3)	2 (3)
Svealand	16	6 (7)	7 (8)	8 (9)	8 (9)	6 (9)	6 (10)	6 (10)	7 (11)
Södra Norrland	7	2 (2)	4 (4)	5 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)	5 (5)
Norra Norrland	3	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (1)	0 (1)	1 (2)	1 (2)	0 (2)

Då framgår det att flest skogsbränder som matchas med endast en blixurladdning är störst med ±800 m för Götaland, ±700 m för Svealand och för Södra Norrland samt ±1000 m för Norra Norrland (blåa rutor i Tabell 8).

Samt att flest antal skogsbränder som kan matchas med en eller flera blixurladdningar är för samtliga landsdelar störst för ±1200 m (orange rutor i Tabell 8).

Eftersom det är så få skogsbränder för 2017, 38 stycken och att endast 16 av dem som matchar med en blixurladdning samt 21 som matchar med en eller flera blixurladdning så presenteras inga diagram utan endast i text.

Resultat för de skogsbränder som enbart matchar med en blixurladdning, analys 1

- För Götaland är 1 av 2 blixurladdningar negativa (50 %).
- För Svealand är 5 av 8 blixurladdningar negativa (63 %).
- För Södra Norrland är 3 av 5 blixurladdningar negativa (60 %).
- För Norra Norrland är 1 av 1 blixurladdningar negativa (100 %).

Resultat för de skogsbränder som matchar med en eller flera blixurladdningar, analys 2

- För Götaland är 2 av 3 blixurladdningar negativa (67 %).
- För Svealand är 8 av 11 blixurladdningar negativa (73 %).
- För Södra Norrland är 3 av 5 blixurladdningar negativa (60 %).
- För Norra Norrland är 2 av 2 blixurladdningar negativa (100 %).

SMHI Publikationer

SMHI publicerar sju rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationella läsare och skrivs oftast på Engelska. I de övriga serierna används oftast Svenska men även Engelska.

Seriernas namn	Publiceras sedan
RMK (Report Meteorology and Climatology)	1974
RH (Report Hydrology)	1990
RO (Report Oceanography)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985
KLIMATOLOGI	2009

I serien METEOROLOGI har tidigare utgivits:

1985

1. Hagmarker, A. (1985) Satellitmeteorologi
2. Fredriksson, U., Persson, Ch., Laurin, S. (1985) U Helsingborgsluft
3. Persson, Ch, Wern, L. (1985) U Spridnings- och depositionsberäkningar för avfallsförbränningsanläggningar i Sofielund och Högdalen
4. Kindell, S. (1985) U Spridningsberäkningar för SUPRAs anläggningar i Köping
5. Andersson, C., Kvick, T. (1985) U Vindmätningar på tre platser på Gotland. Utvärdering nr 1
6. Kindell, S. (1985) U Spridningsberäkningar för Ericsson, Ingelstafabriken
7. Fredriksson, U. (1985) U Spridningsberäkningar för olika plymlyft vid avfallsvärmeverket Sävenäs
8. Fredriksson, U., Persson, Ch. (1985) U NO_x- och NO₂-beräkningar vid Vasaterminalen i Stockholm
9. Wern, L. (1985) U Spridningsberäkningar för ASEA transformers i Ludvika
10. Axelsson, G., Eklind, R. (1985) Ovädret på Östersjön 23 juli 1985
11. Laurin, S., Bringfelt, B. (1985) U Spridningsmodell för kväveoxider i gatumiljö
12. Persson, Ch., Wern, L. (1985) U Spridnings- och depositionsberäkningar för avfallsförbränningsanläggning i Sofielund
13. Persson, Ch., Wern, L. (1985) U Spridnings- och depositionsberäkningar för avfallsförbränningsanläggning i Högdalen
14. Vedin, H., Andersson, C. (1985) U Extrema köldperioder i Stockholm
15. Krieg, R., Omstedt, G. (1985) U Spridningsberäkningar för Volvos planerade bilfabrik i Uddevalla
16. Kindell, S. Wern, L. (1985) U Luftvårdsstudie avseende industrikombinatet i Nynäshamn (koncentrations- och luktberäkningar)
17. Laurin, S., Persson, Ch. (1985) U Beräknad formaldehydspridning och deposition från SWEDSPANs spånskivefabrik
18. Persson, Ch., Wern, L. (1985) U Luftvårdsstudie avseende industrikombinatet i Nynäshamn – depositionsberäkningar av koldamm
19. Fredriksson, U. (1985) U Luktberäkningar för Bofors Plast i Ljungby, II

20. Wern, L., Omstedt, G. (1985) U Spridningsberäkningar för Volvos planerade bilfabrik i Uddevalla - energi-centralen
 21. Krieg, R., Omstedt, G. (1985) U Spridningsberäkningar för Volvos planerade bilfabrik i Uddevalla - kompletterande beräkningar för fabrikerna
 22. Karlsson, K.-G. (1985) Information från Meteosat - forskningsrön och operationell tillämpning
 23. Fredriksson, U. (1985) U Spridningsberäkningar för AB Åkerlund & Rausings fabrik i Lund
 24. Tage Andersson, Ola Persson och Bengt Lindström (1985) Radarmeteorologi
 25. Ahlström, B., Salomonsson, G. (1985) Resultat av 5-dygnsprognos till ledning för isbrytarverksamhet vintern 1984-85
 26. Wern, L. (1985) U Avesta stadsmodell
 27. Hultberg, H. (1985) Statistisk prognos av ytttemperatur
- 1986
1. Krieg, R., Johansson, L., Andersson, C. (1986) U Vindmätningar i höga master, kvartals-rapport 3/1985
 2. Olsson, L.-E., Kindell, S. (1986) U Air pollution impact assessment for the SABAH timber, pulp and paper complex
 3. Ivarsson, K.-I. (1986) Resultat av byggväderprognoser - säsongen 1984/85
 4. Persson, Ch., Robertson, L. (1986) U Spridnings- och depositionsberäkningar för en sopförbränningsanläggning i Skövde
 5. Laurin, S. (1986) U Bilavgaser vid intagsplan - Eskilstuna
 6. Robertson, L. (1986) U Koncentrations- och depositionsberäkningar för en sopförbränningsanläggning vid Ryaverken i Borås
 7. Laurin, S. (1986) U Luften i Avesta - föroreningsbidrag från trafiken
 8. Robertson, L., Ring, S. (1986) Spridningsberäkningar för bromcyan
 9. Wern, L. (1986) U Extrema byvindar i Orrefors
 10. Robertson, L. (1986) U Koncentrations- och depositionsberäkningar för Halmstads avfallsförbränningsanläggning vid Kristinehed
 11. Törnevik, H., Ugnell (1986) U Belastningsprognoser
 12. Joelsson, R. (1986) Något om användningen av numeriska prognoser på SMHI (i princip rapporten till ECMWF)
 13. Krieg, R., Andersson, C. (1986) U Vindmätningar i höga master, kvartals-rapport 4/1985
 14. Dahlgren, L. (1986) U Solmätning vid SMHI
 15. Wern, L. (1986) U Spridningsberäkningar för ett kraftvärmeverk i Sundbyberg
 16. Kindell, S. (1986) U Spridningsberäkningar för Uddevallas fjärrvärmecentral i Hovhult
 17. Häggkvist, K., Persson, Ch., Robertson, L. (1986) U Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp från ett antal källor inom SSAB Luleå-verken
 18. Krieg, R., Wern, L. (1986) U En klimatstudie för Arlanda stad
 19. Vedin, H. (1986) Extrem arealnederbörd i Sverige
 20. Wern, L. (1986) U Spridningsberäkningar för lösningsmedel i Tibro

21. Krieg, R., Andersson, C. (1986) U
Vindmätningar i höga master -
kvartals-rapport 1/1986
22. Kvik, T. (1986) U
Beräkning av vindenergitillgången på
några platser i Halland och Bohuslän
23. Krieg, R., Andersson, C. (1986) U
Vindmätningar i höga master -
kvartals-rapport 2/1986
24. Persson, Ch. (SMHI), Rodhe, H. U
(MISU), De Geer, L.-E. (FOA)
(1986)
Tjernobylyolucky - En meteorologisk
analys av hur radioaktivitet spreds till
Sverige
25. Fredriksson, U. (1986) U
Spridningsberäkningar för Spendrups
bryggeri, Grängesberg
26. Krieg, R. (1986) U
Beräkningar av vindenergitillgången
på några platser i Skåne
27. Wern, L., Ring, S. (1986) U
Spridningsberäkningar, SSAB
28. Wern, L., Ring, S. (1986) U
Spridningsberäkningar för ny ugn,
SSAB II
29. Wern, L. (1986) U
Spridningsberäkningar för Volvo
Hallsbergverken
30. Fredriksson, U. (1986) U
SO₂-halter från Hammarbyverket
kring ny arena vid Johanneshov
31. Persson, Ch., Robertson, L.,
Häggkvist, K. (1986) U
Spridningsberäkningar, SSAB -
Luleå-verken
32. Kindell, S., Ring, S. (1986) U
Spridningsberäkningar för SAABs
planerade bilfabrik i Malmö
33. Wern, L. (1986) U
Spridningsberäkningar för
svavelsyrafabrik i Falun
34. Wern, L., Ring, S. (1986) U
Spridningsberäkningar för
Västhagens-verket HKV1 i
Helsingborg
35. Persson, Ch., Wern, L. (1986) U
Beräkningar av svaveldepositionen i
Stockholmsområdet
36. Joelsson, R. (1986)
USAs månadsprognoser
37. Vakant nr.
38. Krieg, R., Andersson, C. (1986)
Utemiljön vid Kvarnberget, Lysekil
39. Häggkvist, K. (1986) U
Spridningsberäkningar av freon 22 från
Ropstens värmepumpverk
40. Fredriksson, U. (1986) U
Vindklassificering av en plats på Hemsön
41. Nilsson, S. (1986)
Utvärdering av sommarens (1986) använda
konvektionsprognoshjälpmedel
42. Krieg, R., Kvik, T. (1986) U
Vindmätningar i höga master
43. Krieg, R., Fredriksson, U. (1986) U
Vindarna över Sverige
44. Robertson, L. (1986) U
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp
vid ScanDust i Landskrona - bestämning
av cyanvätehalter
45. Kvik, T., Krieg, R., Robertson, L. (1986)
U
Vindförhållandena i Sveriges kust- och
havsband, rapport nr 2
46. Fredriksson, U. (1986) U
Spridningsberäkningar för en planerad
panncentral vid Lindsdal utanför Kalmar
47. Fredriksson, U. (1986) U
Spridningsberäkningar för Volvo BMs
fabrik i Landskrona
48. Fredriksson, U. (1986)
Spridningsberäkningar för ELMO-CALFs
fabrik i Svenljunga
49. Häggkvist, K. (1986) U
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp
från syrgas- och bensenupplag inom SSAB
Luleåverken
50. Wern, L., Fredriksson, U., Ring, S.
(1986) U
Spridningsberäkningar för lösningsmedel i
Tidaholm

51. Wern, L. (1986) U
Spridningsberäkningar för Volvo BM
ABs anläggning i Braås
52. Ericson, K. (1986) U
Meteorological measurements
performed May 15, 1984, to June,
1984, by the SMHI
53. Wern, L., Fredriksson, U. (1986) U
Spridningsberäkning för Kockums
Plåt-teknik, Ronneby
54. Eriksson, B. (1986)
Frekvensanalys av timvisa
temperatur-observationer
55. Wern, L., Kindell, S. (1986) U
Luktberäkningar för AB ELMO i
Flen
56. Robertson, L. (1986) U
Spridningsberäkningar rörande
utsläpp av NO_x inom Fagersta
kommun
57. Kindell, S. (1987)
Luften i Nässjö
58. Persson, Ch., Robertson, L. (1987) U
Spridningsberäkningar rörande
gasutsläpp vid ScanDust i
Landskrona - bestämning av cyanväte
59. Bringfelt, B. (1987)
Receptorbaserad partikelmodell för
gatumiljömodell för en gata i
Nyköping
60. Robertson, L. (1987) U
Spridningsberäkningar för Varbergs
kommun. Bestämning av halter av
SO₂, CO, NO_x samt några kolväten
61. Vedin, H., Andersson, C. (1987) U
E 66 - Linderödsåsen –
klimatförhållanden
62. Wern, L., Fredriksson, U. (1987) U
Spridningsberäkningar för Kockums
Plåtteknik, Ronneby. 2
63. Taesler, R., Andersson, C.,
Wallentin, C., Krieg, R. (1987) U
Klimatkorrigering för
energiförbrukningen i ett eluppvärmt
villaområde
64. Fredriksson, U. (1987) U
Spridningsberäkningar för AB Åetå-
Trycks planerade anläggning vid Kungens
Kurva
65. Melgarejo, J. (1987) U
Mesoskalig modellering vid SMHI
66. Häggkvist, K. (1987)
Vindlaster på kordahus vid Alviks Strand -
numeriska beräkningar
67. Persson, Ch. (1987) U
Beräkning av lukt och föroreningshalter i
luft runt Neste Polyester i Nol
68. Fredriksson, U., Krieg, R. (1987) U
En överskalig klimatstudie för Tornby,
Linköping
69. Häggkvist, K. (1987)
En numerisk modell för beräkning av
vertikal momentumtransport i områden
med stora råhetsmoment. Tillämpning på
ett energiskogsområde
70. Lindström, Kjell (1987)
Weather and flying briefing aspects
71. Häggkvist, K. (1987)
En numerisk modell för beräkning av
vertikal momentumtransport i områden
med stora råhetsmoment. En koefficient-
bestämning
72. Liljas, E. (1988)
Förbättrad väderinformation i jordbruket -
behov och möjligheter (PROFARM)
73. Andersson, Tage (1988)
Isbildning på flygplan
74. Andersson, Tage (1988)
Aeronautic wind shear and turbulence.
A review for forecast
75. Kållberg, P. (1988)
Parameterisering av diabatiska processer i
numeriska prognosmodeller
76. Vedin, H., Eriksson, B. (1988)
Extrem arealnederbörd i Sverige
1881 – 1988
77. Eriksson, B., Carlsson, B., Dahlström, B.
(1989)
Preliminär handledning för korrektion av
nederbördsmängder
78. Liljas, E. (1989)
Torv-väder. Behovsanalys med avseende
på väderprognoser och produktion av

- bränsletorv
79. Hagmarker, A. (1991)
Satellitmeteorologi
 80. Lövblad, G., Persson, Ch. (1991)
Background report on air pollution situation in the Baltic States - a prefeasibility study
IVL Publikation B 1038
 81. Alexandersson, H., Karlström, C., Larsson-McCann, S. (1991)
Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90. Referensnormaler
 82. Vedin, H., Alexandersson, H., Persson, M. (1991)
Utnyttjande av persistens i temperatur och nederbörd för vårflödesprognoser
 83. Moberg, A. (1992)
Lufttemperaturen i Stockholm 1756 - 1990. Historik, inhomogeniteter och urbaniseringseffekt
Naturgeografiska Institutionen, Stockholms Universitet
 84. Josefsson, W. (1993)
Normalvärden för perioden 1961-90 av globalstrålning och solskenstid i Sverige
 85. Laurin, S., Alexandersson, H. (1994)
Några huvuddrag i det svenska temperatur-klimatet 1961 – 1990
 86. Fredriksson, U. och Ståhl, S. (1994)
En jämförelse mellan automatiska och manuella fältmätningar av temperatur och nederbörd.
 87. Alexandersson, H., Eggertsson Karlström, C. och Laurin S. (1997).
Några huvuddrag i det svenska nederbördsklimatet 1961-1990
 88. Mattsson, J., Rummukainen, M. (1998)
Växthuseffekten och klimatet i Norden - en översikt
 89. Kindbom, K., Sjöberg, K., Munthe, J., Peterson, K. (IVL)
Persson, C. Roos, E., Bergström, R. (SMHI) (1998)
Nationell miljöövervakning av luft- och nederbörds kemi 1996
 90. Foltescu, V.L., Häggmark, L (1998)
Jämförelse mellan observationer och fält med griddad klimatologisk information
 91. Hultgren, P., Dybbroe, A., Karlsson, K.-G. (1999)
SCANDIA – its accuracy in classifying LOW CLOUDS
 92. Hyvarinen, O., Karlsson, K.-G., Dybbroe, A. (1999)
Investigations of NOAA AVHRR/3 1.6 µm imagery for snow, cloud and sunglint discrimination (Nowcasting SAF)
 93. Bennartz, R., Thoss, A., Dybbroe, A. and Michelson, D. B. (1999)
Precipitation Analysis from AMSU (Nowcasting SAF)
 94. Appelqvist, Peter och Anders Karlsson (1999)
Nationell emissionsdatabas för utsläpp till luft - Förstudie
 95. Persson, Ch., Robertson L. (SMHI) Thaning, L (LFOA). (2000)
Model for Simulation of Air and Ground Contamination Associated with Nuclear Weapons. An Emergency Preparedness Model
 96. Kindbom K., Svensson A., Sjöberg K., (IVL) Persson C., (SMHI) (2001)
Nationell miljöövervakning av luft- och nederbörds kemi 1997, 1998 och 1999
 97. Diamandi, A., Dybbroe, A. (2001)
Nowcasting SAF
Validation of AVHRR cloud products
 98. Foltescu V. L., Persson Ch. (2001)
Beräkningar av moln- och dimdeposition i Sverigemodellen - Resultat för 1997 och 1998
 99. Alexandersson, H. och Eggertsson Karlström, C (2001)
Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-1990. Referensnormaler - utgåva 2
 100. Korpela, A., Dybbroe, A., Thoss, A. (2001)
Nowcasting SAF - Retrieving Cloud Top

- Temperature and Height in Semi-transparent and Fractional Cloudiness using AVHRR
101. Josefsson, W. (1989)
Computed global radiation using interpolated, gridded cloudiness from the MESA-BETA analysis compared to measured global radiation
 102. Foltescu, V., Gidhagen, L., Omstedt, G. (2001)
Nomogram för uppskattning av halter av PM₁₀ och NO₂
 103. Omstedt, G., Gidhagen, L., Langner, J. (2002)
Spridning av förbränningsemissioner från småskalig biobränsleeldning – analys av PM_{2.5} data från Lycksele med hjälp av två Gaussiska spridningsmodeller
 104. Alexandersson, H. (2002)
Temperatur och nederbörd i Sverige 1860 - 2001
 105. Persson, Ch. (2002)
Kvaliteten hos nederbördskemiska mätdata som utnyttjas för dataassimilation i MATCH-Sverige modellen.
 106. Mattsson, J., Karlsson, K-G. (2002)
Climate Monitoring SAF cloud products feasibility study in the inner Arctic region
Part I: Cloud mask studies during the 2001 Oden Arctic expedition
 107. Kärner, O., Karlsson, K-G. (2003)
Climate Monitoring SAF - Cloud products feasibility study in the inner Arctic region. Part II: Evaluation of the variability in radiation and cloud data
 108. Persson, Ch., Magnusson, M. (2003)
Kvaliteten i uppmätta nederbördsmängder inom svenska nederbörskemiska stationsnät
 109. Omstedt, G., Persson Ch., Skagerström, M (2003)
Vedeldning i småhusområden
 110. Alexandersson, H., Vedin, H. (2003)
Dimensionerande regn för mycket små avrinningsområden (Analys av intensiva regn med kort tidsskala och liten rumsskala)
 111. Alexandersson, H. (2003)
Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik
 112. Joro, S., Dybbroe, A.(2004)
Nowcasting SAF – IOP
Validating the AVHRR Cloud Top Temperature and Height product using weather radar data
Visiting Scientist report
 113. Persson, Ch., Ressner, E., Klein, T. (2004)
Nationell miljöövervakning – MATCH-Sverige modellen
Metod- och resultatsammanställning för åren 1999-2002 samt diskussion av osäkerheter, trender och miljömål
 114. Josefsson, W. (2004)
UV-radiation measured in Norrköping 1983-2003
 115. Martin, Judit, (2004)
Var tredje timme – Livet som väderobservatör
 116. Gidhagen, L., Johansson, C., Törnquist, L. (2004)
NORDIC – A database for evaluation of dispersion models on the local, urban and regional scale
 117. Langner, J., Bergström, R., Klein, T., Skagerström, M. (2004)
Nuläge och scenarier för inverkan på marknära ozon av emissioner från Västra Götalands län – Beräkningar för 1999
 118. Trolez, M., Tetzlaff, A., Karlsson, K-G. (2005)
CM-SAF Validating the Cloud Top Height product using LIDAR data
 119. Rummukainen, M. (2005)
Växthuseffekten
 120. Omstedt, G. (2006)
Utvärdering av PM₁₀ - mätningar i några olika nordiska trafikmiljöer
 121. Alexandersson, H. (2006)
Vindstatistik för Sverige 1961-2004

122. Samuelsson, P., Gollvik, S., Ullerstig, A., (2006)
The land-surface scheme of the Rossby Centre regional atmospheric climate model (RCA3)
123. Omstedt, G. (2007)
VEDAIR – ett internetverktyg för beräkning av luftkvalitet vid småskalig biobränsleeldning
Modellbeskrivning och slutrapport mars 2007
124. Persson, G., Strandberg, G., Barring, L., Kjellström, E. (2007)
Beräknade temperaturförhållanden för tre platser i Sverige – perioderna 1961-1990 och 2011-2040
125. Engardt, M., Foltescu, V. (2007)
Luftföroreningar i Europa under framtida klimat
126. Jansson, A., Josefsson, W. (2007)
Modelling of surface global radiation and CIE-weighted UV-radiation for the period 1980-2000
127. Johnston, S., Karlsson, K-G. (2007)
METEOSAT 8 SEVIRI and NOAA Cloud Products A Climate Monitoring SAF Comparison Study
128. Eliasson, S., Tetzlaff, A., Karlsson, K-G. (2007)
Prototyping an improved PPS cloud detection for the Arctic polar night
129. Trolez, M., Karlsson, K-G., Johnston, S., Albert, P (2008)
The impact of varying NWP background information on CM-SAF cloud products
130. Josefsson, W., Ottosson Löfvenius, M (2008)
Total ozone from zenith radiance measurements. An empirical model approach
131. Willén, U (2008)
Preliminary use of CM-SAF cloud and radiation products for evaluation of regional climate simulations
132. Bergström, R (2008)
TESS Traffic Emissions, Socioeconomic valuation and Socioeconomic measures Part 2:
Exposure of the European population to atmospheric particles (PM) caused by emissions in Stockholm
133. Andersson, S., Bergström, R., Omstedt, G., Engardt, M (2008)
Dagens och framtidens partikelhalter i Sverige. Utredning av exponeringsminskningsmål för PM2.5 enligt nytt luftdirektiv
134. Omstedt, G., Andersson, S (2008)
Vintervägar med eller utan dubbdäck. Beräkningar av emissioner och halter av partiklar för olika dubbdäcksscenarioer
135. Omstedt, G., Andersson, S., Johansson, Ch., Löfgren, B-E (2008)
Luftkvalitet och småskalig biobränsleeldning. Tillämpningar av SIMAIR ved för några kommuner
136. Josefsson, W., Ottosson Löfvenius, M (2009)
Measurements of total ozone 2006-2008
137. Andersson, S., Omstedt, G (2009)
Validering av SIMAIR mot mätningar av PM10, NO₂ och bensen.
Utvärdering för svenska tätorter och trafikmiljöer avseende år 2004 och 2005
138. Wern, L., Barring, L (2009)
Sveriges vindklimat 1901 – 2008
Analys av förändring i geostrofisk vind
139. Wern, L., German, J (2009)
Korttidsnederbörd i Sverige, 1995 – 2008
140. Omstedt, G., Andersson, S., Bergström, R (2010)
Dagens och framtidens luftkvalitet i Sverige. Haltberäkningar av NO₂, PM10 och PM2.5 i svenska trafikmiljöer för framtidsscenarioer med minskade europeiska emissioner
141. Wern, L., Isaksson, L (2010)
Åska i Sverige 2002 – 2009
Uppdaterad version publicerad september 2017

142. Andersson, S., Omstedt, G., Robertson, L (2010)
Känslighetsanalys, vidareutveckling och validering av SIMAIRs urbana spridnings-modell BUM
143. Wern L., (2012)
Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900 – 2011
144. Omstedt, G., Andersson, S., Bennet, C., Bergström, R., Gidhagen, L., Johansson, Ch., Persson, K (2010)
Kartläggning av partiklar i Sverige – halter, källbidrag och kunskapsluckor
145. Engardt, M., Andersson, C., Bergström, R (2010)
Modellering av Marknära Ozon - Regionala och högupplösta tillämpningar av MATCH
146. Omstedt, G., Forsberg, B., Nerhagen, L., Gidhagen, L., Andersson, S (2011)
SIMAIRscenario – ett modellverktyg för bedömning av luftföroreningars hälsoeffekter och kostnader
147. Andersson, C., Andersson, S., Langner, J och Segerström, D (2011)
Halter och deposition av luftföroreningar - Förändring över Sverige från 2010 till 2020 i bidrag från Sverige, Europa och Internationell Sjöfart
148. Carlund, Th (2011)
Upgrade of SMHI's meteorological radiation network 2006-2007 – Effects on direct and global solar radiation
149. Josefsson, W., Ottosson Löfvenius, M (2012)
Measurements of total ozone 2009-2011
150. Omstedt, G., Andersson, S., Asker, Ch., Jones, J., Kindell, S., Segerström, D., Torstensson, M (2012)
Luftkvaliteten i Sverige år 2020
Uppföljning av miljömålet Frisk luft för trafikmiljöer i svenska tätorter
151. Omstedt, G., Burman, L. SLB-analys, (2012)
Beräkningar av kväveoxidhalter vid några gator i Umeå åren 2014 och 2020 med och utan miljözon
152. Stefan Andersson och Gunnar Omstedt (2013)
Utvärdering av SIMAIR mot mätningar av PM10 och NO2 i Göteborg, Stockholm och Umeå för åren 2006-2009.
Undersökning av en ny emissionsmodell för vägtrafikens slitagepartiklar.
153. Segerström, David (2014)
A dynamic model for shipping emissions - Adaptation of Airviro and application in the Baltic Sea
154. Wern, Lennart. (2013)
Luftfuktighet, Variationer i Sverige
155. Holmin-Fridell, Sofi. Jörgen Jones, Cecilia Bennet, Helena Södergren, Sven Kindell, Stefan Andersson, Martin Torstensson och Mattias Jakobsson. (2013)
Luftkvaliteten i Sverige år 2030.
156. Gunnar Omstedt, Bertil Forsberg*, Karin Persson**, *Umeå Universitet, **IVL Svenska Miljöinstitutet (2014)
Vedrök i Västerbotten - mätningar, beräkningar och hälsokonsekvenser.
157. Patrick Samuelsson, Stefan Gollvik, Christer Jansson, Marco Kupiainen, Ekaterina Kourzeneva, Willem Jan van de Berg. (2014)
The surface processes of the Rossby Centre regional atmospheric climate model (RCA4)
158. Lennart Wern (2015)
Snödjup i Sverige 1904/05 – 2013/14
159. Stefan Andersson, Johan Arvelius, Marina Verbova, Gunnar Omstedt och Martin Torstensson (2015)
Identifiering av potentiella riskområden för höga halter av benzo(a)pyren. Nationell kartering av emissioner och halter av B(a)P från vedeldning i småhusområden.
160. Magnuz Engardt, Helene Alpfjord, Camilla Andersson (2016)
PODY-beräkningar med MATCH Sverigesystemet
161. Weine Josefsson, Mikael Ottosson Löfvenius , Pernilla Löfvenius (2016)
Measurements of total ozone 2012-2015

162. Wing Leung, Fredrik Windmark,
Ludvik Brodl, Joakim Langner
(2018)
A basis to estimate marginal cost for
air traffic in Sweden. Modelling of
ozone, primary and secondary
particles and deposition of sulfur and
nitrogen.
163. Camilla Andersson, Helene Alpfjord
Wylde, Magnuz Engardt (2018)
Long-term sulfur and nitrogen
deposition in Sweden 1983-2013
reanalysis
164. Stefan Andersson, Johan Arvelius,
Jörgen Jones, Sven Kindell, Wing
Leung (2019)
Beräkningar av emissioner och halter
av benso(a)pyren och partiklar från
småskalig vedeldning.
Luftkvalitetsmodellering för
Skellefteå, Strömsunds och Alingsås
kommuner.
165. Weine Josefsson (2019)
Long-term global radiation in
Stockholm, 1922-2018
166. Joakim Langner, Helene Alpfjord
Wylde and Camilla Andersson
(2019)
Mapping of phytotoxic ozone dose
for birch, spruce, wheat and potato
using the MATCH-Sweden system

Denna sida är avsiktligt blank



Swedish Meteorological and Hydrological Institute
SE 601 76 NORRKÖPING
Phone +46 11-495 80 00 Telefax +46 11-495 80 01

ISSN:0283-7730