



Analys av intensiva regn med kort tidsskala och liten rumsskala.

Hans Alexandersson och Haldo Vedin

Utredningen är finansierad av
Svenska Kraftnät, Boliden Mineral AB och LKAB

*Omslagsbild: Ett biflöde till Kloran, Fulufjället, juni 1998.
Områdets åar och bäckar eroderades mycket kraftigt vid skyfallet
30-31 augusti 1997. Foto: Haldo Vedin.*

Analys av intensiva regn med kort tidsskala och liten rumsskala.

Hans Alexandersson och Håldo Vedin

Förord

I föreliggande arbete redovisas de största kända nederbördsmängderna på 24 timmar på SMHI-stationer för perioden 1926-2002. Detta material används till att uppskatta återkomsttider för extrema regn. Värdena finns redovisade i en bilaga samt på en karta som belyser regionala skillnader. Även en del privata mätningar redovisas för att ge en uppfattning om de värsta kända regnen.

Norrköping den 9 oktober 2003

Hans Alexandersson och Haldo Vedin

Innehåll

	sid
Inledning	1
Metodik	1
Resultat	1
Regional fördelning	1
Timupplösning av nederbörden	3
Extrema regnmängder	3
Diskussion	4
Slutsatser	4
Referenser	5
Bilaga Regn med minst 120 mm på 24 timmar, officiella SMHI-fall	6

Analys av intensiva regn med kort tidsskala och liten rumsskala

Inledning

Den analys av extrem arealnederbörd som togs fram för Flödeskommittén som bilaga A i dess slutrapport (1990) och som även finns redovisad i form av en separat rapport (Vedin och Eriksson, 1988) avser främst att användas på avrinningsområden med 100-25000 km² storlek. I vart fall kan det vara tveksamt att extrapolera ner till säg 10 km², en area som av fysikaliska skäl i stort sett kan likställas med den som gäller för ren punktnederbörd. För bl.a. gruvdammar är arealen på avrinningsområdena ofta av denna storleksordning. Syftet med denna studie är att ta fram statistik och återkomsttider för punktnederbörd som omräknats till maximal 24-timmarsnederbörd.

Föreliggande arbete har finansierats av Svenska kraftnät, Boliden Mineral AB och LKAB och fortlöpande redovisats och diskuterats i kommittén för komplettering av Flödeskommitténs riktlinjer för dimensionerande flöden.

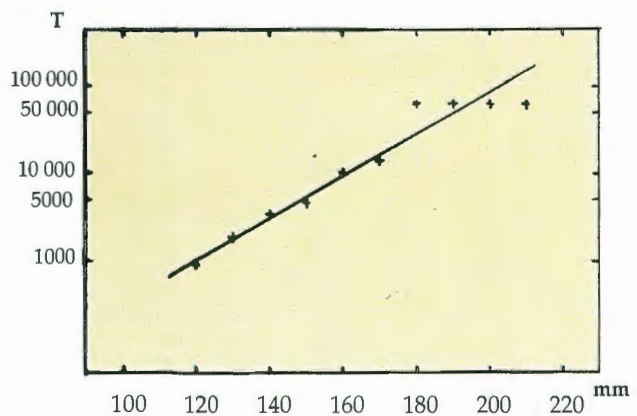
Metodik

Vi har utnyttjat punktnederbörd från hela SMHI:s stationsnät för perioden 1926-2002. De direkt uppmätta värdena har använts i de fall det inte finns nederbörd under angränsande dygn, men i många fall har tvådygnsvärden använts som utgångsvärden för att uppskatta nederbörden under de värsta 24 timmarna. De tillgängliga källorna, bland annat sammanställningar av alla dygnsvärden på minst 60 mm, gör att alla fall med minst 120 mm under de värsta 24 timmarna bör ha upptäckts. För att uppskatta återkomsttider måste också antalet stationsår beräknas. För perioden 1926-2002 uppgick de till cirka 62 200. Antalet fall över en viss mängd kan därvid divideras med antal stationsår för att ge en sannolikhet.

Invertering av denna sannolikhet ger en uppskattad återkomsttid.

Resultat

Det största påträffade fallet gav 210 mm på 24 timmar. Det inträffade i Fagerheden i Norrbotten den 28 juli 1997. Den metodik som använts illustreras i Figur 1 där vi har valt att avsätta logaritmen av återkomsttiden mot mängden. Från ungefär 1000 till 60 000 år, kan den räta linjen ge användbara uppskattningar av återkomsttider under nuvarande klimatbetingelser. Vi kan t.ex. avläsa att mängder större än 160 mm har en återkomsttid på 10 000 år och att motsvarande värden för 25 000 och 50 000 år är 176 respektive 189 mm. Vill man ta det allra högsta observerade värdet som det dimensionerande regnet så hamnar man alltså på 210 mm. Samtliga fall med minst 120 mm finns redovisade i en bilaga samt i kartform i Figur 2. Påfallande många punktnederbördsmängder på över 120 mm finns också med bland de kraftigaste 1000- och 10 000-km²-regnen. Detta visar att mycket lokala regniskurar endast bidrar med en liten del av de fall med minst 120 mm som ingår i detta arbete.



Figur 1. Återkomsttid (år) mot mängd nederbörd på 24 timmar baserad på SMHI-mätningar 1926-2002.



Figur 2. Nederbörds mängder på minst 120 mm under 24 timmar vid SMHI-stationer 1926-2002

— Regionindelning enligt Flödeskommitténs riktlinjer

Regional fördelning

Av den i Figur 2 redovisade geografiska fördelningen av fall med en maximal 24-timmarsnederbörd på minst 120 mm framgår att det är betydligt färre sådana fall i Norrlands inland än i landet i övrigt. Den geografiska fördelningen av fallen uppvisar även i övrigt påtagliga likheter med den som gäller för fall med arealnederbörd större än 90 mm på 24 timmar över 1000 kvadratkilometer och som redovisas i bilaga A till Flödeskommitténs slutrapport. Om det skulle finnas motiverat med en regionalisering av Sverige föreslår vi därför att regionindelningen enligt Flödeskommittén används även för dessa fall. Indelningen benämnes här region 1 + 2 (Fjällen och inre Norrland), 3 (Nordvästra Götaland, västra Svealand samt en smal remsa innanför norrlandskusten) och 4 + 5 (Sydöstra Sverige samt ostkusten). För dessa tre regioner angavs värdena 120, 135 respektive 150 mm som dimensionerande regn på 1000 km². Medelvärdet för hela Sverige hamnar på 135 mm. Vi föreslår att man använder dessa värden som utgångspunkt för att uppskatta regional punktnederbörd (eller nederbörd över 10 km²) för exempelvis 10 000 års återkomsttid (160 mm för Sverige som helhet) enligt:

Region 1 + 2: $120 \cdot 160 / 135 = 142$ mm

Region 3: $135 \cdot 160 / 135 = 160$ mm

Region 4 + 5: $150 \cdot 160 / 135 = 178$ mm

Timupplösning av nederbörden

För små avrinningsområden är korta men mycket häftiga regn betydligt farligare än i tiden mer utdragna regn, även om totalmängden är densamma. Vi har därför med hjälp av registreringar från automatiska regnmätare under fall med stora dygns-mängder och tämligen höga regnintensiteter konstruerat ett relativt extremt men ändå inte orealistiskt typfall. Omkring 100 automatstationer som bland annat registrerar nederbörd med timupplösning upprättades under hösten 1995. Endast ett mindre antal extrema regn har därför hunnit inträffa på dessa stationer. Vi valde ut Göteborg 26 augusti 1997 (116 mm), Västmarkum i östra

Ångermanland 27-28 augusti 2001 (76 mm), Ölands södra udde 8-9 september 2001 (111 mm) och Kerstinbo i norra Uppland 20 juli 2002 (99 mm). Någon exakt matematisk sammanvägning av dessa fyra fall bedömde vi inte som meningsfull. Materialet utgjorde dock ett underlag till den mer schematiska fördelning som ges i Tabell 1 som ger nederbörden som procent per timme av den totala 24-timmarsmängden för detta typfall. Hela mängden har i typfallet fördelats på 15 timmar. Vår genomgång visade dock att fall med mycket stora dygns-mängder till övervägande del noterats i samband med omfattande och i tiden tämligen långt utdragna regn, så detta typfall representerar ett tämligen häftigt fall i den meningen att så stor del av regnet i huvudsak fördelats på fem timmar.

Tabell 1. Typfall med timfördelning i % av en mycket stor dygnssumma. Hela dygnsmängden har fördelats på 15 timmar.

1	3
2	3
3	3
4	3
5	3
6	10
7	25
8	15
9	10
10	10
11	3
12	3
13	3
14	3
15	3

Extrema regnmängder

I många fall har naturligtvis inte SMHI:s gle-sa observationsnät (för närvarande cirka 725 stationer eller i genomsnitt en station på drygt 600 km²) fångat de värsta regnen. Vi har därför kompletterat med Tabell 2 som innehåller några av de värsta kända regnen under kort tid, där även trovärdiga privata mätningar utnyttjats. Det är en övervikt för senare år i tabellen då äldre material både är svårare att få fram och svårare att kontrollera. För tidsrymder omkring och under en timme får man räkna med att punktnederbörd i vissa fall endast är representativ för några få kvadratkilometer.

Tabell 2. De största kända nederbörds mängderna under kort tid i Sverige. "SMHI" anger att det är en officiell mätning. I övrigt är det privata mätningar som befunnits trovärdiga.

På 24 timmar	276 mm	Rösjöstugan, Dalarna, 30-31 augusti 1997 *
På 24 timmar	237 mm	Karlaby, Simrishamn, Skåne, 6 augusti 1960 **
På 24 timmar	210 mm	Fagerheden, Norrbotten, 28 juli 1997 - SMHI
På 14 timmar	260 mm	Vånga, Skåne, 31 juli 1959
På 12 timmar	200 mm	Nösund , Orust, Bohuslän, 1-2 augusti 2002
På 5 timmar	164 mm	Söderköping, Östergötland, 9 juli 1973 - SMHI
På 3 tim 30 min	185 mm	Slättevrå, Vrå, Småland, 27 augusti 1974
På 2 tim 50 min	162 mm	Kinna, Västergötland, 15 juli 1995
På 2 tim 30 min	114 mm	Singeshult, Småland, 15 juli 1946 - SMHI
På 2 timmar	82 mm	Hanö, Blekinge, 19 juli 2002 - SMHI
På 1 timme 40 min	130 mm	Holmögadd, Västerbotten, 8 augusti 1948 -SMHI
På 1 timme	130 mm	Tegelstrand och Slottet, Bohuslän, 10 juli 1973
På 15 minuter	40 mm	Daglösen, Värmland, 5 juli 2000 - SMHI
På 10 minuter	28.5 mm	Uppsala, Uppland, 17 augusti 1997 - SMHI

* Den huvudsakliga delen föll på omkring 12 timmar. Något längre söderut längs Fulu-fjällets östra kam bedöms 300-400 mm ha fallit.

** Mätningen skedde med en SMHI-mätare i samband med ett hydrologiskt projekt.

Diskussion

De resultat som erhöles i denna studie kan jämföras med vad som ges av Figur 5 i Flödeskommitténs slutrapport. Ur den figuren kan man uppskatta punktnederbörds värden genom att ta värden för 10 km², eftersom detta kan anses som den undre aktuella rumsskalan. Man erhåller då 182, 205 respektive 228 mm för region 1 + 2, 3 respektive 4 + 5. Dessa värden ligger alltså högre än de 142, 160 och 178 mm som erhöles vid denna studie. Ett skäl till avvikelser är att de återkomsttider som angavs i slutrapporten inte kan preciseras närmare. Med stor sannolikhet motsvarar de förstnämnda, högre värdena klart större återkomsttid än 10 000 år. Ett annat skäl till skillnaden är att den rätta linje som använts i Flödeskommitténs Figur 5 inte bör vara rätt vid kraftiga extrapolationer. Man kan emellertid också, precis som i Flödeskommittén, koncentrera sig på det allra högsta uppmätta värdet 210 mm. Detta värde (som inträffade på gränsen mellan region 3 och 4 + 5) faller bättre in i Figur 5, men motsvarar snarare en återkomsttid på kanske 30 000 - 100 000 år. Studien avser "nuvarande" klimatbetingelser

eller mer exakt perioden 1926-2002. Enligt klimatmodeller som tar hänsyn till den pågående ökningen av mängden växthusgaser kommer sommartemperaturen att höjas i Sverige. Detta kan leda till fler extrema skyfall.

Slutsatser

Den genomförda studien baserades på punktvärden av nederbörd. Studien omfattar över 60 000 stationsår och ger därför en god möjlighet att uppskatta värden avseende mycket långa återkomsttider under nuvarande klimatbetingelser. Vi ser två alternativ att utnyttja det framtagna materialet. Antingen använder man de dimensionerande regn med 10 000 års återkomsttid som tagits fram och som gav 142, 160 och 178 mm i region 1 + 2, 3 respektive 4 + 5. Eller också går man, på motsvarande sätt som för 1000- och 10 000- km² regnen, på det allra högsta värdet 210 mm. I det senare fallet hamnar man mycket nära de resultat som erhöles i Flödeskommitténs slutrapport.

Referenser

Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar. Slutrapport för Flödeskommittén. Statens Vattenfallsverk, Svenska Kraftföreningen, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. Stockholm och Norrköping, 1990, 250 sidor.

Vedin, Haldo och Eriksson, Bertil, 1988: Extrem arealnederbörd i Sverige 1881-1988. SMHI Meteorologi, nr 76, 89 sidor.

Regn med minst 120 mm på 24 timmar, officiella SMHI-fall

undersökt period 1926-2002

1937-07-22	128 mm	Franshammar, Hälsingland
1937-07-26	170 mm	Båstad, Skåne
1937-07-26	129 mm	Klippan, Skåne
1937-07-26	121 mm	Kolleberga, Skåne
1937-07-29	126 mm	Vimmerby, Småland
1939-07-17	128 mm	Väderöbod, Bohuslän
1941-08-05	130 mm	Gångarebo, Halland
1945-07-25	124 mm	Örnsköldsvik, Ångermanland
1945-07-25	121 mm	Nordvik, Ångermanland
1945-08-14	159 mm	Växjö I 11, Småland
1945-08-14	161 mm	Växjö, Småland
1945-08-14	159 mm	Os, Småland
1945-08-14	138 mm	Grönåsen, Småland
1945-08-14	140 mm	Ljungby, Småland
1945-08-16	123 mm	Malexander, Östergötland
1946-07-15	121 mm	Singeshult, Småland
1948-07-14	131 mm	Norra Sirbo, Närke
1948-08-07	146 mm	Holmögadd, Västerbotten
1951-08-10	123 mm	Bjurfors, Västmanland
1951-08-10	122 mm	Idkerberget, Dalarna
1951-08-10	145 mm	Kärrgruvan, Västmanland
1951-08-10	122 mm	Fagersta, Västmanland
1951-08-10	159 mm	Skultuna, Västmanland
1951-08-10	132 mm	Hässlö, Västmanland
1951-08-10	124 mm	Ulvhäll, Södermanland
1951-08-10	124 mm	Åkers styckebruk, Södermanland
1953-07-04	129 mm	Väsby, Uppland
1957-07-24	150 mm	Ulvoberg, Lappland
1959-06-29	122 mm	Gunnebo, Småland
1959-07-31	124 mm	Hålabäck, Blekinge
1959-07-31	122 mm	Olofström, Blekinge
1959-07-31	157 mm	Grundsjön, Skåne
1959-07-31	177 mm	Bäckaskog, Skåne
1959-07-31	138 mm	Tosteberga, Skåne
1960-08-15	120 mm	Hofors, Gästrikland
1960-08-20	122 mm	Fagerheden, Norrbotten
1965-09-14	129 mm	Ullånger, Ångermanland
1966-06-10	120 mm	S:t Olof, Skåne
1967-08-07	120 mm	Tjåmotis, Lappland
1972-07-26	122 mm	Mörbylånga, Öland
1973-07-09	179 mm	Söderköping, Östergötland
1973-07-09	130 mm	Norrköping-Kungsängen, Östergötland
1977-08-05	126 mm	Ramsele, Ångermanland
1979-07-24	138 mm	Stenfors, Västerbotten
1981-08-16	138 mm	Lövsta, Uppland
1983-07-12	134 mm	Persberg, Värmland
1986-07-02	136 mm	Järpliden, Värmland

Regn med minst 120 mm på 24 timmar, Forts

1988-09-12	148 mm	Höglekardalen, Jämtland
1989-07-13	134 mm	Lövsta, Uppland
1992-07-28	122 mm	Singö, Uppland
1992-10-15	155 mm	Söderhamn, Hälsingland
1994-08-18	127 mm	Bredåkra, Blekinge
1996-08-24	127 mm	Charlottenberg, Värmland
1996-08-24	153 mm	Hallstaberg, Västmanland
1997-07-28	210 mm	Fagerheden, Norrbotten
1997-08-30	136 mm	Malmagen, Härjedalen
1997-08-30	132 mm	Grövelsjön, Dalarna
1997-08-30	137 mm	Storbron, Dalarna
1999-08-15	124 mm	Hallands Väderö, Skåne
1999-08-15	122 mm	Louisefred, Skåne
1999-08-15	127 mm	Nyhamnsläge, Skåne
2001-07-10	136 mm	Norsborg, Södermanland
2001-08-27	120 mm	Högsvedjan, Medelpad
2001-08-27	169 mm	Rössjö, Ångermanland
2001-08-27	146 mm	Sidsjö, Medelpad

SMHIs publiceringar

SMHI ger ut sex rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationell publik och skrivs därför oftast på engelska. I de övriga serierna används det svenska språket.

Seriernas namn	Publiceras sedan
RMK (Rapport Meteorologi och Klimatologi)	1974
RH (Rapport Hydrologi)	1990
RO (Rapport Oceanografi)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985

I serien METEOROLOGI har tidigare utgivits:

1985

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

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

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

- 52 Ericson, K. (1986)
Meteorological measurements performed May 15, 1984, to June, 1984, by the SMHI.
- 53 Wern, L., Fredriksson, U. (1986)
Spridningsberäkning för Kockums Plåtteknik, Ronneby.
- 54 Eriksson, B. (1986)
Frekvensanalys av timvisa temperaturobservationer.
- 55 Wern, L., Kindell, S. (1986)
Luktberäkningar för AB ELMO i Flen.
- 56 Robertson, L. (1986)
Spridningsberäkningar rörande utsläpp av NO_x inom Fagersta kommun.
- 57 Kindell, S. (1987)
Luften i Nässjö.
- 58 Persson, Ch., Robertson, L. (1987)
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)
Spridningsberäkningar för Varbergs kommun. Bestämning av halter av SO₂, CO, NO_x samt några kolväten.
- 61 Vedin, H., Andersson, C. (1987)
E 66 - Linderödsåsen - klimatförhållanden.
- 62 Wern, L., Fredriksson, U. (1987)
Spridningsberäkningar för Kockums Plåtteknik, Ronneby. 2.
- 63 Taesler, R., Andersson, C., Wallentin, C., Krieg, R. (1987)
Klimatkorrigering för energiförbrukningen i ett eluppvärmt villaområde.
- 64 Fredriksson, U. (1987)
Spridningsberäkningar för AB Åretå-Trycks planerade anläggning vid Kungens Kurva.
- 65 Melgarejo, J. (1987)
Mesoskalig modellering vid SMHI.
- 66 Häggkvist, K. (1987)
Vindlast på kordahus vid Alviks Strand - numeriska beräkningar.
- 67 Persson, Ch. (1987)
Beräkning av lukt och föroreningshalter i luft runt Neste Polyester i Nol.
- 68 Fredriksson, U., Krieg, R. (1987)
En överskalig klimatstudie för Tornby, Linköping.
- 69 Häggkvist, K. (1987)
En numerisk modell för beräkning av vertikal momentumtransport i områden med stora råhetselement. 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 råhetselement. En koefficientbestämning.
- 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 forecasts.
- 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 Löfblad, 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 vårfloodesprognoser.
- 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 nederbörds-klimatet 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 - Forstudie.
- 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 ME3A-BETA analysis compared to measured global radiation.
- 102 Foltescu, V., Gidhagen, L., Omstedt, G. (2001)
Metoderna för uppskattning av halter av PM_{10} och NO_2
- 103 Omstedt, G., Gidhagen, L., Langner, J. (2002)
Spridning av förbränningsemissioner från småskalig biobränsleeldning - analys av $\text{PM}_{2.5}$ data från Lycksele med hjälp av två Gaussiska spridningsmodeller.
- 104 Alexander sson, 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)
CM-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 Magnusson, M., Persson, Ch., (2003)
Kvaliteten i uppmätta nederbörds mängder
inom svenska nederbörds kemiska
stationsnät
- 109 Omstedt, G., (2003)
Vedeldning i småhusområden



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping · Tel 011-495 8000 · Fax 011-495 8001
www.smhi.se