

JONAS GERMAN

**HÖGUPPLÖST EXTREMNERBÖRD OCH
HYDROLOGISKA KONSEKVENSER**

Bakgrund

- I 2007 års riktlinjer extrapolerade man nederbördssekvensen ner till 1km² (gäller fortfarande).
- Man sade också "*för de minsta tillrinningsområdena finns det anledning att studera om högre tidsupplösning än ett dygn i beräkningarna kan ställa krav på högre avbördningsförmåga*" (liknande formulering i 2022 års utgåva)
- Ingen entydig definition om hur man ska dela in nederbördssekvensen i finare tidssteg
- Går man tillbaka till underlagsmaterialet till KFR (2005) hittar man ett förslag till uppdelning i timmar under maxdygnet som grundar sig på ett fåtal regnhändelser och ger 25% av dygnsnederbörden under maxtimman.

Två energiforskrappor 2020 o 2022 SMHI

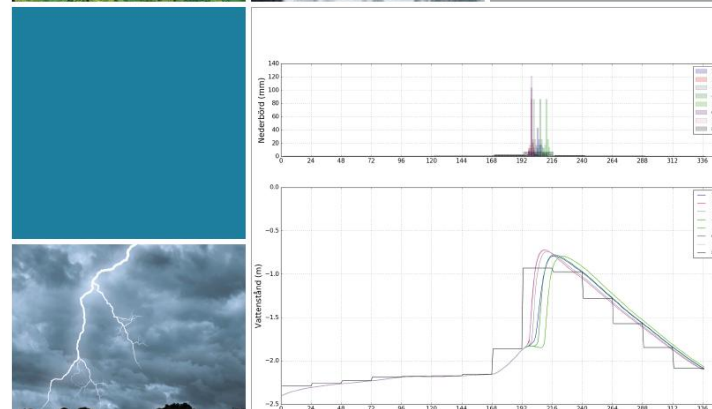
FÖRDELNING AV EXTREM DYGNSNEDERBÖRD

RAPPORT 2020:703



TIMUPPLÖSNING AV NEDERBÖRDSSEKVENSS FÖR SMÅ AVRINNINGSSOMRÅDEN

RAPPORT 2022:875



Metodik, avgränsningar

- Totala dygnsnederbörden antas låst av riktlinjerna och justeras och utvärderas inte. Fördelningen inom dygnet är det intressanta
- Utgår från punktnederbörd på samma sätt som gjordes i underlaget till KFR

- Två metodmässigt olika ansatser:
 - Statistik analys av en större mängd nederbördshändelser ("klusteranalyser" efter erfarenheter från tidigare utredningar på SMHI). Data från SMHIs automatstationer.
 - Söka efter de största observationerna av nederbörd med kortare varaktigheter. Både SMHI data och andra källor.

Identifiering av nederbördsmonster ("klusteranalys")

- Data från SMHIs automatstationer
- Händelser med minst 50mm i dygnsnederbörd valdes ut. Testades också med 90 mm, men det gav för litet dataunderlag.
- Resulterade i 375 händelser.
- Analyser gjorde nationellt samt uppdelat enligt riktlinjernas regioner. De regionala analyserna för de mindre regionerna påverkas av att det blir få händelser.

Resultat

- Generellt gäller att det faller ut två typer av händelser, jämnt fördelad nederbörd över dygnet, eller med huvuddelen koncentrerad en kortare tid.
- Svårt att säga att det skulle vara några regionala skillnader då datamängden för de mindre regionerna är litet.
- Den övre 5-percentilen ger mer än 60% av nederbörden under maxtimman nationellt.

Större observerade händelser

- Insamlat från anteckningar i journaler gjorda av SMHIs observatörer när det varit ovanliga händelser. Ingen systematisk genomgång utan sådant som noterats när det av olika anledningar gåtts igenom journaler. Frågan är också om observatörerna haft instruktioner att alltid föra in sådant.
- Observationer från SMHIs nät av automatstationer (samma som för "klusteranalysen")
- Övrigt (privata mätningar som tidigare bedömts trovärdiga av SMHI, kommunala mätningar)

Från observatörsjournaler

| Varaktighet | mm | Station | | Datum |
|-------------|-------|---------------|--------------|------------|
| 00:20 | 48,6 | Östersund | Jämtland | 1972-07-19 |
| 00:30 | 110,8 | Skänninge | Östergötland | 1897-06-01 |
| 00:45 | 78,6 | Strömsnäsbruk | S Småland | 1949-07-01 |
| 01:15 | 187,3 | Härnösand | Ångermanland | 1908-06-18 |
| 01:30 | 89,2 | Borgvattnet | Jämtland | 1988-05-30 |
| 01:45 | 136,2 | Järpliden | Värmland | 1986-07-02 |
| 02:30 | 114 | Singeshult | SV Småland | 1946-07-15 |
| 03:00 | 125,7 | Persberg | Värmland | Juli, 1983 |
| 05:00 | 164 | Söderköping | Östergötland | 1973 |

SMHI automatstationer

| Varaktighet | [mm] | Klimnr | Station | Datum |
|-------------|--------------------|--------|-------------|------------|
| 15-min | 40.2 | 94390 | Daglösen A | 2000-07-05 |
| 30-min | 57.9 | 94390 | Daglösen A | 2000-07-05 |
| 45-min | 61.1 | 94390 | Daglösen A | 2000-07-05 |
| 1-tim | ¹⁾ 61.5 | 94390 | Daglösen A | 2000-07-05 |
| 2-tim | 90.9 | 94390 | Daglösen A | 2000-07-05 |
| 3-tim | 91.3 | 94390 | Daglösen A | 2000-07-05 |
| 4-tim | 91.5 | 94390 | Daglösen A | 2000-07-05 |
| 5-tim | 91.5 | 94390 | Daglösen A | 2000-07-05 |
| 6-tim | 92.3 | 106160 | Kerstinbo A | 2002-07-20 |
| 12-tim | 101.8 | 75250 | Målilla A | 2012-07-08 |

Tabellen är uppdaterad för händelser t.o.m. augusti 2020

(Gävle var 101 mm på två timmar, 62 under en)

1) Saknas värde i databasen, notering om 81,3 mm under maxtimmen finns

Övriga

- Uppsala 17/8 1997, registrerat både hos kommunen och universitetet. Nedanstående från universitetets mätningar

| Varaktighet | 10 min | 10 min | 30 min | 40 min | 50 min | 1 tim | 2 tim |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Volym [mm] | 28.4 | 44.7 | 63.6 | 74.4 | 82.2 | 89.0 | 101.3 |

- Älghult (Småland) 162 mm på 3 timmar 3/7 2021

- Privata (från KFR)

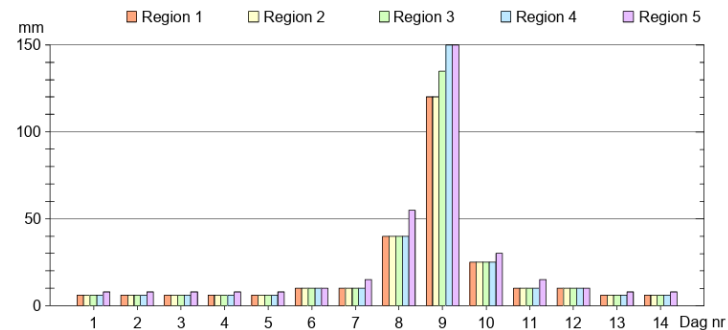
| Varaktighet | mm | Station | Landskap | Datum |
|-------------|-----|-------------------------|------------------|------------|
| 00:15 | 50 | Degeberga, Kristianstad | Skåne | 1973-07-08 |
| 00:15 | 52 | Högsäter, Färgelanda | S Dalsland | 2000-07-18 |
| 01:30 | 130 | Tegelstrand och Slottet | Bohuslän | 1973-07-10 |
| 02:50 | 162 | Kinna | SV Västergötland | 1995-07-15 |
| 03:30 | 185 | Slättevrå | SV Småland | 1974-08-27 |

Övrigt

- Köpenhamn 2011, 93,2 mm under maxtimmen, 120,6 under 3 timmar.
- I SMHI klimatologi nr 47 finns en PMP-beräkning av Köpenhamns- och Daglösenregnen. Lokala metoden användes (finns flera)
 - Resulterade i båda fallen i tim-nederbörder om 139 mm
 - (men beräkningen ger vissa udda resultat som att 3-timmarshändelsen blir lägre än 1-timma för Daglösen)

Dagens riktlinjer

- Maxnederbörd i sekvensen för 1 dygn över 1 km² blir 267 mm (region 4, 5)
- Nederbördssekvensen är uppbyggd kring maximal observerad 14 dygnsnederbörd och maximal observerad dygnsnederbörd.



Figur 3. Dimensionerande nederbördssekvenser för olika regioner i landet. Diagrammet avser arealnederbörd över 1000 km² angiven i mm/dygn.

Slutsatser

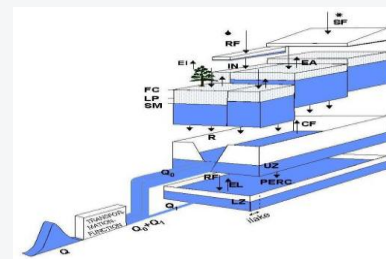
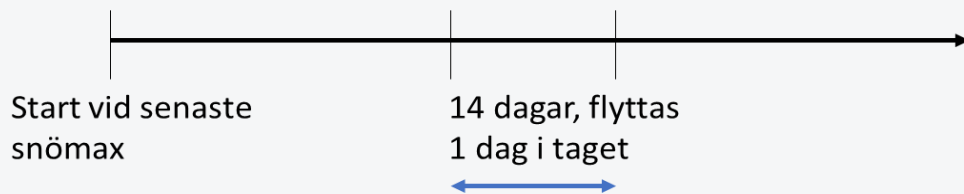
- Den gamla uppdelningen från KFR, där 25% av dygnsnederbörden låg under maxtimman, verkar ge för liten maxnederbörd.
 - Maxtimman bör ge åtminstone 50% av dygnsnederbörden.
- 50% skulle ge 133,5 mm.
 - Mindre än (trolig) maximal timnederbörd i observationerna, men i storleksordning som några av de högsta.

Hydrologiska konsekvenser.

- Är det viktigt, när är det viktigt med timupplösning?
- Konsekvenser av att öka andelen i maxtimmen
- Konsekvenser av att flytta toppen inom dygnet

HBV beräkningar

- Temperatur data samma över dygnets alla timmar
- Nederbörd delas lika på 24 timmar förutom under den dimensionerande nederbördssekvensens dygn 9.
- Flöden och vattenstånd simuleras under minst en 10-årsperiod och den verkliga observerade nederbörden byts ut mot en sekvens på 14 dagar med dimensionerande nederbördsmängder, där dygn 9 har mest nederbörd.
- HBV modellen körs med dygnsupplösning samtliga tidssteg förutom dygn 9.
- Detta är en *jämförande* studie mellan dygns- och tidsupplösning, speciellt eftersom vissa modeller sattes upp i början av 2000-talet.

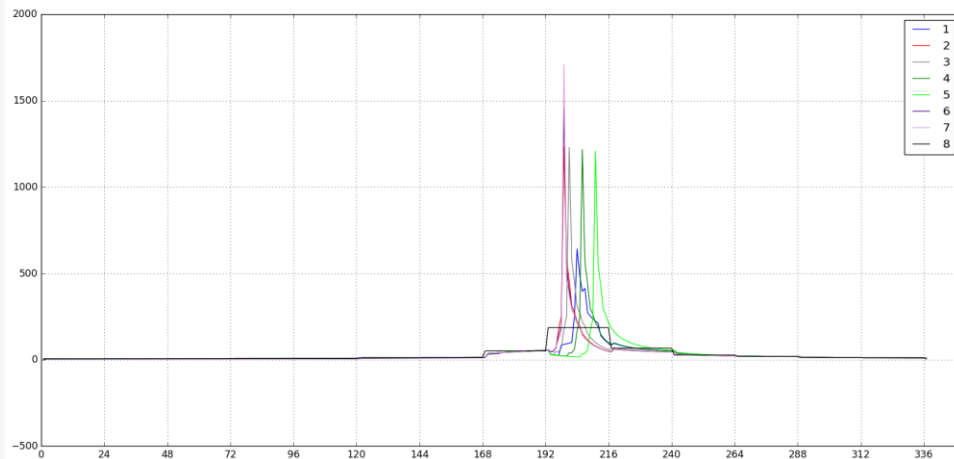
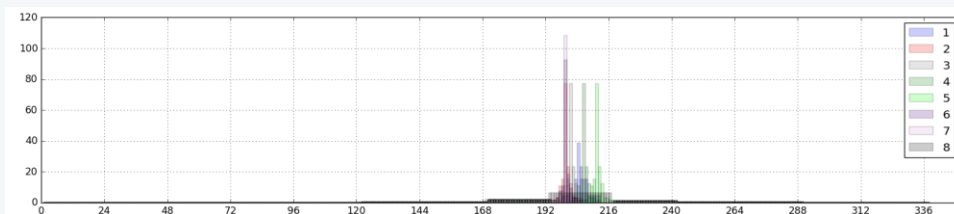


| Fall | Beskrivning | Källa |
|------|--|----------------------|
| 1 | 25 % faller under maxtimmen | KFR (2005) |
| 2 | 50 % faller under maxtimmen | German, m.fl. (2020) |
| 3 | 50 % faller under maxtimmen, men maxtimmen flyttas 2 timmar framåt i tiden jämfört med fall 2 | Denna studie |
| 4 | 50 % faller under maxtimmen, men maxtimmen flyttas 7 timmar framåt i tiden jämfört med fall 2 | Denna studie |
| 5 | 50 % faller under maxtimmen, men maxtimmen flyttas 12 timmar framåt i tiden jämfört med fall 2 | Denna studie |
| 6 | 60 % faller under maxtimmen | Denna studie |
| 7 | 70 % faller under maxtimmen | Denna studie |

An abstract line art graphic on the left side of the page, composed of several thin, black, wavy lines that resemble a stylized map or a natural form like a coastline or a cloud. It occupies the left third of the page.

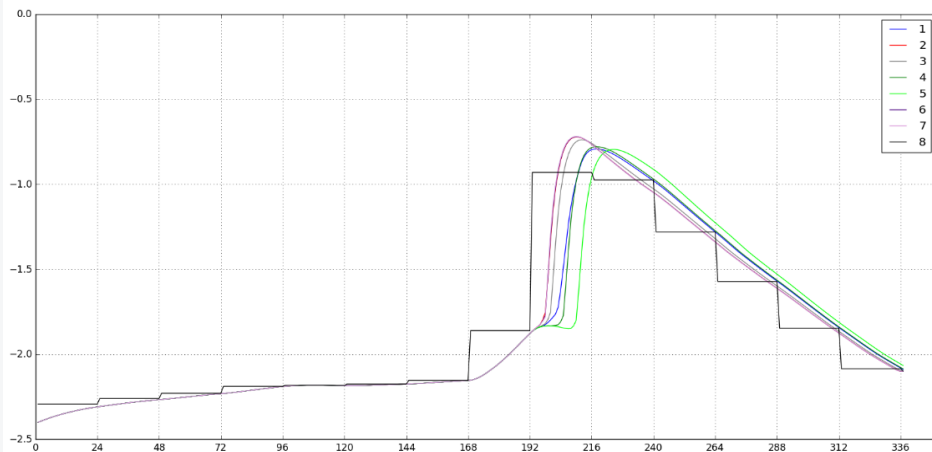
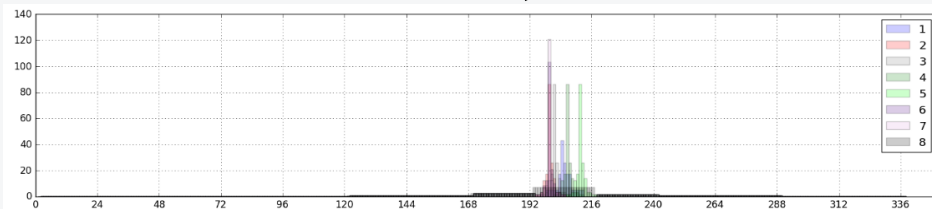
Resultat tillrinning

Rensjön, tillrinning



- 1 = KFR
- 2 = 50% maxtimman
- 3 = Flytt av maxtimme
- 4 = Flytt av maxtimme
- 5 = Flytt av maxtimme
- 6 = 60% maxtimman
- 7 = 70% maxtimman
- 8 = Dygnsupplösning

Burvattnet, vattenstånd



- 1 = KFR
- 2 = 50% maxtimman
- 3 = Flytt av maxtimme
- 4 = Flytt av maxtimme
- 5 = Flytt av maxtimme
- 6 = 60% maxtimman
- 7 = 70% maxtimman
- 8 = Dygnsupplösning

Slutsatser

- Resultaten stämmer också överens med tidigare analyser från KFR rapporten. Skillnaden från dessa beräkningar är att även ett område med lite större tillrinningsarea uppvisar något större vattenståndsförändringar.
- Högsta vattenståndsförändringarna jämfört med dygnssteg då maxtimman har minst 50 % av dygnets nederbörd. En ökning till 60% eller 70% på maxtimman ger inte någon vattenståndsökning (någon millimeter).
- En förskjutning av maxtimmen till senare på dygnet ger en liten minskning av vattenståndet.