



Webbaserat verktyg för flödesberäkningar



Greger Lindeberg, GIB

Agne Gunnarsson Trafikverket

Kartdagarna Helsingborg, 2020-04-20



TRAFIKVERKET

Geografiska Informationsbyrån

- Tjänster inom miljö, klimat, risk och planering
- Fjärranalys och GIS - analys, modellering, produktion, utredning

Våra projekt och tjänster



Kartering

Vi erbjuder Lokala Marktäckedata - marktäckekartering från flygbilder, värmekartering från satellit i tidsserier, förändring av vegetation över långa perioder och andra fjärranalysprodukter. Heltäckande över stora ytor.

Erbjudanden



Skolplanering

Tjänst för att testa olika scenarier kring tillgänglighet och avstånd till skolor för alla elever i en kommun. Mycket snabb responstid! Med andra indata ger det svar på andra frågor - t.ex. tillgång till grönområden, planering av nya köpcentrum.



Flödesanalys

Webbapp där avrinningsområden och rapport om flöde (HQ50 m.fl) och markslag kan visas inom någon sekund för valfri punkt i Sverige.



Stadsträd

Webbappen för Stadens ALLA träd - visualisering, crowd sourcing, analys grön infrastruktur, ekosystemtjänster. Fylls med träd från olika källor - laserskanning, befintliga träd databaser, enskilda mätningar.



EO4GEO

Utbildning inom fjärranalys och GIS - för studenter och yrkesverksamma. Verktyg blir tillgängliga för alla - BoK (Book of Knowledge) inom EO/GI (Earth Observation/Geografisk Information). Curriculum design m.fl. Vi kommer hålla workshops och skapar utbildningar inom ett delområde "Smart Cities". Läs mer och anmäl intresse



eoMapper

Webbapp för precisionsodling och uppföljning av gröders tillväxt. Finns även som en parallell tjänst som specifikt kartlägger kväveinnehåll på åkermark. OBS, tjänsten ligger vilande för tillfället. Kontakta oss vid förfrågningar.

Flödesappen, en integrerad modell

- **Utvecklad** åt Trafikverket
- **Nationellt täckande** kartbaserad webbapplikation. För att kunna göra likvärdiga bedömningar nationellt där beräkningar bygger på Trafikverkets egna stödjande dokument
- **Underlag** för arbete klimatanpassning



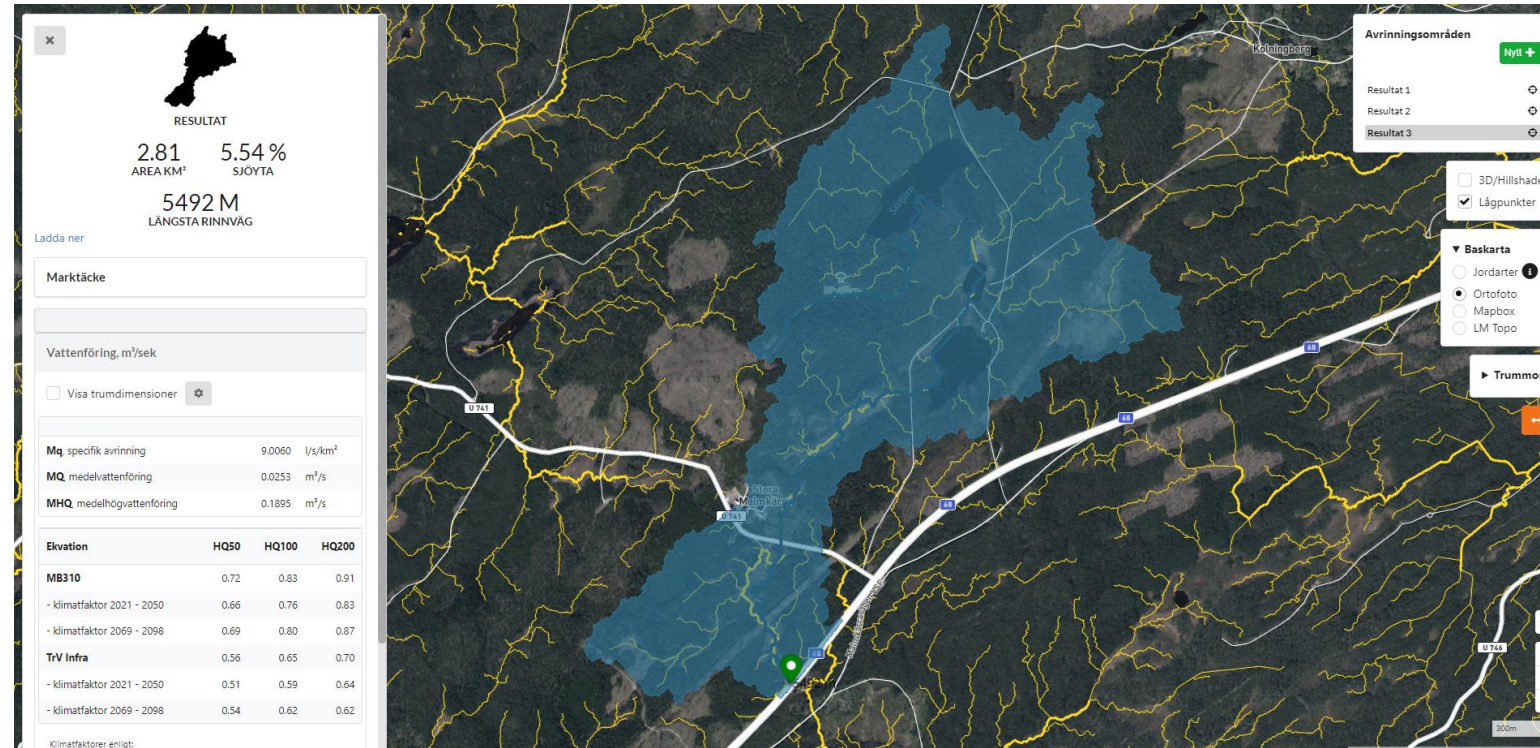
Varför Flödesappen?

- **Underhåll.** I samband med underhåll av vägar finns ett behov av att kunna göra bedömningar av vägtrumornas status och kapacitet leda igenom vattenflöden med olika återkomsttid
- **Klimatanpassning.** Det finns också ett behov av att kunna göra bedömningar av hur ett förändrat klimat kan påverka anläggningarna
- **Översvämningsfrågor**

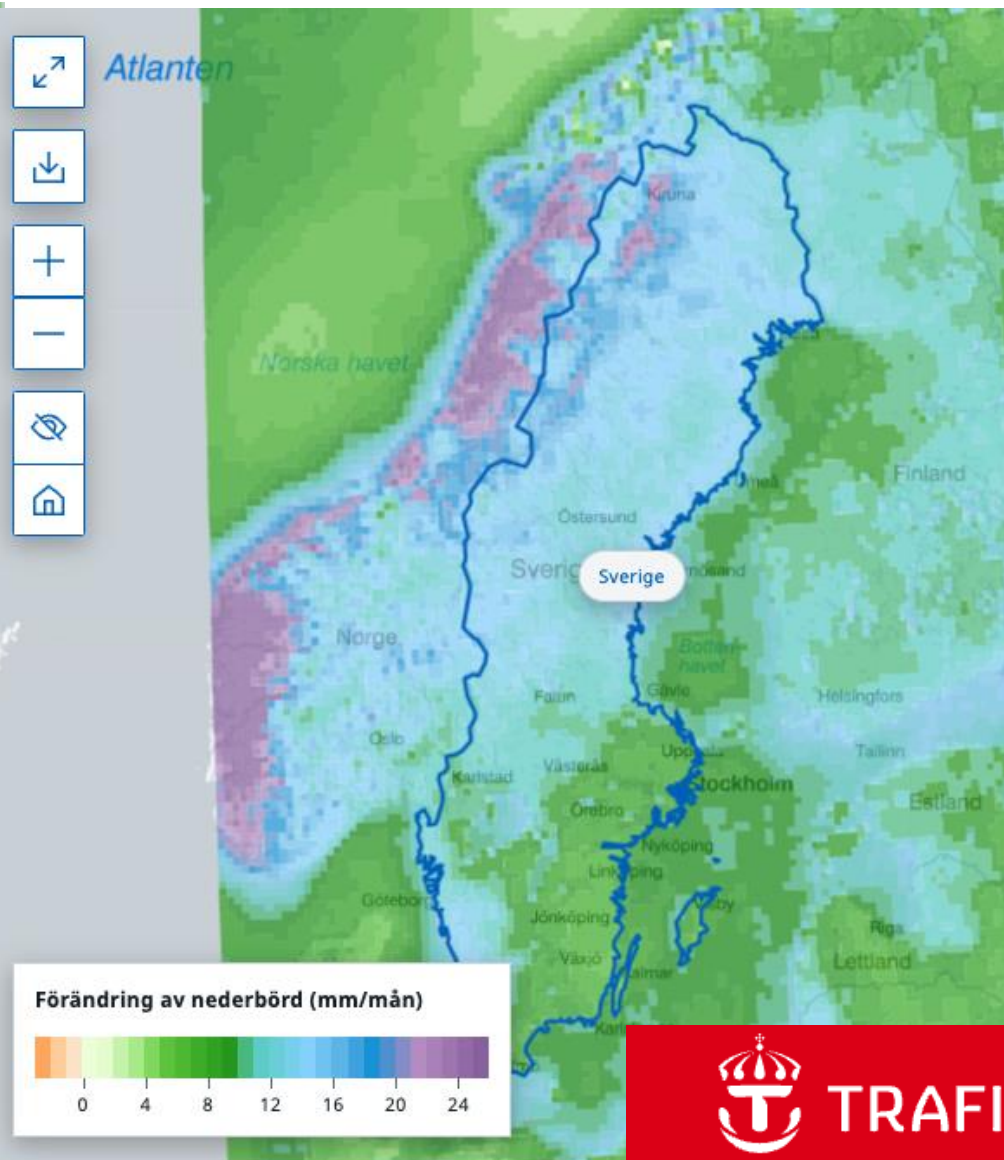
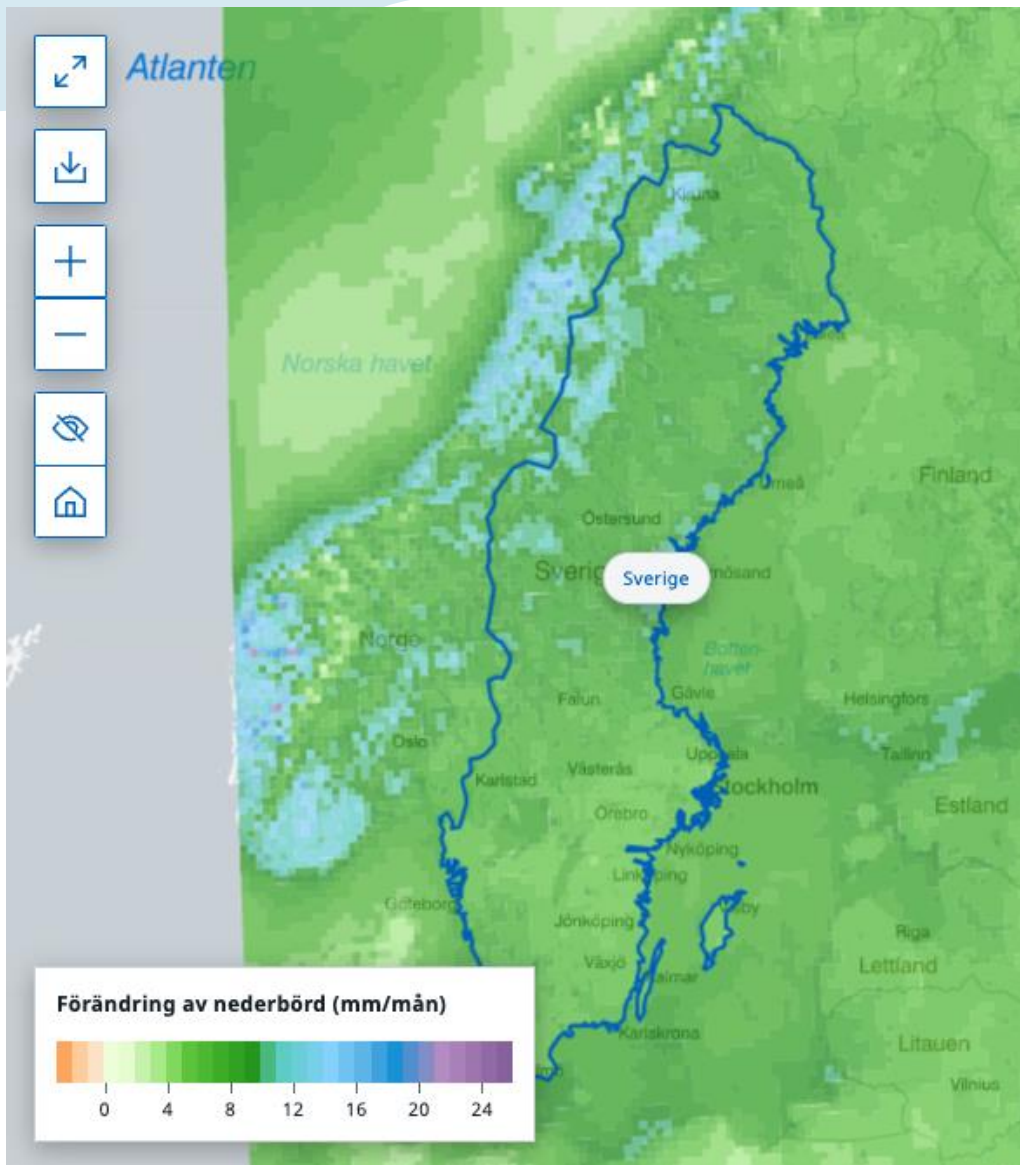


Flödesappen

- Bygger på nuvarande och tidigare regelverksmetoder
- Under fortsatt utveckling



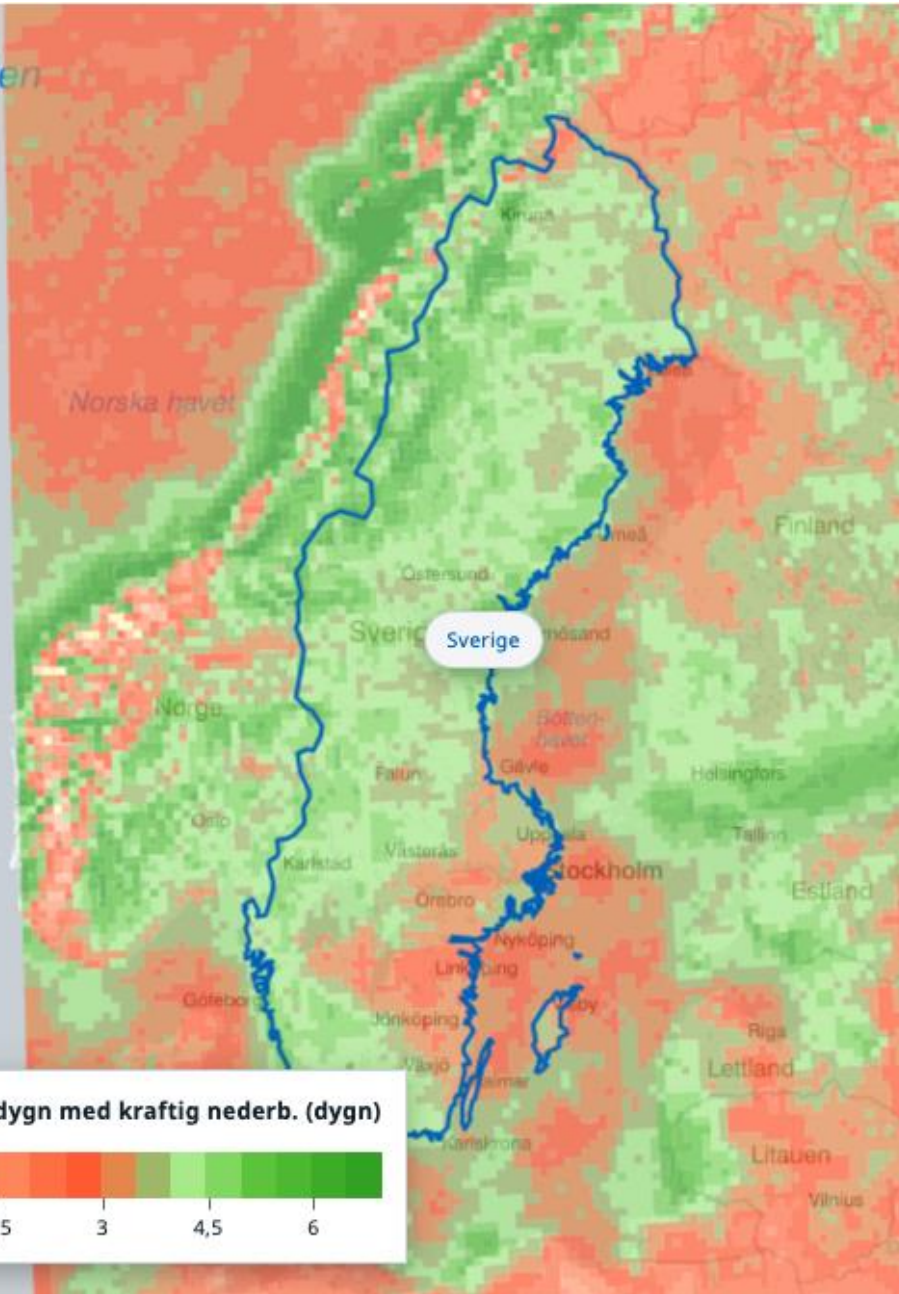
Förändrat klimat / hydrologi (SMHI)



TRAFIKVERKET



Atlanten



Beräknad förändring av antal dygn med kraftig nederbörd (dygn) för perioden 2071-2100

Atlanten



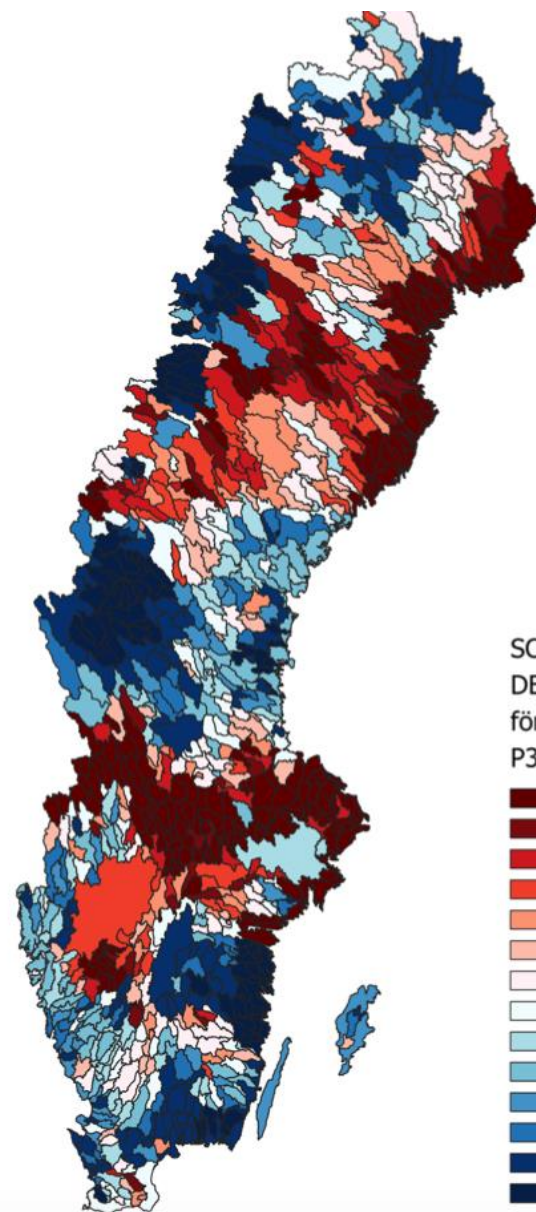
Beräknad förändring av antal dygn med kraftig nederbörd (dygn) för perioden 2071-2100

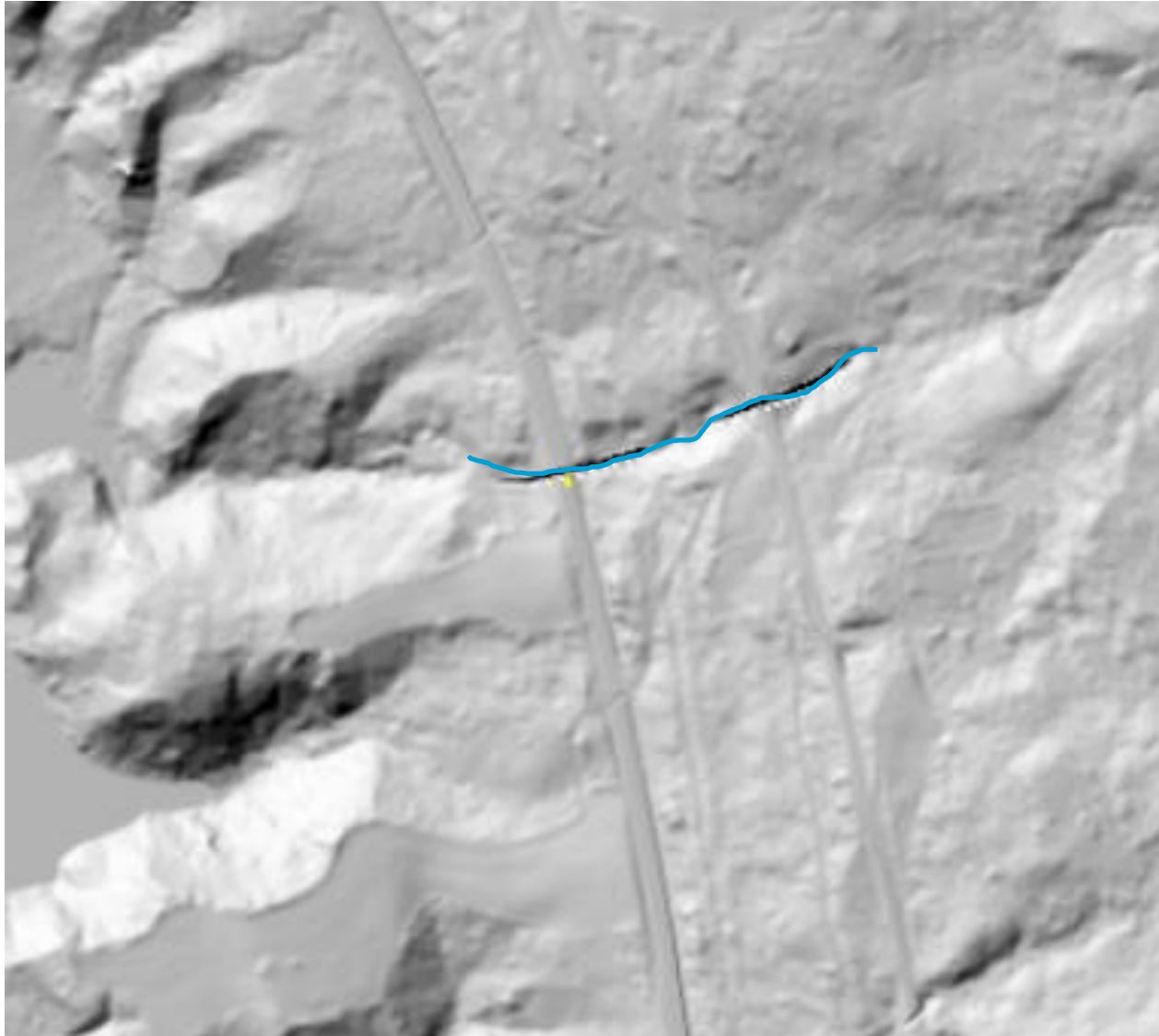


TRAFIKVERKET

Data

- Databas vägtrummor
- Nationell höjdmodell 2m – raster
- Marktäckedata, NMD 10m – raster
- NVDB
- SMHI modelldata S-HYPE för avrinning
- SMHI klimatdata SCID
- SGU – jordartskartläggning
- Avrinningskoefficienter från NMD
- Kartdata hydrologi Lantmäteriet





Förprocess data

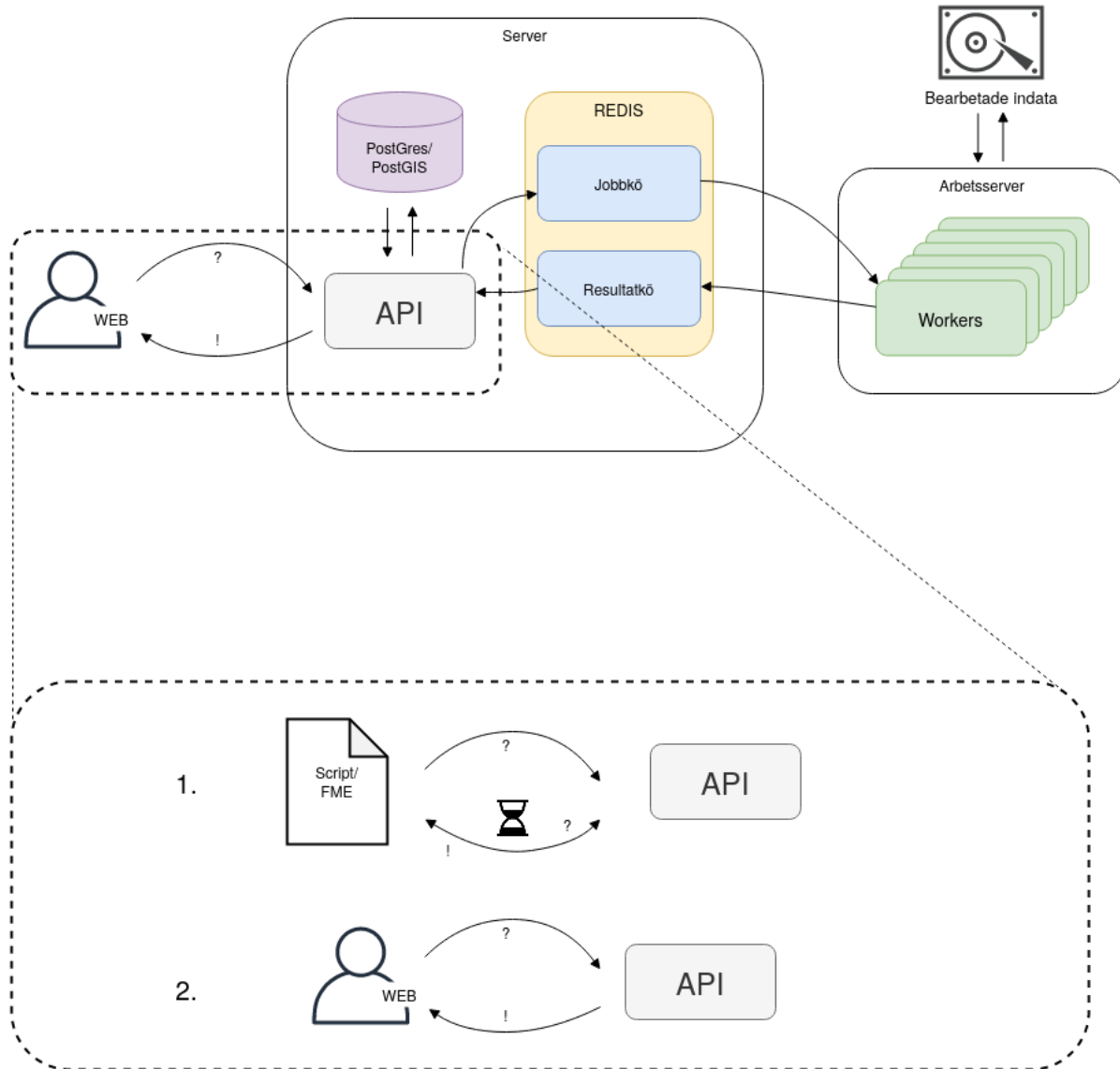
Framställa en hydrologiskt korrigerad markmodell

- Förprocessa kända hydrologiska passager vid väg/järnväg
- Förprocessning av diken på åkermark
- Breaching – algoritm
- Vektorisera nätverk

Beräkningar

- Trafikverkets handledningar (MB310, VVMB 310)
- Dahlströms ekvation för regnintensitet
- Rationella metoden
- Mannings ekvation för dimensioner
- Export av data





Teknisk lösning

Klient

Utvecklad i React / Javascript ramverk

Backend

Node express – Python / GDAL / C++

Docker

Ger skalbar lösning

API – maskingränssnitt

Databas

PostGres PostGIS

Användarexempel

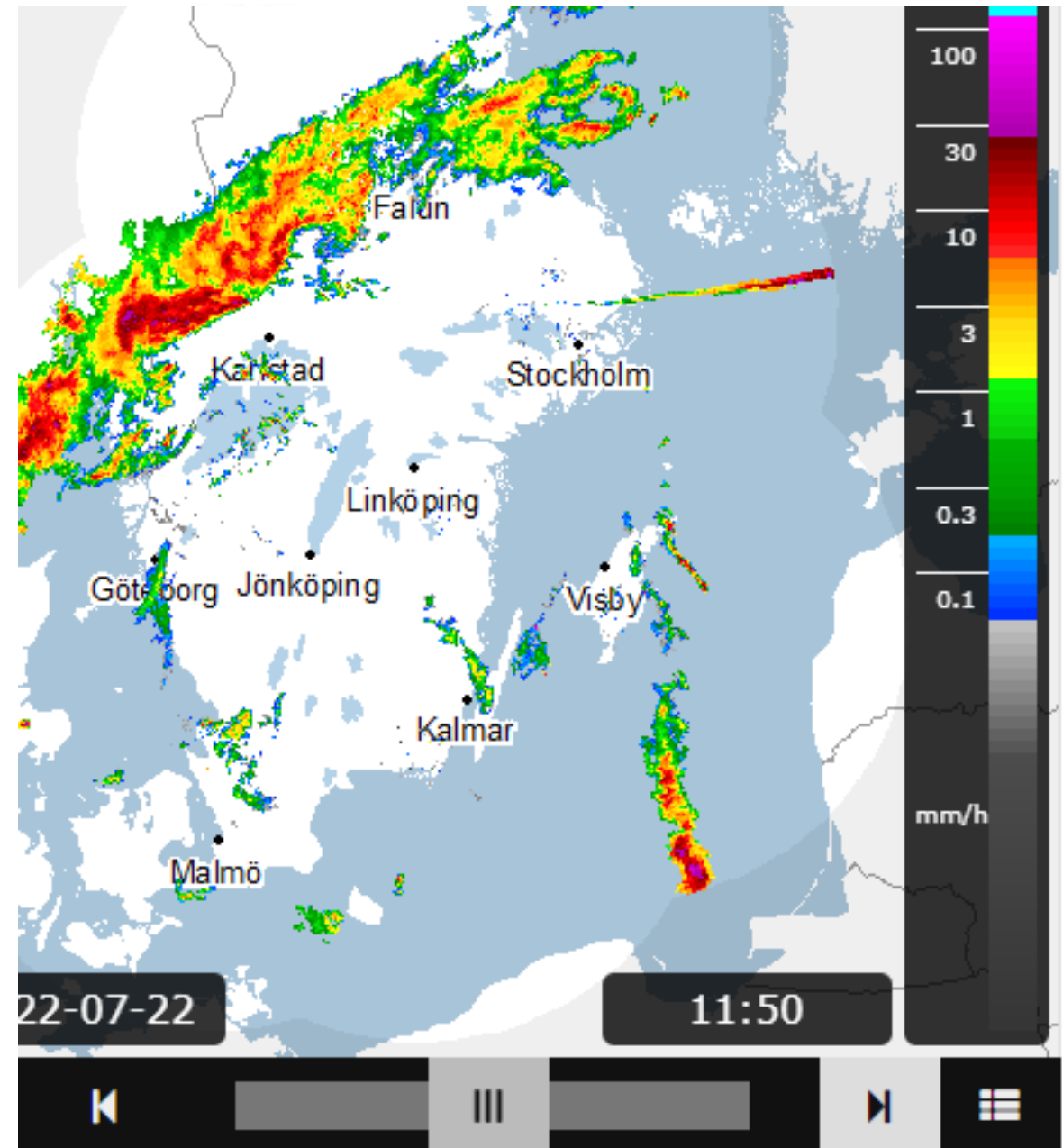
Utredning Freja Söderberg

22 Juli 2022 var bl.a. Värmland och Dalarna drabbat av skyfall. I Värmland var det värst i kommunerna Arvika och Sunne Här inträffade skador på ett antal vägar.

Nederbördsmängderna varierade kraftigt. I **allmänhet 30-80 mm**, men längre åt nordost i tex. sydligaste Dalarna uppmättes över 100 mm dygnsnederbörd.

44 mm regn uppmättes under 1 timme vid Arvika A (upprättad 1995) - stationsrekord för 1-timmesnederbörd. Motsvarar en återkomsttid för 1-timmesnederbörd på nära 100 år

Stationen Sunne (som är närmast belägen) uppmätte betydligt mindre mängder.



Händelser och totala regnmängder 22 juli 2022

Nederbördsmängderna varierade kraftigt. I allmänhet 30-80 mm, lokalt högre.

Två (tre) händelser som påverkat Trafikverkets vägar utreds.

Dygnsnederbörd 2022-07-22:

Arvika A	86,4 mm
Daglösen	2,9 mm
Gustavsfors	49,0 mm
Sunne	45,7 mm
Högboda	32,5 mm

1708	16,6 mm
1709	79,2 mm
1727	26,7 mm
1729	45,6 mm
1735	21,2 mm
1738	44,2 mm



- VWIS-stationer
- SMHI-stationer
- ▲ Händelser 2022-07-22

Erosionsskador Sätterbro

Inom avrinningsområde 1 går en bäck från myrmarken längst söderut ner mot trumma 13221. Den finns inte utmarkerad i flera baskartor, men syns tydligt i Flödesappen.

Det ligger en tjärn långt upp ovanför avrinningsområde 1 (vid Stormossen) som hade blivit översvämmad. Då hade vattnet valt att gå mot denna bäck istället för mot sjön (Igeltjärnan) som ligger inom ett annat avrinningsområde. I bäcken blev flödet stort vid skyfallet och trumman 13221 var troligtvis underdimensionerad för mängderna. Denna trumma går i normala fall med ca 1/3 vatten.

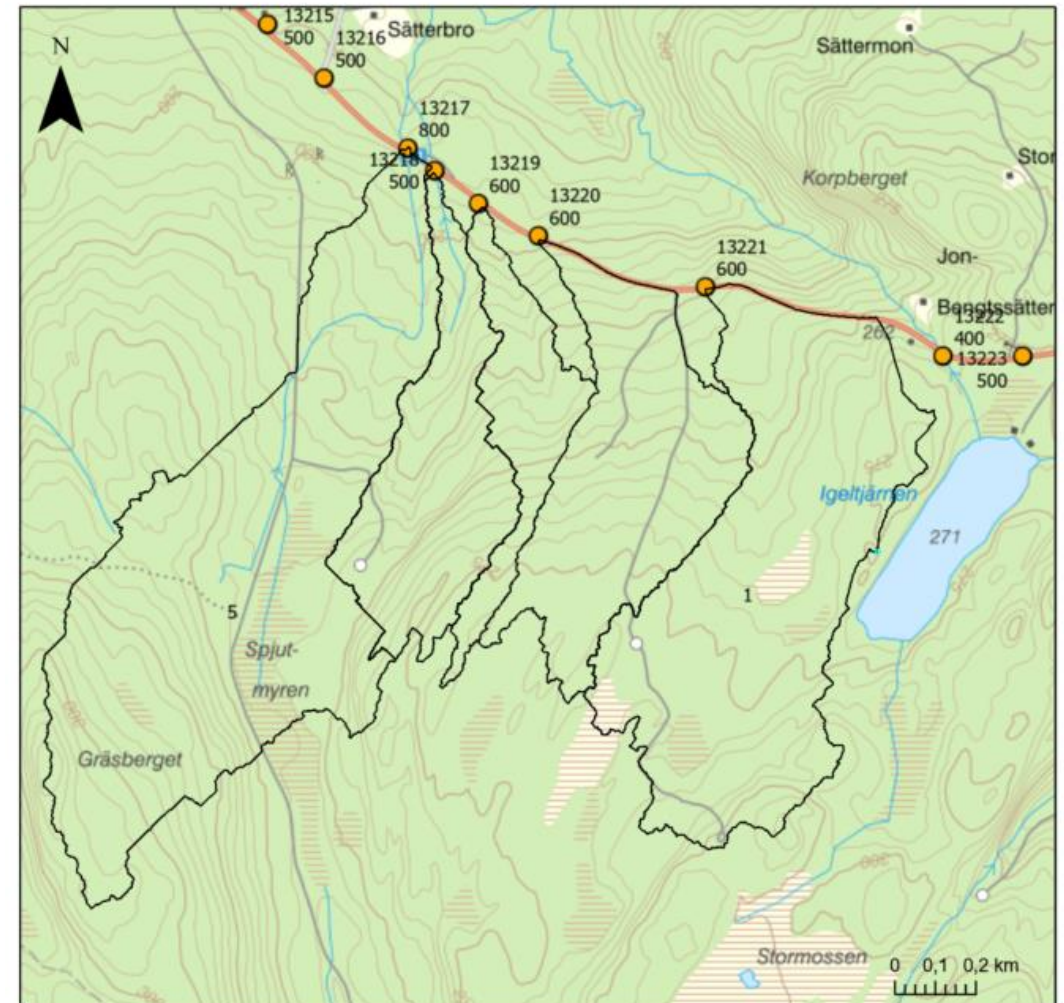
Det skedde erosion längs med väggkanten där asfalten delvis spolades bort från trumma 13221 till nästa trumma 13220.

Trumma 13220 och de två trummorna längre västerut 13219 och 13218 blev helt igensatta av allt material som drogs med i diket (dessa trummor går normalt tomma). Det var jordmassor, bergkross 090, dräneringsrör osv.

Trumma 13217 står 6 m under väggkant och där stod vatten ända upp på vägen. Också igensättning. Vägen stod översvämmad ända upp mot nästa trumma 13216.

Vägen var nygjord sedan ett år och alla trummor var hela och spolade/rengjorda. Orsaken till händelsen var således det stora flödet.

Avrinningsområden, trummor - ID och diameter (mm)



Skysfall

Observationer nära händelserna uppmätte totalt **omkring 50 mm**:

Sunne	45,7 mm
1729	45,6 mm
1738	44,2 mm

Kan vi se något ur radardata?

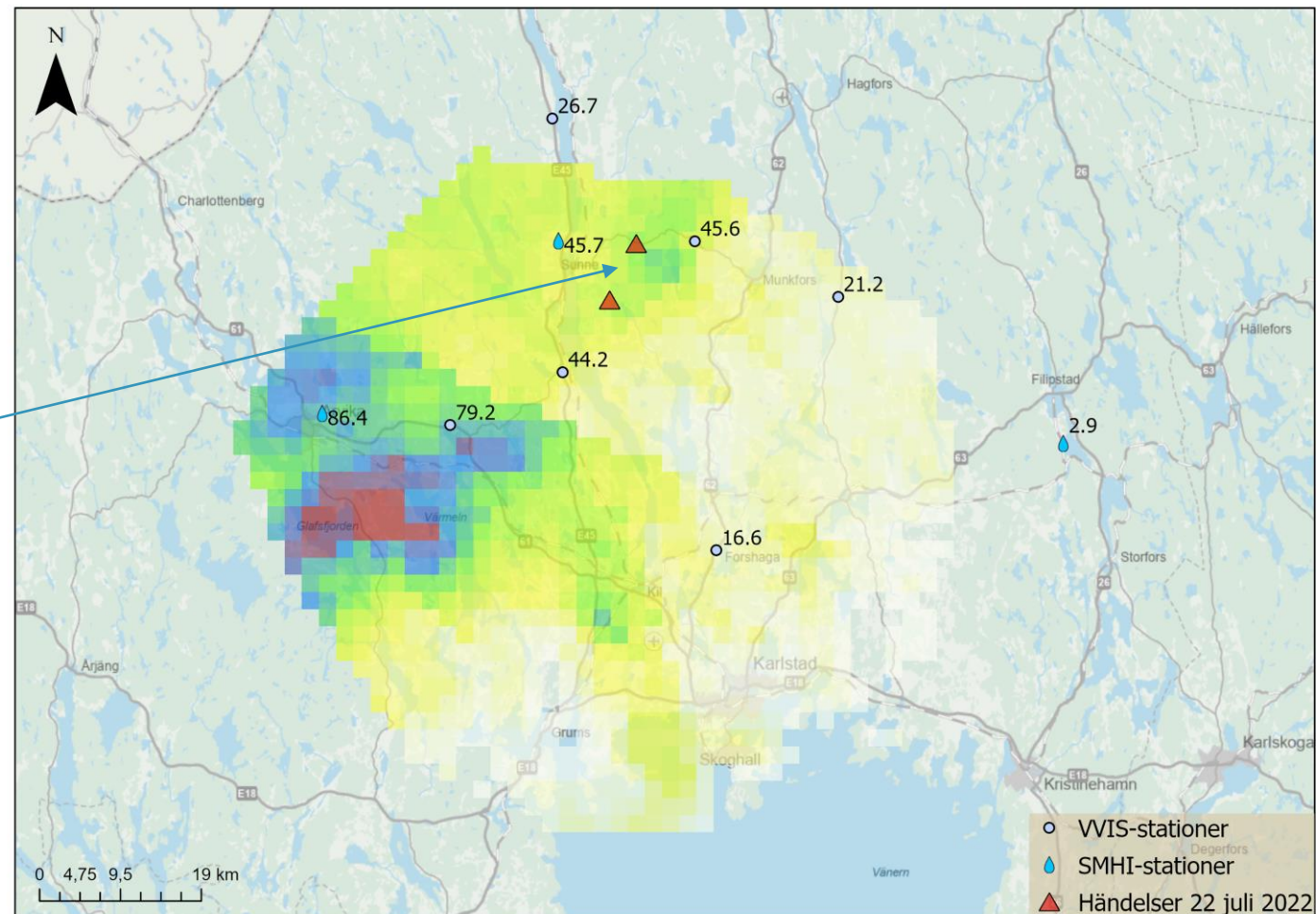
Omklassificering och beräkning av radar-data (m.h.a FME) visar hyfsade resultat. God korrelation, men underestimerade mängder.

Observera – finns även osäkerheter med denna metod.

I området beräknades 65 mm över dygnet. Större nederbörds mängder vid händelseplatserna än uppmätt av Sunne och närliggande VViS-station.

	Nr	Raster-värde radar-data	Uppmätt värde väderstation	Stations-ID	Namn	Altitud
VViS	1	31	45,6	1729	Annefors	285,41
VViS	2	7	21,2	1735	Mångstorp	180,21
VViS	3	21	44,2	1738	S Berga	98,81
VViS	4	76	79,2	1709	Slorud	56,9
VViS	5	7	16,6	1708	Forshaga	102
SMHI	1	26	45,7	93520	Sunne	108,9
SMHI	2	77	86,4	92410	Arvika A	65,8

Händelser och totala regnmängder från observation och radardata - 22 juli 2022



Flöde

Slutsatsen blir därför att det **troligtvis kom omkring 70-80 mm regn totalt inom norra avrinningsområdet (Sätterbro).**

Vilket flöde motsvarar detta?

Om vi antar att $0,75 \times 75 \text{ mm} = \text{ca } 56 \text{ mm kom på } 6 \text{ timmar}$.

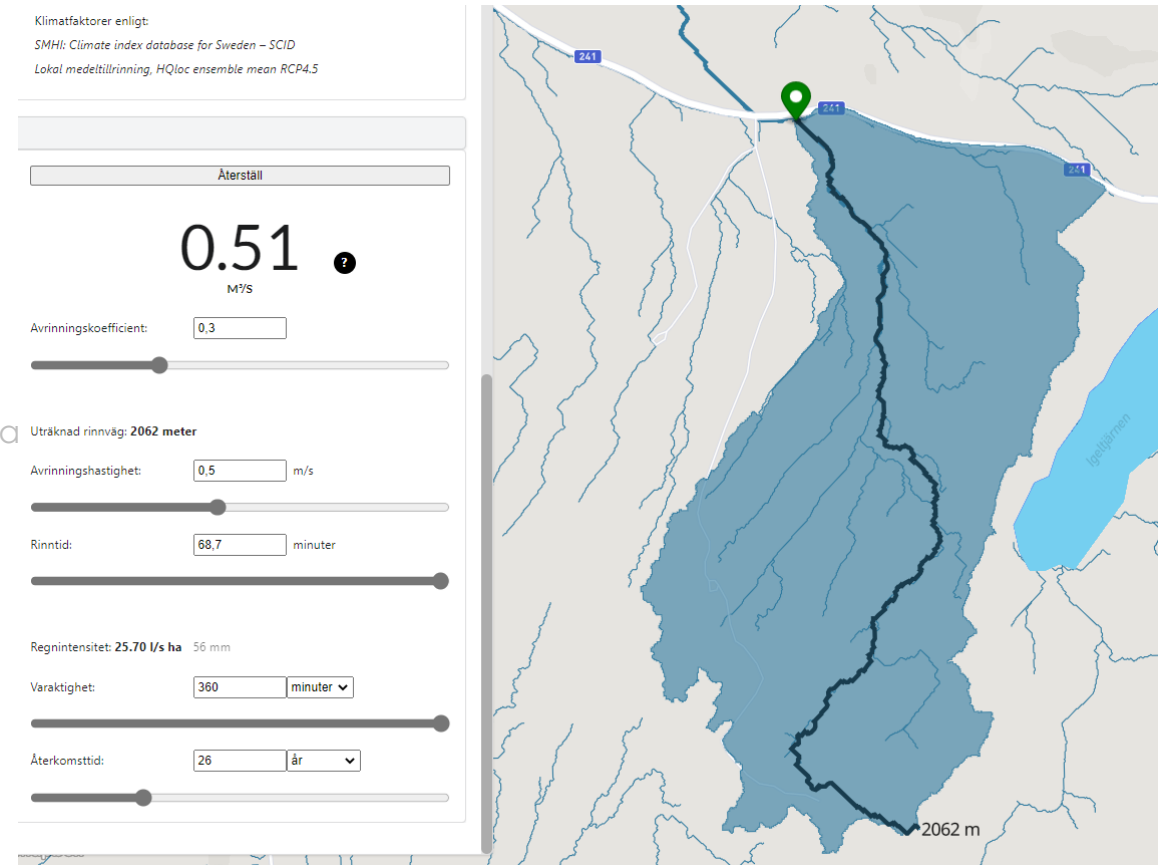
Detta regn ger enligt Flödesappen ett flöde på $0,51 \text{ m}^3/\text{s}$ (jämför med MQ $0,008 \text{ m}^3/\text{s}$) för avrinningskoefficient 0,3.

Det skulle kräva en 700-trumma (enligt räkneexempel Mannings tal 70, lutning 0,5%, fyllnadsgrag 85%).

Installerat var en 600-trumma.

Flödet till de trummorna till väster om detta avrinningsområde beräknades vara inom trummans dimension (för generaliserad avrinningskoefficient 0,3).

Observera att beräkningarna är känsliga för ändringar i parametrar. En avrinningskoefficient på 0,4 ger ett flöde på $0,69 \text{ m}^3/\text{s}$. Läger vi även på att totala regnmängderna ökade till 70 mm (på 6 timmar) fås ett flöde på $0,86 \text{ m}^3/\text{s}$. Båda dessa scenarion är rimliga.



Slutsatser

- Skyfallsliknande regn föll i området. Vid Sätterbro kom troligtvis 70-80 mm regn på 10 timmar och vid Askersby kom troligtvis 60-70 mm.
- Kortvarigt hög intensitet.
- Torr mark med uppehållsväder under 2-3 veckor innan händelsen. Extremhetta under dagarna innan.
- Enligt modellerat vattenflöde i Flödesappen var den östra trumman (där skadorna började uppstå) underdimensionerad för regnet. Troligtvis var flödet momentant även högre än modellerat.

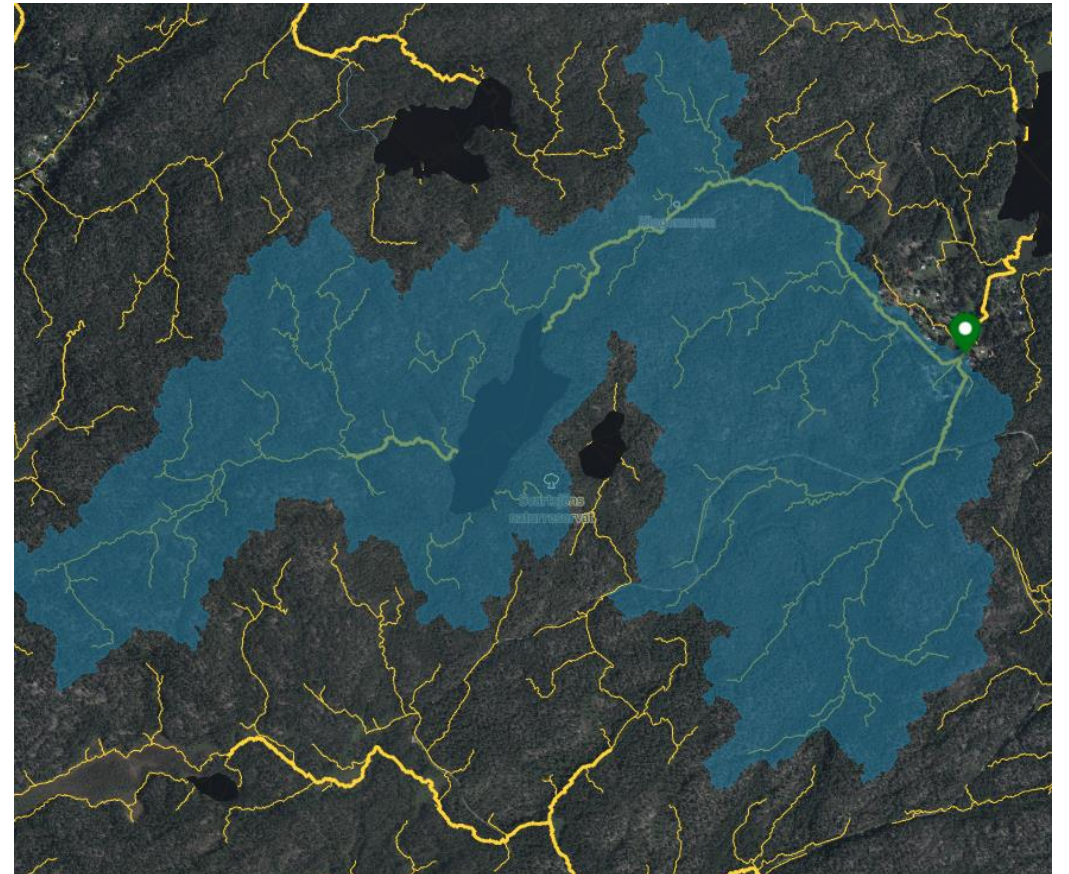
Demo

Sunne:

<https://www.xn--flde-6qa.se/?lng=13.30475&lat=59.84949&zoom=12.1&pitch=0.00&bearing=0.00>

Skyfall:

<https://www.xn--flde-6qa.se/?lng=17.19362&lat=60.67788&zoom=12.2&pitch=0.00&bearing=0.00>





Figur 9. Hamnleden. Foto: Anna Jernberg

Fortsatt arbete

- Uppdatering hydrologisk modell
- Manual
- WMS – tjänster
- RCP 8.5
- ...

