

Uppbyggnad och tillämpning av en vattendragsmodell för Emån

Ola Nordblom
Lars-Göran Gustafsson
Mona Sassner
Paul Widenberg

Holsbybrunn 2016-03-09

DHIs uppdrag

- Bygga upp en vattendragsmodell som beskriver hydrologin och hydrauliken i Emåns huvudfåra och utvalda biflöden
- Ge exempel på hur modellen kan användas för kartläggning av översvämningrisker och simulering av effekter av åtgärder
- Översiktligt kartera riskområden för erosion
- Ta fram ett informationssystem för presentation av modellresultat

Översikt

1. Uppbyggnad av vattendragsmodell

- *Modellstruktur, underlag, antaganden, kalibrering*

2. Modelltillämpningar – exempel

- *Översvämningsskartering (informationssystem)*
- *Effekter av magasin, låg- och högflöde*
- *Effekter av invallning, Mörlundaområdet*

3. Översiktlig skartering av riskområden för erosion

4. Summering och diskussion kring fortsatt arbete

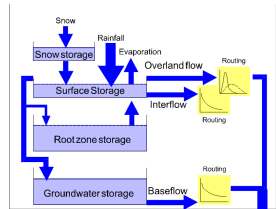
1. Uppbyggnad av vattendragsmodell

Uppbyggnad av vattendragsmodell

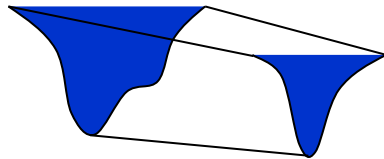
- Modellstruktur
- Modellområde
- Dataunderlag
- Antaganden och förenklingar
- Kalibrering och kontroll
- Sammanfattning modelluppbyggnad

Modellstruktur, hydrologi och hydraulik

Hydrologisk modell (NAM)



Hydraulisk modell (MIKE 11)



Meteorologiska data

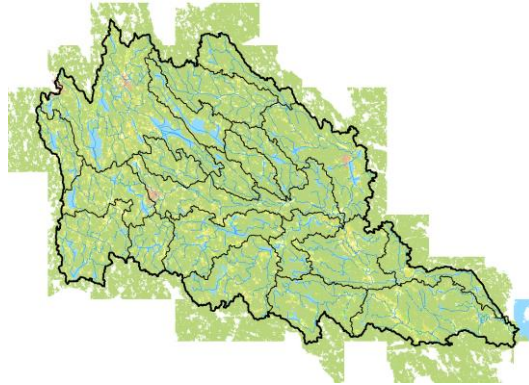
- Nederbörd
- Temperatur
- Avdunstning

- Avrinning

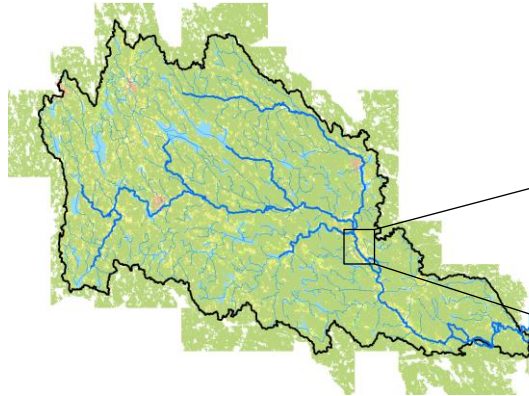
- Flöden
- Vattenhastighet
- Vattennivå
- Översvämningsutbredning

Modellområde

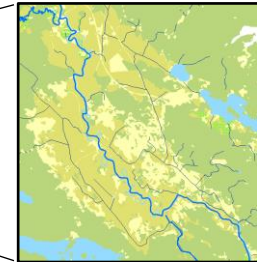
- Hydrologisk modell
 - 21 delområden, 4470 km²



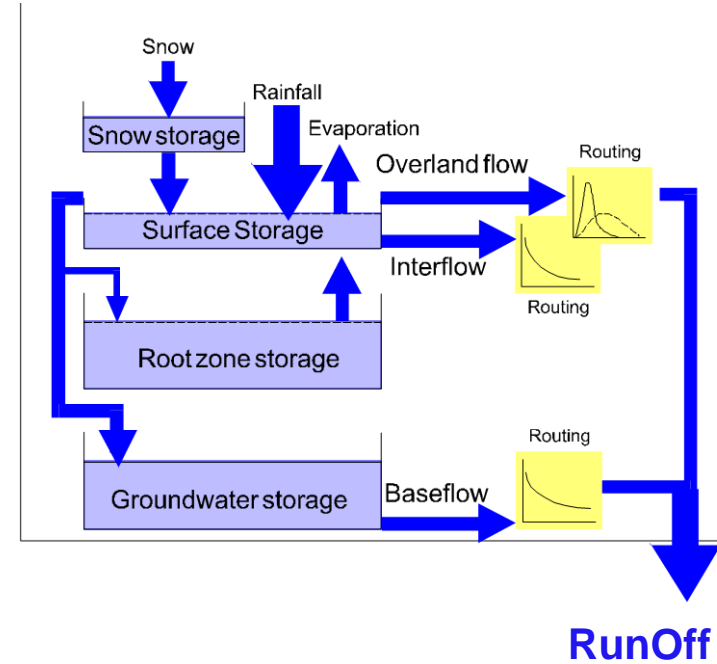
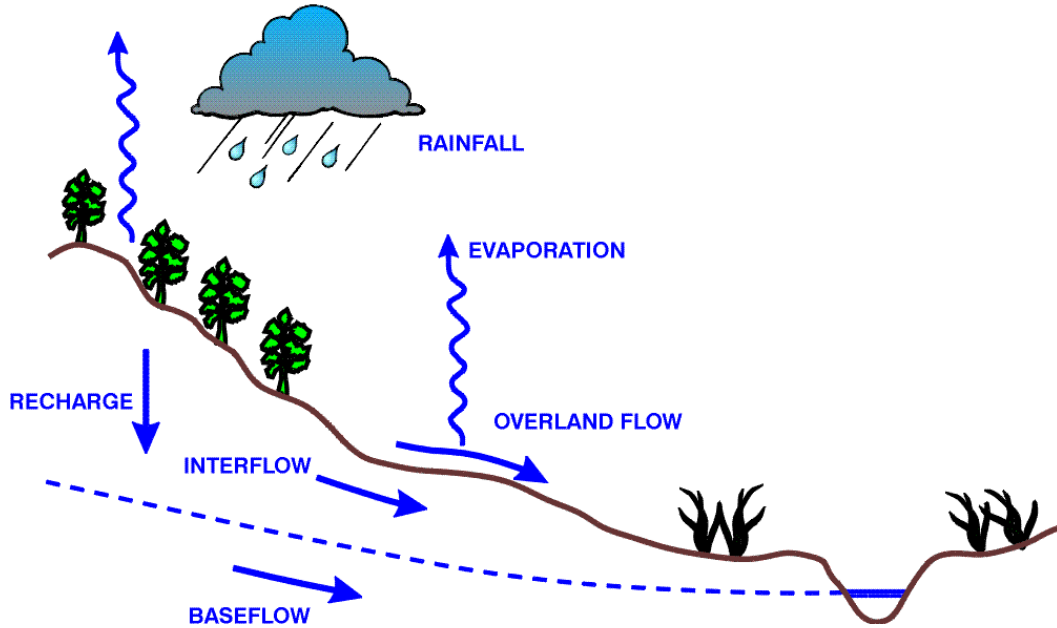
- Hydraulisk modell (1D)
 - Emåns huvudfåra, 189 km
 - Linne/Kroppån, 21 km
 - Solgenån, 20 km
 - Pauliströmsån, 28 km
 - Gårdvedaån, 35 km
 - Brusaån/Silverån, 79 km



- Hydraulisk modell (2D)
 - Mörlundaplatån, 9x4.5 km²

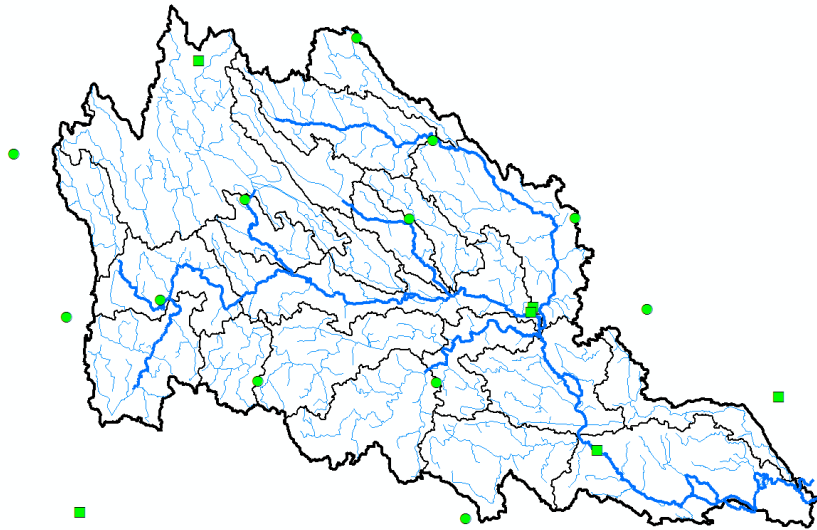


Hydrologisk modell, från nederbörd till avrinning - NAM

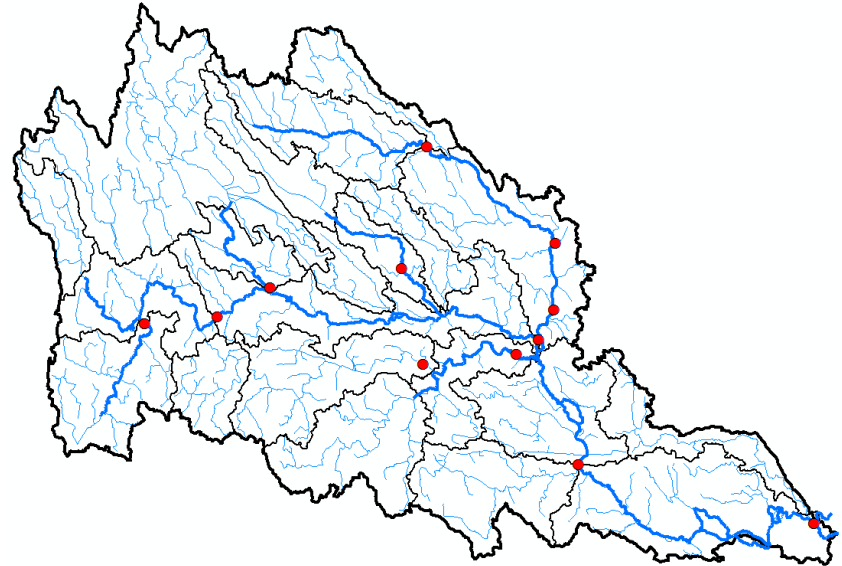


Hydrologisk modell – indata

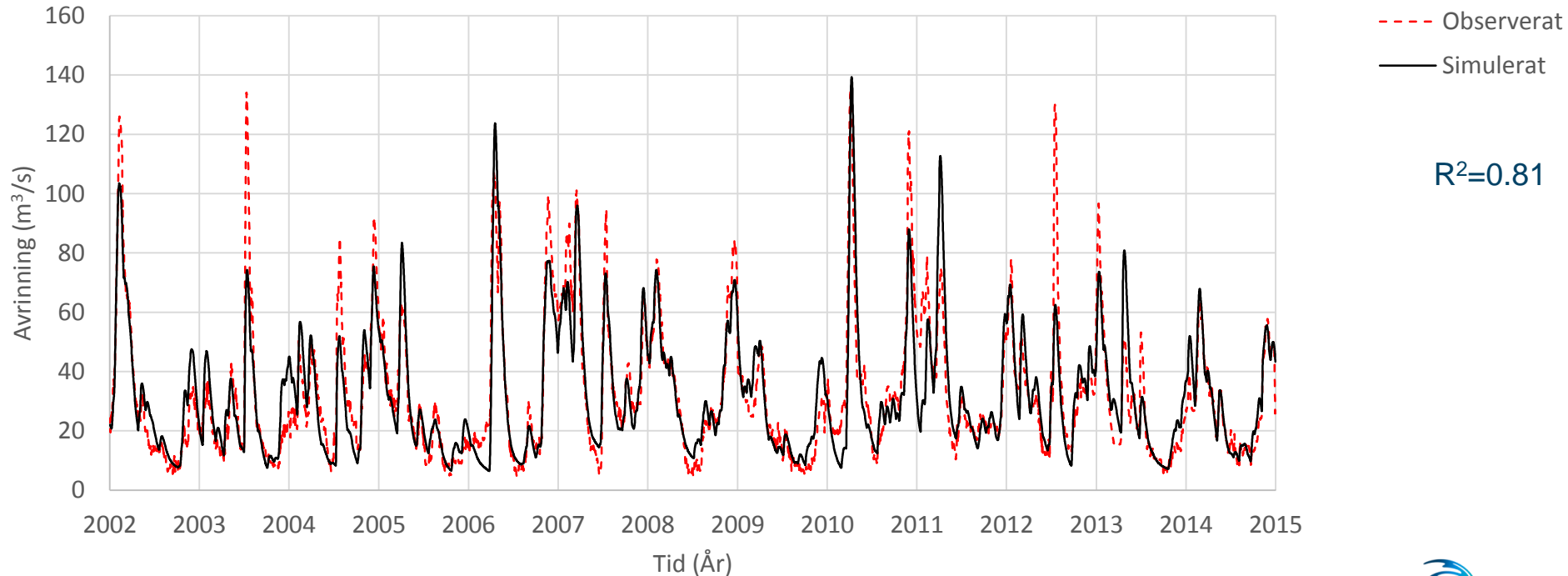
Nederbördsstationer



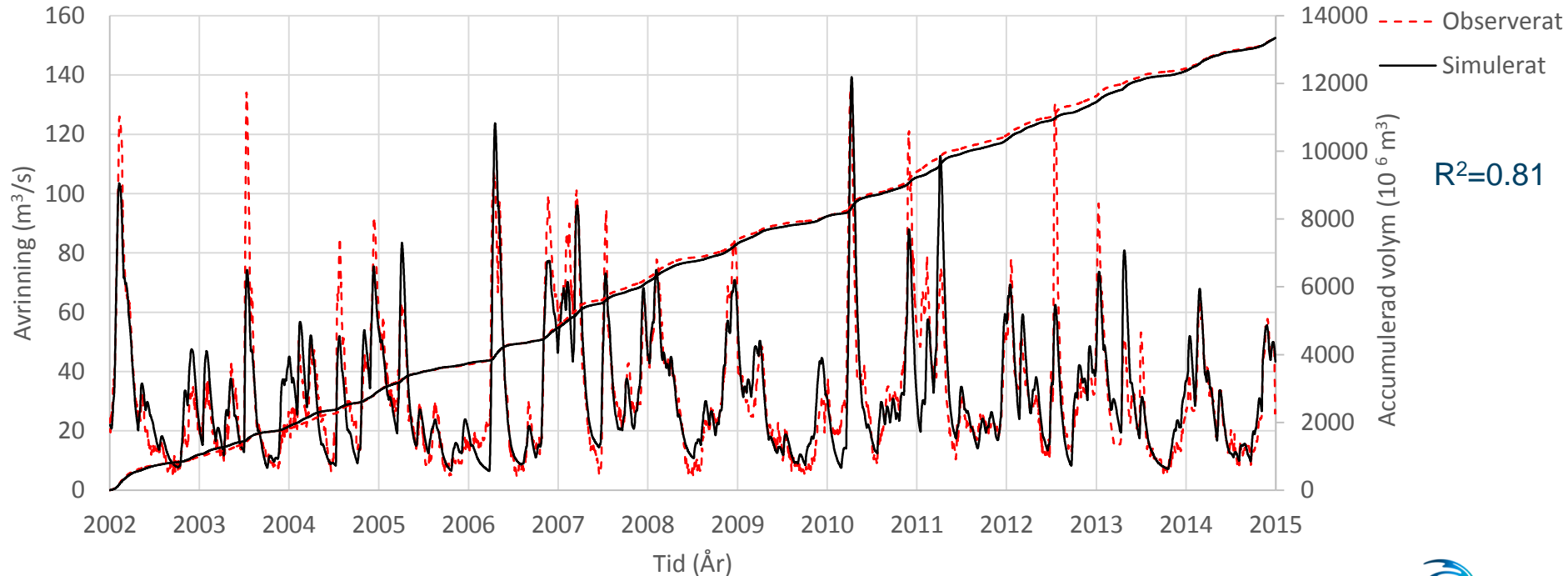
Flödesstationer



Hydrologisk modell – kalibrering, Emsfors

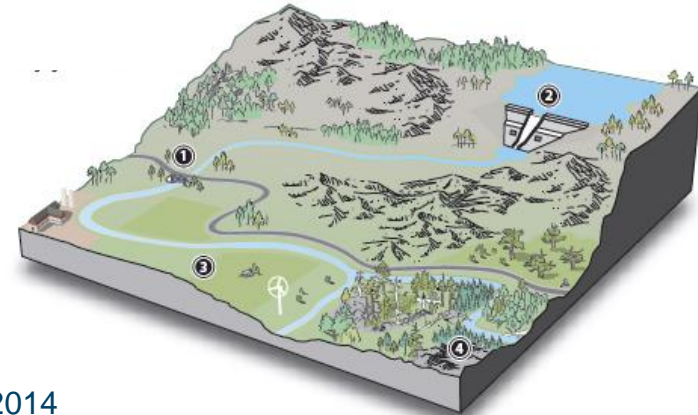
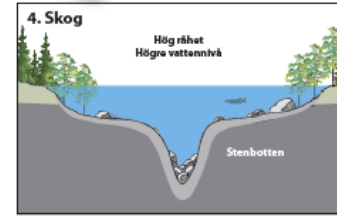
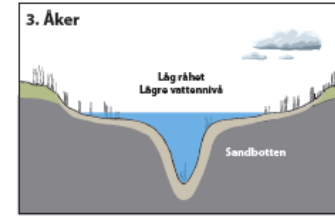
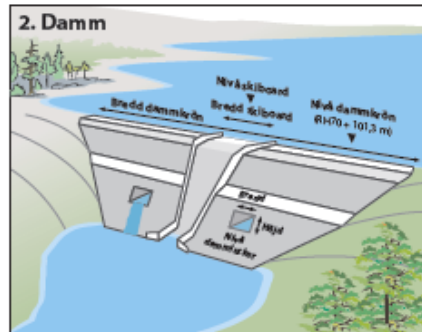
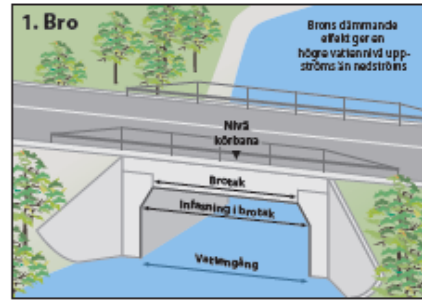
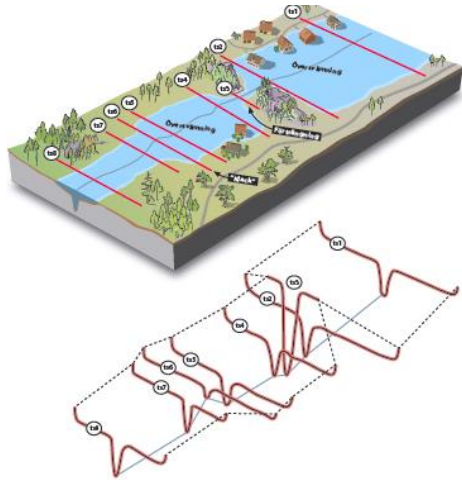


Hydrologisk modell – kalibrering, Emsfors



Hydraulisk modell – transport och kapacitet (MIKE 11)

- Geometrisk modell av åfåra och flodplan (1D)
- Geometrisk modell av dämmande strukturer
- Beskrivning av vattendragets och flodplanets råhet (Mannings tal)

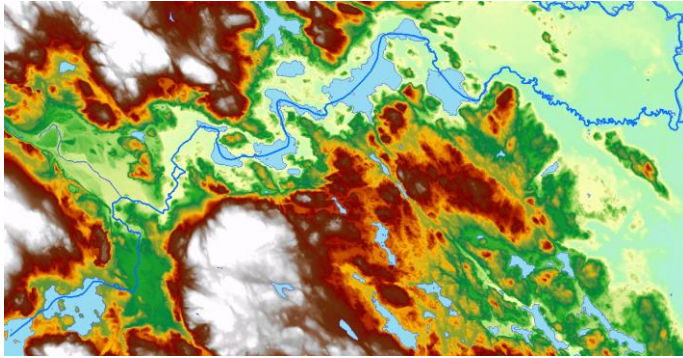


Hydraulisk modell – underlag

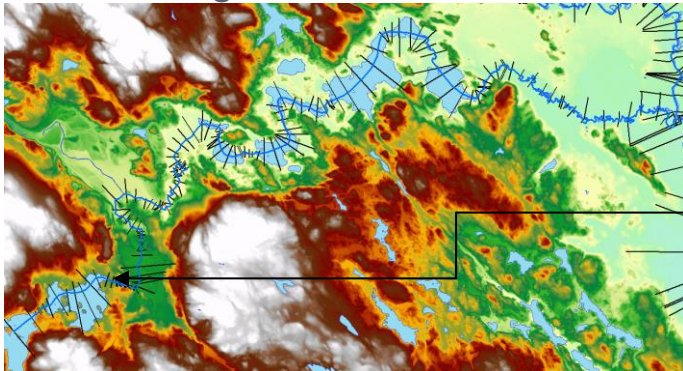
- Befintlig MIKE11-modell (MSB) från Grumlan till Östersjön
- Äldre MIKE 11-modell (MSB) av Brusa/Silverån
- Lantmäteriets höjdmodell (höjdgrid, 2x2 m)
- Länsstyrelsens biotopkartering (djup)
- Äldre ritningar
- Trafikverkets brodatabas
- Data för dammar (dammprotokoll, flöde/nivå-data)
- Emåförbundets flödes- och nivådata

Hydraulisk modell – uppbyggnad

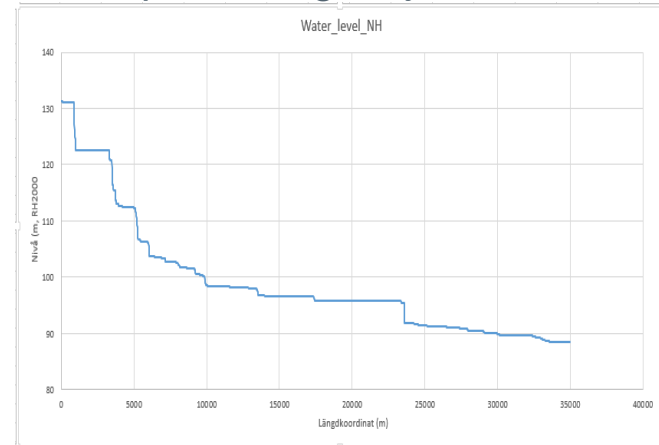
- Höjdmodell och stomlinje



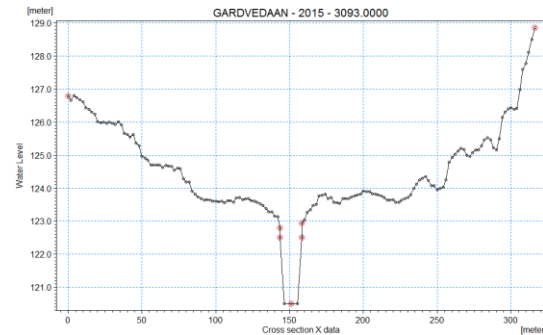
- Indelning i tvärsnitt



- Fallprofil enligt höjdmodellen



- Tvärsnitt i profil



Sammanfattning – modelluppbyggnad

- Etablerad vattendragsmodell (MIKE 11 HD/NAM) baseras på bästa tillgängliga underlag
- Modellen beskriver:
 - *Tillrinningens årstidsvariation*
 - *Transporttider i systemet*
 - *Transport- och magasinskapacitet*
- Modellen ger en rimlig beskrivning av både hög- och lågflöden

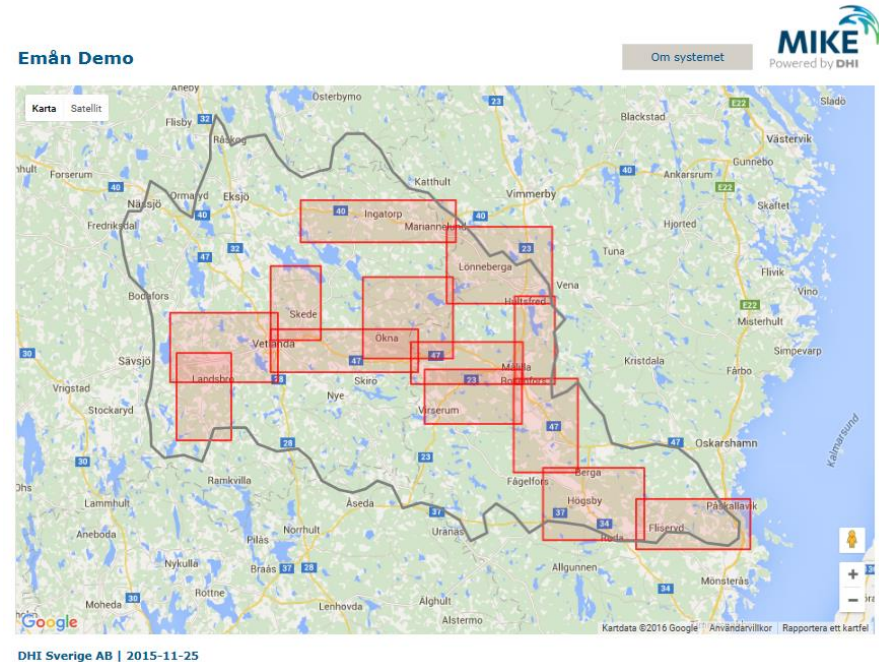
2. Exempel på modelltillämpningar

Exempel på modelltillämpningar

- Översvämningskartering för 10- och 100-årsflöde enligt ”MSB-metodik”
 - *Identifiera riskområden för översvämning*
 - *Åtgärdsanalys i viss mån, t.ex. effekter av kapacitetsförändringar i vattendraget*
- Kombinerad hydrologisk och hydraulisk modellering (1D)
 - *Dynamisk simulering av flöden och nivåer i vattendrag och magasin*
 - *Koppling till verklig regnhändelse eller scenarier*
 - *Åtgärdsanalyser: reglering av magasin, effekter av åtgärder*
- Detaljerad modellering (1D/2D)
 - *Åtgärdsanalyser: effekter av åtgärder på flodplanet (vallar, diken etc.)*

Exempel 1. Översvämningsskartering för 10- och 100-årsflöde - Informationssystem för Emån (demo)

- Publikt
- Bakgrundskarta: Google Maps
- Fördefinierade delområden
- Fördefinierade info-punkter
- Kort förklarande text till varje scenario
- Utbredning och djup
- Anpassat för uppdatering med nya scenarier



<http://eman.dhigroup.com>

Exempel 2. Kombinerad hydrologisk och hydraulisk modellering (1D)

Frågeställningar:

- Magasinens betydelse för översvämningsrisken i Mörlundaområdet vid högflöde
- Magasinens betydelse för flödet vid Emsfors under torrperioder

Scenarier

Flöde	Initial fyllnadsgrad (FG) i magasin*	Flödesbelastning	Reglering
Q10	90 %, "Beredskap för torka"	Baserat på juli 2012	Aktuell juli 2012
Q10	50 %, "Beredskap för översvämning"	Baserat på juli 2012	Aktuell juli 2012
Lågflöde	90 %, "Beredskap för torka"	Baserat på sommar/höst 2013	Min-tappning från magasin
Lågflöde	50 %, "Beredskap för översvämning"	Baserat på sommar/höst 2013	Min-tappning från magasin

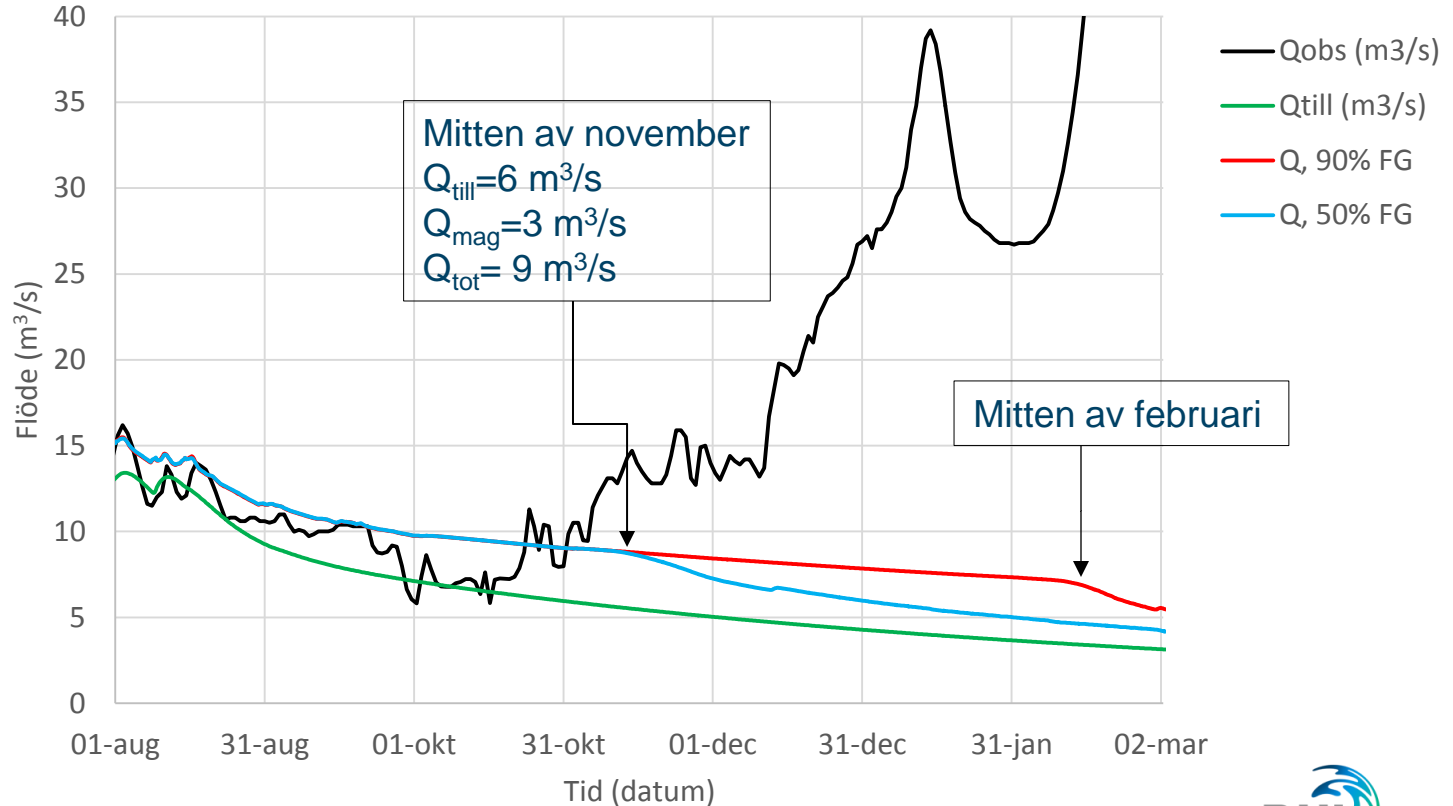
Högflöde med 90 och 50 % fyllnadsgrad

Sammanfattning:

- Ingen förändring av maxflöden i Gårdvedaån och Silverån
- Maxflödet i Mörlundaområdet minskar från 110 till 95 m³/s (14 % minskning)
- Maxnivån i Mörlundaområdet minskar med 15-20 cm

Lågflöde med 90 och 50 % fyllnadsgrad

- Emsfors



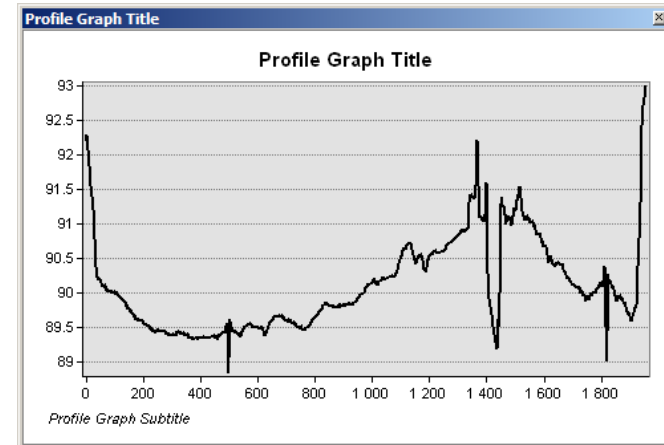
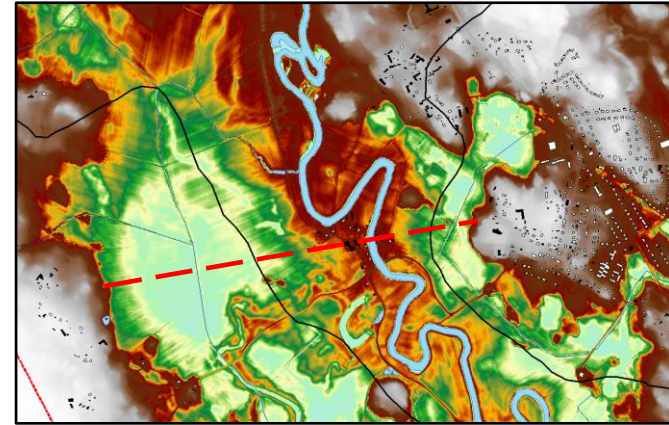
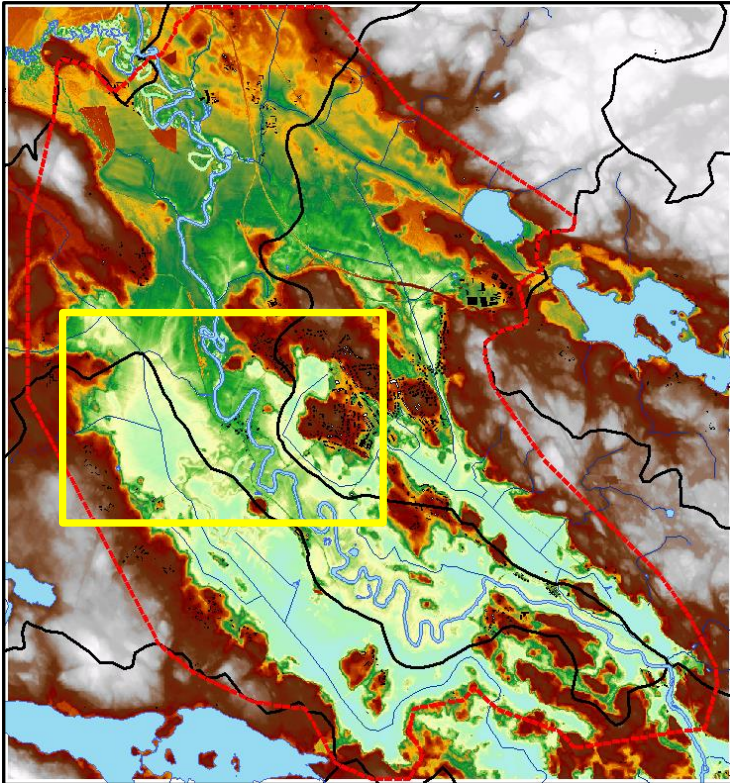
Exempel 3. Detaljerad modellering (1D/2D)

Mörlundaplatån:

- Huvudfåran från Aby bro till ca 3 km nedströms Tigerstad bro
- ca 40 km² markyta
- 17 km av huvudfåran

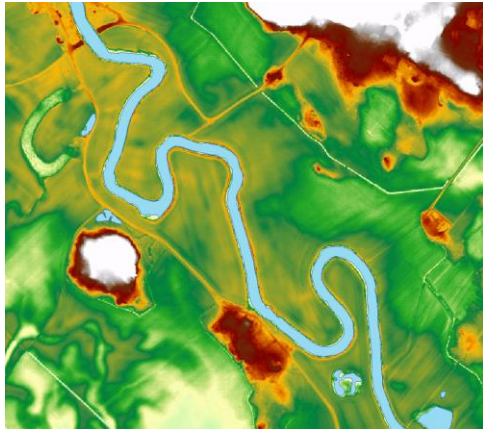


Höjdmmodell - Mörlundaplatån

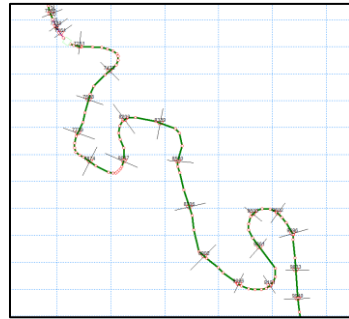


Uppbyggnad av kopplad 1D/2D-modell

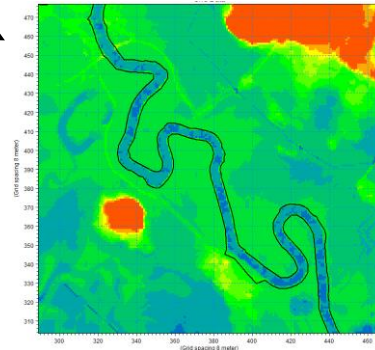
Höjdmodell (2x2 m)



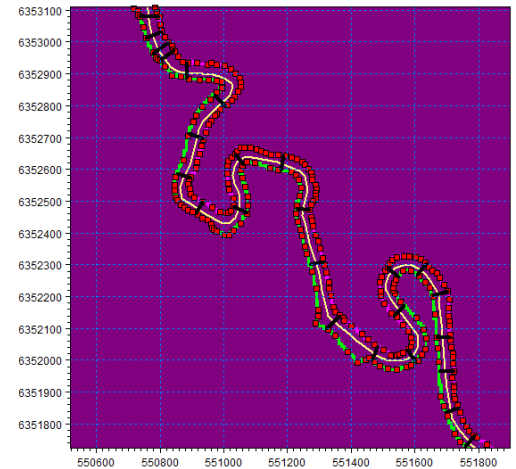
MIKE 11



MIKE 21 (8x8 m)



MIKE11 + MIKE21



Exempel 3. Detaljerad modellering (1D/2D)

Frågeställningar:

- Effekter av invallningar på översvämningensrisken i Mörlundaområdet
- Effekter av invallningar på flöden och nivåer upp / nedströms

Scenarier

Flöde	Åtgärd	Initial fyllnadsgrad (FG) i magasin	Flödesbelastning	Reglering
Q10	Nuläge	90 %	Baserat på juli 2012	Aktuell juli 2012
Q10	Förhöjda vallar / leveer	90 %	Baserat på juli 2012	Aktuell juli 2012
Q100	Nuläge	90 %	Baserat på juli 2012	Aktuell juli 2012

Q10 – nuläge och Q10 – förhöjda vallar

- Under bearbetning p.g.a. ny information

Sammanställning av resultat från inledande simuleringar

- Q10 med 50 och 90 % fyllnadsgrad
 - Med initial FG på 50% istället för 90% minskar maxflödet i Mörlundaområdet med 14%
 - Maxnivån sänks med 15-20 cm
- Lågflöde med 50 och 90 % fyllnadsgrad
 - Det dröjer 4 månader in i torrperioden innan tillrinningen fram till Emsfors understiger $5 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Vid 50% FG initialt tar det omkring 5 månader innan magasinen når SG
 - Vid 90% FG initialt tar det omkring 8 månader innan magasinen når SG
- Detaljerad modellering Mörlunda (~ Q10)
 - Under bearbetning p.g.a. ny information

Summering och diskussion kring fortsatt arbete

Summering och slutsatser

- Etablerad hydrologisk/hydraulisk modell för övergripande studier
- Bra grund att bygga vidare på
- Inledande beräkningar för att illustrera konsekvenser av åtgärder vid höga och låga flöden
- Detaljerad modellering med kopplad 1D/2D-modell
- Översiktlig kartering av erosionsriskområden
- Etablerat enkelt webb-baserat informationssystem

Fortsatt tillämpning och utveckling av modeller och verktyg

- Modelluppdatering och kalibrering

Kalibrering med fokus på:

- *Vattennivåer vid kritiska översvämningsomr.*
- *Tillrinning vid intensiva regn sommartid*

- Fördjupad analys

Flöden vid intensiva sommarregn

Torrperioder av olika karaktär

- *Klarlägga variationer i vattenuttag och regleringens betydelse*

- Kompletterande scenarier

Klimatscenarier, åtgärdsscenarier

- Utvidgning av modellområdet (1D)

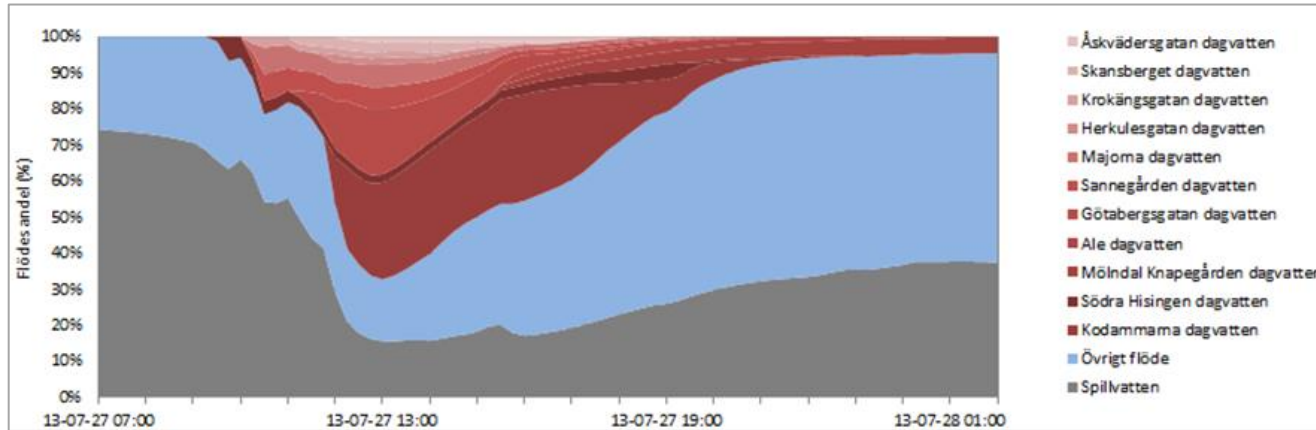
Komplettering och förlängning biflöden

- Detaljerad modellering (2D)

Addera 2D-områden

Exempel på andra tillämpningar för vattendragsmodellen

- Beräkning av rinntider
- Spårämnesberäkning (utspädning och transport)



Kombinerade regn- och flödesberäkningar

Framtagande av metodik för utredning på kommunal nivå



Möjligheter till fortsatt utveckling av verktyg för information och beslutstöd

Online /dag Historik Prognos FOD FOD Resultat Regn Driftstatus

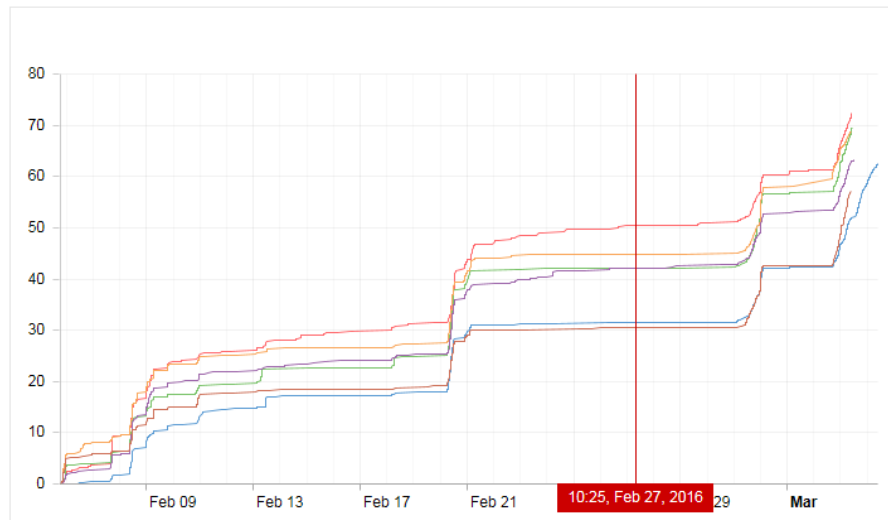
- Barlastplatsen
- Bergsjön
- Chalmers
- Järnbrottsmotet
- Tolered
- Torpagatan
- Torslandaflygpl

Startdatum

2016-02-06 26

Slutdatum

2016-03-08 26



— Barlastplatsen	31,40	— Bergsjön	50,40
— Järnbrottsmotet		— Tolered	44,90
— Torpagatan		— Torslandaflygpl	

Möjligheter till fortsatt utveckling av verktyg för information och beslutstöd

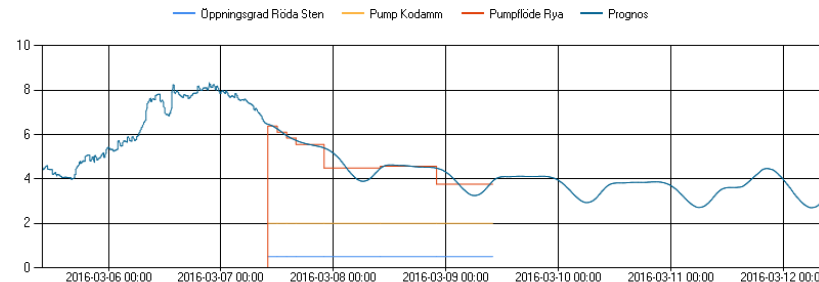
Online /dag	Historik	Prognos	FOD	FOD Resultat	Regn	Driftstatus
-------------	----------	---------	-----	--------------	------	-------------

Systemet är upptaget med att skapa en ny prognosberäkning

	Pumpflöde Rya (0-20 m3/s)	Pump Kodamm maxantal (0,1,2)	Öppningsgr Röda Sten (0-1)
2016-03-07 10:00:00	0	2	0.5
2016-03-07 12:00:00	6.384	2	0.5
2016-03-07 14:00:00	6.113	2	0.5
2016-03-07 16:00:00	5.845	2	0.5
2016-03-07 22:00:00	5.558	2	0.5
2016-03-08 10:00:00	4.488	2	0.5
2016-03-08 22:00:00	4.57	2	0.5
2016-03-09 10:00:00	3.763	2	0.5

Visa ursprunglig tabell

Disabled



Beräkning pågår

Möjligheter till fortsatt utveckling av verktyg för information och beslutstöd



kungsbackaån

MIKE CUSTOM

Prognossystem för Kungsbackaån. Vattennivåer och regn

Mätpunkter

- Vattennivå
- ◆ Regn
- Flöde

Klicka på en punkt i kartan för att öppna ett diagram.

Höjd anges i RH2000

1.01 m

Björkrisbron

0.16 m

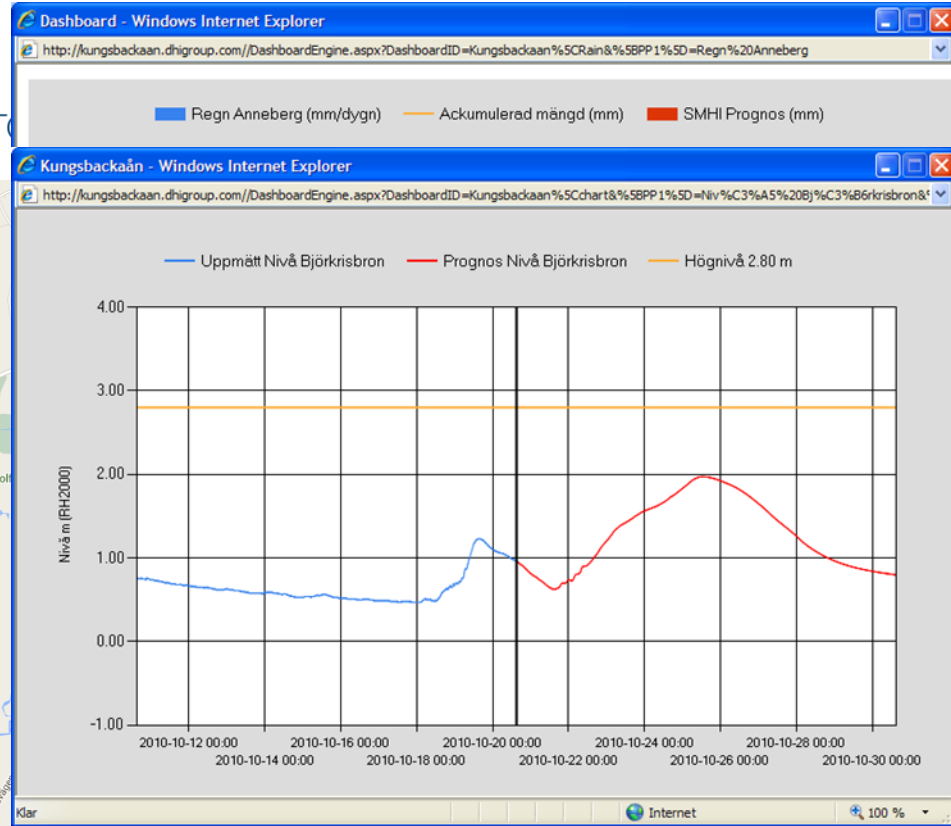
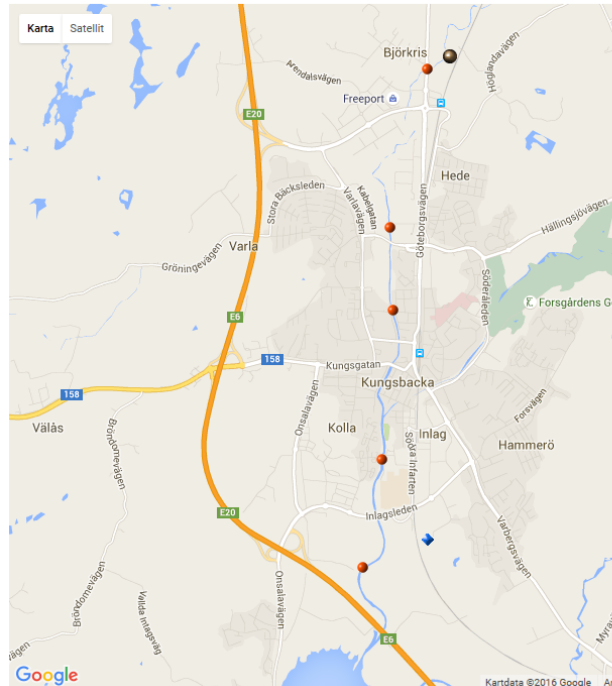
Bergsgatan

-0.02 m

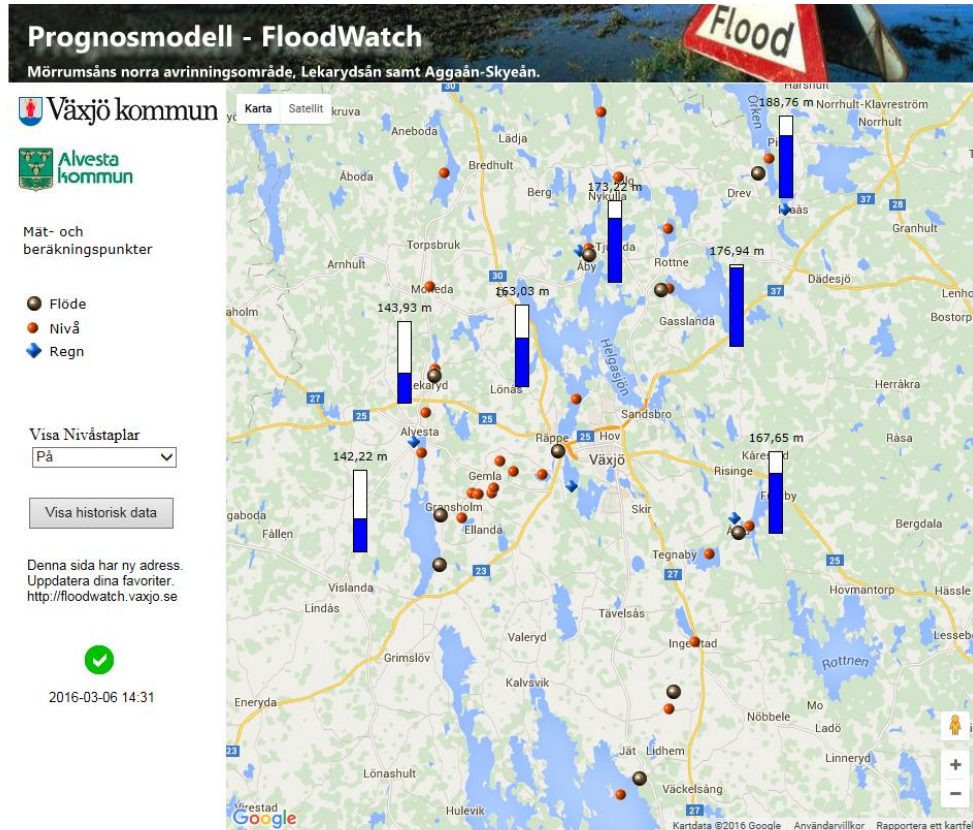
Kolla



2016-03-06 19:33



Möjligheter till fortsatt utveckling av verktyg för information och beslutstöd



Möjligheter till fortsatt utveckling av verktyg för information och beslutstöd

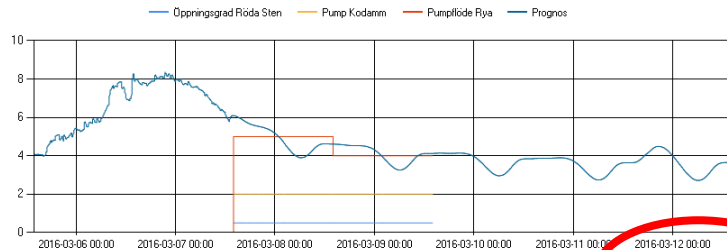
Online /dag	Historik	Prognos	FOD	FOD Resultat	Regn	Driftstatus
-------------	----------	---------	-----	--------------	------	-------------

Systemet är tillgängligt för att skapa en ny prognosberäkning

	Pumpflöde Rya (0-20 m ³ /s)	Pump Kodamm maxantal (0,1,2)	Öppningsgr Röda Sten (0-1)
2016-03-07 14:00:00	0	2	0.5
2016-03-07 16:00:00	5	2	0.5
2016-03-07 18:00:00	5	2	0.5
2016-03-07 20:00:00	5	2	0.5
2016-03-08 00:00:00	5	2	0.5
2016-03-08 14:00:00	5	2	0.5
2016-03-09 02:00:00	4	2	0.5
2016-03-09 14:00:00	4	2	0.5

Visa ursprunglig tabell

1. Spara

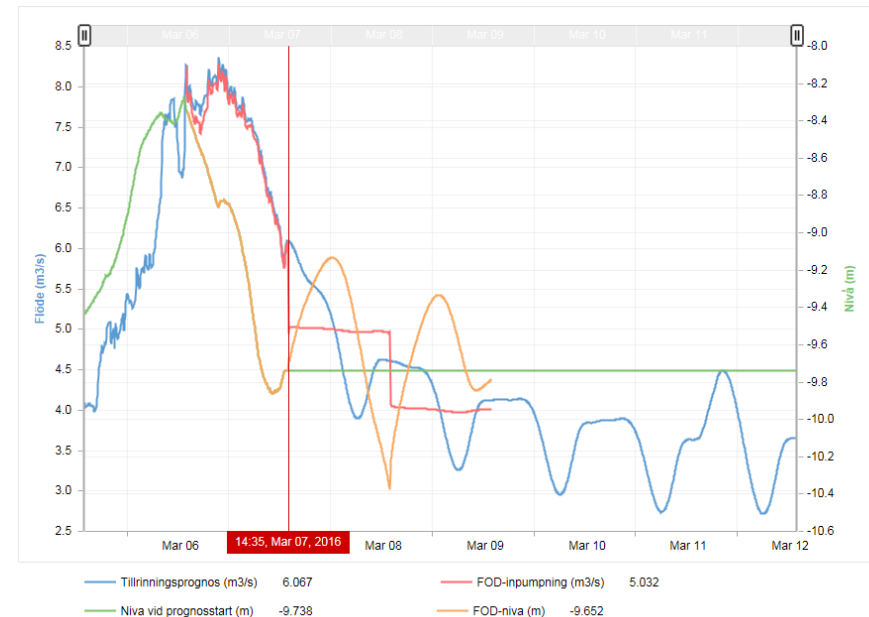


2. Starta beräkning

Online /dag	Historik	Prognos	FOD	FOD Resultat	Regn	Driftstatus
-------------	----------	---------	-----	--------------	------	-------------

RYA PS, Forecast On Demand : 2016-03-07 14:15

Export



Tack!

Ola Nordblom
Lars-Göran Gustafsson

