

Vattnet i landskapet – hur fungerar det?

Johan Kling

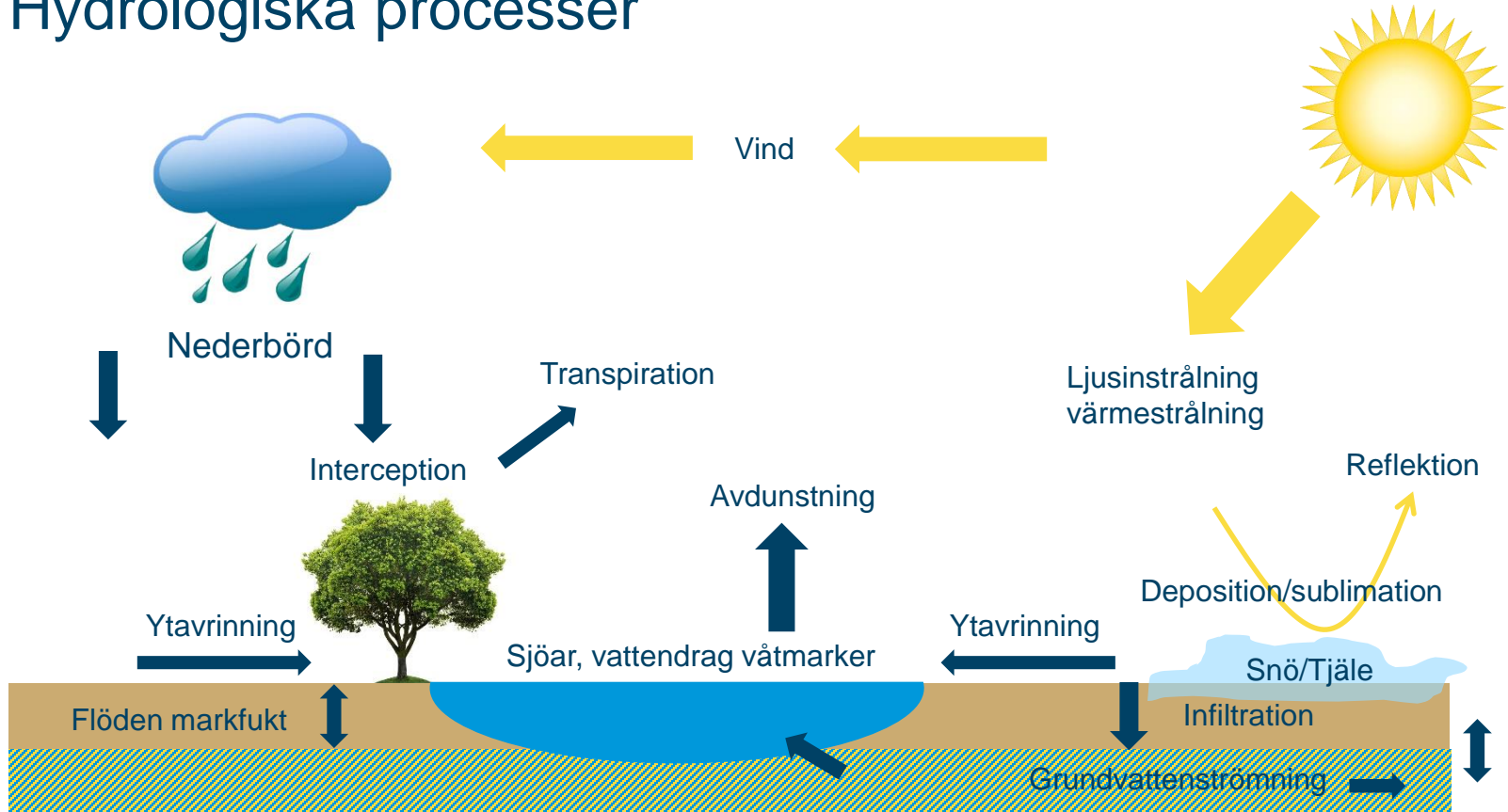
Verksamhetsområdeschef, vattenresurs

070 – 999 69 40

jnk@dhigroup.com

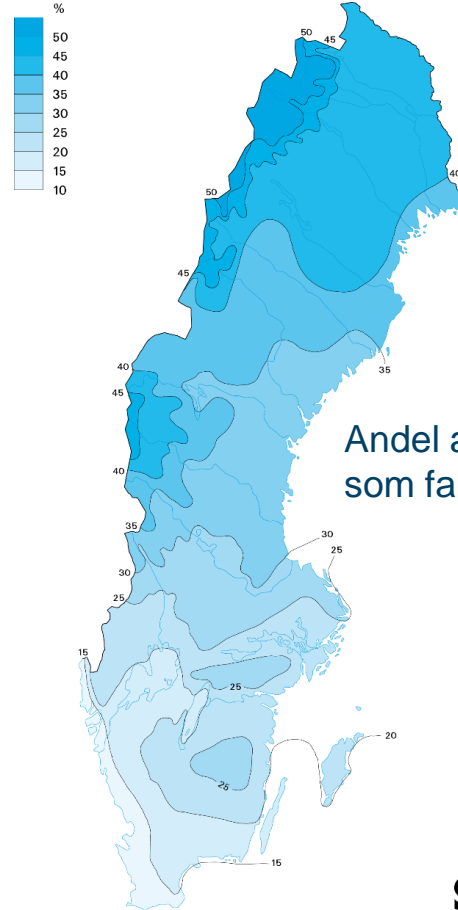
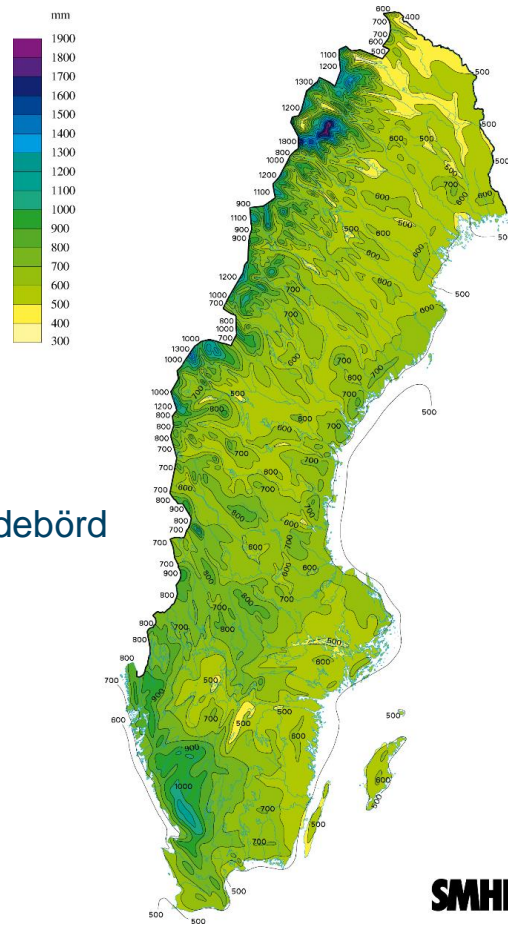


Hydrologiska processer



Nederbörden

Årsmedelnedebörd



Andel av nederbörden som faller som snö

SMHI

SMHI

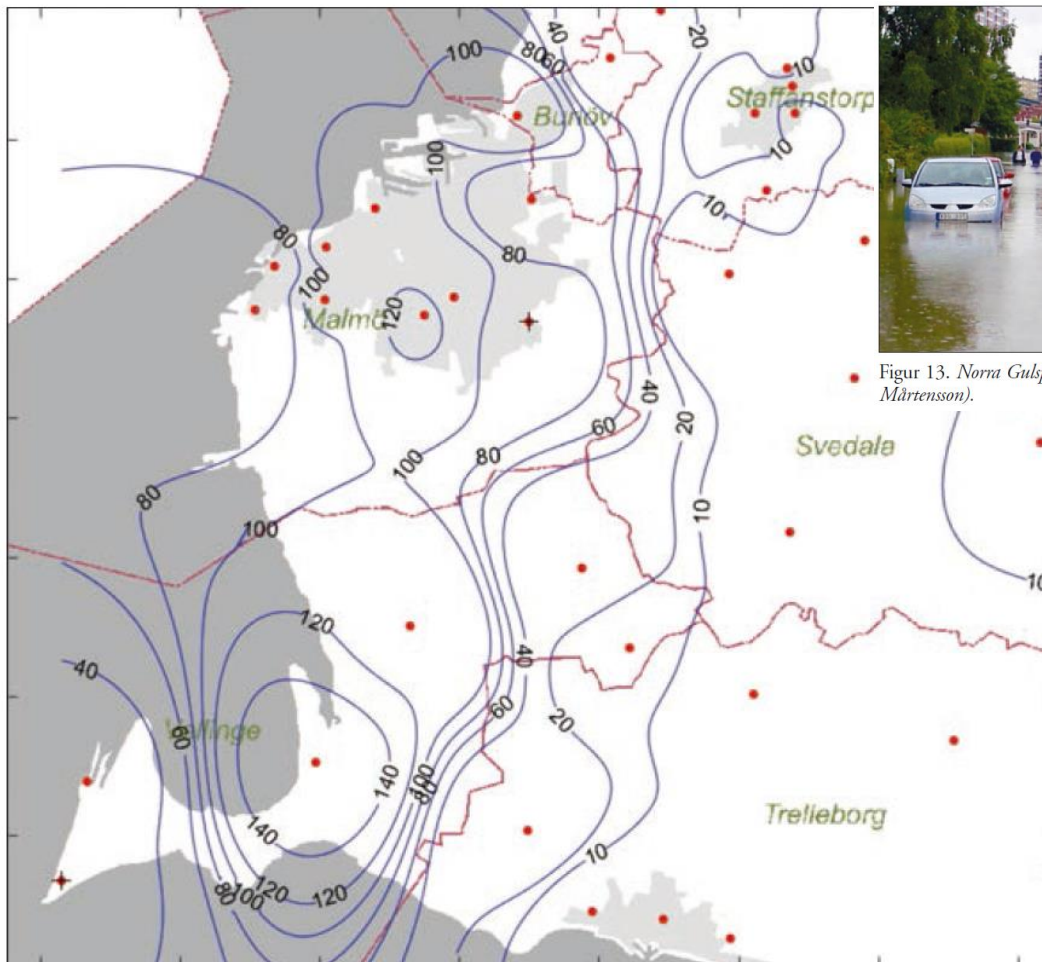


Skyfall

Total regnvolym (mm) registrerat i punktmätningar inom sydvästra Skåne kl. 04 – kl. 10 den 31/8 2014

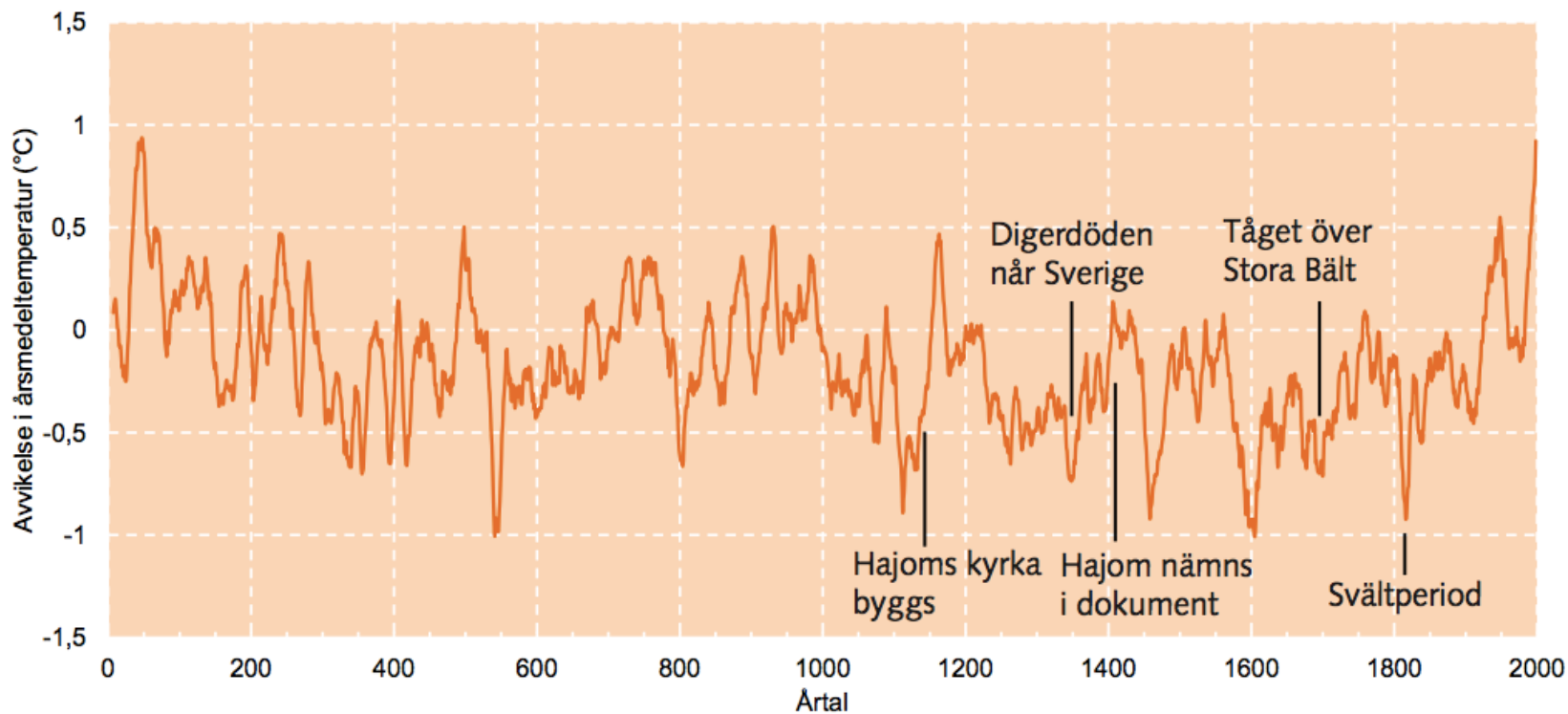
Urbana skadekostnader för skyfall var år 2014: 1 miljard kr!

Från: Hernebring C. et al, 2015: VATTEN – Journal of Water Management and Research 71:85–99. Lund

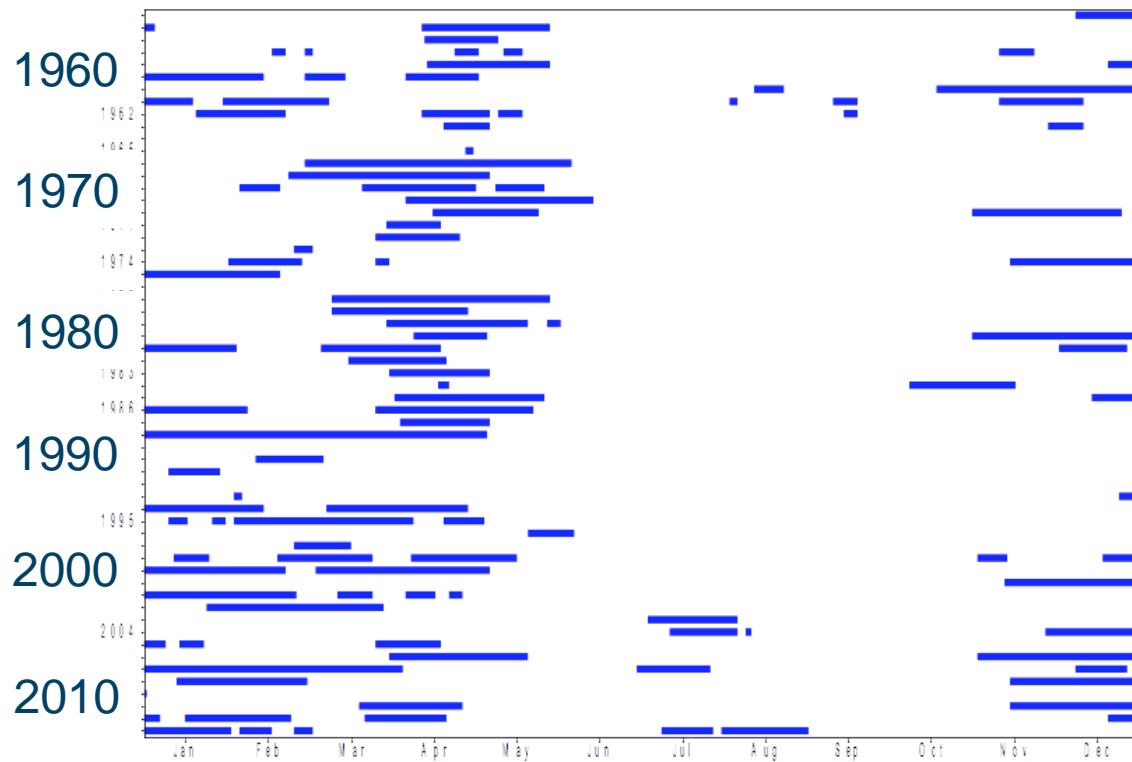


Figur 13. Norra Gulpsparvgatan, Malmö, 2014-08-31 (foto: Erik Mårtensson).

Klimatet varierar – det är säkert!

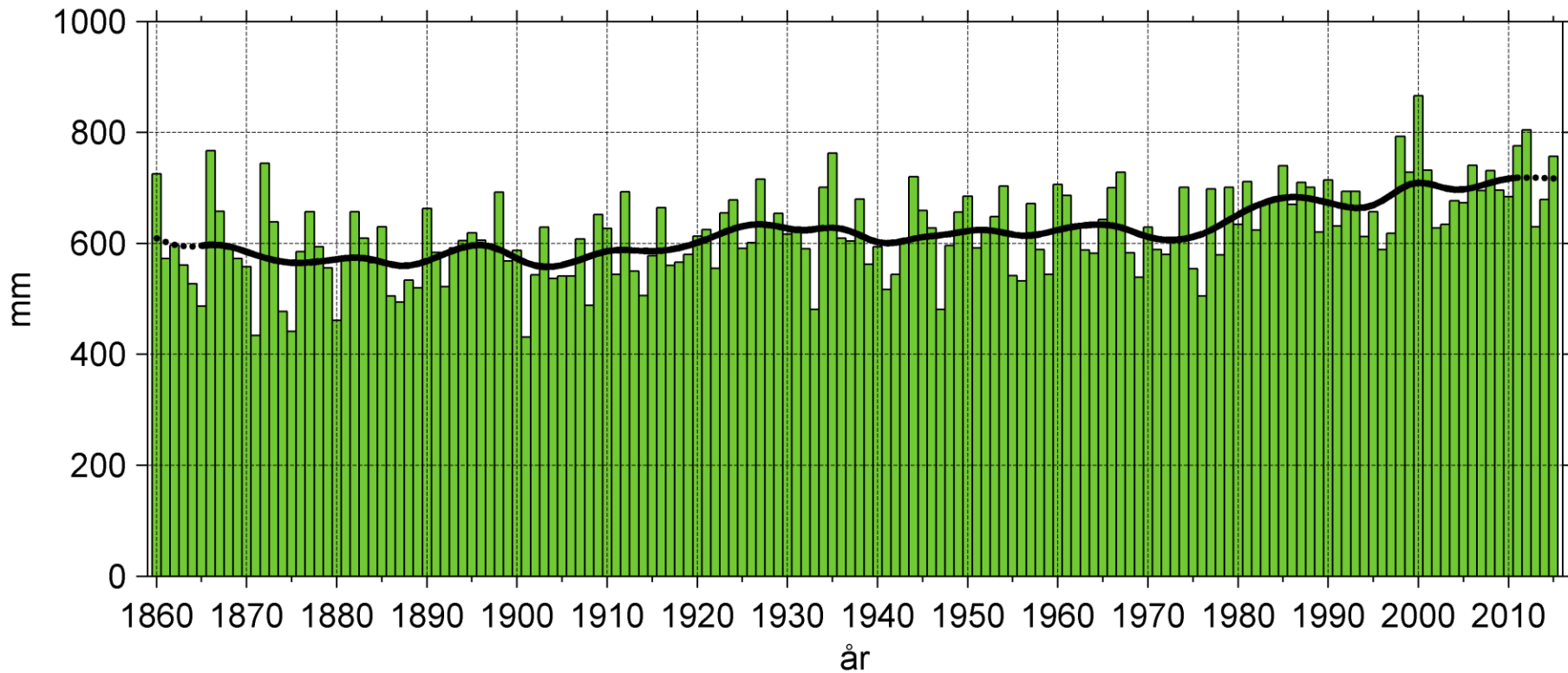


Emsfors, Emån, flöden över 50 m³/s och 3 dagars varaktighet

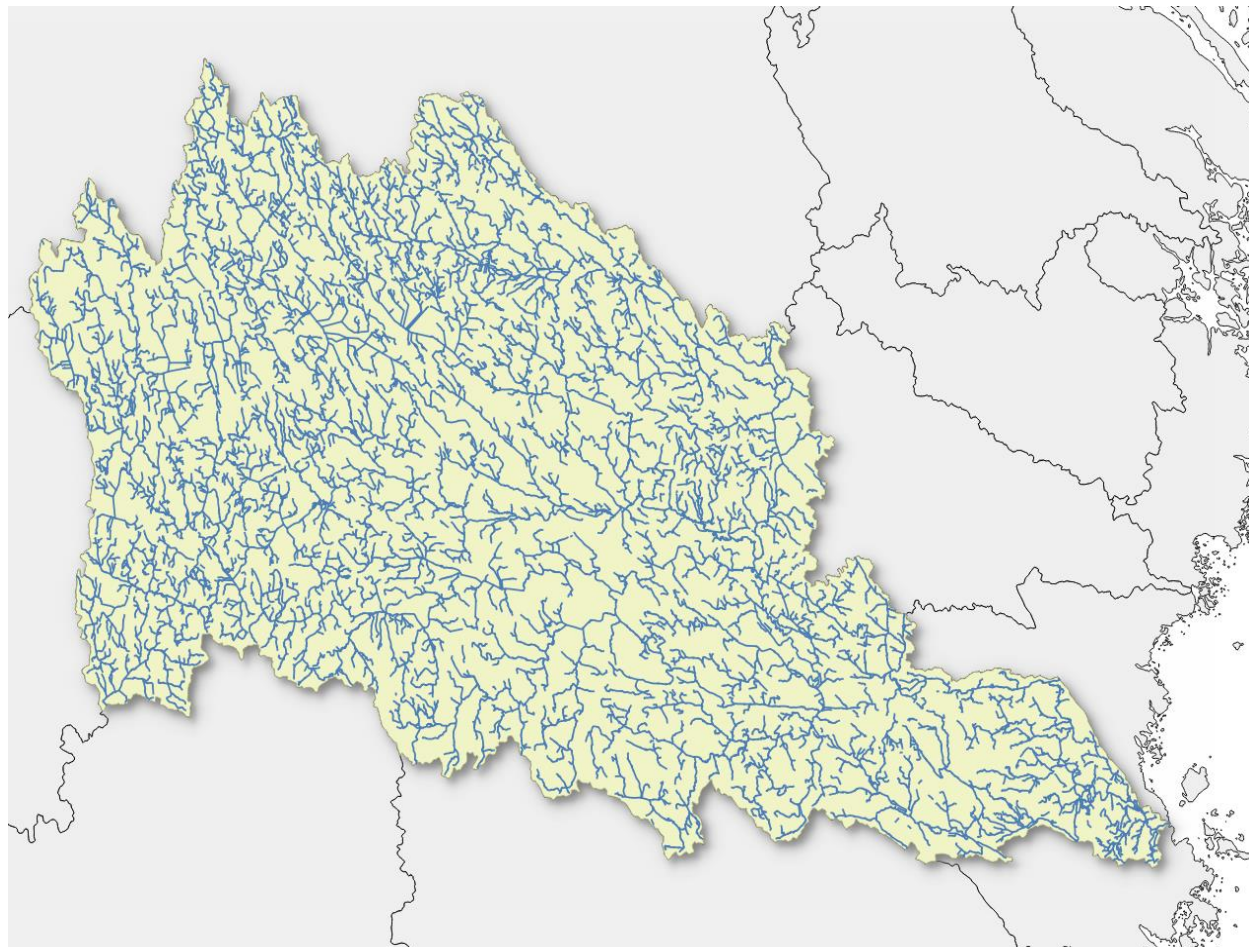


Årsmedelnederbörd 1860 - 2015

SMHI



Dräneringsnätet (Emån)



Det finns olika typer av vattendrag

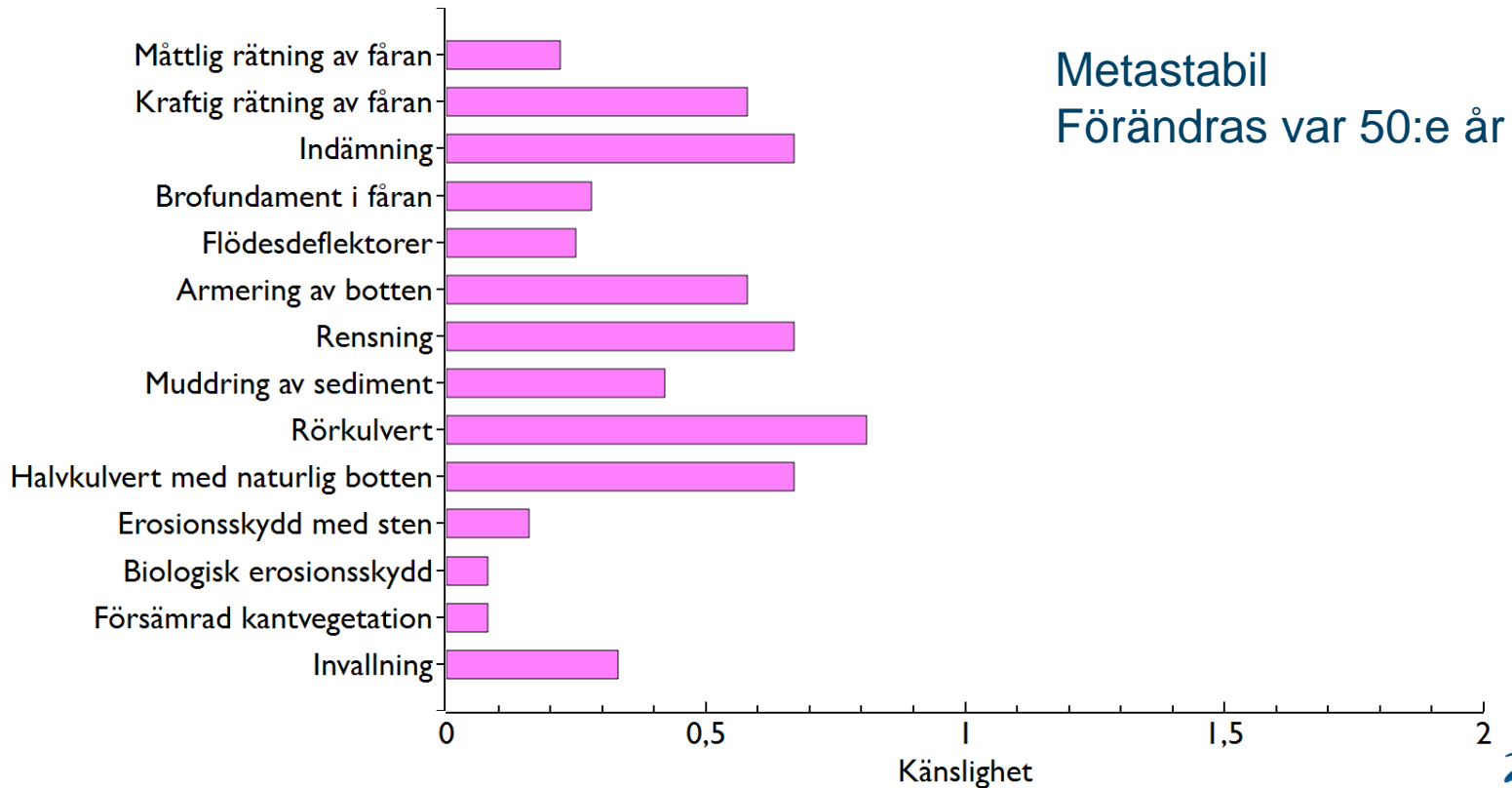


Utrotningshotad typ av vattendrag! Meandrande vattendrag med naturligt svämplan

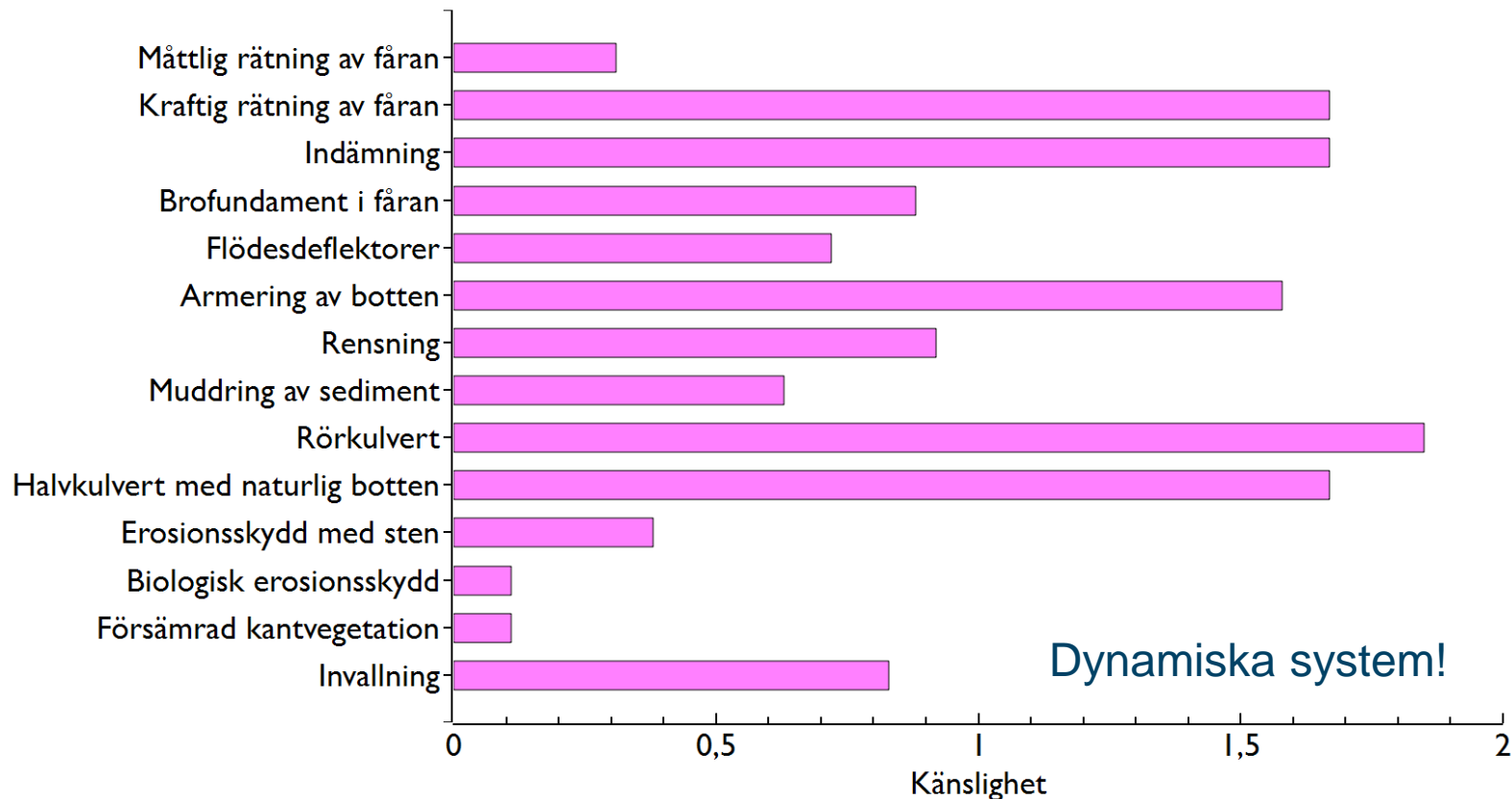


Morfologisk känslighet för påverkan

B: Branta vattendrag med block och sten



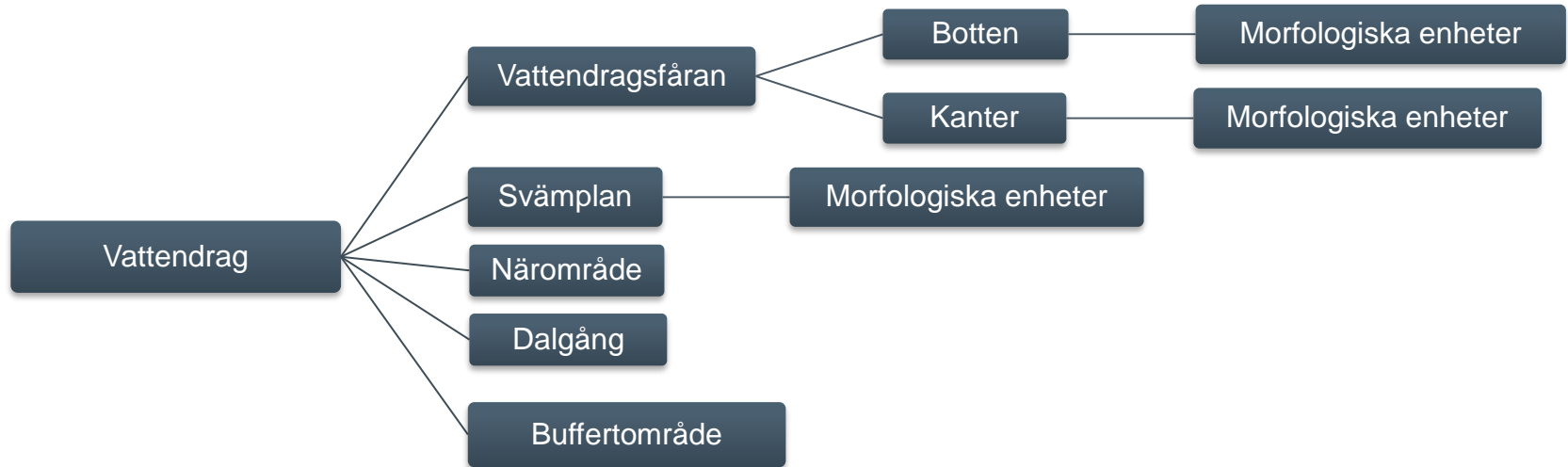
Vattendrag med växelvis strömsträcka-hölja system i grus och sand



Vattendrag med växelvis strömsträcka och hölja i grus



Vilka delar bygger ett vattendrag?



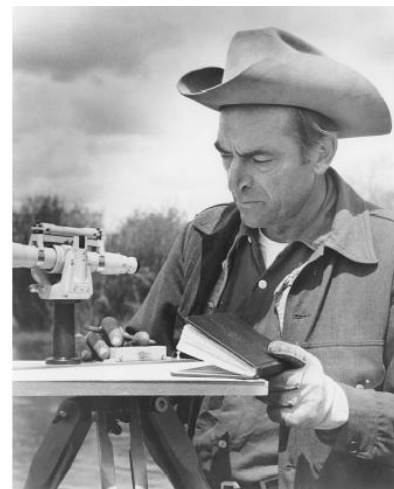
Lite historisk tillbakablick...

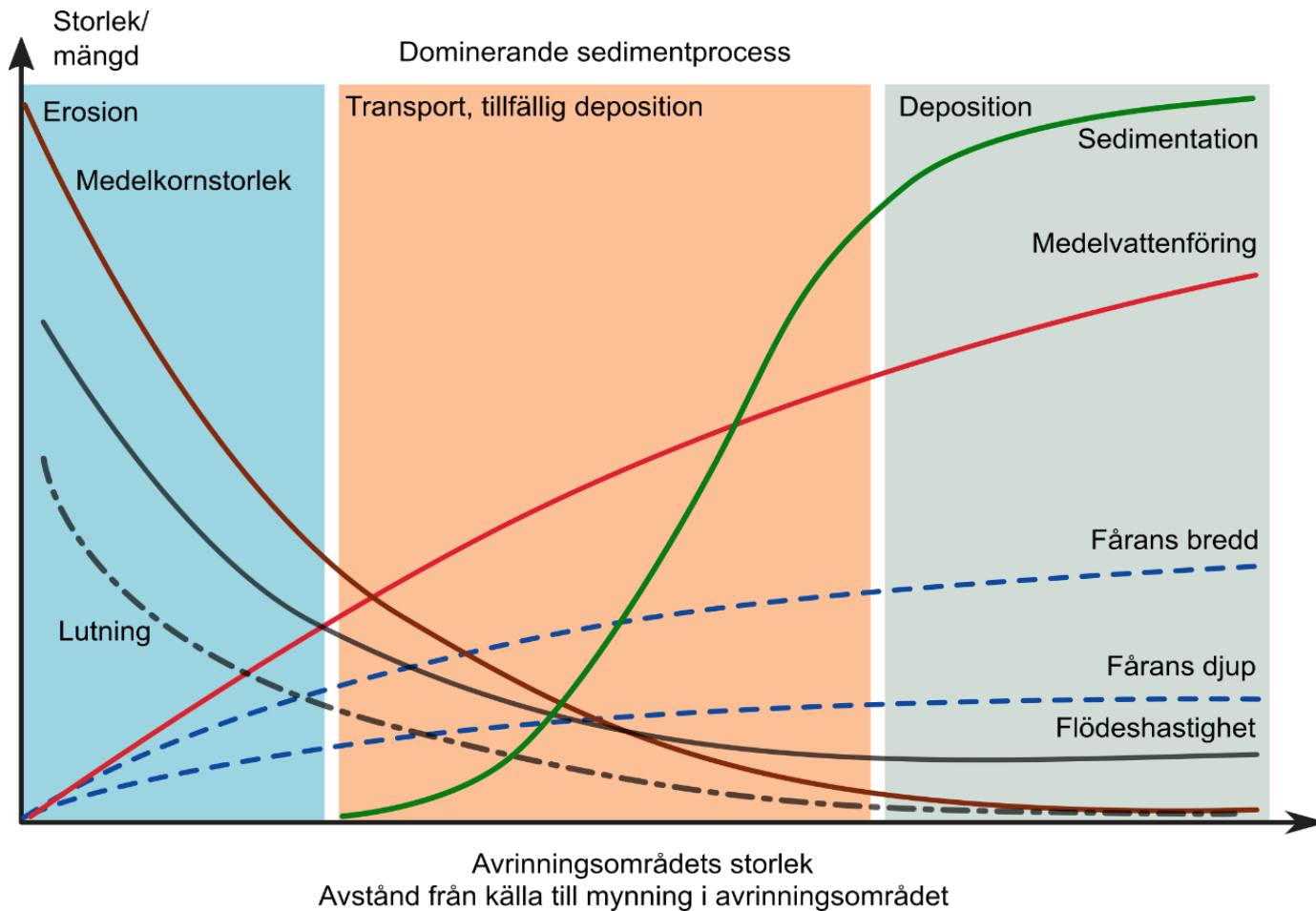
- **1700-talet**
 - Under 17/1800-talet utvecklas kunskapen om hydrologi/hydraulik
- **John Playfair, 1802:**
 - publicerar 1802 första teorierna hur vattendrag omformar landskapet och är en del av ett avrinningsområde.
 - Studerade sedimenttransport och konstaterade att transportkapaciteten är proportionell med kvadraten på flödes hastigheten.
- **Grove Gilbert, 1875:**
 - Konstaterar att det finns en kontinuerlig förändring i ett avrinningsområde avseende vattendragets lutning, sedimenttransport och jämviktsförhållande mellan sedimenttransporten och morfologin.



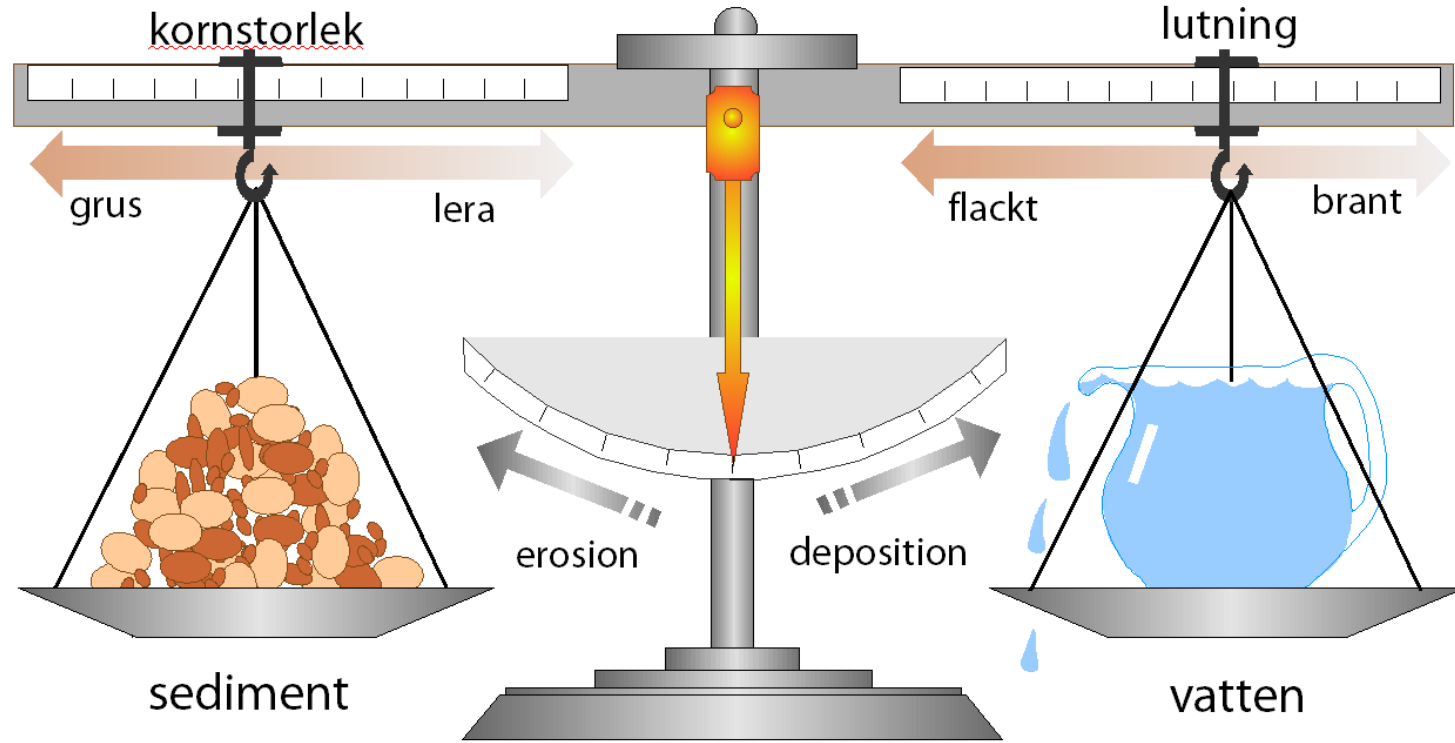
Lite historisk tillbaka blick...

- **1875 - 1940**
 - Fram till 2:a världskriget, mest observationer och lite förståelse för de morfologiska processerna.
- **Robert Horton: 1945:**
 - visar på samband mellan vattendragens dräneringsnät, ytavrinning, erosion och deposition.
 - För ihop hydrologisk forskning med geomorfologisk forskning
- **Luna Leopold, 1953:**
 - Publicerar en banbrytande artikel om sambandet mellan vattendragsfårans geometri och dess hydrologi
 - Publicerar 1964, boken *Fluvial Processes in Geomorphology* som tar upp de flesta processer som skapar, bevarar och utvecklar vattendrag inklusive svämplanets funktion och processer

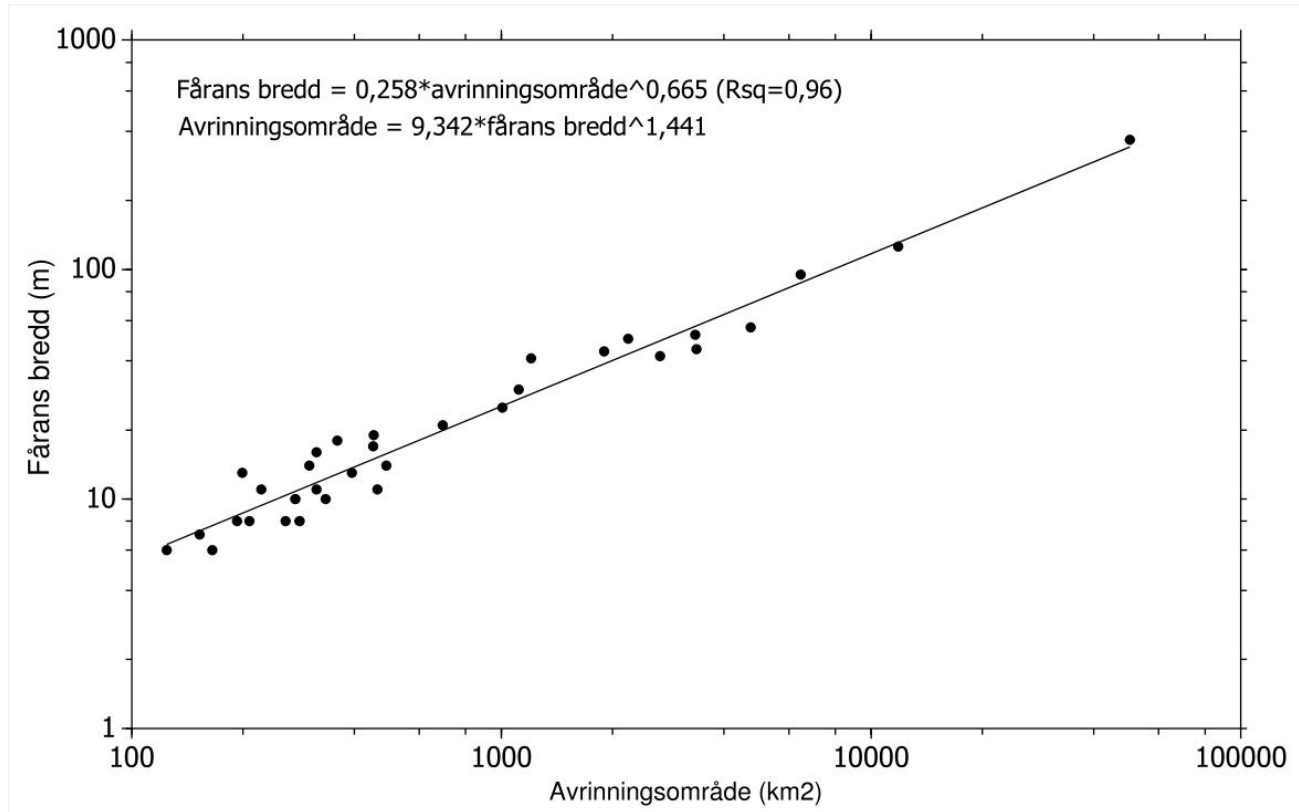




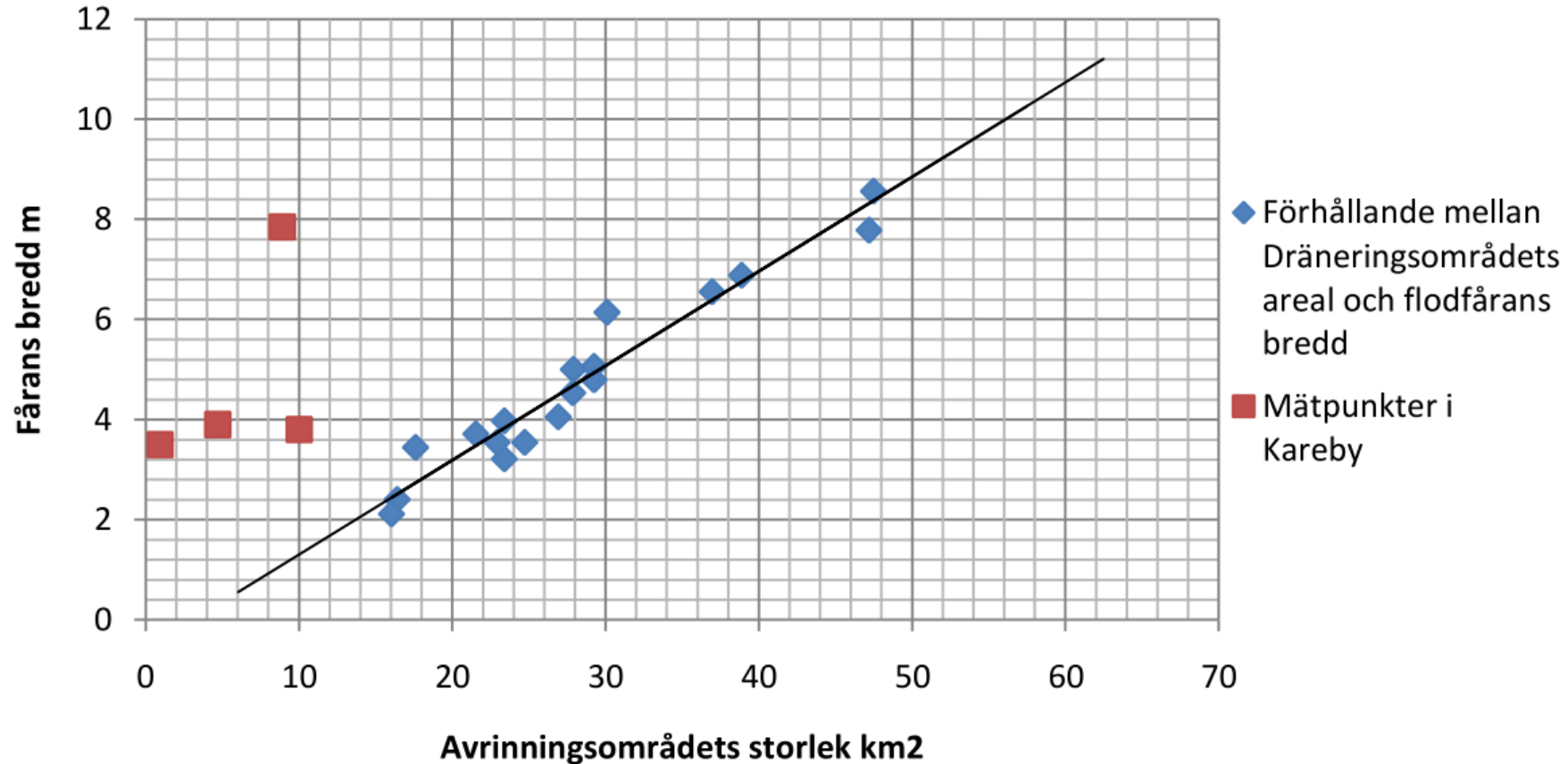
Balansen i ett vattendrag



Vattendragets bredd är i balans med jordart och hydrologin



Likartat samband ned till diken

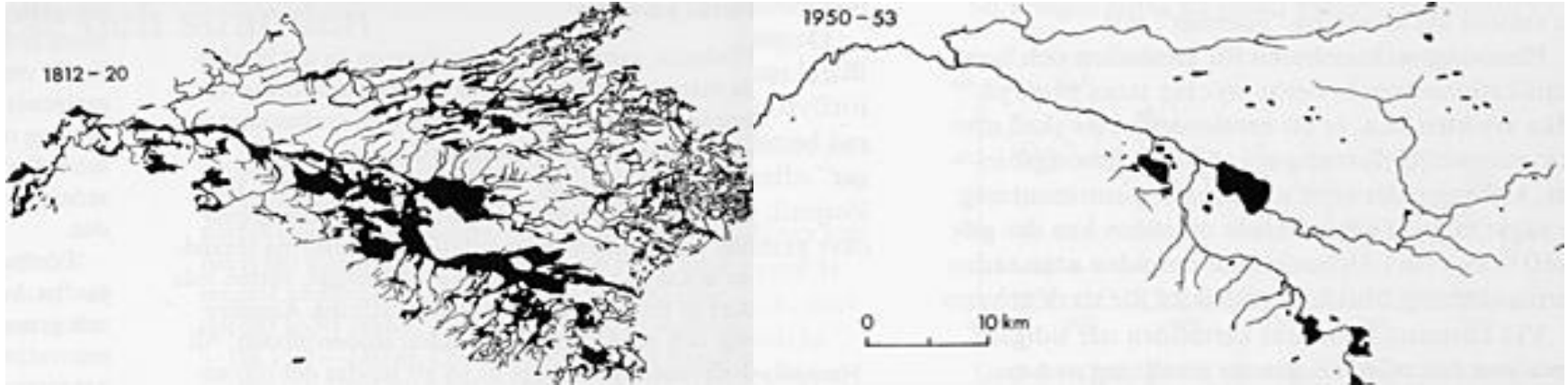


Naturliga processer även i diken



Markavvattning har inneburit omfattande förlust av våtmarker

- Våtmarker är viktiga även för det akvatiska ekosystemet
- Många organismer i vattenförekomsterna har en del av sin livscykel på våtmarkerna
- Hydrologiska effekter – ökad frekvens av översvämningar



Kävlingeån, Ref: Länsstyrelsen i Skåne

Tätare dräneringsnät – vad innebär det?

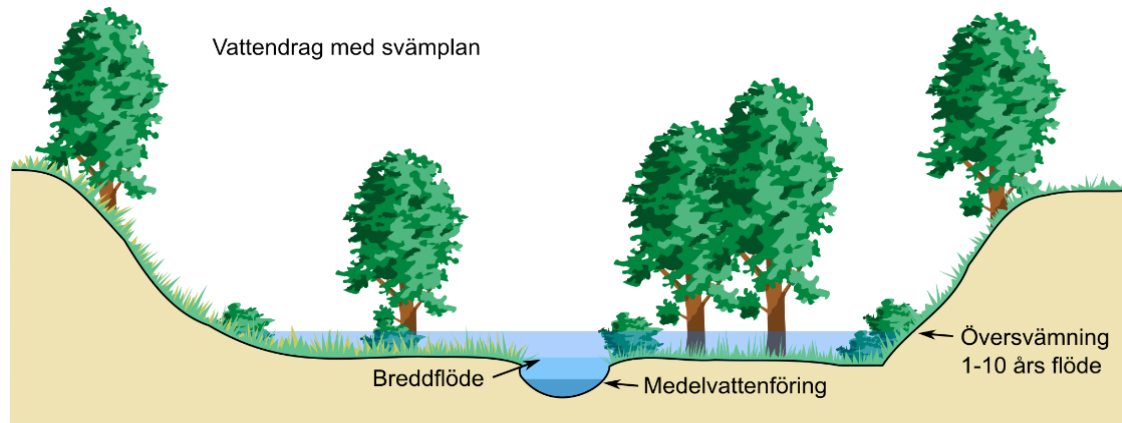
- Dikenas hydrologiska effekter dåligt utvärderade i Sverige
- Finns dock väl dokumenterat samband mellan dräneringsnätets täthet och högvattenflödet i naturliga vattendrag!
- Avrinningsområden med hög andel vattendrag/diken per km² innebär oftast hög andel ytavrinning, lågt basflöde och en hydrologisk regim som reagerar snabbt på nederbörd. Snabbare transport av vattnet genom landskapet.
- Tätare dräneringsnät leder därför till snabbare respons på nederbörd och högre amplitud i flöde.

Effekter på lagringskapaciteten av markvatten

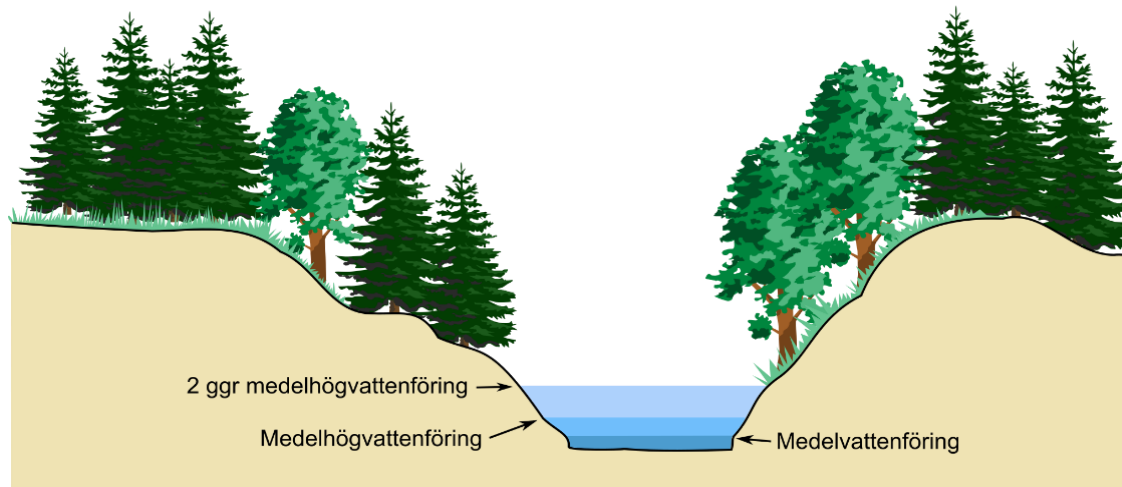
- Effekterna på lagringskapaciteten är helt avgörande på jordart.
- Permeabla jordarter kan leda till ökad infiltration som i sin tur reducerar flödesamplituden genom relativt stora omättade porer (Trafford, 1973).
- Impermeabla jordarter med låg infiltrationskapacitet kan leda till kraftigare flödesamplitud nedströms
- Thomasson (1975) *It should not be thought that drainage measures inevitably cause more rapid runoff on all soils.*

Dalgången styr!

Dalgång med **låg** slutenhet runt fåran



Dalgång med **hög** slutenhet runt fåran







Svämplan

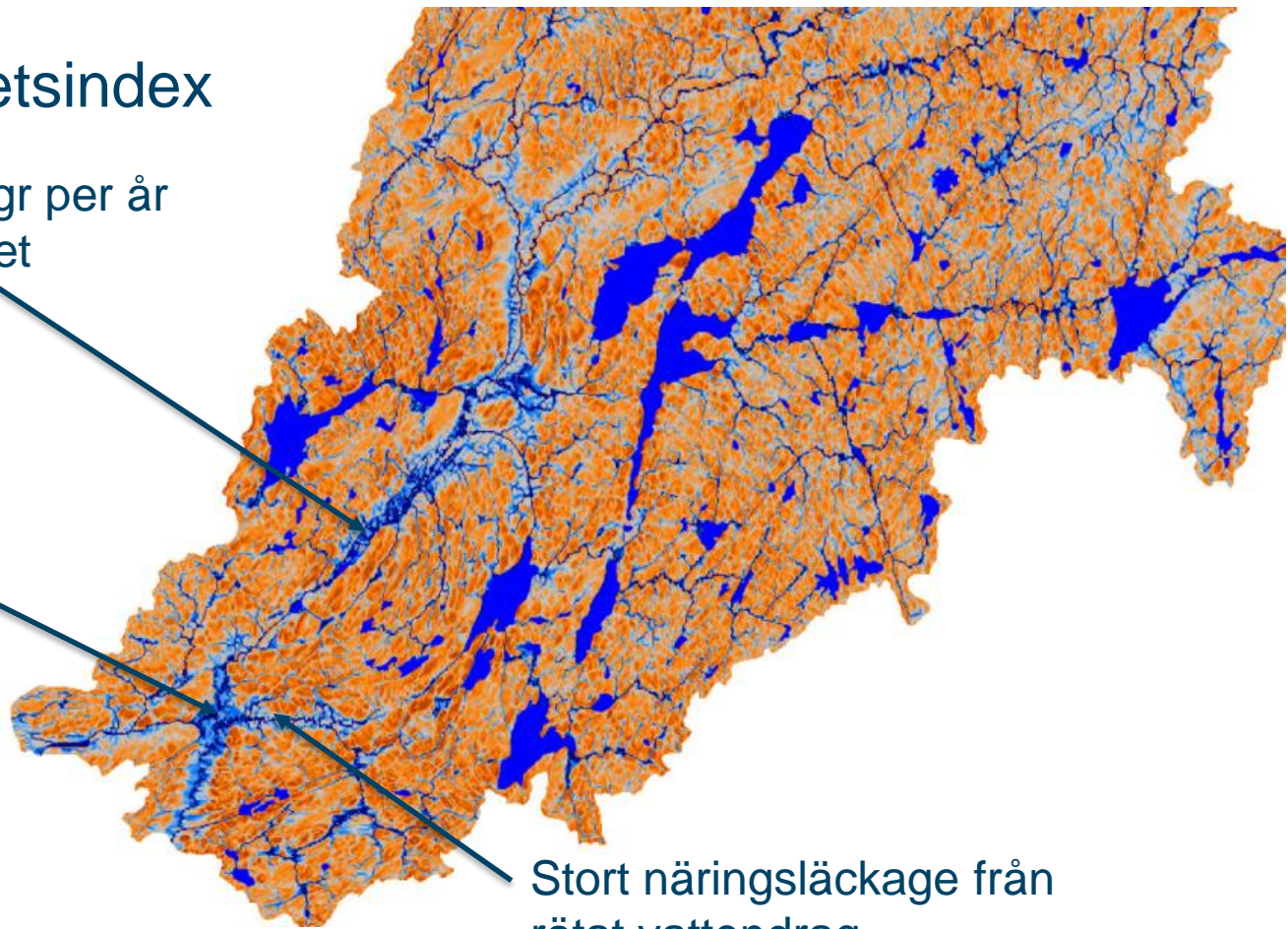


Nedre Viskan våthetsindex

Stora översvämningar 3 ggr per år
Reningsverk på svämplanet
Markavvattningsföretag

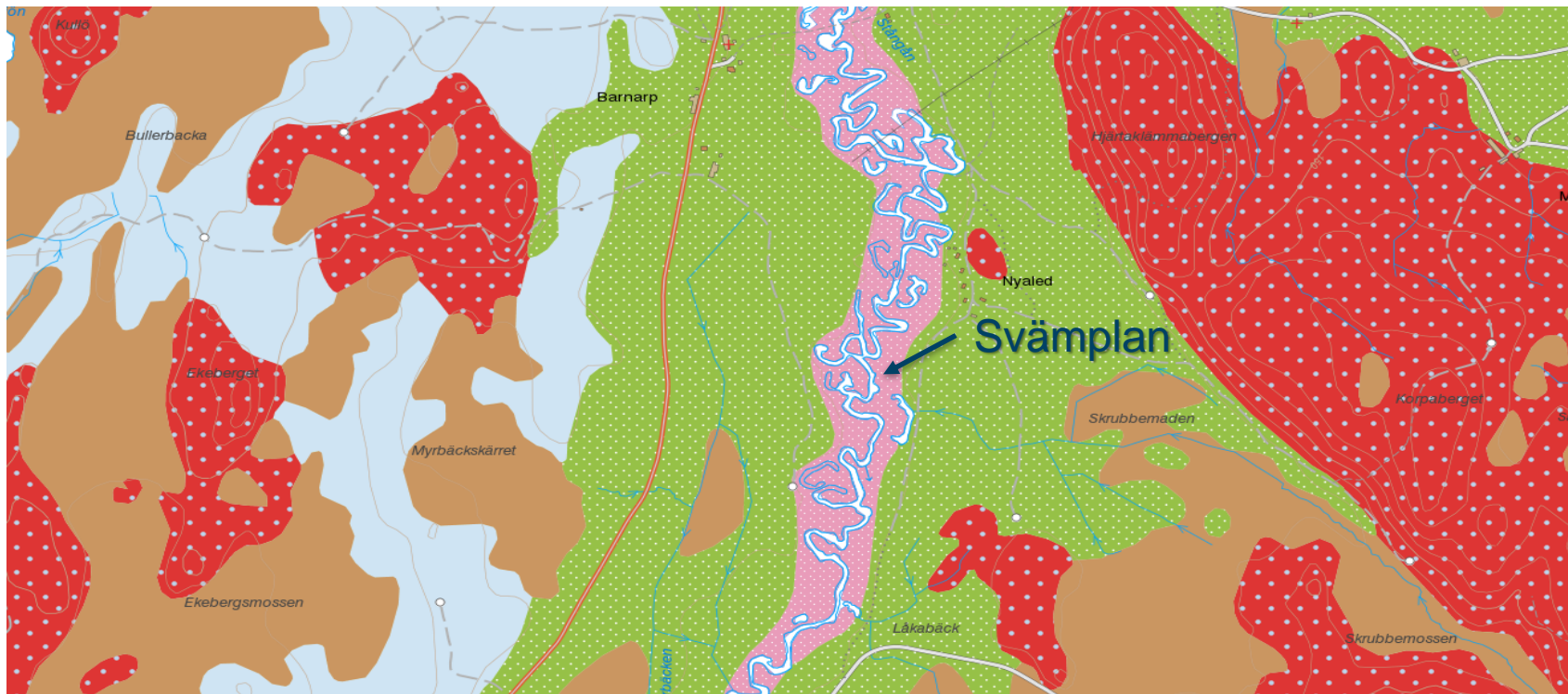
Översvämningsproblem
kring väg 41 och järnväg

Blå färg = hög
grundvattenyta

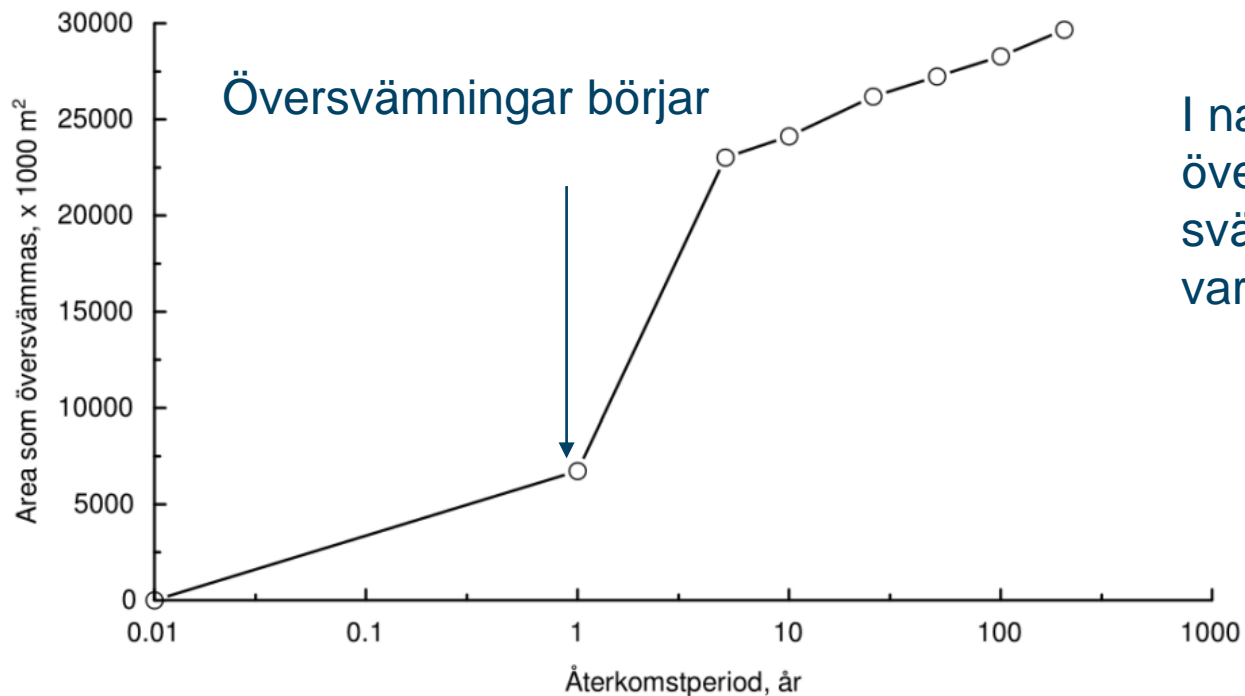


Stort näringsläckage från
rätat vattendrag

Svämplan, SGU jordartskarta



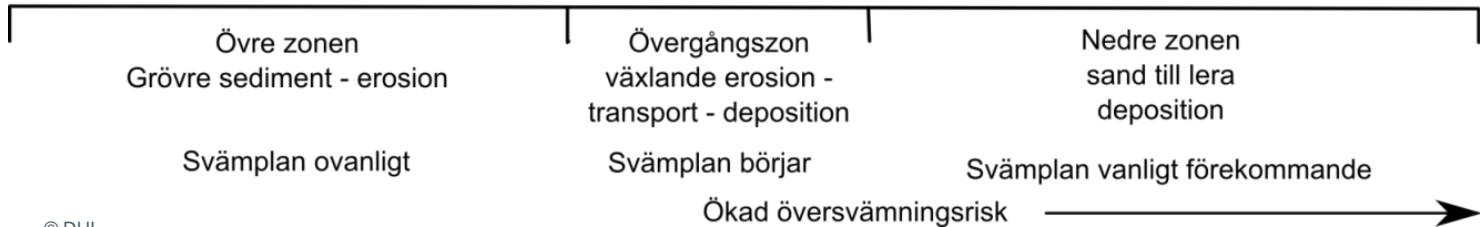
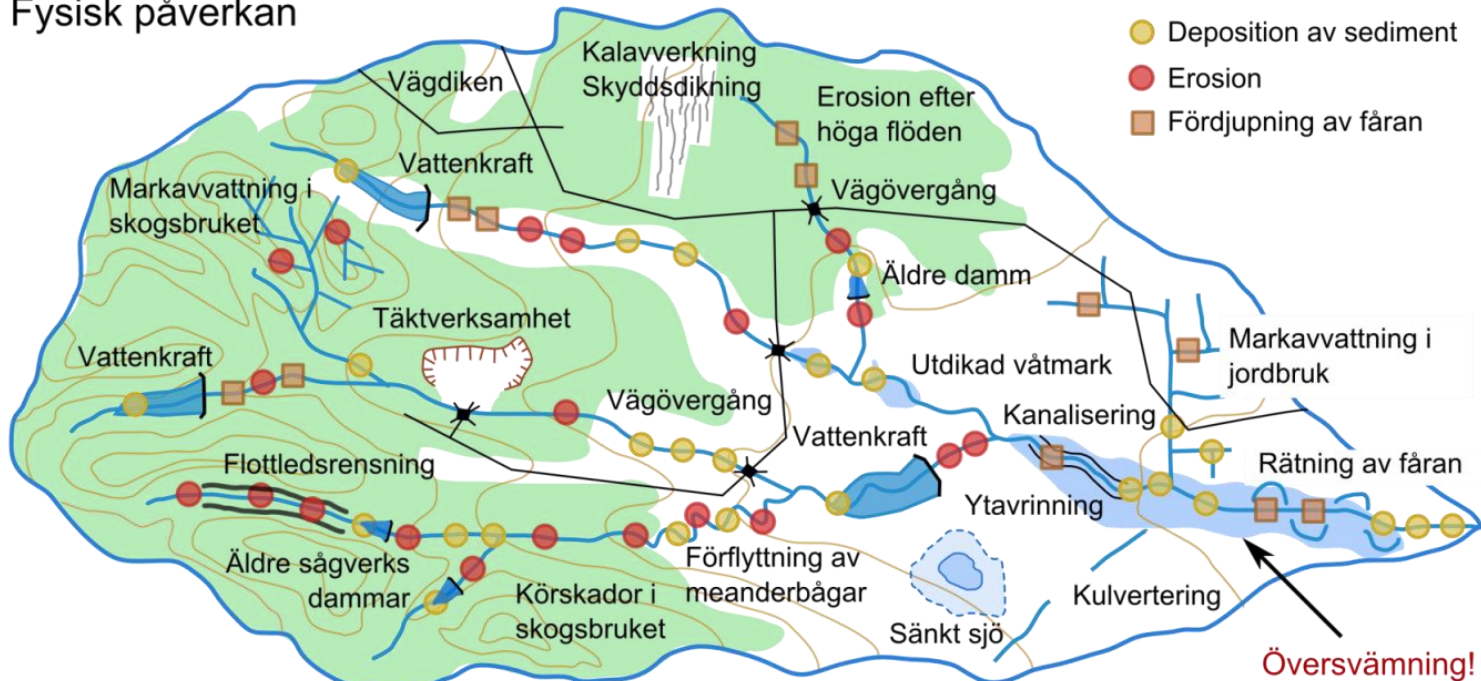
Svämplan skapas genom översvämningar



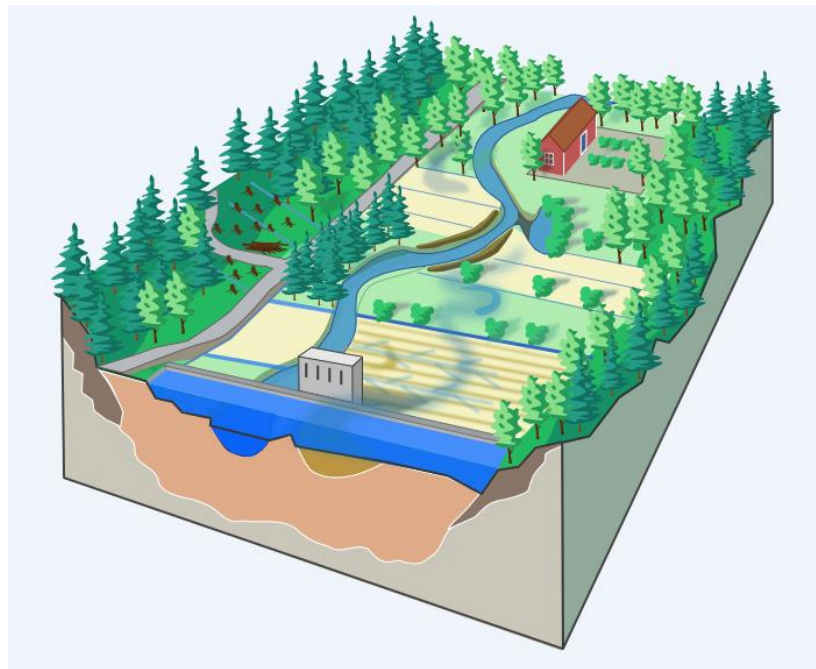
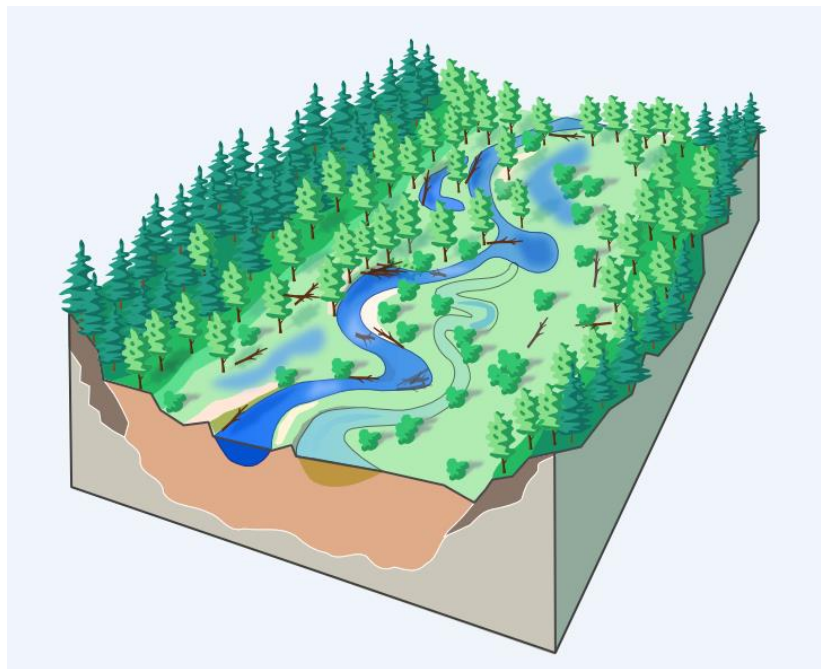
I naturliga vattendrag
översvämmas
svämplanen varje till
var 10:e år

Viskan - Veselången

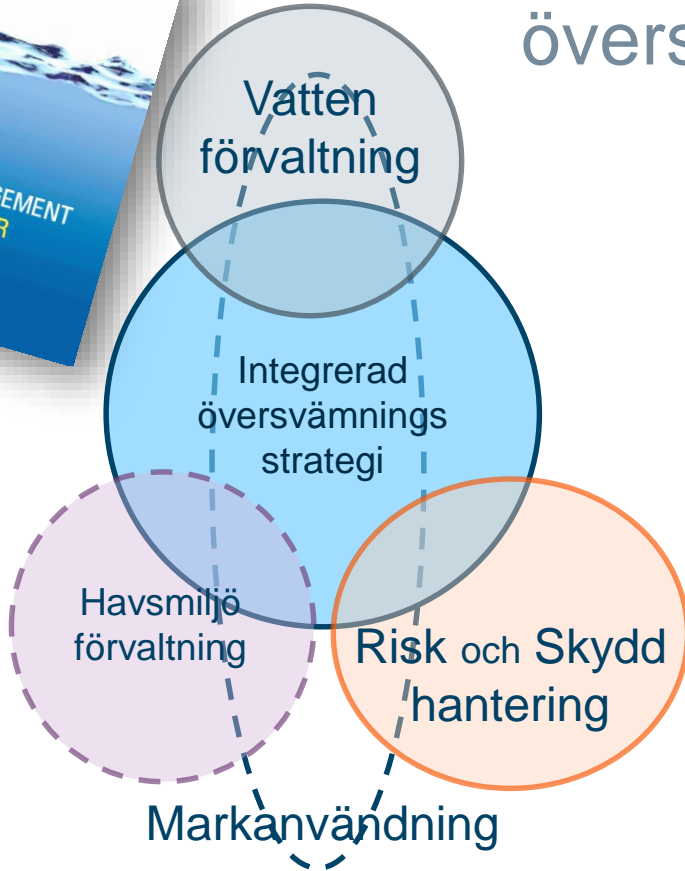
Fysisk påverkan



Svämplan runt vattendrag

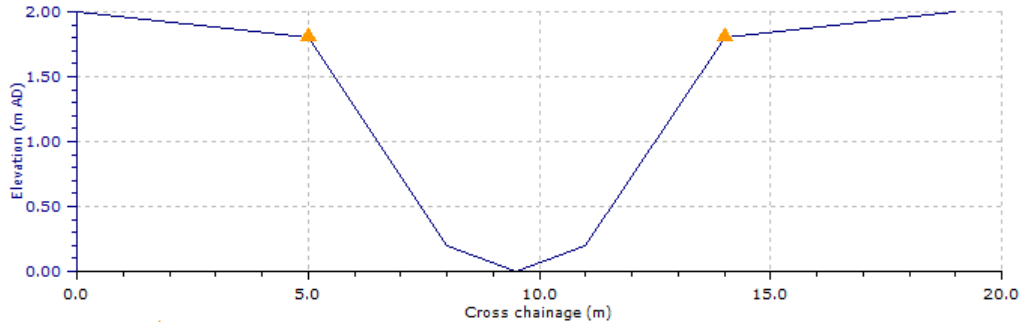


Integrerad översvämningshantering

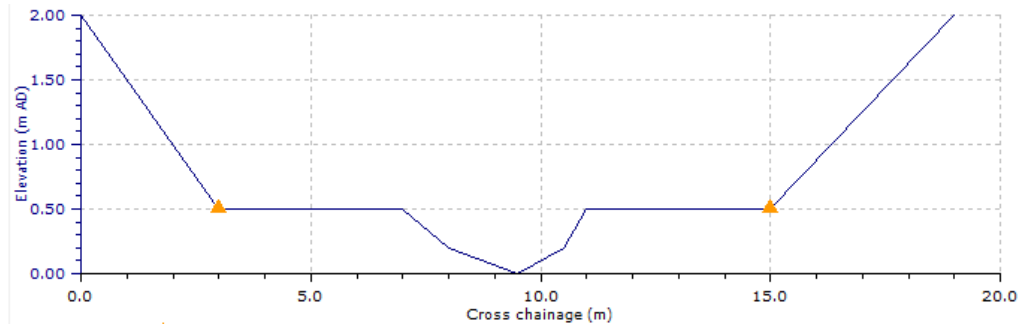


- Omfattar avrinningsområdet alla översvämningar.
- Översvämningar har många positiva effekter som också måste ingå analysen.
- Åtgärder för att minska översvämningrisk kan förvärra risken för skador i samband med torka.
- En strategi måste innehålla alla typer av översvämningar, inte bara de extrema situationerna
- Markanvändningen och verksamheter som påverkar hydrologin bör ingå i strategin
- Integrerar arbetet med Ramdirektivet för vatten
- Bör innebära en strategi på avrinningsområdesnivå som bygger på solidaritetsprincipen

Tvåstegsdike – härmar ett naturligt vattendrag med svämplan



”Vanligt” dike



Tvåstegsdike

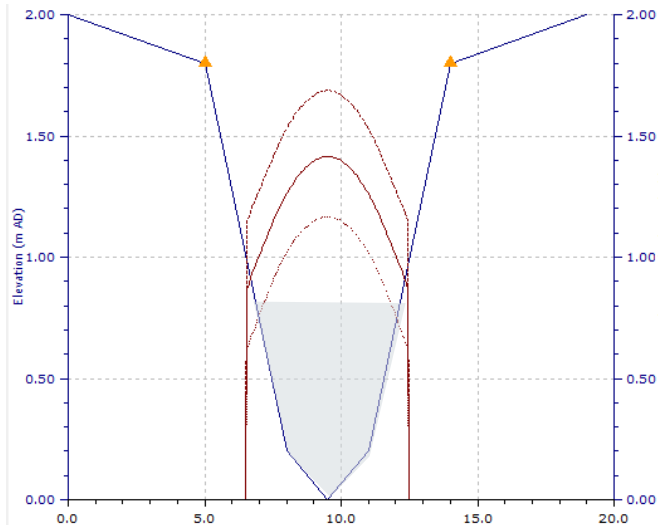
Flödesprofil

vanligt dike och tvåstegsdike

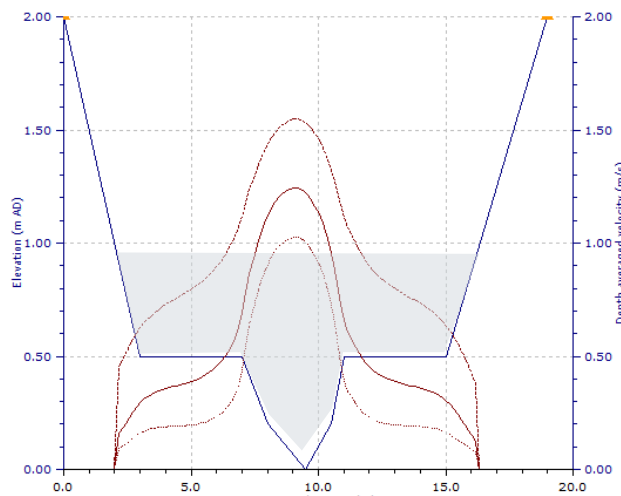
Hydrotekniskt fall = 10 cm / 100 m

Rak fåra

”Vanligt” dike



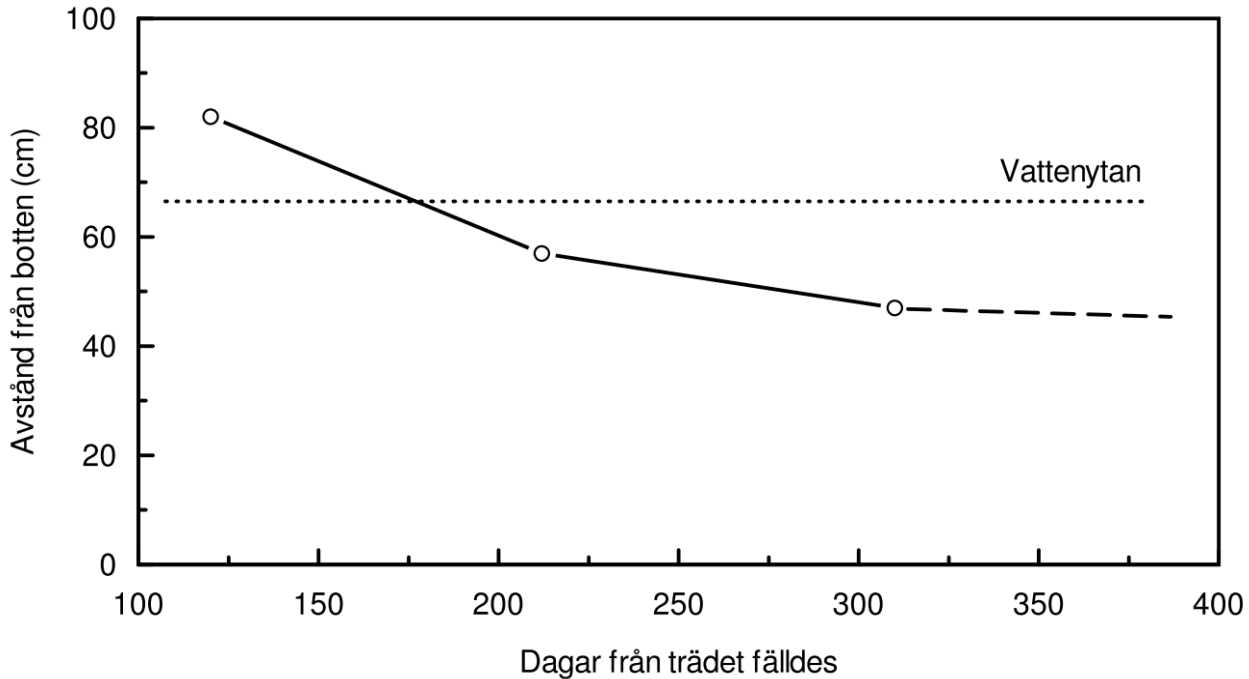
Tvåstegsdike



Död ved

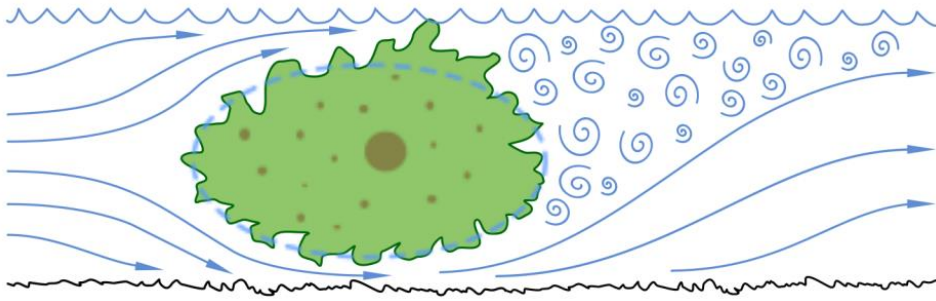


Vad händer när trädet faller?

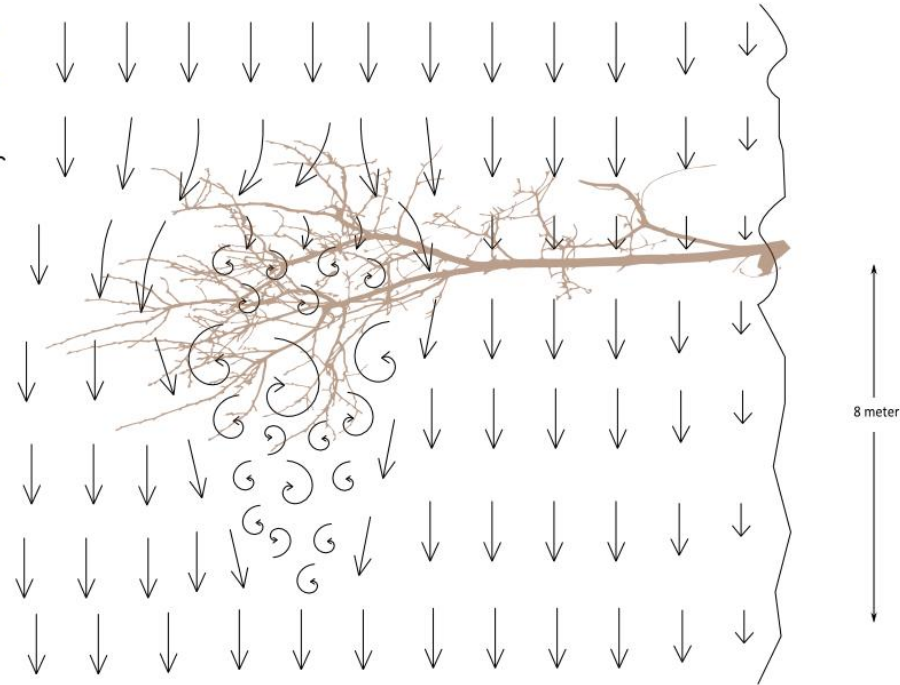


- Densiteten ökar med tiden.
- Trädet sjunker
- Lövverket försvinner på några veckor
- Mindre grenar borta inom 5 år
- Stamveden bryts sönder efter 20-50 år

Från sidan



Från ovan

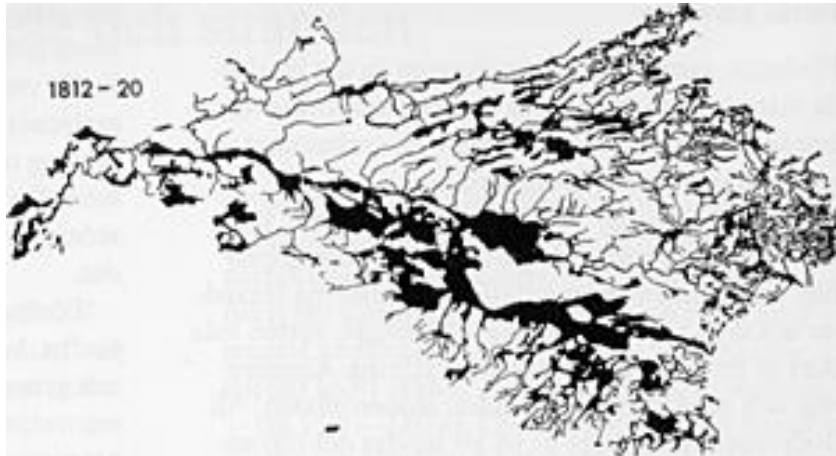


- Dämningseffekten från trädstammar är mycket liten
- De flest trädstammar skjuts in mot kanten vid högflöden
- Om mindre än 10 % av tvärsnittsarean täcks av död ved – försumbar effekt

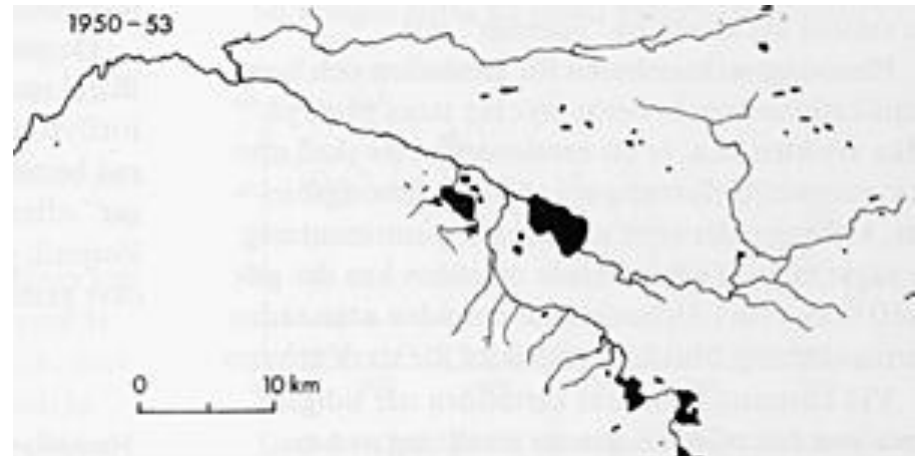
Våtmarker – viktiga i den hydrologiska cykeln

Kävlingeån

1812-20



1950 - 53



- Vilka hydrologiska effekter har detta inneburit?

Avvattning av torvjordarter

Table 1 Reported hydrological effects of peatland drainage

	Affect on temporary storage	Affect on flood peak	Affect on annual runoff
Lewis (1957)	↓	↑	↑
Oliver (1958)		↑	
Howe and Rodda (1960)		↑	↑
Conway and Millar (1960)	↓	↑	↑
Mustonen (1964)		↑	
Burke (1967)	↑	↓	↑
Howe <i>et al.</i> (1967)		↑	↑
Baden and Eggesmann (1970)	↑	↓	
Institute of Hydrology (1972)		↑	↑
Moklyak <i>et al.</i> (1975)	↑↓	↑↓	↑↓
Heikurainen (1968)	↑	↓	
Ahti (1980)	↓	↑	
Robinson (1980, 1986)	↓	↑	↑
Newson and Robinson (1983)		↓	↑
Guertin <i>et al.</i> (1987)		↑	
Gunn and Walker (2000)	↓	↑	↑

Effekt på flödespulsen vid översvämningar:

69 % ökar

25 % minskar

1 % ingen effekt

Enighet att markavvattningen ökar den årliga avrinningen

Bullock & Acreman, 2003:

The role of wetlands in the hydrological cycle, en sammanställning av 439 våtmarkstudier

- Våtmarker har en stor effekt för hydrologiska cykeln.
- Våtmarker i övre delen av avrinningsområdet kan förstärka amplituden på flödespulsen. (Markavvattning skulle därmed kunna öka lagringskapaciteten och dämpa flödespulsen)
- Våtmarker ökar evaporationen (markavvattning minskar den)
- Våtmarker minskar tillgången på vatten under lågvattenföring (markavvattning ökar den)
- Våtmarker på svämplan minskar amplituden på höga flöden (markavvattning ökar den)

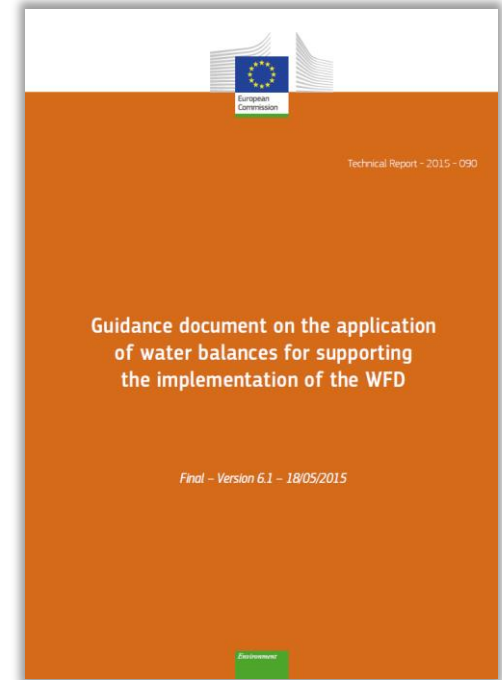
Vattenbrist

- Allt växande problem södra Sverige!
- Inträffar ofta varje år (jmf med översvämningar)
- Skapar konflikt mellan olika verksamheter men också behovet för miljön
- Tidigare vattendomar har sällan beaktat den ackumulerade effekten
- Lättare att åtgärda jämfört med översvämningar.



Vattenbalanser

- Ett sätt att göra bokföring för alla vattentillgångar och vattenuttag
- Kan ses som kredit och debet i ekonomisk bokföring
- Beskrivs geografiskt i avrinningsområdet och med tidsupplösning.
- Ett sätt att beskriva dagens och framtida konflikter både när det gäller för lite och för mycket vatten.

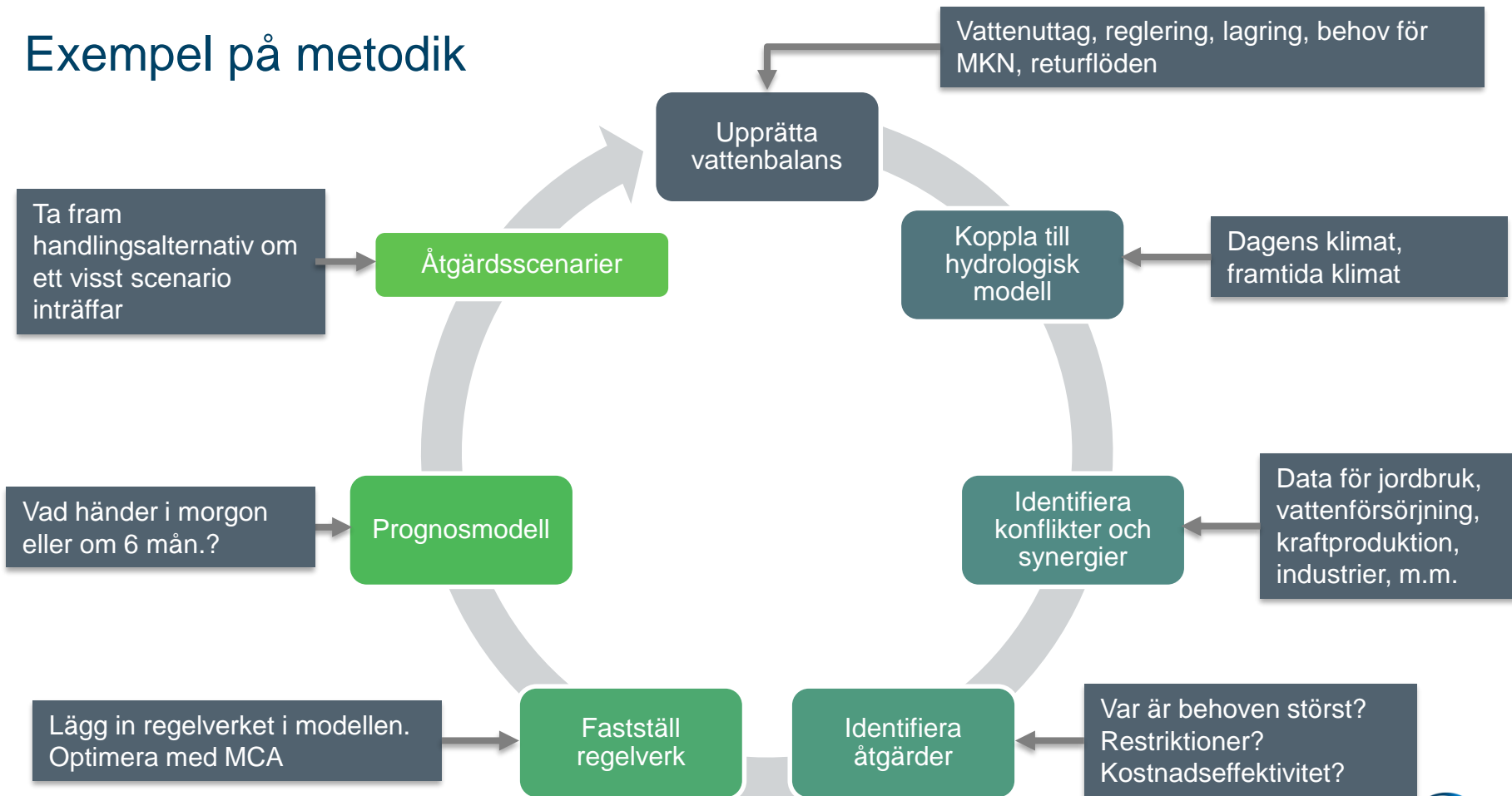


CIS guidance document
no. 34

Metod vattenbalanser

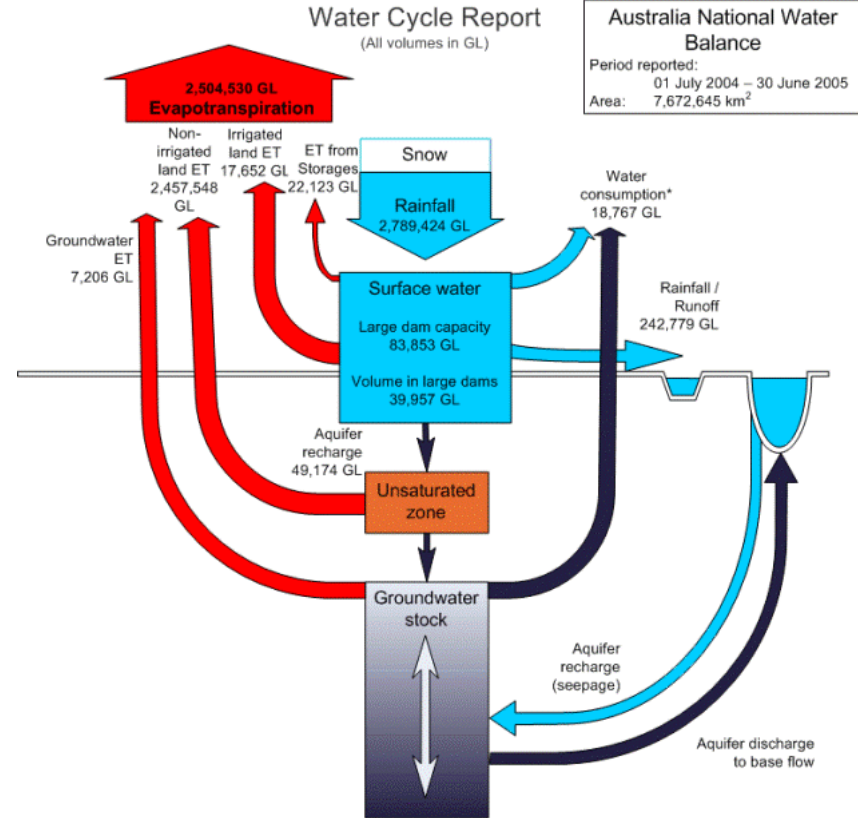
1. Beskriv vattenbalansen idag i avrinningsområdet geografiskt och i tid med alla väsentliga tillgångar och uttag (inkl vattenreglering och vattenlagring)
2. Identifiera konfliktområde geografiskt och vilken tidpunkt de uppstår. Beakta att miljön är en aktör i sammanhanget!
3. Beakta hur vattenbalanserna kommer förändras i ett framtida klimat
4. Identifiera områden där vatten kan lagras, bromsas eller där infiltrationen kan öka men också hur vattenuttagen kan minska, vattenregleringar och vattenlagring kan förändras

Exempel på metodik



Exempel från Australien

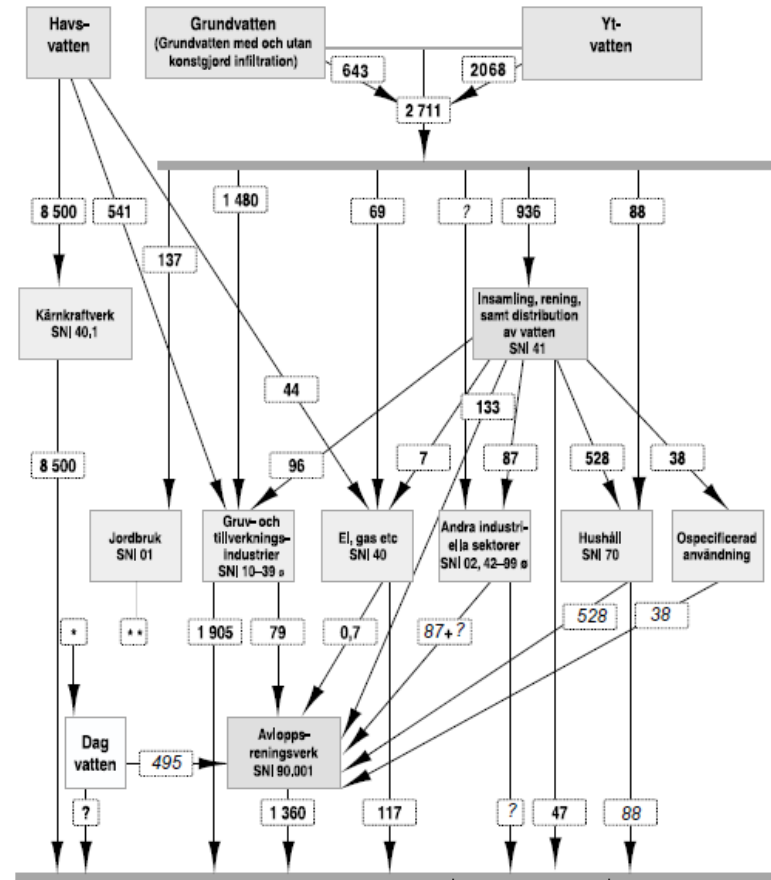
- Vattenbalanser beräknas kontinuerligt
- Varje hushåll och verksamhet har ett vattenkonto
- Möjlighet att handla med vattenrätter
- Åtgärder för vatteneffektivitet



NB: Please note volumes for some items was not available.
Unless marked data sourced from Bureau of Rural Sciences, 2006, *Water 2010*
* Australian Bureau of Statistics, 2006, *Australian Water Account*

Vattenräkenskaper

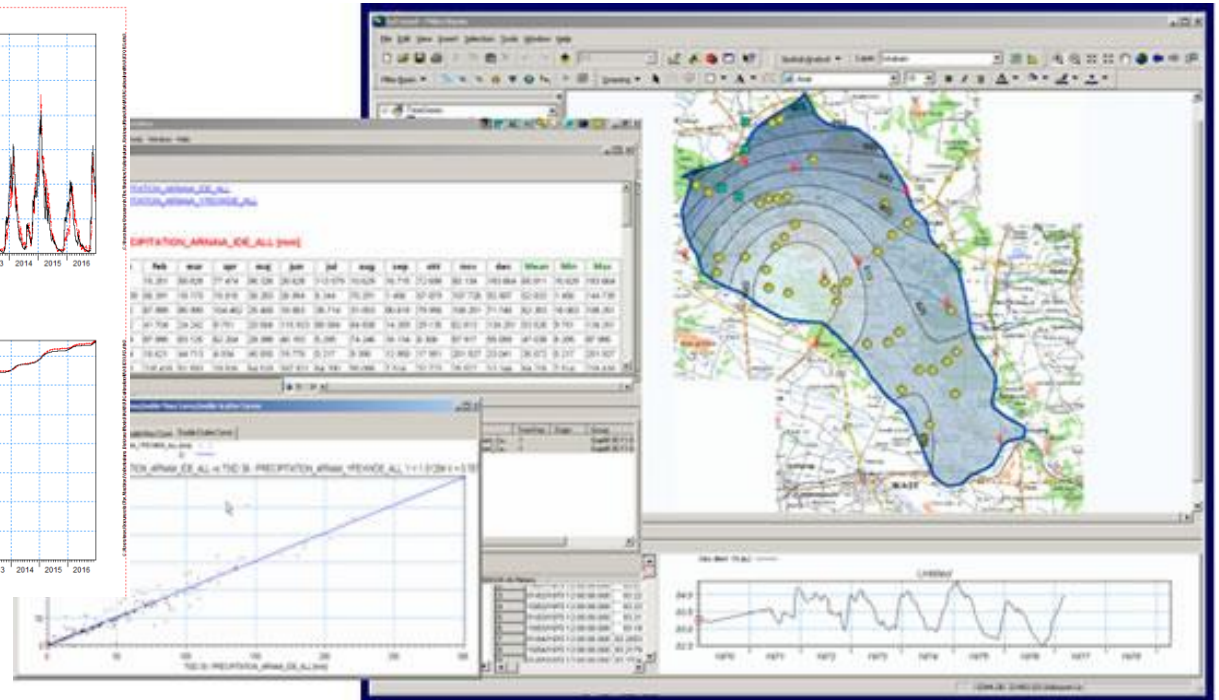
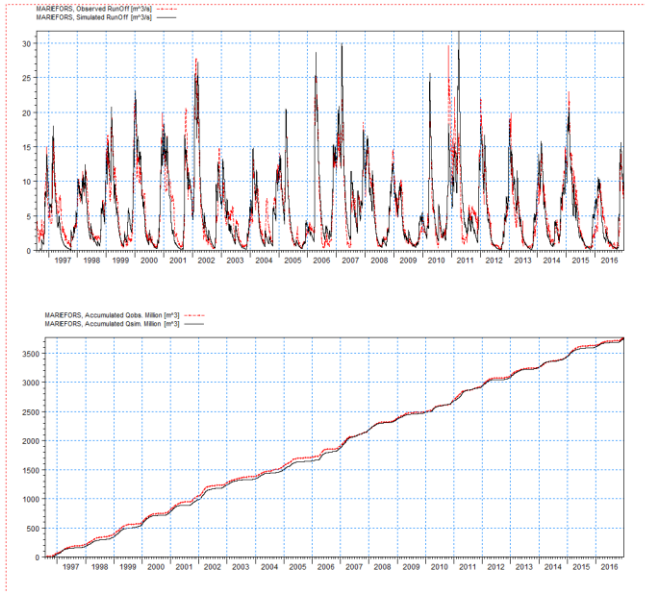
- Vattenflödena räknas om till ekonomiska termer
- Möjliggör tydligare fördelning av kostnaden för vattnet geografiskt och i tid.
- Vattenreglering och vattenreglering bör ingå i vattenräkenskaper. Idag finns ingen prissättning på detta vatten.
- Kan bidra till att förstå och fördela kostnader både vid översvämningar och vattenbrist
- Integrera ekosystemtjänster



Projekt i Lyckebyån – Länsstyrelsen i Blekinge

Vattenbalanser geografiskt i tid i dagens och i ett framtida klimat

Klart september 2017



Viskans mynningsområde

Glöm inte att vattnet
också transporterar
sediment

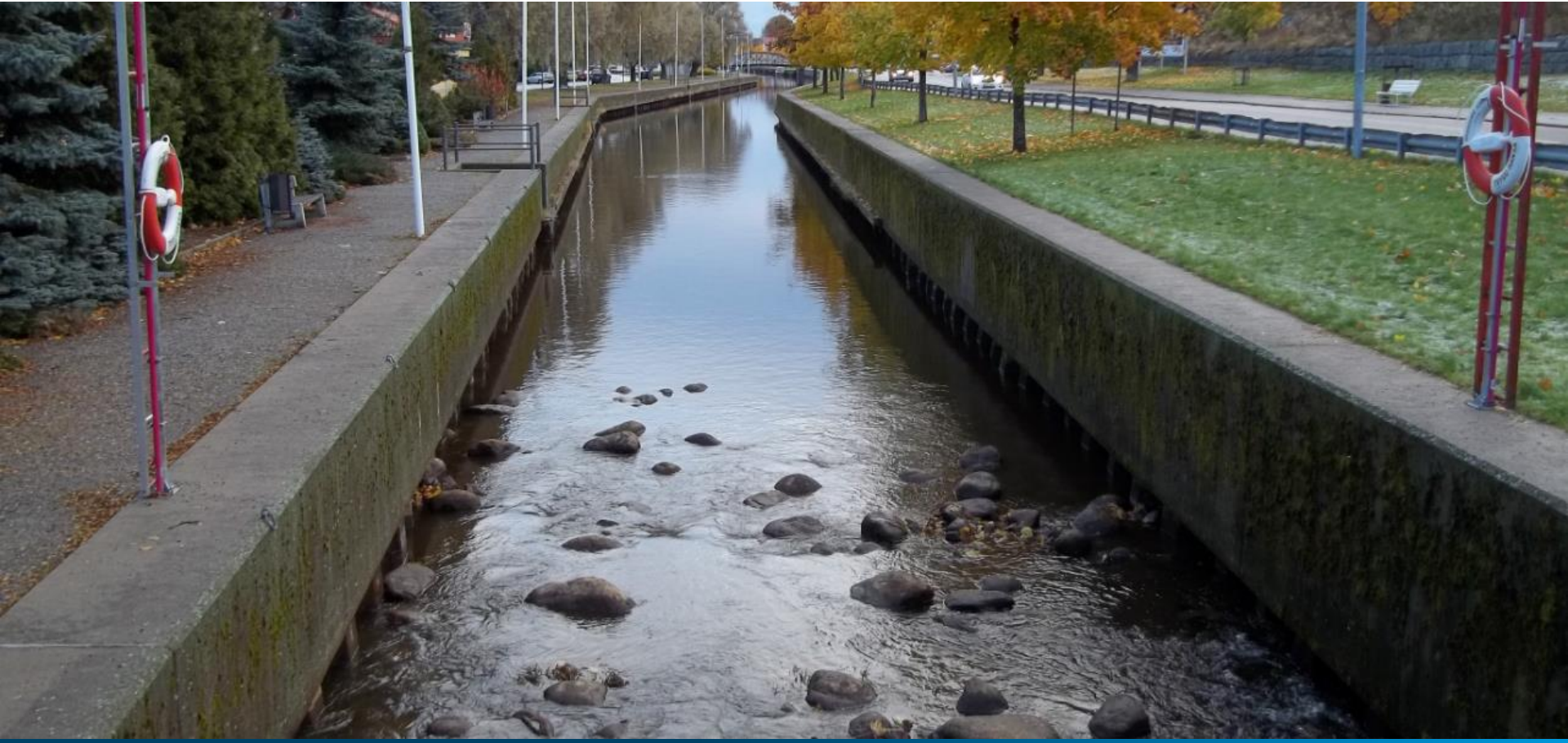
Vattenbalanssystem
kan även hantera
närbalanser



Vilken typ av vattenmiljö vill vi ha?



Eller detta....



Undersök och förstå ditt
avrinningsområde nu och i
framtida klimat!



Tack!

JOHAN KLING

jnk@dhigroup.com



Kontakta DHI!

- När du behöver lösa enkla till komplexa hydrologiska och hydrauliska problem
- Förstå hydromorfologin idag och i framtiden
- Förstå inlandsvatten, urbant vatten eller kustvatten.
- Förutsäga det som vattnet transporterar
- När du fortlöpande behöver bli uppdaterad med information avseende hydrologi, hydraulik eller transport av ämnen.



Inventering av öring...