



Stockholms  
universitet

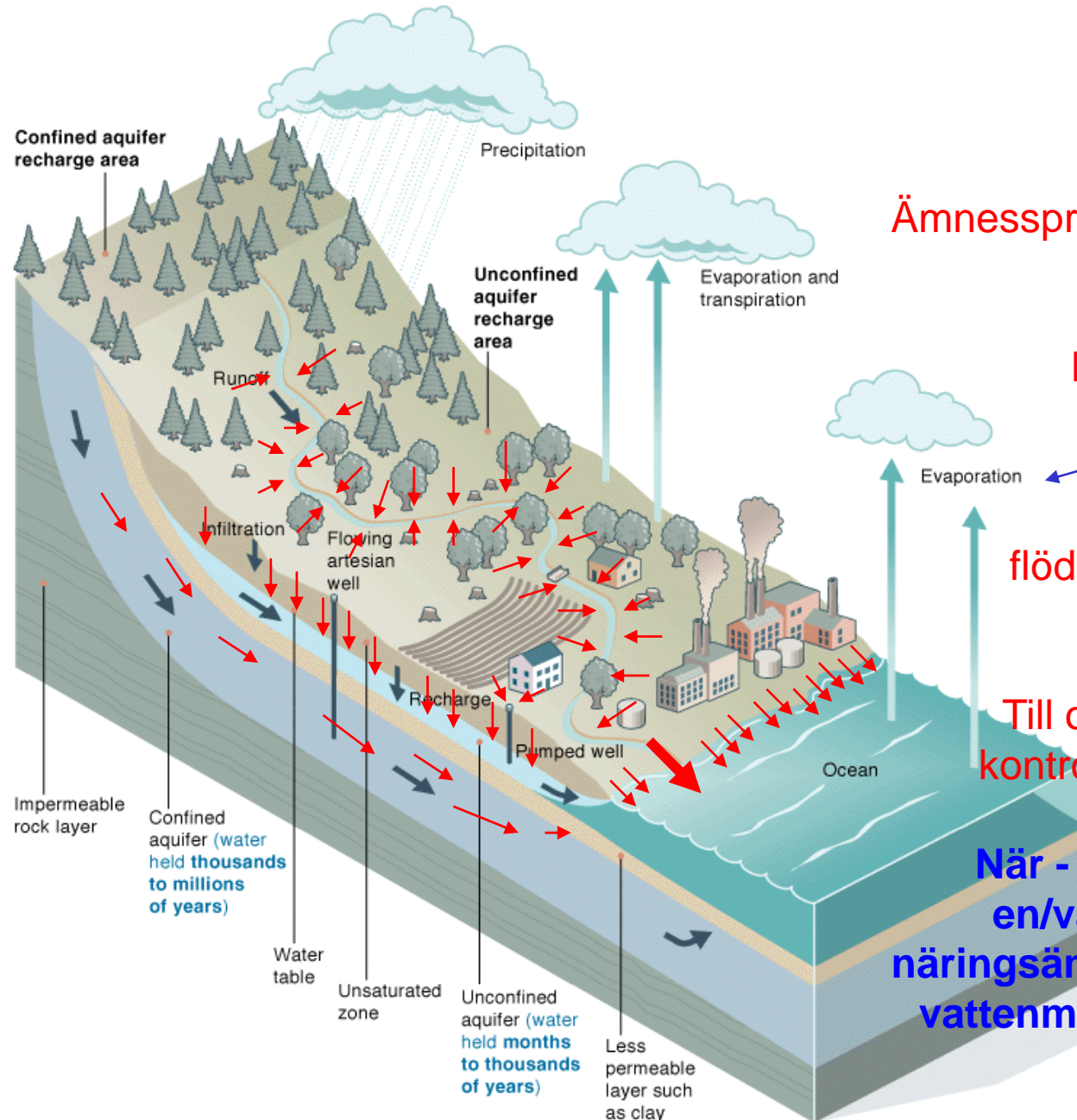
# Från åtgärd på åkern till effekt i vattenmiljön

## Metoder för hänsyn till fördröjningsmekanismer

Gia Destouni

# Upplägg

- Fördröjningsmekanismer
- Fördröjningsmått – genombrottskurvor
- Mätdata – långa mätserier
- Metoder för beräkning och tolkning av data



Ämnesspridning med vatten genom  
landskapet

Från olika källor

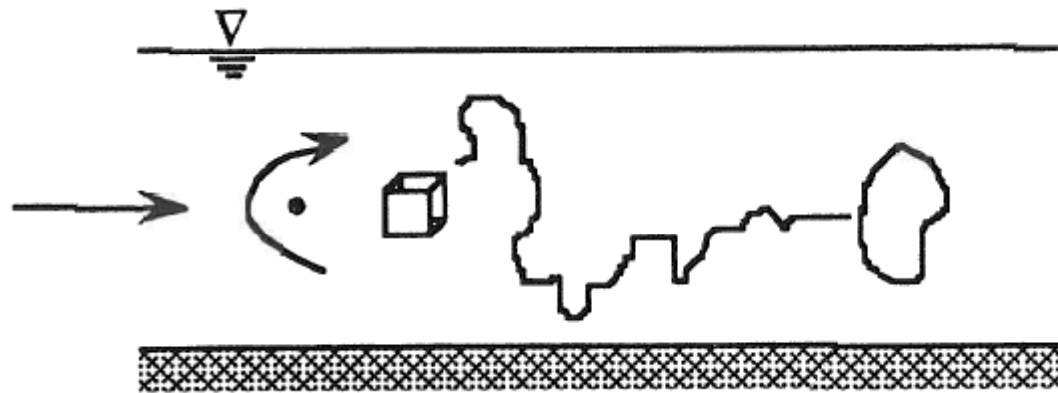
Genom olika  
flödes/spridningsvägar

Till olika vattenmiljöer –  
kontrollpunkter nedströms

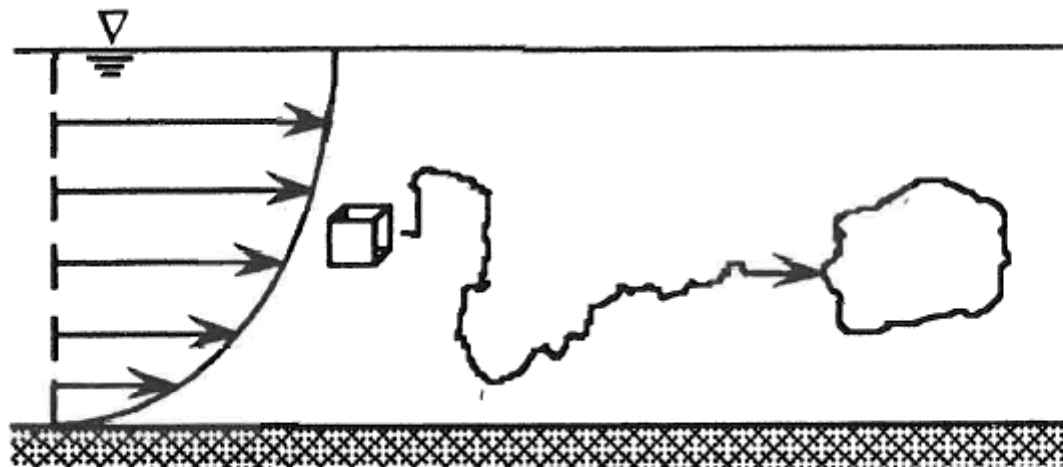
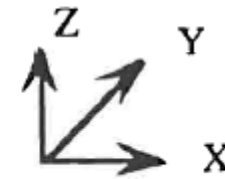
När - och hur mycket av-  
en/varje mängd utläckt  
näringsämne kommer fram till de  
vattenmiljöer vi vill åtgärda ??



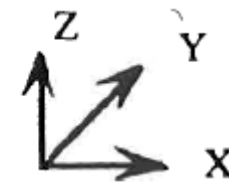
Stockholms  
universitet

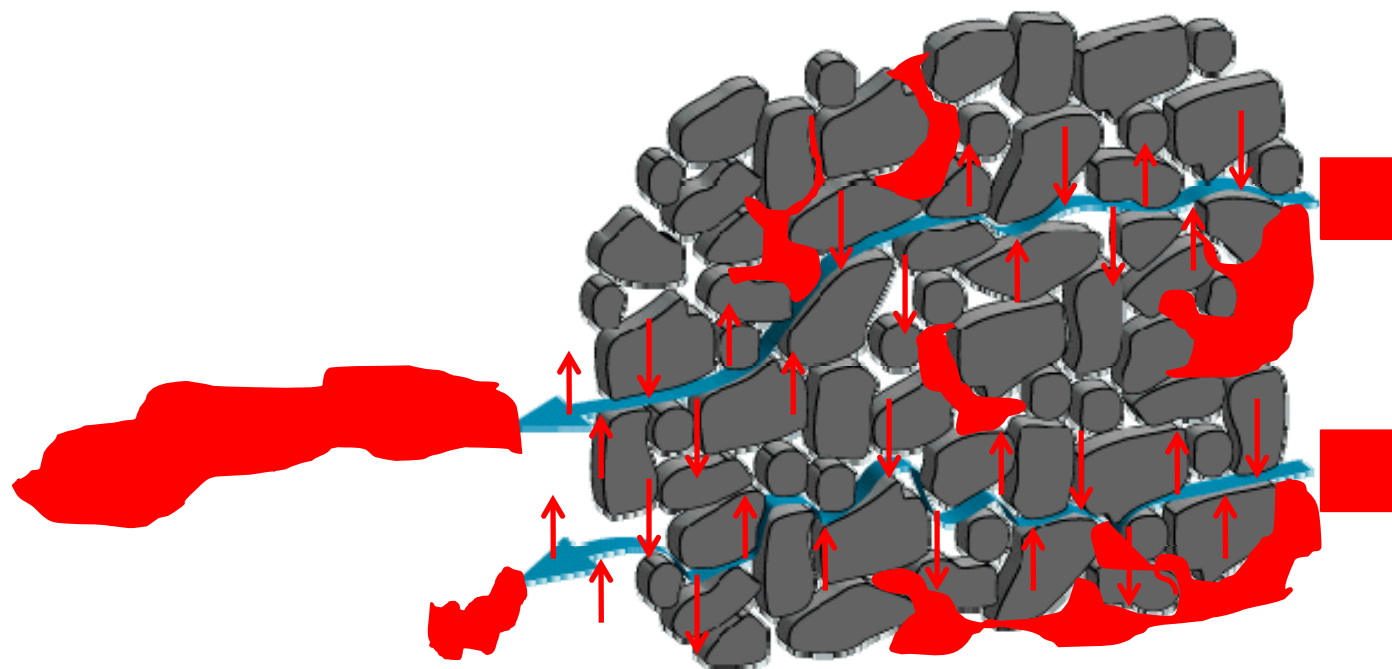


DIFFUSION



DISPERSION

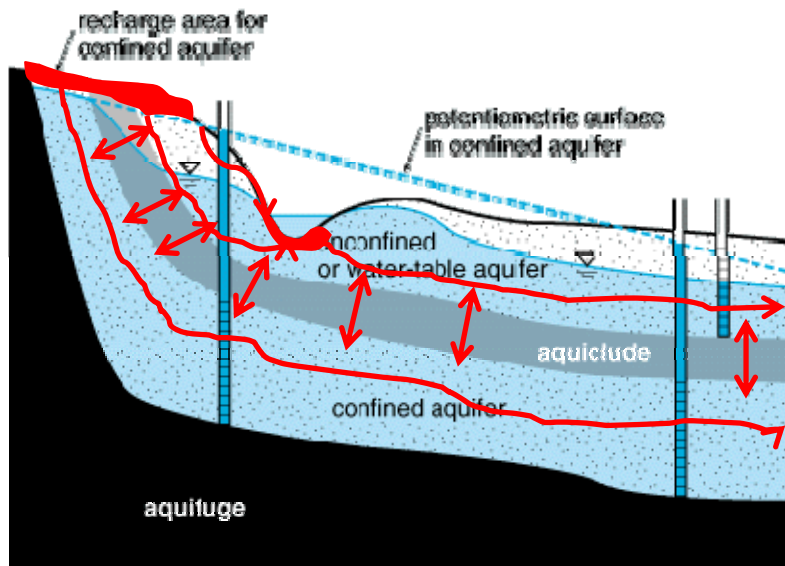




Dispersion + Diffusion

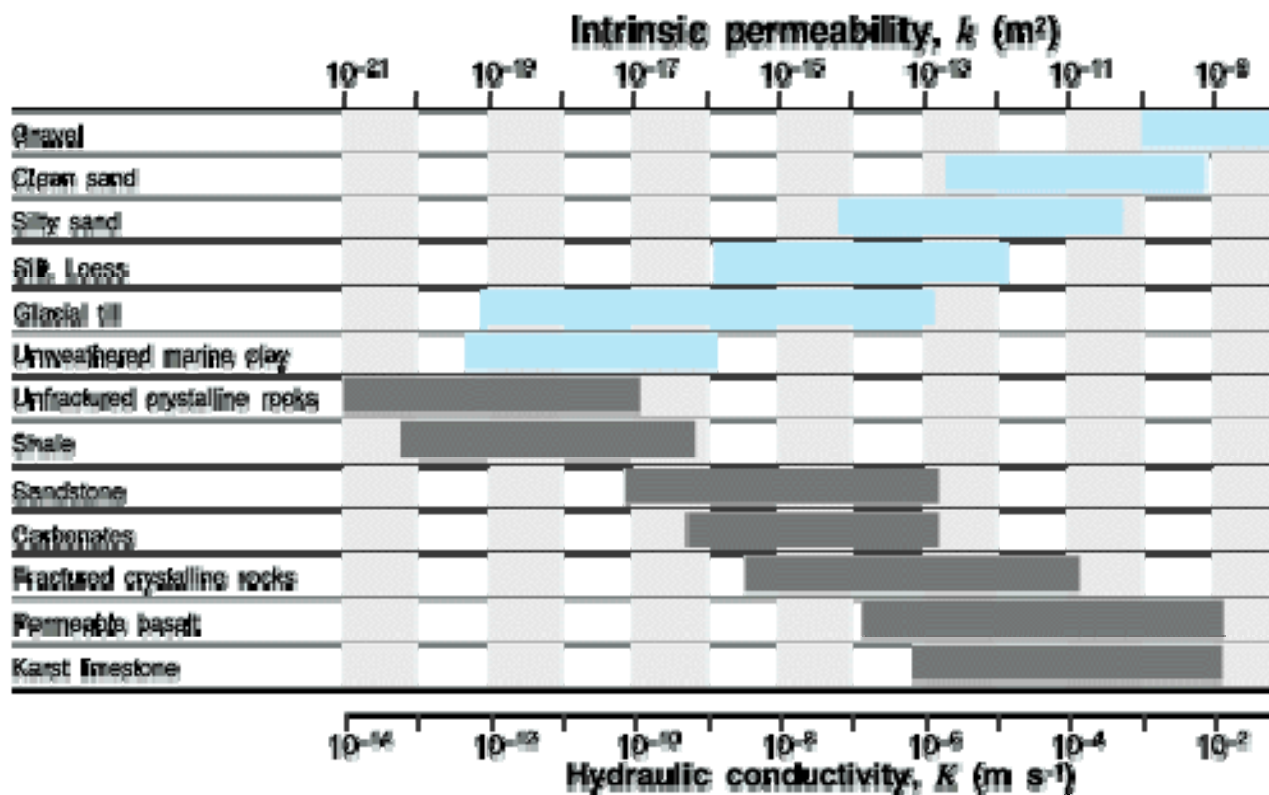
+ Immobilisering-remobilisering (sorption-desorption)

+ Irreversibel avgång (nedbrytning)

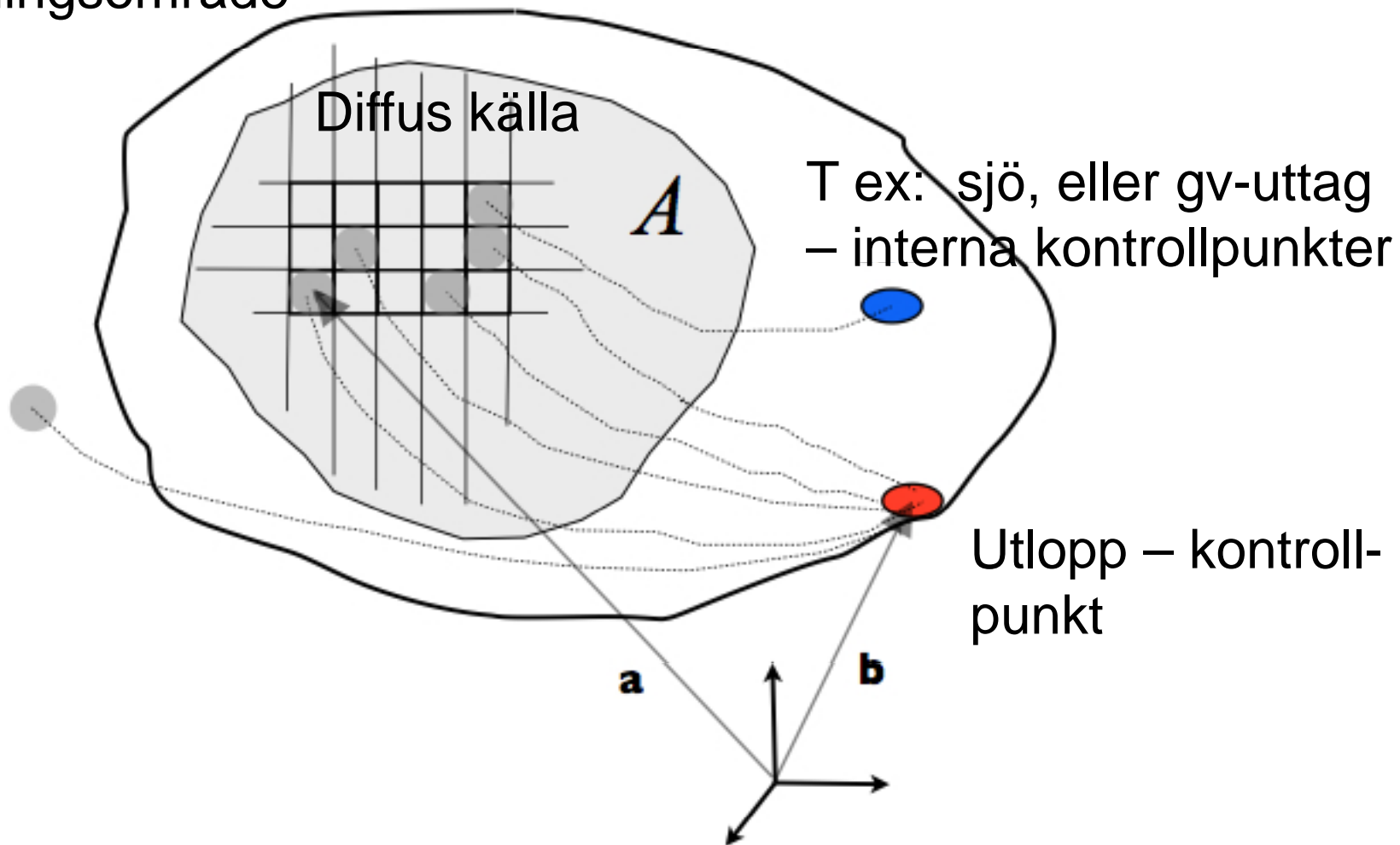


Olika vattenförande formationer med olika tryckförhållanden i snabb/långsam hydraulisk kontakt

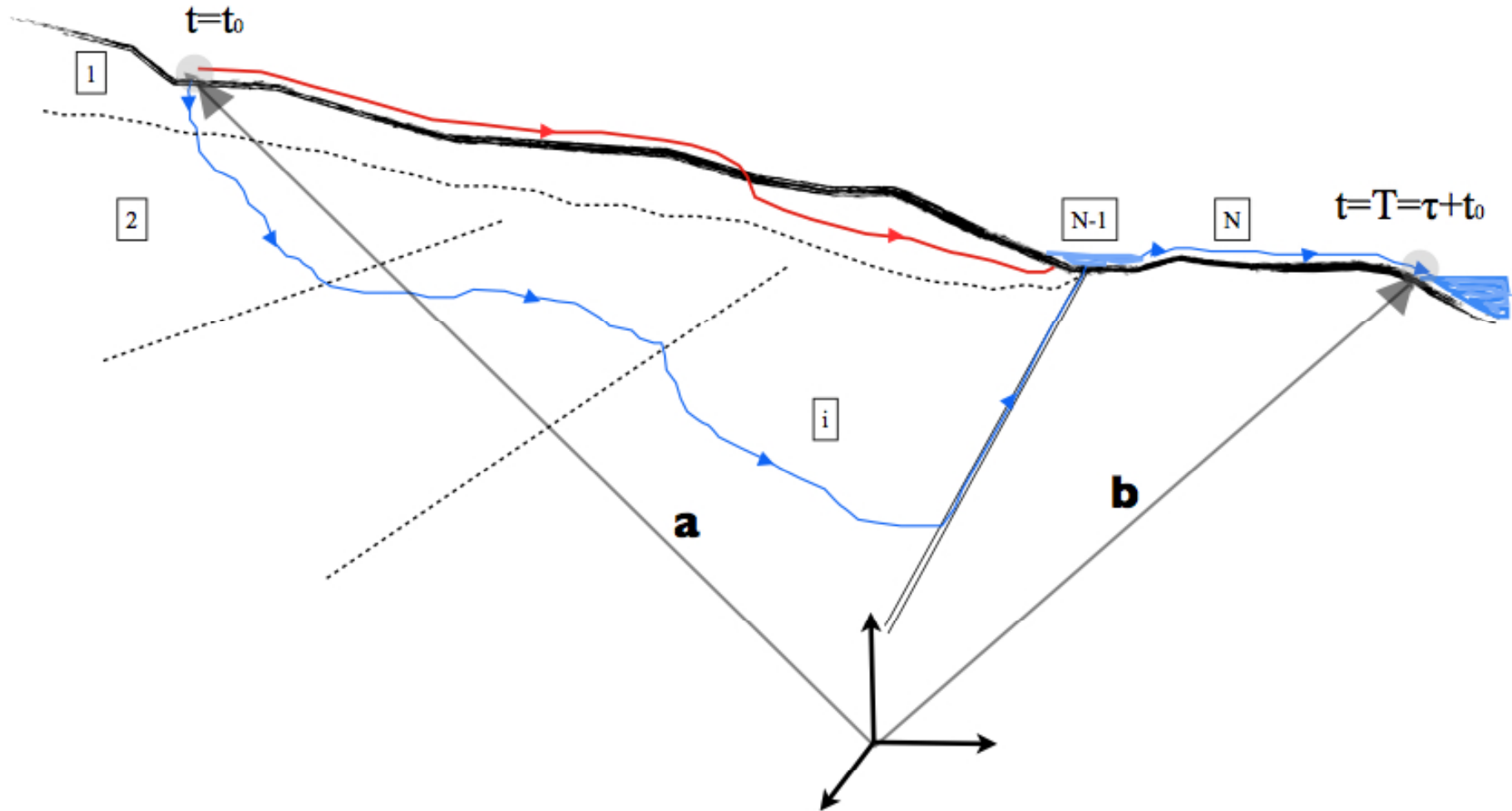
Varierande vattenlednings-förmåga inom varje formation



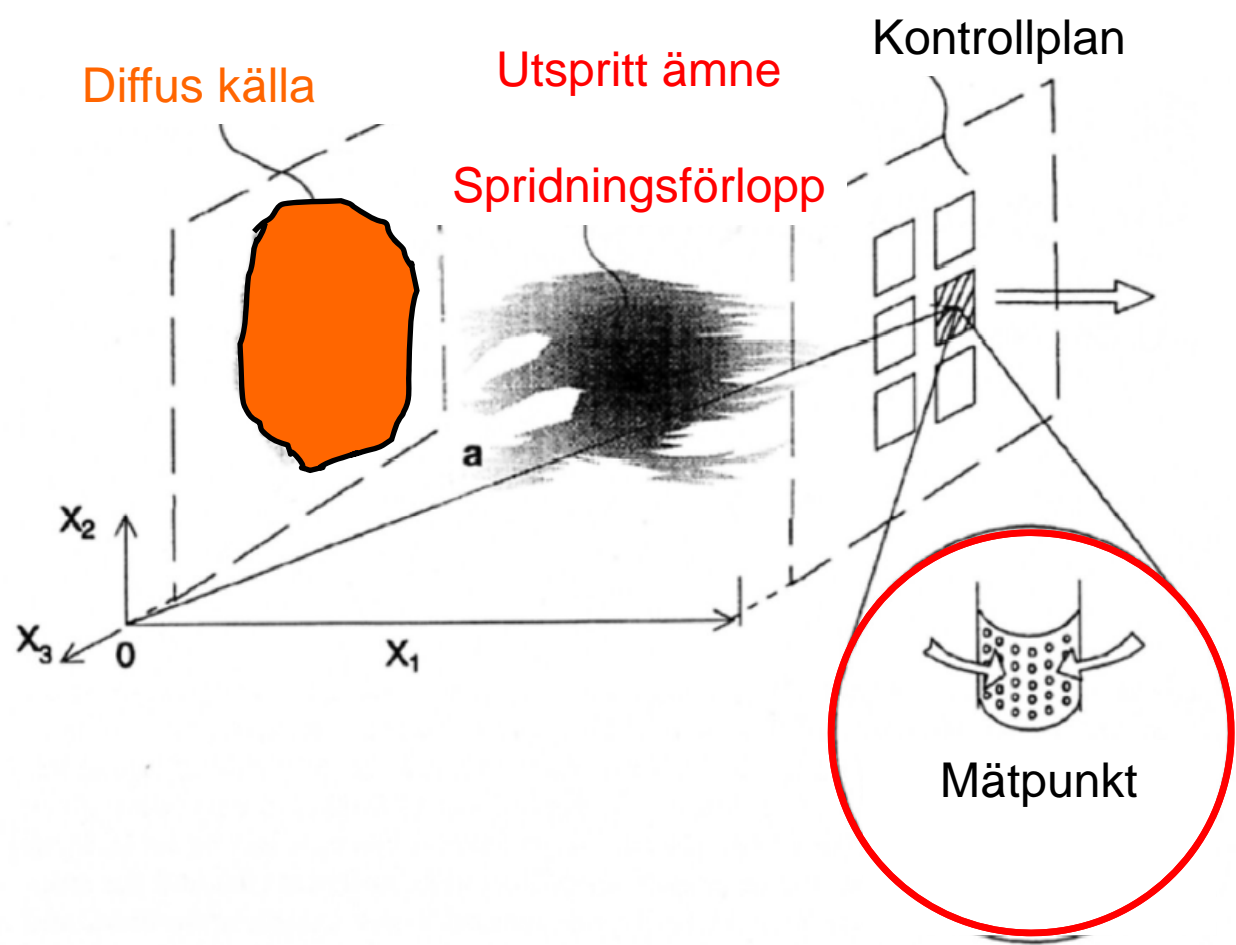
# Avrinningsområde



# Djupdimension - Styr fördröjningsmekanismer







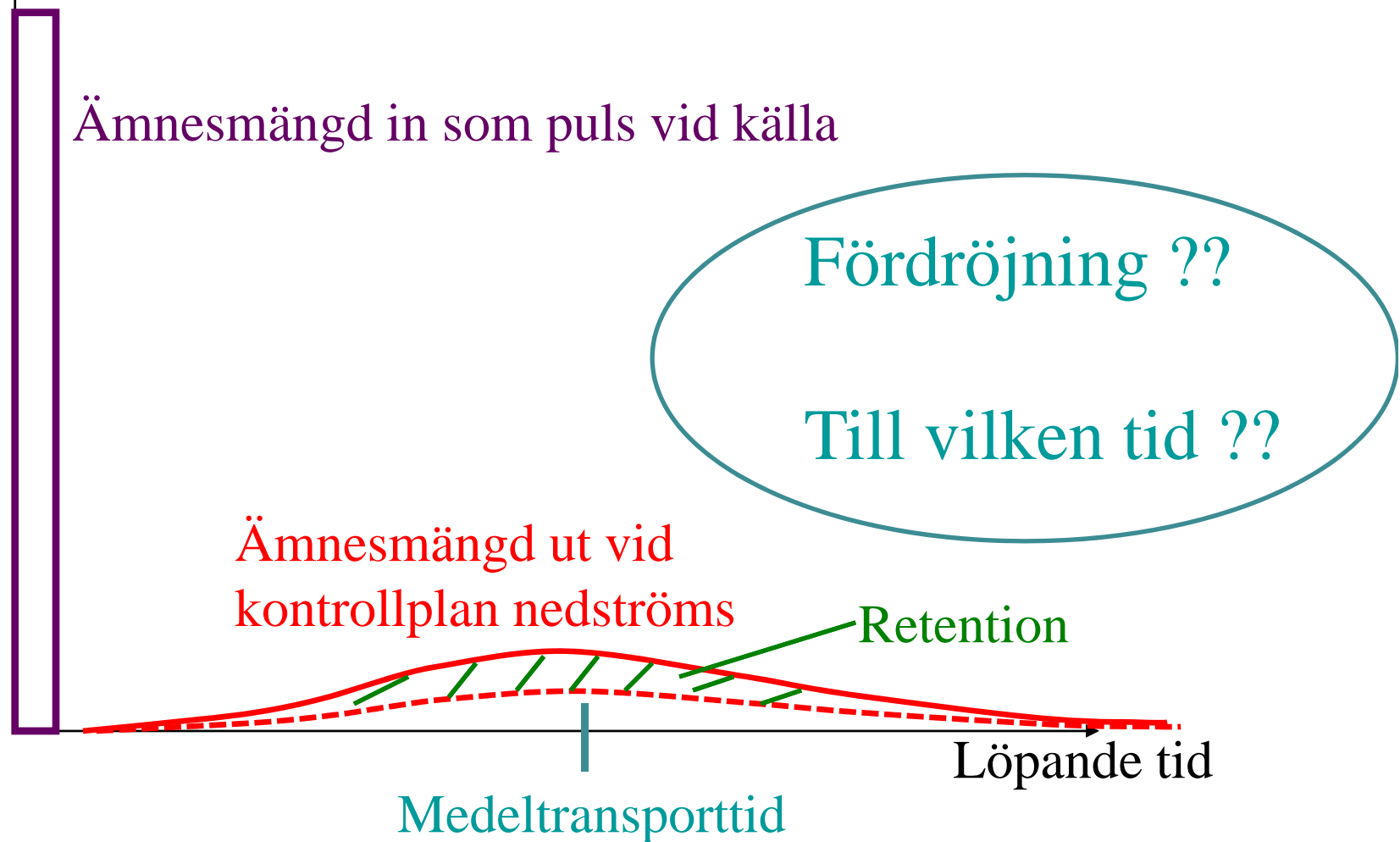
Genombrottskurva

# Genombrottskurva – puls-input

**Mått:**

Koncentration (mängd per volym strömmande vatten)

Massflöde (mängd per tid)

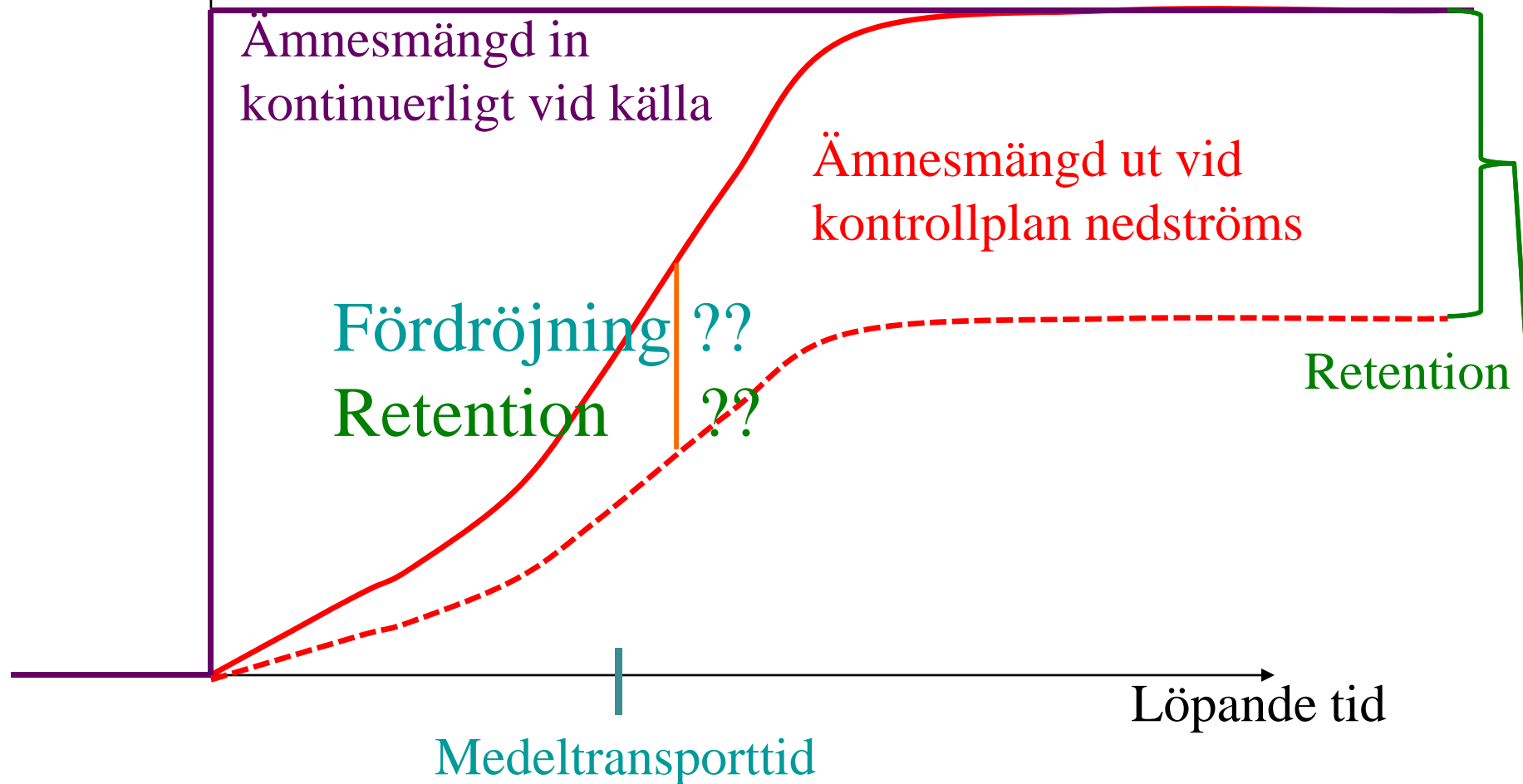


# Genombrottskurva – kontinuerlig input

**Mått:**

Koncentration (mängd per volym strömmande vatten)

Massflöde (mängd per tid)

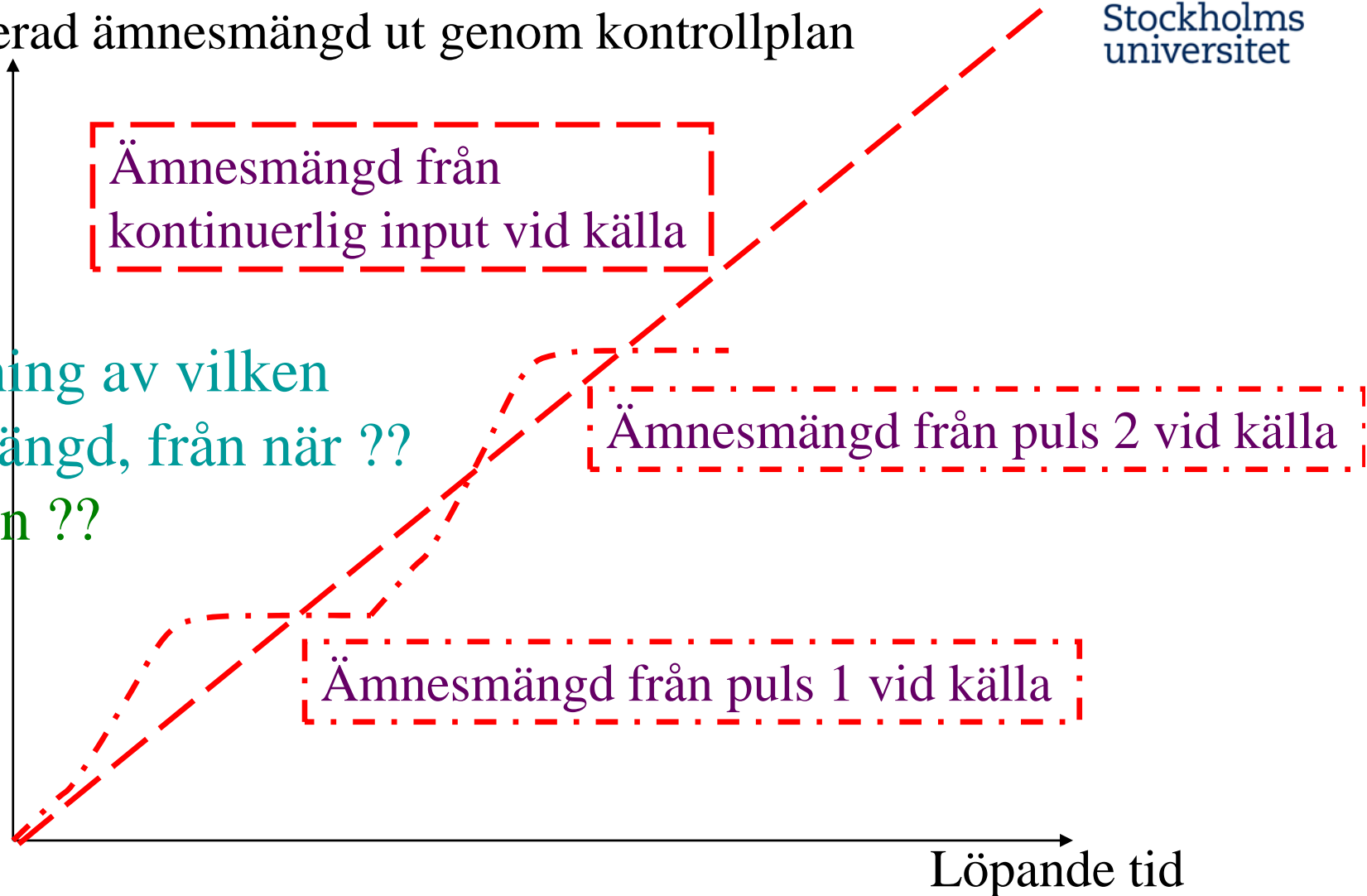


# Akkumulerad genombrottskurva

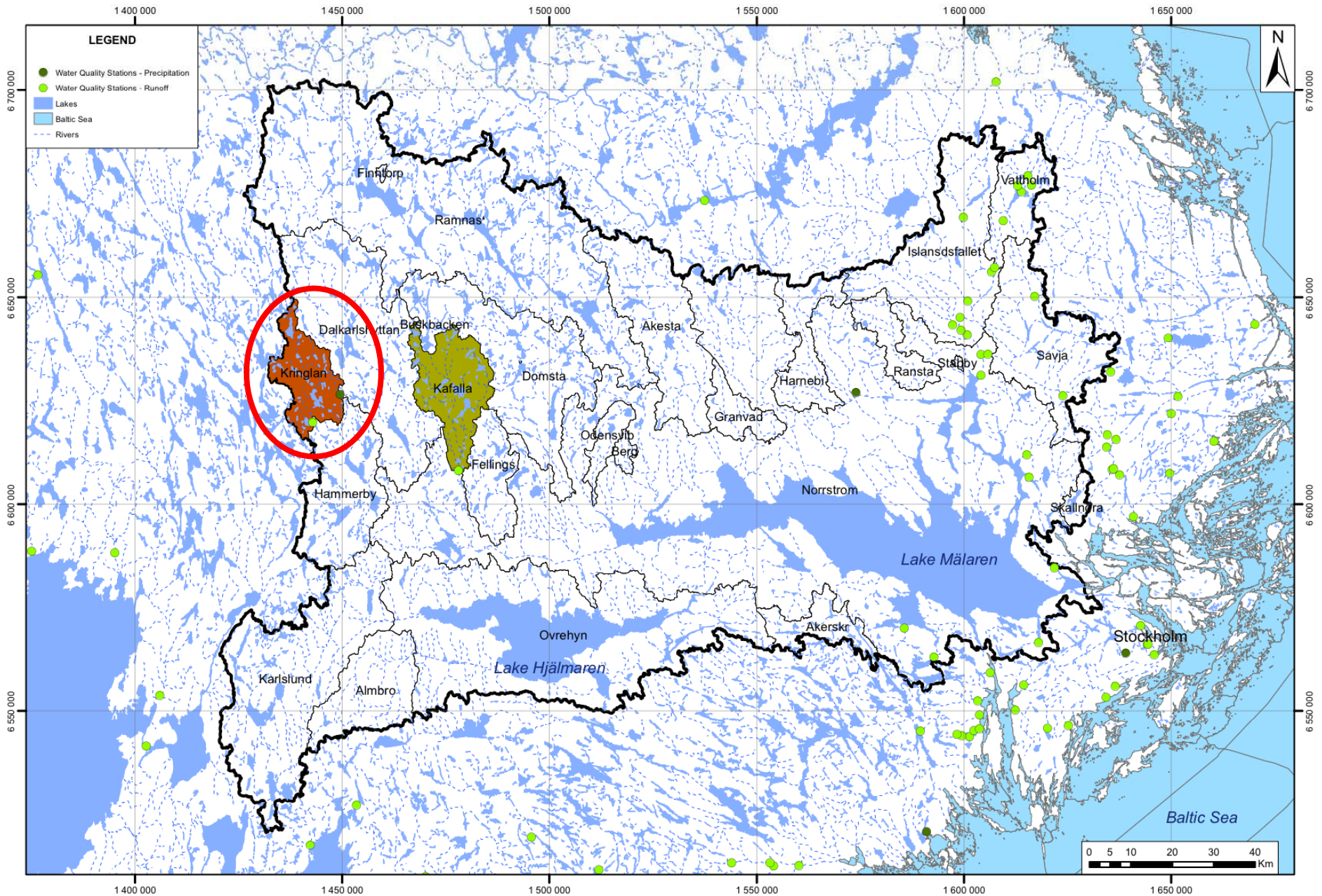
**Mått:**

Akkumulerad ämnesmängd ut genom kontrollplan

Fördröjning av vilken  
ämnesmängd, från när ??  
Retention ??

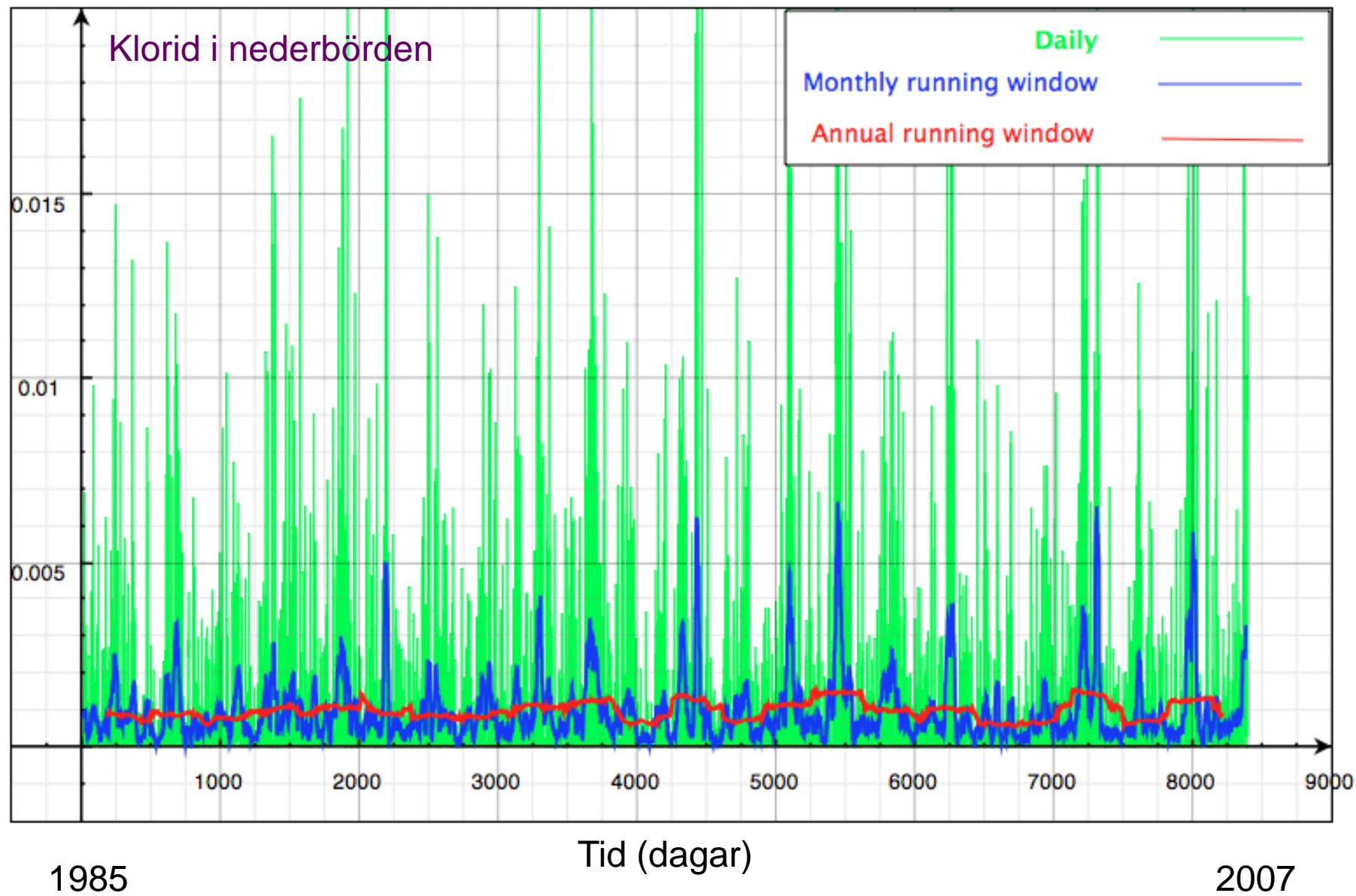


Medeltransporttid ?? – för vilken ämnesmängd ??  
- från när ??

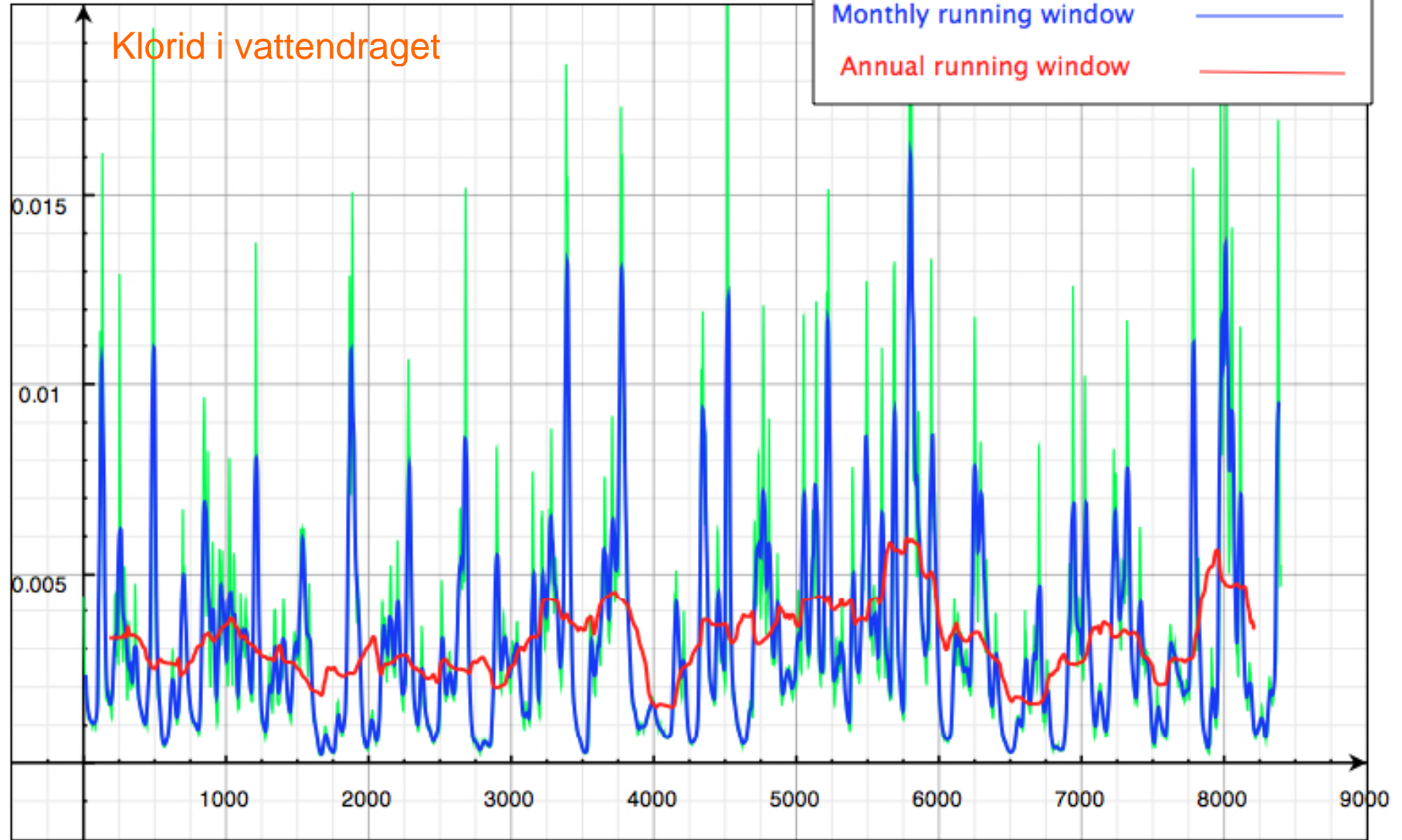


Kafalla and Kringlan Subcatchments

Massflöde in (g/m<sup>2</sup>/dag)



Massflöde ut (g/m<sup>2</sup>/dag)

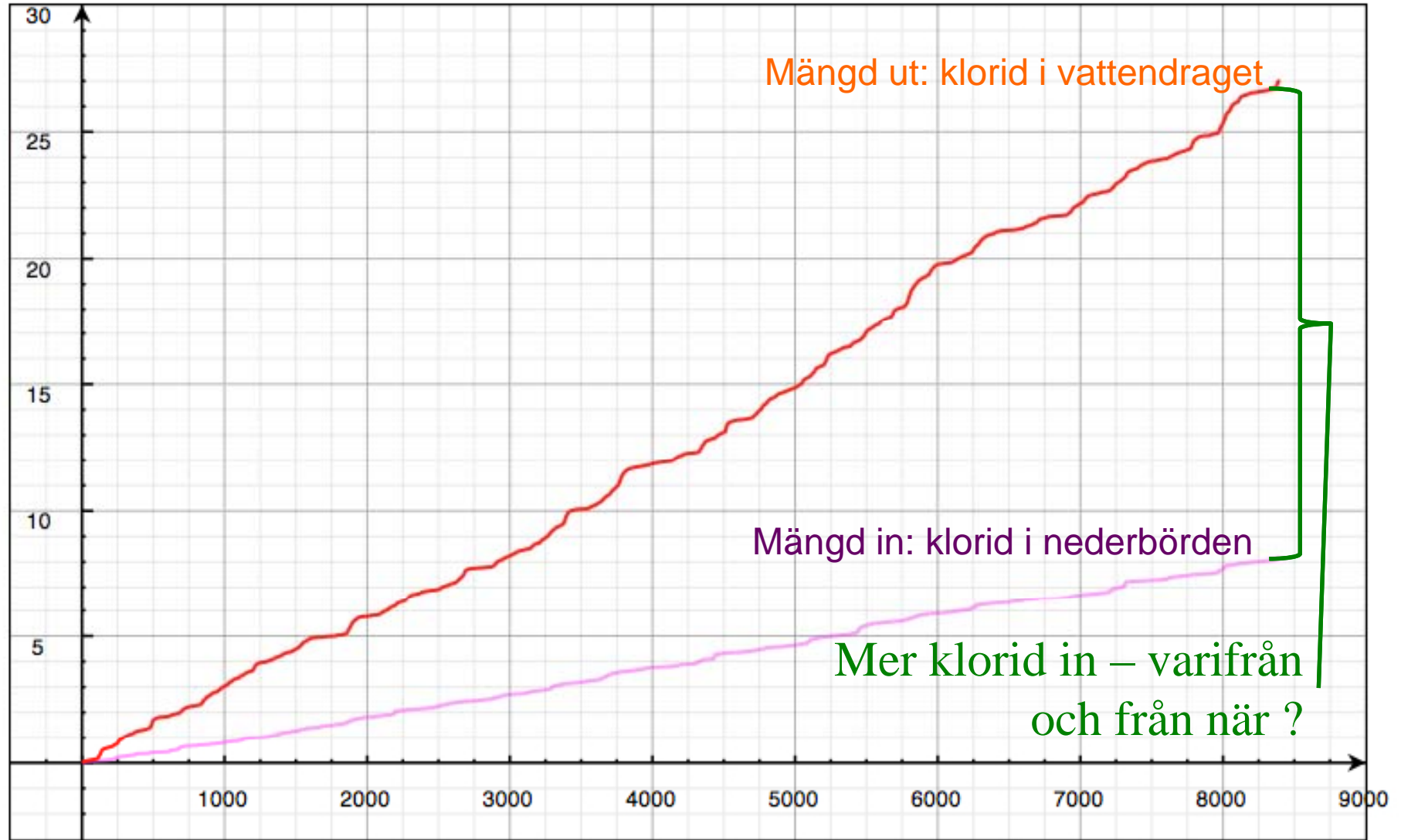


1985

Tid (dagar)

2007

Akkumulerad massa (g/m<sup>2</sup>)



1985

Tid (dagar)

2007



Sources of chloride within the river basin of Sagån - ex. kloridkällor i ett avrinningsområde

Source	Basis for calculations	Annual load Cl <sup>-</sup> (tonnes)
Background deposition	Cl <sup>-</sup> concentration in recharge 1.6 mg/l, catchment area discharge $2.14 \times 10^8$ m <sup>3</sup> /year	343
Deicing salt (SNRA)	430 km of roads	1603
Deicing salt (Municipality)	Sala uses no deicing salt <sup>a</sup> , Västerås only within the city area downstream from Sagån <sup>b</sup>	-
Deicing salt (Private property)	Estimated amount from sales figures <sup>c</sup>	50
Dustbinding (SNRA)	131 km gravel roads, 1.1 tonnes/km annually <sup>d</sup>	92
Dustbinding (Municipality)	The municipality of Sala <sup>e</sup>	20
Dustbinding (Private roads)	Estimation based on km private roads <sup>f</sup>	90
Sewage (Municipal and private)	Salt consumption 10 g per person and day <sup>g</sup> , 25 100 inhabitants in the area <sup>h</sup>	56
Sewage treatment plants	From Sala ARV 235 tonnes FeCl (Pix 111), Cl <sup>-</sup> concentration 270 g/kg <sup>i</sup>	64
Water treatment plants	Only groundwater used in the area, no chemical treatment <sup>b,j</sup>	-
Landfills	30 000 m <sup>3</sup> leakage water annually from Isätra landfill, Cl <sup>-</sup> concentration 325 mg/l <sup>j</sup>	10
Fertilisers and manure	Potassium on 41% of 19 200 ha, 55 kg/ha K corresponds to 49.9 kg/ha Cl <sup>-k</sup>	393
Relict salt	Salt stored in geological formations from the period when the area was below sea level.	?
<b>Total amount</b>		<b>2721</b>

Med infiltration från

nederbörd

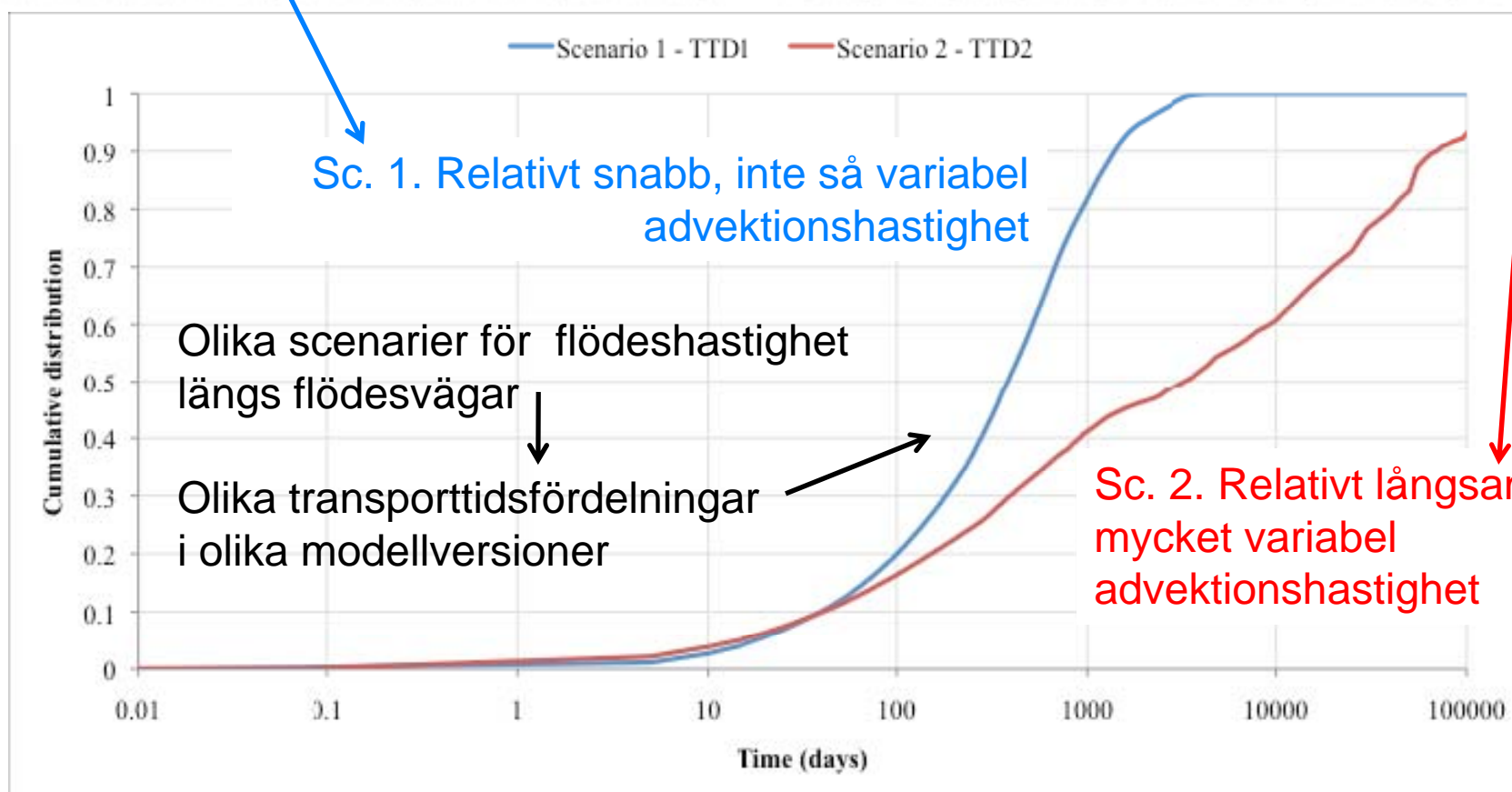
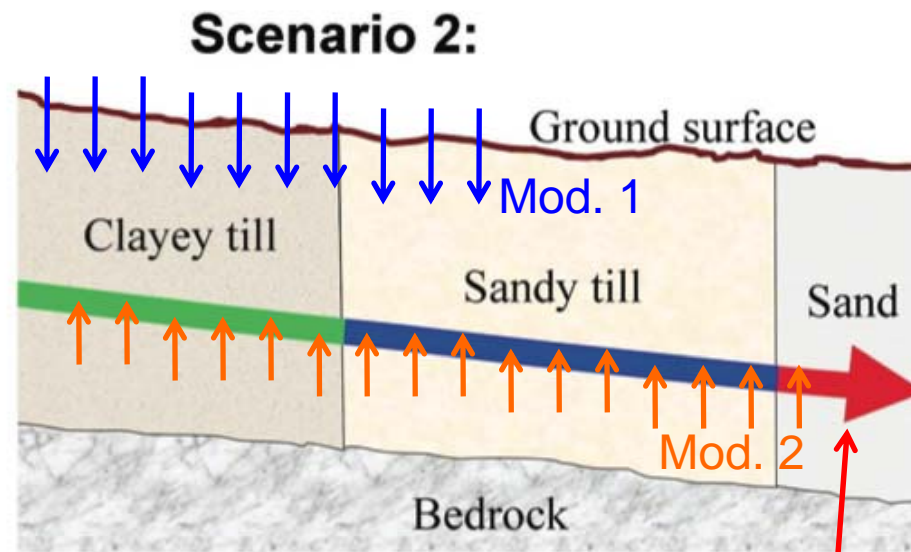
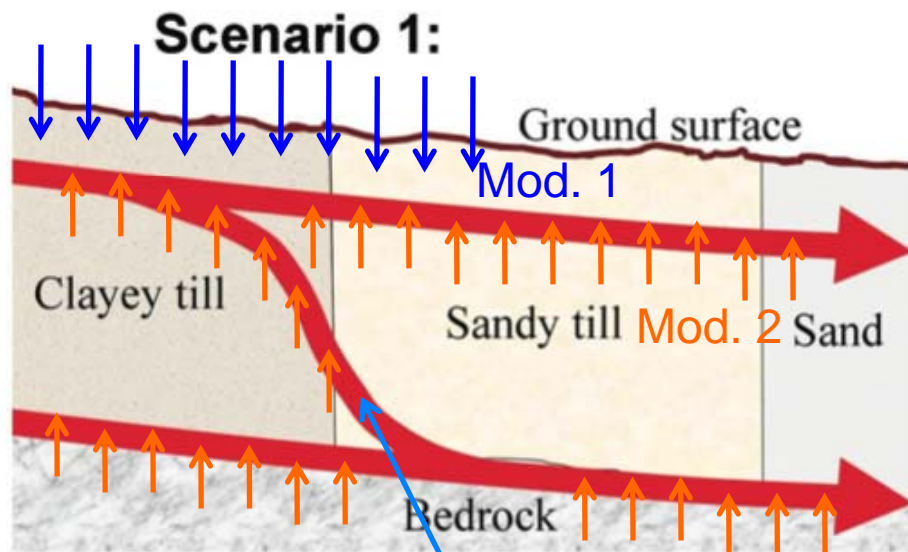
Vägsalt

Från jordbruk

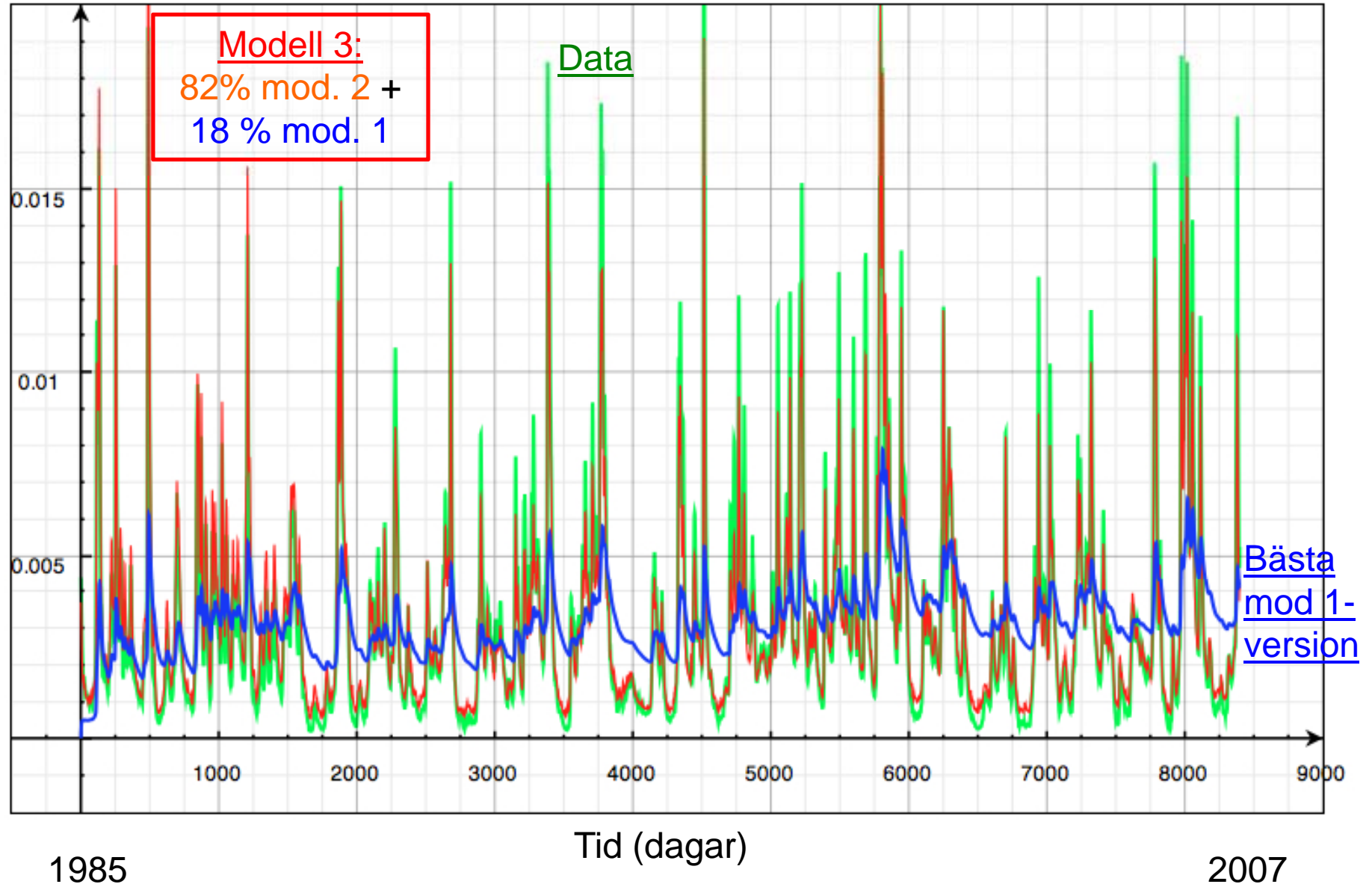
- Gott om fler kloridkällor än nederbörden
- Men hur stor andel av dagens utflöde kommer från:
  - dagens källor ??
  - fördröjd klorid - spridning/mobilisering - från tidigare källor ??

## Alternativa hypoteser-tolkningsmodeller:

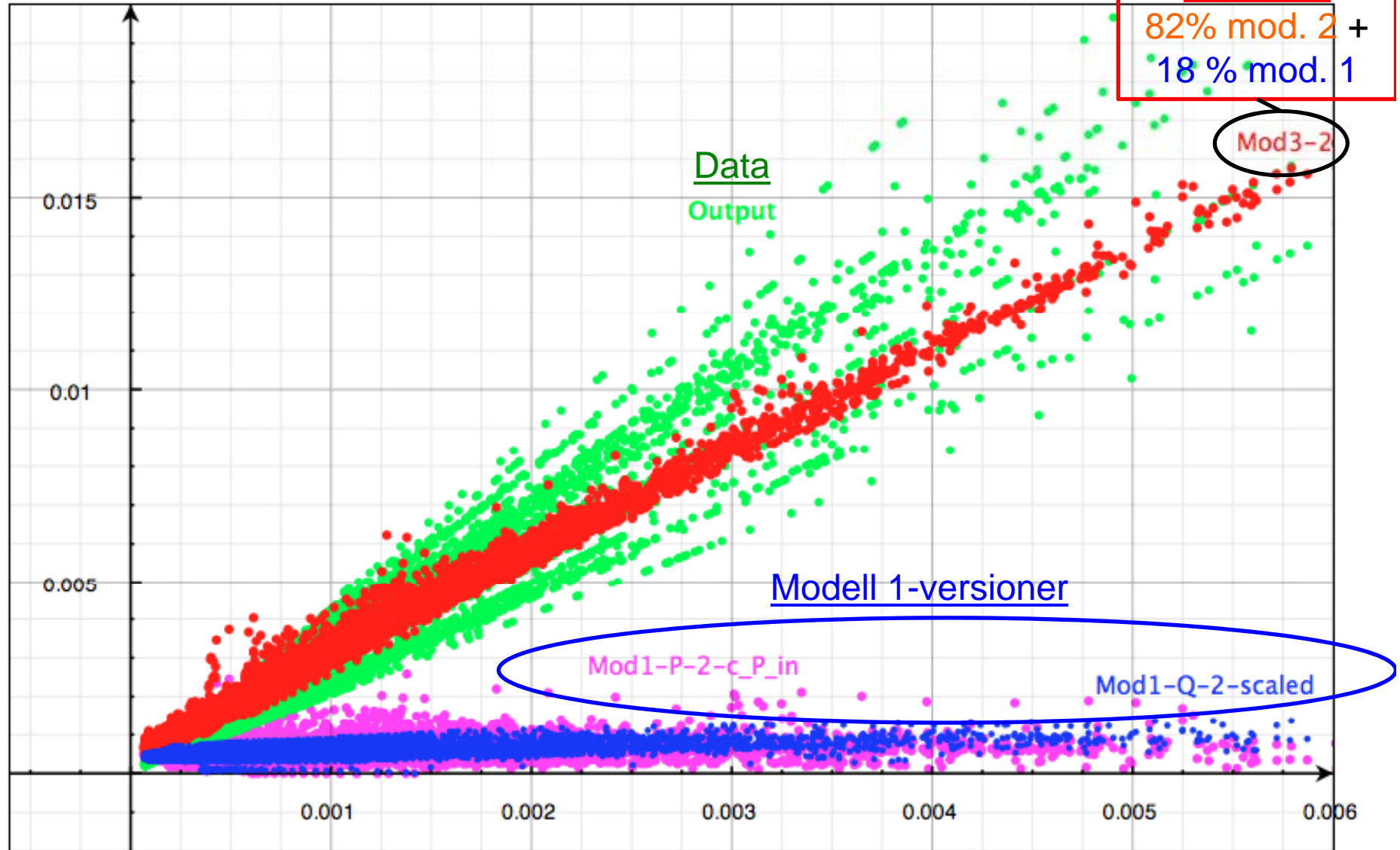
1. Allt från dagens källor, infiltrerar med dagens nederbörd/smältvatten
2. Allt från tidigare källor, utspridd mängd till något djup, långsam spridning/mobilisering längs flödesvägar
3. Blandning av 1 och 2



# Massflöde ut (g/m<sup>2</sup>/dag)



Massflöde ut (g/m<sup>2</sup>/dag)



Vattenflöde ut (m/dag)

Rapporterade närsaltsflöden **N** och **P** ut till Östersjön ( $10^4$  ton/år)

**N**

**P**

Vattenflöde ut ( $\text{m}^3/\text{år}$ )

Medelkoncentration i utflödet till Östersjön  
(g/m<sup>3</sup>)

N

P

Vattenflöde ut (m<sup>3</sup>/år)c



## Nyckelfråga

- för effektiva åtgärder mot övergödning
- att reda ut från olika långa mätserier (och andra mätningar)  
**+ modelltolkningar av dem**

Hur stor andel av dagens (framtidens) närsaltsutflöden kommer (att komma) från:

- **Samtida källor ??**
- **Fördröjd** spridning/mobilisering från **tidigare källor ??**