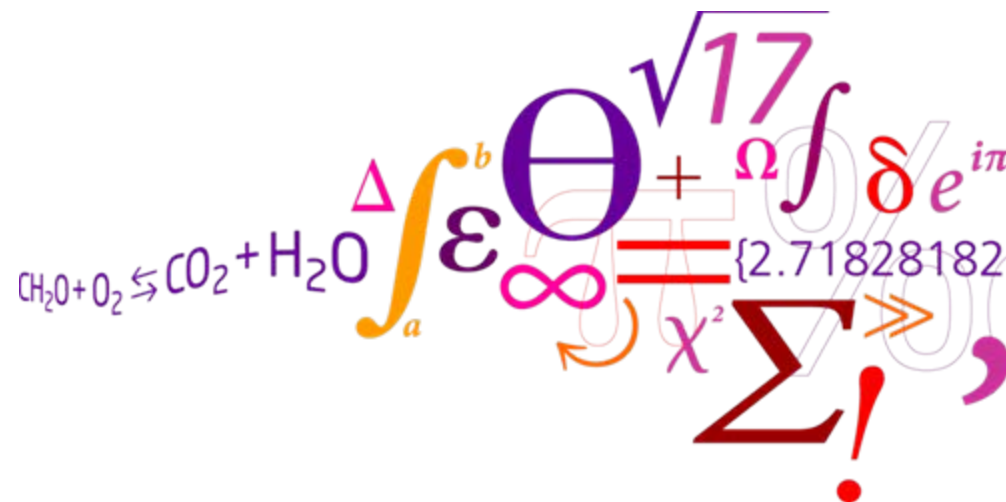


Udfordringer for byernes kloakeringsystemer

Karsten Arnbjerg-Nielsen
Lektor



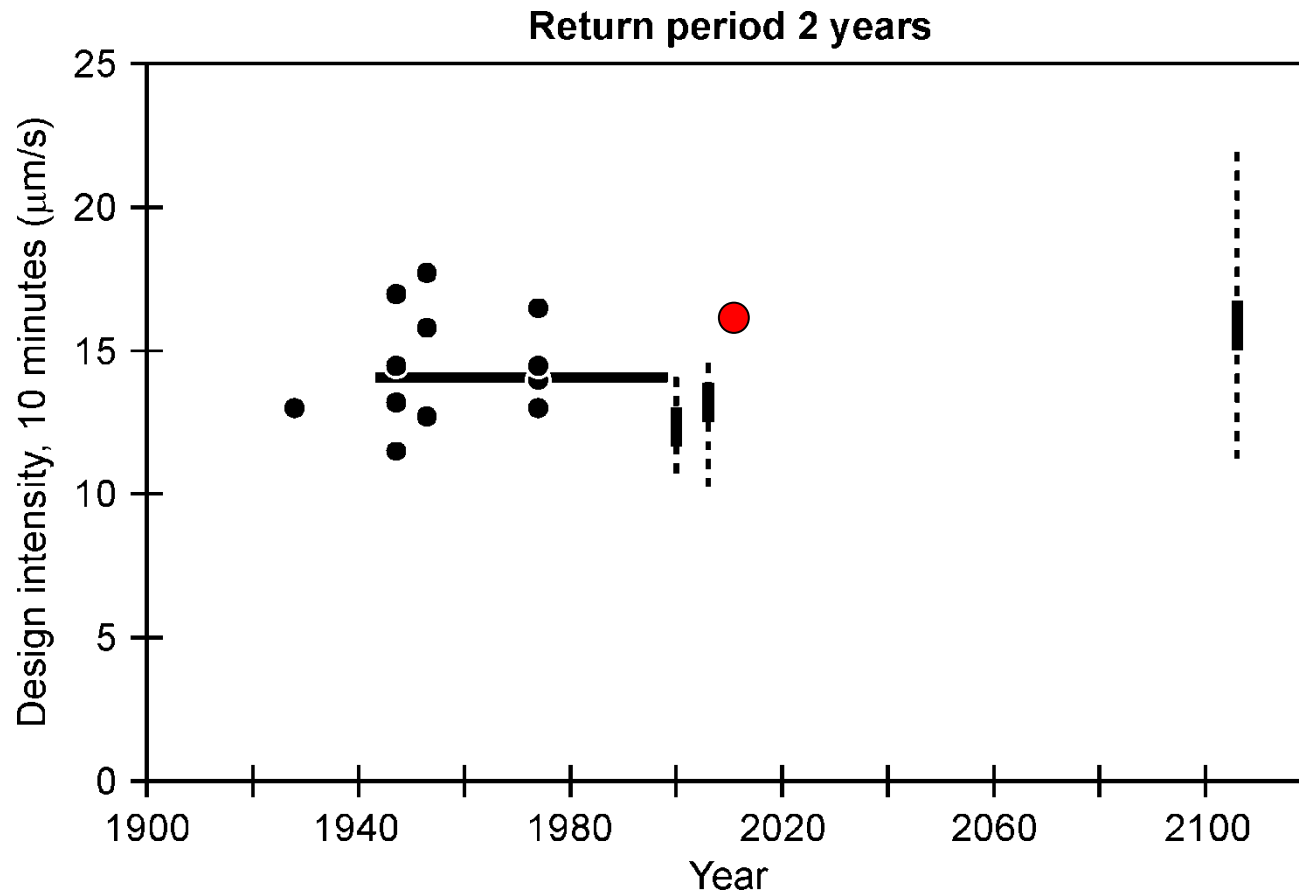
Disposition

- De tre forudsætnings-udfordringer
- Urban hydrologi
- Urban hydrologi for store hændelser
- De tre konsekvens-udfordringer



Udfordring 1:

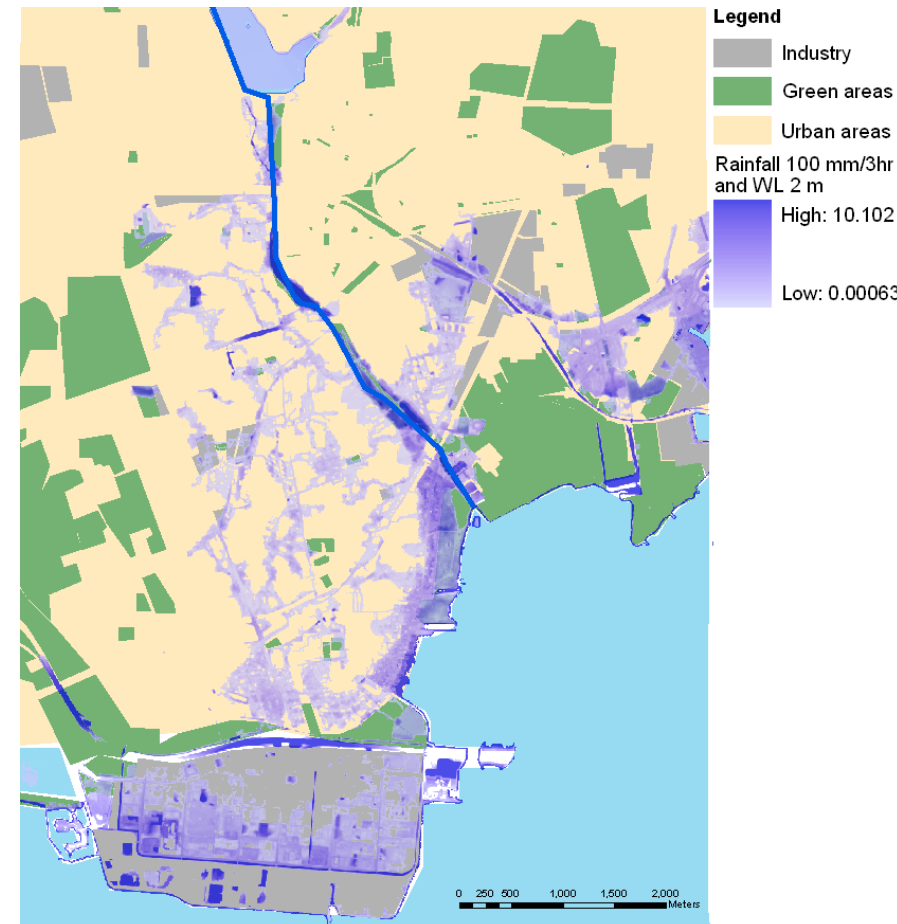
Vi ligger lige nu meget højt i forhold til historiske målinger af nedbør



Udfordring 2: Teknologisk udvikling

Udbredelse af
oversvømmelsen ved
stormflod på 2 m og en
regnintensitet på 100 mm
på 3 timer.

Oversvømmelsen samler
sig ved f.eks. Avedøre
Holme fordi det ikke kan
komme ud derfra.



Grænseflade mellem lodsejer og andre mht. oversvømmelse

retsinformation.dk - LOV nr 469 af 12/06/2009 - Windows Internet Explorer

https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=125346

retsinformation.dk - LOV ... DTU Miljø - Institut for Vand ...

Den fulde tekst

Lov om vandsektorens organisering og øk

VI MARGRETHE DEN ANDEN, af Guds Nåde Danmarks Dronning, gør vitterligt:
Folketinget har vedtaget og Vi ved Vort samtykke stadfæstet følgende lov:

Kapitel 1
Formål og anvendelsesområde

§ 1. Loven skal medvirke til at sikre en vand- og spildevandsforsyning af høj su
tager hensyn til forsyningsikkerhed og naturen og drives på en effektiv måde, der

§ 2. Loven omfatter i sin helhed

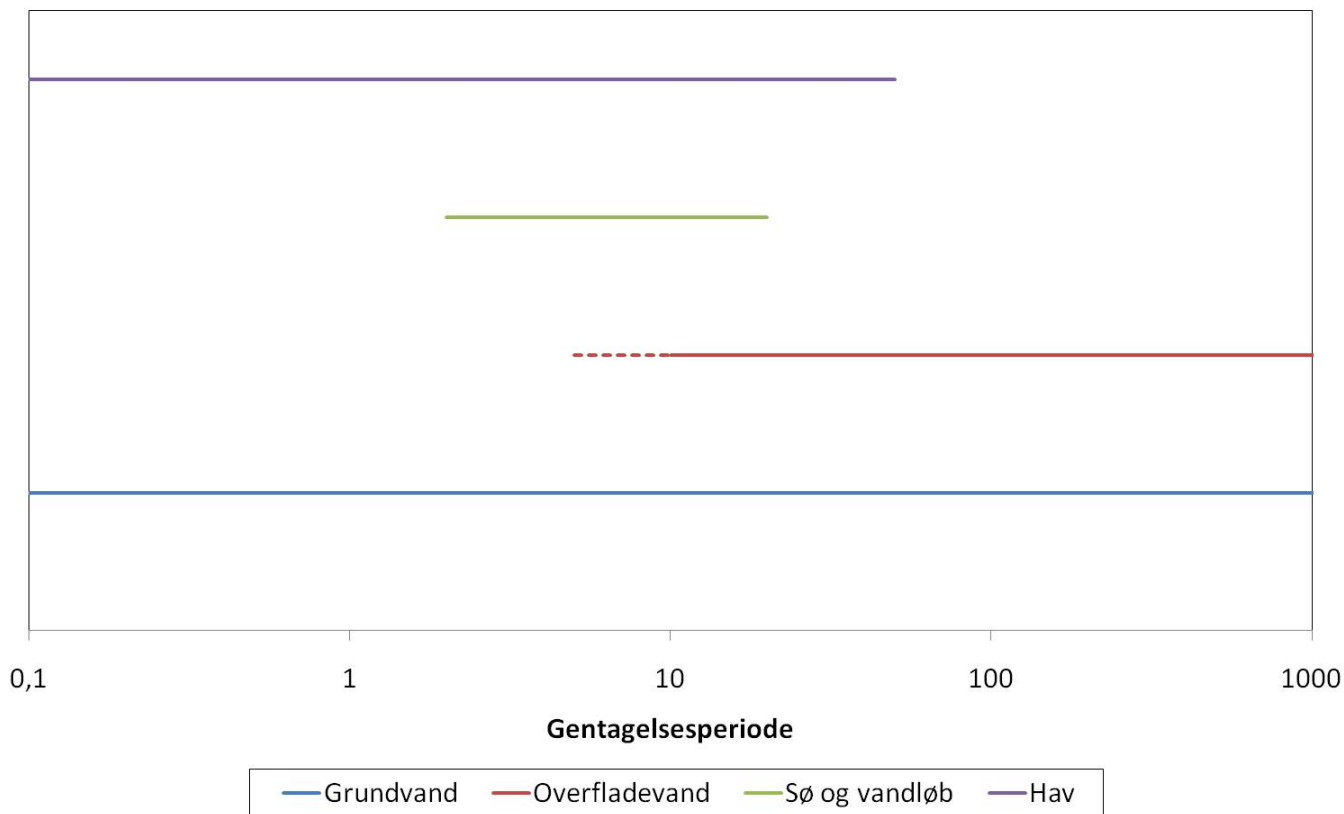
- 1) vand- eller spildevandsforsyningsvirksomheder og vandselskaber, der
forsyningsvirksomheder eller vandselskaber af samme art, som helt eller delvis
kommune på tidspunktet for lovens ikrafttræden og forsyner eller har til formål
vand eller behandler eller transporterer spildevand hidrørende fra mindst ti eje
- 2) vandselskaber, der enkeltvis eller sammen med andre vandselskaber, som helt
samme ejerkræds og leverer mindst 200.000 m³ vand årligt og forsyner eller hi
ejendomme eller behandler eller transporterer mindst 200.000 m³ spildevand i

Stk. 2. Loven gælder for serviceselskaber, jf. § 19, stk. 3.

Stk. 3. Lovens § 4, stk. 4, § 10, stk. 1, 2 og 4-6, og kapitel 8 gælder for alle var
spildevandsforsyningsvirksomheder og vandselskaber.

Stk. 4. De vand- eller spildevandsforsyningsvirksomheder og vandselskaber, de
omfattet af stk. 1, skal skriftligt anmelde dette til Forsyningssekretariatet.

Stk. 5. Miljøministeren kan fastsætte regler om Forsyningssekretariatets pligt ti
spildevandsforsyningsvirksomheder og vandselskaber og om vand- eller spildevan



... fra havet, fjorde eller andre dele af søterritoriet¹

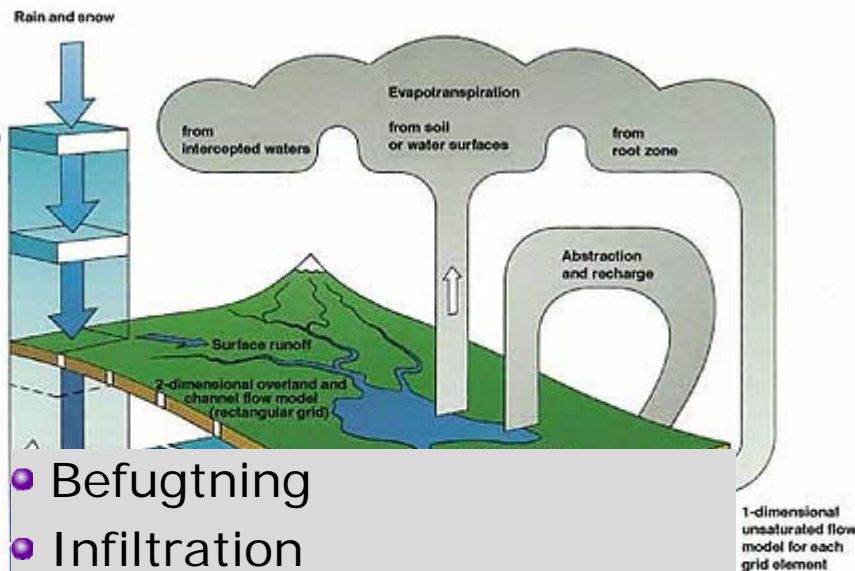
I medfør af § 1, stk. 2 i lov om kystbeskyttelse jf. lovbekendtgørelse nr. 267 af 11. marts 2009 fastsættes efter bemyndigelse:

§ 1. Denne bekendtgørelse anvendes ved udøvelse af de beføjelser, som i lov om kystbeskyttelse er tillagt transportministeren og som ved bekendtgørelse nr. 427 af 9. maj 2007 er overladt til Kystdirektoratet.

- § 2 I denne bekendtgørelse forstås ved følgende begreber:
- 1) Oversvømmelse: en midlertidig vanddækning af arealer, der normalt ikke er dækket med vand hidrørende fra havet, fjorde eller andre dele af søterritoriet.
 - 2) Oversvømmelsesrisiko: Kombinationen af sandsynligheden for oversvømmelse og de potentielle negative følger for menneskers sundhed, miljø, kulturarv og økonomiske aktiviteter, der er forbundet med oversvømmelser.
 - 3) Vanddistrikt: Et område udpeget efter miljølovens § 2, stk. 1



Hydrologi, forskel på ruralt og urbant



- Befugtning
- Infiltration
- Evapotranspiration
- Oppumpning
- Snesmeltning
- Grundvandsstand
- ...



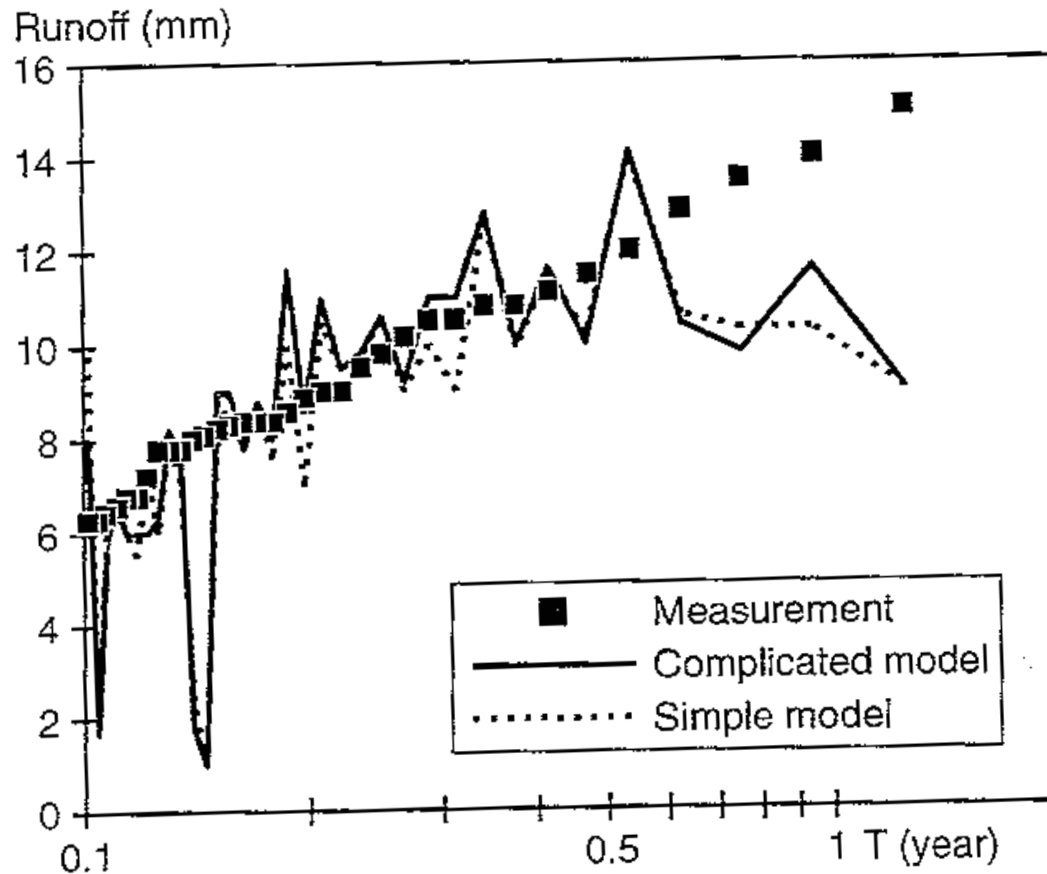
Impermeable overflader:

- Initialtab
- Derefter % af målt nedbør

Permeable overflader:

- 0

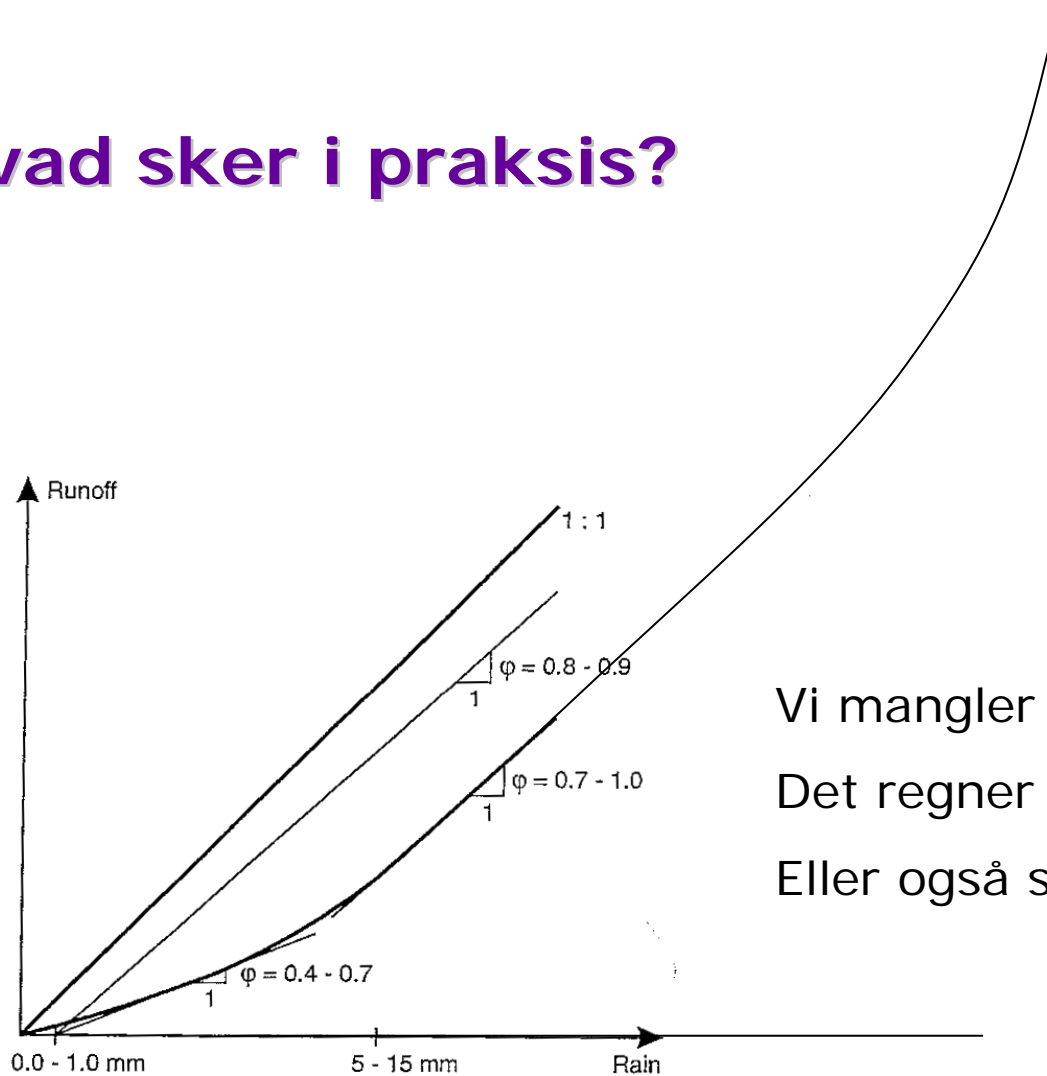
Sammenligning mellem afstrømningsmodeller



Men der er jo to processer:



Hvad sker i praksis?



Vi mangler gode data
 Det regner ikke der hvor vi måler
 Eller også skyller vores udstyr væk

Figure 3.5 Proposed lumped runoff model incorporating knowledge about both normal and extreme rain events.

Den urbane hydrologi fører til udfordring 4:

- Når det går galt går det mere galt end modellerne forudsiger
- I Greve, Christiansfeld, Kokkedal mv. strømmede der i perioder mere vand af udenfor kloaksystemet end indeni det.

Dette var acceptabelt



Dette havde IKKE været acceptabelt

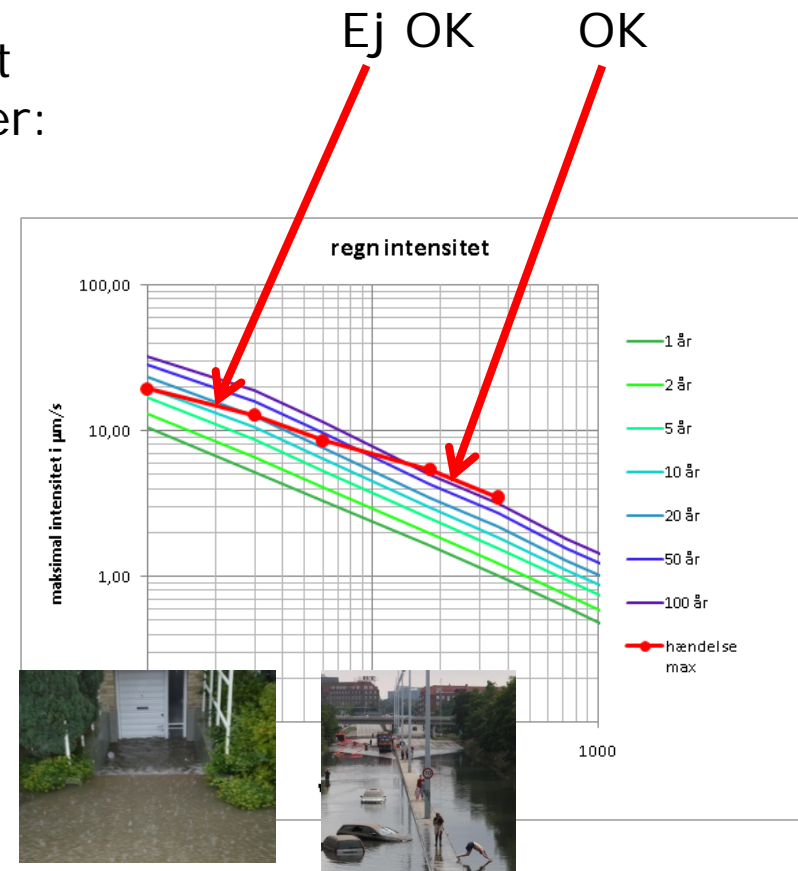


En 25 års hændelse for hele kommunen eksisterer ikke

En hændelse er knyttet til en koncentrationstid og en lokalitet

For oversvømmelser er det lidt svært fordi der er flere koncentrationstider:

- t_c for transport i rør
- t_c for transport på overflader



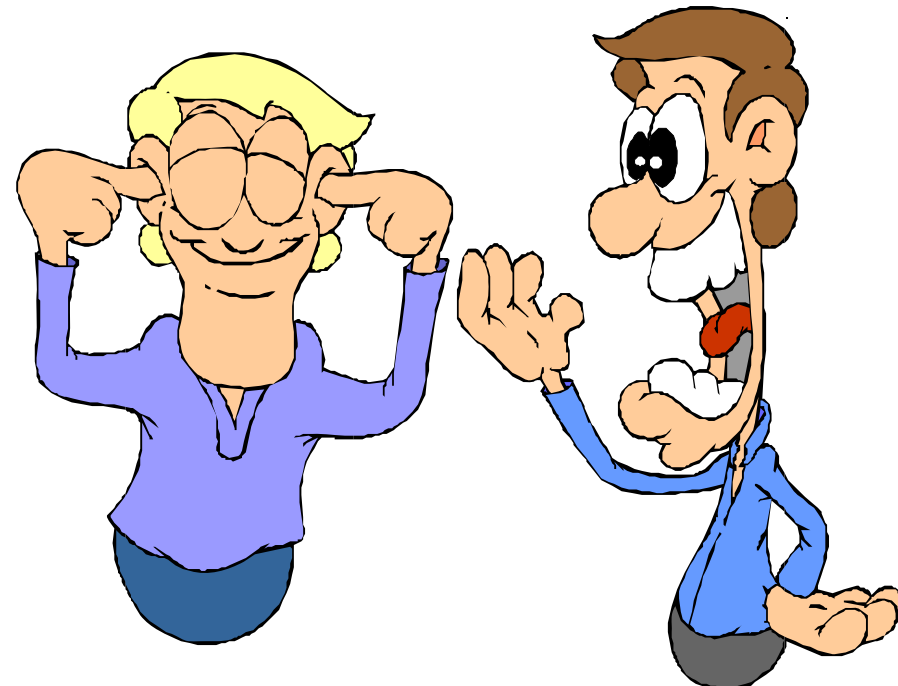
Udfordring 5: Kommunikation af hvad der er acceptabelt

Vi regner med tekniske levetider på konstruktioner på 30 – 100 år

Dvs. ca. 5% af alle kloakanlæg er konstrueret med viden om stigende regnintensiteter

Der er et samfundsøkonomisk optimum for alle på omkring 10% sandsynlighed for oversvømmelse for de mest truede

Men det er ikke nemt at optage et 30 årigt lån for de mest truede



Udfordring 6: De tekniske løsninger

- Vi er ikke så langt med nye løsninger, men der er bevilget bl.a. forskningsmidler
- Vi ved med god sikkerhed at:
 - Det er samfundsøkonomisk fornuftigt at bygge større rør når der skal graves i forvejen
 - Der er meget store lavthængende frugter ifm. byudvikling
 - Lokale løsninger er stærke i boligområder med passende topografi og bundforhold (nedsivning, regnhaver, wadi, ...)

Konklusion

De seks udfordringer kogt ned til en

- Organisatorisk har vi gjort det sværere for os selv og vi mangler at teste nye tekniske løsninger. Samtidigt har en kraftig stigning i regnintensiteten medført at "samfundet" er meget utålmodigt.