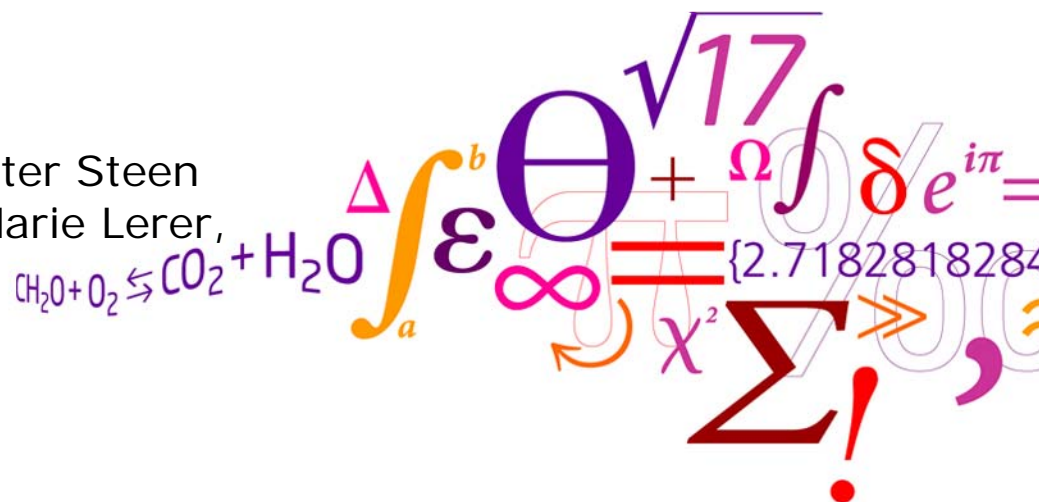


Simple værktøjer til helhedsorienteret vurdering af alternative teknologier til regnvandshåndtering

Hydrologidag 2013 – Byens vandkredsløb
Odense, 24.10.2013

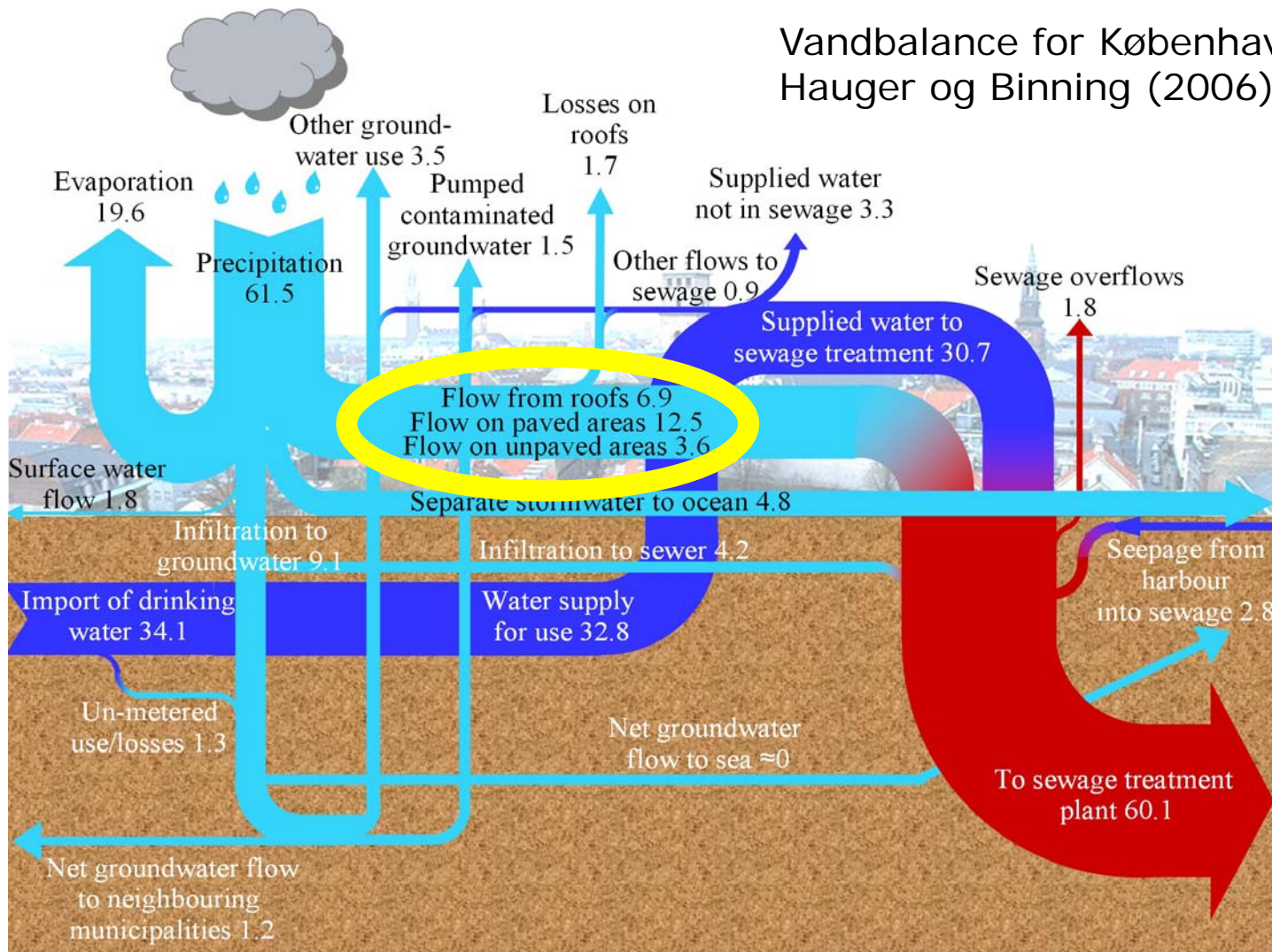
Hjalte Jomo Danielsen Sørup

Med: Karsten Arnbjerg-Nielsen, Peter Steen Mikkelsen, Martin Rygaard, Sara Marie Lerer, HOFOR, Aarhus Vand og VTUF



Byens vandkredsløb (?)

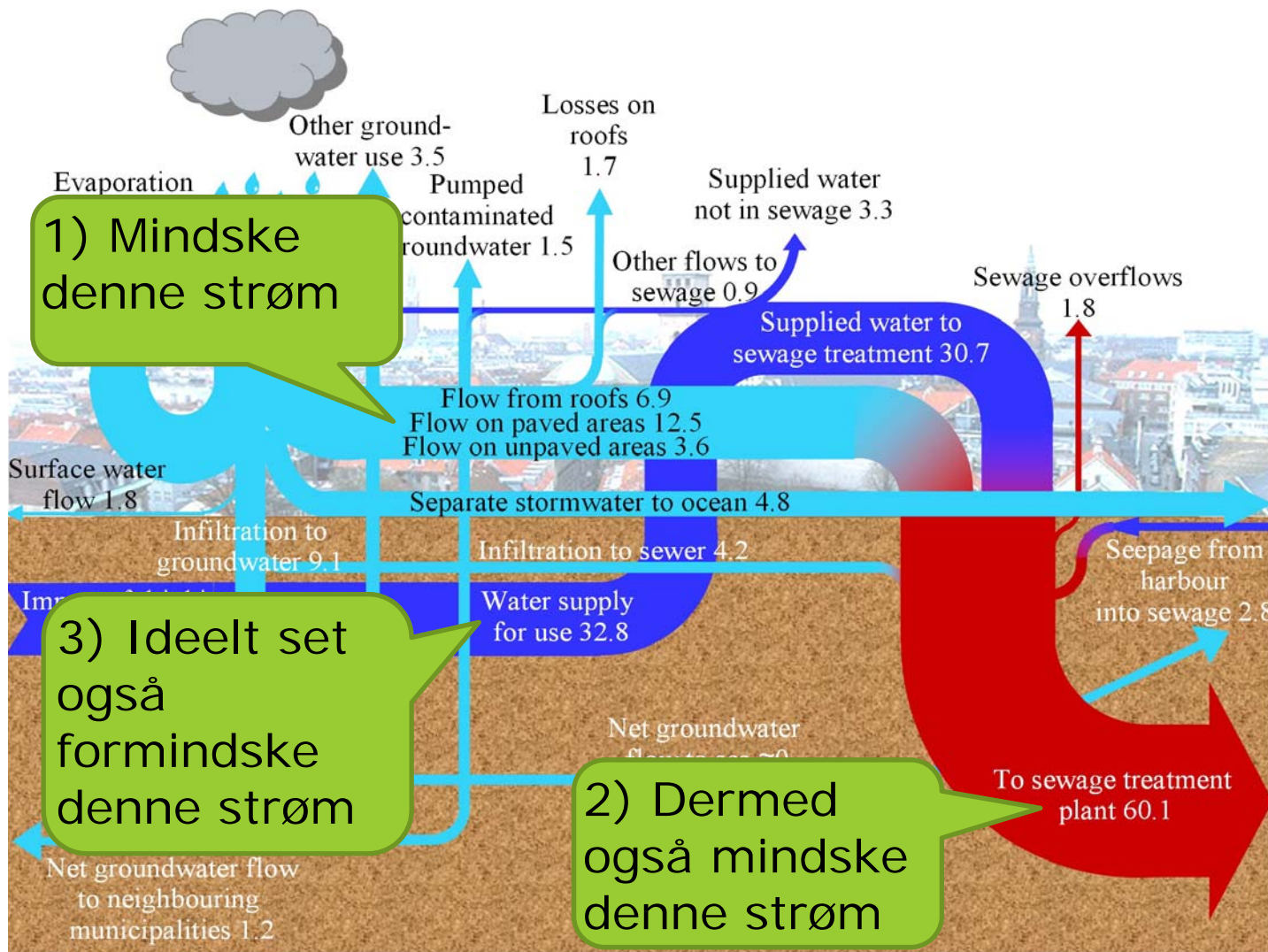
Vandbalance for København fra Hauger og Binning (2006)



Formål

- Hvordan kan alternativ regnvandshåndtering bidrage til:
 - En bedre udnyttelse af ressourcer
 - Mindske problemer som følge af overløb
- Ønske:
 - Simple værktøjer der gør os i stand til at forholde os til og kommunikere alt dette

Formål: Bedre udnyttelse af ressourcer



Ingeniørløsning: Kvantitative potentialer

- Teoretisk


$$P = \frac{V_{\text{hvad vi kan udnytte}}}{V_{\text{hvad vi har tilgængelig i en given strøm}}}$$

- Praksis

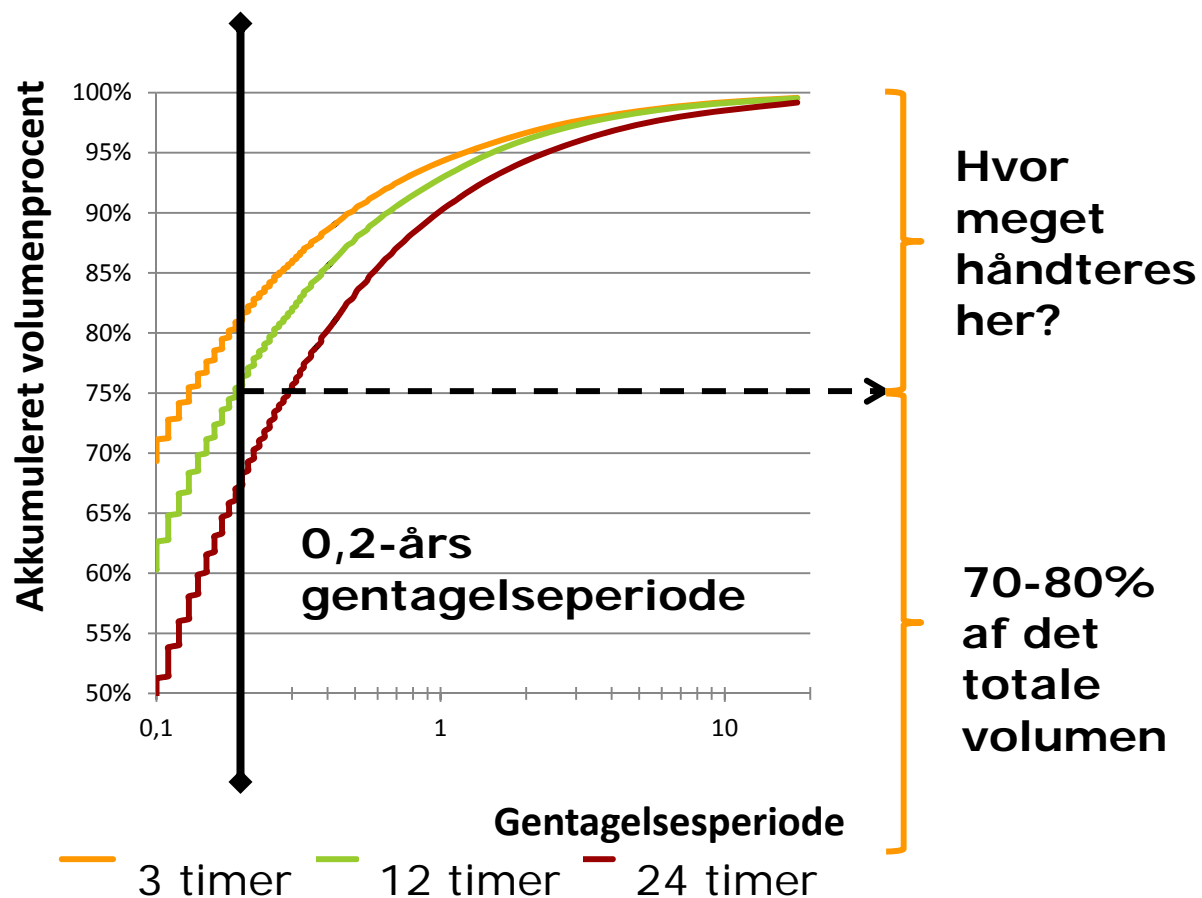
$$P_{\text{ned}} = \frac{V_{\text{udnyttet}}}{V_{\text{nedbør}}}$$

$$P_{\text{spv}} = \frac{V_{\text{fjernet}}}{V_{\text{spildevand}}}$$

$$P_{\text{drv}} = \frac{V_{\text{erstattet}}}{V_{\text{drikkevand}}}$$

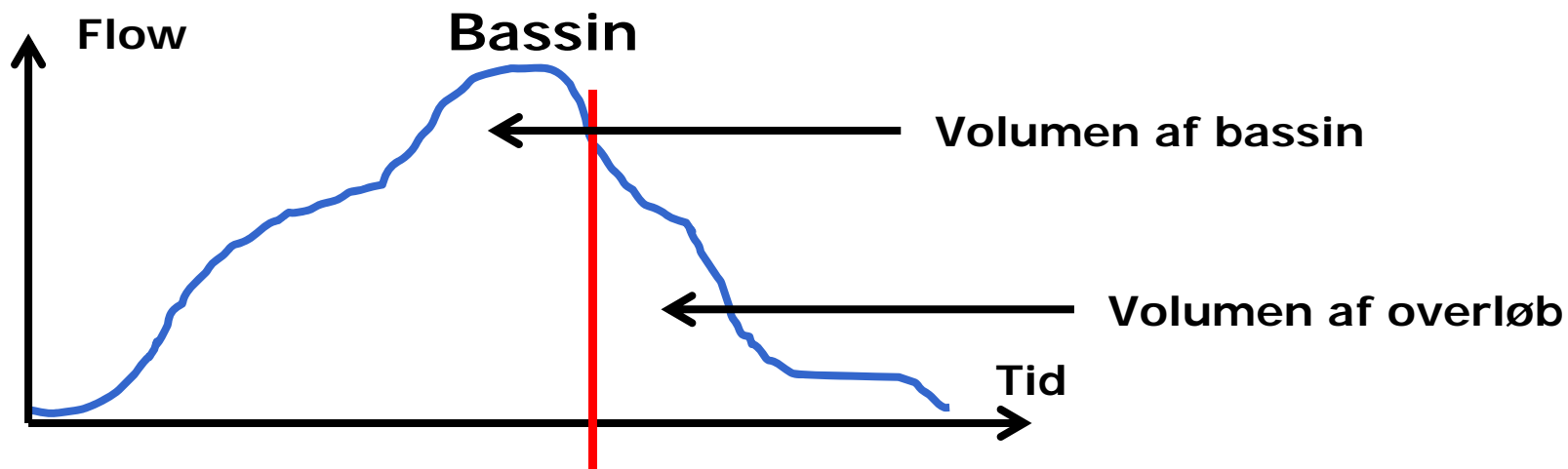
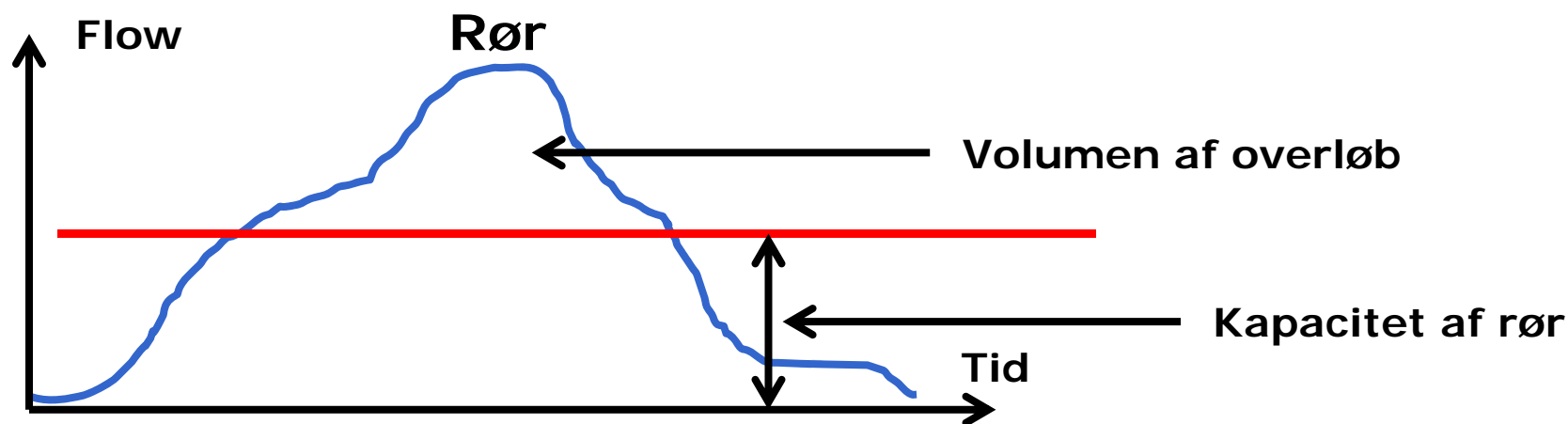

$$P_{\text{ned på tag}} = \frac{V_{\text{udnyttet}}}{V_{\text{nedbør på tage}}}$$

Hvor meget kan så rent faktisk håndteres?

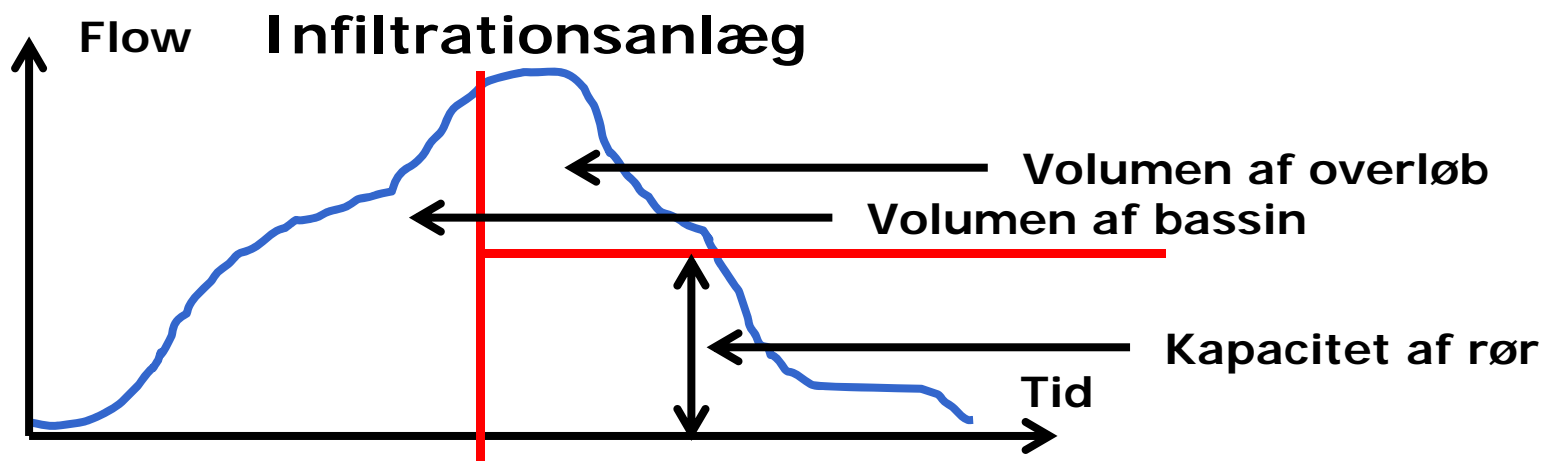
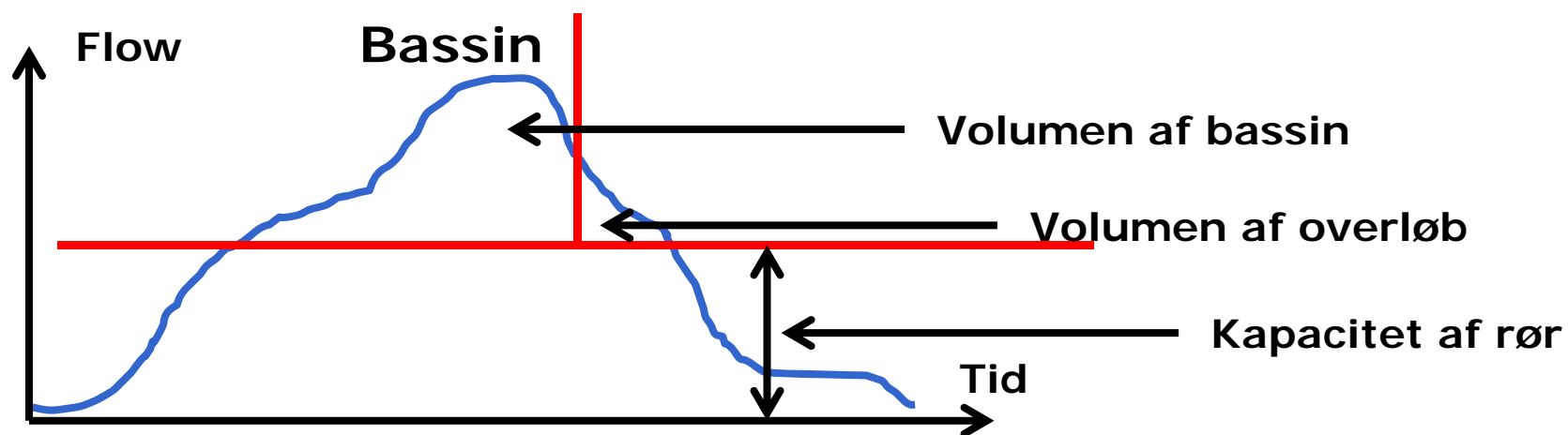


Formål: hjælper det med at forhindre overløb?

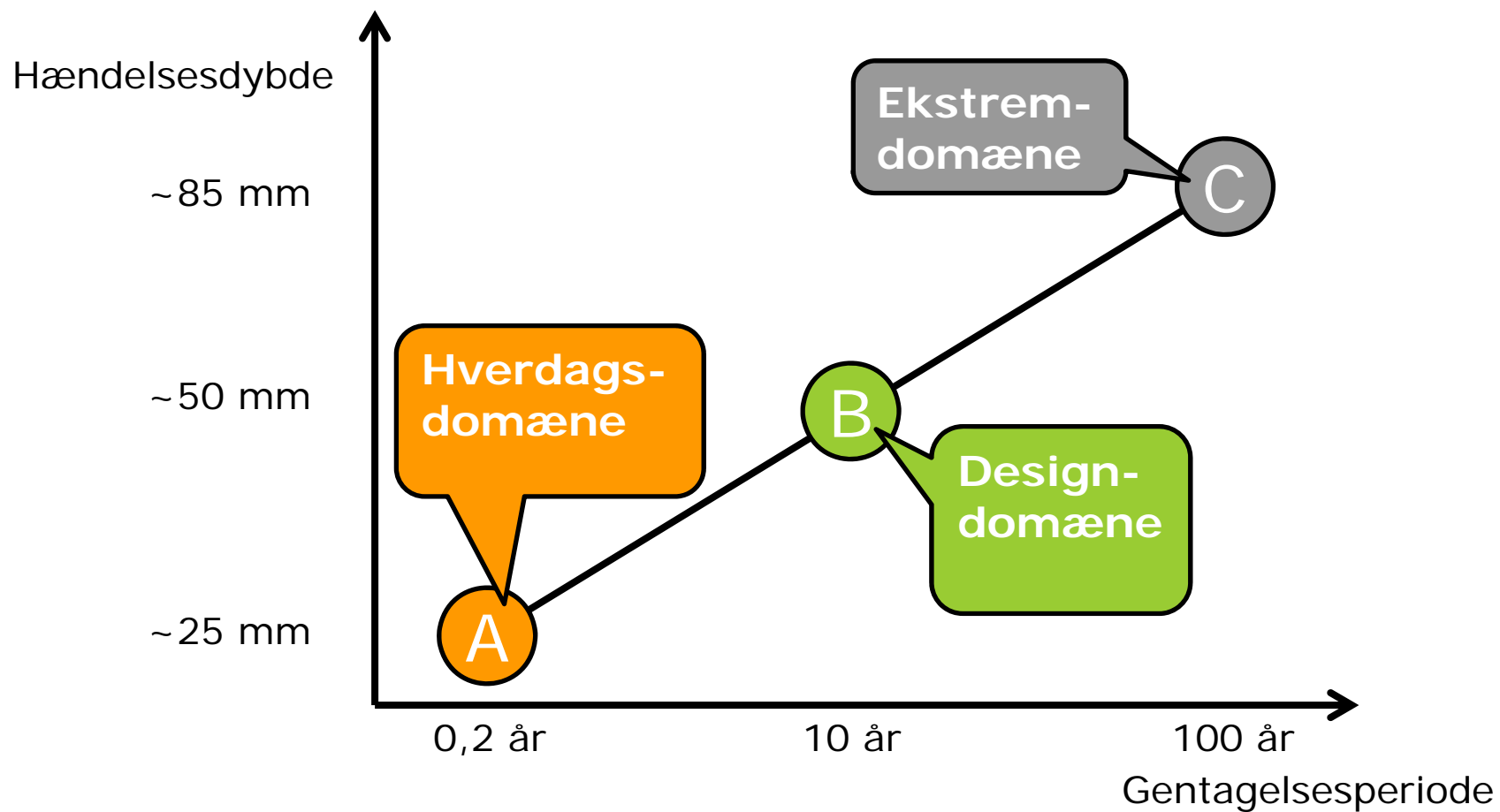
- Den fundamentale forskel på et rør og et bassin



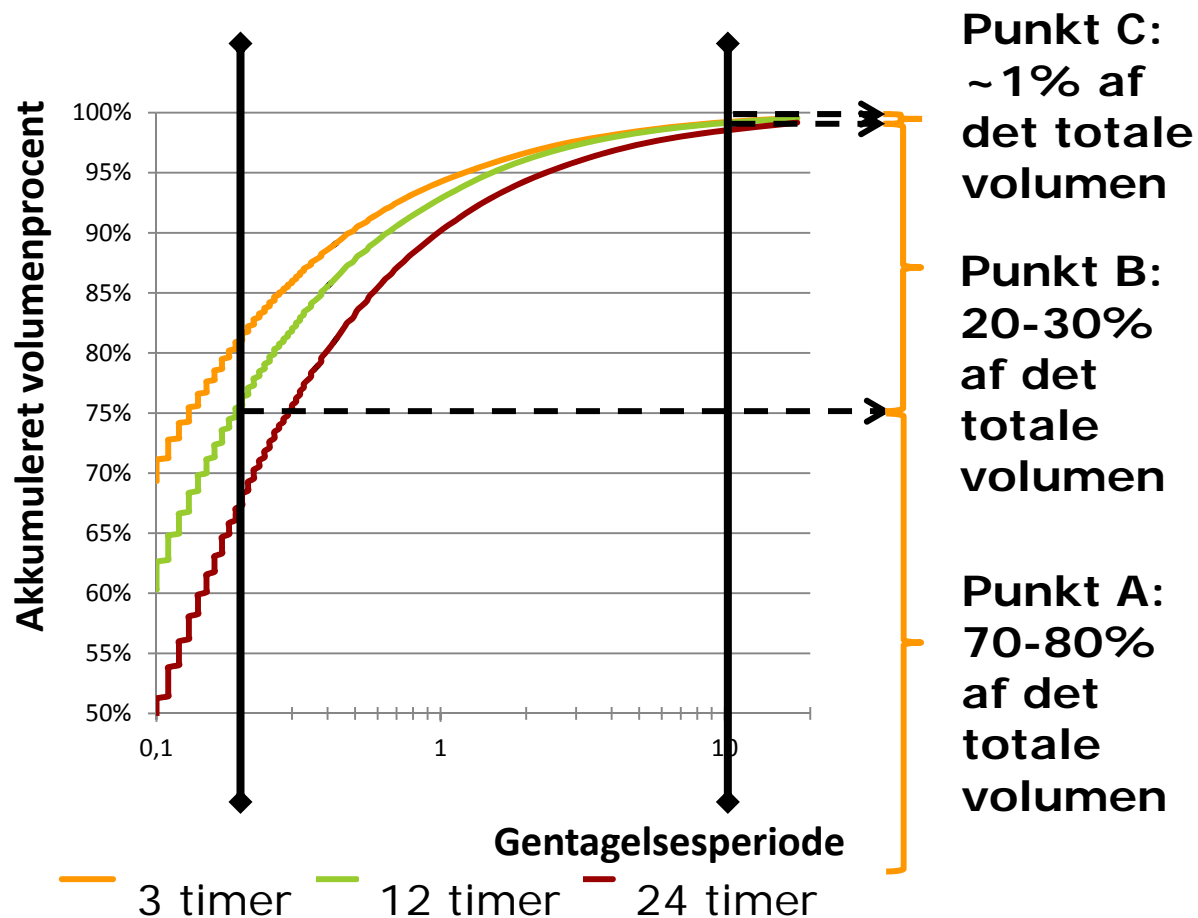
- Den fundamentale forskel på klassisk bassin og et infiltrationsanlæg



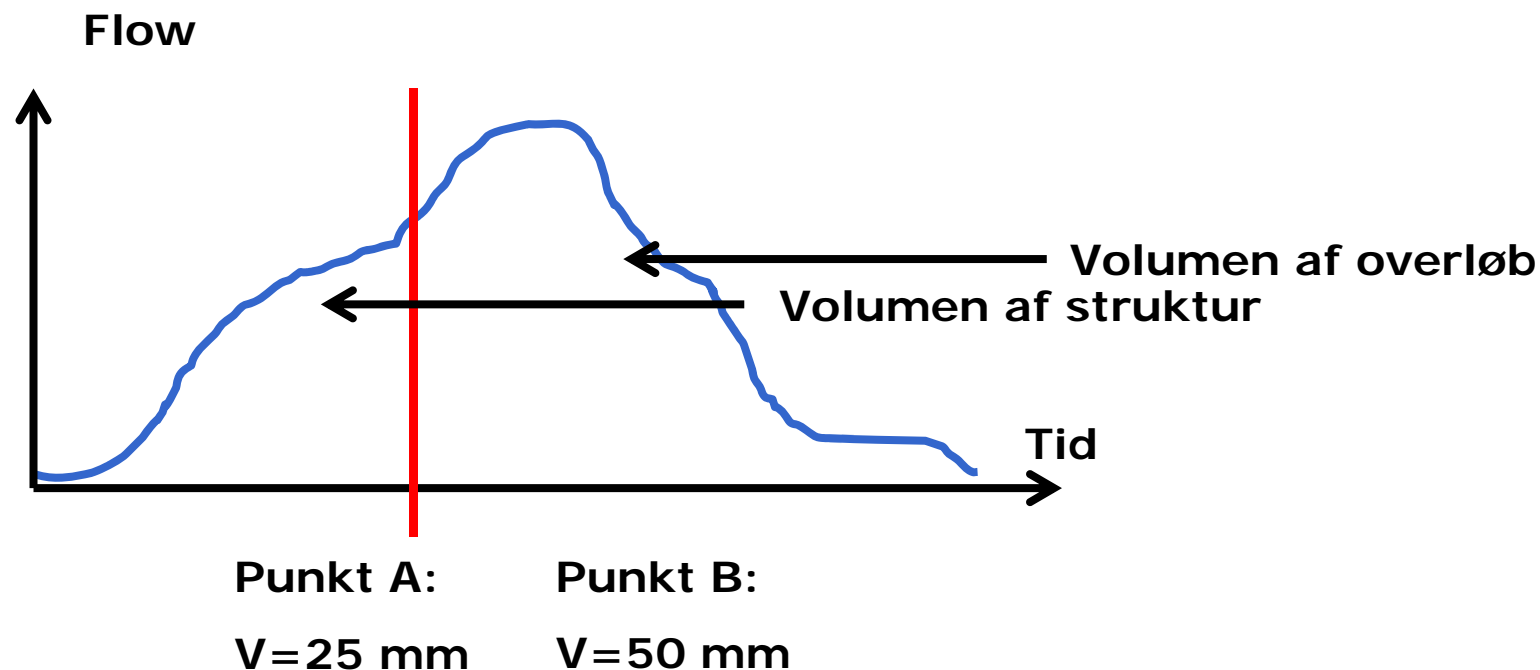
Ingeniørløsning: 3-punktsmetoden



Hvor meget regn høre til i hvert domæne?



Hvor meget håndteres når hændelserne er for store?



$$\text{Fraktion håndteret} = \frac{\text{Volumen af struktur}}{\text{Volumen af struktur} + \text{Volumen af overløb}}$$

Ingeniørløsning: Kvantitative potentialer sammen med 3-punktsmetoden

Designintensiteter
Hændelsesintensiteter
Håndteringsfraktioner

	Punkt A	Punkt B	Punkt C
Hændesedybde (mm)	25	50	85
25	1	1	1
50	0.5	1	1
85	0.3	0.6	1
Typisk design type	LAR, regnvandsopsamling til brug	kloaker	

Eksempel: Regnvandsopsamling og brug til toiletskyl

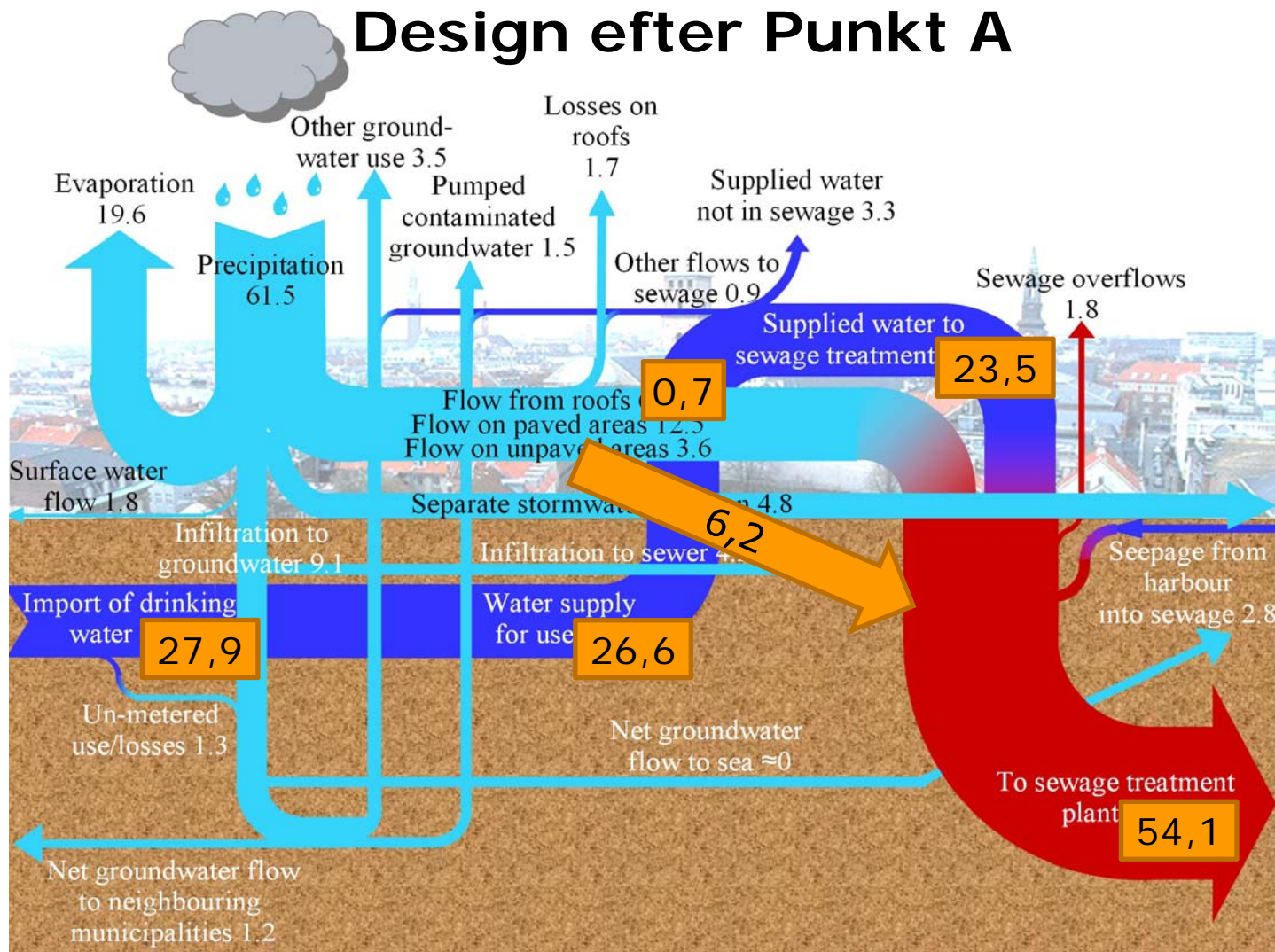
- Opsamling af alt tagvand (6,9 mio m³ i Kbh)
- Design efter punkt A (overløb 5 gange om året)

	Punkt A	Punkt B	Punkt C	Samlet
P _{ned} på tag	100%	50%	30%	90%
P _{drv}	17%	2%	0%	19%
P _{spv}	9%	1%	0%	10%

- 19% reduktion i drikkevandsforbruget
- 10% reduktion i spildevandsproduktionen
- "kun" 50% og 30% af punkt B og C regn kan håndteres

Regnvandsopsamling og brug til toiletskyl

Design efter Punkt A



Eksempel: Ændring af design kriteriet fra Punkt A til B

- Opsamling af alt tagvand (6,9 mio m³ i Kbh)
- Design efter punkt A (overløb 5 gange om året)

	Punkt A	Punkt B	Punkt C	Samlet
P _{ned} på tag	100%	50%	30%	90%
P _{drv}	17%	2%	0%	19%
P _{spv}	9%	1%	0%	10%

- 19% reduktion i drikkevandsforbruget
- 10% reduktion i spildevandsproduktionen
- "kun" 50% og 30% af punkt B og C regn kan håndteres

Eksempel:

Ændring af design kriteriet fra Punkt A til B

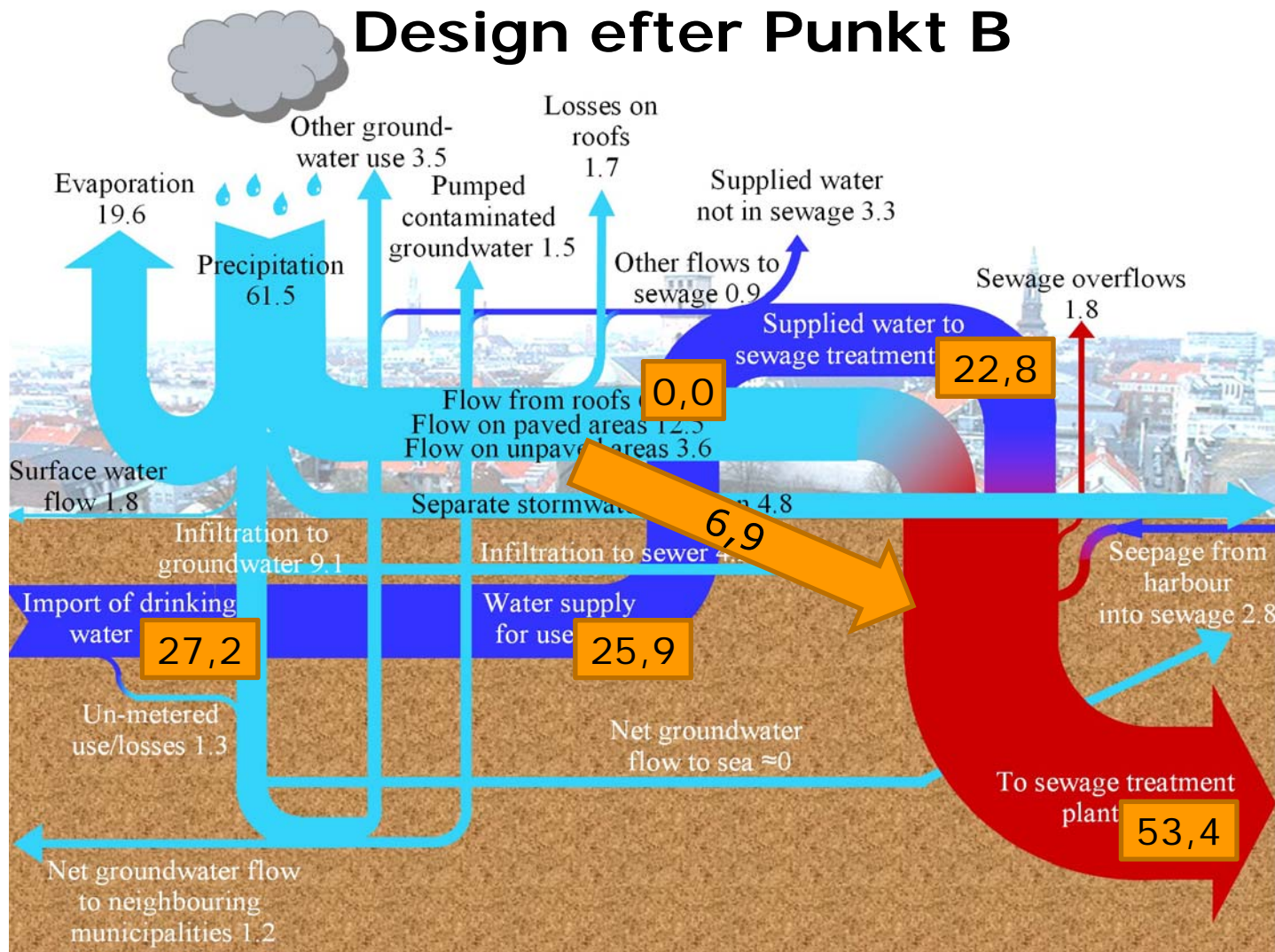
- Opsamling af alt tagvand (6,9 mio m³ i Kbh)
- Design efter punkt **B** (**overløb hvert 10. år**)

	Punkt A	Punkt B	Punkt C	Samlet
P _{ned} på tag	100%	100%	60%	99%
P _{drv}	17%	4%	0%	21%
P _{spv}	9%	2%	0%	11%

- 10% højere P-værdier
- Bedre håndtering af mere ekstrem regn
- **flerdobling** af nødvendigt volumen ifølge spildevandskomiteens LAR-regneark

Regnvandsopsamling og brug til toiletskyl

Design efter Punkt B

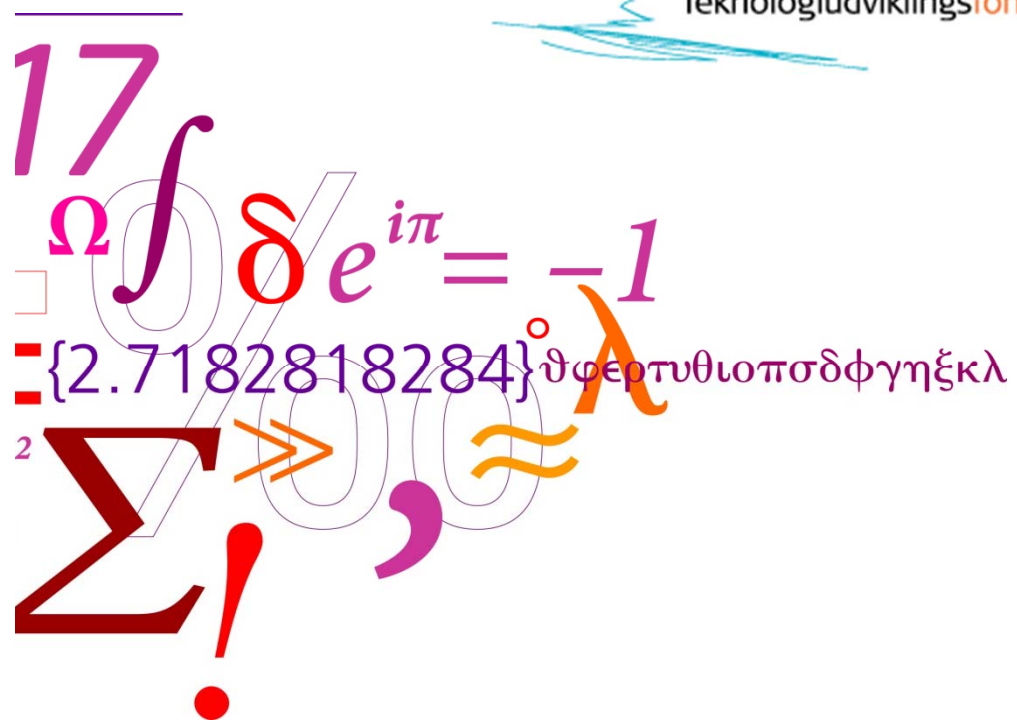


Konklusion

- Vi har nogle glimrende **simple** værktøjer til rådighed til at give os et mere **helhedsorienteret** billede af hvordan alternativ regnvandshåndtering påvirker den urbane vandbalance
 - **Kvantitative potentialer**
 - **3-punktsmetoden**
 - Spildevandskomiteens LAR-regneark
- **Og de bliver kun bedre sammen**

Tak til

Vandsektorens
Teknologiudviklingsfond



aarhusvand