



# Bæredygtig vandressource forvaltning – nu og i fremtiden

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland  
Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet

**Hans Jørgen Henriksen**

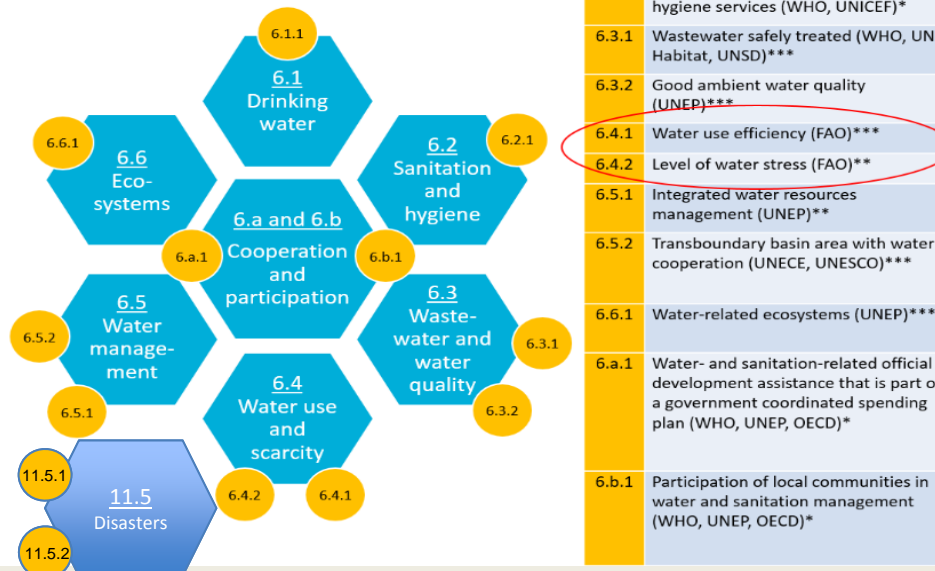


# Facts om grundvand i forhold til SDGs

- Drikkevandsforsyning til 50 % af verdens befolkning er baseret på grundvand
- Grundvand har vital betydning for landbrug og vanding (> 40 % af vandede afgrøder er forsynet med grundvand ~ ca. 100 mill. ha dyrket areal)
- 100 % af drikkevandsforsyningen er baseret på grundvand i Danmark (99 % af den samlede vandforsyning til industri, erhverv og drikkevand er fra grundvand)
- Grundvand understøtter økosystemer (fx baseflow i vandløb, terrestriske økosystemer) => vurdering af vand stress og bæredygtig udnyttelse skal tage hensyn til det
- Grundvandet er et vigtigt buffer system i forhold til klimaændringer => "slow onset natural hazard" (ligesom havstigning), men også påvirket af urbanisering og andet
- Problem: Grundvand er kun eksplicit nævnt i mål 6.6 (i relation til grundvandsmagasiners betydning i forhold til økosystemer).

# SDG 6 globale indikatorer – 6.4.1 water use efficiency and 6.4.2 level of water stress (FAO)

SDG 6 global indicators



## Udvalgte eksempler:

**6.3.2** Andel af forekomster med med god vandkvalitet

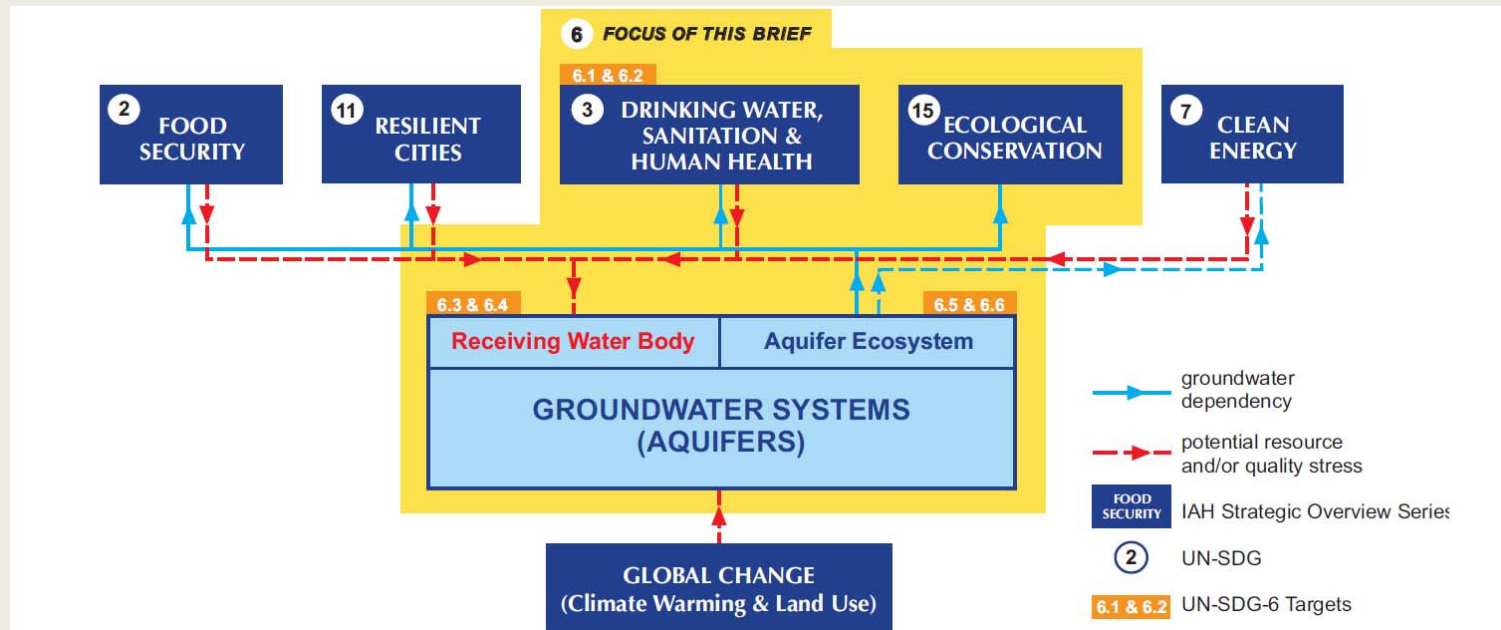
**6.4.1** Ændring i water-use efficiency

**6.4.2** Vand stress niveau: Vandindvinding i forhold til udnytbare ressource

**6.6.1** Ændring i udbredelse af vand relaterede økosystemer



# International Association of Hydrogeologists policy brief's

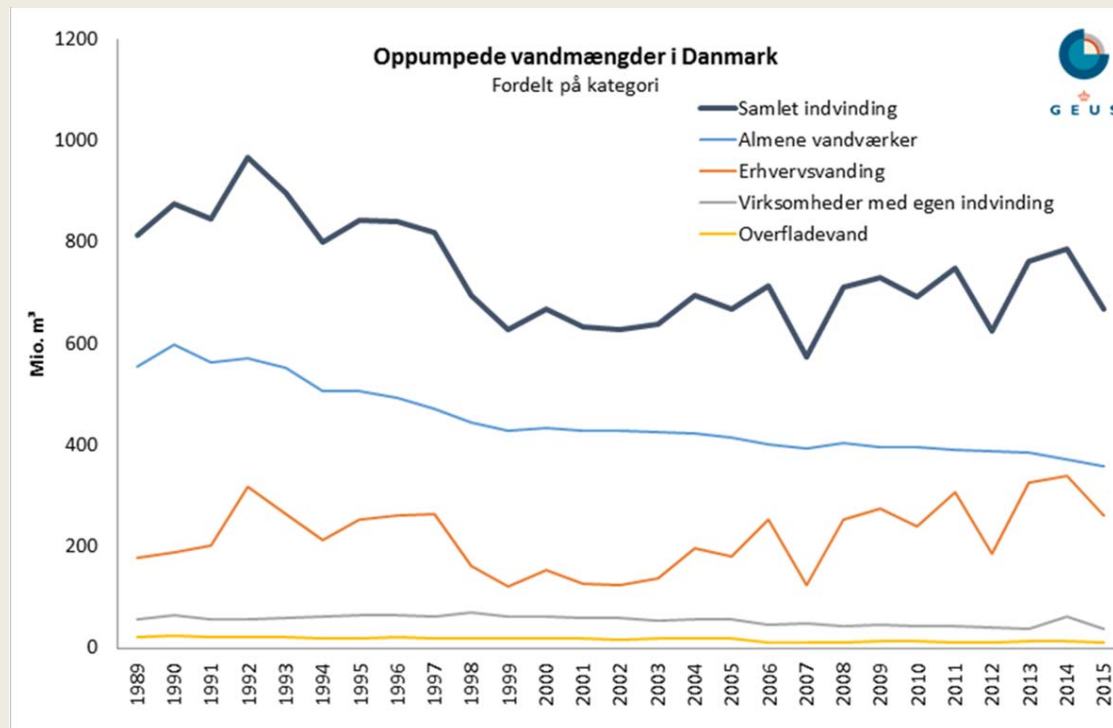


**SDG Target 6.3 (Conserving Water Quality of 'Receiving Water Bodies') & SDG Target 6.4 (Management & Reduction of Water Stress)**

**SDG Target 6.5 (Implementing Integrated Water Resources Management) Target 6.6 (Restoring & Protecting Water-Related Ecosystems)**



# Indvinding 1989-2015 i Danmark



Samlet vandforbrug:  
I alt ca.  
**0.7 mia. m<sup>3</sup>/år**

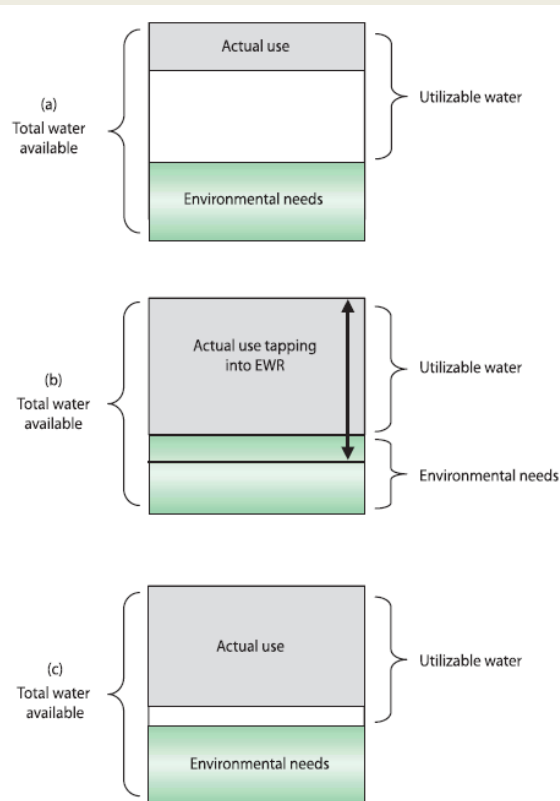
*Ferskvandets  
Kredsløb 2003*

Bæredygtig  
ressource =  
**ca. 1 mia. m<sup>3</sup>/år**  
(af hensyn til  
både økologisk  
flow og vand-  
kvalitet (fx klorid))

Uden hensyn til økologisk flow:  
**ca. 1.5 mia. m<sup>3</sup>/år**



# Hvordan vurderer man water stress?



Water Stress = aktuel indvinding / udnyttbar ressource =>

$$\text{Water Stress} = 100 * 0.7 \text{ mia. m}^3/\text{år} / (\text{GV dannelse} - \text{EFR}) \quad (\%)$$

Ferskvandets kredsløb vurderede fornybar ressource under hensyn til opnåelse af målsætninger for økologisk flow til 1 mia m<sup>3</sup>/år :

$$\text{Grundvands stress (Danmark)} = 100 * 0.7 / 1 = 70 \%$$

Hvis man ser bort fra økologisk flow, og kun forholder sig til kvalitetsbæredygtig ressource, så udgør den jf. Ferskvandets kredsløb (2003) 1.5 mia. m<sup>3</sup>/år. =>

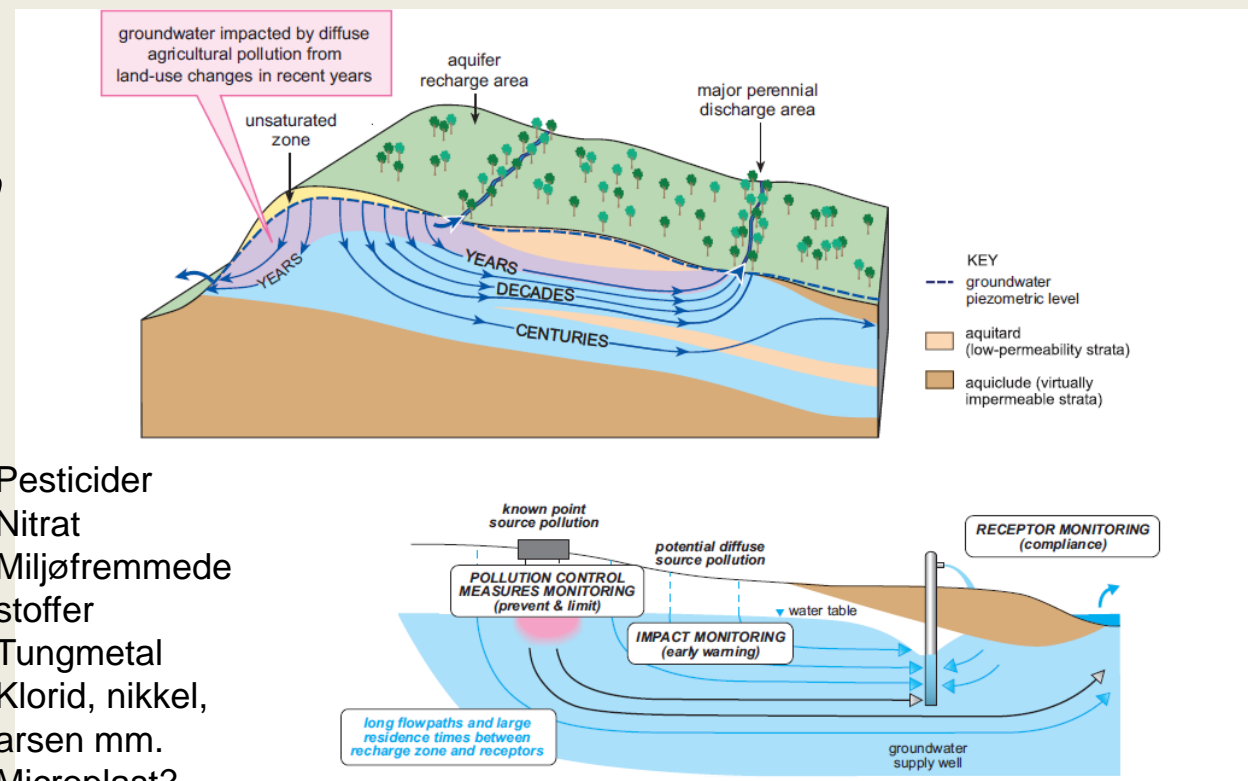
Grundvands stress (hvis man kun ser på akvifer bæredygtighed) = **47 %**  
I Vandområde planer screener man akvifer bæredygtighed med en antagelse om at max 30 % af aktuel grundvandsdannelse er udnyttbar, Dvs. 70 % af grundvandsdannelsen går til at understøtte "god vandkvalitet"



# Grundvandsbeskyttelse og potentielle grundvandskvalitetsproblemer

*I ferskvandets kredsløb (2003) blev der set bort fra grundvandsressourcer i terrænnære magasiner (dvs. grundvandsdannelse for lag 3 og 5 Øerne/ Jylland blev anvendt)*

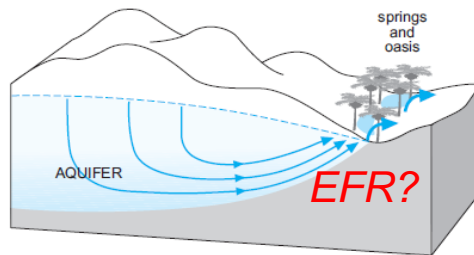
- Pesticider
- Nitrat
- Miljøfremmede stoffer
- Tungmetal
- Klorid, nikkel, arsen mm.
- Microplast?



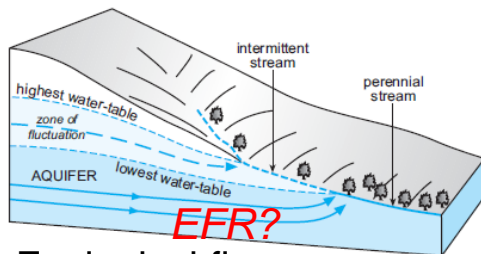


# Grundvandet understøtter økosystemer

**WETLAND ECOSYSTEM IN ARID REGION**  
WITH ONLY LIMITED CONTEMPORARY GROUNDWATER  
REPLENISHMENT AND FOSSIL AQUIFER FLOW

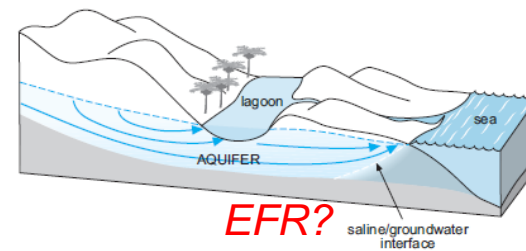


**AQUATIC STREAMBED ECOSYSTEM IN HUMID REGION**  
ALONG UPPER REACHES OF RIVER FED BY PERENNIAL  
AND INTERMITTENT GROUNDWATER DISCHARGES

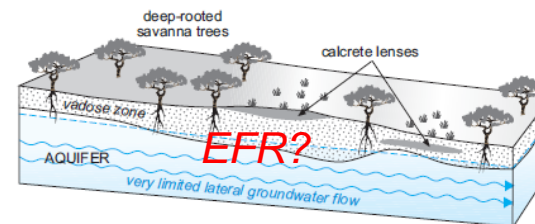


Ecological flow

**COASTAL LAGOON ECOSYSTEM**  
DEPENDENT UPON SLIGHTLY BRACKISH WATER  
GENERATED BY MIXING OF FRESH GROUNDWATER AND  
LIMITED SEAWATER INCURSION



**TERRESTRIAL SAVANNA ECOSYSTEM**  
DEPENDENT UPON EXCEPTIONALLY DEEP-ROOTED TREES  
AND BUSHES TAPPING THE WATER TABLE IN ARID REGION

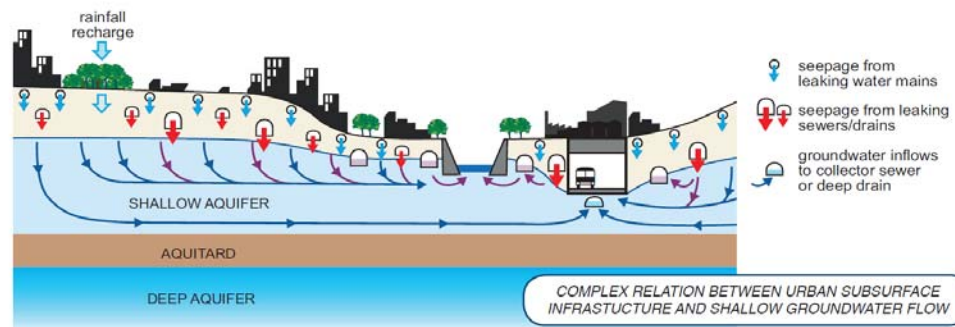


Indvinding  
sænker  
grundvand-  
spejl =>  
Det kan give  
reduceret  
min. og max.  
flow, samt  
ændret puls  
og varighed  
=> ændret  
"økoflow  
regime"  
(EFR)



# Grundvand i byområder (kompleks)

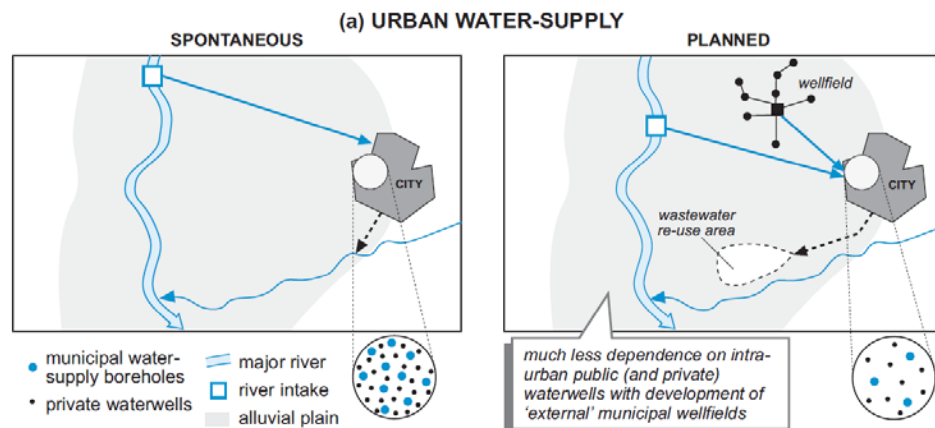
I byer har man typisk reduceret grundvandsdannelse ved befæstede arealer, kloakering og vandindvinding



*Klimaeffekter på terrænnært grundvandspejl giver problemer nu og i fremtiden*

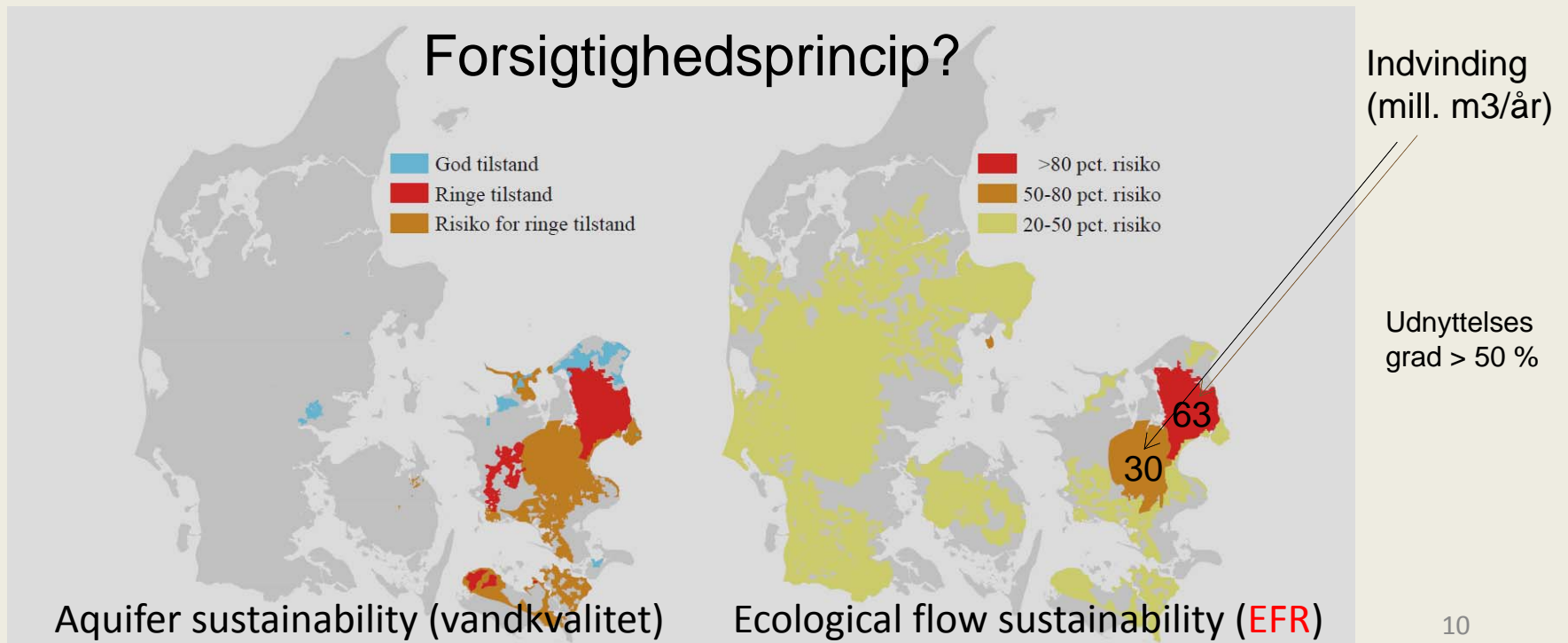
*Reduceret vandindvinding i Peri-urbane områder kan give grundvands-Oversvømmelse (ligesom at LAR, og mere tætte kloakrør kan give øget terrænnært grundvandsspejl)*

***"Hvem forvalter det terrænnære grundvand?..."***





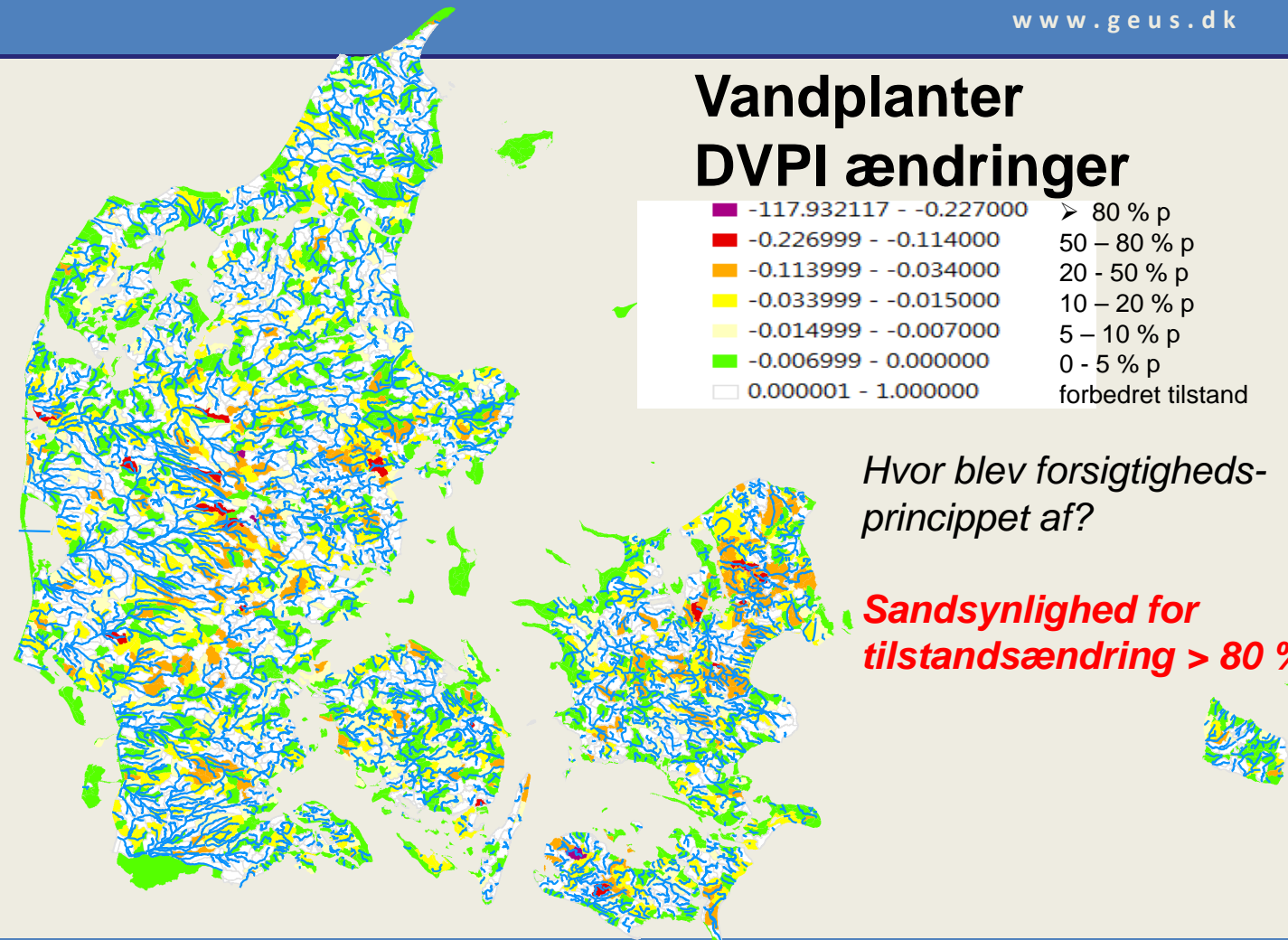
# Vandområdeplaner – kvantitativ tilstandsvurdering





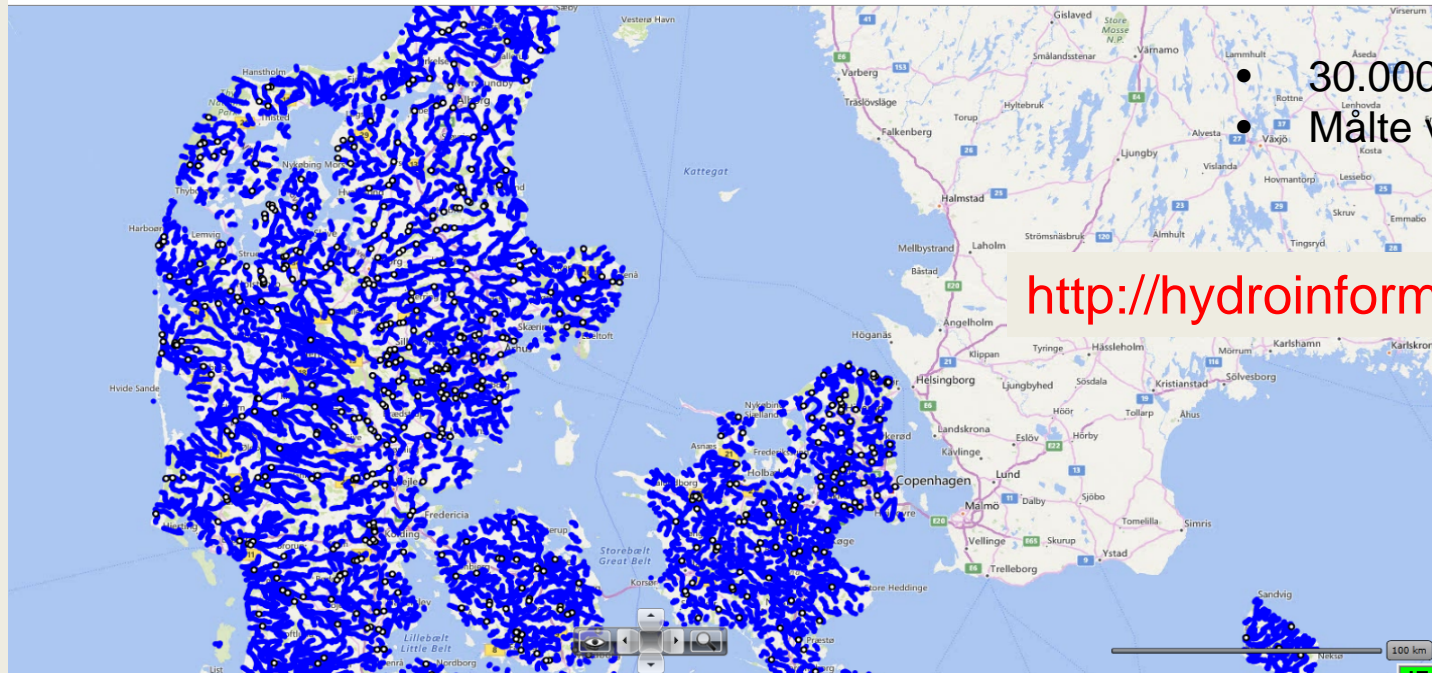
Vandområde  
planer

Empirisk  
vurdering  
af effekt af  
vandindvinding  
på **EFR**



# Bæredygtig vandindvinding i forhold vandløbsøkologi i 30.000 punkter

Vandføring i DK-modellen



• 30.000 DKM Q punkter

• Målte vandføringer miljøportal

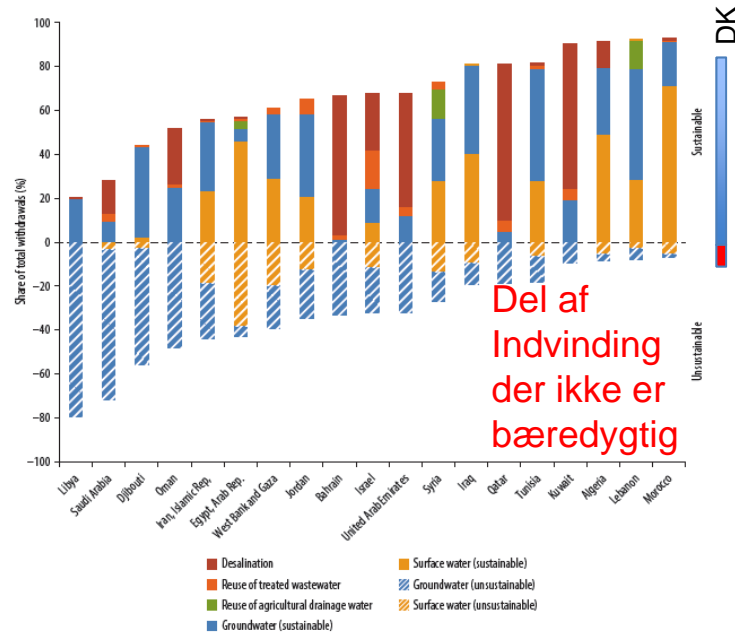
<http://hydroinform.dk/DKModel.html>

(kræver Internet Explorer!/Silverlight)

# Global blue water sustainability index

(World Bank 2016; Wada og Birken 2014)

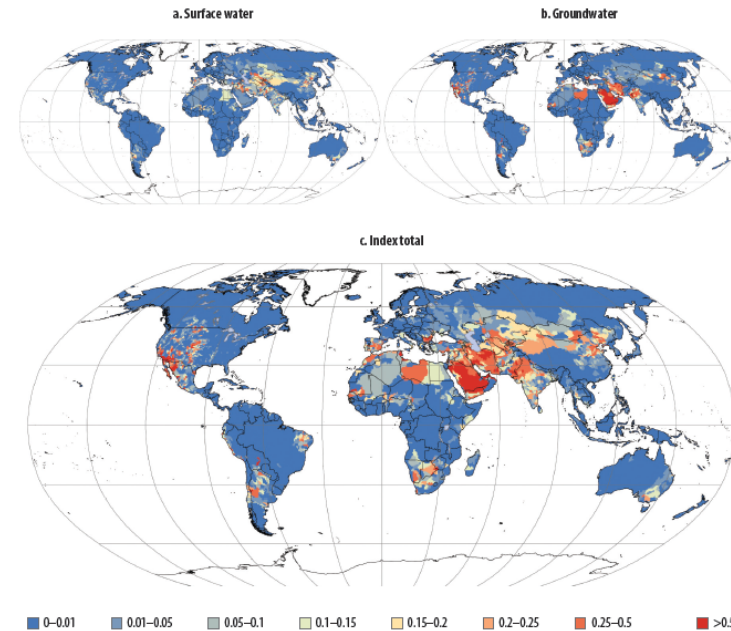
Sustainability of Water Withdrawals by Source as a Percentage of Total Withdrawals, Selected Middle Eastern and North African Countries



Sources: World Bank calculations. Data on desalination capacity come from Global Water Intelligence 2016a. Data on all other categories are from FAO AQUASTAT.

Note: The percentage of unsustainable groundwater and surface water withdrawals was estimated for this study using the Blue Water Sustainability Index. No data are available for the Republic of Yemen on sustainability of water use. Caution should be used in comparing data on annual freshwater withdrawals, which are subject to variations in collection and estimation methods. For Iraq, the Syrian Arab Republic, and West Bank and Gaza, the breakdown between surface and groundwater withdrawals was not available and withdrawals were split equally between the two categories. In absolute terms, the Arab Republic of Egypt has the largest volume of reuse of agricultural drainage water and Saudi Arabia the largest desalination

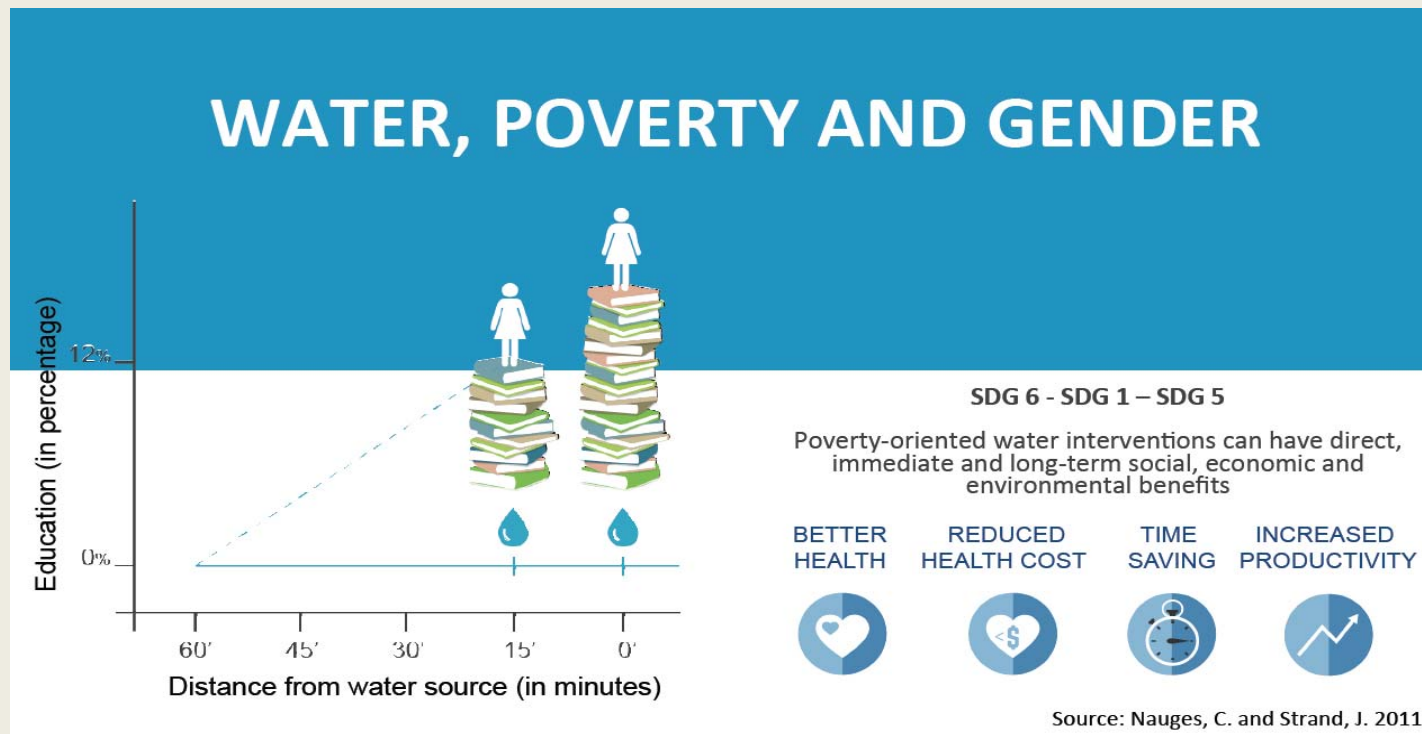
Global Blue Water Sustainability Index for Surface Water, Groundwater, and Combined Surface and Groundwater, 1960–2010 Average



Source: Wada and Birken 2014.  
 Note: The Blue Water Sustainability Index (BWSI) measures the portion of water use that is unsustainable. The index is a dimensionless quantity ranging from 0 to 1 that expresses the portion of consumptive water use that is met from unsustainable water sources. Blue = sustainable; red = unsustainable. Nonsustainable surface water use is estimated as the amount of environmental flow requirements not satisfied due to surface water over abstraction. Nonsustainable groundwater use is estimated as the difference between groundwater abstraction and natural groundwater recharge plus recharge from irrigation return flows.



# Kvindens rolle i vandforvaltning, fødevareprod. og fattigdomsbekæmpelse



En  
anden  
Vinkel  
på  
EFR



# Konklusion

- Klimaforandringer, der medfører oversvømmelser og tørke, samt afsmeltning af gletchere. Desuden medfører brug af bl.a. sprøjtegifte og forurening af grundvandsmagasiner forurenes i mange år fremover.
- I store dele af verden bruges hovedparten af den tilgængelige ferskvandsressource i landbruget og industrien og den stigende efterspørgsel udfordrer bæredygtig forvaltning af ikke mindst grundvandsressourcen i mange områder
- Vandmanglen er størst i udviklingslandene og FN's Landbrugs- og Fødevarerorganisation, FAO vurderer, at hvert 5. uland vil opleve permanent vandmangel inden udgangen af 2030. Allerede nu må befolkningen mange steder gå langt efter vand og konsekvenserne er bl.a. dårlige hygiejne- og sundhedsforhold.
- Vandmanglen betyder også at man flere steder ikke kan producere tilstrækkelig mængder fødevarer til de voksende befolkninger. I gennemsnit udgør kvinder 43 % af arbejdsstyrken i landbruget i udviklingslandene, men de mangler grundlæggende produktions-ressourcer. Hvis kvinder havde samme adgang som mænd til produktionsmidler, ville de kunne forøge afkastet med 20-30 %
- Integration mellem sektorer (regeringer, borgere, interessenter, stat, regioner, kommuner), lande og verdener (virkelig/virtuel) har afgørende betydning