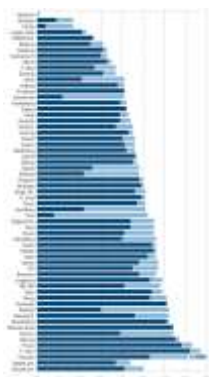


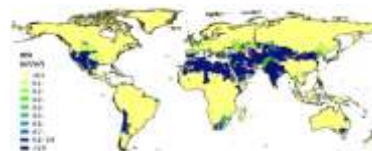
Integrering af ferskvandspåvirkning i livscyklusvurdering af tre vandteknologier

Ryle Nørskov Gejl, Poul L. Bjerg, Jens Rasmussen and Martin Rygaard

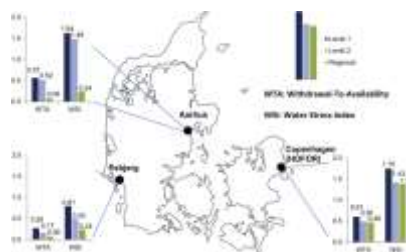
Motivation



Elforbrug kWh/m³ solgt vand (Offentlige vandværker i DK)
Ref: Vand i tal 2014



Ref: Pfister et al., 2009



Ref: Hybel et al., 2015

Aim:

- Opnå et værktøj der kan sammenligne og vurdere påvirkningen af ferskvandsressourcen på tværs af forsyninger og vandforbrug

Vandforsyningens ferskvandpåvirkning

- Water Stress Indicator

$$WSI = \frac{WU}{WR - EWR}$$

(Smakhtin, Revenga & Döll, 2004)

- Available Water Remaining

$$AWaRe = \frac{(WR - EWR - WU)_{average}}{WR - EWR - WU}$$

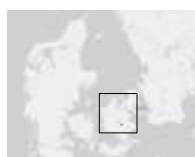
(WULCA, 2014)



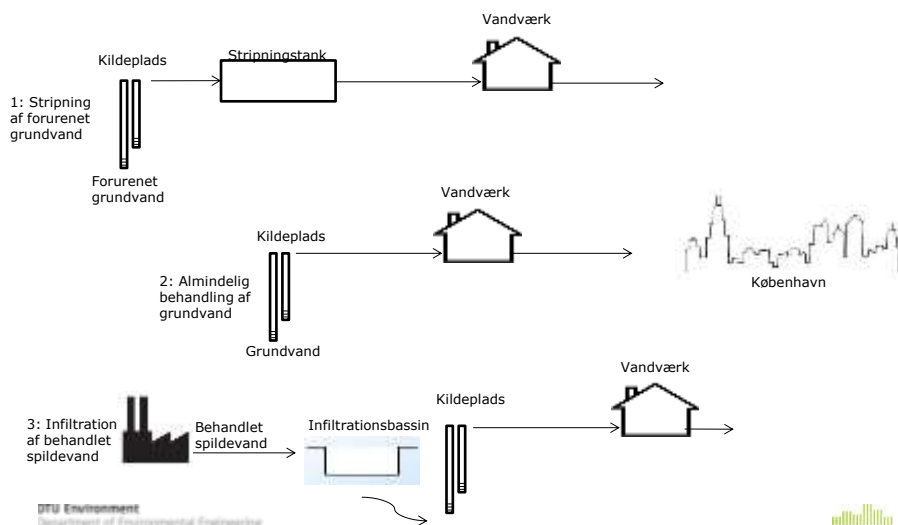
WU: vandindvinding
WR: Grundvandsdannelse
EWR: vandbehov til økosystemer

Tre alternativer til vandindvinding

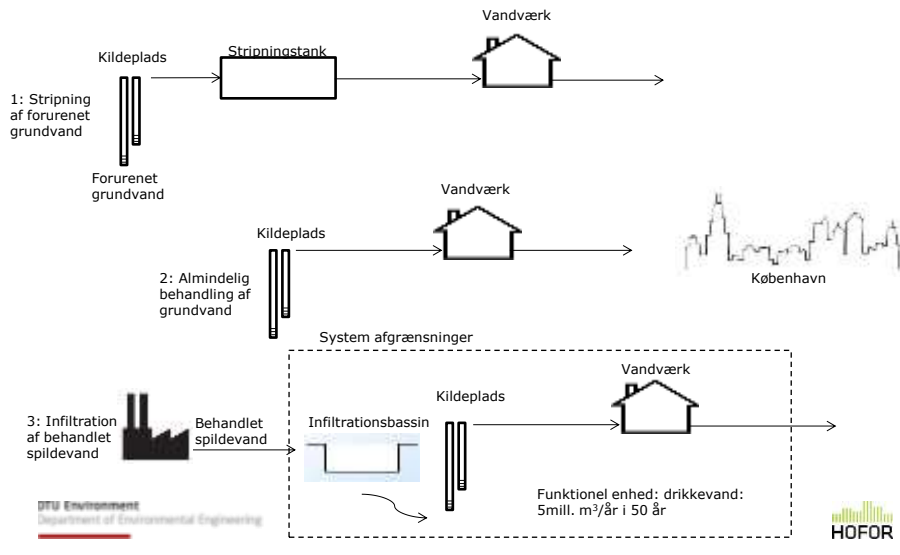
Strip: Stripning af grundvand
 Alm.: Almindelig behandling af grundvand
 Inf.: Infiltration af behandlet spildevand



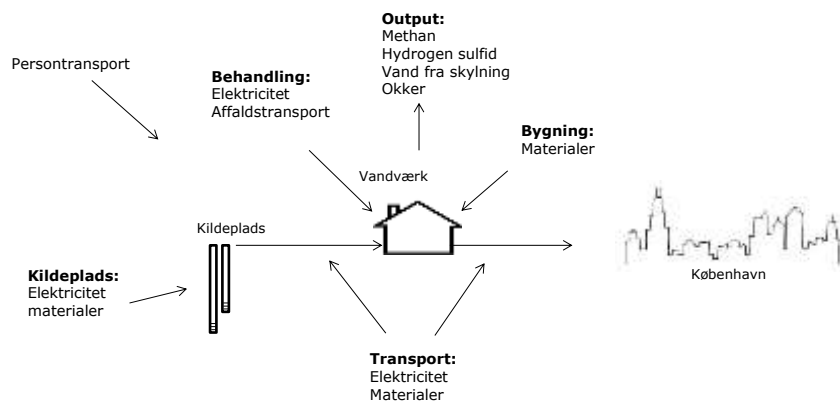
Tre alternativer til vandindvinding



Tre alternativer til vandindvinding



Referencestrømme





Referencestrømme

Kildeplads	Strip.	Alm.	Inf.	Unit
Syre	70000	70000	70000	kg
Vandforbrug	100000000	100000000	100000000	l
Beton	7000	7000	7000	kg
Stål	35000	35000	35000	kg
PVC	27500	27500	27500	kg
PE	32000	192000	192000	kg
Pumper	2750	2750	2750	kg
Diesel (til at bore)	397	2188	2188	L
Diesel (randarbejde)	1920	11520	11520	L

Vandværk	Strip.	Alm.	Inf.	Unit
Beton	1361500	1361500	1361500	kg
Stål	84000	84000	84000	kg
Murværk	68000	68000	68000	kg
Filtersand	1121666	1121666	1121666	kg
Sand	2187500	2187500	2187500	kg
Grus	258000	258000	258000	kg
Jordarbejde	5445000	5445000	5445000	kg
Aluminium	6250	6250	6250	kg
Elektroniske komponenter	15625	15625	15625	kg
Pumper og faner	4513	4513	4513	kg
Klor	500	500	500	kg

Indvinding og transport	Strip.	Alm.	Inf.	Unit
Elektricitet - indvinding	109248	173200	173200	kWh/år
Diesel -bil	2358	2358	2358	L/år
Benzin -bil	512	512	512	L/år
Elektricitet - transport	163872	2165001	1082501	kWh/år
Diesel, -randarbejde	12000	96000	96000	L
PE (rør)	200000	1600000	800000	Kg

Behandling	Strip.	Alm.	Inf.	Unit
Elektricitet	38039	76078	76078	Kwh/år
Affalds-transport	0	656773	656773	kg*km/år
Output				
Methan	522084404	522084404	522084404	Mg/år
Hydrogen sulfid	57429284	57429284	57429284	Mg/år
Vand til skylning	7470	7470	7470	L/år
Okker	21892	21892	21892	kg/år

DTU Environment
Department of Environmental Engineering



Referencestrømme

Kildeplads	Strip.	Alm.	Inf.	Unit
Syre	70000	70000	70000	kg
Vandforbrug	100000000	100000000	100000000	l
Beton	7000	7000	7000	kg
Stål	35000	35000	35000	kg
PVC	27500	27500	27500	kg
PE	32000	192000	192000	kg
Pumper	2750	2750	2750	kg
Diesel (til at bore)	397	2188	2188	L
Diesel (randarbejde)	1920	11520	11520	L

Vandværk	Strip.	Alm.	Inf.	Unit
Beton	1361500	1361500	1361500	kg
Stål	84000	84000	84000	kg
Murværk	68000	68000	68000	kg
Filtersand	1121666	1121666	1121666	kg
Sand	2187500	2187500	2187500	kg
Grus	258000	258000	258000	kg
Jordarbejde	5445000	5445000	5445000	kg
Aluminium	6250	6250	6250	kg
Elektroniske komponenter	15625	15625	15625	kg
Pumper og faner	4513	4513	4513	kg
Klor	500	500	500	kg

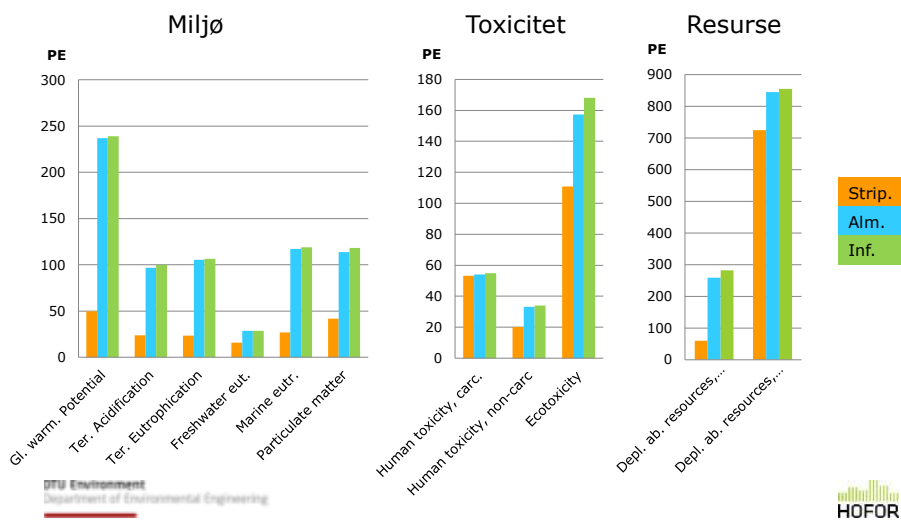
Indvinding og transport	Strip.	Alm.	Inf.	Unit
Elektricitet - indvinding	109248	173200	173200	kWh/år
Diesel -bil	2358	2358	2358	L/år
Petrol -bil	512	512	512	L/år
Elektricitet - transport	163872	2165001	1082501	kWh/år
Diesel, -randarbejde	12000	96000	96000	L
PE (rør)	200000	1600000	800000	Kg

Behandling	Strip.	Alm.	Inf.	Unit
Elektricitet	38039	76078	76078	Kwh/år
Affalds-transport	0	656773	656773	kg*km/år
Output				
Methan	522084404	522084404	522084404	Mg/år
Hydrogen sulfid	57429284	57429284	57429284	Mg/år
Vand til skylning	7470	7470	7470	L/år
Okker	21892	21892	21892	kg/år

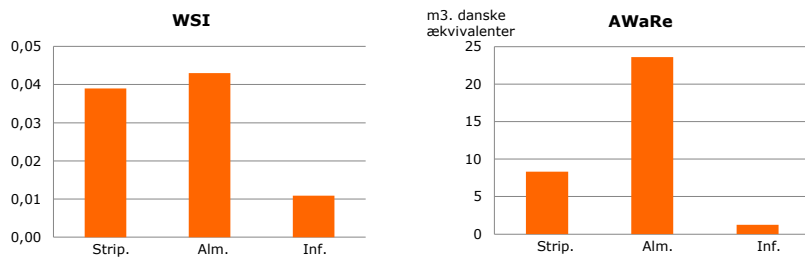
DTU Environment
Department of Environmental Engineering



Vurdering af miljøpåvirkninger i livscyklus for tre vandteknologier



Karakteriseringsfaktorer for ferskvandspåvirkningen



Data fra DK-modellen

Konklusioner

- Integrering af ferskvandspåvirkninger kan hjælpe til at:
 - prioritere og sammenligne mellem cases
 - inkludere ferskvandspåvirkningen i beslutninger på lige vilkår med andre påvirkninger

Kommende udfordringer:

- Afgrænsning af påvirkning
- Hvordan kan kvaliteten integreres
- Hvordan påvirkes grundvandet sammenlignet med den overordnede vandcyklus?

Tak Spørgsmål?

Mange tak til:
Michael Z. Hauschild
Anders Damgaard



Samarbejdspartnere:



Hybel, A.-M., Godskesen, B. & Rygaard, M. (2015). Selection of spatial scale for assessing impacts of groundwater-based water supply on freshwater resources. *Environmental Management*. DANVA, 2014, Vand i tal 2014.
Pfister, S., Koehler, a, & Hellweg, S. (2009). Assessing the Environmental Impact of Freshwater Consumption in Life Cycle Assessment. *Environmental Science & Technology*, 43(11), 4098-4104.
Smakhtin, V., Revenga, C., & Döll, P. (2004). A Pilot Global Assessment of Environmental Water Requirements and Scarcity. *Assessment*, 29(3), 307-317.
WULCA, 2014. <http://www.wulca-waterica.org/project.html>