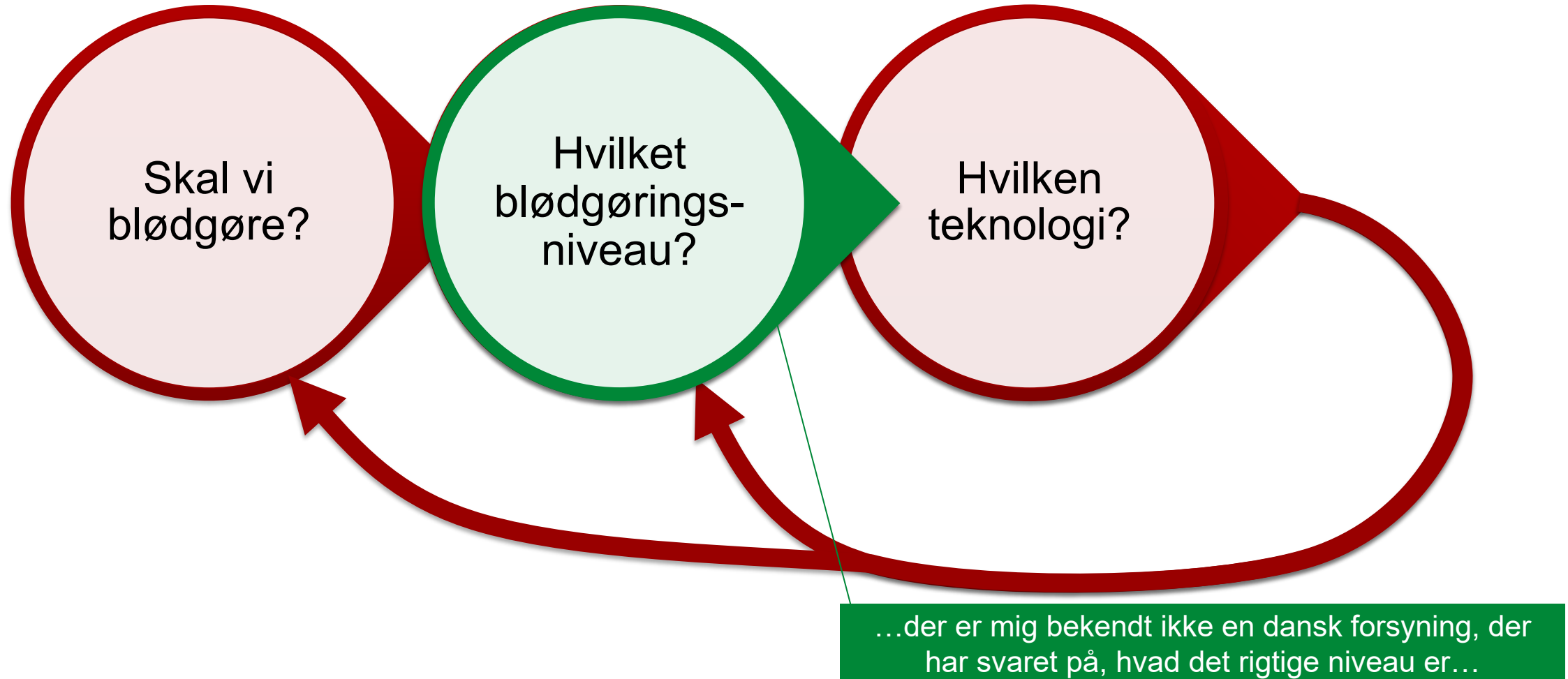


Martin Rygaard, PhD, DTU Institut for Vand og Miljøteknologi
Danske Vandværker, DANVA Blødgøringsseminar 7. december 2021

Sundhed og blødgøring

Tre grundlæggende beslutninger om blødgøring



Hvad er det rigtige niveau i forhold til

sundhed?

"Based on a **assessment of safety and on risk** assessment of **hazardous** **hazards**. These Guidelines describe **performance targets**, applicable to all types of **hazards** and **hazards**."

1) **health**

2) **water**

hazards

3) **performance targets** (e.g. **performance targets**)

4) **specified technology targets** (e.g. **specified technology targets** processes).

These targets are common components of existing drinking-water quality standards or standards that are used to protect and improve drinking-water quality and, consequently, human health. They provide benchmarks for water

suppliers and regulators to confirm **the adequacy** of **existing systems** or the need for improvement."

(WHO, 2017)

Guidelines for Drinking-water Quality

Litteraturen lærer os at der er en række mulige effekter af drikkevandets mineralsammensætning

For eksempel:

- knogleskørhed (Vannucci et al., 2018)
- nyresten (Sulaiman et al., 2020)
- spytsten (Schröder et al., 2015)
- blodtryk (Rosinger, 2021)
- **Caries**
- **Hjerte-karsygdomme**
- **Børneeksem**
- **Mave-tarmkræft (nitrat)**

En undersøgelse af danske vandværkers vandkvalitet i forhold til sundhed

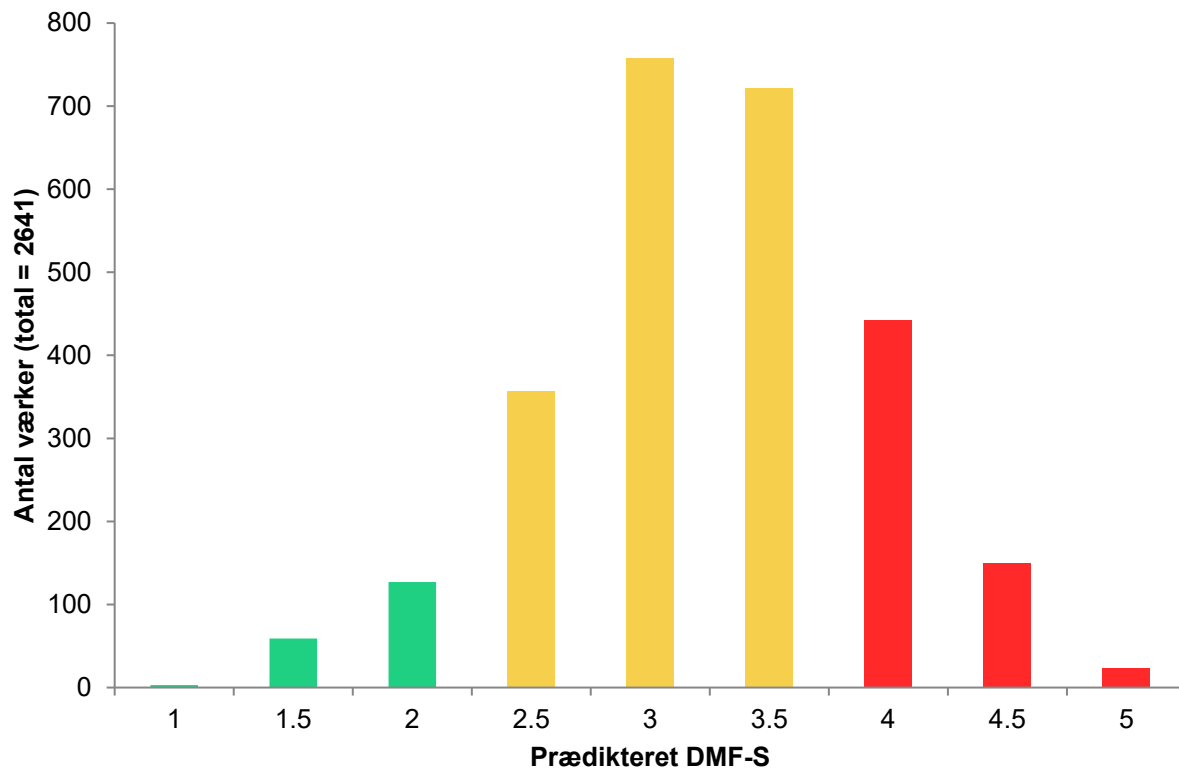
- Viser variansen af vandkvalitet på tværs af landet

Data

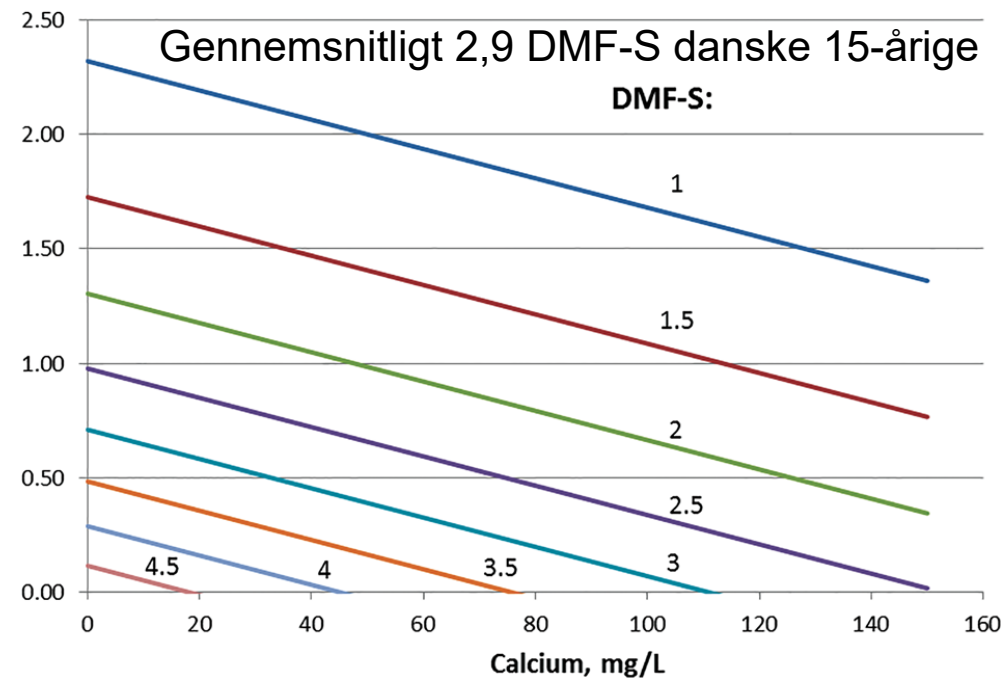
Jupiter (jupiter.geus.dk)

Seneste udvidede prøve, juni 2020

2641 prøver tilbage efter filtrering hvor ufuldstændige prøver og prøver ældre end 2010 er frasorteret



Fluoride, mg/L



$$\ln DMF-S = -0.00435 C_{Ca} - 0.682 C_F - 1.62 \cdot 10^{-3} IC + 1.96$$

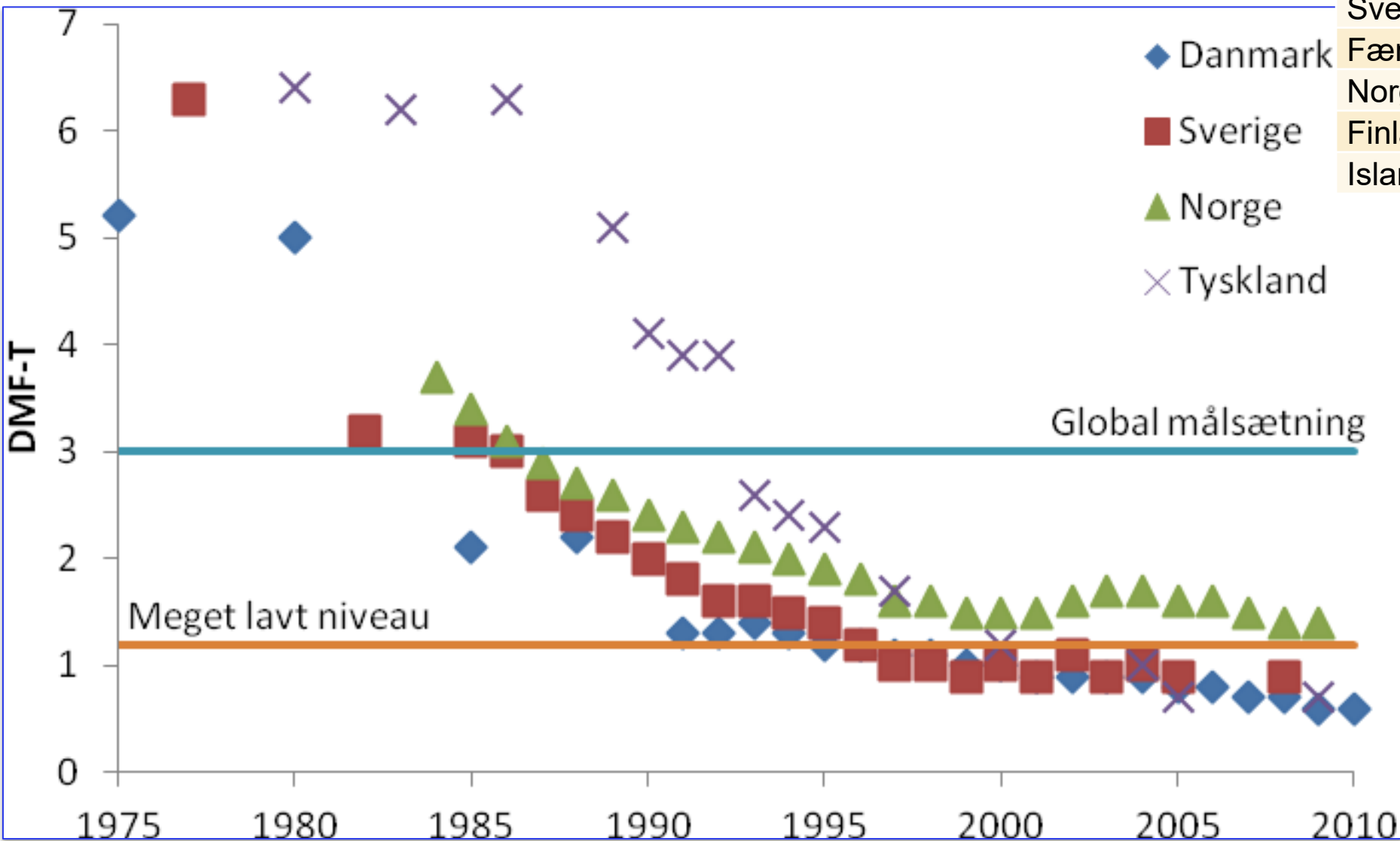
Arvin, E., Bardow, A. & Spliid, H., 2018. Caries affected by calcium and fluoride in drinking water and family income. *Journal of Water and Health*, 16(1), pp.70-77.

Karies og drikkevandskvalitet

Tandsundhed

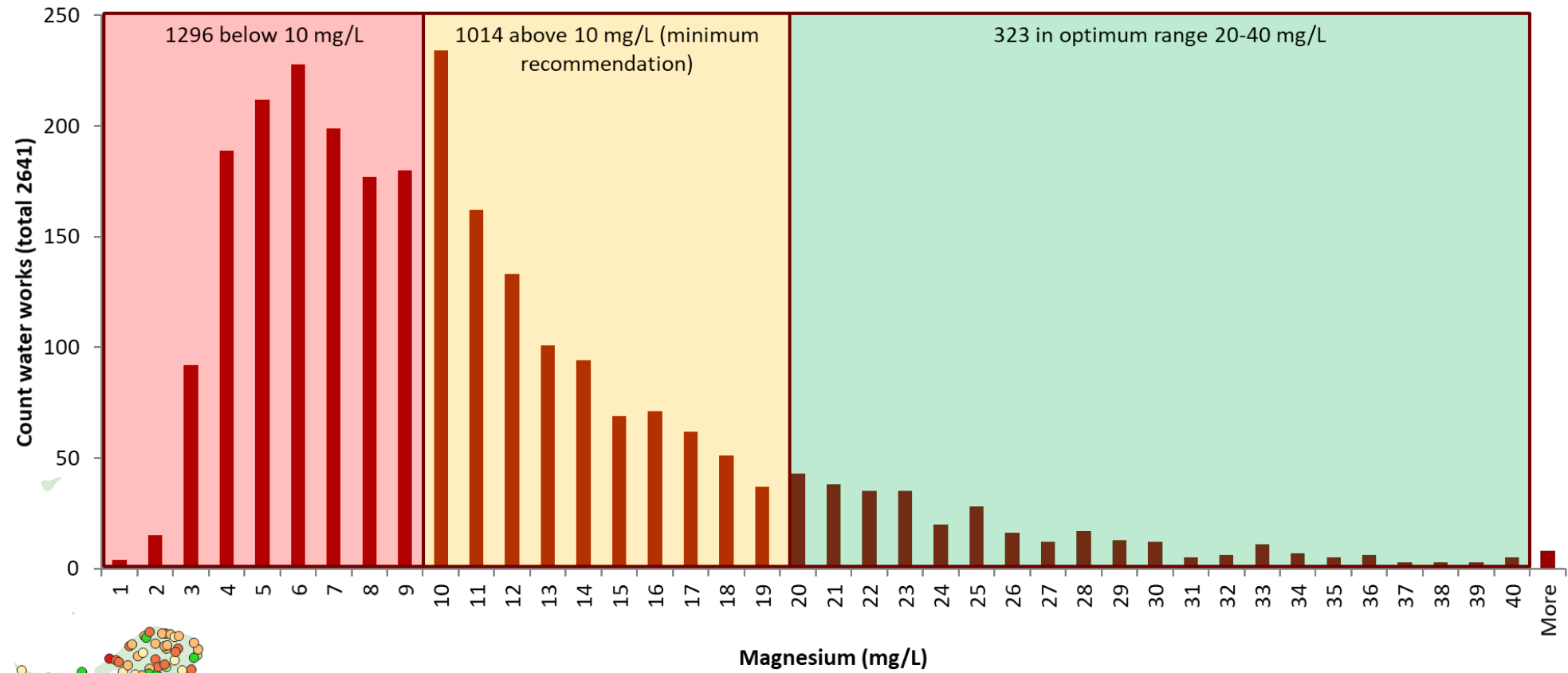
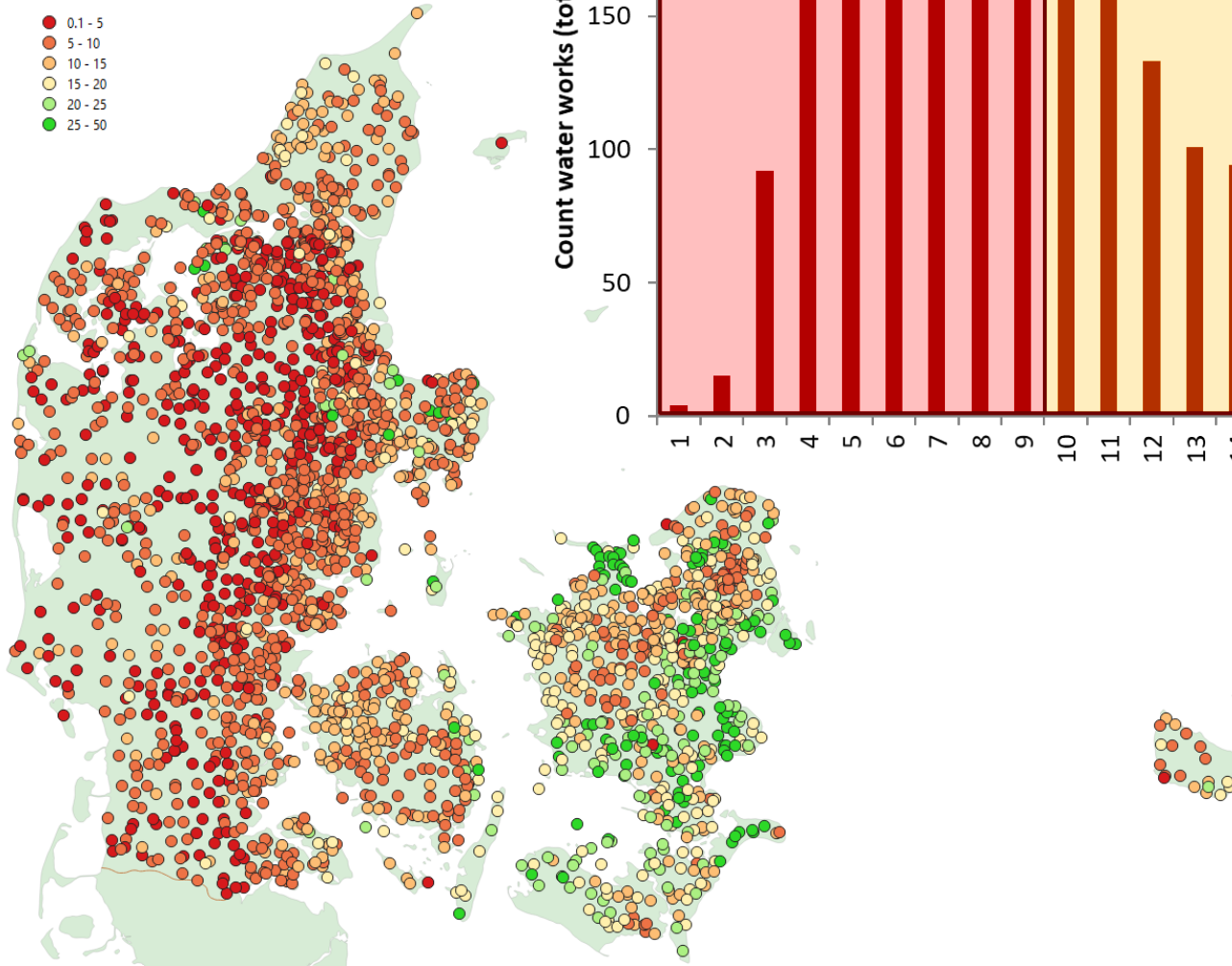
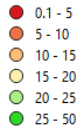
12-yr.o. without caries (THL, 2010)

Danmark (2009)	69 %
Sverige (2008)	61 %
Færøerne (2009)	53 %
Norge (2008)	48 %
Finland (2003)	42 %
Island (2005)	34 %



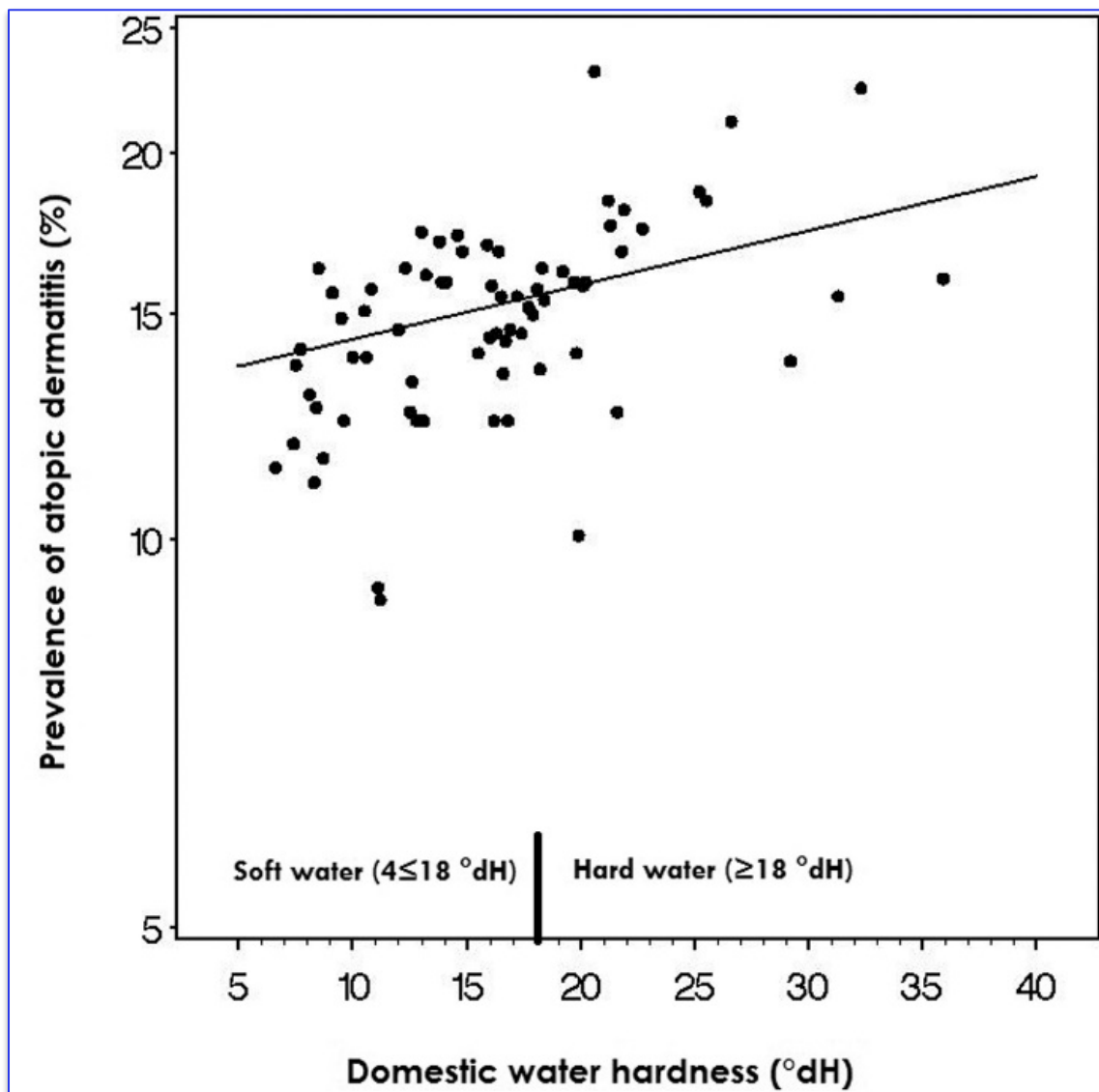
Rygaard, M., & Albrechtsen, H-J. (2012).
 Redegørelse om sundhedseffekter af blødgøring i
 København specieltmed fokus på caries. Kgs.
 Lyngby: DTU Miljø

Magnesium (mg/L)



Seneste udvidede prøve afgang værk juli 2020, 2641 vandværker, GEUS Jupiter
Optimum ifølge Kozisek 2020: <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2020.104589>

Forekomsten af børneeksem i Danmark



Forekomsten af børneeksem indenfor de første 18 levemåneder stiger ca. 5% per 5 °dH øgning i drikkevandets hårdhed

Figur from: Engebretsen, K.A., et al., 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.jaci.2016.11.021>

En overslagsberegning: 10% reduktion af børneeksem blandt 3500 0-1 year olds der har børneeksem kan spare ca.

**14 millioner DKK/år
eller 0.5-1 DKK/m³**

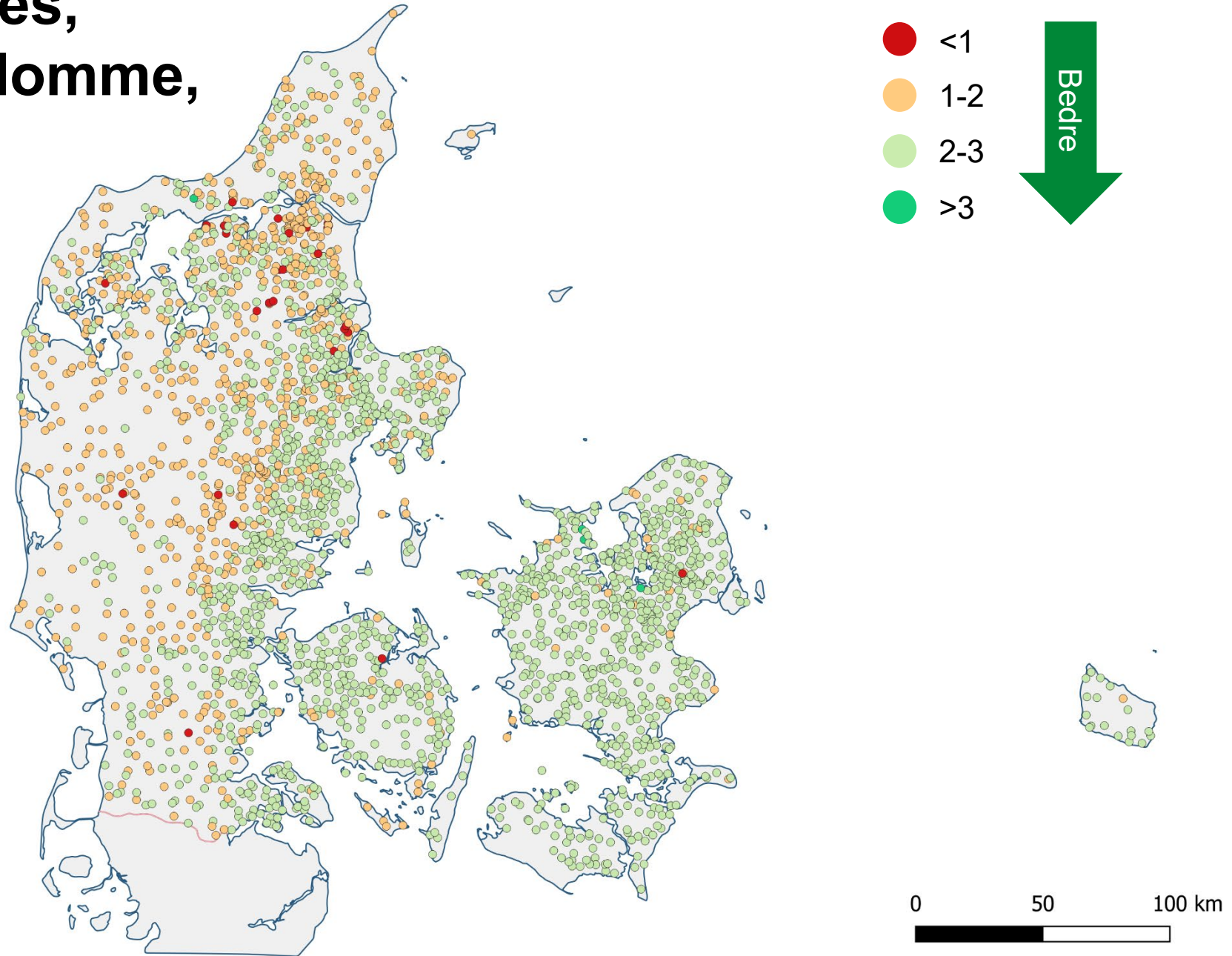
Omkostninger fra Olsson et al. 2019 DOI: 10.1111/bjd.18442

Fordelingen af drikkevandets mineralindhold – med betydning for sundhed

- Her vist som "proximity-to-target" (nærhed-til-målsætning)
- Hver kategori normaliseret fra 0 til 1, hvor:
 - 1 er målsætningen (grøn og bedst i kategorien)
 - 0 er maksimum* "distance-to-target" (rød og værst i Danmark)

* Defineret som 99-percentil

Sundhed: caries, hjertekar-sygdomme, tarmkræft, børneeksem



Anbefalinger til mineralindhold i forhold til sundhed

Aarhus som eksempel

Parameter	Enhed	(Rosborg & Kozisek, 2019)	(Kozisek, 2020)	(Rygaard et al., 2011)	Aarhus nuværende	Blødgøring?
pH	-	7–8.5		-		
Calcium	mg/L	30–80	>30 (40-80)	40-50	86-110	Ja tak
Magnesium	mg/L	10–50	>10 (20-40)	>10	8-14	OK, bør ikke reduceres
Bikarbonat	mg/L	100–300		-	245-333	OK, må gerne reduceres
Fluorid	mg/L	0.5–1.0		0.5-1	0,2-0,3	OK, må gerne være højere
Inddampningsrest (TDS)	mg/L	100–500	>100 (200-500)	<200		
Hårdhed (CaCO ₃)	mg/L	>142 (8°dH)		<150	254-336	Ja tak

Konklusioner

- Blødgøring kan medføre små påvirkninger af folkesundheden, negative og positive.
- Effekterne er formentlig inden for spektret af Danmarks nuværende vandforsyning.
- Negative effekter kan formentlig afhjælpes helt eller delvist.
- Det er relevant at observere sundhedseffekter (især caries, børneeksem) ved blødgøring.
- Sundhed bør diskuteres i sammen med økonomi- og miljøeffekter af blødgøring

To bonus konklusioner

- Vi har ikke en definition af den optimale vandkvalitet – og får vi det?
- Decentral blødgøring har også en effekt – vi kender den ikke!

Redegørelse om sundhedseffekter af blødgøring i København

Rygaard, M., & Albrechtsen, H-J. (2012). *Redegørelse om sundhedseffekter af blødgøring i København specielt med fokus på caries*. DTU Miljø.

<https://orbit.dtu.dk/en/publications/redeg%C3%B8relse-om-sundhedseffekter-af-bl%C3%B8dg%C3%B8ring-i-k%C3%B8benhavn-speciel>

Blødgøring, natrium og sundhedseffekter

Rygaard, M., & Albrechtsen, H-J. (2015). : *Notat til HOFOR*. Technical University of Denmark, DTU Environment.

<https://orbit.dtu.dk/en/publications/bl%C3%B8dg%C3%B8ring-natrium-og-sundhedseffekter-notat-til-hofor>

Spørgsmål?
mryg@env.dtu.dk

Start her



Blødgøring af drikkevand i Aarhus



Rygaard, M., & Albrechtsen, H-J. (2020). *Blødgøring af drikkevand i Aarhus - Forventede konsekvenser*. Danmarks Tekniske Universitet (DTU).

<https://orbit.dtu.dk/en/publications/bl%C3%B8dg%C3%B8ring-af-drikkevand-i-aarhus-forventede-konsekvenser>



Start her