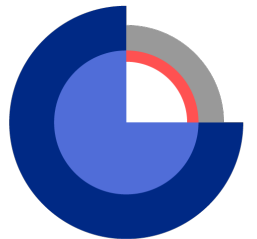


Drikkevandets kvalitet og relationer til vores sundhed – resultater fra nye danske undersøgelser

Birgitte Hansen

Seniorforsker, GEUS



G E U S

Samarbejdspartnere



Jörg Schullehner & Denitza Voutchkova



Torben Sigsgaard

Søren M Kristiansen

Carsten B Pedersen, Malene Thygesen & Søren Dalsgaard



Annette Kjær Ersbøll & Kirstine Wodschow



Mary Ward & Rena Jones



Leslie Stayner & Vanessa Coffman

Vores fokus

Epidemiologiske kohorte-studier:

Langtidseksponering af mange mennesker til lave koncentrationer af kemiske stoffer i drikkevandet

Overordnet formål

- Medfører kvaliteten af drikkevandet kroniske lidelser?
- Er der brug for at revurdere grænseværdierne for drikkevand?

Disposition

- Betingelser for epidemiologiske studier i Danmark
- Eksempler
- Flere detaljer om nitrat

Disposition

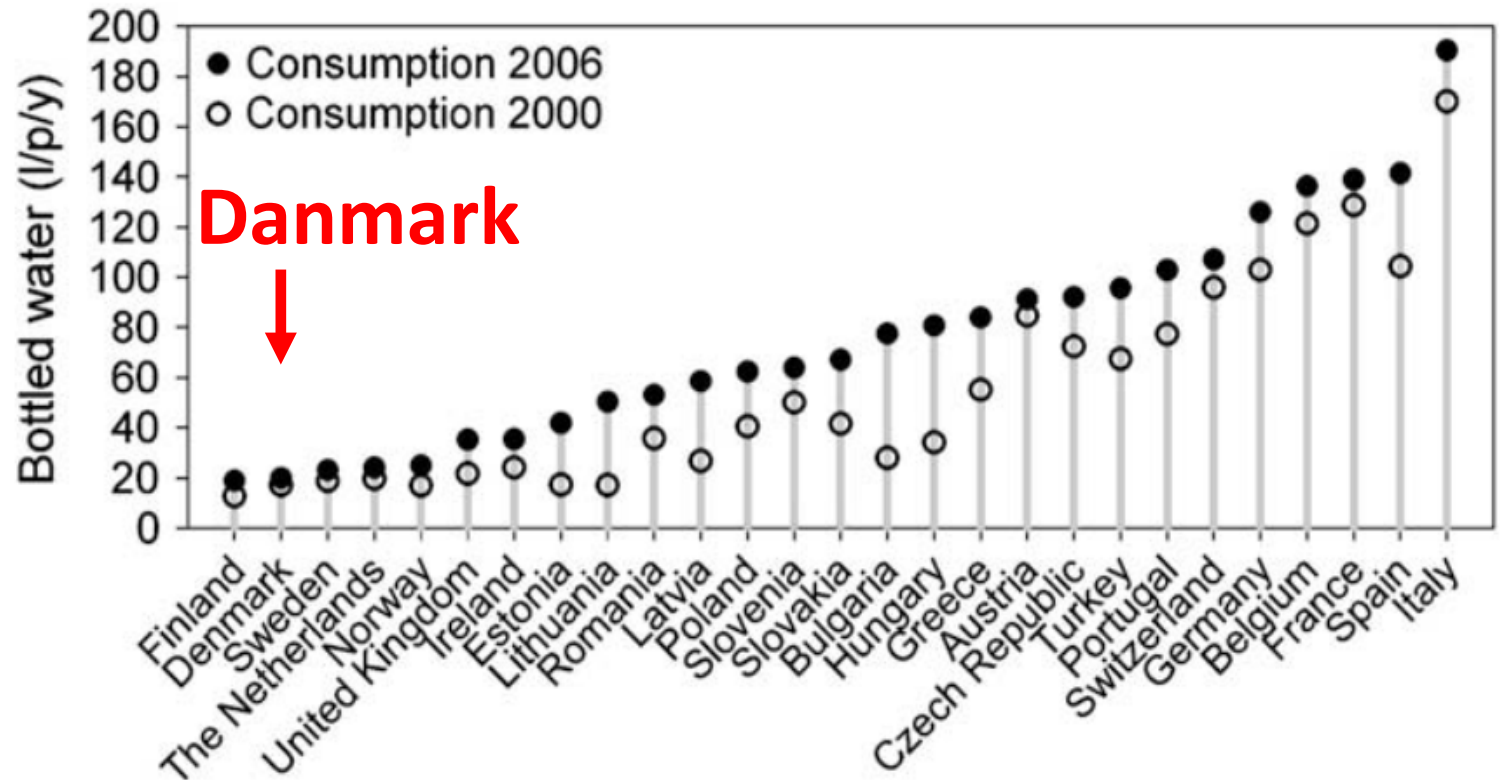
- **Betingelser for epidemiologiske studier i Danmark**
- Eksempler
- Flere detaljer om nitrat

An aerial photograph of a rural landscape. A river flows through the center, surrounded by dense green forests. The river is flanked by large, open fields in various shades of green and brown. In the background, there are more fields, some with small buildings, and a distant horizon under a clear sky. The text "Nationale analyser!" is overlaid in the center in a large, white, sans-serif font.

Nationale analyser!

Optimale betingelser for epidemiologiske studier

- Lille forbrug af flaskevand

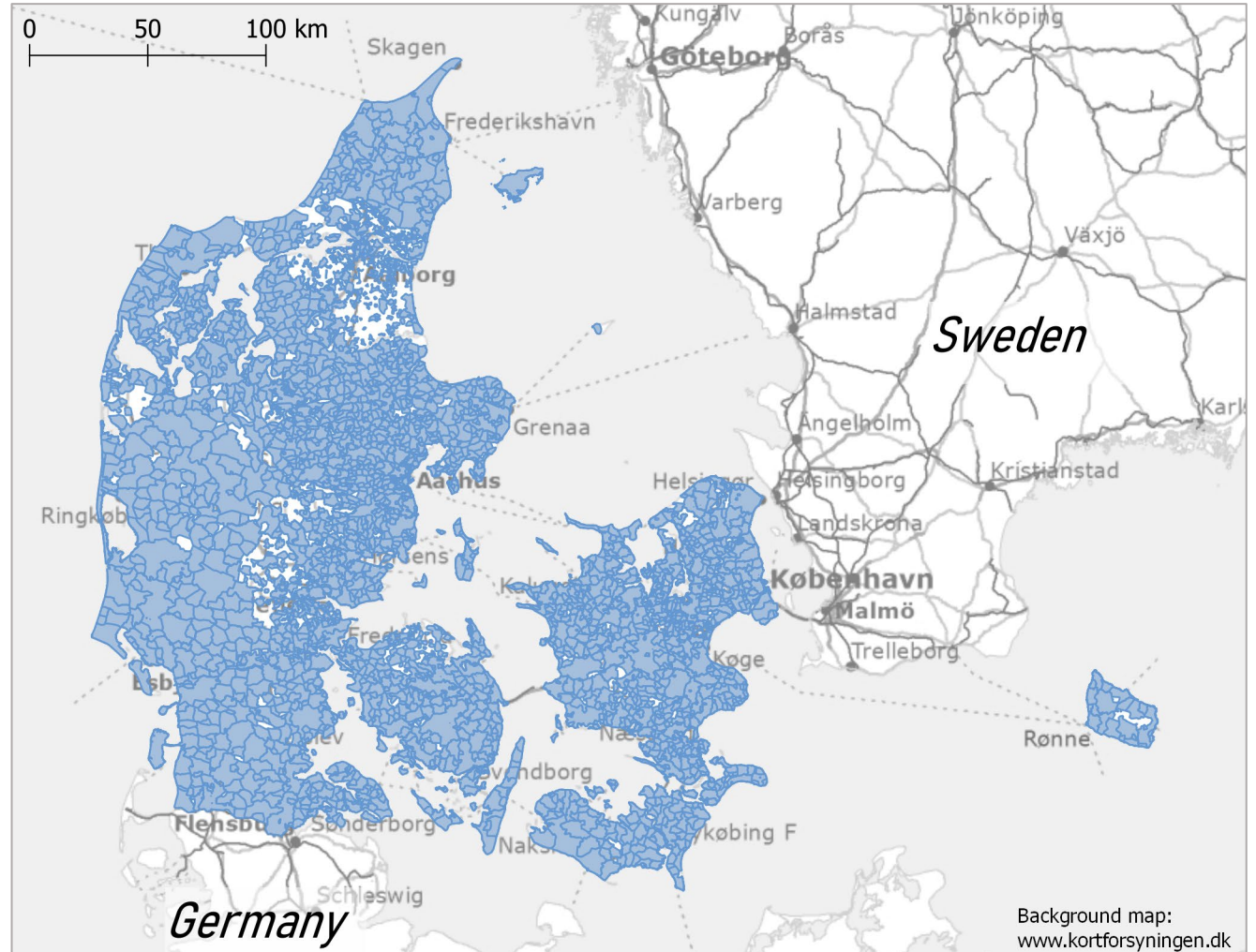


Rygaard et al. (2009)

Optimale betingelser for epidemiologiske studier

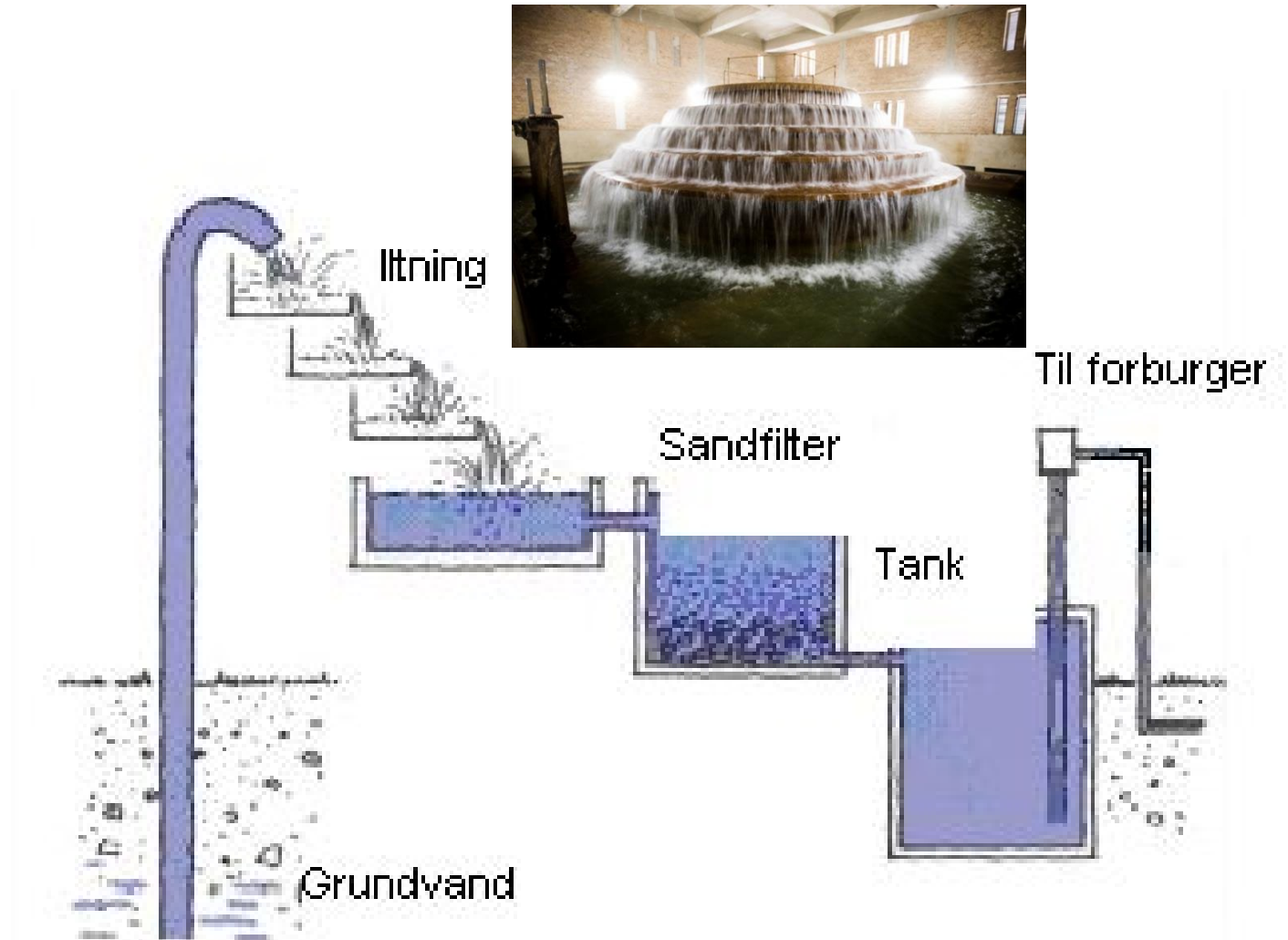
- Lille forbrug af flaskevand
- Høj grad af decentraliseret drikkevandsstruktur

Almene vandforsyningsområder > 3600 fra 1978



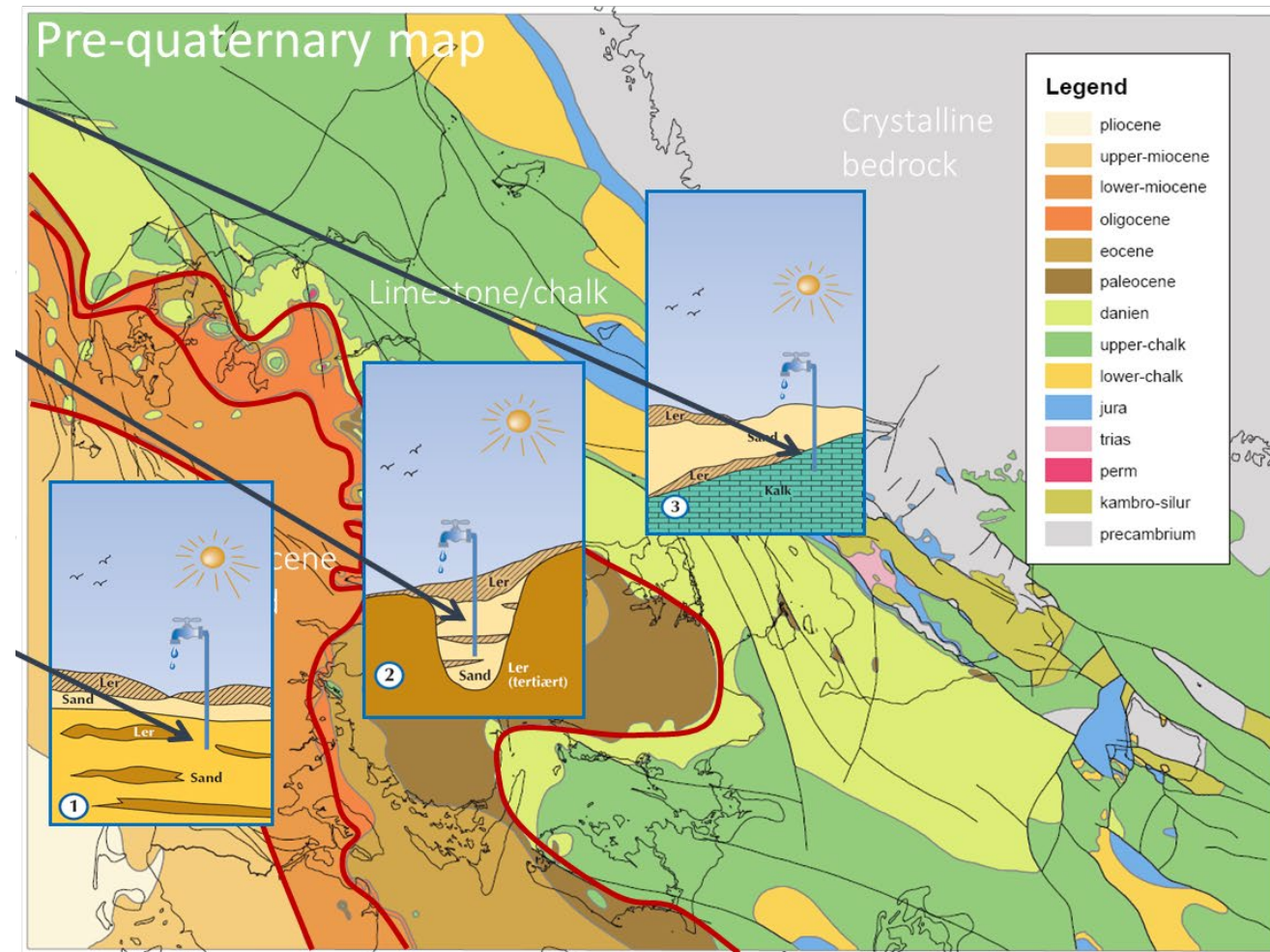
Optimale betingelser for epidemiologiske studier

- Lille forbrug af flaskevand
- Høj grad af decentraliseret drikkevandsstruktur
- **Simpel vandbehandling**



Optimale betingelser for epidemiologiske studier

- Lille forbrug af flaskevand
- Høj grad af decentraseret drikkevandsstruktur
- Sempel vandbehandling
- **Stor kontrast i eksponering**



Optimale betingelser for epidemiologiske studier

- Lille forbrug af flaskevand
- Høj grad af decentraliseret drikkevandsstruktur
- Simpel vandbehandling
- Stor kontrast i eksponering
- **Nationale registre - JUPITER**

> 9 million

Drikkevandsanalyser

> 4500

Almene vandværker

> 50.000

Enkeltindvindere



Geological Survey of
Denmark and Greenland

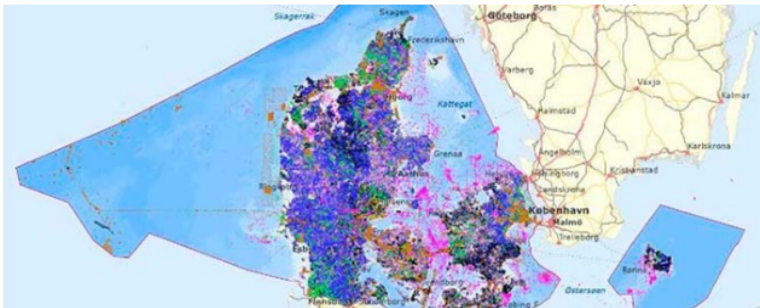
www.geus.dk

[Energy resources](#) [Mineral resources](#) [Nature and climate](#) [Water resources](#) [Products, services & facilities](#)

[You are here: Home / Products, services & facilities / Data and maps / National well database \(Jupiter\)](#)

Products, services & facilities

- Data and maps
 - Maps of Denmark
 - Greenland Portal
 - National well database (Jupiter)**
 - Oil and gas data Denmark
 - Oil and gas webshop (Frisbee)
 - Oil and gas data Greenland
 - National geophysical database (GERDA)
 - Marine raw material database (Marta)
 - Groundwater maps and data
 - Deep geothermal energy portal
 - Evaluation of the thermal conductivity of the near surface
 - Glaciological data from Greenland (PROMICE)
 - Heat storage map and data
- Laboratories
- Analyses



National well database (Jupiter)

Jupiter is GEUS' nationwide database for groundwater, drinking water, raw materials, environmental and geotechnical data. The database is the common public database within the field and is part of Denmark's Environment Portal. The database is open to the public.

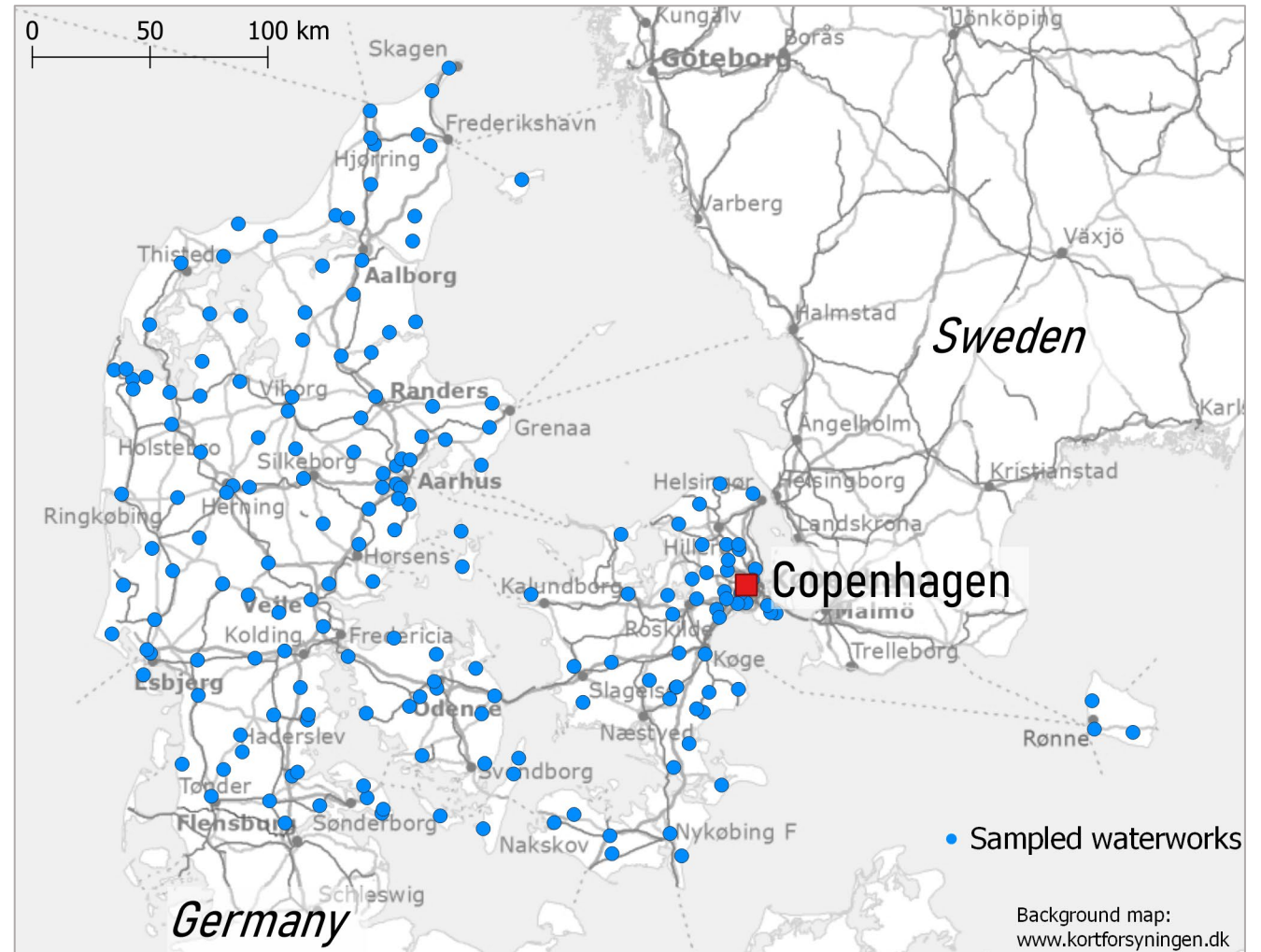
The database contains information about more than 280,000 wells including:

- technical structure of the well
- geographical location
- administrative information
- geological description
- water level measurements
- groundwater chemical tests and analyses

Optimale betingelser for epidemiologiske studier

- Lille forbrug af flaskevand
- Høj grad af decentraliseret drikkevandsstruktur
- Simpel vandbehandling
- Stor kontrast i eksponering
- Nationale registre – JUPITER
- **Drikkevandskampagne 2013 & 2016**

188 almene vandværker
50 % af den befolkningen
>70 grundstoffer

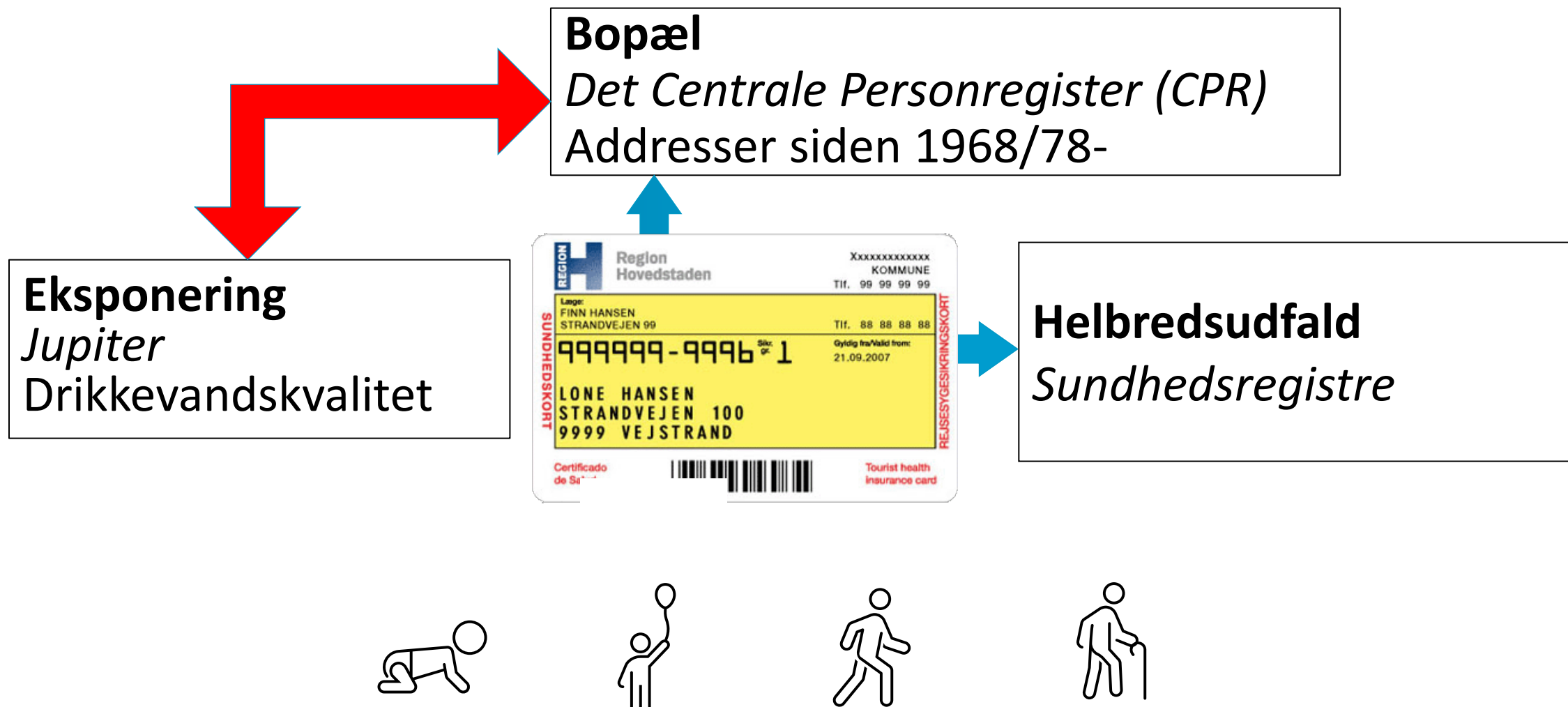


Optimale betingelser for epidemiologiske studier

- Lille forbrug af flaskevand
- Høj grad af decentralt drikkevandsstruktur
- Simpel vandbehandling
- Stor kontrast i eksponering
- Nationale registre – JUPITER
- Drikkevandskampagne 2013 & 2016
- **Nationale registre - sundhedsdata**

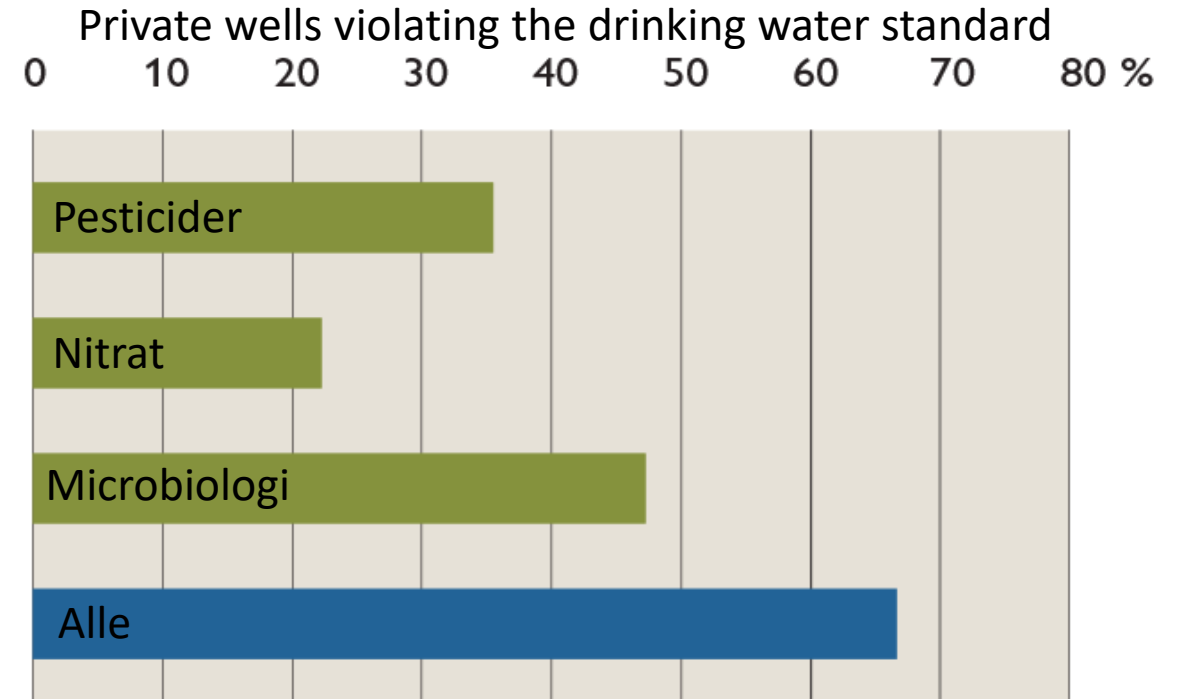


Drikkevandskvaliteten linkes til en person



Enkeltvand-forsyningerne

- Vi mangler ofte viden om lokalisering og kvalitet
- Ikke længere obligatorisk kvalitetskontrol



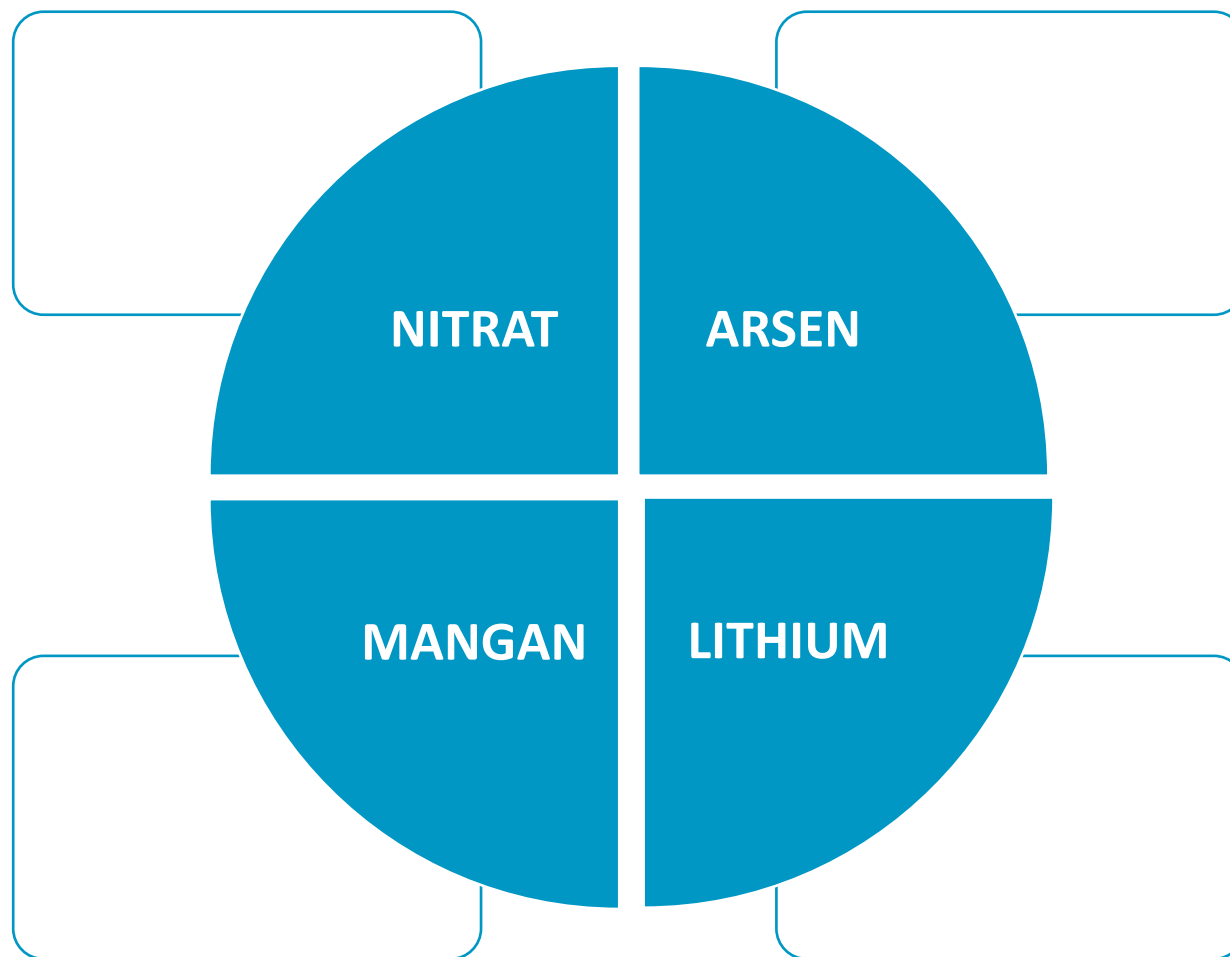
Brüsch, W., Stockmarr, J., Kelstrup, N., von Platen-Hallermund, F., Rosenberg, P., 2004. Pesticidforurenet vand i små vandforsyninger. Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS), Copenhagen.



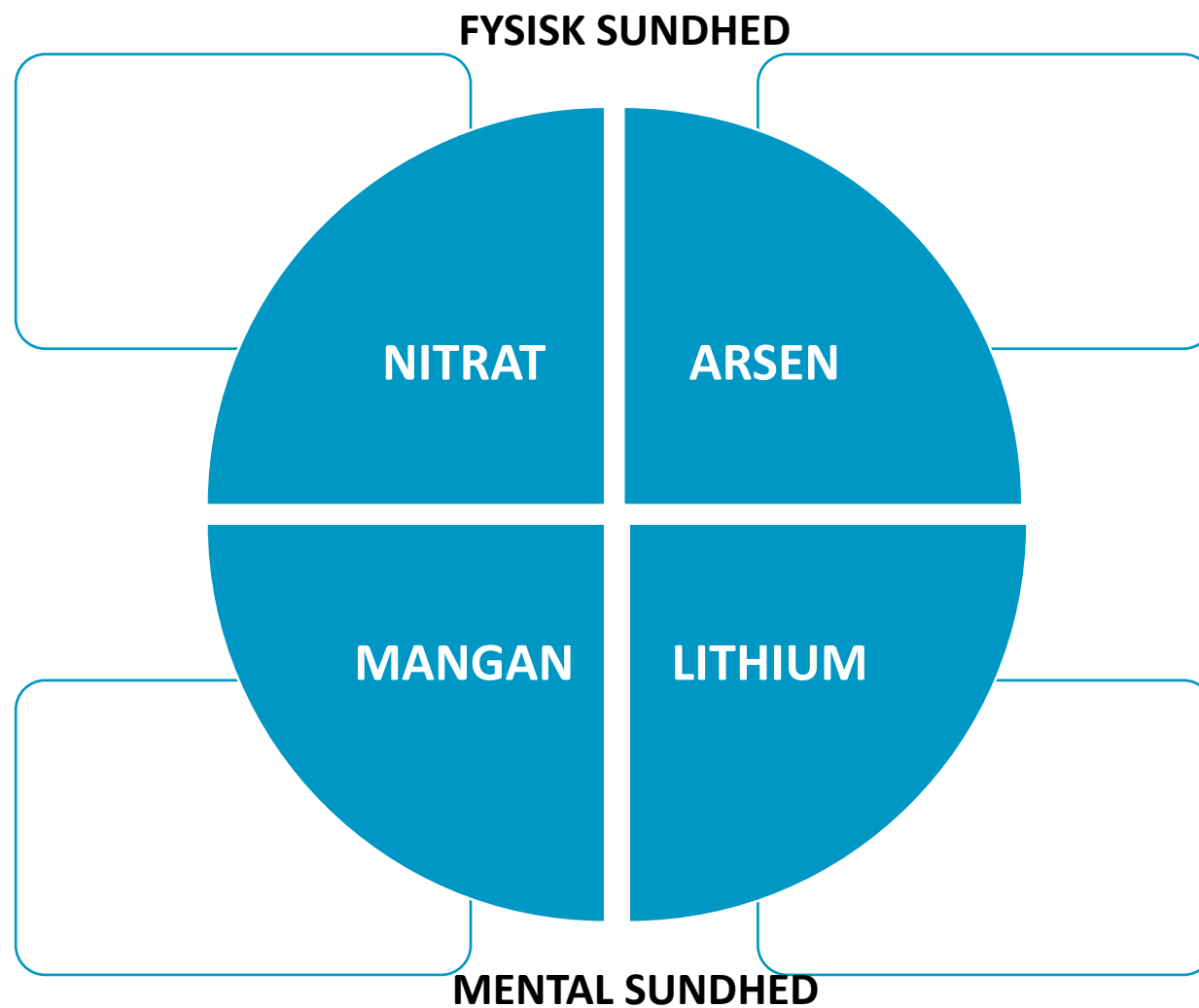
Disposition

- Betingelser for epidemiologiske studier i Danmark
- **Eksempler**
- Flere detaljer om nitrat

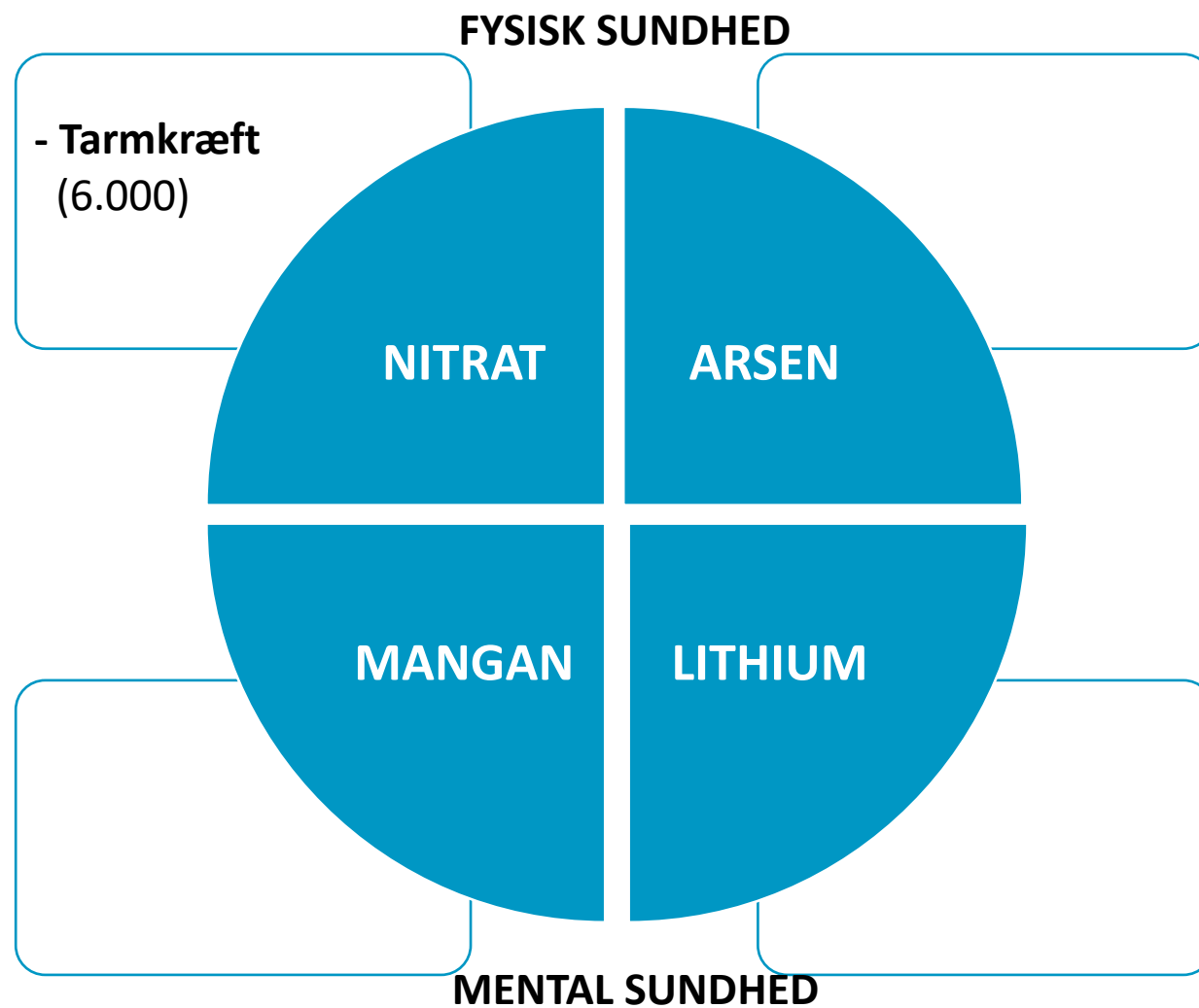
Drikkevand og sundhed i Danmark



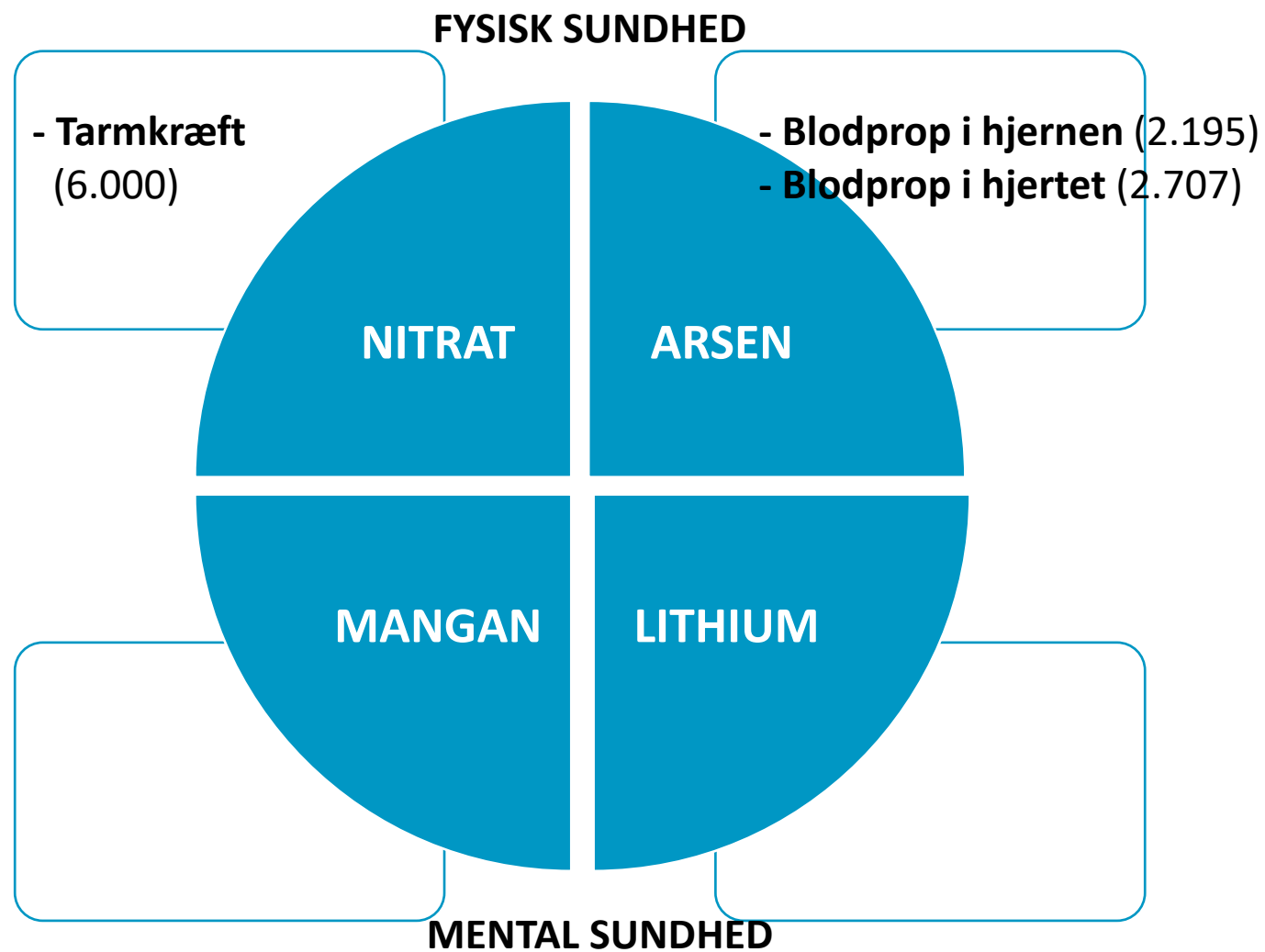
Drikkevand og sundhed i Danmark



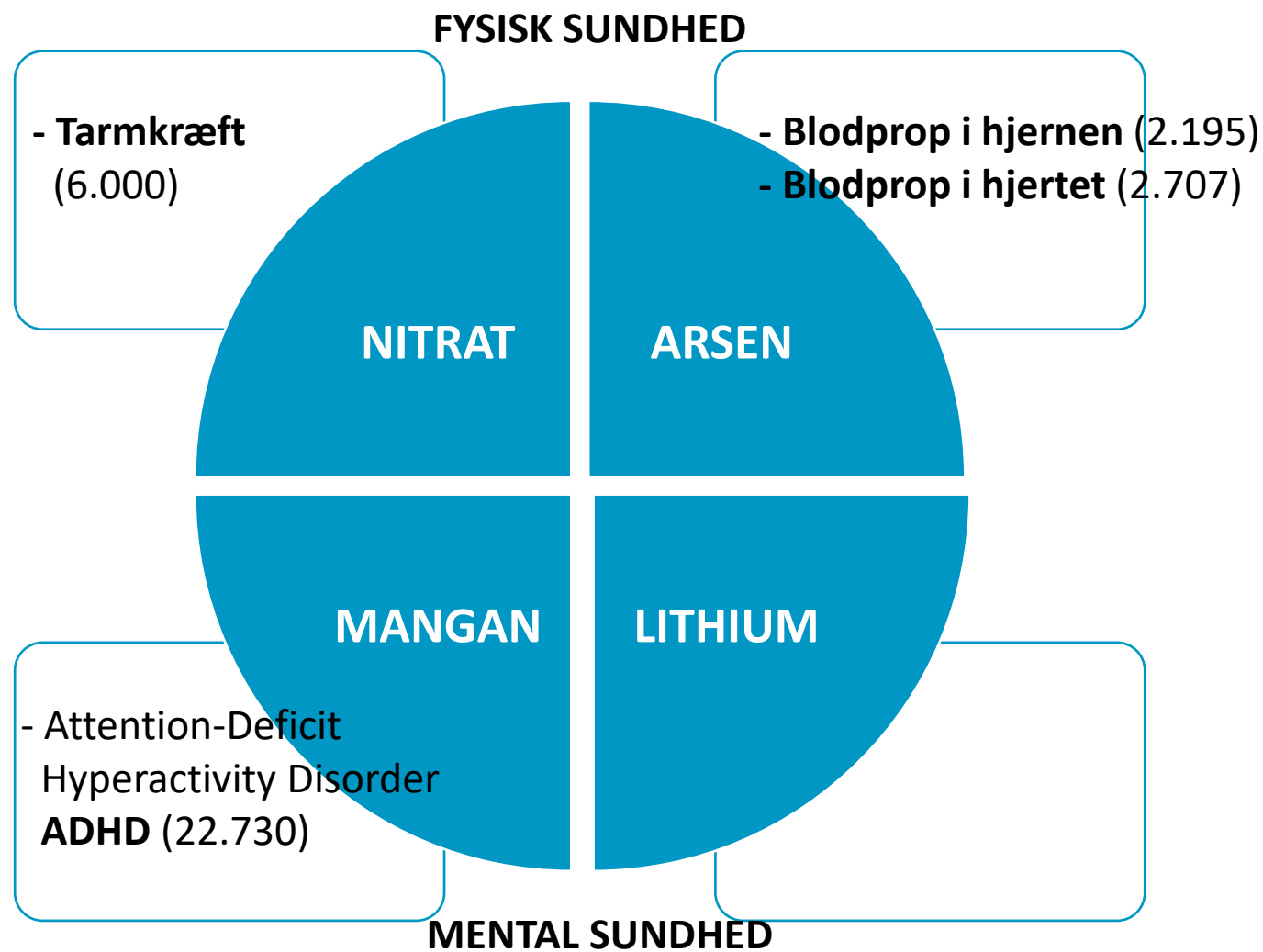
Drikkevand og sundhed i Danmark



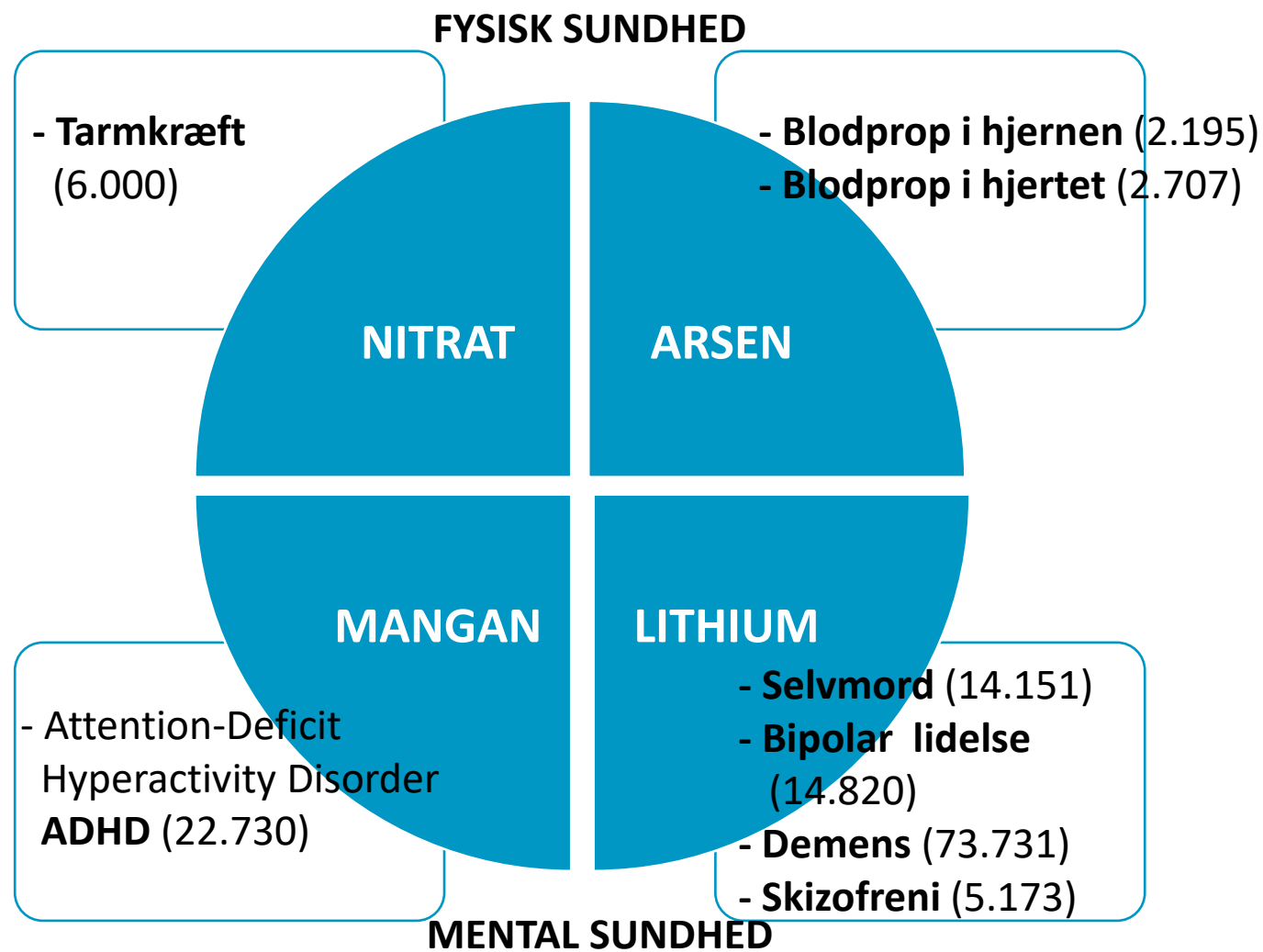
Drikkevand og sundhed i Danmark



Drikkevand og sundhed i Danmark



Drikkevand og sundhed i Danmark

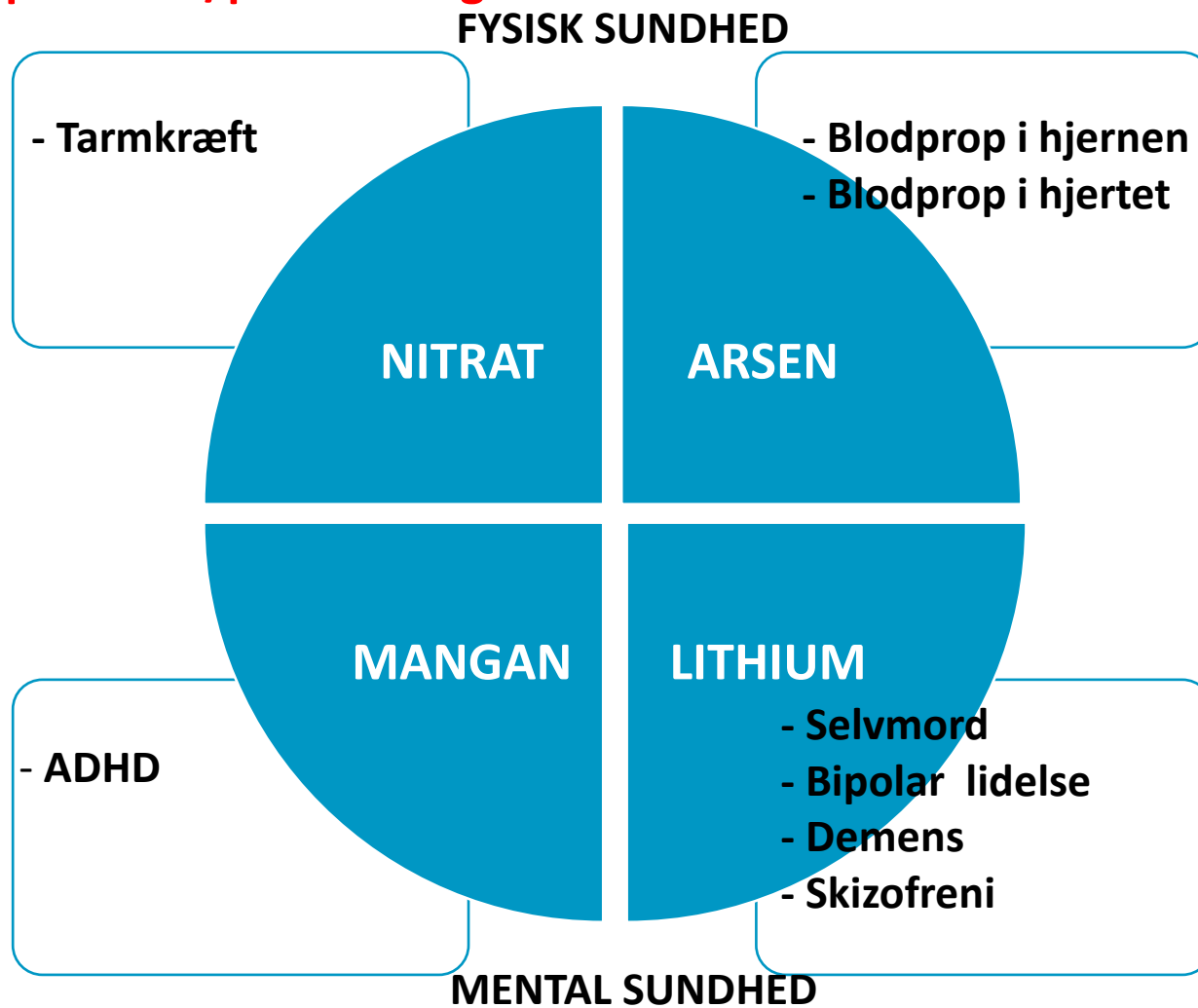


Drikkevand og sundhed i Danmark

METHODER: Cox proportional/poission regression

Hele befolkningen
1978 – 2012

Hele befolkningen
650 000 børn
1997 – 2016



København-Aarhus studie
1973-2009

<25 µg/l As

Udvalgt del af befolkningen
2013

<31 µg/l Li

Drikkevand og sundhed i Danmark

Resultater

Højere risiko

- 15 %
- Signifikant fra 4 mg/l nitrat
- Grænseværdi 50 mg/l

- Tarmkræft

NITRAT

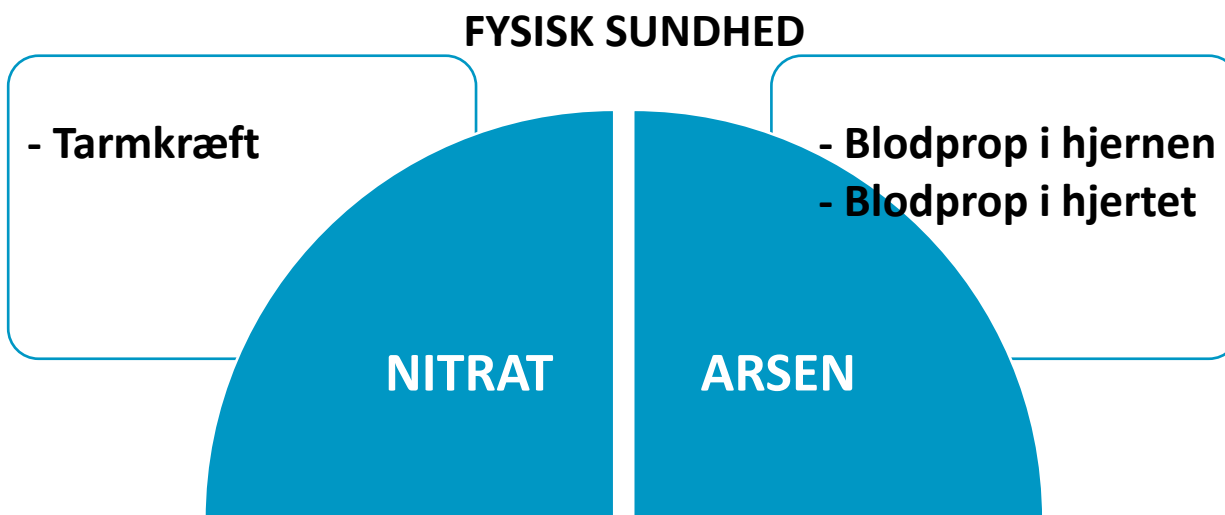


Drikkevand og sundhed i Danmark

Resultater

Højere risiko

- 15 %
- Signifikant fra 4 mg/l nitrat
- Grænseværdi 50 mg/l



Højere risiko

- Indikationer!
- Grænseværdi 5 µg/l

Lave As konc. (<25 µg/l)

Drikkevand og sundhed i Danmark

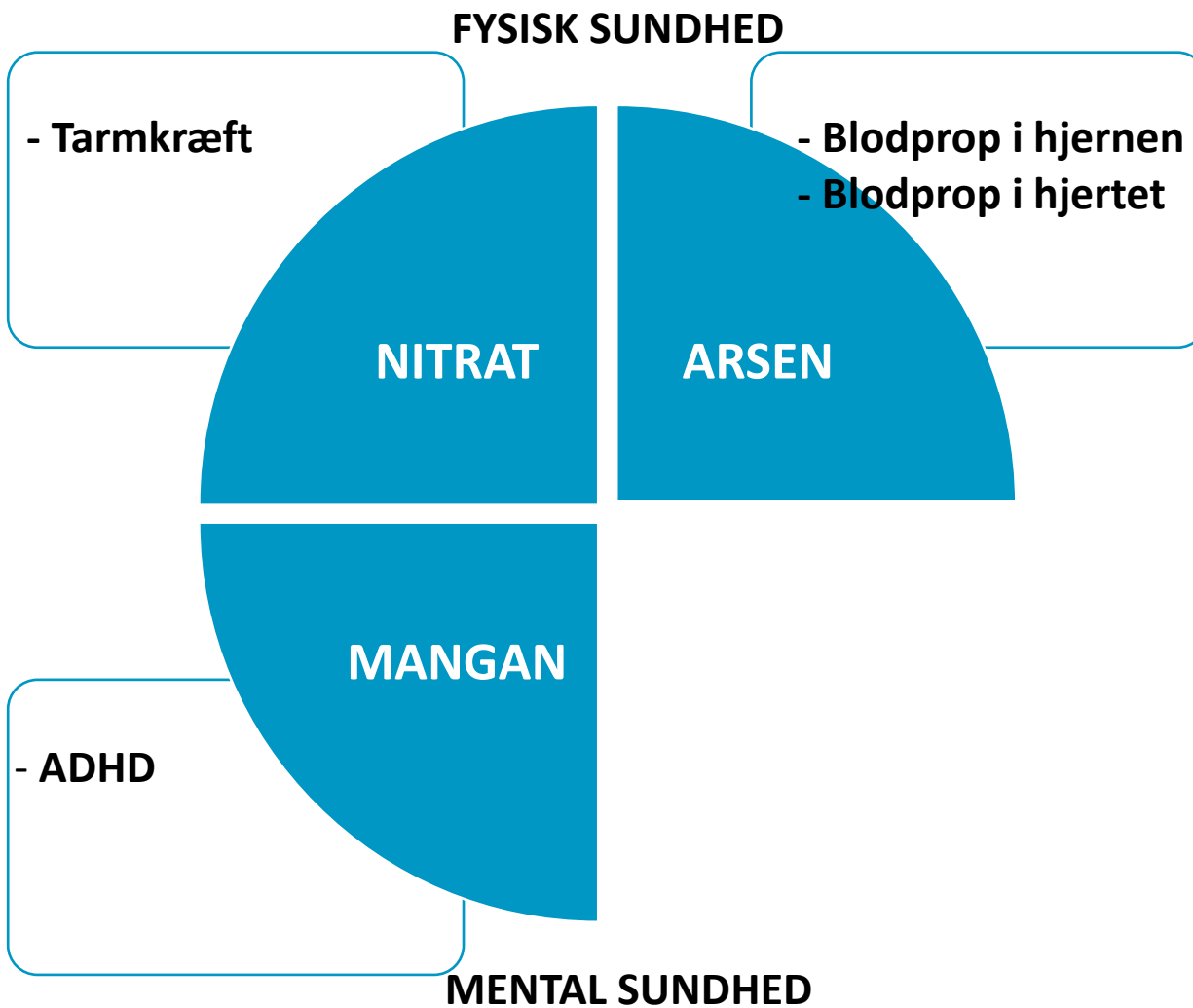
Resultater

Højere risiko

- 15 %
- Signifikant fra 4 mg/l nitrat
- Grænseværdi 50 mg/l

Højere risiko

- 23 – 57 % for Inattentive subtype
- Grænseværdi 50 µg/l



Højere risiko

- Indikationer!
- Grænseværdi 5 µg/l

Lave As konc. (<25 µg/l)

Drikkevand og sundhed i Danmark

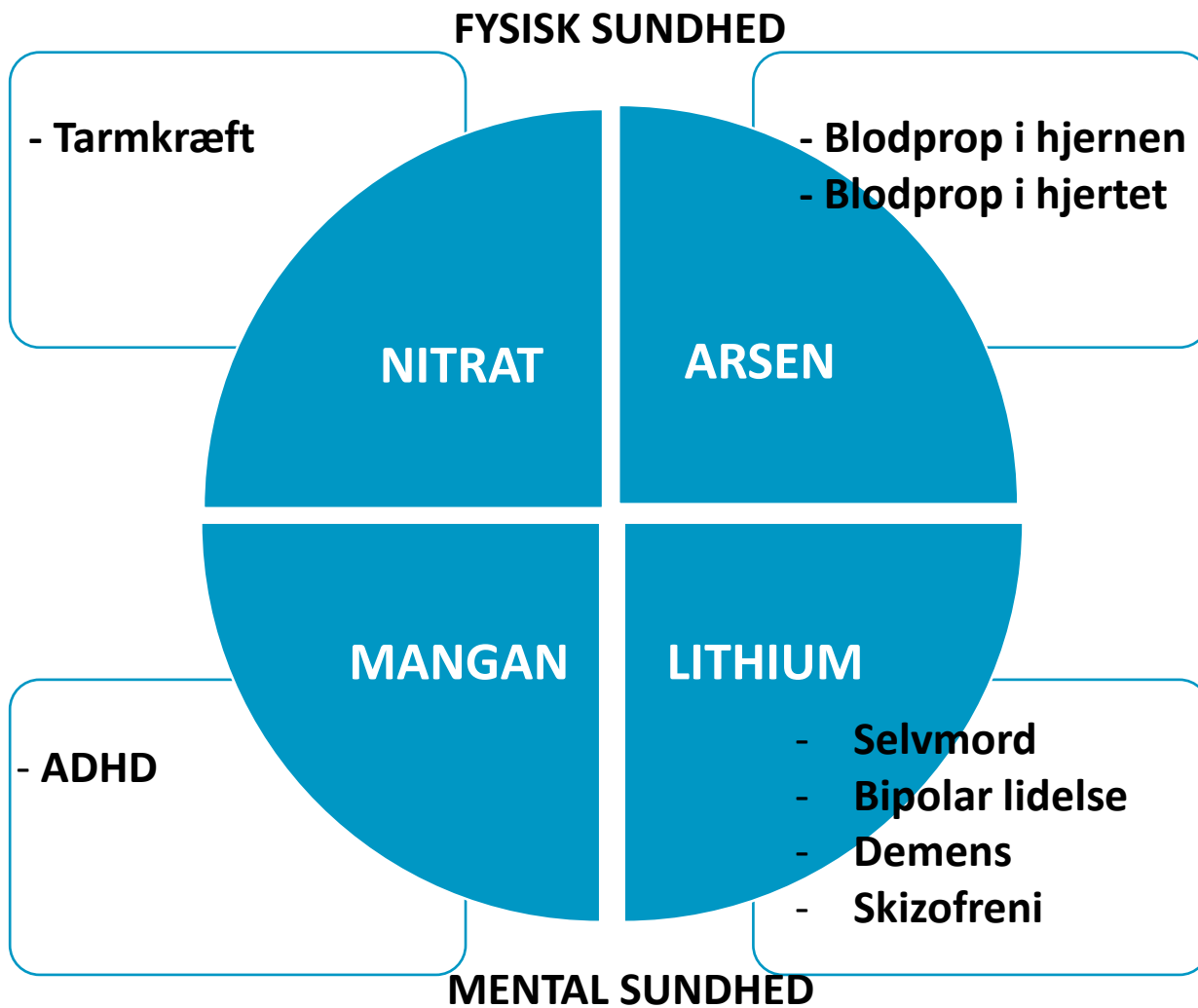
Resultater

Højere risiko

- 15 %
- Signifikant fra 4 mg/l nitrat
- Grænseværdi 50 mg/l

Højere risiko

- 23 – 57 % for Inattentive subtype
- Grænseværdi 50 µg/l



Højere risiko

- Indikationer!
- Grænseværdi 5 µg/l

Lave As konc. (<25 µg/l)

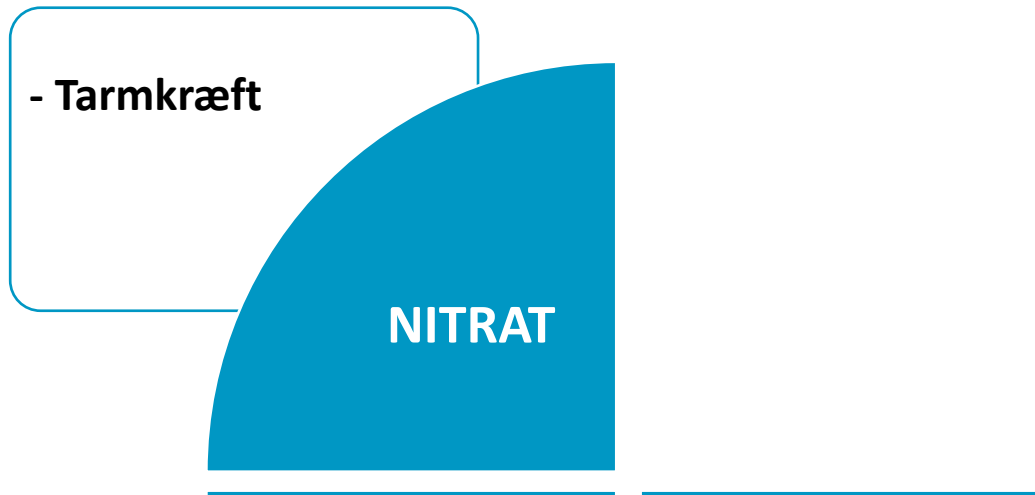
→ Ingen sammenhæng
→ Ingen sammenhæng
→ Beskyttende effekt?
→ Højere risiko (65 – 88%)

Lave Li konc. (<31 µg/l)

Drikkevand og sundhed i Danmark

Sandsynlige mekanismer

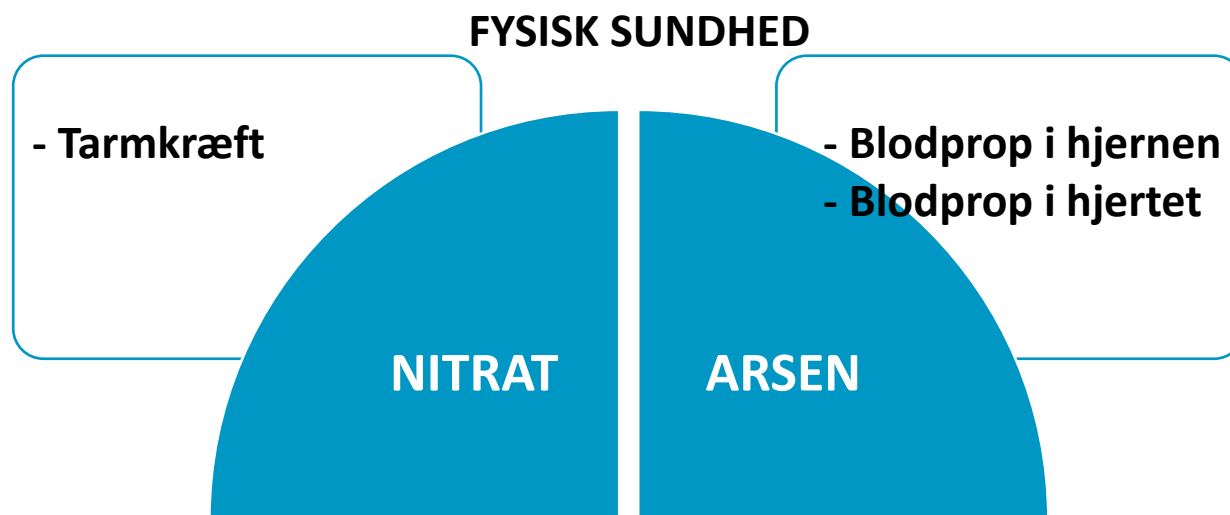
- Omdannelse af nitrat til genotoksiske N-nitrosaminer



Drikkevand og sundhed i Danmark

Sandsynlige mekanismer

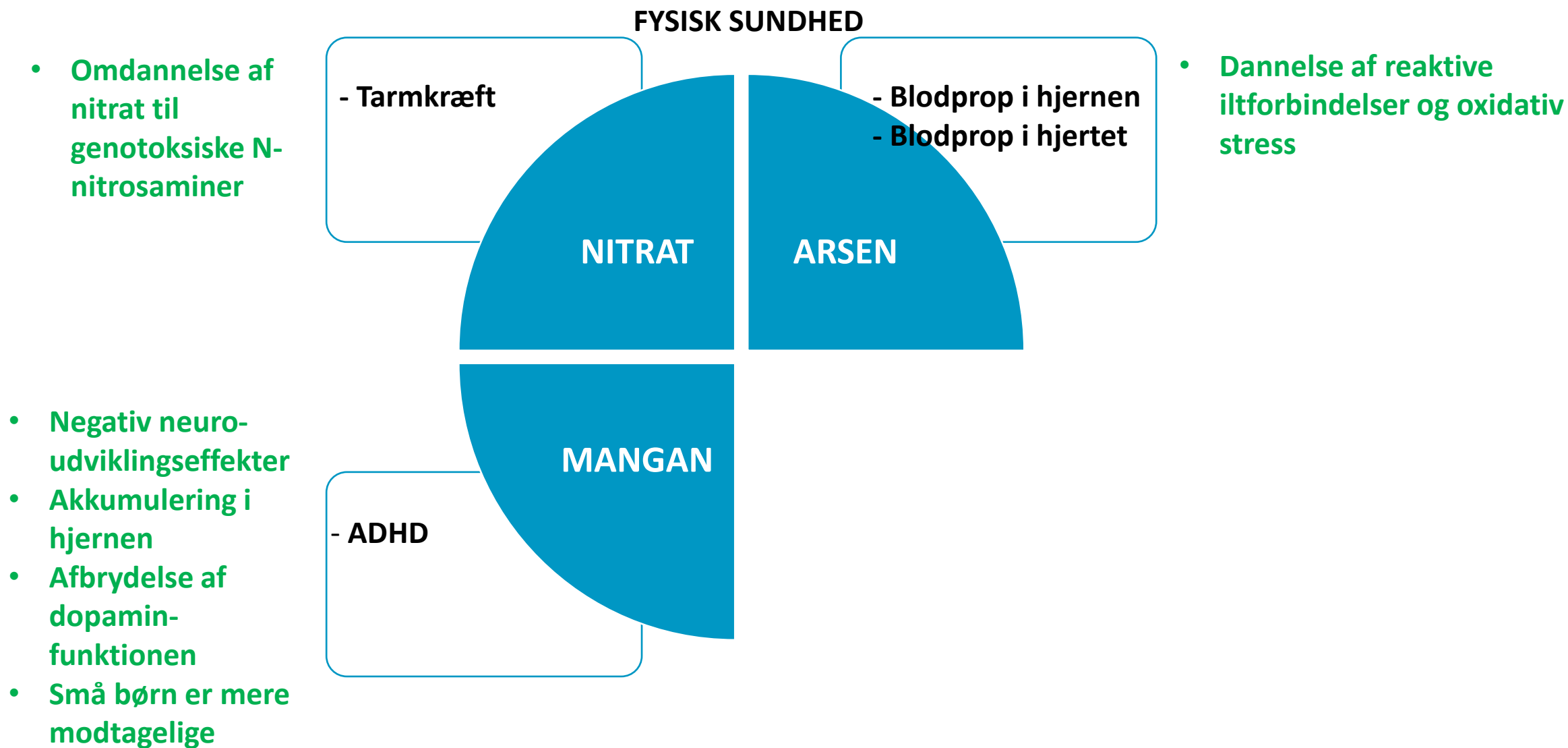
- Omdannelse af nitrat til genotoksiske N-nitrosaminer



- Dannelse af reaktive iltforbindelser og oxidativ stress

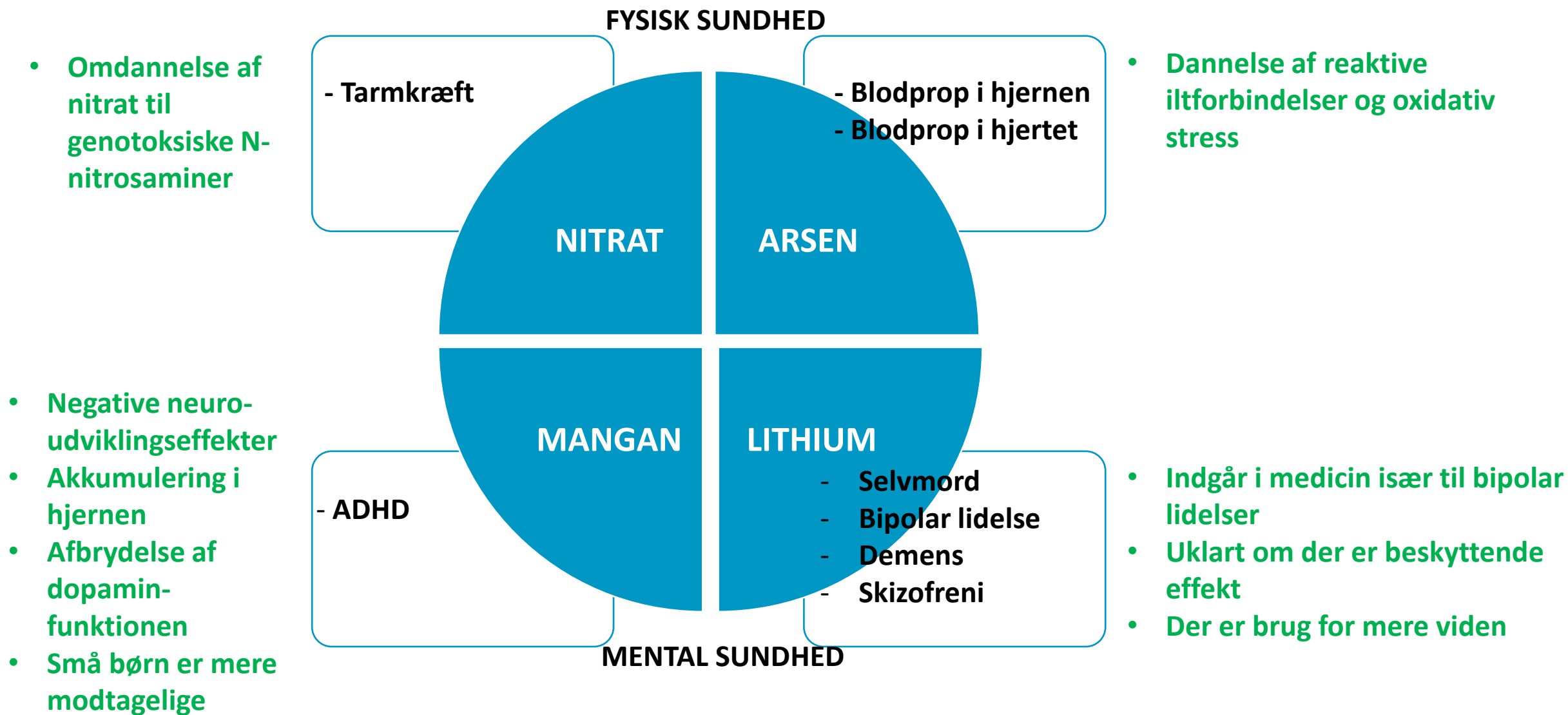
Drikkevand og sundhed i Danmark

Sandsynlige mekanismer



Drikkevand og sundhed i Danmark

Sandsynlige mekanismer



Disposition

- Betingelser for epidemiologiske studier i Danmark
- Eksempler
- **Flere detaljer om nitrat**

Nitrat i grundvandet

Grundvandsbeskyttelse i Danmark

- Ved forureningskilden
- N fjernes ikke på vandværkerne
- Beskyttelse af nitratsårbare grundvandsmagasiner

Nitrat i grundvandvandet stammer fra gødning



Foto: Bente Fyristenberg Nedergaard

National N regulering – nu mere målrettet

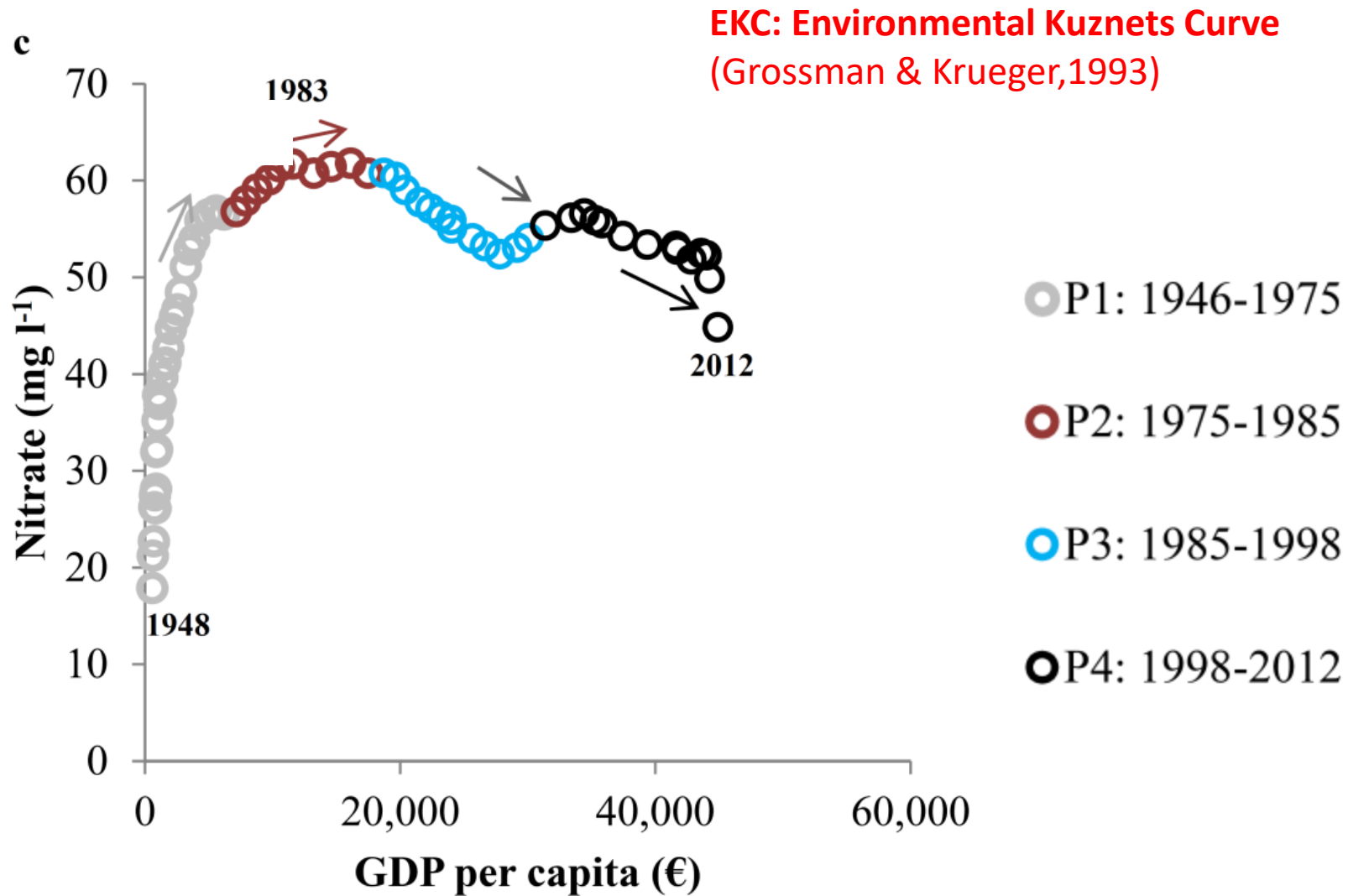
Siden 1985

- Max. dyretæthed
- Max. niveau for N gødning af specifikke afgrøder
- Efterafgrøder, økologisk jordbrug, skovrejsning...

An aerial photograph of a coastline. The ocean is a deep blue-green color with white foam from waves breaking onto a wide, light-colored sandy beach. The beach curves along the right side of the frame. The text 'Nitratforurening & økonomisk vækst' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the center of the image.

Nitratforurening & økonomisk vækst

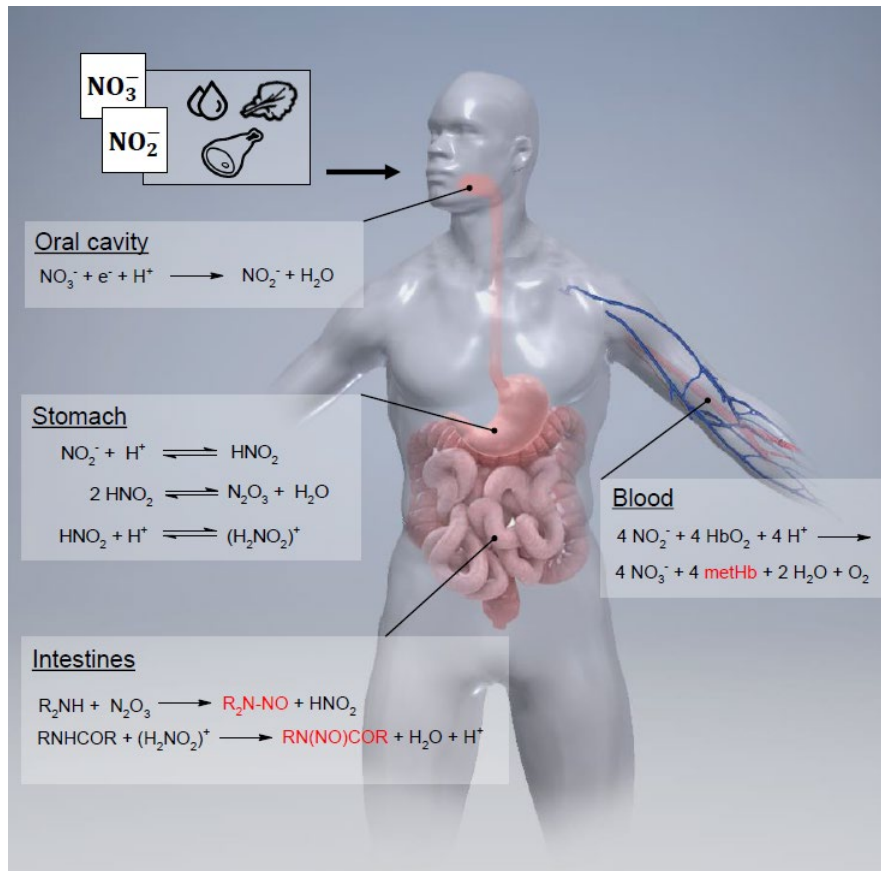
Nitrat i iltet grundvand vs. BNP





Nitrat og sundhed

Nitrat i drikkevandet og sundhedseffekter



Grænseværdi for nitrat: 50 mg/L
- pga. "blåbørns-syndromet"

Er der kroniske effekter?
- Nitrosaminer er kræftfremkaldende for dyr og mennesker

Langtids-epidemiologisk studie

- 2.700 almene vandværker
- 50.000 enkeltindvindinger
- 2.7 mill. danskere
- 200.000 drikkevandsanalyser for nitrat
- 6.000 tilfælde af tarmkræft



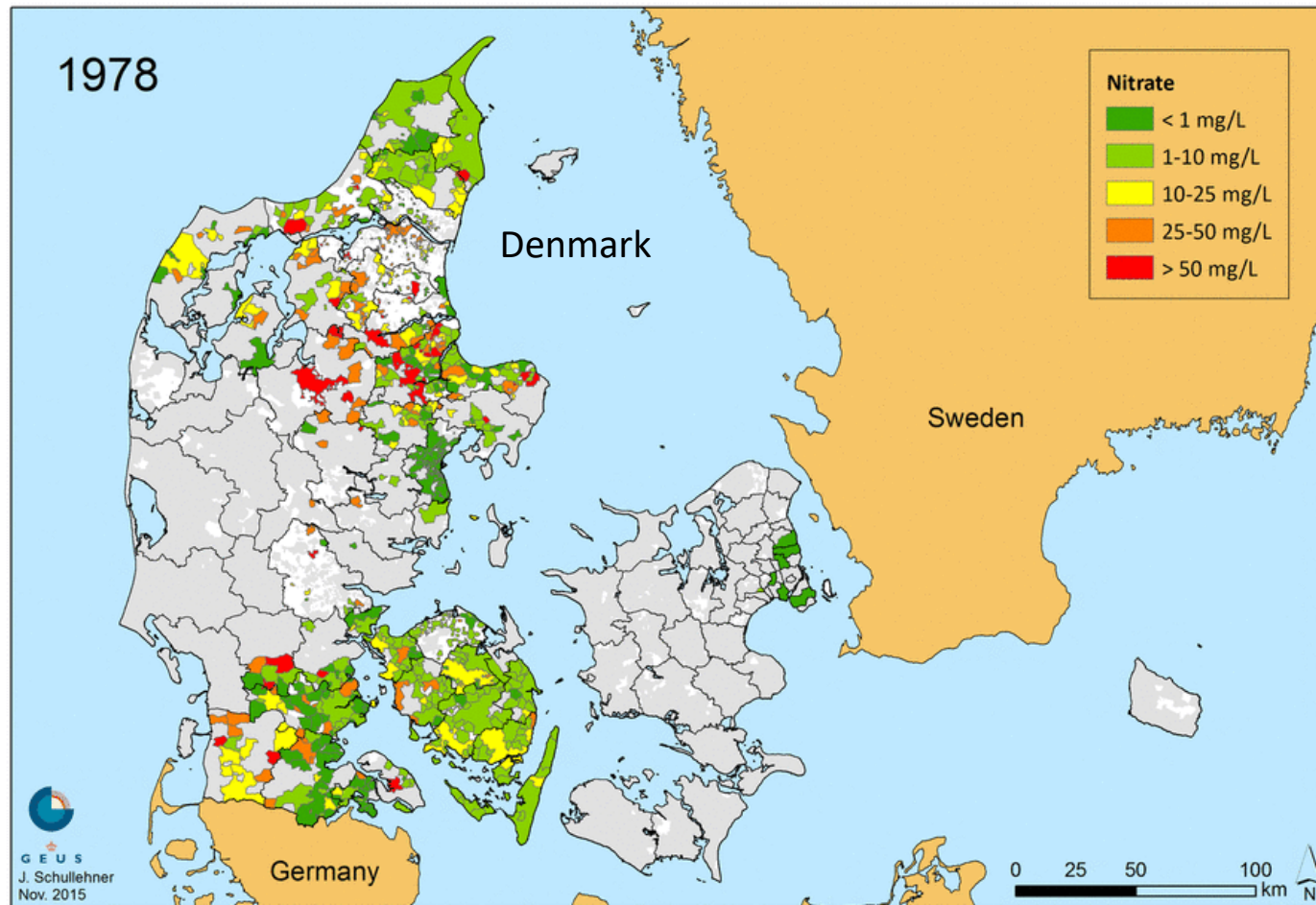
IJC
International Journal of Cancer
2018

Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: A nationwide population-based cohort study

Jörg Schullehner ^{1,2,3,4}, Birgitte Hansen², Malene Thygesen^{3,4}, Carsten B. Pedersen^{3,4} and Torben Sigsgaard¹

Nitrat eksponering fra drikkevand

Vandforsyningsområder til almene vandværker

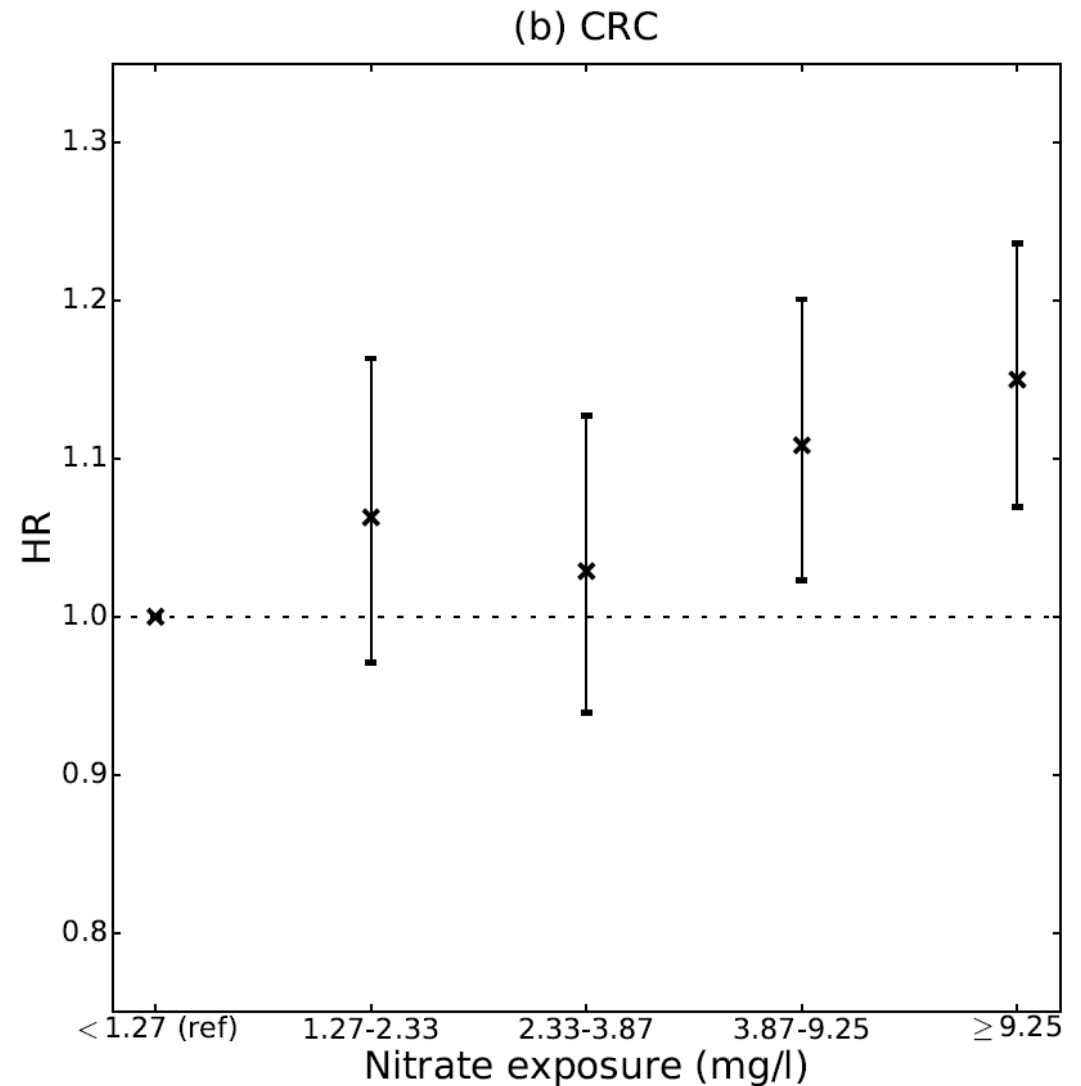


Supplementary Figure 1: Nitrate concentrations in the water supply areas, 1978-2013.

- 35 års periode

Hazard ratio for tarmkræft fra nitrat i drikkevandet

- 15 % højere risiko



Styrker

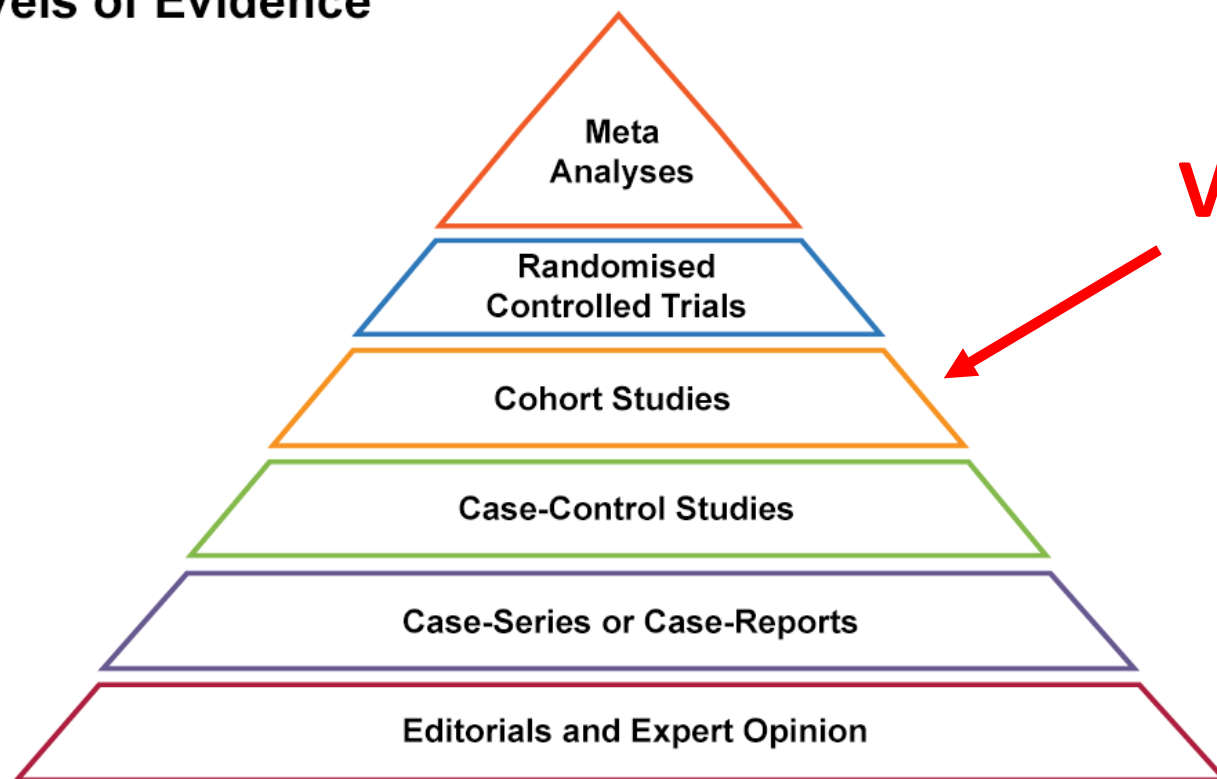
- Baseret på data fra en hel befolkning
- Det største studie pt.
- Høj validitet og fuldstændighed af register data

Begrænsninger

Der mangler data på individ-niveau af:
diæt/BMI/aktivitet/rygning...

Evidenspyramide i epidemiologi

Levels of Evidence



Vores danske studier

Vurdering af grænseværdien for nitrat i drikkevandet

- Metaanalysis on health and economic impact in the US by Temkin et al. (2019) – one-in-one million colorectal cancer risk level of 0.62 (0.35-2.79 mg/l) nitrate
- “Socialdemokratiets et-årsplan”: Evaluering af grænseværdien for nitrat i drikkevandet
- Revision of EU’s drinking water standards: måske krav om analyser fra enkeltindvindere igen (ophørte i Danmark i 2017)

Konklusioner

- Drikkevandets indhold af kemiske stoffer kan have betydning for udvikling af kroniske lidelser
- Der er brug for at revurdere drikkevandets grænseværdier løbende – foregår i WHO
- Der er brug for valideringsstudier
- Der er brug for en effektiv beskyttelse af vores grundvand fra forureningskilder
- Der er brug for at sikre at vandbehandlingen på vandværkerne er effektiv
- Kan blødgøring af drikkevand fjerne essentielle stoffer i drikkevandet?

Referencer

Nitrate:

1. Hansen, B., Thorling, L., Schullehner, J., Termansen, M. & Dalgaard, T., **2017**. **Groundwater nitrate response** to sustainable nitrogen management. Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07147-2>.
2. Schullehner, J., Hansen, B., Thygesen, M., Pedersen, C.B., Sigsgaard, T., **2018**. Nitrate in drinking water and **colorectal cancer risk**: A nationwide population-based cohort study. Int. J. **Cancer**. <https://doi.org/10.1002/ijc.31306>

Lithium:

1. Knudsen, N.N., Schullehner, J., Hansen, B., Jørgensen, L.F., Kristiansen, S.M., Voutchkova, D.D., Gerds, T.A., Andersen, P.K., Bihrmann, K., Grønbæk, M., Kessing, L.V. & Ersbøll, A.K., **2017**. Lithium in drinking water and incidence of **suicide**: a nationwide individual-level cohort study with 22 years of follow-up. *Environmental Research and Public Health*, 14, 627. <https://doi.org/10.13390/ijerph14060627>.
2. Kessing, L.V., Gerds, T.A., Knudsen, N.N., Jørgensen, L.F., Kristiansen, S.M., Voutchkova, D., Ernstsens, V., Schullehner, J., Hansen, B., Andersen, P.K., Ersbøll, A.K., **2017**. Lithium in drinking water and the incidence of **bipolar disorder**: A nation-wide population-based study. *Bipolar Disord.* 1–5. <https://doi.org/10.1111/bdi.12524>
3. Kessing, L.V., Gerds, T.A., Knudsen, N.N., Flindt Jørgensen, L., Munch Kristiansen, S., Voutchkova, D., Ernstsens, V., Schullehner, J., Hansen, B., Andersen, K., Kjaer Ersbøll, A., **2017**. Association of Lithium in Drinking Water With the Incidence of **Dementia**. *JAMA Psychiatry*. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2017.2362>
4. Schullehner, J., Paksarian, D., Hansen, B., Thygesen, m., Kristiansen, S.M., Dalsgaard, S., Sigsgaard, T. & Pedersen, C.B., **2019**. Lithium in drinking water associated with adverse **mental health effects**. *Schizophrenia Research*. Accepted.

Arsenic:

1. Monrad, M., Ersbøll, A.K., Sørensen, M., Bastrup, R., Hansen, B., Gammelmark, A., Tjønneland, A., Overvad, K. & Raaschou-Nielsen, O., **2017**. Low –level arsenic in drinking water and risk of incident **myocardial infraction**: A cohort study. *Environmental Research*, 154, 318-324. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.01.028>
2. Ersbøll, A.K., Monrad, M., Sørensen, M., Bastrup, R., Hansen, B., Bach, F.W., Tjønneland, A., Overvad, K., Raaschou-Nielsen, O., **2018**. Low-level exposure to arsenic in drinking water and incidence rate of **stroke**: A cohort study in Denmark. *Environ. Int.* 120, 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.040>

Manganese:

1. Schullehner, J., Thygesen, M., Kristiansen, S.M., Hansen, B., Pedersen, C.B., Dalsgaard, S., **2020**. Exposure to Manganese in Drinking Water during Childhood and Association with **Attention-Deficit Hyperactivity Disorder**: A Nationwide Cohort Study. *Environ. Health Perspect.* 128, 097004. <https://doi.org/10.1289/EHP6391>

Tak til samarbejdspartnere



Jörg Schullehner & Denitza Voutchkova



Torben Sigsgaard

Søren M Kristiansen

Carsten B Pedersen, Malene Thygesen & Søren Dalsgaard



Annette Kjær Ersbøll & Kirstine Wodschow



Mary Ward & Rena Jones



Leslie Stayner & Vanessa Coffman



SPØRGSMÅL?

Birgitte Hansen
GEUS
bgh@geus.dk