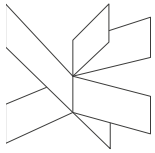


Gør tanke til handling
VIA University College



Har vandkvaliteten betydning for den store geografiske variation i *Legionella*-incidens?

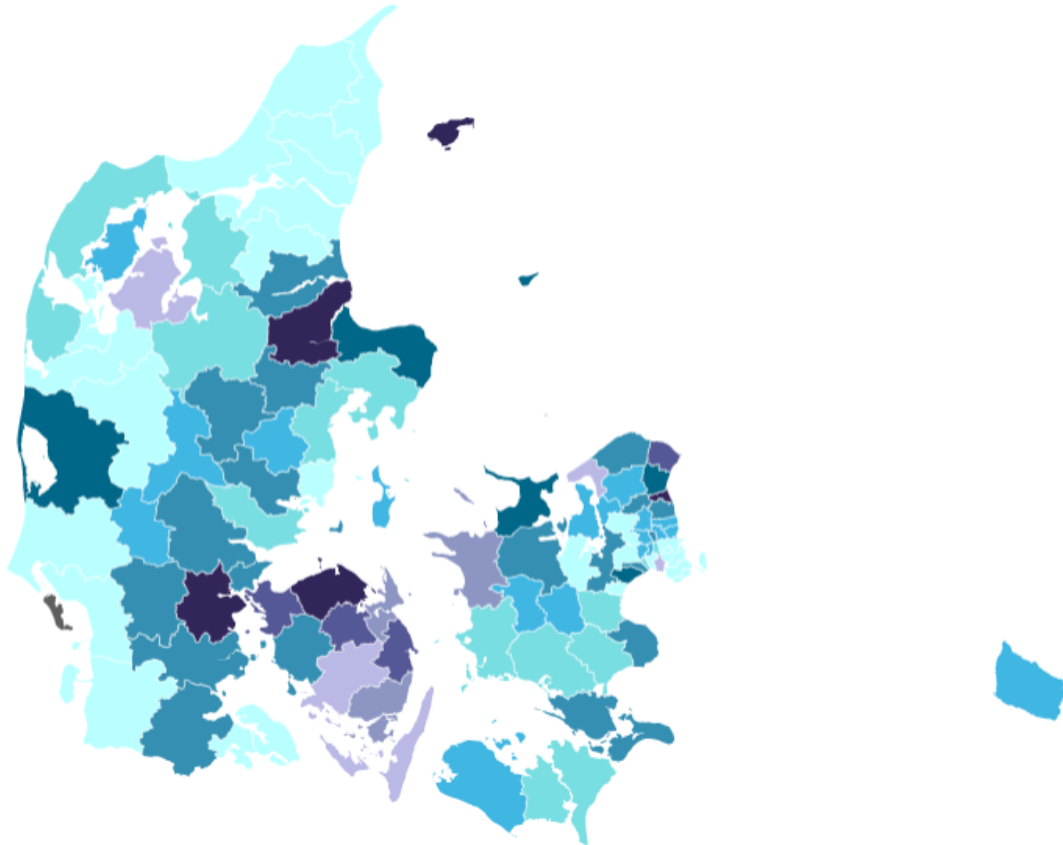
v/Ditte Andreassen Søborg, VIA Engineering

Temadag om *Legionella* og brugsvandsinstallationer
– et højaktuelt emne

Geografiske variationer

Legionella-tilfælde pr. 100.000 indbygger år 2000-2019

0-20 20-25 25-30 30-35 35-40 40-45 45-50 50-55 55-152 Ikke angivet



Kilde: ssi.dk/Kelsie Cassell, 2019 • Hent data • Lavet med Datawrapper

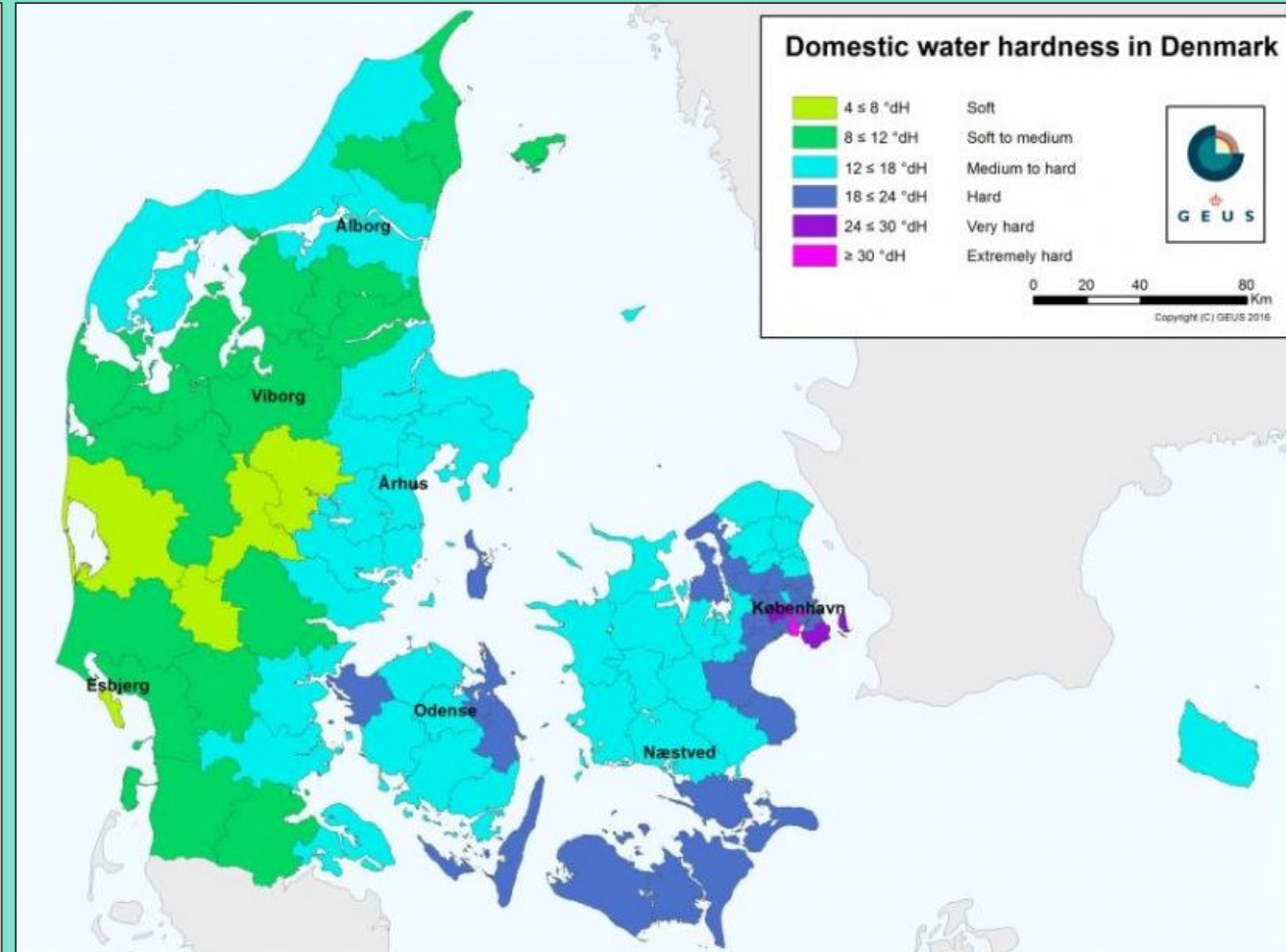
Domestic water hardness in Denmark

4 ≤ 8 °dH Soft
8 ≤ 12 °dH Soft to medium
12 ≤ 18 °dH Medium to hard
18 ≤ 24 °dH Hard
24 ≤ 30 °dH Very hard
≥ 30 °dH Extremely hard

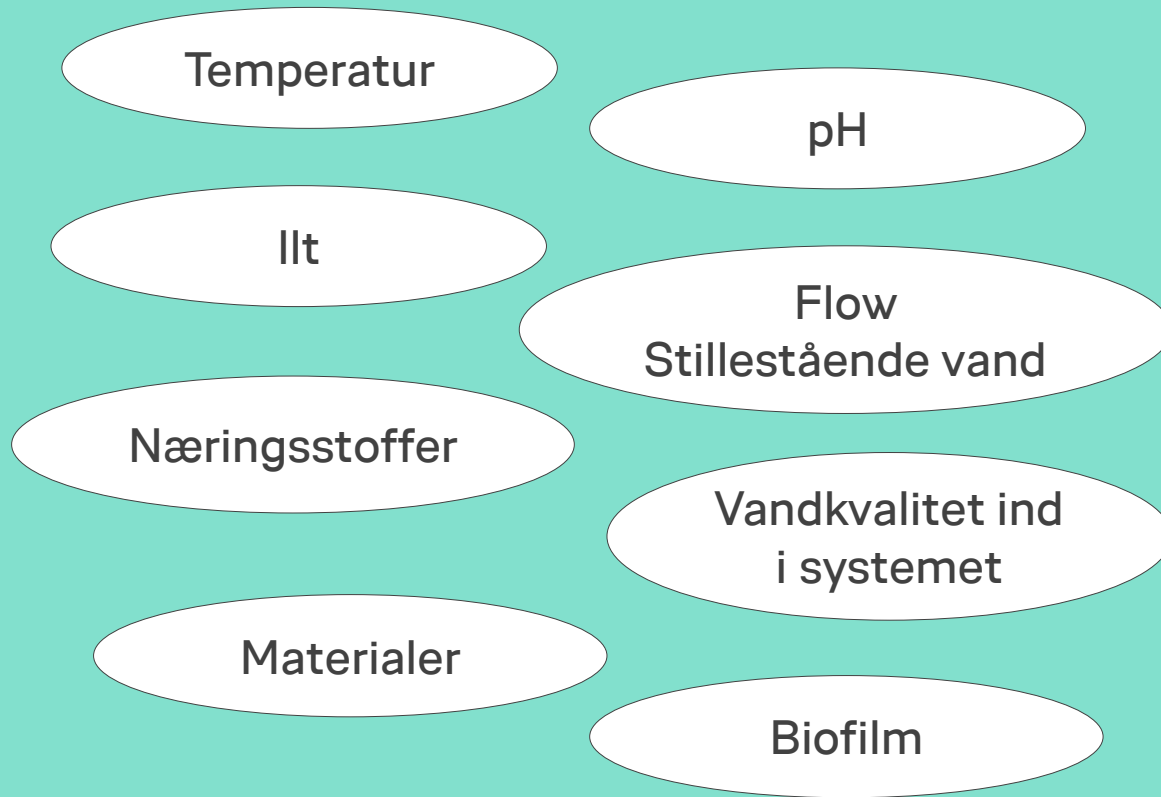


0 20 40 80 Km

Copyright (C) GEUS 2016



Vandkvalitet og *Legionella*



- *Legionella* findes naturligt i vandmiljøer og kan overleve varierende miljøbetingelser (temperatur, pH, ilt, mm).
 - 50 arter, 70 serotyper
 - Infektioner skyldes ofte *L. pneumophila*
 - Vækst ved 20-45°C
- Ingen *Legionella* i afgangsvand fra 27 vandværker
 - *Legionella* i 2 ud af 37 prøver fra ledningsnet

Problematik	Traditionelle patogener	Opportunistiske patogener
Genvækst i distributionssystemer	Generelt nej	Ja
Mikrobiel økologi i distributionssystemet har betydning	Nej	Ja
Immun-status, genetik og alder er en primær faktor omkring sygdomsudbrud	Nej	Ja
Risiko reduceres via beskyttelse af vandressourcen og vandbehandling i vandforsyningsanlægget	Ja	Nej
Bygningsejerens handlinger og forbrugsmønstre, hydraulik i bygningsrørsystemet, design af rørsystem, VVS materialer og indstilling af vandvarmer har stor betydning for sandsynligheden for sygdomsudbrud	Generelt nej	Ja
Eksponeringsvej og -form	Indtagelse	Inhalering, indtagelse og hudkontakt
Vandkemi (temperatur, pH, opløst ilt) i vandforsyningsnet og rørsystemet i bygninger har betydning	Generelt nej	Ja
Niveauer af næringsstoffer (organisk stof, kvælstof, fosfor, sporstoffer) har betydning	Generelt nej	Ja
Direkte iboende konflikter mellem risiko-reduktion og andre mål	I udlandet forekommer visse konflikter i form af desinfektions biprodukter (DBP)	Voldsomme konflikter i form af DBP, skoldning, energi- og vandbesparelser samt korrosion



Næringsstoffer - betydning for vækst af *Legionella*

1. **Calcium kan øge vedhæftning og fremme vækst**
(Kannan et al, 2016)
2. **Ekstracellulær vækst i komplekse mikrobielle konsortier (biofilm)**
(Morton and Keevil, 2002)
3. **Kopper og sølv begrænser vækst uanset temperatur**
(Coutman-Green, et al 2019)
4. **Mindre vækst i kobberør end PEX-rør ved ≤ 41 °C**
(Proctor et al, 2017)
5. **Ingen effekt af sporstoffer på overlevelse/vækst i amøber**
(Mendis et al, 2015)
6. **Lave konc. af jern, zink og mangan kan begrænse vækst**
(Borella et al, 2004)

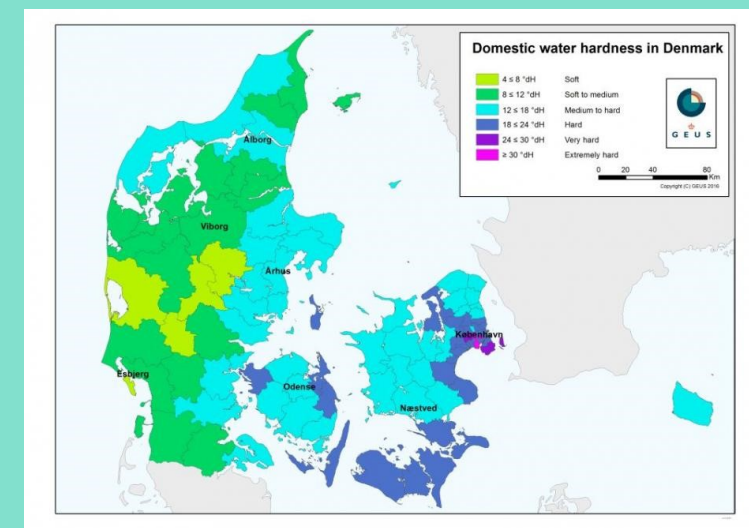
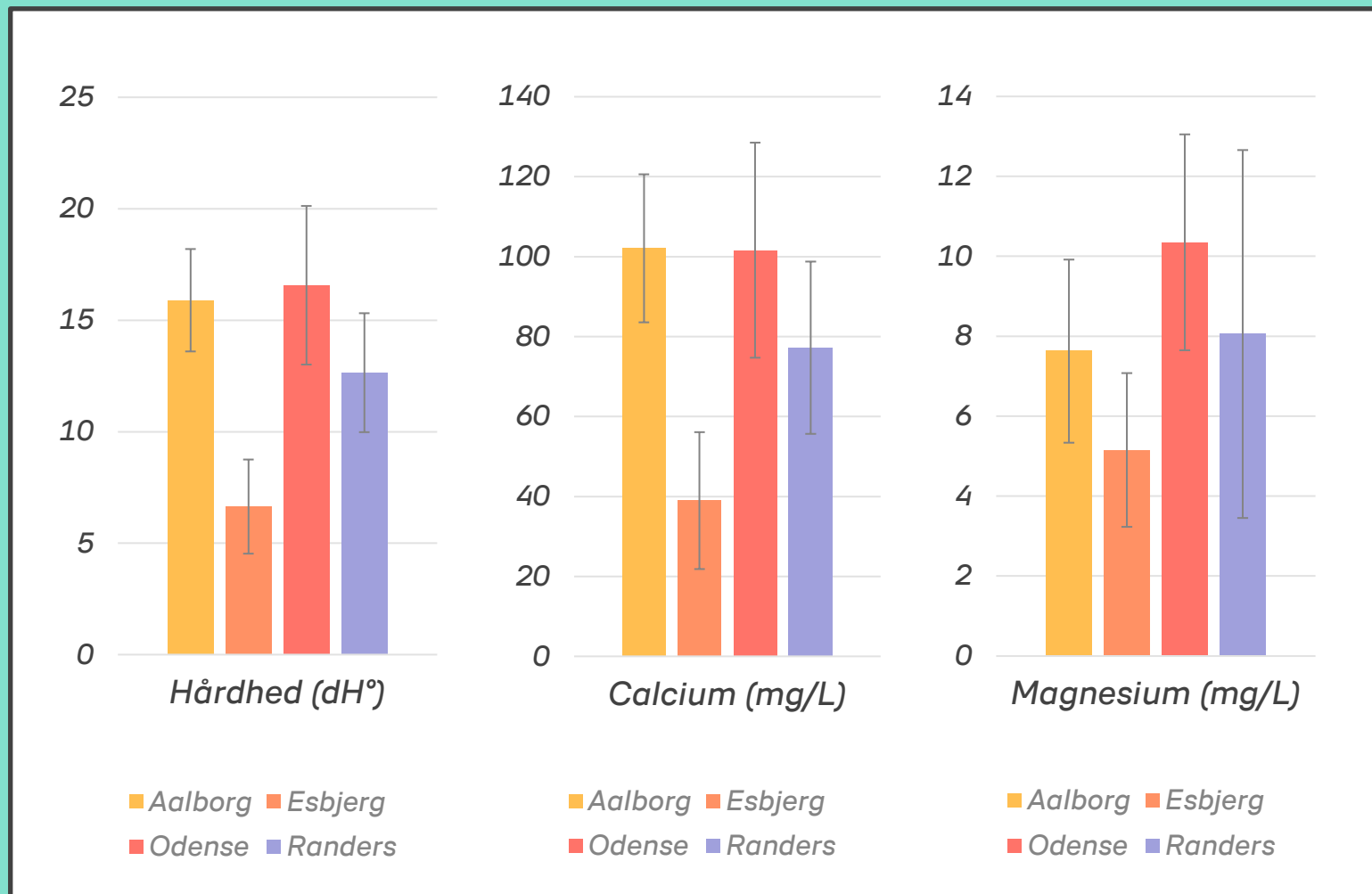
Geografisk variation af vandkvalitet?

- Fokus på Aalborg, Esbjerg, Odense og Randers
- Indsamling af Jupiter-data på grundvand og afgangsvand fra vandværker
Hårdhed, calcium, magnesium, NVOC, jern, kobber, zink mm.

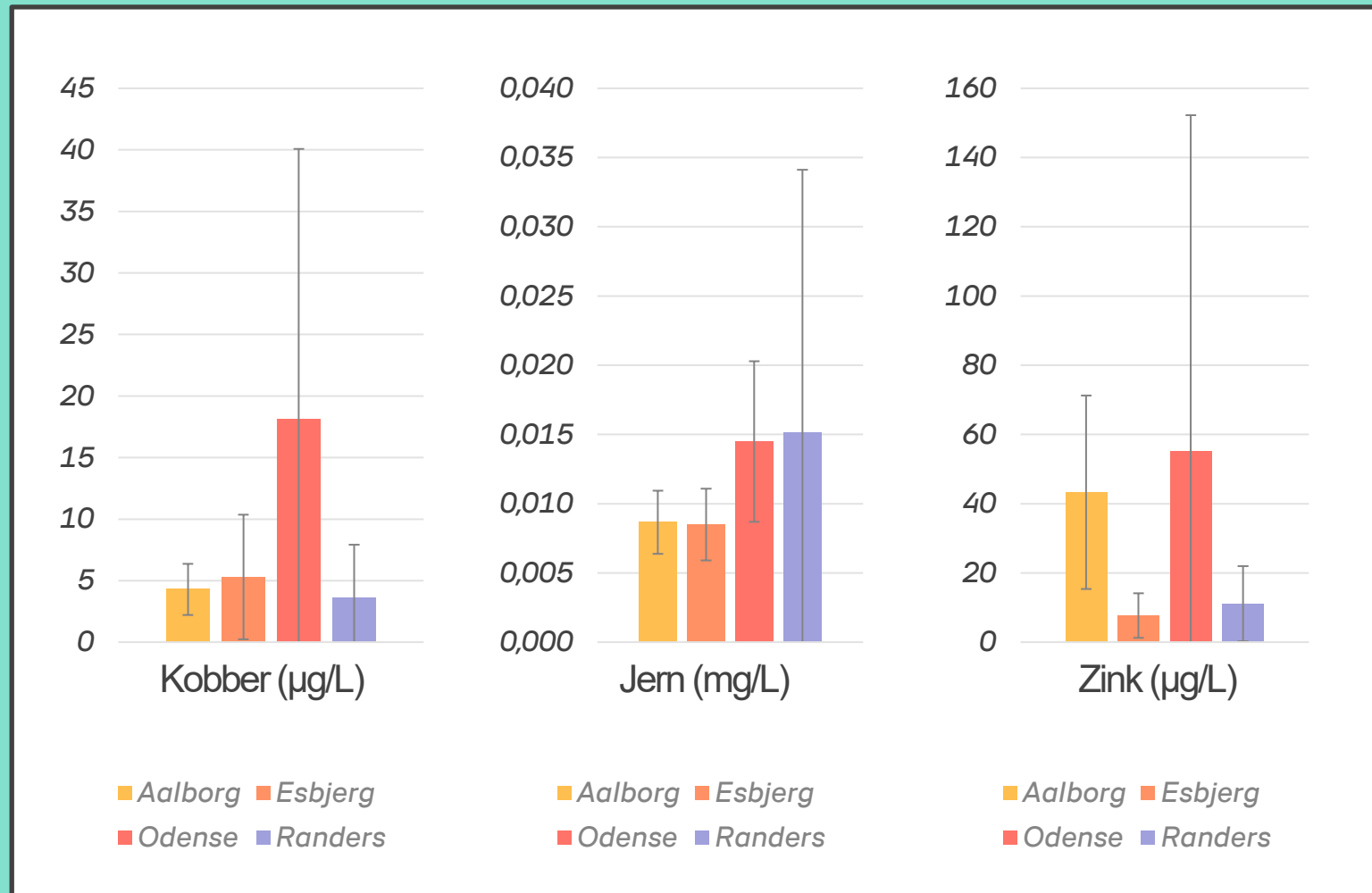
The screenshot shows the Microsoft SQL Server Management Studio interface. The main window displays a SQL query for SQLQuery7.sql. The query calculates various water quality metrics for different municipalities. The Object Explorer on the left shows the database structure for VIA-GEUS-SQL (SQL Server 14.0.3223.3 - VIA\ANBM), including databases, tables, and views. The query results are shown at the bottom of the window.

```
SQLQuery7.sql - VIA-GEUS-SQL.DM7_Legionella (VIA\ANBM (57))* - Microsoft SQL Server Management Studio
File Edit View Query Project Debug Tools Window Help
DM7_Legionella Execute Debug
Object Explorer
VIA-GEUS-SQL (SQL Server 14.0.3223.3 - VIA\ANBM)
  Databases
  System Databases
  Database Snapshots
  ANBM_test
  DM1_Arsen
  DM2_Overskridelser
  DM3_Matlabkursus
  DM5_Overskridbak
  DM7_Legionella
  Database Diagrams
  Tables
  System Tables
  FileTables
  External Tables
  Graph Tables
  dbo.T1_UnitTranslate
  dbo.T2_BOR_kemi
  dbo.T2_BOR_kemi_all
  dbo.T2_PLA_kemi
  dbo.T2_PLA_kemi_all
  Views
  External Resources
  Synonymms
SQLQuery7.sql - VI...lla (VIA\ANBM (57))*
  "Mean_CaCO3_udfældet_mgL" = AVG(Mean_CaCO3_udfældet_mgL)
  "Nmeas_CaCO3_udfældet_mgL" = SUM(Nmeas_CaCO3_udfældet_mgL)
  "Max_Magnesium_mgL" = max(Max_Magnesium_mgL)
  "Mean_Magnesium_mgL" = AVG(Mean_Magnesium_mgL)
  "Nmeas_Magnesium_mgL" = SUM(Nmeas_Magnesium_mgL)
  "Max_Jern_mgL" = max(Max_Jern_mgL)
  "Mean_Jern_mgL" = AVG(Mean_Jern_mgL)
  "Nmeas_Jern_mgL" = SUM(Nmeas_Jern_mgL)
  "Max_Zink_mgL" = max(Max_Zink_mgL)
  "Mean_Zink_mgL" = AVG(Mean_Zink_mgL)
  "Nmeas_Zink_mgL" = SUM(Nmeas_Zink_mgL)
  "Max_Kobber_mgL" = max(Max_Kobber_mgL)
  "Mean_Kobber_mgL" = AVG(Mean_Kobber_mgL)
  "Nmeas_Kobber_mgL" = SUM(Nmeas_Kobber_mgL)
  "Max_Carbon_org_NVOC_mgL" = max(Max_Carbon_org_NVOC_mgL)
  "Mean_Carbon_org_NVOC_mgL" = AVG(Mean_Carbon_org_NVOC_mgL)
  "Nmeas_Carbon_org_NVOC_mgL" = SUM(Nmeas_Carbon_org_NVOC_mgL)
FROM [DM7_Legionella].[dbo].[T2_PLA_kemi]
WHERE Kommune like 'Esbjerg%' OR Kommune like 'Randers%' OR Kommune like 'Aalborg%' OR Kommune like 'Odense%'
GROUP BY Kommune
Results Messages
Kommune Max_CaCO3_udfældet_mgL Mean_CaCO3_udfældet_mgL Nmeas_CaCO3_udfældet_mgL Max_Magnesium_mgL Mean_Magnesium_mgL Nmeas_Magnesium_mgL Max_Jern_mgL Mean_Jern_mgL Nmeas_Jern_mgL Max_Zink_mgL Mean_Zink_mgL
```

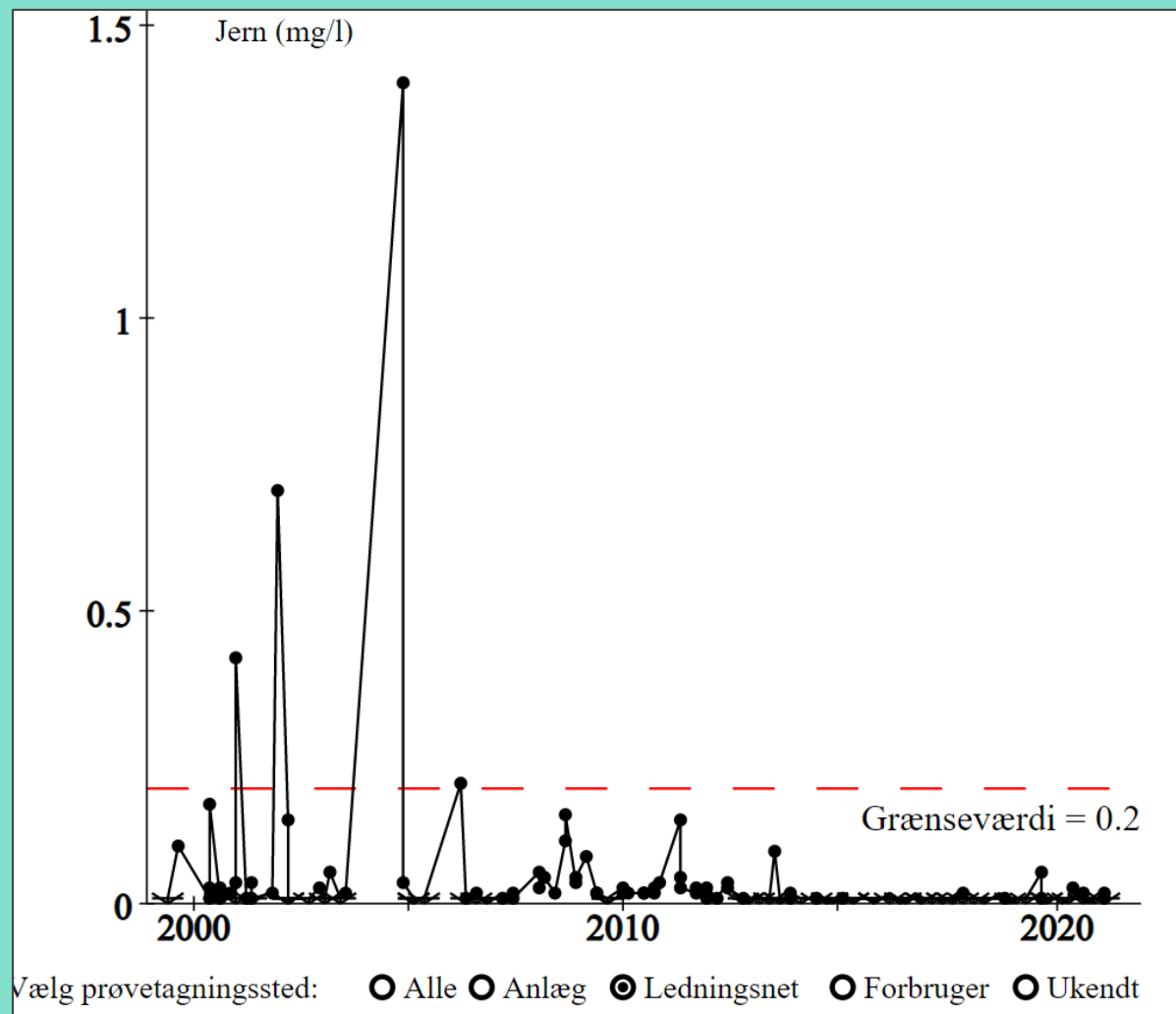
Hårdhed – calcium kan øge vedhæftning



Jern, kobber og zink i behandlet vand



- Jern (evt. $<20\mu\text{g/L}$) og zink (evt. $<100\mu\text{g/L}$) kan begrænse vækst.
- Kobber (evt. $>50\mu\text{g/L}$) kan begrænse vækst.
- Resultaterne kan ikke forklare de geografiske forskelle.



Overvejelser

1. Geografiske forskelle størst i grundvand
2. Mest optimalt at sammenligne værdier afgang vandværk
3. Mest relevante værdier for vand hos forbrugerne
4. Nogle analyser udføres primært afgang vandværk eller primært hos forbrugerne
5. Store variationer i prøvetagning hos forbrugerne (fx med/uden flush)

Konklusioner

1. Vandkvalitet har utvivlsomt en betydning for den mikrobielle sammensætning i vandsystemer og dermed *Legionella*-forekomst
2. *Legionella* kan findes men kan ikke vokse i det kolde danske drikkevand
3. Der findes sammenhænge mellem vandkvalitetsparametre og vækst af *Legionella* i litteraturen
4. Der findes enkelte sammenhænge men (ligeså) mange undtagelser når enkelte vandkvalitetsparametre i afgangsvand fra vandværker for Odense, Aalborg, Randers og Esbjerg sammenholdes med *Legionella*-incidens