

# Effektbaserade analyser för mätning av toxiska effekter i Mälaren

Elin Lavonen, BioCell Analytica

Mälarseminarium, 2023-11-28

# Varför behövs nya analysmetoder?

- Tiotusentals kemikalier i bruk
- Kontaminerar vatten i komplexa blandningar – låga enskilda koncentrationer
- Omöjligt att mäta allt med kemisk analys
- Reaktiv och långsam lagstiftning, fokus på enskilda ämnen
- Tidiga varningssystem saknas

**→ Behov av nya metoder som är proaktiva, holistiska och kan fånga hela den komplexa blandningen av ämnen i vatten**

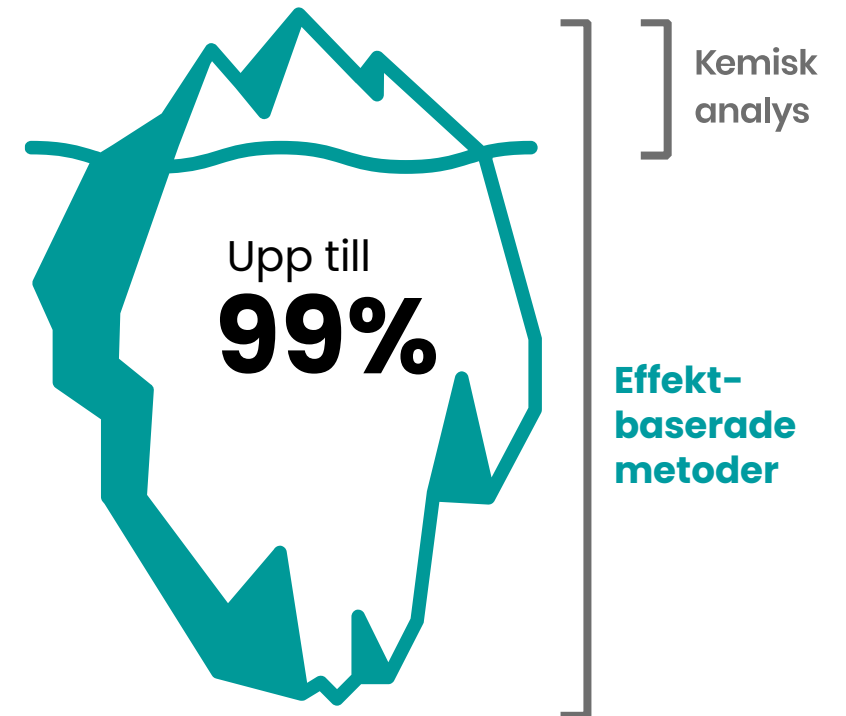
# Vi är exponerade för blandningar!

Föga överraskande hittar miljöövervakningen fortfarande en blandning av kemikalier i så gott som alla prover som tas från människor eller miljön. Det beror på att det typiska exponeringsscenarioet har ändrats under de senaste decennierna – från lokala punktkällor med utsläpp av höga koncentrationer av ett fåtal ämnen, till en diffus exponering för en mängd komplexa och variabla blandningar av olika miljögifter. Var och en ofta i relativt låga koncentrationer.

SOU 2019:45

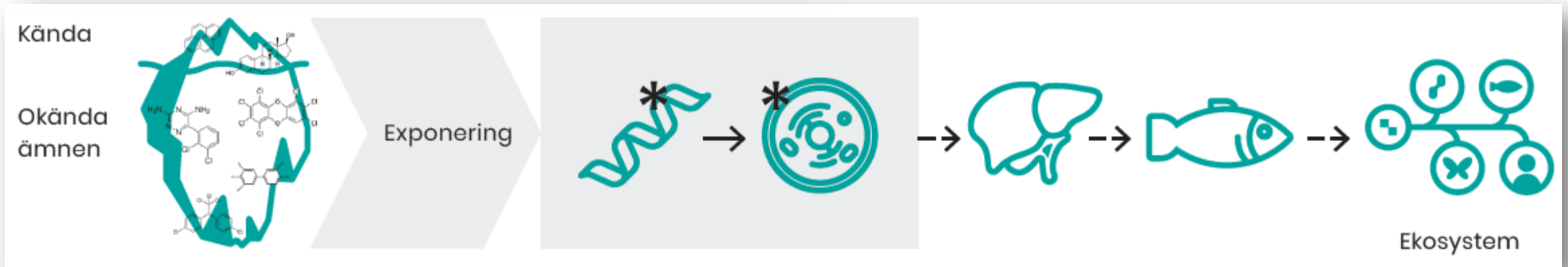
# Effektbaserad analys i ytvatten

- Fångar okända ämnen, metaboliter, omvandlingsprodukter och blandningseffekter
- Screening-verktyg, prioritering av vattenförekomster
- Tidigt varningssystem
  - Känslig analys
  - Kort responstid
  - Mekanismer konserverade mellan arter
- Komplettera och brygga mellan kemisk och ekologisk övervakning



# Effektbaserad testning i celler

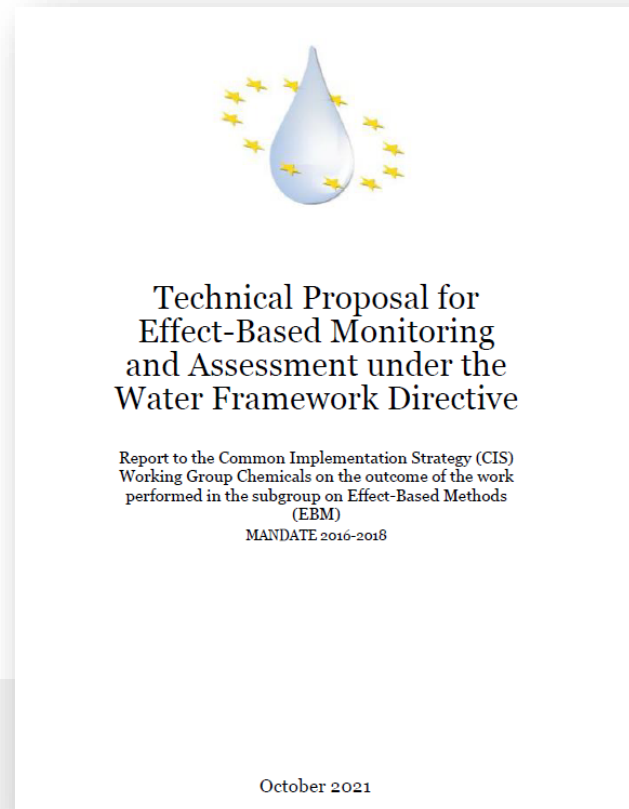
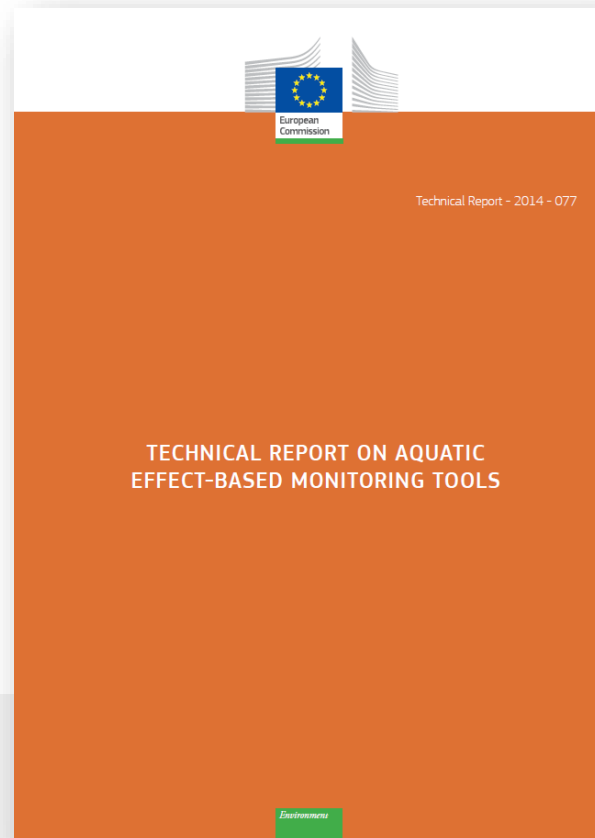
Toxiska effekter på **celler** som kan leda till skada i olika organismer



Effekter på cellnivå utgör ett tidigt varningssystem då det är förutsättningen för effekter på organism- och populationsnivå

# Förslag på nya vattendirektiv

- Uppmärksammats inom EU som ett potentiellt verktyg för bred screening och mätning av blandningseffekter i vatten



# Förslag på nya vattendirektiv



Brussels, 26.10.2022  
COM(2022) 540 final  
2022/0344 (COD)

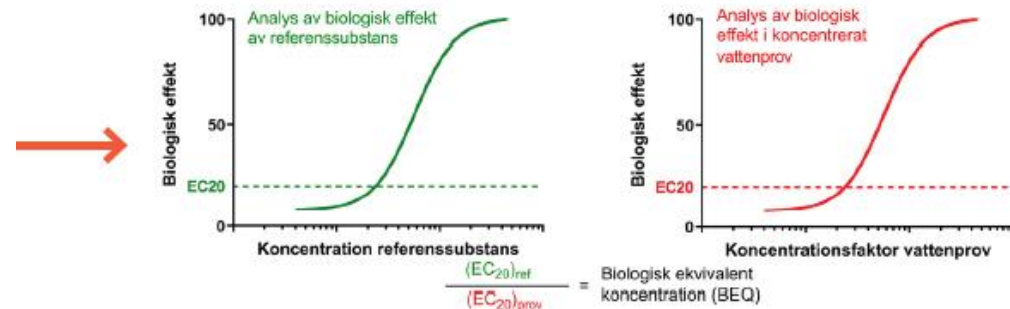
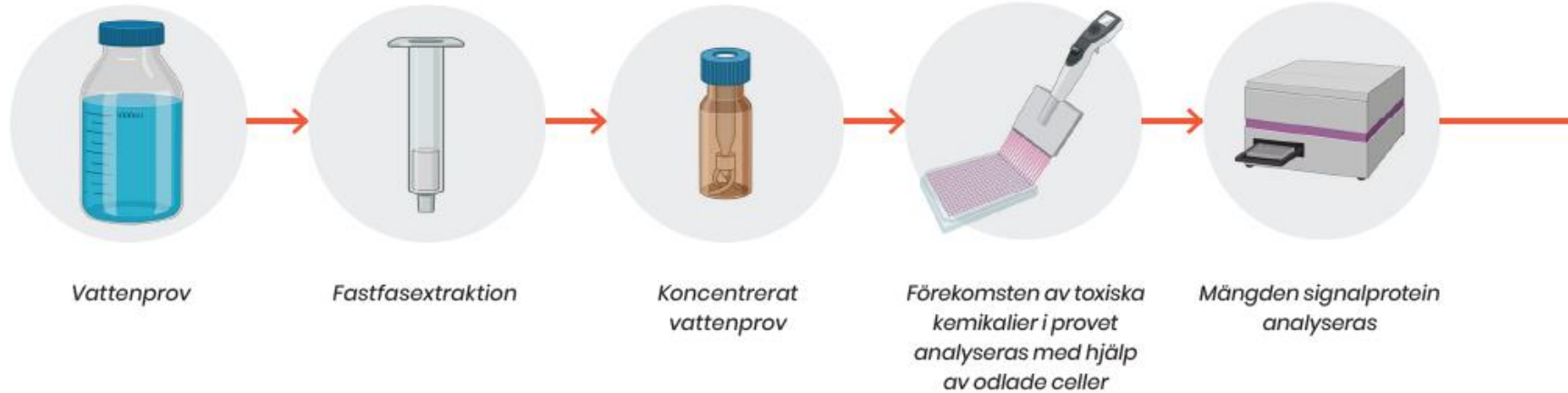
Proposal for a

**DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL**

amending Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy, Directive 2006/118/EC on the protection of groundwater against pollution and deterioration and Directive 2008/105/EC on environmental quality standards in the field of water policy

Article 8a is amended to: 1) simplify the way in which Member States may present chemical status for ubiquitous PBTs separately from the overall chemical status; 2) allow Member States to carry out less intensive monitoring for some substances; 3) require Member States to carry out effect-based monitoring to assess the presence of estrogenic hormones in water bodies, in view of possible future setting of effect-based trigger values.

# Metoder – *in vitro* bioassays



Resultat sammanställs och analyseras



# Exempel på svenska projekt

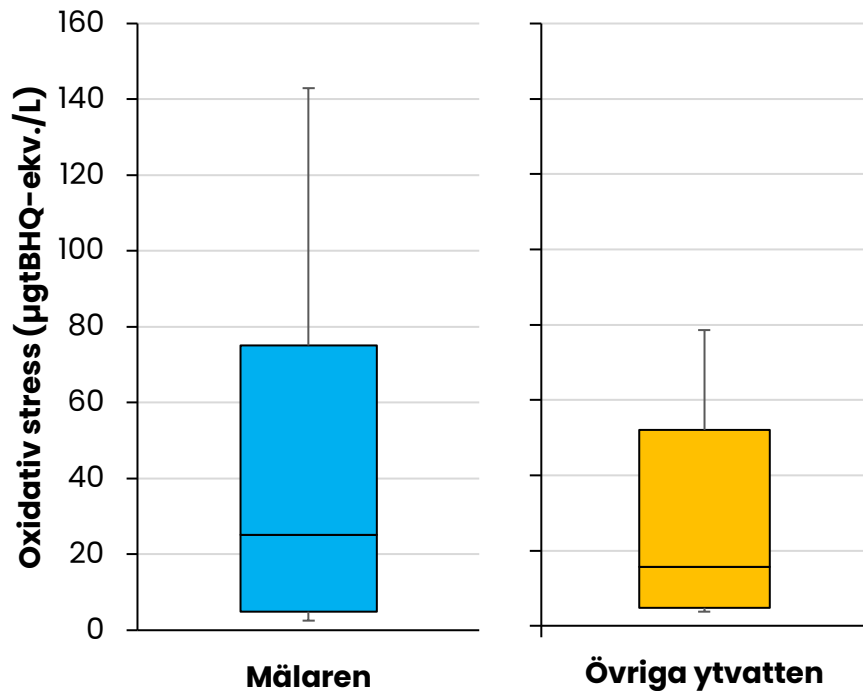
- SafeDrink
  - SLU, 2013–2019 (Formas)
- Effektbaserade analyser för att utvärdera reningseffektivitet och miljörisker i avloppsvatten
  - Sweco, 2021–2022
- MiKe – mikrobiologiska och kemiska risker i dricksvatten
  - BioCell Analytica, 2022–2024 (SVU/DRICKS)
- Nya metoder och strategier för säkert dricksvatten
  - BioCell Analytica, 2023–2025 (Formas)
- **Screening med effektbaserade metoder i de Stora Sjöarna och tillhörande vattenverk**
  - **BioCell Analytica, 2023–2024 (Vattenvårdsförbund Stora Sjöarna/deltagande vattenverk)**
- Toxiska effekter från OMPs i avloppsvatten och recipienter
  - BioCell Analytica 2024–2025 (SVU)

# Effektbaserad analys i Mälaren





# Oxidativ stress



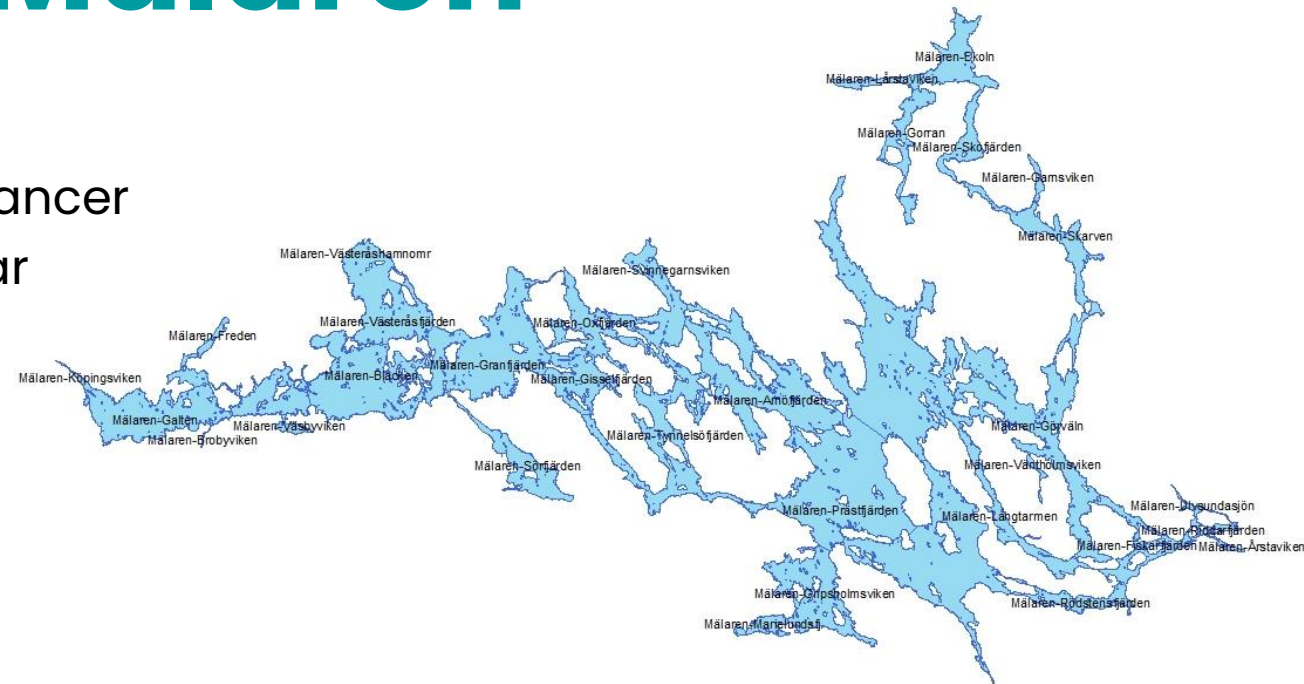
Detektionsfrekvens: 77%

19%

- Oxidativ stress beror på bildning av reaktiva syreradikaler i överskott och kroppens oförmåga att ta hand om dessa
- Många toxiska ämnen kan orsaka oxidativ stress, t.ex.:
  - organiska miljögifter
  - pesticider
  - läkemedel
  - naturliga ämnen (t.ex. alg- och mykotoxiner)
  - desinfektionsbiprodukter (DBPs)
- Oxidativ stress är en vanlig mekanism för t.ex.:
  - fosterskador
  - cancer

# Genotoxicitet i Mälaren

- Toxisk effekt på gener eller DNA i en cell
- DNA-skada i kroppsceller kan orsaka cancer och i könsceller reproduktionsstörningar
- I vissa fall finns ingen säker exponering (avsaknad tröskeldos)
- Om effekt uppmäts i dricksvatten:
  - Identifiera ämnet och fastställa säker exponeringsnivå (våldigt svårt)
  - Spåra och avlägsna källan
  - Komplettera reningen med processer som kan ta bort effekten



© Lantmäteriet

# Genotoxicitet i Mälaren

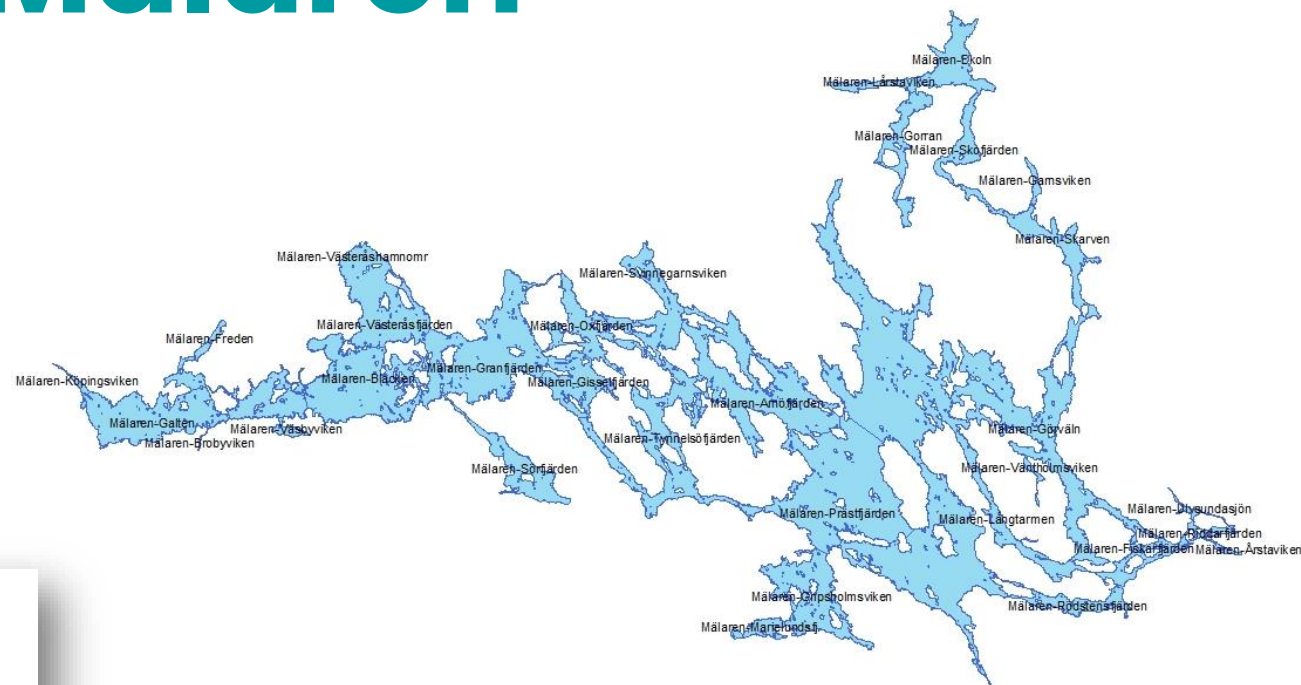
På samtliga provplatser i Mälaren där genotoxicitet analyserats har effekten kunnat uppmätas

På flera vattenverk i Mälaren har **genotoxicitet uppmätts även i dricksvattnet**

## Kvalitetskrav

6 § Dricksvatten ska vara hälsosamt och rent. Dricksvatten anses vara hälsosamt och rent om det

1. inte innehåller mikroorganismer, parasiter och ämnen i sådant antal eller sådana halter att det utgör en potentiell risk för människors hälsa, och
2. uppfyller de gränsvärden som anges i bilaga 1.



LIVSFS 2022:12

© Lantmäteriet

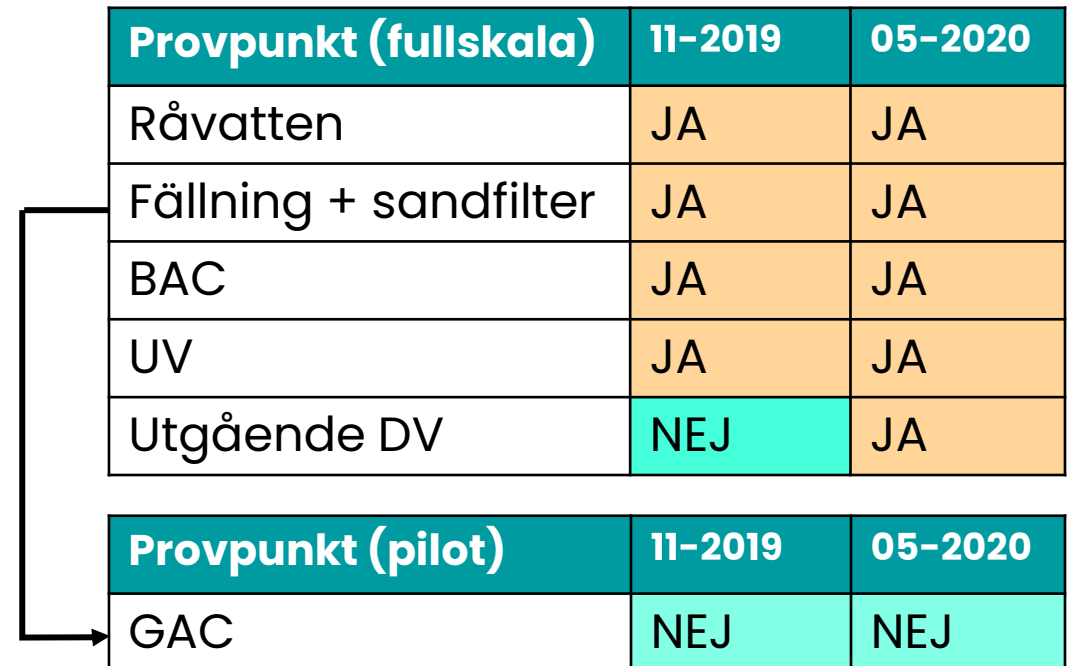
# Genotoxicitet i dricksvatten

- Genotoxisk aktivitet i råvatten (Mälaren) och i utgående dricksvatten
- Alla kemiska parametrar var under gränsvärden
- Skulle ha förblivit okänt om man förlitat sig enbart på kemisk analys
- Möjligt att ta bort effekten med aktivt kol
- Internt effektbaserat kvalitetskrav på dricksvattnet

Provpunkt (fullskala)	11-2019	05-2020
Råvatten	JA	JA
Fällning + sandfilter	JA	JA
BAC	JA	JA
UV	JA	JA
Utgående DV	NEJ	JA

Provpunkt (pilot)	11-2019	05-2020
GAC	NEJ	NEJ



Data från Yu et al 2021

# Framtidens vattenanalys är här!

- Miljön och människor är exponerade för komplexa blandningar av ämnen i enskilt låga koncentrationer
- Kända och ofta analyserade miljögifter kan endast förklara en bråkdel av de toxiska effekter som kan uppmätas
- Effektbaserad analys är ett kraftfullt verktyg för att upptäcka förekomst av okända organiska föroreningar och blandningseffekter
- Metoderna används redan regelbundet hos dricksvattenverk och avloppsreningsverk i Sverige och väntas bli ett krav för övervakning av östrogena ämnen i ytvatten



**Tack för  
uppmärksamheten!**

[www.biocellanalytica.se](http://www.biocellanalytica.se)

[elin.lavonen@biocellanalytica.se](mailto:elin.lavonen@biocellanalytica.se)

073-507 04 93