

- *Knut Rudi*
- *Professor ved Norges miljø- og biovitenskaplige universitet (NMBU)*
- *FHF-dialogmøte: Miljøundersøkelser for fremtiden 25. august 2026, Gardermoen*

Forenklet overvåking av miljøtilstand på havbunnen med kvantitativ PCR

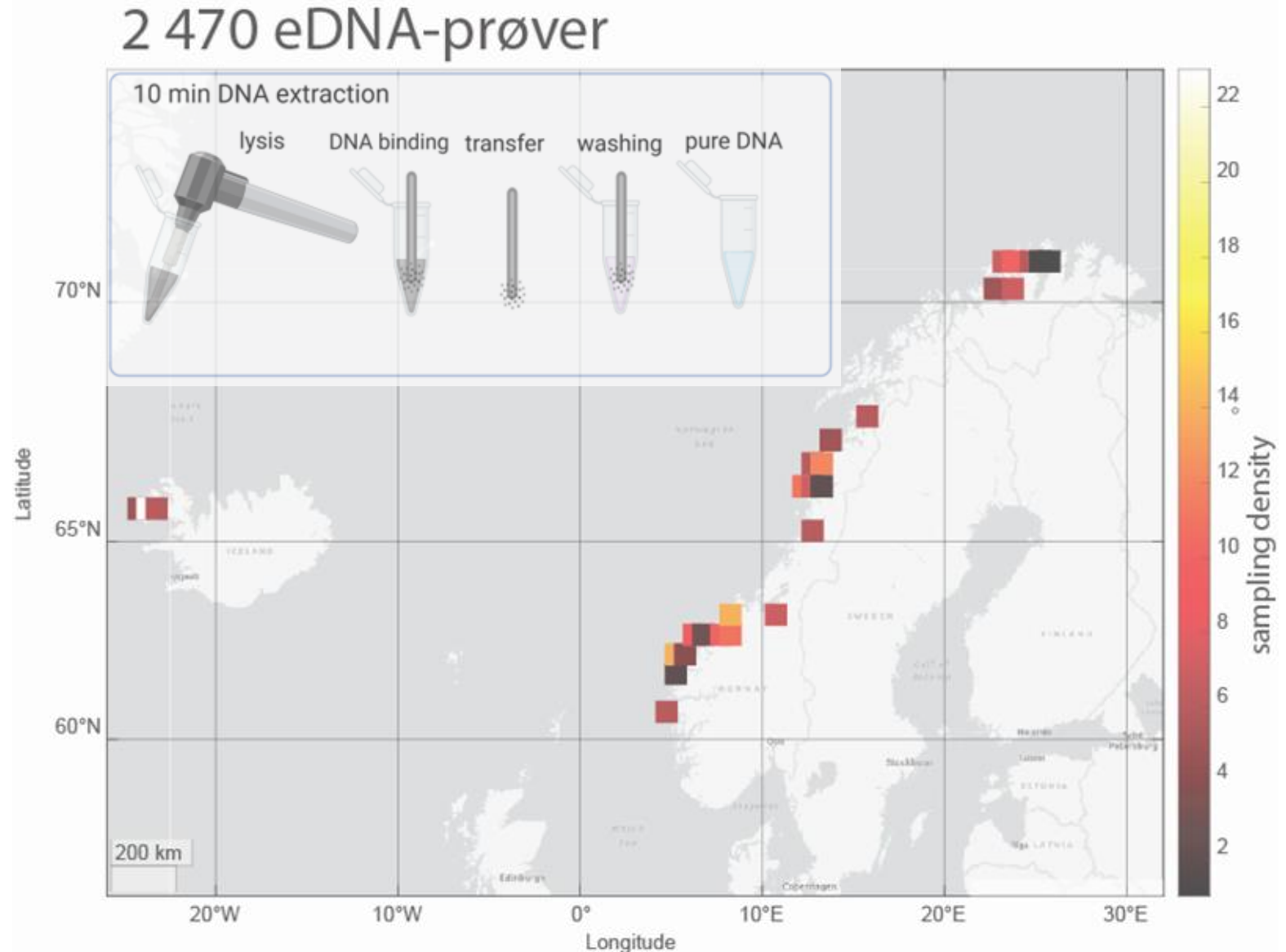
Test basert på biologiske mekanismer som gir 90 % nøyaktighet for økologisk tilstand

Resultater fra et prosjekt på 20 millioner kroner
finansiert av Norges forskningsråd (AQUeD #320076)

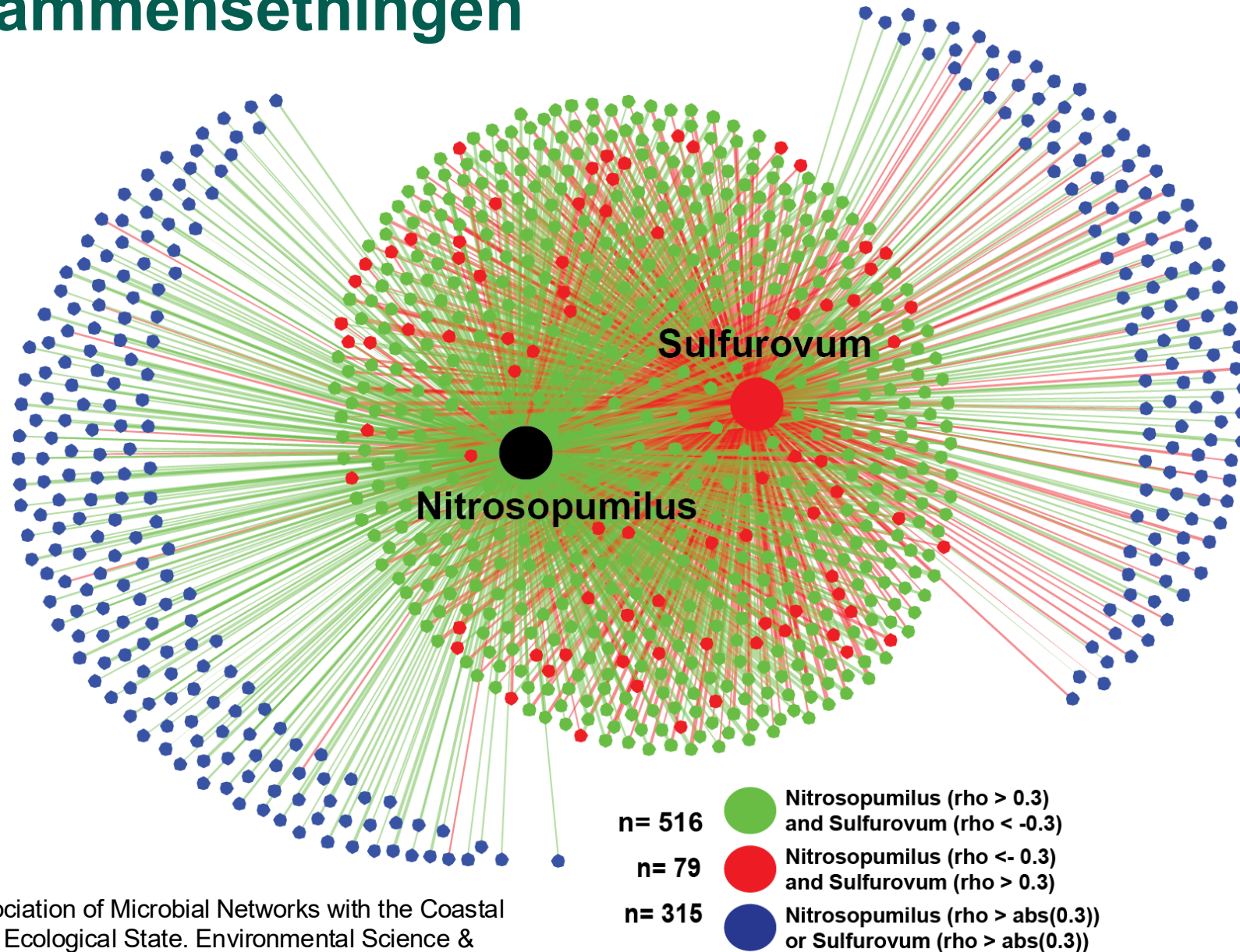


Prøver samlet inn knyttet til myndighetspålagte undersøkelser

- Effektiv innsamling og DNA-ekstraksjon
- Unik database for metodeutvikling
- Evaluert nanopore-sekvensering og kvantitativ PCR (qPCR)
- Nanoporesekvensering er for komplisert for industrien
- qPCR er lovende for rutineanalyser

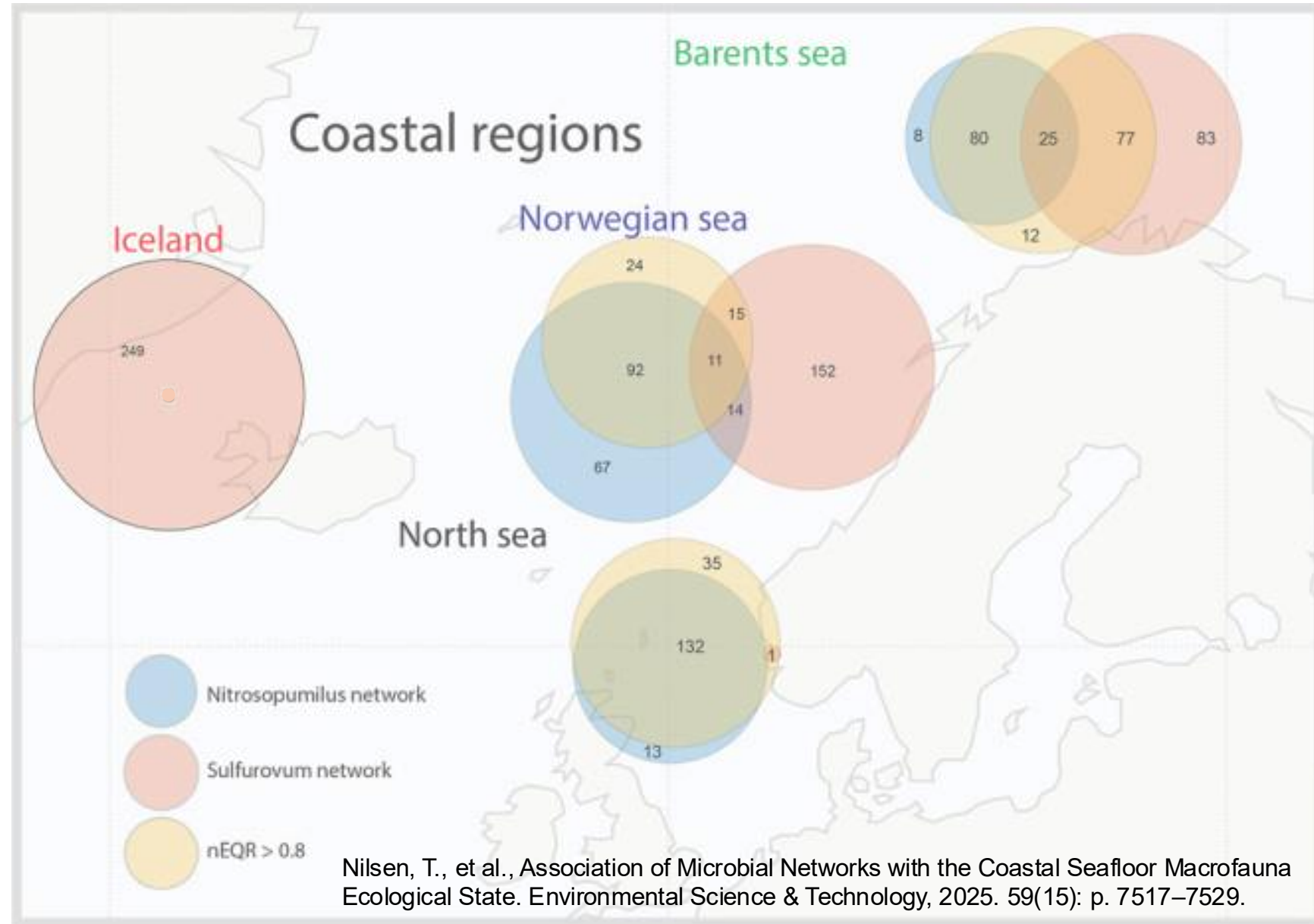


Hovedfunnet var at bare to slekter bestemte mikrobessammensetningen

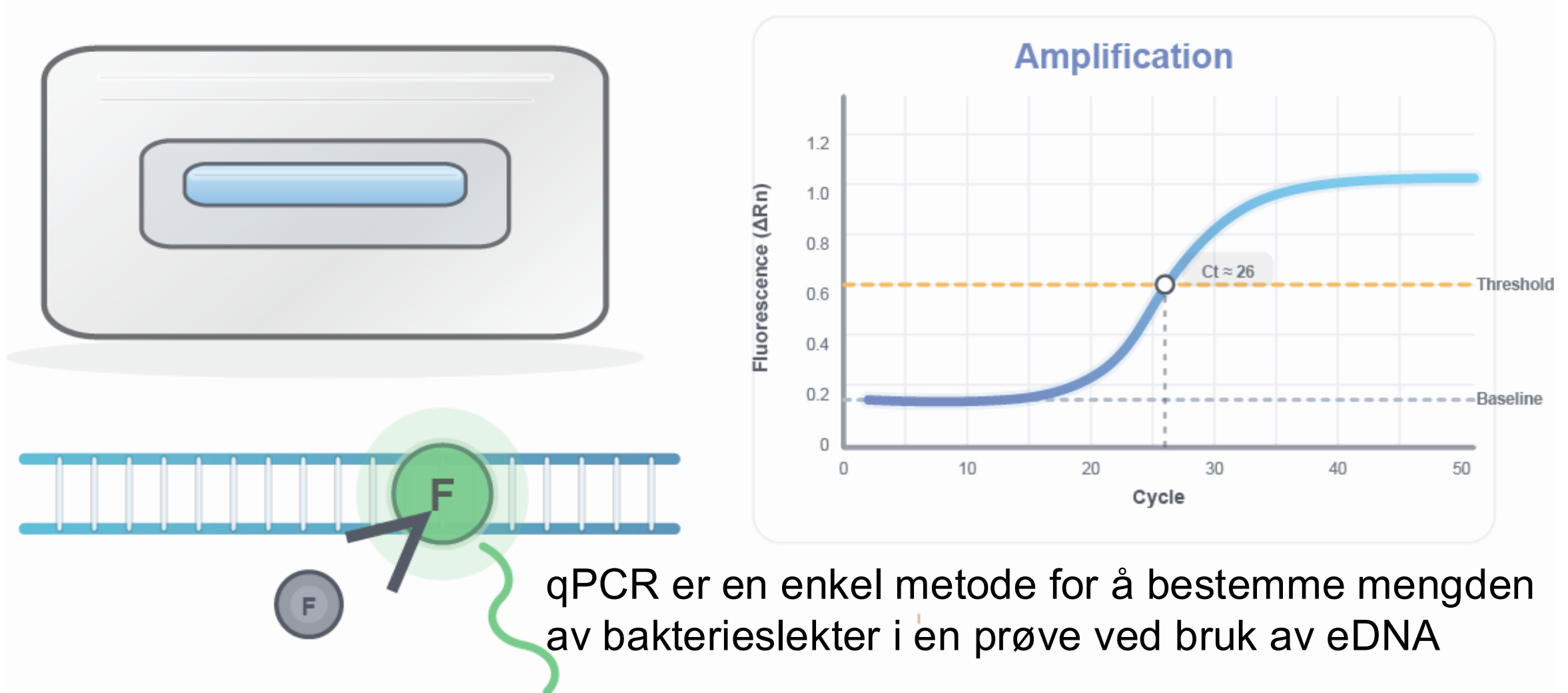


Nettverkene viste sterk sammenheng med økologisk tilstand

- Gule sirkler viser prøver med meget god økologisk tilstand
- Blå sirkler viser antall prøver med *Nitrosopumilus*-nettverk
- Røde sirkler viser antall prøver med *Sulfurovum*-nettverk
- Overlapp mellom sirklene viser antall prøver med overlapp mellom tilstand og nettverk
- Indikasjon på sammenheng mellom *Nitrosopumilus*-nettverk og meget god økologisk tilstand

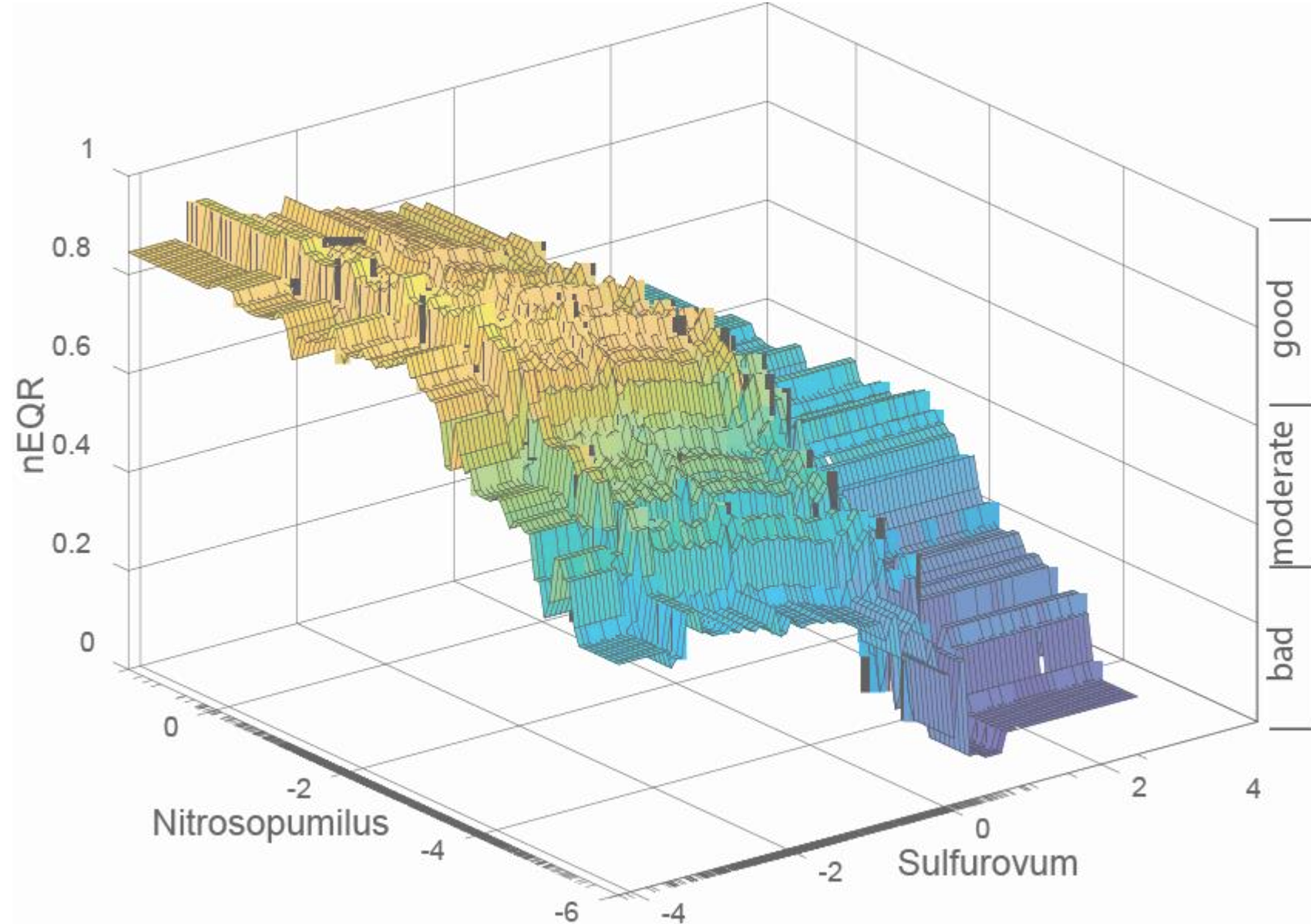


Utvikling av qPCR for å bestemme økologisk tilstand



Sammenheng mellom qPCR-testen og økologisk tilstand

- nEQR er økologisk tilstand målt ved bruk av makrofauna
- Best sammenheng der *Nitrosopumilus* og *Sulfurovum* har motsatt mengde
- Inndeling i tre klasser basert på biologiske mekanismer



qPCR klarte i 90 % av tilfellene å klassifisere riktig økologisk tilstand

- Underestimerte dårlig tilstand
- Overvekt av prøver med god tilstand
- Må forbedres med flere prøver med dårlig tilstand

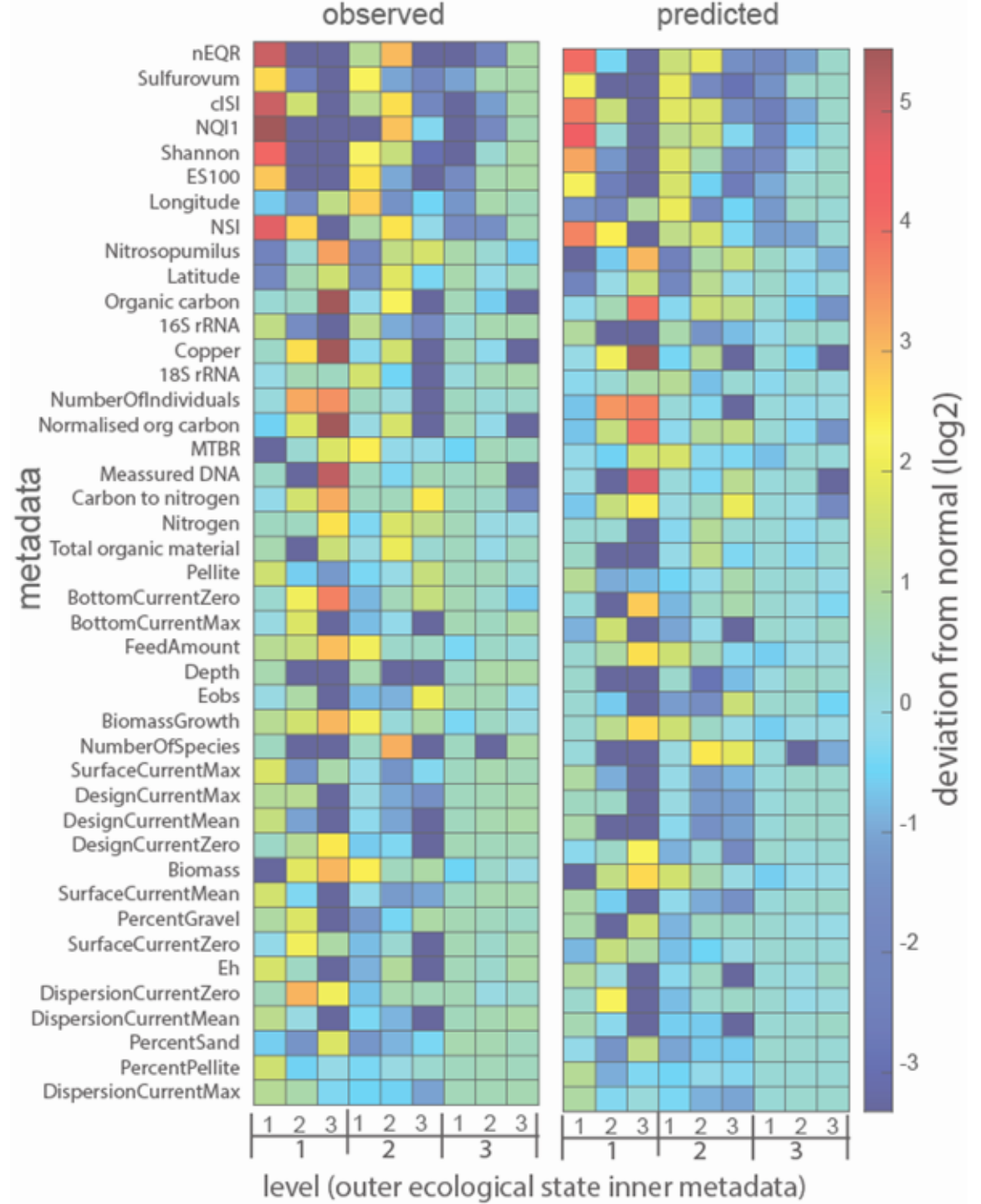
True Class	bad	moderate	good
	23	19	5
	3	157	51
		43	888

48.9%	51.1%
74.4%	25.6%
95.4%	4.6%

88.5%	71.7%	94.1%
11.5%	28.3%	5.9%
bad	moderate	good
Predicted Class		

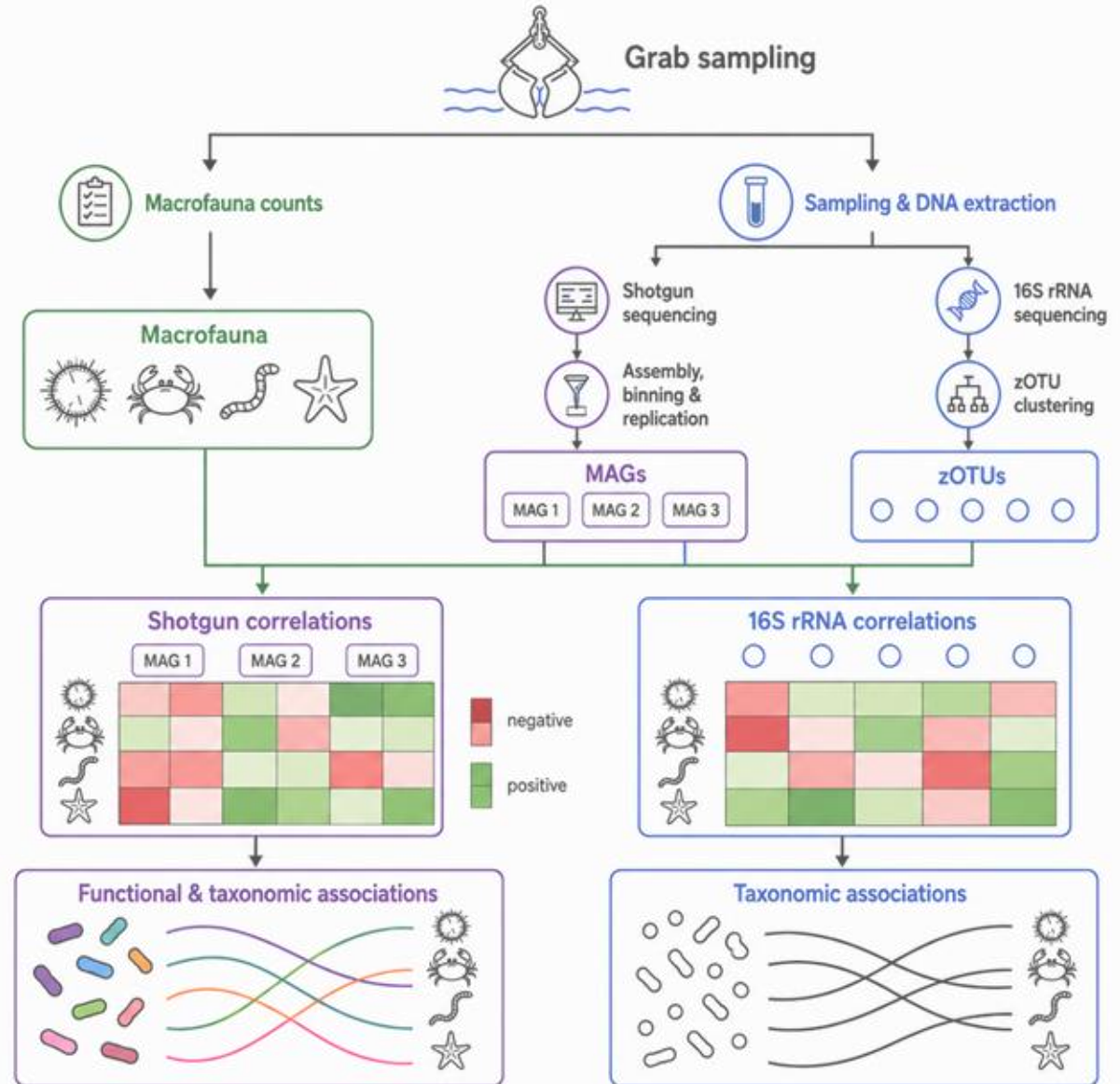
qPCR gir samme informasjon som makrofauna knyttet til metadata

- Korrelasjonskoeffisient (R^2) på 0,92
- Lav økologisk tilstand gir sterkest korrelasjon
- Støtter hypotese om at påvirkning gir avvik fra en grunntilstand
- Kan brukes som støtteverktøy for planlegging og overvåkning



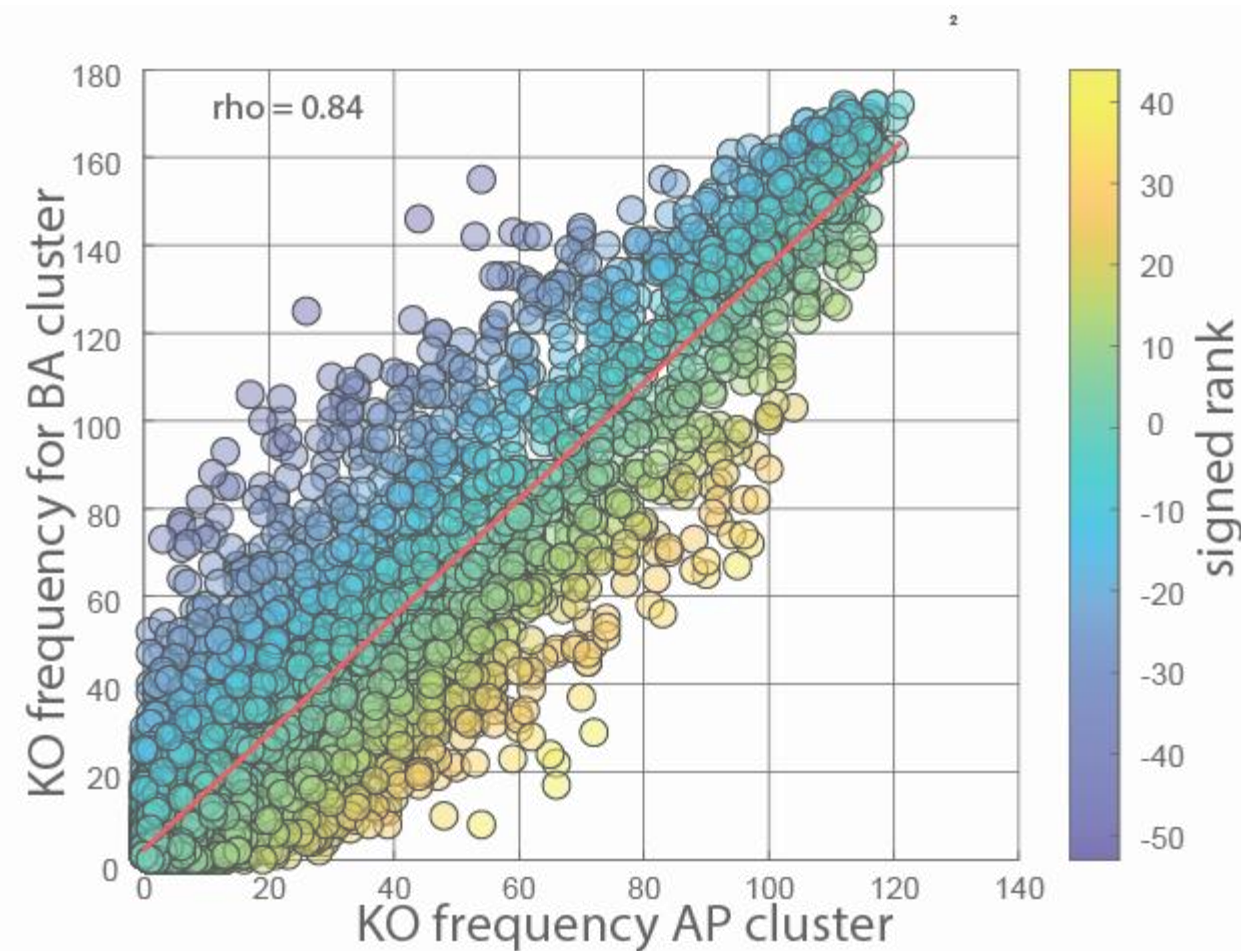
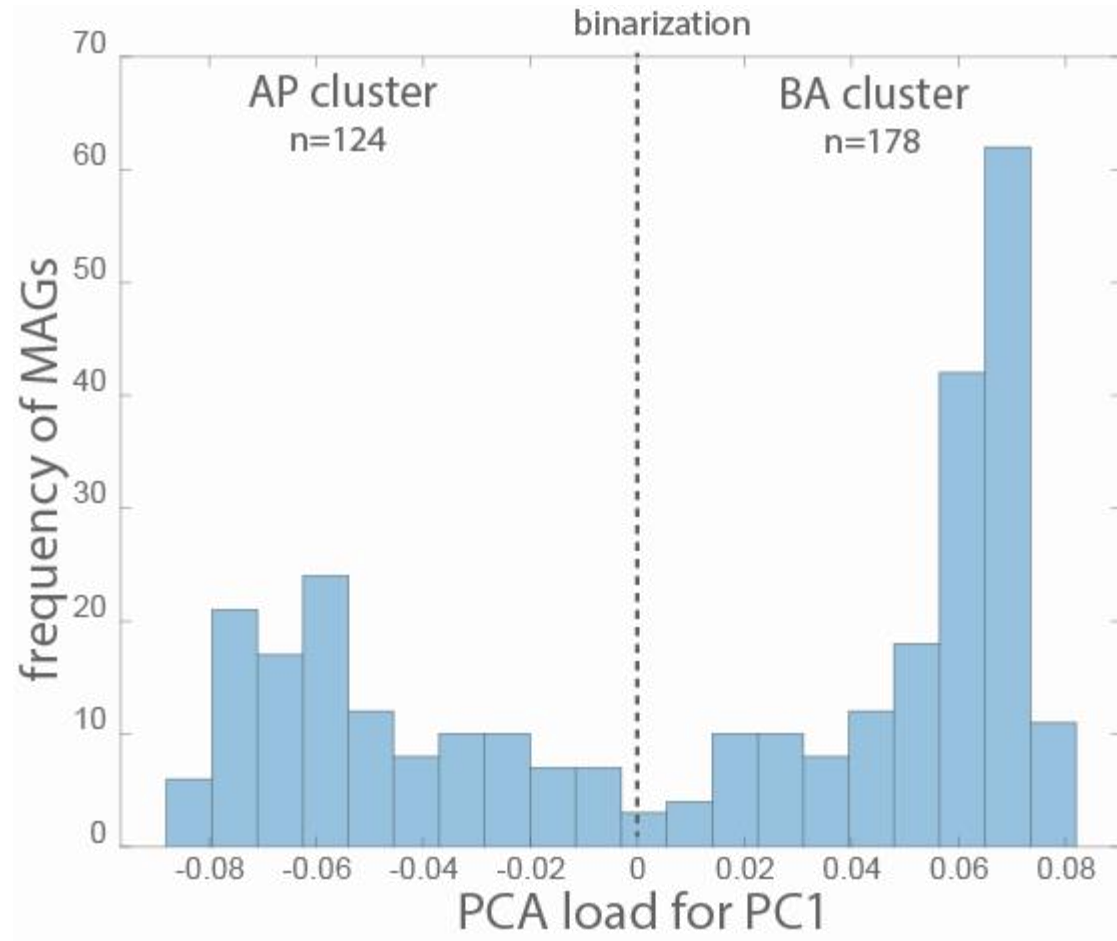
Vi ønsker ikke bare beskrive men også å forstå!

- Forstå mekanismer ut fra shotgun-sekvensering
- Identifisere assosiasjoner ved bruk av 16S rRNA-gensekvensering
- Grunnlag for utvikling av tester for økologisk tilstand basert på mekanistisk forståelse



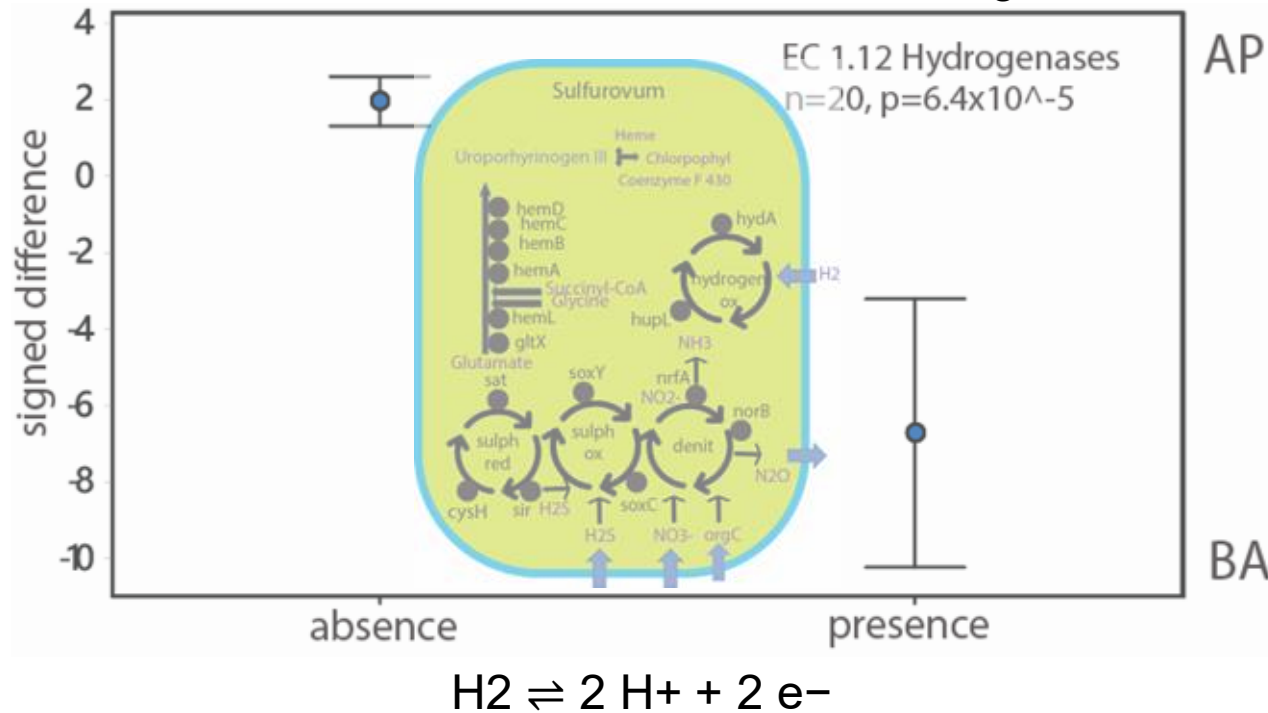
Rudi, K., et al., Contrasting associations between microbiota respiratory strategies and seafloor macrofauna. ISME Communications, 2026

Mekanistisk fant vi to hovedassosiasjoner mellom makrofauna og mikrober

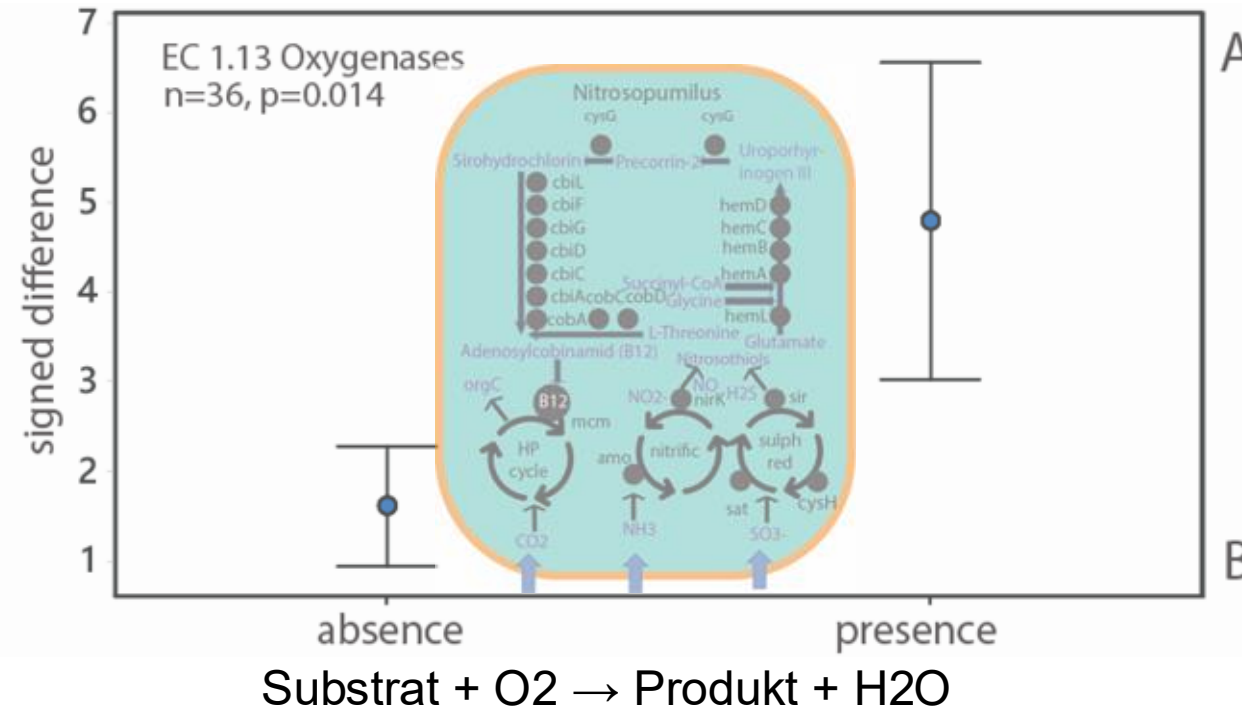


Assosiasjoner forklares ut fra oksidoreduktaser med *Sulfurovum* og *Nitrosopumilus* som sentrale mikrober

Metabolisme under sulfidrike betingelser



Metabolisme under oksygenrike betingelser



Utvikling fremover

- Utvide database med prøver som har lav økologisk tilstand
- Utvikle nye mer presise qPCR tester
- Utvikle et forenklet kit for prøvetakning
- Dokumentere at qPCR-testene gir resultater som samsvarer med etablerte rutineanalyser



Takk til alle oppdretterne som har bidratt, og til:

