

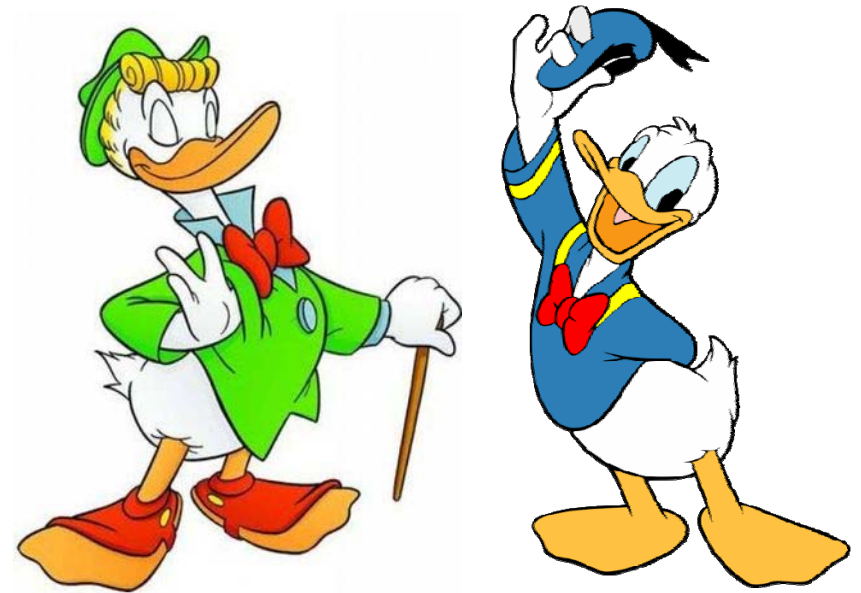


FRAMTIDENS MIKROBIOLOGI I OPPDRETT

Kari Attramadal

Mikrobiota i oppdrett

- En av de viktigste faktorene i produksjonen
- Den faktoren vi vet aller minst om
- Litt for mye FLAKS/UFLAKS!

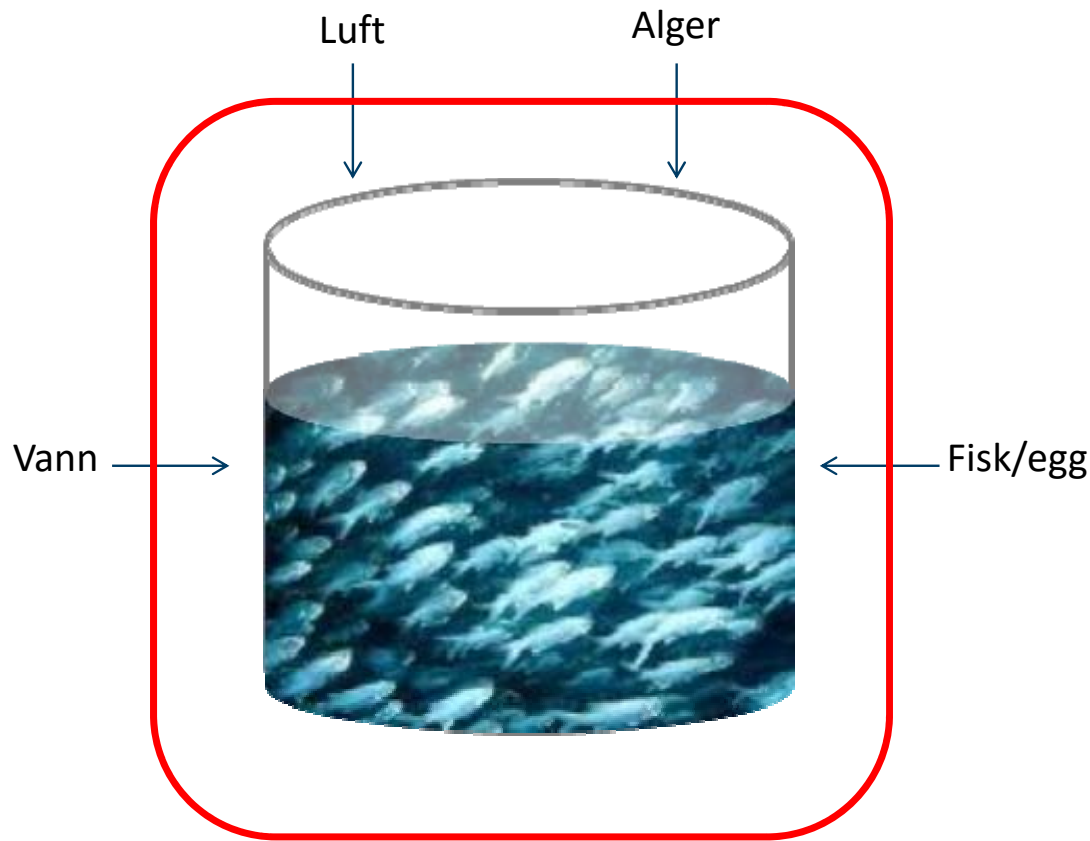


Gode bakterier, spesifikke patogener og opportunister

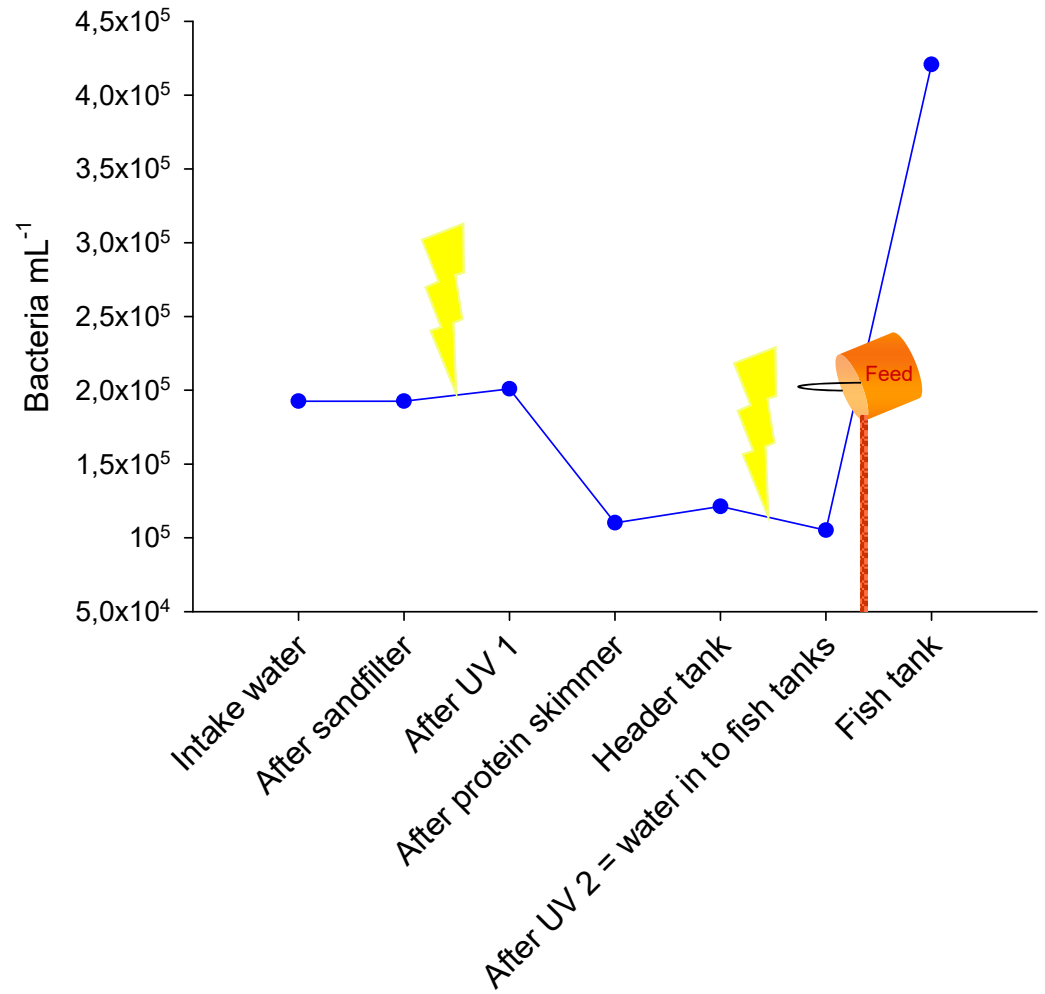
- Gode bakterier gir normal utvikling og beskyttelse mot sykdom
- Spesifikke sykdomsbakterier (+virus, sopp, alger) må holdes ute/nede
- Dårlig bakteriemiljø med mye opportunister gir større sjanse for infeksjoner når fisken er svekket, har sår, er stresset
- Ustabil drift og nyoppstartede systemer gir seleksjon for opportunister og rom for oppblomstring av ugunstige bakterier
- Biofilm kan skjule bakterier og fungerer som kilde til vannet
- Mange ulike normaltilstander som kan fungere bra, varierer mellom anlegg
- Biofilterfunksjon viktig for bra vannbehandling i RAS



Mikrobiota varierer i anlegget gjennom tid, sted og med ulik vannbehandling



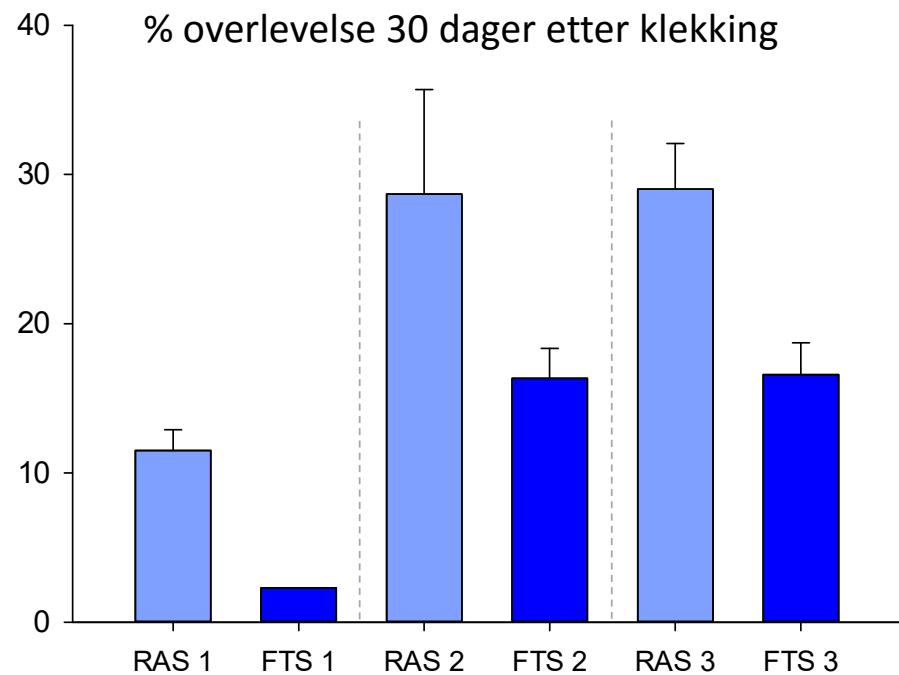
Total bacteria numbers (flow cytometry)



Vannbehandling gir ulik mikrobiota som gir ulik effekt på fisken

Torskelarver

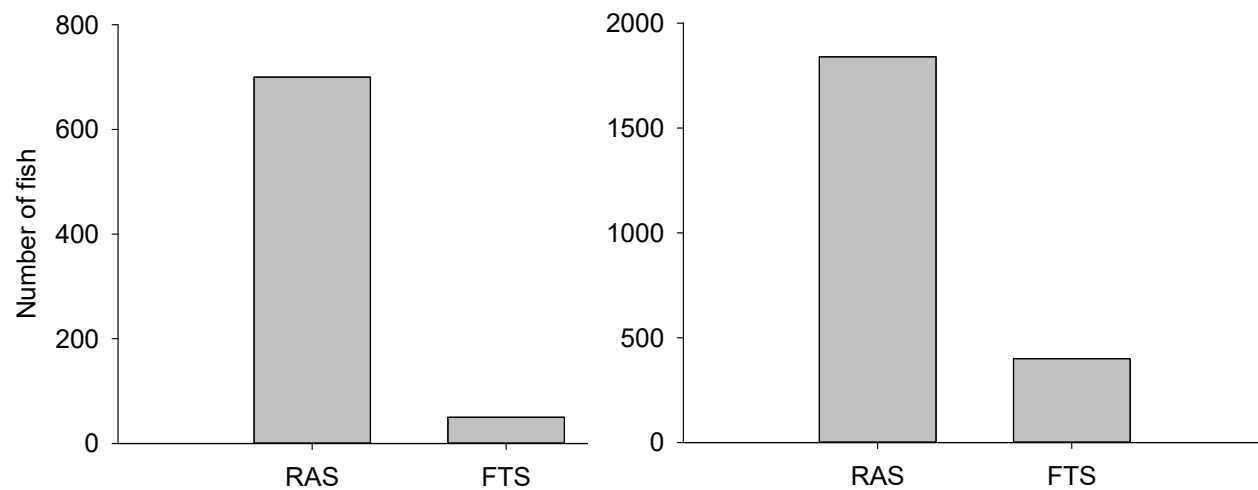
% overlevelse 30 dager etter klekking



(Attramadal et al 2012a,b; 2014)

Kveitelarver

Antall overlevende fisk etter 4 ukers tørrfôrtilvenning



Overvåking av mikrobiota

- Til nå har mulighetene for oppdrettsanlegg til å overvåke mikrobiotaen typisk vært begrenset til:
 - Rutineinnsending av prøver til agarutplating, der antall dyrkbare bakterier bestemmes etter flere dagers dyrking
 - Diagnostisering av sykdomsbakterier som allerede har skapt problemer
- Når patogenene påvises er det allerede for sent!
- Sammensetningen av bakteriearter kan i mange tilfeller være mye viktigere for oppdrettssuksessen enn antallet
- Vi vet nærmest ingenting om variasjon og sammensetning av normalmikrobiota over tid i og mellom anlegg

Ta kontroll, ligge i forkant: kontinuerlig overvåkning av mikrobiota

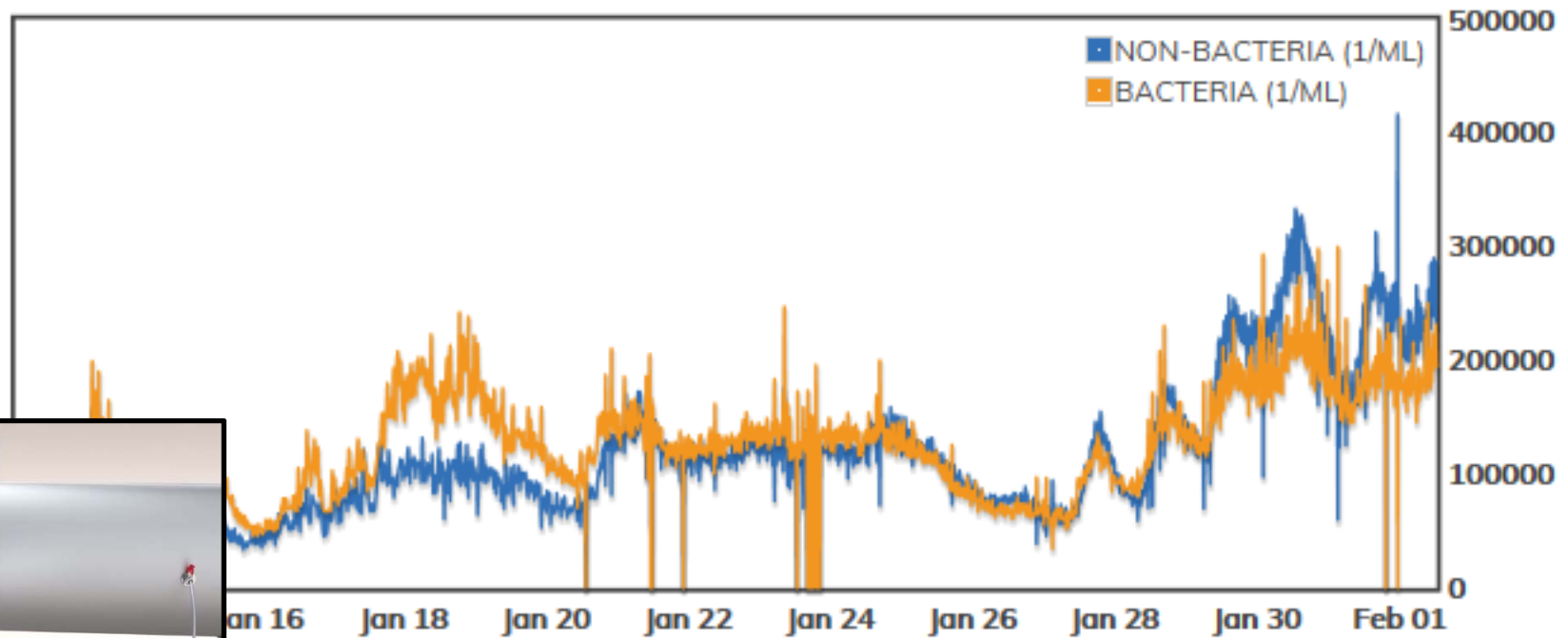
- Avdekke sammenhenger mellom negative hendelser eller gode resultater og mikrobiota
- Identifisere indikatorarter
- Kontroll i produksjonsprosessen, verktøy for valg av komponenter og drift
- Tidlig varsling av problemer: **negative endringer** i sammensetningen av bakteriesamfunnet bør registreres så raskt som mulig for å kunne sette inn **tiltak** for å snu en negativ utvikling før fisken belastes i vesentlig grad og i forbindelse med planlegging av nødvendige driftsoperasjoner som kan medføre stress for fisken og dermed øke sårbarheten for infeksjoner

For å få til dette trenger vi å:

- Ta i bruk **ny teknologi** for overvåking, databehandling og tolkning
- **Data** fra flere forskjellige anlegg over lengre tid under normal produksjon

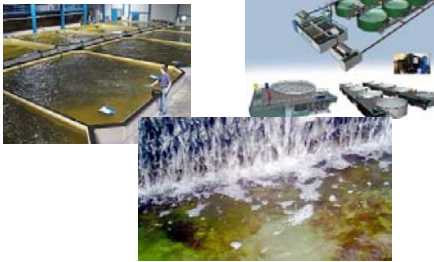
Kvantitativ overvåkning

BACMON (Grundfos)



Kvalitativ overvåking

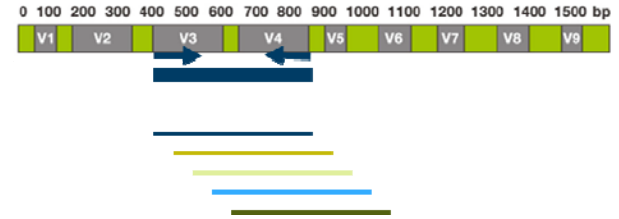
Bakterieartssammensetning: Illumina sekvensering



Prøvetaking



DNA ekstrahering

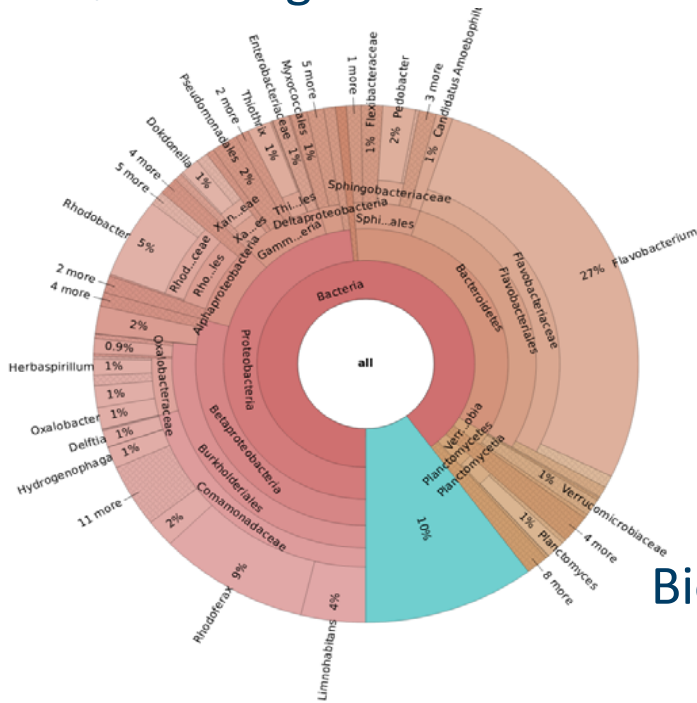


Amplifisering av 16S rRNA genfragmenter



```
TAGGTATACCGTAGCCCGGTATTAGCGCCTGTAAGACTCCTGCACGGAAT
TAGGTATACCGTAGCCCGCTATTAGAGCGTGTAGACTCCTCCACGGAAT
TAGGTATACCGTAGCCCGCTATTAGAGCGTGTAGACTCCTGCACGGAAT
GAGGGAGACCGTAGCCCGCTATGAGAGCGTGTAGACTCCTGCACGGAAT
GAGGGATACCGTAGCCTGCTATTAGAGCGTGTAGAGCGCCAGCAGGGAAT
GAGGGATACCGTAGCCTGCTATTAGAGCGTGTAGAGCGCCAGCAGGGAAT
GAGCGTACTGTATCCCGCCATAAGATCGTGTAGACTCCTGCACGGAAT
GAGGTATGCCCTAGCCCGCTATTAGAGGGTGTAGACAACCTTCACGGAAT
GGCGTATACCAAGCCCGCTATTAGAGGGTGTAGAGCACCTTAACGTAAT
GACGTATACCAAGCCCGCTATTAGGGGGTGTAGAGCACCTTAACGTAAT
.....
.....
```

Amplikonsekvensering 

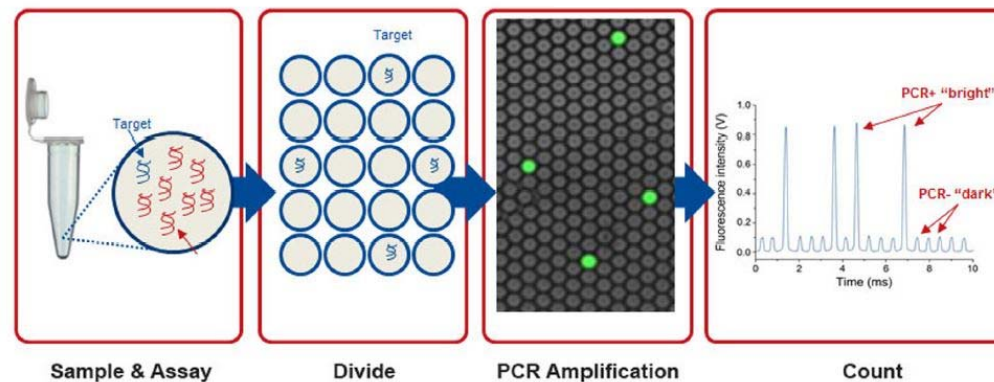


Bioinformatikk

Kvalitativ + kvantitativ overvåking

Absolutt kvantitet av utvalgte patogener: Digital Droplet PCR

- Ultrasensitiv!
- Absolutt kvantifisering av antall genkopier
- Kan påvise 2 targets i samme prøve
- Rask, spesifikk og kostnadseffektiv





Monitorering av mikrobefund i akvakulturanlegg





Teknologi for et bedre samfunn