

Avlsarbeid og fiskehelse

Jørgen Ødegård
Nofima Marin AS, Ås

Hva er helse?

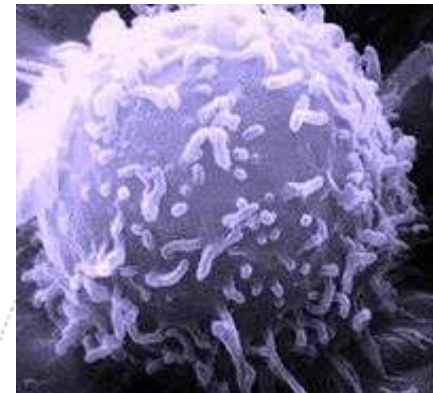
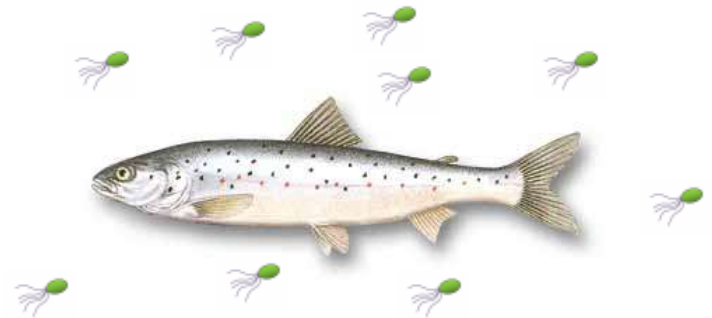
- Overlevelse i felt
 - Ofte ukjente og variable dødsårsaker
- Sykdomsresistens (virus/bakterie)
 - Overlevelse
 - Tid til død
 - Kroniske infeksjoner
 - Redusert tilvekst og kvalitet
- Parasitresistens
 - Overlevelse
 - Tid til død
 - Antall/tetthet av parasitter
- Deformiteter
- Stressmestring

Overlevelse i felt

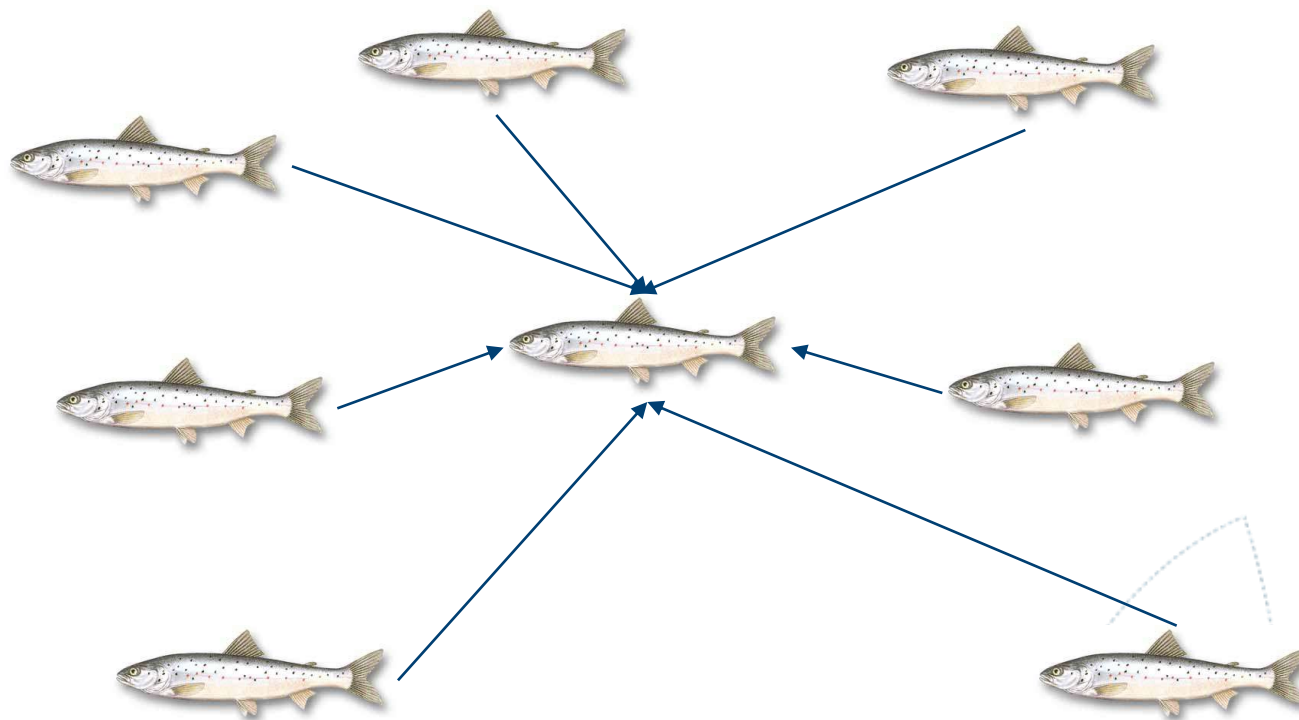
- Avl for bedre sykdomsresistens og robusthet har som målsetning å forbedre overlevelse i felt
 - Hvorfor ikke avle på dette direkte?
- Analyse av overlevelse i felt har imidlertid vist at:
 - Arvegrad er ofte lav
 - Genetiske korrelasjoner mellom ulike livs-stadier er ofte lav
 - Egenskapen er ikke stabil i tid og rom
 - Ulike årsaker til dødelighet
 - Tilfredsstillende resultater har stort sett kun blitt oppnådd dersom det er en enkelt sykdom som er hovedgrunn til dødelighet
 - Ofte høy korrelasjon til dødelighet i smitte-test
- Konklusjonen er derfor at overlevelse i felt er en dårlig egnet egenskap å drive avl på
 - Avl for bedre resistens mot enkeltsykdommer har mye større potensial

Hva bestemmer sykdomsresistens?

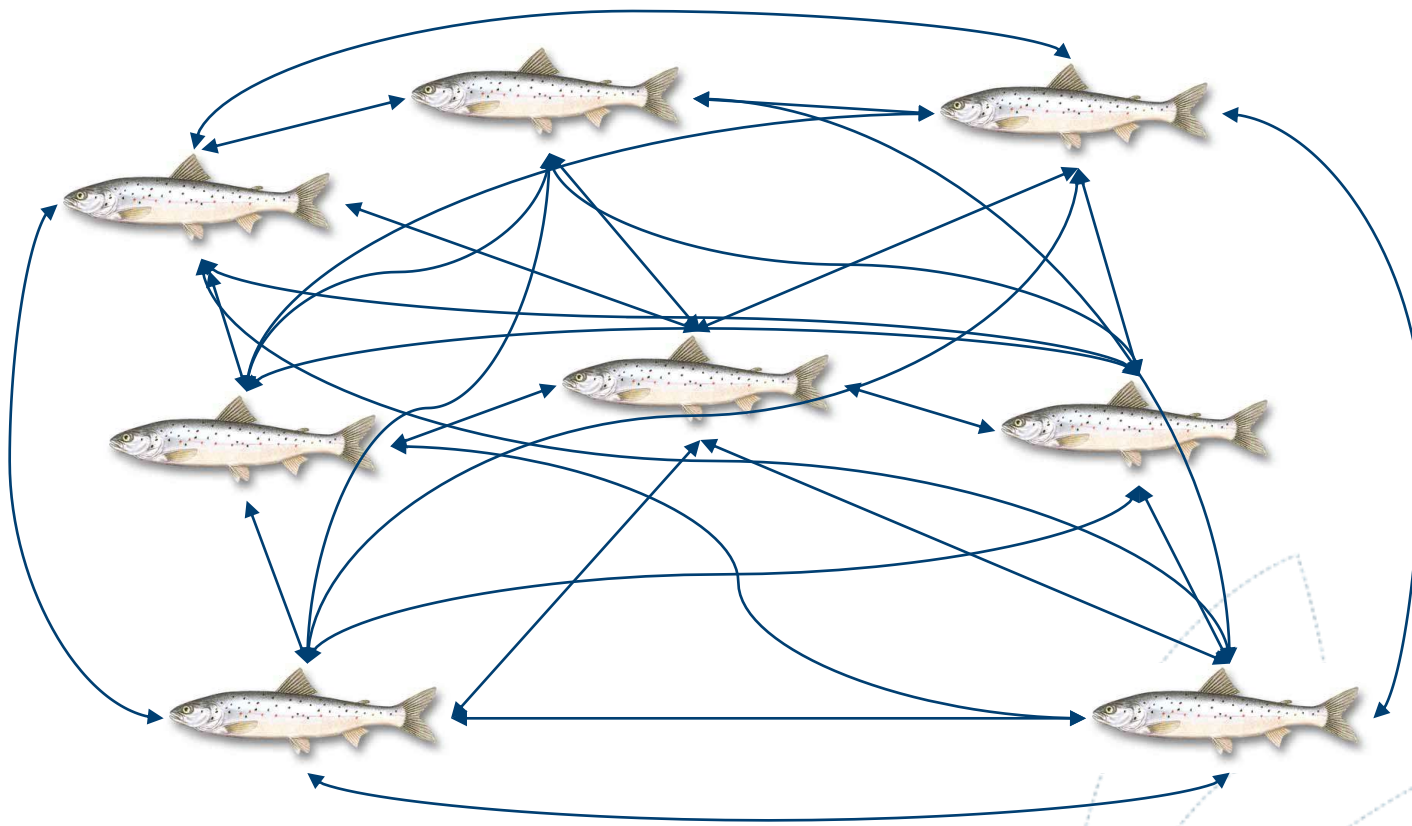
- Evne til å hindre smitte i å komme inn i kroppen
 - Slimlag, hud, gjeller, fordøyelseskanal
- Evne til å bekjempe smitte som kommer inn i kroppen
 - Uspesifikk immunitet
- Evne til å bekjempe en pågående infeksjon
 - Tilegnet immunitet
- Det kan være genetisk variasjon mellom dyr på alle disse nivåene



Betydning av økt resistens for et enkelt individ



Betydning av økt resistens i hele populasjonen



Arvelighet - Bakteriesykdommer

Sykdom	Art	Arvegrad
Furunkulose (A. sal.)	Atlantisk laks	40-60%
	Røye	50%
Vibriose (V. ang.)	Atlantisk torsk	8-17%
ERM (Y. ruckeri)	Regnbueørret	42%
RTFS (F. psychr)	Regnbueørret	43%

Arvelighet – Virussykdommer

Sykdom	Art	Arvegrad
ISA	Atlantisk laks	24-40%
IPN	Atlantisk laks	43-55%
PD	Atlantisk laks	21% (felt)
VHSV	Regnbueørret	57%
VNN (nodavirus)	Atlantisk torsk	75%
KHV	Vanlig karpe	79%

Arvelighet – Parasittresistens

Parasitt	Art	Arvegrad
Lakselus (Caligus el.)	Atlantisk laks	22%
Lakselus (Lep. sal.)*	Atlantisk laks	7-31%
Amoebic gill disease	Atlantisk laks	40-49%
G. salaris	Atlantisk laks	32% (overlevelse)

*Arvegrad avhenger av grad av lusepåslag, stort påslag gir høyere arvegrad

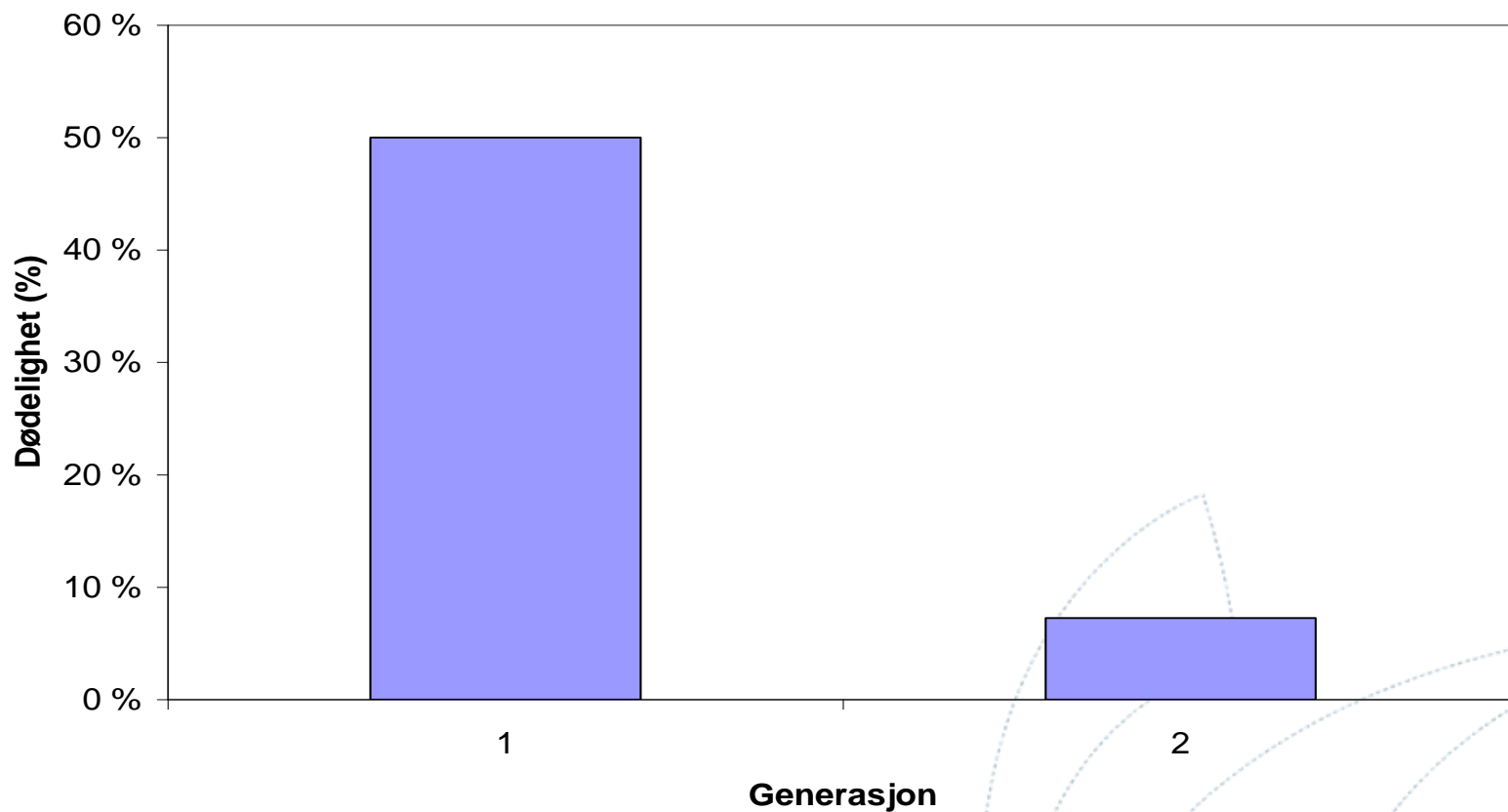
Potensial for avlsfremgang for helseegenskaper

- Mange sykdommer har høyere arvegrad enn tilvekst
 - Dette betyr at det er store forskjeller mellom familier
 - MEN: Forskjellene mellom dyr innen familie er like store som forskjellene mellom familier

Potensial for avlsfremgang for helseegenskaper

- Hva er potensialet for fremgang?
 - Sykdom med arvegrad på 50% (f. eks. IPN, furunkulose)
 - 50% dødelighet i første generasjon
- Hvilken fremgang forventes dersom en bruker de 5% beste dyrene i avl?
 - Urealistisk, men viser potensialet

Genetisk forbedring av sykdomsresistens



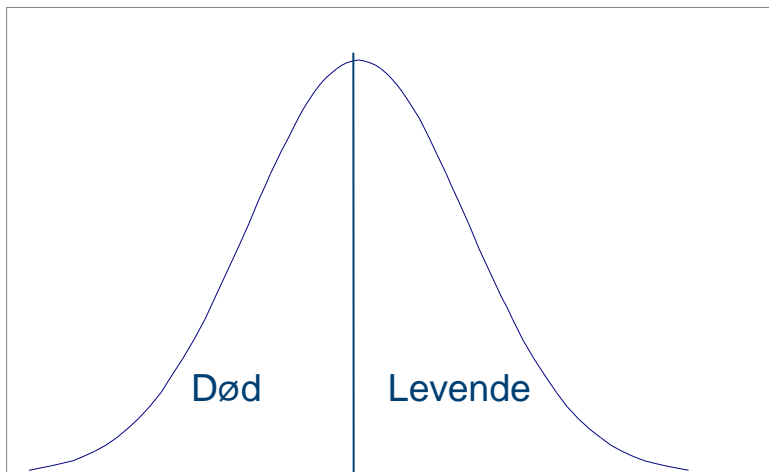
Begrensninger

- Antall egenskaper
 - Ikke mulig å oppnå rask fremgang for mange egenskaper samtidig
 - Rask fremgang for en egenskap begrenser handlingsrommet for andre egenskaper
- Vaksinerer kan "kamouflere" genetisk forbedring
 - Genetisk forbedring av furunkuloseresistens har liten effekt så lenge en vaksinerer all fisk i felt

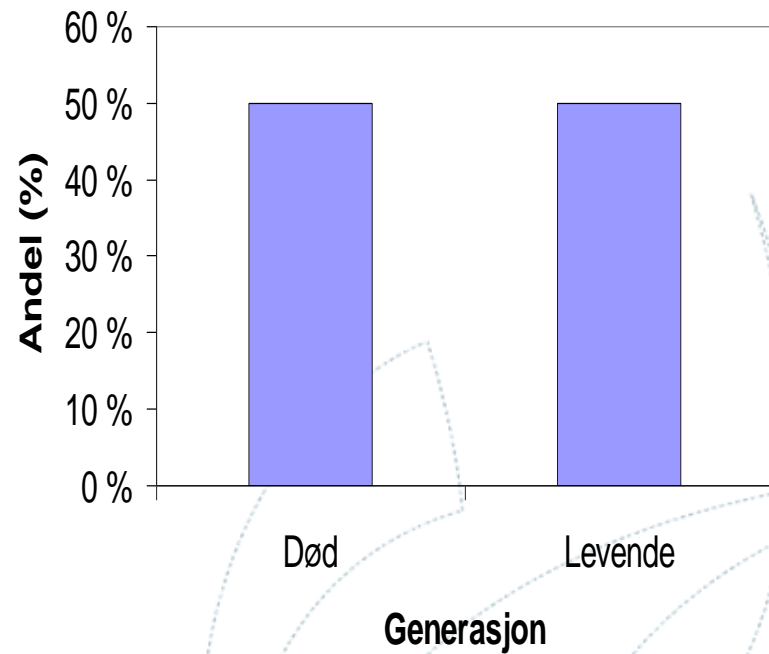
Begrensninger

- De fleste sykdommer registreres som levende/død
 - Ikke mulig å se forskjell på svært god og middels fisk så lenge de overlever
 - Større familier kan rangeres nøyaktig, basert på gjennomsnittlig overlevelse

Underliggende fordeling



Observert fordeling



Alternative mål på resistens

- Tid til død
 - Tar hensyn til hvor fort fisken dør, ikke bare om den dør
 - Forutsetter at tid til død og resistens er det samme
 - Ikke nødvendigvis riktig

Begrensninger

- Av smittevern hensyn kan sykdomsresistens normalt ikke registreres på avlskandidater
 - Vurdert ut fra søsken
 - Familieutvalg
 - Tilfeldig utvalg innen familie
 - Vi vet ikke om avlsdyrene er over eller under familiens middel
- Betydelig raskere fremgang dersom en kunne bruke overlevende fisk i avl!

Avl for økt parasitresistens

- Avl for økt resistens mot parasitter (lakselus, gyro, amøber) har en del fordeler i forhold til infeksjonssykdommer
 - Ofte mulig å fjerne parasitten etter testing
 - Testet fisk kan ofte brukes som foreldre
 - Ofte mulig å kvantifisere resistens mer nøyaktig enn levende/død
 - Tetthet av lus
 - Gitt høy arvegrad er rask avlsmessig fremgang mulig
 - Forutsetter at egenskapen får stor vekt i avlsmålet

Genominformasjon og helseegenskaper

- Genominformasjon vil kunne gi individuelle avlsverdier for fisk som ikke selv er testet
- Gen-testing for viktige enkeltgener (IPN)
- ”Genomic selection”
 - Individuelle avlsverdier for alle dyr med markørdata, uavhengig om de er smitte-testet eller ikke
 - Krever ikke kunnskap om enkeltgener av stor betydning
 - Kostnader til genotyping er fortsatt begrensende for bruken
 - Det arbeides med muligheter for å redusere behovet for genotyping

Tilvekst og helse

- Domestisering starter ofte med seleksjon for økt tilvekst
- Kan avl for økt tilvekst gi mindre robust fisk?
 - Dårlige erfaringer fra landbruket
 - For mye ressurser kan gå til tilvekst
 - Seleksjon for fisk som ”stjeler” ressurser fra andre (konkurransen)
 - Spesielt ved restriktiv fôring
- Kort tid etter domestisering vil økt tilvekst ofte gi roligere og mindre stresset fisk
 - Mer robust, tilpasning til oppdrettsmiljø
 - Mer energi til tilvekst
- Mange helseproblemer medfører redusert tilvekst
 - Lite sannsynlig at avl for tilvekst vil forverre slike egenskaper
- Innavl kan gi mer sensitiv fisk

Finnes det en genetisk variasjon i generell robusthet?

- Motsetning mellom resistens mot virus og bakterier?
 - Tidlige studier indikerte dette
 - Ikke støttet av senere studier som viser liten eller ingen sammenheng
 - Ferske resultater tyder på en gunstig sammenheng dersom begge sykdommer testes med kohabitanter (ILA og furunkulose)
- Indikasjoner på gunstig sammenheng mellom ulike bakteriesykdommer (vibriose, furunkulose)
- Indikasjoner på gunstige korrelasjoner mellom ulike virussykdommer (ILA, IPN og IPN, PD)
- Indikasjoner på svakt gunstige korrelasjoner mellom tilvekst i felt og ulike infeksjonssykdommer
- Positive korrelasjoner mellom tilvekst og overlevelse i felt (karpe og tilapia)

Konklusjon

- Visse indikasjoner på genetisk variasjon i generell robusthet
 - Tendens til gunstige genetiske sammenhenger mellom ulike ”robuste” egenskaper
 - Avl for bedre resistens mot en sykdom kan ha positiv effekt på flere sykdommer
 - MEN: Antakelig lite genetisk variasjon i generell robusthet
 - For svake sammenhenger mellom ”robuste” egenskaper
- Stor genetisk variasjon i resistens mot spesifikke sykdommer og parasitter
 - Avlsarbeidet begrenses ofte av:
 - At en ikke kan bruke testet fisk i avl
 - At resistens/helse måles som levende/død
 - Seleksjon for økt resistens mot lakselus har ikke disse begrensningene
 - Genomisk informasjon har potensial til å øke avlsfremgangen betydelig

Konklusjon

- Avl for mange helse- og produksjonsegenskaper samtidig begrenser hastigheten i avlsfremgangen for hver enkelt egenskap
 - Avlsfremgangen blir tynt fordelt over mange egenskaper
- Spesialiserte linjer kan gi rask fremgang i enkelte egenskaper (og tilsvarende mindre i andre egenskaper)
 - Aquagen:
 - "Robust" rogn