



Merdmiljø

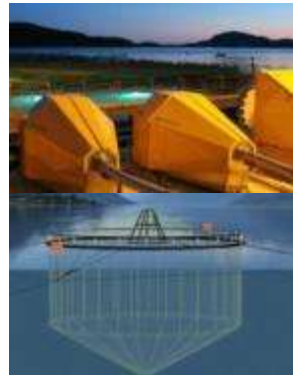
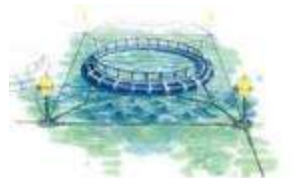
- uformell oppsummering

av Frode Oppedal



CREATE er et Senter for forskningsdrevet innovasjon (sfi)

- Et virkemiddel fra Norges Forskningsråd
 - *Forskningsintensive bedrifter og fremragende forskningsmiljø*
 - *Fremme bedriftenes evne til innovasjon*
 - *Langsiktig fokus*
- Et ”Senter for fremragende forskning” med industripartnere
 - *Forskningshøyde*
 - *Innovasjonspotensial*
 - *Internasjonal og nasjonal evaluering*
- Industri partnere
 - Innhold, beslutning og retning
 - Industri og forskningspartnere bidra med minst 50%
- 14 sfi etablert
 - innen alle næringsområder
 - 52 søkere



Næringens utfordringer – Harald Sveier

- HMS
- Fôrleveranse
- Begroing
 - Leppefisk
 - Rengjøring (partikler i vann, bedre teknologi)
 - Finn på noe bedre!
- Not som revner
- Oksygen/ temperatur
- Bedre vannmiljø i dagens åpne system
 - Lokalitetsvalg, konfigurasjon. Men hva med kort-tids tiltak som virker?
- Fôrfaktor er generelt for høy
 - Hvordan fôre fisken korrekt (biologisk optimalt, teknisk løsning (e.g 50 m dyp))



Næringens utfordringer – Harald Sveier

- Off-shore lokalisering
- Bærekraftig lokalisering
- Lukkede anlegg?
 - Tidvis lukket, lukket i overflate?
- Offshore teknologi finnes i Norge, men oppdrett utnytter den ikke (eks kran, arbeidsplattform)
 - Utfordring: se på hyllevaren
- Oppsummert
 - Sikker leveranse av fôr og utstyr
 - Ren og rømmingssikker not
 - Optimal oksygen og temperatur
 - Fôre optimalt
 - Fremtidens lokalisering



Merdmiljøprosjekt – Frode Oppedal

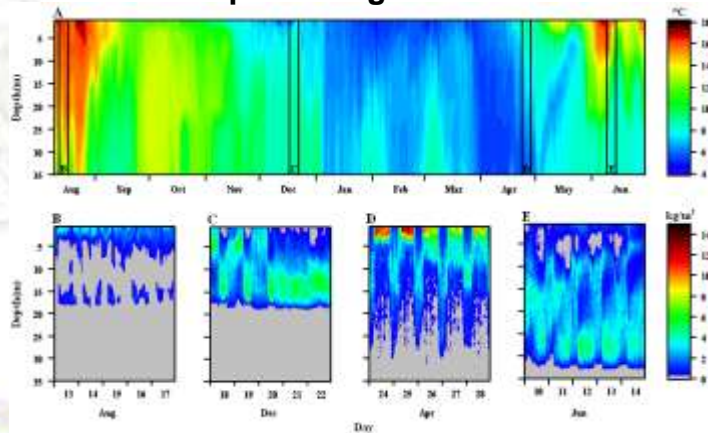
- Bakgrunn
 - Variasjon i temperatur, oksygen, tetthet
- utfordringer
 - Effekter av fluktuerende hypoksi vs konstant
 - atferd, fysiologi, vekst, FCR,
 - Vannstrøm gjennom not, merd, anlegg, biomasse, fiskeatferd
 - Modellere
 - Protokoller for oksygen
- Organisering
 - Institusjoner, personell, fasiliteter ...



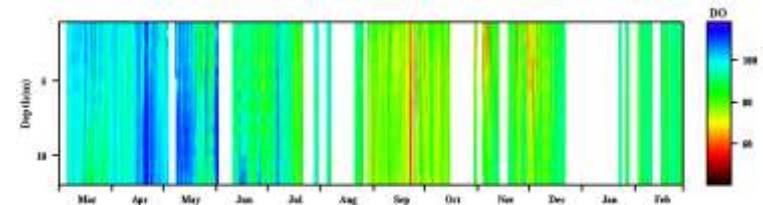
Merdmiljø – Lars Helge Stien

- Variasjon i temperatur, lys, fôring og dermed variabelt svømmedyp og tetthet
- Variasjon i oksygen
 - Flukturasjoner: ingen, moderate og ekstreme
- Tidsserier
 - Eksempel på utstyr: Velferdsmeteret
- Fremtidig økt måleintensitet vil øke kunnskap om merdmiljø

Temperatur og fiskeadferd



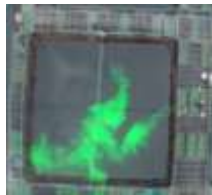
Eksempel på variasjon i oksygen



Vannstrøm gjennom og rundt merd – Lars Gansel

- Effekt av begroing (porøsitet) og fiskens atferd
 - Porøsitet/ soliditet
- 3 gjennomstrømningsregimer gitt kun not – målt som strømlinjer
 - Kjølvannet bak er enkle tråder ved høy porøsitet
 - Interaksjoner i kjølvannet ved middels porøsitet
 - Resirkulasjon inne i merden og bak ved høy porøsitet
- Kjølvannet og vannutskifting
 - Synkende porøsitet gir mer avvik i strøm (vinkel øker, bredere kjølvann) og mindre vann går gjennom
- Effekt av fisk
 - Fisken bruker en kraft inn mot senter, motkraft presser vann ut, "vakuüm" i midten trekker vann opp eller ned

Fisk setter opp en vannstrøm



Vannstrøm gjennom not og merd – Pascal Klebert

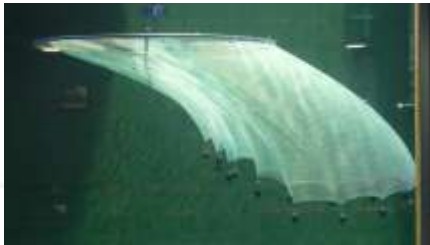


- Modell av vannstrøm
 - Porøsitet/ soliditet
- Flow field around net panel
 - Høyere soliditet mer kraft på notpanel
 - "Contour plot" av modellert vannstrøm
 - Mer reduksjon av vannstrøm med økende soliditet
- Simulering av vannstrøm rundt sirkelmerd
- Simulere effekt av fisk
 - En fisk, mange fisk (partikkel basert metode)
 - Modell er utviklet for fisk, men ikke fisk og vann
 - Porøst volum metode (ingen fisk i senter, ulik tetthet på ulike dyp)
 - Eksempler på effekt av merd og fisk.
- Flow field rundt og gjennom et sett med merder
 - Uten fisk, med fisk.
- Neste: validere modeller med data



Vannstrøm, krefter og deformasjon – Pål Lader

- Data og modeller
- En enkel merdnot er mer komplisert enn rigide strukturer pga deformasjon
- Deformasjon er både en forbandelse (mindre volum) og en velsignelse (reduserer kraften som virker)
- Økende soliditet (areal av not/ begroing) gir større kraft
- Deformasjon gir mindre kraft
- Mer vekt gir mindre deformasjon, men større kraft.

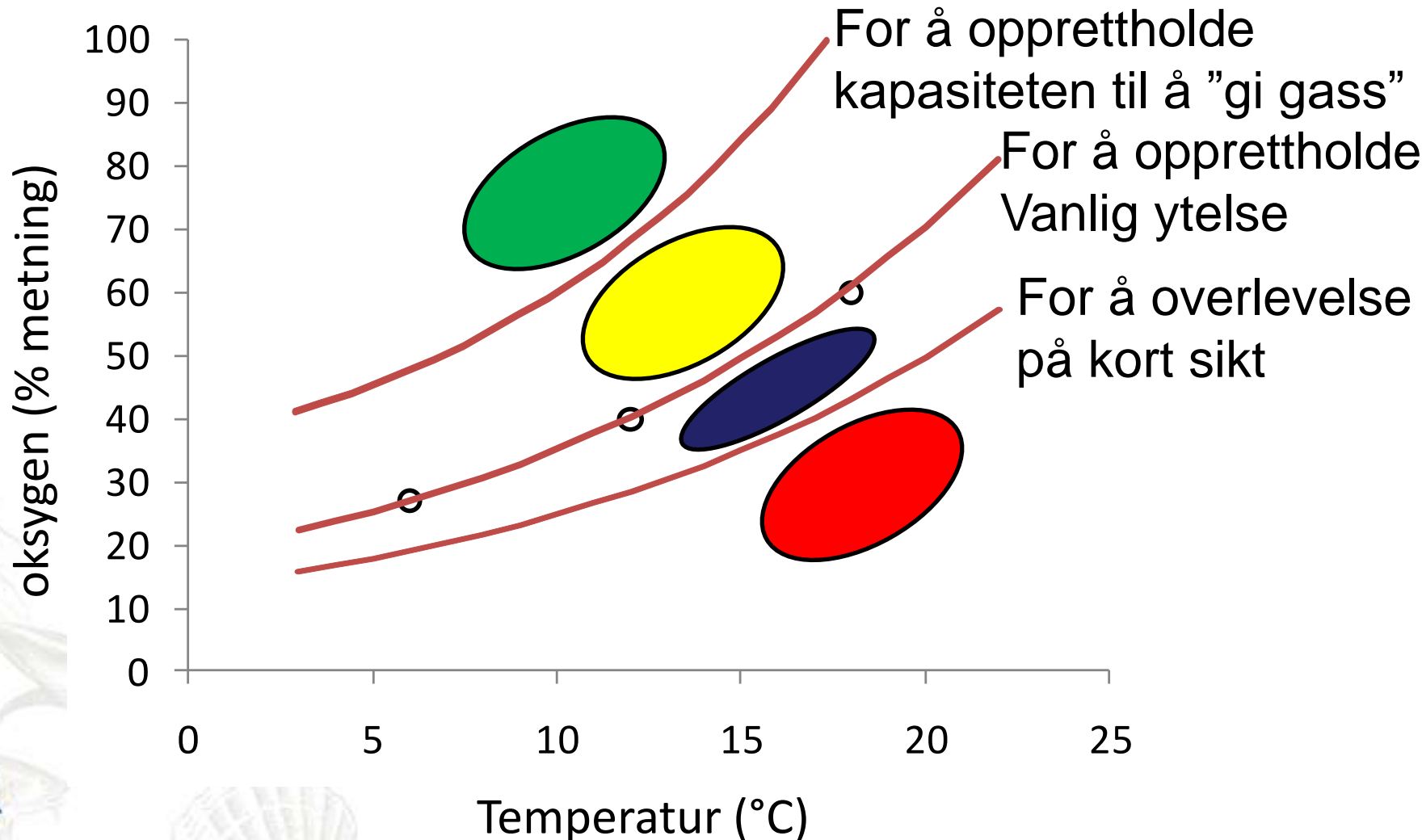


Oksygen – opptak og forbruk av Thomas Torgersen

- Oksygenforbruk
 - Realisert og reservekapasitet
 - Ved hypoksi reduseres først reservekapasitet
 - Økt temperatur gir økt forbruk (lavere SGR og FCR ved 17 vs 11 °C)
- Oksygenbudsjett og energibudsjett
 - Høyere temperatur gir høyere vedlikeholdskostnader
- Ved redusert handlingsrom (metabolsk kapasitet) går det først ut over vekst
- Forutsetninger for nok oksygenopptak
 - Nok oksygen i vann
 - Ventilasjonskapasitet
 - Effektive gjeller
 - Andre flaskehalsar (vevene, hjertet, blod, ventilasjon)
- Kritiske nivå (kan, må og faktisk bruker)
 - Hva bruker de? 6, 12 og 18 grader C
 - Hva klarer de å ta opp? 6, 12 og 18 grader C
 - Gi de i tillegg kosting, sel , strøm.....



Kritisk oksygenmetning ved ulike temperaturer (nødvendig for å opprettholde normal aktivitet, fordøyelse og vekst)

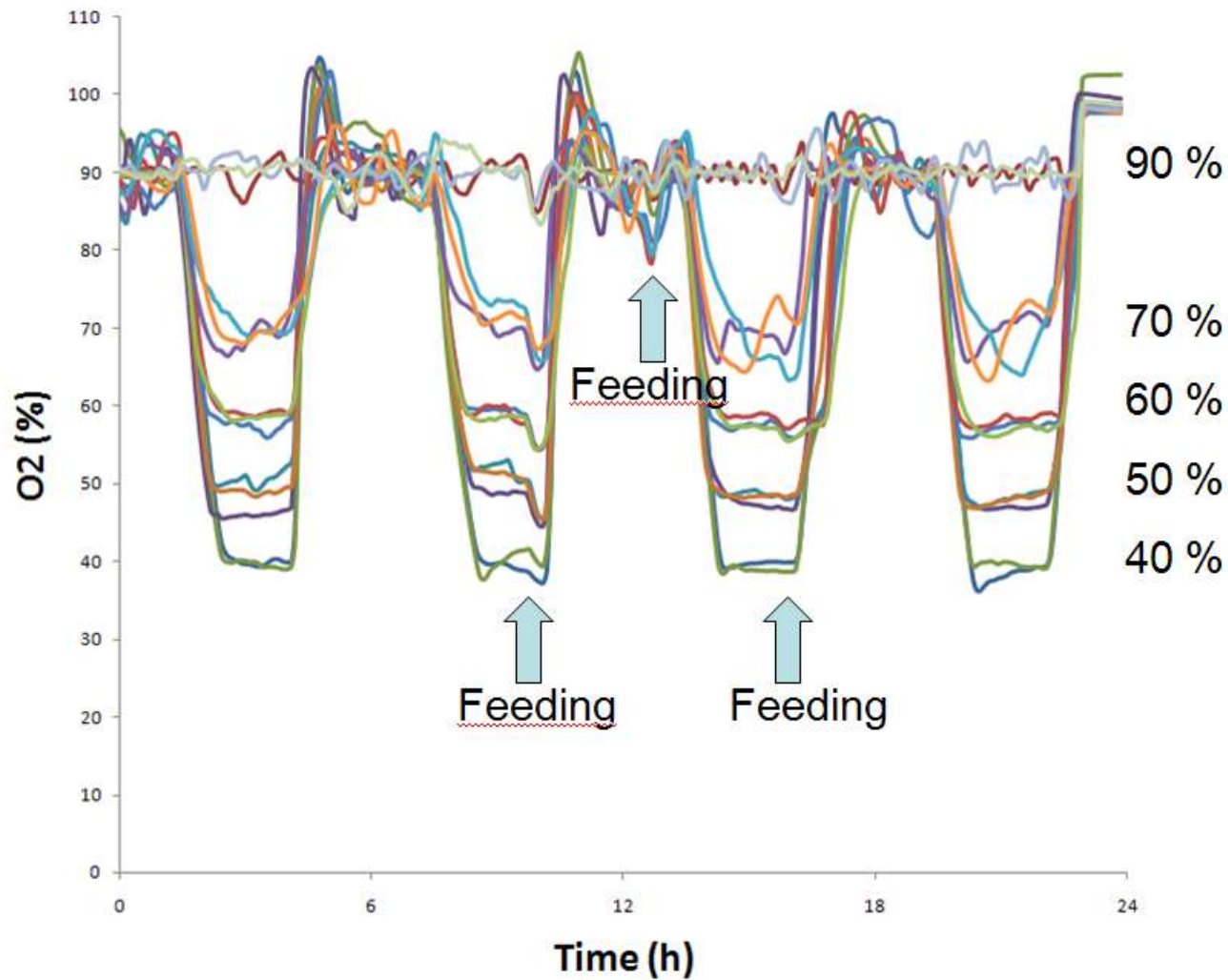


Hypoksi og appetitt, vekst og fôrfaktor – Mette Remen

- Når oppstår hypoksi?
 - Pga. oksygenforbruk
 - Høy temperatur, tetthet, merdstørrelse
 - Lav vannstrøm
 - Kombinasjoner
- Grenseverdier
 - Basert på atferd, fysiologi, vekst?
- Periodisk hypoksi
 - Postsmolt, høy temperatur, tetthet, periodevis lav vannstrøm
 - Forsøk 1: Akutte effekter, tilpasning
 - Forsøk 2: Varige effekter, tilpasning



Periodisk hypoksi – forsøk 1



Effekter av fluktuerende hypoksi

90:90	
90:70	1) Redusert appetitt ved dagens siste måltid
90:60	1) Redusert appetitt – kompenseres delvis ved å økt appetitt i normoksi i løpet av 8-9 dager 2) Anaerob metabolisme - laktat ikke målbar etter 2 uker 3) Økt andel fisk med sårdannelser
90:50	1) Stressrespons - ikke lenger målbar etter 1-2 dager 2) Redusert appetitt - kompenseres delvis ved økt fôropptak i normoksi i løpet av 8-9 dager 3) Redusert fôrutnyttelse 4) Redusert vekst 5) Anaerob metabolisme - laktatverdier lavere etter 2 uker 6) Økt andel fisk med sårdannelser
90:40	1) Kraftig stressrespons , men raskt nedregulert (3-4 dager) 2) Sviktende osmoregulering i første hypoksiperiode 3) Dødelighet på første dag 4) Svært nedsatt appetitt , men delvis kompensering ved økt appetitt i normoksi i løpet av 20+ dager 5) Redusert fôrutnyttelse 6) Redusert vekst 7) Anaerob metabolisme - reduserte laktatverdier etter 2 uker 8) Høy andel fisk med sårdannelser
90:30	30% i 2 timer: ca 50% av fisken døde

Hypoksi og appetitt, vekst og fôrfaktor – Mette Remen

- Hovedresultater fra forsøk med periodisk hypoksi:
 - Stressrespons (<60% DO) hos fisk som ikke er tilvent hypoksi
- Tilvenning: 1 uke, mer dersom oksygenivået er kritisk lavt (40%)
- Appetitt nøye korrelert med oksygenmetning, også etter tilvenning.
- Kompenserer for redusert appetitt i hypoksiperiode ved å spise mer når oksygentilgangen er god (80-90%DO)
- Redusert immunforsvar, appetitt og vekst ved %DO<70%
- Effektene av hypoksi vedvarte selv etter 5 ukers tilvenningsperiode.

- Grenseverdier for oksygen ved periodisk hypoksi og 16°C:
 - Grense for akutt dødelighet: ca 40 %
 - Grenseverdi for stress: mellom 50 og 60 %
 - Grenseverdi for redusert ytelse (fôrinntak, vekst, helse osv.): ca 70%



Fôrutnyttelse under lave oksygenforhold – Turid Synnøve Aas

- Forsøk 2 til Mette - periodisk hypoksi på 50, 60, 70 , 80
- Fôrinntak og vekst ble redusert ved hypoxi
- Ikke optimal vekst – delvis pga stor andel kjønnsmodne hanner
- Trend til økende fôrfaktor med hypoksi
- Fordøyelighet (tilsynelatende) – ikke sign. på hovednæringstoff
- Retensjon av næringstoff – trend på lavere retensjon av fett som har en sammenheng med fôropptak.



Begroing – Jana Guenther

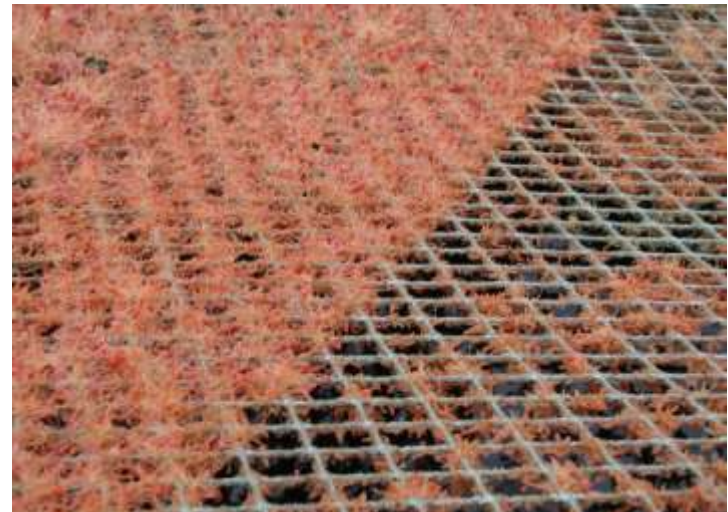


- Begroing er en utfordring
 - Gjennomstrømming og vannkvalitet
 - Ytterligere vekt og stabilitet av merder
 - Leppefisk
- Hydroider
 - Kolonidyr og planktonspiser
 - *Ectopleura larynx* er en av hovedbegroingsartene i Norge
- Hindre/ fjerne begroing
 - Kopperbasert impregnering på not kombinert med vasking eller tørking
 - Ubehandlet not kombinert med vasking
- Faglig fokus: Forstå hydroider og utvikle strategier for å hindre og fjerne hydroider på oppdrettsnøter
 - Gjentetting av maskeåpning ("Net aperture occlusion")
 - Øker over tid og med dybde
 - Festemekanismer og vekst av voksne hydroider
 - Krølle seg rundt, innunder løse filament, inkoorpere filament i vekst
 - Forhindring av begroing: Effekter av farge og kopper
 - Hvit, gul, rød, blå, svart. Ingen sign. effekt, men kopper reduserer mengde
 - Fjerning av begroing: Effekter av vasking



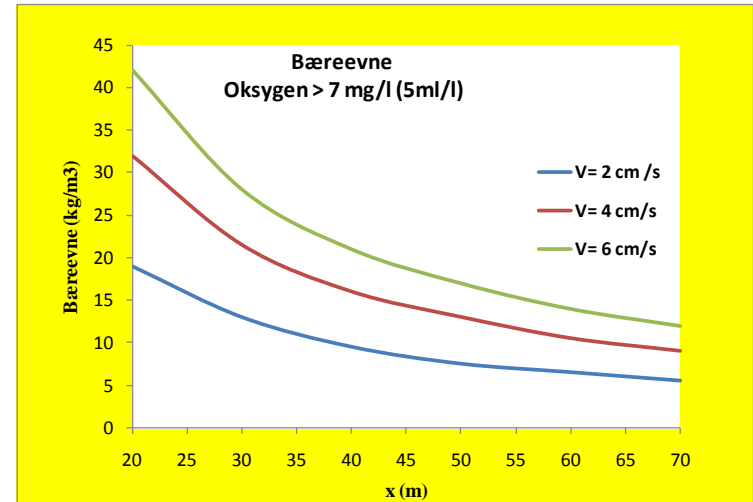
Begroing – Jana Guenther

- Fjerning av begroing
 - Gjenvekst av hydroider
 - Polypper viser rask gjenvekst
 - Bedre metoder for vasking bør utvikles
 - Effekter av vasking
 - Redusert vekt
- Fremtidige forsøk, prosjekt
 - Hydrofoul (2009 – 2012)
 - Påslag, vekst, soliditet og drag (krefter)
 - Gjennomstrømming, oksygen
 - Flere begroingsarter og lokaliteter langs kysten bør undersøkes nærmere



Merdlengde, tetthet og oksygen – Jan Aure

- Tilfeller av hypoksi øker med
 - Merdlengde
 - Tetthet
 - Redusert vannstrøm
- Sikkerhetsmarginene er lavere i store merder
- Store merder har mindre relativ bæreevne enn små
- Utvidelse av merder på tvers av vannstrømmens retning vil være positiv (jfr. Modell og blåskjellanlegg).



Simulering og optimalisering rammeverk (SIMFRAME) – Gunnar Senneset

- Integrasjon av modeller og datagrunnlag
- Industridemonstrator
- Simulering
- Praktisk utprøving
 - Integrasjon av eksisterende modeller
 - Sammenstilling av data fra flere kilder
 - Samarbeid med CREATE partnere (forskning og industri)
 - Erfaringene skal gi grunnlag for tekniske løsninger og retningslinjer
- Som grunnlag for å integrere modeller
 - Standardisering av grensesnitt
 - Utnytte data fra flere kilder
 - Koordinere modellberegninger
 - Presentere resultater



Formidling og mer informasjon

- CREATE nettside www.sintef.no/create
- Arbeidsmøter, konferanser, publisering, nyhetsoppslag
- Årsrapporter (kan lastes ned fra nettside)



Takk for oppmøte!

