

Slutrapport Testbädd Storskaligt Landbaserat Vattenbruk

Projekt med stöd från Vinnova – Sveriges Innovationssystem

Projektet har genomförts av RISE, Linköpings universitet, Göteborgs universitet och Sotenäs kommun

Projektperiod: 6 maj 2020 - 5 februari 2021

2021-02-12

Projektsammanfattning

Förstudien inleddes med utgångspunkt en konstaterad aktuell efterfrågan på en tekniskt sofistikerad och storskalig testbädd för landbaserat vattenbruk, huvudsakligt fokus TRL 7–9, med inriktning på vattenrening och cirkulära helhetssystem inför kommersiella lanseringar som uppfyller Sveriges hårda miljökrav. Denna förstudie ämnade därför utreda vad en sådan testbädd ska innehålla samt hur den ska etableras och organiseras.

Med förutsättningar att en stor vattenbruksetablering planeras i Sotenäs kommun, en 20 miljarders investering, har möjligheten öppnats upp att tillsammans med bland annat aktörerna bakom satsningen skapa en världsledande storskalig och öppen testbädd och FoU centrum för cirkulär vattenbruksteknik. Detta att kunskapsnivån både nationellt och internationellt lyfts, samt för att bidra till utveckling för ett brett spektra av företag som kan samverka för synergieffekter inom vattenbruksbranschen.

Förstudien har med resultat från nedanstående punkter i listan, visat på stort intresse och rådande behov av ett centrum för en testbädd samt för forskning, utbildning och innovationskapande, för att testa, validera och vidareutveckla sammantagna komponenter i cirkulära helhetssystem. För systemperspektivet efterfrågas möjligheter att utföra tester för att säkerställa att komponenter fungerar tillsammans utan att påverka biomassan. Utifrån det påvisade intresset och behovet från ett flertal stora och ledande aktörer, kommer förstudien kommer att ligga till grund för ett större genomförandeprojekt för att realisera det centrum som ska erbjuda testarna och marknaden det som efterfrågas. Sammanfattning utförda aktiviteter och utfall:

- En **behovsanalys samt omvärldsanalys** har genomförts och resultatet har sammanställts från tidigare utförda studier. Här finns även synergieffekter med mindre anläggningsspecifika testbäddar samt projekt som projektet *Blå mat* och maritima kluster i Västra Götaland.
- En **workshop** har utförts med syfte att identifiera behovet av testbädden och undersöka olika företags interna frågeställningar som de kan tänka testa. Till workshopen hjälptes projektgruppen åt att identifiera aktörer och inbjuda bjöds både kvinnor och män in från olika företag, både tekniska företag, olika vattenbruk samt foderföretag och forskare för att bidra med sina perspektiv. Den diversifierade gruppen bedöms ha gett en bredare analys vid identifiering av behov.

- **Dialog med olika intressenter och aktören** bakom en större etableringen av storskaligt landbaserat vattenbruk i Sotenäs kommun har förts. Vid ett projektmöte bjöds företaget som har rollen som industrivärd till den stora etableringen in för att presentera sig och ge bild av storskaligheten och vilka behov som de redan då kunde se från deras kontakter och vad de hört inom branschen av en testbädd.
- Tillsammans med bolag och expertis inom industriell symbios, har en **överskådlig systemanalys för synergieffekter** med utgångspunkt vattenbruk gjorts och denna har även till viss del legat till grund vid konstellation av aktörer till workshopen.
- **Testbäddsutveckling.** Arbetspaketet för testbäddsutveckling har resulterat i ett förslag på hur testbädden kan etableras, organiseras samt drifas, även vad testbädden ska innehålla. Vidare konstaterades att storleken på centrumet för testbädden och dess breda innehåll och komplexitet kräver att dessa parametrar utreds djupare i ett vidare steg.
- För **kommunikation och spridning av projektet** både externt och internt, har en one-pager och projektbeskrivning skrivits och kommunicerats till de projektgruppen identifierat som intressenter av testbädden. Projektet har presenterats på Symbioscentrums hemsida och även vid externa presentationer om pågående projekt i Sotenäs. Potentiellt aktörer och intressenter har blivit informerade om projektet där flera inlett process med intern förankring.
- Projektet har lagt stor vikt på **samverkan och dialog** mellan olika aktörer. Respekt gentemot varandras olikheter och roller är av stor betydelse för att samverkan ska få önskvärt utfall, det innefattar även jämställdhetsområdet. I de olika aktiviteter som genomförts har uppmärksamhet lagts på att uppnå så jämställda förhållanden som möjligt. Till exempel stävade vi i utförd workshop mot att ha en jämn könsfördelning bland deltagare, eftersom jämlikhet kan främja jämställdhet.

Innehållsförteckning

Projektsammanfattning.....	2
1. Bakgrund	5
2. Syfte och mål.....	5
3. Genomförande	6
4. Resultat och Analys	7
4.1. AP1 - Behovs- och marknadsanalys	7
4.2. AP2 – Omvärldsanalys	8
4.3. AP3 - Systemanalys och testbäddsutveckling	8
4.3.1 Förslag ägandeskap	10
4.3.2 Förslag organisation testbädd.....	10
4.3.3 Förslag etablering testbädd.....	11
4.4. AP4 - Projektledning och jämställdhetsanalys	11
5. Slutsatser och rekommendationer.....	12

1. Bakgrund

En av de allra största globala utmaningarna idag är att kunna öka produktionen av näringsriktig mat samtidigt som vi minskar det ekologiska fotavtrycket, skyddar naturresurser och ekosystem samt främjar folkhälsa och landsbygdsutveckling. En utmaning som kan mötas genom att utveckla cirkulära landbaserade system för produktion av näringsriktig sjömat där näring, material, energi och andra resurser utnyttjas maximalt. Hållbara landbaserade vattenbruk har sagts är svaret på hur fisken i framtiden ska räcka till alla utan att äventyra beståndet i våra hav och i vår miljö. Odling av fisk har börjat flytta upp på land framförallt på grund av dess miljöfördelar och effektivitet. Miljöproblem med övergödning minskar kraftigt och risken att sjukdomar och framavlade gener sprids till vilda bestånd när fisk rymmer undviks.

Testbäddar är något Sotenäs kommun arbetat med som del av arbetet mot visionen om att vara ett innovativt nav för maritim utveckling samt social och industriell symbios. Sotenäs har tidigare startat och drivit testbäddar vilket visat sig vara framgångsrikt. En testbädd för landbaserat vattenbruk, *Aqua Symbios*, där företag och organisationer kan hyra in sig under begränsad tid för att testa och utveckla sina system och sin teknik i pilotskala före de går till fullskala. Arbetet har visat mycket goda resultat och flera företag står nu inför fullskalig produktion i nya anläggningar. En andra är *Testbädd för marint avfall* där kommunen ska utveckla och etablera en testbädd för att upcyclo, återbruka och återvinna marint avfall. Testbädden kommer kopplas samman med Sveriges första och hittills enda marina återvinningscentral. Den fysiska testbäddsmiljön kompletteras med en innovationsmiljö där affärsmässigheten hos testarna ska utvecklas. Kombinationen av den fysiska testbäddsmiljön och innovationsmiljön skapar helhetslösningen där testare får stöd hela vägen till kommersialiserade produkter. Testbäddar har identifierats som en framgångsfaktor för Sotenäs kommuns arbete med symbiosutveckling och innovation.

2. Syfte och mål

Det övergripande syftet med förstudien var att lägga grunden till ett genomförandeprojekt som leder till att en testbädd tas i drift utifrån intressenters och blivande testares behov. Förstudien har identifierat stort intresse och behov av en testbädd för att testa, validera och vidareutveckla sammantagna komponenter i cirkulära vattenbruk. Även omvärldsbevakningen visar på en saknad av en testbädd med ett systemperspektiv för att säkerställa att komponenter fungerar tillsammans.

Förstudien kommer att ligga till grund för nästa steg, ett större genomförandeprojekt.

Målet med förstudien var att ta fram ett förslag på hur en storskalig testbädd för vattenrening för landbaserat vattenbruk ska organiseras, vad den ska innehålla och förslag på driftsform. Förslag på detta har tagits fram i förstudien baserat på de behov och frågeställningar hos de eventuellt blivande testarna och andra intressenter till testbädden. Förstudien visar på att testbädden storleksmässigt bedöms bli över det normala och på grund av storleken samt komplexiteten behöver materialet som projektet resulterat i, dimensioneras och utredas ytterligare innan det kan tas ett beslut om investering. En tänkt plats för testbädden har identifierats och flera intresserade blivande testare även aktörer som aktivt vill bidra i testbäddens utvecklingsprocess har kartlagts.

3. Genomförande

Arbetet i förstudien har varit indelat i fyra arbetspaket varav en av dem aktivitet för projektledning och jämförelseanalys. Inledningsvis har det inom studien dels genomförts en behovs- och marknadsanalys (AP1), dels en omvärldsanalys (AP2), i syfte att kartlägga behovet hos potentiella testare samt att göra en bedömning om en testbädd i Sotenäs skulle kunna utgöra ett unikt komplement till befintliga möjligheter för aktörer verksamma inom innovationsområdet.

Arbetspaket *Systemanalys och testbäddsutveckling* (AP3) innehöll aktiviteter för att utifrån resultat från AP1 och AP2 undersöka behovet för en testbädd för storskaligt landbaserat vattenbruk vidare. Detta gjordes till stor del genom en workshop, vilket resulterade i användbar information om vad testbädden kan innehålla och erbjuda.

Workshopen anordnades den 14 december 2020 för att undersöka behov, intressen och förutsättningar till testbädden. Workshopen hade ett deltagare på 22 personer, totalt 28 personer inklusive projektgruppen och andra intresserade från projektgruppens organisationer. Deltagarna representerade: Siemens, Code IT, KSB, Midroc, Rena Quality, Proplant Organic Solutions, Natural Resources Institute Finland, Techni, Quality Salmon Sotenäs, Hushållningssällskapet Norrbotten/Västerbotten, Linköpings universitet, Raisioaqua och Swemarc.

Syftet med workshopen var att identifiera behovet av testbädden och höra om olika företags interna frågeställningar som de kan tänka testa och utveckla. Som stöd till utförandet togs två experter inom ämnet workshop in till projektet från RISE. Till

workshopen hjälptes projektgruppen åt att identifiera aktörer och inbjuda var både kvinnor och män in från olika företag, både tekniska företag, olika vattenbruk samt foderföretag och forskare för att bidra med sina perspektiv. Mångfalden i gruppen bedöms ha gett en bredare analys vid identifiering av behov. Frågorna som diskuterades under workshopen var:

1. Vilka frågor är intressanta ur ett kommersiellt och industriellt perspektiv på kort, medel samt lång sikt?
2. Hur hanterar vi det breda scopet från hållbarhets- och symbiosfrågan till de konkreta frågorna runt objektet?
3. Vilka aktörer kan vara intresserade av en testbädd och hur kan ett ekosystem runt testbädden skapas?

Vidare har i AP3 förslag på driftsform tagits fram och en överskådlig bild av hur testbädden kan organiseras. Resultatet från analyserna har sedan nyttjats för att lägga grunden för beslut om ett efterföljande genomförandeprojekt.

I arbetspaket *Projektledning och jämställdhetsanalys* (AP4) har fokus varit att säkerställa projektets framdrift, administration och kontakt med Vinnova. Dessutom har arbetspaketet bidragit med jämställdhetsarbete både internt i projektgruppen där vi arbetat för en jämn könsfördelning, både arbetsmässigt och beslutsmässigt. Dessutom har vi i valet av personer och organisationer att intervjua i behovsanalysen prioriterat så en jämn könsfördelning uppnåtts.

4. Resultat och Analys

Nedan följer resultat och förväntade effekter för respektive arbetspaket med tillhörande aktiviteter.

4.1. AP1 - Behovs- och marknadsanalys

Analys av intressenter och behov har inledningsvis utförts genom dialog med aktörer inom vattenbruksbranschen för att ta del av deras aktuella frågeställningar och utmaningar. Dialog har förts med likaså aktören bakom satsningen på vattenbruksetablering i Sotenäs kommun för att följa deras process och höra om deras partners behov för testbädd. Andra fysiska leverabler är att markområde i Sotenäs kommun undersökts i samverkan med aktören bakom den planerade vattenbruksetableringen. Genom kommunens arbete med detaljarbete, har en potentiell plats identifierats med de fysiska förutsättningarna. Platsen behöver dock utredas vidare utifrån mer detaljerat kravspecifikation och ritning på testbädden.

Det finns idag ett flertal till storlek små testbäddar och FoU anläggningar för vattenbruk som ligger i anslutning till de enskilda vattenbruken. Där utför de själva mindre och mer specifika tester med anslutning till deras anläggning och där i vissa fall grundforskning sker. Marknadspotential finns dock fortfarande för den tilltänkta testbädden som berör helhetslösningar med ett systemperspektiv, något som konstaterats saknas.

4.2. AP2 – Omvärldsanalys

En omvärldsbevakning har utförts där andra testbäddar och/eller FoU anläggningar inom RAS anläggningar och landbaserad vattenbruk kartlagts. Här finns potential till synergiska samarbeten och kunskapsutbyten. Även flera pågående projekt kunde identifieras som kan bidra med kunskap, forskning samt kontaktnät inom vattenbruk och aktörer med intresse för eventuell testning. Här bland annat projektet *BLÅ MAT - Centrum för framtidens sjömat*, som ska göra Sverige till en ledande producent och centrum för hållbar blå mat. Nedan listas ytterligare identifierade potentiella synergiska samarbeten som ett resultat från omvärldsanalysen. Identifierade laboratorier, FoU anläggningar och andra nätverk beskrivs sedan mer utförligt i *bilaga A*.

- Nofima, Sundalsöra
- DTU Aqua Hirtshals, RAS laboratorium
- LUKE, Laukka fiskodling – Finland
- SAIC - Scottish Aquaculture Innovation Centre
- Gesellschaft fuer Marine Aquakultur mbH (GMA)
- Inagro
- Göteborgs Universitet, Zoologen
- AQUAEXCEL

4.3. AP3 - Systemanalys och testbäddsutveckling

En överskådlig analys för restprodukter och synergieffekter med utgångspunkt vattenbruk utfördes initialt och låg även till grund vid inbjudan av olika aktörer till workshopen, *bilaga C*. Restprodukter och maximalt utnyttjande av resurser anses viktigt för framtidens hållbara industrier, inkluderande hur en sammansättning av aktörer genom samverkan bidrar till cirkulära system.

Workshopen som utfördes den 14:e december 2021 visade på stort intresse av en testbädd för att testa, validera och vidareutveckla sammantagna komponenter i cirkulära helhetssystem. Detta med ett systemperspektiv för att säkerställa att

komponenter fungerar tillsammans. Efter workshopen har god återkoppling fått från flera aktörer och hittills har fyra av dem varit tydliga med att de inte bara vill använda testbädden för testning, utan även önskar ta en aktiv roll och själva bidra i utvecklingsprocessen av testbädden. De huvudsakliga fokusområden som workshopen resulterade i är regelverk, databehandling och simulering, vattenrening och avfallshantering/som en resurs, foder, fiskhälsa. Till dessa föreslås tematiska innovations-/kunskapsprogram som med ett systemperspektiv täcker helheten för hållbar marin landbaserad matproduktion. Nedan illustreras en enklare bild med förslag på innehåll och fokusområden i testbädden baserat på resultat från workshopen, *bild 1*.

Utifrån det undersökta behovet önskar testbädden erbjuda värde genom att generera ny kompetens som byggs upp i gränslandet mellan delsystem för en hållbar helhet. Den ska även erbjuda snabb tillgång till en öppen infrastruktur för komponent och systemprovning med fokus på hälsa och hållbarhet. Testbädden ska vara en oberoende facilitator av kunskapsutveckling, där den erbjuder låga instęp för små/nya aktörer som ger tillgång till nya lösningar för ökad innovationskraft samt agerar som en utvecklingsarena med färdiga strukturer och vana att driva projekt med även hög sekretess.

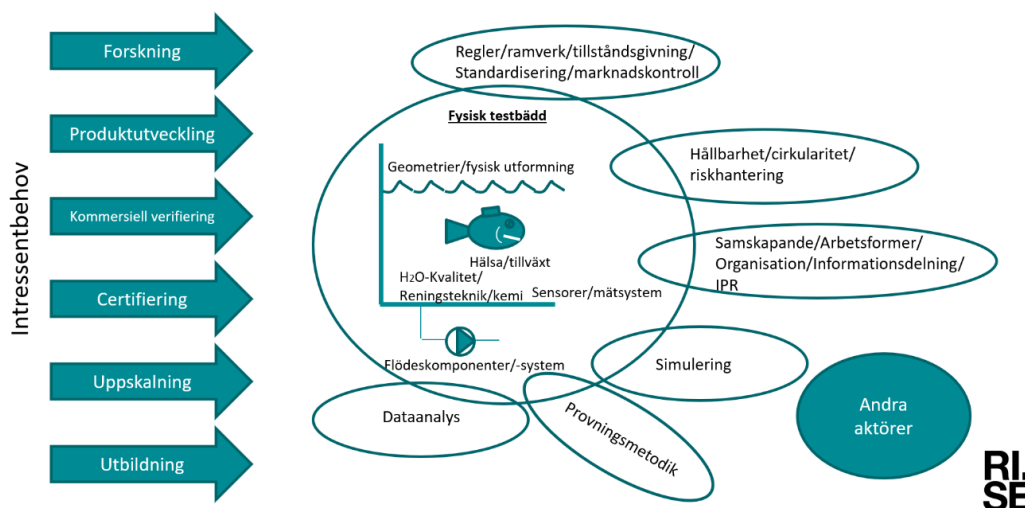


Bild 1. Illustration som förslag på testbäddens innehåll baserad på resultat från workshop, från *bilaga B sida 10*.

Resultaten visar dessutom att testbädden bör agera mötesplats för experiment och uppskalning med både en isolerad-, virtuell- samt en verklig miljö. På grund av dess storlek bör den utvecklas och växa över tid med tillgänglighet för många aktörer

och branscher. Det har konstaterats att testbädden till fördel delvis bör vara virtuell för där data för helhetssystemet finns tillgängligt, delning av kunskap med andra testbäddar kan ske och olika kompetensområden eller kontakt med experter på ett strukturerat sätt kan fås.

4.3.1 Förslag ägandeskap

Två huvudsakliga alternativ på ägandeskap föreslås till testbädden, vilka båda har sina för- respektive nackdelar, *tabell 1*.

1. Flera parter som ägare i ett ägarbolag
2. En ägare med partneravtal med intressenter
 - a. Kunskapsbyggande partner - akademi
 - b. Oberoende forskningspartner som garant för sekretess och öppenhet, till exempel IVL, RISE, eller annat europeiskt institut

Tabell 1. Ägandeskap testbädd för- och nackdelar.

Associationsform	Fördelar	Nackdelar
1. Fristående AB	Fokuserat, lätt att följa upp, risk hantering genom isolation, färdig legal struktur, flexibilitet	Kostnadskänsligt, ökad overhead, kapitalfokus istället för verksamhetsfokus
2. Del av huvudaktör /ägare	Mindre ekonomiskt känsligt, beslutskraftigt	Oberoendet, medelmåttigt management som riskhanterar = säger "nej"

4.3.2 Förslag organisation testbädd

Testbädden föreslås organisatoriska ha/involvera nedanstående, *bilaga B sida 16*:

- Ett operativt team på 4-5 fulltidsarbetare, t.ex. verksamhetsansvarig, projektkoordinator, provningsplanerare och analytiker.
- En styrande kommitté som beslutar om gemensamma kompetens- och innovationsområden.
- En eller flera rådgivande kommitté(r), vilka är tematiska och kopplade till program-aktiviteter.
- Nyckelpartners som säkrar grundfinansieringen av testbädden
- Faciliterande partner som möjliggör oberoende och skapar kontrollerat tillgång till infrastruktur, verktyg, kunskap, databaser och immaterialrätt IPR.

4.3.3 Förslag etablering testbädd

Givet att den långsiktiga driftsformen är satt så som organisation, partnerskap, drift, ägarskap, basfinansiering och övriga grundläggande förutsättningar samt underlag (vilka behöver studeras ytterliggare på grund av testbäddens storlek), och utgående från X-arena-modellen, *bilaga B sida 17*, rekommenderas etablering av testbädden följa stegen listade nedan.

1. Utse basområden som är öppna kunskapsexploateringsområden
2. Utveckla medlemsprogram för varje testare eller andra styrstrukturer
3. Tidigt definierande av öppenhet samt sekretess och hantering av IP/IPR – background, foreground, sideground
4. Identifiera andra samarbetspartners och deras kapaciteter för att undvika uppbyggnad av kapacitet som redan finns
5. Utveckla nyttjandemodeller:
 - a) Förvaltningen – ansvar av utrustning
 - b) Användandet av utrustning – vem får göra vad
 - c) Säkerhetskrav, försäkringar och arbetsmiljöansvar
 - d) Kostnader – drift, investeringar
6. Definiera och besluta betalströmmar och affärsmodeller i de olika delarna av arenan

4.4. AP4 - Projektledning och jämställdhetsanalys

Projektledningen har säkerställt projektets framdrift, budgetuppföljning, kommunikation med Vinnova och dessutom integrerat projektets jämställdhetsarbete.

Projektgruppen bestående av således både män och kvinnor har ansetts värdefullt eftersom de bidragit med olika inspel och åsikter. Detta har gett resultatet en bredare och mer representativt resultat. För att säkerställa att organisationen för centrumet för testbädden jobbar mot rätt mål med testbädden ska en referensgrupp skapas med aktörer från vattenbruksföretag, teknikleverantörer, offentlig sektor och akademi. Ett förslag på aktörer till referensgrupp har tagits fram, men är ännu icke fastställt:

- VGR
- Innovatum
- Chalmers
- Chalmers Industriteknik
- Sotenäs kommun
- Företag med intresse i testbädden

- Evtl. intressent i form av representant från kund till vattenbruk

5. Slutsatser och rekommendationer

Det finns intresse av och en efterfrågan på den tilltänkta testbädden från flera både större och mindre aktörer, och nu önskas skapas rätt förutsättningar att testbädden kan gå vidare att tillslut leda till investeringsbeslut. Förstudien har visat på intresse för testning av morgondagens kostnadseffektiva fullskaliga vattenreningslösningar för landbaserat vattenbruk med re-cirkulerande system, där testbädden ska möjliggöra kostnadseffektiv utveckling av vattenrening och nyttiggörande av restprodukter. Detta med ett särskilt fokus på cirkularitet i sammansatta system och på systemperspektiv för att säkerställa att komponenter det fungerar tillsammans. Blandningen av värdeerbjudanden i testbädden öppnar för att så många som möjligt ska kunna dra nytta av den och av kunskapen som testbädden bidrar till.

Analysen av förstudien medför, med flertalet testare och deltagare, svårigheter att bedriva verksamheten gällande arbetsmiljöansvar, sekretess, miljö, etc. Detta är något som behöver vidareutvecklas i nästa stadie när innehållet och ritningar är mer detaljerat och specificerat. I nästa steg behöver även innehåll och definition av startpunkt och minsta "viable"-system prioriteras och vidare den stegvisa etableringsplanen. Andra osäkerheter är långsiktig finansiering av testbädden, vilket behöver undersökas genom dialog med potentiella testare. Många av intressenterna till bädden är icke vinstutdelande organisationer eller forskningsfinansierade vilket behöver tas hänsyn till.

Workshopen lockade många deltagare vilket bidrog positivt till förprojektet, både genom resultat i form av data till testbäddsutvecklingen, och i visat intresse och engagemang från flertalet olika aktörer, både privata och offentliga. Det konstaterades att vissa frågor återstår att besvara i nästa steg som följd av komplexiteten som i sin tur grundar sig i bredden och nytänket och som följd av storskaligheten på testbädden.

Som kommun är det viktigt att förutsättningarna med etableringen öppnar upp för att lyfta kunskapsnivån nationellt och även internationellt samt att det bidrar till utveckling för ett brett spektra av företag som kan samverka för synergieffekter. Därför deltar kommunen aktivt för utvecklingen av testbädden. Att kommunen tar en aktiv roll för att säkerställa öppenhet och ett nationell- samt internationellt kunskapslyft har bedömts väldigt viktigt.

Bilaga A

Omvärldsbevakning - RAS laboratorier

Nofima, Sundalsöra

Nofima är ett forskningsinstitut i Norge som bedriver forskning och innovation inom livsmedel med särskild tyngdpunkt på sjömat, har ett flertal testbäddar och pilot-anläggningar, däribland för landbaserat vattenbruk, recirkulering i vattenbruk, foderutveckling, extraktion av produkter/ämnen från marin råvara, framställning av livsmedel och förpackning av marina råvaror och livsmedel.

Centret modifieras kontinuerligt för att möjliggöra experiment med fiskens tillväxt och välfärd i fokus, liksom i framtida RAS-relaterade frågor. Följaktligen är systemet av flexibel karaktär för att möjliggöra utbyte eller modifiering av tekniken. NOFIMA bildades 2008 genom sammanslagning av fyra forskningsinstitut och har idag knappt 400 anställda och en omsättning på 675 miljoner NOK per år.

[Research Station for Sustainable Aquaculture | Nofima](#)

SINTEF, Trondheim

SINTEF är ett av Europas största oberoende forskningsinstitut. Varje år utför de många olika uppdrag för små och stora kunder. Sedan 1950 har deras forskning funnit lösningar och bidragit till innovation för samhället och för kunder över hela världen.

De har en testanläggning som erbjuder testning och även möjligheter till labb inom ett brett spektrum av teknikområden. Områdena för laboratorierna är allt från utveckling av mikroelektronik och nano-nivå studier till havslaboratorium.

[SINTEF Ocean - SINTEF](#)

DTU Aqua Hirtshals, RAS laboratorium

DTU Aqua har anläggningar som är särskilt utformade och väl lämpade för forskning inom vattenbruk vid North Sea Science Park i Hirtshals, Jylland. Dessa experimentella anläggningar utgör basen för institutets forskning inom vattenbruk, odlingstekniker och fiskfysiologi.

Recirkulationssystem. I recirkulerande vattenbrukssystem renas vatten internt och återanvänds för att minimera miljöpåverkan från fiskodling. Forskningsanläggningarna har flera olika typer av recirkulerande system som innefattar:

- Mindre replikerade recirkuleringsystem för teknik- och metodutveckling
- Större recirkuleringsystem för t.ex. foder- och tillväxtexperiment
- Recirkuleringsystem för mätning av potentiell miljöpåverkan etc.
- Respirometrisystem för fysiologiska experiment, inklusive mätning av energibalanser, syreförbrukning under olika odlingsförhållanden och bedömning av foders näringsvärdes
- System för att studera beteende, välfärd etc.

Saltvattenmodell med recirkulering. En stor demonstrationsanläggning i kommersiell skala för utveckling av ny teknik inom recirkuleringsystem med havsvatten. Anläggningen används för forskning och dokumentation av odling av regnbågsöring och atlantlax i landbaserade, recirkulerande havsvattenanläggningar.

[National Institute of Aquatic Resources - DTU Aqua](#)
[Facilities for research into aquaculture - DTU Aqua](#)

LUKE, Laukka fiskodling – Finland

Recirkulerande vattenbrukssystem blir alltmer populärt världen över. Detta beror på metodens miljövänliga natur och möjligheten att odla fisk under optimala förhållanden under hela året.

En experimentell forsknings- och utbildningsmiljö är i drift vid Laukaa fiskodling vid Naturresursinstitutet Finland. Denna utvecklingsmiljö kan användas för att identifiera tekniska innovationer och lösningar i samarbete med entreprenörer. Det hjälper till att testa tekniken för fiskodlingsutveckling och undersöka de biologiska gränser som är viktiga för fiskodlingen. Instrument som övervakar vattenkvaliteten online kan också användas för att utveckla foder specifika för recirkulerande vattenbrukssystem och därigenom modernisera produktionen.

[At the doorstep of a RAS breakthrough - Luonnonvarakeskus \(luke.fi\)](#)

SAIC - Scottish Aquaculture Innovation Centre

SAIC har som känt en bra RAS facilitet. De har inlett ett nytt strategiskt fokus och en utökad geografisk räckvidd inom Sustainable Aquaculture Innovation Centre. De arbetar för att sammanlänka industrin med akademi och främja samverkan inom intresseområdena:

- Hälsa och välfärd för fisk och skaldjur
- Hållbart foder och näring
- Avel och stamförbättring
- Tillämpning av ingenjör- och automationslösningar
-

[SAIC \(Scottish Aquaculture Innovation Centre\) | Innovation Centres](#)

Gesellschaft fuer Marine Aquakultur mbH (GMA)

GMA är beläget i Büsum, Tyskland, och bildades 2004 som ett icke kommersiellt företag. GMA driver sin egen RAS FoU anläggning där både interna och externa projekt genomförs. Huvudsakliga mål för GMA är:

- Att driva en forsknings- och testanläggning för interna och externa FoU projekt
- Uppdrag inom FoU
- Bedriva vidareutbildning
- Överföring av teknologi (Technology transfer)

Specifika forskningsområden inom teknik är: system och processteknologi, mätteknologi och systemövervakning vattenbehandling, materialkunskap, miljösäkerhet, kvalitetskontroll etc. Inom det biologiska området genomförd man forskningsprojekt inom marinbiologi och –bioteknologi, interaktioner mellan ekosystem, biokemi, foder och nutrition, foderteknologi, veterinärmedicin och patologi. GMA har bl.a. följande infrastruktur:

- 2 flexibla RAS system á 25 m³
- 12 mindre RAS enheter á 0,5 m³
- 6 akvariesystem med volymer mellan 1–20 m³, 12–60 tankar (25 – 350 L)
- Akvarium (250 L) med genomflödes-respirometri (O₂, CO₂, TAN, pH, temp)
- System för uppfödning av larver

[:: GMA Büsum \(gma-buesum.de\)](http://gma-buesum.de)

Inagro

Inagro är en extern spin-off organisation från regionen Västra Flandern (West Vlaanderen), Belgien, bestående av avdelningar, center och ett centrallaboratorium. INAGRO verksamhet täcker brett från växtodling, agrikultur som hortikultur till animalieproduktion inklusive akvakultur och insektsuppfödning. Vidare arbetar Inagro med FoU inom ekologiskt agrikultur, energiframställning etc. Inagro har bl.a. följande infrastruktur:

750m² odlingsyta, bara RAS system bestående bl.a. av 3 x 12 m³, 4 x 15m², 1 x 65m².

[Organisation \(inagro.be\)](http://inagro.be)

Göteborgs Universitet, Zoologen

Institutionen för biologi och miljövetenskaper har en RAS facilitet/Laboratorium med 4 separata RAS, 2 med saltvatten och 2 med sötvatten. Vardera reningssystemen är på ca. 15 m³ där test av olika reningssystem genom mekaniska liksom mikrobiella och andra typer av biologiska filter sker.

Till det är det ungefär lika stora volymer av tankar av olika storlekar och former för tester av fisk hälsa och välfärd, fiskbeteende, alternativa foder, odlingsfysiologi hos olika fiskarter och kräftdjursarter osv. Systemet är mycket flexibelt för att kunna bedriva forskning och test av såväl odlings- som reningstekniker.

[Institutionen för biologi och miljövetenskap, Göteborgs universitet \(gu.se\)](http://gu.se)

AQUAEXCEL

AquaExcel 2020 är ett nätverk av ledande europeiska FoU anläggningar som via närverket öppnar för olika forskningsprojekt för att främja vattenbrukssektorns hållbara tillväxt i Europa.

[Home | AQUAEXCEL2020](#)

Företag med egna FoU anläggningar

Runt om Europa finns det såväl fiskproducenter, t.ex. Mowi, Cermaq, Grieg seafood etc., som utrustningsleverantör, t.ex. AKVA group, AquaMaof etc., och fodertillverkare, t.ex. BioMar, Skretting, Ewos/Cargill AlltechCoppens, Sparos etc., med egna forsknings- och utvecklingsenheter. Dessa är normalt inte öppna för andra än företagets interna projekt, eller samarbetsprojekt med akademi.

Bilaga B

Testbädd storskaligt landbaserat vattenbruk

Accelerating Innovation

26 Jan 2021

Innehåll

- Inledning/Bakgrund
- RISE syn på testbäddar
- Vad testbädden rekommenderas innehålla
- Förslag långsiktig driftsform
- Hur testbädden kan organiseras
- Hur testbädden kan etableras
- Diskussion
- Appendix



Inledning och bakgrund

En av de allra största globala utmaningarna idag är att kunna öka produktionen av näringsrik mat och samtidigt minska det ekologiska fotavtrycket, skydda naturresurser och ekosystem samt främja folkhälsa och landsbygdsutveckling. Det kan nås genom cirkulära landbaserade system för produktion av näringsrik sjömat där näring, material eller energi inte kastas bort utan istället utnyttjas maximalt.

Aktörer inom marin matproduktion efterfrågar en tekniskt sofistikerad och storskalig testbädd, TRL 7-9, med inriktning på vattenrening och cirkulära system inför kommersiella lanseringar som uppfyller Sveriges mycket hårda miljökrav. Denna förstudie utreder hur en sådan testbädd ska etableras och organiseras, vad den ska innehålla och ge förslag på långsiktig driftsform.

Målet är:

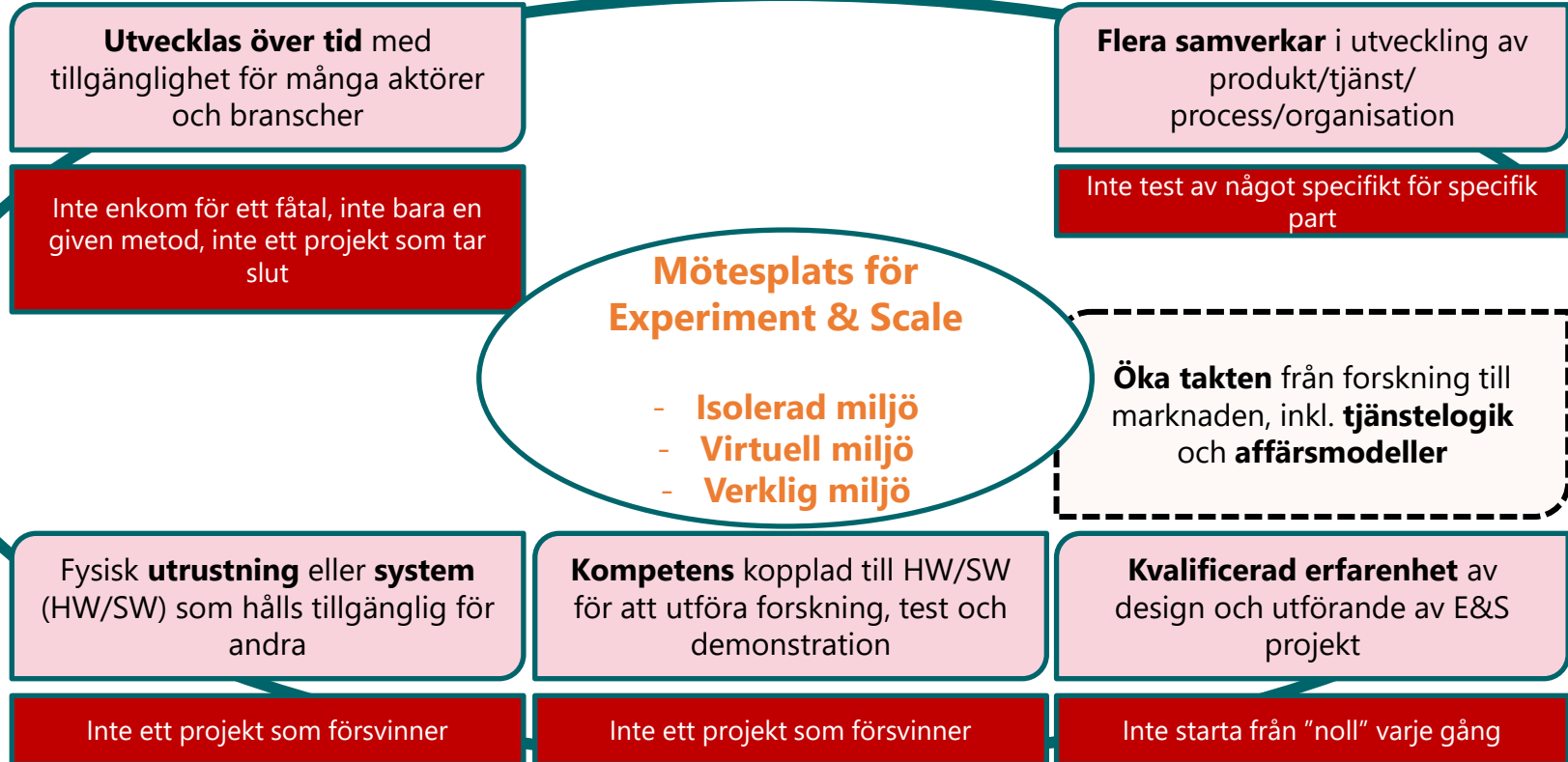
- Att utveckla kostnadseffektiva fullskaliga vattenreningslösningar för landbaserat vattenbruk med re-cirkulerande system, med noll- eller negativa nettoutsläpp
- Utveckla lösningar där näringstillskott blir en värdefull resurs som genererar intäkter i flera led
- Testbädden ska möjliggöra kostnadseffektiv utveckling av vattenrening och nyttiggörande av restprodukter i vatten.

RISE syn på testbäddar (Bild 5-9)

Testbädd – viktiga delar i definition

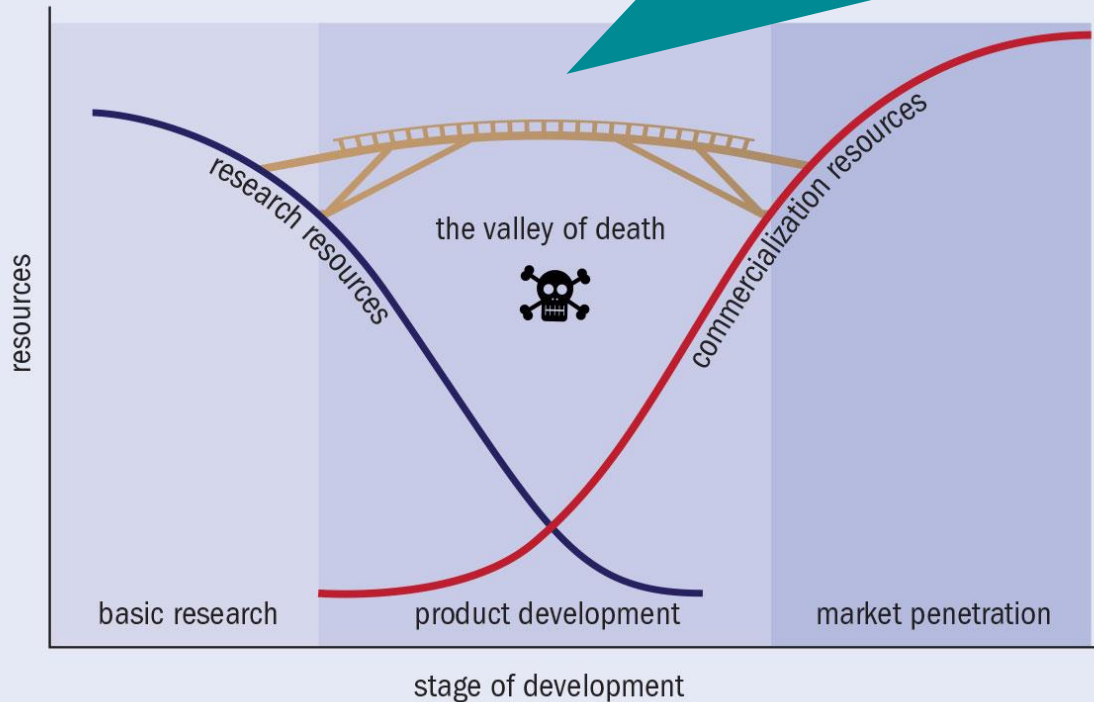
(och vad det INTE är)

Testbäddar ska ge svar på frågor

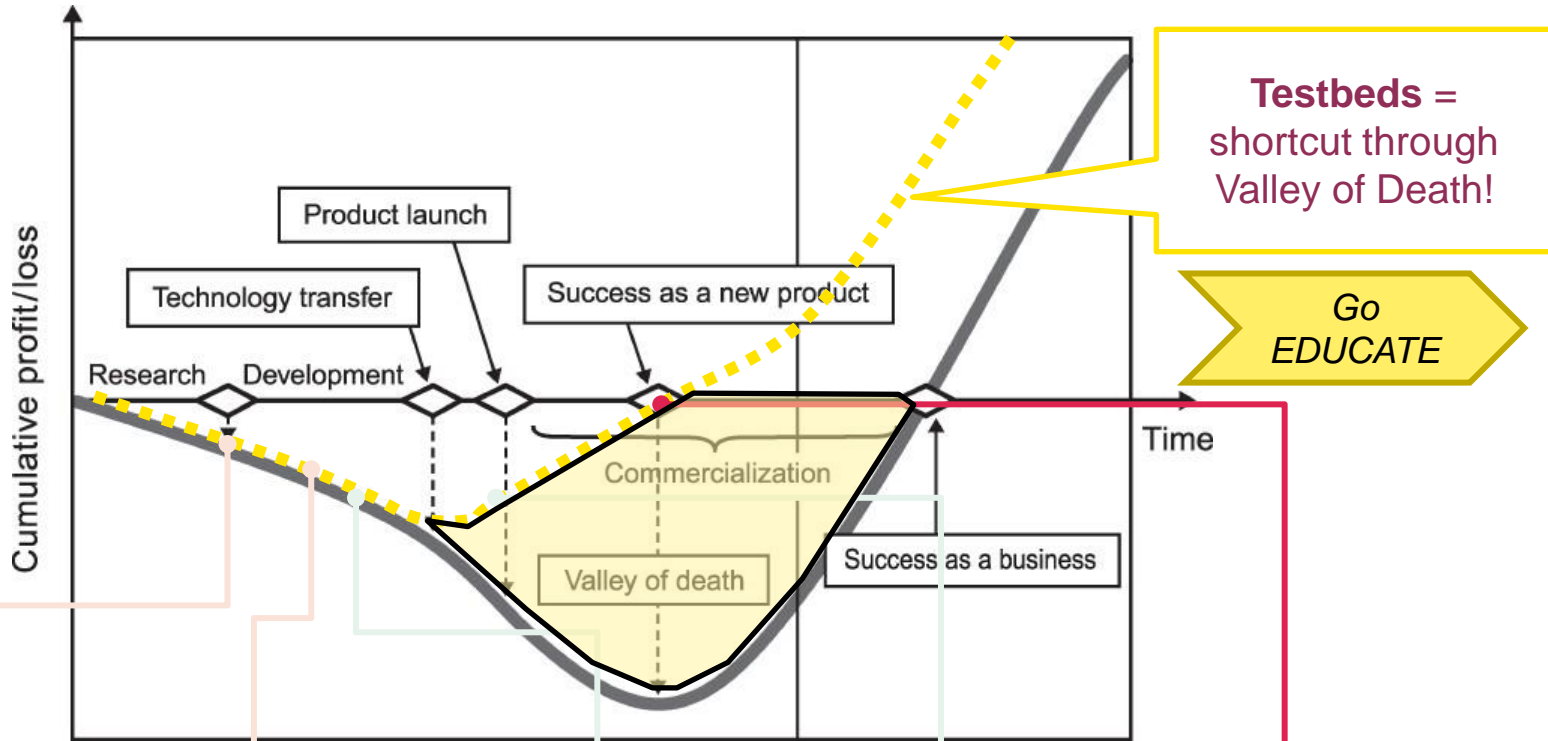


Snabbare från forskning till marknaden

Innovationsinfrastruktur = t ex Testbäddar



- **Testbäddar** är en kritisk länk mellan företagens forskning och marknadsintroduktion
 - Prototyping
 - Provkörningar
 - Verifiering
- **Testbäddar** kan agera
 - Mötesplats
 - Korskoppling av branscher & behov
 - Korskoppling mellan stora och små företag



Testbeds = shortcut through Valley of Death!

Go EDUCATE

Go TRY

Try a new idea under managed conditions

Go EXPLORE

Explore & Experiment new possibilities with technology & business models

Go DEVELOP

Develop new solution where equipment, knowhow and experience exist

Go VERIFY

Verify all parts of a Business Model Canvas and get ready for market

Go SCALE

Scale the business

- Production
- Policies
- Organization
- Partnerships



RISE syn på testbäddsaffären

Vad ska testas

- System (tekniskt/biologiskt, intressent/samhälle)
- Komponenter
 - Hårdvara
 - Mjukvara
 - Substanser
- Subjekt-tillväxt/hälsa
- Polycys/Tillståndprocesser
- Interaktion (organisatorisk)

Varför

- Hypotesprövning
- Funktionalitet
- Stabilitet
- Optimering
- LCA
- Standard verifiering
- Kunddemonstration

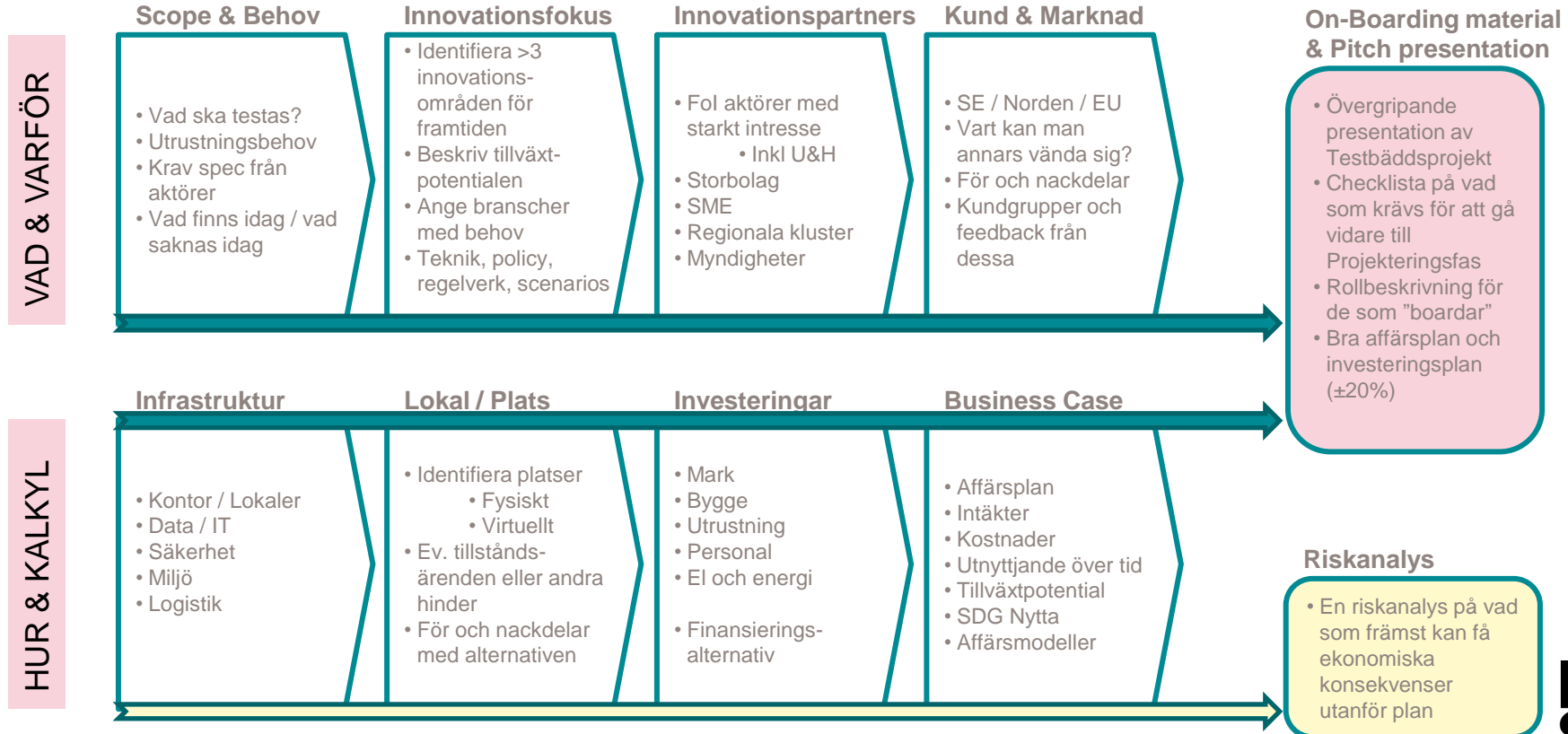
Värdeerbjudande

- Flexibilitet
- Snabba svar
- Precisa svar
- Kompetens
- Snabb tillgång till infrastruktur
- Systemperspektiv
- Oberoende
- Öppenhet

Erbjudande

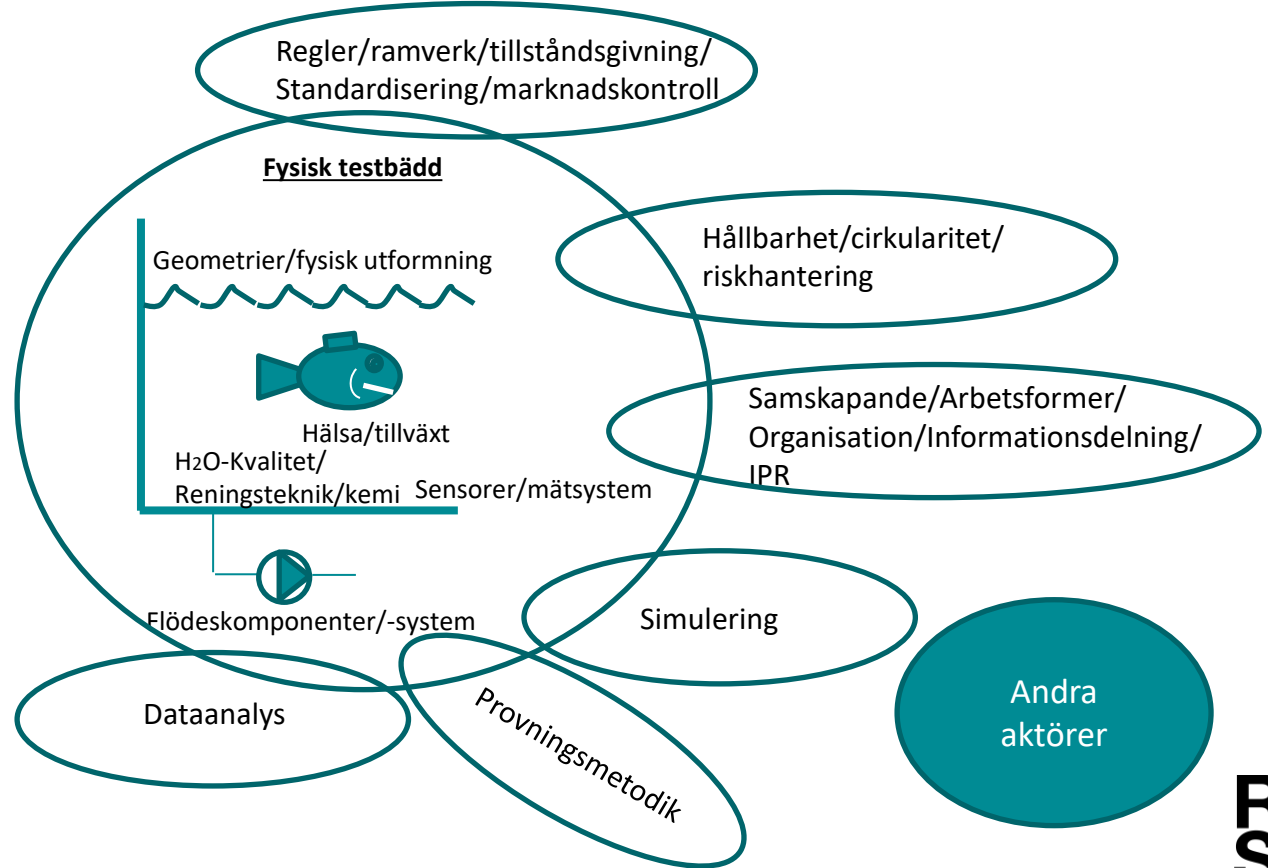
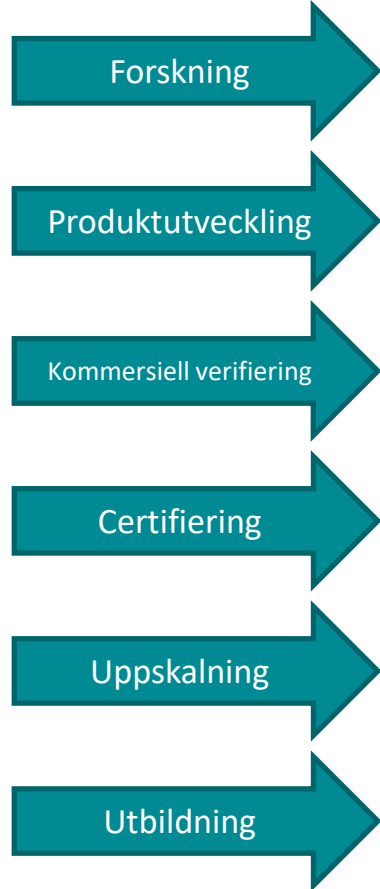
- Provning
- Data
- Samarbetsstruktur
- Systeminsikter
- Multidisciplinärt

Etablering T&D: RISE upplägg för fullödig förstudie av Testbädd



Testbäddens innehåll (sammanfattning workshop)

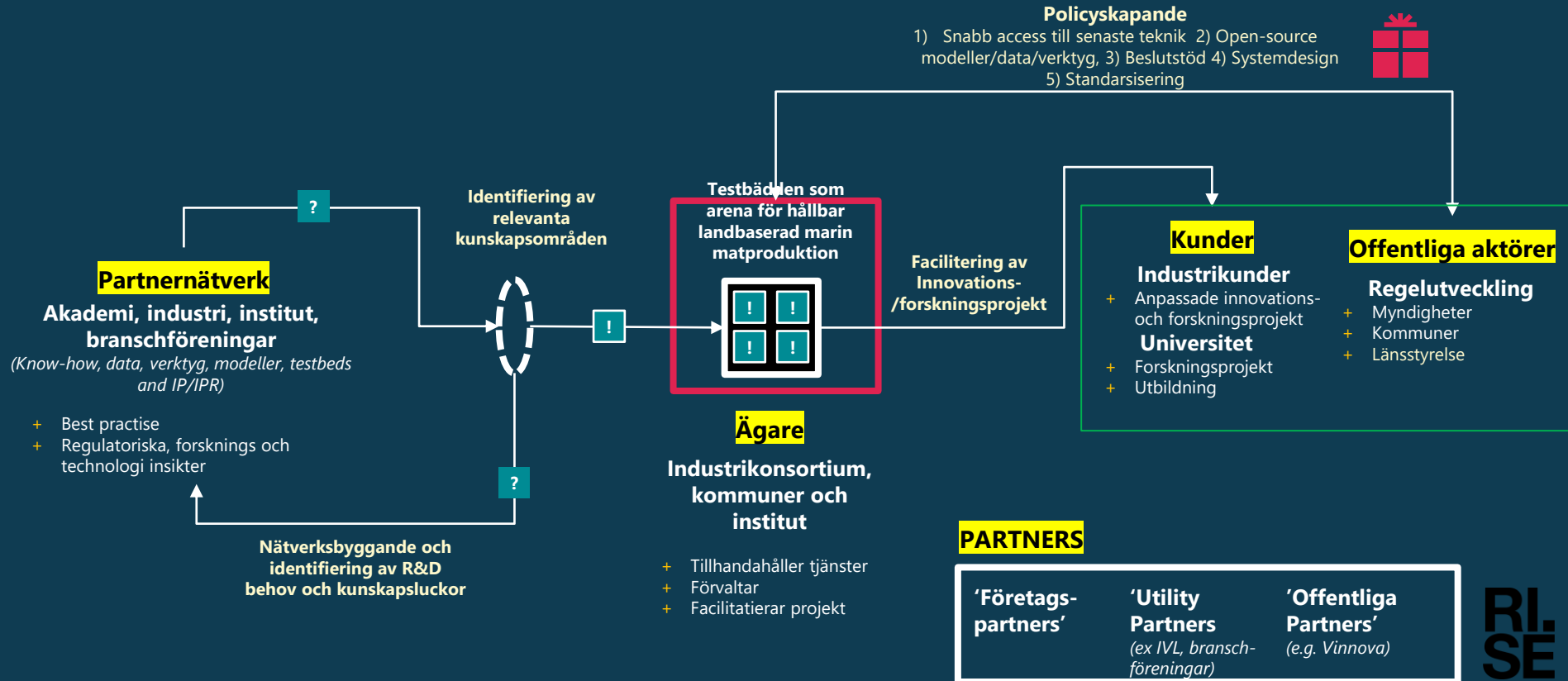
Intressentbehov



Värdeerbjudande

- Genererar **ny kompetens** som byggs upp i gränslandet mellan delsystem för en hållbar helhet
- **Snabb** tillgång till en öppen infrastruktur för komponent och systemprovning med fokus på hälsa och hållbarhet
- **Oberoende** facilitering av kunskapsutveckling
- **Låga instęp** för små/nya aktörer som ger tillgång till nya lösningar för ökad innovationskraft
- Utvecklingsarena med **färdiga strukturer** och vana att driva projekt med **hög sekretess**

Sammanfattning och förslag driftsform



Testbädden stödjer industri och samhälle för hållbarhet



Testbädd och arena för hållbar marin matproduktion

- Fysisk infrastruktur
- Låga ingångströsklar
- System approach
- R&D insikter
- Koordinering av innehåll och behov
- Open-source databas (Best practise)
- R&D nätverk tvärs industrier och länder



Gemensamt överenskomna kompetensområden i samarbete mellan flertalet kunskapskluster och infrastrukturer

- Know-how och infrastruktur med systemtänkande
- Kompetensområden och program
- Helhet som stödjer regelutveckling (Policy lab)

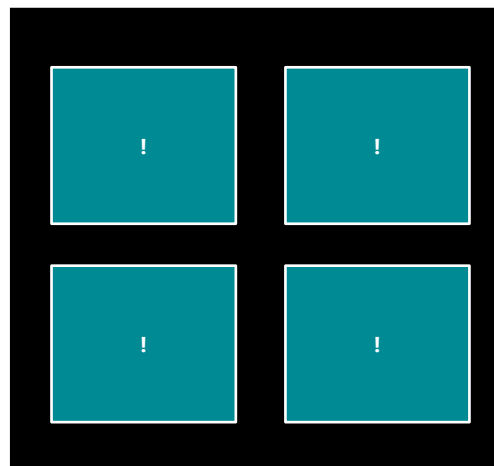


Kompetensområde(n)

- Delområden ingående i hållbara system för marin landbaserat matproduktion
- Tvärdisciplinärt arbetssätt

Kunskapsutvecklingsprogram

- Tematiska innovations-/kunskapsprogram som med ett systemperspektiv täcker helheten för hållbar marin landbaserad matproduktion
- Några förslag från WS:
 - Regelverk
 - Databehandling och simulering
 - Vattenrening och avfallshantering/som en resurs
 - Foder
 - Fiskhälsa



Ägande

Två ytterligheter

- Flera parter som delägare i ett ägarbolag
- En ägare med partneravtal med intressenter
 - Kunskapsbyggande partner (GU, LiU)
 - Oberoende forskningspartner som garant för sekretess och öppenhet (t.ex. kommuner, IVL, RISE, eller annat europeiskt institut)

Associationsform	(+)	(-)
Fristående AB	Fokuserat, lätt att följa upp, risk hantering genom isolation, färdig legal struktur, flexibilitet	Kostnadskänsligt, ökad overhead, kapitalfokus istf. verksamhetsfokus
Del av huvudaktör/ägare	Mindre ekonomiskt känsligt, beslutskraftigt,	Oberoendet, middle management som riskhanterar = säger "nej"

Förslag organisation

- Operativt team 4-5 FTE (t.ex. verksamhetsansvarig, projektkoordinator, provningsplanerare, analytiker)
- Styrande kommitté (beslutar om gemensamma kompetens-/innovationsområdena)
- Rådgivande kommitté(r) – Tematiska, kopplade till program-aktiviteter
- Nyckelpartners som säkrar grundfinansiering
- Faciliterande partner som möjliggör oberoende och skapar kontrollerad tillgång till infrastruktur, verktyg, kunskap, databaser och IPR

Förslag etablering

Givet att den långsiktiga driftsformen är satt - organisation, partnerskap, basfinansiering och övriga grundläggande förutsättningar.

Utgående från X-arena-modellen:

1. Utse basområden som är öppna kunskapsexploateringsområden
2. Utveckla medlemsprogram för varje/styrstrukturer/avgifter
3. Tidigt definierande av öppenhet/sekretess och hantering av IP/IPR (background, foreground, sideground)
4. Identifiera andra samarbetspartners och deras kapaciteter för att undvika uppbyggnad av kapacitet som redan finns
5. Utveckla nyttjandemodeller:
 1. Förvaltningen (ansvar, av utrustning)
 2. Användandet av utrustning (vem får göra vad)
 3. Säkerhetskrav/försäkringar/arbetsmiljöansvar
 4. Kostnader (drift, investeringar)
6. Definiera och besluta betalströmmar och affärsmodeller i de olika delarna av arenan

Diskussion

- Diskussion kring fysisk testbädd vs konsoliderad kunskap. Virtuellt till viss del, delning av kunskap med andra testbäddar, olika kompetensområden eller liknande sajter men också en fysisk testbädd
- Baserbudanden för att så många som möjligt ska kunna dra nytta av kunskap (tröskelsänkare) sekretess, IPR v.s. öppenhet
- Svårigheter att bedriva verksamhet med flertalet operativt inblandade gällande arbetsmiljöansvar, sekretess, miljö, etc
- Basfinansiering långsiktig? Många intressenter är icke vinstutdelande organisationer = forskningsfinansierade
- Hårdprioritering av innehåll och definition av startpunkt och minsta "viable" system och vidare den stegvisa etableringsplanen måste tas fram i förstudien

Appendix - sammansättning från workshop

Följande slides innehåller sammanställning av resultaten från workshopen.

- Förstudien rekommenderas att gå igenom varje område (från fråga 1 i WS) och göra en hård prioritering. Förslag på hur det kan göras:
 - Ta ett område i taget.
 - Sortera must-have's eller nice-to-have's. Utmana varje punkt genom att fråga "Varför?" eller "Vad?"
 - Sortera sedan i tid. Must-have's borde rimligen hamna i kort sikt annars är de inte must have's. Sortera nice-to-have's i medel eller lång sikt.

Vilka frågor är intressanta ur ett /kommersiellt/industriellt perspektiv på kort/medel/lång sikt?

Viktiga frågeområden

Vattenkvalité

Foder

Fiskhälsa

Risker

Tillstånd och
regelverk

Intressenter

Standardiseri
ng

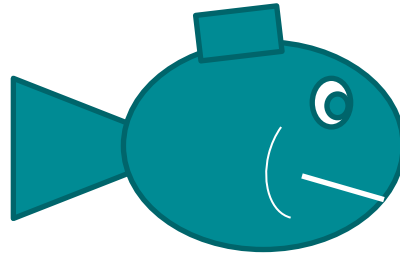
System-
perspektiv och
samverkan

Storskalighet

Öppenhet
och sekretess

Ekonomi

Innovations-
miljö



Vattenkvalité

- Vattenhantering och vattenströmmar vid hantering av multi-raser.
- Filtreringslösningar och metoder som slår sönder partiklar.
- Intagsvatten från havet till anläggning och hur kvalitén på vattnet påverkas över tid och årstider
- Användning av alger och jästbakterier för rening av vattnet. Teknik för bättre vatten-, filter- och renings-kvalité
- Kvalitet på vattnet för användarna av vatten - olika specifikationer för olika användare
- Mätning för att säkerställa en väl fungerande och god prestanda i ett livscykelperspektiv

Foder

- Prova nya foder alternativ i stor skala
- Alternativa proteinkällor - mer ekologisk och etisk hållbara foder
- Hur foder och vattenreningsteknik ska kombineras för att bibehålla en bra vattenkvaliteten och hälsan långsiktigt?
- Bibehålla cirkulationen långsiktighet med olika ämnen

Systemperspektiv och samverkan

- En plats för att kombinera ett systemperspektiv och tillämpa sin teknik för vattenbruk.
- Många aktörer kommer att samverka tillsammans vilket ger andra näringsmöjligheter.
- Hur säkra långsiktig inlärning / testning framsteg?
- Intresse och möjligheten att kombinera testbädd tillsammans med andra industripartners (bryggeri, slakteri, bageri, med liknande utmaningar)
- Industriellt - att testa alla komponenterna i ett system - ihopkopplade - proof of concept att de fungerar tillsammans
- Titta på biflöden och möjligheten att avyttra delar som nyttighet och vad måste förädlas för att öka nytta
- Ansvar för att säkerställa systemkompatibilitet och synergier behöver lösas.
- Hur man utvecklar kooperativa affärsmodeller? Hur säkrar du affärshållbarhet? Hur värdet och riskuppfattningen hos aktörer förändras under olika affärsmodeller?
- Hur undviker vi att åstadkomma systeminnovation från redan kända tekniker istället för att jobba att ta fram nya enskilda lösningar.

Intressenter

- Hur informerar/engagerar alla intressenter? (styrelseformer på lokal/regional/nationell nivå, finansiärer,)
- Hur ska man bedöma och förmedla de miljömässiga och socioekonomiska konsekvenserna på ett tillgängligt sätt - så att olika aktörer kan förstå relevanta effekter?
- Hur man utvecklar arbetsflödena infohantering/kommunikation så att relevant kunskap finns tillgänglig och legitim?
- Bjuda in vattenverks som har gammal teknik att lära från modern teknik inom landbaserade vattenbruk
- Vilka intressentintressen ska prioriteras på kort sikt?
- Också se hur kommunen ser på det med näringslivsutveckling. Vara kontakt med andra parter inom samma cirkulära modell. Se vad som saknar hos andra för att kunna hjälpas åt
- Vilka roller har befintliga fiskindustriaktörer i testbäddsprojektet?

Öppenhet och sekretess

- Hantera IP/IPR i öppna system samt dela data utan att bryta NDA.
- Hantera datadelning i en stor respektive liten anläggning
- Öppenhet och hantering av avtal är viktig
- Testbädden bör också verka som en samverkansplattform.

Tillstånd och regelverk

- Ingen landbaserad odling finns i Sverige. Man behöver förstå tillståndprocessen och varför Hav och Vatten Myndigheten är restriktiv. Nya regelverk. Få tillstånd. Utsläpp höge krav
- Befintliga tekniker som är godkända i andra länder, kan dessa bli godkända i Sverige?
- Hantering av skarpare regelverk och hårdare krav för tillstånd?
- Vad gäller för testbäddsfisken? Tillståndsmässigt.
- Fo behövs på juridiska delar av hopkopplingar av olika delar i industriella symbioser som är flera olika företag/aktörer som är hopkopplade

Storskalighet

- Kommersiellt
 - Proof-of-concept, visa att anläggningarna fungerar och produkten håller det den lovar.
 - enkelt och tydligt, kostnads och avtalsmässigt om man vill göra tester i testbädden
 - test av skalning av utrustning för att minska överdimensioneringar
 - enkelhet och flexibilitet att möta behov av det som behöver testas
 - fokus på delar som idag bromsar utvecklingen på grund av tillståndsprocesser: vattenrening i RAS, foder, etc. att ge möjlighet att testa saker de saker som tillstånden inte tillåter för den kommersiella aktören
 - tester och utveckling av dessa begränsande tekniker för användning kommersiellt
- Moduler och standardiserade för TRL 6-10 istället för 1-6. Fokus på industrialisering.
- Industriellt - uppskalering av tekniker etc. som fungerar i mindre skala måste kunna skalas upp
- Utveckling av produkter storskaligt

Innovationsmiljö

- Hur sociala strukturer, processer och teknologisk innovation ska samverka.
- Hur skapar vi en innovationsmiljö där man vill dela med sig av kunskap?
- Hur ska andra aktörer kunna komma in. (energi, skogsbruk, lantbruk så att vattenbruksfältet utsätts för nya intryck och därmed driva innovation)
- Innovationsmiljön för kunskapsbygge behöver dokumenteras och kartläggas för professionell utvärdering och därmed användning i industri

Risker

- Hur kan man minska risker /konsekvenser (och hantera risker - hur digitala tvillingar kan sättas in?) - omfattar risker och konsekvenser för operativa flöden, och även enl. Effekt?
- Risk och övervakning av slutna system med multi-raser.

Standardisering

- Hur man standardisera övervakningen och alla styrsystem - så att systemen kan prata med och arbeta tillsammans. Inklusivt visuell kommunikation.
- Kravbilder/standardisering av teknik/syresättningsfunktion, temperatur/flödesregleringar.
- Bryta upp odlingen i tydliga byggstenar

Fiskhälsa

- Hur man hanterar sjukdomar och rensning utan att behöva bryta cirkeln.
- Hur ta man bort fjäll?
- Genetik och nya sorter, optimerade efter kundbehov på olika marknader
- Hur man säkrar fiskens välbefinnande? (mer långsiktigt) - lära av Kor och höns marknader. Hur ska man vara proaktiv här?
- Hälsa och välfärd hos fisken i slutna system

Ekonomi

- Ekonomisk symbios är en utmaning - alla i kedjan behöver ha betalt, symbiosen kan bli mindre ekonomiskt vinnande än kanske tänkt från börjanvinsterna/marginaler minskar - en stor utmaning
- Behöver forskning - öka resiliensen för symbios
- Dagens fiskodling är baserat på öppna kassar och INGEN rening, men landbaserat kräver noll-utsläpp.
- Lönsamheten i dessa tekniker finns brytpunkter på 40 000 ton. Kan denna sänkas?

Sociala dimensionen

- Hur motverkar man felaktig information om faktabaserad kommunikation?
- Människor, arbetssätt och teknik där det sker nyskapandet.

Övrigt

- Biogasområdet och kopplingar till detta?
- Temperaturhöjningsfrågor och nollutsläpp finns anläggningar i Israel.
- Geografisk placering av testanläggningar och produktionsanläggningar för att minska belastning på miljö
- Hur kan man få andra arter, tonfisk, torsk, flundra?
- En ny bransch som växer upp ger möjligheter att öka inflöda av helt nya lösningar som kommer från helt andra sektorer
- Hur man hanterar logistiken?

Hur hanterar vi det
breda scopet?

Scopet

- Utredda allt som går mellan boxarna i systemet och mellan samtliga stakeholders.
- Organisera testbädden i direkta och mer indirekta mål/funktioner- dock även de direkta målen är breda
- Ha ett större systembild med flera områden där man kan "zooma" in i olika områden
- Riskanalyser behövs för alla tester som skall göras i testbädden enligt standardiserade metoder
- Börja med objektet och öka komplexitet och systemgränser
- Speciella tillämpningar kring kritiska frågor
- Testbädden skall samla information till företagen då de gör sina respektive riskanalyser, och sedan väga samman dessa olika riskanalyser och presentera samt göra riskanalys för just symbiosen och samverkan mellan de olika företagen
- Biologi i kombination med teknik
- Modellera system digitalt
- Fiskrelaterade frågor först och hur man hanterar levande materiel med respekt
- Teknologi anpassningar till "nya" och specifika omgivningsfaktorer. Användare historier för att hitta värdeströmmar
- Lägga ett pussel. Krävs mycket analys i början. Lätt att verka i egen bransch, men behövs ett större perspektiv. Börja från helheten
- Utveckling av foder specifikt för landbaserade system

Vilka aktörer kan vara
intresserade av en
testbädd och hur kan ett
ekosystem runt
testbädden skapas?

Sammanställning av intressenter

- Myndigheter
- Kunder
- Kommunen
- Branschföreningar
- Eldsjälar
- Innovatörer
- Lokala aktörer
- Akademi
- Tekniska aktörer, inkl. vattenkvalitet
- Hållbarhets kvalitetssäkrare
- Foder företag
- Systemutvecklare

Bilaga C

Analys restprodukter/synergieffekter vattenbruk

Analys av hur restprodukter kan nyttjas som råvara i testbädd.

I testbädden kan möjligheter för utnyttjande av råvara testas. Några huvudsakliga in- samt utflöden har identifierats hos nyckelaktörer. Till detta krävs andra servicefunktioner och tjänster för att säkerställa utbytena, t.ex. tekniklösningar.

Foderfabrik	
In	Ut
Energi	Potential restströmmar
Vatten	Fiskfoder
Andra input	
Transport	
Proteinkälla	

Laxodling	
In	Ut
Fiskfoder	Lax
Vatten	Processvatten
Kemikalier	
Värme/Kyla?	

Slakteri	
In	Ut
Energi, värme/el/kyla	Förpackad lax
Vatten	Fiskavfall - organiska material
Kemikalier	Processvatten
Förpackningsmaterial	

Vattenreningsverk	
In	Ut
El	Singel cell protein
Mikroorganismer	Behandlat processvatten
Värme	
CO ² ?	

Resto Handling	
In	Ut
Vatten	Sekundära resurser
Energi, el/värme	T.ex. fiskolja, protein tabletter m.m.
Förpackningsmaterial	T.ex. produkter gjort av fiskskinn, ben m.m.
Kemikalier	

