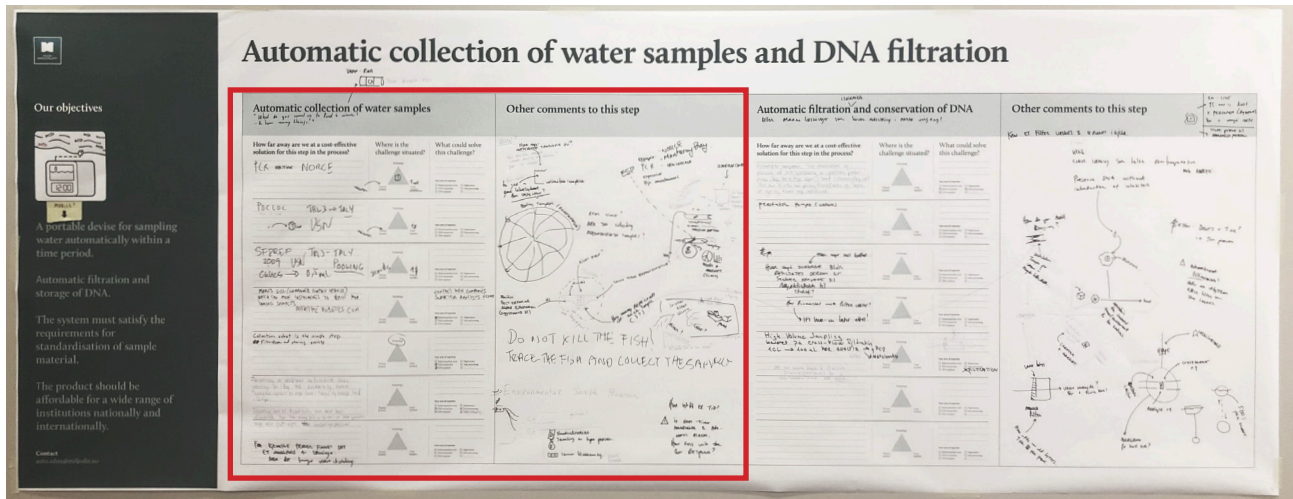


Automatic collection of water samples

Objectives: A portable device for sampling water automatically within a time period. Automatic filtration and storage of DNA. The system must satisfy the requirements for standardisation of sample material. The product should be affordable for a wide range of institutions nationally and internationally.



Hvor langt unna er vi en kost-effektiv løsning for denne delen av prosessen?

1. PCR Machine Norc F
 - a. Technology: ok, Process: minutes: Cost: 1 million
2. Pocloc USN TRL3 - TRL4 - Samples analysed in lab
 - a. Technology: ok, Process: minutes: Cost: 1 dollar
3. SFPREF 2009 USN Pooling Eulics - 0,5 ml TRL3 - TRL4
 - a. Technology: ok, Process: seconds: Cost: 1 dollar
4. Maritime Robotics.com - makes USV (unmanned surface vehicles) which can move instruments to place for taking samples
 - a. Needs solving: contact with companies supplying analyses equipment

“Samling av vannprøver automatisk finnes det teknologi for i dag både i ferskvann og maritimt. Ferry box-system på ferger finnes i Norge og mange land i Europa. Innsamling som er kvantitativ, kan være mer utfordrende. f.eks har mange fisk av en art i en innsjø krever mange eller godt valgte innsamlingsstasjoner.”

“Collecting robot is the simple step - filtration and storing exists”

“Fra kjemiske prøver finnes det et mangfold av løsninger, men de trenger videreutvikling”

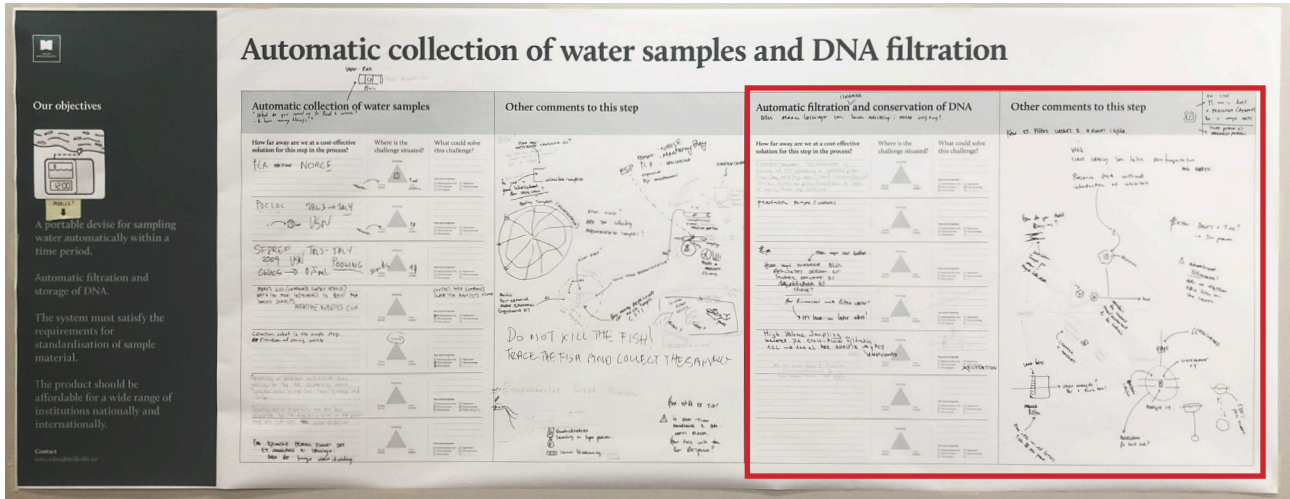
Kommentarer og refleksjoner:

Diskusjonen kan oppsummeres med disse overordnede temaene:

- Dagens praksis og teknologi er orientert rundt prøver, ikke kontinuerlig overvåking
- Hvordan få tilstrekkelig funn til et representativt datasett
- Det finnes mange ulike tilnærminger til innsamling som ikke lett kan prioriteres i mellom uten en begrensning av oppgaven
- Ulike lokasjoner stiller veldig ulike krav
- Ulike teknologier som må settes sammen og utvikles
- Ulike rammebetingelse og drivere for utvikling

Automatic filtration and conservation of DNA

Objectives: A portable device for sampling water automatically within a time period. Automatic filtration and storage of DNA. The system must satisfy the requirements for standardisation of sample material. The product should be affordable for a wide range of institutions nationally and internationally.



Hvor langt unna er vi en kost-effektiv løsning for denne delen av prosessen?

En rød tråd i samtalen: Det er et stort skritt fra dagens manuelle praksis og tekniske tilnærming til en automatisert løsning - det kan bety å tenke helt nytt på dette prosess steget.

“Det kommer Europeiske standarder og krav som kan understøtte arbeidet med miljøovervåking”

“Det finnes løsninger, men de er ofte orientert rundt en prøve av gangen og med mennesker involvert”

“Filtrering av vannprøver, DNA-ekstraksjon og påvisning av DNA-hybridisering av spesifikke prøber finnes i dag for giftige alger i havet (Monterey Bay, USA) Men kun få arter kan påvises/kvantifiseres, bøyen er dyr og krever mye vedlikehold.

“I manuelle operasjoner bruker vi en perstatisk-pumpte (vakum)”

“Mer generell fangst før vi senere gjennomføre filtrering kan forenkle prosessen”

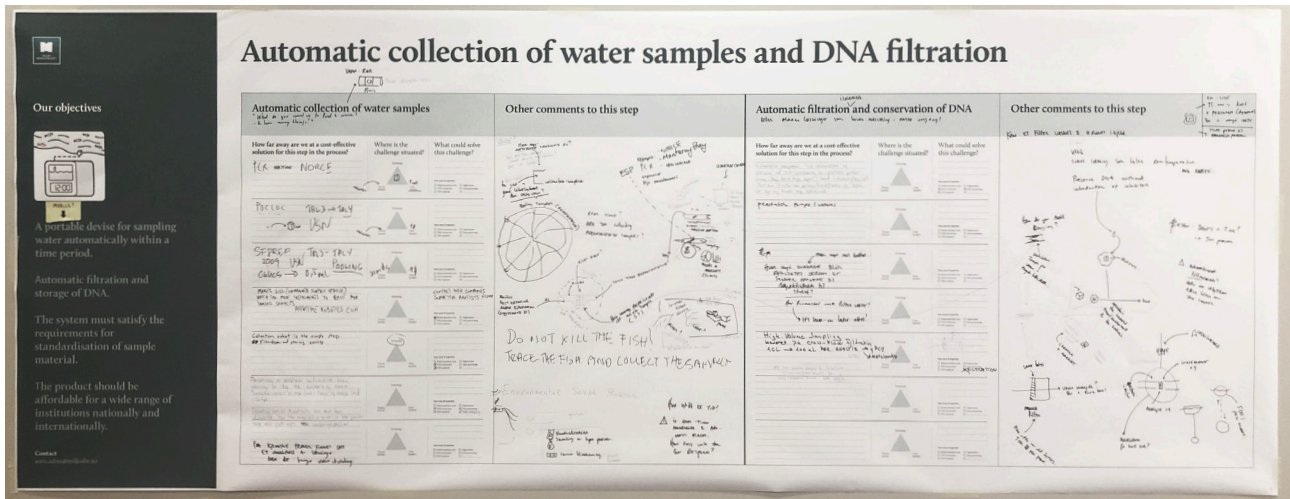
“De eksisterende tekniske løsningene er dyre og møter ikke ambisjonene slik det er beskrevet her.”

Kommentarer og refleksjoner:

Diskusjonen kan oppsummeres med disse overordnede temaene:

- Rør som tetter seg er et problem som setter begrensninger på volum dersom dagens praksis skal legges til grunn
- Filter som må rengjøres mellom hver prøve setter begrensninger dersom dagens praksis skal legges til grunn. Kan filter rengjøres (vaskes) og brukes igjen?
- Analyse gjøres i dag av praktiske og økonomiske grunner i laboratorier, men det kan gjøres på stedet
- Kan prøven lagres på en måte som tåler romtemperatur og uten å introdusere “inhibitors”?
- Tekniske løsninger som plasseres ute i naturen trenger mye vedlikehold. (ref. bøyen til Mbay i California)

Automatic collection of water samples and filtration and conservation of DNA

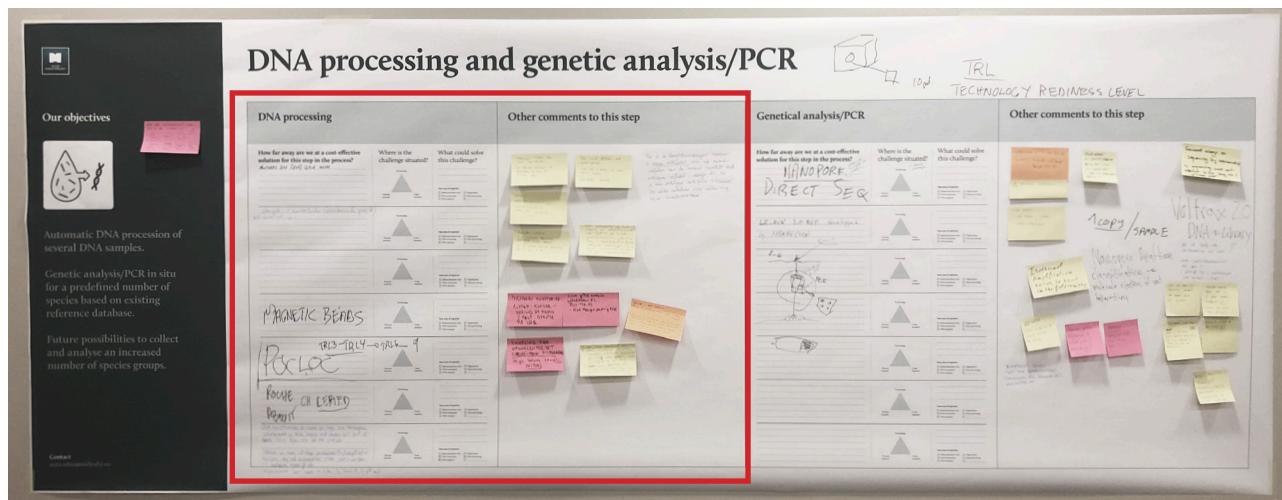


Fasilitator-refleksjoner fra stasjonen

- Flere av komponentene til automatisert prøvetaking, filtrering og bevaring finnes, men er ikke utviklet med DNA prøver i tankene - men til denne oppgaven opplever de at vi må tenke på nye helhetlige konsepter
- Dagens praksis kan ikke enkelt skaleres fra enkeltprøver til automatiserte og gjentakende prosesser for prøvetaking, uten at kompleksiteten og kostnadene går opp. Det er viktig å tenke nøye gjennom scoping av oppgaven
- Det har ikke eksistert et markedsbehov for denne typen løsning, men om det etableres tror de markedet vil kunne levere
- Behovet må beskrives mer i detalj for at konkrete utviklings forslag skal kunne leveres
- Ambisjon eller ønsket effekt
- Detaljer om miljøet der prøvene skal bli tatt
- Hva ønsker dere at utstyret skal se etter
- Hvor mye ønskes det at utstyret fanger opp (ulike typer data)
- Anbefaler å prioritere/sette fokus og deretter eksperimentere med konkrete piloter
- Se til internasjonale standarder og regulering, slik at løsninger fungerer godt sammen
- Hva er myndighetenes ambisjon? Dersom overvåkende stasjoner slår alarm, hvor fort ønsker myndighetene å reagere og på hvilke måter? Dersom det ikke er akutt, så kan en tenke annerledes rundt løsningen som skal utvikles.

DNA processing

Objectives: Automatic DNA processing of several DNA samples. Genetic analysis/PCR in situ for a predefined number of species based on existing reference database. Future possibilities to collect and analyse an increased number of species groups.



Hvor langt unna er vi en kost-effektiv løsning for denne delen av prosessen?

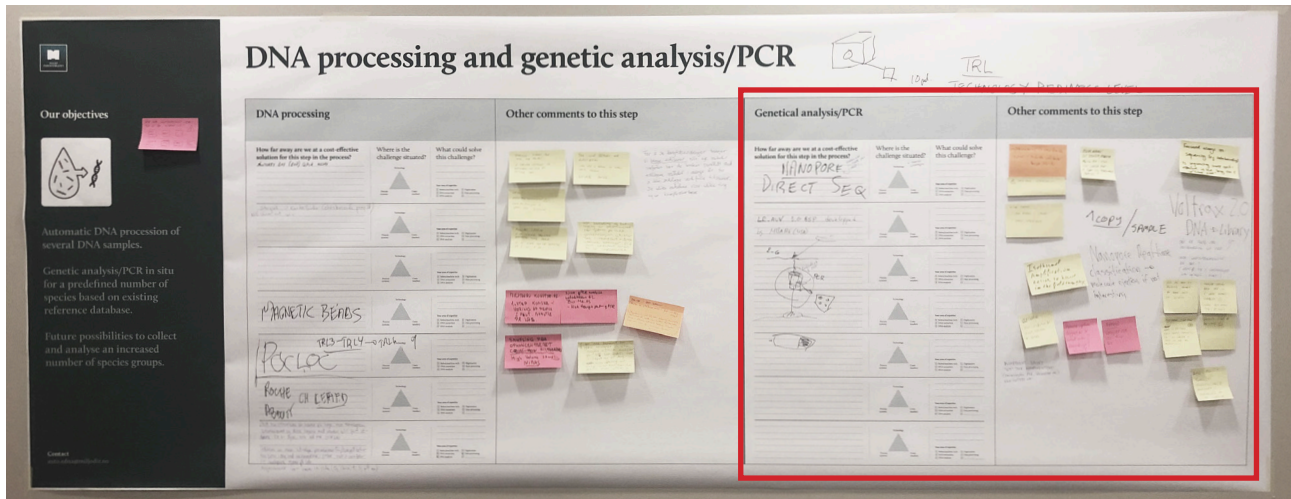
- Monterey Bay (ESP) QPCR Assay
- Stegvis ▶ kontrollarter (eksisterende prosjekt), NVE vannverk m.f.
- Magnetic beads
- Pocloc TRL3-TRL4 ▶ TRL6
- Roche
- DNA kan ekstraheres av roboter fra bøye, men teknologien utvikles raskt og disse bøylene med roboter blir fort utdaterte. De er dyre, noen mill NOK (eks. ESP).
- Deteksjon av noen utvalgte problemer/target-arter kan gjøres i dag med mikro(?)/prøver, men vi anbefaler at prøvene gjøres på lab.
- Miljøsensorer bør være in situ.

Kommentarer og refleksjoner:

- For å se langtidsendringer trenger vi lange tidsserier. Når nye metoder innføres bør de brukes parallelt med tidligere metoder i mange år for å ikke ødelegge verdifulle tidsserier. De ulike metodene viser ulike ting og er komplementære.
- Teknologi finnes, men ikke for felten
- Vi mangler systemer og kostnaden er/ville bli alt for høy
- Ser ikke behovet for robotisering
- Masseproduksjon vil gjøre det billigere
- Sampling fra oppkonsentrert cross-flow-filtrering. High volume sampling (NIRAS)
- Tilstandsmonitorering: 1. Steg: konservering av prøve i felt. Analyse i lab.
- Sjekk QPCR-analyse-metodikken til Bio-Me AS
- Dele opp i flere sekvenser.
- Vi ser ikke behovet for å gjøre analyser in situ. Dagens eDNA-analyser på lab kan gjøres raskt i løpet av en dag. Overvåking av giftige arter kan kanskje gjøres med QPCR in situ.
- Barcoding og kartlegging av biodiversitet bør gjøres på land. Genteknologien utvikler seg i rekordfart - disse robotene kommer til å være utdatert innen de er implementert.
- Fleksibel løsning - vi må utvikle markører, kartlegge flere arter.
- Vi må tenke hva som er realistisk om 5, 10, 15 år!

Genetic analysis/PCR

Objectives: Automatic DNA procession of several DNA samples. Genetic analysis/PCR in situ for a predefined number of species based on existing reference database. Future possibilities to collect and analyse an increased number of species groups.



Hvor langt unna er vi en kost-effektiv løsning for denne delen av prosessen?

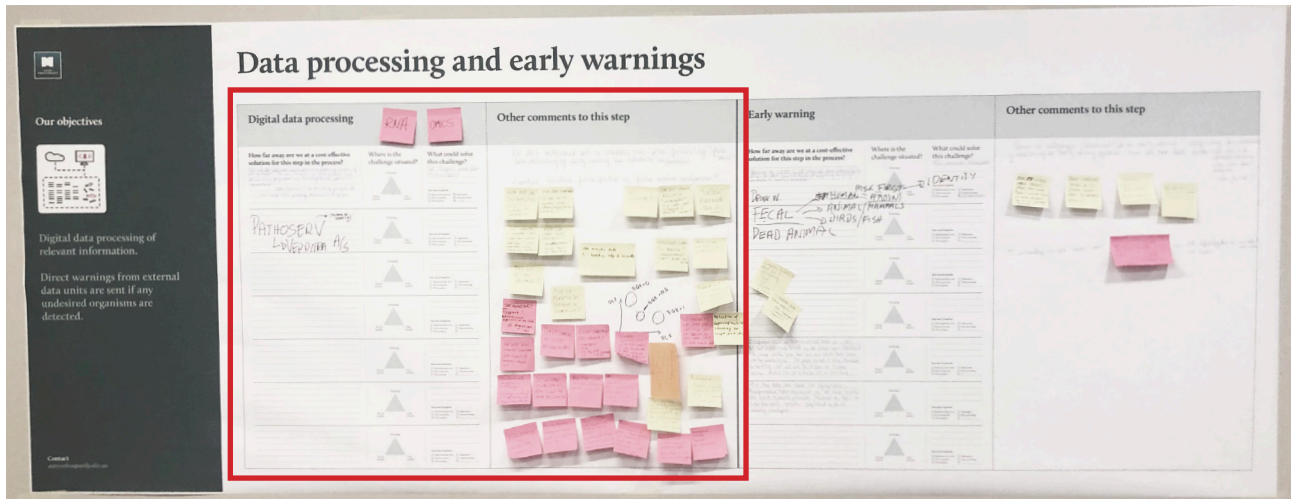
- Nanopore Direct Seq. - hvordan kan vi hjelpe dem videre?
- LR.AUV 3G ESP developed
- Bg MBARI (USA)

Kommentarer og refleksjoner:

- Hvor mange IoT-roboter må en ha i en innsjø for å gjøre en forsvarlig analyse?
- Databaseutfordringer
- Isothermal amplification is easier to have in the field than QPCR
- Voltrax 2.0 DNA - > Library. Det er mulig med sekvensering ut i felt.
- Nanopore Realtime classification - molecule ejection if not interesting
- Komponentbasert 'kit' der komponentene (ekstraksjon, PCR, sekvenser etc.) kan byttes ut.
- Primers? Leray XT COI
- Sequence capture designet for X antall arter? Probedesign? Roche?
- QPCR/DDPCR - most cost effective for direct detection of species
- Lab I felt - kvalitet, akkrediterte analyser
- Is sequencing more cost-effective in the long run?

Data processing

Objectives: Digital data processing of relevant information. Direct warnings from external data units are sent if any undesired organisms are detected.



Hvor langt unna er vi en kost-effektiv løsning for denne delen av prosessen?

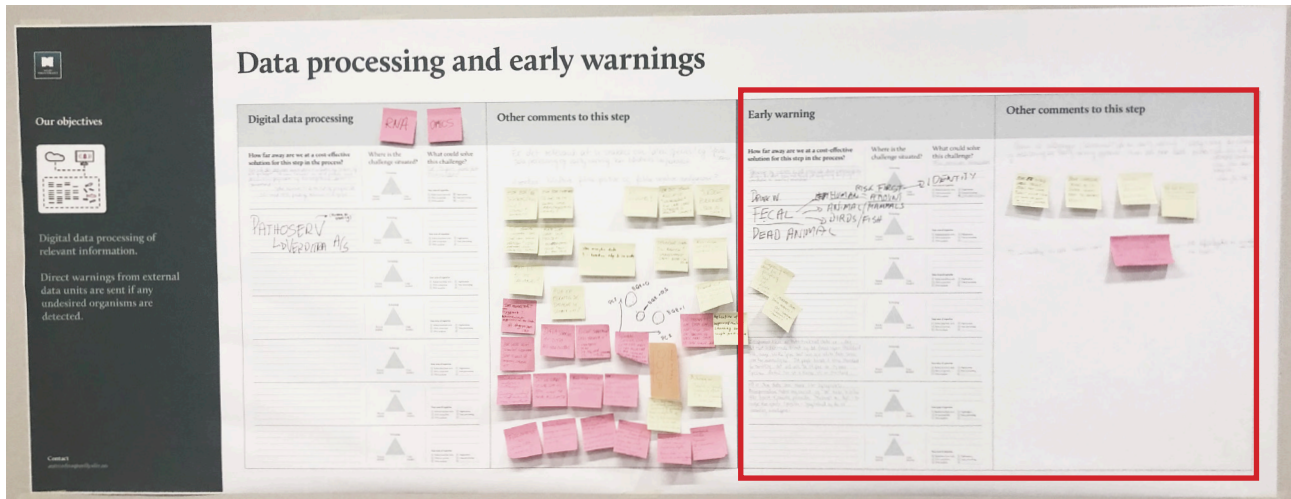
- Verditra AS - PathoSurv er en løsning som allerede finnes
- Innspill 2: Minst tre år
- Det nå defineres anvedelsesområder

Kommentarer og refleksjoner:

- Hvordan sortere og prioritere dataene?
- Hvordan marke dataene?
- Hvordan bruker man dataene (juridiske begrensninger)? - Hva skjer hvis det fanges opp DNA fra mennesker?
- Hvordan håndtere falske positive og falske negative analysesvar?
- Tekniske krav til roboten som skal samle inn dataen: Hvordan får den strøm, hva slags lagringskapasitet har den, hvor mange trengs i et vann?
- Bør velge ulike tekniske løsninger som finnes på nettverk, lagring osv.
- Datasikkerhet - blant annet sikre mot manipulering av data.
- Full analyse vs. leting etter avvik?
- Hvis screening på individuelle arter: Sende all sekvenser videre. Hvis komplett deteksjon av diversitet: Filtrer ut human + dårlig kvalitet
- Targeted: Kan man gjøre DNA-deteksjon med prøber for targeted data? Direkte varsling ved probebinding. Trenger ikke sende data videre i dette tilfellet. Begrenset antall arter.
- Essensielt med bra referansegrunnlag, det vil si komplette genomer
- Hvor bør/ må dataprosesseringen skje? Lokalt eller sentralt?
- Hvem skal kunne dataprosessere? Miljødirektoratet? Eller "alle" jfr åpne data
- IOT devicer (innsamler) som skal være online hele tiden? Eller regelmessig dataoverføring
- Hva bør overføres (og når) til sentral datalagrings/prosesseringsløsning?
- Fast us ad-hoc innsamling?
- Hvilke supplerende data trengs? - Vannføring, temperatur, PH-måling etc.

Early warnings

Objectives: Digital data processing of relevant information. Direct warnings from external data units are sent if any undesired organisms are detected.



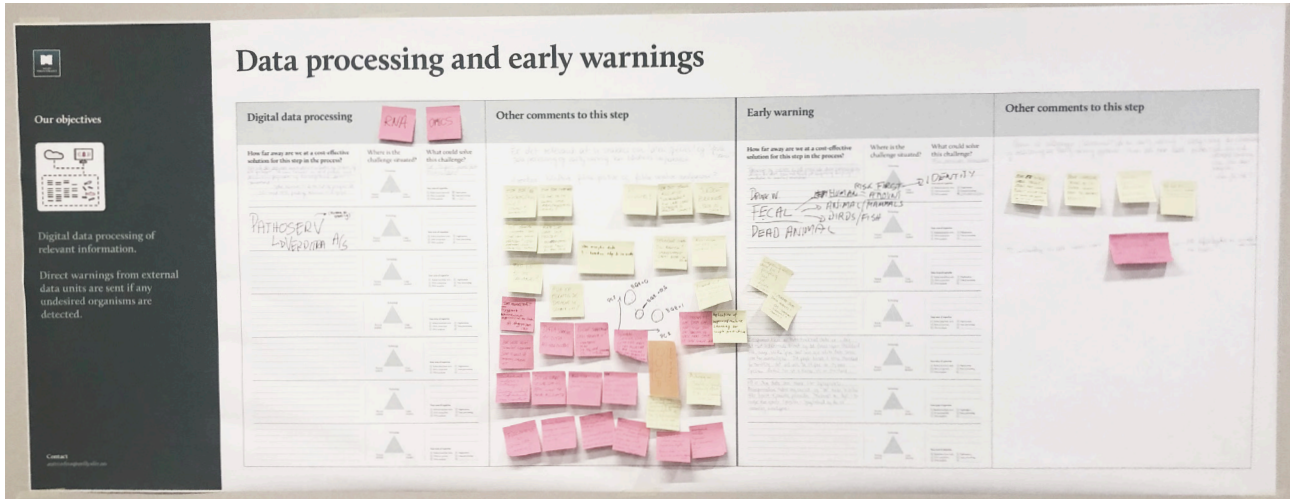
Hvor langt unna er vi en kost-effektiv løsning for denne delen av prosessen?

- Avhenger av dataprosesseringen - teknologi og prosess er allerede på plass. Man må tenke på langsiktig drift og utvidelse til marin/terrestrial

Kommentarer og refleksjoner:

- Bør et tidlig varsel trigges/ sendes fra lokal "enhet" eller etter at data er sendt inn til en sentral løsning?
- Bør varsler trigges av en sentral løsning basert på rådata?
- Sentral eller desentral dataløsning. Varselsløsning må være sentral.
- Hva skal en early warning inneholde? Hvilke typer informasjon skal distribueres?
- Hvem er målgruppen i "abonnementet" på early warning? Veldig viktig for utseende og realisering av early warning systemer. Finnes det flere ledd, for eksempel noen som må bekrefte varsling, noen som skal reagere?

Data processing and early warnings

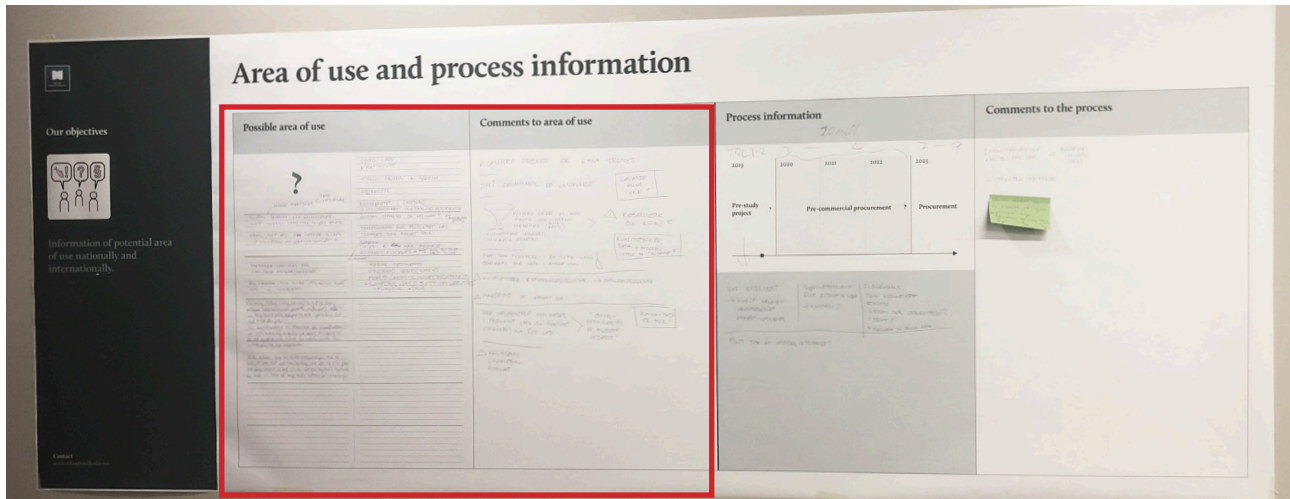


Fasilitator-refleksjoner fra stasjonen

- Det er snakk om store mengder data som skal samles inn. Hvordan skal disse sorteres og prioriteres?
- Hvordan skal alle dataene lagres, i forhold til mengden data det er snakk om, men også i forhold til datasikkerhet
- Hvilke data trigger en early warning?
- Hvordan kvalitetssikre dataene?
- Store diskusjoner rundt hva disse dataene som skal samles inn faktisk er.
- Det finnes masse løsninger i dag som kan brukes, men hvordan velge hva som fungerer best?
- Bør dataprosesseringen foregå lokalt eller sentralt

Are of use

Objectives: Information of potential area of use nationally and internationally.



Mulige bruksområder

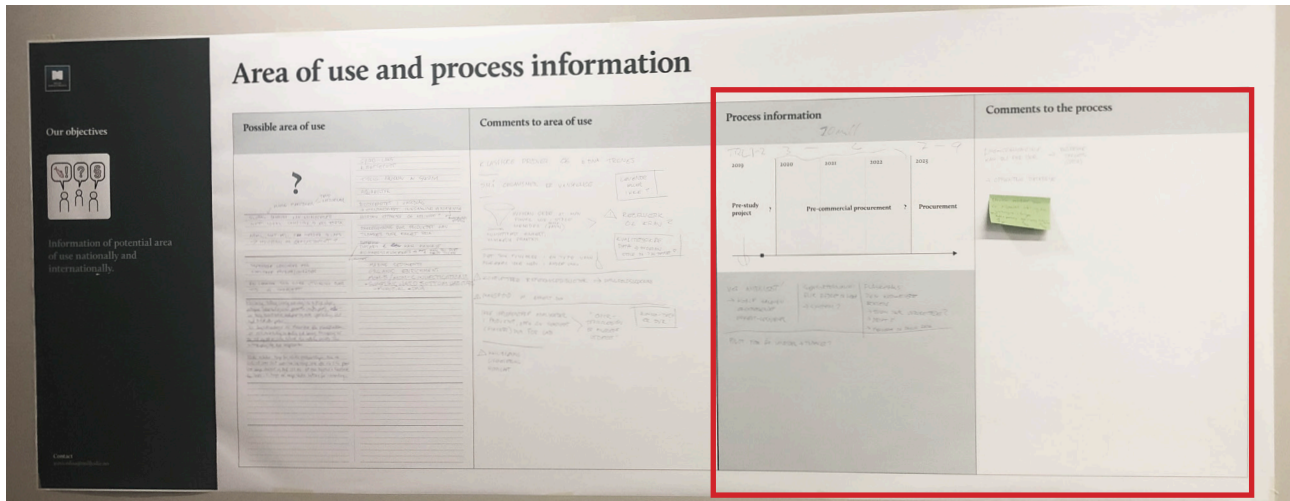
- Global sampling kan analyseres mot lokal sampling, eksempelvis for overvåking av torsk langs kysten
- Monitorering av lakselus og krepsepest
- Monitorering av merder - avfall, mat etc. for å overvåke økosystemet
- Tidlig påvisning av sykdommer / Tidlig påvisning av giftige alger, patogene bakterier og parasitter
- Akvakultur / Marine sediments / Organic enrichments
- Monitorering av biodiversitet i vassdrag for forskning
- Mom-B/Mom-C investigations / Sampling of hard bottom habitats / Microbial DNA
- Langtidsendringer av for eksempel planteplankton med metastrekkoding. Dette vil kun komplementere lab-analyse

Kommentarer og refleksjoner:

- eDNA-prøver vil komplementere klassiske prøver, ikke erstatte helt
- Spesifikke løsninger kreves for spesifikke problemer/områder
- Snapshot av noe versus en løsning som viser utvikling over tid
- Hvordan oppbevare og arkivere DNA for analyse senere?
- Hvordan skal man kunne standardisere innsamlingen?
- Referansedatabasen(e) kan muligens bli kommersialisert noe som kan medføre dyr tilgang til disse og hvordan skal man sikre kvaliteten?
- Små organismer er vanskeligere å detektere
- Skal man gjøre sampling på levende eller dødt materiale?
- Hvordan sikre at man finner noe i store mengder vann der dette er samfunnskritisk? Konseptet er enkelt, men vanskelig i praksis. Hvordan vil dette måtte forholde seg til lover og regelverk?
- Hvordan kan systemet designes slik at man stoler på målingene?
- For en mangfoldsløsning kreves det et mer komplett referansebibliotek
- Skal man implementere en analyseenhet i produktet eller er det nok å bare fikse DNAet for lab-analyse?
- QPCR-teknologien er allerede utdatert
- Illumina-teknologi for DNA-sekvensering er dyrt
- Hvordan skal innsamlingsenheten kalibreres og lisensieres?

Process information

Objectives: Information of potential area of use nationally and internationally.



Kommentarer til anskaffelsesløp

- Ulike metoder kreves for ulike problemstillinger og man må finne ut hvor mange stasjoner, hvor dypt de skal stå og hvor mye vann som skal filtreres før man designer et produkt. Det kreves sannsynligvis mange ulike produkter.
- Vel ambisiøs plan! Det er bedre å koble sammen eksisterende enkelt-løsninger
- Flaskehalsen i prosjektet er den automatiske innsamlingsenheten. Hvem skal drifte? Hvem skal vedlikeholde? Hvordan skal man sikre at denne fungerer på daglig basis?
- Forslag om å lansere én pilot for én type spesifikk bruk/område

Kommentarer og refleksjoner:

- Sensorteknologi blir bedre og billigere, men den store utfordringer ligger i systemet
- Live-sekvensering kan bli dyrt, så man bør begrense mål
- Det bør være en offentlig database
- Utvikle moduler som er tilpasset mål og som kan sammenlignes/fornyes

Oppsummering av diskusjon

- Skal man samle inn for et mangfold eller en spesifikk art?
- Hvor spesifikk eller universell skal innsamlingsenheten være?
- Innsamlingsenheten kan kun komplementere, men ikke erstatte lab-analyse
- Er det mulig å standardisere innsamlingen?
- Anskaffelsesløpet er sannsynligvis for kort om man skal utvikle alt fra bunn

Fasilitator-refleksjoner fra stasjonen

- Hva skal piloten gjøre og for hvem? Det er vanskelig å se for seg et universelt produkt slik det er nå.
- Det kan være lurt å legge opp et løp som vil gi konkrete gevinster for én bransje eller forskningsområde
- Det er store diskusjoner rundt hvilken DNA-teknologi man skal bruke og hvordan man skal kunne ta innover seg teknologisk utvikling fremover