MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

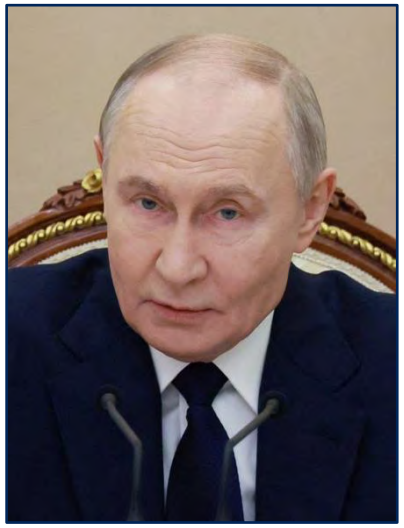
21. oktober, Havet, Trondheim

Verden i endring
Hvordan sikre havbruk når forsyningene stopper opp?

Materialsikkerhet 2030
2026-10-27
Geir Hågen Karlsen, assosiert partner









Trusler mot Norge

- Krig er veldig lite sannsynlig på kort sikt
  - Men mulig hvis de lykkes i Ukraina
  - Må leve med truende og ustabilt Russland i mange år
- Etterretning og industrispionasje (menneskelig/cyber)
- Sabotasje (fysisk/cyber)
- Løsepengevirus
- Terror
- Aktivister



Det store bildet

- USA: Handelskrig og usikkerhet
- Russland-Ukraina: storkrig, langvarig konflikt
- Kina: Trade, tech and Taiwan…
- Midtøsten: Flere kriger, usikker fremtid
- Internasjonal handel, regelverk og normer under press
- Transportakser og forsyningskjeder under press
- Kompleks sammenheng sikkerhet, økonomi og teknologi
- Trussel om dataangrep og sabotasje her hjemme
- Forventning om at alle bidrar til beredskap og sikkerhet



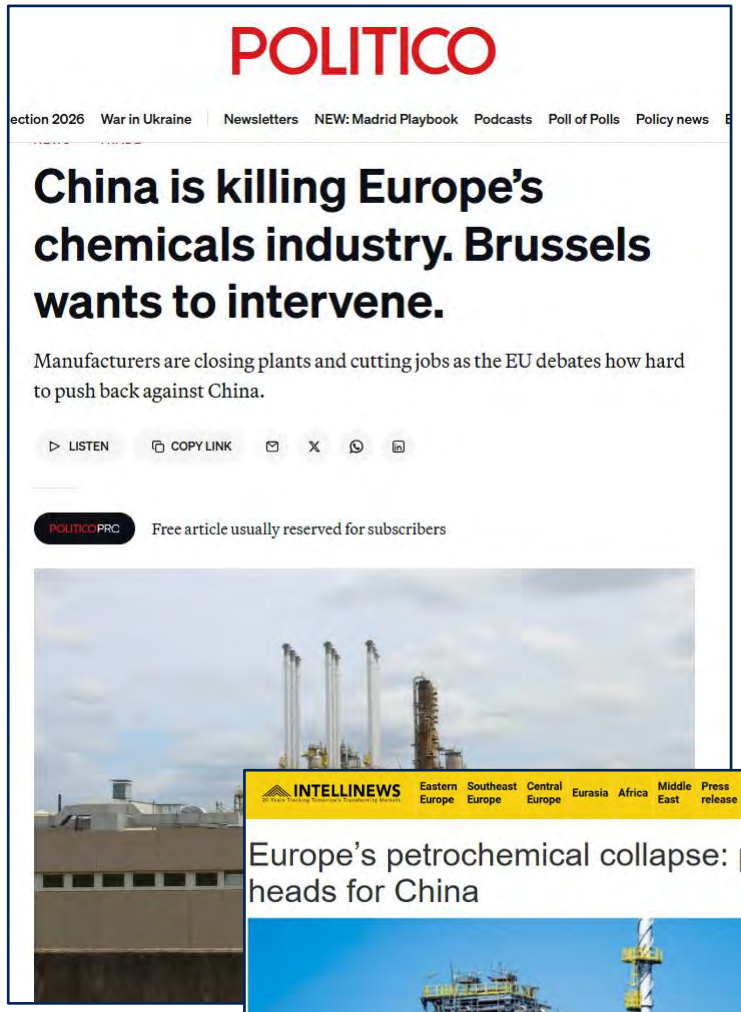
Maritime choke points



Hva kan det bety for dere?

- Sperrede transportruter
- Mangel råvarer
- Mangel spesifikke plastkvaliteter eller tilsetningsstoffer
- Stor prisvekst og transportkostnader
- Leverandører prioriterer andre kunder
- Handelskonflikter begrenser tilgang

- Worst case:
  - **Kombinasjon av mange utfordringer**
  - **Og/eller konflikt rundt Taiwan**





Saker å tenke på...

- Svekket europeisk produksjon av plast siste 10 år
  - Europa fra 19 til 12%
  - Kina fra 27 til 35%
- Havbruk er matberedskap – 150 kg/pers i mærene
- Økonomisk viktig og beredskapsmessig viktig bransje
  - I hvor stor grad vil vi være avhengig av andre?
- Plast, polymerer, rør, flytekrager, nøter, tauverk, tekniske komponenter og reservedeler…
  - Når blir leveransebrudd et drifts- og sikkerhetsproblem?



Mulige beredskapstiltak

- Øk norsk og nordisk materialgjenvinning
- Styrk norsk produksjonskapasitet
- Standardisering og reparasjon
- Langsiktige industrikontrakter
- Kartlegg kritiske materialer
- Flere uavhengige leverandører
- Beredskapslagre
- Test beredskapen



Spørsmål?

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SIRKAQ

Hva har vi gjort? Hvorfor?

Snart fire år med sirkulære løsninger for havbruksnæringen

Hanne Digre

Chief Sustainability Officer / Prosjektleder, ScaleAQ/ SirkAQ

21. oktober, Havet, Trondheim

HVORFOR GJØR VI DETTE?

Fra avfall og sårbarhet til ressurser og materialsikkerhet

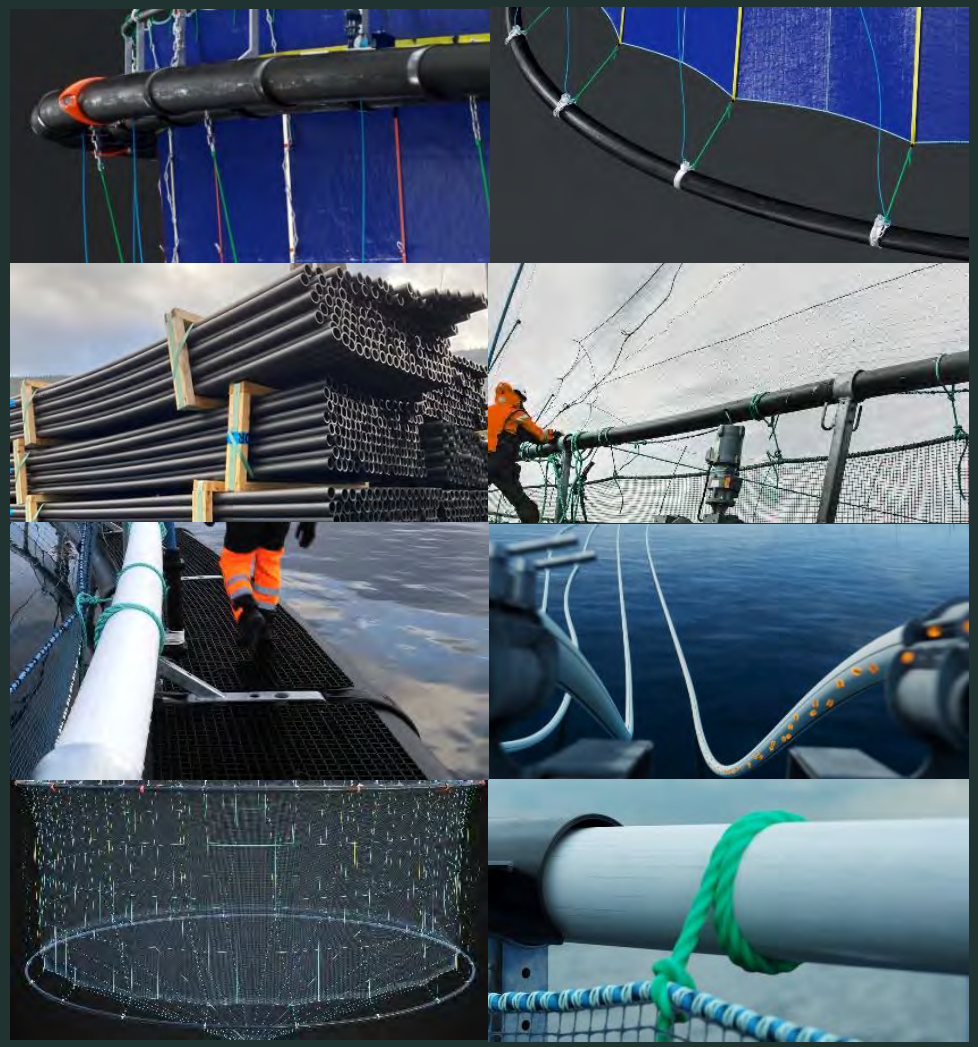
- Havbruk er avhengig av store mengder plast og andre materialer
- Lineære verdikjeder gir avfall, utslipp og avhengighet av nye råvarer
- Nye krav til produsentansvar gjør retur, sporbarhet og gjenvinning til en del av forretningsmodellen



SirkAQ

Grønn plattform finansiert prosjekt

Etablere og implementere bærekraftige sirkulære verdikjeder for plast fra utrangert utstyr fra havbruksnæringen gjennom gjenbruk, reparasjon, levetidsforlengelse og bruk av resirkulert materiale i nye produkter.



Produkter det er jobbet med i prosjektet

Arbeidspakker i SirkAQ

AP1 Gjenbruk av oppdrettsutstyr

Kartlegge muligheter og barrierer for gjenbruk, og utvikle kvalitetstesting på land og i sjø

Leder: Oceanize/ ScaleAQ

AP2 Levetidsforlengelse av oppdrettsutstyr

Metoder og prosesser for å forlenge levetiden til utstyr som ikke er godkjent for gjenbruk

Leder: ScaleAQ

AP3 Teknologi for økt bruk av resirkulert plast

Materialgjenvinning til høykvalitets plastråstoff, inkl. poststabilisering

Leder: Norner Research

AP4 Systemisk design for oppdrettsteknologi

Økodesign for rengjøring, gjenbruk, gjenvinning og reparasjon – med en systemisk tilnærming

Leder: OsloMet

AP5 Miljødokumentasjon og digital sporbarhet

Miljøavtrykk for plastprodukter og sporbarhet med digitale produktsertifikat

Leder: ScaleAQ

AP6 Pilotering, kommersialisering og implementering

Demonstrere resirkulerte plastmaterialer gjennom modelltester og pilottesting

Leder: ScaleAQ

HVA ER SIRKAQ?

Ett mål: lukke materialkretsløpet i havbruk

Brukt utstyr

Tas ut av drift på anlegget

→

Innsamling

Retur og mottak

→

Vurdering og sortering

Materiale, tilstand og historikk

→

Gjenbruk eller gjenvinning

Forlenge levetiden eller gjenvinne materialet

→

Nye havbruks-produkter

Materialet tilbake i sikre produkter

Visjon: null plastavfall fra havbruksnæringen innen 2030

HVA HAR VI FAKTISK GJORT?

Fra problemstilling til dokumenterte løsninger

1

Kartlagt materialstrømmene

Hva finnes, hvor finnes det og hva kan brukes videre?

2

Testet kvalitet, styrke og levetid

Dokumentasjon av aldring, utmatting og sikkerhet

3

Utviklet sirkulære produkter og verdikjeder

Gjenbruk, reparasjon, levetidsforlengelse og resirkulering

4

Arbeidet med sporbarhet, miljø-dokumentasjon og rammebetingelser

Digitalt produktpass, miljødokumentasjon, standarder og produsentansvar

KONKRETE RESULTATER

Fra forskning til løsninger i drift



36+

nye eller videreutviklede produkter, tjenester og prosesser

10 449

tonn CO_2e unngått gjennom sirkulære materialvalg

2

nye selskaper: ScaleAQ Circular AS og SirkAQ AS

HVA HAR SIRKAQ VIST?

Fra dokumenterte løsninger til industriell praksis

- Teknisk risiko er redusert gjennom omfattende testing
- Verdikjeder for retur, gjenbruk og materialgjenvinning er etablert
- Resirkulert plast er dokumentert i nye produkter
- Sporbarhet og miljødokumentasjon gir et bedre beslutningsgrunnlag

Neste steg: fra prosjektresultater til normal industriell praksis

Samarbeidspartnere i SirkAQ

SIRKAQ

SCALE AQ

oceanize

HALLINGPLAST

SinkabergHansen

norner
The Polymer Explorers

SINTEF

OSLOMET

FUTURE MATERIALS | NORSK KATAPULT SENTER

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Hanne Digre

hanne.digre@scaleaq.com · +47 957 26 482

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SIRKAQ

Materialsikkerhet som konkurransefortrinn

— erfaringer fra ScaleAQ, global leverandør til havbruk

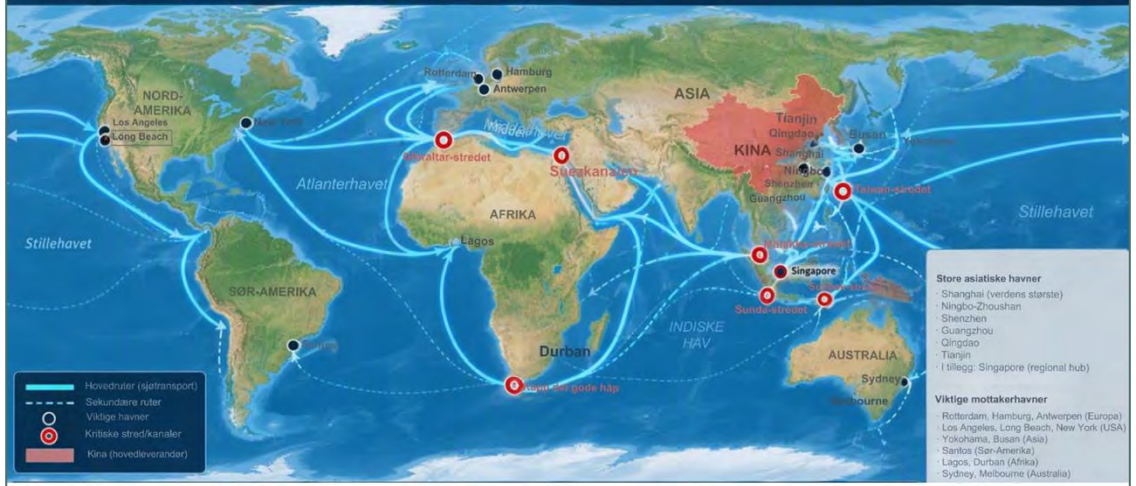
Ståle Sæther

Chief Operations Officer, ScaleAQ

21. oktober, Havet, Trondheim

Verdenskart - vareforsyning fra Asia

Sjøtransport, hovedruter og kritiske stred, kanaler og havner



Materialsikkerhet er blitt et strategisk spørsmål

FØR
Pris

I DAG
Risiko

Hva skjer hvis ...

- materialtilgangen svikter?
- kvaliteten varierer?
- kritiske komponenter mangler dokumentert levetid og sporbarhet?

KONSEKVENSEN

Kostnaden ved svikt er langt høyere enn materialet i seg selv

Påvirker samtidig

- Sikkerhet
- Miljø
- Produksjon
- Omdømme

Rømning skal vi rett og slett ikke ha



Sirkularitet bidrar direkte til økt materialsikkerhet

Gjenbruk → Reparasjon → Levetidsforlengelse → Resirkulerte materialer

SIRKAQS VISJON

0

plastutslipp innen 2030

Kundene spør ikke om materialet er jomfruelig eller resirkulert. De spør:

- Er det sikkert?
- Er det dokumentert?
- Kan vi stole på det?

Materialsikkerhet er nøkkelen som gjør sirkularitet mulig i praksis

3 viktige områder der materialsikkerhet gir konkurransefortrinn







Innovasjon SirkAQ➡ScaleAQ Circular















11.292 tonn

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Ståle Sæther

Chief Operations Officer, ScaleAQ

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1

Når råvarer blir en strategisk ressurs

Verdien av lokale «Closed loop» verdikjeder

Sverre Tragethon

Daglig leder, Hallingplast

21. oktober, Havet, Trondheim

Hvem er Hallingplast?

- Etablert i 1969
- Familiebedrift med lokale eiere
- Fabrikken ligger i Kleivi Næringspark mellom Ål og Hol i Hallingdal
- En av Nordens største produsenter av plastrør
- Eksporterer til 25 land



Store investeringer de siste årene

- Investert over 300 MNOK i bedriften siden 2022.
- Økt produksjonskapasiteten i rørproduksjonen
- Bygget ny fabrikk på 4500 kvm, blant annet med nytt resirkuleringsanlegg med kapasitet for 10.000 tonn/år
- Anlegget gjør oss bedre rustet for nye regulatoriske krav og en ustabil råvaresituasjon

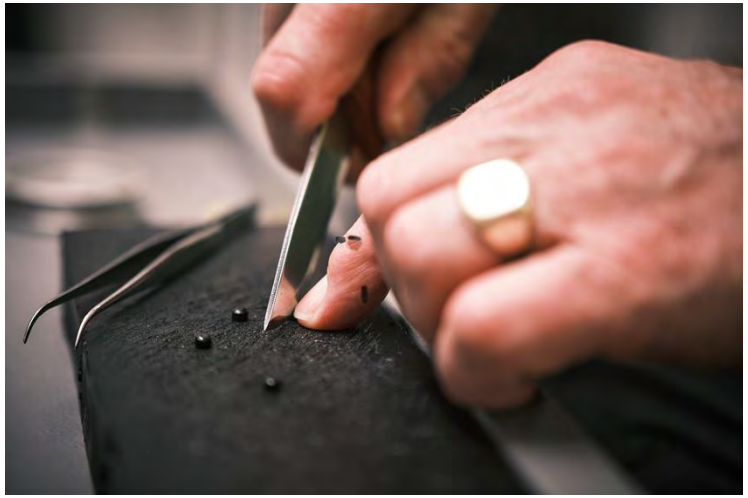




Sporbarhet og kvalitet gjennom hele verdikjeden

- En viktig **suksessfaktor** i SirkAQ er at vi har dokumentert hva som skal til for å produsere resirkulert materiale av høy kvalitet
- For å kunne resirkulere en råvare må vi vite hvilket materiale den består av, og hvilken kvalitet det har.
- Materialet bearbeides industrielt med ekstra stabilisatorer og gode kvalitetsrutiner.
- **Sporbarhet + gode kvalitetsrutiner = resirkulert materiale av høy kvalitet**





Slik fungerer en lokal closed loop-verdikjede

Lokalt kretsløp: verdien blir værende i Norge



Bruk

Plastprodukter brukes i havbruk og industri



Innsamling

Materialet samles inn lokalt og sorteres kvalitetsmessig



Resirkulering

Renses, granuleres og gjøres om til ny råvare



Nye produkter

Råvaren brukes i nye produkter, igjen og igjen

Mindre avfall - mer verdi - lavere utslipp

Hvorfor er resirkulert råvare så viktig i årene som kommer?

En strategisk ressurs i en geopolitisk ustabil verden

Råvareprisene og tilgjengeligheten på plast er direkte påvirket av geopolitisk usikkerhet.

Resirkulert råvare fra lokale, kontrollerte verdikjeder gir mer stabile kostnader og lavere sårbarhet.



I dag

- Avhengig av importerte plastråvarer fra et globalt marked
- Prisene svinger kraftig ved geopolitiske hendelser
- Forsyningsbrudd og knapphet skaper risiko
- Lange transporter gir høye CO_2-utslipp

I 2030

- Lokale closed loop-verdikjeder gir trygg tilgang
- Stabile kostnader og forutsigbar materialtilgang
- Mindre sårbarhet for globale kriser og handelshindringer
- Kortreist sirkulert råvare reduserer CO_2-utslipp betydelig



Stor effekt på flere nivåer

lavere CO_2-utslipp
med lokale kretsløp sammenlignet med import

mer forutsigbare råvarekostnader
over tid gjennom stabile og kortreiste verdikjeder

sikrere tilgang på materialer
i knyttede verdikjeder med lokal selvforsyning

Bidrar til lokal sysselsetting og arbeidsplasser

Konklusjon

- ✓ Vi reduserer risiko og usikkerhet
- ✓ Vi sikrer stabile kostnader
- ✓ Vi kutter utslipp og tar ansvar
- ✓ Vi skaper verdier og arbeidsplasser i Norge
- ✓ Vi bygger et bærekraftig havbruk for fremtiden



Lokale closed loop-verdikjeder er nøkkelen til materialsikkerhet og konkurransekraft i en urolig verden.

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Sammen bygger vi en trygg og sirklær fremtid.
Takk for meg!

Sverre Tragethon

sverre.tragethon@hallingplast.no · +47 917 71 427

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SirkAQ

Hvor mye plast finnes i norske oppdrettsanlegg?

— og kan den resirkuleres?

Heidi Moe Føre

Seniorforsker, SINTEF Ocean

21. oktober, Havet, Trondheim

Mål og kilder

- Kartlegge plastkomponenter brukt i norske oppdrettsanlegg
- Dybdeintervju, inkludert de største utstyrsprodusentene
- Statistikk fra Fiskeridirektoratet
- Beskrivelse av norske oppdrettsanlegg basert på Google Earth (McIntosh m.fl., 2022)





Begrenser oss til store volum

- Flytekrager
  (inkludert bunnring)
- Nøter (notlin + tau)
- Forankringstau
  (ramme + ankerliner)
- Fôrslanger



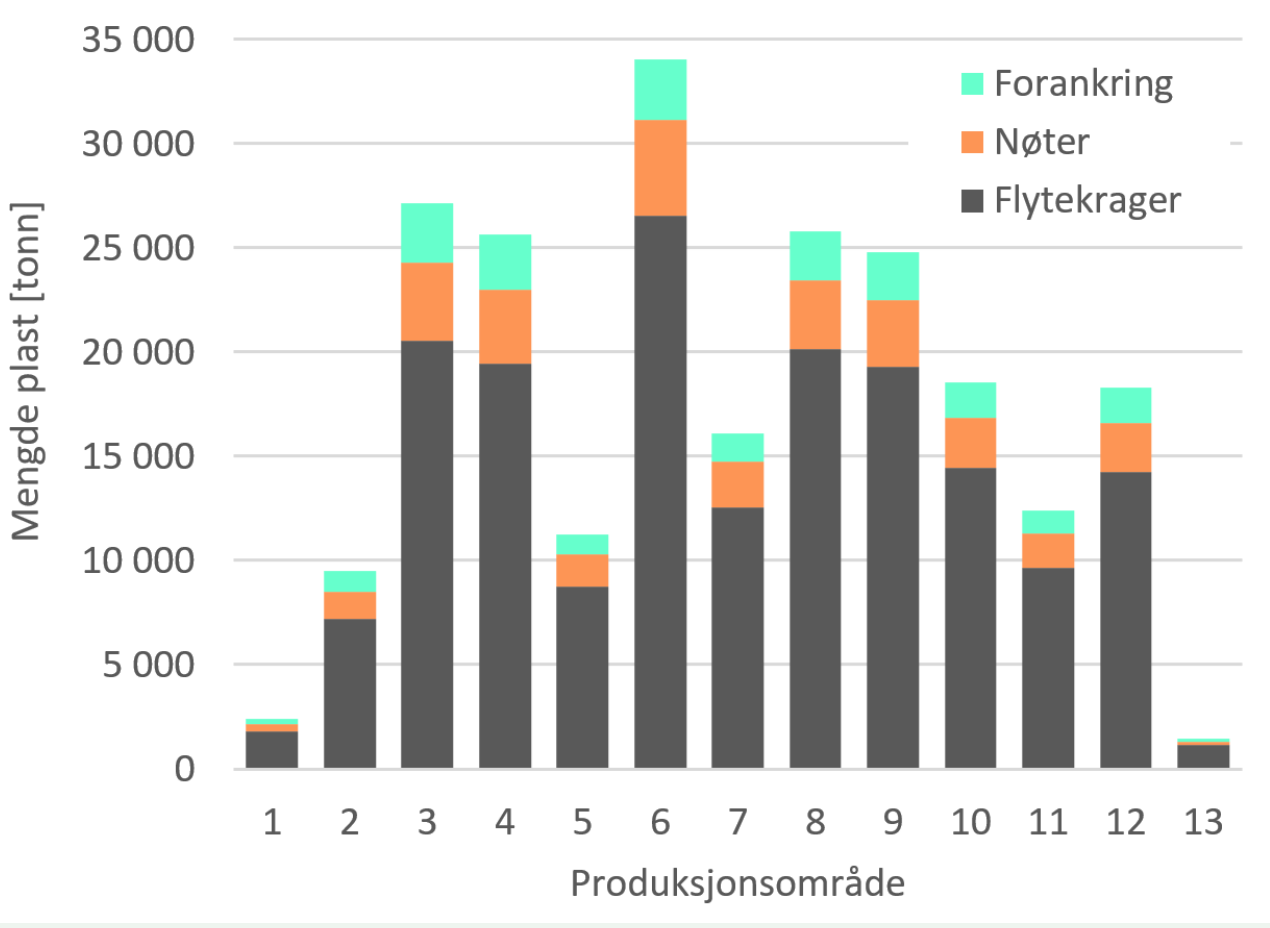
Plast i oppdrettsanlegg

Total 230 000 tonn i 2022:

- 175 000 tonn plast i flytekrager og bunnringer
- 30 000 tonn med nøter
- 21 000 tonn tau i forankringssystemene
- 3 300 tonn fôrslanger

Det var 823 aktive anlegg i 2022, hvorav ca 91% med plastmerder

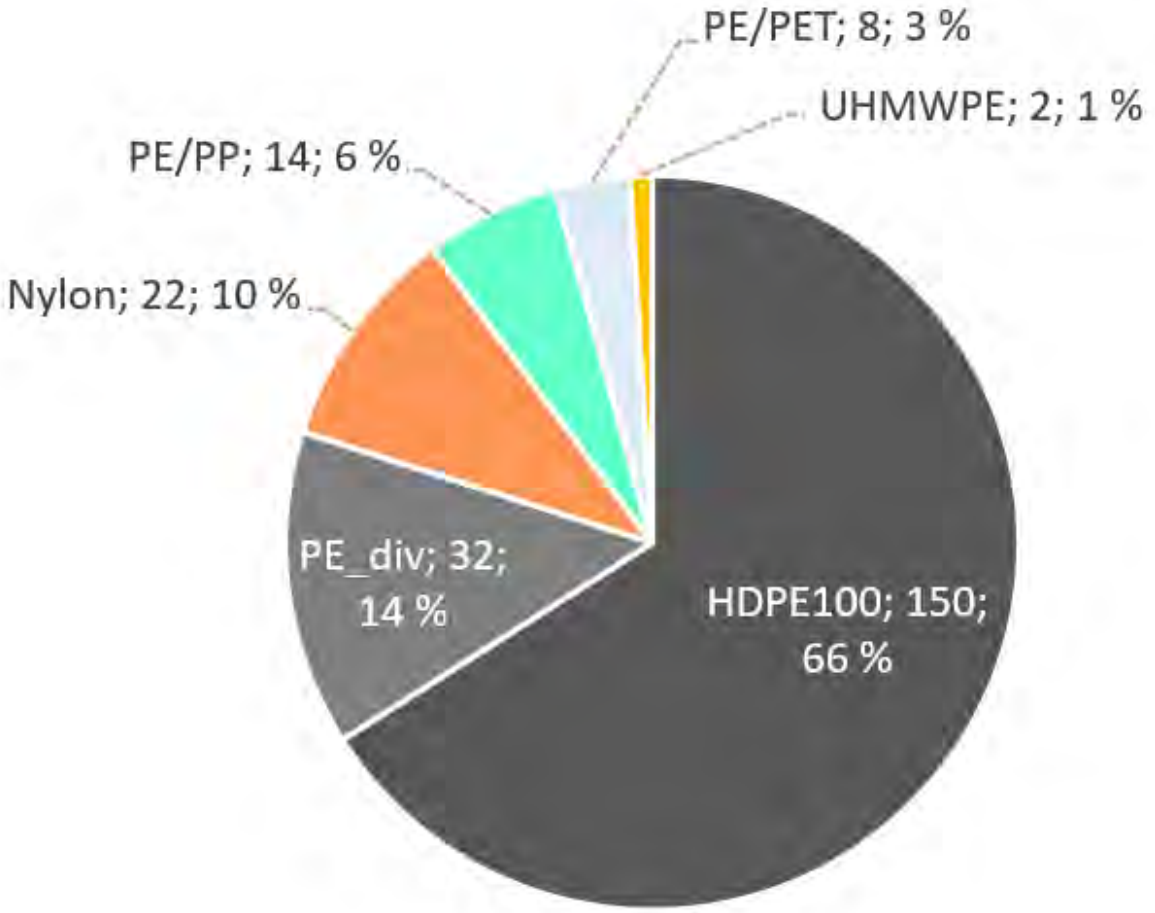
– Totalt 5800 flytekrager



Materialkvalitet

- 80% av plasten vi har kartlagt er **Polyetylen (PE)**
  - 66% er jomfruelig HDPE 100
  - 14% inkluderer PE 80, PE 63, resirkulert HDPE, fôrslanger, notlin

- 9% tau av PE/PP/PET
- 10% Nylon
- 1% UHMWPE (Dyneema)



Material; masse (1000 tonn); prosent

Tilstand ved avhending

Flytekrage
- god tilstand på plast, relativt ren og i store volum

Nøter:
- ofte god tilstand på plasten
- kan inneholde problematiske rester av impregnering

Forankring:
- tauene har ofte god tilstand
- rengjøring og resertifisering kan være en utfordring

Fôrslanger:
- Har ofte rester av fett



Bruk av flere forskjellige plastmaterialer kan være en utfordring for resirkulering av nøter, tau og fôrslanger

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SIRKAQ

Kan resirkulert plast bære fremtidens konstruksjoner?

Fra resirkulert råvare til dokumentert konstruksjonsmateriale

Manéa Lebrun

Principal Researcher, Norner Research

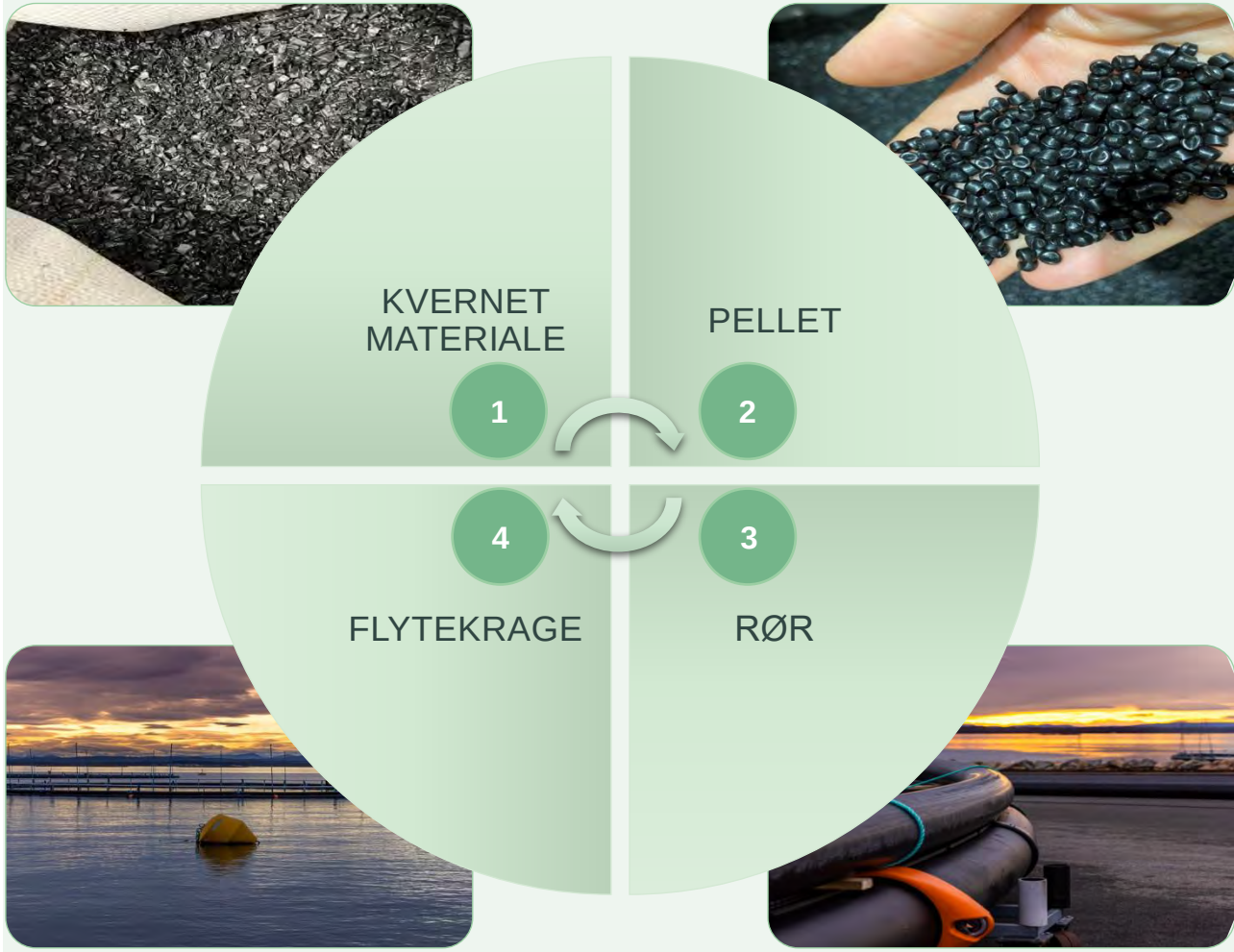
norner
The Polymer Explorers

FUTURE MATERIALS | NORSK KATAPULT SENTER
siva

21. oktober, Havet, Trondheim

Fra første liv til ny konstruksjon

1. **Råvare**
   Hva kommer inn?
2. **Pellets**
   Er kvaliteten kjent og stabil?
3. **Rør**
   Bevares kvaliteten i røret?
4. **Konstruksjon**
   Tåler konstruksjonen reelle laster?



Standarder gir et sterkt fundament – men PCR tilfører nye usikkerheter

NS 9415

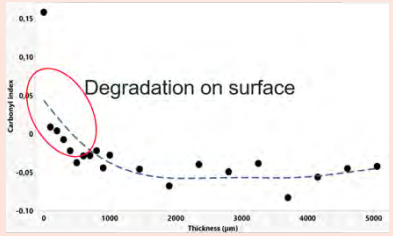
NS-EN 12201

Strenge krav til mekanisk ytelse

Krav for prosesserbarhet

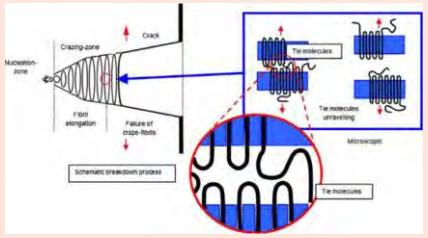
Stabilisering

Antioksidanter er delvis forbrukt i første levetid og ved ny prosessering.



Utmatting

Gjentatte bølgelaster kan initiere og drive langsom sprekkvekst.



Kontaminering

Partikler og fremmedstoff kan forekomme og skape svakheter



Source picture 2:
Modeling and application of discontinuous slow crack growth behaviors of high-density polyethylene pipe with various geometries and loading conditions
Jung-Wook Wee, Sang-Youn Park, Byoung-Ho Choi (2020)

Sikre kvaliteten ved å følge materialet gjennom hele kjeden

KVERNET MATERIALE → **PELLETS** → **RØR**

Hva følger med fra første liv? | Hva er kvaliteten før ekstrudering? | Bevares kvaliteten i sluttproduktet?

STABILISERING	Grad av beskytelse • Forventet levetid	→ **Definere minimum behov for restabilisering**
KONTAMINERING	Type • Mengde • Størrelse	→ **Definere renhetskriterier og kontrollpunkter**
UTMATTING	Utmattingstest på materiale og rørprøver	→ **Sammenligne robusthet og bidra til designgrunnlag**

Hva kreves for sikker bruk av resirkulert plast i bærende konstruksjoner?

1 Behold det sterke fundamentet

NS 9415 og produktstandardene gir nødvendige minimumskrav og sikkerhetskontroll for produktet

2 Legg til PCR-spesifikke kriterier

Kontroller reststabilisering, kontaminering, langtidsegenskaper, variasjon og relevant utmattingsmotstand.

3 Sikre sporbarhet fra råvare til konstruksjon

La dokumentasjon fra flakes, pellets og rør følge materialet inn i design og sporbar kvalitetskontroll.

MATERIALSIKKERHET 2030



LIKE SIKKER, MER BÆREKRAFT

Source picture : ScaleAQ

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Manéa Lebrun

manea.lebrun@norner.no · +47 407 61 592

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Sesjon 1: SirkAQ

Hvordan kan vi forutse hva ei resirkulert merd må tåle?

Klar for all slags vær

Mia Abrahamsen-Prsic

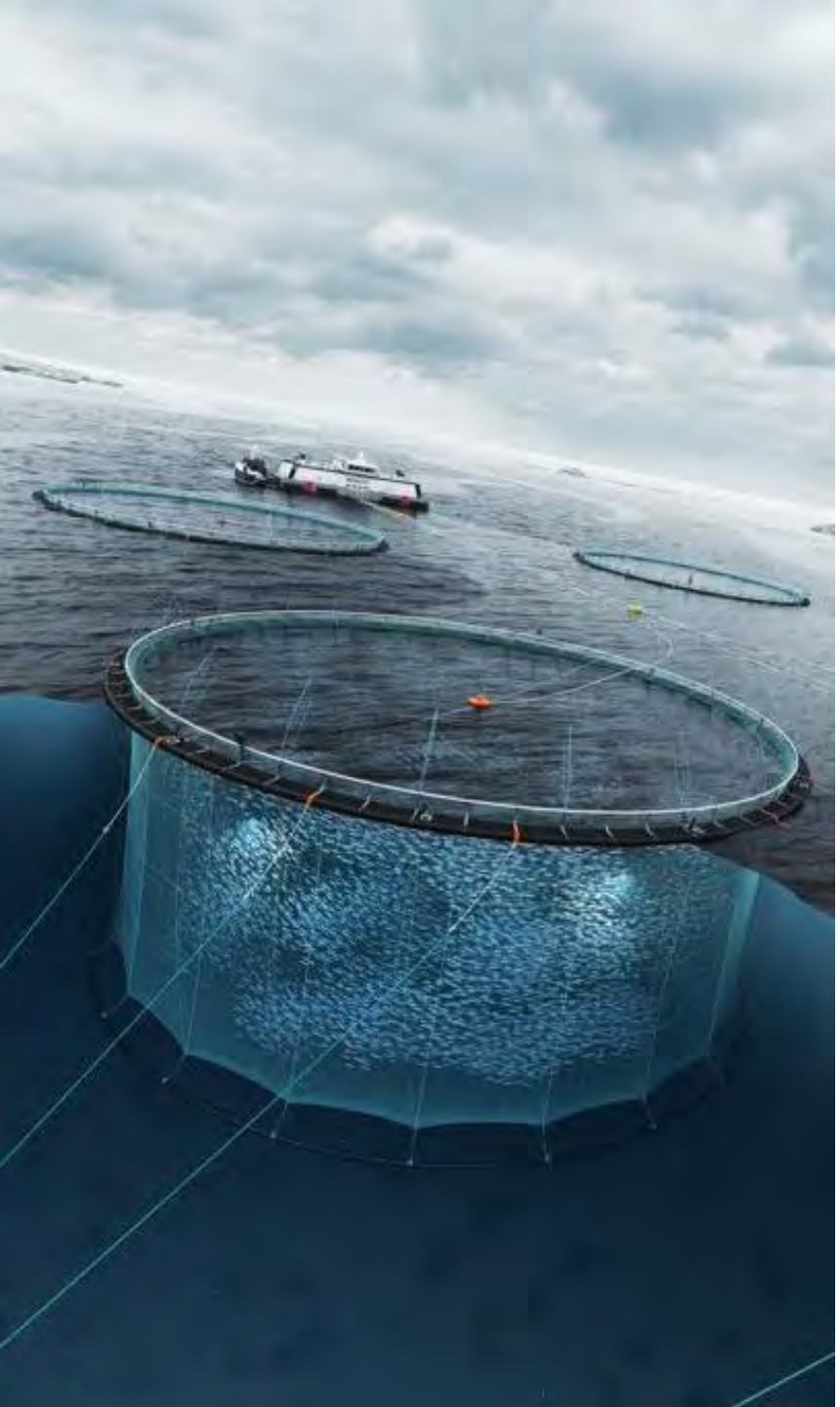
Forsker, SINTEF Ocean

21. oktober, Havet, Trondheim

HVA - SINTEF Ocean innen SirkAQ

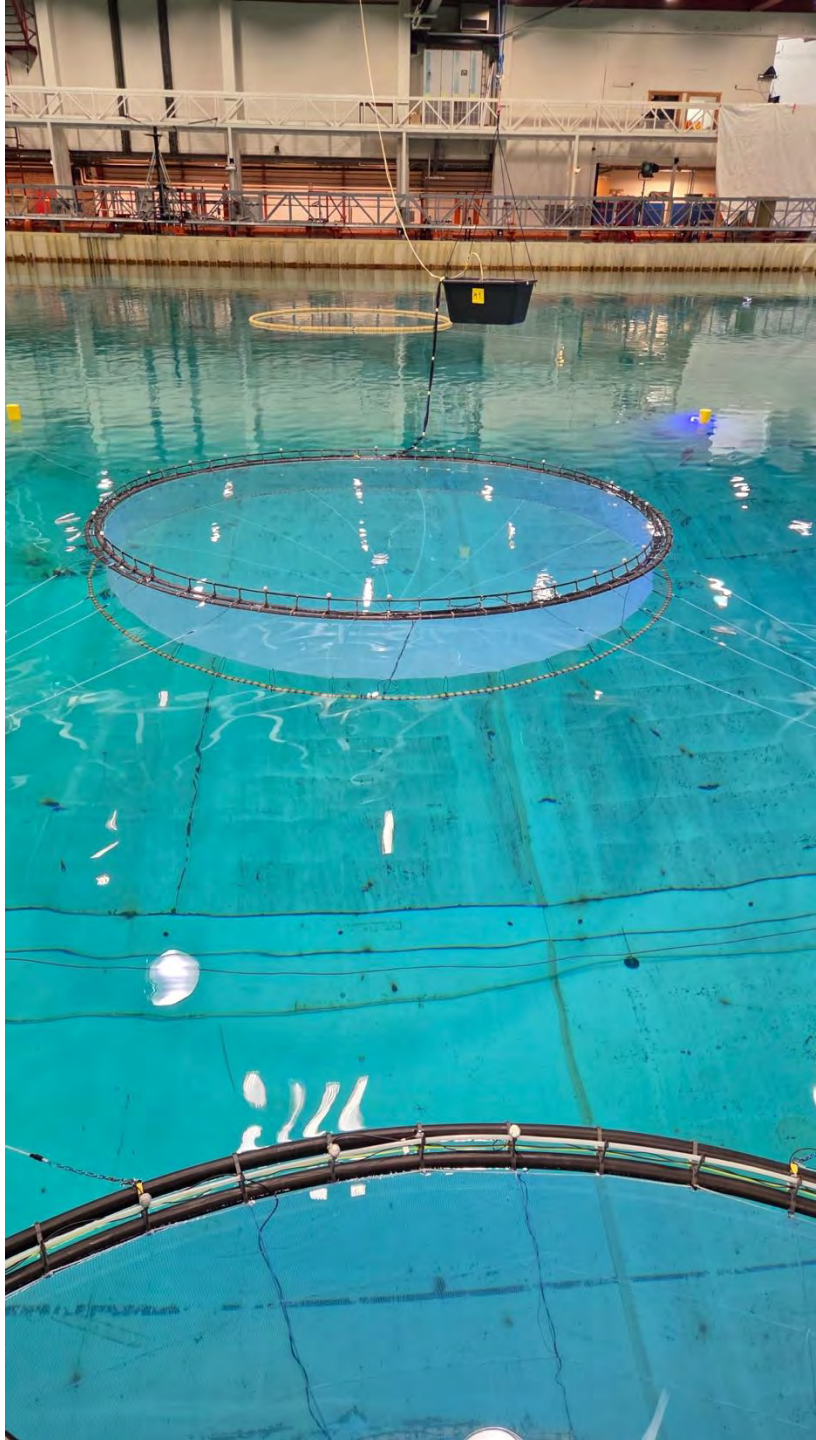
- FORSKNINGSSPØRSMÅL – kunnskap og forståelse av laster
  - Hva vet vi, og hva må vi vite?
    - laster, bevegelser, krefter og utmatting, for å kunne bekrefte hypotesen
  - Hvorfor må vi vite mer denne gangen?
    - Større behov for forståelse og oppfølging
    - Empiri og erfaring VS forskningsbasert dokumentasjon
  - Hvordan skal vi finne ut av dette?
    - Modellforsøk 2024 og 2025, fullskala forsøk 2026 og anvendelse av resultater





FORSKNINGSBIDRAG

- Utvikle merdmodelldesign
- Modellere realistisk, kompleks setup med flere merder
- Videreutvikle målemetodikken og numeriske metoder som underlag for:
  - Identifisere og kvantifisere spenningskonsentrasjoner langs merdringen
  - Kan brukes til a beregne påført belastning og utmattingsskade som funksjon av tid

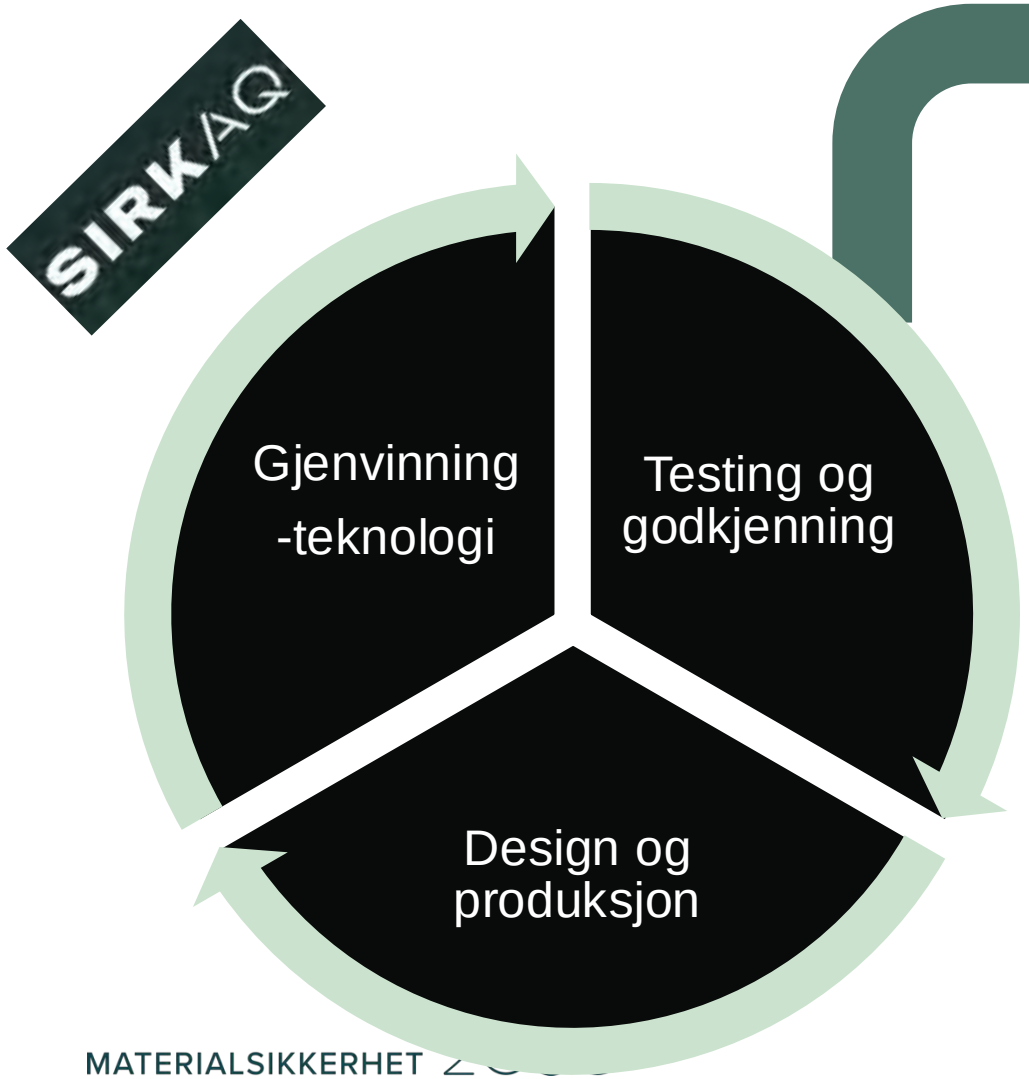


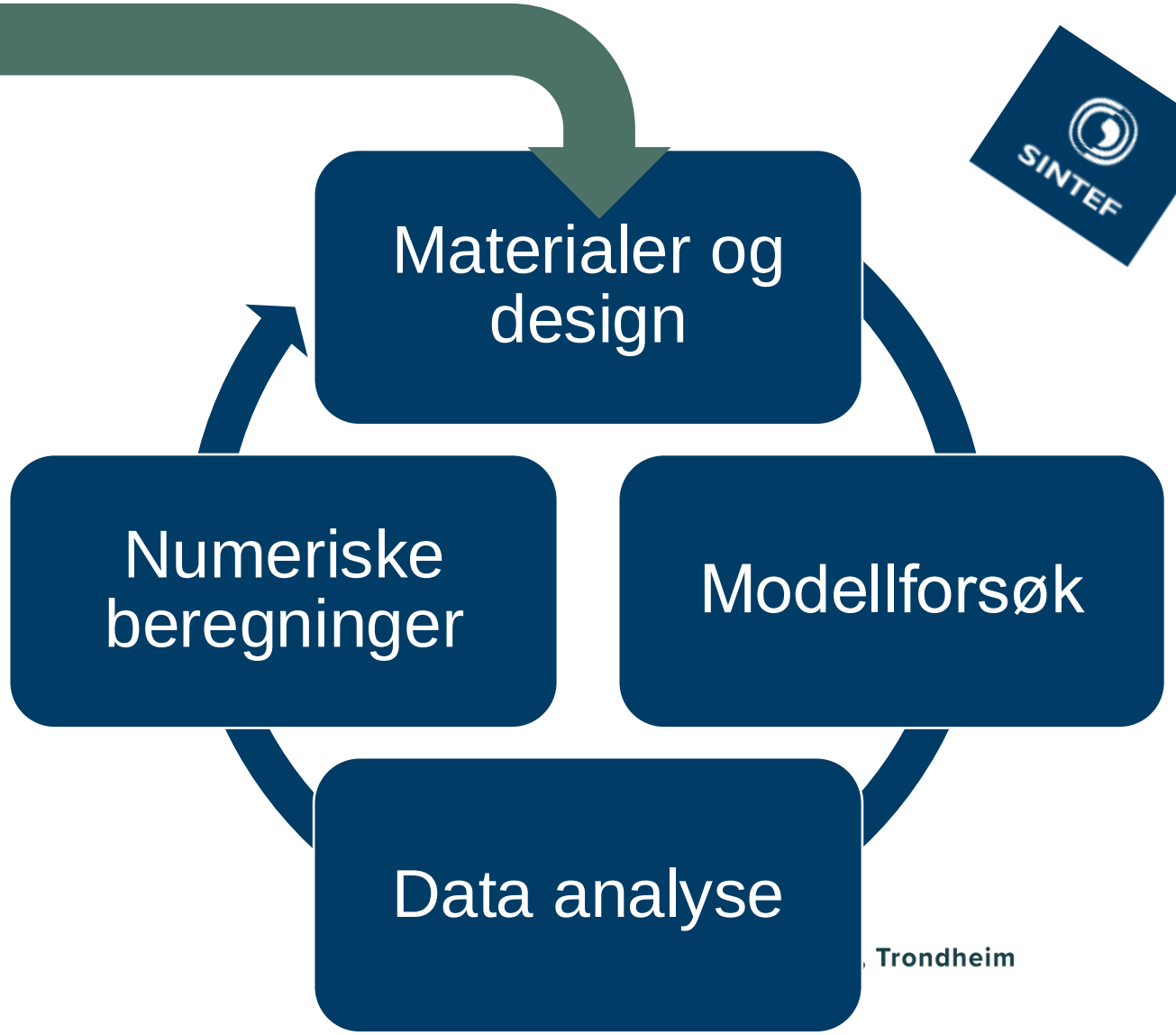
HVEM? SINTEF innen SirkAQ



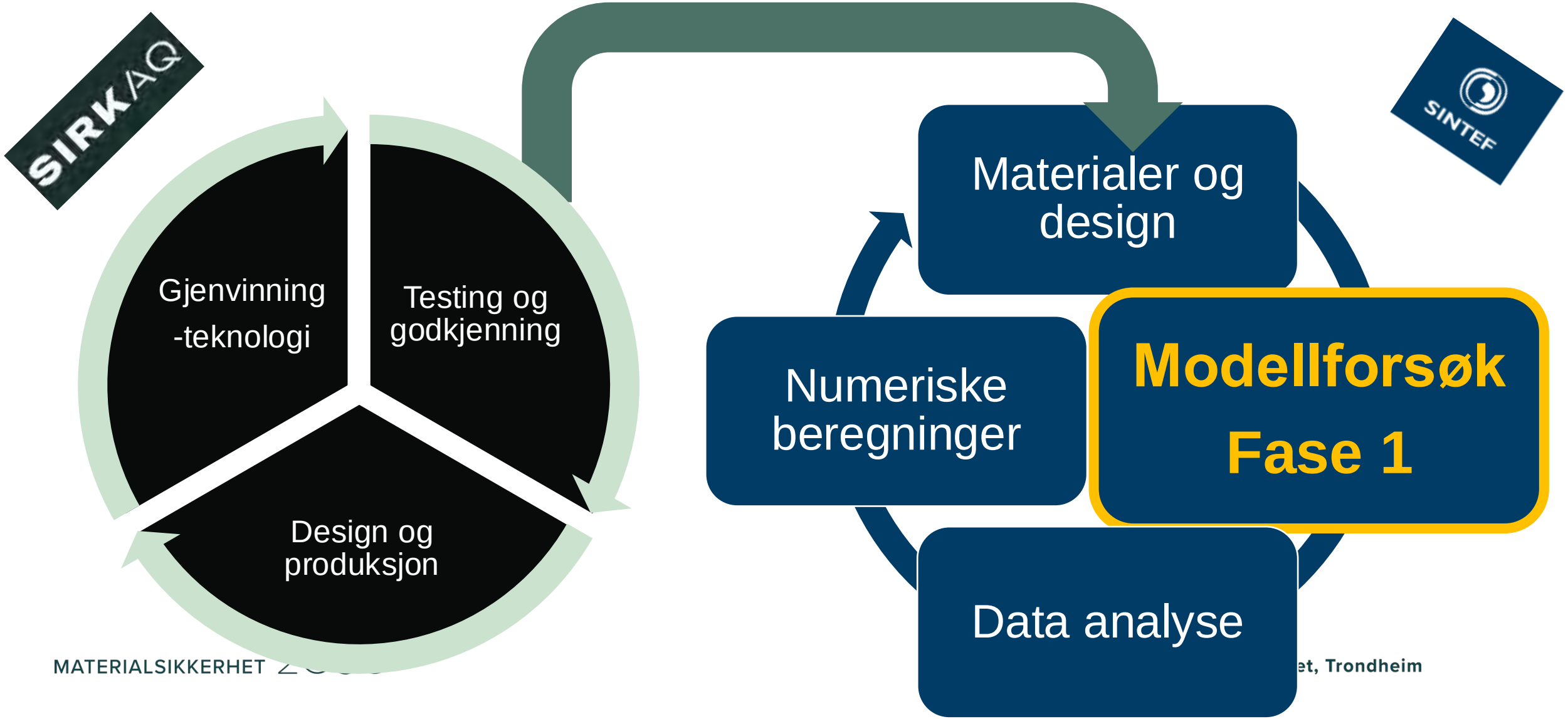


Modelltester – HVORFOR?





Modelltester – HVORDAN?



Modell design – bøyestivhet og not skalering

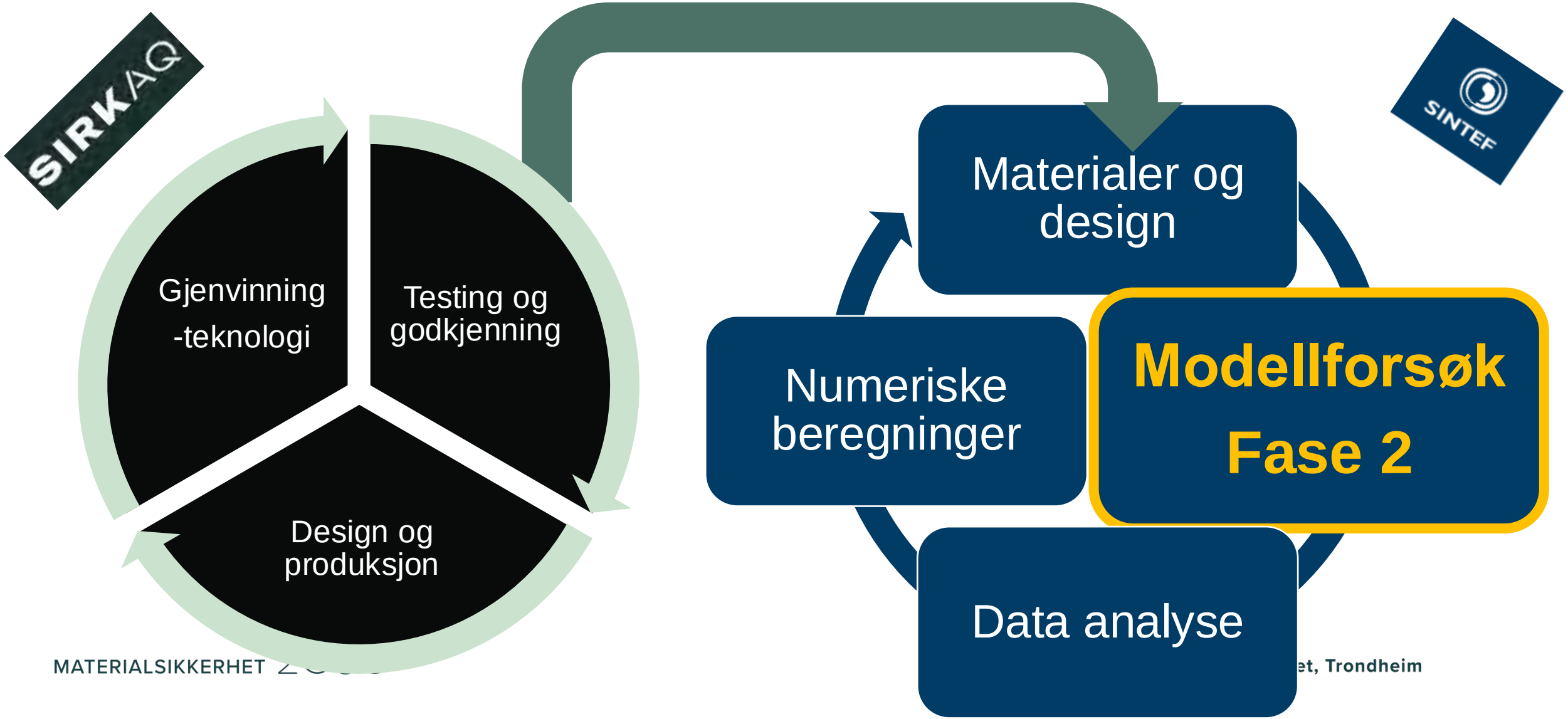
Utvikling av måleteknikker

Miljø

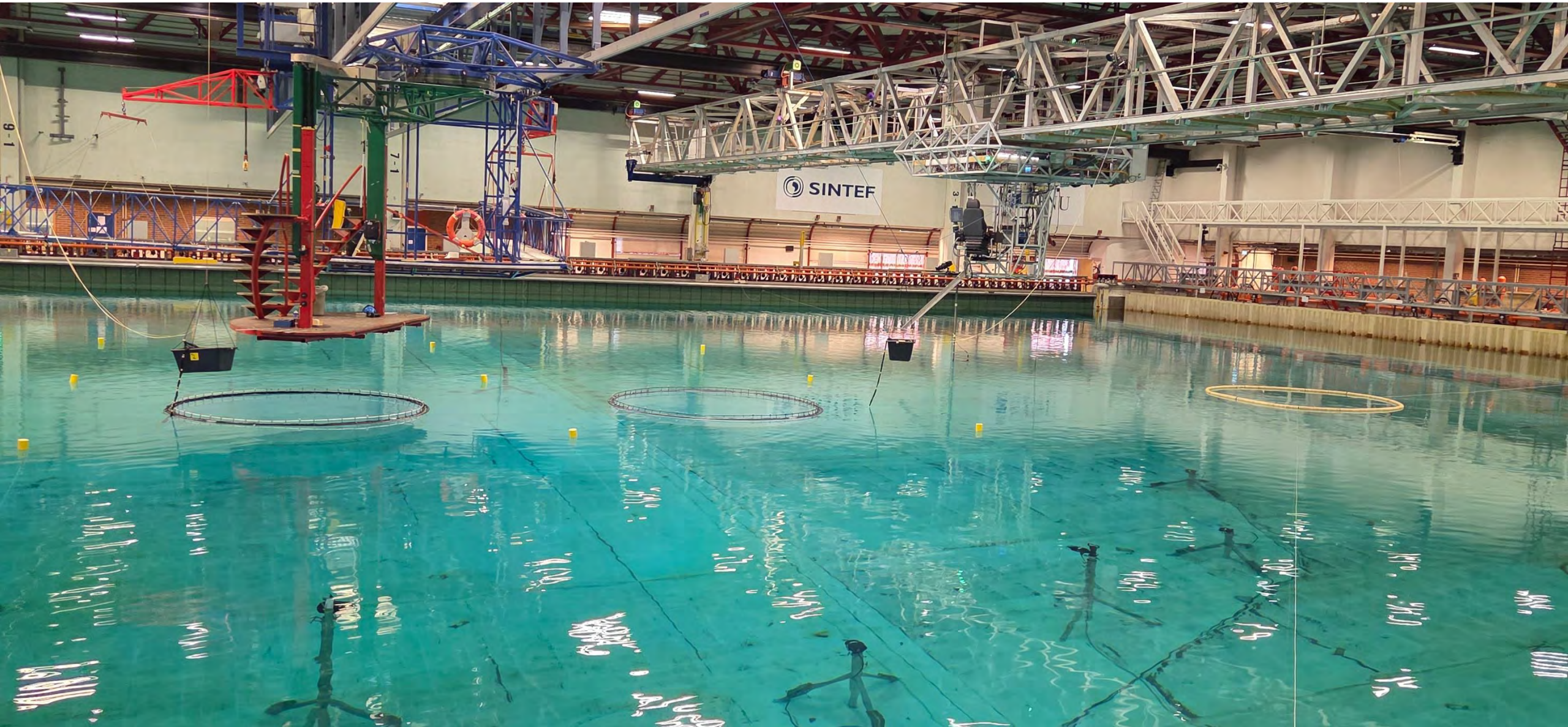
Analyse metodikken



Modelltester – HVORDAN?

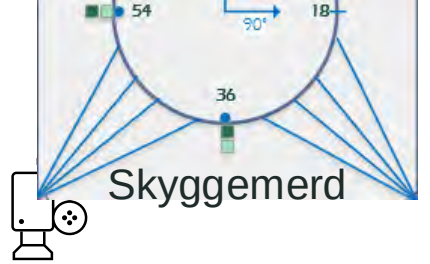


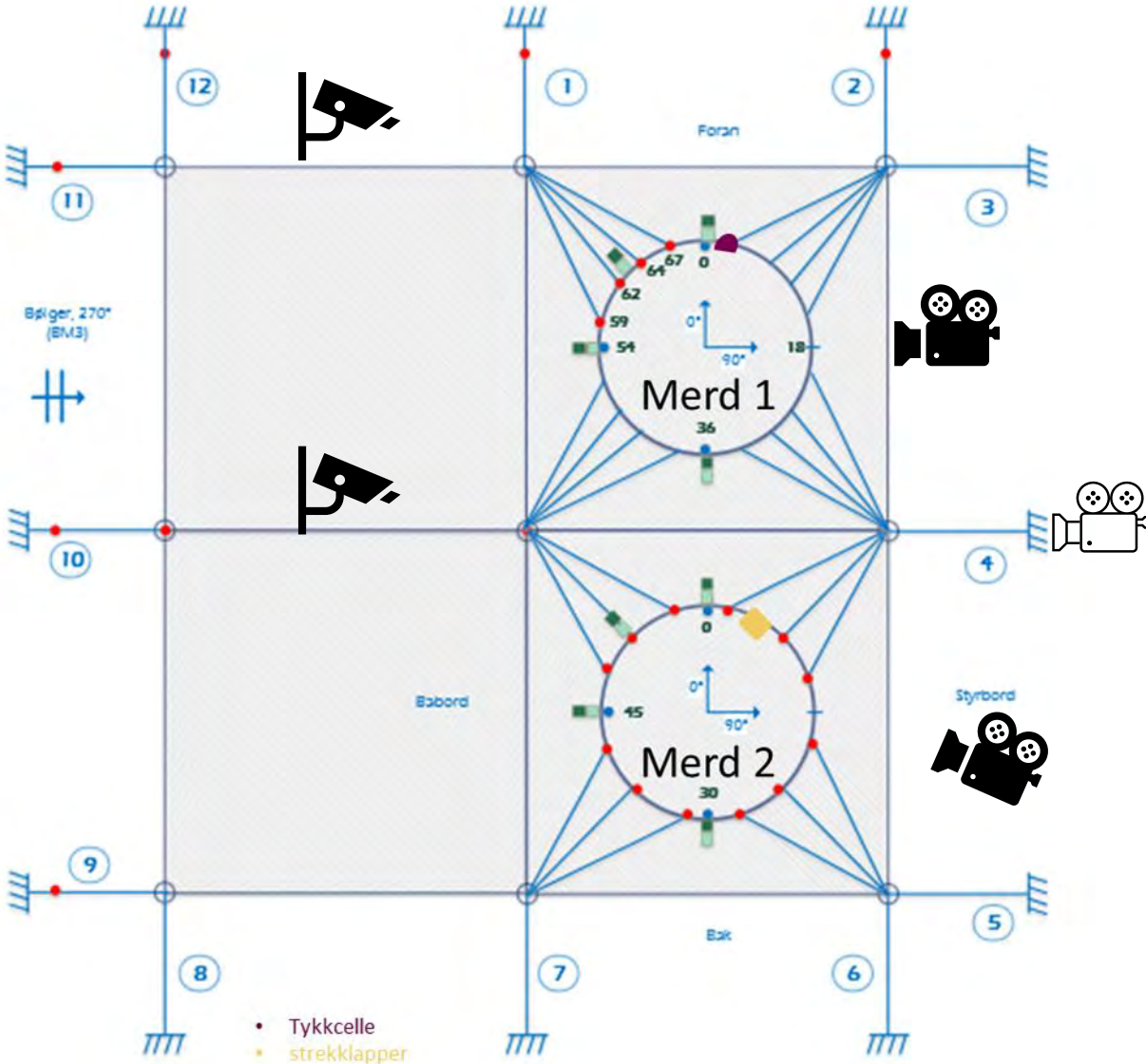
Modellforsøk fase 2, 2025

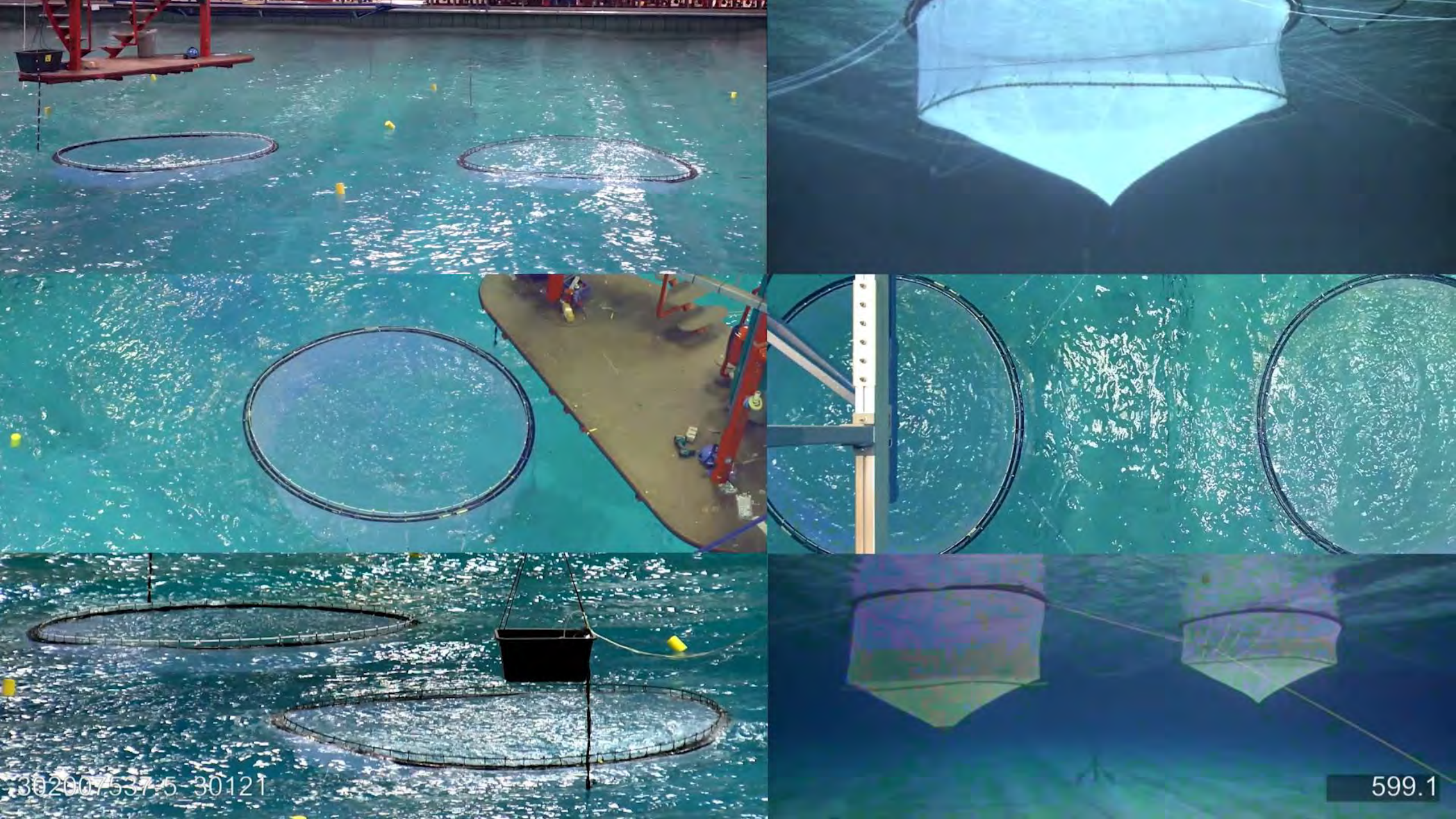


HVORDAN?
Modelltester –fase 2, 2025

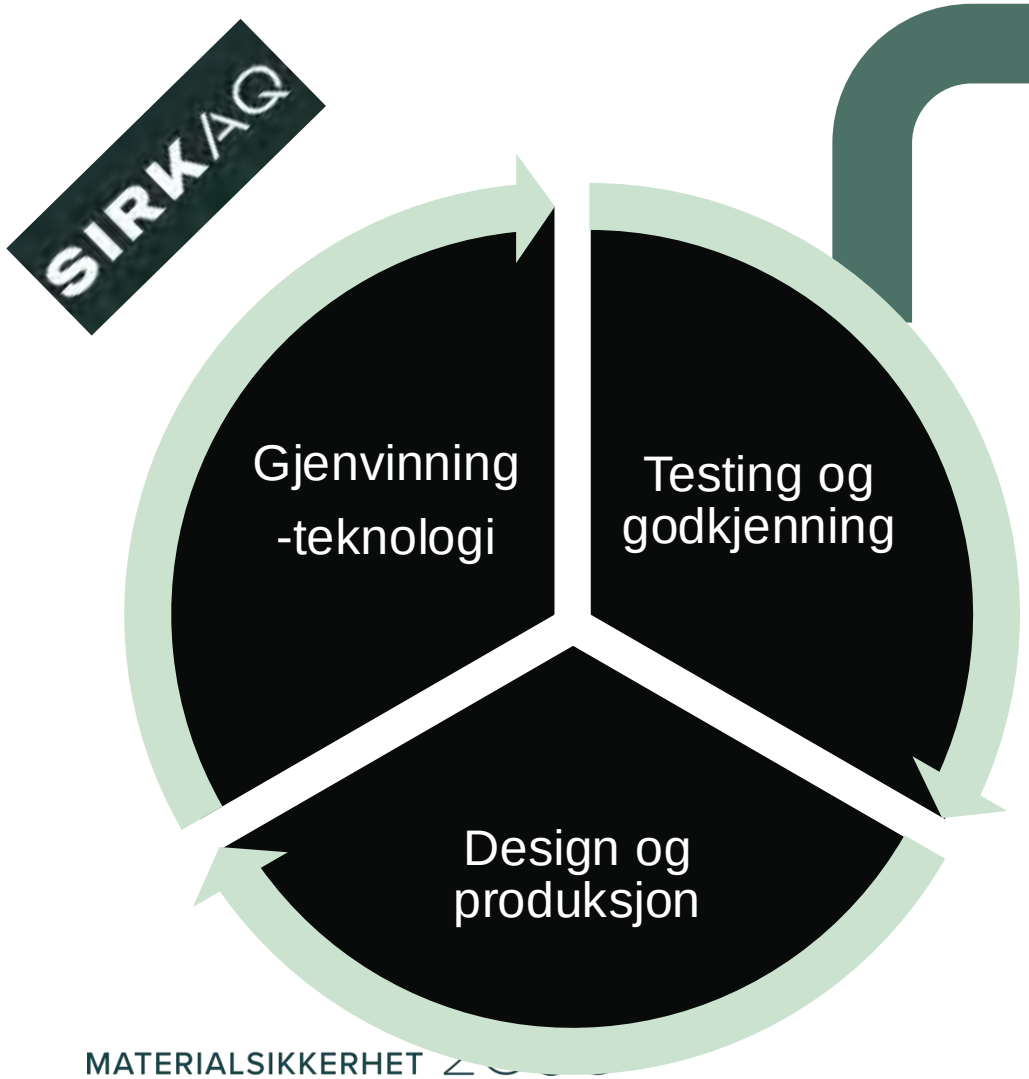
- 2 merd i tandem
  - 2 klassiske ScaleAQ merd
  - Rammeforankring
- Skyggemerd oppstrøms
  - Tre posisjoner
- **Miljø:** Bølger head sea og sidelengs; strøm head sea
- **Målinger:** globale og lokale krefter, akselerasjon, trykk, strain, bevegelse over og under vann, overflate strøm (metoden under utvikling)

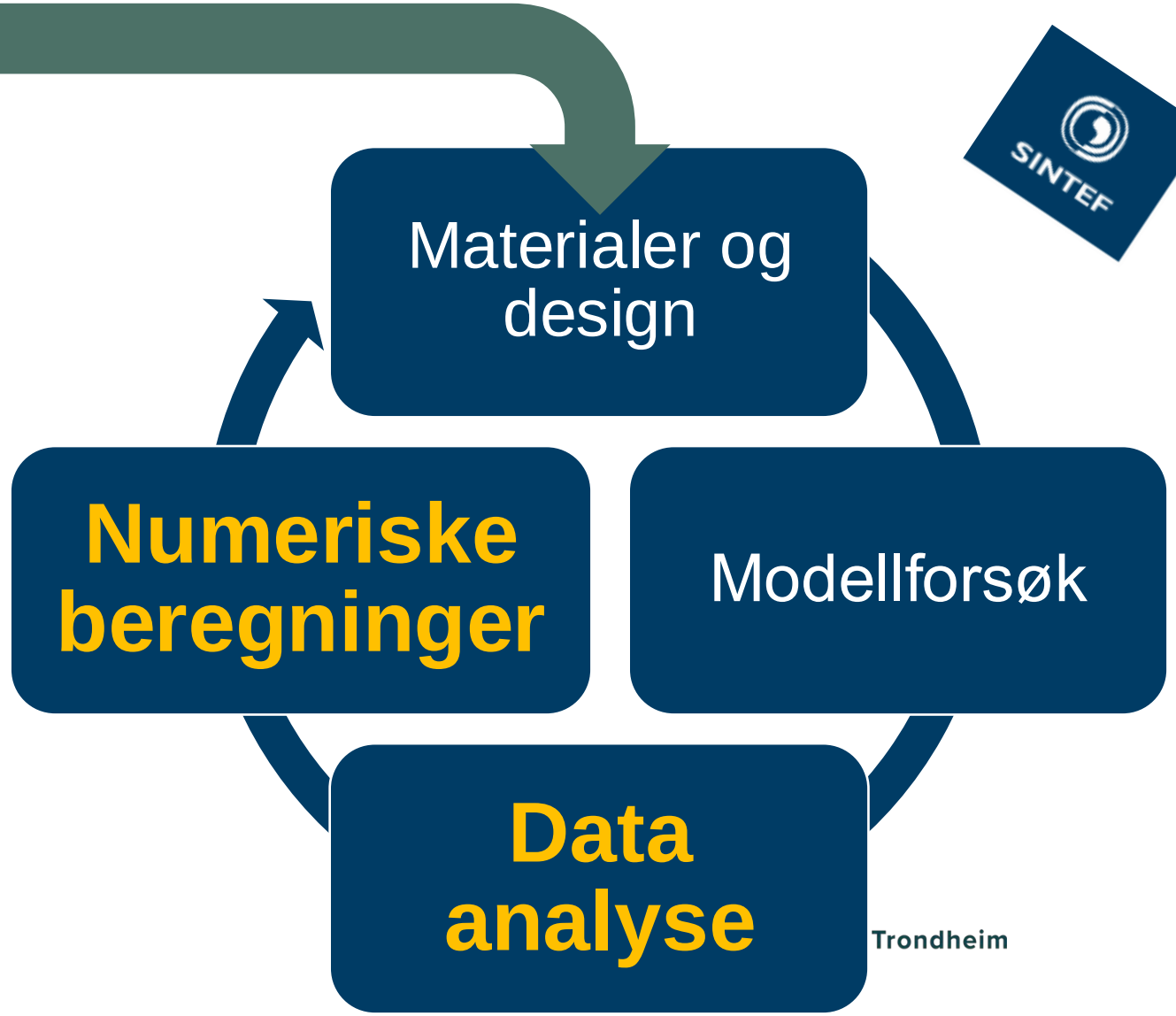


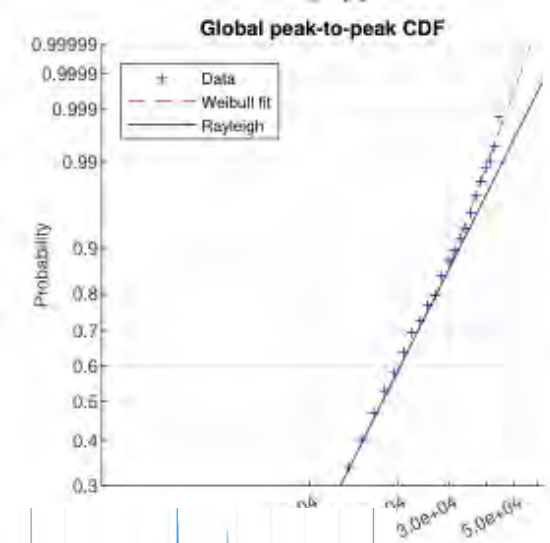


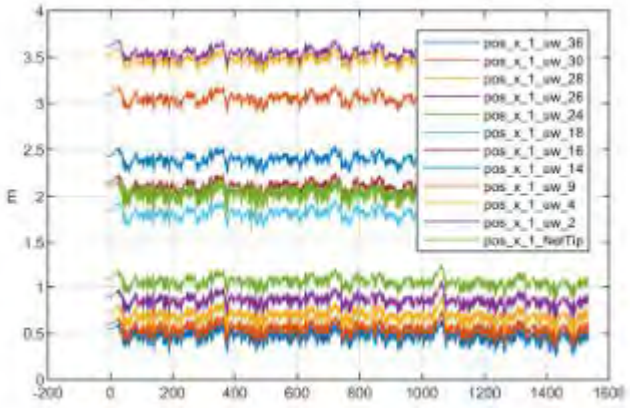

30200753 5 30121
599.1

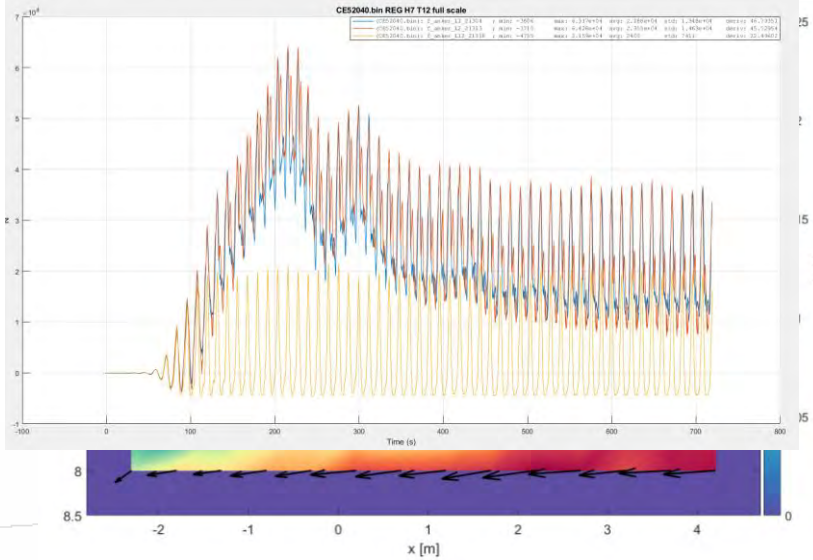
Modelltester – HVORDAN?

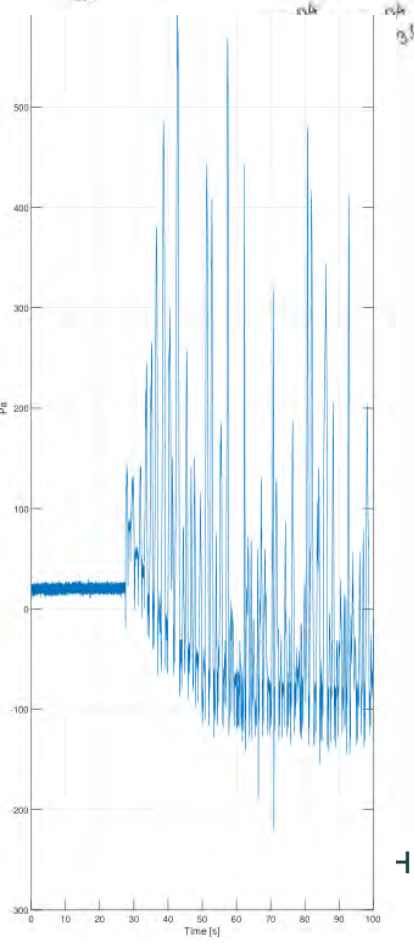


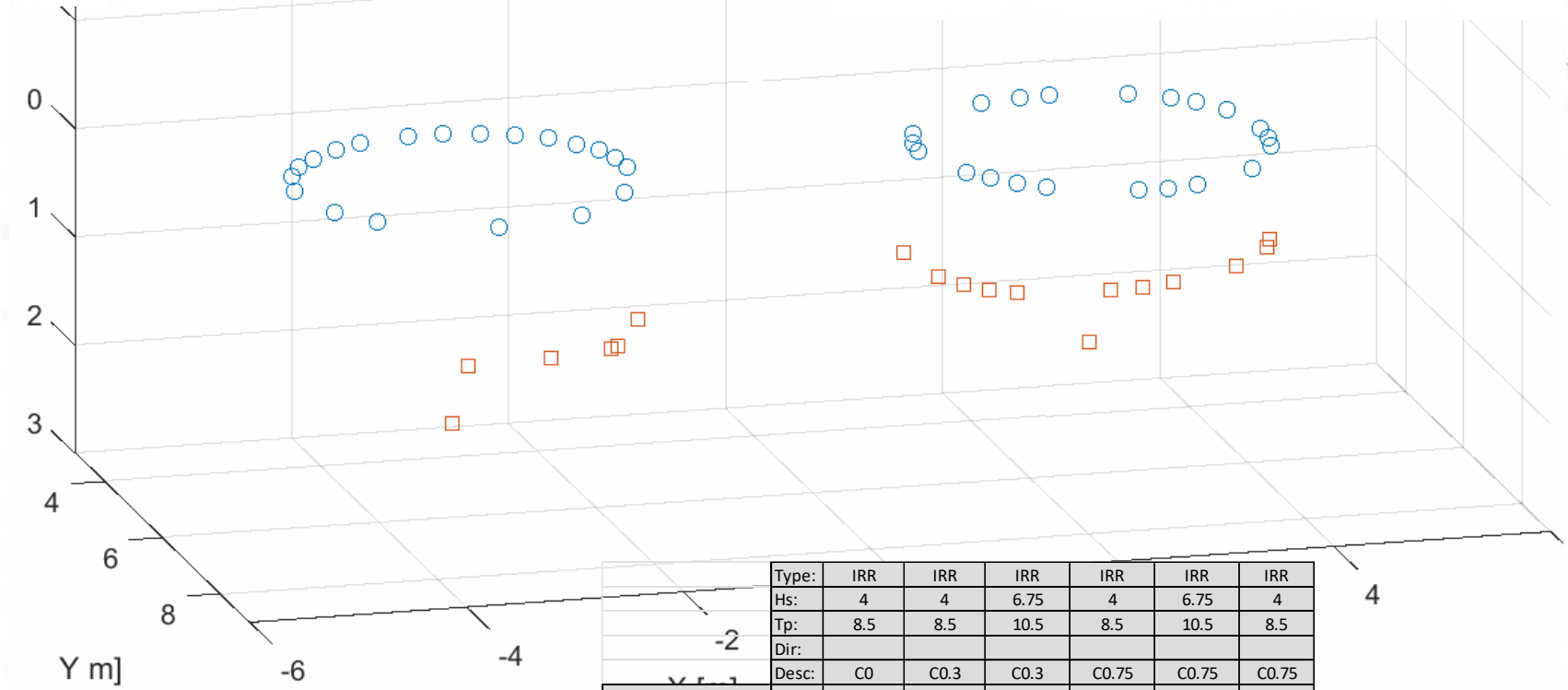


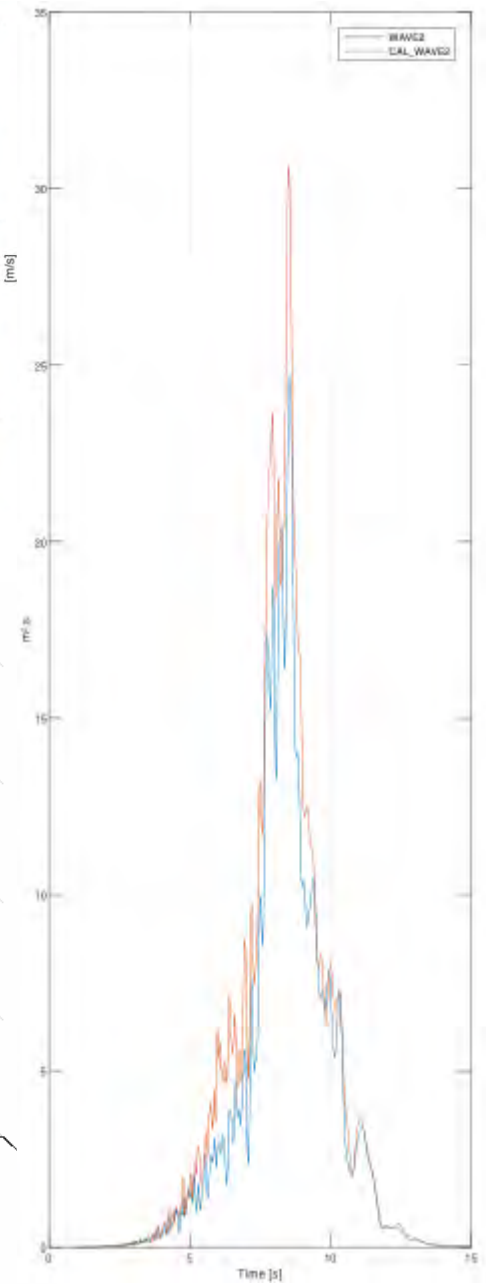








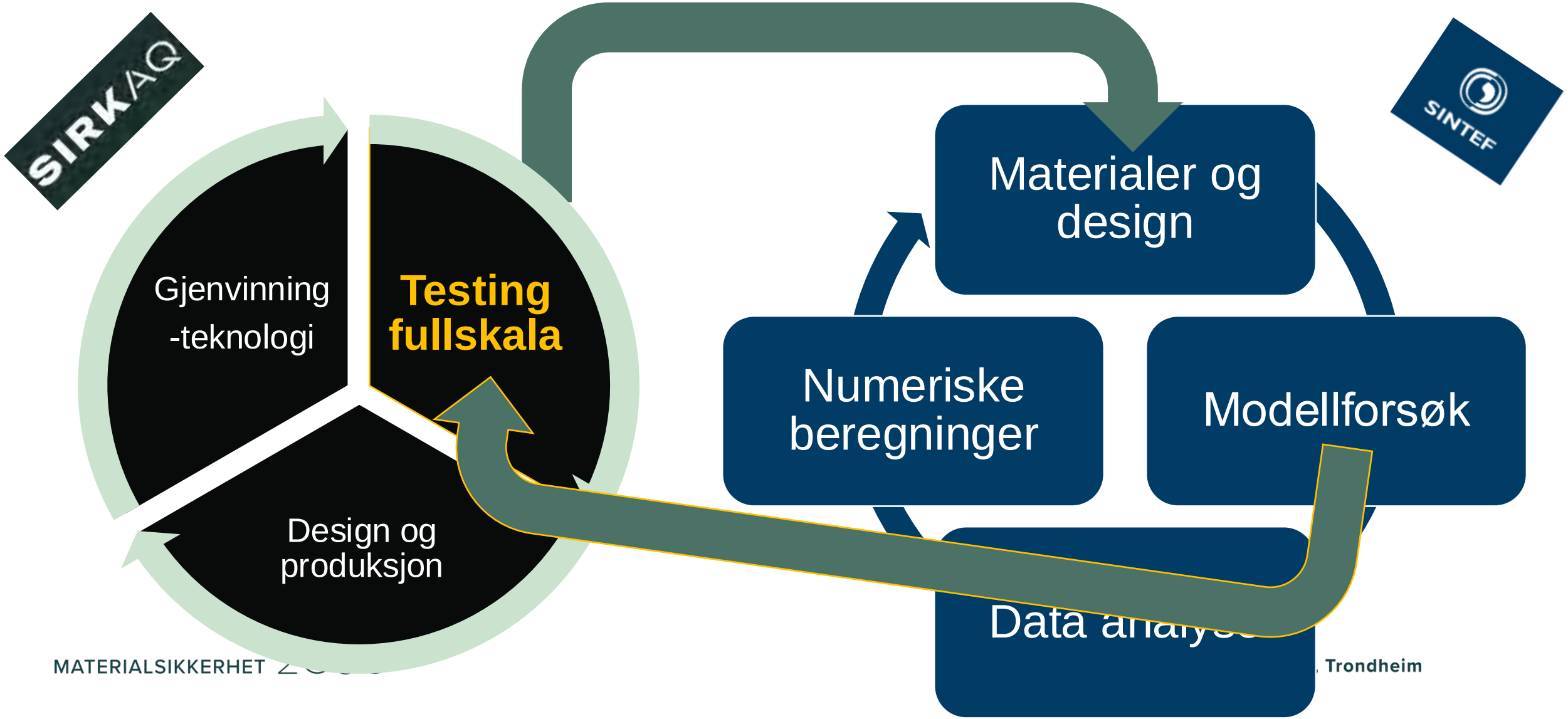




Type:	IRR	IRR	IRR	IRR	IRR	IRR
Hs:	4	4	6.75	4	6.75	4
Tp:	8.5	8.5	10.5	8.5	10.5	8.5
Dir:						
Desc:	C0	C0.3	C0.3	C0.75	C0.75	C0.75
Channel names	Unit	30020	30120	30130	30220	30230	31230
CURR1_X	m/s	0.01343	-0.1691	-0.09287	-0.6871	-0.6035	-0.6842
CURR1_Y	m/s	0.01905	0.01192	0.001822	0.055	0.04022	0.03595
WAVE2	m	-0.03239	-0.05619	-0.08871	0.02206	-0.09952	0.0613
CAL_WAVE2	m	-0.04127	-0.03177	-0.015	0.006231	-0.03653	0.006153

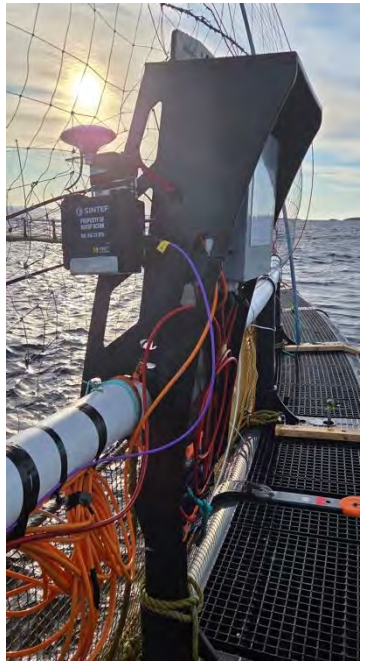
21. oktober, Havet, Trondheim

Tester – HVORDAN?

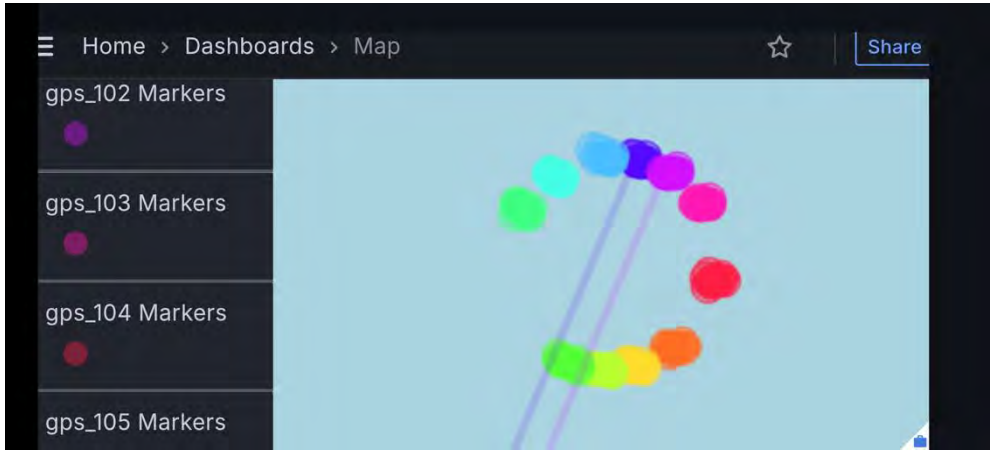


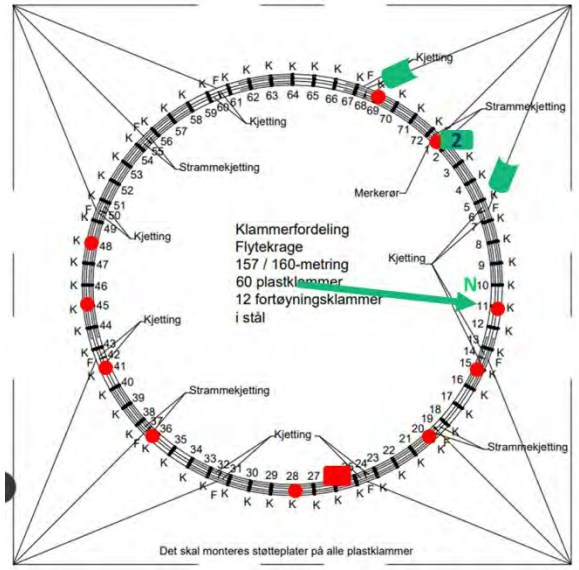
På sjøen – fullskala målinger











- 11 posisjonsmålere
  - Lat, long, alt
  - 12 uker på Rørvik
  - Sammenlignes med modellforsøket

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Mia Abrahamsen-Prsic

mia.prsic@sintef.no · +47 96 80 15 90

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SIRKAQ – BÆRENDE KONSTRUKSJONER

Fullskala Testing hos Oppdretter

SirkAQ og Sikkerhetsnivå i Havbruk

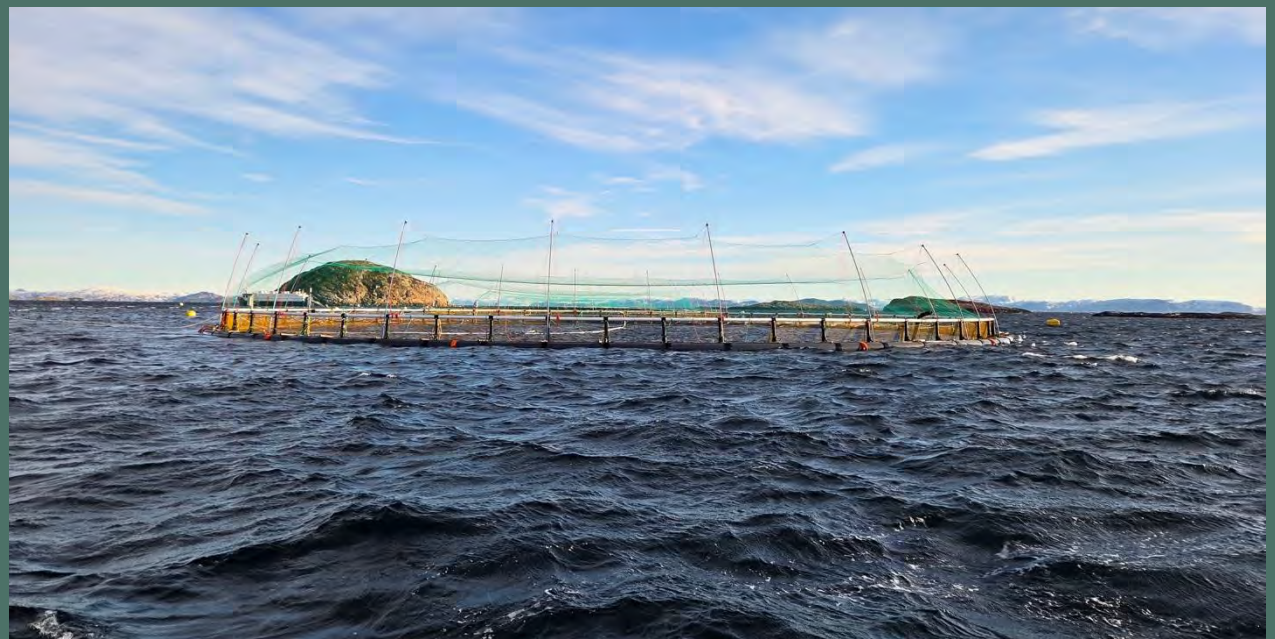
Martin Søreide

CTO, ScaleAQ

21. oktober, Havet, Trondheim







VI KLARTE DET!

- Takk til den enorme innsatsen som er lagt ned fra alle partnere
- Takk for muligheten til å skape et veiskille i havbruk og plastindustrien
- Takk til god ledelse og struktur fra styringsgruppen og arbeidspakkelederne
- TAKK FOR AT VI FIKK JOBBE SAMMEN!

AP6 - Hvordan klarte vi dette?

1 Søknadsprosess

Tung faglig støtte inn i dokumentasjon

2 Arbeidsfordeling

Tidlig fordeling av oppgaver mot målet

3 Struktur

Faste møter med fast agenda

4 Barrierestudie

Rapport med oversikt over barrierer ga en retning tidlig i prosjektet

5 Faglige leveranser

Alle leveranser til angitt tid, med høy kvalitet

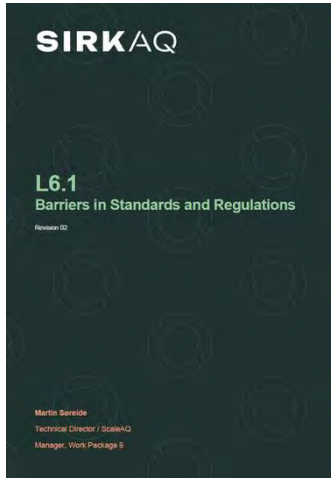
6 Kompetanse

Gruppas kompetanse har gitt lite rom for feil

Arbeidsprosess

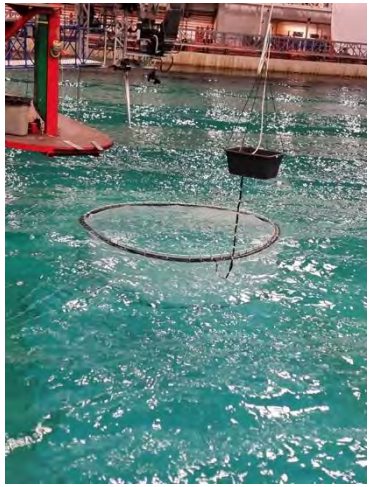
KARTLEGGING AV KRAV OG BARRIERER

- Gjennomgang av aktuelle Standarder og Regelverk for Havbruk og Plastmaterialer
- Identifisering av relevante Barrierer for bruk av resirkulert materiale til Bærende Konstruksjoner



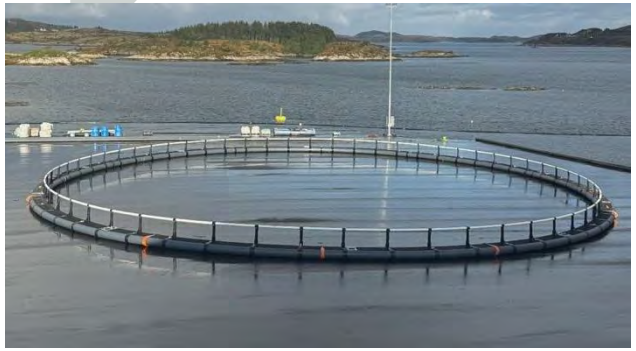
TESTING OG UTVIKLING

- MODELLTESTER med fokus på deformasjon og laster i PE rør
- Materialtekniske tester
- Utmatningstester
- Styrke og Stabilisering



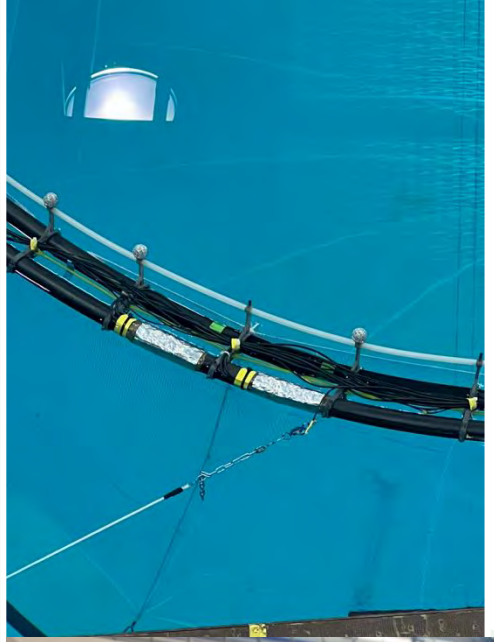
VERIFIKASJON OG DOKUMENTASJON

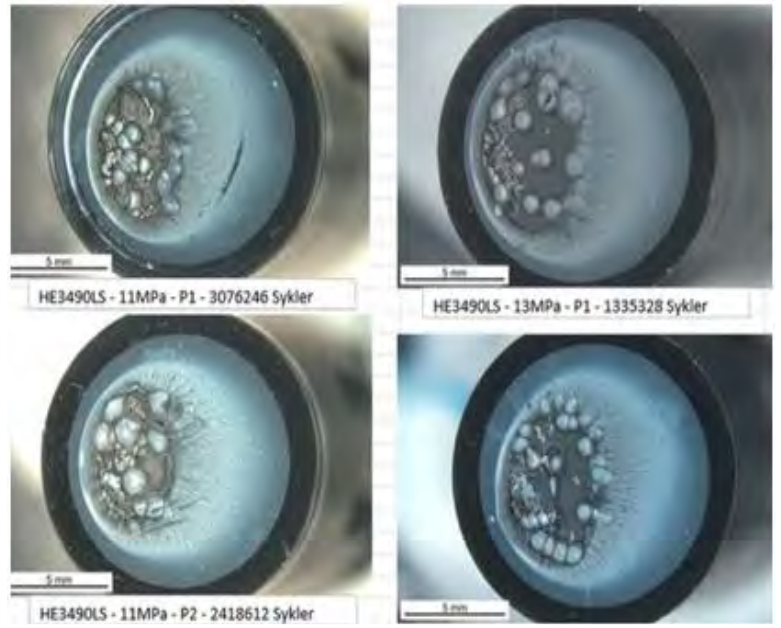
- 4 Flytekrager med måling / instrumentering i sjø hos Sinkaberg
- Sammenstilling av målinger på sjø mot modelltester
- Etablering av TILLEGG G for NS9415:2021
- Etablering av aktuelle SN kurver for utmatning



Tillitt til Fag og Forskning

- **Tverrfaglig arbeid** har gitt oss troen på målsetningen
- **Tverrfaglig arbeid** har gitt rom for diskusjoner og respekt for andres fag
- **Tverrfaglig arbeid** har gitt direkte anvendt forskning





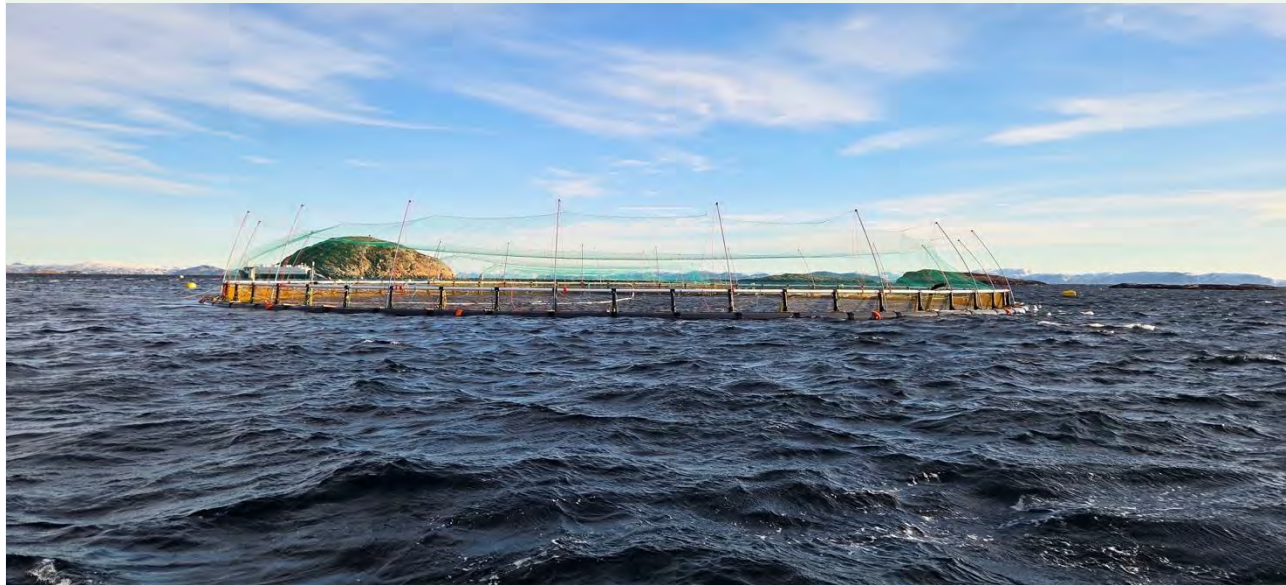


De første rørene!!
De første flyterne!!

- August 2025
- REC90 og REC45
- 4 merder produsert til Sinkaberg, instrumentert







Tillegg G
(normativt)

Bruk av resirkulert polyetylen (PE) til bærende konstruksjoner (flyterør og bunnring)

G.1 Omfang og bruksområde

Dette tillegget angir bestemmelser for bruk av resirkulert PE100 / PE100RC+ til bruk i bærende konstruksjoner for fleksible merder, det vil si flyterør og bunnring.

Dette tillegget kan også brukes for andre konstruksjonselementer enn flyterør og bunnring, forutsatt riktig kvalifisering av materialegenskaper i henhold til krav gitt her.

MERKNAD 1 Dette dokumentet er i sin helhet bygd rundt metodikk for lineær-elastiske analyser for beregninger og prosjektering med gitte partielle faktorer for å oppnå riktig sikkerhetsnivå. Polyetylen oppfører seg i stor grad lineært elastisk innenfor aktuelt elastisk belastningsområde, men endringer i struktur og sammensetning av materialet kan ha stor betydning for karakteristikk og oppførsel materialteknisk.

MERKNAD 2 Empiri og underlag for kravene i dette tillegget kommer fra prosjektet SirkAQ (Grønn Plattform). SirkAQ har vist at testing og utvikling, samt riktig spesifikasjon og sammensetning av resirkulerte PE materialer, er helt nødvendig for å sikre riktig sikkerhetsnivå for bærende konstruksjoner i havbruk.

G.2 Krav til polyetylen (PE)

Krav til jomfruelig polyetylen (PE) er gitt i 6.6.

Krav til flytere av polyetylen (PE) er gitt i 11.9.

5.3 i NS-EN 12201-2:2024 krever at regranulat fra eksterne kilder og resirkulert materiale ikke benyttes. Dette kravet kan sees bort ifra dersom kravene i punkt G.3 er oppfylt.

G.3 Krav til ekstra testing for resirkulert PE

G.3.1 Generelt

I tillegg til kravene beskrevet i punkt G.2, skal testene beskrevet i G.3.2 til G.3.8 gjennomføres for resirkulert PE i bærende konstruksjoner. G.3.9 angir valgfrie tester.

Testene som spesifiseres bør gjøres på ferdig rørmateriale, det vil si ferdig, stabilisert, og prosessert.

G.3.2 Askeinnhold

Askeinnholdet i materialet skal måles for å fastslå mengden forurensninger som finnes i det resirkulerte materialet i henhold til metode A i NS-EN ISO 3451-1:2019. Målt askeinnhold skal ikke overskride 450 ppm.

G.3.3 Forurensningsgradering

Forurensningsgradering skal bestemmes basert på pigmentdispersjonsmetoden angitt i NS-ISO 18553. I stedet for tabell A.1 i NS-ISO 18553:2025 skal tabell G.1 benyttes.

MERKNAD 1 Bakgrunnen for den oppskalerte tabellen er ....

document is for committee use and not the final publication.

Tillegg G (Normativt NS9415:2021)

- Tillegg G til NS9415:2021 er skrevet av partnerne i AP6
- Tillegg G er nå ute på endelig høring fra Standard Norge
- Gir tydelige krav for prosess og kvalitet for bruk av resirkulert PE100 og PE100RC til bruk i bærende konstruksjoner i havbruk

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Martin Søreide

martin@scaleaq.no · +47 905 596 69

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SINKABERG

SLUTTKONFERANSE SIRKAQ

Fra dokumentert løsning til praktisk bruk

Hvorfor gjør vi dette?

Ragnar Sæternes

FoU-koordinator, Sinkaberg

21. oktober, Havet, Trondheim

2 Smolt

Bindalssmolt AS med underavdelinger står for hovedproduksjonen av smolt vi setter ut i sjøen. Deler av smolten vi produserer selges til eksterne aktører.

4 Slakteri

Slakteriet utøver slaktetjenester for Sinkaberg Drift og tilbyr tjenester til eksterne aktører. Pakkekapasiteten er på 30-35 tonn i timen.

6 Salg

Lerøy Seafood AS er vår eksterne samarbeidspartner på salg og distribusjon ut i markedet på basisprodukter. Når det gjelder restråstoff står vi selv for salg av dette i markedet.

1 Avl

Rogna i vår produksjon leveres i dag av Benchmark Genetics Norway AS og AquaGen AS.

3 Havbruk

Konsernet har en MTB på i overkant av 13 000 tonn, i tillegg til samdrift og samlokaliseringsavtaler med flere aktører. Vi har en god produksjon og har anvendt flere produksjonsteknologier for produksjonstiden i sjø.

5 Videreforedling

Videreforedling utøver hovedsakelig prerigor-filetering og videreforedling til porsjoner. Kapasiteten er på 40 tonn råstoff pr. skift.



Laksefabrikken
Marøyvegen 110, Nærøysund kommune

Bindalssmolt avd Saglifossen
Årsandøyvegen 924, Bindal kommune

Bindalssmolt avd Svaberget
Saglia 7, Nærøysund kommune

Storvollen
Storvollvegen 168 , Nærøysund kommune

Kjella
Vasshatten 20, Bindal kommune

Båsen
Gjerdinga
Heggvika
Helligholmen
Klungset
Kråkøya
Kvaløya
Lismåsøy
Mulingen
Nordgjæslingan
Oksbåsen
Otervika
Skrubbholmen
Sørværet
Taregga Øst
Tosen
Varholmen
Øksningen



MATERIALSIKKERHET 2030

SINKABERG

Systematisering av bærekraftsarbeid

NCE AQUATECH CLUSTER
Norwegian Aquaculture Technology

NETTVERK FOR
BÆREKRAFTIG VEKST I
HAVBRUKSNÆRINGEN

#BLÅTT
BÆREKRAFTSNETTVERK



SinkabergHansen

AquaGen

SCALE AQ

AKVA GROUP

MØRENOT

TRIPLE-S

FIIZK

xylem
Let's Solve Water

Dobbel vesentlighetsanalyse

- Sinkaberg har gjennomført en dobbel vesentlighetsanalyse for å forberede rapportering under EUs bærekraftsdirektiv (CSRD/ESRS).
- Et forhold er vesentlig hvis det **påvirker mennesker/miljø**, har finansiell betydning – eller begge deler.
- Gjennomført med en robust metode i tråd med ESRS/EFRAG, og med involvering av interessenter.
- Sinkaberg har foreløpig ikke besluttet hvilket rammeverk vi skal rapportere etter.



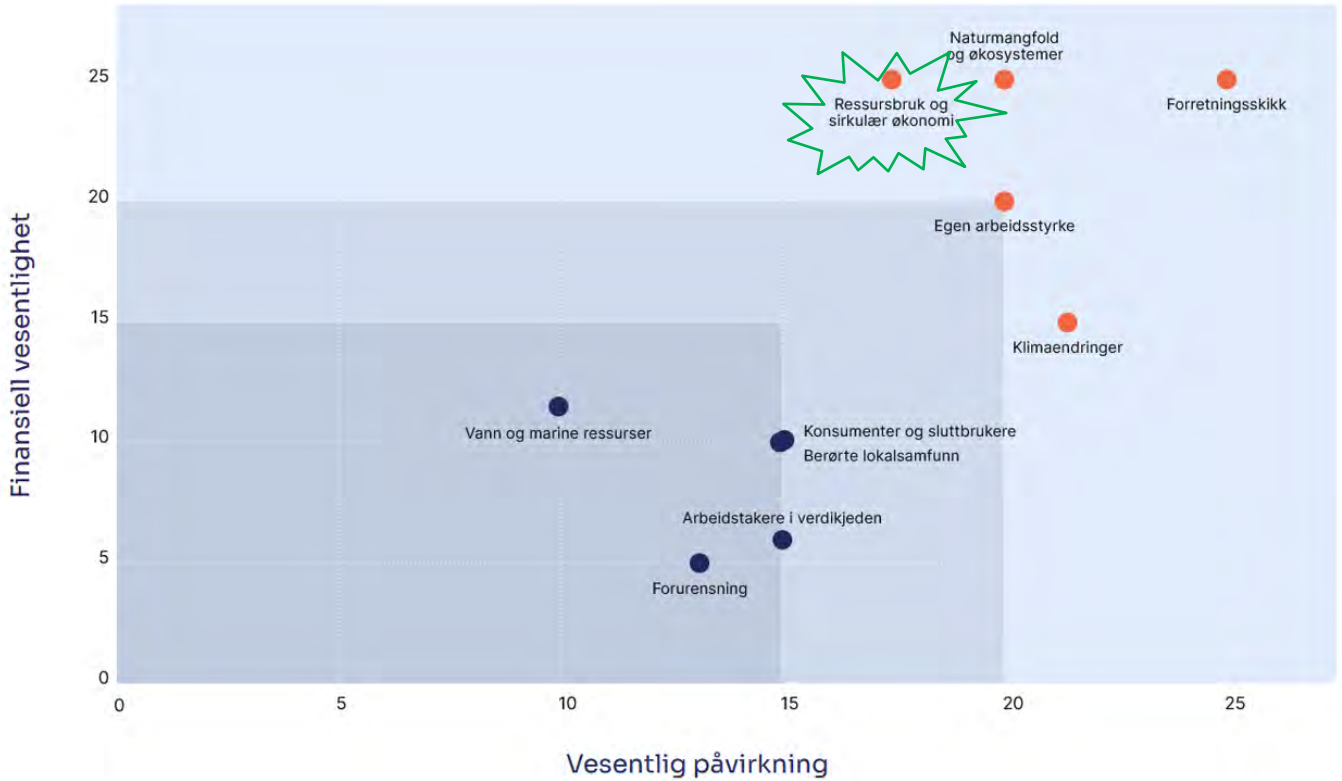
Resultater av den doble vesentlighetsanalysen

Resultatene av den doble vesentlighetsanalysen er illustrert i vesentlighetsmatrisen til høyre, og viser forholdenes vesentlighet både fra et påvirkningsperspektiv- og et finansielt perspektiv.

Resultatet viser at følgende tema er vesentlige for Sinkaberg:

- Klimaendringer (E1)
- Naturmangfold og økosystemer (E4)
- Ressursbruk og sirkulær økonomi (E5)
- Egen arbeidsstyrke (S1)
- Forretningsskikk (G1)

Sinkaberg har identifisert totalt 260 påvirkninger, risikoer og muligheter på tvers av miljømessige forhold, sosiale forhold og selskapsstyring. Av de fem vesentlige temaene er **E1** vesentlig i et påvirkningsperspektiv, **E5** vesentlig i et finansielt perspektiv, og **E4, S1** og **G1** dobbelt vesentlig.



Hvorfor delta i utviklingen?

Tidlig innsikt: Vi lærer før løsningene blir standard
Lavere risiko: Løsningene dokumenteres før de tas i bruk



Riktig ressursbruk: Sirkularitet støtter strategi og miljømål.



Kunnskapsdeling: Kan bidra til økt forståelse og tillit..





Ståle Sæther sier at leverandørbedriften Scale AQ planlegger for at alle nye oppdrettsmerder i 2030 vil bli laget av resirkulert plast, som den han står på.



Filmon Estifanos jobber med å montere verdens andre oppdrettsmerd i sitt slag.

Den er en verdens-begivenhet, men helt uten hornmusikk

MARØYA: Det blir mer og mer gjenbruk og resirkulering. Et sted i Trondelag ble det for noen dager siden skrevet plast-historie.

Hadde begivenheten skjedd i USA, v ille det vært hornmusikk, taler, og kanskje til og med fyrverkeri. Men siden det skjedde i Ytre Namdal i Norge, har begivenheten skjedd uten at så mange har fått med seg at det i det hele tatt er en begivenhet.

Årets måkeunger flyr late forbi, det jobbes på industriområdet rundt, og verken ordfører, statsminister eller kongen er der. I tanken i kantina er norsk og lavmælt den også: Selvbetjening, enkel, grei og god.

Verdensbegivenhet akkesom

Men det er likevel en verdensbegivenhet. Laksemerden som har utløst begivenheten, er nemlig den første av sitt slag i verden.

– I klimaammenheng er denne merden det samme som å spare 260 000 flyreiser mellom Oslo og Trondheim, sier Ståle Sæther i leverandørselskapet Scale AQ.

Det er vekten og volumet av oppdrettsmerden som gjør dette til en begivenhet. Merden består av 31,5 tonn resirkulert plast. Det blir ganske mange engangsgafler.

Enten gjenbruks-merden sammenlignes med jeans, andre klær, telefoner, trefils, bygningsplater eller kontormøbler, er det en høyere himmel over dette prosjektet.

Det ligger tusenvis av tilsvarende merder i sjøen langs norskekysten. Dimensjonene er store, og det er også perspektivene mål i klimautslipp. Plast lages av olje, og olje er en del av klimaproblemet.

Resirkulert plast

Sinkaberg vil i tiden som kommer få levert fire slike resirkulerte merder. Den første er altså ferdig, mens nummer to er i ferd med å bli satt sammen og rullet ut fra industrihallen ved siden av.

– Vi planlegger for at alle nye merder i 2030 vil bli produsert av resirkulert plast, sier Sæther.

Han har stått i spissen for arbeidet som har ført frem til verdens første resirkulerte oppdrettsmerd.

Leverandørbedriften står bak mye av utstyret som brukes i oppdrettsnæringen. Sammen med andre, står Scale AQ også bak idé, arbeid og utvikling av verdens første resirkulerte oppdrettsmerd.

Like bra eller bedre

Den har en omkrets på nesten 160 meter. Når merden er tauet ut til en oppdrettslokalitet sør for Rørvik, vil den bli fylt med not, laks og måkeunger. Instrumentene skal gi informasjon om den resirkulerte plasten i merden oppfører seg annerledes enn jomfruelig og klimavennlig plast.

– Ut fra det vi vet på forhånd, vet vi at kvaliteten på resirkulert plast til denne bruken er like bra som jomfruelig plast, om ikke bedre, sier Sæther.

Plasten har kommet hjem

Det sjøsettes nye oppdrettsmerder nesten hver dag i Norge. Lakseoppdrett er Norges nest største eksportnæring, etter olje og gass. Men akkurat denne innretningen har verden aldri sett før.

Den resirkulerte plasten i merden kommer fra en annen mærd, som også den har produsert laks for Sinkaberg. Derfor har plasten på sett og vis kommet hjem når den på nytt er blitt til en splitter ny oppdrettsmerd for det samme oppdrettsselskapet, som driver lakseproduksjon nord i Trøndelag og sør i Nordland.

Sinkaberg har hovedkontor på Maroya. På den andre siden av Nærøysundet er Rørvik, kommunesenteret i Nærøysund, kjendets nest største oppdrettskommune. Det er derfor logisk at merden er blitt satt sammen på et industriområde noen hundre meter fra Sinkabergs anlegg.

En tur inn i landet

Det ligger utvidingsarbeid, nye kran, mye fld og «innsevis» med meter, paglter og sertifiseringer til grunn for plastkonstruksjonen som ligger på et sjønært industriområde på Maroya. Vi skal hoppe over alt dette, og heller se på resultatet.

For plasten i merden forlot trøndelagskysten og senere kom tilbake, har den vært en tur langt inn i landet. I Hallingdal, av alle steder, ble plasten resirkulert. Hos bedriften Hallingplast ble plasten i den gamle merden gjort om til småbiter og deretter smeltet. Smeltemassen ble så stopt til flytekrager, bunnringer og de andre elementene som til sammen blir en ny oppdrettsmerd.

Nesten alt innholdet i en oppdrettsmerd er plast. Det er veldig lite metall, og det som er, blir sannsynligvis resirkulert det også.

Over 4000 merder

– Over 4000 merder som dette er i bruk i Norge, sier Sæther.

Han tar en spasertur på det ferdige produktet, vel vitende om at dette er den første i sitt slag i hele verden.

For en dag midt i oktober i år, ble alle nye merder laget av jomfruelig plast. Det er derfor ganske mye plast som er innsatsfaktor i oppdrettsindustrien. Det blir også ganske store klimautslipp.

– Det vil ta mange år for alle merder vil være laget av resirkulert plast, men utskiftingen starter nå, sier Sæther.

I andre deler av verden produseres det også oppdrettsmat fra sjøen, men av andre arter enn vår laks. Kanskje ingen av de nasener på nasener av oppdretts-instrumenter rundt på kloden bruker resirkulert plast.

– Vi ønsker å gå foran

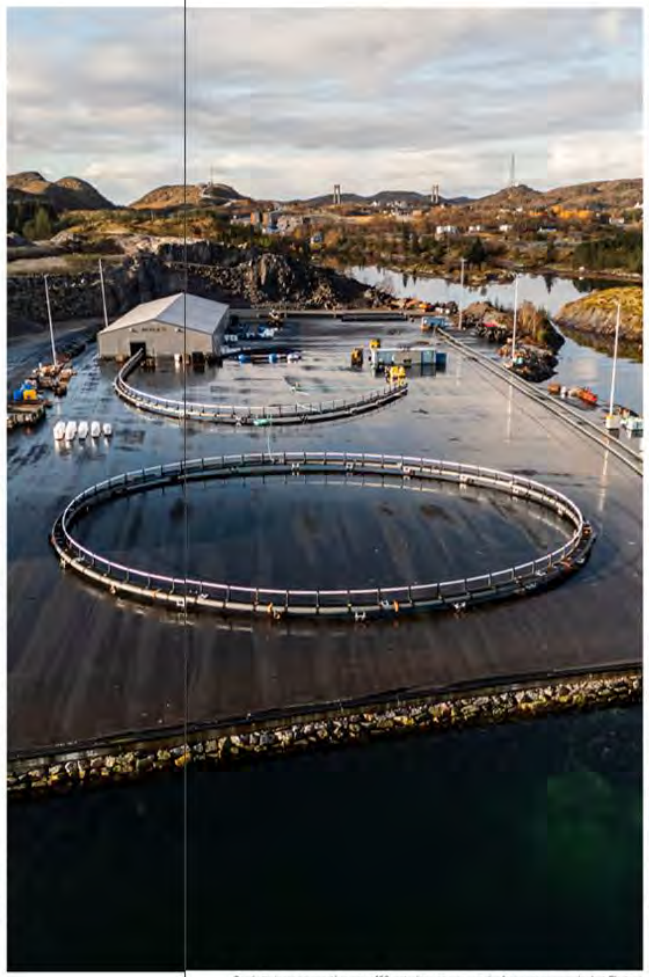
– Selv om lakseoppdrett er en miniputt i den globale bruken av plast, har næringen bare i Norge utstyr som veier til sammen 230 000 tonn. Det er vekten av utstyr som er laget av plast og som står i sjøen. Det må vi gjøre noe med. Det må brukes mindre plast i oppdrettsnæringen. Vi i Sinkaberg ønsker å gå foran i den omstillingen. Det har vi gjort før også, sier Ragnar Sæternes i oppdrettsselskapet som skal ta den historiske merden i bruk.

En fluelort, men ...

Selv om en oppdrettsmerd inneholder mye plast, er det likevel en fluelort sammenlignet med verdens samlede bruk av fossile og klimavennlige materialer.

Men et sted må alt begynne, og denne delen av klimaomstillingen starter altså på oppdrettslokaliteten Skrubbholmen på trøndelagskysten.

GUNNAR OKSTAD



Oppdrettsringen nærmest kamera er 160 meter lang, og spaner verden for en enorm mengde plast. Plasten i konstruksjonen veier 31,5 tonn. FOTO: TERJE SVAAN



Slik ser en oppdrettsmerd ut når den kommer ut av hallen der delene settes sammen, før konstruksjonen settes i sjøen. Bildet er fra Scales industriområde på Maroystranda i Ytre Namdal.



Ragnar Sæternes sier at oppdrettsselskapet Sinkaberg ikke har noe imot å gå foran og bruke mindre plast.



Oppdrettsbedriftens Sinkabergs lakseslaktert, foredlingsanlegg og hovedkontor ligger ved Nærøysundet. På bildet er Sinkabergs anlegg sett fra kystsiden Rørvik, på den andre siden av sundet.



Inne i flytekragen som hindrer en oppdrettsmerd fra å synke, er et plastmateriale som gir ekstra oppdrift. Flytekragen er det tjukke røret.

"Kilde: Adresseavisen, 22 oktober 2025"

Fra forskningsprosjekt til drift

Fire flyteringer med resirkulert materiale er satt i drift:
- to med 90 % og to med 45 % resirkulert innhold.

- Utstyret er plassert på Nord Gjærslingan og Båsen.
- Kvaliteten er like høy som med jomfruelig plast – og langt mer klimavennlig.
- Lakseoppdrett er en liten del av verdens plastforbruk, men for Sinkaberg er dette et viktig skritt videre.


12 ØKONOMI

Den er en verdens-begivenhet, men helt uten hornmusikk

ØKONOMI 13

Kilde: Adresseavisen, 22. oktober 2025

RINGER I STORSKALA GJENBRUK

Flytekrager som har gjort jobben gjennom mange utsett, trenger ikke å kasseres når de normalt er klare for utskiftning. Gjenbruk som bunnringer sparer 18 tonn CO2 for hver enhet, i tillegg til at det sikrer økonomisk gevinst for oss som selskap.

Den bokstavelig talt betydelige «sirkulære løsningen» er et prosjekt som SinkabergHansen og ScaleAQ samarbeider om. Økt gjenbruk av produkter og materialer er en viktig del av løsningen for å bli, ja nettopp, sirkulær.
I dette tilfellet når nytt materiale ikke trenger produseres, spares både råstoff og energi. Videre reduserer forlenget levetid mengden avfall som skapes. Betydningen for samlet miljøpåvirkning og klimagassutslipp er betydelig – samt at økonomiske fordeler via reduserte kostnader også er en klar oppside.

– Når faktorer som funksjonalitet, tekniske krav og økonomi er positive, så er gjenbruk av utstyr til andre formål det desidert mest miljøvennlige og fornuftige alternativet, sier FoU-koordinator Ragnar Sæternes i SinkabergHansen.
Prioritert og planmessig gjenbruk som erstatter kjøp av nye produkt og råmaterialer vil i høy grad bidra til å redusere vår egen og havbruksindustriens totale miljøbelastning.



RING: *Aktuelt arbeidsområde for gjenbruk av merder på Mørøya.*



GJENBRUK: *En tidligere flytekrage til bunnring betyr vesentlig spart utslipp av CO2, sier Jørgen Walaunet, leder teknisk NYTEK i SinkabergHansen.*

Partner ScaleAQ ønsker i fortsettelsen å tilby gjenbrukt utstyr som er sertifisert i henhold til gjeldende standarder og regelverk. Dette er en retning som bransjen og næringa i høy grad styrer etter – innsamling og gjenbruk av særlig petroleumsbaserte produkt og metall er en sektor som flere aktører utvikler, og som SinkabergHansen også samarbeider med.

– De ombygde flytekragene er et konkret eksempel på hvordan vi, sammen med havbruksnæringa, jobber med sirkulær økonomi og løsninger, oppsummerer Hanne Digre, Chief Sustainability Officer i ScaleAQ.

Samlet spares et utslipp på 18 tonn CO2 ved å gjenbruke et utrangert flyterør som bunnring i en ny merd. Kalkylen er bare basert på utslipp ved transport og bruk av nytt materiale (scope 3, indirekte utslipp) – energi og prosessutslipp er ikke medregnet. Regnestykket er kun for å vise besparelsene ved å gjenbruke et utrangert flyterør, for å vise hva man kan spare i CO2-utslipp sammenlignet med standard prosedyre ved å kjøpe nytt. Utover denne besparelsen, så vil det være utslipp langs livsløpet som ikke er tatt med i beregningen

PROSJEKTET «SIRKULÆRE LØSNINGER FOR HAVBRUKSNÆRINGEN» MED KORTNAVNET SIRKAQ

Prosjektet fikk i desember 2022 tilsagn på nesten 70 millioner kroner fra den statlige støtteordningen Grønn Plattform. (Grønn plattform er en satsing som gir støtte til forsknings- og innovasjonsdrevet grønn omstilling i næringslivet.)

Målet med prosjektet SirkAQ er å fremme omstillingen fra lineær til sirkulær økonomi innen havbruk gjennom å etablere og implementere bærekraftige sirkulære verdikjeder for plast fra utrangert utstyr fra havbruksnæringen gjennom gjenbruk, reparasjon, levetidsforlengelse og bruk av resirkulert materialet i nye produkter. Hensikten er å optimalisere ressursbruken samt redusere miljø- og klimaavtrykket fra havbruk, der visjonen er «zero plastic waste by 2030».

Prosjektet starter opp januar 2023 og varer i tre år.

Vi i SinkabergHansen forventer en rekke små og store «Spin-off» fra dette prosjektfokuset, et eksempel på det er gjengitt i artikkelen «Ringer i storskala gjenbruk».

Mer informasjon kan leses på prosjektets hjemmeside
https://sirkaq.no/



BRUKBART: *Materiale fra utrangert utstyr kan fortsatt være brukbart.*

Innkjøp gjør ambisjonen operativ

- Miljø må være et definert beslutningskriterium, ikke et tillegg.



- Resirkulert innhold må etterspørres aktivt.



- Klima og miljø inngår som en integrert del av innkjøpsprosessen, sammen med pris, kvalitet og leveringssikkerhet..



Men alt er ikke like enkelt!

Introduksjon av noe nytt…

Drift er drift.

I en travel hverdag med fokus på optimal drift er det ikke alltid like enkelt å introdusere noe nytt – særlig når effekten på de store tallene er marginal.

Strategisk forankring er avgjørende!

Opplevd risiko og intern motstand.

Vi var først ute med resirkulert plast i fôrslanger. Piloten gikk uten avvik eller negative opplevelser.

Ved neste innkjøp møtte vi likevel sterk intern motstand – basert på rykter om dårlig kvalitet hos andre aktører. Rykter som senere viste seg å være korrigert i produksjonen for lenge siden.

Fra pilot til praksis!

- **Sirkulære løsninger blir ikke innført fordi de er sirkulære.**
- **De blir innført når organisasjonen har tillit til at de fungerer.**

Takk for oppmerksomheten!



MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SIRKAQ: HVA HAR VI GJORT? HVORFOR?

Gjenbruk som ressurs

Smartere utnyttelse av plast i flytekrager og HDPE nøter

Marie Stoknes

Materialteknisk leder - Grønn Plattform, ScaleAQ

21. oktober, Havet, Trondheim

Flytekrage med gjenbrukt plast

- Store plastvolumer gjenbrukes – stålet fornyes
- Kriterier til dokumentert sporbarhet, dimensjoner og inspeksjon/utbedring
- Leveres iht. NYTEK23 og NS 9415:2021 – med 20 års brukstid og nytt serienummer



Hvorfor gjenbruk?

57 %

Opptil 57 % redusert CO_2-utslipp ved å gjenbruke de store plastkomponentene

45 tonn

CO_2e spart – tilsvarer utslippet fra produksjon av 15 tonn fôr

20 år

ny brukstid – plastressursene holdes i bruk så lenge som mulig

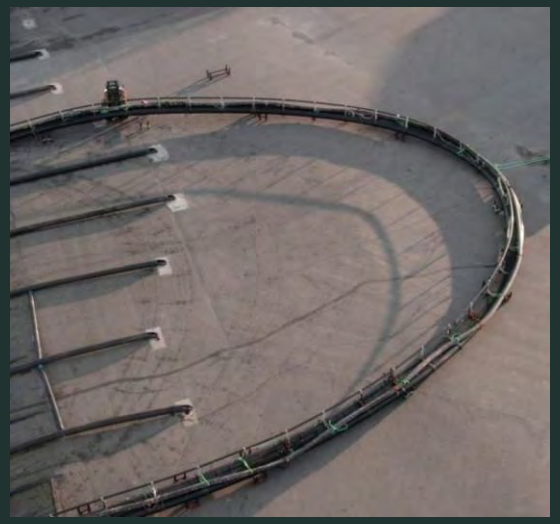




Dokumentert kvalitet

- Brukte flyterør av ulik alder har gjennomgått omfattende testing:
  - Strekktesting
  - Utmattingstester
  - Akselererte aldringstester
- Styrke i rørvegger og speilsveiser holder kravene i NS 9415:2021 til ny produksjon

Slik får flytekragen et nytt liv









1 Transport

Til ScaleAQs landbase for videre behandling

2 Demontering og inspeksjon

Med nødvendige utbedringer

3 Produksjon av ny flyter

Med forbedret kvalitet, styrke og funksjon

4 Tilbakelevering

Med oppdatert produktsertifikat for 20 nye år





Utnyttelse av kassert HDPE notpose

- Brukt HDPE notpose demontert
- Notlin kvernet og pelletert hos Oceanize
- Pellets analysert hos Norner Research
- Attraktivt materiale å bruke i nye anvendelser
- Fuglenett produsert

Gjenbruksløsninger









MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Marie Stoknes

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SirkAQ

Fra brukt fôrslange til attraktiv råvare

Jakten på gjenvunnet materiale med høy kvalitet

Jorunn Nilsen

Principal Researcher/Prosjektleder, Norner AS/**Future Materials**

21. oktober, Havet, Trondheim

Fórslanger

- Mengden fórslanger i norske oppdrettsanlegg er > **3200 tonn**.
    - **4 tonn** fórslanger pr anlegg
    - Ref. Moe et al, Sintef, «Kartlegging av plastutstyr i norske oppdrettsanlegg i 2022», SirkAQ-rapport 2025
- Per i dag blir fórslanger ikke ombrukt
    - Brukes til én generasjon fisk
- Det vil si at det er et betydelig potensiale for materialgjennvinning.



Foto lånt fra Havbrukslare.no

Fórslanger

- Oceanize gjenvinner 800-900 tonn fórslanger pr år
- Dette er en attraktiv råvare for oppdrettsnæringen, men også for andre aktører:
    - Generelt sett en veldefinert ressurs
    - PEX-materialer er ikke gjenvinnbare sammen med PE
    - Fokus på kvalitet og produktkonsistens er viktig



Fórslanger

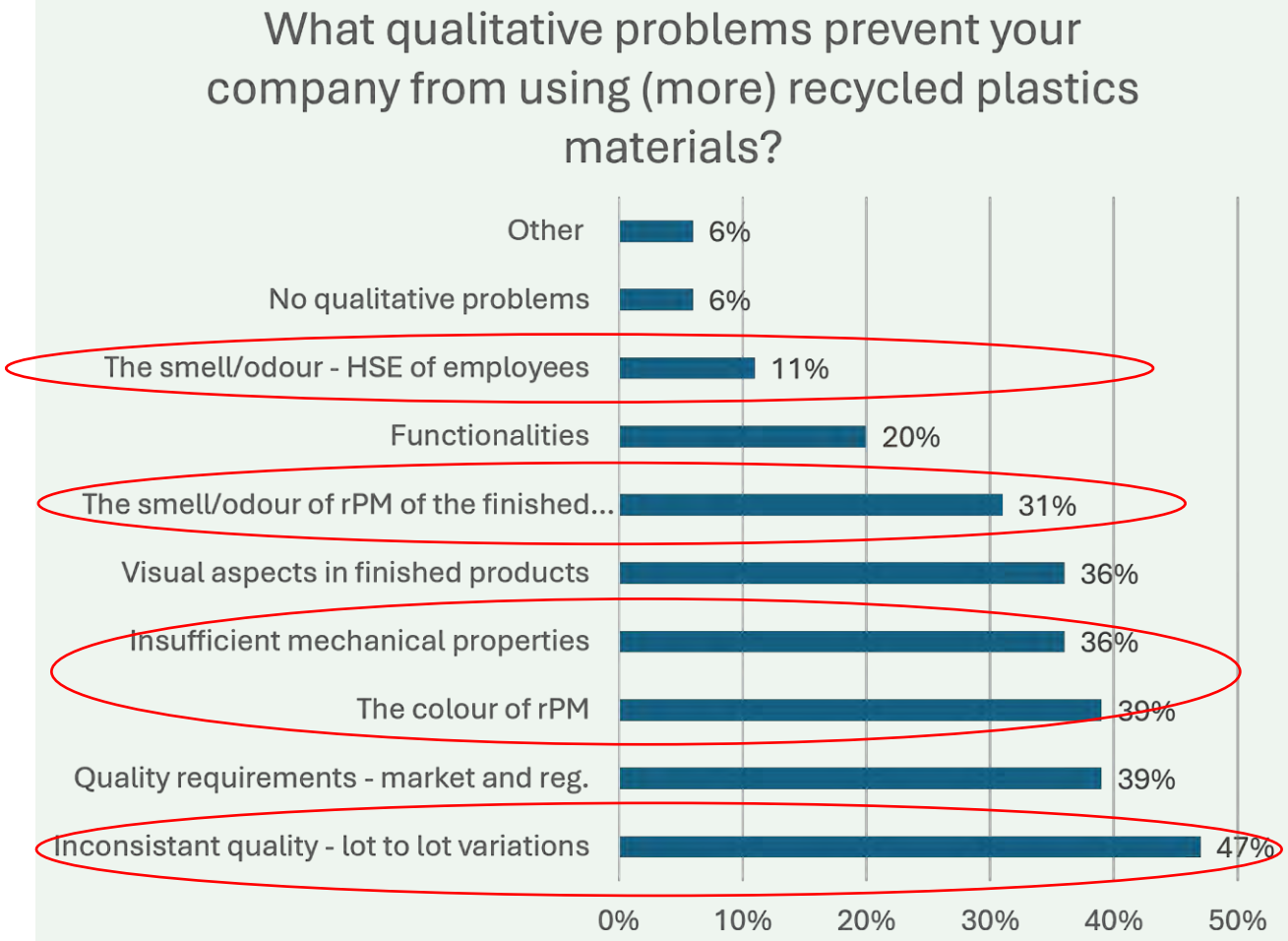
- Oceanize gjenvinner 800-900 tonn fórslanger pr år
- Dette er en attraktiv råvare for oppdrettsnæringen, men også for andre aktører:
    - Generelt sett en veldefinert ressurs
    - PEX-materialer er ikke gjenvinnbare sammen med PE
    - Fokus på kvalitet og konsistens er viktig



Innsiden av fóringsrør ved mottak

Kvalitet er en utfordring med gjenvunnet plast

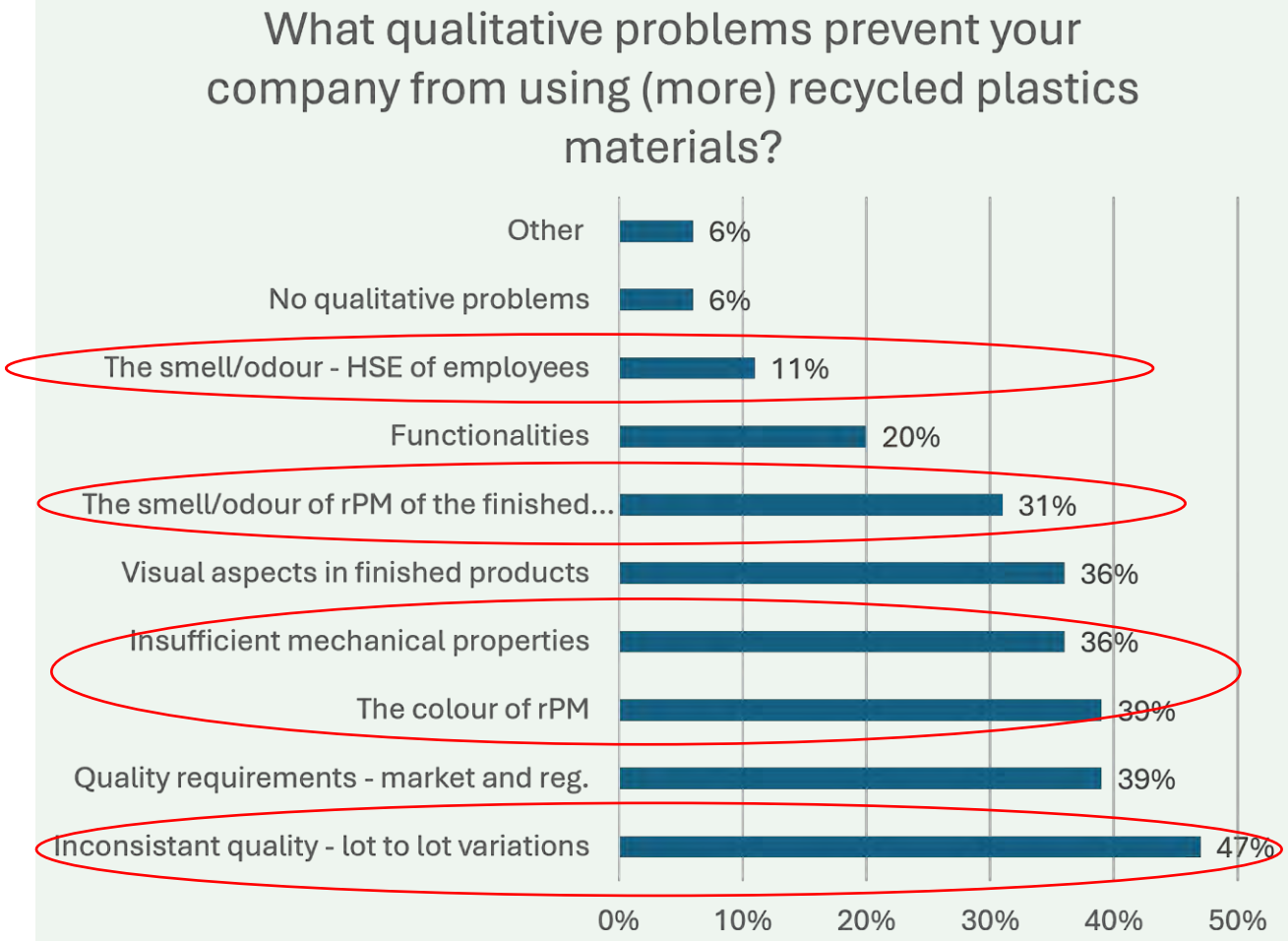
- Kjente kvalitetsutfordringer er:
  - Lukt
  - Utilstrekkelige mekaniske egenskaper
  - Farge
  - Inkonsistent kvalitet, variasjon fra batch til batch.



Source: EuPC Recycled Plastic Materials Usage by Plastics Converters in Europe - 2019

Kvalitet er en utfordring med gjenvunnet plast

- Kjente kvalitetsutfordringer er:
  - Lukt
  - Utilstrekkelige mekaniske egenskaper
  - Farge
  - Inkonsistent kvalitet, variasjon fra batch til batch.



Source: EuPC Recycled Plastic Materials Usage by Plastics Converters in Europe - 2019

Vasketest for fjerning av lukt hos Oceanize

- Vasketeknologi er viktig i resirkuleringsprosessen
  - Vann, varmt eller kaldt
  - Alkalisk vask, f.eks NaOH (Lut)
  - Vaskemidler med tensider
  - Kombinasjon av lut og tensider

- Test med naturlig mineralbasert rengjøringsmiddel. Fjerning av fett og olje
  - Vaske/synkebad
  - 3 konsentrasjoner av vaskemiddelet
  - 12 tonn kvernet forslange ble vasket pr konsentrasjon





Flakes før og etter vask

1. Uvasket
2. Vasket med kaldt vann, uten vaskemiddel
3. Vasket med kaldt vann og et mineralsk vaskemiddel

- Etter synkebad går materialet til en sentrifuge etterfulgt av finkverning og ekstrudering

1



2



3



Etter ekstrudering

- De sorte stripene gir sorte pellets





Tester og resultater

1. Hva oppfatter nesen?
2. Hva finner vi ved avansert instrumentell analyse?





Tester og resultater

1 Hva oppfatter nesen?

Testing av lukt etter VDA270 (krevende test for bilinteriør)

- Sensorisk test hvor trente dommere rangerer luktintensiteten av kondisjonerte prøver.
  - 24 timer, 23°C
  - 10 g pellets i en lukket beholder
  - Begerglass med 50 ml vann i beholderen



Grade 1	Imperceptible
Grade 2	Perceptible, not disturbing
Grade 3	Clearly perceptible, but not disturbing
Grade 4	Disturbing
Grade 5	Strongly disturbing
Grade 6	Unbearable

Tester og resultater

Resultater, tre dommere

Prøvenavn		Rangering
Dag 0 Referanse,	Vasket med kaldt vann	4 - 6
Dag 1	Laveste konsentrasjon	3 - 4
Dag 2	Mellomste konsentrasjon	4 – 5,5
Dag 3	Høyeste konsentrasjon	2 - 4

Høyeste konsentrasjon av vaskemiddel reduserte lukten fra ~grad 5 til ~grad 3



Grade 1	Imperceptible
Grade 2	Perceptible, not disturbing
Grade 3	Clearly perceptible, but not disturbing
Grade 4	Disturbing
Grade 5	Strongly disturbing
Grade 6	Unbearable

Tester og resultater

2 Hva viste den instrumentelle analysen?

- Referansen og prøven med mest vaskemiddel ble analysert

- Det ble identifiserer flere typiske luktstoffer
    - (2-pentylfuran, nonanal, 2-decenal, 2-undecenal, 2,4-nonadienal)

- Luktstoffene ble funnet i begge prøvene
    - Konsentrasjonene var lave

- Ingen tydelig forskjell mellom de to prøvene



Konklusjon fra testen

- Vaskemiddelet ga indikasjon på mindre lukt
  - Liten forskjell ble målt instrumentelt.
  - Opplevd lukt og målte luktstoffer følger ikke nødvendigvis hverandre.
  - Mer testing er nødvendig for å dokumentere effekten og optimalisere vasken.
- Andre vaskemidler kan også vurderes



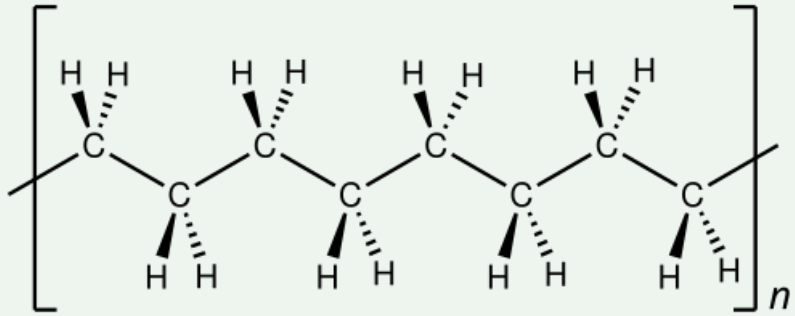


Mikroplast - Fakta

- Mikroplast: faste plastpartikler som er <5 mm
  - Produsert i denne størrelsen eller dannet ved slitasje og nedbrytning av større plastprodukter.

- Foringsrør er polyetylen (PE) som er godkjent for matkontakt.
  - Innholder kun karbon (C) og hydrogen (H) som er satt sammen i lange kjeder
  - Typisk tilsatt to ulike antioksidanter
  - Carbon black for antistat





Sammenlignende test: jomfruelig versus resirkulert materiale

Prøver: Kompresjonsstøpte plater

Taber test:

- To slipehjul sliter på overflaten mens prøven roterer. Vekttapet viser hvor mye materialet er slitt.
- Betingelser:
    - CS-10-hjul med S-42 sandpapirstrips
    - 1000 g belastning
    - 60 rpm
    - 1000 sykluser
    - 2 paralleller



Sammenlignende test: jomfruelig versus resirkulert materiale

- Konklusjon:
  - Vekttapet er svært lavt
    - Forskjellen mellom de tre prøvene er neglisjerbar.
  - Testen gir ikke grunnlag for å hevde at resirkulert materiale gir mer mikroplast enn jomfruelig
- Mikroplast er et stort og omfattende område.
  - Masse følelser og forskning med store svakheter og mangler
  - Faktabasert kunnskap er nødvendig



MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Jorunn Nilsen

Jorunn.nilsen@noner.no · +47 951 98 185

FUTURE MATERIALS | NORSK KATAPULT SENTER

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SIRKAQ

Mer enn resirkulering

Oppgradering av brukte PP/PE tau til nye anvendelser

Manéa Lebrun

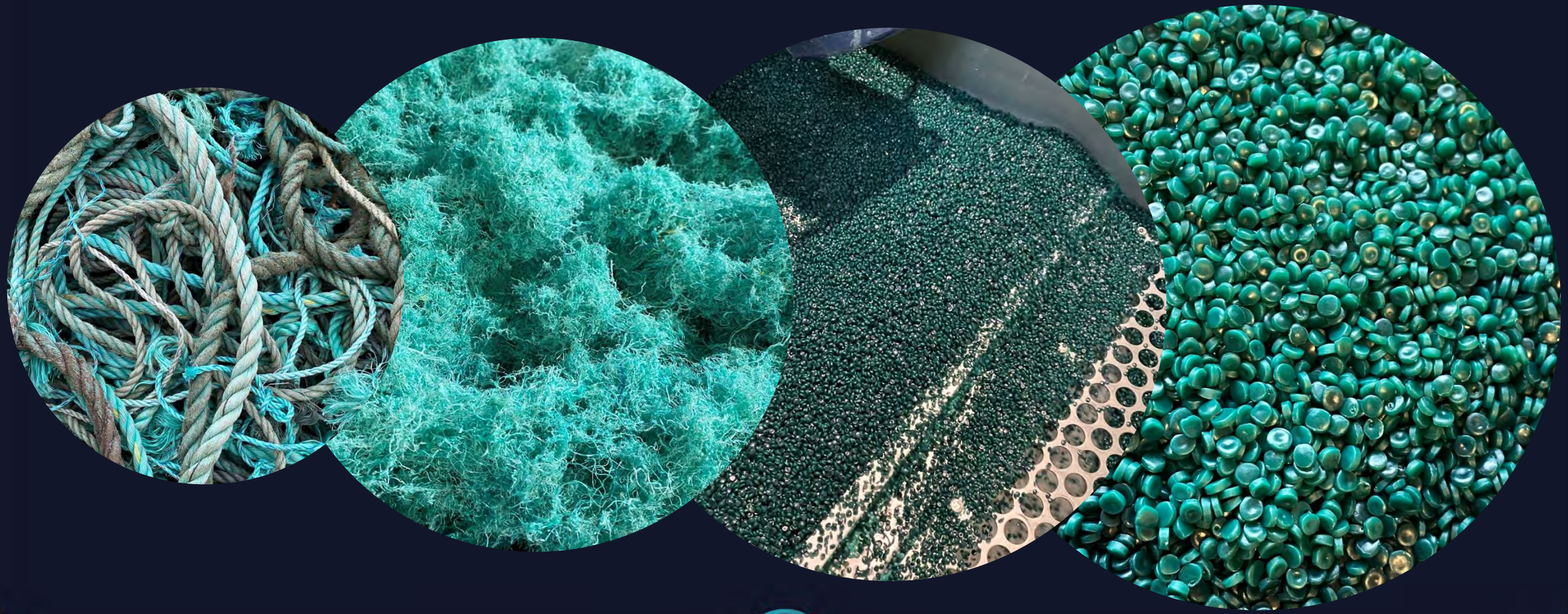
Principal Researcher, Norner Research

norner
The Polymer Explorers

FUTURE MATERIALS | NORSK KATAPULT SENTER
siva

21. oktober, Havet, Trondheim

Mechanical Recycling of PP/PE



oceanize

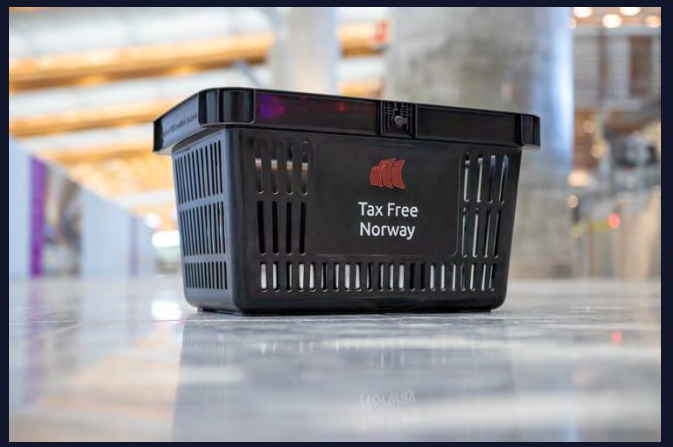
From used rope to….













oceanize

Resirkulert PP/PE tau - Kan det materialet brukes til mer krevende applikasjoner?

Et godt utgangspunkt

- **Lavt nivå av forurensninger** for et resirkulert materiale
- Tilfredsstillende **strekkegenskaper**
- Tilfredsstillende nivå av **langtidsantioksidanter**

Det kritiske gapet

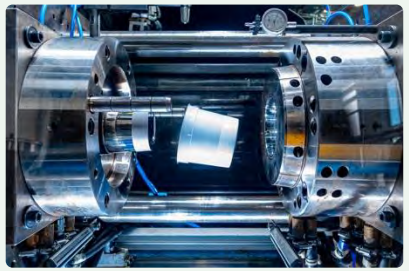
- Blanding av **PP/PE**
- **Lav slagfasthet**
- **Prosess stabiliseringen** må vurderes ved videre prosessering



Mulige bruksområder - Eksempler på materialkvaliteter

Sprøytestøping

- Flytegenskaper: godt samsvar
- Stivhet: relevant nivå
- Slagfasthet: for lav



VALGT UTVIKLINGSSPOR

Ekstruderte membraner

- Lavere MFR kreves
- Mulig, men krever mer materialtilpasning



ALTERNATIVT SPOR

Rør

- Enda lavere MFR kreves
- Større avstand til typisk rørkvalitet



STØRRE GAP

Bygge en plan for å fylle gapene men bevare de gode egenskapene

Kan vi gjøre materialet mindre sprø ?

- Øke slagfasthet **5 ganger**

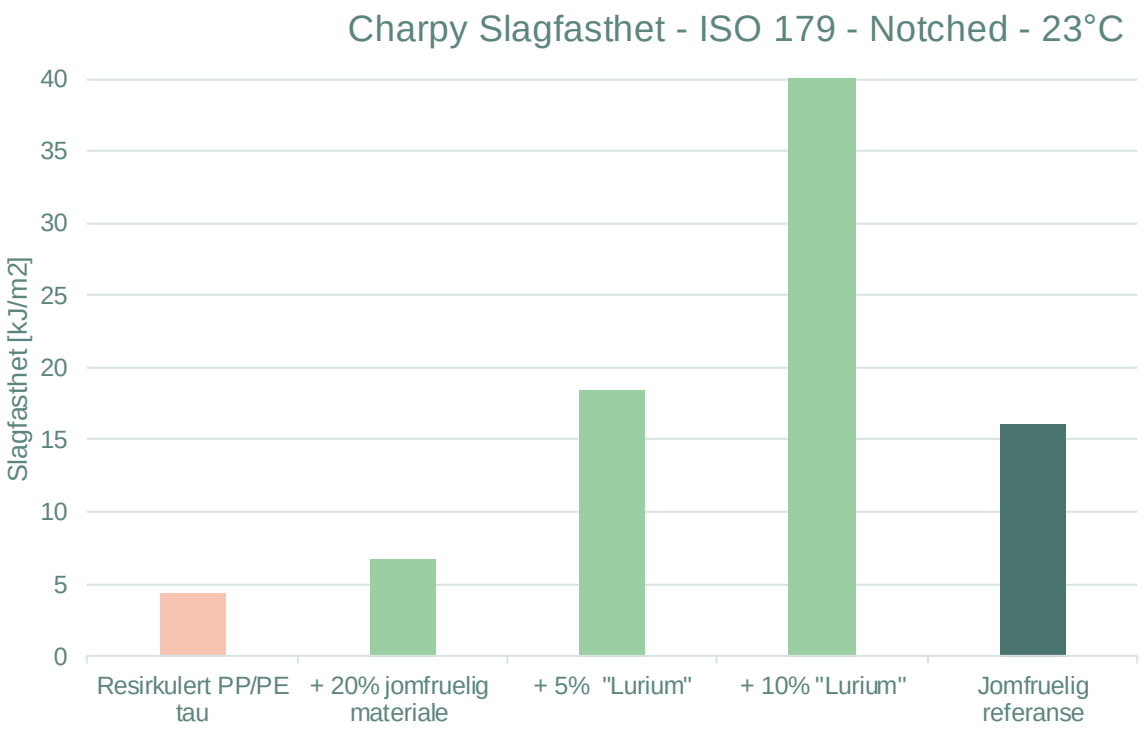
- ➢ Må fungere i **produksjon**
- ➢ Må fungere i **produktet**

- Finne riktig strategi for produktet:
  - Jomfruelig materiale med IM grade ?
  - Tilsetningstoffer ?
  - Hva ? Hvor mye?



Forbedringen teller bare dersom materialet fortsatt kan prosesseres stabilt.

Liten tilsetning – stor effekt



MATERIALSIKKERHET 2030

5 x slagfasthet

Høyere Charpy-slagfasthet med 5% tilsetning av «Lurium».

Ingen vesentlig endring i flyteegenskaper

Prosesserbarhet forventes uendret.

Fra sprøtt til duktilt

Høyere energiopptak før brudd, med same strekkegenskaper.

Forbedringen også utenfor laboratoriet

Fullskala komponenter produsert med **stabil sprøytestøping**

- Stivheten var fortsatt på relevant nivå
- Ingen vesentlig endring i MFR eller densitet
- Ingen tydelig prosesseringsulempe

Tatt i bruk kommersielt oceanize

Brukte PP/PE tau gikk fra sprøtt resirkulat til et sprøytestøpbart materiale for mer krevende applikasjoner, med vesentlig robusthet og svært høy andel resirkulert råvare.

MATERIALSIKKERHET 2030



1 **KARTLEGG**

Identifiser styrkene og det kritiske egenskapsgapet.

2 **MATCH**

Velg en anvendelse som passer materialets prosesserbarhet.

3 **OPPGRADER**

Forbedre svakheten uten å tape egenskapene som allerede fungerer.

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Manéa Lebrun

manea.lebrun@norner.no · +47 407 61 592

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1

Nytt liv til resirkulerte gangbaner

Steinar Tragethon

Leder teknologi og utvikling, Hallingplast

21. oktober, Havet, Trondheim

Hva er gangbanerister?

- Gangbanerister er «gulvet» til merden og er der for at det skal være trygt for operatøren og ferdes rundt.
- Gangbanerister kan være laget av flere materialtyper, PEHD, PPC, PPC med tilsetninger
- PP har generelt svakere stabilisering sammenlignet med svart PE, og derfor er det viktig å vite hvilket materiale produktene er laget av.
- Det holder ikke å vite at det er laget av PE eller PP, fordi det er mange kvaliteter som kan gå inn under dette begrepet

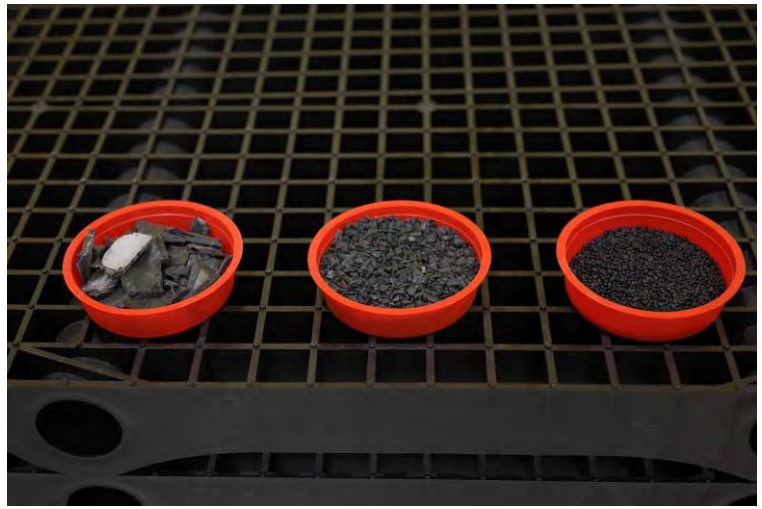


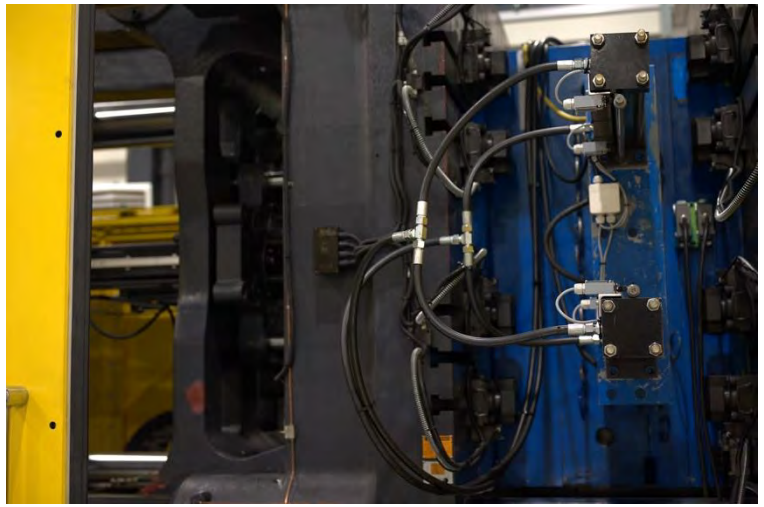
Gjennom SirkAQ ønsket vi å finne ut om utrangerte gangbaner kan bli til nye produkter. Dette er resultatet!






Slik fungerer prosessen – gangbanene kvernes til flakes på Frøya







Og sprøytestøyperen produserer nye rister i Kleivi

Prosjektet har gått grundig til verks

Gjennom SirkAQ har vi gått grundig til verks med labtester utført av Norner og fysiske tester utført av ScaleAQ for å sikre at det som resirkuleres holder den kvaliteten man ønsker

3 fysiske testmetoder ble gjennomført.

- Dimensjonskontroll – sammenligning av ny og resirkulert gangbanerist
- Sleggetest – tre slag mot hjørne, sentrum og kant
- Sleggetest utført både etter nedkjøling til ca. −47 °C og ved normal vintertemperatur
- Trucktest – 17 tonns truck, ca. 4,25 tonn belastning × 2





Ny Brukt Resirkulert

Labtester utført hos Norner

I tillegg til de fysiske testene ønsket vi å se nærmere på selve materialet.

Norner tok prøver fra ulike steder i gangbaneristene for å undersøke hvordan carbon black og stabilisatorene var fordelt i materialet.

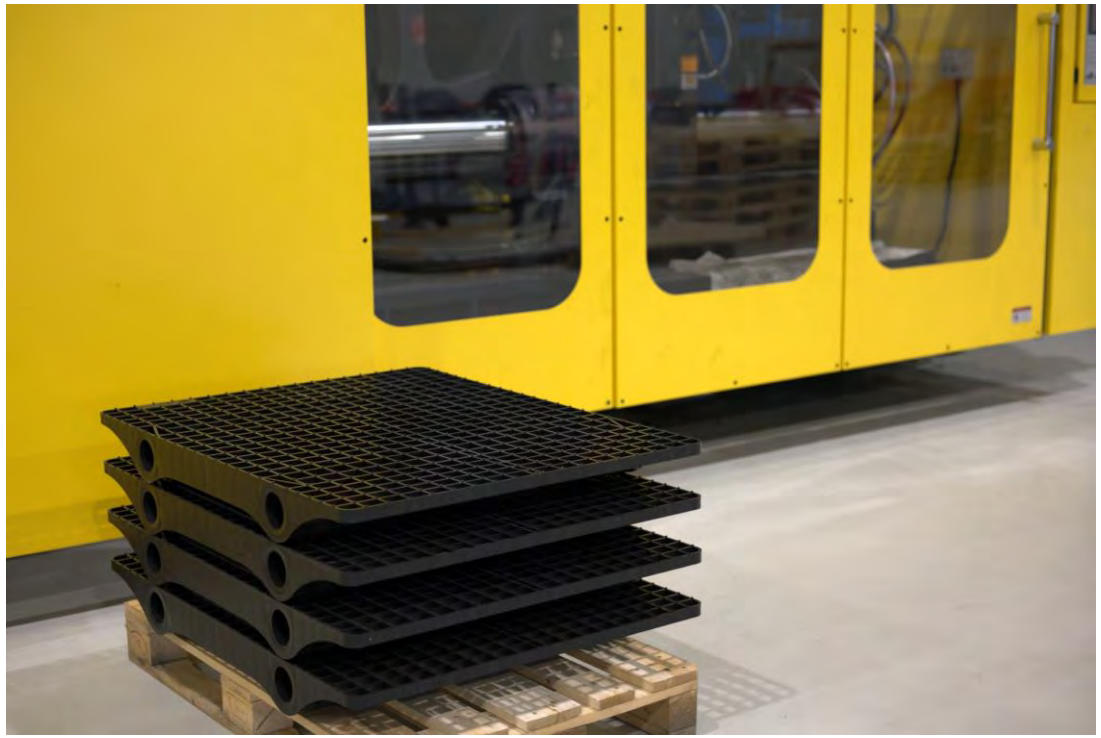
- Gangbanen uten ekstra tilsetninger ble godkjent i alle målepunktene
- Gangbanen med tilsetninger viste økning i innholdet av stabilisatorer for langtid- og korttidsbeskyttelse.
- I tillegg var det også toppet med ekstra svart masterbatch for å unngå at ristene blir grå etter en tid i installasjon.
- Det ble funnet ukjente partikler i alle prøvene



Hovedfunn fra testene hos ScaleAQ og Norner

Egenskapene til en resirkulerte gangbaner er tilnærmet lik en gangbane som er produsert med jomfruelig materiale.

Grønt lys for produksjonsstart! 🟢







Stort bruksområde på resirkulerte materialer!



I resirkulering av plast så finnes det ett uttrykk som er viktig å huske på:

Shit in-Shit out!

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk for meg!

Steinar Tragethon

steinar.tragethon@hallingplast.no · +47 90 10 94 74

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SIRKAQ

Hvordan skaper vi verdier i sirkulære verdikjeder?

Erfaringer fra arbeidet med sirkulære forretningsmodeller i SirkAQ

Hanne Digre

Chief Sustainability Officer / Prosjektleder, ScaleAQ/ SirkAQ

21. oktober, Havet, Trondheim

SLIK HAR VI JOBBET

Fra workshop til konkrete forretningsmodeller

1 MAI 2024

Workshop i konsortiet

Flourishing Business Canvas for gjenbruk, resirkulering og levetidsforlengelse

2 2024

Matrise for forretningsmodeller

Fem sirkulære modeller vurdert mot økodesign, gjenbruk, levetid og resirkulering

3 2024–2025

Konkretisering

Roller i verdikjeden, finansiell modell, partnerskap og nødvendige endringer

4 OKT 2025

Workshop med Innovasjon Norge

Markedsmodenhet (BRL/TRL), tidligkjøpere, verdiløfte og salgstrakt

Systemisk design har gitt helhetsblikket – Aleksandra Stasiak, PhD-kandidat ved OsloMet, går i dybden

UTGANGSPUNKTET

Sirkulær verdi skapes når tre strømmer henger sammen

Materialer og produkter

Riktig materiale, i riktig kvalitet, på riktig sted

Informasjon og data

Sporbarhet og dokumentasjon som følger utstyret gjennom hele kretsløpet

Økonomi

Kostnader, inntekter og risiko må fordeles slik at alle har grunn til å delta

Logistikk, kompetanse og samarbeid binder strømmene sammen

VERDI FOR HVEM?

Verdien må deles i hele kretsløpet

Oppdretter

- Kan være lavere materialkostnad per fisk
- Dokumentasjon
- Omdømme og lavere fotavtrykk

Leverandør

- Nye tjenester: service, vask og vedlikehold
- Økt markedsandel
- Sporing og batchkontroll

Gjenvinner

- Ren, sporbar råvare
- Pelletsproduksjon i Norge
- Færre avhengigheter av import

Samfunnet

- Lokale arbeidsplasser
- Mindre plast på avveie
- Lavere klimaavtrykk

Utfordringen: noen taper på sirkularitet – f.eks. salg av jomfruelig råvare. Fordelingen må designes inn.

Fem sirkulære forretningsmodeller – og én forutsetning

1 Sirkulær forsyning

Design for gjenvinning og fornybare innsatsfaktorer i produksjonen

2 Produkt som tjeneste

Leasing av utstyr, eks oppdrettsmerd – mer utrangert plast samles inn

3 Delingsplattform

Bedre utnyttelse av utstyr, kapasitet og logistikk

4 Lengre levetid

Reparasjon, oppgradering, vedlikehold og bruktsalg

5 Gjenvinning

Resirkulert HDPE tilbake i bærende konstruksjoner

6 Sporbarhet

Felles for alle: data som følger utstyret gjennom hele kretsløpet

FRA MODELL TIL PRAKSIS

Nye verdikjeder er allerede i drift

ScaleAQ Circular

Tar imot brukt utstyr og gjør det om til nye produkter og materialressurser

Hallingplast

Ny resirkulerings- og regranuleringsfabrikk – potensial for store mengder resirkulert råvare

SirkAQ AS

Søker om å bli produsentansvarsselskap for gitte materialstrømmer fra havbruk

Sinkaberg

De første flytekragene med resirkulert materiale i drift siden høsten 2025

10–20 nye arbeidsplasser i Norge så langt – og nye roller i mottak, sortering, gjenvinning og kvalitetskontroll



Sirkularitet skaper først verdi når materialene har et marked, dataene følger produktet og alle aktørene har grunn til å delta.

Materialsikkerhet 2030

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Hanne Digre

hanne.digre@scaleaq.com · +47 957 26 482

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Resultater fra PhD-stipendiat

Communication Dynamics in CE Ecosystems

A Systemic Design Case Study within Norwegian Aquaculture

Aleksandra Stasiak

PhD Candidate, OsloMet

21. oktober, Havet, Trondheim

Overview

Research scope

Design for sociotechnical systems change, CE governance and implementation

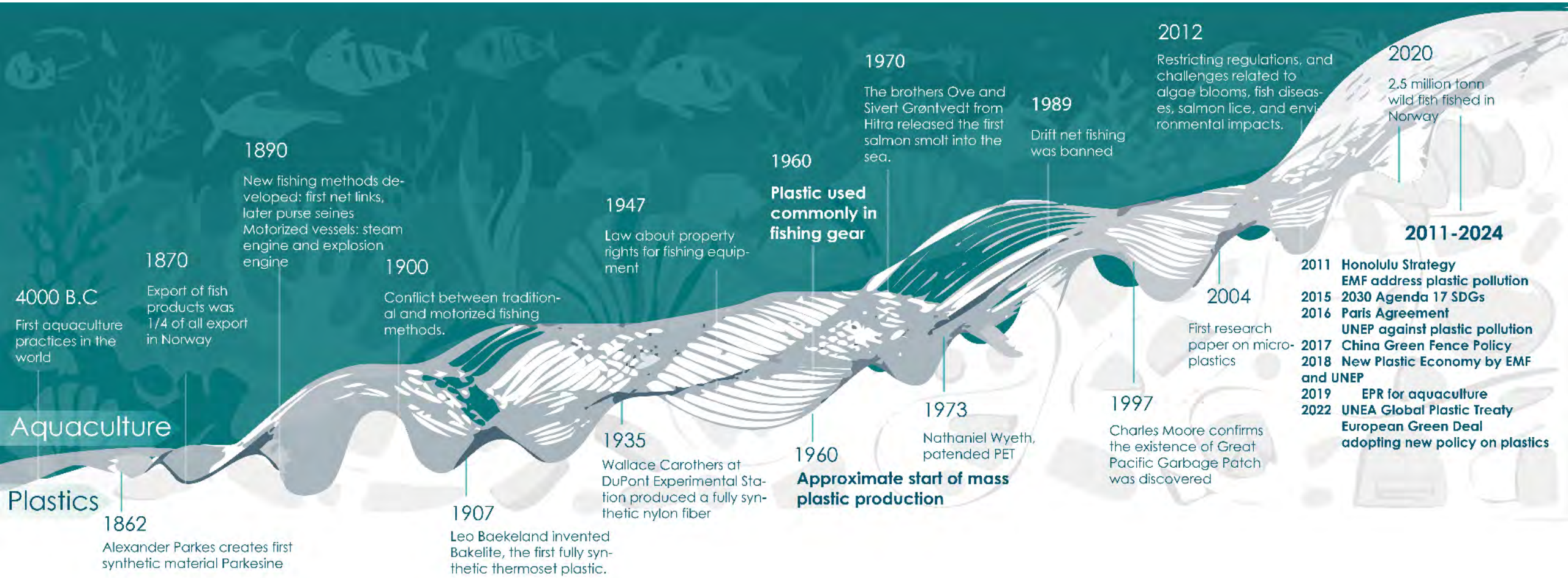
Communication dynamics for circular value co-creation in the SirkAQ CE ecosystem

Systemic design methodology, multimethod participatory approach

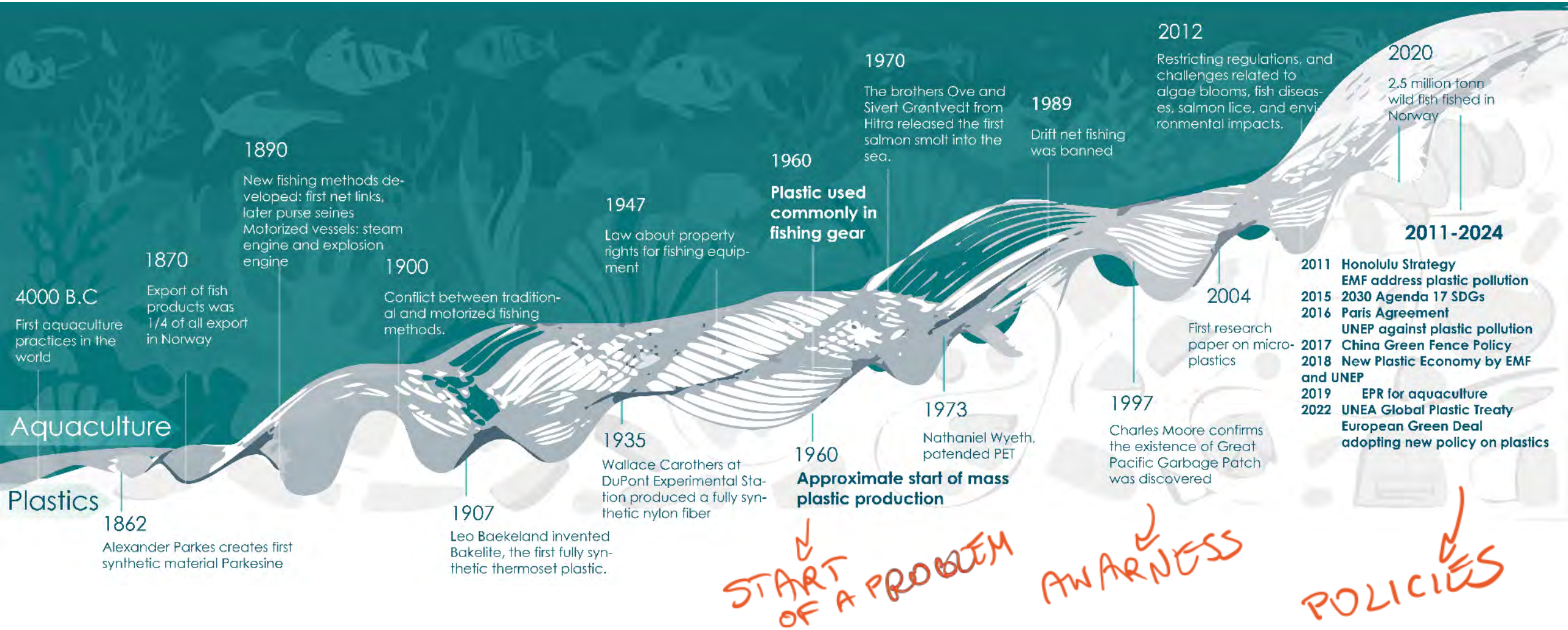
The system challenge

“The system of life on this planet is so astoundingly complex that it was a long time before man even realised that it was a system at all and that it wasn’t something that was just there.” (Adams & Carwardine, 1990, p. 202)

The system challenge



The system challenge



Overview

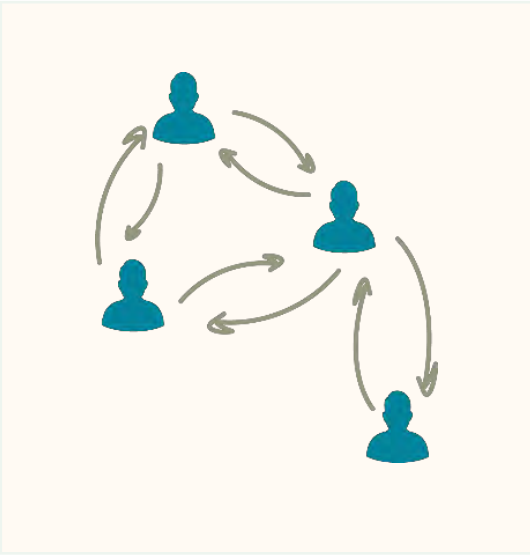
Study

The system challenge. Design for sociotechnical systems change, CE governance and implementation

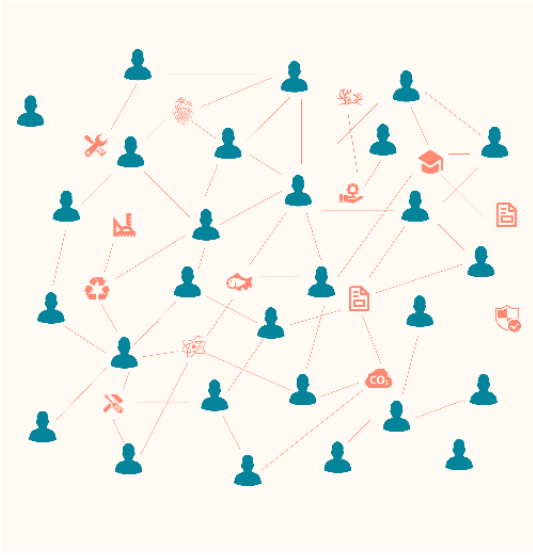
Communication dynamics for circular value co-creation in the CE ecosystem

Systemic design methodology, multimethod participatory approach

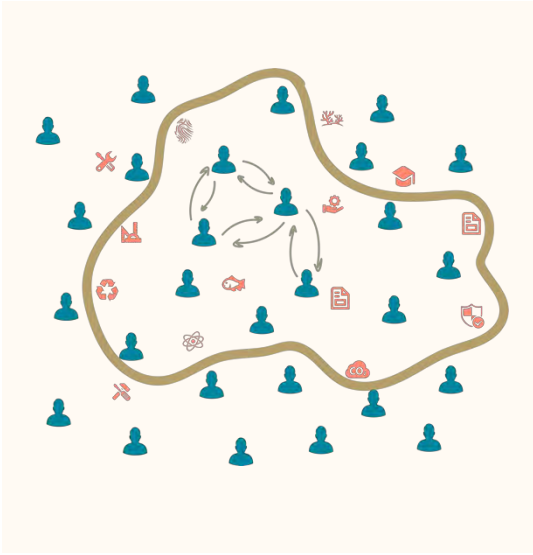
Study scope



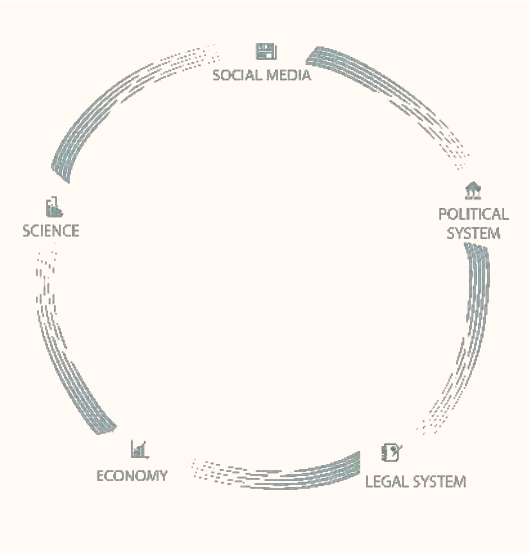
Communication & conversation theory



Actor – network dynamics



Boundary governance



Social systems

Overview

The system challenge. Design for sociotechnical systems change, CE governance and implementation

Communication dynamics for circular value co-creation in the CE ecosystem

How

Systemic design methodology, multimethod participatory approach

Design Levels in CE

1	2	3	4
Artefacts for communication	Circular product and service design, circular business models	Local and regional ecosystems, organizational design	Social transformation

Design Levels in CE



1

Artefacts for communication

2

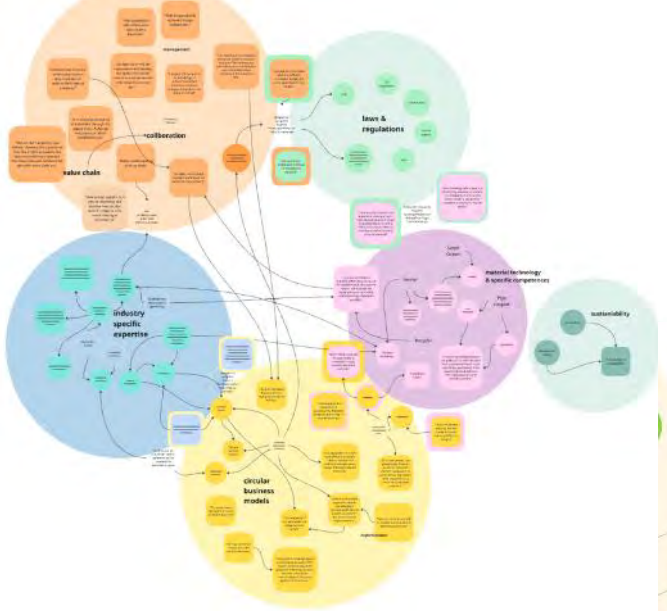
Circular product and service design, circular business models

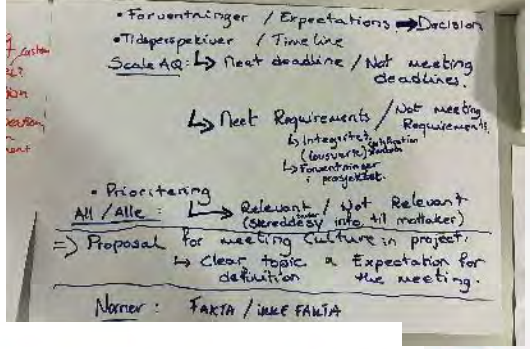
3

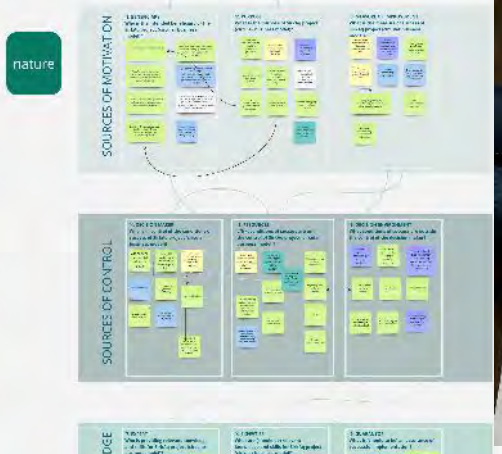
Local and regional ecosystems, organizational design

4

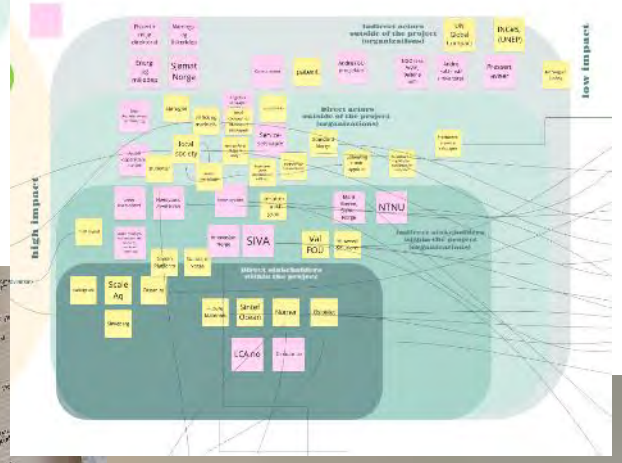
Social transformation



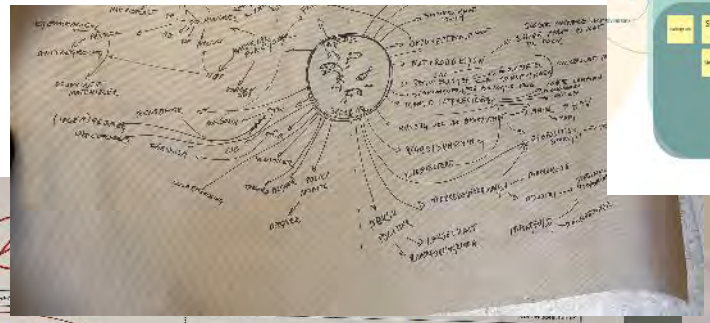




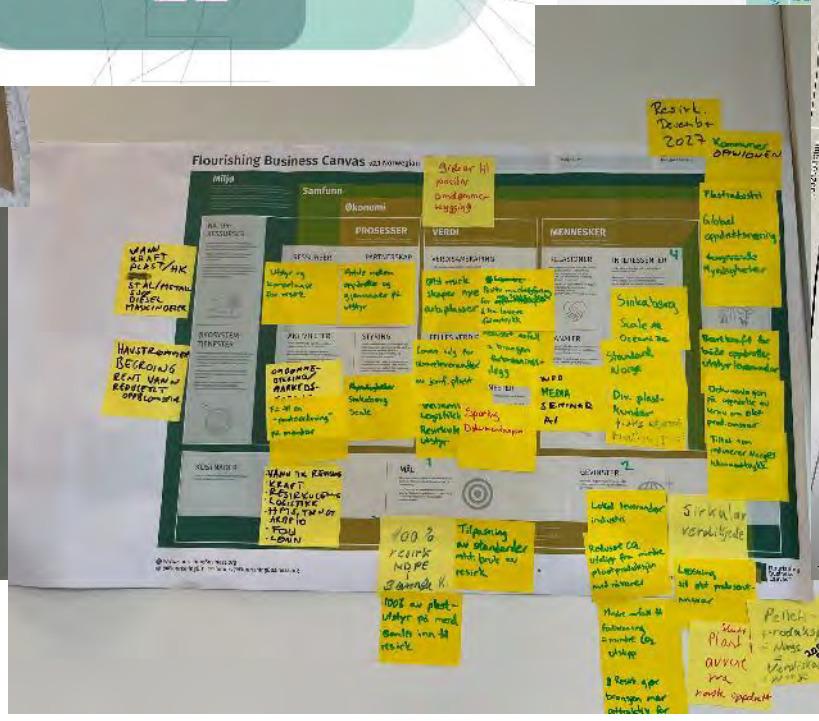


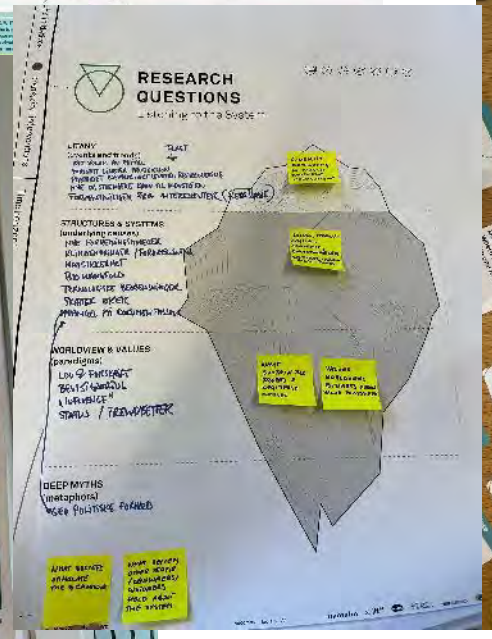










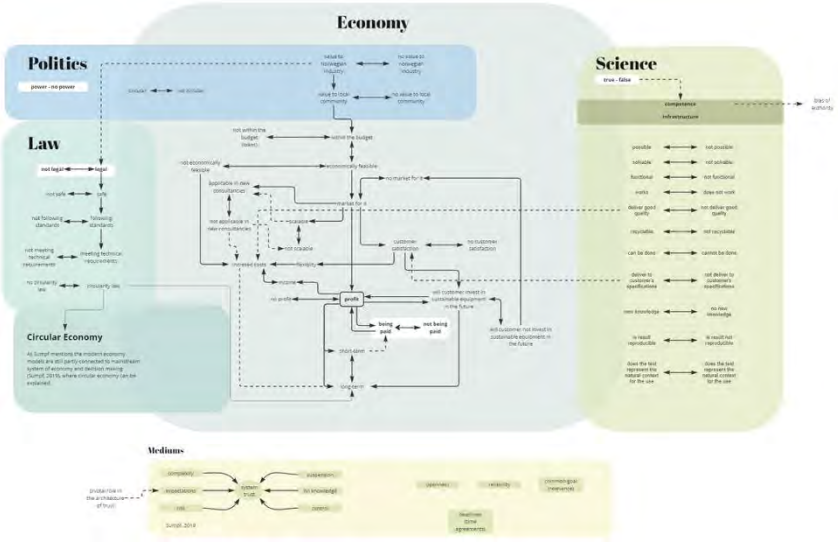


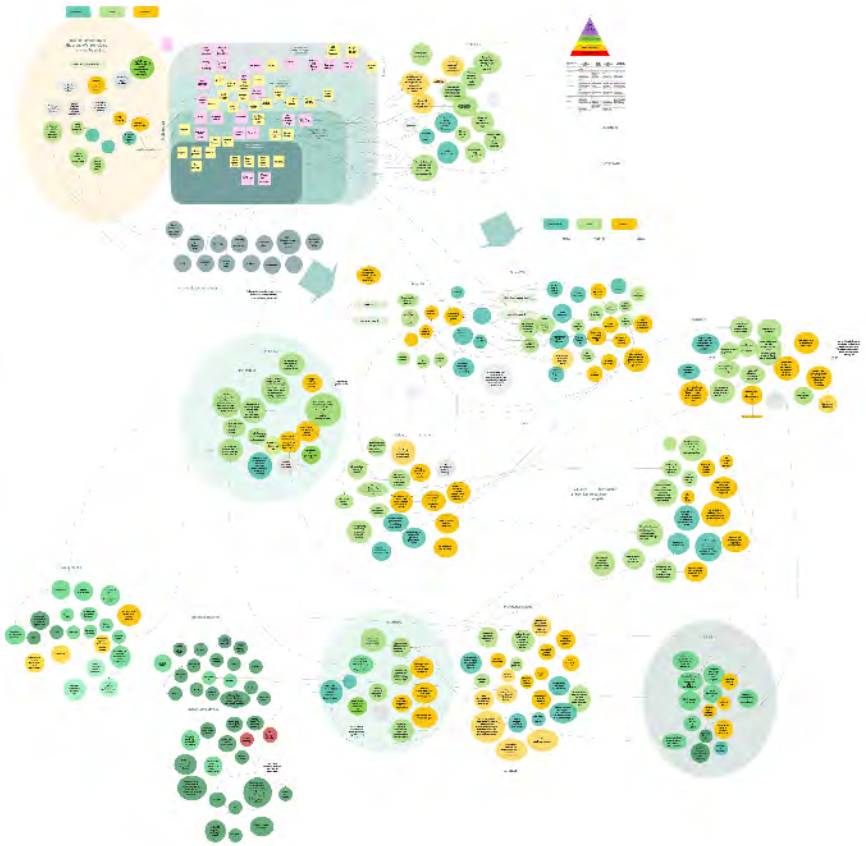


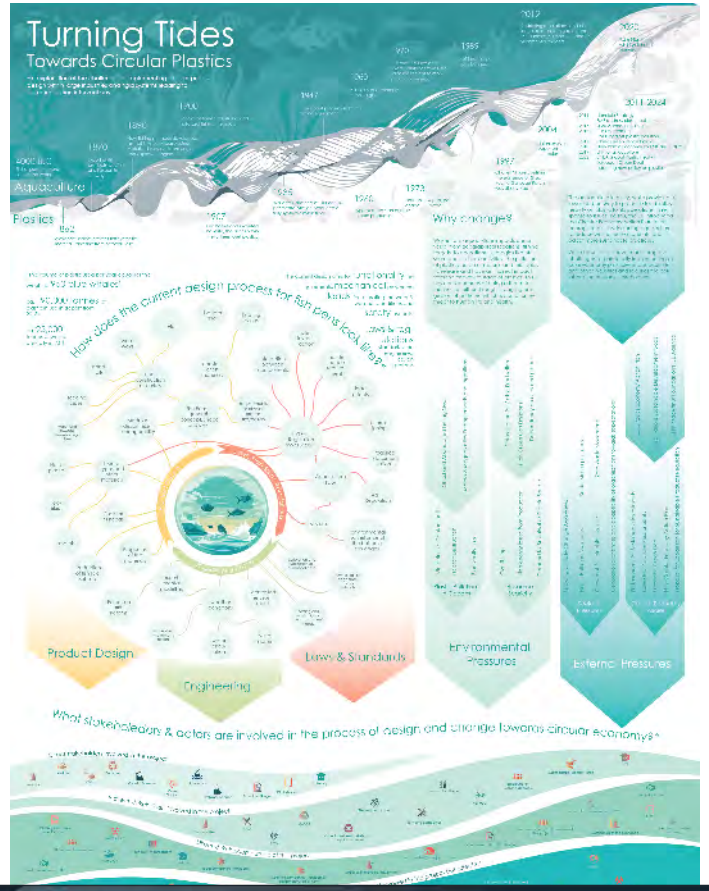
MATERIALSIKKERHET 2030

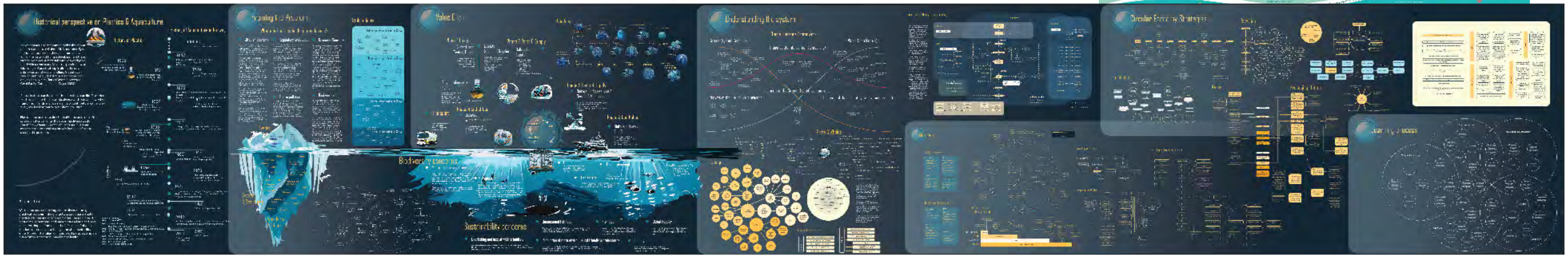
21. oktober, Havet, Trondheim

Gigamaps


Economy
Politics
Law
Science
Circular Economy
Mediums




Turning Tides
Towards Circular Plastics
Aquaculture
Plastics
Why changes?
How does the current design process for fish farms look like?
Product Design
Engineering
Laws & Standards
Environmental Pressures
Externe Pressures
What stakeholders & actors are involved in the process of design and change towards circular economys?


Historical perspective on Plastics & Aquaculture
Biodiversity concerns
Sustainability concerns
Understanding the system
Circular Economy Strategies
Learning Process

Publications - results

1 Flourishing Business Model

Flourishing business model, socio-ecological elements in sociotechnical systems

2 Expertise & communication dynamics

Governance and orchestration structure of CE ecosystem

3 Complexity of CE & decision-making

Coherence between firm-level decision-making and the complexity of CE implementation

4 CE ecosystem design

Scoping review of CE ecosystem governanve and design framework

5 Communication Dynamics gigamap

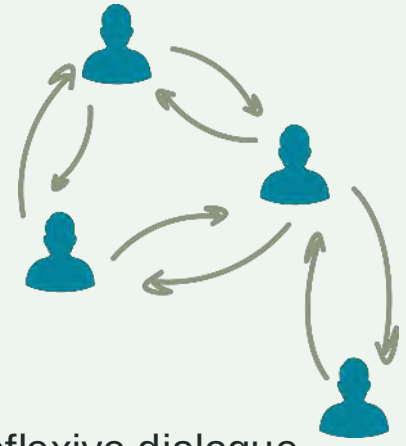
RSD14 conference

6 Visualisation gigamap

Visualisation as a methodological perspective

Multi-level communication

Vision



Reflexive dialogue, meaning - making

Orchestration



CE skill development, collaboration, routine change

Governance boundary

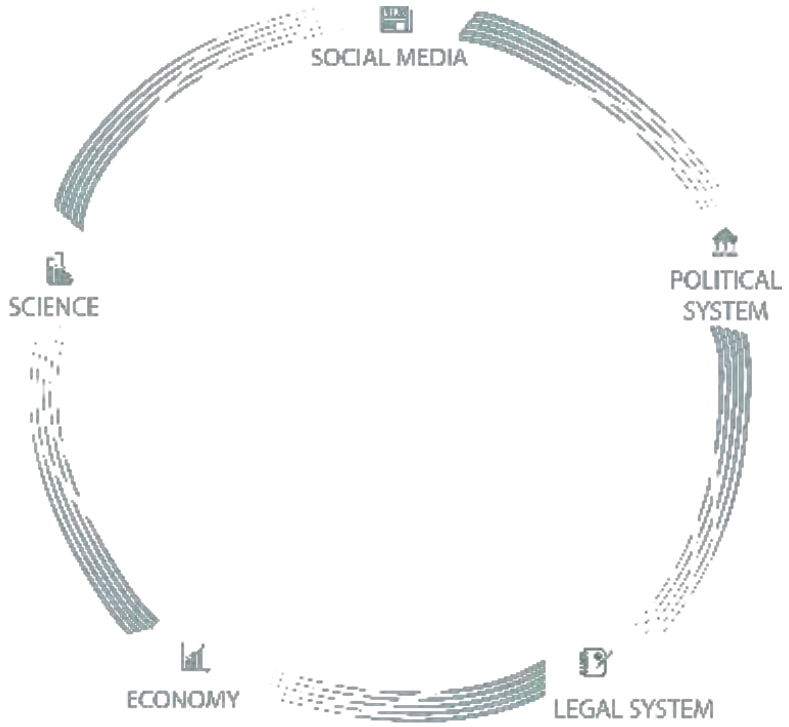


CE commitments, time allocation, KPIs

«Between utopia and paralysis»

Utopia

- Simplified understanding, neglecting barriers
- Overestimating the size of systemic change
- Overestimating implementation at scale



Paralysis

- Unrealistic business case
- Inability to change routines and relationships
- Failure to change incentives and mobilize people

Bocken et al. (2025)

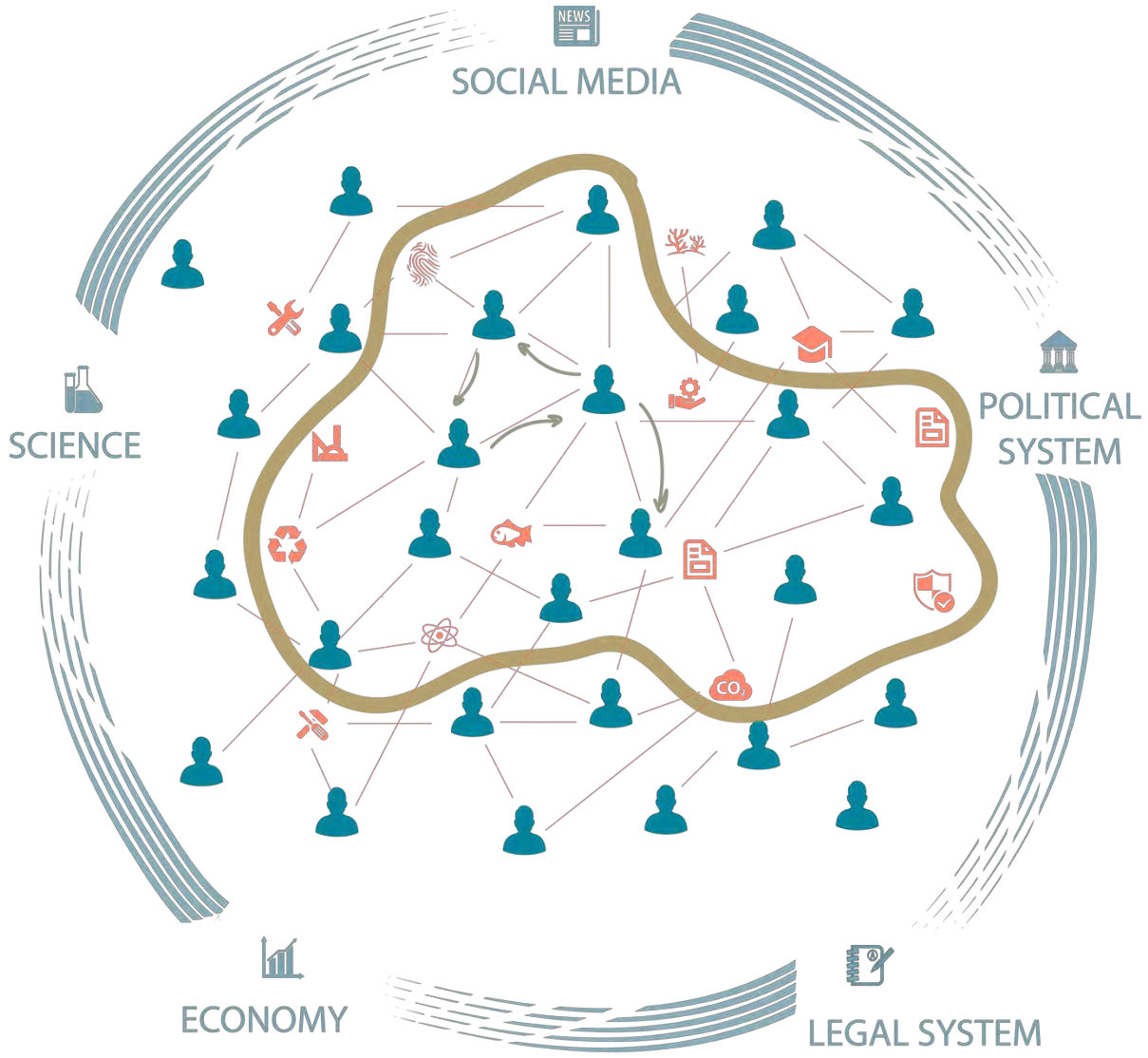
SirkAQ case

Addressing high-level barriers, (EPR, challenging standards)

Structured multi-stakeholder collaboration

Setting realistic goals

Strong internal drivers willingness & effort



Key Findings

1 From barrier to collaboration

Stringent standards motivated collaboration

2 Sequenced pace

Stringent standards motivated collaboration

3 Joined business model

The intended shared business model became shared learning rather than a binding joint model.

4 Vision

Vision building and paradigm shift through discussion

5 Pilots and evidence

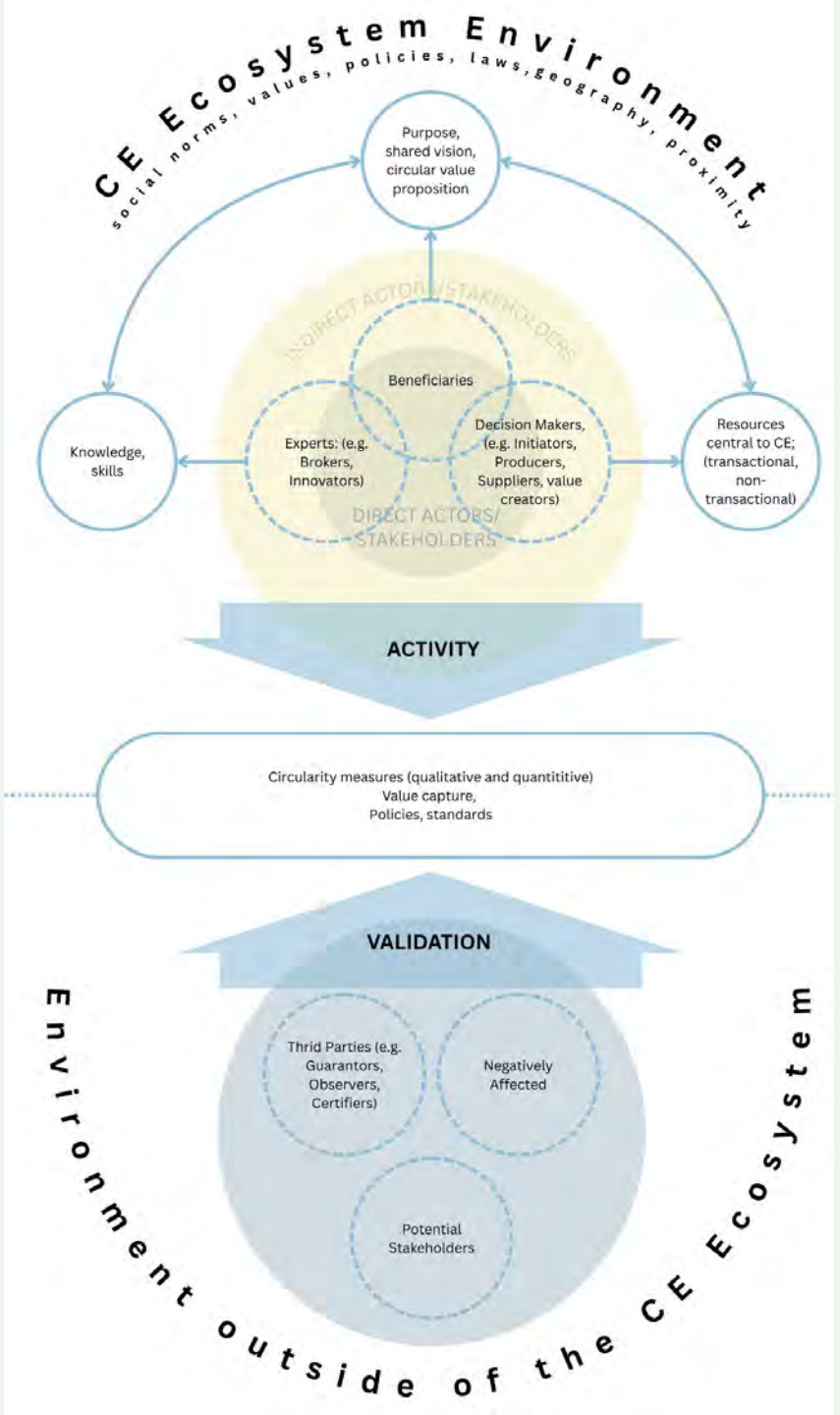
Prototypes and scientific evidence translate ambition into changing rigid standards

6 CE ecosystem collaboration

Focus change from firm to ecosystem as autonomous partners in the collaboration

CE Ecosystem Design

- Exploratory phase
- Idealisation of emerging ecosystem and possibility space
- Designing intervention model
- Fostering the transition



MATERIALSIKKERHET 2030

Way further for CE implementation

1

Knowledge diffusion

From CE collaboration to firm-level adaptation

From CE collaboration to macro-level changes (standards, tax incentives etc..)

2

Vision

Development of long-term vision for CE strategies

Ecodesign - move from a material focus to product-level strategies for initial design

3

Research

Test model for CE ecosystem design

Compare with other sectors

Test other types of CE ecosystems

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

SESJON 1 · SirkAQ

Presentasjon av et nærings-PhD prosjekt

Sirkulære forretningsmodeller i Scale AQ

Jostein Iversen

Miljørådgiver og næringsstipendiat, Scale AQ Group

21. oktober, Havet, Trondheim



FORSKNINGSSPØRSMÅL

Hvordan vil sirkulære forretningsmodeller påvirke Scale AQ sine strategiske mål innen sirkulær økonomi?

Konseptuelt rammeverk og teori

1 Ansvarlig innovasjon

Hvordan kan ansvarlige innovasjonslaboratorier (workshops) fremme sirkulær økonomien?

2 Sirkulær økonomi

Hvordan muliggjør god data sirkulær økonomi? → Utvidet produsentansvarsordningens effekt på Scale AQ.

3 Forretningsmodeller

Vil eierskapet til produktet ha noe å si for å fremme sirkularitet?

4 Organisasjonsendring

Hvordan endres organisasjonen ved å innføre strategiske valg knyttet til sirkulær økonomi?

5 Case A - Plast

Hvordan begrenser eller muliggjør produktdesignet plastens sirkularitet?

6 Case B - Fiskeslam

Vil sirkulære forretningsmodeller fremme fiskeslammets verdikjede?

Forventet bidrag og påvirkning

Forskning

Empirisk gap knyttet til testing av innovasjonslaboratorier i næringslivet for å fremme ansvarlig innovasjon

Industri

Bidrar med rammeverk og datastyringsstrategier for å møte sirkulære målsetninger og muliggjør lønnsomhet innen sirkulære forretningsmodeller

Politikk

Empirisk bevis på hvordan selskaper faktisk responderer på sirkulærøkonomiske lover og policier, noe som bidrar med å styrke videre lovgivning innen akvakultur.

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

Takk!

Jostein Iversen

Jostein.iversen@scaleaq.com · +47 922 81 171

21. oktober, Havet, Trondheim

MATERIALSIKKERHET 2030

SIRKAQ

21. oktober, Havet, Trondheim

Samfunnsoppdraget for
Sirkulær økonomi

En nasjonal satsing for å gjøre sirkulær økonomi til normalen

Camilla Gramstad

Leder Innsatsgruppen



Et samfunnsoppdrag er en felles innsats hvor mange jobber sammen for å løse en stor utfordring i samfunnet



Samfunnsoppdraget har mange formål!

- Arbeidsplasser i hele landet
- Økt verdiskaping
- Sikkerhet og beredskap
- Oppnå klima- og miljømål



Samfunnsoppdraget
sirkulær økonomi

Norge har et nasjonalt Samfunnsoppdrag for sirkulær økonomi.

Det er en viktig begivenhet. Mange aktører skal bidra til målet.

Det handler om ressurser som metaller, mineraler, biomasse, areal og energi.
Alle disse blir knappere, de blir mer kostbare og derfor mer strategiske.

Vi må unngå sløsing og ta vare på det vi har.

Alle tar ansvar for det de kan påvirke.

Det handler ikke om enkeltprosjekter men systemendringer. Smart ressursbruk må bli normen.

Det er på alle måter dumt å ikke gjøre dette.

Politikk og virkemidler må trekke i samme retning.

Regjeringens visjon er at Norge skal være et foregangsland i utviklingen av en sirkulær økonomi.

Statsminister Jonas Gahr Støre

8 departementer representerer Regjeringen i Samfunnsoppdraget

- Klima- og miljødepartementet
- Nærings- og fiskeridepartementet
- Landbruk- og matdepartementet
- Barne- og familiedepartementet
- Energidepartementet
- Kommunal-og distriktsdepartementet
- Digitaliserings- og forvaltningsdepartementet
- Kunnskapsdepartementet



Samfunnsoppdragets mål

Hovedmål:

Norge skal ha oppnådd en betydelig økning i ombruk, reparasjoner og deling av knappe ressurser i 2035.

Delmål:



Ombruk og reparasjon

Det er etablert nye initiativ og samarbeid som gir en betydelig økning i ombruk og reparasjon blant forbrukere, sivilsamfunn, næringslivet og offentlig sektor.



Lokal deling

Det er etablert gode delingsløsninger som medfører at det deles mer og forbrukes mindre i norske lokalsamfunn.



Industrielle symbioser

Bedrifter deler i større grad knappe ressurser som råvarer, energi og areal.

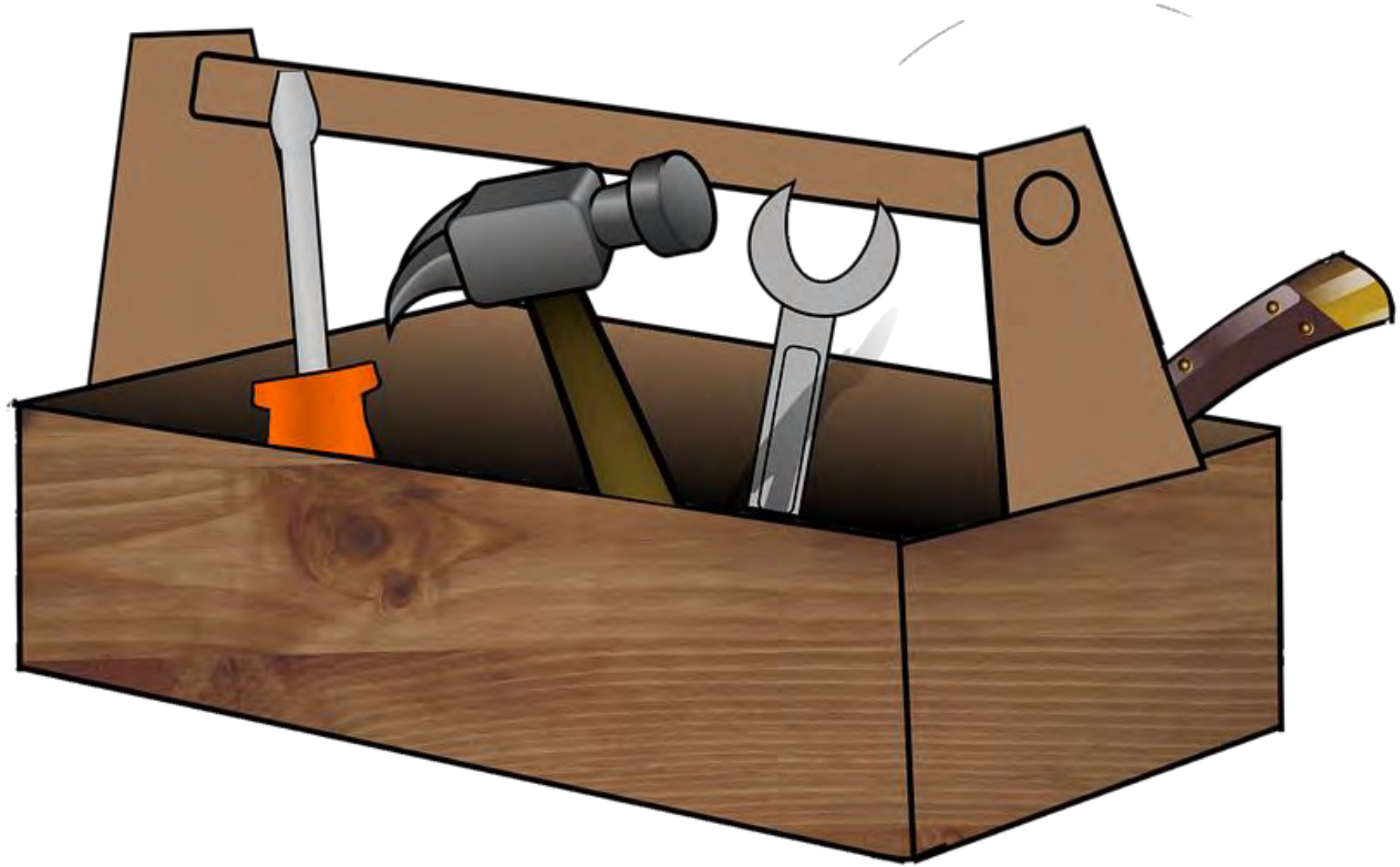
Nasjonalt partnerskap for samfunnsoppdraget



Nasjonal samhandlingsmodell

Modell for samordning av det regionale og nasjonale utviklingsarbeidet innen næring, innovasjon og forskning.

Statens bidrag:



Ny rapport har kartlagt status for samfunnsoppdragets tre delmål

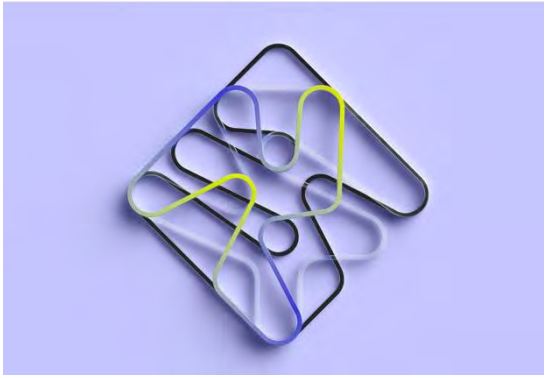
Sirkulær økonomi i Norge – fortsatt i startfasen

Det finnes enkelteksempler som viser at løsninger for økt ombruk, reparasjon og deling fungerer, men de er sjelden skalert. Innsatsen er spredt, lite systematisk og ofte avhengig av prosjektmidler og enkeltinitiativ.

Ombruk og reparasjon skjer, men for de fleste produkter er det fortsatt enklere og billigere å kjøpe nytt

Deling er i vekst, særlig utlån av fritidsutstyr, men ordningene mangler stabil finansiering og når et mindretall av befolkningen

Ressursdeling mellom bedrifter er mest modent i prosessindustrien, men de fleste bedrifter er bare i startfasen



Mange ulike drivere!

EU-reguleringer

Nye markeder

Ildsjel

Økende råvarepriser

Sikre forsynings-kjeder

Krav i offentlige anskaffelser

Klima-regnskap

Press fra sivilsamfunn

Alle ressurser er knappe

- Energi
- Areal
- Metaller og mineraler
- Biomasse

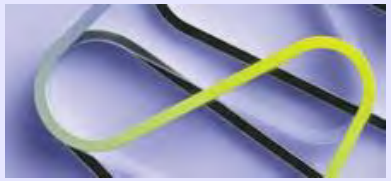


Prinsipper for sirkulær økonomi

Bruk mindre

Bruk lenger

Bruk om igjen



Prinsipper for sirkulær økonomi

Bruk mindre:

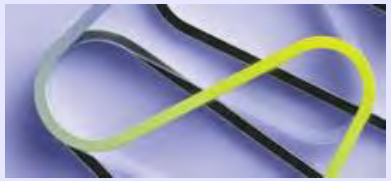
Unngå produkter og materialer som er unødvendige
Design for sirkularitet
Rene materialer
Fornybare råvarer

Bruk lenger

Vedlikeholde
Reservedeler
Reparer
Oppgrader
Leie

Bruk om igjen

Gjenbruk
Ombruk
Materialgjenvinning
Resirkuler
Energigjenvinning
Deponi



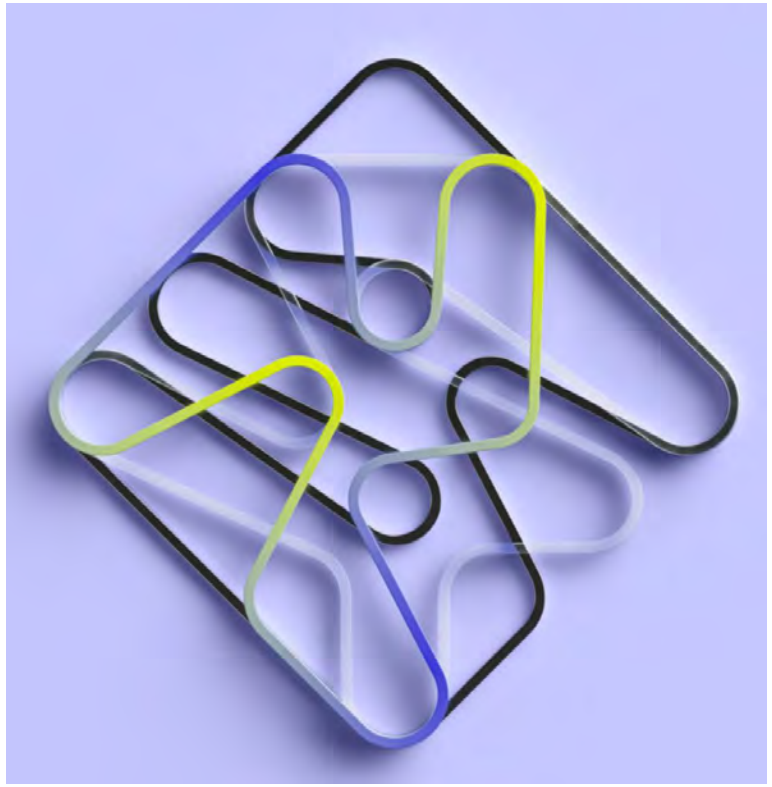
Hvorfor har vi ikke en sirkulær økonomi?

- Økonomiske
- Regulatoriske
- Teknologiske
- Kulturelle og organisatoriske



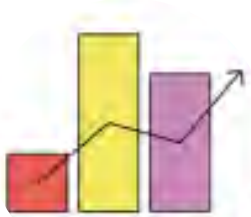
Samfunnsoppdraget
sirkulær økonomi

Hva trengs for å komme videre i Norge?



- Indikatorer og mål
- Reguleringer og rammebetingelser
- Kunnskapsløft for sirkulær økonomi
- Skape markeder og lønnsomhet for sirkulære råvarer, produkter og tjenester

Samfunnsoppdraget skal sikre kunnskap, læring og handling



Felles kunnskapsgrunnlag, data og statistikk



Bygge på eksisterende samarbeid, virkemidler og tiltak



Innovasjon, eksperimentering og felles læring. Nye samarbeid, virkemidler og tiltak

Norge har sirkulær materialbruksgrad på 3,3%

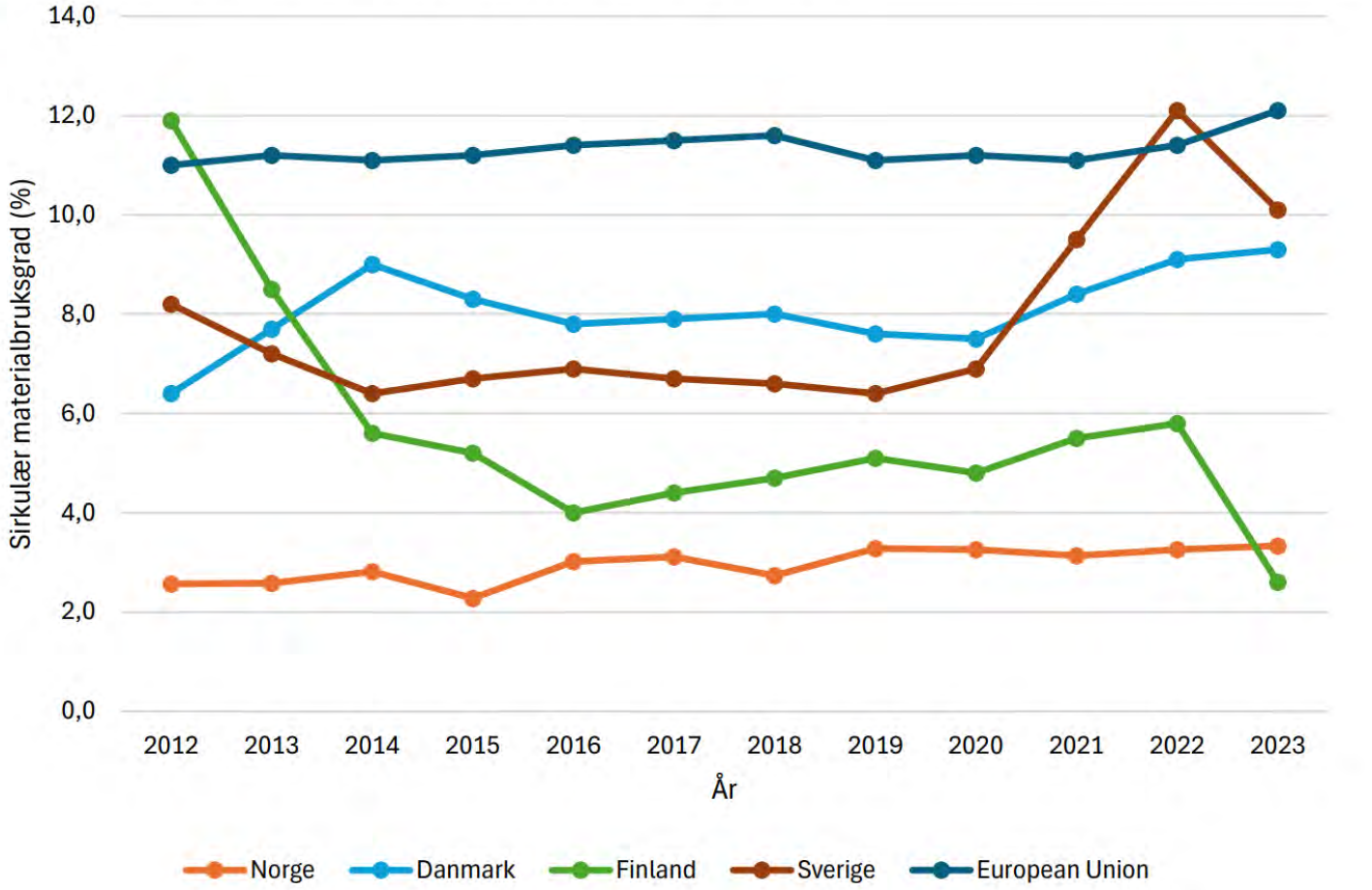
Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway

Nasjonale indikatorer for sirkulær økonomi

Fem sirkulær økonomi indikatorer for Norge basert på EU sitt monitoreringsrammeverk

- Ressursproduktivitet
- Materialfotavtrykk
- Sysselsatte i sirkulære næringer
- Forbruksfotavtrykk
- Sirkulær materialbruksgrad

Figur 6.3 **Sirkulær materialbruksgrad for de nordiske landene og EU i perioden 2012 til 2023. Danmark (lyseblå), EU (mørkeblå), Finland (grønn), Norge (oransje) og Sverige (brun)**



Kilde: Eurostat, Statistisk sentralbyrå.

Det fins midler å søke på!

Innovasjon Norge

Sirkulærsats 2026

Tilskudd til sirkulære verdikjeder

enova Forbruker Bedrift Om Enova

Bedrift > Bygg og eiendom > Støttetilbud innen bygg og eiendom > Planlegging og prosjektering for ombruk og fleksibilitet

Planlegging og prosjektering for ombruk og fleksibilitet

Kapasitetsløft

Forskningsrådet

Innovasjonsprosjekt i næringslivet: Industri og tjenestenæringer 2026

Nå vil regjeringen reparere hvitevarene dine

En statlig forsøksordning skal reparere flere ødelagte kjøleskap, oppvask- og vaskemaskiner. Regjeringen setter av 35 millioner kroner til prosjektet.

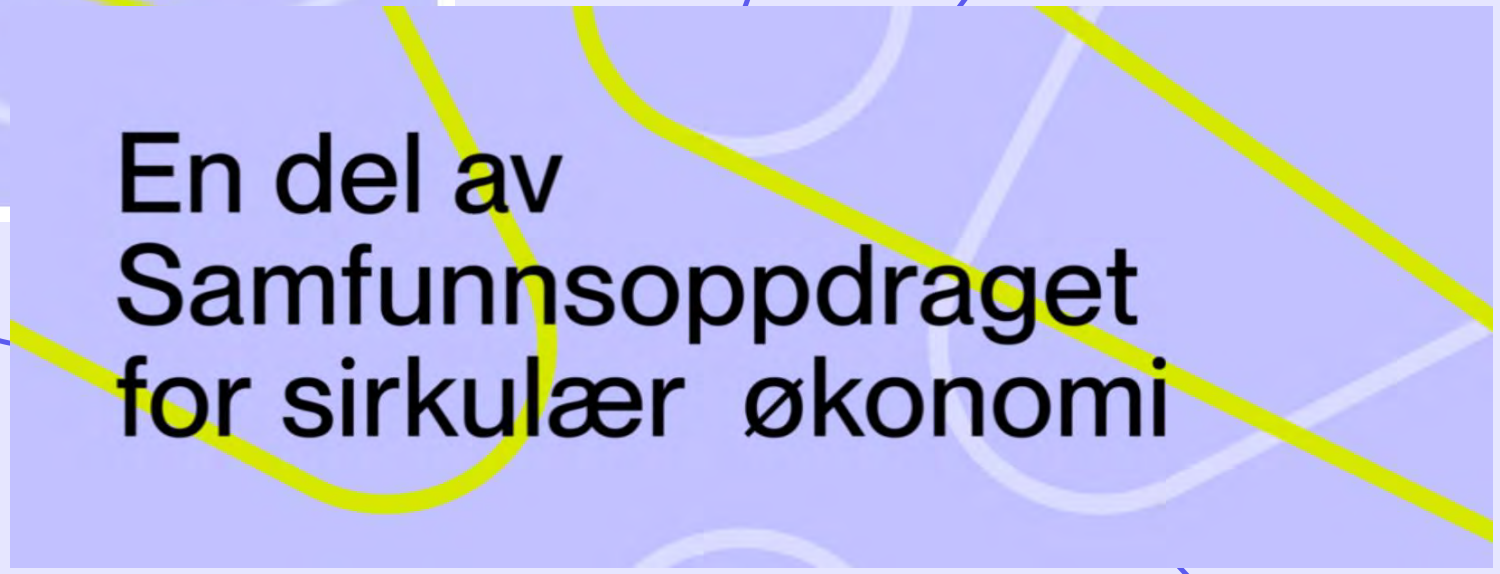
Innovasjonsprosjekt i offentleg sektor

Samfunnsoppdraget sirkulær økonomi

Forskning for grønn og rettferdig omstilling

Vil dere vise støtte til Samfunnsoppdraget?

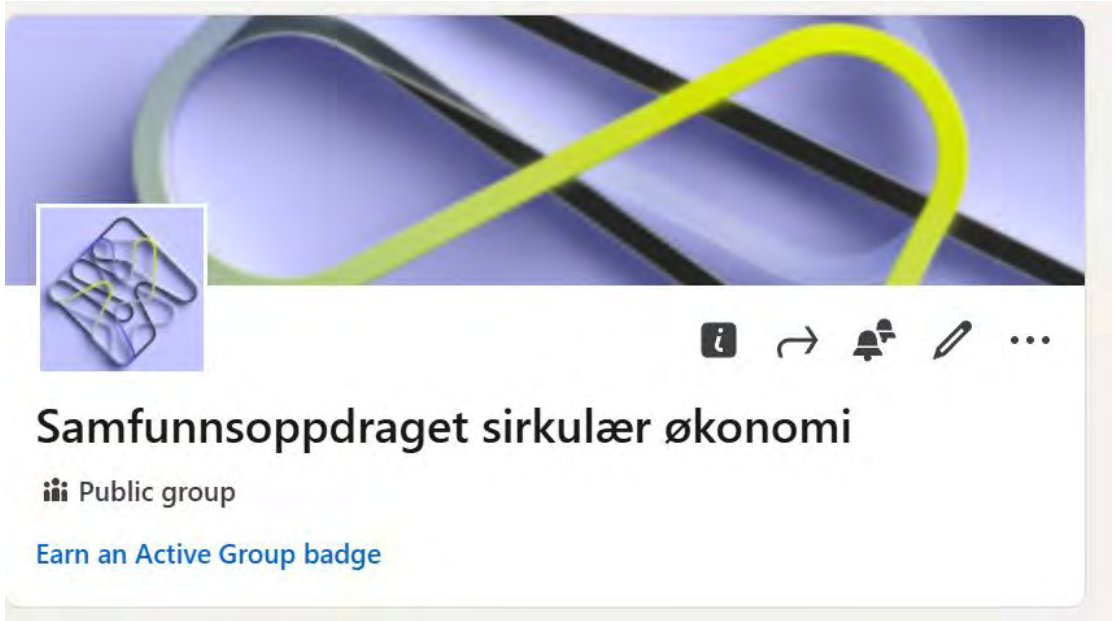




Hva kan du og din virksomhet bidra med? Og hva trenger dere at myndighetene gjør?

- Camilla Skjelsbæk Gramstad
- ecg@forskningsradet.no
- Mob: 93446651

- Følg samfunnsoppdraget på LinkedIn!



Hovedmål: Norge skal ha oppnådd en betydelig økning i ombruk, reparasjoner og deling av knappe ressurser i 2035.

Delmål:

1 Det er etablert nye initiativ og samarbeid som gir en betydelig økning i ombruk og reparasjon blant forbrukere, sivilsamfunn, næringslivet og offentlig sektor.

2 Det er etablert gode delingsløsninger som medfører at det deles mer og forbrukes mindre i norske lokalsamfunn.

3 Bedrifter deler i større grad knappe ressurser som råvarer, energi og areal.

TRØNDELAG
EUROPEAN OFFICE

Hva gjør EU for å drive den grønne omstillingen, særlig innenfor sirkulær økonomi? Materialsikkerhet 2030

Ingrid Skjøtskift

Fra Grønn giv til Konkurransekraftkompass

2019-2024: Full fart med utvikling og innføring av grønn lovgivning

2025: Motvind og reversering

2026: Full overhaling av klima- og energipolitikken

Klimapolitikk = industristrategi + strategisk autonomi + sikkerhet





2026: Konsolidering og pragmatisme

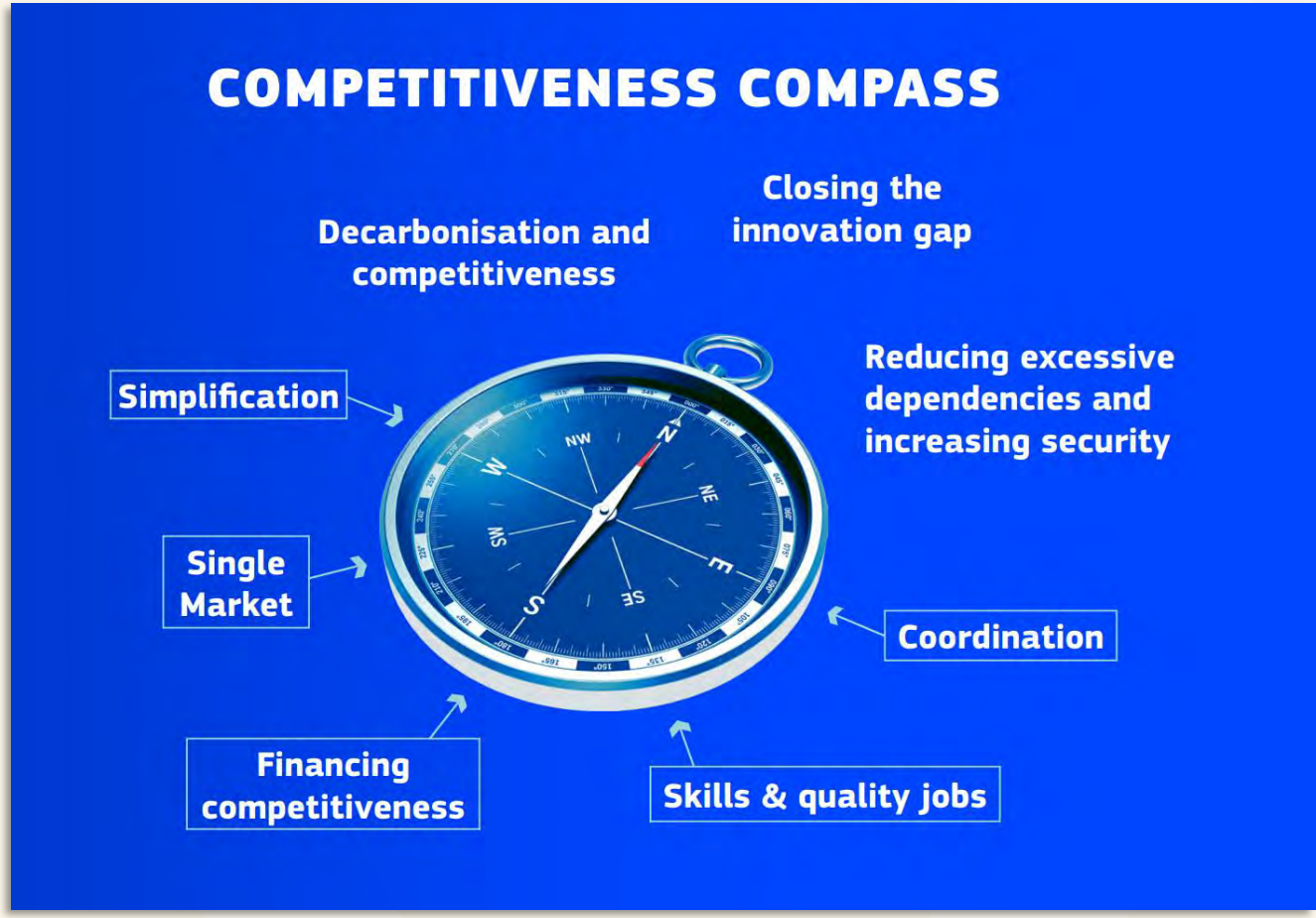
- **AVKLARINGER** Rapporteringskrav, klimamål
- **MODNING** Fornybar energi vokser raskt, CBAM er i kraft, karbonmarkedet modnes
- **SUVERENITET OG STRATEGISK AUTONOMI** Utløser store investeringer i fornybar energi, elektrifisering og redusert fossilavhengighet, sirkulærøkonomi og bioøkonomi
- **RISIKO** Større behov for å ta styring over risiko
- **MEN** Det kreves større ressurser til klimatilpasning **OG** mer fleksibilitet og tid til gjennomføring



«Europe's independence moment»

- Kraftig satsing på forskning og innovasjon
- Avkarbonisering som vekststrategi
- Elektrifisering er raskeste vei til sikkerhet
- Mer fornybar energi for å redusere fossilavhengighet
- Mer sirkulær økonomi, bl.a. for å sikre kritiske råvarer

Sikre frihet og makt til å bestemme egen skjebne



Noe av det som skjer i 2026…

- Energy Union package for the decade ahead, Q3: Transportinfrastruktur og og marked for CO2, Rammeverk for energieffektivisering, Rammeverk for fornybar energi
- Climate package for the decade ahead: Revisjon av nasjonale mål og fleksibiliteter i klimarammeverket Q4, Oppdatering av ETS for maritim sektor, luftfart, mm, stabilitetsreserven Q3
- Circular Economy Act, Q4
- Omnibus for å forenkle lovgivning for energiprodukter, fremlagt
- Electrification action plan, inkludert plan for oppvarming og kjøling, fremlagt
- Styrke energisikkerheten, fremlagt
- Update of the governance of the Energy Union and Climate Action including the phase-out of fossil fuels subsidies, Q4
- Integrert rammeverk for klimaresiliens (ikke lovgivende), Q4
- Klimakvoteregelverket (EU ETS / Direktiv 2003/87/EF), utkast fremlagt
- Ansvarsfordelingsforordningen (ESR): Helhetlig revisjon med formål skjerpede nasjonale utslippsmål. Ultimo 2026
- Arealbruk og skogbruk (LULUCF): Revisjon for å samkjøre opptak og utslipp fra naturarealer med 2040-målene. Ultimo 2026
- Fornybardirektivet (RED) og Energieffektiviseringsdirektivet (EED): Oppdateringer for å tilpasse til ny lovgivning.
- Karbonfjernings- og karbonfangst-regelverk (Carbon Removal / Carbon Farming): Nye og reviderte rammeverk for permanent fjerning og sertifisering av karbon. Q4?
- Industrial Acceleration Act, under behandling nå,
- Grids package, fremlagt
- Elektrifiseringsplan, fremlagt

Mange initiativ må sees i sammenheng

Eksempler på initiativ:

- Rammeverk for offentlig støtte under Ren industriplan (CISAF)
- Handlingsplan for rimeligere energi
- Lov om sirkulær økonomi
- Forordning om industriutvikling (IAA)
- Forordning for produksjon av nullutslippsteknologier (NZIA)
- «Karbontoll» (CBAM)
- Revidert kvotehandelssystem (ETS)

Viktige mål:

- Utvikle og beskytte strategisk viktige europeiske markeder
- Sikre kritiske råmaterialer og forsyningskjeder
- Øke egen produksjon av fornybar energi
- Kutte energipriser
- Avkarbonisere industrien
- Fremme investeringer i Europa
- Fremme innovasjon og skalering
- Reduserte byrder på næringslivet

➢ **Ta kontroll over teknologiene og energikildene som driver økonomiene**

Ny kurs med ny industrilov (IAA)

- Subsidier og beskyttelse til industrien for å sikre uavhengighet og raskere avkarbonisering
- Omfatter ren teknologi og kritisk viktig industri
- «Made in Europe»-bestemmelser
- Setter betingelser for utenlandske investeringer («anti-Kina-lov»)
- «Klimalov i forkledning»

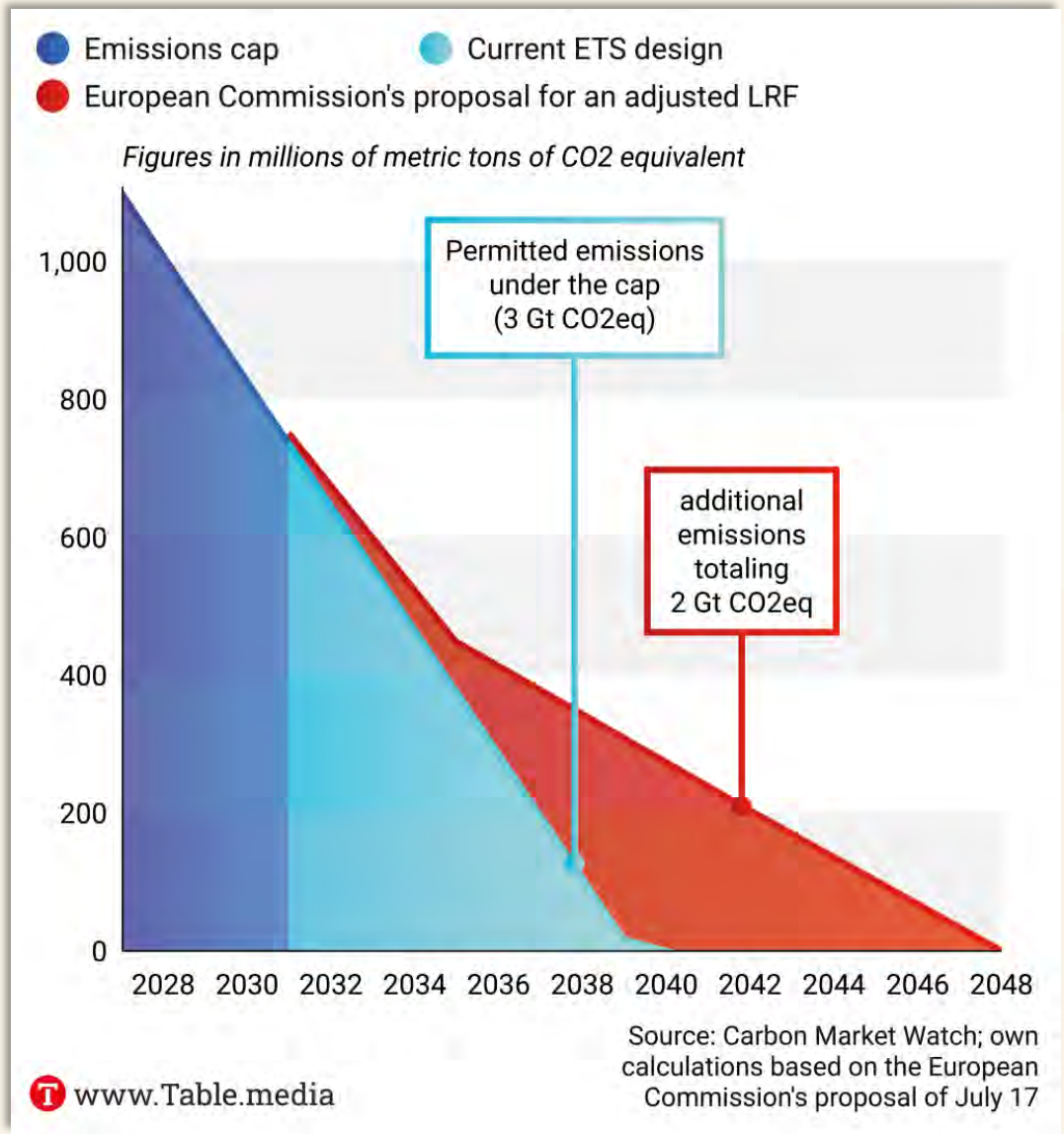


➢ **Séjourné: «Dette er en ny doktrine, som ville vært utenkelig for få måneder siden»**

Revisjon av kvotehandelsystemet - ETS

- EUs viktigste verktøy for utslippskutt
- Forslag om slakere nedtrapping av utslipp
- Gratiskvoter videreføres utover 2040-tallet
- Strengere krav om investeringer for å få gratiskvoter
- Inkludere varig karbonfjerning i ETS
- ETS utvides til nye områder

 Store politiske motsetninger. Men det blir *«evolusjon heller enn revolusjon»* mener saksordfører Peter Liese, EPP



Ny lov om grønnvasking

- *Empowering Consumers for the Green Transition* - ECGT) i kraft 27.09., i Norge i 2027
- Forbud mot vage, generelle miljøpåstander, med mindre de kan bevises (“miljøvennlig”, “grønn”,…)
- Krav om dokumentasjon
- Informasjon om levetid, garanti og mulighet til reparasjon
- Bøtenivå opp til 4% av omsetning for brudd
- Henger sammen med økodesign-forordningen, rett til å reparere, m.m.m.



Ny lov om sirkulærøkonomi

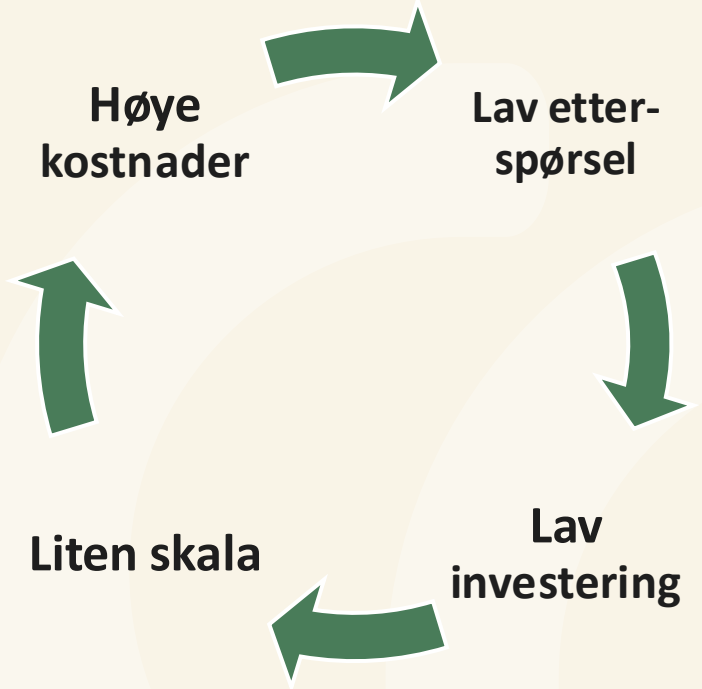
- Strategisk viktig for å redusere avhengigheter, styrke økonomisk sikkerhet, motstandskraft, konkurransekraft og avkarbonisering
- Redusert importavhengighet, særlig for kritiske og strategiske råvarer
- Lineær risiko knyttet til råvarer, priser, avfall, regler
- Miljø- og avfallspolitikk = konkurransekraft, strategisk autonomi og resiliens



Utfordring: Skalering og lønnsomhet

- Ett lands ressurs er et annet lands avfall, mange ulike regelverk og standarder skaper barrierer
- Bygge et indre marked, digitalisere og forenkle, legge til rette for skalering
- Styrke markedet for sekundære råvarer, sikre bedre tilbud og forutsigbar etterspørsel
- Design for enklere reparasjon, demontering og resirkulering
- Harmonisering av EPR
- Mindre bruk av primære råvarer reduserer avhengighet og sparer miljø og natur

Må bryte den onde sirkelen



Muligheter for deltakelse og påvirkning

- Gi innspill på innledende kunngjøring fra EU-kommisjonen (gjelder omfang av og tilnærming til planlagt initiativ)
- Bidra i offentlig høring av EU-kommisjonens forslag
- Lobbyarbeid overfor EU i politisk beslutningsprosess
- Bidra i norsk offentlig høring om gjennomføring i norsk lov



Regjeringen.no

Regjeringen tar grep: fornyer og styrker EØS-arbeidet

Pressemelding | Dato: 18.09.2026

Read in English

Regjeringen gjør omfattende endringer i EØS-arbeidet for å sette Norge bedre i stand til å ivareta norske interesser, norske arbeidsplasser og fortsatt sikre norsk næringsliv i en urolig tid.

Ingen omstillingpause!

- Green Deal får nye verktøy, ikke nye mål
- Kontroll på risiko, muligheter og virkning knyttet til klimaendringer blir viktigere
- Klimarelaterte kostnader har allerede økt, og vil fortsette å øke
- Troverdige data om klima og miljø vil bli etterspurt også fremover
- Smitte i verdikjeder er et faktum

 Rebalansering av ulike hensyn, mer pragmatisme og fleksibilitet, klimamålene består



TRØNDELAG
EUROPEAN OFFICE

Ingrid Skjøtskift
ingrid.skjotskift@trondelageo.no
+47 95198726

Materialsikkerhet og produsentansvar for fiskeri og havbruk



SEA
COMPLY

KOMPETANSEPARTNER: NORSIRK

Hvorfor innføres produsentansvar?

For å sikre kontroll på alle materialer av plast som benyttes i fiskeri- og havbruksnæringen gjennom hele livsløpet.

I DAG



Oppdretteren betaler transport, behandling og gjenvinning når produktet tas ut av bruk.

MED PRODUSENTANSVAR



Produsenten finansierer framtidig innsamling og behandling når produktet settes på markedet.

HOVEDHENSIKT

Forebygge forsøpling og sikre samfunnets kontroll på sirkulære råvarer

Materialene må samles inn, dokumenteres og føres tilbake i kretsløpet.

Avfallskostnaden forsvinner ikke. Den finansieres av den som setter produktet på markedet.

Slik fungerer ordningen i praksis

Én sammenhengende kjede fra markedsføring av produktet til dokumentert materialgjenvinning.

1 Produsenten

Setter produkter på markedet

Rapporterer mengder

Betaler miljøvederlag

2 SEA COMPLY

Kollektivt finansiert

Non-profit-selskap

Forvalter produsentenes midler

3 Innsamling og behandling

Henter brukte produkter

Transporterer og sorterer

Sikrer forsvarlig behandling

4 Gjenvinning og dokumentasjon

Gjenvinner materialene

Dokumenterer resultater

Rapporterer til myndighetene

Produktene er med på å finansiere sin egen innsamling og behandling.

Produsenter inviteres til å delta i en referansegruppe.

Samme kostnad – en mer planlagt og rettferdig modell

Kollektiv finansiering gjør spredte avfallsmengder til industrielle materialstrømmer.

I DAG

- Oppdretteren betaler når avfallet oppstår
- Sen og uforutsigbar kostnad
- Få oppdrettere betaler for å få materialene tilbake i kretsløpet
- Små, spredte avfallsstrømmer begrenser industriell gjenvinning

Samme grunnleggende avfallskostnad

MED PRODUSENTANSVAR

- Produsenten finansierer når produktet settes på markedet
- Produsentansvarsselskapet samordner avfall fra mange produsenter
- Innsamling og sortering gir større materialstrømmer
- Behandlingsanlegg lager nye råvarer

Produsentansvaret samler volumene og legger grunnlaget for at avfall kan bli nye råvarer.

De som tar en aktiv rolle, får et konkurransefortrinn

Kontroll på plastens kretsløp blir en forutsetning for framtidig compliance og verdiskaping.

SEA COMPLY MENER

Aktiv deltakelse i produsentansvaret gir kunnskap, tilgang og påvirkning.

- Kunnskap om plaststrømmene
- Påvirkning på kvalitet og standarder
- Dokumenterte sekundære råvarer

1 **KUNNSKAP**

Polymerkvalitet og blandinger.

Sporbarhet og dokumentasjon.

2 **COMPLIANCE**

Krav til innblanding og standarder for produkter.

Dokumentert resirkulert innhold.

3 **TILGANG**

Sikre tilgang til sekundære råvarer med riktig kvalitet når etterspørselen øker.

EU-RETNING

PPWR: krav til resirkulert plast i emballasje fra 2030.
ESPR: mulighet for produktspesifikke krav.

Konkurransekraften ligger ikke bare i å oppfylle kravene, men i å ha tilgang til råvarene som gjør det mulig.

SirkAQ • Trondheim • 21. oktober 2026

Hvordan lykkes med produsentansvar?

- Hvordan produsentansvaret kan bli et verktøy for materialsikkerhet



Marit Bærøe, produktspesialist fiskeri og havbruk

SeaComply + Norsirk

Produsentansvaret



ANSVAR FOR UTSTYRET

Den som setter utstyret på markedet, tar også ansvar når det blir avfall.

DESIGN FOR OMBRUK

Planlegg for ombruk og gjenvinning allerede når utstyret designes.

KUNNSKAP OM MATERIALENE

Oversikt over materialinnhold, mengder og kvalitet.

KONTROLL OG DOKUMENTASJON

Kontrollert innsamling og dokumentasjon gjennom hele verdikjeden.

NORSIRK prosjekt AFF: fire arbeidsspor for produsentansvaret



MOTTAK OG LOGISTIKK

Bruk eksisterende mottak og direkte henting for stabile, kontrollerte materialstrømmer.

MERKING (SPORING)

La materialtype, produsent, alder og brukshistorikk følge materialet.

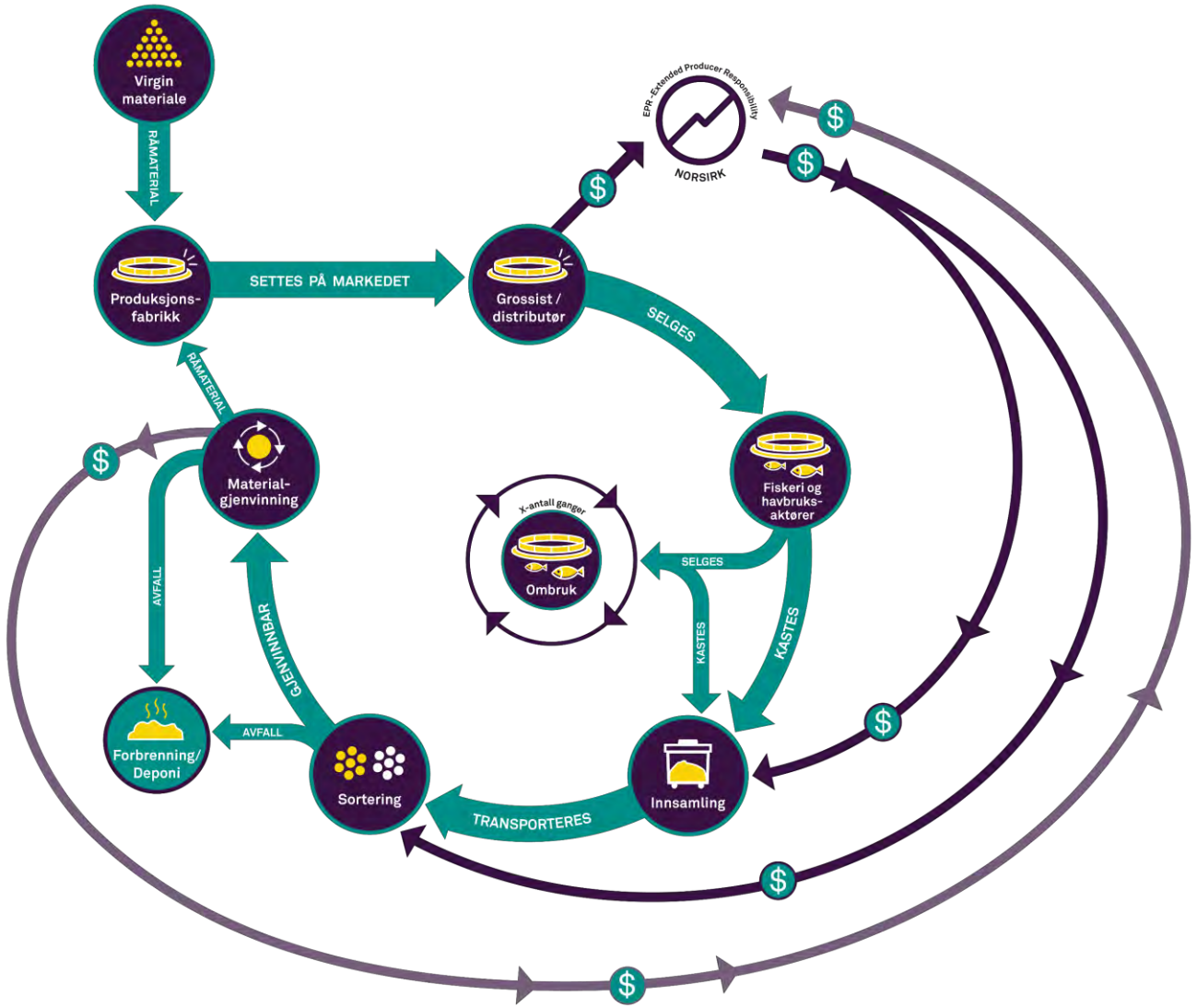
DEMONTERING OG SORTERING

Skill plasttyper, metall og forurensninger for å oppnå rene fraksjoner med kjent kvalitet.

OMBRUK OG MATERIALGJENVINNING

Prioriter reparasjon og ombruk. Koble gjenvunnet råvare til bruk som passer materialets egenskaper.

Volum, riktig kvalitet og sporbarhet gir grunnlag for gjenvinning


Virgin materiale
RÅMATERIAL
Produksjons-fabrikk
SETTES PÅ MARKEDET
Grossist / distributør
SELGES
EPR - Extended Producer Responsibility
NORSIRK
Fiskeri og havbruks-aktører
SELGES
KASTES
KASTES
Innsamling
TRANSPORTERES
Sortering
AVFALL
Forbrenning/ Deponi
AVFALL
GJENVINNBAR
Material-gjenvinning
RÅMATERIAL
X-antall ganger
Ombruk





Produsentansvaret er mer enn et påbud.

Produsentansvaret kan, gjennom samarbeid og dialog bidra til framtidens materialressurser

- Marit Bærøe, marit@norsirk.no

Materialsikkerhet 2030

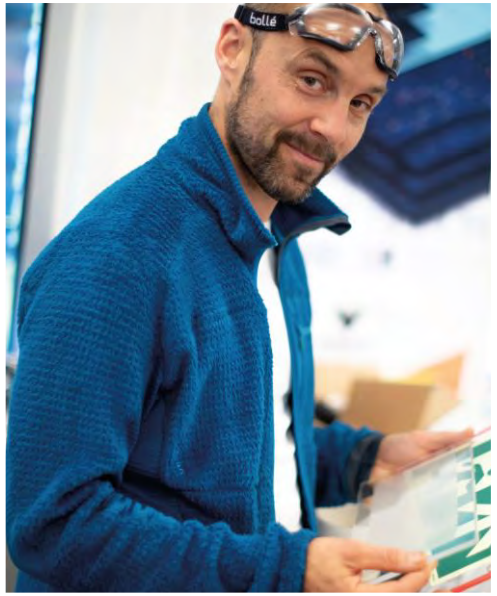
Ansvarlig produktutvikling

Oda Midtlyng Klempe, senior designer og leder bærekraft, Inventas





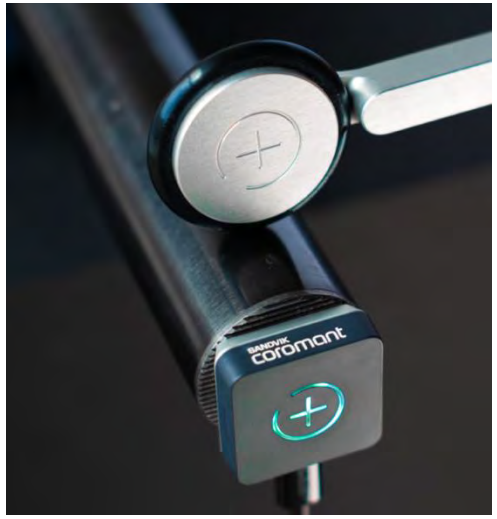


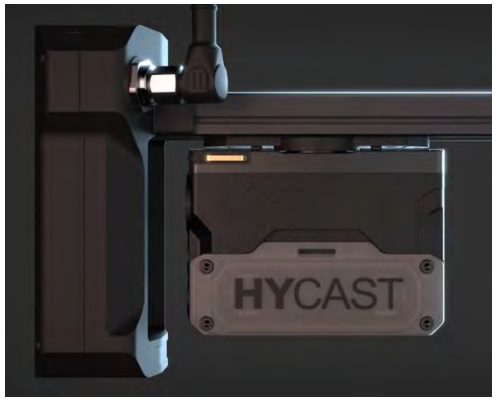


Fysisk + Digital

Produktutvikling for mer enn 200 kunder hvert år

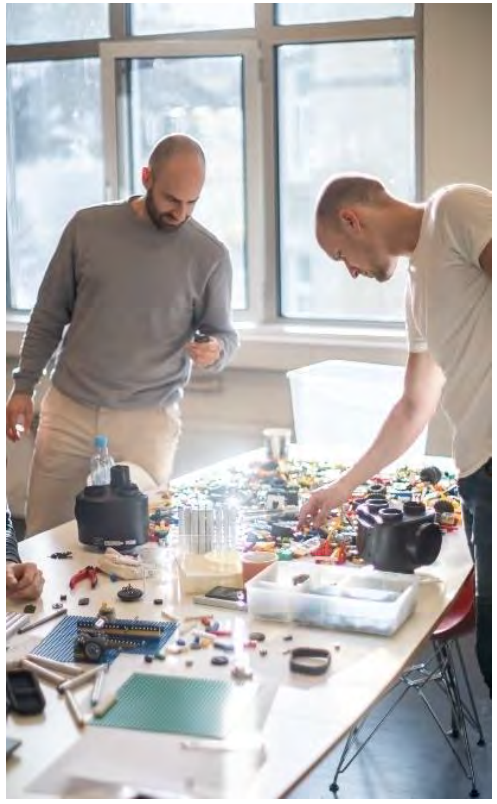
Din partner i utvikling av produkter og tjenester der design- og teknologikompetanse er premisset for å lykkes.











29 år

170 spesialister innen design og teknologi

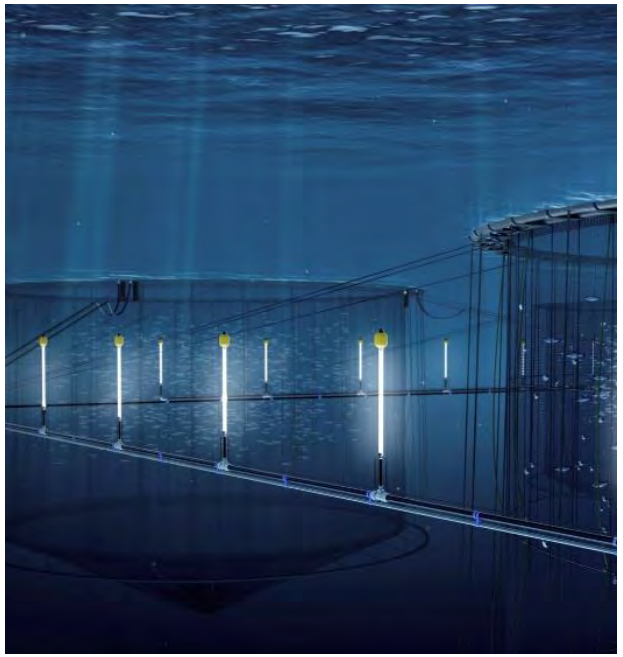







Rolls-Royce



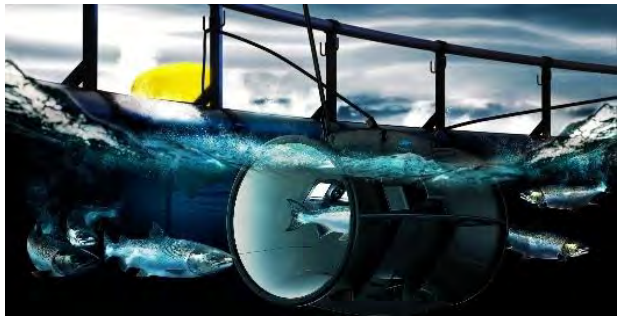



84%
15 knop / 5,4 liter
99%




OPTOSCALE







Bærekraft = ansvarlig produktutvikling

1. Hvorfor utvikler vi dette og hva bidrar det med? **Purpose**
2. Hvordan skaper vi verdi for kundene våre og deres virksomhet? **Profit**
3. Hvem påvirkes i framstilling og bruk av produktet, og hvordan sikrer vi positiv effekt? **People**
4. Hva er miljøpåvirkningen og hvordan kan vi forbedre den? **Planet**

Bærekraft = ansvarlig produktutvikling

1. Hvorfor utvikler vi dette og hva bidrar det med?	Purpose
2. Hvordan skaper vi verdi for kundene våre og deres virksomhet?	Profit
3. Hvem påvirkes i framstilling og bruk av produktet, og hvordan sikrer vi positiv effekt?	People
4. Hva er miljøpåvirkningen og hvordan kan vi forbedre den?	Planet

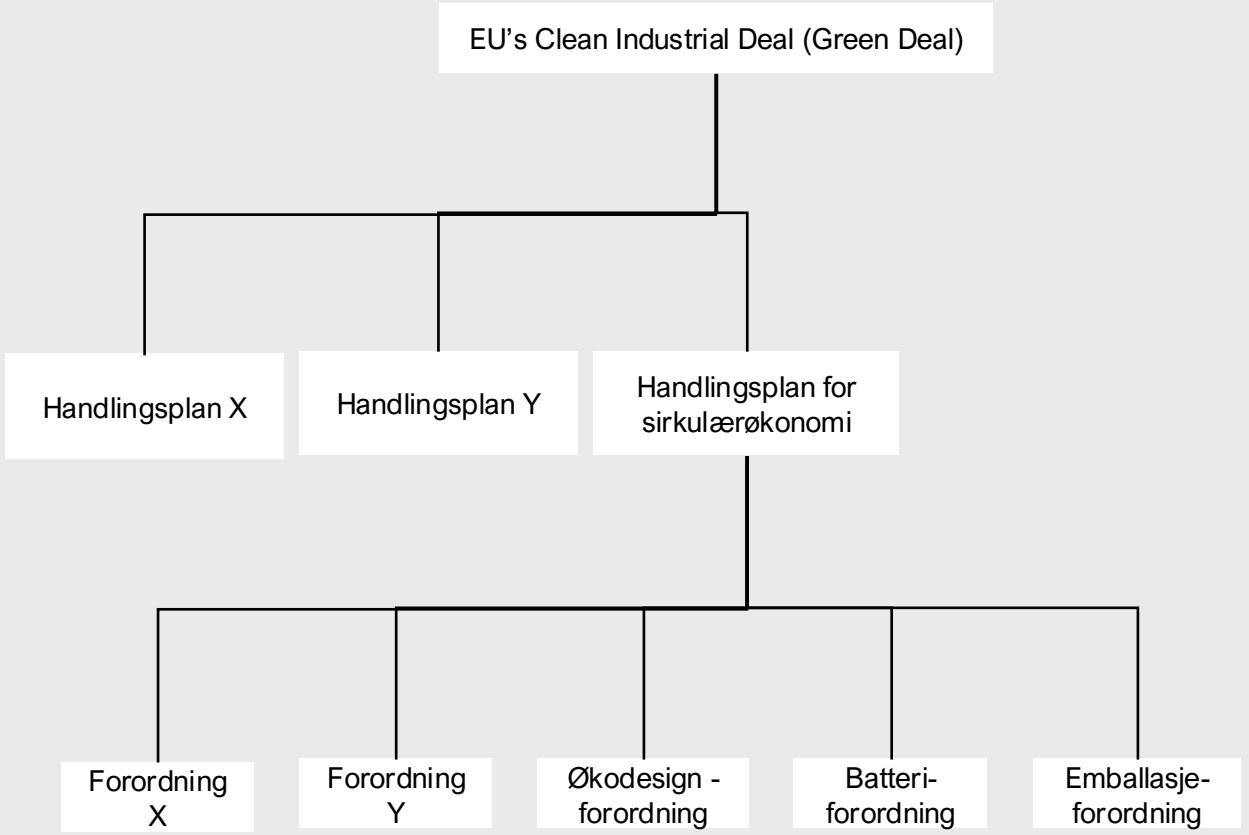
80% av miljøpåvirkningen til et produkt bestemmes i designfasen

https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en

Hvorfor er økodesign så viktig for sirkulære verdikjeder?

Det store bildet → produktspesifikke krav

Marked



Produkt

Økodesignforordningen

- Trådte i kraft i EU juli 2024, og markert EØS-relevant
- Legger rammene for krav til utforming, ytelse og informasjon for ulike produktkategorier
- Konkrete føringer for produktkategorier kommer i delegerte rettsakter

Økodesignforordningen – første arbeidsplan

Sluttprodukter

- Tekstil, dekk, møbler

Mellomprodukter

- Jern/stål, aluminium

Horisontale krav

- Reparerbarhet og gjenvinnbarhet av elektronikk







Aspekter ved økodesign



Økodesignforordningen

Forlenget brukstid:

- Hvordan kan produktet oppgraderes og vedlikeholdes?

Sirkulære materialstrømmer:

- Kan materialet du bruker gjenvinnes?

Effektiv ressursbruk:

- Hvordan kan du øke materialutnyttelsen?

Kartlagt verdikjede:

- Hva er karbon- og miljøfotavtrykket?

Økodesignforordningen

Forlenget brukstid:

- Hva er det reelle behovet?
- Hvordan kan du øke holdbarheten og påliteligheten?
- Hvordan kan du unngå tidlig foreldelse?
- Hvordan kan produktet oppgraderes og vedlikeholdes?
- Hvordan kan produktet repareres?
- Kan produktet ombrukes?

Sirkulære materialstrømmer:

- Kan du bruke gjenvunnete råvarer isteden for jomfrumaterialer?
- Er sammenstillingen av produktet slik at det kan refabrikkeres?
- Kan materialet du bruker gjenvinnes?
- Hvordan håndteres forventet avfallsgenerering?

Effektiv ressursbruk:

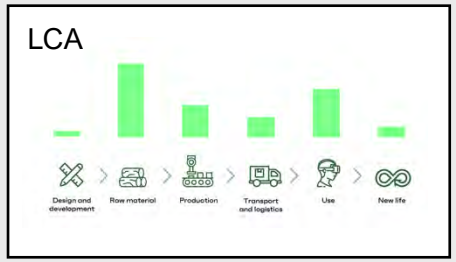
- Hvordan kan du redusere energiforbruket?
- Hvordan kan du redusere vannforbruket?
- Hvordan kan du optimalisere ressursforbruket?
- Hvordan kan du øke materialutnyttelsen?

Kartlagt verdikjede:

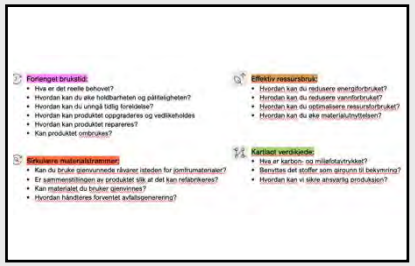
- Hva er karbon- og miljøfotavtrykket?
- Benyttes det stoffer som gir gunn til bekymring?
- Hvordan kan vi sikre ansvarlig produksjon?

Økodesignworkshop:
5 steg for å utfordre designvalg

1) Hva har vi av underlag?



2) Hvilke økodesign-tema er relevante?



3) Hva kan vi forbedre?



4) Hva må vi gjøre?



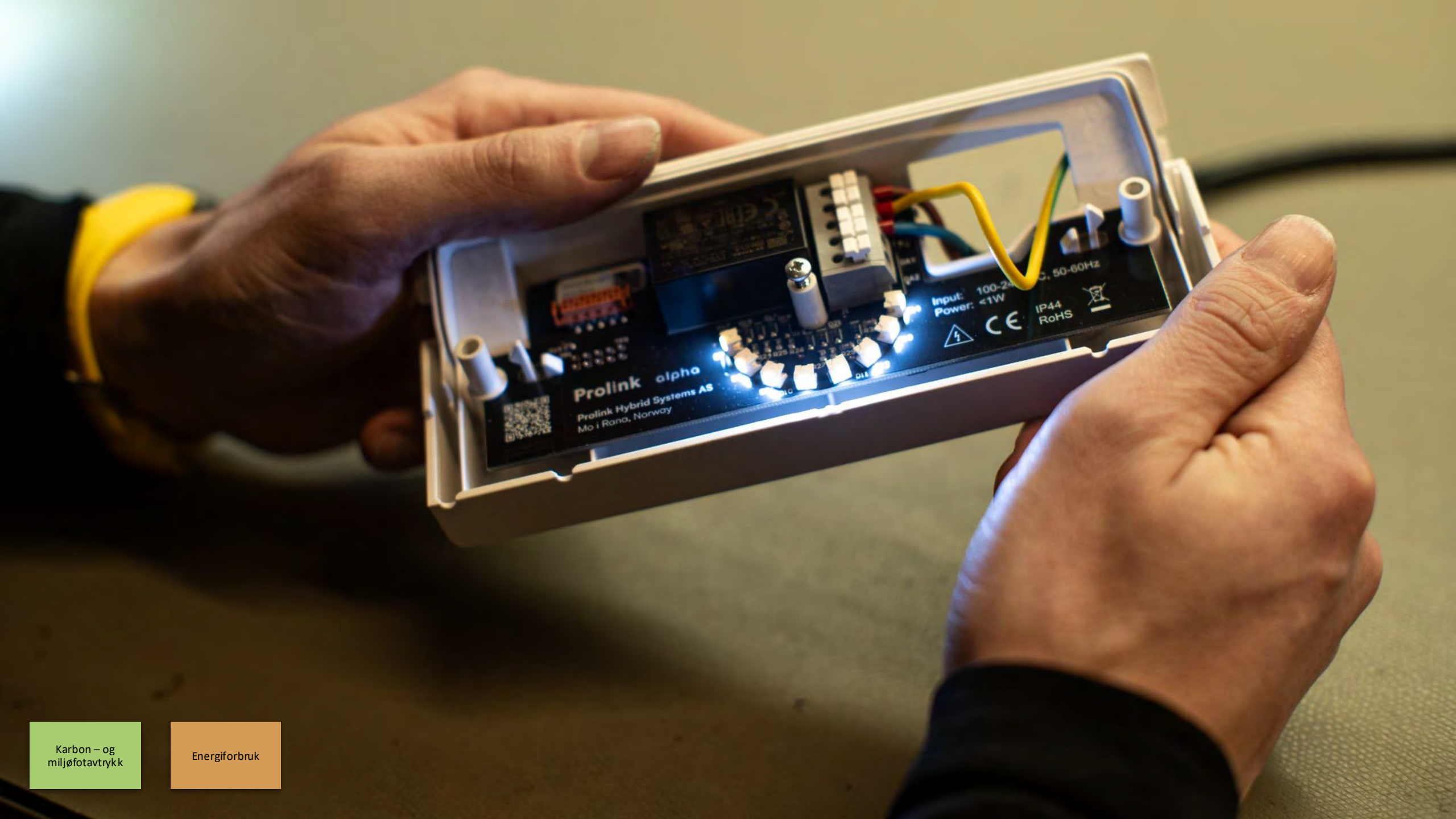
5) Dokumentasjon på ansvarlig produktutvikling





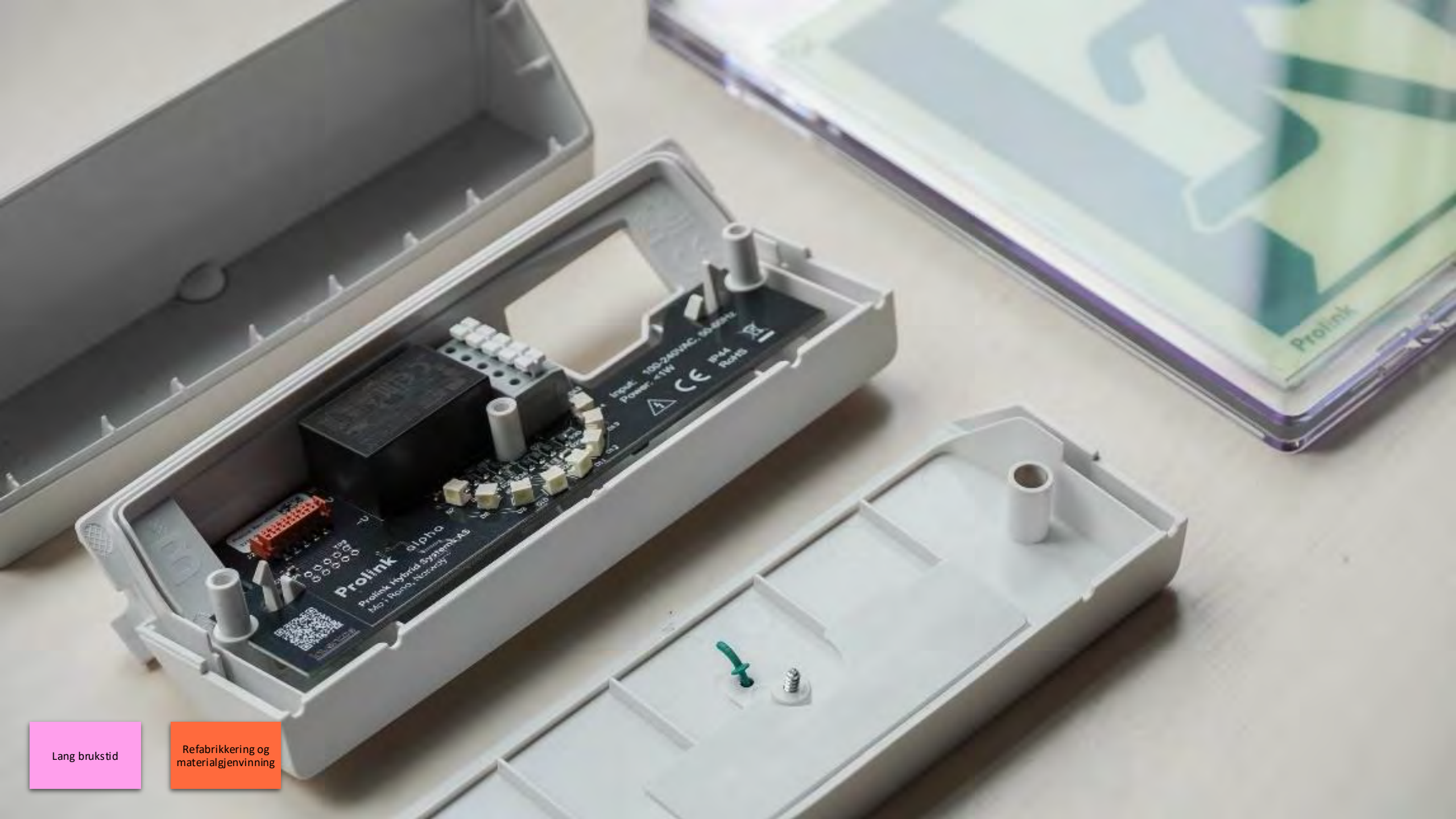
Prolink alpha





Karbon – og miljøfotavtrykk

Energiforbruk



Lang brukstid

Refabrikkering og materialgjenvinning

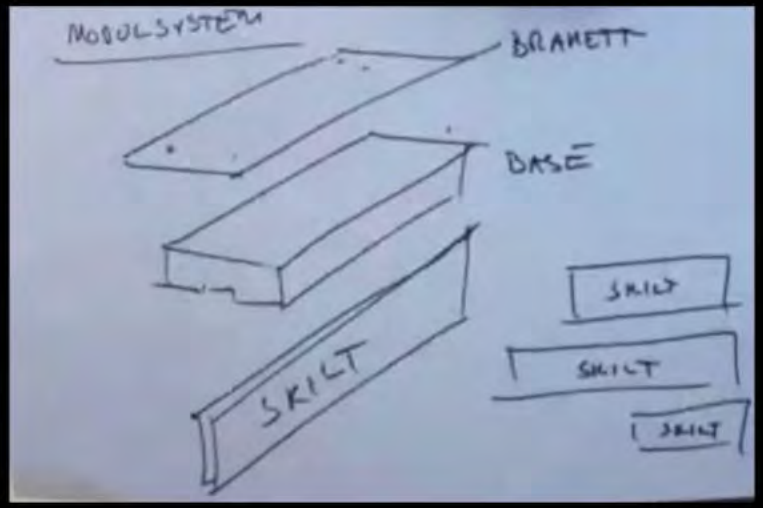


Ressursforbruk

Forventet avfallsgenerering



Oppgradering og reparasjon


MODULSYSTEM
BRAHETT
BASE
SKILT
SKILT
SKILT
SKILT

inventas

Oda Midtlyng Klempe
oda.klempe@inventas.no

Betyr miljødokumentasjon noe egentlig?

Materialsikkerhet 2030, 21.10.2026

Ja!

Kartlegging
Dokumentasjon
Optimering
Samhandling



Trender i samfunnet – «det grønne skiftet»

- Dokumentasjon og kommunikasjon av miljøprestasjoner både fra egen virksomhet og gjennom verdikjede for egne produkter
- Sterk vekst i bygg- og anleggsektor og elektrobransjen i løpet av siste årene
- Fokus på sirkulærøkonomi og det grønne skifte
- Ytterligere vekst forventes også i andre bransjer

For være konkurransedyktig i det grønne skiftet er det nødvendig å ha de rette verktøyene for å dokumentere dette.



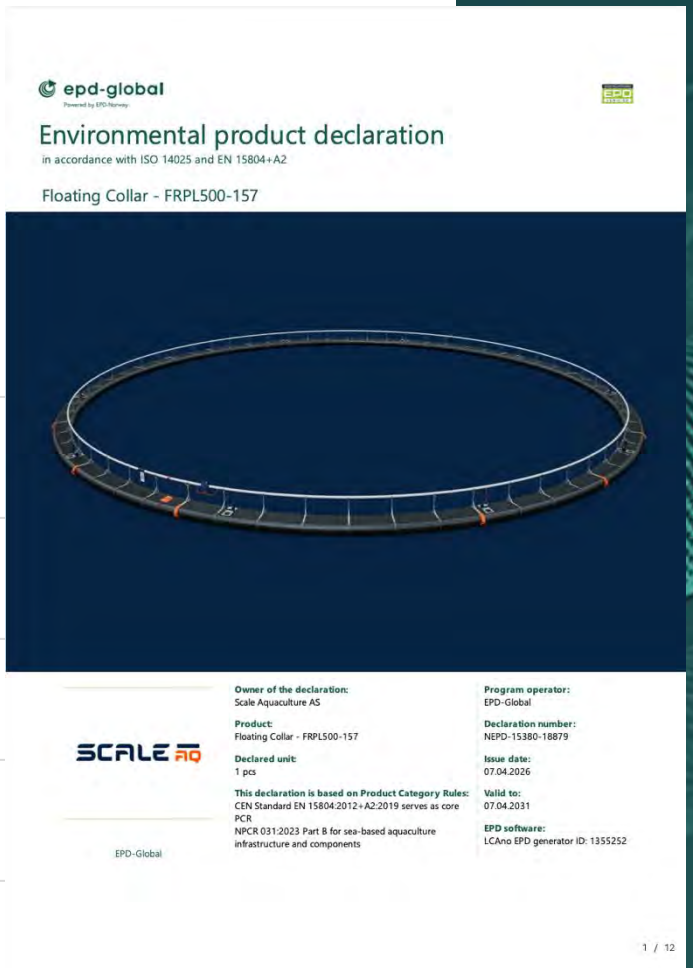
Kartlegging

Livsløpsanalyse – fra vugge til vugge



Økende miljøpåvirkning

Dokumentasjon - EPD


epd-global

Environmental product declaration

in accordance with ISO 14025 and EN 15804+A2

Floating Collar - FRPL500-157

SCALE AQ

Owner of the declaration: Scale Aquaculture AS

Product: Floating Collar - FRPL500-157

Declared unit: 1 pcs

This declaration is based on Product Category Rules: CEN Standard EN 15804:2012+A2:2019 serves as core PCR
NPCR 031:2023 Part B for sea-based aquaculture infrastructure and components

Program operator: EPD-Global

Declaration number: NEPD-15380-18879

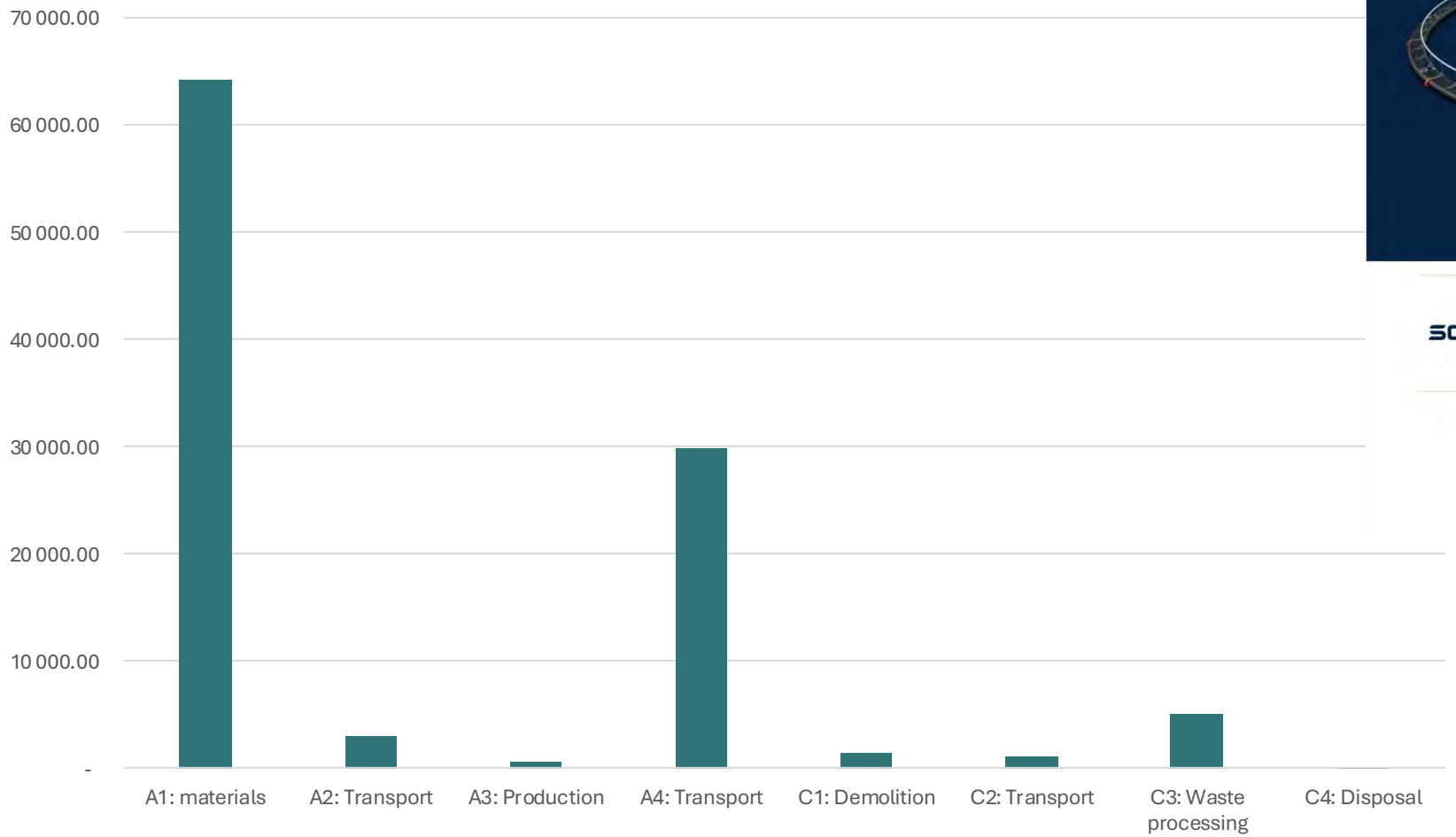
Issue date: 07.04.2026

Valid to: 07.04.2031

EPD software: LCAno EPD generator ID: 1355252

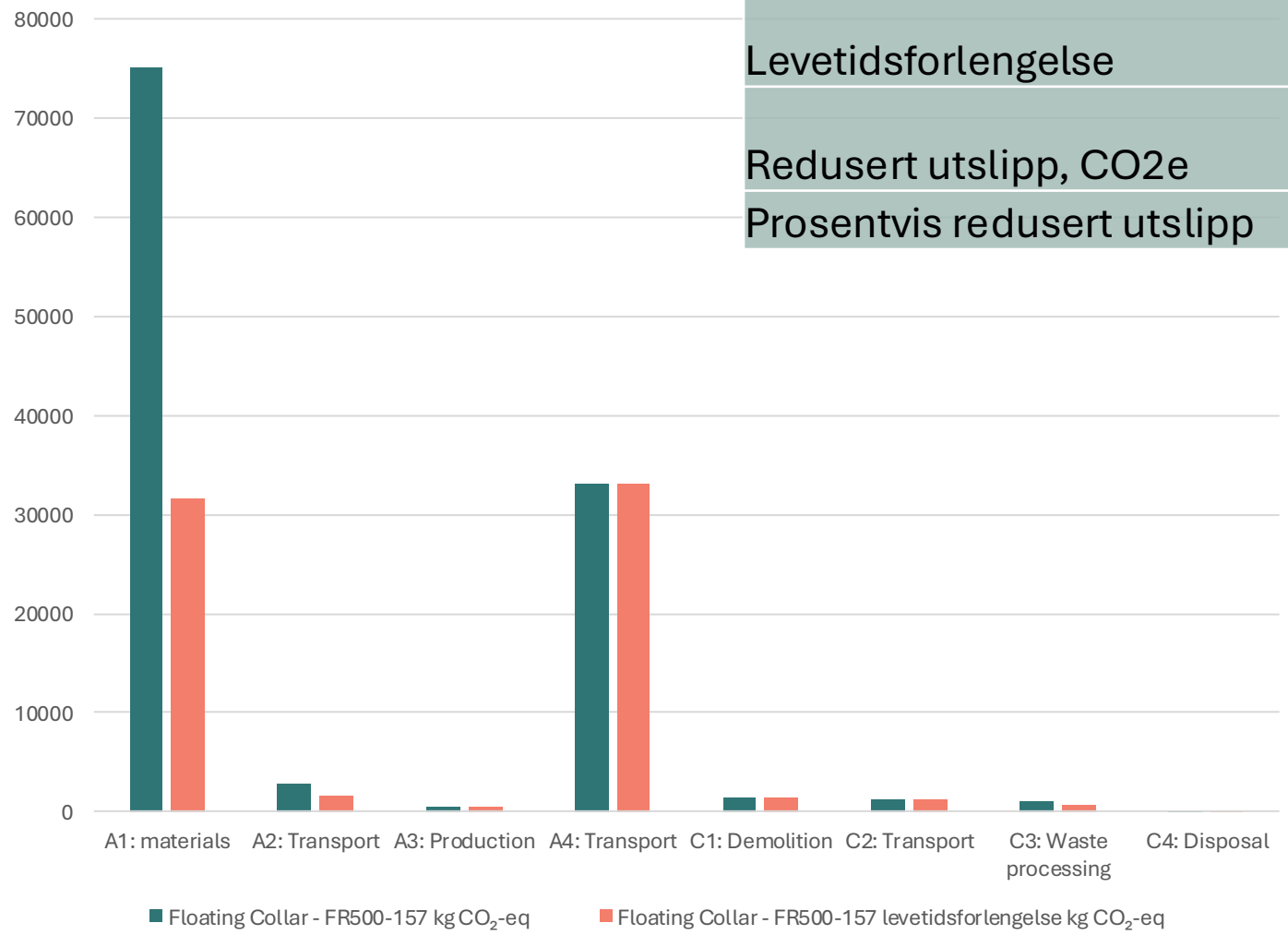
EPD-Global

1 / 12



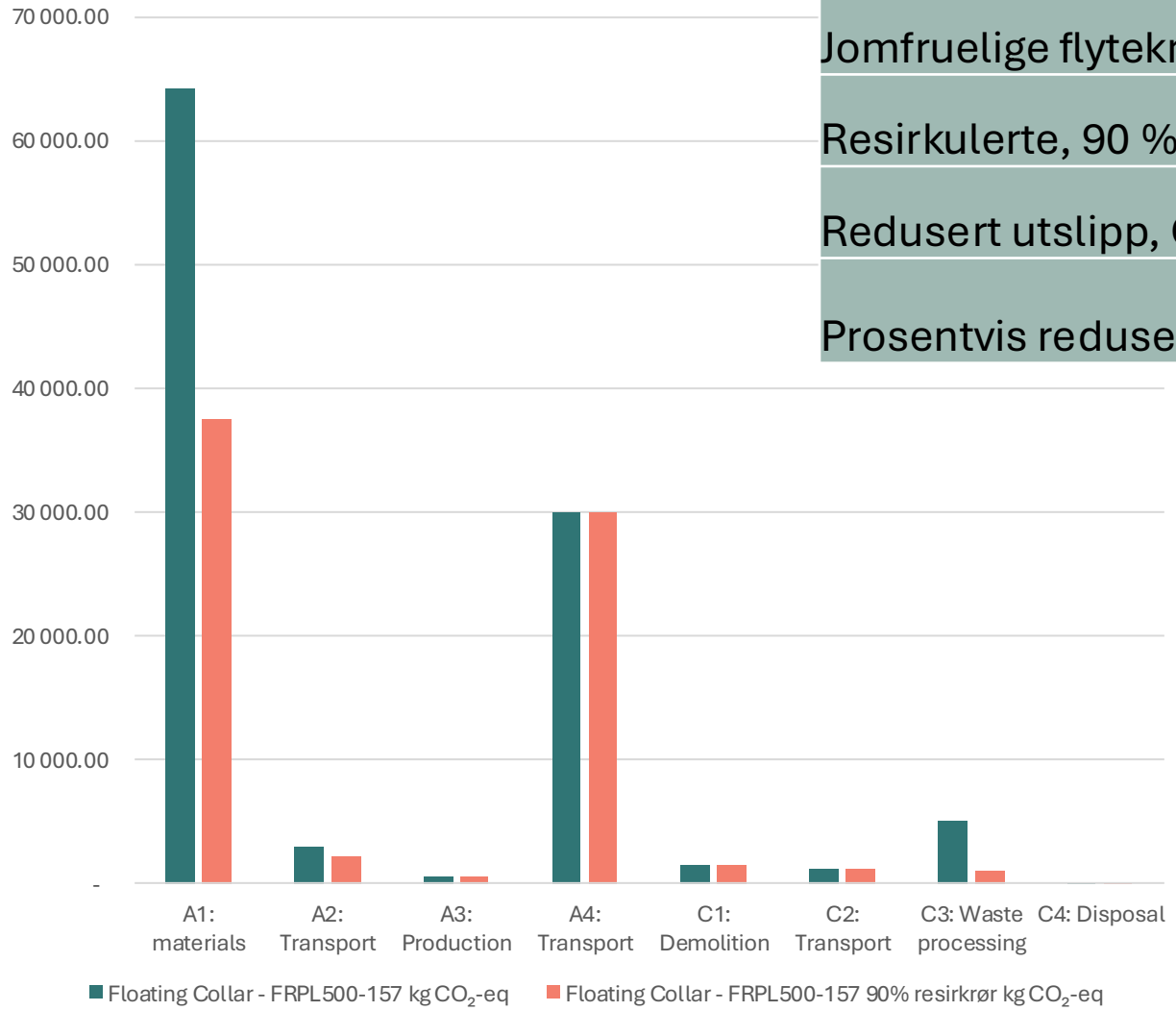
Optimering

Flytekrage	tCO_2e
Jomfruelige flytekrager	78,56
Levetidsforlengelse	33,91
Redusert utslipp, CO2e	44,65
Prosentvis redusert utslipp	57 %



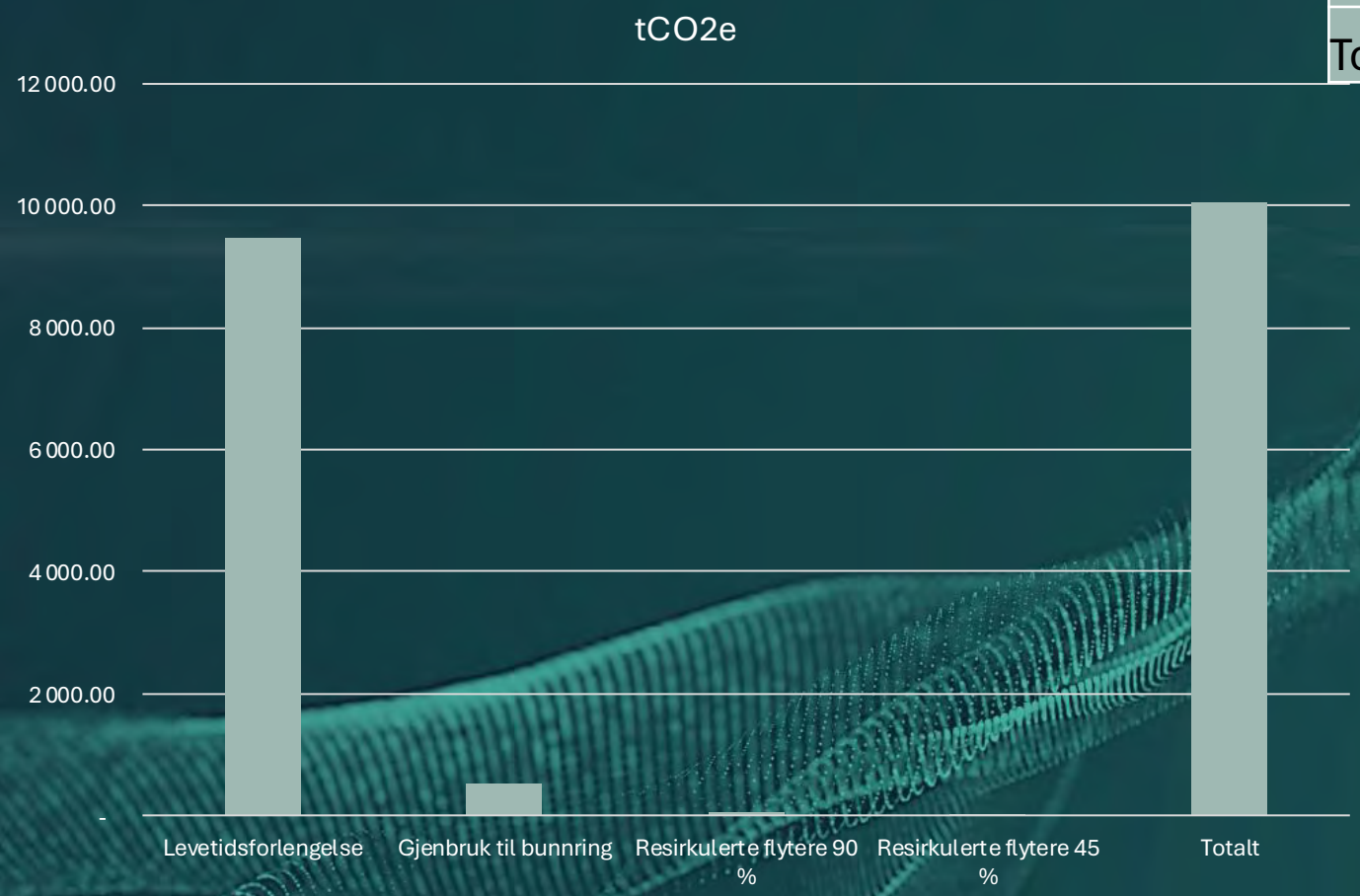
Samhandling

Flytekrage	tCO_2e
Jomfruelige flytekrager	67,70
Resirkulerte, 90 %	40,31
Redusert utslipp, CO2e	27,39
Prosentvis redusert utslipp	40,5 %



Total besparing, Scale AQ

Utslippskutt totalt i prosjektets tid	tCO_2e
Levetidsforlengelse	9 465,98
Gjenbruk til bunnring	509,06
Resirkulerte flytere 90 %	54,78
Resirkulerte flytere 45 %	26,21
Totalt	10 056,03



Ja!

Er dere enige?



Tusen takk for meg

Mie Vold
E-post: mie@lca.no

Tlf: 414 69 800