

Status for utvikling av automatisk sortering av fisk ved hjelp av kunstig intelligens

J. G. Davidsen, V. Hellum, K. G. Robbersmyr, M.M Jakobsen, A.D Sjursen, E. Frøiland & E. Drivdal

Jan Grimsrud Davidsen
Forsker 1,
NTNU Vitenskapsmuseet
Jan.davidsen@ntnu.no



Støttet av
Forskingsrådet



Statsforvalterens fellestjenester
County Governor Shared Services



Statsforvalteren i Troms og Finnmark
County Governor of Troms and Finnmark



Høgskolen i Østfold



UiA Universitetet
i Agder



NTNU

Vitenskapsmuseet

NTNU

Bakgrunn

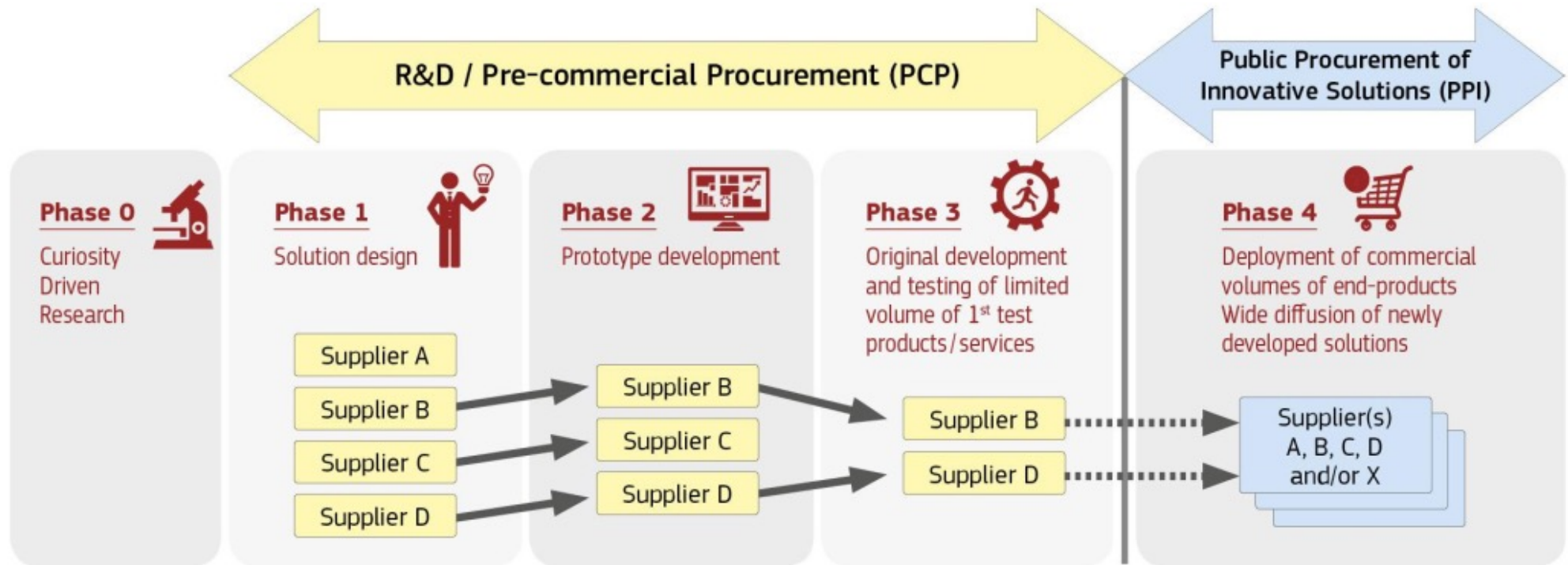
- I 2023 startet Fylkesmannens fellesadministrasjon et NFR-prosjekt med mål om før-kommersielt innkjøp av automatiserte sorteringsfeller for pukkellaks.
- Prosjektpartnerne omfatter Statsforvalteren i Finnmark og Troms, Miljødirektoratet, NTNU Vitenskapsmuseet og Universitetet i Agder

Hensikten med prosjektet

- er å støtte kommersielle aktører i utviklingen av sorteringssystemer som kan **identifisere** og **fjerne** pukkellaks automatisk under deres oppvandring i elver



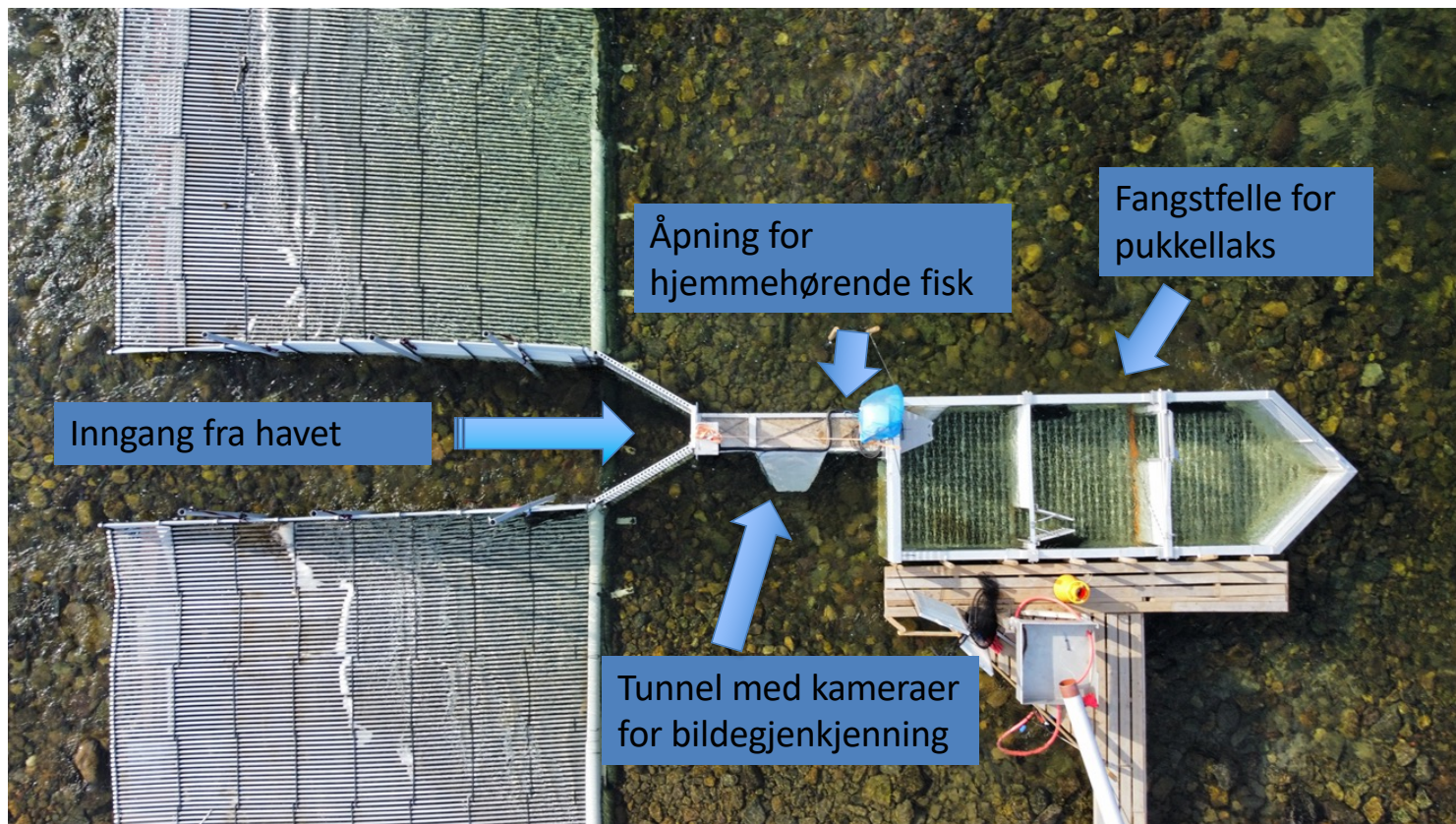
Fire + 1 fase



Fase 0 - 3

- **Ideforslag (Fase 0):** 10–15 konsortier meldte innledende interesse for prosjektet. Syv prosjekter leverte forslag til vurdering
- **Utvikling av forslag (Fase 1):** Fem prosjekter ble evaluert, tre gikk videre til fase 2
- **Utvikling av prototype (Fase 2):** De tre gjenværende prosjekter fikk ytterligere finansiering for å videreutvikle og teste prototypene sine i elvemiljøer
- **Testing av prototype (Fase 3):** Prototypetesting ble gjennomført i perioden august - september 2025 i henholdsvis Skallelva, Vestre Jakobselv og Repparfjordelva
- ***Konsortiene mottok finansiering både i fase 1, fase 2 og fase 3***

Det overordnede prinsippet for alle de tre prototypene som ble testet i felt



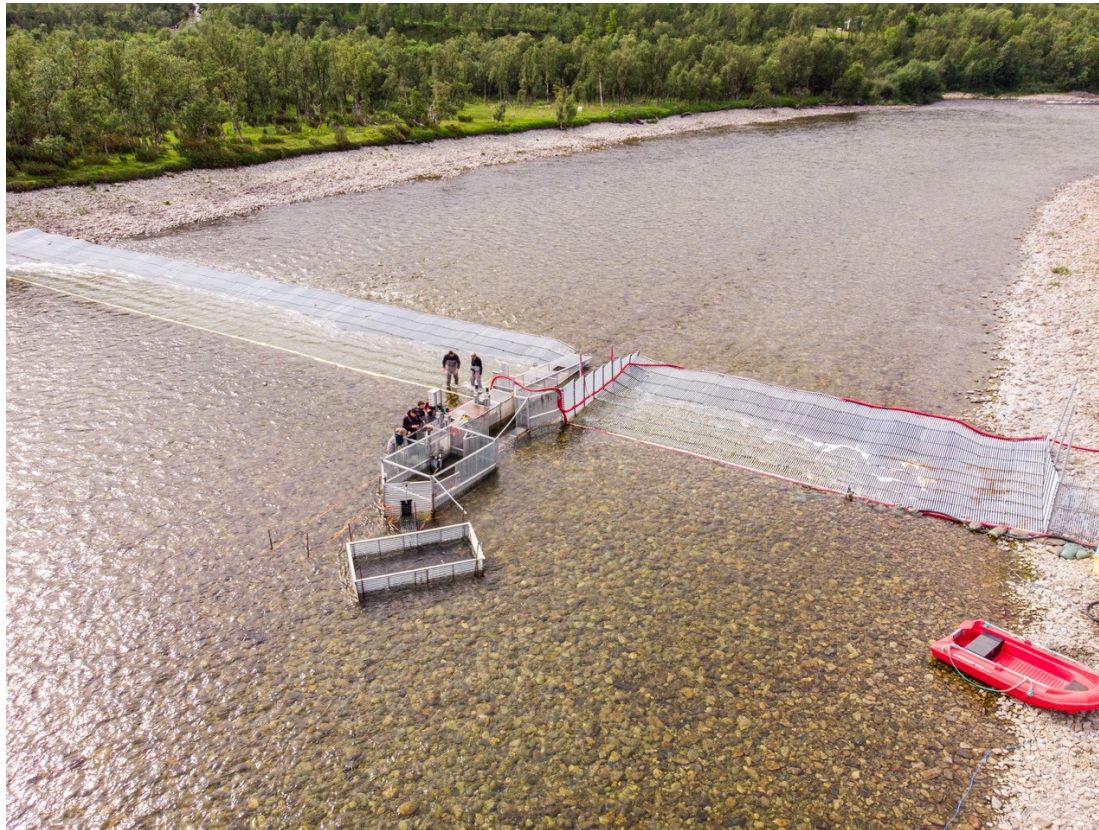
De tre gjenværende konseptene deler alle en felles tilnærming

- Identifikasjon av pukkellaks skjer ved hjelp av automatisert bildegjenkjenning basert på kunstig intelligens (KI), kombinert med et fangstsystem der et ledegjerde styrer fisken inn i en tunnel
- I tunnelen blir all fisk filmet og artsbestemt
- Hjemmehørende arter får passere uhindret, mens et lukesystem leder pukkellaks inn i et fangstkammer
- Selv om de tre konseptene bygger på det samme grunnleggende prinsippet, skiller de seg i teknisk utforming, og algoritmene for bildegjenkjenning varierer i modenhet og kompleksitet

Mohn Technology og FishBio: Vestre Jakobselv



Huawei, Otte, Troll systems, Berlevåg JFF og Simula Research Lab: Repparfjorddelva

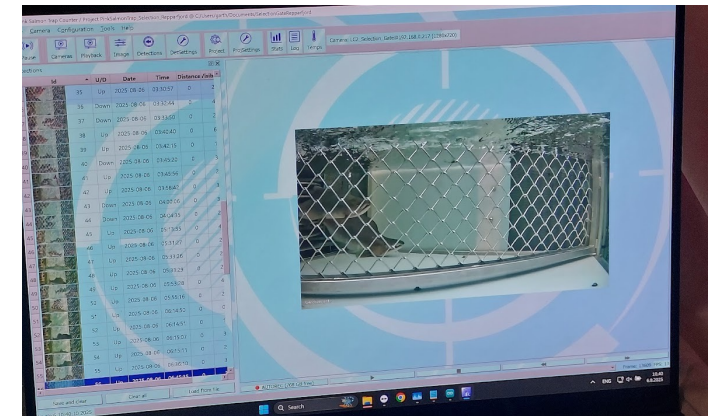


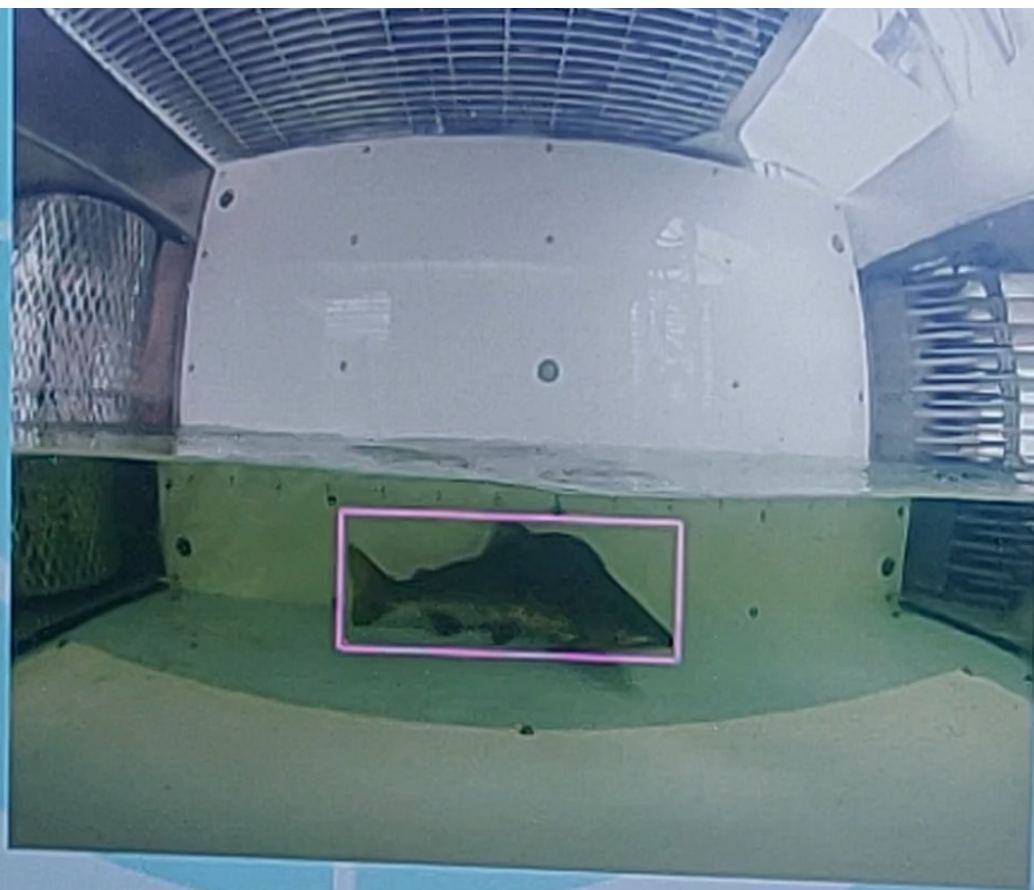
Huawei, Troll systems og Simula: Skallelva



Bruk av KI for bildegjenkjenning

- Alle de tre konseptene benytter maskinlæring
- Algoritmene trenes på tidligere innsamlede videodata, og enkelte av konsortiene fortsatte treningen med bilder tatt på stedet
- Det brukes algoritmer som YOLO
 - en familie av dype læringsmodeller som primært benyttes til sanntids objektdeteksjon innen maskinsyn
- Det brukes en to-stegsløsning (two-shot detector) for bildegjenkjenning. Tilnærmingen gir høy presisjon og nøyaktig lokalisering, men slike modeller er mer beregningskrevende og har lengre behandlingstid





Entry camera

Tunnel camera

Species

Open trap

Close

Trapped: 1050

Passed: 37

Clear Co

Last Clear: 2025-08-05 06:53:10

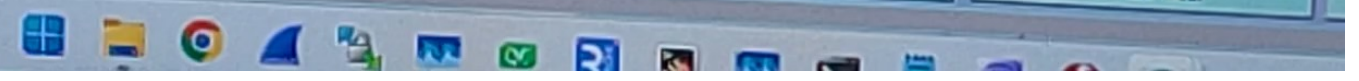
Log

Setting

14	719	21/47 13 21 L
15	718	21/47 13 21 L
16	717	21/47 13 21 L
17	716	11/46 10 11 L
18	715	21/47 13 21 L
19	714	21/43 13 21 L
20	713	7Pa21/47 13 2

Save and clear

AUTORLC (20.00 free)
8/10/12:20 2025



Viktige hensyn for KI-styrte fiskepassasjesystemer

- Algoritmenes pålitelighet er avgjørende for korrekt artsgjenkjenning og beslutningstaking
- KI-systemet må trenes på **høykvalitets** og **representativt datamateriale** som dekker **alle relevante** fiskearter
- **Presis timing** for åpning og lukking av porter er nødvendig for å sikre **korrekt sortering** av både stedegne laksefisk og pukkellaks
- Systemet må håndtere både **enkeltfisk** og **tette grupper**
- **Blandede artsgrupper** utgjør en særlig utfordring

Atlantisk laks slippes ut i elva

Oppstrøm



**Pukkellaks
slippes ut
i elva**

Oppstrøm



Utfordringer som må løses



Pukkellaks og Atlantisk laks samtidig i videotunell (Repparfjordelva)



Pukkellaks og Atlantisk laks som sendes ut i elva (Vestre Jakobselv)



Pukkellaks som sendes ut i elva (Skallelva)



Stort antall pukkellaks i videotunell samtidig (Repparfjordelva)

Utfordringer som må løses

- Resultatene viser at det er mulig å etablere et system som automatisk sorterer pukkellaks til fangstkammer, mens naturlig forekommende arter som Atlantisk laks, sjørøtt og sjørøye i stor grad kan sendes uberørt videre opp i elva

Utfordringer som må løses

- Resultatene viser at det er mulig å etablere et system som automatisk sorterer pukkellaks til fangstkammer, mens naturlig forekommende arter som Atlantisk laks, sjørøtt og sjørøye i stor grad kan sendes uberørt videre opp i elva
- Resultatene understreker at god bildegjenkjenning forutsetter algoritmer som er trent på mange individer av alle relevante arter. Det bemerkes spesielt, at det kan være utfordrende å skille mellom sjørøye og pukkellaks tidlig i sesongen hvor pukkellaks enda ikke har pukkel

Utfordringer som må løses

- Resultatene viser at det er mulig å etablere et system som automatisk sorterer pukkellaks til fangstkammer, mens naturlig forekommende arter som Atlantisk laks, sjøørret og sjørøye i stor grad kan sendes uberørt videre opp i elva
- Resultatene understreker at god bildegjenkjenning forutsetter algoritmer som er trent på mange individer av alle relevante arter. Det bemerkes spesielt, at det kan være utfordrende å skille mellom sjørøye og pukkellaks tidlig i sesongen hvor pukkellaks enda ikke har pukkel
- Det var periodevis en utfordring at pukkellaks ble stående i tunnelen. Dette vanskeliggjorde automatisk sortering, særlig når andre arter kom inn samtidig. Det anbefales derfor å teste løsninger som enten skremmer eller motiverer pukkellaksen til å bevege seg fra tunnelen og inn i fangstkammeret

Utfordringer som må løses

- Resultatene viser at det er mulig å etablere et system som automatisk sorterer pukkellaks til fangstkammer, mens naturlig forekommende arter som Atlantisk laks, sjørret og sjørøye i stor grad kan sendes uberørt videre opp i elva
- Resultatene understreker at god bildegjenkjenning forutsetter algoritmer som er trent på mange individer av alle relevante arter. Det bemerkes spesielt, at det kan være utfordrende å skille mellom sjørøye og pukkellaks tidlig i sesongen hvor pukkellaks enda ikke har pukkel
- Det var periodevis en utfordring at pukkellaks ble stående i tunnelen. Dette vanskeliggjorde automatisk sortering, særlig når andre arter kom inn samtidig. Det anbefales derfor å teste løsninger som enten skremmer eller motiverer pukkellaksen til å bevege seg fra tunnelen og inn i fangstkammeret
- De ulike prosjekter var utstyrt med et ulikt antall luker (1-3 luker). Det vurderes at denne forskjellen kan ha vært medvirkende årsak til forskjell i måloppnåelse mellom de tre sorteringssystemene og det anbefales derfor også å teste ut ulike løsninger med flere luker slik en bedre kan kontrollerer tilgangen til sorteringssystemet