

Utarbeidet av: Stein Ove Østvik  
Trondheim 23.11.2022

## Sluttrapport

# Utvikling av maskin for fjerning av ørebein på hvitfisk til filetproduksjon

## FHF-prosjekt 901284

Prosjekt gjennomført av Curio ehf., Jangaard Export AS, UKAP AS med støtte fra Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF).

## Innhold

Sammendrag .....	2
Summary .....	2
Innledning.....	3
Problemstilling og formål .....	4
Prosjektgjennomføring.....	6
Oppnådde resultater og konklusjon.....	13
Hovedfunn .....	16
Leveranser .....	16
Mediaoppslag: .....	17

## UKAP AS

Org.nr.: 926341812  
Telefon: +47 901 12 669  
Epost: steinove@ukap.no

## Sammendrag

Det er utviklet prinsipp og overordnet konstruksjon, bygget og testet maskin for kutting av ørebein fra H/G torsk og kvitlange.

Det er utviklet deteksjons- og styringssystem som kan gi korrekt og ønsket kutting av ørebein.

Det er oppnådd tilfredsstillende kutting av ørebein fra H/G torsk og kvitlange i lave gjennomkjøringshastigheter, men ikke i nødvendige industrielle hastigheter. Utførte kutt og oppnådde utbytter var fullt ut tilfredsstillende i test, men da ved lave hastigheter. Oppnådde skjæresnitt og utbytter ble bedømt å være bedre enn hva som oppnås ved praktisk manuell skjæring.

Det oppnås ikke tilstrekkelig hastighet på kuttemekanisme til å holde ønsket industriell hastighet på maskin. Tilstrekkelig akselerasjon på kniv-aktuatorer er ikke oppnådd. Alternativ løsning med fleksibel «delta-robot» kan kanskje være aktuell løsning til å oppnå dette.

Curio ehf har nedlagt betydelig innsats i utviklingen av maskinen. Dette ble fremhevet da bedriften mottok innovasjonspris på Island i 2019. Utviklingsarbeidet har vist seg å være mer utfordrende enn antatt ved oppstart av prosjektet i 2016.

## Summary

The general principle and overall construction have been developed for collar bone cutting machine for H/G cod and ling. A prototype of machine is built and tested.

A detection and control system has been developed which can provide a correct and desired collar bone cut on H/G fish.

Satisfactory cutting of collar bone from H/G cod and ling has been achieved at low throughput speeds, but not at the necessary industrial speeds. Cuts made and yields achieved were fully satisfactory in the test, but at too low speeds. Achieved cutting of collar bone and yields were judged to be better than what is achieved by practical manual cutting.

Sufficient speed is not achieved on the cutting mechanism to maintain the desired industrial speed of the machine. Sufficient acceleration on blade actuators is not achieved. An alternative solution with a flexible “delta robot” may be the appropriate solution to achieve this.

Curio has put considerable effort into the development of the machine. This was highlighted when the company received an innovation award in Iceland in 2019. The development work has proven to be more challenging than expected when the project started in 2016.

## Innledning

Prosjektet er initiert etter en innledende dialog mellom Jangaard Export AS og Curio ehf om behov, mulighet og konsept for effektiv maskin for kutting av ørebein, som et første trinn i filetlinje for hvitfisk. Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond har bidratt til finansiering av prosjektet innen satsinger for å komme nærmere fullautomatiserte produksjonslinjer for hvitfisk.

Hel hvitfisk som landes i Norge (både fersk og fryst fisk) er hovedsakelig i form av sløyd og hodekappet fisk. Hodekuttet utføres foran ørebein (med maskin eller manuelt), slik at ørebein sitter igjen på fisken. Fryst fisk som råstoff (H/G, headed gutted) fra norske fiskefartøyer til foredlingsindustri er konsekvent med ørebein.



### RUNDKUTT

Skjær gjennom kverken og øvre del av tarmen. Det er viktig å ikke skade ørebeina. Skjær gjennom bruspartiet mellom de to nakkevirviene og press hodet bakover mens en skjærer. Hodet skjæres av med et rent snitt (halvmåneformet) uten å rives av. Fisk med avrevet hode og lange slintrer i nakkepartiet kan gi reklamasjoner. Rundkutt er aktuelt om fisken skal anvendes til salt-, klippfisk- og tørrfiskproduksjon.

Figur 1: Rundkutt av sløyd torsk i h.h.t. anbefaling fra SUROFI.

Ved filetproduksjon skal fileten være uten ørebein. Ørebein må derfor kuttes av enten før eller etter filetering. Fortrinnsvis før. Ørebeinet er da «løsthengende» uten forankring i forkant, noe som gjør operasjonen mer utfordrende. Kutt av ørebein betinger høy grad av nøyaktighet for ikke å tape utbytte i den tykkeste delen av fisken, og det kreves sikkerhet for at alt ørebein er fjernet fra fileten. Det er ikke gode nok maskiner tilgjengelig i dag for å gjennomføre slikt kutt med nøyaktighet. Derfor blir ørebein kuttet manuelt. Dette er ikke gunstig med hensyn på utbytte og er utfordrende i forhold til belastningsskader og HMS, bemanningsbehov, kapasitet og produksjonskostnad.

Curio ehf på Island utvikler og produserer maskiner for fiskeindustri. De gjør dette i nært samarbeid med fiskeindustrien på Island, og også i Norge. For islandsk industri har de utviklet bl.a. en hodekappemaskin for hvitfisk som kapper hodet bak ørebeinet. Denne maskinen er egnet for filetproduksjon i islandsk industri der fisken landes med hodet på. Curio leverer også filetmaskin og skinnemaskin for hvitfisk.

Markedet for en ørebeinmaskin har visse begrensninger, da mønsteret i mange land gjerne er slik som på Island med landing/prosessering av sløyd fisk med hode. Ikke desto mindre er kapping av ørebein fra H/G-fisk til filetering et klart behov for norsk industri men også i andre land som prosesserer H/G-fisk.

Status i Curio sitt utviklingsarbeid ved oppstart av prosjekt:

- Den innledende fase for utvikling av maskin er igangsatt av Curio. Maskinplattform er bygget og et overordnet design for maskin er skissert. Vesentlige system og funksjonalitet som gjenstår er mekanisme og automatisk styring av knivaktuator for individuell tilpasning til den enkelte fisk.

- Behovet til norsk industri er klart definert. Utvikling av fullautomatiserte linjer for produksjon av hvitfiskfilet er prioritert i FHF's handlingsplan.
- Det konkrete samarbeidet som er etablert mellom Jangaard Export og Curio legger til rette for det nødvendige engasjement og en god arena for effektiv utviklingsprosess med testing og verifisering.
- Markedet har visse begrensninger internasjonalt, men behovet slik det fremkommer fra norsk industri bør gi berettigelse for satsing. På bakgrunn av behov, og utsikt for finansiell støtte fra norsk industri ønsker Curio og satse finansielt og strategisk på denne utviklingsoppgaven.
- Jangaard Export og andre norske bedrifter vil prioritere at maskinen skal være funksjonell for torsk og kvitlange.

## Problemstilling og formål

### Prosjektets målsetting:

Å utvikle en maskin for nøyaktig kutt av ørebein fra sløyd og hodekappet fisk, som skal inngå som en komponent i fileteringslinje for hvitfisk. En prototyp skal utvikles, bygges, testes og verifiseres, i samarbeid mellom norsk fiskeindustri og maskinbygger Curio ehf.

Delmål:

- Å utvikle, bygge og innledningsvis teste prototyp med fisk på Island.
- Å teste og evaluere prototyp med fisk i produksjonsanlegg i Norge, og utviklingsprosessen skal kompletteres frem til akseptabel funksjonalitet.
- Å oppnå følgende mål for funksjonalitet:
  - o Produksjonseffektivitet tilsvarende minst 4 øvede operatører ved manuell skjæring, ved bruk av 1 operatør.
  - o Stabilt produksjonsutbytte som er høyere enn manuell skjæring over tid
  - o Ørebeinskuttet skal utføres på en måte som ivaretar spesifikasjonene til aktuelle, definerte filétprodukter innen norsk fiskeindustri.
  - o Maskinen skal ha høy driftssikkerhet for kontinuerlig fabrikkdrift

### Forventet nytteverdi:

Reduserte bemanningskostnader og økt utbytte i produksjon. Sammenlignet med manuell ørebeinskapping bør en maskin kunne erstatte 4 manuelle operatører. Dags/skift-kvantum på 10 tonn råstoff medfører da reduserte kostnader på minst 8 000 kr/skift/linje.

En optimalisert maskin med individuell tilpasning av kutt til den enkelte fisk bør kunne forbedre filétutbyttet med 2 % av H/G-fisk.

Erstatning av manuell skjæreoperasjon med en funksjonell maskin vil ha betydelig positiv effekt på arbeidsmiljø i form av reduserte slitasjeskader og mer attraktiv arbeidsplass.

Økt andel filetering av råstoff på kysten av Norge vil kunne ha positive miljøeffekter gjennom redusert transport og emballering av råstoff.

Økt grad av bearbeiding generelt i norsk fiskeindustri vil kunne gi bedre markedsposisjonering, for den enkelte bedrift og for hele næringen, og dermed grunnlag for økt verdiskapning.

### Organisering

Styringsgruppen i prosjektet har bestått av Knut Haagensen (t.o.m. 2019), Kim Andre Gabrielsen (t.o.m. 2020), Stein Erik Fremo (f.o.m. 2020), Frank Jakobsen (FHF), Ellidi Hreinsson og Stein Ove Østvik.

Robert UnnPorsson og Axel Asgeirsson fra Curio har vært sentrale i prosjektgruppen.

Om Curio ehf: Bedriften ble etablert i nåværende form i 2007. Før det drev de under bedriftsnavnet Fiskvelar som bygde om og automatiserte f.eks. baadermaskiner. Curio lager hodekappemaskiner, filetmaskiner, skinnemaskiner og knivslipemaskiner, - alt for hvitfiskindustri. De profilerer bl.a. på; solide maskiner basert på >80% egenproduserte deler og komponenter, høy grad av automasjon ved tilpassing av kutt og bevegelser til den enkelte fisk og ved bruk av datastyrte servomotorer.

Curio utvikler maskiner i tett interaksjon med fiskeindustrien. Design med fokus på hygiene og enkel demontering av maskiner for effektivt renhold. Høy grad av egenproduksjon av komponenter både med maskinering av alt av stål-deler og ved 3D-printing av komponenter i plastmateriale. For å oppnå bedre driftssikkerhet så lager de bl.a. sine egne elektromotorer i syrefast utførelse basert på innkjøpte stator/rotor-komponenter. De designer og bygger egne styrings- og automasjonssystemer basert på komponenter fra nøkkelleverandører.



*Figur 2. 3D-printing av komponenter i plastmateriale hos Curio.*



*Figur 3. Egenproduksjon av elektromotorer hos Curio.*

## Prosjektgjennomføring

Ved prosjektets oppstart sommer 2016 var konsept-idé skissert, og ramme for prototype bygget. Design og detaljert funksjonalitet, og automatisk styring av knivsystem for individuell tilpasning til den enkelte fisk skulle videre utvikles. Dette ble ansett som den mest utfordrende oppgave. Helhetlig design og funksjonell prototyp skulle utvikles, bygges og testes.

**Tre hovedaktiviteter** var definert for utvikling av maskin:

1. Utvikle design og funksjonalitet, testing og komplettering av prototyp-V1 på Island.
2. Testing og verifisering av funksjonalitet på fiskeindustriannlegg i Norge, med avdekking og justering av mangler.
3. Komplettere utvikling og ferdigstille prototyp-V2 med tilhørende test og verifisering.

Prosjektet omhandler aktivitet 1 og 2.

Mot slutten av aktivitet 2 skulle det arrangeres en demonstrasjon av maskin i drift overfor representanter fra norsk sjømatnæring og FHF.

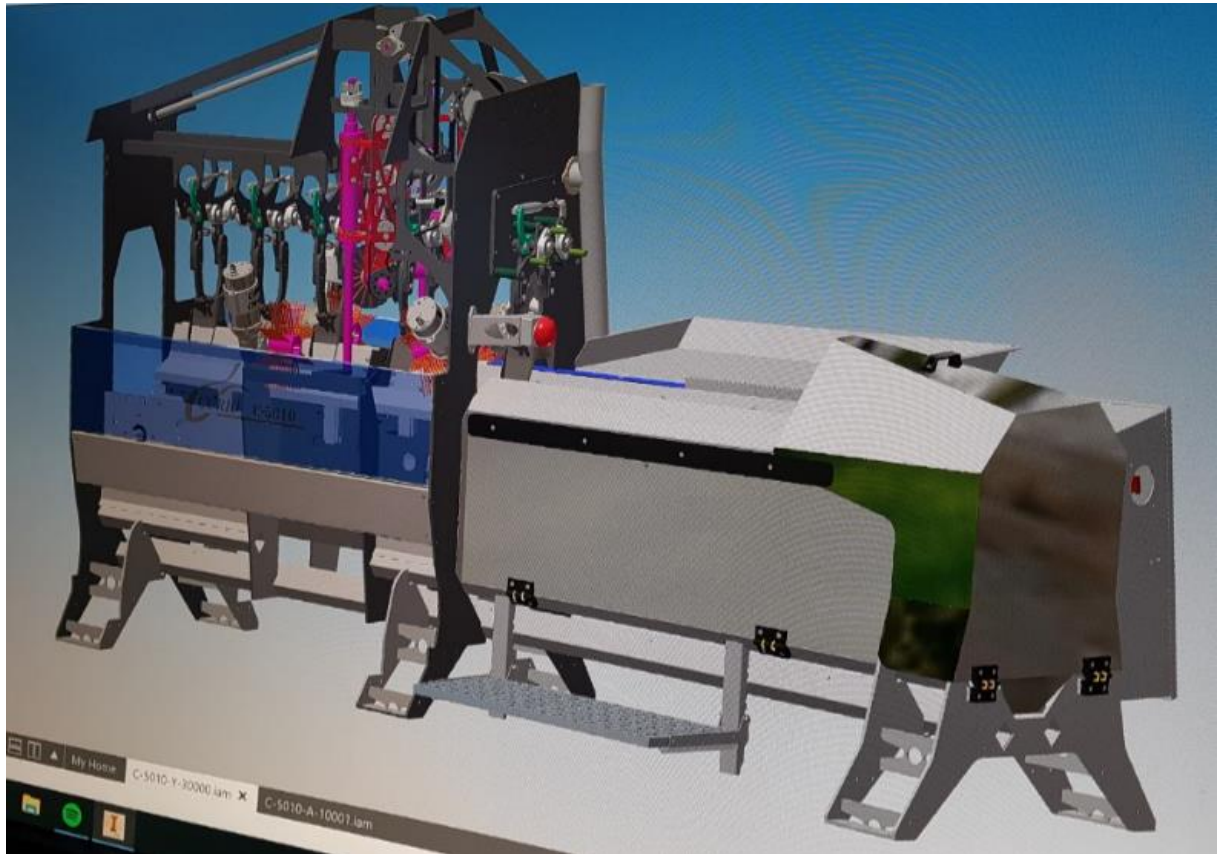
Det er gjennomført 11 møter i styringsgruppen og tre møter/besøk hos Curio på Island.

Prosjektet var planlagt gjennomført over tre år, men problemer med fremdrift for utvikling og bygging hos Curio har medført at prosjektet har pågått i seks år.

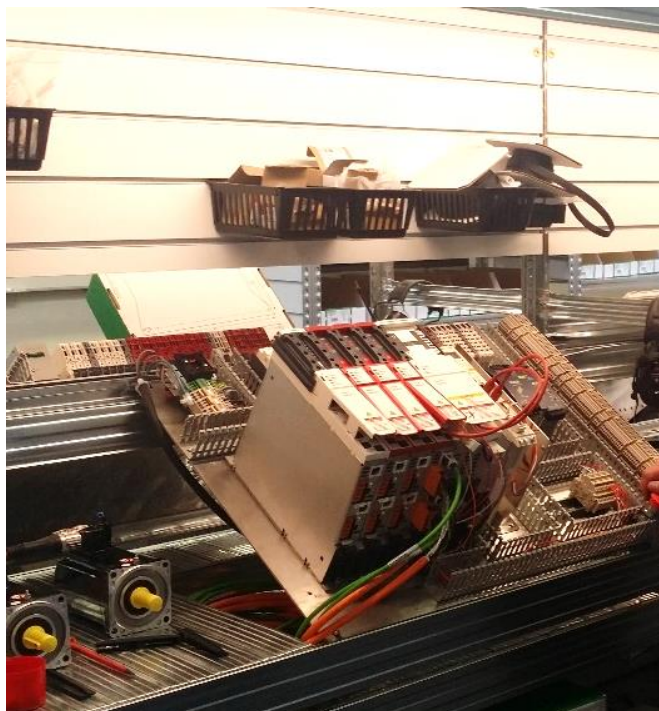
### Aktivitet:

Q3 2016 – Q2 2017:

- Design av maskin med detaljerte konstruksjonstegninger er laget i designprogram Inventor.
- Design av automasjonssystem (V1) for maskin er utarbeidet og systemet er under bygging og testing.
- Tillaging av deler for videre bygging av maskin påbegynnes.
- Status 3.3.2017: Ramme til maskin er bygget opp, og driftsystem med sadler, guidesystem for fisk, motor og slisse for kniv er montert. Elektrorigg er bygget men ikke komplett montert. Styringsprogrammet påbegynt. «Kniv-rigg» med aktuator-system påbegynt.



Figur 4. 3D tegning av maskindesign. Knivrigg farget med rød/rosa.



Figur 5. Styringsenhet (V1) for ørebeinmaskinen.



Figur 6. Maskin slik den står 3.3.2017.



Figur 7. Innmating med sadler, guider for styring av fisk, og svart slisse for kniv.





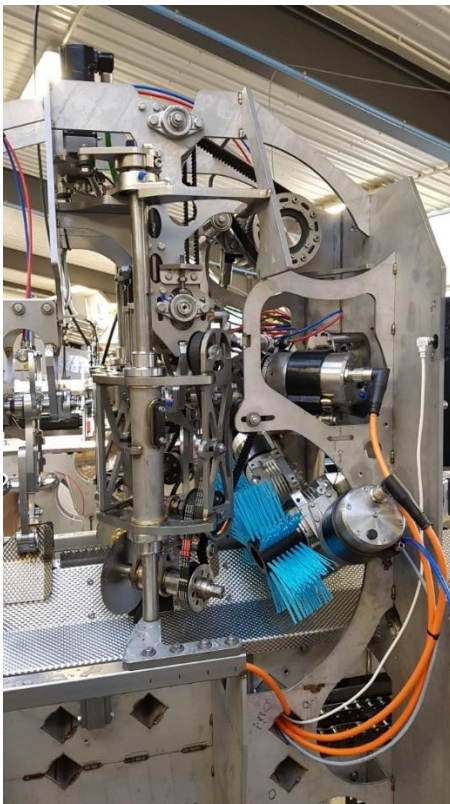
*Figur 8. Motor for styring av kniver/aktuator.*

Q3-Q4 2017:

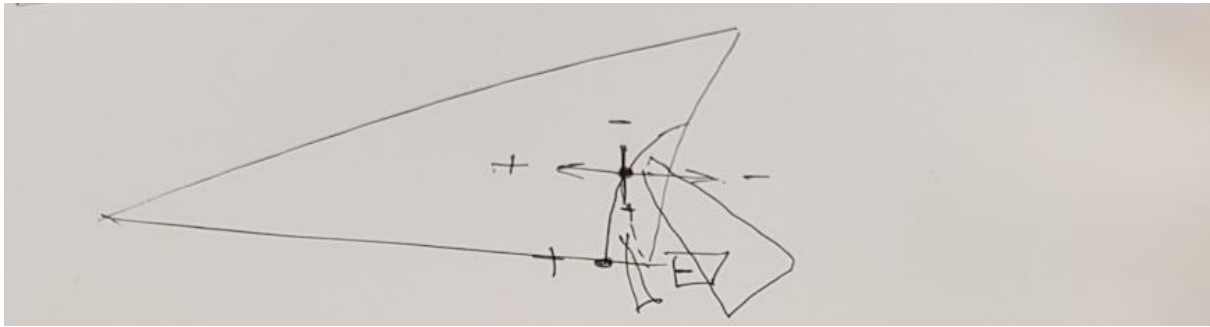
- Videre utvikling av skjæreenhet, styringsenhet og helhetlig maskin.
- Innledende test av skjæring for fisk. Gjennomført i lokaler til Curio på Island.
- «Maskinen er nå utviklet til en funksjonell status, men fortsatt med noe gjenstående arbeid før den er klar for forsendelse til Norge».
- Det gjenstående arbeid består av flg:
  - o Funksjonalitet for justering av kutt-punkter på maskindisplay se bilde 7 under).
  - o Tillaging og montering av beskyttelses-deksel på sidene av maskin.
- Fortsatt plan for ferdigstilling av prototype for oversendelse og testing på fiskeindustri anlegg i Norge.



*Figur 9. Slik maskinen står høsten 2017 for testing med fisk, uten deksel og med kun delvis funksjonalitet på display.*



*Figur 10. Kutterigg for ørebeinskutt.*



Figur 11. Skisse som viser hvordan punkter på kuttekurve skal kunne justeres via maskinens display.

2018:

Status: Forsinkelse vs prosjektplan med å ferdigstille maskin hos Curio på Island og dermed kunne gjennomføre videre testing hos Jangaard på Averøy. Maskinen er kjørbær (video), men gjennom utviklingsforløpet er det stadig avklart nye hindringer. Maskinen testes til stadighet, og det gjøres fremskritt.

Nødstop med re-start er etablert. Maskinene finner nå riktige skjærkurvene uavhengig av driftshastighet. De kan kjøre eks 30-40 fisk og maskinen gjør konstant og stort sett riktig måling av fisken, og riktig skjæring. Skjæremønster må utvikles videre. Det er ikke lineær sammenheng mellom fiskestørrelse og skjærelinje. Har problemer med tilførsel av komponenter fra underleverandører. Satser på kapasitet 20-40 fisk/min. Kalkulasjonskapasitet i software og samkjøring av alle bevegelser i maskin er utfordring. Det er jobbet mest med torsk med begrunnelse av at den er mest utfordrende på grunn av høyde buk-rygg. Lange er mindre utfordrende.

Curio har progresjon hver dag, men møter også stadige nye utfordringer.

2019:

Fortsatt forsinkelse i fremdriften med å ferdigstille maskin hos Curio på Island og dermed kunne gjennomføre videre testing hos Jangaard på Averøy.

Etter å ha kjørt et kar med hvitlange avdekkes tidvis utfordringer med måling. Justeringer av kuttemekanisme og software utføres for optimalisering av skjæreprofil. Ny gjennomkjøring av et kar med lange og da oppnås mer konsistent skjæring. Skjærehastighet må holdes lav (5 fisk/min). Ved høyere hastighet blir akselerasjon av kniver for høy for servomotorer til å oppnå korrekte posisjoner. Etter nye justeringer oppnås skjæring av inntil 15 fisk/min ved gjennomkjøring av ett kar lange.

Det konkluderes med at el-motorer er for svake og det må etableres ny løsning for encodere. Det er valgt nye leverandører av dette. Skjæremekanismen må rekonstrueres for å oppnå hastighet.

Det er gitt tilskudd til Curio fra EU-Horizon2020-programmet (€2 mill.) som skal muliggjøre utvikling og bygging av 4 stk 0-versjon av maskinen. Den første av disse skal sendes til Jangaard for testing i FHF-prosjektet.

Curio vil at maskinene skal klare 38-40 fisk/min. Det vil trolig bli en maskin for stor fisk, og en for mindre fisk.

Q1-Q2 2020:

Status: Kuttemekanismen utviklet så langt viser seg å være for tung og kompleks. Systemet for styrt bevegelse av kuttekniver (bl.a. servomotorer, sensorer, feedback-system, systemdesign) må videreutvikles eller utvikles på nytt. Dette innebærer samspill med delvis nye underleverandører. Elektrisk styringsystem må videreutvikles og programmeres. Utviklet brukergrensesnitt kan benyttes, men må tilpasses på nytt. Totalt viser dette at en god del utviklingsarbeid gjenstår. Omfang og tidsplan for dette er p.t. usikker.

Q3-Q4 2020:

Skjæremekanisme er planlagt konstruert som «Delta-robot» styrt av servomotorer.

Servomotorene konstrueres og bygges av Curio (vannkjølt og skal tåle miljøet i fiskeindustri). Covid-19-pandemi har medført problemer med å få komponenter fra underleverandører, bl.a. encodere.

Plan for industriell testing hos Jangaard; høst 2021.

2021:

Status: Store problemer med fremdriften i utviklingsarbeidet som følge av Covid-19-pandemien. To underleverandører i Tyskland (bl.a. Sick) har ikke kunnet levere nødvendige komponenter (bl.a. encodere). Curio har vært nødt til å sette prosjektet på «hold» på grunn av dette. Maskinen er fortsatt i utviklingsplanen til Curio. Det hevdes at mange kunder i flere land ønsker slik maskin.

2022:

Status Q1: Ny prototype for encodere mottatt. Egenproduserte servomotorer sendes nå til BHR i Østerrike for testing og utvikling av styring. Egenproduksjon av servomotorer gjøres for å oppnå tilstrekkelig «tork»/ytelse. Det er utarbeidet grunnprogram for maskinen.

Status Q4 2022:

Utviklingsprosessen har tatt lang tid. En tidligere versjon av maskinen var funksjonell i lav hastighet under testbetingelser, men denne versjonen ble ikke ansett å være funksjonell som industriell løsning. Stadige nye planer for videre utvikling ble laget, men ikke fullført. EU-tilskudd ble etter hvert stoppet da Marel ble stor aksjonær i Curio (Marel har eierandel 100 % pr Q3 2022). Curio ble da regnet som stor bedrift etter EUs regelverk og grunnlaget for tilskudd falt da bort.

Curio kunne ikke pr Q4 2022 avklare en tidsplan for videre utvikling og ferdigstillelse av maskin. Det ble derfor da besluttet at prosjektet avsluttes.

## Oppnådde resultater og konklusjon

- Detaljert oversikt over oppnådde resultater
- Vurdering av funnene (statistikk, gyldighet, sikkerhet, presisjon etc.)
- Vurdering/drøfting av mulighetene for videre anvendelse av resultater fra prosjektet (implementering)

### Oppsummering av test i Curios lokaler oktober 2017:

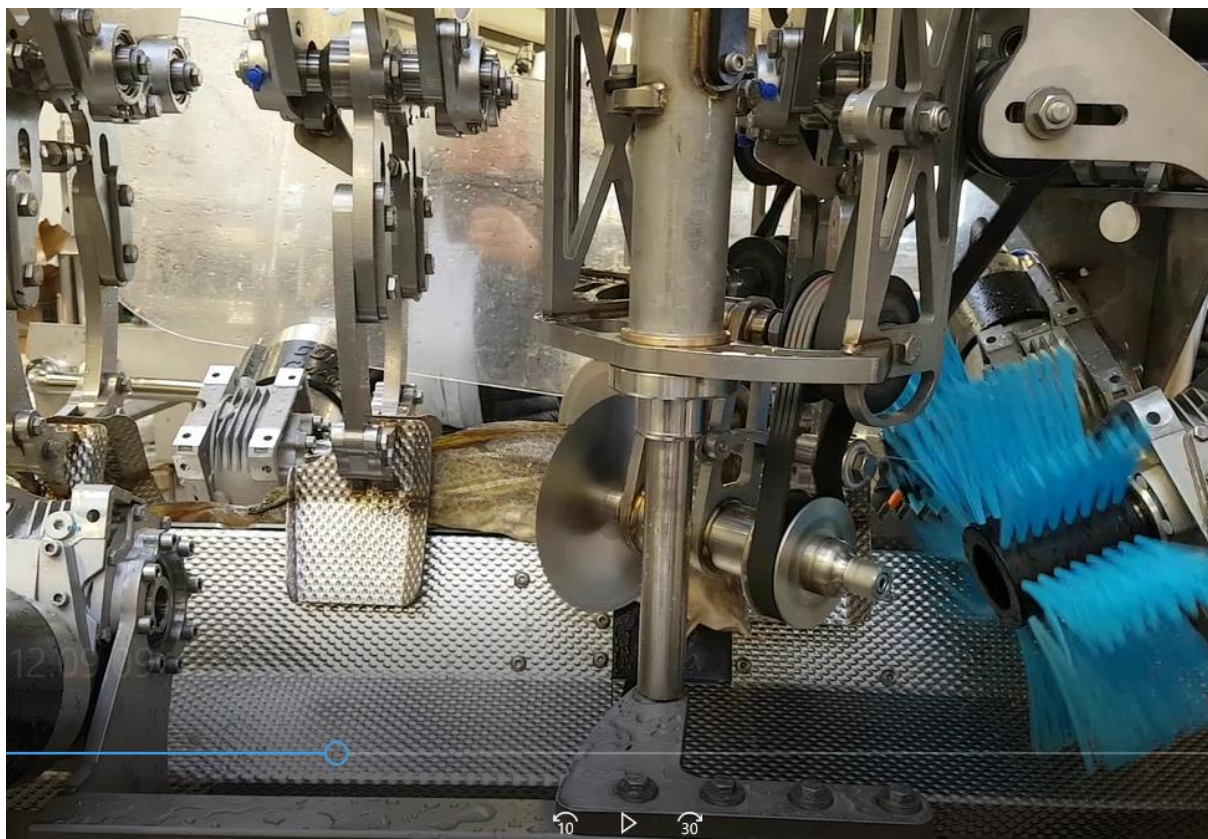
Det ble kjørt torsk og kvitlange gjennom maskinen. Maskinen ble kjørt med ca 50 % hastighet (vs forventet produksjonshastighet). Ørebeinet fra fiskene som ble kjørt gjennom ble bedømt til å være perfekt kuttet.

Kuttet ørebein fra torsk utgjorde 6,9 % av H/G fisk (mot ca 8 % ved praktisk manuell kutting i produksjon på Averøy).

Kuttet ørebein fra kvitlange utgjorde 3,9 % av HG fisk



Figur 12. Ørebein av torsk kuttet på maskinen.



Figur 13. Klipp fra video under kutting av torsk.



Figur 14. Kuttet ørebein av torsk.



Figur 15. Kuttet ørebein av lange.



Figur 16. Kuttet ørebein av lange.

## Hovedfunn

- Det er utviklet prinsipp og overordnet konstruksjon for maskin for kutting av ørebein fra H/G torsk og kvitlange.
- Det er utviklet deteksjons- og styringssystem som kan gi korrekt og ønsket kutting av ørebein.
- Det er oppnådd tilfredsstillende kutting av ørebein fra H/G torsk og kvitlange i lave gjennomkjøringshastigheter, men ikke i nødvendige industrielle hastigheter. Utførte kutt og oppnådde utbytter var fullt ut tilfredsstillende i test, men ved lave hastigheter. Oppnådde skjæresnitt og utbytte ble bedømt å være bedre enn hva som oppnås ved praktisk manuell skjæring.
- Det oppnås ikke tilstrekkelig hastighet på kuttemekanisme til å holde ønsket industriell hastighet på maskin. Tilstrekkelig akselerasjon på kniv-aktuatorer er ikke oppnådd. Alternativ løsning med fleksibel «delta-robot» kan kanskje være aktuell løsning til å oppnå dette.
- Curio har nedlagt betydelig innsats i utviklingen av maskinen. Dette ble fremhevet da bedriften mottok innovasjonspris på Island i 2019. Utviklingsarbeidet har vist seg å være mer utfordrende enn antatt ved oppstart av prosjektet i 2016.

## Leveranser

- Referater fra møter i styringsgruppen (11 stk)
  - Notat / Statusrapport 14.3.2017 og 6.11.2017.
  - Fysiske installasjon og test av prototype hos Curio 31.10.2017.
  - Tester av modifisert prototype hos Curio 2019 og 2020.
  - Sluttrapport 23.11.2022
- 
- Oppslag i media 2018 og 2019 – se under:



Mediaoppslag:

Denne maskinen skal gi norsk fiskeindustri mer konkurransekraft

## - Skal gi oss et forsprang

Jangaard Export utvikler en maskin som erstatter  
ansatte i filetproduksjon.



Prototype: Til jul skal prototypen være i hus hos Jangaard Export. Maskinen utvikles på Island av selskapet Curio. FOTO: CURIO

*Figur 17. Oppslag i Sunnmørsposten 18.10.2018.*

Prosjektet og resultater underveis er formidlet i foredrag på Torskfiskkonferanse i Tromsø 2018, i artikkel i Sunnmørsposten 18.10.2018 og i Vidskiptabladid 24.10.2019.

Curio hf ble tildelt innovasjonsprisen 2019 på Island, bl.a. for arbeidet med utvikling av denne maskinen.

TORS DAG 24 . OKTOBER 2019

INNENRIKS (/FRETTIR/INNLENT/) 22. október 2019 10:27

## Curio ble tildelt Innovasjonsprisen

*Curio designer og utvikler fiskeforedlingsmaskiner som er designet for å levere bedre produkter og øke utnyttelsen av bunnfiskforedling.*

redaksjonell [ritstjorn@vb.is](mailto:ritstjorn@vb.is) (mailto:ritstjorn@vb.is)

Recommend 0

Tweet



Figur 18. Oppslag i Vidskiptabladid 24.10.2019 (oversatt av google).