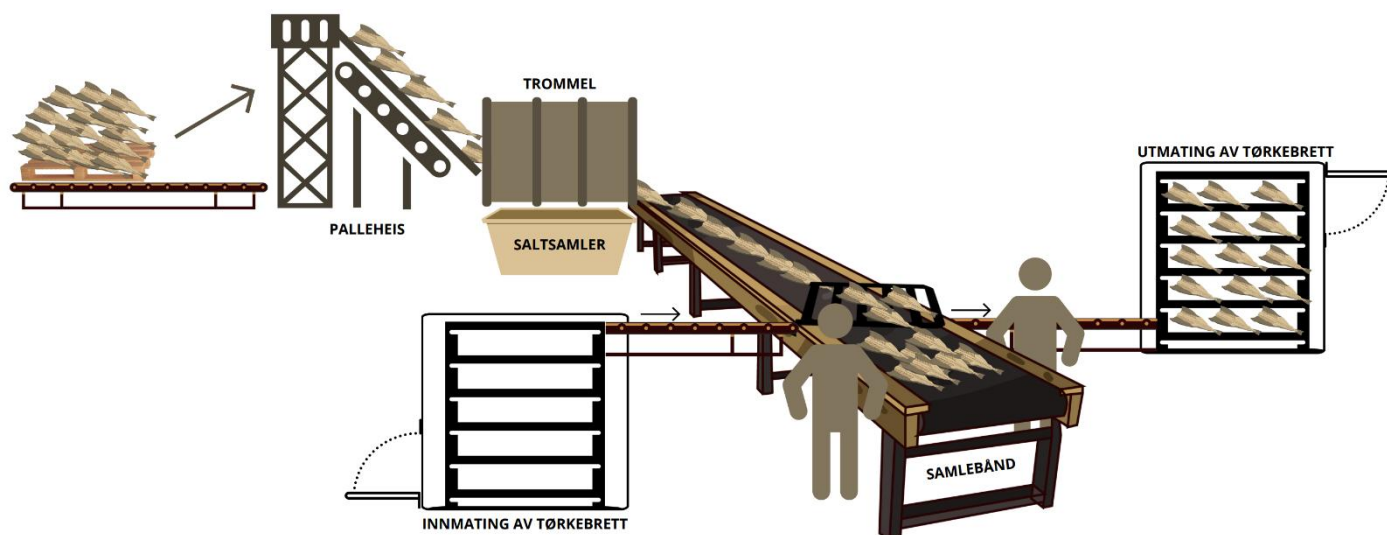




Rapport

Ergonomisk stabling av tørkebrett

Stack4U

Forfattere:

Viktor Holsvik og Jannicke Fugledal Remme

Rapportnummer:

2026-00233 - Åpen

Oppdragsgiver og samarbeidspartnere:

FHF, Scanprod AS og Hpack AS

Sluttrapport

Ergonomisk stabling av tørkebrett

Stack4U

EMNEORD

Klippfisk, omlegging,
tørkebrett, tørkerivogn,
prototype, ergonomi,
innovasjon, kapasitet,
bærekraft, teknologi,
arbeidsbelastning

VERSJON

1

DATO

2026-06-30

FORFATTERE

Viktoria Holsvik og Jannicke Fugledal Remme

OPPDRAGSGIVER

FHF

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

902008

PROSJEKTNUMMER

312000288

ANTALL SIDER

16

SAMMENDRAG

Omlegging av klippfisk i tørkeprosess har tradisjonelt sett vært et tungt og fysisk krevende arbeid. For å redusere arbeidsbelastningen har Hpack AS i samarbeid med Scanprod AS og SINTEF Nordvest AS, utviklet en prototype for effektiv, mekanisk stabling av tørkebrett på tørkerivogner. Løsningen reduserer fysisk arbeidsbelastning og øker effektiviteten. Den er implementert og testet i produksjon hos Scanprod AS, og resultatene viser at den bidrar til bedre HMS og økt effektivitet.

UTARBEIDET AV

Viktoria Holsvik

SIGNATUR
Viktoria Holsvik

Viktoria Holsvik (Jun 26, 2026 14:25:05 GMT+2)

KONTROLLERT AV

Stian Skjong

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Kristian Voksøy Steinsvik

SIGNATUR**RAPPORT NR.**

2026-00233

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2026-03-16	Dokument opprettet

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	4
1 Innledning.....	5
1.1 Klippfiskproduksjon.....	5
1.2 Innovasjoner	6
1.2.1 Trommel	6
1.2.2 Palleheis.....	7
1.3 Nøkkelinformasjon om prosjektet	8
2 Problemstilling og formål.....	8
3 Prosjektgjennomføring	9
4 Oppnådde resultater og diskusjon	10
4.1 Kravspesifikasjon og produksjonsunderlag.....	10
4.2 Test av prototype	11
4.2.1 Funksjon.....	11
4.2.2 Bemerkninger	13
4.3 Test i fullskala.....	13
4.3.1 Kapasitetsberegning	14
4.3.2 Vurdering av bærekraft og anvendelse av resultat i næring	15
4.3.3 Videre utvikling.....	15
5 Konklusjon og hovedfunn	16
6 Referanser	16
7 Leveranser	16

Sammendrag

Prosjektet Stack4U tar utgangspunkt i klippfisknæringens behov for å redusere fysisk arbeidsbelastning og øke effektiviteten i omleggingsprosessen. Prosjektet bygger videre på tidligere innovasjoner i omleggingslinjen hos Scanprod AS, der paleheis og trommel allerede er tatt i bruk for håndtering av saltmodnet fisk. Formålet med Stack4U var å utvikle en automatisert, mekanisk løsning for stabling av tørkebrett på tørkerivogner, slik at arbeidere ikke må løfte hvert enkelt tørkebrett manuelt. Løsningen skulle ha kapasitet tilpasset eksisterende produksjonshastighet, være driftssikker, ha enkle mekaniske løsninger, være lett å rengjøre og bidra til bedre HMS.

Prosjektet ble gjennomført gjennom utarbeidelse av kravspesifikasjon og produksjonsunderlag, bygging og funksjonstesting av prototype, feilretting og fullskalatesting i produksjon hos Scanprod AS, der Hpack AS hadde ansvar for bygging, funksjonstesting og feilretting av prototypen.

Resultatet fra prosjektet er en automatisert, mekanisk løsning for inn- og utmating av tørkebrett, kalt Stack4U, som er tatt i bruk i industriell produksjon av klippfisk. Stack4U fungerer som et neste ledd i omleggingslinjen etter paleheis og trommel, og er tilpasset produksjonslinjen hos Scanprod AS. I et registrert eksempel ble omleggingstiden redusert fra 60,5 til 37,2 sekunder per tørkebrett, tilsvarende 38,5 % raskere enn manuell håndtering. Scanprod AS erfarer i tillegg en omtrentlig dobling av kapasiteten ved bruk av Stack4U i produksjonen over tid.

Løsningen reduserer fysisk arbeidsbelastning, legger til rette for at arbeidere med ulik alder, høyde og fysisk kapasitet kan utføre arbeidet, og har anvendelsespotensial i klippfiskindustrien gjennom økt produktivitet, bedre HMS og mer effektiv ressursbruk.

English summary

The Stack4U project is based on the clipfish industry's need to reduce physical workload and improve efficiency. The project builds on previous innovations in the production line at Scanprod AS, where a pallet lift and rotating drum have already been implemented for handling salted fish. The purpose of the Stack4U project was to develop an automated, mechanical solution for stacking drying trays on drying trolleys, to avoid workers manually lifting each drying tray. The solution was required to have a capacity adapted to the existing production speed, be reliable, have simple mechanical solutions, be easy to clean, and contribute to improved HSE.

The project was carried out through the development of a requirement specification and production basis, construction and functional testing of a prototype, corrective adjustments, and full-scale testing in the production line at Scanprod AS. Hpack AS was responsible for construction, functional testing, and corrective adjustments of the prototype.

The result of the project is an automated, mechanical solution for feeding and stacking drying trays, called Stack4U, which has been implemented in industrial production of clipfish. Stack4U functions as the next step in the production line after the pallet lift and rotating drum. In one documented example, the rearranging time was reduced from 60.5 to 37.2 seconds per drying tray, which is 38.5 % than manual handling. Scanprod AS also reports an approximate doubling of capacity over time when using Stack4U in production.

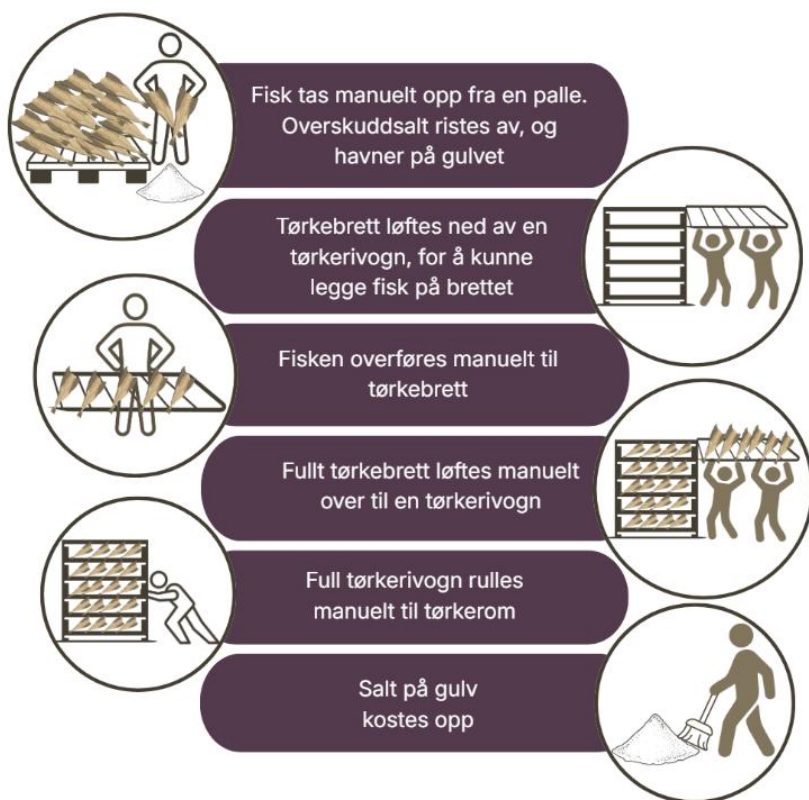
The solution reduces physical workload, enables workers of different ages, heights, and physical capacities to perform the work, and has application potential in the clipfish industry through increased productivity, improved HSE, and more efficient use of resources.

1 Innledning

Klippfiskproduksjon innebærer tungt fysisk arbeid. Hver dag løfter en arbeider flere tonn med fisk. Først må de separere fisken fra hverandre på pallen, så ristes fisken for å fjerne overflødig salt. I tillegg til dette kommer oppsamling av salt som havner på gulvet, manuell løfting av tørkebrett, samt transport av tørkebrett og tørkerivogn. Disse veier henholdsvis 40-50 kg og 600-800 kg. Dette har stor påvirkning på effektivitet og arbeidsbelastning. For å redusere fysisk belastning og øke produksjonseffektiviteten er det utviklet flere prototyper, spesielt i omleggingslinjen, hvor saltmodnet flekket fisk overføres fra en pall til en tørkerivogn for videre tørking.

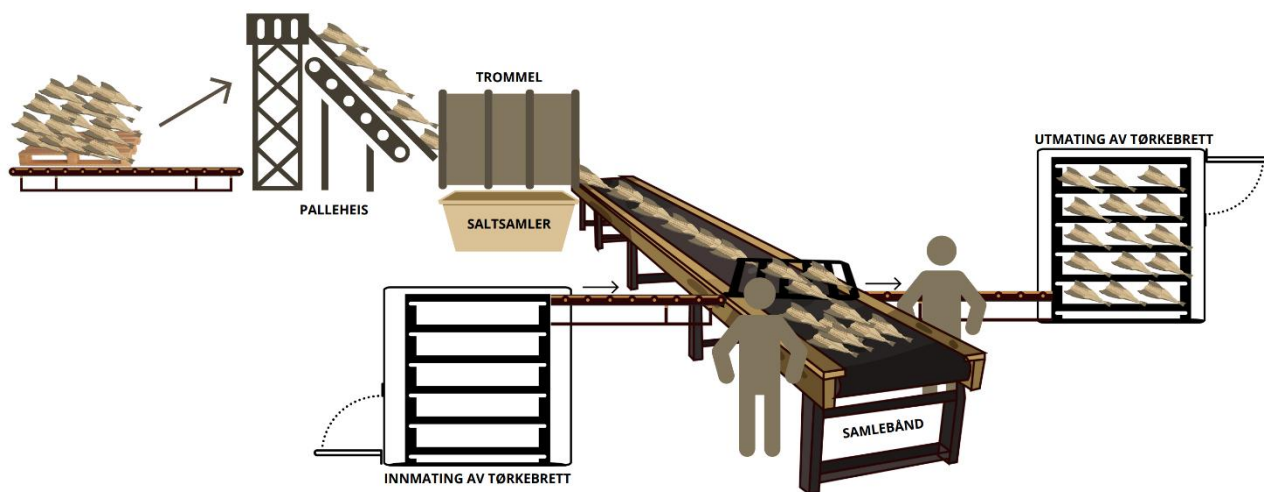
1.1 Klippfiskproduksjon

Under produksjon av klippfisk, blir flekket fisk saltet og lagt lagvis i kar. Karene fylles deretter opp med saltlake, og lagres til fisken er modnet ferdig. Deretter vendes innholdet over på en pall, før omlegging. Tradisjonell omlegging er forklart i Figur 1.



Figur 1: Tradisjonell omleggingslinje.

Automatisert omlegging er visualisert i Figur 2. Her blir paller med modnet saltet fisk, transportert til en palleheis som velter fisken inn i en roterende trommel. Trommelens bevegelser separerer fisken fra hverandre, og overskuddssalt fjernes og samles opp i en saltsamler. Fisken transporteres på bånd frem til en stasjon hvor fisk overføres manuelt til tørkebrett. Tomme tørkebrett blir automatisk matet ut på et bånd og posisjonert foran arbeideren. Når brettet er fullt, transporteres brettet automatisk til en tørkerivogn. Fulle tørkerivogner blir så forflyttet manuelt til et tørkerom. Den automatiserte inn- og utmatingen av tørkeribrett er innovasjonen som er utviklet i dette prosjektet. Når tørkeprosessen er ferdig, sorteres fisken i ulike kvaliteter før den pakkes og eksporteres.



Figur 2: Effektivisert omleggingslinje.

1.2 Innovasjoner

Scanprod AS har i samarbeid med bedrifter og forskningsinstitusjoner utviklet flere innovative løsninger som effektiviserer klippfiskproduksjonen, samtidig som arbeidsbelastningen til arbeidere reduseres betraktelig.

1.2.1 Trommel

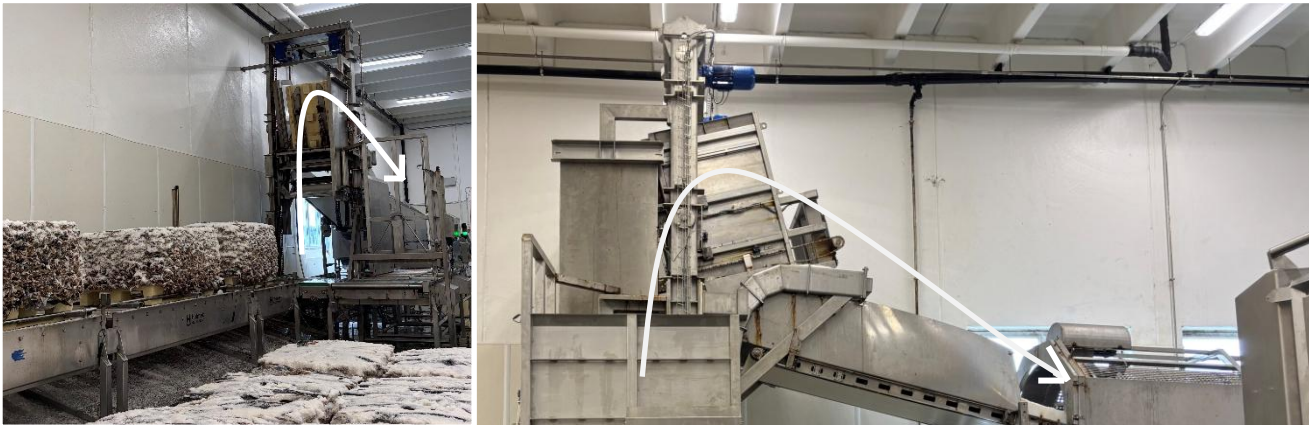
I 2021 startet innovasjonsarbeidet for å effektivisere omlegging av liten klippfisk. Optimar AS utviklet en trommel i FHF-prosjektet «Effektiv omlegging av liten klippfisk» (901667) (1). Den ble installert av Scanprod AS i egne lokaler. Trommelens rotasjon separerer fisken effektivt fra hverandre, samtidig som overflødig salt fjernes. Saltet går gjennom hullene i trommelen, og samles i en egen beholder. Dette bedrer arbeidsmiljøet, siden det ikke lenger er store mengder salt på gulvet. I 2020 ble det gjennomført et prosjekt hvor det ble utviklet en prototype av en automatisert saltrenser. Denne kan rense det oppsamlede saltet fra trommelen (2). Dette muliggjør gjenbruk av salt til ny klippfiskproduksjon.



Figur 3: Trommel.

1.2.2 Palleheis

For videre effektivisering ble FHF-prosjektet «Automatisk innmating av saltfiskpalle i omleggingstrommel» (901742) gjennomført i 2022 (3). I prosjektet utviklet Holmek Palletering AS (nå Hpack AS) en palleheis, vist i Figur 4. Paller med modnet saltet fisk transporteres på et transportbånd frem til palleheisen som heiser pallen opp til et bestemt nivå, deretter veltes fisken på et spesiallaget transportbånd ned i trommelen. Rapportert bruk av palleheis og trommel øker produksjonseffektiviteten med 40 % (3).



Figur 4: Transportbånd og palleheis.

1.3 Nøkkelinformasjon om prosjektet

Tittel	Stack4U – Ergonomisk stabling av tørkebrett
Prosjektleder	Jannicke Fugledal Remme
Prosjektnummer	312000288
Samarbeidspartner	Scanprod AS, Hpack AS
Prosjektgruppe	Jannicke Fugledal Remme (SINTEF Nordvest AS, Seniorforsker) Rune Fagerstad (Scanprod AS, Daglig leder) Stein Arne Orseth (Hpack AS, Automasjonsingeniør)
Referansegruppe	Arild Dag Giske (Scanprod AS, Styreleder) Helge Eiken (Hpack AS, CEO) Jannicke Fugledal Remme (SINTEF Nordvest AS, Seniorforsker) Lorena Jornet (FHF, FHF Ansvarlig)
Prosjektstart	01.01.2025
Prosjektslutt	30.06.2026
Totalramme	6 000 000 kr
FHF-finansiering	3 000 000 kr
Egeninnsats	3 000 000 kr

2 Problemstilling og formål

Når fisken er ferdig tromlet kommer den ut på et transportbånd som transporterer fisken frem til stasjonen hvor den overføres manuelt til tørkebrett (Figur 2 og Figur 3). Problemstillingen er her avgrenset til den delen av produksjon av klippfisk som omhandler flytting av fisk til tørkebrett og stabling av tørkebrett.

Målet var at løsningen skulle:

1. Ha en kapasitet som er tilpasset produksjonshastigheten til innovasjonene som allerede er utviklet
2. Være driftssikker og ha enkle mekaniske løsninger
3. Være lett å rengjøre
4. Forbedre ansattes HMS

3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet var delt inn i 4 aktiviteter. Aktivitet 1-3 fokuserte på utvikling og testing. Aktivitet 4 bestod av prosjektledelse av Jannicke Fugledal Remme, seniorforsker i SINTEF Nordvest AS. Under følger en beskrivelse av aktivitet 1-3.

Aktivitet 1: Kravspesifikasjon og produksjonsunderlag

Ansvarlig: Scanprod AS

Krav til prototypen var:

1. Automatisk stabling av tørkebrett med fisk
2. Plasseffektiv utforming og design
3. Ivareta kvalitet på fisk
4. Kapasitet tilpasset normal produksjon
5. Kostnadseffektiv
6. Løsning for vask
7. Brukervennlig og enkel betjening
8. Ivareta HMS

Aktivitet 2: Bygging, funksjonstesting og feilretting av prototype

Ansvarlig: Hpack AS

Basert på kravspesifikasjon og produksjonsunderlag ble det utarbeidet en prototype som ble testet hos Hpack AS. Prototypen ble deretter installert hos Scanprod AS for testing.

Aktivitet 3: Testing i full skala og kapasitetsberegning

Ansvarlig: Scanprod AS

Den installerte prototypen ble posisjonert rett ved enden av transportbåndet som transporterer fisken bort fra trommelen. Suksesskriteriene for testing i full skala var:

1. Funksjonalitet
2. Brukervennlighet
3. Ytelse
4. Teknisk gjennomførbarhet
5. Brukerengasjement og tilbakemelding
6. Design og estetikk
7. Relevans til mål
8. Fleksibilitet og utvidbarhet
9. Kostnadseffektivitet
10. Sikkerhet

Arbeiderne på omleggingslinjen dokumenterte også hvilket fiskeslag de la om, samt antall ferdig lødde tørkeribrett tidsbruk.

4 Oppnådde resultater og diskusjon

4.1 Kravspesifikasjon og produksjonsunderlag

Hpack AS laget, i samarbeid med Scanprod AS, en kravspesifikasjon og et produksjonsunderlag for utvikling av en løsning for automatisk inn- og utmating av tørkebrett. 3D-modellen er vist i Figur 5 og **Feil! Fant ikke referansekilden..** Kravspesifikasjonen og produksjonsunderlaget ble som følger:

Design og konstruksjon:

- Funksjonell
- Lett å rengjøre
- Lite plasskrevende
- Skalerbar
- Kan tilpasses ulike bruk

Brukervennlighet

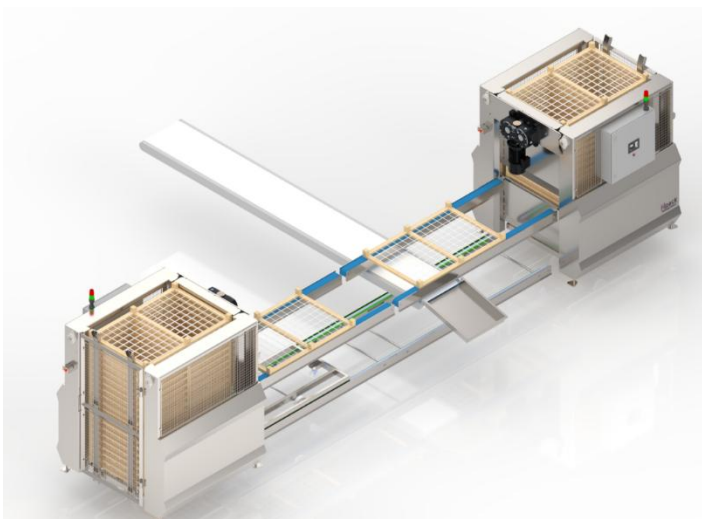
- Full oversikt over produksjonsdata
- Manuellkjøring av alle bevegelser
- Alarmedata
- Enkel og intuitiv betjening

HMS

- Vernedeksel og gitter mot klemfare
- Nødstoppknapper ved inn- og utløp
- Umiddelbar stopp ved nødstopp
- Hovednødstopp som stopper hele linjen



Figur 6: 3D-fremstilling av stacker/de-stacker. Enhet som mater ut eller inn tørkebrett.



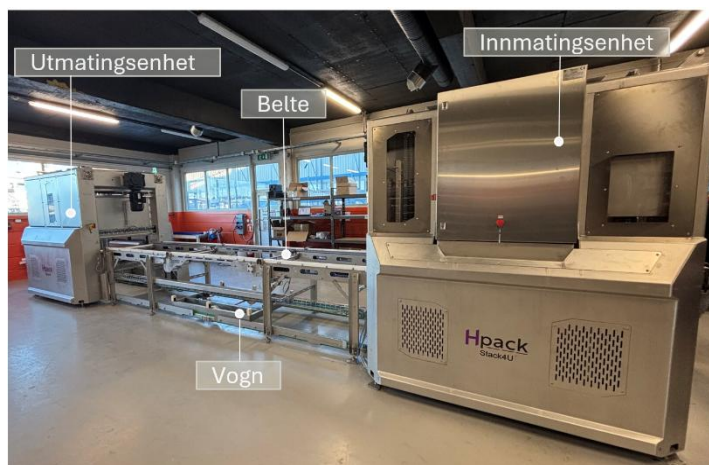
Figur 5: 3D-fremstilling av stacker og de-stacker sammenkoplet av transportbånd. På midten av transportbåndet kommer tromlet klippfisk.

4.2 Test av prototype

Den utviklede prototypen «Stack4U» ble testet hos utviklerne Hpack AS i Kristiansund, med Scanprod AS og SINTEF Nordvest AS til stede. Testen var vellykket.

4.2.1 Funksjon

Maskinen har to enheter, innmatingsenhet og utmatingsenhet, med et transportbelte mellom, som vist i Figur 7.



Figur 7: Stack4U med inn- og utmatingsenheter, belte og vogn.

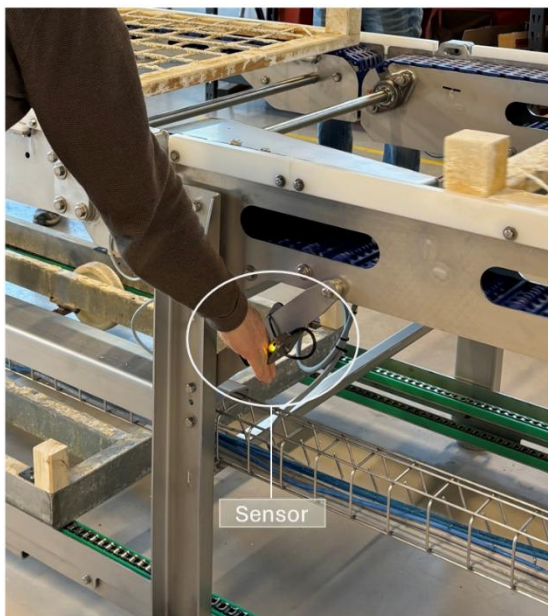
Det settes inn en tom tørkerivogn i innmatingsenheten, og en tom vogn plasseres under beltet, midt mellom enhetene. Vognen plasseres der bare ved start, etter anbefaling fra Hpack AS. Fra innmatingsenheten mates det ut ett og ett tørkebrett på transportbeltet. Brettet transporteres til midten av båndet, hvor fisken legges på manuelt. Når alle tørkebrettene er sendt ut på transportbeltet, fraktes den tomme vognen automatisk fra innmatingsenheten til utmatingsenheten for å fylles med fulle tørkebrett. Transportbåndet transporterer så fulle tørkebrett til utmatingsenheten. Når den er full, tas tørkerivognen ut manuelt.



Figur 8: Plassering av tom tørkerivogn i innmatingsenhet (venstre). Utmating av tørkebrett (høyre).

Hpack AS har laget tre ulike programmer for kjøring av Stack4U:

- Program 1: Transportbånd med tørkebrett kjører sakte og kontinuerlig fremover, uten stopp.
- Program 2: Transportbåndet stopper slik tørkebrettet havner fremfor operatøren. Stoppet varer i et gitt tidsintervall før båndet starter igjen.
- Program 3: Tørkebrettet stopper fremfor operatør. For å starte båndet igjen gir operatøren signal ved å legge hånden over en sensor, som vist i Figur 9).

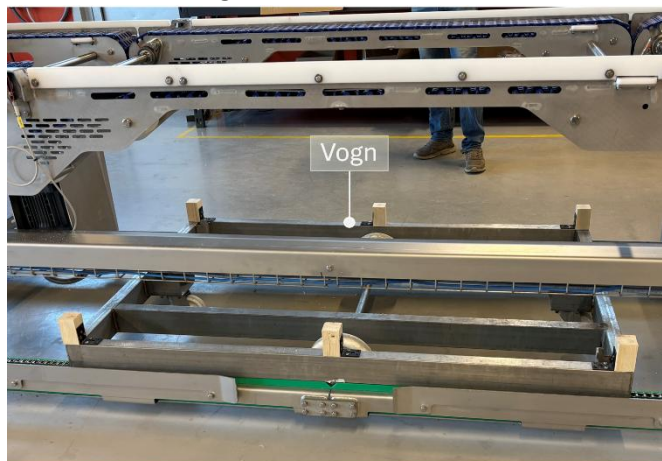


Figur 9: Sensor som operatør bruker for å styre start og stopp av bånd.

Prototypen Stack4U er laget til bruk hos Scanprod AS. Maskinens programmer og design kan endres etter kundens behov. Hele maskinen kan rengjøres, men noen deler vaskes med forsiktighet. Dette gjelder for eksempel motoren. Maskinen har syrefaste bolter og rustfritt kjede.

4.2.2 Bemerkninger

Hos Scanprod AS er vognen med hjul som bærer alle tørkebrettene laget av enten metall eller tre. Vognen laget av tre har andre dimensjoner enn vognen som Hpack AS har brukt under utvikling av prototypen, vist i Figur 10. Den er blant annet noe høyere. Det kan derfor være nødvendig å tilpasse maskinens program til Scanprod AS sine vogner. Et alternativ er å innføre automatisk gjenkjenning av vogn i tre eller metall. Scanprod AS skal også montere klosser på vognene sine, da dette er nødvendig for at programmet til maskinen skal fungere.



Figur 10: Vogn med hjul transporteres på et kjede til utmatingsenhet.

Tørkebrettene brukt i klippfiskproduksjon har noen ujevnheter som følge av håndtering, og klossene på brettene varierer fra 7 til 8 cm i høyde. Tørkebrettene som er brukt i prototypetesten har ikke slike ujevnheter. Det vurderes at det ikke er stor sannsynlighet for at dette vil påvirke maskinen, da den tåler små variasjoner. En løsning er eventuelt å kjøpe inn nye brett.

4.3 Test i fullskala

Etter vellykket testing av prototypen ble den montert som neste innovasjon i omleggingslinjen hos Scanprod AS. Den 12.03.2026 ble det gjennomført en demonstrasjon av hele omleggingslinjen til Scanprod AS, inkludert Stack4U. Hele den regionale klippfiskindustrien var invitert.



Figur 11: Demonstrasjon av Scanprod AS sin effektiviserte omleggingslinje, med publikum.

4.3.1 Kapasitetsberegning

Et eksempel på effektiviteten i omleggingslinja med Stack4U, sammen med palleheis og trommel, er vist i Tabell 1. På samme dag ble det gjennomført omlegging av liten sei både med Stack4U og manuelt for å sammenligne metodene. På 390 minutter ble det lagt om 629 tørkebrett som gir 37 fulle tørkerivogner. Dette tilsvarer en tidsbruk på 37,2 sekunder per tørkebrett, og en håndtering av over 20 tonn fisk. Til sammenligning ble det lagt om 7 tørkerivogner på 120 minutter, uten bruk av Stack4U. Dette tilsvarer 119 fulle tørkeribrett og en tidsbruk på 60,5 sekunder per brett. Dette tilsvarer 38,5 % raskere omleggingstid med Stack4U, sammenlignet med manuell omlegging. Dette er bare ett eksempel fra omlegging med og uten Stack4U. Erfaringen fra Scanprod AS etter å ha brukt Stack4U i produksjonen over tid er at de opplever en dobling av kapasiteten.

Tabell 1: Et eksempel på omleggingskapasitet med og uten bruk av Stack4U.

	Uten Stack4U	Med Stack4U
Tørkebrett [antall]	119	629
Tørkerivogn [antall]	7	37
Tidsbruk [min]	120	390
Sekund per tørkebrett	60,5	37,2
Kapasitetsøkning		38,5 %

4.3.2 Vurdering av bærekraft og anvendelse av resultat i næring

Stack4U bidrar både til sosial og økonomisk bærekraft. Den nye teknologien reduserer arbeidsbelastningen til arbeiderne. Dette gir en mindre fysisk krevende arbeidsdag som reduserer risikoen for belastningsskader. Automatiseringen legger til rette for at arbeidstakere kan ha lengre yrkeskarrierer, samt økt trivsel og sikkerhet på arbeidsplassen. Ved bruk av Stack4U har Scanprod AS erfart at arbeiderne kan ha mye større spenn i både alder, høyde og fysisk kapasitet.

Bruk av Stack4U styrker industriens økonomi ved å legge til rette for økt produktivitet, uten økt arbeidsbelastning, og med færre personressurser. Teknologien kan også bidra til å redusere sykefravær, noe som kan redusere personalkostnader. Vesentlig kapasitetsøkning på omleggingen øker også industriens konkuranseevne.

Maskinen Stack4U er i bruk hos Scanprod i dag, og flere i den regionale klippfiskindustrien har vist interesse for innovasjonen og kan sannsynligvis følge etter. Stack4U er tilpasningsdyktig og kan møte behovene de ulike industriene har.

4.3.3 Videre utvikling

Transportbånd

En bane for automatisk transport av fulle tørkerivogner ut av utmatingsenheten vil bidra til økt arbeidsflyt. Det vil da ikke være behov for at en arbeider står kontinuerlig parat for å tømme maskinen for fulle vogner. Det optimale ville være en bane som går direkte fra utmatingsenheten og inn i tørkerommet.

Tørkebrett

Det er behov for en nyskaping innen tørkebrettmateriale. Tørkebrettene bør:

1. Ha standardiserte mål
2. Ha lang levetid
3. Ikke absorbere vann
4. Være lett å rengjøre

5 Konklusjon og hovedfunn

Prosjektet har utviklet en mekanisk løsning for ergonomisk stabling av tørkebrett på tørkerivogner som både effektiviserer omlegging og reduserer arbeidsbelastning. Innovasjonen svarer ut formålene i prosjektet, som nevnt i kapittel 3.

Hovedfunn:

- Det er utviklet en mekanisk løsning for inn- og utmating av tørkebrett.
- Løsningen fungerer i industriell produksjon av klippfisk.
- Prototypen fungerer som et neste ledd i omleggingslinjen etter palleheis og trommel.
- I et eksempel ble det vist at Stack4U fører til 38,5 % raskere omlegging enn manuell omlegging.
- Scanprod AS erfarer en omtrentlig dobling i kapasitet ved bruk av Stack4U i produksjonen over tid.
- Teknologien reduserer arbeidsbelastningen som bidrar til et inkluderende og bærekraftig arbeidsmiljø.
- Teknologien reduserer kravene til fysisk utholdenhet, som medfører at arbeidstakere med høyere alder eller lavere fysisk kapasitet kan utføre arbeidet uten redusert ytelse.

6 Referanser

1. Remme J, Indergård E. Effektiv omlegging av liten klippfisk. SINTEF; mars 2022. Report 2022:00137.
2. Remme J. Rensing av salt og saltlake etter salt- og klippfiskproduksjon. SINTEF; mars 2020. Report 2020:00279.
3. Remme J. Automatisk innmating av saltfiskpalle i omleggingstrommel. SINTEF; august 2024. Report 2023:01480.

7 Leveranser

Prosjektet har levert følgende leveranser til FHF:

- L1: Referansegruppemøte (oppstart)
- L2: Konseptskisse for prototype
- L3: Prototype installert - klar for testing
- L4: Testing i fullskala, erfaringer og forbedringer
- L5: Referansegruppemøte (slutt)
- L6: Faktaark
- L7: Faglig sluttrapport
- L8: Administrativ sluttrapport på FHF mal
- L9: Film og nyhetsframstøt