

AUTOMATISERT PAKKING AV KLIPPFISK – mulige og sannsynlige tekniske løsninger

Bacalaoforum og Fiskeri- og havbruksnæringens
forskningsfond (FHF)

Utarbeidet av:
MASKON AS
2010

Innehåll:

1. Inledning
 - 1.1 Behov för automatisering i klippfiskindustrin
2. Bakgrund
 - 2.1 Beskrivning av projektet
 - 2.2 Hänsikten med projektet
3. Produktflöde per i dag
 - 3.1 Produktion av klippfiskprodukter (Flödesschema)
 - 3.2 Från torkning till sortering/packning
4. Systemförslag
 - 4.1 Ingångsdata
 - 4.2 STEG 1: Automaticerad packning av klippfisk i kartong
 - 4.21 Registrering
 - 4.22 Inmatning
 - 4.23 Utmatning
 - 4.24 Packning
 - 4.25 Lockpåsättning, märkning, strippning & palletering
 - 4.3 STEG 2: Automaticering inkl. Fuktinnehåll- & kvalitetskontroll
5. Potensiell output
 - 5.1 Kapacitet
 - 5.2 Operatörskostnader
 - 5.3 Dokumentation
 - 5.4 HMS
 - 5.5 Interntransport
6. Stegvis uppbyggnad av automaticeringssystemet
 - 6.1 Steg 1: Manuell packning efter buffertlager
 - 6.2 Steg 2: Automaticerad packning av klippfisk i kartong
 - 6.3 Steg 3: Automaticering inkl. Fuktinnehåll- & kvalitetskontroll
7. Konklusion
8. Budget

Vedlegg A: Layout

Vedlegg B: Tidsanalys - Klippfiskproduktion

Vedlegg C: Kapacitetsberegning

1. Inledning

- 1.1 Packning av klippfisk i kartonger och trälådor föregår i dag uteslutande manuellt. Kostnader bunden till manuellt arbete utgör per i dag en stor andel av de totala produktionskostnaderna inom fiskerinäringen. Manuellt arbete har en konstant stigande kostnadskurva, samtidig som teknikutvecklingen från år till år ger oss mer och mer alternativ till effektiva lösningar. En investering i en automaticerad produktion innebär i de flesta fall en ökad produktivitet i tillägg till sparade kostnader.



Packning av klippfisk i kartonger/trälådor är ett ensformigt arbete med många arbetsrepetitioner, som kräver full koncentration av operatören. Det är operatören som till syvende och sist avgör

den slutliga vikten på färdigpackad kartong/trälåda. I förkant packningslinjen sker värderingen av produkten (klippfisken).

Kvalitetsgradering: 1:a kvalitet (Imperial/Superior), 2:a kvalitet (Universal) eller 3:e kvalitet (Popular). Den kvalitetsvärderingen utförs av tränade operatörer med lång erfarenhet i branschen. Branschen upplever per i dag ett större och större problem med att få tag i kvalificerad arbetskraft.



Packning av klippfisk sker inte helkontinuerligt (obestämd arbetstid) vilket även det försvårar rekryteringen. Packning av klippfisk är till stunder ett ensformigt arbete, men ett arbete som är extremt viktig för bedriften med avseende på resultatet på bunnlinjen. Genom att investera i en större grad av automaticering

i produktionen förbättras HMS och arbetsplatsen får ett lyft, i tillägg till ökt produktivitet och förhoppningsvis större lönsamhet.

Operatørkostnadene utgjør en stor andel av de totaleproduksjonskostnadene. I tillegg til selve lønnskostnadene må kostnader knyttet til opplæring, sykefravær, skiftarbeid og sosiale kostnader inkluderes i regnestykket. På den andre siden er kostnader knyttet til investeringer av automatiserte løsninger som blant annet robotsystemer

synkende samtidig som løsningsenes effektivitet og ytelse øker (Erzincanli, F. and Sharp, J. M. 1997b).

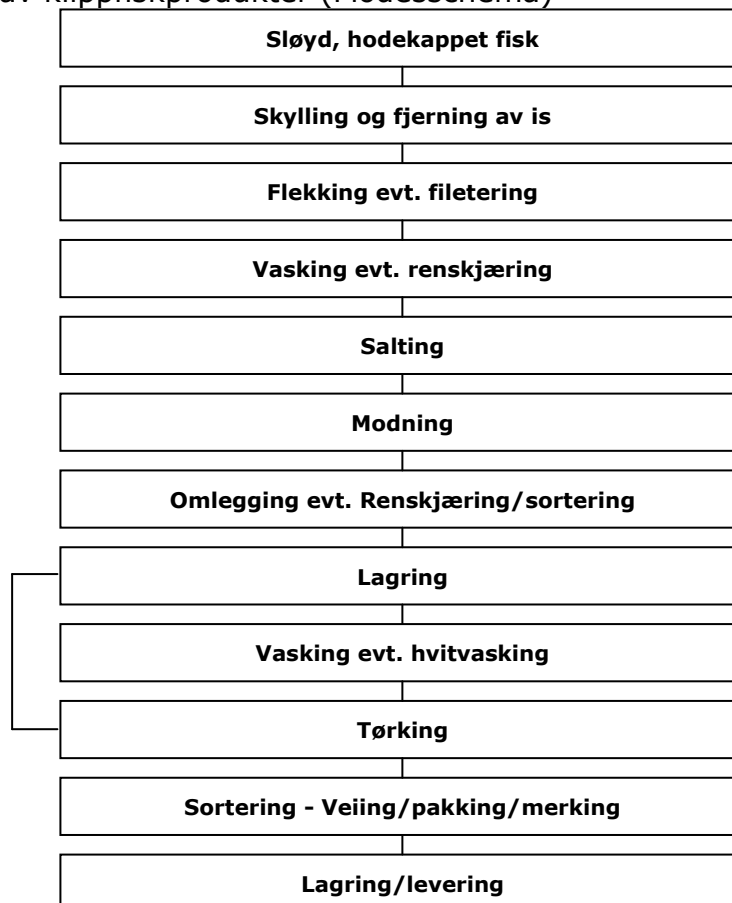
2. Bakgrund

- 2.1 Det har inngått ett avtal mellan Bacalaoforum / Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og Maskon AS angående ett felles projekt. Projektets målsætning er att projektera en möjlig lösning för automatiserad packning av klippfisk, som tar hänsyn till HMS, systemstabilitet och ökat produktflöde.
- 2.2 Hänsikten med en automatiserad packningslinje är att reducera operatörtid, förbättra HMS arbetet, skapa attraktivare arbetsplatser, öka effektiviteten och ge bättre kontroll på kvaliteten på färdigvara. I slutändan skall kostnaden per producerad enhet reduceras i tillägg till ett potensial för ökad intäkt per kg såld enhet.

3. Produktflöde per i dag

Produktflödet i de olika anläggningen skiljer sig en del från varandra. Skillnaden mellan anläggningen syns tydligast på de olika grader bedrifterna har automatiserat produktionen på. Grundprincipen är den samma.

3.1 Produktion av klippfiskprodukter (Flödesschema)



3.2 Från torkning till sortering/packning

Innan klippfisken kan packas i kartong/trälåda har den genomgått en torkprocess. Efter torkningen av klippfisken kontrolleras fukttinnehållet. Kvalitetsgarantien som genomförs efter torkprocessen görs per i dag till största del manuellt. Operatörerna avgör på grundlag av erfarenhet, om produkten skall torkas ytterliggare, "vila lite" eller gå vidare till packning. Kravet till maximalt tillåtet fukttinnehåll varierar, beroende på vilken kund (land) varan skall levereras till.

På motsvarande sätt varierar också kravet till kvalitet mellan de olika länderna. Det är de tränade operatörerna som avgör kvaliteten på varje klippfisk som skall till packning och vidare ut till kund.

För att uppnå en fullständig helautomatisk lösning av packningslinjen bör man även värdera en automaticering av fukttinnehåll- och kvalitetskontroll. En sådan total automatisering kan delas upp i två steg, där första steg är en automatiserad packning av klippfisk i kartong/trälådor och det andra steget är en komplitering med fukttinnehåll- och kvalitetskontroll.

4. Systemförslag

För att uppnå en fullständig helautomatisk lösning av packningslinjen bör man även värdera en automaticering av fukttinnehåll- och kvalitetskontroll. En sådan total automatisering kan delas upp i två omgångar, där första omgången är en automatiserad packning av klippfisk i kartong/trälådor och den andra omgången är en komplitering med fukttinnehåll- och kvalitetskontroll.

Om en automatisk fukttinnehållskontroll skall genomföras i förkant packning eller i anslutning till torkningprocessen kan diskuteras. Man kan eventuellt tänka sig att fukttinnehållskontrollen sker i torkprocessen i kombination med sortering. En sådan lösning skulle mest troligt bidra till en förenkling av packningsprocessen.

4.1 Ingångsdata

Systemförslaget baserar sig på vissa förutsättningar (ingångsdata) som sammanställts genom dialog med fem olika klippfiskproducenter. De fem aktörerna har olika förutsättningar både gällande produktionskapacitet och grad av automaticering per idag. De fem klippfiskproducenterna som har bidragit med sina synpunkter angående ingångsdata är:

- Nils Sperre AS (Harald Sperre)
- Brødrene Aarset AS (Arnt Olav Aarset)
- Scanprod AS (Rune Fagerstrand)
- Br. Sperre AS (Kjartan Stokke)

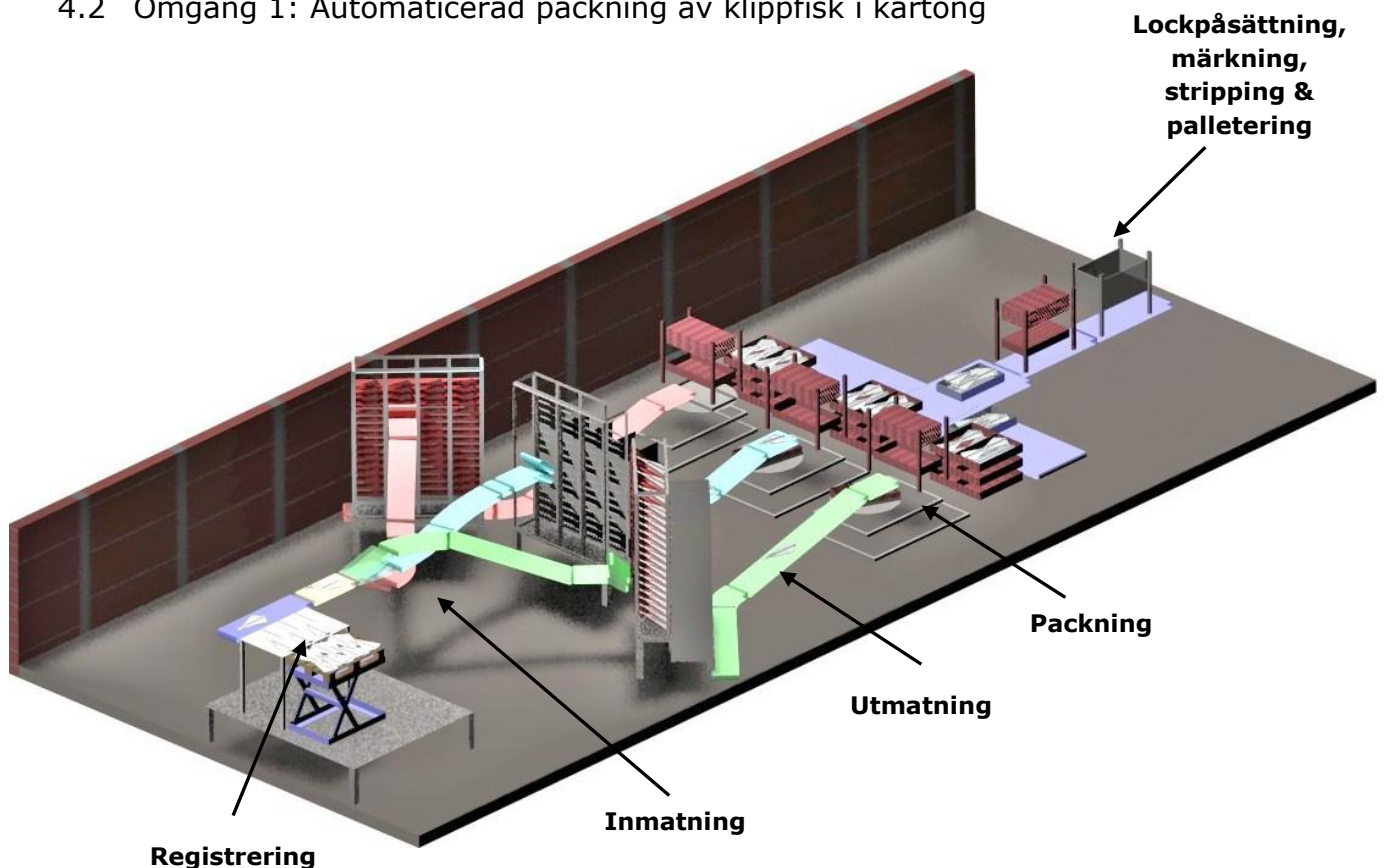
- Jangaard Export AS (Knut Haagensen)

Eftersom produktionen varierar mellan klippfiskproducenterna har vi valt att "lägga ribban" högt med avseende på produktionskapacitet. Systemförslaget som beskrivs i kap. 4.2 kan därför reduceras om behovet till produktionskapacitet är mindre.

Systemförslaget baserar sig på:

- 1000 kartonger (25 kg) skall kunna packas per skift.
 - Antar ett snitt på 25 klippfiskar per kartong vilket innebär ca. 1 packad klippfisk per sekund.
- Uppskattad operatörstäthet per idag: 3-5 operatörer per skift.
- Färdigpackad kartong skall väga mellan 25.0kg till 25.2 kg.
- Färdigpackad trälåda skall väga mellan 50.0 kg till 50.4 kg.
- Alla klippfiskar som packas skall ha en vikt som ligger inom den specifika viktklassen.
 - Tex. I viktklass 16/20 skall klippfiskarna ha en vikt mellan 1.25 kg (min) och 1.56 kg (max).
- Inkommande klippfisk till packning varierar i vikt (min/max).
 - Vikten antas variera med ca. 2.5 kg.
 - Det innebär att upp till 6 viktklasser samt 2 kvalitetsklasser skall hanteras samtidigt.

4.2 Omgång 1: Automaticerad packning av klippfisk i kartong

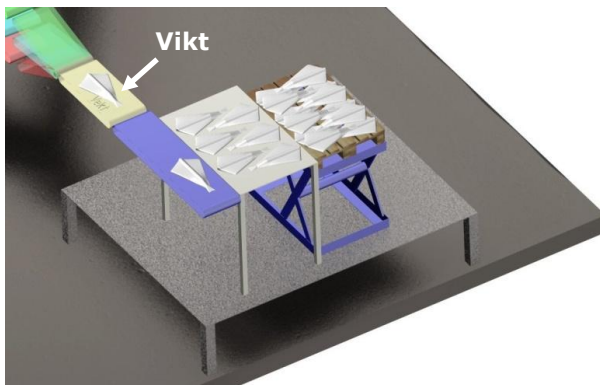


4.21 Registrering

När klippfisken ankommer packningsstationen är fukttinnehållet redan kontrollerat och godkänd. Packningen startar med att operatörerna gör en



kvalitetskontroll, där klippfisken värderas i två kvalitetsklasser (Imperial/Superior, & Universal). Operatörerna anger kvalitetsklassen genom att variera placeringen av klippfisken på transportbandet så att den antingen detekteras som Imperial/Superior eller som Universal. Alla klippfiskar läggs i samma riktning (nacken först). Klippfisk som värderas som Popular läggs åt sidan. Efter kvalitets-sorteringen vägs varje klippfisken i fart på en viktcell (band).

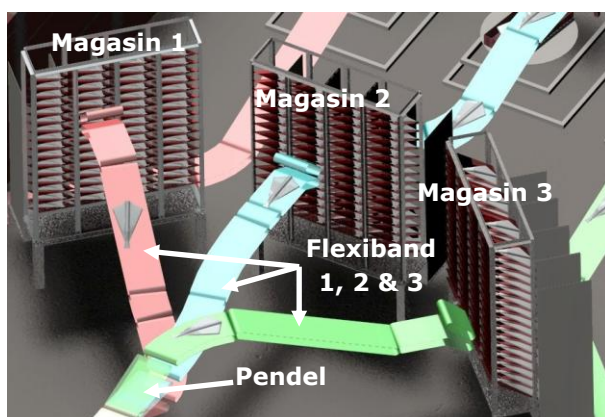


Det tillänkta systemet skall registrera ett löpnummer per klippfisk där kvalitet (Imperial/Superior eller Universal) samt vikt registreras i en databas. Utifrån kvalitet och vikt anger systemet klippfiskens vidare logistik fram tills den är

nerpackad i kartong/trälåda. 1 st. Klippfisk per sekund registreras.

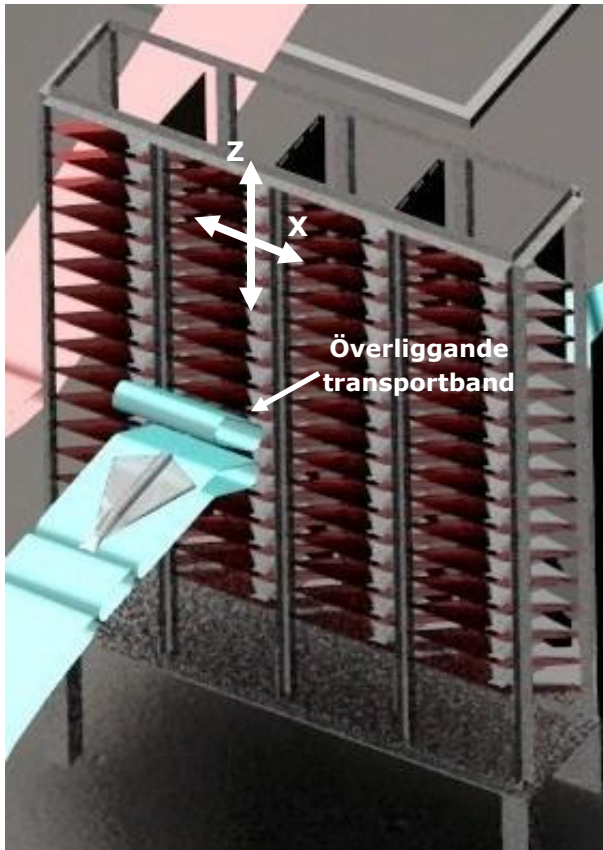
4.22 Inmatning

När klippfisken har fått sitt löpnummer med tillhörande kvalitet och vikt, delas klippfiskflödet upp i tre flödessträngar. Det ger systemet en högre



logistisk funktionalitet och ökar hanteringstiden per klippfisk. Den vidare transporten av klippfisken är tilltänkt att ske med tre flexibla transportband där ingången till transportbanden styrs via en pendel. Pendeln fördelar klippfiskflödet ut till de tre flexibla transportbanden från 1 klippfisk per sekund till tre flöden med flödes hastighet 1 st.

Klippfisk var tredje sekund. Utgången från det flexibla transportbandet har en rörlighet både i det horisontala- och det vertikala planet (X & Z).



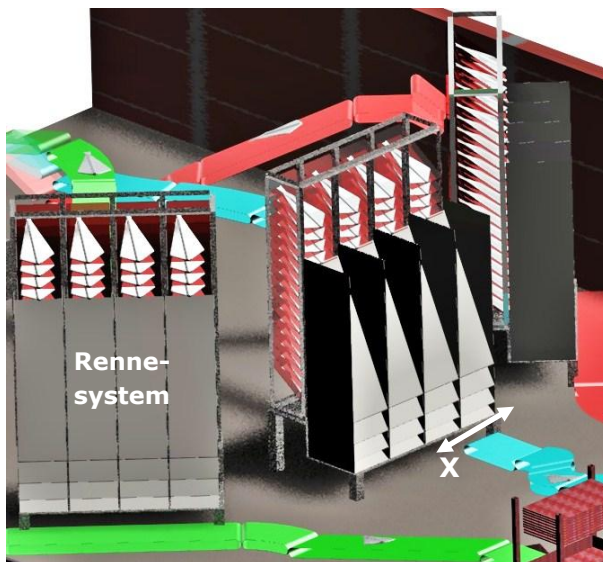
I efterkant av de flexibla transportbanden finns tre magasin med tillhörande fack.

Magasinen fungerar som bufferlager som kontinuerligt matas med klippfisk. Varje magasin är tilltänkt uppbyggd av 64 st. fack (4 kolonner & 16 rader) som är skråställd. Totalt 192 st. (3 x 64 st.).

Inmatningen till de olika facken sker efter ett fast mönster där styrsystemet avgör var klippfisken skall placeras (lagras). Vinkeln på utgången av det flexibla transportbandet samt det överliggande transportbandet är den samma som facken. Det medverkar till att klippfisken får rätt position in i magasinet.

4.23 Utmatning

Eftersom magasinens fack är vinklad utnyttjas klippfiskens tyngd som framdrift. Varje klippfisk är därför positionerad i nederkant fack och klar för utmatning. Varje fack har ett



upphängslat system i nederkant som regleras i två positioner (öppen/stängd) med hjälp av tex. en luftcylinder. Efter magasinerna finns ett fast rennesystem som positionerar klippfiskarna på det efterföljande transportbanden.

Transportbanden transporterar klippfiskarna vidare till packningscellerna. Transportbanden från magasin 1 & 3 har fast position, medans transportbandet från magasin 2

(mittersta) är ett flexiband med rörlighet i horisontalplanet (X).

Utifrån vilka klippfiskar som befinner sig i de olika magasinerna avgör systemet vilka viktklasser med tillhörande kvalitet som skall transporteras

vidare till packning. Systemet kan packa tre viktklasser/kvalitets-klasser samtidigt.

Systemet har två valmöjligheter:

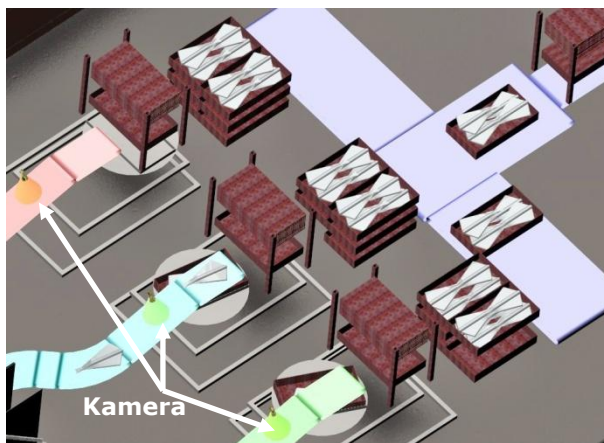
1. Antingen finns det rätt antal klippfiskar (rätt antal, vikt och kvalitet) i magasinet för att kunna packa och färdigställa en hel kartong.

Eller

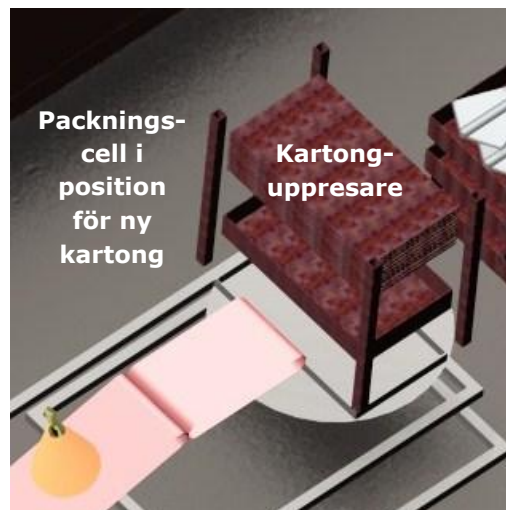
2. så packas en kartong med de klippfiskar som finns tillgänglig i magasinet.

Om en kartong inte packas full lagras den på ett mellanlager i när anslutning till packningscellen. Kartongen lagras i mellanlagret tills rätt vikt och kvalitet på inkommande klippfisk/klippfiskar registrerats i tillhörande magasin. Så fort systemet har registrerat att rätt antal klippfiskar med korrekt vikt och kvalitet i det tillhörande magasinet, matas kartongen på nytt in i packningscellen från mellanlagret. Kartongen packas full och transporteras vidare till lockpåsättning, märkning, strippning och palletering.

4.24 Packning



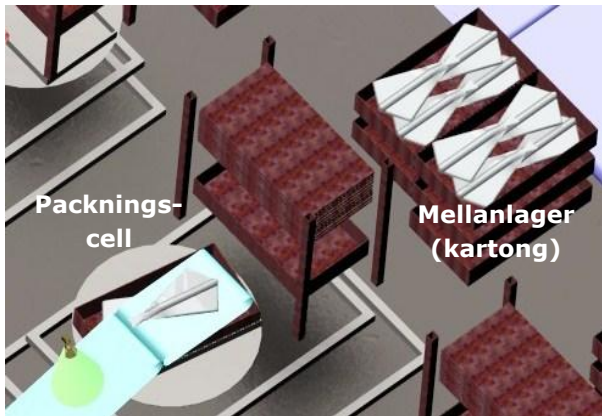
Packningscellerna har tre orienteringsriktningar (rotation och linjär riktning X- och Y). I förkant av varje packningscell, ovanpå transportbanden, är ett visionkamera placerad. Kameran har till uppgift att dokumentera orienteringen till varje klippfisk som är på väg in till packningscellen. Klippfiskens orientering på transportbandet anger packnings-



cellens koordinaterna så att den står i rätt startposition innan klippfisk ankommer. Strax innan klippfisk lämnar transportbandet passerar den en fotocell som ger startsignal till packningscellen. Vid startsignal orienterar sig packningscellen så att klippfisk placeras i kartongen efter ett på förhand uppsatt läggmönster.

Ovanför varje packningscell är en kartonguppresare placerad. När behovet för en ny kartong inträffar positionerar

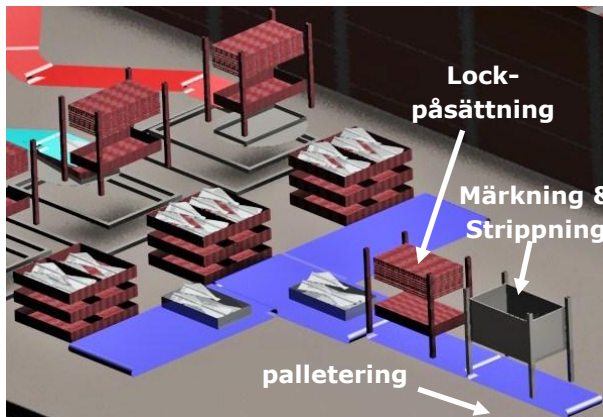
sig packningscellen i en fastsatt position och kartongen matas ner.



I när anslutning till varje packningscell är det tilltänkt ett mellanlager (kartongmagasin). Varje mellanlager kan innehålla exempelvis 6 kartonger som är låst till en vikt- och kvalitetsklass. Kartongerna i mellanlagret står i väntemodus. De är delvis packad med klippfisk och väntar på att bli uppfyllda. De avväntar rätt klippfisk/klippfiskar (rätt vikt och

kvalitet). Styrsystemet väljer till all tid vilken kartong som skall matas in från kartongmagasinet till packningscellen.

4.25 Lockpåsettning, märkning, strippning & palletering



När rätt vikt och antal har uppnåtts matas färdig kartong ut på ett transportband. Utmatningssystemet som placerar den färdigfyllda kartongen på transportbandet, kan med fördel vara samma anordning som matar kartonger in och ut från mellanlager till packningscellen. När kartongen är på transportbandet går den

vidare till lockpåsettning, strippning och märkning. och palletering.

4.3 Omgång 2: Automaticering inkl. Fuktinnehåll- & kvalitetskontroll

Ett vidare arbete med att automaticera processen av packningslinjen kräver tilltak i starten av linjen, registrerings delen. Idag plockar operatörerna en och en klippfisk från ett pallsystem, där klippfisken ligger lagvis i hög. Första steget i en högre automaticeringsgrad är att singularisera klippfisken från batchform till ett mer eller mindre konstant flöde, där klippfisken kan presenteras för ett fuktkontroll- samt visionsystem.

En singularisering av klippfiskbatchen kan förslagsvis lösas med vakumteknologi. En kombination med ett större gripverktyg baserat på vakum, som lyfter ett lag med klippfisk från pallen och över till ett transportband som stegvis steppas fram (2 positioner). När transportbandet har stegpat fram ett steg (position 2) kan nästa lag med klippfisk lyftas över och ligga stand by (position 1). Klippfisken som nu ligger i position 2 genomgår en kvalitetskontroll samtidigt som position 1 klargörs.

När det gäller en automaticering av kvalitetskontrollen så är det alltid svårt att ersätta ett "mänskligt tränat öga" med ett kamerasystem. Speciellt när många små detaljer är avgörande för kvalitetsvärderingen. Men, det ögat kan se, det borde man även kunna se genom ett kamera. En kombination med den visonteknologi man har idag i tillägg till bruk av andra teknologier kan vara en väg att gå.

En kvalitetskontroll med hjälp av ett visionsystem kan tex. Byggas upp med hjälp av två kamerasystem.

- Kamerasystem 1 analyserar klippfisken med avseende på korrekt form och svarthinneareal.
- Kamerasystem 2 ger systemet en 3-D bild av varje klippfisk, med hjälp av ett kamera och en laser. 3-D bilden används för analysering av sprickor, ryggradens utseende, tjocklek, rundspole, m.m.

Efter genomförd kvalitetskontroll hämtas en och en fisk från transportbandet av en robot. Roboten placerar klippfisken på ett transportband för vidare transport till fukthinnehållskontroll.

När det gäller fukthinnehållsmätning av klippfisk finns det per i dag tillgängligt utstyr i drift. Kontrollen av fukthinnehållet i klippfisken sker under kontinuerlig drift. Klippfisken matas på ett transportband in under en skanner där systemet scannar varje klippfisk. Varje bildpunkt får ett eget färgspekter (kemisk avbildning) som varierar med vatteninnehållet i den specifika punkten. Utifrån färgspektrret beräknar systemet snitt fukthinnehåll per klippfisk. Om ett sådant utstyr skall placeras i anslutning packningslinjen eller tidigare i processen (torkning) bör värderas. Om en fukthinnehållskontroll genomförs i kombination med sortering tidigare i processen medför det mest troligt till en förenkling av packningslinjen.

5. Potensiell output

Eftersom produktionen är varierande mellan de olika klippfiskproducenterna kommer även outputen att variera. Producenternas krav till kapacitet (antal klippfiskar per tidsenhet) och grad av automaticering ger variationer i dagens operatörstäthet.

5.1 Kapacitet:

Systemförslaget baserar sig på en produktionskapacitet på runt 1000 kartonger per skift och kan reduceras om behovet till produktionskapacitet är mindre.

5.2 Operatörskostnader:

Systemförslaget baserar sig på en reduktion av operatörer vid själva packningsprocessen. Operatörer som hanterar inmatning och genomför den manuella kvalitetskontrollen berörs ej.

5.3 Dokumentation:

Producenten har kontroll på alla klippfiskar som packas. Dokumentation på innehållet i varje kartong som levereras kund (antal klippfisk/vikt per fisk/totalvikt/kvalitet).

5.4 HMS:

Reducerar manuella lyft och ensformiga arbetsoperationer. En automatiseringslinje innebär fasta angivna platser för utstyr och produkter vilket bidrar till en "ryddigare" arbetsplats.

5.5 Interntransport:

Reducerar behovet av manuell interntransport.

6. Stegvis uppbyggnad av automatiseringssystemet

En stegvis uppbyggnad av systemet periodiserar investeringskostnaden över en längre tid. Uppbyggnaden kan med fördel genomföras i tre steg, där beskrivet systemförslag (omgång 1) delas upp i två bulkar (steg 1 & 2).

6.1 Steg 1: Manuell packning efter buffertlager

- Manuell registrering av kvalitetsklass, samt automatisk vägning.
- Registrering av varje klippfisk (Löpnnummer, kvalitet och vikt).
- Inmatningssystem (pendel + flexiband) till buffertlager.
- Buffertlager.
- Utmatning från buffertlager (rennesystem) ner på ett transportband.
- När rätt antal klippfiskar (25 kg) är utmatad, transporteras de till en manuell packningscell.
- Operatören mottar klippfiskbatchen, packar klippfiskarna i kartong, sätter på lock och märker. Efter färdigmärkning matar operatören kartong ut på transportband till stripping och palletering.
- Operatören ger klarsignal och nästa klippfiskbatch ankommer.

6.2 Steg 2: Automatiserad packning av klippfisk i kartong

- Manuell registrering av kvalitetsklass, samt automatisk vägning.
- Registrering av varje klippfisk (Löpnnummer, kvalitet och vikt).
- Inmatningssystem (pendel + flexiband) till buffertlager.
- Buffertlager.
- Utmatning från buffertlager (rennesystem) ner på transportband.
- Visionkameror (1st. per transportband).
- Packningsceller.

- Kartonguppresare.
- Mellanlager.
- Transportband till lockpåsättare, märkning, stripping och vidare till palletering.

6.3 Steg 3: Automaticering inkl. Fuktinnehåll- & kvalitetskontroll

- Automatisk inmatning från pall till ett transportband.
- Kvalitetskontroll med hjälp av visionkameror. Automatisk registrering av kvalitetsklass.
- Robot med vakumgripare. Placerar en och en klippfisk på ett transportband.
- Automatisk registrering av fuktinnehåll.
- Automatisk registrering av vikt.
- Inmatningssystem (pendel + flexiband) till buffertlager.
- Buffertlager.
- Utmatning från buffertlager (rennesystem) ner på 3 transportband.
- Visionkameror (1st. per transportband).
- Packningsceller.
- Kartonguppresare.
- Mellanlager.
- Transportband till lockpåsättare, märkning, stripping och vidare till palletering.

7. Konklusion

- Systemet bygger på ett buffertsystem. Genom att ha kontroll på varje klippfisk som packas uppnås en optimal kontroll av de produkter man levererar ut till kund.
- Den data som följer varje klippfisk kan levereras kund om önskligt. Dokumentationen (produktrapport) blir ett hjälpmedel vid eventuella reklamationer.
- En automaticerad packning reducerar lyft och ensformiga arbetsoperationer. Arbetsmiljön förbättras.
- En automaticering bidrar normalt till en mer ryddig arbetsplats.
-

8. Budget

Budget: Automatiserad packning av klippfisk i kartong (Steg 2)

	Kostnad [NOK/tim, NOK/st.]	Antal [tim, st.]	SUM [NOK]
Projektering, konstruktion	1 750	800	1 400 000
Programering	3 000	700	2 100 000
Montage, idriftsättning	500	600	300 000
		Sub 1:	3 800 000
Inmatning			
Pendel	160 000	1	160 000
Flexiband	360 000	3	1 080 000
Buffertlager	210 000	3	630 000
		Sub 2:	1 870 000
Utmatning			
Rennesystem	40 000	3	120 000
Flexiband	310 000	3	930 000
Visionsystem	150 000	3	450 000
		Sub 3:	1 500 000
Packning			
Packningscell inkl. servon	460 000	3	1 380 000
Kartonguppresare	160 000	3	480 000
Mellanlager inkl. utmatare	160 000	3	480 000
		Sub 4:	2 340 000
Lockpåsättning, märkning & stripping			
Transportband	110 000	3	330 000
Lockpåsättare	260 000	1	260 000
Märkemaskin	160 000	1	160 000
Strippningsmaskin	310 000	1	310 000
		Sub 5:	1 060 000

SUM Sub (1 + 2 + 3 + 4 + 5): 10 570 000

Budget (Reducerad): Manuell packning efter buffertlager (Steg 1)

	Kostnad [NOK/tim, NOK/st.]	Antal [tim, st.]	SUM [NOK]
Projektering	1 250	800	1 000 000
Programering	2 000	700	1 400 000
Montage, idriftsättning	300	600	180 000
		Sub 1:	2 580 000
Inmatning			
Pendel	160 000	1	160 000
Flexiband	360 000	3	1 080 000
Buffertlager	210 000	3	630 000
		Sub 2:	1 870 000
Utmatning			
Rennesystem	40 000	3	120 000
Transportband	480 000	1	480 000
		Sub 3:	600 000
Packning			
Manuell packningscell	60 000	1	60 000
Kartonguppresare	160 000	1	160 000
		Sub 4:	220 000
Lockpåsättning, märkning & stripping			
Transportband	110 000	3	330 000
Märkemaskin	260 000	1	260 000
Strippningsmaskin	160 000	1	160 000
		Sub 5:	750 000

SUM Sub (1 + 2 + 3 + 4 + 5): 6 020 000