

A25762 - Åpen

# Rapport

## Automatisert landegning for kystlineflåten: Hovedprosjekt

Del 1

**Forfatter(e)**

Lasse Rindahl



# Rapport

## Automatisert landegning for kystlineflåten: Hovedprosjekt

### Del 1

EMNEORD:  
Fiskeriteknologi  
Line  
Kystline  
Klaving  
Egning

VERSJON  
2.0

DATO  
2013-12-20

FORFATTER(E)  
Lasse Rindahl

OPPDRAGSGIVER(E)  
FHF

OPPDRAGSGIVERS REF.  
Rita Maråk

PROSJEKTNR  
6020187

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:  
13

### SAMMENDRAG

Det er oppnådd en reduksjon i egnetid på land på anslagsvis 30 % (fra 75 til 50-55 minutt pr. stamp med 300 krok, avhengig av det aktuelle fiskeriet), gjennom klaving på magasin om bord under haling. Betydelig ytterligere reduksjon synes mulig ved videre forbedringer.

Fullautomatisering om bord, som opprinnelig planlagt utviklet i prosjektets Del 2, anses fremdeles som den ideelle og ønskede løsningen på sikt. Det synes imidlertid mest hensiktsmessig å først realisere det potensialet som nå er identifisert ved å ytterligere forbedre og tilpasse operasjoner og arbeidsstasjoner om bord og på land, fremfor å fokusere på fullautomatisering.

Prosjektets Del 2 vil derfor fokusere på økt halekapasitet, redusert bøtetid, redusert snur på line, og evt. utvikling av egne trakt.

FOR

UTARBEIDET AV  
Lasse Rindahl

KONTROLLERT AV  
Svein Helge Gjøsund

GODKJENT AV  
Vegar Johansen

RAPPORTNR  
A25762

ISBN  
978-82-14-05651-8

GRADERING  
Åpen

SIGNATUR



SIGNATUR



SIGNATUR



GRADERING DENNE SIDE  
Åpen

# Historikk

---

<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>VERSJONSBESKRIVELSE</b>
2.0	2013-12-20	Sluttrapport for Del 1 av hovedprosjekt

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Problemstilling og formål</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Gjennomføring</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>6</b>
4.1	Generell funksjonalitet .....	6
4.2	Oppfangning av krok .....	6
4.3	Effekt på landegning .....	8
4.3.1	Blåkveitefiskeri sommer 2012 .....	8
4.3.2	Hysefiske med monofilament høsten 2012 .....	8
<b>5</b>	<b>Tilpasset bøtestasjon på land</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Vurdering og videre arbeid</b> .....	<b>11</b>
6.1	Mulige tiltak - agnrester .....	12
6.2	Mulige tiltak - krok som spretter forbi splitten .....	12
6.3	Mulige tiltak - føring av krok ned i magasin .....	12
6.4	Mulige tiltak - tilrettelegging av egneprosess .....	12
6.5	Anbefalinger til videre arbeid .....	13

## 1 Innledning

Dette prosjektet er et hovedprosjekt basert på forprosjektet "Utvikle helautomatisk landbasert egnesystem: Forstudie", FHF-prosjekt 900629.

I et tidligere forprosjekt "Kartlegging av brukerorienterte FoU-behov for videreutvikling av kystlinefisket" (FHF-prosjekt 900442) ble utfordringer rundt dagens praksis med landegning av line løftet frem som ett av de sentrale punktene. Kystlinefisket foregår i all hovedsak med line som egnes på land. På den ene siden gir dette et redskap med nøyaktig egning og gode fangstrater. På den andre siden hemmes fleksibiliteten ved at kystlineflåten er bundet opp mot infrastruktur og arbeidskraft på land. I mange tilfeller er det også manglende kapasitet til å produsere det antallet stamper egnet line som gir rasjonell utnyttelse av fartøyet. Det påstås at situasjonen ville vært betydelig verre om en ikke hadde tilgang på utenlandsk arbeidskraft. Det er også et ønske at fiskeren i størst mulig grad skal kunne konsentrere seg om selve fiskeoperasjonen.

## 2 Problemstilling og formål

I dette prosjektet er automatisk klaving av line om bord definert som det første punktet som må på plass for å kunne automatisere/effektivisere egneoperasjonen. I prosjektskissen ble det lagt opp til at det skulle utvikles en ny enhet for dette i samarbeid med Mustad Longline. Mustad måtte imidlertid trekke seg ut av utviklingsprosessen tidlig i hovedprosjektet fordi de manglet kapasitet til å følge opp dette prosjektet. I stedet ble det tatt utgangspunkt i teknologi fra den færøyske produsenten Oilwind som leverer en enkel splitteløsning integrert i haleenheten. Dette ble fra prosjektets side ansett som et enkelt, robust og rimelig teknologisk prinsipp i forhold til den infrastrukturen som er på mindre norske kystfiskefartøy, gitt at funksjonaliteten var tilfredsstillende. Dette anlegget ble tilpasset norsk drift med landegnet stamp.

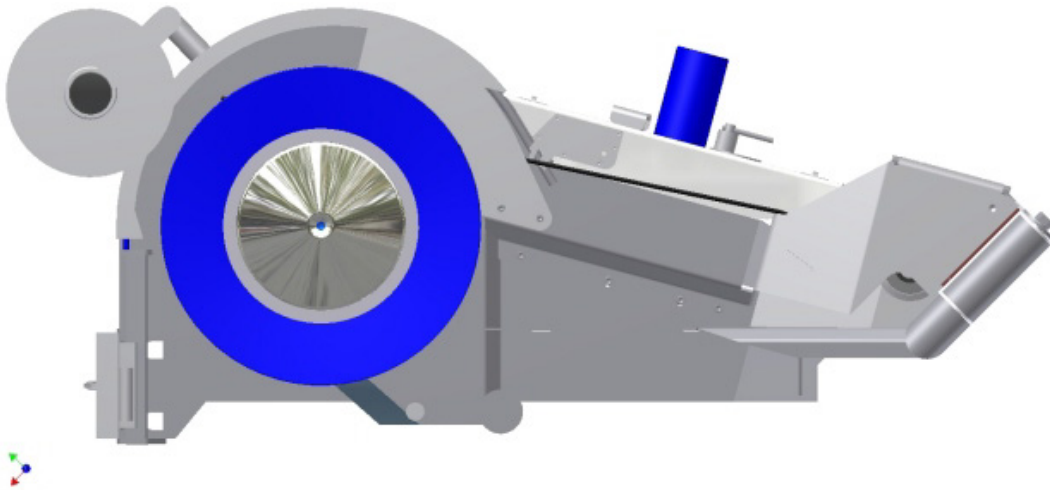
I forhold til prosjektplan skulle dette testes ut i det kystnære torskefisket utenfor Lofoten våren 2012, men på grunn av sen leveranse av fartøyet M/K "Vårstev" fra verft ble de første uttestingene gjort under blåkveitefiskeriet ved Røstbanken og Vesterålsbankene sommeren 2012. Dette er et særlig hardt fiskeri for denne redskapstypen der det driftes på dypt vann (300-400 favner) i områder med sterk havstrøm. Det er et spørsmål om dette var optimale forhold for uttesting og tilpasning av ny teknologi. På den ene siden vil alt av utstyr være utsatt for maksimal påkjenning hele tiden, og alle feilkilder vil bli forsterket i slik grad at det kan være utfordrende å opprettholde forsvarlig driftseffektivitet under tilpasning og justering. På den annen side vil utprøving under så krevende forhold avdekke de fleste svakheter, og det er sannsynlig at dersom teknologien fungerer her vil den fungere under de fleste andre forhold.

Forsøkene ble forsinket og mer langvarige enn planlagt, mye på grunn av "barnesykdommer" på båten men også relatert til dårlig vær.

Som en del av prosjektet ble det også gjennomført et arbeidsplassbesøk i egnebu av fysioterapeut, for å identifisere tiltak for å forenkle og forbedre arbeidsoperasjonen og redusere arbeidsbelastning.

### 3 Gjennomføring

Enheten som ble testet var av Oilwinds linesystem/splitter type 07-22



Figur 1. Oilwind linehaler type 07-22.

Fokus under uttesting var:

- Generell funksjonalitet
- Evne til å fange opp krok på magasin
- Effekt av å egne line fra magasin kontra fra line med krok lagt ned i stamp

Teknologien har vært testet ut i blåkveitefisket sommer 2012, hysefisket høsten 2012 og under torskefisket vinteren 2013.

## 4 Resultater

### 4.1 Generell funksjonalitet

Generell funksjonalitet var i utgangspunktet god. Hovedproblemene under haling skyldtes komponenter som ikke var direkte tilpasset driften etter blåkveite:

- For liten diameterkapasitet i skive
  - Skiven var dreiet til å ta 7 millimeter maks. Ilene som ble brukt i dette fisket var 7 millimeter, men spleiset ile og knuter gikk ikke gjennom skiva og kunne lett hoppe ut
- Lav kraft
  - Halekraften på kveileren under blåkveitefiske kunne med fordel vært større

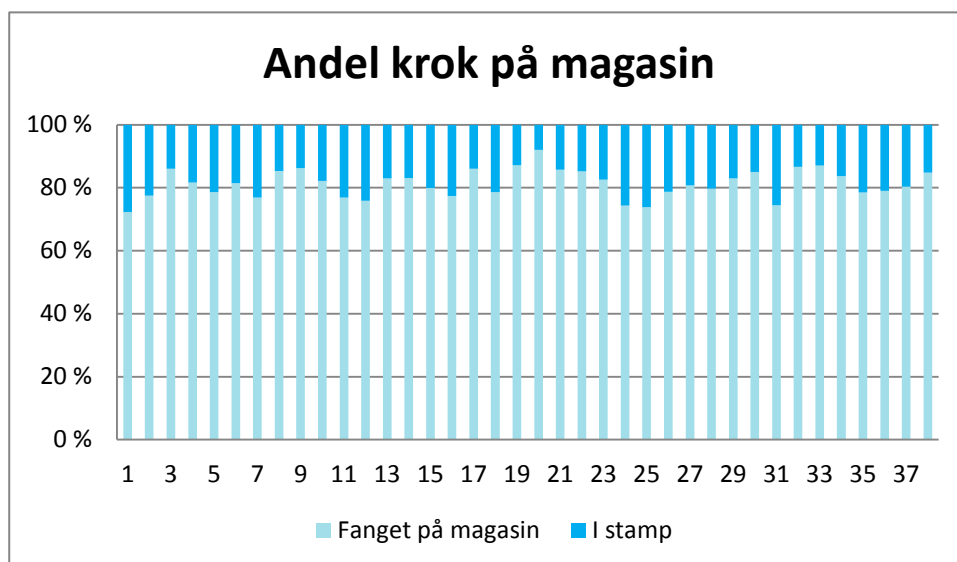
I tillegg var det en utfordring med krok som ble fanget og snurret rundt den roterende børsten slik at forsyn ble slitt av. Dette problemet virker å være større med monofilament og tynnere forsyn.

### 4.2 Oppfangning av krok

Det ble under forsøkene registrert utfall på 7986 krok som enten ble de fanget opp på magasin eller gikk utenom splitten og rett ned i stamp. Det ble gjort forsøk med tre ulike kroktyper:

- Rederens gamle line rigget med standard EZ- baiter på monofilament forsyn 0.9 mm
- Line rigget med krok levert fra på monofilament Oilwind
- Line rigget med snøreforsyn og EZ-baiter type

Samlet sett var det en gjennomsnittlig oppfangingsgrad på 81,35 %, med en gjennomsnittlig variasjon på 4,4 % mellom stamperne (enhet av 300 krok). En grafisk fremstilling er gitt i Figur 2.



Figur 2. Andel oppfanget krok på 38 stamper.

Forskjell mellom kroktyper var marginal, og statistisk testing av data viste ingen signifikante forskjeller ( $p < 0,05$ ).

Det ble identifisert tre hovedårsaker til at krok ikke gikk inn på magasin, og disse listes her opp i prioritert rekkefølge:

1. Krok "skyter" forbi magnet
  - a. Når det kommer fisk til avkrokeren der kroken sitter hardt i kjeven strekkes det elastiske forsynet slik at kroken går videre med stor hastighet når strekket blir tilstrekkelig til at kroken slites løs. Energien i det strekte forsynet blir da større enn tiltrekningsenergien til magneten, og kroken går forbi splitta
2. Mye agn på kroken
  - a. Det ble observert at krok med mye agn gikk forbi splitta
3. Sterkt deformert krok gikk ikke inn på magasinføring

En annen problemstilling her er føring av oppfanget krok ned på magasin. Det ble observert at krok ofte hang seg opp i området der magasinet er påkoblet. Dette skyldtes oftest at friksjonen mellom krok og magasin var større enn vekten av krok og forsyn, og kroken kunne gli ned etter at det ble stablet nye krok oppå. Det som skapte mer arbeid for fisker var når det kom ned deformert krok eller krok med agnrester som ikke entret magasinet.



Figur 3. Bilde som viser krok som er kilt fast i starten av magasinet på grunn av agnrester på krok. Dette var særlig et problem med makrell.

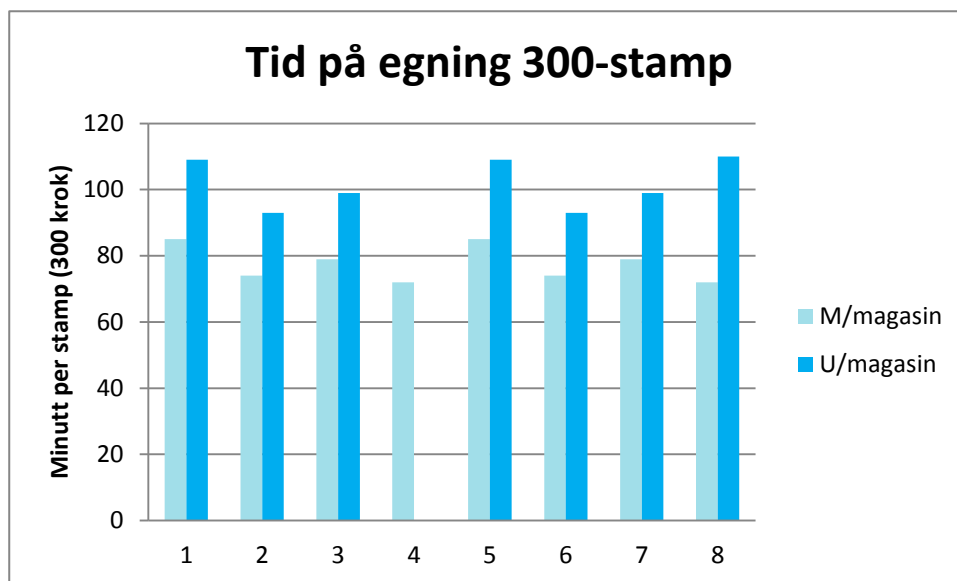
Forskjellen mellom snøreline og monofilament var i utgangspunktet ikke stor. Andelen krok som ikke skled ned på magasinet virker å være større på monofilament enn på snøreline. Dette kan skyldes at monofilament har lavere egenvekt i linerygg.



## 4.3 Effekt på landegning

### 4.3.1 Blåkveitefiskeri sommer 2012

Det ble under forsøkene i blåkveitefisket gjort forsøk med å ta tiden på egning av line med og uten magasinering. Egningen ble gjort av personell som var relativt uerfarent, og i følge muntlig informasjon fra lokale fiskere lå snitttiden på egningen høyere en det som regnes som normalt. Det målingene fra disse forsøkene viser er derfor i hovedsak differansen mellom de to metodene, og ikke reell forventet tid.



Figur 4. Differanse i tid brukt på å egne magasinert line kontra line dratt ned i stamp. Selv om utvalget er lite (kun 7 sammenlikninger) får vi en sterk signifikans ( $p < 0,001$ ) ved en T-test.

Målingene for denne egneren viser at gjennomsnittlig tid på tradisjonell stamp uten magasin ligger på 102 minutter, mens den ligger på 78 minutter for line på magasin, en differanse på 24 minutter per enhet. Under blåkveitefisket var deformert krok som gled dårlig på magasin et spesielt stort problem. Det er derfor grunn til å tro at resultatene ville vært enda bedre, dvs. tidsbesparelsen ved magasinering enda større, dersom dette ikke hadde vært tilfelle.

### 4.3.2 Hysefiske med monofilament høsten 2012

Tilbakemeldinger fra fisker på egning av monofilament er også lovende. Her er tilbakemeldingene at tiden har gått fra 75 til 55 minutter, en differanse på om lag 20 minutter. Her er det fisker selv som har utført jobben, og vedkommende er en erfaren egner. Det meldes likevel om klare forbedringspotensialer:

- Høyere krokandel inn på magasin
- Bedre krokrensing, mindre agnrester inn på magasin
- Bedre flyt under haling

Det er dessuten gjort forsøk der fisker har egnet line som er optimalt klavet inn på Oilwind-magasin. Dette vil si:

- Ferdig bøtt
- Ingen agnrester

Resultatene viser rundt 30 minutter egentid på en 300-stamp, dvs. en reduksjon i arbeidstid på 45 minutter (60 %).

Det er videre gjort forsøk der effekten av bøting, agnrester og krok som faller ned i stamp har blitt målt, se Tabell 1.

Tabell 1. Effekt av bøting, agnrester og krok som faller ned i stamp.

	Bøting	Krøking fra magasin	Krøking fra stamp	Krøking med betydelig agnrest
Tid (sekund)	14,04	6,06	11,05	12,90

Vi ser her at krøking fra magasin kontra krøking fra stamp går 54 % raskere. Dette er mindre enn effekten vi ser ved å bøte en hel stamp, noe vi antar at skyldes at den totale flyten i jobben når alle krokene er på magasin trekker ned snittiden på egningen.

Vi ser videre at bøting øker tidsforbruket med om lag 130 %, og agnrester, i dette tilfellet makrellskinn om lag doubler tiden per krok.

På de stampene som ble målt her lå totaltiden mellom 50 og 60 minutter.

## 5 Tilpasset bøtestasjon på land

Den 16. september 2013 gjennomførte fysioterapeut Knut Stensen fra Vestvågøy Fysioterapi et arbeidsplassbesøk til Bjørn-Ivar Arntsens egnebu i Napp havn i Flakstad, Lofoten, sammen med fiskerikandidat Jørgen Vollstad fra SINTEF Fiskeri og havbruk.

Hensikten med besøket var å vurdere tiltak for en bedre HMS-tilpasset arbeidsstasjon i egnebua, for å redusere belastningsskader i ryggen knyttet til et tidkrevende og statisk arbeid, og sett i lys av aktivitetene og resultatene i prosjektet for øvrig.

Ut fra sine observasjoner kom fysioterapeuten med følgende tilrådinger:

- Montere heve-/senkemekanisme under stampen slik at kroppsvinkelen kan justeres i takt med hvor mye line det til enhver tid befinner seg i den.
  - Dette gjør det også mulig å bøye knærne til siden og under stampen, noe som muliggjør en bedre vinkel for rygg og overkropp i forhold til stampen. Under egningen ble det demonstrert hvordan dette kan gjøres. Tiltaket vil overføre belastning fra rygg til ben, noe som er bio-mekanisk gunstig.
- Underlag: Benytte mykere, geleaktig matte som utfordrer balansen til egner
  - I dag består underlaget av en perforert hardplastmatte, som ikke er særlig forskjellig fra et betonggulv.
  - En mykere, geleaktig matte som utfordrer balansen vil i kombinasjon med tiltaket over gi muligheter for betydelig mer variasjon i arbeidsstillingen enn hva som nå er tilfelle.
- Tilpasning av sko
  - Individuell tilpasning av såler og sko, gjerne i samråd med fysioterapeut.
- Innføring av mikropauser
  - Korte pauser legges inn med jevne og ujevne mellomrom for å gi ryggen og kroppen variasjon

Under besøket ble det også demonstrert egning gjort på tradisjonell måte og på ny måte fra magasin som utviklet i dette prosjektet. "Nymåten" vise seg å være "gammelmåten" overlegen. Egner vil få en klart bedre kroppsholdning ved at han blir stående mindre foroverbøyd og vridd/rotert til siden. I tillegg får han kroken rett vei mellom tommel og pekefinger med en gang, i stedet for å måtte korrigere krokvinkel før agnet settes på kroken. Videre innebærer tidsbesparelsen knyttet til ombordklaving i seg selv en tilsvarende redusert belastning på ryggen.

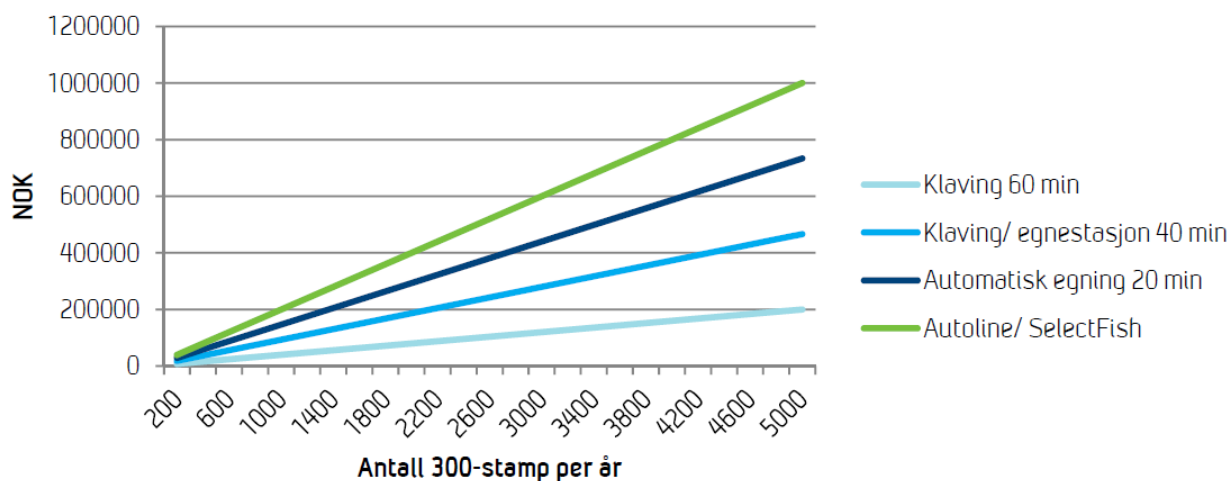
## 6 Vurdering og videre arbeid

Resultatene viser en tydelig reduksjon i egnetid: Bjørn-Ivar Arntsen ("Vårstev") vurderer at gjennomsnittlig egnetid er redusert fra 75 til 50-55 minutt, dvs. en tidsbesparelse på om lag 30 %. De vurderes både som tilfredsstillende ift. målet i denne delen av prosjektet, og som svært lovende når det gjelder muligheten for ytterligere redusert egnetid. Teknologien slik den fremstår i dag reduserer jobben i egneua med om lag en fjerdedel av tiden. Når det i tillegg er forbedringspotensialer som er realistisk å hente ut gjennom målrettet utvikling kan dette få stor betydning for linefiskeriet. Fisker mener at dersom en øker andelen inn på magasin med noen prosent, samt får bort alle agnrester slik at kroken glir lett på magasinet, vil han kunne egne en stamp monofilament med 300 krok på 45 minutter. Dette vil i så innebære en effektivisering på 40 %.

Når det gjelder videre arbeid er det gjort en revisjon av den opprinnelige prosjektplanen. I forprosjektet ble det tatt utgangspunkt i at det tar 75 minutter å egne en stamp. Her ble det videre estimert at klaving av line om bord hadde et potensiale på 15 minutter tidsbesparelse. Vi ser at denne prosessen allerede har hatt en vesentlig større gevinst enn antatt, og dersom tilbakemelding fra fisker stemmer det potensial på å doble tidsbesparelsen.

Dette vil igjen si at de ytterligere tiltakene beskrevet i den opprinnelige prosjektbeskrivelsen har mindre potensial, relativt sett, enn det som ble antydnet i forprosjektet. I forprosjektet ble det antydnet at det var mulig å nå 40 minutter per 300-stamp med klaving og automatisk egning. Det vi ser nå er at dette kan være realistisk å komme ned på 45 minutter ved kun klaving av line.

### Årlig besparelse i arbeidskost



Figur 5. Anslag av potensiell gevinst hentet fra forprosjektet.

## 6.1 Mulige tiltak - agnrester

Hovedutfordringen her er at dersom den roterende børsten som skal vaske kroken tar for hardt, så slites forsynet. Dersom den ikke tar tilstrekkelig følger agnrester med inn på magasinet. Mulig tiltak kan være:

- Tilpassede rotorbørster
  - De børstene som er på markedet i dag er tilpasset autoline-anlegg som bruker forsyn av spunnet PE på 2,0-2,8 mm. Stivheten i disse er tilpasset bruddstyrken på denne typen forsyn. Når en bruker så kraftig bust på line med 0,8 mm monofilament øker risikoen for tap av forsyn. Rotorbørster tilpasset bruddstyrke kan muligens brukes mer effektivt enn dagens utstyr.
- Kroktap forårsakes av stive børster i kombinasjon med slakk i forsyn - tiltak for å holde forsynet stramt til kroken treffer rotorbørsten vil kunne redusere kroktap ved hard børsting
  - Magnetisk brems i fremføring
  - Mindre børster som brems
- Flere børster
  - Flere rotorbørster eller fastmonterte børster langs krokbanen
- Høytrykksvask av krok

## 6.2 Mulige tiltak - krok som spretter forbi splitten

Krok som spretter fra avangleren i stor hastighet må dempes. Mulig tiltak kan være:

- Bruke børster etter avangler
- Øke avstand mellom avangler og magnet i lengderetningen.
- Kraftigere magnet

I tillegg refereres til forrige punkt om agnrester; ren krok sitter bedre på magneten.

## 6.3 Mulige tiltak - føring av krok ned i magasin

Friksjonen mellom krok og magasin blir tidvis så stor at kroken ikke glir ned på magasinet uten hjelp, selv om den er ren og holder fasongen. Også med litt agnrester eller små deformasjoner klarer en å dra ned kroken med relativt liten kraft. Et godt tiltak vil være å lage en anordning for å hjelpe krok fra magasinskille og nedover magasin. Mulig tiltak kan være:

- Band med børster langs magasinet som drar krok ned
- Krok med høyere herdingsgrad. Dette brukes på autoline nå; sterkere krok, men den knekkes i stedet for å bøyes
- Vann under høyt trykk som spylar ned krok

## 6.4 Mulige tiltak - tilrettelegging av egneprosess

Det er noen grep som kan gjøres for å lette arbeidet i egnebua ytterligere uten installasjon av automatiseringsutstyr. Mulig tiltak kan være:

- Bedre fot for å ta snur av line
  - Roterende fot for stamp det egnes i
  - Feste for magasin på stamp slik at en kan rotere på den stampen det egnes fra
  - Heve-/senkemekanisme, jf. avsnitt 5
- Hurtigbøting-line med "snap"- virvler og forsyn med ferdig løkke
- Agndispenser

## 6.5 Anbefalinger til videre arbeid

Prosjektplanen legger opp til å jobbe mot fullautomatisering av lineegning. På bakgrunn av resultatene fra Del 1 vedtok Styringsgruppemøte 18.12.2012 imidlertid å revidere prosjektets Del 2 som beskrevet under fremfor å jobbe mot fullautomatisering:

1. Haler skal opp i en kapasitet på 1200 krok i timen med undermål:
  - a. 90 % av oppfanget krok skal være uten agnrester
  - b. Skal klare å benytte lengere forsyn; opp til 60 cm
  - c. Større skive
  - d. Oppfangning av 95 % av krok på magasin.
2. Tid på bøting skal reduseres med 50 % i forhold til i dag
  - a. Linerygg med hurtigkobling på snuere
  - b. Forsyn med sveiste løkker
  - c. Forsynets svakeste punkt skal være på lineryggen slik at det ikke er nødvendig å skjære rent ved brudd
  - d. Krok skal være hardere enn forsyn- forsyn skal ryke i stedet for at krok deformeres.
3. Redusere snur på line - forsyn skal ikke snurres opp rundt parten.
  - a. Stort problem - her skal det jobbes mot nulltoleranse
  - b. Forslag om bruk av lengre og stivere innfestning på linerygg
4. Tilpasse/vurdere egnetrakt
  - a. Vurdere om det kan gjøres grep i dette prosjektet eller om det skal initieres et oppfølgingsprosjekt.



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)