

# FINAL REPORT

## 1. Projektdetaljer

<b>Project title</b>	Automatic tarpaulin over straw transport
<b>Project identification (program abbrev. and file)</b>	64018-0727
<b>Name of the programme which has funded the project</b>	EUDP- energieffective Transport
<b>Project managing company/institution (name and address)</b>	Skinnerup Maskinstation, Tovsgårdsvej 5, Thisted Jens Yde Kirk
<b>Project partners</b>	Poul Mikkelsen POMI Jens Yde Kirk SKINNERUP MASKINSTATION Mogens Kjeldal MKJELDAL
<b>CVR (central business register)</b>	75408218
<b>Date for submission</b>	September 2018

### 1.2 Kort beskrivelse af projektmål og resultater.

Formålet med projektet har været at realisere en ide om "Automatisk presenning over et halmlæs" hvor et læs, som fortrinsvis består af pressede baller af stråprodukter, bliver tildækket og fastspændt med presenning eller net i én arbejdsgang. Transporten kan foregå med lastbilvogntog, traktorvogntog eller jernbane.

Med den nye opfindelse pålægges der automatisk presenning eller net over læsset. Læsset kan variere i højden, da den overskydende presenning eller net rulles sammen og placeres under ladet i en særlig udformet profil.



Den realiserede ide kan ses i aktion via dette link <https://vimeo.com/339315005>

Målet har været at spare brændstof/ CO<sub>2</sub>, samt at spare tid og mindske risikoen for arbejdsulykker

En presenning kan fungere både som net og laststrop, da den på samme tid fastspænder og overdækker læsset, hvilket forhindrer at støv og halmstrå generer den øvrige trafik. Der er foretaget test af presenningens brudstyrke sammenlignet med laststropper. Testen har vist, at presenningen har 3 gange større brudstyrke end de laststropper, der sædvanligvis anvendes til at fastspænde pressede baller.

Når overfladen består af en glat presenning, er vindmodstanden mindre end når overfladen består af de ru strå, der blot er spændt fast med stropper. Derved bliver der både sparet brændstof og udledning af CO<sub>2</sub>.

Der er foretaget målinger af brændstofforbruget med og uden anvendelse af presenningen, og resultatet viste, at der blev sparet brændstof, når presenningen blev anvendt under transporten. Besparelsen blev målt til 10 % i forhold til kørsel uden presenning. Når der ikke køres med returlæs, reduceres besparelsen til 5 %. Når der spares brændstof, mindskes CO<sub>2</sub> udledningen i det samme forhold.

Der er foretaget beregninger, som viser at rentabiliteten i investeringen er positiv, da der både spares tid og lønomkostninger, samtidig med at der spares brændstof.

Samtidig med den praktiske udvikling er der blevet ansøgt om patent, og patentdirektoratet har efter den tekniske behandling meddelt at der kan opnås patent.

### **1.3 Resume**

I projektet er der udviklet en automatisk presenning, også benævnt "Roll-on". Presenningen består af en godsoverdækning – og fastspændingsmekanisme, der omfatter et lad og en anordning til at tildække og fastspænde et læs gods med presenning eller net i en arbejdsgang. Presenningen er udviklet med henblik på stråprodukter presset i baller, som transporteres med lastbilvogntog, traktorvogntog eller jernbane. Det ventes dog, at metoden kan overføres til transport af anden gods.

Med den nuværende teknik skal læsset manuelt sikres med laststropper og ofte yderligere forsynes med net for at hindre spild på vejen. Pålægning af net og stropper er tidskrævende og giver samtidig stor risiko for arbejdsulykker.

Projektet har realiseret den nye opfindelse, hvor der automatisk pålægges presenning eller net over læsset. Læsset kan variere i højden da den overskydende presenning eller net rulles sammen og placeres under ladet i en særlig udformet profil. Opfindelsen sparer både tid, brændstof og mindsker risikoen for arbejdsulykker

Når presenningen anvendes, virker den både som laststrop og net, og den fastspænder og overdækker læsset i en arbejdsgang. Presenningen hindrer, at støv og halmstrå generer den øvrige trafik. Når overfladen er glat, i modsætning til en overflade bestående af stråprodukter, sænkes vindmodstanden, og det sparer både brændstof og CO<sub>2</sub> udledning. Besparelsen i brændstof er henholdsvis 10 % og 5 %, afhængig af om der køres med returlæs.

### **English summery**

In the project, an automatic tarpaulin "Roll-on" has been developed in order to reduce CO<sub>2</sub> emissions. The automatic tarpaulin consists of a cargo cover - and securing mechanism comprising a barge and a device for covering and securing the cargo. It is intended to use for straw products in big bales transported by lorry, tractor or rail. It will be usable for other products.

With the present technique, the load will be manually secured with cargo straps and often further provided with nets to prevent wastage on the road. Mounting nets and straps is time-consuming and involves a high risk of accidents at work.

The project has invented a technology which will apply the tarpaulin or the net automatically on the load. The load may vary in height, as the excess tarpaulin or net is rolled up and placed underneath the cargo in a special designed profile.

The new invention saves time and fuel and reduces the risk of accidents at work. When a tarpaulin is used, it acts as both net and cargo strap when it is mounted and covers the cargo. This prevents dust and straw from disturbing other traffic. When the surface is smooth, unlike a surface consisting of straw products, the wind resistance has been reduced which saves both fuel and hence CO<sub>2</sub> emissions. The fuel reduction is 10 %. If no return load, the reduction will be 5 %.

### **1.4 Projekt mål**

Formålet med projektet har været at udvikle en automatisk presenning over et halmlæs, med det mål at reducere brændstofforbruget og hermed Co<sub>2</sub> udledningen i landbruget ved transport af halm. Presenningen reducerer samtidig risikoen for arbejdsulykker.

Formålet er opnået ved, at der er udviklet et system til automatisk pålægning af presenning over et læs halm, som skal transporteres fra lager til aftager på vej med lastbil.

Presenningen fungerer som en bred laststrop med en glat overflade, hvilket reducerer vindmodstanden sammenlignet med modstanden på et læs med ru og ujævne halmballer. Transport af halm foregår mellem mark og gård, mellem lagre på gårdene og til

aftagere som kraftværker, biogasanlæg mv. Der foregår også en betydelig transport af halm til udlandet, især til Tyskland og Holland.

Et incitament til at anvende den automatiske presenning er en besparelse i omkostninger til brændstof, samt et betydeligt mindre tidsforbrug. Desuden reducerer den automatiske presenning risikoen for arbejdsulykker, når chaufføren kan fastspænde lasten med mekanisk hjælp i stedet for fysisk at skulle kravle op på et stort halmlæs for at fastgøre ballerne med stropper.

Pålægning af presenning hindrer desuden at støv og halmstrå generer de øvrige trafikanter, ligesom presenningen forhindrer, at halmen bliver våd under længere transport i regnvejr.

Med den nuværende teknik skal læsset manuelt sikres med laststropper og ofte yderligere forsynes med net for at hindre spild på vejen. Pålægning af net og stropper er tidskrævende og udgør en risiko for arbejdsulykker.

Produktionen af det nye system er påbegyndt, Der er leveret 4 anlæg og der ligger ordre på yderligere 4 anlæg.

### 1.5 Projektresultater og formidling

Der blev konstrueret 3 lad som prototyper.

1. Det første lad blev konstrueret med en wire rundt om et træk hjul, som var forbundet med et hydraulisk stempel, som skulle dreje armen fra den ene side af vognen til den anden. Løsningen var ikke optimal fordi der var risiko for at wiren sprang med farlige situationer til følge

2. Herefter blev der forsøgt med en snækkegearkasse, se nedenstående billede.

Der var flere fordele med anvendelse af gearkassen, men det var en dyr løsning, og derfor ikke optimal



Lad 2 med anvendelse af gearkasse.



### De tre prototyper

3. Lad 1 og lad 2 var konstrueret ens og skulle kunne anvendes både som forvogn og anhænger. Det viste sig imidlertid, at profilet i siderne under ladet ikke var udformet optimalt. Derfor blev der konstrueret et helt nyt lad med de nyudviklede profiler placeret under ladet, hvilket gav mere plads til rullen. Gearkassen blev samtidig udskiftet med en helt ny konstruktion, som skulle dreje armen, der fører rullen med presenning rundt om læsset.



Samtidig med, at der blev der konstrueret større profiler i ladet, blev der påsvejet et langsgående rør, som skulle holde rullen på plads.

Den færdige udgave:





Billedet viser hvordan presenningen ligger beskyttet og skjult under ladet i den særligt udformede profil.

### **De største udfordringer i projektet**

1. At få konstrueret en drejanordning så enkel som muligt

Det lykkedes at udvikle en unik drejeanordning, som ved brug af kun et hydraulisk stem-  
pel er i stand til at føre presenningsrullen hen over læsset.

2. At få konstrueret den særlige profil, så den både kunne indeholde presenningsrullen  
og samtidig holde den på plads.

Ved at svejse et rør øverst og yderst i profilet blev opgaven løst

3. At få konstrueret en effektiv låseanordning

Der blev konstrueret en effektiv mekanisk låseanordning via en kraftig kæde, se nede-  
stående billede



4. At få de hydrauliske funktioner til at bevæge både drejearm og motor til oprul-  
ning/stramning i den rigtige rækkefølge og med den rette hastighed.

For at forenkle produktionen blev der valgt at montere en 24 volt hydraulikstation med  
fjernbetjening, med henblik på sikkerhed, så chaufføren kan følge på- og af rulning af  
presenningen på afstand.



5. Har andre allerede fået ideen?

Vi afventer meddelelse om patent. Den tekniske behandling af ansøgningen fortæller  
os, at ingen andre har fået den samme ide om automatisk presenning omkring halmlæs.

## Resultat af de tekniske undersøgelser

### Brudstyrke på presenning



! meter bred presenning blev målt til at have en brudstyrke på 4800 newton-

1 laststrop med anført brudstyrke på 2500 daN blev målt til at have en maksimal brudstyrke på 3300 daN.



Normalt anvendes 3 stropper over et halmlæs på 12 baller (3 baller i længden og to baller i højden).

En strop dækker således 2,5 m og har en brudstyrke på 3300 daN.

En presenning på 2,5 m længde har en brudstyrke på  $2,5 \times 4800 \text{ N} = 12000 \text{ daN}$

Presenningen har således en brudstyrke som er mere end 3 gange større end når der anvendes laststropper.

### Brændstofmålinger.

Brændstofmålingerne er foretaget på en strækning nord for Hanstholm til rundkørsel ved Stenbjerg, en samlet tur på 62 km. Der er i alt kørt tre test med 2 gentagelser af kørsel henholdsvis med og uden presenning. Der er således kørt i alt  $3 \times (4 \times 62) \text{ km} = 744 \text{ km}$





Ved den første testkørsel blev det observeret, at presenningen løftede sig forrest, og resultatet blev kun en besparelse på 5 % brændstof. Herefter blev der indsat et bånd forrest om presenningen for at holde denne nede. Båndet blev strammet op sammen med presenningen. Efter ændringen blev der opnået 10 % brændstofbesparelse ved direkte sammenligning. Når der køres tom den ene vej er besparelsen 5 %.

Eksempel: Ved en årlig kørsel på 50.000 km og et brændstofforbrug på 2 km/liter er forbruget 25.000 liter brændstof. En besparelse på 5 % er 1.250 liter, hvilket repræsenterer en værdi på ca. kr. 9.000 årligt.

Se bilag 1. for testkørsel for brændstofforbrug

### **Økonomiske beregninger**

#### **Der kan spares tid og penge**

Det varer mindst 10 -15 minutter at lægge stropper over halmlæsset og efterfølgende spænde det fast. Og det tager den samme tid, når der skal læsses af igen. Skal der også lægges net på, kan det tage op imod den dobbelte tid.

Ved den nye metode "Roll-On", tager det kun få minutter at pålægge "stropper og net" i én arbejdsgang. Ved at indregne den årlige besparelse på lønomkostninger, kan det beregnes, at der kan spares mindst kr. 30.000 ved levering af 10 000 baller halm om året. Den aktuelle besparelse afhænger af det sparede tidsforbrug og virksomhedens lønomkostninger.

Hertil kommer brændstofbesparelsen forårsaget af den glatte overflade. Sættes brændstofbesparelsen til 5 % giver det en årlig besparelse på 9000 kr. om året ved 50. 000 km kørsel.

"Roll-on" kan give en årlig samlet besparelse på 7 - 8 mio. kr. alene ved levering af 2 mio. halmballer til varmegæsker. Hvis den samlede mængde bjærget halm bliver transporteret på vogne med "Roll - on", vil det give en samlet besparelse for landbruget på 10 - 15 mio. kr. årligt, samtidig med at risikoen for arbejdsulykker mindskes.

#### **Investeringskalkule**

Omsættes den årlige besparelse til investering, kan en årlig besparelse på 35 000 kr. give plads til en investering på ca. 200.000 kr. beregnet over 5 år med 4 % i rente og et værditab på 15 %. Desuden er der indregnet vedligeholdelsesomkostninger på 5000 kr. årligt.

Se bilag 2 for de økonomiske beregninger

### **Formidling af projektets resultater**

Omtale af den nye opfindelse

<https://www.maskinbladet.dk/artikel/63369-samarbejde-med-revolutionerende-teknologi>

**Prototypen har været udstillet på Roskilde dyrskue og Landskuet i Herning hvor der blev udvist stor interesse og de første aftaler blev indgået.**

Omtale af udstilling på landskuet

<https://www.maskinbladet.dk/artikel//63825-hurtig-og-sikker-fastspaending-baller>

Omtale i landbrugsavisen

[Spændende idéer blev præmieret](#)

[Sikker halmvogn vinder nyhedspris](#)

Møder "roadshow" om halm hvor den opfindelse blev præsenteret:

Randers

Hjallerup

Skive

**Øvrige udstillinger**

Lastbiludstilling i Skive

**Guld på landsskuet**



Jens Kirk og Poul Mikkelsen tildeles Guld i Landsskuets nyhedspris 2019 for et Roll-On koncept, som er hurtigt og sikkert til fastspænding af halmballer på både lastbil og halmvogne til traktorer. Konceptet sikrer, at alle halmlæs, ikke bare fastspændes forsvarligt, men også reducerer halmspild under transporten. Det gør det ikke bare hurtigt at spænde halmlæsset fast; det reducerer også brændstofforbruget. Konceptet slår også

et godt slag for trafiksikkerhed og forbedrer landbrugets image overfor de øvrige trafikanter.

### **1.6 Anvendelse af projektets resultater**

Projektet er blevet gennemført i 2019 og kun enkelte tilpasninger er blevet tilført i 2020. Allerede i maj 2019 var den første fungerende prototype klar til at blive fremvist og demonstreret.

Der er stadig en lille hindring, der skal overvindes, før produktet kan markedsføres med fuld styrke. Anordningen til den automatiske presenning fylder 15 cm i hver ende af et lad og det har betydning for lastevnen, da der lige netop var plads til 24 bigballer eller 36 midiballer på de traditionelle lad.

Der ligger i øjeblikket en anmodning om dispensation i transportministeriet, og der forventes en snarlig afgørelse.

Som nævnt er der 4 sæt under opbygning og der flere ordrer, når der er kommet en afgørelse fra Transportministeriet.

Det forventes, at der i 2020 skal bygges 10 sæt. I 2021 forventes 30 sæt og i 2022 forventes 60 sæt.

Der er også drøftelser i gang med større virksomheder som kunne ønske at udnytte teknologien til opbygning på egne lad.

Det tager ca. 1 uge for 2 mand at opbygge et lad med "Roll-on" systemet. I 2021 skal der således ansættes yderligere 3 mand i virksomheden, og i 2022 yderligere 4 mand.

Ideen er patentanmeldt og har gennemgået de tekniske evalueringer og der kan nu meddeles patent på opfindelsen.

### **1.7 Konklusion og perspektiver**

Projektet med tilskud fra EUDP har gjort det muligt at realisere en ny epokegørende ide som på en gang tildækker og fastspænder et læs halm. Det udviklede produkt bidrager til reduktion af CO<sub>2</sub> udledningen, og har samtidig stor betydning for arbejdssikkerheden, da ingen nu længere behøver at kravle rundt på et stort læs for at fastgøre net og strop- per.

Med fokus på sikkerhed er der store perspektiver i at anvende produktet/ metoden ved forbindelse med lastbiltransporter generelt. Fx er det muligt med "Roll-on" at frigøre is fra toppen af presenningen blot ved at aktivere oprulning, mens chaufføren står sikkert nede på jorden

Presenningens glatte overflade mindsker vindmodstanden. Forsøgene viser at der spares 10 % brændstof i direkte sammenligning mellem kørsel med og uden presenning. Når der ikke køres med returlæs, er besparelsen 5 %.

Tidsbesparelsen i forening med brændstofbesparelsen gør investering i "Roll-on" rentabel.

Der er allerede kommet henvendelser hvor "roll-on" ønskes anvendt til andre formål end til transport af halm. Det er f.eks. til transport af specialafgrøder fra mark til forarbejdning i lagerhal.

"Roll-on" kan anvendes til transport af halm både med lastbil og traktor. Med hensyn til traktorvogntog er det planen at kontakte producenter af halmvogne i EU og senere i USA og Australien med henblik på licensaftaler.

Bilag 1



## Brændstofforbrug ved kørsel med halm med og uden presenning

Forsøg 1 og 2 er foretaget med modulvogntog. Forsøg 3 er foretaget med sættevogn.

Kørestrækning: Fra F24 tankstation, Thistedvej 11 nord for Hansholm til Stenbjerg og retur

Turens samlede længde er 62 km. Der blev målt brændstofforbrug på tankstation og aflæst

Lastbilcomputer

### FORSØG 1

Dato:		4 dec 2019		Vindhastighed	gns 6 m/s	maks 14 m/2	temperatur 7 grader
		brændstof		Målt	gns	gns	
		Tankstation		Lastbil	liter	m/u	
Kørsel 1	Med presenning	32,96	32,50	32,73			
Kørsel 2	uden presenning	32,38	33,00	32,69			
Gennemsnit kørsel u presenning							32,88
Kørsel 3	Uden presenning	33,15	33,00	33,08			
Gennemsnit kørsel m presenning							31,89
kørsel 4*	Med presenning	30,60	31,50	31,05			
Forskellen ved kørsel med/uden presenning				0,99 l			3,02%
Forskellen med presenning tæt				1,83 l			5,5%

\*Ved kørsel 4 blev presenningen holdt nede med en strop på forreste og bageste lad.

Undersøgelsen viser således 6 % brændstofbesparelse når presenningen ikke løftes op af vinden og 3 % besparelse når presenningen ikke ligger tæt mod halmen.

### Forsøg 2 hvor presenningen ligger tæt mod halmen

Dato:		4 februar 2020		vindhastighed	gns 6 m/s	maks 12 m/s	temp 4 grader
		brændstof		Målt	gns	gns	
		Tankstation		Lastbil	liter	m/u	
Kørsel 1	Med presenning	30,75	30,00	30,38			
Kørsel 2	uden presenning	34,30	34,50	34,40			
Gennemsnit kørsel u presenning							33,24
Kørsel 3*	Uden presenning	32,64	31,50	32,07			
Gennemsnit kørsel m presenning							29,88
kørsel 4	Med presenning	29,76	29,00	29,38			
Forskellen ved kørsel med/uden presenning				3,36 l			10%

\*Ved kørsel 3 blev hastighed nedsat fra 83 til 70 km/h pga af forankørende lastbil

### 3. forsøg med sættevogn, læsset med 36 baller

Dato:		12 februar 2020		Vindhastighed	gns 10 m/s	maks 18 m/s	temp 6 grader
		brændstof		Målt	gns	Gns	
		Tankstation		Lastbil	liter	m/u	
Kørsel 1	Med presenning	23,68	24,00	23,84			
Kørsel 2	uden presenning	29,39	28,00	28,70			
Gennemsnit kørsel u presenning							28,49
Kørsel 3	Uden presenning	29,05	27,50	28,28			
Gennemsnit kørsel m presenning							24,33
kørsel 4	Med presenning	24,13	25,50	24,82			
Forskellen ved kørsel med/uden presenning				4,16 l			15%
<b>Vælges den højeste værdi i det første forsøg bliver besparelsen</b>							<b>10%</b>

Men når der kun køres med læs den ene vej bliver besparelsen reduceret til 5 %

## Automatisk presenning "Roll-On"

### Der kan spares tid og penge

Det varer det mindst 10 -15 minutter at lægge stropper over halmlæsset og efterfølgende spænde det fast. Og det tager den samme tid når der skal læsses af igen. Skal der også lægges net på, kan det tage op imod den dobbelte tid.

Ved den nye metode "Roll-On", tager det kun få minutter at pålægge "stropper og net" i 'en arbejdsgang. Ved at indregne den årlige besparelse i lønomkostninger, kan det beregnes, at ved en leverance på 10 000 baller halm kan der årligt spares mere end 30.000 kr.

Hertil kommer en forventet brændstofbesparelse ved den glatte overflade. Sættes brændstofbesparelsen til 5 % giver det en årlig besparelse på 9000 kr. om året ved 50 000 km kørsel.

### Undgå uheld

Nu skal ingen længere kravle rundt på læsset for at lægge net på og man behøver ikke længere at skulle kaste laststropper over et læs. Desværre er der sket en del uheld med de eksisterende metoder. Med den nye metode er risikoen for at komme til skade ved at kravle på læsset ikke eksisterende.

### Tidsforbrug og omkostninger ved pålægning af net

baller pr. læs		24 stk							
lønomkostning kr/time				300	250	200			
baller	antal læs	besparelse minutter/læs	timer i alt	Årlig besparelse					
10.000	417	10	69,4 timer	20.833 kr	17.361 kr	13.889 kr			
		15	104,2 timer	31.250 kr	26.042 kr	20.833 kr			
		20	138,9 timer	41.667 kr	34.722 kr	27.778 kr			
		25	173,6 timer	52.083 kr	43.403 kr	34.722 kr			
		30	208,3 timer	62.500 kr	52.083 kr	41.667 kr			
		35	243,1 timer	72.917 kr	60.764 kr	48.611 kr			
<b>Totalt på landsbasis ved baller</b>									
1.000.000	41.667	25	17.361 timer	5.208.333 kr	4.340.278 kr	3.472.222 kr			
2.000.000	83.333	25	34.722 timer	10.416.667 kr	8.680.556 kr	6.944.444 kr			
3.000.000	125.000	25	52.083 timer	15.625.000 kr	13.020.833 kr	10.416.667 kr			
4.000.000	166.667	25	69.444 timer	20.833.333 kr	17.361.111 kr	13.888.889 kr			

"Roll-on" kan give en årlig samlet besparelse på 7 - 8 mio. ( 2 mio. baller) alene ved levering af halm til varmeværker. Blev alt halm transporteret på vogne med "Roll - on" vil det give en samlet besparelse for landbruget på 10 - 15 mio. kr. årligt og samtidigt er risikoen for ulykker er minimeret.

### Hvor meget kan det gå at investere ?

Omsættes den årlige besparelse til investering, kan en årlig besparelse på 35.000 kr. give plads til en maksimal investering på 200. 000 kr. ved beregning over 5 år, 4 % i rente og 15 % værditab og årlige vedligeholdelsesomkostninger på 5000 kr.

## Annex

## Relevant links

Omtale af den nye opfindelse

<https://www.maskinbladet.dk/artikel/63369-samarbejde-med-revolutionerende-teknologi>

<https://www.maskinbladet.dk/artikel//63825-hurtig-og-sikker-fastspaending-baller>

Omtale i landbrugsavisen

[Spændende idéer blev præmieret](#)

[Sikker halmvogn vinder nyhedspris](#)