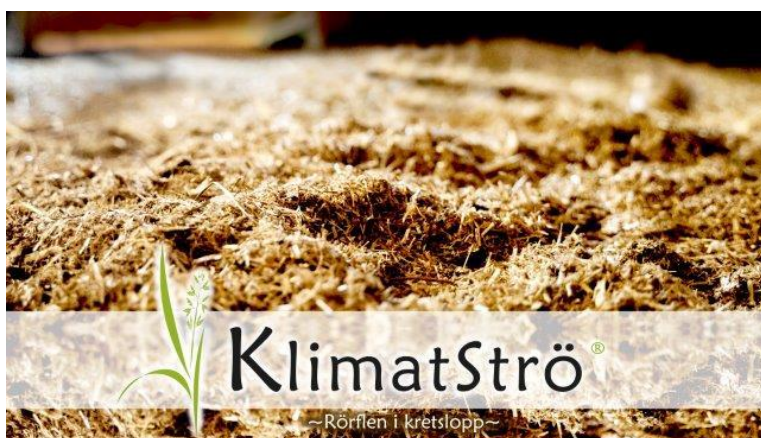
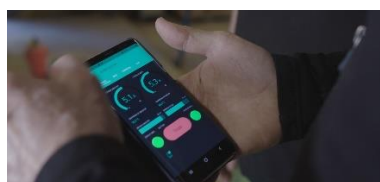




BIOEKONOMI OCH HÄLSA



**KLIMATSTRÖ-Lokalt, värmebehandlat, kvalitetssäkrat
rörflenströ i kretslopp**

Susanne Paulrud, Cecilia Wahlberg Roslund

KLIMATSTRÖ-Lokalt, värmebehandlat, kvalitetssäkrat rörflenströ i kretslopp

Susanne Paulrud, Cecilia Wahlberg Roslund

Abstract

Climate friendly bedding – treated and quality assured reed canary grass bedding enabling a local circular economy

Sweden has large areas of unused arable land, especially in northern Sweden where the reed canary grass is a crop that is well suited to grow. Reed Canary Grass is an approximately 2 m high grass with stiff and strong straw, has good winter hardiness that gives a decent yield on most types of land throughout the country. The project aimed to develop a process for the production of bedding material that is profitable at farm level. The project has used the polish briquetting technology Biomasser as a basic component and has through the project developed and supplemented this system with various technical functions. Through the project, the bedding material has been quality assured regarding the temperature reached in order to be able to be called hygienised. The project has, among other things, increased efficiency of the process through automation and remote control and is able to handle an operation time of 4 hours at the test facility at Väståkra farm. To ensure efficient bedding material production in more places, development remains for some technical modules and parts of the process. A simplified climate analysis shows that the binding of carbon in soil has a negative result on the climate impact for this bedding material production at Väståkra farm, ie a GHG emissions saving. Continued development work on technology, methods and business models will be carried out in the Horizon2020 project called GO-GRASS which runs until 2023. <https://www.go-grass.eu/>

Innehåll

Abstract	1
Innehåll	2
Förord.....	3
Sammanfattning	4
1 Inledning	5
1.1 Syfte och mål	6
2 Projektgruppen	6
2.1 Gruppens förväntningar och önskemål	6
3 Genomförande	7
3.1 Beskrivning av kedjan	7
3.2 Utveckling av teknik och process	8
3.3 Genomförda aktiviteter:	8
3.3.1 Sönderdelning av balar från fält och inmatning av råvara	8
3.3.2 Råvarubinge	9
3.3.3 Brikettpress Biomasser Duo.....	10
3.3.4 Övervakning av briketteringsprocessen.....	11
3.3.5 Mellanlager för briketter	11
3.3.6 Snabeltransportörer	11
3.3.7 Brikettriv och dammåtgärder.....	12
3.3.8 Småbalspaketering.....	12
3.3.9 Frötest och analys	14
3.3.10 CE-märkning och Brandskydd.....	15
3.3.11 Alkaloider och risk för dopning av hästar	16
3.3.12 Rutin för kvalitetssäkring av slutprodukt	16
3.4 Varumärkesskydd.....	17
3.5 Hygienkontroll.....	17
3.6 Test av slutprodukten i häststall	18
3.6.1 Stall Simontorp	18
3.7 Ekonomisk kalkyl	19
3.8 Klimatanalys.....	21
3.9 Affärsmodell försäljning av produktionslinje	23
3.10 Resultatspridning	24
4 Slutsatser och fortsatta utvecklingsbehov	25
5 Referenser	26

Förord

Projektet KLIMATSTRÖ, lokalt, värmebehandlat, kvalitetssäkrat rörflenströ i kretslopp har finansierats av Jordbruksverket genom Landsbygdsprogrammet.

Arbetet har genomförts i samarbete mellan RISE Research Institutes of Sweden, CEWARO AB, Glommers Miljöenergi AB, Väståkra Gård, Sven-Erik Wiklund, Bengt Erlandsson och Stall Simonstorp

Vi vill tacka deltagare och finansiär som alla medverkat till projektets genomförande.

RISE Borås, januari 2021

Sammanfattning

Sverige har stora arealer outnyttjad odlingsmark, framförallt i norra Sverige där rörflen är en gröda som lämpar sig väl att odla. Rörflen är ett ca 2 m högt gräs med styvt och kraftigt strå, har god vinterhårdighet som ger hygglig avkastning på de flesta marktyper i hela landet. Argumenten för rörflen hittills har varit att det är en energieffektiv gröda som med rätt etablering och skötsel kan odlas i minst 10-15 år. Vanliga jordbruksmaskiner kan användas vid anläggning och skörd. Slåtter sen höst eller tidig vår och bärgning på våren ger ett torrt material till bränsle eller strö medan en grön sommarskörd kan användas som biogasråvara eller foder. Idén med projektet har varit att utveckla ett produktionssystem för rörflensströ som kan riva och paketera rörflensströet i väderskyddade mindre balar som passar för hästmarknaden. Rörflen är en råvara som lämpar sig väl för brikettering då den är torr vid bärgning och är lätt att sönderdela.

Projektet syftade till att ta fram en anläggning för produktion av rörflensströ som är lönsam på gårdsnivå. Projektet har använt den polska briketteringstekniken Biomasser som grundkomponent och har utvecklat och kompletterat detta system med olika tekniska funktioner. Genom projektet har rörflensströet kvalitetssäkrats avseende uppnådd temperatur för att kunna kallas hygieniserat. Metoden för sönderdelning och paketering av materialet har utvecklats. En teknikkedja med metoder för produktion av Klimatströ från rörflen på gårdsnivå har utvecklats. Konceptet och tekniken visar på goda möjligheter till vidareutveckling. Projektet har bland annat effektiviserat processen genom automation och fjärrstyrning av testanläggningen på Väståkra gård som nu klarar en drifttid på 4 timmar. För att säkerställa en effektiv ströproduktion på fler platser kvarstår utveckling för några tekniska moduler och delar av processen. Eftersom utveckling kvarstår har underlag för CE-märkning ej kunnat tas fram för riv och paketerare i detta projekt. En förenklad klimatanalys visar att inbindningen av kol i mark är större än utsläppen så att det blir positiv klimatpåverkan för ströproduktionen på Väståkra gård, alltså en klimatbesparing.

Produktionskalkylen visar att kostnaden för att producera Klimatströ i småbal är ca 3645 kr/ton vid en årsproduktion på 100 ton per år. Projektet har varumärkesskyddat namnet Klimatströ hos PRV. Tester i häststallar visar att ströet ger en mjuk bädd som ligger stilla i boxen men vissa råvaruleveranser kan ge ett material som upplevs mer dammigt än spån, vilket påvisat ett nytt utvecklingsbehov. Vissa skördar och jordtyper kan ge ett torrt material som kan generera mycket damm från finfraktion och där allt inte binds upp i brikettprocessen. Arbete har påbörjats med att hitta lämplig utrustning för damm avskiljning.

Fortsatt utvecklingsarbete kring teknik, metoder och affärsmodeller beskrivet ovan kommer att genomföras i Horizon2020 projektet som heter GO-GRASS. Det projektet pågår till 2023. <https://www.go-grass.eu/>

1 Inledning

Sverige har stora arealer outnyttjad odlingsmark som skulle kunna producera värdefulla produkter från grödor som till exempel det fleråriga gräset rörflen. Rörflen är ett ca 2 m högt gräs med styvt och kraftigt strå, har god vinterhårdighet och som ger hygglig avkastning på de flesta marktyper i hela landet. Argumenten för rörflen hittills har varit att det är en energieffektiv gröda som med rätt etablering och skötsel kan odlas i minst 10-15 år. Vanliga jordbruksmaskiner kan användas vid anläggning och skörd. Slätter sen höst eller tidig vår och bärgning på våren ger ett torrt material till bränsle eller strö medan en grön sommarskörd kan användas som biogasråvara eller foder.

2010 investerade Glommers Miljöenergi (GME) i en mobil briketteringsanläggning (Biomasser) från polska Asket för att demonstrera och producera bränsle i form av rörflenbriketter. Sedan dess har biobränslemarknaden i Sverige förändrats så att överskott på biobränsle gjort priserna låga och rörflen har inte klarat konkurrensen. Samtidigt har marknaden för strö i stallar och ladugårdar visat intresse för rörflen som nu används i olika former, både oförädlat och förädlat.

GME har kompletterat briketteringsanläggningen med en riv i form av en egenkonstruerad trumma med piggar som sönderdelar briketterna till "flingor". Materialet har visat sig fungera bra som ett värmebehandlat strö hos hästar, nötkreatur, smådjur mfl.

För att få fram en effektiv och lönsam ströproduktion för svenska förhållanden behöver Biomassertekniken utvecklas och kompletteras med funktioner som möjliggör periodvis produktion utan personal, även vid lägre temperaturer (-5 till -15 grader C). Materialet behöver kvalitetssäkras avseende uppnådd temperatur i pressen för att kunna kallas hygieniserat. Metoden för sönderdelning av materialet behöver standardiseras.

En viktig del för framgång på hästmarknaden är att materialet kan förpackas i komprimerade balar i likhet med kutterspån. För att en anläggning ska kunna bli lönsam på gårdsnivå måste den typen av paketeringsteknik utvecklas i lämplig skala. Tidigare försök att hitta sådan teknik har visat att befintlig utrustning är för storskalig och dyr.

Stora volymer spån används idag som strömaterial. Genom att ersätta spånet med strö av halm och rörflen finns ett flertal miljö- och klimatvinster. Då överskott av halm bara finns i vissa regioner och vädermässigt goda år, behöver stråvolymerna kompletteras. Rörflen är ett energieffektivt och bra alternativ då det perenna gräset kan ge goda skördar varje år, på många jordtyper och i hela landet.

I och med att ett rivet och sönderdelat strå är lättare nedbrytbart jämfört med spån kan gödselns värde höjas. De stallar som har svårt hitta avsättning för gödseln kan hitta nya lösningar i och med att gödsel med innehåll av strå fungerar bättre som växtnäring eller som biogasråvara. Samtidigt kan stora spånvolymer frigöras och förädlas till mer högvärdiga produkter som ersätter fossil råvara i samhällsomställningen till en biobaserad ekonomi.

Dansk Dyrestimuli A/S tillverkar ett liknande strö baserat på halm. Detta strö kallas Easy-strö och säljs via Svenska Foder i Sverige. Ströet förädlas också med skruvpresssteknik fast mer storskaligt och transporterna till kund blir därför långa, särskilt de till Sverige. Genom att utveckla en gårdsbaserad lösning som kan fungera på många gårdar runt om i Sverige kan miljöbelastande transporter minskas, lokal ekonomi stärkas och nyttjandet av oanvänd odlingsmark ge ett flertal klimatfördelar.

1.1 Syfte och mål

Syftet med projektet har varit att ta fram en anläggning för produktion av rörflensströ som är lönsam på gårdsnivå. Projektet har använt den polska briketteringstekniken Biomasser som grundkomponent och har genom projektet utvecklat och kompletterat detta system med olika tekniska funktioner. Genom projektet har rörflensströet kvalitetssäkrats avseende uppnådd temperatur för att kunna kallas hygieniserat. Metoden för sönderdelning och paketering av materialet har utvecklats.

Målet med projektet har varit att:

- Ta fram ett produktionssystem för rörflensströ som kan fjärrövervakas så att det möjliggör produktion utan ständig övervakning och som har ett buffertlager som klarar en drifttid på 4 timmar.
- Ta fram ett produktionssystem för rörflensströ som kan riva och packa rörflensströet i väderskyddade mindre balar som passar för hästmarknaden.
- Ta fram underlag för att rivare och paketerare ska kunna CE-märkas.
- Ta fram en produktionskalkyl som visar hur lönsamheten ser ut för ett produktionssystem för rörflensströ på gårdsnivå.
- Ta fram en teknikkedja och metoder för att kunna etablera lokal ströproduktion på fler platser.
- Varumärkesskydda rörflensströet hos PRV.
- Hålla ett slutseminarium där produktionssystem för rörflensströ visas upp för rörflenodlare, ägare av jordbruksmark och för ströanvändare.

2 Projektgruppen

Projektgruppen har bestått av:

Bo Lundmark	Glommers Miljöenergi AB (GME), Glommersträsk
Sven-Erik Wiklund	Enskild Firma, Skellefteå
Nils-Gunnar Mattsson	Väståkra Gård Enskild Firma, Umeå
Bengt Erlandsson	Enskild Firma, Nybro
Susanne Paulrud	RISE Research Institutes of Sweden AB, Borås
Cecilia Wahlberg Roslund	CEWARO AB, Malå
Johanna Isacson	Stall Simonstorp, Nybro

Tre olika avtal har tagits fram under projektets gång; Projektavtal, Samverkansavtal och Överenskommelse om immateriella tillgångar. De immateriella tillgångarna ägs av GME, Wiklund och Väståkra Gård gemensamt.

2.1 Gruppens förväntningar och önskemål

Vid projektgruppens första möte 18-01-30 dokumenterades deltagarnas förväntningar och önskemål på projektet enligt:

Sven-Erik Ser möjlighet att hitta lönsam avsättning för sitt rörflen och vill att obrukad jordbruksmark ska brukas mer. I projektet kan Sven-Erik bidra med teknisk kompetens och med sin erfarenhet som rörflensodlare.

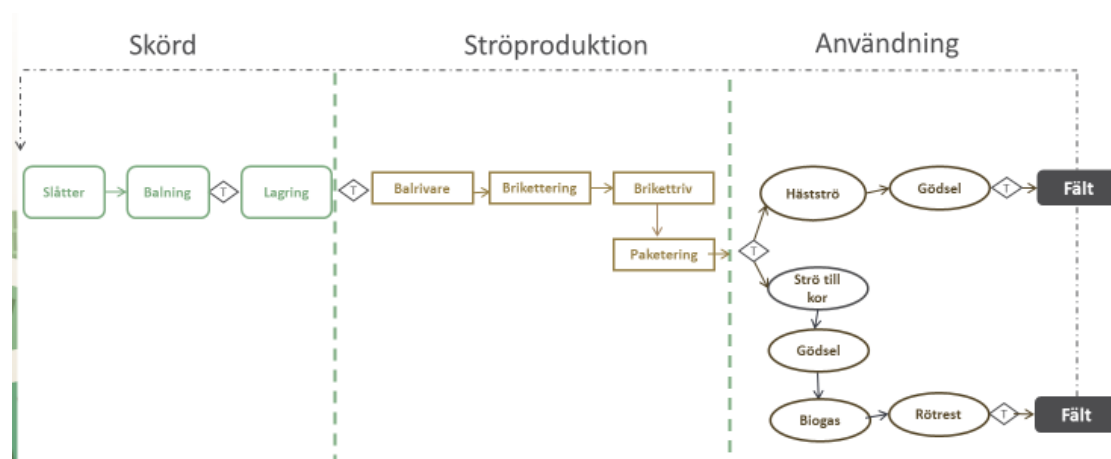
Nils-Gunnar Ser möjlighet att ha fler ben att stå på för gårdens verksamhet. Har 11-12 ha rörflen men kan ev få tag på mer volymer från andras marker för att försörja en gårdsanläggning. Tänker även på gårdens och sonens framtid.

Andreas	Kan bidra med teknisk kunskap om IT, styrteknik, fabrikation av komponenter, PLC, sensorer mm. I övrigt enligt N-G ovan.
Anders	Ser möjlighet att hitta avsättning för rörflen från marker som inte brukas fullt ut idag. Sköter underhåll, service och bemanning åt andra via det egna företaget. Har erfarenhet och kunskap om rörflenodling, bränslemixar i värmeverket samt tröskning av rörflenfrö. Om projektet kan visa att en fungerande linje finns så kan investering i en produktionslinje bli aktuell.
Bengt	Har möjlighet och mer tid för en produktionslinje på gården. Har häst i stallen hos Simonstorp och har erfarenhet av andra djurslag och strömaterial. Kan bidra i hur ströet ska hanteras och säljas in hos olika målgrupper.
Susanne	Ser möjlighet analysera, utvärdera och säkerställa projektets aktiviteter och resultat. Är hästägare och kan ev testa strö.

3 Genomförande

3.1 Beskrivning av kedjan

Rörflenet slås sen höst eller tidig vår och bärgas och balas på våren när material är torrt. Balarna lagras sedan under tak eller med täckning innan de tas in i ströproduktionsprocessen där råvaran briketteras och sönderdelas. Materialet kan matas till container, storsäck eller till en småbalspaketerare som pressar ihop materialet till en bal på ca 20 kg. Det färdiga ströet lämpar sig väl att användas till hästar och där gödslet kan användas för direkt spridning på fälten. Ströet kan med fördel även användas till nötkreatur där gödseln kan producera biogas och rötresten spridas på fälten (figur 1).



Figur 1. Kedjan för produktion av rörflensströ.

Kedjan för produkten Klimatströ består av ett antal tekniska moduler som behöver fungera effektivt och störningsfritt för att lönsamhet ska uppnås. Nedan beskrivs den utveckling som genomförts i projektet.

3.2 Utveckling av teknik och process

På Väståkra Gård i Umeå har en demonstrations- och utvecklingslinje byggts upp, med en kapacitet på ca 160 kg/timme, vilket motsvarar ett råvarubehov från ca 50-100 hektar rörfleodling vid enkelskift.

I projektet har utveckling och tester genomförts inom följande moment (figur 2):

- balrivare, traktorburen Tomahawk och blåsledning till
- råvarulager s.k. bingje med omrörare i botten som matar materialet till
- brikettpressen Biomasser Duo och snabeltransportör till
- transportband till
- brikettriv som sönderdelar briketten till
- ett transportband som matar till
- småbalspaketering
- övervakning av briketteringsprocessen



Balrivare



Råvarubingje



Brikettpress



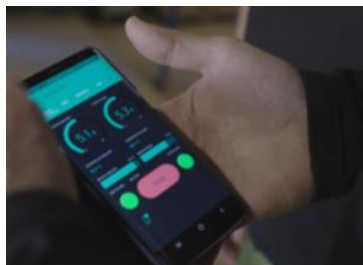
Snabeltransportör



Brikettriv



Småbalspaketering



Övervakning

Figur 2. Delar som ingår i processen för produktion av rörfleströ.

3.3 Genomförda aktiviteter:

3.3.1 Sönderdelning av balar från fält och inmatning av råvara

Oavsett om råvaran odlas i egen regi eller köps av andra, måste den löpande kontrolleras avseende kvalitet och fukthinnehåll. En fukthaltsmätare möjliggör en grundläggande kvalitetssäkring. Rörflen kan skördas torrt på våren och ger en avkastning på ca 3–6 ton/hektar. Produktionskedjans krav på råvarukvalitet är 1–5 cm strållängd och en fukthalt 10–30% TS.

Olika balspjut som mäter fukthalt har testats i projektet. Målet var att jämföra två olika spjut, Väståkras balspjut och ett nytt från Polen med att analysera materialet på laboratorium. Råvaran visade sig dock vara för torr (<10 %) varför ett av spjuten inte gav något utfall.

På Väståkra gård fanns sedan tidigare en stationär balriv och kvarn (figur 3). Dessa testades inledningsvis men orsakade mycket damm eftersom kvarnen arbetar med slagor. Det fanns också en traktorburen Tomahawk som också testades tillsammans med framtagna råvarubinge (se nedan). Den traktorburna riven är en Tomahawk M505 med kapacitet på 350 kg/bal, ca 1000 kg/timme (figur 4). Riven hade inledningsvis ett såll med 30 mm hål men efter dialog med Asket köptes ett nytt såll som är 21 mm. Efter riven konstruerades en inblåsningsledning till råvarubingen, som efter tester justerades för att snabbare fylla bingen.



Figur 3. Test av stationär riv med 30 mm hål.

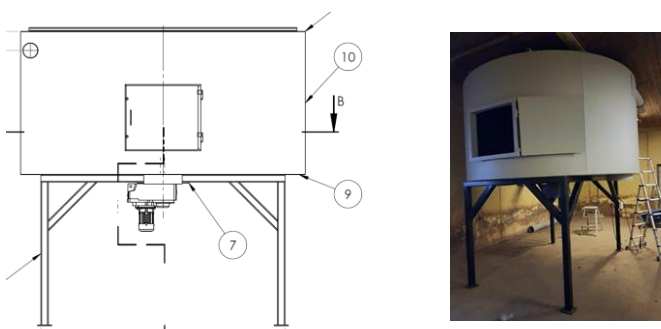


Figur 4. Traktorburen riv Tomahawk M505.

3.3.2 Råvarubinge

Projektgruppen har tagit fram en egen konstruktion och tillverkning av en råvarubinge (figur 5). Befintliga och lämpliga modeller på marknaden granskades först och råvarubingen som finns hos GME studerades. Tester visade att om behållaren ska räcka till 4 timmars körning med en Duo-press med kapaciteten 160 kg/h bör en sådan behållare vara 3 gånger så stor som den på GME.

Efter intag av flertalet offerter fick Ternik i Burträsk bygga och leverera bingen som rymmer 10 m³ motsvarande ca 700 kg stråråvara som räcker till drygt 4 timmars produktion. Bingen har en diameter på 3 meter och höjden 1,5 m. Totalhöjd inkl ben 3,1 m, elanslutning 1,5 kW, 400 V, 50Hz.



Figur 5. Egen konstruerad råvarubinge.

Vid inledande tester uppstod problem med propeller och matning. Ett problem var att det inte gick fylla bingen helt. När tre balar hade hackats orkade inte omröraren med, utan vänder på automatiken och efter tre-fyra vändningar larmar den. De åtgärder som genomfördes var att korta omröraren och kapa propellern men detta resulterade inte i någon förbättring. Det konstateras att bingen kan max rymma två balar (ca 640 kg) vilket räcker för de fyra timmars drift som projektet satt som mål.

3.3.3 Brikettpress Biomasser Duo

De brikettpressar som finns på marknaden är i huvudsak utvecklade för träråvara medan polska Asket har utvecklat en skruvpressteknik som är anpassad för stråråvara. Samma teknik studerades och testades inför GMEs investering i en mobil anläggning 2010. Även CF Nielsen i Danmark har teknik för brikettering av halm men i en mycket högre prisklass än den polska tekniken. De polska s.k. Biomasser-pressarna bedömdes ha lämplig kapacitet och prisnivå för att kunna bli lönsamma på relativt små gårdar runt om i Sverige. Vald storlek på gårdsanläggning styrs av marktillgången och de överskottsmarker som är lämpliga för rörlensodling. Biomasser-tekniken är dock skalbar så att en produktion kan expandera i storlek om så önskas.

Senaste versionen av modulen Biomasser Duo levererades under oktober 2018 till Väståkra Gård för test med rörlfen från Väståkra (figur 6). Olika odlingsjordar ger olika kvalitet och rörlfenegenskaper vilket gör att råvaran i Glommersträsk och Umeå till viss del är olika. Pressmodulen hyrdes inledningsvis för att kontrolleras och justeras inför eventuellt inköp. Biomasser Duo BS214 var Askets nyaste version och skiljer sig från GMEs BS210 avseende:

- fyrkantig råvarubehållare, tidigare rund
- 80 mm i diameter på briketten, tidigare 70 mm
- kraftigare skenor på brikettbanan
- handtag istället för vikter på brikettbanan

BS214 levererades oväntat med en inmatningsstos på sidan, vilket senare fick korrigeras med en ny sida och inmatning upptill.



Figur 6. Biomasser Duo BS214.

Under hösten 2018 och våren 2019 gjordes ett flertal tester och mätningar på briketteringslinjen. Resultatet av dessa tester visar att presstrycket är svårt att få stabilt samt att funktionen på de båda presslinjerna skiljer sig något varför en styrning av presstrycket anses vara nödvändig. Tryckluftsdrevena pressorgan har därför installerats på pressbanan och där trycket är mellan 5-7 A.

Testerna visade även att det är viktigt att hålla rätt temperatur annars riskeras att få kolning i mitten av briketterna. En IR temperaturgivare har installerats som varnar om temperaturen blir för hög, över 90 °C eller för låg, under 70 °C.

Problem med inmatningen från råvarubehållaren innan brikettpressen uppstod då det visade sig att den matades med för mycket material från den stora råvarubingen. Detta har åtgärdats med en nivågivare så att behållaren bara fylls till 2/3.

Slitage uppstod på den ena brikettskruven vilket resulterade i ett brott och en ny skruv har levererats av Asket. Anledningen till slitaget har inte kunnat fastställas men den nya skruven har fungerat relativt bra sedan de tryckluftsdrivna pressorganen installerades. En något mer förslitning uppstår fortfarande på den ena presskruven.

Under testperioden har det även noterats att fiberbitar från nätet på rundbalen kan fastna i brikettskruvens matning. Det är därför viktigt att få bort alla nätrester innan sönderdelning.



Figur 7. Rester av balnär fastnar i brikettskruven.

3.3.4 Övervakning av briketteringsprocessen

En lösning för att fjärrövervaka briketteringsprocessen har utvecklats. Dialog fördes först med Göran Winkler som har tidigare erfarenhet av produktion av rörflenbriketter på Låtra Gård utanför Vingåker. Dialogen resulterade i att Väståkra Gård tog fram en lösning med övervakning via en app i mobiltelefonen.

Appen i mobiltelefon visar bromseffekt, temperatur, eleffekt på skruvar och larmar vid tex hög brikettertemperatur. Nödstopp finns i telefonen men har ej testats och kan ej användas om man är för långt borta.

3.3.5 Mellanlager för briketter

Ett buffertlager mellan press och brikettriv har diskuterats och undersökts men har inte installerats då lämplig lösning ännu inte utformats.

3.3.6 Snabeltransportörer

Inledningsvis undersöktes om lösa briketter kunde sönderdelas via de s.k. snablarna (krökta transportbanor) men slutsatsen blev att det krävs en hårdare pressning för att uppnå tillräcklig temperatur och hygienisering samt för att binda tillräckligt med damm. Inledande tester visade också att briketter inte kan lämnas i banan över natten för då sväller de och kan inte passera snablarna.



Figur 8. Snabeltransportör.

3.3.7 Brikettriv och dammångärder

Utifrån GMEs tidigare försök och erfarenheter togs en första prototyp av brikettriv fram. Tester med en tidigare framtagna riv hos GME visar att den har tillräcklig kapacitet för mer än 1 Duo maskin och även för de nya Duo-pressarna med 80 mm briketter (figur 9). Vissa modifieringar ansågs dock behövas. Riven modifierades med en rostfri trumma för att minska brandrisken samt installerades nödstopp och säkerhetslock. För att få ner kostnaden så ändrades strömmen från 3-fas till 1-fas.



Figur 9. Tester med brikettriv hos GME.

Efter modifiering av riven visade det sig att piggarna blivit för långa och måste slipas ned då briketterna inte blev tillräckligt sönderdelade. Tester av den nya riven visar att kapacitet för riven uppmättes till drygt 400 kg/tim (20 kg 2.54 min) medan brikettpressen gör 160 kg/tim. Efter längre körning visade sig riven ha vissa brister då större brikettbitar lätt slinker igenom och ej sönderdelas.



Figur 10. Modifierad riv.

Utveckling av en ny riv med annan konstruktion och riv princip och med större kapacitet som matchar balpaketering har påbörjats. Balpaketeraren som införskaffades senare i projektet har en kapacitet på 1200–1600 kg/tim (beroende på val av motor) vilket innebär att ett buffertlager mellan press och brikettriv behövs för att kunna utnyttja kapaciteten.

3.3.8 Småbalspaketering

I projektet har en paketeringsprototyp från kinesiska Enerpat använts som grundmodul och där ett flertal anpassningar och förbättringar har genomförts. Justering av inmatning har gjorts för att få rätt storlek på balen. En säkerhetslucka har installerats. Behov av en nivåvakt som stoppar påfyllning av råvaran har identifierats. Tester visar att storleken på balarna varierar något och arbete pågår för att hitta lösningar för att få ett jämnare resultat.



Figur 11. Paketeringsprototyp för småbalar från Enerpat.

Emballage till småbalar har testats med ett antal olika mått och kvaliteter både i plast och papper. Ambitionen var att hitta ett miljövänligt alternativ men papperspåsar tenderade att skapa problem vid fyllning och någon miljövänlig förnyelsebar plast till konkurrenskraftigt pris finns inte på marknaden ännu. Eftersom utmatningstuben har ett ovanligt mått 35 x 25 cm så har de krävts tester av säckar från flera leverantörer.



Figur 12. Utmatningstüb i paketeringsmaskinen.

Resultatet av alla säcktester blev att följande alternativ av säckar passar:

DAVPAC 400 x 300 x 900 x 0,07 mm Utan tryck 1000st – 5,15kr/st 2000st – 3,95kr/st 5000st – 3,57kr/st Med tryck från 10 000st + Fritt levererat till er Kan levereras + / - 10% av beställt antal Förskottsbetalning tillämpas på kundunika produkter Offerten är giltig i 14 dagar Carola Fugals carola@davpack.se Tel. +46 (0) 10 150 20 80	T-EMBALLAGE Polyetenpåse, transparent 390/290 x 900 x 0,075 mm 13,40 /st vid 100 st 5,70 /st vid 2000 st 5,20 /st vid 5000 st Tillkommer: Leveransvillkor: Fraktfritt, se bilaga Leveranssätt: Schenker Direct Betalningsvillkor: 30 dagar netto Frida Borgström frida.borgstrom@t-emballage.se T +46 383-599 27 V +46 383-599 00	BOXON En polyeten blandning av LD och HD. MD Påse, transparent. 300/400 x 900 x 0,07 mm. - 2 500 st. Pris Sek 5.80:- /st. - 3 000 st. Pris Sek 4.83:- /st. Leveransvillkor: DAP SE-905 80 Umeå Incoterms 2020. Betalningsvillkor: 30 dagar netto efter godkänd kreditbedömning. Mvh Jari Lehto +46 40 68 072 07 +46 70 608 07 88 iari.lehto@boxon.com
---	---	---

Tidsstudie visade att Enerpat-maskinens kapacitet vid automatisk funktion är ca 1 säck per 45 sek, motsvarande 1600 kg/tim eller 80 säckar/timme, vilket stämmer med leverantörens ursprungliga angivelse för den motorstorleken.

Idag finns ännu inget mellanlager efter riven och tidsstudie visar att paketering av småbalar tar ca 10 min per bal eftersom balpaketeraren måste invänta material från press och riv.

För att underlätta transport så bör balarna kunna paketeras på en lastpall. Tester visar att det ryms 4 balar per varv på pallan och 5 lager balar fungerar vilket motsvarar ca 400 kg /pall. Varje bal väger i genomsnitt runt 20 kg.



Figur 13. Lastning av småbalar på pall.

3.3.9 Frötest och analys

En viktig frågeställning för många djurägare och odlare är om eventuella frön i ströet kan följa med gödseln ut på åkern och ge en ofrivillig insådd av rörflen. Projektet har därför genomfört frötester på grobarhet. De fröer som testades var GMEs utsäde Palaton, köpt via Finland och SLU Umeås utsäde Chieftain köpt via Olssons Frön. Först gjordes försök att färga fröna med ren blåbärsjuice för att de skulle synas bättre i den färdiga briketten. Färgen ville dock inte fästa på fröna. Fröna testades därför i naturligt skick, utan infärgning. I liter frön tillsattes i bingen som matar pressen och där nivån på det hackade rörflenet hölls till ca 1 dm (figur 14). Vid briketteringen höll briketten en temperatur på ca 80-90 °C. Brikettstocken som innehöll frön markerades och togs ut i bitar. Brikettskivor revs sönder ovanför en sil som siktade fram fröna tillsammans med mycket finfraktion (figur 15).



Figur 14. Frön tillsattes i bingen som matar pressen.



Figur 15. Fröna siktades ut tillsammans med finfraktion.

Likvärdigt test gjordes med de båda frösorterna och separata tester togs ut från både vänster och höger pipa. Sammantaget alltså 4 prover samt 2 referensprover (en av varje frösort) som inte gått via pressen. Proverna skickades till lab för analys.

Frökontrollens testresultat visade att inga frön grodde förutom 1-2% av SLUs referensprov. Då referensproverna hade så dålig grobarhet kan inga slutsatser dras om upphettningens betydelse. Nya prover måste genomföras.

I december 2018 skickade Västakra frö som referensprov (obehandlat Pedja från Olssons frö) till Frökontrollen Mellansverige AB, Örebro. Dessa referensprover hade bättre grobarhet, 92%.

Analysbevis

Nils-Gunnar Mattsson

Degernäs 543
905 80 UMEÅ

Provnr	L19-05041		Ankomstdag	2019-02-21
Gröda	Rörflen	Pedja		
Märkning	1/1			
Rensat med såll				
Analys	Resultat	Enhet		
Grobarhet	92	%		
Abnorma	2	%		
Döda	6	%		

Figur 16. Analys av grobarhet i frön innan brikettering.

Efter det godkända referensprovet matades fröer genom Biomasser-pressen hos Väståkra för att sedan skickas på analys. Provsvaret visade att i princip alla fröer saknar grobarhet efter upphettningen i Biomasser.

Provnr	L19-05636		Ankomstdag	2019-03-22
Gröda	Rörflen	Pedja		
Märkning	1/2 Prov 1 Värmebehandlat			
Rensat med såll				
Analys	Resultat	Enhet		
Grobarhet	0	%		
Abnorma	0	%		
Döda	100	%		

Provnr	L19-05637		Ankomstdag	2019-03-22
Gröda	Rörflen	Pedja		
Märkning	2/2 Prov 2 Värmebehandlat			
Rensat med såll				
Analys	Resultat	Enhet		
Grobarhet	1	%		
Abnorma	0	%		
Döda	99	%		

Figur 17. Analys av grobarhet i frön efter brikettering.

3.3.10 CE-märkning och Brandskydd

De nya konstruktioner som tagits fram behöver CE-märkas men det arbetet återstår att göra eftersom slutlig konstruktion för riv och bing ej hann färdigställas under detta projekt.

Inte heller slutlig lösning för brandskydd hann slutföras. Dialog har förts med försäkringsbolagen IF och Länsförsäkringar varav den senare ska leverera en kravlista för brandskyddet. Den har dock inte kommit ännu. Dialog har också förts med Aptum och Presto angående olika brandvarnings-/släckningssystem.

3.3.11 Alkaloider och risk för dopning av hästar

Tidigare studier visar att rörflen kan innehålla halter av alkaloider och ägare av tävlingshästar har uttryckt rädsla för att hästen kan klassas som dopad ifall hästen ätit av ströet. Tidigare forskningsrapporter har dock visat att de rörflensorter som vi har i Sverige innehåller låga halter av alkaloider (Granström). Inom projektet har rörflen från GME och Väståkra analyserats med avseende på totalhalt alkaloider samt Hordenin och Gramin. Eftersom det inte finns tidigare analyser går det inte att tolka resultatet i dagsläget (tabell 1) men kan fungera som referens vid fler analyser.

Även om det finns uppgifter om halter i rörflen så är det enligt SVA (Statens veterinärmedicinska anstalt), inte tillräcklig information för att kunna bedöma om det är en risk eftersom det kräver att urinprov tas på hästar som ätit av ströet vilket inte kunde genomföras i detta projekt.

Tabell 1. Analyser på alkaloider angett i hordenin ekvivalenser

% i torrmaterial	Hordenin	Gramin	totalhalt alkaloider (%)
Glommers Miljöenergi	0,0031	0,0008	0,3
Väståkra gård	0,0014	0,0005	0,3

3.3.12 Rutin för kvalitetssäkring av slutprodukt

Om Klimatströ ska tillverkas på många olika ställen och säljas under gemensamt varumärke måste utseende och kvalitet vara enhetlig. Kriterier som behöver följas upp kan vara:

- Fraktionsstorlek
- Uppmätt minsta temperatur i brikett
- Dammförekomst

Efter genomförda tester har temperaturen bestämts till minst 75 grader C i briketten vilket uppnås genom att ställa in pressens temperatur och automatiserade styrning av motstånd avseende 5–7 Ampere. Mätmetod för fraktionsstorlek och dammförekomst har ännu inte utformats.

Önskemål om fraktionsstorlek kan variera mellan olika användningsområden och dammförekomsten har fått ökat fokus i projektets slutskede när GMEs brikettering av rörflen från kustnära odling utanför Skellefteå visade på annan råvara med högre dammförekomst. För att minska risken för dammförekomst så kan teknik för dammavskiljning installeras. Undersökning av olika lösningar har påbörjats.

Ett sätt för kvalitetssäkring kan vara egenkontroll med hjälp av en checklista som upprättas och ev kan varje bal märkas med en etikett som visar tillverkningstid (datum o tidpunkt). Checklistan kan tex fyllas i med vissa intervall och där noteras temperatur, fraktionsstorlek och någon typ av dammkontroll.

3.4 Varumärkesskydd

Projektgruppen har i projektets inledande skede ansökt hos PRV, Patent och Registreringsverket om det skyddade varumärket Klimatströ. Ansökan beviljades och Klimatströ® ägs gemensamt av Glommers Miljöenergi AB, S-E Wiklund Enskild Firma och N-G Mattsson Enskild Firma (Väståkra Gård). En affärsmodell för konceptet med Klimatströ har diskuterats och kan vara "franchising", dvs en affärsmodell där ett varumärke, koncept eller produkt kan användas av (distribueras av) en oberoende näringsidkare mot en avgift till varumärkesägaren.

3.5 Hygienkontroll

Foderhygienanalyser har genomförts på rörflensströet för att säkerställa låga halter av mögelsvamp och aeroba mikroorganismer. Analyserna har genomförts av Eurofins och resultatet för briketter som uppnått 75 grader enligt mätning med stektermometer visar:

Vattenaktivitet 0.61

mikroorganismer 30°C < 5.0 log cfu/g

Mögelsvamp - lagringsflora 2.0 log cfu/g

Mögelsvamp 2.0 log cfu/g

Aspergillus fumigatus < 1.0 log cfu/g

Undersökningsresultatet föranleder inga anmärkningar. Bedömningen grundar sig på riktlinjer framtagna av Eurofins. Materialet godkändes hålla foderkvalitet.



Figur 18. Mätning av temperatur i GME:s anläggning.

3.6 Test av slutprodukten i häststall

3.6.1 Stall Simontorp

Under 2018 testades GMEs Klimatströ hos Stall Simontorp i Nybro. Ströet var tillverkat med ett 22 mm såll i balriven, vilket styr strållängden i ströet.

Simonstorps första tester innebar att ca 40 kg strö lades ut i box och mockades med relativt tät grep. Upplevelsen var att det tar minst dubbelt så lång tid att mocka ut från rörflenströ jämfört med kutterspån. Resultatet påverkas dock om ströet läggs i box, spilta eller djupströbädd.

Fler tester genomfördes med syfte att testa:

- olika startvolymmer, minsta möjliga kg/m² vid uppstart
- olika grepar med olika avstånd mellan pinnarna, vilken silar rörflenströ bäst?
- olika tekniker vid mockning, hur skotta, peta, vinkla, sila /hantera bästa grepen?

Till försöket användes fyra ponnyer:

Box A = 1,8 x 2,7 m

Box B = 1,8 x 2,7 m

Box C = 3,0 x 3,0 m

Box D = 4,2 x 3,0 m

Box A och B fylldes upp med 20 kg strö från början, men det blev för lite, så efter två dagar fylldes det på med ytterligare 10kg. Den ena hästen är lugn och gör fina högar och den andra är stökig, vilket gör att det bara går att plocka ut det bajset som man ser.

Box C fylldes med 40kg från början, det blev bra och behövdes inte fyllas med förrän efter 14 dagar. Denna häst är stilla i sin box och lägger i högar som är lätta att mocka ut. Urinen mockades inte ut, då ströet lätt förflyttar sig om det inte är fukt i och det blir en mjukare bädd.

Box D fylldes med 40 kg. Denna häst är ganska stökig vilket gör det svårt att mocka ut bajsbollarna då de ligger under rörflenet så i denna box tas bara det ut som syns och nytt strö läggs på. Om man börjar gräva i bädden kommer det blöta ut.

I box A och D där det bor stökiga hästar behövde det fyllas på med nytt rörflen ungefär en gång per vecka. Då med 10 kg i den lilla boxen och 20kg i den stora. Har även testat att fylla på med 5 resp. 10 kg men då håller det bara ett par dagar innan man måste fylla på igen, för att det översta lagret börjar bli fuktigt.

Det noterades också att när man lägger in rörflenet i början så är det lite dammigt och flyttar sig mot kanterna när hästen går runt, men efter bara ett par dagar om man lämnar urinen kvar så lägger sig bädden mer stilla och verkar mjuk att ligga på. När man mockar bajset så följer det med mycket rörflen eftersom det fastnar på grepen när man mockar. Om man jämför med kutterspån så tar det längre tid att mocka och man får med sig mer rent. Att ha bädd är mer tidsbesparande och bäddarna verkar inte öka i höjd.

Testet gav följande användarinstruktion:

- » Ströa upp en box med 10–15 cm Klimatströ.
- » Mocka dagligen ut hästgödseln men lämna urinen.
- » Jämna till bädden (de första dagarna innan bädden är stabil kan det lätt bli mycket strö i kanterna).

- » Fyll på med 10–20 kg Klimatströ en till två gånger i veckan de första veckorna. När bädden har satt sig räcker det ofta att fylla på Klimatströ en gång i veckan.
- » Åtgång ca 10 kg/v i en box som är 3x3 m med en häst som inte stökar.

Klimatströ kan ersätta kutterspån, torv eller halm i hästboxar. Fungerar bäst i bädd, men det går också att mocka ut både gödsel och urin varje dag.

3.7 Ekonomisk kalkyl

En ekonomisk kalkyl har upprättats för ströproduktionsprocessen på Väståkra gård med en årsproduktion på 100 ton per år. (tabell 2). Hela maskinuppställningen kräver ca 300 m² yta i lokal som bör hålla plusgrader vintertid. Några minusgrader kan fungera, men gynnar inte processens effektivitet. Hela produktionslinjen beräknas kosta ca 900 000 kr i investering. Vid en total produktion på 100 ton/år är totalkostnaden för strö i småbal ca 3645 kr/ton.

För att produktionen ska bli lönsam bör följande riktpriiser ex moms hållas:

Inköp råvara i rundbal	1 kr/kg TS
Förädlingskostnad	2,30 kr/kg
Bulkpris i container	3,50 kr/kg
Strö i storsäck	4,00 kr/kg
Strö i småbal	4,50 kr/kg

Volymvikten för rörflensströ tillverkade på Väståkra gård är ca 160 kg/m³ vid lösvikt i container, ca 220 kg/m³ i storsäck och i småbal ca 300 kg/m³.

ränta Fläkt + rör	3		8 000		10	240	0	1					
ränta Transportör 1	3		30 000		10	900	0	1					
ränta Binge 2	3		70 000		10	2 100	0	1					
ränta Transportör 2	3		30 000		10	900	0	1					
ränta Övervakningsutrustning	3		100 000		10	3 000	0	1					
ränta Balpress	3		170 000		10	5 100	0	1					
ränta Dammsugning	3		70 000		10	2 100	0	1					
alt.värde bef.byggn								1					
ränta Balrivare	3		120 000		10	3 600			Tomahawk				
Summa ränta						25 920							
avskr. Brikettpress			120 000	1	10	12 000	0	1					
avskr Binge 1			70 000	1	10	7 000	0	1					
avskr Brikettrivare			76 000	1	10	7 600	0	1					
avskr Fläkt+rör			8 000	1	10	800	0	1					
avskr Transportör 1			30 000	1	10	3 000	0	1					
avskr Binge 2			70 000	1	10	7 000	0	1					
avskr Transportör 2			30 000	1	10	3 000	0	1					
avskr Övervakningsutrustning			100 000	1	10	10 000	0	1					
avskr Balpress			170 000	1	10	17 000	0	1					
avskr Dammsugning			70 000	1	10	7 000	0	1	inkl. Dammutsug				
avskr. Lastare			0	1			0	1					
avskr. byggnad							0	1					
avskr Balrivare			120 000	1	10	12 000	0	1					
avskr Inplastare			50 000	1	10	5 000			Investering med 30% investeringsstöd				
Summa investering och avskrivningar			914 000			91 400			70%	639 800	10	63 980	avskrivning
									0,03			19 194	ränta
Fasta kostnader per år						117 320						83 174	summa
												330 396	totalt
FAST KOSTNAD / ton briketter						1 173						832	
Totala kostnader per år						364 542							
TOTAL KOSTNAD PER ton vid			100 ton / år			3 645						3 304	

3.8 Klimatanalys

En förenklad klimatanalys har genomförts för ströproduktionsprocessen på Väståkra gård. Data till studien har hämtats dels från litteratur, men även från Väståkra gård där rörflen odlas och processas till färdig produkt. Gården ligger i Umeå, och odlingen sker på mineraljord.

Odling

Det mesta fältarbetet görs med en 80 kW dieseldriven traktor, här antas att bränsleförbrukningen är 12 l/timme. Demogården har rapporterat in hur många timmar som åtgår för de olika momenten. Sammantaget beräknas åtgå 750 MJ/ha och år för fältarbetet i rörflensodlingen (slåtter, pressning, fälttransport, lastning och lager).

Odlingen gödslas med mineralgödsel: 55 kg N/ha år, 7 kg P/ha år, och 31 kg K per ha år. Utsläpp från produktion av gödsel har hämtats från Linderholm m.fl. (2012) samt Jenssen och Kongshaug (2003) enligt tabell 3.

Tabell 3. Valda värden för energianvändning och klimatpåverkan vid produktion av mineralgödselmedel.

	Energi	Klimat	Referens
Kväve	37 MJ/kg N	4,0 kg CO ₂ e/kg N	Linderholm et al 2012
Fosfor	22 MJ/kg P	1,6 kg CO ₂ e/kg P	Linderholm et al 2012
Kalium	5,5 MJ/kg K	0,7 kg CO ₂ -ekv/kg K	Jenssen and Kongshaug, 2003

Vid odling av fleråriga grödor på mineraljord byggs lagret av markkol upp. Långliggande försök visar att vall ofta binder in runt 500 kg C per ha och år (Ahlgren m.fl., 2020). Hur mycket markkol som odling av rörflen kan binda in är inte utrett, men i denna studie antas samma som för vall.

Kol som binds in i biomassan ovan mark inkluderas inte i beräkningarna. Vid beräkning av kolbalans på fältnivå kan det vara relevant att ta med kol i rörflensbiomassan ovan mark. Men i en livscykelanalysstudie som denna, där skörd och tillvaratagande av rörflensbiomassan inkluderas bör kolet i biomassan inte räknas som ett upptag av kol från atmosfären, eftersom det kolet kommer att släppas tillbaka till atmosfären inom en kort tid. Kolet räknas därför som klimatneutralt med utsläppsfaktor noll.

Lustgas från mark till följd av gödsling och nedbrytning av växtrester samt indirekt via utlakning har beräknats med hjälp av IPCC (2019). I IPCC-metoden finns olika utsläppsfaktorer för lustgas, beroende på om odling befinner sig i vått eller torrt klimat och enligt denna indelning befinner sig Norrland i ett vått klimat. För varje tillfört kg N i mineralgödsel beräknas 1,6% avgå som lustgas. Även kväve i rötter antas avge en del lustgas när de bryts ner. IPCC-metoden beräknas även lustgas från indirekta källor, till exempel vid kväveläckage från åkern.

Transport och lagring

Avståndet mellan odling och gård är 2 km. Under lagringen kan det ske vissa förluster, dessa antas till 1% av torrsubstansen.

Process och förpackning

Energianvändning för rivning av balar, brikettering och rivning av briketter antas använda diesel och el, motsvarande 0,6 MJ diesel/kg färdig produkt klimatströ och 0,5 MJ el/kg färdig produkt klimatströ. För beräkning av primärenergi och utsläpp har svensk elmix antagits.

Den färdiga produkten packas i plastpåsar, som antas väga 10 g och som rymmer 20 kg. Utsläpp från produktion av plastpåse har hämtats från en LCA-databas (Ecoinvent).

Resultat

I tabell 4 visas resultat för energianvändning av klimatströ, i tabell 5 visas resultaten för klimatpåverkan. För energi har processen störst påverkan, då diesel och el behövs för att riva balar, brikettera och riva briketter. För klimatpåverkan har processen och produktion av mineralgödsel viss påverkan, men det som dominerar resultaten är lustgas och kolinbindning i mark. Inbindningen av kol i mark är så pass stor att det blir ett negativt resultat för klimatpåverkan, alltså en klimatbesparing.

Tabell 4. Energianvändning för att producera 1 kg klimatströ, uttryckt som MJ primärenergi.

	MJ/kg produkt
Produktion av mineralgödsel	0,48
Diesel till fältarbeten	0,17
Transport och lastning	0,04
Process	1,71
Plastpåse	0,04
Summa	2,43

Tabell 5. Klimatpåverkan vid produktion av 1 kg klimatströ, uttryckt som kg CO₂-ekvivalenter.

Aktivitet	kg CO ₂ -ekvivalenter/kg strö
Produktion av mineralgödsel	0,051
Diesel till fältarbeten	0,012
Transport och lastning	0,003
Processning	0,052
Plastpåse	0,001
Markkol (inbindning)	-0,370
Lustgas från mark	0,144
Summa	-0,108

3.9 Affärsmodell försäljning av produktionslinje

En idé som testades under projektet var ifall någon extern aktör kan ta på sig att sälja hela produktionslinjen med alla moduler, till intresserade gårdar. Kellfri tillfrågades om detta men avböjde och bekräftade istället möjligheten att de kan vara importör av utrustning för småbalspaketering.

Annan modell som diskuterats är att konceptägarna delar upp produktionslinjen mellan sig och ansvarar för olika delar av den och modulförsäljning. Uppgörelse för hur kontakt med kund ska samordnas och organiseras har inte slutförts.

Dialogen om immateriella tillgångar och affärsmodell har utgått ifrån följande förslag:

Råvarulager-Binge	Wiklund äger, utvecklar och servar
Biomasser-press	Kontakt via GME som upprättar återförsäljaravtal med Asket alt. hänvisas kunder direkt till Asket. Cewaro kan fungera som samordnare av dialog antingen som underleverantör till GME eller Asket.
Automatisering och övervakning	Väståkra äger, utvecklar och servar
Brikettriv	Wiklund äger, utvecklar och servar
Enerpat	Alternativ till Kellfri (som erbjuder ett dyrt och ev överdimensionerat upplägg)?

Försäljning av Klimatströ i småbal till privatpersoner behöver göras effektivt då marginalerna är små och litet utrymme finns för återförsäljarmarginaler.

Ett förslag som lagts fram är att organisera försäljningen till slutkund enligt samma upplägg som livsmedelsproducenter använder, s.k. REKO-ring på Facebook.

Se ex i Umeå o Skellefteå <https://www.facebook.com/groups/rekoumea/>
<https://www.facebook.com/groups/346087959537528/>



REKO:s principer

- * Endast försäljning av egentillverkade produkter
- * Inga mellanhänder
- * Produkterna är förbeställda inför varje utlämningstillfälle
- * Varje beställning är en enskild uppgörelse mellan köpare och säljare
- * Förtroende mellan alla inblandade – ärlig och saklig dialog
- * Det är gratis att delta i en REKO-ring



Ansvar

REKO:s administratörer är inte återförsäljare och är därför inte ansvariga för produkter som säljs i REKO-ringen.

Det är producenterna som bär ansvaret för försäljningen av produkterna och för produkternas kvalitet och säkerhet.

Det är också producenten som ansvarar för att den konsumentinformation som lämnas är riktig (innehållsförteckning, allergener, hållbarhetstid osv.)



Fördelar för dig som producent

- REKO är kostnadseffektivt. Administration och annonser kostar ingenting
- REKO är tidseffektivt. Du tar med dig förbeställda varor och utlämningen sker snabbt
- Du får sälja till någon som uppskattar dina produkter, som aktivt valt att handla av just dig

Konceptet anpassat för Klimatströ kan se ut enligt följande:

- En grupp för försäljning av Klimatströ inom en viss geografisk region läggs upp på Facebook.
- Producenterna blir administratörer
- Intresserade kunder bjuds in och blir medlem i gruppen och får då avisering när gruppens administratörer annonserar om kommande utlämningstillfälle.
- Bra att ha fasta intervall och samma plats, tex 1 gång/månad på lämpligt lättillgängligt ställe.
- Ifall hela pallar ska levereras måste kanske utlämningsstället ha tillgång till en traktor för lossning/lastning.
- Dock blir det en koncentrerad insats och kostnad för kanske 1 timme per tillfälle, som producenterna måste ordna.
- Varje producent lägger ut tillgängliga volymer och pris.
- Köpare beställer i kommentarsfältet under inlägget som säljaren kan bekräfta med en kommentar eller Gilla-markering.
- Betalning med Swish, ev kort eller kontant

3.10 Resultatspridning

Information om projektet har spridits via sociala medier som Facebook, webbsidor och flyers på branschmässor.



Figur 19. Flyers framtagna inom projektet.

Projektgruppen deltog vid Öjeby Lantbruksmässa 2019. Under corona-pandemin 2020 begränsades möjligheterna till visningar och möten. En film togs fram som berättar om produktionskedjan och nyttorna med Klimatströ.

https://www.facebook.com/Rorflenodlarna/videos/763339481077184/?so=channel_t&rv=all_videos_card



Figur 20. Öjeby Lantbruksmässa 2019 och visning hos Väståkra i Umeå 2020.

4 Slutsatser och fortsatta utvecklingsbehov

Sverige har stora arealer outnyttjad odlingsmark, framförallt i norra Sverige och där rörflen är en gröda som lämpar sig väl att odla. Idén med projektet har varit att utveckla ett produktionssystem för rörflensströ som kan riva och paketera rörflensströet i väderskyddade mindre balar som passar för hästmarknaden. Rörflen är en råvara som lämpar sig väl för brikettering då den är torr vid bärning och är lätt att sönderdela. Tekniken som utvecklats och testas inom projektet fungerar relativt väl och där ett flertal av målen har kunnat uppfyllas:

- Projektet har tagit fram en teknikkedja och metoder för produktion av Klimatströ från rörflen på gårdsnivå. För att säkerställa en effektiv ströproduktion på fler platser kvarstår utveckling för några tekniska moduler.
- Genom automatiserad styrning och fjärrövervakning fungerar briketteringsprocessen på Väståkra gård utan ständig övervakning men utveckling av ett mellanlager krävs för längre drifttider.
- Produktionsprocessen har ett buffertlager för sönderdelad råvara innan brikettpressen som klarar en drifttid på 4 timmar.
- Viss utveckling kvarstår för tekniska moduler såsom brikettriv och paketering.
- Första version av framtagen brikettriv behöver vidareutvecklas med ny konstruktion, ny rivfunktion och större kapacitet.
- Pakteringsmaskinen för småbal behöver justeras för att få en jämnare matning. Tre fungerande säckar som kan användas i pakteringsmaskinen har identifierats.
- Eftersom utveckling kvarstår har underlag för CE-märkning ej kunnat tas fram för riv och paketerare.
- Projektet har varumärkesskyddat namnet Klimatströ hos PRV.

- Projektet har tagit fram en produktionskalkyl som visar att kostnaden för att producera Klimatströ i småbal är ca 3645 kr/ton vid en årsproduktion på 100 ton per år.
- En förenklad klimatanalys visar att inbindningen av kol i mark är så pass stor att det blir ett negativt resultat för klimatpåverkan för ströproduktionen på Väståkra gård, alltså en klimatbesparing.
- Tester i häststallar visar att ströet ger en mjuk bädd som ligger stilla i boxen men vissa råvaruleveranser kan ge ett material som upplevs mer dammigt än spån.
- Information om projektet har spridits via sociala medier som Facebook, webbsidor och flyers på branschmässor samt vid en avslutande visningsdag i oktober 2020 där produktionsprocessen visades upp rörflenodlare, ägare av jordbruksmark och för ströanvändare.
- Ett nytt utvecklingsbehov har identifierats. Vissa skördar kan ge ett torrt material som kan generera mycket damm från finfraktion och där allt inte binds upp i brikettprocessen. Projektet har påbörjat arbetet att hitta lämplig utrustning för damm avskiljning.
- Diskussion kring affärsmodell för försäljning av produktionslinjen har påbörjats.
- Fortsatt utvecklingsarbete kring teknik, metoder och affärmodeller beskrivet ovan kommer att genomföras i ett påbörjat Horizon projekt som heter GO-GRASS. Det projektet pågår till 2023. <https://www.go-grass.eu/>

5 Referenser

Ahlgren, S., D. Behaderovic and A. Woodhouse (2020). Att räkna med markkol i livscykelanalys av nötkött. RISE rapport 2020:67. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1465042&dswid=2925>

Berglund, Ö., K. Berglund, S. Jordan and L. Norberg (2019). "Carbon capture efficiency, yield, nutrient uptake and trafficability of different grass species on a cultivated peat soil." *Catena* 173: 175-182.

Granström, K. Odlas ditt eget strö Rörflen. Hushållningssällskapet.

<https://docplayer.se/82375837-Odlas-ditt-eget-stro-rorflen-karin-granstrom-varmland.html>

Jenssen, T. and G. Kongshaug (2003). Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertiliser production. Proceedings No. 509. International Fertiliser Society, York, UK. .

Linderholm, K., A.-M. Tillman and J. E. Mattsson (2012). "Life cycle assessment of phosphorus alternatives for Swedish agriculture." *Resources, Conservation and Recycling* 66: 27-39.

Maljanen, M., Kohonen, A. R., Virkajärvi, P., & Martikainen, P. J. (2007). Fluxes and production of N₂O, CO₂ and CH₄ in boreal agricultural soil during winter as affected by snow cover. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 59(5), 853-859.

Naturvårdsverket (2020). National Inventory Report Sweden 2020. Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2018. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol.

Nilsson, D. and S. Bernesson (2008). Pelletering och brikettering av jordbruksråvaror - En systemstudie. Rapport 001. Institutionen för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet.

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,200 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 200 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB
Box 857, 501 15 BORÅS
Telefon: 010-516 50 00
E-post: info@ri.se, Internet: www.ri.se