



Hjem > Promilleafgiftsfonden > 2014 > Landbrugsproduktion og bioraffinering > Specialmaskiner til høst af biomasse fra blødbundede arealer

## Specialmaskiner til høst af biomasse fra blødbundede arealer

I denne artikel beskrives forskellige specialmaskiner, som kan høste og bjærge biomasse fra blødbundede arealer [Promilleafgiftsfonden for landbrug](#) som fugtige engarealer, ådale mv.

### Indhold:

- [Indledning](#)
- [Ombyggede snepistemaskiner](#)
- [To hollandske virksomheder og deres specialbyggede bæltmaskiner til biomassehøst](#)
- [Rundballetog](#)
- [Luftpudebårne maskiner](#)
- [Kort om høsttidspunkt og lagring af biomasse fra naturarealer](#)
- [Miljøforhold ved biomassebjærgning i sårbar natur](#)
- [Kilder](#)

## Indledning

Blødbundede arealer er de senere år kommet højt på den politiske dagsorden af flere grunde. For det første repræsenterer de for en stor dels vedkommende en naturtype, som er under forandring fra at være lysåben til at springe i skov. Denne udvikling er et resultat af, at arealerne ikke bliver afgræsset i samme omfang som tidligere. For det andet vil der som konsekvens af den manglende afgræsning kunne høstes en mængde biomasse, som kan anvendes til energiproduktion i et biogasanlæg, og samtidig fjernes der næringsstoffer fra arealer, som ellers kunne ende i vandmiljøet.

Tilgroning af ovennævnte arealer er uønsket, da det ændrer naturindholdet på arealerne. De lysåbne arealers natur er i kraftig tilbagegang i Danmark og har derfor behov for en pleje der sikrer, at skovdannelse undgås. Dette kræver, at arealerne som minimum afpudses – eller endnu bedre – at biomassen fjernes med jævne mellemrum, det vil sige ca. en gang om året.

På grund af for få græssende dyr er det derfor nødvendigt at afhøste biomassen på blødbundede arealer med maskiner, som kan færdes på arealerne uden at synke i. Her vises en række eksempler på maskiner, som kan udføre opgaven med at afklippe, opsamle og bortkøre biomassen fra arealer, som normalt ikke kan befærdes med almindelige traktorer og landbrugsmaskiner.

[Til top](#)

## Ombyggede snepistemaskiner

### Leitwolf ved Natur & Biomasse

Virksomheden Natur og biomasse ([www.natur-biomasse.dk](http://www.natur-biomasse.dk)) anvender en ombygget pistemaskine af mærket Leitwolf. Foran på maskinen er der i liften monteret et klipperedskab, i reglen en disc-klipper med en arbejdsbredde på 3,3 meter. Maskinen er udstyret med 1 meter brede bæltet lavet af kunststof, som er mere skånsom over for vegetationen og jordbunden end bæltet af jern. Det tre meter brede disc-klipperbord samler græsset i et ca. 1 meter bredt skår, som maskinen skræver hen over under kørslen. Bag på pistemaskinen er der trækkrog og olieudtag til en rundballepresser, som opsamler biomassen. Afslåning og presning af biomassen kan dermed udføres i én arbejdsgang. Hvis det vurderes, at biomassen skal vejre inden presning, skal der blot køres en ekstra gang, hvor det alene er presning der udføres.

Maskinens totalvægt er 6,7 ton, hertil kommer klipperedskabet i frontliften på 0,7 ton. Det gennemsnitlige marktryk under bæltterne er 0,09 kg/cm<sup>2</sup>. Rundballepresseren vejer 1,8 ton, er udrustet med 400/60-15.5 dæk og laver rundballer, der måler 120x120 cm. Virksomheden arbejder på at udruste presseren med bogiehjulmontering, hvilket giver mulighed for at montere et bælte omkring hvert hjulpar og således øge presserens bæreflade og dermed sænke det specifikke tryk på jorden. Det gennemsnitlige specifikke tryk under et landbrugsdæk svarer omtrent til dæktrykket (dvs. lufttrykket i dækket). Ved et dæktryk på eksempelvis 2,5 bar, vil det gennemsnitlige tryk under dækket i kontaktfaldet mellem dækket og jordoverfladen være 2,5 kg/cm<sup>2</sup>, altså markant mere end under bæltterne på selve pistemaskinen.

Virksomheden er ved at ombygge endnu en Leitwolf maskine, som bliver udrustet med 1,45 meter brede bæltet med et specifikt marktryk på 0,07 kg/cm<sup>2</sup>. Desuden arbejdes der på at lave et skærebord, der fører den afklippede biomasse ud til siden, hvorved to skår kan lægges sammen i forbindelse med skårlægning.



**Billede 1.** Leitwolf-maskinen er i gang med at slå græsset.



**Billede 2.** Leitwolf-maskinen presser græsset i rundballer.

I september 2014 er der udført en orienterende undersøgelse af Leitwolfmaskinens kapacitet. Skårlægning og presning af biomassen blev udført i to separate arbejds gange. Kapaciteten under skårlægning var ca. 1,8 ha pr. time, mens presning af rundballerne blev udført med en kapacitet på ca. 1,1 ha pr. time. Ved samtidig skårlægning og presning i en arbejds gang vil det være rundballepresningen som begrænser kapaciteten. Kapaciteten vil da efter alt at dømme være omkring 1,0 ha pr. time – lidt højere på store, regulære arealer, lidt mindre på små arealer.



Billede 3. Rundballepresning.



Billede 4. Rundballe.

Kapacitetsmålingen omfattede ikke indsamling af rundballerne. Indsamlingen kan udføres med Leitwolf-maskinen, men det kræver, at den frontmonterede disc-skårlægger afmonteres og erstattes af et ballespyd i frontliften på maskinen. På blødbundede arealer vil ballerne skulle indsamles med et køretøj med lavt specifikt marktryk, eksempelvis Leifwolf-maskinen, som med ballespyd vil kunne køre med to baller ad gangen. Det er klart, at i så tilfælde vil der i gennemsnit ikke kunne holdes en kapacitet på 1,0 ha/time i løbet af en arbejdsdag, hvor der både skal skårlægges, presses og indsamles rundballer. Alternativt kan der benyttes en let traktor med store dæk til balleindsamlingen. En traktor vil kunne læsse ballerne direkte på en vogn, hvorved ballerne er klar til at blive kørt bort. Hvis ballerne indsamles med Leifwolf-maskinen, skal de efterfølgende læsses på en vogn med en traktor med frontlæsser. Dvs. der kan spares en arbejdsdag ved at indsamle ballerne med en traktor. Nedenfor er beskrevet en alternativ måde at bortfjerne rundballer fra blødbundede arealer.

[Til top](#)

## Pisten Bully ved ENLOS

Virksomheden ENLOS ([www.enlos.dk](http://www.enlos.dk)) anvender en pistemaskine af mærket Piston Bully. Maskinen er efter ombygning af ENLOS udrustet med et skårlæggerbord foran i frontliften. Bag det frontplacerede førerhus er der monteret en kassetank til den høstede biomasse. Allerbagerst på maskinen sidder der en pickup, som opsamlers den afklippede biomasse og fører den op i kassetanken. Tømning af kassetanken sker ved at den tippes bagover. Piston Bully maskinen afklipper, opsamlers og bjærges græsset fra det høstede areal i en arbejdsdag. Biomassen foreligger efter bjærgning i løs beskaffenhed og kan blot aflæsses ved enden af arealet eller over i en container eller en i vogn.



Billede 5. 6447.



Billede 6. 6423.

Den ombyggede snepistemaskine Piston Bully i gang med at høste græs på engareal.

Piston Bully maskinen vejer ca. 10 ton, og den kan laste 11 m<sup>3</sup> biomasse i kassetanken. Det gennemsnitlige specifikke kontaktfladetryk under bælteerne er 0,2 kg pr. cm<sup>2</sup>, når maskinen er lastet med biomasse i kassetanken. Maskinen er udrustet med bælte af gummi med skinner af jern på tværribberne.

Der er ligeledes lavet kapacitetsundersøgelse af Piston Bully maskinen. Testen viste, at maskinen, under de givne forhold, kunne skårlægge og opsamlers græsset med en kapacitet på 0,6 ha pr. time. Indregnes tidsforbruget til aflæsning og kørsel t/r til aflæsningspladsen, falder kapaciteten til 0,5 ha pr. time.

Biomassen skal efterfølgende læsses på en vogn, så det kan køres bort fra arealet. Læsning kan foregå med kran eller med traktor med frontlæsser.

Det vurderes, at pickup-delen på den ombyggede Piston Bully maskine kan optimeres, hvorved kapaciteten sandsynligvis kan øges. Testen viste desuden, at Piston Bully maskinen efterlod relativt meget afklippet materiale på arealet, hvilket også kan tilskrives en pickup, som ikke er optimal til formålet.

ENLOS oplyser, at en maskinløsning med en frontmonteret skårlægger- og snitterenhed, der blæser biomassen hen over førerhuset og ned i kassetanken, vil kunne øge Piston Bully maskinens høstkapacitet betragteligt, sandsynligvis til omkring 1 ha pr. time.

[Til top](#)

## To hollandske virksomheder og deres specialbyggede bæltmaskiner til biomassehøst

### De Vries Cornjum

Den hollandske virksomhed De Vries Cornjum ([www.devriescornjum.nl](http://www.devriescornjum.nl)) er specialiseret i høst og bjærgning af biomasse fra fugtige og bløde arealer. Virksomheden har mere end 35 års erfaring og er den største virksomhed inden for sit felt i Holland.

De Vries Cornjum benytter selvkonstruerede bæltmaskiner og ombyggede finsnittere. Maskinerne er udrustet med meget brede bælte af gummi. I stedet for tværribber er bælteerne forsynet med tværstillede glatte rør, som giver en meget skånsom færdsel på bløde og følsomme engarealer, selv ved vendinger. En anden type bælte, som De Vries Cornjum også benytter, er helt glatte bælte uden tværribber.

De Vries Cornjums maskinkoncept for høst af biomasse fra blødbundede arealer består af separate maskiner henholdsvis til skårlægning af biomassen og til opsamlers af den afklippede biomasse. Den selvkørende skårlæggermaskine lægger skåret enten midt for maskinen eller ud til siden. Skåret blive så samlet op af en selvkørende finsnitter på bælte, der blæser det snittede græs over i vognen på et følgekøretøj. Følgekøretøjet består af en trækenhed og en vogn, begge på bælte. Skåret kan også blive opsamlet af en bæltebåret opsamlervogn, der trækkes af et bæltetøjet. Se billeder nedenfor samt på De Vries Cornjums hjemmeside. Det er virksomhedens erfaring, at der opnås den højeste kapacitet og bedste kvalitet i arbejdets udførelse, når høst og bjærgning af biomassen udføres i to separate arbejdsdage.

De Vries Cornjum har udført biomassehøstogaver i Danmark for Skov & Naturstyrelsen.



**Billede 7.** Opsamling af biomasse på blødbundsareal med specialbygget opsamlervogn.

Kilde: [www.devriescornjum.nl](http://www.devriescornjum.nl)



**Billede 8.** Opsamling og snitning af biomasse fra blødbundsareal med bælteudrustet finsnitner.

Kilde: [www.devriescornjum.nl](http://www.devriescornjum.nl)

[Til top](#)

## Hanze Wetlands

Virksomheden Hanze Wetlands ([www.hanzewetlands.com](http://www.hanzewetlands.com)) i Holland er specialiseret i at høste og bjærge biomasse fra vådområder. Høstarbejdet udføres med maskiner på bælter, og virksomheden udvikler og bygger selv maskinerne. Maskin- og høstkonceptet er meget lig det, som De Vries Cornjum benytter. Det vil sige, at græsset først skårlægges, hvorefter det opsamles med et separat, todelt køretøj på bælter, se billederne nedenfor. De to bælter på hver køretøjsenhed måler hver 1,37 m i bredden og 4,00 m i længden. Bælterne er belagt med stålror mellem rummeribberne, hvilket bevirker mindre nedsynkning og dermed mindre beskadigelse af jordoverfladen end ellers.



**Billede 9.** Høst af grøn biomasse på blødbundsareal.

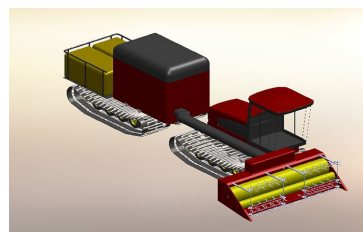
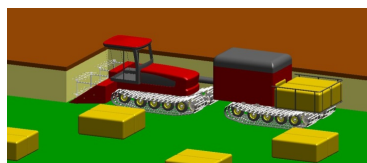
Kilde: [www.hanzewetlands.com](http://www.hanzewetlands.com)



**Billede 10.** Maskinsæt til bjærgning af grøn biomasse på blødbundsareal.

Kilde: [www.hanzewetlands.com](http://www.hanzewetlands.com)

Hanze Wetlands er ved at udvikle et todelt køretøj, der i en arbejdsgang høster og bjærger biomassen. Køretøjet er udstyret med en snitter og en ballepresser. De to bælteenheder har en samlet bærekapacitet på 15 tons, hvilket giver et gennemsnitligt specifikt tryk på jordoverfladen på 0,068 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figur 1 og 2.** Tegning af kommende specialmaskine til høst af biomasse fra blødbundsarealer. Maskinen høster og opsamler biomassen og presser den i baller i en arbejdsgang.

Kilde: [www.hanzewetlands.com](http://www.hanzewetlands.com)

[Til top](#)

## Rundballetog

En polsk gruppe af forskere har testet en ny metode til at bjærge rundballer fra blødbundede arealer. Metoden består i at ballerne trækkes – eller rettere rulles – af sted ud til mere fast grund. En aksel føres gennem rundballens midte, og en ramme lægges derefter hen over akslens ender, der stikker ud på hver side af rundballen. Flere rammer kan forbindes, således at op til 10 rundballer kan trækkes af sted på en gang af en traktor. For at skåne overfladen på rundballerne og undgå at ballerne splittes ad – især ved længere rulletransport hen over en overflade med sten og/eller træstubbe, kan det være en fordel at lægge et lag plastik omkring ballen. Aksel og ramme vejer henholdsvis 7 kg og 25 kg. Akslen er udformet, så den kan bores gennem ballen, og rammen kan foldes sammen, så den ikke fylder alverden, når den ikke anvendes. Montering og sammenkobling af rammerne kan udføres af en person. En undersøgelse af jordbunden på en eng viste ingen tegn på forøget penetreringsmodstand som følge af en overrulning af et balletog bestående af fire rundballer. Traktoren trak af sted med ballerne med en trækraft på 2-3 kN og med en hastighed af 9 km/t.

Der er ingen tvivl om, at balletog er en meget skånsom metode til bjærgning af rundballer fra blødbundede og sårbare arealer, det kræver dog at trækkøretøjet også er egnet til opgaven. Metoden er sandsynligvis en hel del hurtigere, end hvis ballerne skal køres ud af arealet – enkeltvis eller parvis – med en bæltmaskine.

I øvrigt er metoden fleksibel med hensyn til tidspunktet for bjærgningsarbejdet – det skal ikke nødvendigvis udføres, når jordbunden er mest tør.



**Billede 11.** Rundballetog – ny metode til bjærgning af biomasse fra blødbundede arealer. Rundballer rulles og trækkes af sted bag efter en traktor. (Ref. 1).

[Til top](#)

## Luftpudebårne maskiner

I Polen foregår der også forskning i anvendelse af luftpudebårne maskiner til pleje af våde og blødbundede områder. Luftpudebårne maskiner udøver selvsagt et meget lavt tryk på jordoverflade. De svæver over jorden og kan passere hen over åben vand og tynd is om vinteren uden at træde igennem. Teknologiens store svaghed er at bærekapaciteten er meget begrænset (foreløbig max. ca. ½ ton biomasse i forbindelse med bjærgning), hvorfor den måske mest egner sig til blot at afklippe biomasse. Imidlertid udgør den luftpudebårne maskine et godt supplement til pistemaskiner og bæltetøjet i områder, der er svært tilgængelige, eller hvor det er farligt at køre.



**Billede 12.** Luftpudebårne maskiner til biomassehøst. Forreste enhed (tv.) er redskabsbærer med skårlæggeraggregat, og bagerste enhed (th.) opsamler biomassen. Kilde: Ref. 1.

[Til top](#)

## Kort om høsttidspunkt og lagring af biomasse fra naturarealer

Naturarealer har typisk ikke nær samme produktionsevne som græsmarker i omdrift. Det vil derfor ofte være passende med ét årligt slæt. Slættidspunktet bør ligge engang efter midsommer, ikke mindst af hensyn til beskyttelsen af vildtet i yngleperioden. Ved at vente med slæt til sent på sommeren kan der høstes en relativt tør biomasse med lav risiko for saftfløb.

Biomasse fra naturplejearealer kan konserveres efter samme metoder som afgrøder fra græsmarker, dvs. som ensilage eller som hø. I plantemateriale med under 30 pct. tørstof er der saftfløb, og det er større, jo laver tørstofindholdet er. Tørstofindholdet i frisk græs er typisk 16-18 pct., og det vil give betydeligt saftfløb, hvis biomassen bjærges straks efter afslåning. Grøn biomasse med lavt tørstofindhold skal forvejre en tid på marken inden bjærgning.

Hvis biomassen høstes i en tør periode, vil det være oplagt at lave hø. Forudsat at man har 4-5 dages tørrende vejr, er det relativt let at lave hø med begrænsede tab i marken. I dårligt vejr er der risiko for totalt tab. Hø er lagerfast, når tørstofindholdet er 80-85 pct.

[Til top](#)

## Miljøforhold ved biomassebjærgning i sårbar natur

Anvendelse af maskiner til høst og bjærgning af biomasse medfører en risiko for olieforurening som følge af spild fra maskinerne. Risikoen kan minimeres ved dels at anvende bionedbrydelig olie i maskinerne, dels ved at lade maskinerne gennemgå jævnlige syn, hvor maskinernes tilstand og vedligeholdelse tjekkes.

[Til top](#)

## Kilder

Ref.1: A.P. Dubowski, K. Zembrowski, A. Rakowicz, T. Pawlowski, S. Weymann og L. Wojnilowicz. ["Developing new-generation machinery for vegetation management on protected wetlands in Poland"](#).