

# Pelletering av avverkningsrester – Jämförelse mellan färsk och lagrad grot

## Pelletplattformen II



**Robert Samuelsson, Gunnar Kalén och Markus Segerström**

**Arbetsrapport 19 2016**



# **Pelletering av avverkningsrester – Jämförelse mellan färsk och lagrad grot**

## **Pelletplattformen II**

Nyckelord: Pelletering, färsk grot, lagrad grot

Arbetsrapport 19 2016  
Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

---

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi  
Utgivningsort: Umeå  
Utgivningsår: 2016  
Rapport från Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

## **Innehåll**

Förord .....	3
Sammanfattning .....	4
Summary .....	5
Inledning.....	6
Material och metoder .....	7
Råvara.....	7
Utrustning och design.....	7
Provtagning och analys .....	7
Resultat och diskussion .....	8
Slutsats .....	9
Referenser.....	10

## **Förord**

Detta försök genomfördes och finansierades inom ramen för Pelletsplattformen II, ett industriforskningsprogram i samarbete mellan pelletsindustrin och Institutionen för skogens biomaterial och teknologi vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Finansiärer var Energimyndigheten, Pelletsförbundet (PF) och SLU.

Umeå 2016-08-30

Michael Finell

## **Sammanfattning**

Ett pilotförsök genomfördes vid Biobränsletekniskt Centrum (BTC), SLU Umeå där två olika grotmaterial pelleterades. Det ena materialet var färskt och bestod huvudsakligen av tall, medan det andra materialet var lagrat över 3 år och bestod huvudsakligen av gran. Fukthalten hos råmaterialet varierades mellan 6-12 % och under processen tillsattes 10 kg ånga/h, vilket gav en slutfukthalt hos materialet in till pressen mellan 11-17 %. De responsfaktorer som undersöktes var bulkdensitet, mekanisk hållfasthet, finfraktion, presström och pelletfukt. Resultatet visade att det bästa resultatet erhöles vid ca 12 % fukthalt för den färska groten, medan en fukthalt >17 % gav det bästa resultatet för den lagrade groten.

## **Summary**

A pilot plant experiment was performed at the Biofuel Technical Center (BTC), SLU Umeå where two different logging residues were pelletized. One of the materials was fresh and consisted mainly of pine, while the other material was stored for over three years and consisted mainly of spruce. The moisture content of the raw materials was varied between 6-12 % and during the process 10 kg steam/h was added, which resulted in a final moisture content of the material to the press of 11-17 %. The response factors investigated were bulk density, mechanical durability, amount of fines, press current and pellet moisture. The result showed that the best pellet quality was obtained at 12 % moisture content for the fresh logging residue, while a moisture content >17% gave the best result for the stored material.

## **Inledning**

Pelletsindustrin är hela tiden i behov av billiga och lätt tillgängliga råvaror. Idag är sågspån från barrträ den råvara som är helt dominerande vid pellettillverkning och tillgången på sågspån är helt beroende av konjunkturläget för sågverken i Sverige. För att minska detta beroende finns intresse av att utöka råvarubasen och exempel på en sådan råvara är avverkningsrester (grot).

För att en ny råvara skall vara intressant krävs, förutom lågt pris och lättillgänglighet, att den går lätt att pelletera med god pelletkvalitet och låg energiförbrukning som resultat.

Syftet med nedanstående pilotförsök var att jämföra pelleteringsegenskaperna hos färsk och lagrad grot.



## Material och metoder

### Råvara

Färsk grot erhöles från en slutavverkning september 2015 i Robertsfors kommun (Svea skog) och bestod av 75 % tall (*pinus sylvestris*) och 25 % gran (*picea abies*). Lagrad grot erhöles från en slutavverkning juli 2012 i Åsele kommun (Svea skog) och som lagrats till mars 2016 när den upparbetades. Den lagrade groten bestod av 84 % gran (*picea abies*), 8 % tall (*pinus sylvestris*) och 8 % lövved huvudsakligen björk (*betula pendula*). Askhalten hos materialen var 1.88 % och 2.93 % för färsk respektive lagrad grot. De flisade grotmaterialen torkades med varmluft vid 50 °C till en fukthalt av 6 %.

### Utrustning och design

Den flisade groten sönderdelades ytterligare med en Lindner Micromat 2000 (Lindner-Recyclingtech GmbH, Tyskland) med 15 mm sållstorlek, varefter den maldes i en hammarkvarn (Bühler DFZK 1, Bühler AG, Schweiz) med 4 mm sållstorlek. Materialen homogeniserades i en mixer (MAFA i Ängelholm AB, Sverige) där även fukthalten justerades enligt den experimentella designen.

Grotmaterialen pelleterades med en SPC 300 pelletpress (Sweden Power Chipper AB, Sverige) utrustad med stationär matris och roterande pressrullar. Matrisens presslängd var 65 mm och produktionen hölls konstant vid  $150 \pm 3$  kg/h.

Fukthalten hos råmaterialen innan pelletering varierades på 4 nivåer mellan 6-12 % för färsk grot och på 3 nivåer mellan 8-12 % för lagrad grot. Under pelleteringsprocessen tillsattes ånga (10 kg/h) för att höja materialtemperaturen till ca 70 °C.

### Provtagning och analys

Provtagning av spånmaterialen gjordes vid ett tillfälle per försök direkt efter silo medan konditionerat spån togs direkt före pressen tre gånger för varje försök. På motsvarande sätt togs prover av varm pellets (ca 6 kg) ut direkt efter pressen vilken därefter fick svalna i plastlådor över natten. Varje prov förseglades i gastät plastpåse med dubbel svetsfog. Proverna från alla försök förvarades i rumstemperatur fram till analys.

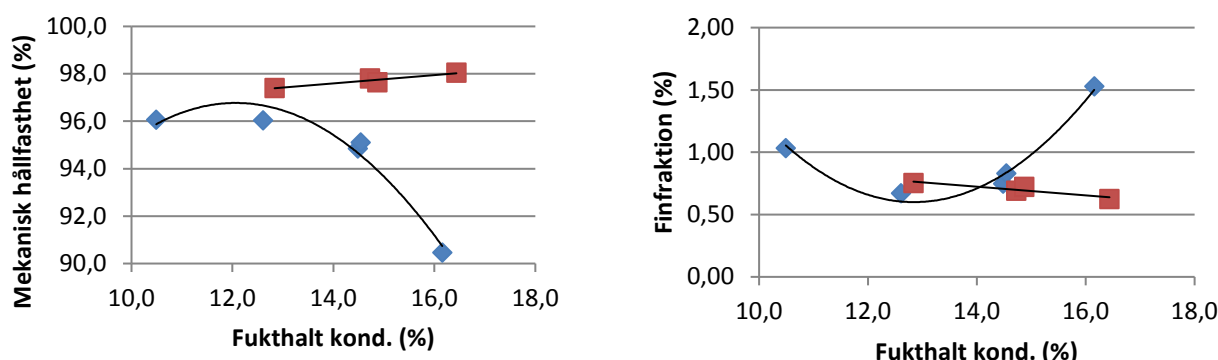
De responser som mättes var fukthalt hos råvara, konditionerad råvara och pellets, mekanisk hållfasthet och bulkdensitet hos pelletsen, samt finfraktion bildad under pelleteringsprocessen. Vidare mättes belastning på pressen i form av ström i Ampere, temperatur på materialet direkt före pressen, samt temperatur på matrisen. Fukthalten i råvara och pellets bestämdes enligt standard SS-EN 14774-2:2009. Hållfasthet och bulkdensitet bestämdes med SS-EN 15210-1:2010, respektive SS-EN 15103:2010. Finfraktion bestämdes genom manuell sållning av pelletsen på ett 3,15 mm såll. Presströmmen mättes med Satelite U (Mitec Instruments, Sverige) med 1 Hz frekvens. Matristemperaturen och materialtemperaturen mättes med hjälp av Testo 174-t4 (Testo AG, Tyskland) med 1 Hz frekvens. Alla värden loggades med EasyView 5.7.0.1 (Intab Interface-teknik AB) för senare analys.

## Resultat och diskussion

**Tabell 1.** Resultat från pelletering av färsk respektive lagrad grot.

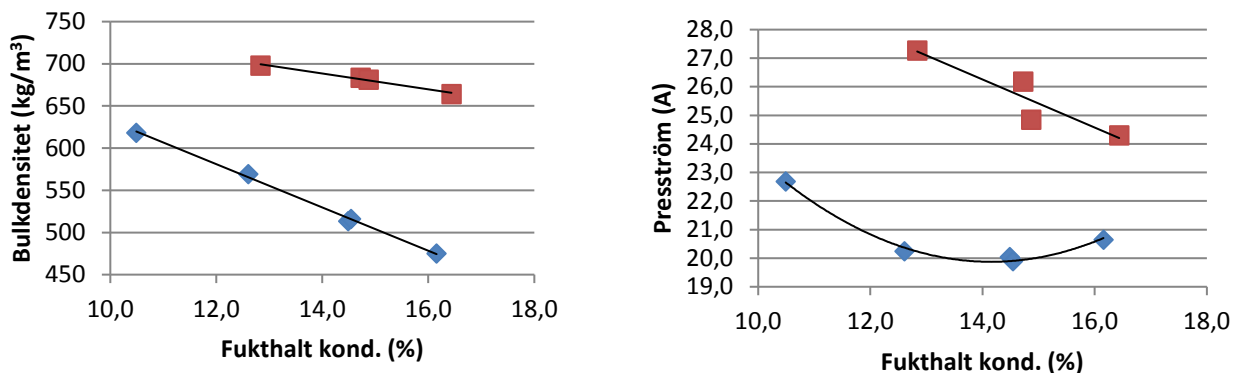
Exp Namn	Fukthalt råvara (%)	Fukthalt kond. (%)	Grot	Bulkdensitet (kg/m <sup>3</sup> )	Mekanisk hållfasthet (%)	Finfraktion (%)	Pressström (A)	Pelletfukthalt (%)
Grot1	8.22	12.83	Lagrad	698	97.40	0.75	27.3	7.62
Grot2	10.41	14.72	Lagrad	684	97.81	0.69	26.2	9.14
Grot3	11.91	16.44	Lagrad	664	98.04	0.63	24.3	10.40
Grot4	10.38	14.87	Lagrad	681	97.64	0.72	24.9	8.99
Grot5	8.28	12.61	Färsk	569	96.03	0.67	20.2	9.05
Grot6	10.27	14.48	Färsk	514	94.84	0.75	20.0	10.75
Grot7	11.96	16.16	Färsk	475	90.46	1.53	20.7	12.30
Grot8	10.22	14.54	Färsk	516	95.11	0.83	19.9	10.44
Grot9	5.99	10.49	Färsk	618	96.07	1.04	22.7	7.23

Tabell 1 visar resultatet från pelletering av färsk respektive lagrad grot. Som synes från tabellen medför ångtillsatsen en ökning av fukthalten hos materialet in i pressen med ca 4.4 %. Pelletsen från den lagrade groten uppfyller i stort sett kvalitetskraven för klass 1 pellets, medan det bara är bulkdensiteten vid den lägsta fukthalten och pelletfukthalten vid de två lägsta fukthalterna som uppfyller kraven för den färska groten.



**Figur 1.** Fukthaltens inverkan på responsfaktorerna mekanisk hållfasthet och finfraktion bildad under pelleteringsprocessen. ◆ = färsk grot, ■ = lagrad grot

Figur 1 visar fukthaltens inverkan på mekanisk hållfasthet och finfraktion. Hållfastheten hos den färska groten har ett optimum vid ca 12 % hos det konditionerade materialet, medan hållfastheten hos den lagrade groten är högst vid en fukthalt > 17 %. Figuren visar också den omvända korrelationen mellan mekanisk hållfasthet och finfraktion producerad under pelleteringen. Beteendemönstret i figur 1 för de båda grotmaterialen överensstämmer väl med egenskaperna hos färsk och lagrad sågspån. Förklaringen är samspelet mellan extraktivännen och vatten hos bindningsmekanismen mellan partiklarna i pelletsen [1].



**Figur 2.** Fukthaltens inverkan på bulkdensitet och presström.

◆ = färsk grot, ■ = lagrad grot

Figur 2 visar fukthaltens inverkan på bulkdensiteten och presströmmen. Både bulkdensiteten och presströmmen minskar som förväntat med ökande fukthalt. Den något höga strömmen för färsk grot vid högsta fukthalten beror på att matristemperaturen ej uppnått jämvikt. Det är stor skillnad i både bulkdensitet och presström mellan grotmaterialen, där strömmen för den färska grotten ligger nära bakgrundsströmmen på ca. 18 A. Detta tyder på att friktionen genom matrisen skiljer sig mellan materialen, vilket troligtvis beror på att halterna av extraktivämnena som smörjer matrisen under pelleteringen skiljer sig mellan färsk och lagrad grot. Detta beror dels på att andelen gran är högre i den lagrade grotten, dels på att extraktivämnena har brutits ner under den långa lagringstiden.

## Slutsats

- Stor skillnad i pelleteringsegenskaper mellan färsk och lagrad grot.
- Färsk grot ger den bästa kvaliteten vid ca 12 % fukthalt hos materialet, medan lagrad grot ger den bästa kvaliteten vid en fukthalt >17 %.
- Beteendemönstret hos grotmaterialen stämmer väl överens med vad som erhållits med färsk och lagrad sågspån från barrved.

## **Referenser**

[1] Samuelsson R., Larsson S.H., Thyrel M. och Lestander T.A. Moisture content and storage time influence the binding mechanisms in biofuel wood pellets. *Applied energy* 99 (2012) 109