

Info-sheet

SECURE-BIO-SUPPLY

No 4: Kesäkuu 2025

Hakekasojen peittäminen

Hakekasojen peittäminen ja kosteuden hallinta

Bioenergian tuotannon ja kysynnän välillä on epätasapaino, joka johtuu kysynnän kausiluonteisuudesta. Tämän vuoksi on tarve varastoida puuta hakkeen muodossa, jotta lämmitys- tai voimalaitoksille voidaan taata jatkuva polttoaineen saanti. Ulkona varastoitaessa hakekasat altistuvat vesi- ja lumisateelle. Kasojen peittäminen on keino suojata hakekasat ja hallita kosteuspitoisuutta, joka on yksi biopolttoaineiden tärkeimmistä ominaisuuksista. Hakkeen kosteuspitoisuus vaikuttaa suoraan sen energiasisältöön, ja korkea kosteuspitoisuus varastoinnin aikana voi edistää polttoaineen hajoamista ja edelleen vähentää energiasisältöä. Mikrobien aktiivisuus riippuu kosteuspitoisuudesta, 30–50%:n kosteus on ihanteellinen sienten kasvulle (Krigstin ja Wetzel, 2016). Lisäksi kostea hake on raskaampaa ja siten kalliimpaa kuljettaa.

Peitteen ominaisuudet

Vaikka peite voi suojata hakekasaa uudelleenkastumiselta, eri peitetyypeillä on erilaisia vaikutuksia. Jos käytetään tiivistä peitettä, kasan keskimääräinen kosteus ei vähene, vaan se vain jakautuu uudelleen (Anerud et al., 2018). Biologisten ja

kemiallisten reaktioiden lämmittämä vesi tiivistyy peitetyn kasan pinnalle, lisäten kosteutta pinnassa. On jopa havaittu, että tiiviillä muovipeitteellä peitetyllä kasalla oli korkeampi kuiva-ainehävikki verrattuna peittämättömään kasaan (Nurmi, 1990). Peitteen ei tulisi olla täysin tiivis, vaan hengittävä, jotta sateen pääsy hakkeeseen estyy samalla kun vesihöyryt pääsevät poistumaan kasasta. Hengittävät pressut, kuten TopTex® (polyeteenistä valmistettu, ominaispaino 200 g/m²), ovat tutkimuksissa osoittautuneet tehokkaiksi vähentämään kuiva-ainehävikkiä ja parantamaan kuivumista hakekasoissa (Anerud et al., 2021, 2018; Anerud ja Eriksson, 2021; Wästerlund et al., 2017).

Tutkimustuloksia kuiva-ainehävikistä peittämättömissä ja peitetyissä hakekasoissa

Toimitusketjun resurssien ja logistiikan optimoimiseksi on tärkeää olla tietoinen polttoaineiden varastoinnin aikana tyypillisesti syntyvistä kuiva-ainehävikistä. **Kuva 1** esittää karkeitä trendiviiva-arvioita siitä, miten kuukausittainen kuiva-ainehävikki vaihtelee varastointiajan mukaan. Arviot perustuvat Suomessa ja Ruotsissa tehtyihin tutkimuksiin, joissa vertailtiin kuiva-ainehävikkiä peitetyissä ja peittämättömissä hakekasoissa. Tutkitut



**Euroopan unionin
osarahoittama**

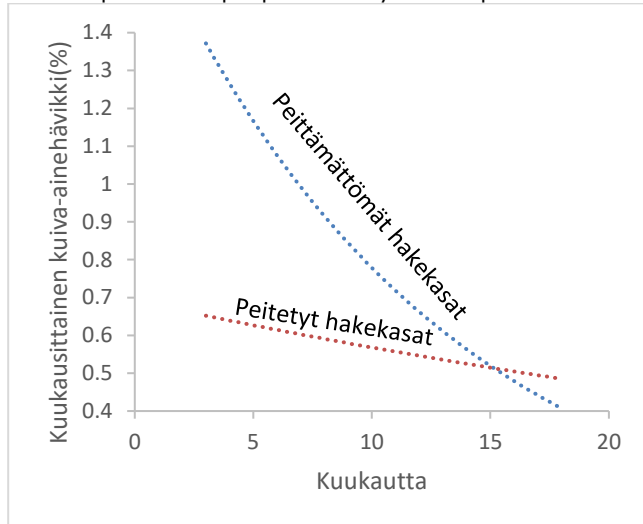

**ÖSTERBOTTENS FÖRBUND
POHJANMAAN LIITTO**


NOVIA


Åbo Akademi

 **Metsäkeskus**

puulajit olivat mänty, kuusi, koivu tai näiden sokitus. Hake oli valmistettu hakkuutähteistä, runkopuusta tai kokopuusta. Osa tutkimuksista käytti tuoretta haketta, osa esivarastoitua. Tutkimuksissa käytetyt peitteet vaihtelivat, sekä tiiviit että hengittävät muovit ja myös vedenpitävää paperia käytettiin peitteenä.



Kuva 1. Karkeat trendiviiva-arviot kuukausittaisista kuiva-ainehävistä peitetyissä ja peittämättömissä hakekasoissa eri tutkimusten mittausten perusteella (Anerud et al., 2021, 2018; Anerud ja Eriksson, 2021; Jylhä et al., 2022; Nurmi, 1990; Prinz et al., 2022; Wästerlund et al., 2017).

Kuukausittainen kuiva-ainehävikki vaihteli **0,1–2,7%:n välillä**. Tutkimusten mukaan kuiva-ainehävikki on suurimmillaan varastoinnin alkuvaiheessa. Keskimääräinen kuukausittainen kuiva-ainehävikki

peittämättömissä ja peitetyissä kasoissa oli 1,1 % ja 0,7 %. Tämä viittaa siihen, **että peitetyt kasat menettivät keskimäärin noin 40 % vähemmän kuiva-ainetta**. Tähän lukuun tulee suhtautua varauksella, sillä tutkimusten välillä oli suurta vaihtelua varastointiolosuhteissa ja hakkeen ominaisuuksissa. Tutkimusten tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että hakekasojen peittäminen voi merkittävästi vähentää kuiva-ainehävikkiä.

Lue lisää:

- Anerud, E., Bergström, D., Routa, J., Eliasson, L., 2021. Fuel quality and dry matter losses of stored wood chips - Influence of cover material. Biomass and Bioenergy 150, 106109.
- Anerud, E., Eriksson, A., 2021. Evaluation of an improved design for large-scale storage of wood chip and bark. Biomass and Bioenergy 154, 106255.
- Anerud, E., Jirjis, R., Larsson, G., Eliasson, L., 2018. Fuel quality of stored wood chips – Influence of semi-permeable covering material. Applied Energy 231, 628–634.
- Jylhä, P., Ahmadinia, S., Hyvönen, J., Laurén, A., Prinz, R., Sikanen, L., Routa, J., 2022. Self-Heating, Drying, and Dry Matter Losses of Stockpiled Stemwood Chips: The Effect of Ventilation. Energies 15, 7094.
- Kristin, S., Wetzel, S., 2016. A review of mechanisms responsible for changes to stored woody biomass fuels. Fuel 175, 75–86.
- Nurmi, J., 1990. Polttohakkeen varastointi suurissa aumoissa. Metsäntutkimuslaitos.
- Prinz, R., Routa, J., Anerud, E., Bergström, D., Sikanen, L., 2022. Performance of an Innovative Bio-Based Wood Chip Storage Pile Cover—Can It Replace Plastic Tarps? Energies 15, 1680.
- Wästerlund, I., Nilsson, P., Gref, R., 2017. Influence of storage on properties of wood chip material. J. For. Sci. 63, 182–191.

Tekijä:

Sami Lieskoski

Väitöskirjatutkija ja projekti-insinööri, Åbo Akademi

Kiinteiden biopolttoaineiden pitkän aikavälin varastoinnin kehittäminen **(SECURE-BIO-SUPPLY)** kestävä energiasiirtymän mahdollistamiseksi

Ota yhteyttä:

abo.fi/secure-bio-supply



Hanketiedot:

Aika: 1.3.2024–28.2.2026

Hankkeen omistaja: Åbo Akademi

Hankepartnerit: Yrkeshögskolan Novia, Metsäkeskus

Rahoittaja: EU-FRO Oikeudenmukaisen siirtymän rahasto (Pohjanmaan FRO (JTF) haku 2/2023.) Pohjanmaan liitto.

SECURE-BIO-SUPPLY – hankkeen tavoitteena on analysoida, mitä haasteita ja mahdollisuuksia muutos polttoaineiden pitkäaikaisvarastoinnissa voi luoda Pohjanmaalla.



**Euroopan unionin
osarahoittama**

