

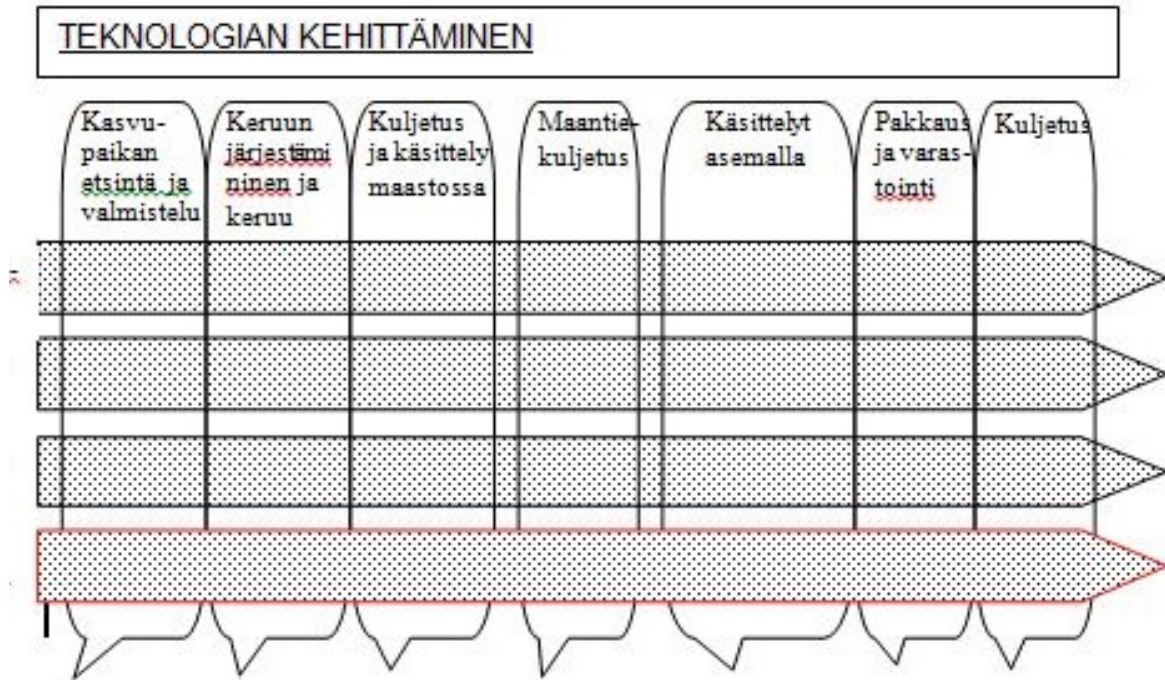
Kokemuksia ja tietoja kasvien keruun ja käsittelyn kehittämisestä ELLA- ja KATE-hankkeissa

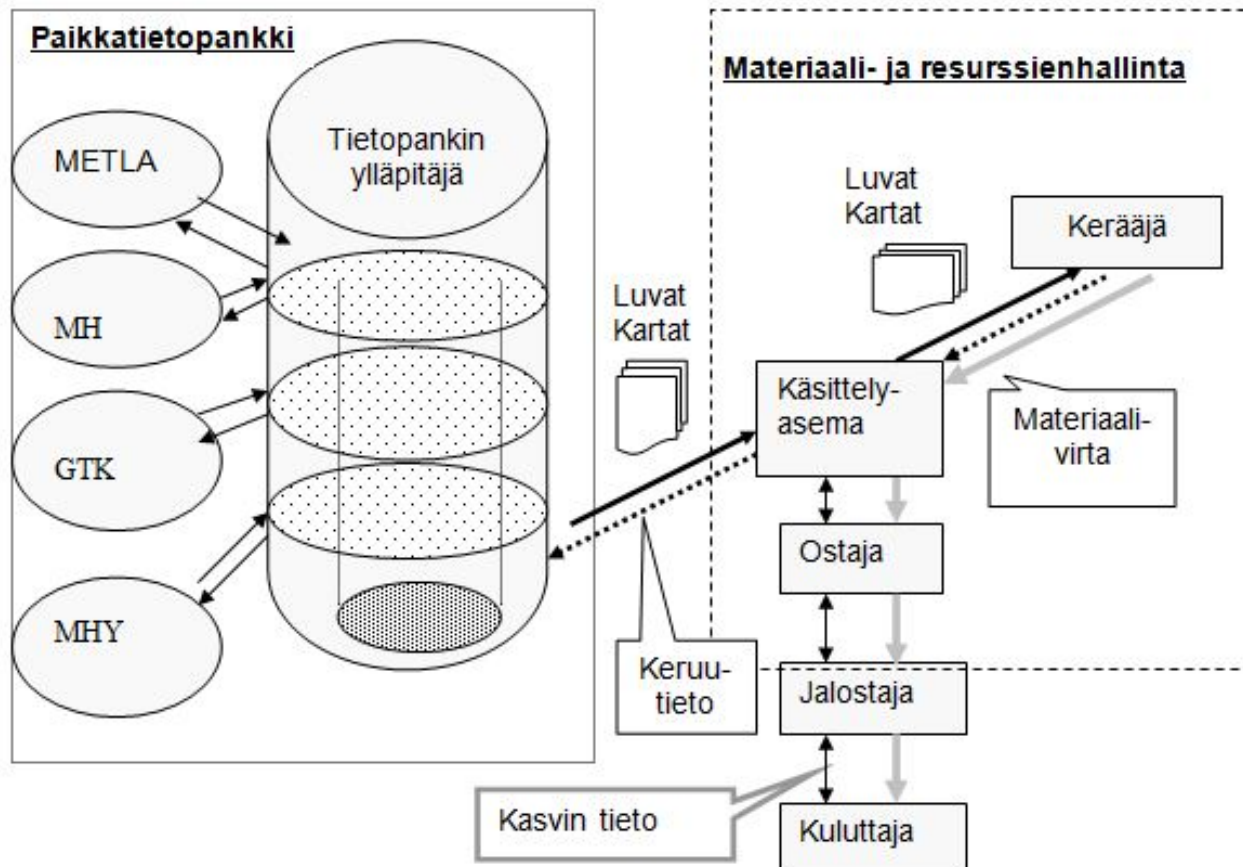
Rovaniemen ammattikorkeakoulun ja Lapin 4H-piirin yhteisesti toteuttamien ELLA- ja KATE-hankkeiden (v.2004–2007) lähtökohta todetaan yhteen-
vetoraportissa:

'Luonnontuotealan kasvituotannon ja teknologian kehitys (KATE) –
hankkeen lähtökohtana oli lappilaisten kasviraaka-aineiden hyö-
dyntämisen edellytysten parantaminen teknologia- ja kenttätyön
kehittämisellä. Alkutuotannon teknologiakehitystyö aloitettiin ja toi-
mintamalli luotiin Luonnontuote- ja erikoiskasvialan laitekehitys-
hankkeen (ELLA) aikana.'

1. Talteenottoprosessin kehittäminen

Kuivauksen kehitystyössä tulisi samanaikaisessa tarkastelussa olla myös koko talteenottoprosessin kehittäminen, kuten kasvupaikkatiedot, kuljetus, kasvin puhdistus sekä haketus, jauhaminen, seulominen ja varastointi. Tämä siksi, koska nämä asiat usein vaikuttavat myös kuivausprosessiin. Esimerkiksi kasvupaikkatiedon seuraaminen jokaiseen kuivauserään on työlästä ilman siihen luotua järjestelmää.





Paikkatietopankki ja resurssienhallinta

2007 aikana testattiin Paikkatieto MGH Oy:n kehittämää keruutuotannon hallintajärjestelmää kokeilulisenssillä. Sama yritys on kehittänyt pilottijärjestelmän myöhemmin energiakasvituotantoon:

www.mhgsystems.com/fi/rd/



ETUSIVU PALVELUMME UUTiset YHT

LogistEC – Tuotantomenetelmien ja logistiikan kehittäminen energiakasvituotantoon (2012-2015)

MHG Systems rakensi ja pilotoi (Espanja) hankkeen partneriyhtenä toiminnanohjausjärjestelmää erilaisten energiakasvien toimitusketjujen hallintaan pelloilta ja metsästä loppukäyttöpaikoille. Hankkeen tuloksena rakennettu pilvipalvelu mobiiliratkaisuineen mahdollistaa tuotannon ja toimitusten läpinäkyvyyden ja kestävyden ajantasaisen seurannan.

Lisätietoja: LogistEC-projektin kotisivu: <http://www.logistecproject.eu/>

2. Keruulaitteiden kehittäminen

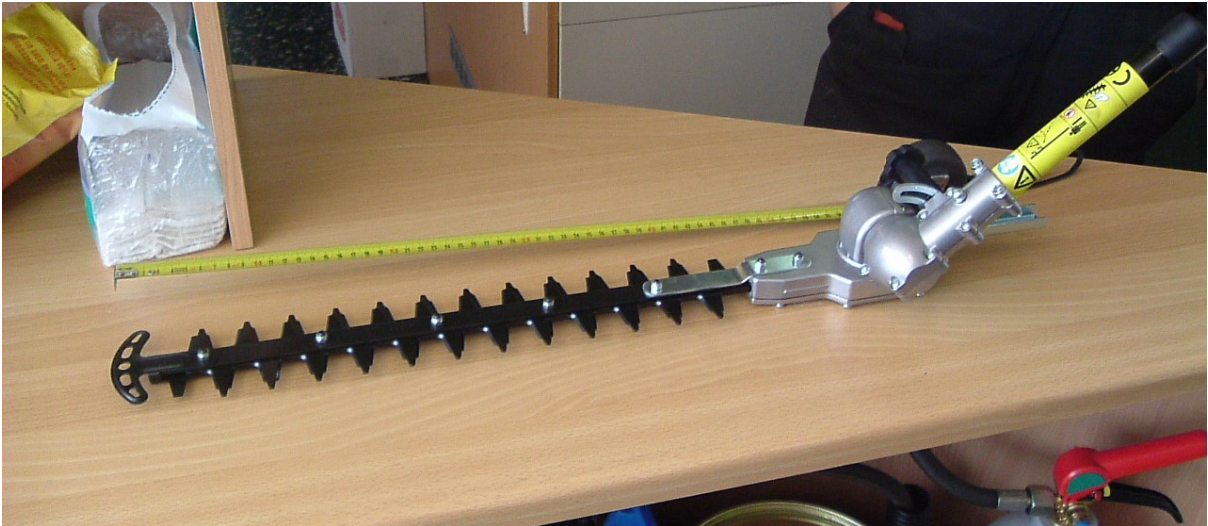
2.1. Mustikanverson keruulaitteen kehittäminen



Mustikanverson niittolaitteita (kuva Seija Niemi).



Niittolaite mustikanverson ja ruusunjuuren niitossa (kuvat Irja Mäkitalo)





Mustikanversoa kerätään mönkijä-imuvaunulla (kuva Markku Koistinen).



2.2. Koivunlehden keruun ja lajittelun kehittäminen

Kate-hankkeessa hankittiin 2006 koivunlehden riipimislaitte Puulan Yrtti- ja marjaherkut Oy:ltä. Laitteen on suunnitellut ja valmistanut Kirsti Juvonen yhdessä puolisonsa kanssa Tuusniemellä. Laite ei vastannut toiminnaltaan odotuksia.

Seuraavassa vaiheessa lähdettiin etsimään ratkaisua silputun koivun oksiston lajittelusta. Tekijänä oli lahjakas insinööriopiskelija Toni Hämäläinen.

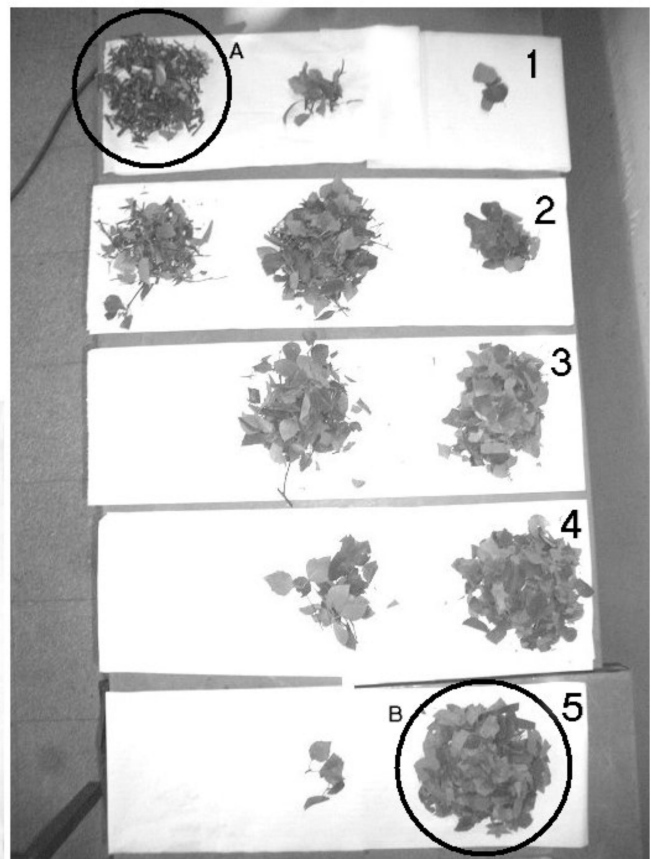
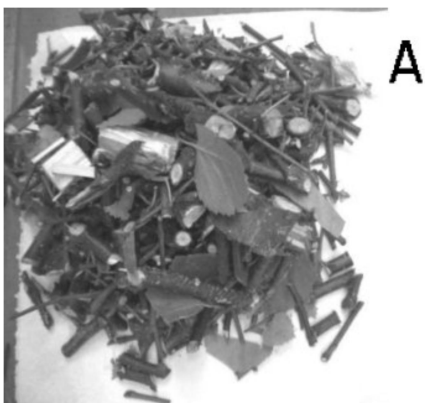


Testausta varten koivunoksat silputtiin 20-30 mm:n paloiksi.

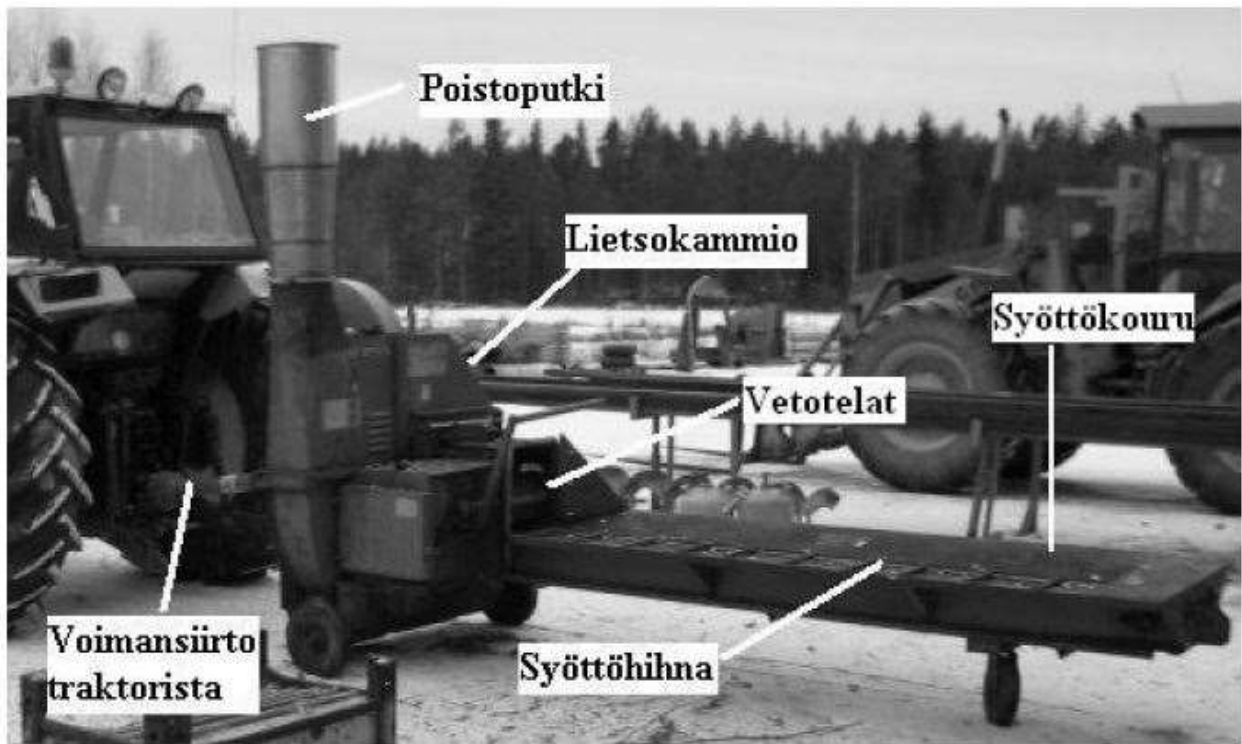
	1,5m	0,5m	0,5m	1m	1m	1m
Lohkon numero	①	②	③	④	⑤	
Kokonaismassa	2333g	1372g	1215g	640g	212g	
Näyte-erän massa	244g	80g	61g	52g	50g	

Silputtu raaka-aine lajiteltiin puhaltamalla viiteen eri luokkaan.

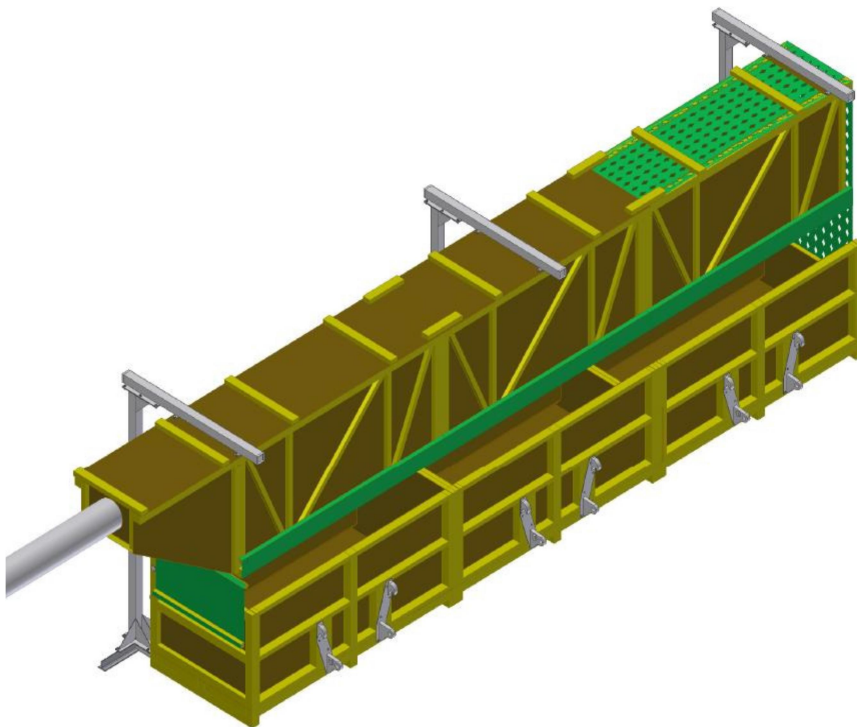
Vyöhyke	Näyte-erän massa / g	A / g	B / g	C / g	Täysin puhtaan osuus
1	244	237	7	0	0,0%
2	80	32	40	8	10,0%
3	61	0	25	36	59,0%
4	52	0	5	47	90,4%
5	50	0	0	50	100,0%
Yhteensä	487	269	77	141	
A	Roskainen				
B	Puolipuhdas				
C	Täysin puhdas				



Suuremman määrän silppuamiseen hankittiin Buchmann Exakt Express 2002 – silppurilietso.



Buchmann Exakt Express 2002 -silppurilietson pääosat (kuva Toni Hämäläinen).



Lajittelua varten rakennettiin ilmanerotuslaitteisto puutavarasta ja vanerista.

3. Kuivauksen kehittäminen

3.1. Kuivaustilasta mietittäviä asioita

- Kasvit sisältävät lajista riippuen 50-90% vettä. Kuivatun materiaalin ihanteellinen kosteus on yleensä 7-10%. Miten ilmanvaihto järjestetään?
- Mitä kasveja ja millaisia kasvimääriä kuivataan vuorokaudessa ja vuodessa?
- Kuivaustilan koko ja paikka, puhtaus, ilmanvaihto, varastotilat? Tiloihin ei saa päästä tuholaisia eikä pölyä.
- Miten materiaalin saapuminen ja lähteminen tapahtuu?
- Miten kuivurin lastaus ja purku tapahtuu: käsin, nosturilla, kuormaajalla?
- Tuoreen ja kuivan materiaalin käsittelytilat tulee olla riittävät
- Kuivatun materiaalin varastotilat?

3.2. Kuivurin kehittäminen / valinta

- Millaisia määriä kuivataan kerralla? Kuinka usein lastataan uutta? Kuinka usein pöyhitään?
- Energian lähde: sähkö, hake, öljy, aurinkolämpö, maalämpö tai joku muu
- Millaiseksi halutaan kuivauksen valvonta
 - o Mitkä ovat mitattavat suureet ja miten halutaan tiedonkeruu: lukema paikalla, etävalvonta, hälytykset
- Pinnat tulee olla helposti puhdistettavat. Elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuvat materiaalit elintarvikekäyttöön soveltuvia
- Ergonomia

3.3. Lämminilmakuivureiden ja -kuivauksen kehitystä ELLA- ja KATE-hankkeissa

- 3.3.1. Aurinkoenergian käyttömahdollisuuksia kuivauksen kannalta tutkittaessa tavoitteena oli auringon tuottaman lämpöenergian saaminen hyödyksi ja näin alentaa kuivauksen sähköenergian tarvetta. Tutkimusvälineenä käytettiin RAMK:lla rakennettuja aurinkokeräimiä (Hämäläinen, Rantapirkola, Pikkupeura, Määttä).



3.3.2. Testikuivuri

Kuivureiden energiataloudellisia ratkaisuja etsittiin mm. tutkimalla kuivausilman kierrätystä.



3.3.3. Kuivurikehitys

KATE- ja Ella-hankkeissa rakennettiin ilmvirran mittaustilteen lisäksi myös liikuteltava puhallin-lämmitin – yksikön. Yksikön avulla voitiin mennä paikan päälle tarkastelemaan ja mittaamaan olemassa olevien puhaltimien ja kuivurin ominaisuuksia.



Puhaltimien testaukseen rakennettu laitteisto

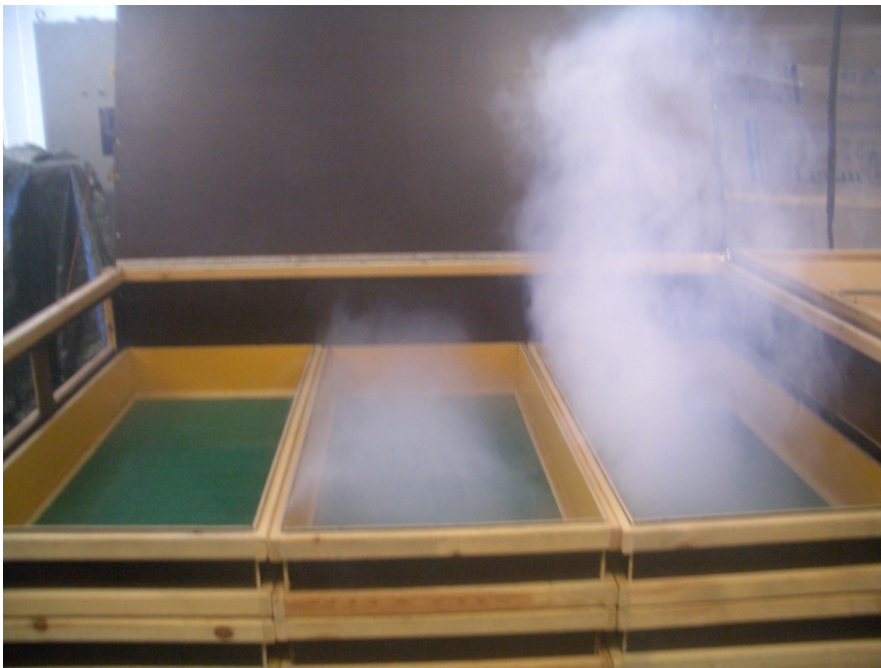
3.4. Tasokuivurit

- Tasokuivuri on yleensä lämminilma- tai kylmäilmakuivuri, jossa puhaltimelta tuleva ilmavirta ohjataan yhden kasvimateriaalikerroksen läpi. Tasokuivuri voi olla yksitasoinen eli ns. lavakuivuri tai monitasokuivuri. Monitasokuivurissa puhaltimesta ohjataan ilmavirta jokaiselle tasolle omansa, jolloin joka tasolla voi olla eri kasvia.

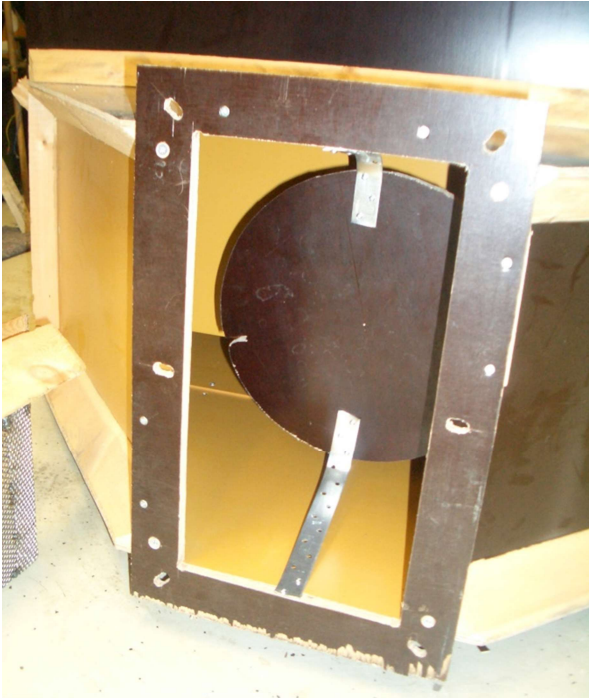


Lavakuivuri

- Lämminilmakuivurissa yhtenä kehittämisen haasteena on kuivausilman virtauksen saaminen tasaiseksi koko kasvikerroksen alueella. Ilmavirta pyrkii nousemaan kasvikerroksen läpi kuivurin peräosasta. Ilmavirtausta pyrittiin saamaan tasaiseksi reikälevyn valinnalla, pohjalevyä kallistamalla pituussuunnassa sekä lisäämällä ilmavirtaa ylöspäin ohjaavia levyjä ilmakanaaliin. Kuvassa savutestissä ilmavirta tulee oikealta vasemmalle eli ilmavirta on saatu nousemaan jo heti kuivurin alkupäästä.



- Puhaltimelta tulevaa ilmavirtaa pysäytettiin levyllä myös heti virtauksen tultua kuivuriin sisälle, jolloin ilmavirta ei syöksynyt heti kuivurin peräosaan, vaan levisi laajalle alalle.



- Tasokuivurissa muodostuu erittäin herkästi materiaalipatjaan ilmavirtaukselle 'reikiä' eli jostakin kohtaa materiaali kuivaa läpi, jolloin ilma virtaa sen kautta ja kostean materiaalin läpi ilma ei virtaa ollenkaan. Tämän vuoksi tarvitaan pöyhimistä ja kääntelyä.
- Insinööritö siirrettävästä tasokuivurista
Insinööri (AMK) Henrik Koivuranta suunnitteli ELLA – hankkeen aikana insinööritönnään siirrettävää tasokuivuria, jonka laskennallinen kertakuivauspanos on n.100 kg tuoretta mustikanversoa ja lämmitystehon tarve 12 kW. Kehitystyön mukainen 5 kerroksinen kuivuri on suunniteltu siirrettäväksi henkilöauton peräkärjellä.
- Insinööritö tasokuivurista
Insinööri (AMK) Timo Laukkanen suunnitteli ELLA – hankkeen aikana insinööritönnään kuusikerroksista tasokuivuria ruusujuuren kuivaukseen. Laskennallinen kertakuivauspanos on 500 kg tuoretta ruusujuurta, joka lämmitystehon tarve on n. 50 kW.



Koottava Sopukuivuri.



WegeDryer kuivuri on tasokuivuri.



Iso Orakas -kuivuri

3.5. Lavakuivuri viljan ja versojen kuivaamiseen

Sallassa toimijoiden käytössä oli perinteinen viljalavakuivuri, jossa lämmönlähteenä oli puulämmitteinen vesikiertokeskuslämmitys. Tämän tyyppisissä viljakuivureissa on usein järjestetty kuivurin tyhjennys eli laidassa on avattava luukku tyhjennystä varten. Ongelmana on alapohjan puhdistaminen.



3.6. Liikuteltava lavakuivuri viljan kuivaamiseen

ELLA – hankkeen aikana hankittiin rakennetietoa Savon Siemen Oy:n Peltosalme-
la kehittämästä ja rakentamasta siirrettävästä lavakuivurista. Kuivuri on tarkoitettu
viljan ja siementen kuivaukseen. Kuivurin lavakoko on 3x10 m² ja alusta on raken-
nettu kuorma-auton akselistojen päälle ja on siirrettävissä vetoautolla tai traktorilla
maantiekuljetuksena. Puhaltimen käyttökoneena on dieselmoottori.



3.7. Lavakuivureita käsittelyasemille

ELLA – hankkeessa laadittujen rakennepiirustusten pohjalta ja hankkeiden opastuksella rakennettiin lavakuivurit viidelle käsittelyasemalle. KATE – hankkeen aikana lavakuivuria testattiin mm. silputulla naurilla ja kuivuriin lisättiin ilmankierrätysjärjestelmä, joka palautteen mukaan on tehostanut ruusujuuren kuivausta.



Tässä lavakuivurissa väliseinien avulla voidaan rajoittaa kuivurin kapasiteettia tilanteen mukaan.

3.8. Peräkärrikuivuri

ELLA- ja KATE- hankkeiden aikana testattavana olivat myös kaksi 4H-piirin omistamaa monitasokuivuria, jotka on rakennettu henkilöauton peräkärriin päälle eli ovat ns. peräkärrikuivureita. Kuivureita kehitettiin parantamalla niiden ilmavirtauksia ja siten kuivauksen tasaisuutta ja tehokkuutta.



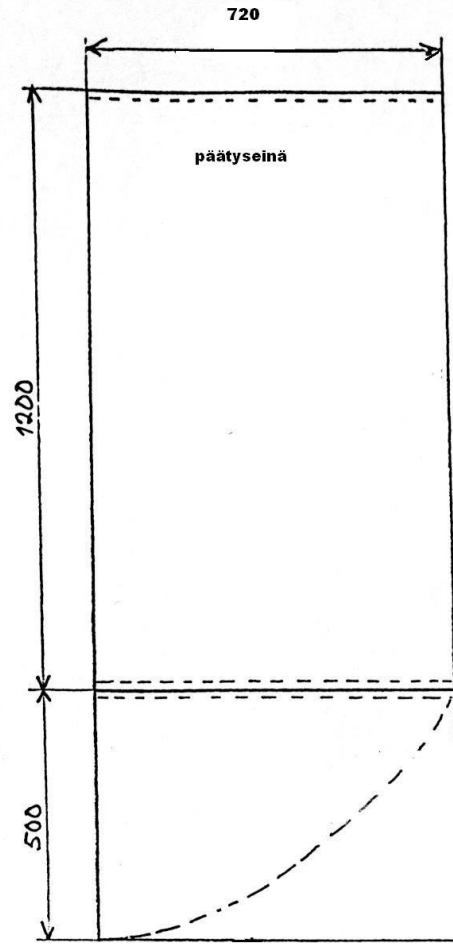
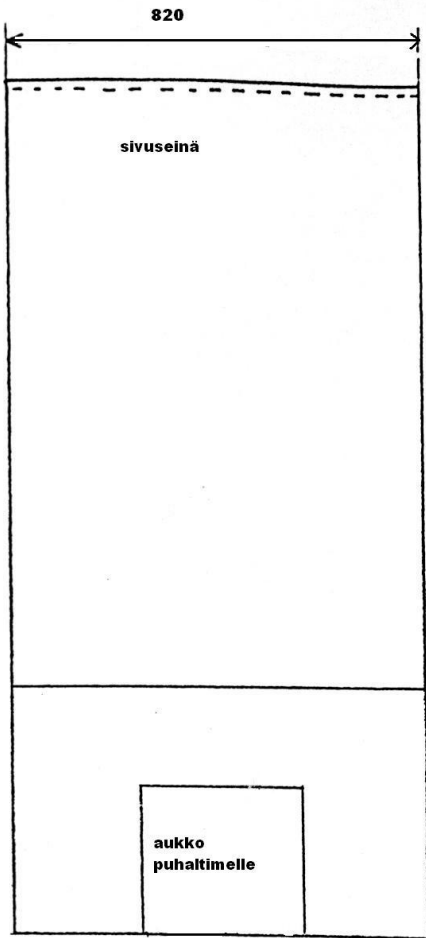
3.9. Kerroskuivurit

Kerroskuivuri on yleensä lämminilma- tai kylmäilmakuivuri, jossa puhaltimelta tuleva ilmavirta ohjataan alhaalta ylöspäin usean, reikä- tai verkkolevyn päällä olevan, kasvimateriaalikerroksen läpi. Kerroskuivureita ovat mm. kaappikuivurit sekä pudotuskuivurit.

3.9.1. Kaappikuivuri

Kaappikuivurit ovat pienimuotoisessa toiminnassa nykyisin käytetyimmät kuivurit. ELLA- ja KATE- hankkeessa tutustuttiin mm. Sodankylän, Savukosken, Sallan ja Kittilän 4H-yhdistysten kaappikuivureihin. Kaappikuivurista laadittiin ELLA- hankkeen aikana myös rakennepiirustukset.





KUIVURI

1 : 125

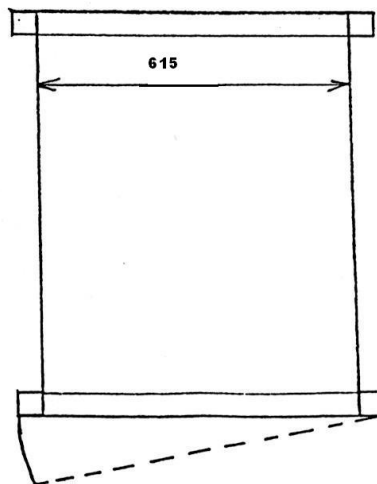
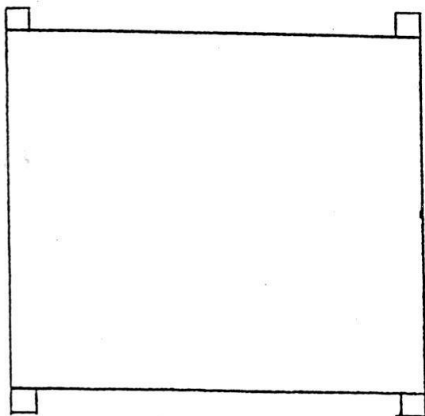
VANERI 2 KPL
6,5 X 1200 X 2400

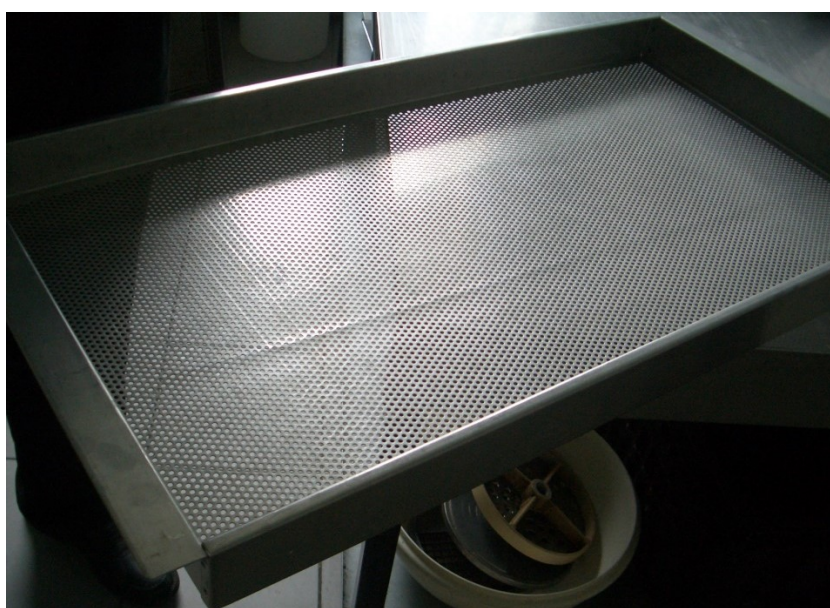
RIMA 45 X 45
HÖYLÄTTY

OSALUETTELO:

vaneri	
720x1200	2kpl
820x1200	2kpl
500x720	2kpl
500x820	2kpl
rima 45 x 45	
1700	4kpl
615	3kpl
730	2kpl

Hyllynkannattimena
sinkitty levykulma
levyn vahvuus 1mm
30 x 30 16kpl
huom! eri laatikoiden
korkeus





Erlaisia kuivauslaatikoita.

3.9.2. Pudotuskuivuri

Pudotuskuivurissa välihyllyjen rakenne on sellainen, että kuivattava kasvimateriaali voidaan helposti pudottaa seuraavalle alemmalle hyllylle ja materiaali tulee näin myös pöyhittyä. Pudotuskuivurien kehitys alkoi ELLA -hankkeiden aikana, jolloin savukoskelainen maanviljelijä lähti kehittämään ideaa käpykuivurinsa pohjalta.



ELLA - hankkeessa laadittiin piirustukset 2- ja 3-tasoisista pudotuskuivureista. Piirustusten pohjalta ja KATE – hankkeen opastuksella Savukoskelle rakennettiin 3-kerroskuivuri, Keminmaahan kiinteä 2-kerroskuivuri sekä Sallaan siirrettävä 2-kerroskuivurit.





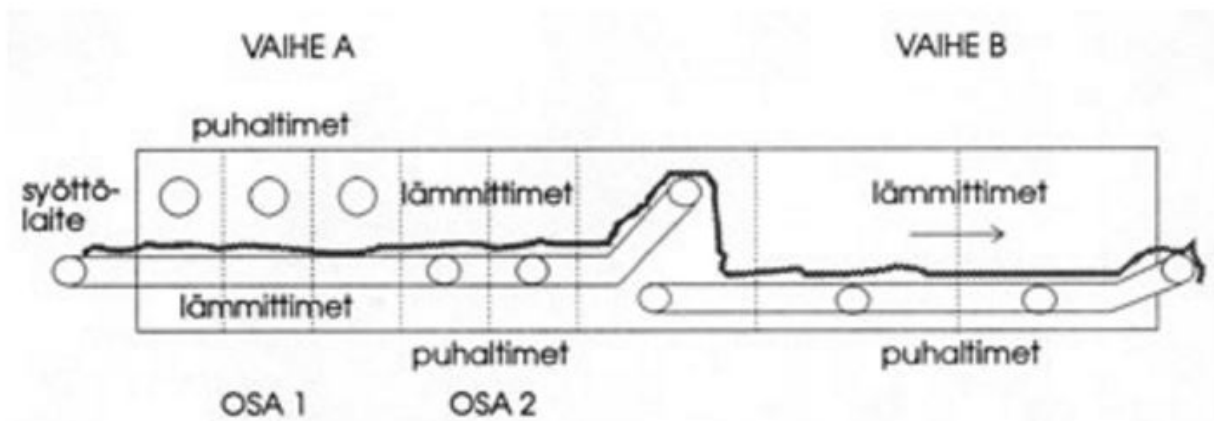
Pudotuskuivuri Sallassa



2-kerroksinen pudotuskuivuri Keminmaan 4H-yhdistyksellä.

3.10. Hihnakuivuri

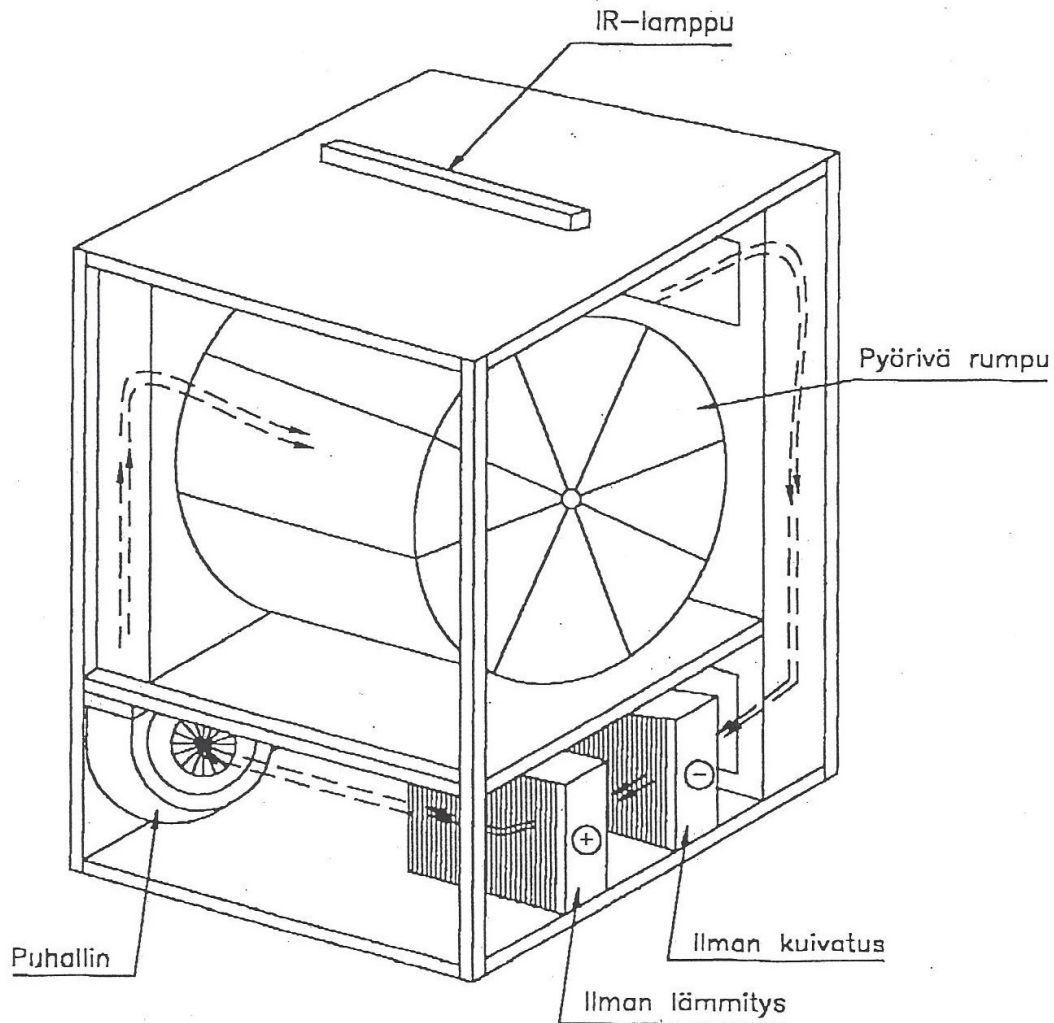
ELLA-hankkeessa hankittiin tuotetietoa infrapunalämmitteisestä jatkuvatoimisesta hihnakuivurista, jonka toimittaja on Awel Technologies Oy Hämeenlinnasta. Rakenne on sopiva yrttien kuivaukseen, mutta arvioitiin sen olevan hinnaltaan liian kallis tämänhetkisille tuotantomäärille.



Hihnakuivaimen periaate (kuva Pyhäjärvi-instituutti 2016).

3.11. Rumpukuivuri

3.11.1. Infrapuna-lämminilma -rumpukuivuri
ELLA - hankkeen aikana tutustuttiin Kirsti Pääkkösen kehittämään, infrapunalämmitteiseen rumpukuivuriin, joka on käytössä CRS-Biotech Oy:llä Utajärvellä. Hankkeessa ei käytetty tai testattu ko. kuivuria.



Kesvent

3.11.2. Rumpukuivuri pyörivillä koreilla

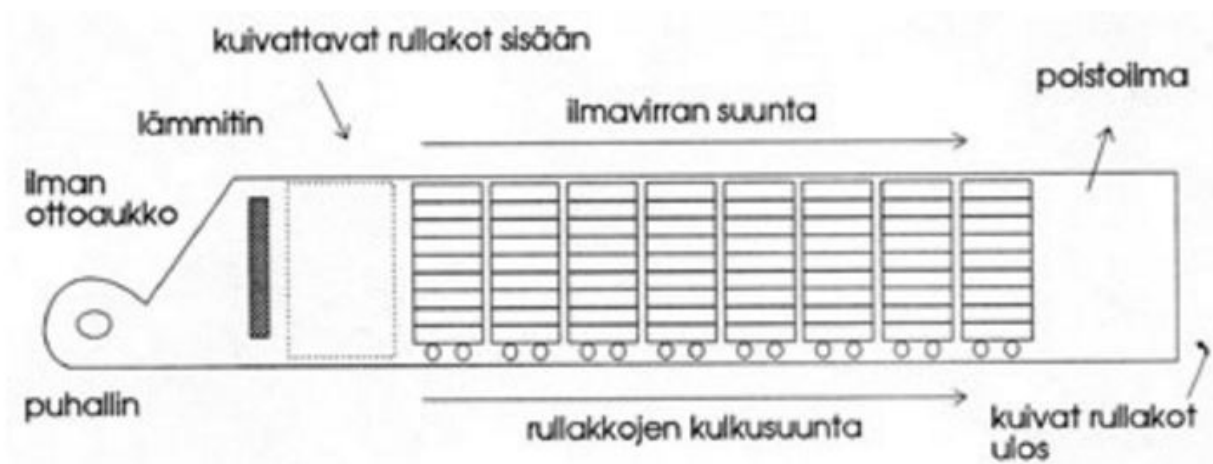
ELLA – hankkeen aikana testattiin myös Puolangalla kehitettyä yrttikuivuria, jossa kiinteän rummun sisällä keskeisesti pyörivän akselin ympärille oli kiinnitetty korit, joihin kasvi sijoitettiin. Korit olivat nivelöity siten, että ne pysyivät koko ajan samassa vaakasuunnassa. Kuivaustulos oli hyvä, mutta energiatehokkuus huono.

3.12. Kanavakuivuri

Ella-hankkeessa tietovarastoihin saatiin rakennekuvat heinän kuivaukseen suunnitellusta kylmäilmaperiaatteella toimivasta kanavakuivurista, jossa ilma johdetaan kanavia pitkin kasvun alle.

3.13. Tunnelikuivuri

KATE – hankkeen aikana tutustuttiin Utajärvellä alun perin sahatun puutavaran kuivaukseen rakennettuun kuivuriin, jota nyt on kehitetty erityisesti klapien kuivaukseen. Kuivuri muodostuu teräsputkesta, joka on lähes viisi metriä halkaisijaltaan ja noin 20 metriä pitkä. Putken sisäseinämällä on kierrätysilmahuuhtimet ja lämminvesipatterit, joihin lämminvesi saadaan läheisestä lämpölaitoksesta. Kuivauksen ajaksi kuivuri alipaineistetaan, jolloin mm. kosteuden poistuminen kasvin sisältä nopeutuu. Kuivuriin mahtuu kerrallaan noin 80 irtokuutiometriä klapeja, jotka tuodaan sisään kiskoja pitkin vaunuissa. Tämän tyyppinen kuivuri olisi periaatteeltaan soveltuva myös muiden kasvien ja kasvin osien kuivaukseen, kun kuivattavat määrät ovat suuria.



Tunnelikuivurin periaate (kuva Pyhäjärvi-instituutti 2016).

3.14. Pakkaskuivaus

KATE – hankkeen aikana osallistuttiin pakkaskuivaukseen liittyvän tiedon tarkasteluun ja analysointiin yhteistyössä pakkaskuivaukseen liittyvän esiselvityshankkeen kanssa. (Jokela 2006).

Pakkaskuivaus perustuu jäätyneen veden muutokseen kiinteästä suoraan kaasumaiseen muotoon eli sublimoitumiseen. Prosessi jaetaan kolmeen osaan: pakastaminen, sublimaatio (primäärikuivaus) ja sekundäärikuivaus. Kaikki jäätyvä vesi pitäisi poistaa ainoastaan sublimoitumalla. Sekundäärivaiheessa poistuu ei-jäätynyt, polymeereihin sitoutunut vesi. Kuivaan tuotteeseen jää huokosia, jotka ovat samansuuruisia kuin pakastamisen aikana syntyneet jäähileet.

Kuivattavat tuotteet asetetaan pakastettuina kuivaustilan hyllyille (10–20 kg/m²), minkä jälkeen tilaan imetään tyhjiö (10-130). Tyhjiö pidetään vakiona ja hyllyjä lämmitetään (20–80 oC). Olennaista on, että vesi pysyy kiinteässä tai kaasumaisessa muodossa). Pakkaskuivauksessa tuotteen kosteudesta voidaan poistaa 95% ilman että sen muoto tai koko muuttuu. Kuivauksen aikana rakenteessa tapahtuu peruuttamattomia muutoksia, eikä se palaudu täydellisesti ennalleen. Pakkaskuivatun tuotteen palautuminen tapahtuu kuitenkin nopeammin ja täydellisemmin kuin ilmakeivä.

4. Käsittelyasema

Tilat ja ilmastointi



