



VAKOLA

Postios. Helsinki Rukkila

Puhelin Helsinki 45 48 12

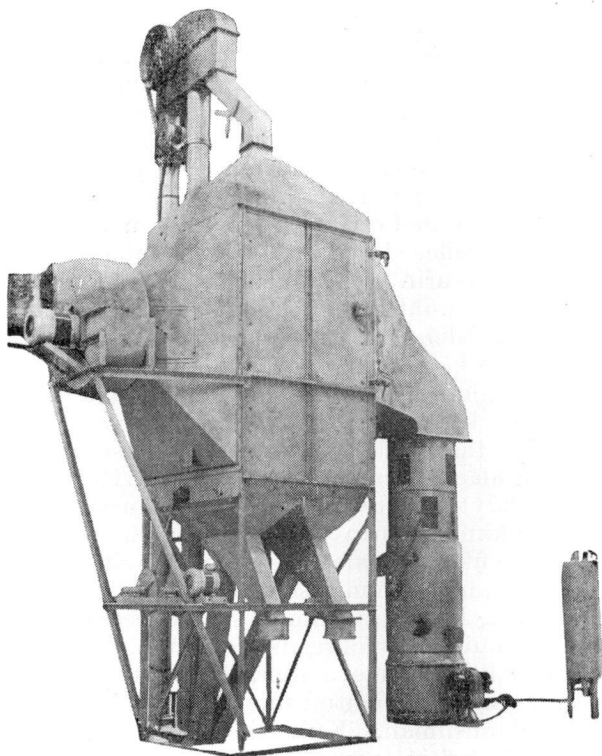
Rautatieas. Pitäjänmäki

VALTION MAATALOUSHKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

1957

Koetusselostus

235



SATO-VILJANKUIIVURI
malli -56

Ilmoittaja: S. G. Nieminen Oy, Helsinki.

Valmistaja: Puolustuslaitoksen Santahaminan
tehdas, Santahamina.

Ryhmä 113

2577/57/1

Vähittäishinta ilmoittajan mukaan (13. 1. 57): 1 160 000 mk.
Hintaan sisältyy 7,7 m korkea elevaattori, puhaltimen, syöttölaitteen ja elevaattorin moottorit sekä Esso Gilbarco-öljypoltin.

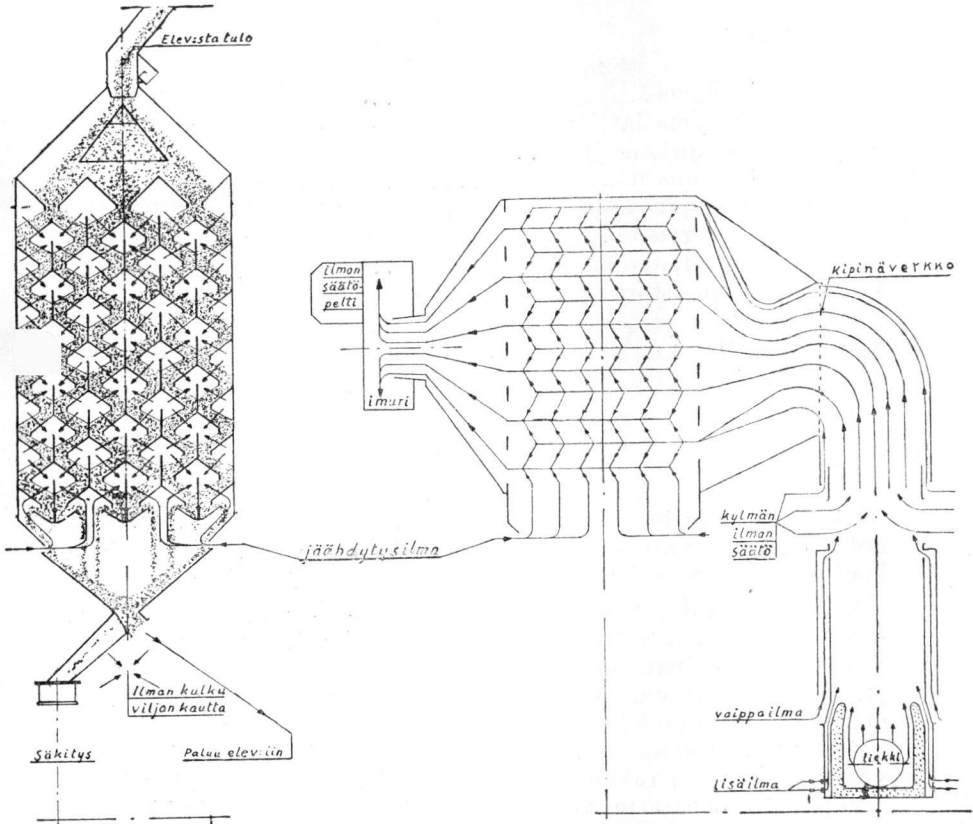
Rakenne ja toiminta

Sato-viljankuivurissa viljan kuivaus tapahtuu kuumalla ilman ja palamiskaasujen seoksella. Kuivuri on rakennettu lähinnä jatkuvaa viljan kuivausta varten. Kuivaustarve on kuitenkin miltei aina niin suuri, että sitä on käytettävä eräkuivurina.

Kuivuri on kokonaan metallirakenteinen, ns. siilomallinen. Vilja valuu n. 7 cm vahuisena kerroksena rei'itetystä teräslevystä tehtyjen ilmapalkkien vinojen yläpintojen varassa (kuva 2). Reiät ovat levyyn suomensaisesti painetut, niin että ne muodostavat n. 0,8 mm rakoja. Palkit muodostavat alleen kanavia, joista joka toinen on yhteydessä ilman tulopuolelle ja toiset ilman menopuolelle. Ilmavirta pääsee kulkemaan levyjen läpi. Vilja joutuu kuivurin läpi kulkemaan 12 palkin pinnalla, jolloin se joutuu myös muuttamaan kulkusuuntaansa vastaavasti. Viljan virtausnopeuden määrää kuivurin alaosaan sijoitettu, erillisen sähkömoottorin käyttämä syöttölaite. Syöttölaitteessa on kolme syöttötelaa, joiden syöttömääriä voidaan säätää. Syöttölaitteen yhteyteen on kytkettävissä epäkesko, joka aiheuttaa pientä tärinää viljan tasaisen virtauksen edistämiseksi.

Kuivurin alaosa (kolme alinta palkkiriviä) on alunperin tarkoitettu jäähdytysvyöhykkeeksi. Kokeilussa kuivurissa päätettiin tähänkin kuivurin osaan myös lämmintä ilmaa. Koko kuivurissa, etenkin sen alaosassa ilma oli siten viileämpää kuin varsinaisesta ilman lämmityslaitteesta tuleva ilma. Koetuksen loppuvaiheessa, kahdessa viimeisessä kokeessa, estettiin kylmän ilman pääsy kuivuriin jokseenkin tarkoin, jolloin samalla lämmityslaitteen kautta tuleva ilmamäärä lisääntyi jonkin verran.

Ilman lämmitys tapahtuu uunissa, johon öljypoltin puhalttaa öljyn ja palamisilman. Kuivurin puhallin imee ilmaa uunin muurauksen ja peltivaipan välistä sekä samalla uunien lisäilmaa palamista varten. Kuivausilman lämpötilaa voidaan säätää avaamalla uunin yläosassa olevia aukkoja. Samalla on yleensä kuitenkin säädettävä myös öljypolttimen antamaa ilmamäärää. Kuivausilman lämpötilaa voidaan säätää myös polttimen suutinta vaihtamalla. Ennenkuin palamiskaasujen ja ilman seos joutuu kuivuriin, se kulkee tiheäsilmäisen metallilankaverkon läpi. Puhallin on sijoitettu siten, että se imee ilman kuivurin läpi.



Kuva 2. Sato-viljankuivurin toimintaperiaate. Kuva esittää kokeiden perusteella muutetun kuivurin rakennetta.

Kuivurin keskivaiheilla olevaan viljakerrokseen on sijoitettu säädettävä termostaatti, joka katkaisee öljyn tulon polttimoon, jos termostaatin lämpötila ylittää säädetyn arvon. Kokeiden loppuvaiheessa siirrettiin termostaattia kuivurin ylemmän osaan ja samalla lähemmäksi viljakerroksen pintaa. Kokeiltu kuivuri oli varustettu neljällä lämpömittarilla, joista kaksi oli ilmavirrassa ennen kuivuria ja kaksi viljan seassa. Uunia sytytetessä ohjataan savukaasut 3...5 min ajan suoraan ulos. Polttoaineena käytettiin kokeissa dieselöljyä. Valmistajan ilmoituksen mukaan voidaan kuitenkin käyttää myös kevyttä polttoöljyä.

Kuivurin täyttöä ja viljan kierrätystä varten kuivuri on varustettu elevaattorilla.

M i t t o j a:

Kuivurin korkeus	5,1 m
vaatima lattiapinta-ala	4,2 m × 1,7 »
Elevaattorin korkeus ¹⁾	7,7 »
Kuivurin tilavuus n.	21 hl
Kipunaverkon pinta-ala	96 dm ²
reiät	0,65 mm × 0,65 mm
lankojen läpimitta	0,3 »
Puhaltimen moottori	5,5 kW
Elevaattorin »	1,3 »
Syöttölaitteen »	0,6 »

K o e t u s

Koetus suoritettiin vuonna 1956. Ensimmäiset alustavat kokeet tehtiin valmistajan luona Santahaminassa. Varsinainen koetus tapahtui Suitian sotainvalidikodissa Siuntiossa.

Kokeissa kuivattiin kevätvehnää, ohraa ja kauraa. Kokeissa todettiin viljan itävyys ja kosteus ennen ja jälkeen kuivauksen. Varsinainen kuivausteho todettiin punnitsemalla vilja ennen ja jälkeen kuivauksen. Lisäksi mitattiin ulkoilman lämpötila ja kosteus sekä dieselöljyn kulutus. Kuivausilman lämpötila pyrittiin myös toteamaan. Kokeissa 3, 4, 5 ja 6 ei kuitenkaan kuivurin silloisen rakenteen vuoksi saatu luotettavia lämpötila-arvoja. Termostaatin toiminta todettiin kaikkien kokeiden yhteydessä. Tuloksia kuivauskokeista esitetään taulukossa 1.

A r v o s t e l u

Sato-kuivurissa viljan kuivaus tapahtuu öljyliekin lämmittämällä ilmalla, johon myös palamiskaasut joutuvat. Ilman ja palamiskaasujen seos imetään kuivurisiilon läpi.

Vilja valuu kuivurissa n. 7 cm:n vahvuisena kerroksena rei'itetystä levystä valmistettujen palkkien vinoja pintoja myöten joutuen muuttamaan suuntaansa ja sekoittumaan useita kertoja. Kuivuriin mahtuu kerrallaan viljaa n. 21 hl. Siinä on

¹⁾ Haluttaessa voidaan saada korkeampi elevaattori.

Taulukko 1. Tuloksia kuivauskokeis.

Koe n:o	1 ¹⁾	2 ¹⁾	3	4	5	6	7 ²⁾	8 ³⁾
Päivämäärä	23. 1. 56	24. 1. 56	4. 10. 56	4. 10. 56	5. 10. 56	5. 10. 56	19. 11. 56	19. 11. 56
Viljalaji	Kevät- vehnä	Kevät- vehnä	Kevät- vehnä	Kevät- vehnä	Ohra	Kaura	Kevät- vehnä	Kevät- vehnä
Viljalajike	—	—	—	—	Balder	Sisu	—	—
Erän suurus	1765,5	1720	1516,5	1536	1604	1280	1600	1639
Kuivausaika	h	2,77	2,4	1,88	1,8	2,0	2,92	2,75
Kuivurin teho	kg/h	860	632	817	891	640	547	595
Tällä teholla on vettä hahdutettu kuivaamatto-								
man viljan painosta								
Elevaattorin teho kuivuria täytettäessä	%	4,0	10,1	10,3	8,2	9,1	5,5	8,8
Kuivurin täyttöön ja tyhjennykseen mennyt aika	kg/h	—	4130	2420 ³⁾	2140 ³⁾	2560	—	—
Kuivurin teho kaavamaisesti laskettuna punni-	h	—	0,43	0,8	0,99	0,72	—	—
tusten mukaan, jos vettä poistetaan 4 % kui-								
vaamattoman viljan painosta	kg/h	980	1590	2100	1830	1460	750	1310
Kuivurin teho kaavamaisesti laskettuna punni-								
tusten mukaan, jos vettä poistetaan 8 % kui-	»	490	795	1050	910	730	375	655
vaamattoman viljan painosta								
Kuivurin teho kaavamaisesti laskettuna punni-	»	430 ⁴⁾	650	680 ³⁾	630 ³⁾	520	340 ⁴⁾	550 ⁴⁾
tusten mukaan, jos vettä poistetaan 8 % kui-	%	22,4	25,2	24,8	22,5	21,5	23,2	23,3
vaamattoman viljan painosta								
tyhjennysajat lasketaan mukaan	»	18,8	15,9	17,5	16,0	13,7	17,6	15,7
Kuivaamattoman viljan kosteus	kg/h	39,2	63,5	84,3	73,0	58,5	30,0	52,3
Kuivatusta viljasta otettujen näytteiden keski-	»	6,2	9,2	11,4	9,7	—	—	8,4
määräinen kosteus	g/kg	165	145	135	130	—	—	160
Hahdutettu vettä punitusten mukaan	°C	—3	+10	+9	+10	+10	-5	-6
Polttoaineen kulutus (dieselöljy)	%	—	78	86	82	80	87	89
» g hahdutettua vesikiloa	°C	100...84	68...116 ⁶⁾	85...116 ⁶⁾	100...90 ⁶⁾	98...104 ⁶⁾	54	62
Ulkoilman lämpötila	%	71/71	82/78	71/76	81/82	90/91	71	73
suhteellinen kosteus	»	67/66	78/83	48/51	65/66	80/80	75	75
Kuivausilman lämpötila ⁵⁾								
Kuivaamattoman viljan itävyys ⁷⁾								
Kuivaamattoman viljan itävyys ⁷⁾								

1) Alustavia kokeita, joissa käytettiin pientä suutinta öljypolttimessa.

2) Kylmän ilman tulo suoraan kuivausvyöhykkeeseen oli estetty.

3) Elevaattori toimi vajalla teholla.

4) Täyttö- ja tyhjennysajaksi on laskettu yhteensä 30 min.

5) Kuivurin edustaja määräsi termostaatin toimintalämpötilan.

6) Kuivurin menevän ilman lämpötila vaihteli suuresti kuivurin eri osissa. Kokeen loppuajana kuivurin menevän ilman lämpötila vaihteli huomattavasti, koska termostaatti pysäytti useita kertoja öljypolttimen toiminnan.

7) Kauttarilvan alla oleva luku tarkoittaa itävyyttä peitettuna.

mahdollista kuivata kerrallaan myös $\frac{1}{3}$ tai $\frac{2}{3}$ tästä määrästä. Pienten siementen kuivaus on mahdollista.

Kuivuri voidaan sijoittaa rakennukseen, jonka korkeus on n. 8 m.

Kuivurin koetus suoritettiin vuonna 1956. Kokeissa ollut kuivuri oli käytössä syksyn 1956 aikana likimain jatkuvasti yhteensä n. 4 kk.

Höyrystetty vesimäärä vaihteli suoritetuissa kokeissa 30,0 ... 84,3 kg tunnissa. Viljan alkukosteus vaihteli 18,1 ... 25,2 % ja vettä poistettiin 4,0 ... 10,3 % kuivaamattoman viljan painosta. Koska kuivausilman lämpötiloissa esiintyi suuria eroavaisuuksia ja viljan loppukosteus muutamissa kokeissa jäi liian suureksi, ei edellä olevien lukujen perusteella voida kuivurin tehoa suoraan ilmoittaa.

Edellyttämällä, että viljan kosteus kuivauksen päättyessä olisi ollut 15 %, saadaan suoritettujen kokeiden perusteella kuivurin tehoksi rehu- ja leipäviljaa kuivattaessa 4 % kuivaamattoman viljan painosta n. 2 000 kg tunnissa sekä siemen- ja mallasviljaa kuivattaessa vastaavasti n. 1 250 kg tunnissa. Hyvin suurta kuivausilman lämpötilaa käytettäessä, kuten esim. kokeessa n:o 4 (lämpötila 85° ... 116°) on ilmeistä, että leipäviljan leivontaominaisuudet huononevat.

Jos kuivurin täyttö- ja tyhjennysajat, joihin keskimäärin kului yhteensä n. 30 min, otetaan lisäksi huomioon, saadaan tehoksi rehu- ja leipäviljaa kuivattaessa 4 % kuivaamattoman viljan painosta n. 1 200 kg tunnissa ja siemenviljaa kuivattaessa n. 900 kg tunnissa.

Kaavamaisesti voidaan laskea kuivurin teho kosteuden poiston ollessa esim. 8 % kuivaamattoman viljan painosta. Tällöin saadaan kuivurin tehoksi viljan käsittelyaika mukaan luettuna rehu- ja leipäviljaa kuivattaessa n. 750 kg tunnissa ja siemenviljaa kuivattaessa n. 550 kg tunnissa.

Kokeiden yhteydessä elevaattori toimi 2 500 kg:n tuntiteholla kauraa nostettaessa ja n. 4 100 kg:n tuntiteholla vehnää nostettaessa.

Dieselöljyä kului veden haihdutukseen 130 ... 165 g vesikiloa kohden eli 6,2 ... 11,4 kg tunnissa. Suurehkot erot polttoaineen kulutuksissa (kg/h) johtuivat osittain siitä, että polttimessa käytettiin erikokoisia suuttimia. Ulkoilman lämpötila oli eri kokeissa $-7 \dots +10^{\circ}\text{C}$ ja suhteellinen kosteus 78 ... 89 %. Puhallin vaati sähkötehoa n. 2,3 kW. Puhaltimen moottorin teho on 5,5 kW.

Kuivuri tyhjenee kutakuinkin tarkasti. Palkkien päälle jää kuitenkin pölyä ja sinne tänne jyviä, joiden puhdistaminen on jonkin verran hankalaa.

Kipunaverkko on syytä puhdistaa joka kuivauserän välillä. Puhdistus on helppo suorittaa.

Kuivausilman lämpötilan mittaaminen oli kokeilussa kuivurissa mahdoton suorittaa ¹⁾. Mittarit oli sijoitettu siten, että ne mittasivat vain sen ilman lämpötilan, joka tuli uunista. Lisäksi ne olivat tulipesästä tulevan voimakkaan lämpösäteilyn alaisina. Kun osa kuivurin kautta kulkevasta ilmasta tuli suoraan kuivurin alaosan kautta, kuivurin alaosassa ilman lämpötila oli jopa 40 . . . 50°C matalampi kuin sen yläosassa.

Tämän malliseen kuivuriin on vaikea sijoittaa termostaattia siten, että se toimisi kuivurissa olevan viljan ylimmän lämpötilan mukaan. Lisäksi termostaatti pysäyttää polttimen toiminnan vasta kuivauksen loppuvaiheissa, jolloin vilja yleensä sietäisi jo kuumempaaakin ilmaa. Täten se toiminnallaan hidastaa kuivurin toimintaa pystymättä samalla kuitenkin suojaamaan viljaa liialliselta kuumenemiseltä. ¹⁾

Sama kuivausta hidastava vaikutus on myös sillä, että jouduttaessa kierrättämään viljaa useampaan kertaan kuivurissa se aina välillä jäähtyy kuivurin alaosassa. Tämä on asian laita kaikissa jatkuvaan käyttöön tarkoitetuissa, jäähdytysosastolla tai vastaavalla varustetuissa kuivureissa, joissa joudutaan viljaa kierrättämään useampia kertoja. Kuivurissa vilja joutuu ensimmäiseksi kaikkein kuumimpaan vyöhykkeeseen. ¹⁾

Kuivuri edellyttää verraten korkeaa rakennustilaa.

Öljysavun vaikutusta viljan laatuun ei tässä yhteydessä tutkittu. Tätä seikkaa koskevia tutkimuksia on esitetty koeselostus n:o 203:n yhteydessä.

Kuivurin käyttö on miellyttävää, koska se ei pölise ja käy verraten äänettömästi.

¹⁾ Koetuksen loppuajana (kokeet n:o 7 ja 8) kuivurin rakennetta kokeiluluontoisesti muuteltiin, jolloin varsinaisessa kuivausosassa lämpötilaerot pienenivät n. 5°C:seen. Samalla muutettiin termostaatin paikkaa.

Koetuksessa saatujen kokemusten perusteella valmistaja on ilmoittanut tekevänsä kuivuriin seuraavat muutokset:

Elevaattorin tehoa lisätään.

Puhaltimen tehoa lisätään lähes kaksinkertaiseksi.

Ilman kulku ohjataan siten, että jäähdytysilmaa ei pääse sekaantumaa varsinaisen kuivausilman joukkoon. Jäähdytysilma pääsee vain alimman palkkirivin varassa olevan viljan kautta.

Vilja kiertää tasaisesti koko kuivurissa. Vilja kuivuu myös tasaisesti, mikäli koko erän annetaan kiertää kuivurissa yhtä monta kertaa.

Kuivuri soveltuu tehonsa puolesta esim. 8 1/2 jalan leikkupuumurin yhteydessä käytettäväksi.

Helsingissä tammikuun 31 päivänä 1957.

MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

Koetusselostus saadaan julkaista joko kokonaan tai sen arvosteluosa varustettuna selostuksen numerolla, koneen, ilmoittajan ja valmistajan nimillä sekä vähittäishinnalla. Koetusselostuksen jotakin muuta kohtaa ei saa ilman tutkimuslaitoksen kirjallista lupaa erillisenä julkaista.