



# VAKOLA

PPA 1  
03400 VIHTI  
913-46211

**VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS**  
STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

## KOETUSSELOSTUS

Numero 1253

TEST REPORT

Ryhmä 120

Vuosi 1987

## KYLMÄILMAKUIVURIEN AUTOMAATTISET OHJAUSLAITTEET - RYHMÄKOETUS

AUTOMATIC CONTROLLERS OF AMBIENT AIR DRIERS  
GROUP TEST

| Ohjauslaite<br>Controller           | Koetuttaja<br>Entrant                   | Hinta<br>Retail price |
|-------------------------------------|---|-----------------------|
| Hygromat Midi 40                    | Reikälevy Oy<br>PL 18<br>62375 Ylihärmä | 1 700 mk              |
| Ilmastori 031<br>-kuivausautomaatti | L. Tuomi KY<br>Pori                     | 6 400 mk              |
| Kylmä-Ilmari                        | Ovitor Oy<br>Helsinki                   | 3 920 mk              |

## KOETUS

Kylmäilmakuivurien kuivausilmapuhaltimien automaattiset ohjauslaitteet olivat koetuksessa vuonna 1987. Koetuksen aikana ohjauslaitteet oli kytketty ohjaamaan kahden samanlaisen koekuivurin kuivausilmapuhallinta, joiden ilmanottoaukkojen välinen etäisyys oli noin 2 m. Laitteita kokeiltiin pareittain vertailukelpoisten tulosten saamiseksi. Kuivatuissa erissä viljan kerrospaksuudet olivat 50-70 cm. Kuivureilla kuivattiin yhteensä kahdeksan erää, joten jokaisella laitteella tehtiin 2-3 koetta.

## YLEISTÄ

### Kylmäilmakuivaus

Kylmäilmakuivurin käyttö poikkeaa luonteeltaan lämminilmakuivurin käytöstä. Kylmäilmakuivauksessa sääolot vaikuttavat ratkaisevasti viljan kuivumiseen, koska tavallisesti kuivausilmana käytetään lämmittämätöntä ulkoilmaa. Viljan kuivuminen riippuu kuivausilman suhteellisen kosteuden ja viljan kosteuden välisestä suhteesta. Jos viljan kosteus on yli 25 % on ulkoilmalla kuivauskykyä lähes säätilasta riippumatta. Kuivumisen edistyessä ilman ja viljan kosteuden suhde muuttuu ja on yhä vähemmän sellaisia sääjaksoja, joiden aikana kuivausilmapuhaltimia kannattaa käyttää. Kuivauksen loppuvaiheessa epäedulliseen aikaan tapahtuva puhaltimien käyttö aiheuttaa turhaa sähköenergian kulutusta ja viljan kostumista. Jos kuivurissa on useita laareja ja niissä kosteudeltaan erilaista viljaa on huonon sääjakson sattuessa ilman tulo kuiviin laareihin suljettava ja puhallettava ilmaa vain märkiin laareihin.

### Viljan loppukosteus

Kuivattaessa viljaa omaan käyttöön rehuviljaksi riittää usein, että viljan loppukosteus on 17-18 %. Tällöin kuivaus onnistuu varmasti, jos viljakerros on riittävän ohut. Mitä alempaan loppukosteuteen pyritään, sitä kauemman kuivaus kestää, sitä kuivempaa kuivausilman on oltava ja sitä tarkemmin kuivaukseen soveltuvat jaksot on hyödynnettävä.

### Säätilan seuranta

Kuivauksen kannalta oikeiden sääjaksojen valitseminen edellyttää jatkuvaa ulkoilman suhteellisen kosteuden tarkkailua ja säännöllistä viljan kosteuden mittaamista. Aistinvarainen tarkkailu ei riitä, vaan ilman

suhteellista kosteutta on voitava mitata. Hankaluutena on riittävän hyvän mittaustarkkuuden saavuttaminen.

### **Kuivausilmapuhaltimien ohjaus**

Kun puhaltimien käyntiä ohjataan käsikäyttöisesti on kuivaus sitovaa. Hyvien sääjaksojen sattuessa puhallin on käytävä käynnistämässä ja niiden loppuessa pysäyttämässä. Monesti hyviä sääjaksoja jää käyttämättä joko epähuomiossa tai muista inhimillisistä syistä.

Automaattinen ohjauslaite valvoo jatkuvasti säätilaa sekä ohjaa puhaltimien käyntiä. Kuivauksen edistymistä on kuitenkin seurattava, koska toimintahäiriöitä voi sattua.

Automaattisia ohjauslaitteita on kahden tyyppisiä. Pelkästään kuivuriin tulevan ilman suhteellista kosteutta seuraavassa laitteessa on anturi, joka ohjaa rajakytkintä. Rajakytkimen asetusarvoa muutetaan säätöpyörällä, jossa on suhteellisen kosteuden asteikko. Tällainen ohjauslaite ei ota huomioon viljan kuivumista, vaan käyttäjä on viljan kuivuessa muutettava asetusta vilja-ilma tasapainokosteuskäyrän mukaan.

Laitteissa, jotka ottavat huomioon sekä viljan, että ilman tilassa tapahtuvat muutokset, käyttäjän ei tarvitse muuttaa ohjauslaitteen asetusarvoja viljan kuivuessa. Laitteet mittaavat kuivuriin tulevan viljakerroksen läpi menevässä kuivausilmassa tapahtuvaa lämpötilan tai suhteellisen kosteuden muutosta. Vilja kuivuu niin kauan kuin poistuva ilma on tulevaa ilmaa kosteampaa. Kun kuivuminen loppuu puhaltimet pysähtyvät. Kellolaite käynnistää puhaltimet määrävälein ja antaa niiden käydä jonkin aikaa, jotta uusi mittaus voidaan tehdä.

## **RAKENNE JA TOIMINTA**

### **Hygromat Midi 40**

Hygromat -ohjauslaitteen osat:

- Hygrostaatti
- Kytäkinkotelo, jossa on
  - käynnistyskytkin
  - lämpösuoja
  - automaattinen tähti-kolmio-käynnistin

Hygrostaatti asennetaan joko ulkoseinälle tai kuivausilmakanavaan. Hygrostaatissa olevalla säätöpyörällä muutetaan suhteellisen kosteuden asetusarvoa. Säätöpyörässä on asteikko 0-100 %:iin suhteelliselle kosteudelle. Hygrostaatti ohjaa kytkinkotelossa olevaa automaattista käynnistyslaitetta.

### Ilmastori O31

Ilmastori -ohjauslaitteen osat:

- Suhteellisen kosteuden anturit, 2 kpl
  - tuloilma-anturin johdon pituus 10 m
  - poistoilma-anturin johdon pituus 15 m
- Kytkinkotelo, jossa on
  - käynnistyskytkin
  - lämpösuoja
  - vuorokausikello
  - ohjauslogiikka
  - ohjausrele pääpuhaltimelle
  - ohjausrele lisälämmittimelle tai toiselle puhaltimelle

Toinen antureista sijoitetaan kuivausilmakanavaan ja toinen viljakerroksen päälle. Ohjauslogiikka vertailee kuivausilman suhteellista kosteutta mittauspisteissä ja ohjaa kuivausilmapuhaltimien käyntiä. Puhaltimet käyvät niin kauan kuin poistoilman kosteus on 4 prosenttiyksikköä tuloilman kosteutta suurempi. Jos ero on tätä pienempi puhaltimet pysähtyvät ja ohjauslaitteeseen kuuluva kellolaite käynnistää puhaltimet uudelleen 40 min kuluttua 2,5 minuutiksi. Tämän jälkeen kosteusero mitataan uudelleen. Jos ero pysyy alle 4 prosenttiyksikössä puhaltimet pysähtyvät, muuten käynti jatkuu. Kytkinkotelossa olevalla vuorokausikellolla voidaan puhaltimet esimerkiksi yöksi.

### Kylmä-Ilmari

Kylmä-Ilmari -ohjauslaitteen osat:

- Lämpötilan mittaussauva, jossa 2 kpl lämpötila-antureita, johtimen pituus noin 15 m
- Kytkinkotelo, jossa on
  - valintakytkin KÄSI-0-AUTO
  - toiminta/kalibrointi -kytkin
  - pysähdysjakso 1 h/2 h -kytkin
  - ohjauslogiikka

Anturit on kiinnitetty sauvaan, joka työnnetään viljakerrokseen. Sauvan alapäässä oleva anturi mittaa kuivausilman tulolämpötilaa ja viljakerroksen pinnalle jäävä anturi mittaa viljakerroksen läpi tulevan ilman lämpötilaa. Ohjauslogiikka vertailee antureiden mittaamia lämpötiloja ja ohjaa kuivausilmapuhaltimien käyntiä. Puhaltimet käyvät niin kauan kuin tuloilma on poistoilmaa lämpimämpää. Kun ero pienenee nollaan puhaltimet pysähtyvät ja kellolaite käynnistää puhaltimet uudelleen yhden tai kahden tunnin kuluttua 15 minuutiksi. Tämän jälkeen lämpötilaero mitataan uudelleen. Jos eroa ei ole puhaltimet pysähtyvät, jos ero on positiivinen käynti jatkuu. Ohjauslaitteessa on myös automaattinen pakkotuuletus, joka käynnistyy poistoilman lämpötilan ollessa on kolme astetta tuloilman lämpötilaa korkeampi ja jatkuu niin kauan, että lämpötilaero menee nollaan.

## MITTAUSTULOKSET

Kuivauskokeet tehtiin luonnon kostealla viljalla. Kuivausilma oli lämmitämätöntä. Kuivauskokeiden aikana mitattiin 2,5 minuutin välein:

- tuloilman lämpötila ja kosteus
- poistoilman lämpötila ja kosteus
- kuivausilman lämpötila viljakerroksen sisällä korkeussuunnassa 5 cm välein yhdestä kohdasta laaria
- kuivurin painon muutos
- puhaltimen käyntiaika

Lisäksi kuivattavasta viljasta otettiin kosteusnäytteitä.

Kuvissa 1.-4. on neljän eri kuivauserän kuivumisnopeus. Kuivumisnopeudet ovat säätilasta riippuvaisia, joten tuloksia voi verrata vain parittain. Kaikissa erissä puhaltimet kävivät yhtäjaksoisesti noin 20 % viljan kosteuteen saakka. Vasta tämän jälkeen automatiikka alkoi katkoa puhaltimien toimintaa.

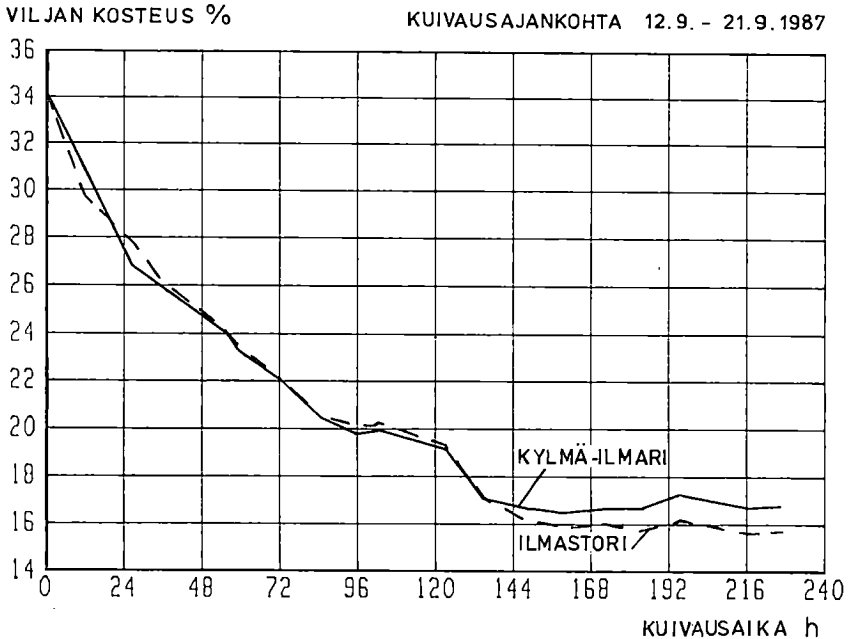
Hygromatin toimintaa tarkasteltaessa, kuvat 3. ja 4. pistekatkoviiva, on huomattava että ohjauslaitteen toiminta on riippuvainen käyttäjän aktiivisuudesta ja asiantuntemuksesta. Koetuksessa käytössä olleet laitteet mahdollistivat keskimääräistä paremman kuivauksen seurannan. Kuvassa 3. oleva pitkä vaakasuora osa johtuu lämpösuojan laukeamisesta johtuneesta puhaltimen pysähtymisestä. Kuivauksessa on pyritty saamaan paras mahdollinen kuivaustulos.

Kuvista 1. ja 2. voidaan nähdä, että Ilmastoriin ja Kylmä-Ilmarin toiminnan välillä ei ole mainittavaa eroa kuivattaessa viljaa 17-18 % loppukosteuteen, eli rehuviljaksi omaan käyttöön. Kun kuivausta jatkettiin tästä alaspäin voitiin todeta, että Ilmastorilla saavutettiin noin 1 prosenttiyksikköä alhaisempi loppukosteus kuin Kylmä-Ilmarilla. Tämä johtuu ainakin osittain siitä, että Kylmä-Ilmarissa oleva tuuletusautomaatiikka käynnisti muutaman kerran pakkotuuletuksen ulkolämpötilan laskiessa nopeasti. Kun puhallin kävi epäedullisissa olosuhteissa viljan kosteus kasvoi.

Puhaltimien käyntiaikaa ei saatu mitatuksi ensimmäisissä erissä. Toisessa, kolmannessa ja neljännessä erässä käyntiajat olivat:

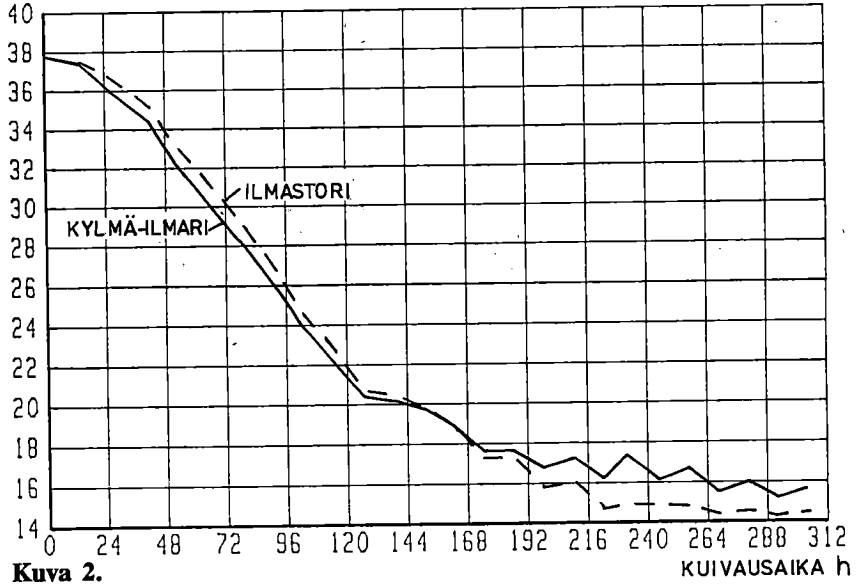
|        |              |       |
|--------|--------------|-------|
| erä 2. | Ilmastori    | 165 h |
|        | Kylmä-Ilmari | 209 h |
| erä 3. | Ilmastori    | 123 h |
|        | Hygromat     | 93 h  |
| erä 4. | Kylmä-Ilmari | 164 h |
|        | Hygromat     | 184 h |

**Kuva 1.**  
**Picture 1.**



VILJAN KOSTEUS %

KUIVAUSAJANKOHTA 23. 9. - 5. 10. 1987

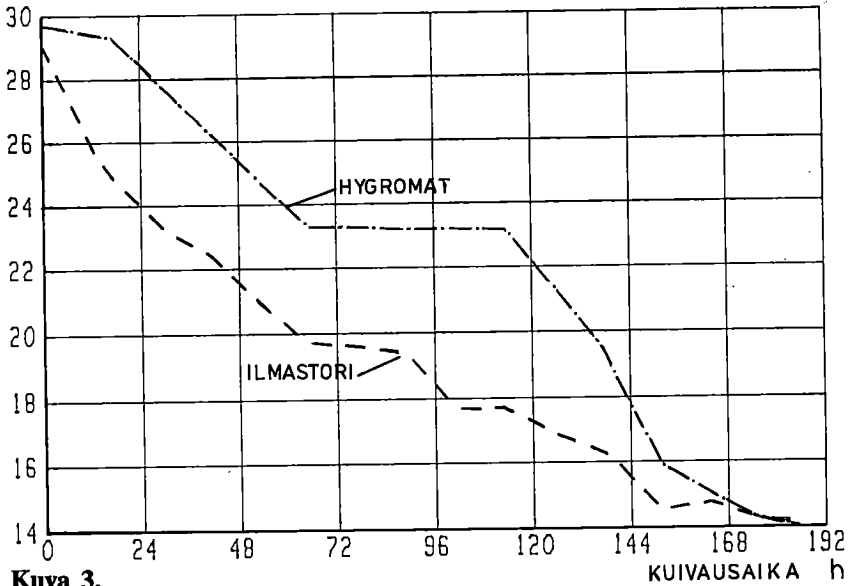


Kuva 2.

Picture 2.

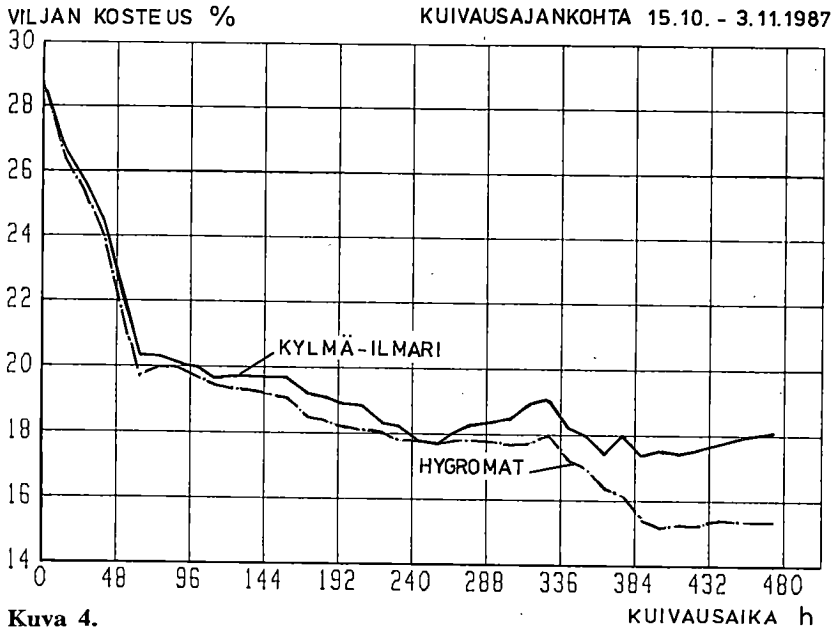
VILJAN KOSTEUS %

KUIVAUSAJANKOHTA 7. 10. - 14. 10. 1987



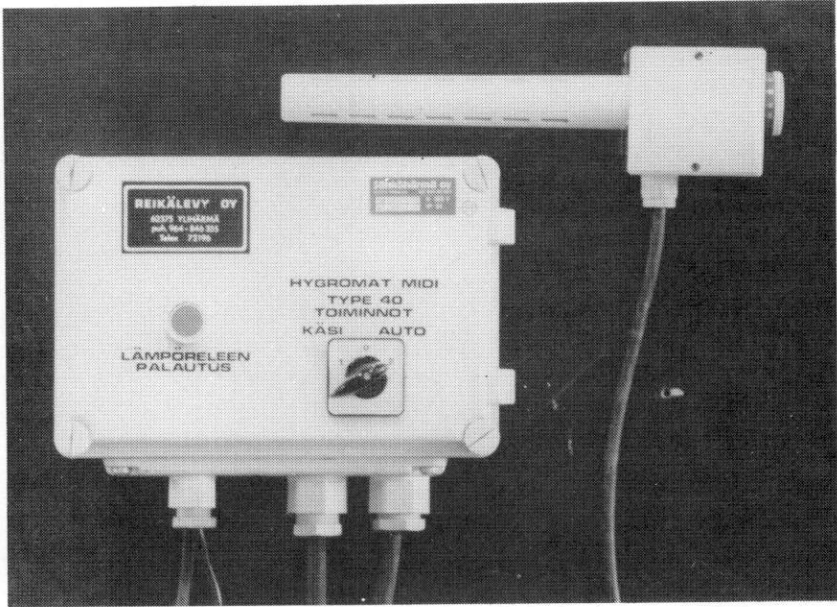
Kuva 3.

Picture 3.



## ARVOSTELU

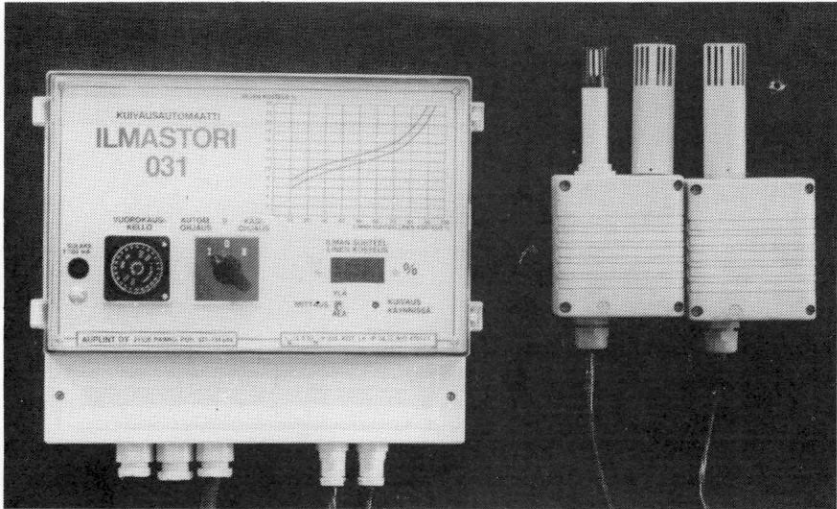
## Hygromat Midi 40



Hygromat -ohjauslaite antaa kuivausilmapuhaltimien käydä niin kauan kuin kuivausilman suhteellinen kosteus on hygrostaatin asetusarvon alapuolella. Vaikka puhaltimet ovat pysähdyksissä hygrostaatti mittaa koko ajan ulkoilman suhteellista kosteutta ja antaa käynnistyskäskyn heti, kun suhteellinen kosteus laskee asetusarvon alapuolelle. Toimintatarkkuus riippuu hygrostaatin kalibroinnin tarkkuudesta eli siitä kuinka hyvin säätöpyörän mitta-asteikko ja ilman suhteellinen kosteus vastaavat toisiaan. Ohjauslaitteen käyttäjän on vilja-ilma tasapainokosteuskäyrää ja viljankosteusmittaria apuna käyttäen käytävä muuttamassa hygrostaatin asetusarvoa kuivauksen edistytessä.

Hygromatin käyttö edellyttää säännöllistä viljan kosteuden mittaamista ja sen perusteella tehtävää asetusarvon muuttamista ja vaatii sen takia säännöllistä seuranta. Koska toiminta perustuu pelkästään ilman kosteudesta saatavaan tietoon, on hygrostaatin kalibroinnin oltava tarkka. Hygrostaatin kalibroiminen vaatii harjaannusta ja se on vaikeaa ilman asianmukaisia ilman suhteellisen kosteuden mittausrakenteita.

## Ilmastori 031

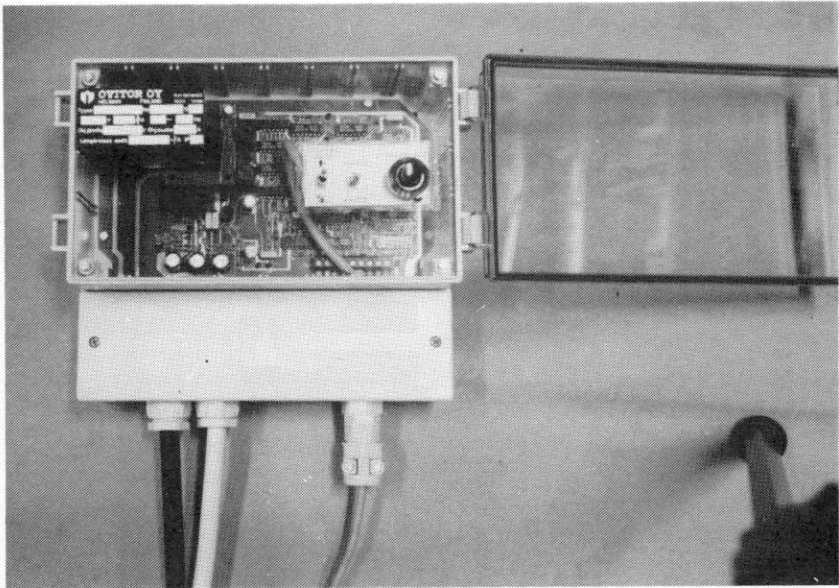


Ilmastori -ohjauslaite mittaa tulo- ja poistoilman suhteellisen kosteuden erotusta. Ohjauslaite pysäyttää puhaltimet, kun tuloilman on suhteellinen kosteus on vähemmän kuin 4 prosenttiyksikköä poistoilman kosteutta alempi. Kellolaite käynnistää puhaltimet 40 minuutin kuluttua 2,5 minuutin koeajaksi, jonka jälkeen automaatti mittaa erotuksen uudelleen. Kuivurin käyttäjän ei tarvitse puuttua ohjauslaitteen asetuksiin kesken kuivauksen.

Ilmastorissa ei mittaustantureilta vaadita absoluuttista tarkkuutta, mutta tulo- ja poistoanturien täytyy näyttää samoissa olosuhteissa samaa arvoa. Ohjauslaitteen toiminnan tarkistaminen on Ilmastorissa helppoa kytkinkotelossa olevan numeronäytön avulla. Antureiden paikkaa vaihtamalla voidaan todeta logiikan toiminta. Kytkinkotelossa on merkkivalo, joka palaa silloin kun vilja kuivuu.

Ilmastorissa olevan vuorokausikellon avulla voidaan haluttaessa pysäyttää kuivausilmapuhaltimet kuivauksen loppuvaiheessa turhien käynnistysten esimerkiksi yön ajaksi.

## Kylmä-Ilmari



Kylmä-Ilmari -ohjauslaite mittaa tulo- ja poistoilman lämpötilojen erotusta. Ohjauslaite pysäyttää puhaltimet, kun lämpötilaero menee nolnaan. Kellolaite käynnistää 1 h/2 h kuluttua puhaltimet 15 minuutin koejaksi, jonka jälkeen automaatti mittaa erotuksen uudelleen. Kuivurin käyttäjän ei tarvitse puuttua ohjauslaitteen asetuksiin kesken kuivauksen.

Kylmä-Ilmarissa ei mittaustantureilta vaadita absoluuttista tarkkuutta, mutta tulo- ja poistoanturin täytyy näyttää samoissa olosuhteissa samaa arvoa.

Kylmä-Ilmarissa toiminnan tarkistaminen on vaikeaa, koska siinä ei ole näyttölaitetta, josta antureiden mittauservot voisi tarkistaa. Logiikan toiminta voidaan selvittää sopivasti antureita lämmittämällä. Kytkinkotelossa on kuivauksen seuraamista ja antureiden kalibrointia varten merkkivaloja. Merkkivalot on sijoitettu sekavasti ja kuivauksen seuraaminen niiden perusteella vaatii jonkin verran harjaannusta. Antureiden kalibrointi onnistuu käyttöohjekirjan ohjeiden perusteella, mutta vaatii harjaannusta.

**Koetuttajan ilmoituksen mukaan:****Kylmä-Ilmari**

- pakkotuuletus muutettu siten, että tuuletus käynnistyy, kun pinnan lämpötila nousee 6 astetta pohjan lämpötilan yläpuolelle ja pysähtyy, kun pinnan lämpötila on kolme astetta korkeampi kuin pohjalla.
- saatavissa erillinen startkytkin, jolloin puhallin ei käynnisty automaattisesti sähkökatkon jälkeen

**Hygromat**

- ohjauslaitteesta saatavana erilaisia malleja kuten
  - Midi 40, 57 ja 110 eri moottoritehoille ovh. 1700 mk
  - Tupla kahdelle puhaltimelle ovh. 3600 mk
  - Maxi, kuten Midi, mutta lisäksi mahdollisuus kytkeä lisälämpölaite ovh. 3400 mk
- hygrostaatti, alue 0-100 % rh 1050 mk
- Hygromat ohjauslaitetta voi käyttää myös muiden ohjauslait-

**TIIVISTELMÄ**

Kylmäilmakuivurin automaattinen ohjauslaite tehostaa kuivausta vähentämällä valvontatyötä ja lyhentämällä kuivausaikoja. Edulliset sääjaksot tulevat tehokkaasti hyödynnetyiksi. Jos puhallinkanavasta jaetaan ilmaa useampaan laariin tapahtuu ohjaus kokeiltavilla laitteilla kuivimman laarin mukaan. Jos jossakin laarissa on kosteaa viljaa on huonon sääjakson aikana ilman tulo kuivimpiin laareihin suljettava ja jatkettava puhallusta märkään laariin käsikäytöllä tai siirrettävä poistoanturi märkään laariin.

## Hygromat Midi 40

Hygromat -ohjauslaite mittaa kuivausilman suhteellista kosteutta. Hygromatin toimintatarkkuus riippuu käyttäjän taidosta kalibroida hygromaatti ja siitä kuinka hygromaatin asetusrvo vastaa kuivattavan viljan kosteutta. Oikein käytettynä Hygromatin avulla voidaan kuivausilmapuhaltimet pysäyttää kuivumisen kannalta epäedullisien jaksojen ajaksi. Hygromat -ohjauslaitteen käyttö on helppoa, mutta se vaatii säännöllistä viljankosteuden mittaamista.

## Ilmastori 031

Ilmastori sopii hyvin kylmäilmakuivurin automaattiseksi ohjauslaitteeksi. Kuivauskokeissa ohjauslaite toimi hyvin. Kytinkotelossa olevan kuivumisen merkkivalon ja näyttölaitteen ansiosta laitteen toiminnan seuraaminen ja testaaminen on helppoa. Laitteen käyttö on helppoa eikä se vaadi säännöllistä kuivauksen seuranta.

## Kylmä-Ilmari

Kylmä-Ilmari sopii hyvin kylmäilmakuivurin automaattiseksi ohjauslaitteeksi. Kuivauskokeissa ohjauslaite toimi hyvin. Ohjauslogiikassa oleva pakkotuuletusautomaatti aiheutti muutamia kertoja virhetoiminnan, jonka aikana ilma kostutti viljaa. Laitteen toiminnan seuraaminen kytkinkotelossa olevien merkkivalojen avulla vaatii harjaannusta, samoin antureiden kalibrointi. Laitteen käyttö on helppoa eikä se vaadi säännöllistä kuivumisen seuranta.

## SAMMANFATTNING

Styrningsautomater i kalluftstorkar är nyttiga. Torkningen blir snabbare och övervakningsarbetet minskar. Gynnsamt väder blir effektivt utnyttjat. Om torken är delad i flere lårar bör fläktarna styras efter det torraste spannmålet. Om det finns fuktig spannmål i någon av lårarna bör lufttillförseln till lårarna med torrare spannmål stängas av under perioden med ogynnsamt väder. Torkningen bör ej avbrytas utan givaren bör flyttas till låren med fuktig spannmål eller fläkten bör styras manuellt.

### **Hygromat Midi 40**

Hygromat -styrningsautomaten mäter torkningsluftens relativa fuktighet. Funktionsexaktheten beror på hur väl apparaten kalibreras och hur den är inställd i förhållande till spannmålets vattenhalt. Då apparaten är rätt inställd stannar fläkten under ogynnsamma väderleksförhållanden. Hygromat -styrningsautomaten är lätt att använda, men den fordrar regelbunden mätning av spannmålets vattenhalt.

### **Ilmastori 031**

Ilmastori -styrningsautomaten är mycket lämplig till kalluftstorkar. Den fungerade bra under testerna. Tack vare indikationslampan och numerisk indikering av torkningsluftens relativa fuktighet är den lätt att följa med torkningen och apparatens funktion var lätt att testa. Apparaten är lätt att använda och det fordrar inte regelbunden övervakning.

### **Kylmä-Ilmari**

Kylmä-Ilmari -styrningsapparaten är mycket lämplig till kalluftstorkar. Den fungerade bra under testerna. Under några tillfällen då vädret var ogynnsamt fuktades spannmålet på grund av att automaten startade fläkten för att kyla ner spannmålet. På den här punkten fungerade inte automatiken alltid på rätt sett. Det är något besvärligt att följa med apparatens funktion på grund av många och ologiskt plaserade indikationslampor. Kalibreringen fordrar träning. Apparaten är lätt att använda och den fordrar inte regelbunden övervakning.

### **CONCLUSIONS**

An automatic control device is useful in near ambient air grain dryer by shortening drying period and by decreasing the need of human control. Favourable weather conditions can effectively be used. If dryer consists of many storages the fans are controled according to the dryist one. In unfavourable weather if some of the storages contain very wet grain and others drier grain the fans must be run manually or the other sensor has to be moved to the wet storage and air intake to dry storages must be closed.

**Hygromat Midi 40**

The function of Hygromat -automatic controller is based on measuring the relative humidity of drying air. The accuracy of function is dependent of user's skill: How well he can calibrate the device and how well he knows the interaction between air relative humidity and grain water contents. If everything is in condition the fans can be stopped with this device when weather is unfavourable.

Hygromat is easy to use, but it need regular measuring of grain water contents.

**Ilmastori 031**

Ilmastori -automatic controller is very suitable for use on near ambient air grain driers. It worked well during testing. Thanks to indication lamp of drying and digital display of drying air relative humidity it is easy to follow drying and to test the functioning of the device.

The device is easy to use and it does not need regular human control.

**Kylmä-Ilmari**

Kylmä-Ilmari -automatic controller is very suitable for use on near ambient air grain driers. It worked well during testing. During tests it happened few times that the water contents of grain increased because of false function. That was due to too low temperature setting of the forced airing function of the device. There are many indication lamps in the switch box and therefore it is not so easy to follow the functioning of the device. The calibration of the device needs some practice.

The device is easy to use and it does not need regular human control.

Vihti 4.5.1988

**VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS**

## SI-yksiköiden ja vanhojen yksiköiden muuntotaulukko

|         |                           |                      |              |
|---------|---------------------------|----------------------|--------------|
| 1 N     | = 0,10 kp                 | 1 kp                 | = 9,81 N     |
| 1 kW    | = 1,36 hv                 | 1 hv                 | = 0,74 kW    |
| 1 W     | = 0,86 kcal/h             | 1 kcal               | = 1,16 W     |
| 1 Nm    | = 0,10 kpm                | 1 kpm                | = 9,81 Nm    |
| 1 MJ    | = 0,28 kWh                | 1 kWh                | = 3,60 MJ    |
| 1 kJ    | = 0,24 kcal               | 1 kcal               | = 4,19 kJ    |
| 1 MPa   | = 9,81 kp/cm <sup>2</sup> | 1 kp/cm <sup>2</sup> | = 0,10 MPa   |
| 1 Pa    | = 0,10 mmH <sub>2</sub> O | 1 mmH <sub>2</sub> O | = 9,81 Pa    |
| 1 kPa   | = 7,51 mmHg               | 1 mmHg               | = 0,13 KPa   |
| 1 g/kWh | = 0,74 g/hvh              | 1 g/hvh              | = 1,36 g/kWh |

### Etuliitteitä

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| mega = M = 1000000 | milli = m = 0,001    |
| kilo = k = 1000    | mikro = μ = 0,000001 |

|  |   |   |
|--|---|---|
| 1) Käyttöominaisuudet ja kestävyys arvostel- laan seuraavia arvo- sanoja käyttäen: | 1) Bruksegenskaperna och hållbarheten bedöms enligt följande skala: | 1) The functional performance and durability ratings are: |
| erittäin hyvä - 5  | mycket god - 5  | very good - 5   |
| hyvä - 4   | god - 4   | good - 4  |
| tydyttävä - 3  | nöjaktig - 3  | satisfactory - 3  |
| välttävä - 2   | försvarlig - 2  | fair - 2  |
| huono - 1  | dålig - 1   | poor - 1  |

Koetus- ja tutkimustulosten vanhenemisen vuoksi sekä väärin- käsitysten ja harhauttavien tietojen välttämiseksi koetus- ja tutkimus- selostuksia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei ole lupa julkaista eikä kirjallisesti esittää ilman tutkimuslaitok- sen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa.