

## NANEA GHD50 ILMANKUIVAIMEN TOIMINTA, RAKENNE JA TESTITULOKSIA

Juha Karvinen

17.11.2025



### Nanea Oy: Myynti ja teknologia team

**Juha Rautiainen**  
+358 45 875 6665

**Jyrki Uimonen**  
+358 40 559 7911

**Juha Karvinen**  
+358 40 055 9908

**Youri Yläkäs**  
+358 40 577 0805

**Mikko Neuvonen**  
+358 40 072 0610

sähköpostiosoitteet ovat muotoa [etunimi.sukunimi@nanea.fi](mailto:etunimi.sukunimi@nanea.fi)

Lisätietoja löydät osoitteesta [www.nanea.fi](http://www.nanea.fi)

## 1 YLEISTÄ

Nanea Oy:n avainhenkilöillä on pitkä kokemus teollisuuden ja kiinteistöjen lämmön talteenotosta ja erilaisista lämpöpumpusovelluksista. Pitkään kokemukseemme nojautuen toteutimme ilmankuivaimen vaatimaan ammattikäyttöön. Kasvihuoneiden siirtyessä LED valaistukseen lämmöntuotto vähenee oleellisesti. Ilman kuivaus katon luukkuja avaamalla hukkaa valtavasti energiaa. Lämpöpumpulla toteutettu kuivatus ratkaisee tämän ongelman.

Nanea GHD50 ilmankuivaimen kehitystyö aloitettiin Lahtelan Puutarhan tiloissa vuonna 2023. Tavoitteen oli kehittää kompakti, helposti siirrettävä ilmankuivain kasvihuoneelle. Toinen tavoite oli lämmönsiirtopintojen helppo huollettavuus sekä yleisten kaupallisten komponenttien käyttö. Tuote säilyttää ominaisuutensa vuodesta toiseen. Kolmas tavoite oli lämpimän kuivan ilman puhallus suoraan kasveille ilmanjohtosukkien avulla. Tässä raportissa esitetään tekninen toteutus ja testituloksia.

## 2 KUIVAIMEN TOIMINTAPERIAATE

Ilman kuivaaminen lämpöpumpulla on tunnettua tekniikkaa. Markkinoilla on monia tuotteita erilaisiin sovelluksiin. Myös kasvihuoneille tekniikkaa on ollut käytössä jo vuosia.

GHD50 kuivaimessa on kaksi lämmönsiirrintä (patteria), joiden läpi puhalletaan kosteaa ilmaa. Ensimmäinen patteri on kylmempi kuin virtaava ilma. Ilmassa oleva kosteus tiivistyy viileillä pinnoilla, josta se valuu patterin alla olevaan keräilykaukaloon.

Ensimmäisessä patterissa on kupariputkia, joissa lämpöpumpun kylmäaine höyrystyy ja jäädyttää kupariputket ja harjakset. Lämpimästä ilmasta tiivistyy kosteutta ja energiaa siirtyy patterista kylmäaineeseen. Sen jälkeen kylmäaine virtaa kompressorin, jossa se kuumenee (saa lisää energiaa kompressorista). Sitten kuumakaasu virtaa toiseen patteriin (lauhdutin), jossa se luovuttaa energiaa virtaavaan ilmaan, joka lämpenee. Näin ilmankosteuden energia palautetaan kasvihuoneeseen.

On tärkeää huomata, että kuivaimen energia saadaan vain kosteuden tiivistymisestä (kondenssista) ja kompressorin sähköstä, koska sama ilma virtaa sekä höyrystinpatterin, että lauhdutinpatterin läpi. Mitä enemmän kosteutta ilmassa on sitä enemmän energiaa (kondenssia) saadaan.

Kuivaimen lämpöpumpussa on samat komponentit kuin tavanomaisessa lämmittävässä ilmalämpöpumpussa. Ilmalämpöpumppu jäädyttää ulkoilmaa ja antaa energian sisään (eri ilmoja). Tällöin energia saadaan ulkoilman lämpötilamuutoksesta (ja osin kondenssista, jos ulkoilma on kosteaa).

### 3 KUIVAIMET KOMPONENTIT

#### 3.1 Harjapatterit

Harjalämmönsiirrin (harjapatteri) on alun perin kehitetty Teknillisessä Korkeakoulussa Otaniemessä 90-luvulla professori Markku Lampisen toimesta. Hydrocell Oy Järvenpäässä valmistaa harjapattereita. Suurin markkina on rakennusten lämmön talteenotto. Harjapatteri soveltuu erityisen hyvin likaisiin ja huurruttaviin olosuhteisiin, sillä se on tarvittaessa helppo puhdistaa imuroimalla tai painepesurilla.

Nanea käyttää GHD50 kuivaimessa kahta erillistä harjapatteria, toinen höyrystimenä, toinen lauhduttimena. Ilma johdetaan molempien patterien läpi imevällä pyörimisnopeussäädetyllä aksiaalipuhaltimella.

#### 3.2 Lämpöpumppu ja puhaltimet

Kuivaimen lämpöpumpun kompressori on laadukas Danfoss Scroll kompressori, jota käytetään Danfoss taajuusmuuttajalla. Taajuusmuuttaja (invertteri) on suunniteltu kompressoria varten. Näin saavutetaan paras mahdollinen hyötysuhde.

Lämpöpumpussa on elektronisesti ohjattu Carel paisuntaventtiili. Kaikki lämpöpumpun komponentit ovat yleisesti myynnissä Suomessa, esimerkiksi Onnisella. Paikalliset kylmä-alan firmat voivat tarvittaessa huoltaa lämpöpumppua.

Puhaltimena käytämme saksalaista Ebmpapst aksiaalipuhallinta, jossa on energiatehokas EC-moottori pyörimisnopeussäädöllä.

#### 3.3 Automaatio

Kuivainta ohjataan Carel automaatiolla. Ohjaus voidaan liittää Modbus väylällä kasvihuoneen automaatioon. Ohjaus voidaan liittää myös Backnet väylällä (optio). Myös ohjaus netin yli on mahdollista.

Anturit, jotka kuuluvat toimitukseen:

Tulo- ja lähtöilman lämpö ja kosteusanturit.

Puhaltimen ja kompressorin nopeudet.

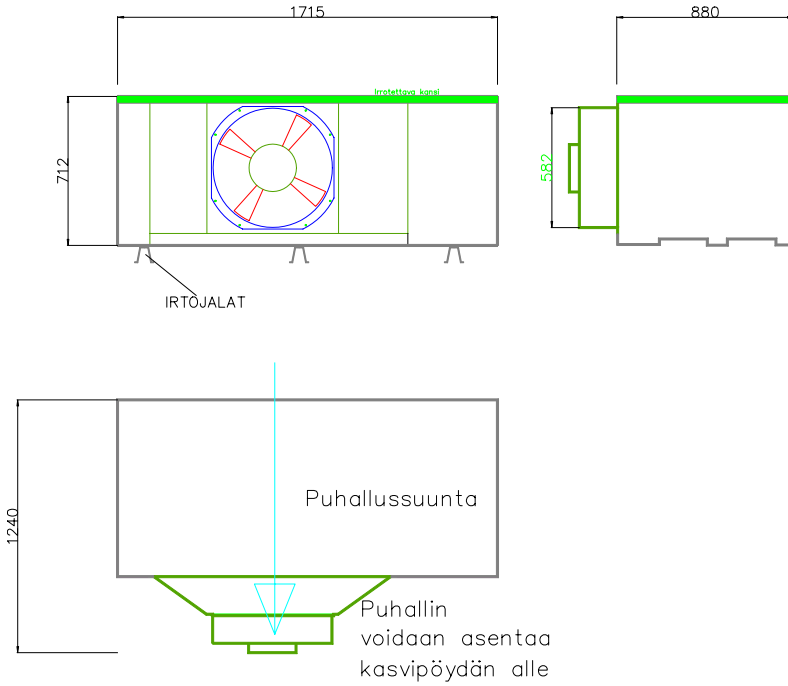
Kompressorin teho, paineet ja kylmäaineen lämpötilat.

#### 4.0 GHD50 dimensiot ja tekniset tiedot

##### 4.1 GHD50 ulkomittakuva (yhden puhaltimen malli)

Nanea GHD50 Ilmankuivain 2025

Yhden puhaltimen malli

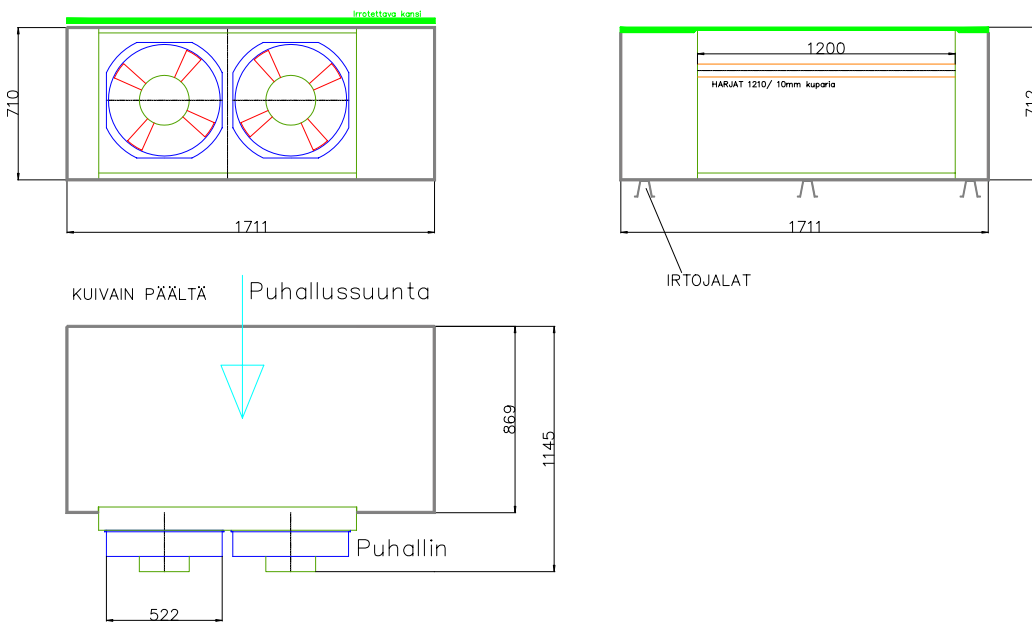


##### 4.2 GHD50 ulkomittakuva (kahden puhaltimen malli)

Nanea GHD50 Ilmankuivain 2025

KAHDEN PUHALTIMEN MALLI

NANEA GHD50 ILMAN TULOPUOLELTA KORKEUS ILMAN IRTOJALKOJA



### 4.3 Tekniset tiedot

Nanea GHD50

Tekniset tiedot

Syyskuu 2025

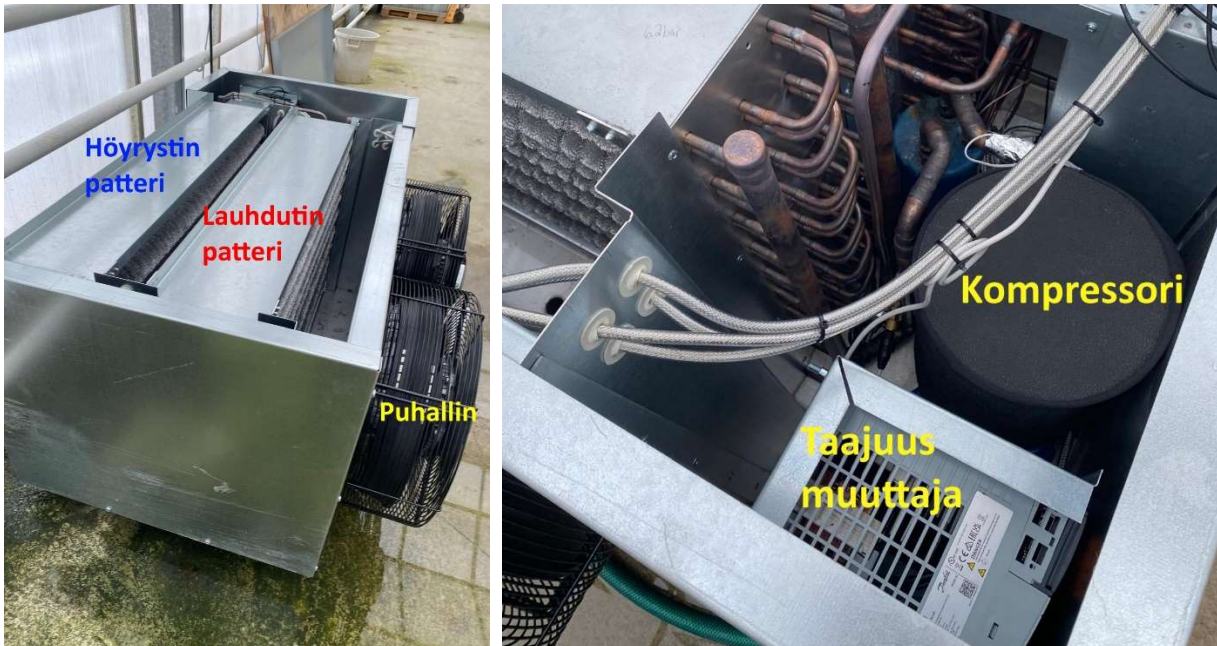
Komponentti	Mallitarkennus	Lukumäärä	Lisätiedot
Kompressori	Danfoss VZH065	1	3x400VAC, 27,1A, 15kW, R410A
Kompressorin taajuusmuuttaja	Danfoss CDS303	1	3x400VAC, 50Hz, 34A, 18,5kW
Paisuntaventtiili	Carel E2V	1	EEV
Puhallin	Ebmpapst G-450	2	3x400VAC, 50Hz, 1,6A, 1kW, 2m3/s
Lämmönsiirrin	HCell KHK-1000	2	Cu/Cu, max 50kW
Ohjain	Carel	1	c.pCO mini
Olosuhdeanturi	Produal	2	Lämpötila- ja kosteusmittaus, KLK

Sähkönsyöttö	3N 400VAC, 50Hz, 17A, 10,8kW, maksimi sulakekoko 25A
Kondenssiveden poisto	32mm yhde, max 40kg/h
Paino	320 kg
Ulkomitat	L1700mm x K710mm x S1500mm
Materiaalit	Lämmönvaihtimet: Cu
	Osat joihin kohdistuu vesiroiskeita: RST ja merialu
	Muut: FeZn

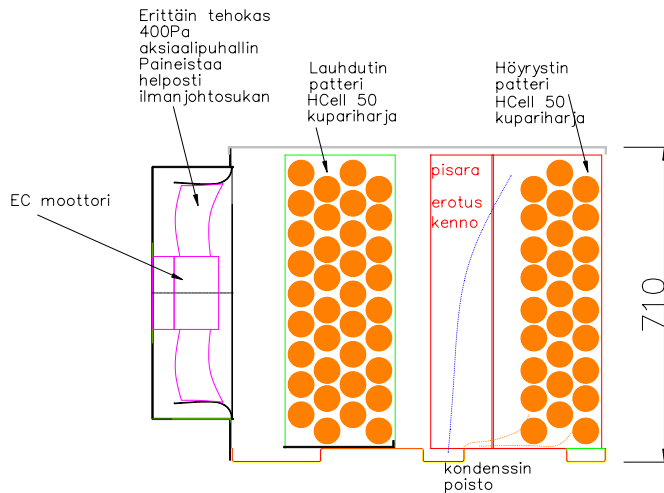
### 5 KUIVAIMEN RAKENNE

Lämmönsiirrinpintojen likaantuminen on yleinen ongelma lähes kaikissa käytännön sovelluksissa. Ilmassa on aina epäpuhtauksia, jotka likaavat (jopa tukkivat) perinteisesti käytettyjä lamellipattereita. Hydrocell harjapatteri sietää likaantumista ja se on helppo tarvittaessa puhdistaa imuroimalla tai painepesurilla.

Alla olevissa kuvassa on kuivain, josta kansi on irrotettu. Huomaa miten harjapatterit, kompressori ja taajuusmuuttaja ovat hyvin esillä huoltoa varten.



## Kuivaimen leikkauskuva



## 6 KUPARIHARJAKSET PATEREISSA SEKÄ ILMAN PUHDISTUS

Harjapatterin ensimmäisen patterin (höyrystin) harjaelementit valmistetaan kupariputkista ja kupariharjaksista. Myös toiseen patteriin (lauhdutin) toimitamme kupari-kupari rakenteen.

Tällaisen kuivaimen lämmönsiirtoteho on suurempi koska kupari lisää tehoa. Toinen hyöty saadaan kuparin antimikrobisesta ominaisuudesta. Täyskupari lämmönsiirtimiä käytetään sairaalasovelluksissa koska kupari tuhoaa taudinaiheuttajia. Tämä rakenne toimii myös kasvitauteja vastaan.

## Kasvihuoneen ilman puhdistus

Kuivaimen lämmönsiirrin (harjapatteri) toimii G3 luokan suodattimena. Siihen tarttuu hyönteiset ja multapöly. Kuivain voidaan toimittaa UV valolla, joka houkuttelee hyönteisiä imupuolen patteriin (kuolevat patterissa). Patterin puhdistus tarvittaessa imuroidamalla.

Kuivaimessa on lisäksi pisaranerotin, joka poistaa kaikki 7 mikronia suuremmat partikkelit (osan mikrobeista). Ilmanpuhdistuksen takia kuivaimia kannattaa käyttää kesällä siten, että puhaltimet ovat päällä. Kompressori voi olla pysäytettynä.





## Nanea GHD50 tuotteessa on pisaranerotin vakiona Erotinkennon toimintaperiaate

Pisaranerotinlevy



**Example:**

At 2 m/s inflow speed drops will be separated as follows:  
from 6.5 µm to 50%  
from 12.5 µm to 95%  
from 32.0 µm to 99.9%

Ilma virtaa erotinkennon läpi. Kennossa on profiloituja muovilevyjä (lamelleja), jotka kaappaavat virtauksesta 7 mikronia suuremmat partikkelit. Ne jäävät kiinni lamellien taskuihin ja poistuvat veden mukana viemäriin.

**Pisaranerotimen hyödyt:**

- Lisää kondenssintuottoa merkittävästi
- Estää pisaroiden kulkeutumisen lauhdutinpatteriin > lisää lämpötehoa
- Erottaa mikrobeja virtauksesta. Tappaa hyönteiset

## 7 KUIVAIMEN ASENNUS JA KASVIHUONEEN ILMAKIERRON TOTEUTUS

Kuivain voidaan asentaa lattialle kuten etusivun kuvassa. Laitteen siirtely on helppoa pumppukärryllä tai trukilla.

Puhaltimia voi olla yksi tai kaksi. Kuivaimeen on helppo asentaa ilmansiirtosukka puhaltimen lähtöputkeen.

Ilman siirto kasvipöydän alla tai päällä ilmanjohtosukan avulla on toinen vaihtoehto. Toimitamme 500mm muoviletkut kahden puhaltimen malliin ja 600mm letkun yhden puhaltimen malliin. Putkissa on rei'itys, jolla ilmaa johdetaan tasaisesti pitkällä matkalla.

Kuvissa ilmanjohtosukan painetestausta ja kuvia pöydän alle asennetuista kahden ja yhden sukan kuivainversioista.



Kuivain voidaan asentaa pöydän alle pienillä muutoksilla pöydän rakenteisiin. Kuvassa esimerkki: vaakapalkki on katkaistu kuivaimen kohdalta ja tuettu erillisellä jalalla lattiaan.



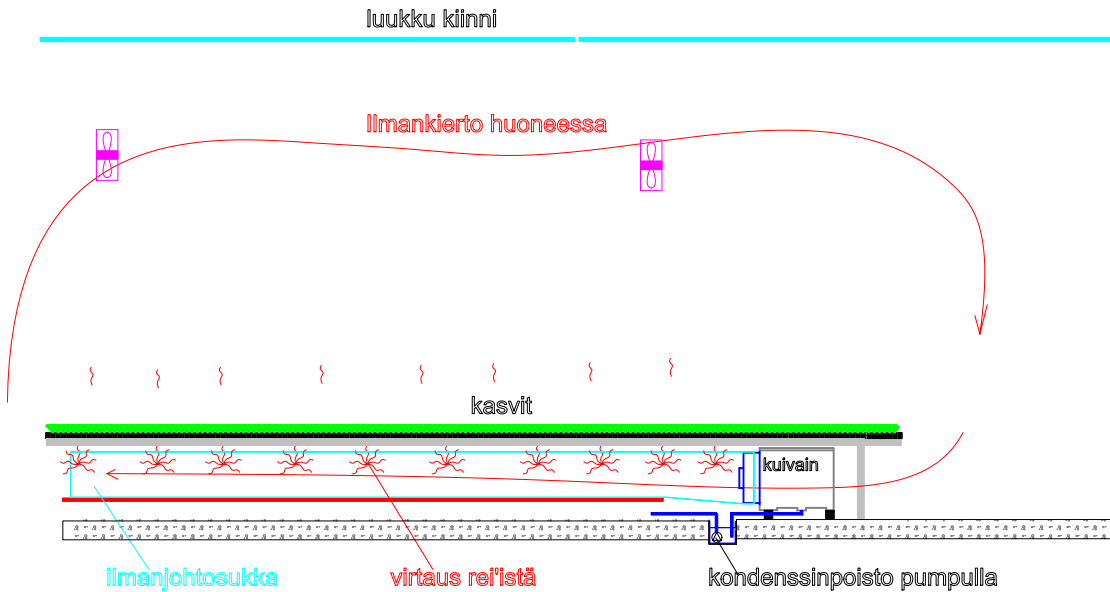
## 7.1 Ilmankierron toteutus, jos huoneella on kasvipöytä

Pöydän alla kuivain imee tulopuolelta kostea ilmaa. Sukassa on reikiä molemmin puolin noin puolen metrin välein. Näin kuivaimen jälkeen lämmin kostea ilma puhalletaan kasveille pöydän koko pituudelta. Kuivaimen voidaan kiinnittää yksi tai kaksi sukkaa. Kahdella sukalla ilma saadaan leviämään laajemmin. Ilman mukana voidaan levittää kasveille hiilidioksidia ja torjunta-aineita.

## Järkevän energiankäytön puolesta jo vuodesta 2006

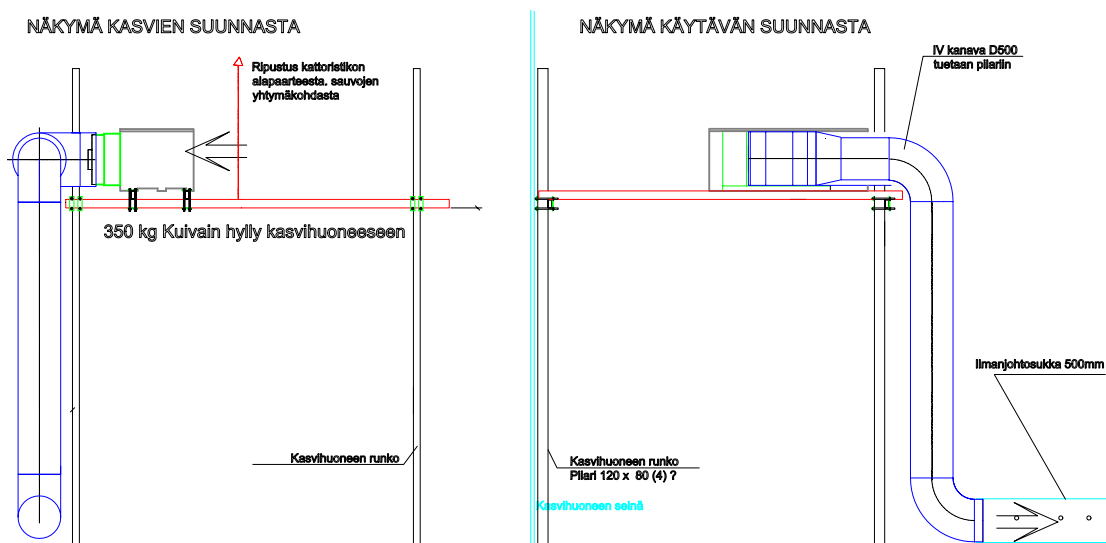
Ilmanjohtosukan avulla voidaan helposti toteuttaa luonnollinen ilmankierto huoneessa: Lämmin kuiva ilma johdetaan sukalla kasveille, kostea ilma palautuu huoneen yläosassa takaisin kuivaimelle.

Koko ilmamäärä kiertää 1-2 tunnissa. Tehokas ilmankierto ja kuivaimen kuparipatterit / pisaranerotin puhdistavat ilmaa mikrobeista ja multapölystä. Ilmankierto pöydän alla parantaa lämmitysputkiston toimintaa, koska konvektiivinen lämmönsiirto putkista ilmaa tehostuu.



## 7.2 Telineasennus

Kuivain voidaan myös asentaa telineelle oheisten kuvien mukaisesti. Tämä asennustapa soveltuu esimerkiksi huoneille, joissa kasvusto lähtee lattialta.



## Järkevän energiankäytön puolesta jo vuodesta 2006

Kuvassa ilma kuivaimesta tuodaan alas 500mm ilmastointiputkella ja johdetaan kasveille ilmanjohtosukalla. Tällä tavalla voidaan toteuttaa tehokas ilmankierto, kostea ilma ylhäältä kuivaimen kautta alas lämmitettynä ja kuivattuna kasveille.

### Telineasennuksia

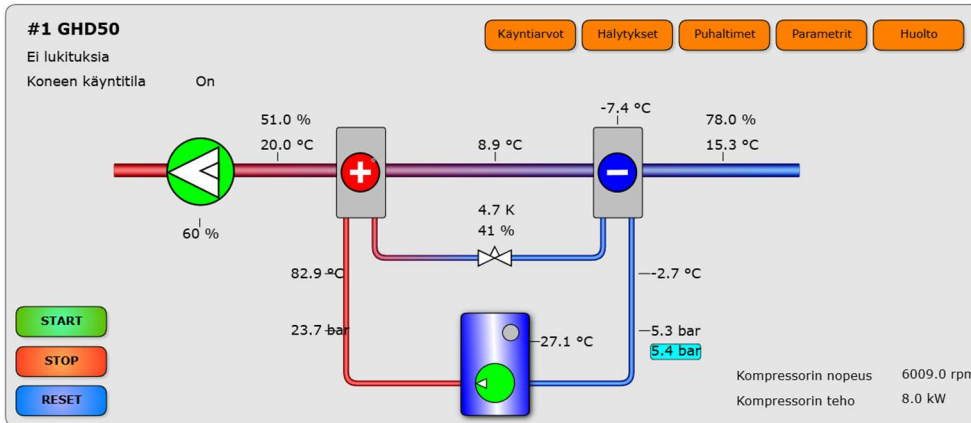


### 8 KUIVAIMEN TESTITULOKSIA

Testikuivaimemme palvelee taimihuonetta. Ilma puhalletaan kasvipöydän alle.



Kuivaimen on-line mittaukset Ouman järjestelmästä on esitetty alla. Kosteusmittaukset on kalibroitu märkäsukka menetelmällä. Ilmamäärät on mitattu pitot-putkella ja turbiini anemometrillä.



Toimintakokeissa kuivaimen tuottama kondenssi kerätään astiaan ja mitataan täyttymisaika sekä tarkalla vaa'alla nesteen paino. Alla olevassa taulukossa on esitetty muutamia mittauksia. Huomaa, että syntyvän kondenssin määrä riippuu ilman absoluuttikosteudesta. Ilman ollessa melko kuivaa (10 g/m<sup>3</sup>) energiaa (kondenssia) saadaan vähän. Tällöin kompressorin pyörii pienellä nopeudella. Kun kosteutta on enemmän, nousee kierrosluku. Koska mittaus on taimiosastolla ei kosteutta ole milloinkaan niin paljon kuin tiloissa, joissa on paljon kasvimassaa.

#### Kasvihuone mittaustuloksia Lahtelan Puutarha Taimiosasto

Kuivain nro	Puhallin nopeus (%)	Kondenssi (l/h)	Tuloilman kosteus (%)	Tuloilman abs kost g/m <sup>3</sup>	Lähtö kosteus (%)	Tuloilman lämpötila (C)	Lähtö lämpötila (C)	Komp. Teho kW
1	40	6,9	77	10,5	47	15,9	20,9	5,7
1	40	26,9	86	11,9	39	16,2	25,3	9,9
1	40	25,8	88	11,5	43	15,2	23,6	8,5

Kuivaimen vaikutusta kasveille olemme selvittäneet asentamalla lämpötila / kosteus loggerin noin 5m kuivaimesta lähelle kasveja. Alla olevasta noin kuukauden pituisesta trendistä käy ilmi kosteusmuutos ennen / jälkeen kuivaimen käyttöönoton.

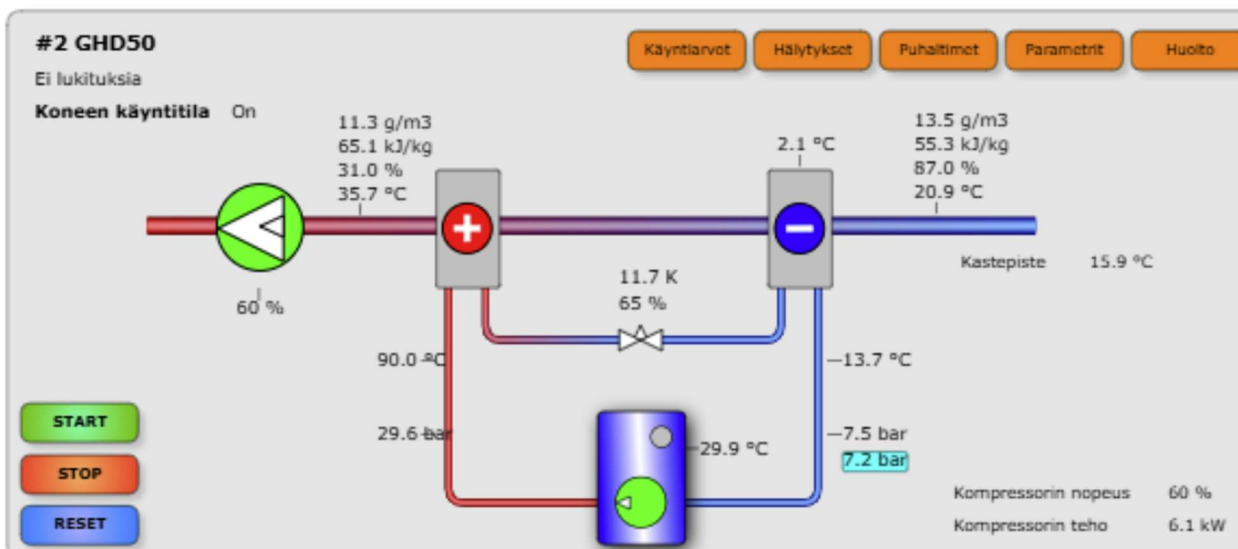


Trendistä näkyy selvä tasomuutos kosteudessa asennuksen jälkeen. Kompressoria ei ajettu täysillä tässä kokeessa vaan 60-80% nopeudella.

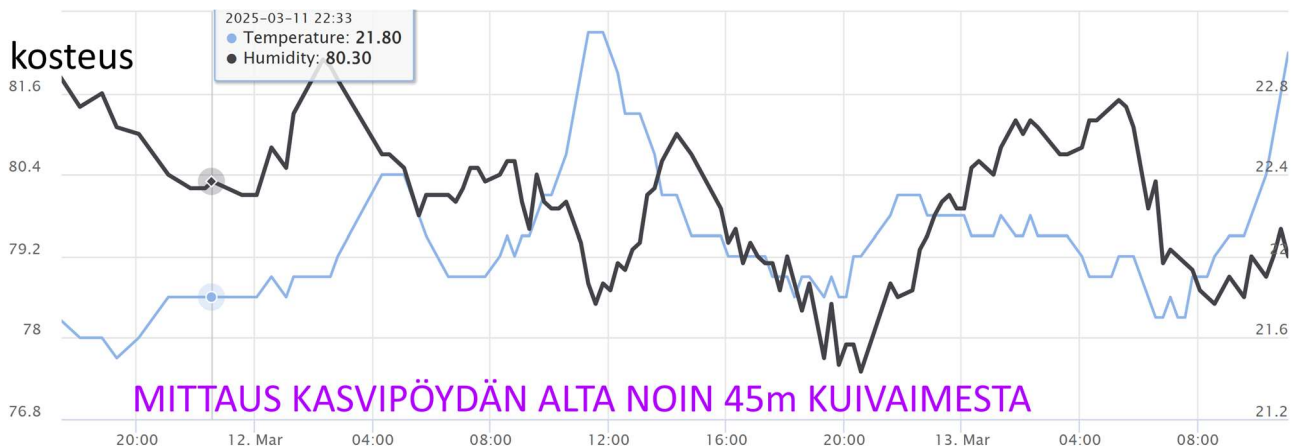
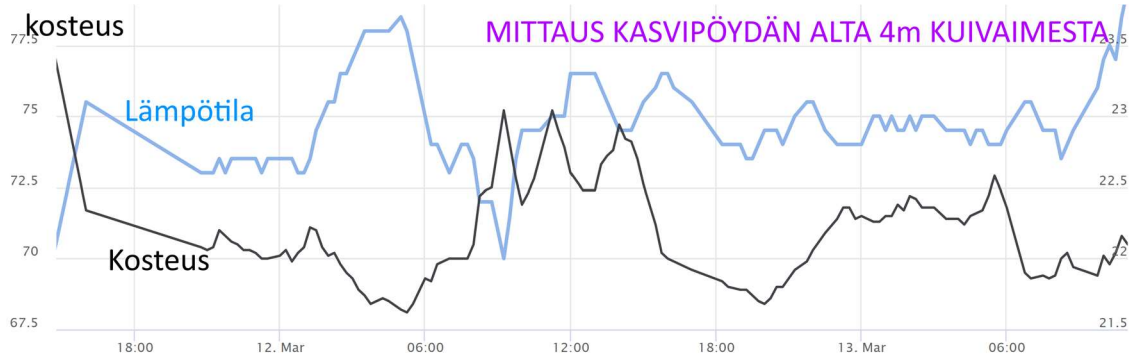
### 8.3 Ilmanjohtosukan vaikutus kasvipöydän alla

Tutkimme kuivaimen vaikutusta kosteuteen ja lämpötilaan kasvipöydän alla. Asiakas Nurmitarhat.

Kuivaimen toiminta arvot: Tulolämpötila 21-23, tulokosteus 87%. Lähtölämpötila 35-37, kosteus 31-35%.



Alla olevissa kaavioissa on esitetty lämpötilan ja kosteuden mittauksia kasvipöydän alla



## 8.4 Kondenssinpoisto

Kondenssi poistetaan kuivaimesta joko painovoimaisesti viemäröinnillä tai kondenssipumpulla tai uimurikytkin uppopumpulla. Nanea suunnittelee yhdessä asiakkaan kanssa kohteeseen soveltuvan ratkaisun.

## 8.5 Kondenssintuotto eri kosteusolosuhteissa

Kuivain tuottaa kondenssia ja lämpöä riippuen ilman absoluuttisesta kosteudesta oheisen taulukon mukaan.

## Järkevän energiankäytön puolesta jo vuodesta 2006

GHD50 kuivaimen lämpötehon (kW) ja kondenssin (l/h) tuotto ilman absoluuttikosteuden (g/m<sup>3</sup>) funktiona 10kW kompurateholla

