

NANEA GHD50 ILMANKUIVAIMEN TOIMINTA, RAKENNE JA TESTITULOKSIA



Juha Karvinen
7.2.2025

Nanea Oy
Helmipöllöntie 9
49220 Siltakylä
Suomi

Yhteystiedot
Puh: 040 055 9908
Email: juha.karvinen@nanea.fi
www.nanea.fi

Y-tunnus
2008085-3

1 YLEISTÄ

Nanea Oy:n avainhenkilöillä on pitkä kokemus teollisuuden ja kiinteistöjen lämmön talteenotosta ja erilaisista lämpöpumpusovelluksista. Pitkään kokemukseemme nojautuen toteutimme ilmankuivaimen vaatimaan ammattikäyttöön.

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. 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.

Kuivaimessa on kaksi lämmönsiirintä (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 kompressoriin, 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.

Järkevän energiankäytön puolesta jo vuodesta 2006

GHD50 kuivaimessa on kaksi erillistä harjapatteria, toinen höyrystimenä, toinen lauhduttimena. Ilma johdetaan molempien patterien läpi imevällä 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 kylmäalan firmat voivat tarvittaessa huoltaa lämpöpumppua.

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

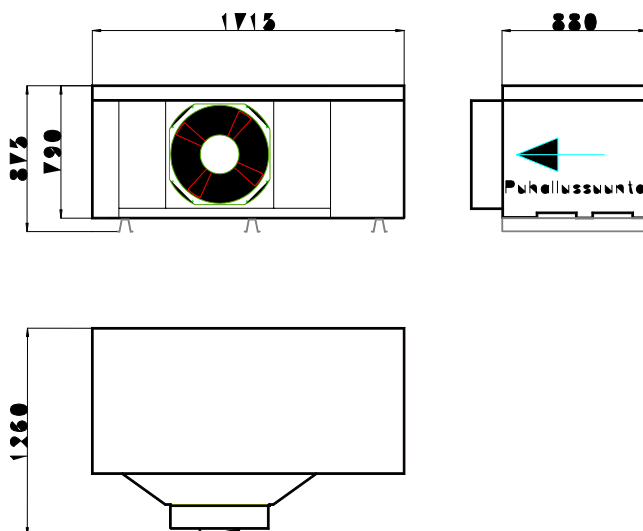
3.3 Automaatio

Kuivainta ohjataan Ouman tai Carel automaatiolla. Ohjaus voidaan liittää Modbus väylällä kasvihuoneen automaatioon. Myös ohjaus netin yli on mahdollista. Lämpö ja kosteusanturit ovat optio.

3.4 Kuivaimen ulkomittakuva (yhden puhaltimen malli)

Nanea GHD50 Ilmankuivain

Ulkomittakuva (yksi puhallin)



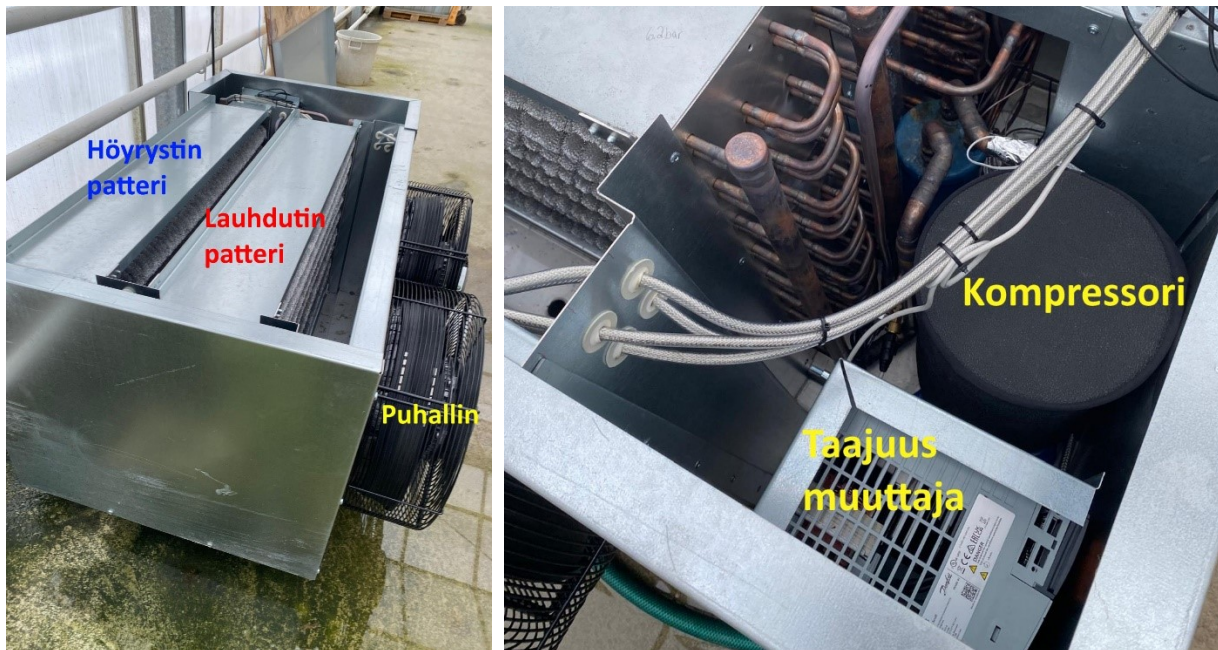
3.5 Tekniset tiedot

Osa	Malli	Sähköteho kW	Lämpöteho kW	Virta A	Tuotto m3/s
Kompressori	Danfoss VZH065, R410a	11	50	minimi sulake 16	
Paisuntaventtiili	Carel E2V				
Taajuusmuuttaja	Danfoss CDS303	18,5 (max)			
Puhallin	Ebmpapst ZQ-12-90	1,5kW (max)			1,5-2,8
Lämmönsiirtimet 2kpl	HCell KHK-1000		40		
Automaatio	Ouman / Carel				
Lämpö ja kosteusanturit 2kpl	Produal / Carel				
Paino	270kg				

4 KUIVAIMEN RAKENNE

Lämmönsiirripintojen likaantuminen on yleinen ongelma lähes kaikissa käytännön sovelluksissa. Ilmassa on aina epäpuhtauksia ja pieniä hyönteisiä, 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.

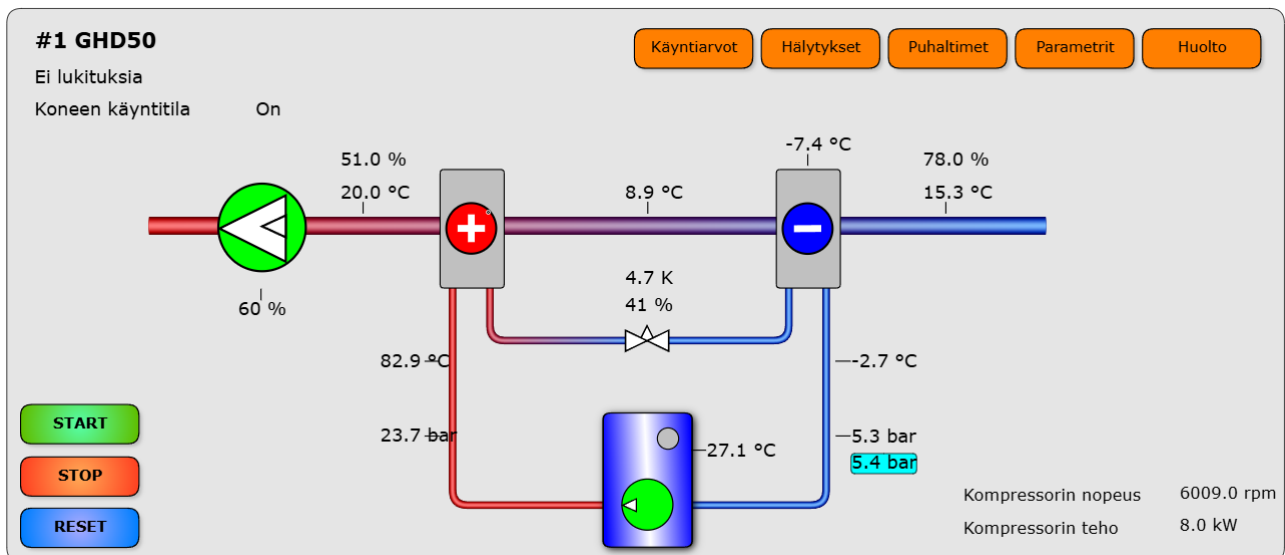


5 KUIVAIMEN TESTITULOKSIA

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/m³) energiaa (kondenssia) saadaan vähän. Tällöin kompressori 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 ³	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 pituisestä 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.

6 KUPARIHARJAKSET PATTEREISSA

Harjapatterin harjaelementit valmistetaan normaalisti kupariputkista ja alumiiniharjaksista. Optiona toimitamme kupari-kupari rakenteen, jossa myös harjakset ovat kuparia. Tällaisen kuivaimen lämmönsiirtoteho on suurempi kuin perusrakenteella. Toinen hyöty saadaan kuparin antimikrobisesta ominaisuudesta. Täyskupari lämmönsiirtimiä käytetään sairaalasovelluksissa koska kupari tuhoaa taudinaiheuttajia. Tämä rakenne toimii myös kasvitauteja vastaan.

7 KUIVAIMEN ASENNUS

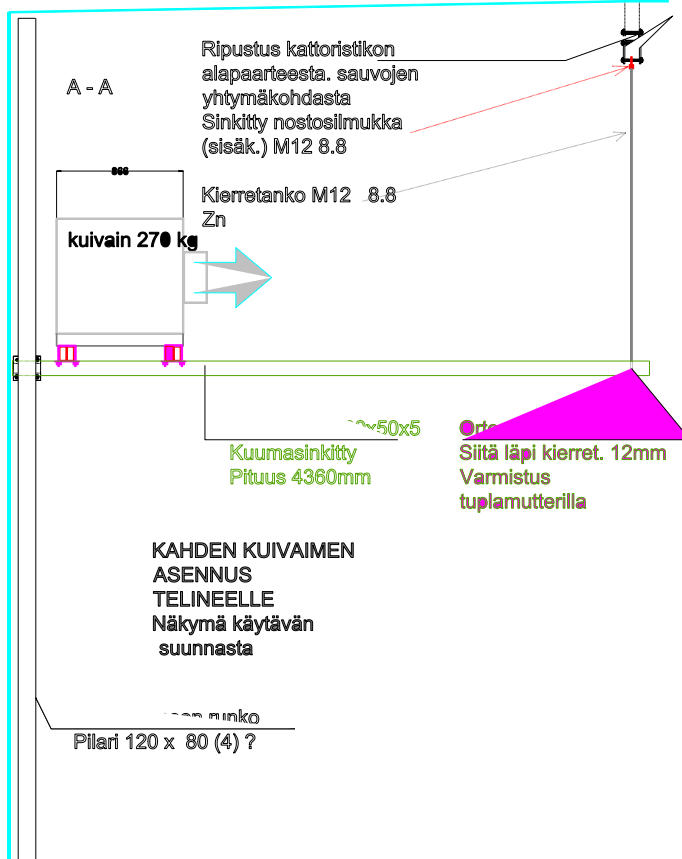
7.1 Lattia-asennus

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



7.1 Telineasennus

Kuivain voidaan myös asentaa telineelle oheisen kuvan mukaisesti. Puhaltimeen voidaan tarvittaessa asentaa ilmanohjain. Alla asennuskuva ja toteutuskuva referenssikohteesta.



7.1 Sukka-asennus

Ilman siirtoon kasvipöydän alla tai päällä on vaihtoehtoja. Markkinoilla on saatavilla rei'itettyä tekstiiliputkea, jonka avulla ilmaa voidaan jakaa tasaisesti pitkällä matkalla.

Kuivaimessa on 600 mm puhallin, johon voidaan kiinnittää ilmanjohtosukka ja ohjata ilmaa haluttuihin paikkoihin. Saatavilla on myös läpinäkyvä versio, joka voidaan asentaa kasvien yläpuolelle.

Kuvissa näkyy ilmanjohtosukan painettestaus sekä sen kiinnitys kuivaimen puhaltimeen.



Yhteystiedot:



Jyrki Uimonen

Asiakaspalvelu
Myynti ja energiakatselmukset
+358 40 5597 911



Juha Rautiainen

Asiakaspalvelu
Myynti, kartoitukset ja projektointi
+358 45 8756 665