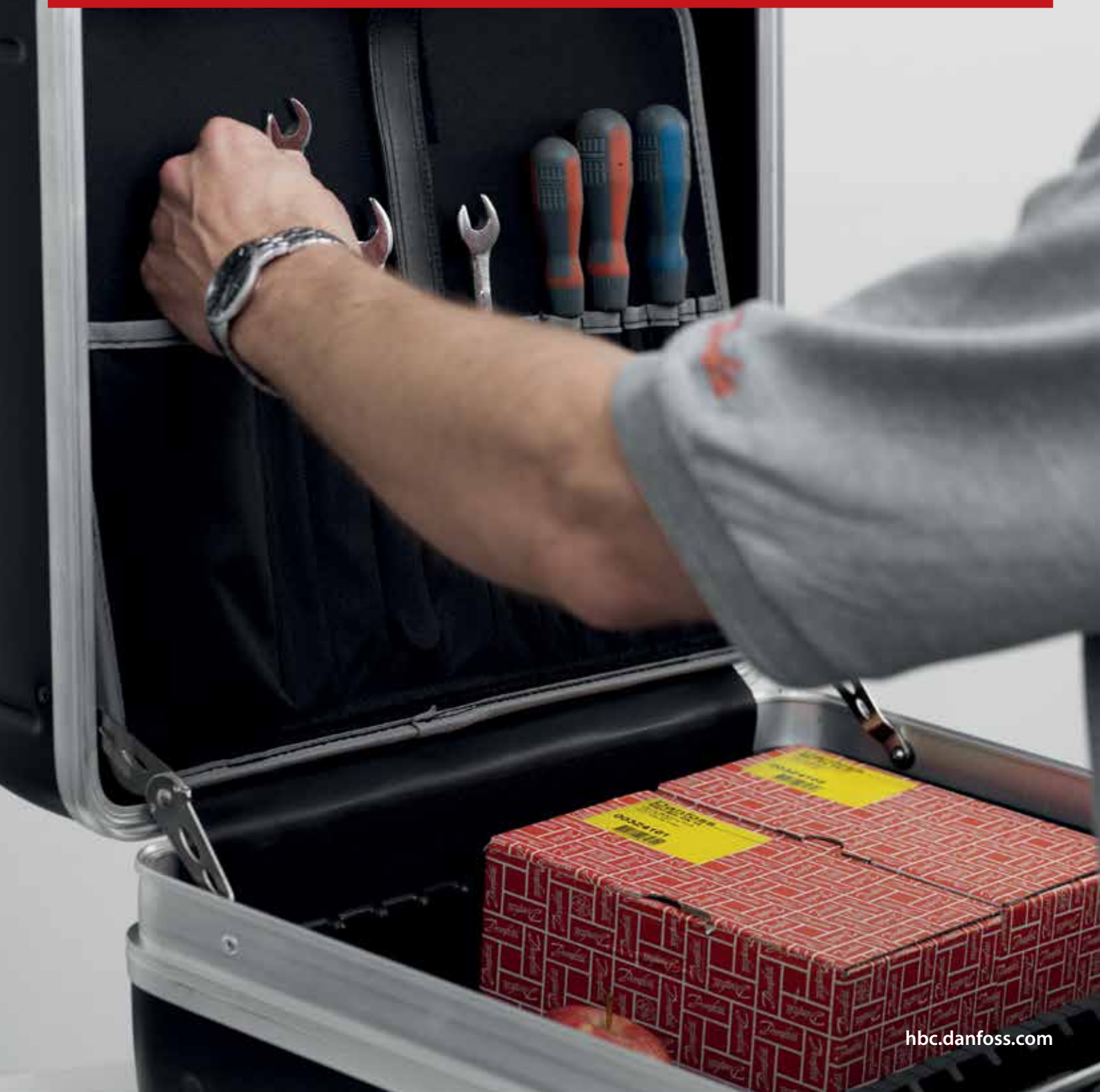
ENGINEERING
TOMORROW

Optimal 2 Tool

Patteriverkoston vaivaton suunnittelu ja tasapainotus
kaksiputkijärjestelmässä



hbc.danfoss.com

Esittely

Optimal 2 -työkalu perustuu kahden Danfoss-tuotteen yhdistelmään asuinrakennuksen lämmitysjärjestelmän saneerauksessa: automaattisiin linjasäätöventtiileihin (ASV) ja patteriventtiileihin (RA-N).

Optimal 2 -työkalun keskeisiä toimintoja ovat:

- Patterilämmitysverkoston kustannustehokas suunnittelu.
- Linjasäätöventtiilien ja patteriventtiilien helppo mitoitus ja valinta.
- Lämmitysverkoston tasapainotus.

Miksi käyttää Optimal 2 -työkalua?

- Käyttökustannusten minimointi energiaa säästämällä.
- Lämmitysjärjestelmän toiminnan parantaminen tasaisella lämmönjaolla.
- Asumismukavuuden parantaminen.

Patteriventtiilien ja linjasäätöventtiileiden asennuksella voidaan saavuttaa jopa 30 %:n energiansäästöt, jolloin asennuksen takaisinmaksuaika on n. 3 vuotta!

Optimal 2 -työkalu on kehitetty nykyisen lämmitysverkoston tasapainotuksen parantamiseen ilman yksityiskohtaisia laskelmia. Työkalu auttaa:

- Lämmitysverkoston virtaaman ja paineen korjaamisessa
- Parantamaan patteritermostaattien toimintaa
- Käyttöolosuhteiden parantamisessa (sisäänrakennetut anturit, huone-anturit jne.)
- Lämmitysverkoston meno- ja paluulämpötilojen korjaamisessa
- Pumpun oikean nostokorkeuden saavuttamisessa (vain yhdellä mittauksella)

Lämmitysverkoston virtaaman ja lämpötilojen tasapaino voidaan saavuttaa pumpun oikealla nostokorkeudella.

Optimal 2

Optimal 2 on työkalu, jonka avulla saat paremmin hallintaasi lämmitysjärjestelmän lämmönluovuttimet ja automaattiset linjasäätöventtiilit. Työkalun avulla voit helposti valita oikeat patteri- ja linjasäätöventtiilit sekä näiden esisäätöarvot.

Tasapainotuksen tarkoituksena on mahdollisimman tasainen lämmönjako. Tämän saavuttamiseksi jokaisen lämmönluovuttimen virtaama sekä nousulinjojen ja lämmönluovuttimien käytettävissä oleva paine-ero tulee olla oikea kaikissa tilanteissa, myös osakuormalla.

Meno- ja paluulinjojen välinen riittävä lämpötila-ero (ΔT) tarkoittaa, että lämmönluovuttimien läpi virtaa oikea vesimäärä. Tämä parantaa lämmönlähteen hyötysuhdetta ja siten myös sisäilman lämpötilaa.

Järjestelmän mahdollisen epätasapainon paikantamiseksi ja järjestelmän käyttökustannusten parannusten dokumentoimiseksi myöhemmässä vaiheessa on tärkeää aloittaa olemassa olevan järjestelmän nykyisen tilan ja mahdollisten ongelmien dokumentoinnilla yhteistyössä laitoksen johtajan ja asukkaiden kanssa. Nykytilan selvityksen jälkeen voidaan määrittää lämmitysjärjestelmän toiminnan parantamiseen tähtäävät asennukset ja toimenpiteet.

Vaihe 1:
Lämmitysjärjestelmän nykytilan selvitys

Kokevatko asukkaat mitään näistä ongelmista?

- ☐ meluongelmat (tikitys, vihellys, kupliva ääni jne.)
- ☐ ali-/ylilämmitys / asumismukavuuden heikentyminen
- ☐ hidas reagointiaika (ulkolämpötila, pudotusjaksot yms.)
- ☐ epäoikeudenmukainen laskutus energiamittareista riippumatta (eroja samanlaisten asuntojen välillä)
- ☐ muut .....

Mikä on kiinteistön rakennusvuosi? .....

Mikä on kiinteistön kokonaisenergiankulutus kolmen viimeisen lämmityskauden aikana (jos mahdollista, ilman käyttövettä)?

Lämmityskausi ...../..... (esim. 2011/2012) ..... ☐ MWh/ ☐ m^3

Lämmityskausi ...../..... (esim. 2012/2013) ..... ☐ MWh/ ☐ m^3

Lämmityskausi ...../..... (esim. 2013/2014) ..... ☐ MWh/ ☐ m^3

Muita mahdollisesti merkittäviä lämmitysjärjestelmään liittyviä ongelmakohtia:

.....

.....

.....

Minkätyyppiset linjasäätöventtiilit lämmitysjärjestelmään on asennettu?

- ☐ **A** Ei linjasäätöventtiilejä
- ☐ **B** Patteriventtiilit esisäädöllä
- ☐ **C** Manuaaliset linjasäätöventtiilit
- ☐ **D** Muut (virtauksen rajoittimet, kuristimet)
- ☐ **E** Paine-erosäätimet (automaattiset linjasäätöventtiilit)

Onko lämmitysjärjestelmä tasapainotettu (jos vastasit edelliseen B, C, D tai E)?

- ☐ Kyllä
- ☐ Kyllä, mutta ainoastaan patteriventtiilien esisäätö on tehty
- ☐ Kyllä, mutta linjasäätöventtiilit on asetettu vain laskettuun esisäätöarvoon (ei virtaus-/painemittauksia)
- ☐ Kyllä, mutta mittauspöytäkirjaa ei ole saatavana
- ☐ Kyllä, mutta linjasäätöventtiilit eivät toimi kunnolla
- ☐ Ei

Valitsitko yhtään punaisista laatikoista? Silloin patterilämmitysjärjestelmän toimivuus on syytä tarkastaa.

Siirry vaiheeseen 2.

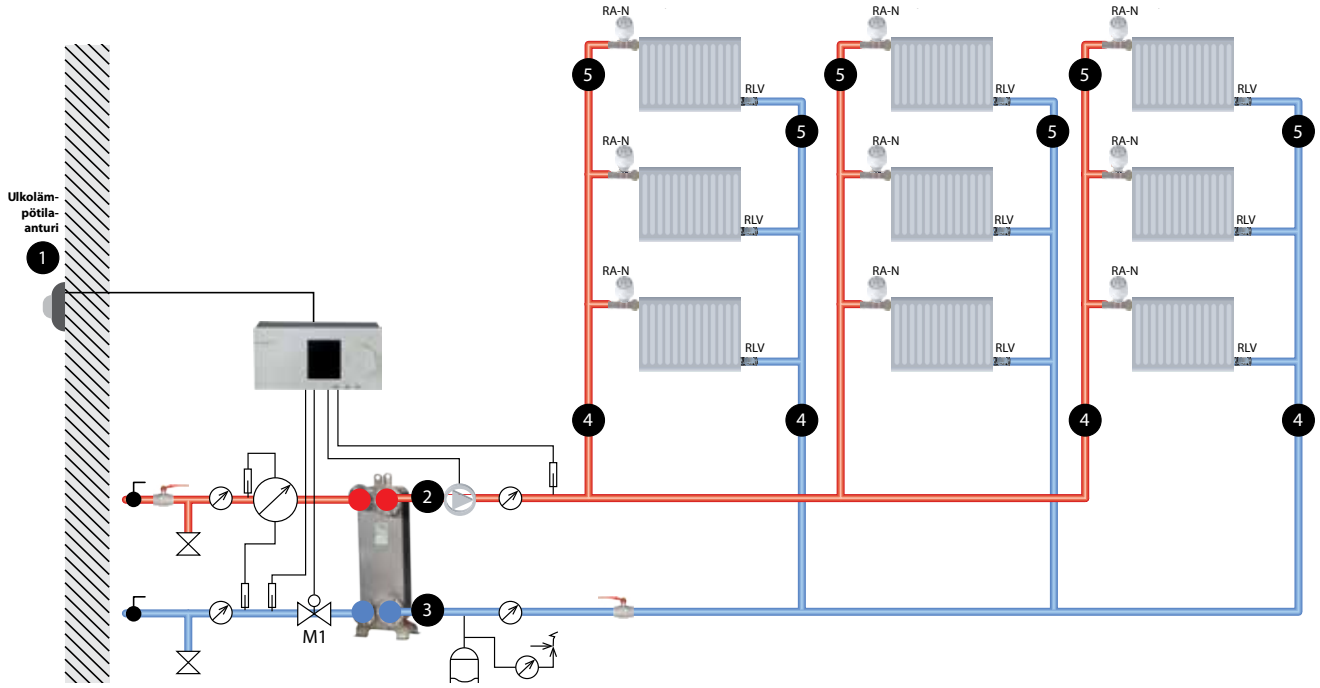
Vaihe 2:
Mittaa ja kirjaa muistiin

Mittaa ja kirjaa muistiin seuraavat lämpötilat ainakin 3 kertaa kahden päivän ajan ulkolämpötilan ollessa 0 ja -5 °C taikka enemmän.

Tarkat mittauspisteet on merkitty numeroilla alla olevaan piirustukseen.

- Tämänhetkinen ulkolämpötila 1
- Menoveden lämpötila lämmönlähteeltä 2
- Paluuveden lämpötila lämmönlähteelle 3
- Meno- ja paluuveden lämpötila ensimmäisen ja viimeisen nousulinjan alussa 4
- Meno- ja paluuveden lämpötila kunkin nousulinjan viimeisellä lämmönluovuttimella 5

Kuva 1: Mittauspisteet



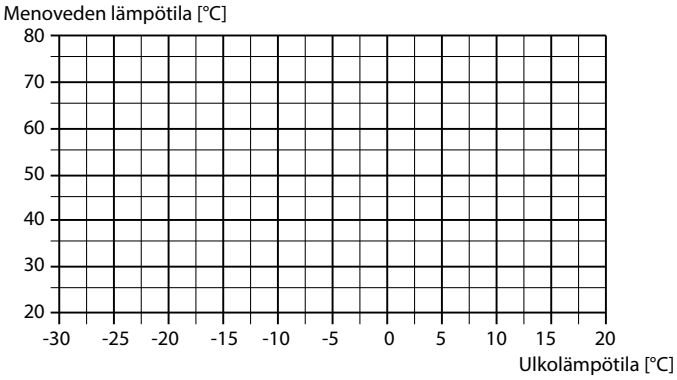
	Ulkolämpötila °C 1	Menoveden lämpötila °C 2	Paluuveden lämpötila °C 3
06.00	_____	_____	_____
14.00	_____	_____	_____
22.00	_____	_____	_____

	Ulkolämpötila °C 1	Menoveden lämpötila °C 2	Paluuveden lämpötila °C 3
06.00	_____	_____	_____
14.00	_____	_____	_____
22.00	_____	_____	_____

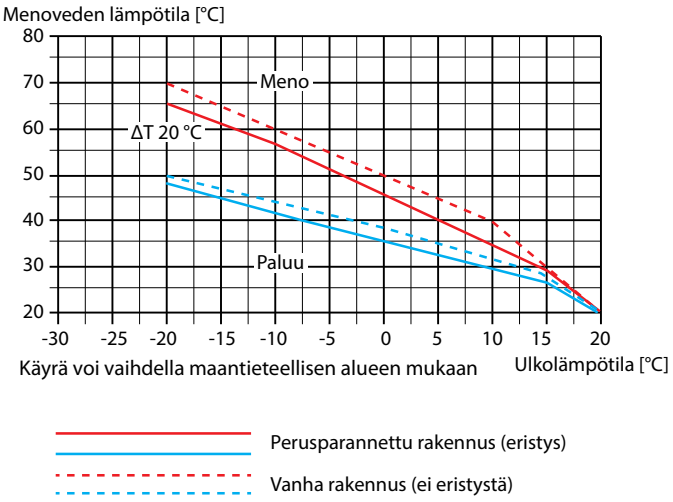
Vaihe 2a:
Mittaustulosten siirto kaavioon

Siirrä meno- ja paluuveden lämpötilat alla olevaan kaavioon asettamalla "pisteet" mitattuun ulkolämpötilaan. Piirrä sitten viiva yhdistämään kolmea päivän aikana mitattua tulosta (katso esimerkki).

Kuva 2: Lämpötilan mittaukset



Kuva 3: Esimerkki

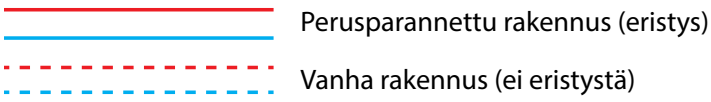


Yhteenveto

- ☐ Onko mitattu lämpötilaero (ΔT) alle 20 °C (suunniteltu ΔT) ? Jos on, harkitse järjestelmän tasapainotusta.
- ☐ Onko mitattu lämpötilaero (ΔT) yli 20 °C? Jos on, järjestelmä on asianmukaisesti tasapainotettu.
- ☐ Jos lämpötila laskee huomattavasti putkistossa, tarkista eristys.

Vaihe 3:
Lämmityskäyrän säätö

Tarkista lämmönlähteen (lämmönjakokeskus, kattila jne.) säätölaitteelta menoveden lämmityskäyrän asetus. Tarvittaessa muuta ja korjaa lämmityskäyrän suuntaissiirtoa saavuttaaksesi parhaan mahdollisen lämmityskäyrän.



Vaihe 4:
Valinta ja asennus

arkista kiertovesipumpun nostokorkeus ja virtaama. Pumpun tulisi olla säädettynä vakiopaineelle. Pumpun nostokorkeuden tulisi kattaa kriittisimmän piirin painehäviö. Tarkista nostokorkeus siten, että kaikki termostaatit ovat auki tai irrotettuina

Yhteenveto
Vaiheissa 2–4 saadut arvot antavat selkeän kuvan lämmitysjärjestelmän (mahdollisista) ongelmakohdista ja ovat merkki järjestelmän tasapainotuksen tarpeesta. Käyttöönotto on helppoa patteriventtiileiden ja automaattisten linjasäätöventtiileiden (ASV) avulla, koska patteriventtiilit takaavat oikean virtaaman lämmönluovuttimelle ja ASV-PV -venttiilit korjaavat virtaaman oikeaksi lämmitystarpeen mukaan. Verkoston tasapainotusta ei tarvita, vain pumpun nostokorkeuden säätäminen oikeaksi.

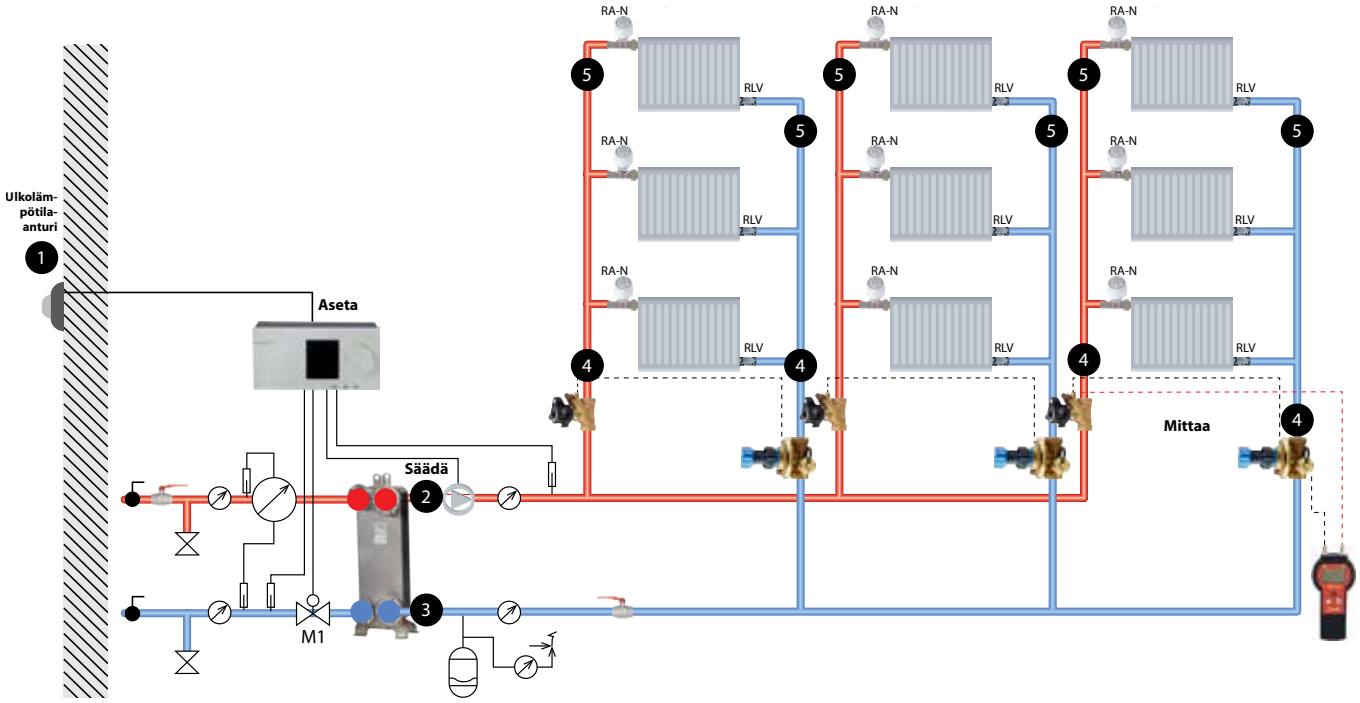
Tasapainotus – asennus
- Hanki rakennuksen kaikista asunnoista piirustukset, joissa huoneiden pinta-alat ilmoitetaan neliömetreinä. Mikäli piirustuksia ei ole, mittaa pinta-alat.
- Määritä jokaisen patteriventtiilin esisäätöarvot kunkin huoneen koon ja taulukon mukaan: Kuva 6 -ESISÄÄTÖARVOT RA-N
- Dokumentoi valittu esisäätöarvo (Mittaus- ja tasapainotuspöytäkirja)
- Määrittele yhdessä kiinteistön omistajan ja isännöitsijän kanssa huonelämpötilojen rajoitukset ja harkitkaa irtoantureilla varustettujen termostaattien tarvetta.
- Valitse paine-erosäätimen tyyppi (kiinteä ΔP 10 kPa ASV-P tai säädettävä 5-25 kPa ASV-PV) taulukon mukaan: Kuva 7. -PAINE-EROSÄÄDIN Huomioi ASV-P(V)-säätimelle vaadittava paine-ero (ΔP). Valitse venttiilin koko nousulinjan putkikoon mukaisesti. Jos nykyisten venttiilien koko on pienempi kuin nousulinjan, valitse tämä koko.

  HUOM! Muista, että KAIKKIA lämmönluovuttimia on säädettävä ASV-venttiilin kautta. Tämä koskee myös kaikkia yhteisten tilojen, kuten kellareiden, lämmönluovuttimia. Energiankäytön parantamisen kannalta ei ole mahdollista sulkea pois yhtään lämmönluovutinta.
- Asenna paine-erosäätimet.
- Esisäädä patteriventtiilit. Esisäädä ASV-PV-venttiilit kaikissa nousulinjoissa.
- Täytä, huuhtele ja ilmaa järjestelmä.

Tasapainotus

- **Irrota** patteritermostaatit.
- **Mittaa** paine-ero viimeisen nousulinjan ASV-PV-venttiilin tyhjennysyhteen (asenna liitin 003L8273 paine-eron mittausta varten) ja nousulinjan ASV-BD-venttiilin väliltä. Laske pumpun nostokorkeutta, kunnes asetettu paine-ero häviää. Lisää nostokorkeutta muutama askel uuden asetusarvon saamiseksi.
- **Säädä** kiertovesipumpun nostokorkeus, niin että saavutetaan vaadittava paine-ero (ΔP). Korjauksien yhteydessä muista avata termostaatit kokonaan.
- Asenna patteritermostaatit.
- **Korjaa** lämmityskäyrää tarvittaessa.

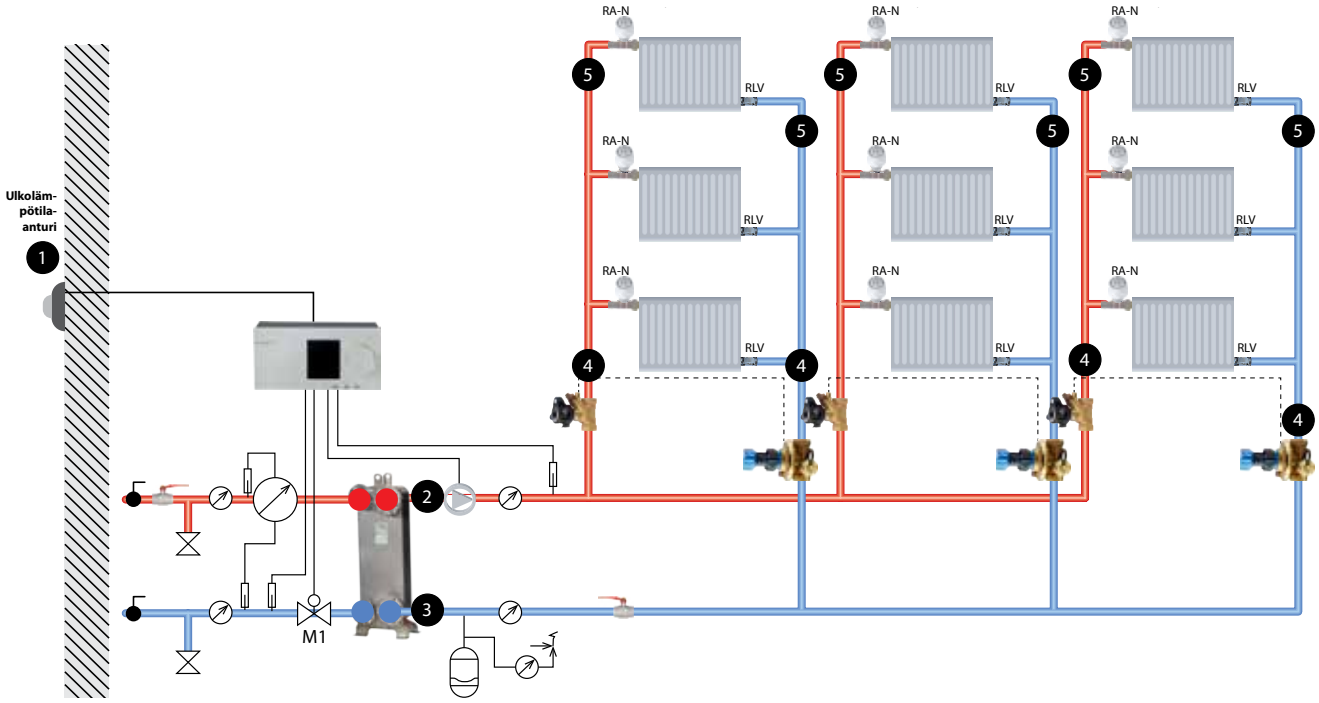
Kuva 4: Mittaus-, säätö- ja asetuspisteet



Seuranta

- **Mittaa** n. kuukauden käytön jälkeen meno- ja paluuveden lämpötilat lämmönlähteeltä, viimeisestä nousulinjasta ja järjestelmän viimeisestä lämmönluovuttimesta oranssilla merkityistä kohdista. Tämä tulisi tehdä silloin, kun ulkolämpötila on mahdollisimman alhainen (min. -5 °C).
- Tarkista lämpötilat. Tavoitteena on, että ΔT vastaisi **vaihetta 2 yhteenveto**.

Kuva 5: Lämpötilan mittaukset



Esisäätö RA-N -venttiilit

Esisäätö auttaa säätämään veden virtausta lämmönluovuttimien läpi Sen ansiosta järjestelmä pystyy täyttämään vaihtelevan lämmöntarpeen, jonka on vastattava muuttuvaa lämmitystarvetta parhaan asumismukavuuden ja energiansäästön saavuttamiseksi.

Esimerkkejä:
Jos samassa huoneessa on useita lämmönluovuttimia, lue alla oleva esimerkki. Esimerkki: 24 m2:n huoneessa on **kaksi samankokoista** lämmönluovutinta Tällöin kummankin lämmönluovuttimen esisäätö tulee määrittää 12 m2:n mukaan. Jos lämmönluovuttimet ovat **erikokoisia**, esisäätö on tehtävä koon mukaan.

Jotkin huoneet ovat viileämmissä paikoissa, kuten ulkoseinien nurkat, aivan katon alla tai kylmän, lämmittämättömän kerroksen yläpuolella. Nämä huoneet vaativat hieman enemmän lämmitystä keskellä rakennusta sijaitsevaan huoneeseen verrattuna, jotta sisäilman lämpötila on yhtä mukava. Katso lisäasetusten sarake **kuvassa 6**.

Ikääntyneet tai sairaat tarvitsevat myös muutaman Celsius-asteen enemmän lämpöä kokeakseen sisätilat yhtä mukavina kuin nuoret, terveet ja aktiiviset ihmiset.

Kuva 6: Esisäätöarvot RA-N

Lattiapinta-ala m^2	<6	12	18	24	Asetus	Lisäasetus:
					Ikkunaton kylpyhuone ja WC	Nurkka- ja kattohuoneet sekä muut viileät tilat
RA-N 10	2	2,5	4	5	1,5-2	0,5
RA-N 15	2	2,5	3,5	4	1,5-2	0,5
RA-N 20	-	2	2,5	3	-	0,5

(ΔT 20 °C, ΔP 7 kPa, 60 W/m^2)

Paine-erosäätimet ASV-PV

ASV (paine-erosäädin) pitää nousulinjan paine-eron (ΔP) vakiona. Tarvittava ΔP (kPa) lasketaan nousulinjan sekä termostaattiventtiilin ja lämmönluovuttimen kertavastusten mukaan.

Esimerkkejä:
Kertavastukset vaihtelevat putkiston pituuden mukaan. 10 kPa riittää 10-kerroksiseen rakennukseen, jonka katon korkeudet ovat 3 metriä vaakasuoran runkolinjan yläpuolella.

Matalassa tai korkeassa rakennuksessa, jossa on joko enintään 3 tai yli 10 kerrosta , ASV-PV on ainoa oikea valinta (katso vihreällä merkityt ruudut). Tämä venttiili on säädettävissä välillä 5–25 kPa. kPa-asetus voidaan määrittää annettujen asetusten mukaan alla olevassa taulukossa (**kuva 7**).

Kuva 7: Paine-erosäädin

Kerroksia (3 m) runkoputkien yläpuolella	Vaadittu ΔP-asetus (kPa)	ASV-PV 5–25 kPa
Kellari ja pohjakerros	8 kPa	
2–3	9 kPa	
4–5	10 kPa	
6–7	11 kPa	
8	12 kPa	
9–10	13 kPa	
11–12	14 kPa	

- ΔP 7 kPa termostaattinen patteriventtiili
- ΔP 0,6 kPa putkisto 3 metrin kerrosta kohden

Mitoitus

ASV-PV- ja ASV-BD-venttiilit valitaan lasketun mitoitusvirtaaman perusteella ja ovat yleensä vastaavat putkikoon kanssa.

Kaava:

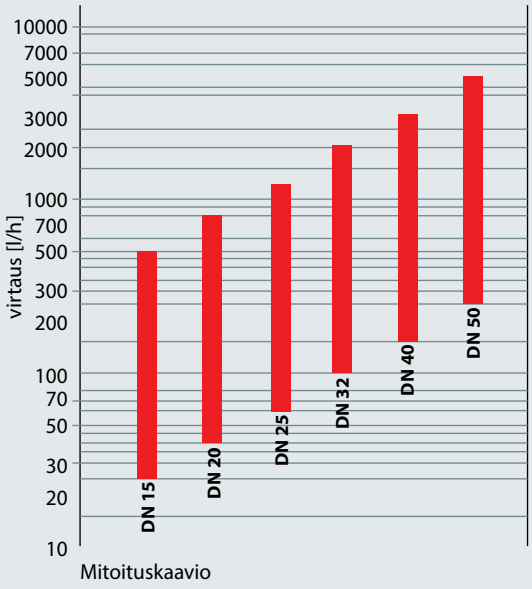
$$\frac{W \times m^2 \times 0{,}86}{\text{Delta T}} = X \text{ l/h}$$

Esimerkki:

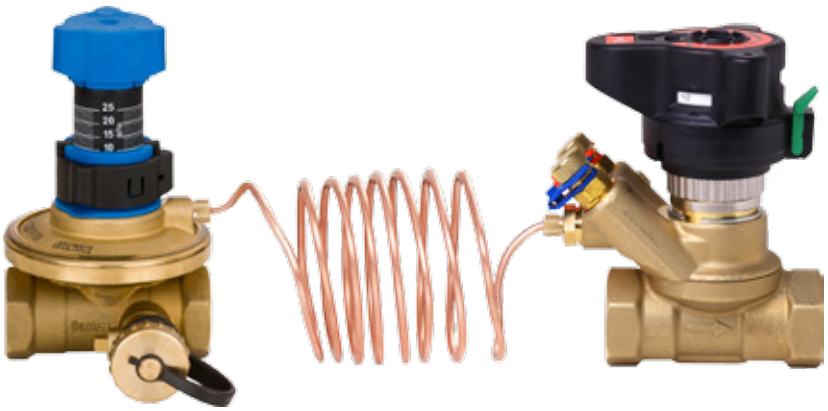
Kun lämmitetty lattia-ala on 78 m², kulutus 60 W/m² ja lämpötilan lasku (ΔT) 20 °C, tarvitset virtaamaksi ~ 200 litraa vettä tunnissa.

$$\frac{60 \times 78 \times 0{,}86}{20} = 200 \text{ l/h}$$

Katso mitoitustaulukko: kun virtaus on 200 l/h, valitse ASV-pari DN 15 tai 20.



Mitoituskaavio



ASV mallit

Tyyppi	Koodi	Toiminto	Maks. teho	Maks. virtaama
ASV-PV DN 15	003Z5501	• Paine-erosäädin • Sulku	20 kW	500 l/h
ASV-PV DN 20	003Z5502	• Paine-erosäädin • Sulku	30 kW	800 l/h
ASV-PV DN 25	003Z5503	• Paine-erosäädin • Sulku	50 kW	1300 l/h
ASV-PV DN 32	003Z5504	• Paine-erosäädin • Sulku	70 kW	2000 l/h
ASV-PV DN 40	003Z5505	• Paine-erosäädin • Sulku	110 kW	3200 l/h
ASV-BD DN 15	003Z4041	• Virtaaman tarkistus • Vianmääritys • Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-BD DN 20	003Z4042	• Virtaaman tarkistus • Vianmääritys • Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-BD DN 25	003Z4043	• Virtaaman tarkistus • Vianmääritys • Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-BD DN 32	003Z4044	• Virtaaman tarkistus • Vianmääritys • Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-BD DN 40	003Z4045	• Virtaaman tarkistus • Vianmääritys • Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-M DN 15	003L7681	• Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-M DN 20	003L7682	• Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-M DN 25	003L7683	• Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-M DN 32	003L7684	• Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
ASV-M DN 40	003L7685	• Sulku	Samat arvot ASV-PV-mallissa	Samat arvot ASV-PV-mallissa
PFM 100	003L8260	Mittalaite paine-ero- ja virtausmittaukseen	-	-

Venttiilien eristyskotelot saatavissa erikseen.

RA 2000 mallit

Tyyppi	Koodi	Rakenne
RA-N 10	013G0011	Kulma
RA-N 10	013G0012	Suora
RA-N 10	013G0151	Ulkokulma
RA-N 10	013G0231	Sivukulma, oikea
RA-N 10	013G0232	Sivukulma, vasen
RA-N 15	013G0013	Kulma
RA-N 15	013G0014	Suora
RA-N 15	013G0153	Ulkokulma
RA-N 15	013G0233	Sivukulma, oikea
RA-N 15	013G0234	Sivukulma, vasen
RA-N 20	013G0015	Kulma
RA-N 20	013G0016	Suora
RA-N 20	013G0155	Ulkokulma

Tyyppi	Koodi	Tuotekuvaus
RA 2990	013G2990	5–26 °C sisäänrakennettu anturi
RA 2992	013G2992	5–26 °C irtoanturi Kapillaariputki 0–2 metriä
RA 2920	013G2920	5–26 °C sisäänrakennettu anturi, “kovis”
RA 2922	013G2922	5–26 °C irtoanturi, “kovis” Kapillaariputki 0–2 metriä

Huomautuksia

ENGINEERING
TOMORROW

Käy osoitteessa
lampo.danfoss.fi

Danfoss Lämmön yhteyshenkilöt löydät internetistä. Lisätietoja löydät osoitteessa lampo.danfoss.com | Ratkaisut | Optimal Tool 2.

Nämä työkalut voivat auttaa tekemään parhaat tuotevalinnat jokaista projektiasi varten. Löydä sopivin tuote, oikealla mitoituksella ja asetuksilla, jotta työ paikan päällä sujuisi mahdollisimman helposti.

Sivustoiltamme löydät:

Materiaali
Kaupallinen ja tekninen kirjallisuus, kuten esitteet, tapauskertomukset ja tekniset tietotiedot, auttavat löytämään parhaat tuotteet kohteisiisi.

Työkalut
Videot ja animaatiot auttavat tuotteidemme ymmärtämisessä. Laskentatyökalut ja ohjelmisto auttavat käyttöönotossa paikan päällä.

Sosiaalinen media
Sivustojemme lisäksi voit seurata meitä myös sosiaalisessa mediassa. Osoitteessa **youtube.com/DanfossHeating** voit tutustua videoihimme. Napsauta kohtaa "Verkostojen tasapainotus ja lämpötilan hallinta".

Tai pysyttele ajan tasalla seuraamalla meitä Twitterissä: **twitter.com/DanfossBalance**

Esisäätö sovellus
Kätevän mobiilisovelluksen kaikille LVI-alan ammattilaisille voi ladata joko iTunesista tai Google Play -palvelusta.

Lue QR-koodi nähdäksesi ASV-tuoteanimaation

Animaatio näyttää, miten automaattiset linjasäätöventtiilit voivat olla erinomainen ratkaisu lämmitysjärjestelmän suorituskyvyn parantamiseen ja samalla kustannusten pienentämiseen.

Oy Danfoss Ab · Danfoss Lämpö · Niittytaival 13 · 02200 Espoo · Suomi
Puh.: 0207 569 220 · Sähköposti: lampo@danfoss.fi · www.lampo.danfoss.fi

Danfoss ei vastaa luetteloissa, esitteissa tai muissa painotuotteissa mahdollisesti esiintyvista virheista. Danfoss pidattaa itselleen oikeuden tehda ennalta ilmoittamatta tuotteisiinsa muutoksia, myos jo tilattuihin, mikali tama voi tapahtua muuttamatta jo sovittuja suoritusarvoja. Kaikki tassa materiaalissa esiintyvat tavaramerkit ovat asianomaisen yrityksen omaisuutta. DEVI, Danfoss ja Danfoss logo ovat Danfoss A/S:n tavaramerkkeja. Kaikki oikeudet pidatetaan.

VTA9A220

© Copyright Danfoss | Produced by Pravda | 2016.11